

ČOVJEČANSTVO PRED IZAZOVOM VJEŠTAČKE
INTELIGENCIJE

TOM II

Čovječanstvo pred izazovom vještačke inteligencije, zbornik radova sa XI međunarodnog naučnog skupa održanog 19. maja/svibnja 2023. godine, Prvo izdanje

PRIREDILA

Dr. Albina Fazlović

IZDAVAČ:

EVROPSKI UNIVERZITET BRČKO DISTRIKT

049-590-605

www.eubd.edu.ba/

ZA IZDAVAČA

Akademik prof. dr. Nedeljko Stanković

RECENZENTI:

Akademik prof. dr. Miroslav Baljak

Akademik prof. dr. Ivan Balta

Akademik prof. dr. Rudika Gmajnić

Akademik prof. dr. Zoran Milošević

Akademik prof. dr. Nedeljko
Stanković

Akademik prof. dr. Branko Vučković

Akademik prof. dr. Vesna Vučković

Prof. dr. Nenad Avramović

Prof. dr. Fahir Baraković

Prof. dr. Kemal Brkić

Prof. dr. Refik Čatić

Prof. dr. Velimir Dedić

Prof. dr. Radenko Đurica

Prof. dr. Radoslav Galić

Prof. dr. Jerko Glavaš

Prof. dr. Nenad Kapor

Prof. dr. Esed Karić

Prof. dr. Azem Kožar

Prof. dr. Ranka Kubiček

Prof. dr. Branimir Marjanović

Prof. dr. Nusret Mujagić

Prof. dr. Nevenka Nićin

Prof. dr. Muhamed Omerović

Prof. dr. Stevo Pašalić

Prof. dr. Jasminka Sadadinović

Prof. dr. Hrustem Smailhodžić

Prof. dr. Mithat Tabaković

Prof. dr. Halid Žigić

Prof. dr. Hariz Agić

Prof. dr. Izet Banda

Prof. dr. Borko Baraban

Prof. dr. Alen Biskupović

Prof. dr. Anka Bulatović

Prof. dr. Mladen Dobrić

Prof. dr. Albina Fazlović

Prof. dr. Larisa Softić – Gasal

Prof. dr. Zlatko Kovačević

Prof. dr. Zijad Jagodić

Prof. dr. Nermin Mulaosmanović

Prof. dr. Jusuf Omerović

Prof. dr. Goran Popović

Prof. dr. Dobrila Regoje

Prof. dr. Tešo Ristić

Prof. dr. Kojo Simić

Prof. dr. Zvezdan Stojanović

Prof. dr. Miodrag Tojagić

Doc. dr. Dragana Aleksić

Doc. dr. Milimir Čodo

Doc. dr. Dario Galić

Doc. dr. Edin Kaletović

Doc. dr. Hrvoje Mešić

Doc. dr. Vesna Novak

Dr. sc. Ina Stašević

Dizajn korica:

Mr. Nemanja Smičiklas

Priprema za štampu i štampa:

Markos, Banja Luka

Tiraž: 300

ISBN 978-99955-99-69-0

ČOVJEČANSTVO PRED IZAZOVOM VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE

**ZBORNİK RADOVA SA XI MEĐUNARODNOG NAUČNOG SKUPA ODRŽANOG
19. MAJA/SVIBNJA 2023. GODINE**

PIREDILA
Dr. Albina Fazlović

Evropski univerzitet Brčko distrikt
Brčko, 2023.

NAUČNI ODBOR:

1. Akademik prof. dr. Nedeljko Stanković, **Republika Austrija**, predsjednik odbora,
2. Akademik prof. dr. Zoran Milošević, **Republika Srbija**, zamjenik predsjednika odbora,
3. Akademik univ. prof. dr. phil. dr. hc. dr. habil. Wolfgang Rohrbach, **Republika Austrija**,
4. Akademik prof. dr. Branko Vučković, **Republika Crna Gora**,
5. Akademik prof. dr. Miodrag Simović, **Bosna i Hercegovina**,
6. Akademik prof. dr. Zdravko Ebling, **Republika Hrvatska**,
7. Akademik prof. dr. Rudika Gmajnić, **Republika Hrvatska**,
8. Akademik prof. dr. Mladen Bodiroža, **Bosna i Hercegovina**,
9. Akademik prof. dr. Dževad Termiz, **Bosna i Hercegovina**,
10. Akademik prof. dr. Branislava Peruničić-Draženović, **Sjedinjene Američke Države**,
11. Akademik prof. dr. Muhammad Abdul Aziz Al Baker, **Država Katar**,
12. Akademik prof. dr. Fernando Maldonado Lopez, **Portugalska Republika**,
13. Akademik prof. dr. Ivan Balta, **Republika Hrvatska**,
14. Akademik Prof. DDDr. Habil. Aleksios Panagopoulos, **Republika Grčka**,
15. Akademik prof. dr. Branimir Mikić, **Bosna i Hercegovina**,
16. Prof. dr. Radoslav Galić, **Republika Hrvatska**,
17. Prof. dr. Joseph Vincent Thakuria, **Sjedinjene Američke Države**,
18. Prof. dr. Astrid Wilk, **Republika Francuska**,
19. Prof. dr. Mirko Kulić, **Republika Srbija**,
20. Prof. dr. Vladimir Džatijev, **Ruska Federacija**,
21. Prof. dr. Viktor Mischenko, **Ruska Federacija**,
22. Prof. dr. Kiril Shevchenko, **Republika Bjelorusija**,
23. Prof. dr. Harikumar Pallathadka, **Republika Indija**,
24. Dr. hc. Thokchom Radheshyam Singh, **Republika Indija**,
25. Prof. dr. Gideon C Mwanza, **Republika Zambija**,
26. Prof. dr. Aleksandar Anatoljevič Prigarin, **Republika Ukrajina**,
27. Prof. dr. Miroslav Daniš, **Slovačka Republika**,
28. Prof. dr. dr. hc. Stephan Truly Busch, **Savezna Republika Njemačka**,
29. Prof. dr. Antoni Mironović, **Republika Poljska**,
30. Prof. dr. Danilo Kapaso, **Republika Italija**,
31. Prof. dr. Jasminka H. Halilović, **Bosna i Hercegovina**,
32. Prof. dr. Šaćira Mešalić, **Bosna i Hercegovina**
33. Prof. dr. Žarko Kostovski, **Republika Sjeverna Makedonija**,
34. Prof. dr. Dragan Tančić, **Republika Srbija**,
35. Prof. dr. Marija Ovsenik, **Republika Slovenija**.

ORGANIZACIONI ODBOR:

1. Akademik prof. dr. Vesna Vučković,
2. Prof. dr. Izet Banda,
3. Prof. dr. Fahir Baraković,
4. Prof. dr. Kemal Brkić,
5. Prof. dr. Anka Bulatović,
6. Prof. dr. Esed Karić,
7. Prof. dr. Jasminka Sadadinović,
8. Prof. dr. Mithat Tabaković,
9. Prof. dr. Halid Žigić,
10. Prof. dr. Adi Rifatbegović,
11. Prof. dr. Dragan Bataveljić,
12. Prof. dr. Refik Čatić,
13. Prof. dr. Nevenka Nićin,
14. Prof. dr. Omer Pinjić,
15. Prof. dr. Sanda Pribić,
16. Prof. dr. Dobrila Regoje,
17. Prof. dr. Kojo Simić,
18. Prof. dr. Izudin Tanović,
19. Prof. dr. Jelena Šogorov,
20. Prof. dr. Albina Fazlović,
21. Prof. dr. Nenad Kapor,
22. Prof. dr. Helena Sablić Tomić,
23. Prof. dr. Hrvoje Mesić,
24. Doc. dr. Borko Baraban,
25. Dr. Nebojša Potkonjak,
26. Mr. Nemanja Smičiklas,
27. Mr. Marijana Džombić,
28. Mr. Merima Gigović,
29. Mr. Almina Kuduzović,
30. Mr. Amela Ibričić Nišić.

Sadržaj

I sekcija

| | | |
|--|--|-----|
| Univ. Prof. Dr. phil. Dr. habil. rer. oec. Wolfgang Rohrbach | DIE ROLLE DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ IM VERSICHERUNGSBETRIEB | 11 |
| Prof. dr Anka Bulatović Mr. sc. Senada Jahić | PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELEGENCIJE U BANKARSTVU I BUDUĆI IZAZOVI | 26 |
| Prof. dr. Izet Banda Doc. dr. Mirsad Nalić Mr. Mirela Avdić | DIGITALIZACIJA I INOVACIJE FAKTORI KONKURENTNOSTI NA GLOBALNOM NIVOU I NA NIVOU BOSNE I HERCEGOVINE | 41 |
| Dr. sci. Amra Abadžić Prof. dr. sci. Aleksandar Grubor Dr. sci. Mirela Čebić | ZNANJA MENADŽMENTA U IMPLEMETACIJI STRATEŠKOG PLANIRANJA LOKALNIM RAZVOJEM U BOSNI I HERCEGOVINI | 57 |
| Akademik prof. dr Mladen Bodiroža Doc. dr Stevan Petković | EVROPSKI PRISTUP VJEŠTAČKOJ INTELEGENCIJI | 69 |
| Prof. dr. Hariz Agić | MENADŽMENT I VJEŠTAČKA INTELEGENCIJA: STANJE I PERSPEKTIVE | 79 |
| Doc. dr Lidija Vučićević Mr Ranka Stević | SAVREMENI ERP SISTEMI U FUNKCIJI VJEŠTAČKE INTELEGENCIJE | 95 |
| Prof. dr Nevenka Nićin Prof. dr Slobodan Nićin Doc. dr Vojislava Nićin | UTICAJ VEŠTAČKE INTELEGENCIJE NA DRUŠTVO | 109 |
| Prof. dr Brana Komljenović Mr. Meldin Žigić, dipl.inž.el. Mr. Jasminka Žigić, dipl. ecc. | VJEŠTAČKA INTELEGENCIJA U HOTELIJERSKOM POSLOVANJU | 116 |

| | | |
|---|--|-----|
| Akademik prof. dr Slobodan Nešković | IMPLEMENTACIJA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U POSTMODERNOM KONCEPTU NEUROEKONOMIJE | 129 |
| Doc. dr Boro Ninić Mr Milena Braić | UTICAJ STRANIH INVESTICIJA NA RAZVOJ TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH DOSTIGNUĆA | 139 |
| Prof. dr. sc. Ferhat Čejvanović Doc. dr. sc. Adnan Kamerić | PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U PROCESU UPRAVLJANJA AGROBIZNISOM | 150 |
| Prof. dr. sc. Jerko Glavaš | MOGUĆNOSTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U JAVNOJ UPRAVI | 164 |
| Doc. dr. Admir Galijatović | ZNAČAJ AKUMULACIJE I INVESTICIJA NA RAZVOJ I PRIMJENU SAVREMENIH TEHNOLOGIJA U PREDUZEĆU | 171 |
| Doc. dr Aleksandar Gajić | VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U FUNKCIJI DIGITALNOG I NEUROMARKETINGA | 182 |
| Dr. sc. Azira Osmanović Prof. dr. sc Damir Šarić | RAZVOJ I UPOTREBA ELEKTRONSKOG BANKARSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI | 198 |
| Dr. sc. Branislava Narančić Joveljić | PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U FUNKCIJI UNAPREĐENJA ATRAKTIVNOSTI POSLOVANJA U TURIZMU | 207 |
| Đorđe Petrović Bojan Rakić | PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U SVAKODNEVNOM POSLOVANJU, ANALIZA POTROŠAČKE KORPE | 219 |

| | | |
|---|--|-----|
| Malik Ikanović, MA menadžmenta | NOVI PRISTUP PROBLEMATICI STEČAJA – REORGANIZACIJA | 226 |
| Mr Marijana Džombić Srđan Stanković | VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA I NJEN UTICAJ NA PROIZVODNJU I USLUGE | 242 |
| Prof. dr Slavko Simić Dr Branko Marković Dr Mirko Bošnjak | DIGITAL TRANSFORMATION ON CONTROLLING FUNCTION IN THE COMPANIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA | 256 |
| Др Горан Радисављевић Др Горан Миловановић Др Габријела Поповић | ГЛОБАЛНИ РАЗВОЈ И ДОМЕНИ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ | 270 |
| Prof. dr Marina Simin Svetlana Marković Jovana Gardašević | PRIMENA PATENTNE ZAŠTITE INOVACIJA U OBLASTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE | 283 |
| Slađana Vujičić Marko Milić | ANALIZA INDEKSA SPREMNOSTI ZA VEŠTAČKU INTELIGENCIJU REPUBLIKE SRBIJE I ZEMALJA U OKRUŽENJU | 293 |
| Doc. dr Stevo Stević | INTERNET STVARI U LOGISTICI | 302 |
| Prof. dr Tešo Ristić | VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA I NJENA ULOGA U MARKETINGU I UPRAVLJANJU U TURIZMU I HOTELIJERSTVU | 316 |
| II sekcija | | |
| Akademik prof. dr. sc. Rudika Gmajnić | PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U MEDICINSKOJ NAUCI I PRAKSI | 327 |
| Prof. dr. Fahir Baraković Prof. dr. Mithat Tabaković Prof. dr. Adi Rifatbegović | MIJENJA SE PONAŠANJE I SVIJEST ČOVJEKA SA NAPRETKOM VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE | 336 |

| | | |
|--|--|-----|
| Prof. dr. Branimir Marjanović Dr sc. Mirjana Marjanović- Cvjetičanin | VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA- MOGUĆE ZLOUPOTREBE | 344 |
| Prof. dr. Munevera Bećarević | PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U MEDICINI | 352 |
| Prof. dr. Haris Huseinagić Mr. Irma Rušidović Prof. dr. Alma Efendić | ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY | 362 |
| Prof. dr. Barbara Ebling Dr. med. Krešimir Lončar | PREHRAMBENE NAVIKE UNAZAD DESET GODINA OBOLJELIH OD ARTERIJSKE HIPERTENZIJE | 377 |
| Doc. dr. Allen Popović – Beganović Dr. Vera Vrbljanac Popović – Beganović | VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U OFTALMOLOGIJI? | 384 |
| Doc. dr. Alma Halilčević Terzić | BUDUĆNOST MEDICINE UZ VJEŠTAČKU INTELIGENCIJU | 394 |
| Prof. dr. Sanda Pribić | UMJETNA INTELIGENCIJA U ZNAJSTVENO ISTRAŽIVAČKOM RADU | 408 |
| Dr. sc. Sanja Kanisek, mag. med. techn. | KONCEPT UMJETNE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVENOJ NJEZI | 413 |
| Akademik prof. dr. Branimir Mikić Doc. dr. Asim Bojić Benjamin Šut | PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U SPORTU | 422 |
| Dr sci. Jelena Milić | CAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE REPLACE THE RESEARCHERS IN SYSTEMATIC REVIEWING? | 432 |

| | | |
|--|--|-----|
| Dr. sc. Ivan Štefanac, dr. med. | UMJETNA INTELIGENCIJA U PULMOLOGIJI. POGLED U BLISKU BUDUĆNOST - ČOVJEČANSTVO PRED IZAZOVOM | 446 |
| Mr sci. dr Bojan R. Jelić Prof. dr Dobrila Regoje | VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U STOMATOLOGIJI | 451 |
| Doc. dr. sc Edin Kaletović Doc. dr. sc Mirjana Duspara Minela Berbić | DENTALNA ANKSIOZNOST KOD STOMATOLOŠKIH PACIJENATA | 463 |
| Adrijana Kubiček Željka Rupčić Matea Cedilak | UMJETNOM INTELIGENCIJOM POTPOMOGNUTA SPEKTROKEMIJA PLAZME UZ POSTUPAK MIKROVALNE DIGESTIJE | 472 |
| Marko Samardžić Ilić, dr. med. Ivan Samardžić Ilić | UMJETNA INTELIGENCIJA U FIZIKALNOJ MEDICINI I REHABILITACIJI | 487 |
| Dr spec. Aleksandra Reljić Jović | INTRAORALNO SKENIRANJE | 491 |
| Dr. Sabina Čamdžić-Smajić Dr. Alisa Šahović | VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U TRANSFUZIJSKOJ MEDICINI | 499 |
| Prim. mr. ph.Vida Subotić | PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U FARMACIJI | 512 |
| Dr. med. Ana Gmajnić | PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U RADIOLOGIJI | 525 |
| Dr. sc. Tea Omanović Kolarić, dr.med. | ULOGA UMJETNE INTELIGENCIJE U OTKRIĆU I RAZVOJU LIJEKOVA | 532 |
| Milovan Mirkov, master prof. | PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVENIM SISTEMIMA | 537 |

| | | |
|---|--|-----|
| Sena Bogdanović, mag.physioth | UČINAK ROBOTSKE REHABILITACIJE I VIRTUALNE TERAPIJE NA DJECU SA CEREBRALNOM PARALIZOM | 546 |
| Dr. Kurtović Faris | ULOGA I UTICAJ RODITELJA NA NASTANAK KARIJESA KOD DJECE PREDŠKOLSKE DOBI | 558 |
| Mr Nedeljko Petrović Nemanja Petrović Prof. dr Zoran Petrović | PROCESI PROGRAMIRANJA OPORAVKA IGRAČA U KOŠARCI | 567 |

DIE ROLLE DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ IM VERSICHERUNGSBETRIEB

Abstract

In the insurance industry, there are a variety of manual tasks that can be fully automated with the help of artificial intelligence (AI), especially machine learning. Furthermore, due to the large amount of data, the insurance industry is particularly suitable for the use of AI technologies for document processing, chatbots, fraud detection or for creating personalized tariffs. In an expert report by the management and consulting institute "Cassini Consulting" on the topic "The future of the insurance industry 2030 - success factors" it is determined, among other things: 1)

With the use of AI and new technologies, "the entire finance and insurance industry will change fundamentally in the next ten years." Artificial intelligence is also accompanied by enormous societal changes and challenges in data protection. Legislators and software companies are dealing with these "dark sides" of AI in detail and have developed ethical principles with which the introduction and development of AI components should be coordinated. The overarching goal is to "improve the way the global economy works and people's lives."

In der Versicherungsbranche gibt es eine Vielzahl an manuellen Aufgaben, welche mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI), insbesondere maschinellem Lernen völlig automatisiert werden können. Weiters eignet sich die Versicherungsbranche aufgrund der großen Datenbestände besonders für den Einsatz von KI-Technologien zur Dokumentenverarbeitung, Chatbots, Betrugserkennung oder zur Erstellung personalisierter Tarife. In einer Expertise des Management- und Beratungsinstituts "Cassini Consulting" zum Thema "Die Zukunft der Versicherungsbranche 2030 -Erfolgsfaktoren" wird u.a. festgestellt: 1)

Mit dem Einsatz von KI und neuen Technologien "wird sich die gesamte Finanz- und Versicherungswirtschaft in den kommenden zehn Jahren grundlegend verändern." Künstliche Intelligenz geht auch mit enormen gesellschaftlichen Veränderungen und Herausforderungen beim Datenschutz einher. Mit diesen „Schattenseiten“ der KI beschäftigen sich Gesetzgeber und Softwarekonzerne eingehend und haben ethische Grundsätze entwickelt, mit denen die Einführung und Entwicklung von KI-Komponenten koordiniert werden soll. Das übergeordnete Ziel ist es hierbei „die Abläufe der weltweiten Wirtschaft und das Leben der Menschen zu verbessern“.

Schlüsselwörter: Chatbot, Deep Learning, Emotional Decoding, Ethische Grundsätze, Künstliche Intelligenz, Machine Learning, Spracherkennung,

1. Einleitung

Die klassische Versicherung ist ein "Kind" der Aufklärung und des in der Folge immer stärker in Erscheinung getretenen technischen Fortschritts. Dieser verändert(e) die Art und Weise, wie der Mensch Produkte herstellt.

Der Schritt zu einer Produktionstechnologie, die sich weitgehend von der vorhergehenden unterscheidet, wird als industrielle Revolution bezeichnet. 2)

Durch neue Produktionstechnologien ändern sich aber auch Arbeitsbedingungen und Lebensweise der Menschen grundlegend. 3)

Der Versicherungsschutz muss dabei entsprechend angepasst werden. In der europäischen Wirtschafts- und Sozialgeschichte werden vier Industrielle Revolutionen unterschieden, die weitgehende Auswirkungen auf das Versicherungswesen hatten. 4)

Im Zeitraum von der Ersten bis zur Vierten Industriellen Revolution (18. bis 21Jh) entwickelte sich das Versicherungswesen stufenweise zu einem so wichtigen in das Leben der Menschen eingreifenden Wirtschaftsfaktor, dass heute kein Staat mehr ohne Versicherung auskommt. 5)

In der modernen Versicherungsbranche gibt es eine Vielzahl an manuellen Aufgaben, welche mithilfe von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen völlig automatisiert werden können. Bislang dienten diese Technologien zur Bewältigung einfacher Aufgaben, doch nunmehr wird die künstliche Intelligenz immer mehr in die Lage versetzt, auch komplexe Problemlösungen darzustellen.

Dabei eignet sich die Versicherungsbranche aufgrund der riesigen Datenbestände besonders für den Einsatz von KI. und Technologien zur Dokumentenverarbeitung, Chatbots, Betrugserkennung oder zur Erstellung personalisierter Tarife. 6)

2. Was ist künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (kurz KI) ist eine Disziplin der Informatik. Sie beschäftigt sich mit Methoden, die es Maschinen (Computern) ermöglichen, menschenähnliche Intelligenzleistungen zu erbringen. 7)

Künstliche Intelligenz umfasst daher nicht nur Aspekte der Informationstechnologie, sondern wird auch durch Psychologie, Neurowissenschaften, Linguistik, Kommunikationswissenschaften, Mathematik und Philosophie geprägt. 8)

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Oberbegriff, der alle eingesetzten Technologien zur Erbringung von Intelligenzleistungen zusammenfasst. Unter diesen Oberbegriff fallen

-das maschinelle Lernen oder Machine Learning, das Verarbeiten natürlicher Sprache (NLP – Natural Language Processing, Pro- und Deep Learning. 9)

Machine Learning ist ein Teilgebiet der KI. Deep Learning wiederum ist ein Teilbereich von "Machine Learning".

Die Informatik kann in diesem Netzwerk eher als Mittel zum Zweck betrachtet werden. Sie bringt die Forschungsbereiche zusammen und ermöglicht ihre Umsetzung.

Auf diese Weise wird der Algorithmus von Datensatz zu Datensatz „intelligenter“, bis er seine Aufgabe schließlich eigenständig wahrnehmen kann.

2.1. Machine Learning

Machine Learning, zu Deutsch „Maschinelles Lernen“, beschreibt mathematische Methoden, die es Maschinen ermöglichen, selbstständig Wissen aus Erfahrungswerten zu generieren, ohne sie vorher dafür komplett zu programmieren. 10)

Aus technischer Sicht werden beim Machine Learning nur anfangs Programme eingesetzt, die bestimmte Gesetzmäßigkeiten und Muster in Daten aufgrund selbstlernender Algorithmen eigenständig erkennen können. Hierfür muss die Software zunächst mit umfangreichen Daten versorgt werden. In der Entwicklungsphase sorgt ein Programmierer dafür, dass das Machine-Learning-Modell fortlaufend angepasst und optimiert wird. 11)

Auf diese Weise wird der Algorithmus von Datensatz zu Datensatz „intelligenter“, bis er seine Aufgabe schließlich eigenständig wahrnehmen kann.

Die wesentlichen für die Versicherungsbranche relevanten Ziele des Machine Learning sind

- Zusammenhänge zu erkennen,
- Daten intelligent auch mit Beständen aus Partnerbranchen zu verknüpfen,
- Rückschlüsse zu ziehen
- und präzise Vorhersagen zu realisieren.12)

Im Business-Umfeld besitzen Maschine Learning-Anwendungen das Potenzial, Mitarbeiter von langwierigen, unproduktiven Tätigkeiten zu entlasten. Dadurch werden Ressourcen für neue Bereiche geschaffen und die Arbeit wird effizienter sowie wirtschaftlicher. So kann die lernende Software zum Beispiel Papierdokumente eigenständig scannen, den Text erkennen, weitere Schritte veranlassen und die Archivierung organisieren.13)

Die Spracherkennung auf Mobiltelefonen, Spam-Filter in E-Mail-Postfächern und auch die Gesichtserkennung im Rahmen der Fotoverwaltung werden in wesentlichen Teilen von Machine Learning-Algorithmen gesteuert. 14)

2.2. Deep Learning

Deep Learning ist ein Teilbereich von Machine Learning. Es handelt sich um eine spezielle Methode, die künstliche neuronale Netze und große Datenmengen nutzt, um besonders effizient zu lernen. Die Funktionsweise orientiert sich an Lernvorgängen des menschlichen

Gehirns. Basierend auf vorliegenden Informationen können entsprechende Systeme Erlerntes immer wieder mit neuen Inhalten verknüpfen und dadurch kontinuierlich dazulernen.15)

Ab einem bestimmten Punkt ist die Maschine dann in der Lage, Prognosen zu liefern, eigenständig Entscheidungen zu treffen und diese zu hinterfragen. Ist das Ergebnis der Entscheidung nicht zufriedenstellend, so wird es in einem neuen Anlauf angepasst. Der Mensch greift in diesen Lernvorgang normalerweise nicht ein. Dies ist auch der wesentliche Unterschied zum Machine Learning.16)

In Frage kommende Anwendungsbereiche für den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Versicherungsbranche sind:

- Betrugserkennung, Erkennung von Anomalien, Personalisierung und Telematik-Tarife.
- Bei der Implementierung von künstlicher Intelligenz ist auf Herausforderungen wie passende Datenquellen, Datensicherheit, Trainingsanforderungen und die fehlende ROI-Vorhersage zu achten.
- Durch den Einsatz von KI sind neben Kosteneinsparungen, Cross-Selling Potentialen auch eine Steigerung der Kundenzufriedenheit zu erzielen.17)

3. KI - in der Versicherungsbranche beliebt

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) für Versicherungen wird immer beliebter. Dies liegt vor allem an der stetig wachsenden Menge an Daten die den Versicherungsunternehmen vorliegen. Doch was sind die konkreten Gründe für die hohe Bedeutsamkeit in der Versicherungsbranche. Es sind vor allem die nachstehenden drei Gegebenheiten.

3.1. Hohes Automatisierungspotential:

Innerhalb der Versicherungsbranche gibt es eine Vielzahl an manuellen Aufgaben, welche sich dazu eignen, völlig automatisiert betrieben zu werden. Das Unternehmen McKinsey schätzt, dass schon im Jahre 2025 ca. 25% des Arbeitsaufwands aufgrund von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen automatisiert sind.18)

3.2. Hohes Datenaufkommen:

Den Versicherungsunternehmen liegen eine Vielzahl an Daten ihrer Nutzer vor. Dieses hohe Aufkommen an Daten kann vor allem zu einer besseren Preisgestaltung und einer damit verbundenen höheren Rentabilität führen. Zudem gehen Experten davon aus, dass die starke Vernetzung von Verbrauchergeräten wie Autos, Heimassistenten, Fitness-Tracker, Smartphones und Smartwatches zusätzlich zu einer Erhöhung des Datenaufkommens führen wird.19)

In Zukunft wird diese wachsende Datenmenge dazu führen, dass Versicherungsunternehmen noch präziser und kundenbezogener agieren können. Somit entstehen unterschiedliche Tarife, bei denen risikoreichere Kunden mehr bezahlen müssen als Personen welche vorsichtiger sind. 20)

3.3. Verbesserung der Kostenstruktur:

Die wachsende Datenmenge führte dazu, dass Versicherer ihre jährlichen Einsparungen bis Ende 2023 vergleichsweise zum Jahresende 2019 um mehr als das Vierfache steigern konnten, da die KI in der Versicherungsbranche konsequent zum Einsatz kam. 21)

4. Wo KI besonders nutzbringend eingesetzt wird

In der Versicherungsbranche können durch Künstliche Intelligenz Optimierungen insbesondere in der Produktentwicklung, Verwaltung und im Vertrieb erzielt werden. Aber auch weitere Bereiche werden davon betroffen, wie die nachstehenden Passagen zeigen:

4.1. Erkennung von Anomalien

Die Erkennung von Anomalien innerhalb riesiger Datenmengen spielt schon heute in der Unternehmenswelt eine wesentliche Rolle. Dennoch unterschätzen etliche Unternehmen den Wert von Daten. Dies kann soweit führen, dass sowohl arbeitsrechtliche sowie geschäftliche Probleme daraus resultieren. Um die Datenqualität zu erhöhen, ist es sinnvoll, maschinelle Lernalgorithmen zu verwenden, welche den Prozess zur Erhöhung der Datenqualität unterstützen. Dabei werden große Datenbanken vorzugsweise auf Matching Probleme, Fehler und weitere Anomalien geprüft.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse lassen sich im weiteren Schritt in bisherige Prozesse zur Qualitätssicherung etablieren. 22)

4.2. Vertrieboptimierung für Versicherungen

Durch das riesige Angebot vieler Unternehmen, haben Kunden heutzutage den Wunsch, individuell angepasste Angebote zu erhalten. Zudem wird die (vom Kunden tolerierte) Zeitspanne für Unternehmen immer kürzer. Dadurch, dass der Kunde jederzeit die Möglichkeit hat zu einem anderen Anbieter zu wechseln, ist das Handeln in kurzer Zeit für Unternehmen von hoher Bedeutung. Werden die spezifischen Anforderungen und Wünsche ignoriert, so verlieren Unternehmen potentielle Kunden in kürzester Zeit. 23)

Die Kundenbetreuung und Kommunikation wird also flexibler werden müssen – dies geschieht vor allem über Datenanalyse und -Auswertung und über datengetriebene Vertriebsimpulse. denn dadurch werden neue Service-/Produkt-Bausteine automatisch entwickelt und können gezielt in die Kundenbetreuung eingebunden werden. Auf Basis eines hohen Grades an Digitalisierung und Vernetzung entsteht ein hohes Maß an Kundenorientierung und -zentrierung. Produktentwicklung, Vertrieb und Operation liegen im Einklang und bilden eine Exzellenz.

Am Beispiel einer modifizierten Autoversicherung lässt sich leicht erkennen, wie diese datengestützte Vertriebsstrategie aussehen kann: Beim Autokauf wird eine Versicherung abgeschlossen, die im Auto verbaute KI erkennt dann die individuelle Fahrweise des Fahrzeughalters: Ist sie vorausschauend und vorsichtig, verringert sich der Tarif, ist die Fahrweise hingegen aggressiver, wird der Tarif auch hier entsprechend angepasst. 24)

Eine andere, in Planung begriffene Innovationsvariante beschrieb der Vorstandsdirektor der Wüstenrot- Versicherung, Gerald Hasler.

Da sich das Fahrverhalten im Straßenverkehr verändert hat und immer mehr Menschen im städtischen Nahverkehr abwechslungsweise Motorräder, Roller, E.-Bike Fahrräder usw. anstelle ihres Autos verwenden, aber auch schon im Fernverkehr selbstfahrende Autos, auch soll die in viele Tarife eingeteilte und in summa dominierende Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung durch eine Mobilitäts- Haftpflichtversicherung abgelöst werden. Diese neue Form wird nicht mehr am Objekt Kraftfahrzeug angebunden sein, sondern an der sich im Straßenverkehr bewegendem Person; egal ob dies mit Auto, Sharing -Fahrzeug, Motorrad, Roller oder E-Bike erfolgt. Mit anderen Worten, benötigen Einzelpersonen nicht mehr verschiedene Kfz-Polizzen, sondern kommen mit einer wegen des geringeren Verwaltungsaufwandes preiswerter gestalteten Polizze aus. Bei der Prämienbemessung spielen, Alter, Gesundheitszustand bzw. Flexibilität des Kunden und mit dem jeweiligen Fahrzeug zurückgelegte Strecken eine Rolle. 24 A)

4.3. Personalisierung und Risikobewertung

Mittels künstlicher Intelligenz ist es für Unternehmen der Versicherungsbranche möglich, Risiken umfassender und schneller zu identifizieren. Dies liegt vor allem daran, dass im Rahmen der immer größer werden Datenmengen ("Big Data"), eine völlige Personalisierung des Kunden möglich ist.

Personalisierung in der Versicherungsbranche bedeutet: das richtige Angebot zur richtigen Zeit im richtigen Kanal.

In der Praxis eignet sich diese personalisierte Ansicht eines Kunden, um innerhalb der Daten individuelle Eigenschaften und Risiken eines Kunden zu erkennen. Unternehmen haben dadurch die Möglichkeit, unterschiedliche Prämien festzulegen. Dabei wird die Festlegung und Höhe der Prämie vor allem durch Kriterien wie der Bewegungsgewohnheit oder dem allgemeinen Gesundheitsprofil bestimmt. 25)

Grundlegend besteht dabei das Ziel, herauszufinden, inwieweit ein Kunde zum Erhalt seiner Gesundheit beiträgt, wodurch sich das Risiko einer Erkrankung vermindert oder erhöht. Zudem erhält der Kunde dabei den Vorteil, dass dieser nur den Teil der Versicherungsabdeckung trägt, welchen er benötigt. 26)

4.3.1. Kernthesen zur Umsetzung

Damit Versicherer für die künftigen risikopolitischen Aufgaben gerüstet sind, sollten sie sich- meint Dirk Tangemann von Cassimi Consulting- an drei Kernthesen orientieren.:

1. Es muss eine einfache, nachhaltige und attraktive Nutzerreise entwickelt werden, die für alle relevanten Stakeholder gemeinsame Werte schafft.

2. Die Nähe zum Nutzer / Kunden und die Geschwindigkeit der Datennutzung entscheidet maßgeblich über den wirtschaftlichen Erfolg.

3. Es geht nicht um die Technologie selbst, sondern um den Nutzen der Technologie für den Menschen. 27)

Dazu muss ein Umdenken auf breiter Ebene erfolgen: Ein kundenorientiertes Mindset wird zu einem nutzerorientierten Mindset. Ebenso wie das Traditionelle Denken (Mindset 1.0) vom Digitalen Denken abgelöst wurde (Mindset 2.0), befinden wir uns heute bereits im Intermediellen Denken (Mindset 3.0) und entwickeln uns im Zukunftsorientierten Denken (Mindset 4.0)

In diesem zukunftsorientierten Mindset werden Serviceprozesse durch ein co-kreatives und interdisziplinäres Vorgehen entwickelt, sodass die Bedürfnisse aller Stakeholder mit einbezogen werden. IOT und KI werden ganz selbstverständlich Teil der Smarten Ökosysteme, in denen flexible und personalisierte Produkte und Services nutzerzentriert entwickelt und angeboten werden – auf allen Kanälen, zu jeder Zeit und immer verfügbar. Das Internet of Things (IoT) ist die Bezeichnung für das Netzwerk physischer Objekte („Things“), die mit Sensoren, Software und anderer Technologie ausgestattet sind, um diese mit anderen Geräten und Systemen über das Internet zu vernetzen, sodass zwischen den Objekten Daten ausgetauscht werden können.

Denn gerade die Nähe zum Nutzer/zur Nutzerin und die Geschwindigkeit der Datennutzung entscheidet über den wirtschaftlichen Erfolg der Versicherungen der Zukunft. 28)

4.4. Churn Prediction

Churn Prediction, auch Abwanderungsvorhersage genannt, ist eine Vorausanalyse. Sie gibt Aufschluss darüber, welche Kunden gefährdet sind abzuwandern. Dadurch ermöglicht sie es, gezielte Maßnahmen zur Kündigerprävention von hoher Effektivität und Effizienz zu treffen. Diese Vorhersage basiert auf den Algorithmen maschinellen Lernens und Künstlicher Intelligenz, die Kundendaten nutzen, um die Abwanderung für die Zukunft vorherzusagen. 29) Mit der Abwanderung von Kunden gehen signifikante finanzielle Verluste einher. Je höher die Zahl der Kündiger und somit die Churn Rate ist, desto spürbarer wird dieser Verlust. Hinzu kommt, dass es deutlich teurer ist, neue Kunden dazu zu gewinnen, als Maßnahmen und Kampagnen zur Reaktivierung auszuspielen.

Durch den Einsatz von Churn Prediction können Unternehmen in Verbindung mit Machine Learning gezielter handeln. Mithilfe von Data Mining und maschinellem Lernen lässt sich eine Analyse vergangener sowie aktueller Kundendaten gewährleisten, wodurch potentielle Störungen der Kundenzufriedenheit identifizierbar sind. 30)

Churn Prediction in der Versicherungsbranche kann dabei helfen Kündiger frühzeitig zu erkennen.

Um diese potentiellen Störungen der Kundenzufriedenheit aufzuspüren, identifiziert man gemeinsame Verhaltensmuster derjenigen Kunden, die das Unternehmen bereits verlassen haben. Mithilfe dieser Muster kann im folgenden Schritt, zukünftiges Verhalten anhand solcher Muster mittels Machine Learning abgeglichen werden. 31)

4.5. Betrugserkennung für Versicherungen

Allein dadurch, dass man in der EU- Schadens- sowie Unfallversicherung jährlich 50 Milliarden Euro Schadensleistungen erbringt, ist eine Identifizierung von betrügerischem Verhalten umso wichtiger. Experten gehen davon aus, dass ca. 10 Prozent der jährlich anfallenden Summe auf betrügerisches Handeln zurückzuführen ist. Versicherungsunternehmen liegen heutzutage durch die fortschreitende Digitalisierung immer mehr Informationen entlang des Schadenprozesses vor. 32)

Dies ermöglicht es den Unternehmen, verschiedenen Ansätze zur Identifizierung von betrügerischem Handeln fundamental zu verbessern. Die Anwendung neuer Methoden aus den Bereichen künstliche Intelligenz und maschinellem Lernen bieten die Möglichkeit, Algorithmus-basiert aus vorliegenden Daten zu lernen. Im Anschluss verwendet man diese zur Minimierung weiterer Betrugshandlungen. 33)

4.5.1. Wie KI Versicherer im Kampf gegen Geldwäscherei unterstützt

Wie sich mit einer Lebensversicherung Geld waschen lässt? Indem man am Anfang ungewöhnlich viel Geld einzahlt, den Wohnsitz kurz nach Vertragsabschluss ins Ausland verlegt, den Begünstigten wechselt und eine vorzeitige Rückzahlung – am besten noch in bar – veranlasst. Auffällig ist auch, wenn der Vertrag vorzeitig aufgelöst wird, selbst wenn dabei signifikante Verluste oder erhebliche Steuernachteile entstehen, die dem Nutznießer offensichtlich gleichgültig sind. 34)

4.6. Automatisierte Schadenermittlung

Die künstliche Intelligenz bietet vor allem Kunden die Möglichkeit, Unfallschäden schnell und einfach zu ermitteln. Dazu muss der Kunde lediglich ein einfaches Foto des Schadens vom Unfallort bei der Versicherung einreichen. Im weiteren Schritt prüfen Technologien der Bildforensik sowie Bildanalyse die Echtheit des Bildes bzw. Schadens. Um möglicherweise Schadenserweiterungen durch manipulative Nachbearbeitung des Bildes entgegenzuwirken, eignen sich Verfahren der künstlichen Intelligenz. Zudem lernen die auf künstlicher Intelligenz basierenden Programme, mit welchem Reparaturaufwand des Schadens zu rechnen ist. 35)

In der Praxis bietet schon heutzutage das Versicherungsunternehmen Allianz dem Kunden die Möglichkeit, mittels einer App namens “Allianz Schaden Express”, Fotos von Schäden einzureichen. Binnen Stunden werden daraufhin Information sowie eine Reparaturfreigabe für den Kunden bereitgestellt. 36)

4.7. Telematik-Tarife

Der Begriff “Telematik-Tarif” beschreibt, dass die individuelle Vorsicht einzelner Kunden, zu unterschiedlichen Versicherungs-Beiträgen führt. Telematik, ein Kunstwort aus Telekommunikation und Informatik, verbindet diese beiden Bereiche miteinander.

In der Praxis wird dabei Fahrverhalten eines Kunden analysiert, wodurch ein Risikoprofil erstellt wird. Dieses Risikoprofil hat einen maßgeblichen Einfluss auf den Versicherungsbeitrag. Prinzipiell geht es also darum, dass das Versicherungsunternehmen Fahrdaten eines Versicherungsnehmers erfasst, analysiert und auswertet. 37)

Diese Daten werden dem Fahrer anschließend in einer App angezeigt, sodass dieser die Möglichkeit hat, sein Verhalten entsprechend anzupassen. Möglich ist dies vor allem durch die Einführung des neuen 5G-Mobilfunkstandards und dem Einsatz von künstlicher Intelligenz mit dessen Hilfe Daten noch schneller über das weltweite Netz übermittelt werden können. Zudem ergibt sich für den Kunden der Vorteil, dass dieser Rabatte bekommen kann. Wer also vorrausschauend fährt und sich an die Geschwindigkeitsbegrenzung hält, zahlt im Prinzip eine geringere Prämie. 38)

4.8. Automatisierung der Kundeninteraktion durch Chatbots

Ein Chatbot ist eine Anwendung, die Künstliche Intelligenz verwendet, um sich mit Menschen in natürlicher Sprache zu unterhalten. Benutzer können Fragen stellen, auf welche das System in natürlicher Sprache antwortet. Er kann Texteingabe, Audioeingabe oder beides unterstützen. 39)

Die Begriffe Chatbot, virtueller Assistent und Konversationsagent werden manchmal als Synonyme verwendet. Chatbots unterstützen tendenziell einfachere Unterhaltungen und individuellere.

Innerhalb der Versicherungsbranche versuchen viele Unternehmen wegen des steigenden Kostendrucks und der Erschaffung neuartiger Innovationen, Chatbots zur verbesserten Kundenansprache zu nutzen. Dabei besteht einerseits das Ziel den Kundenservice zu verbessern und andererseits Kosten zu senken. Daher etablieren schon heute viele Versicherungsunternehmen durch künstliche Intelligenz gestützte Chatbots auf ihrer Website. Dies kommt vor allem Versicherern zugute, die täglich mit einem hohen Anfragevolumen der Kunden zu kämpfen haben. Hierbei helfen Chatbots die verschiedenen Anliegen des Kundenstamms ohne Wartezeit rund um die Uhr zu bearbeiten. Zudem werden die Beschäftigten entlastet und können diesen Arbeitsaufwand in andere Unternehmensbereiche investieren. 40)

4.9. Digitale Versicherungsberater

Vorerst kamen sogenannte “Robo Adviser” erstmalig in der Finanzbranche zum Einsatz. Mittlerweile nutzen auch große Unternehmen der Versicherungsbranche diese Technologien, welche als digitale Berater dienen sollen. Diese haben die Aufgabe, den Risikostatus sowie Versorgungsgrad eines potentiellen Kunden zu erkennen. Anschließend vergleicht der digitale Berater, inwieweit alternative Produkte auf dem Markt vorliegen.

Somit erhält der Kunde ein qualitatives und weitreichendes Angebot und kann entsprechend seinen Wünschen auswählen. Dennoch soll dies lediglich ein Ansatz zur Entscheidungsfindung darstellen. Für den Abschluss sowie die Beratung ist zusätzlich ein persönlicher Kontakt entscheidend. 41)

4.10. Vorhersage von Sachschäden durch Remote Industries

Jährlich werden weltweit Sachschäden durch Hurrikans, Erbeben, Überschwemmungen oder Brände in Milliardenhöhe generiert. Das Unternehmen Munich Re hat es sich deshalb zur Aufgabe gemacht, unter dem Namen “Remote Industries” ein Tool zur Identifizierung von Hurrikans zu entwickeln. 42)

Dabei greift das Programm auf Luftbildaufnahmen, Computervision sowie maschinelles Lernen zurück. Es besteht das Ziel, Versicherungsträgern ein Verfahren zu bieten, welches zur schnellen und einfachen Schadenbearbeitung in Bezug auf Hurrikans und Tornados beiträgt. Durch hochauflösende Bilder der Luftfahrt ist das System in der Lage, wenige Tage vor dem Eintreffen des Hurrikans eine Vorhersage über die Wahrscheinlichkeit von Sachschäden zu liefern. Zudem lassen sich auf Basis dieser Informationen verschiedenen Präventionsmaßnahmen zur Regulierung der Schäden einleiten. 43)

5. Ethische und moralische Fragestellungen im Bereich der KI

Im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz ergeben sich mehrere ethische Dilemmata. So ist kritisch zu hinterfragen, ob Entscheidungen von autonomen Maschinen möglicherweise eine Bedrohung für den freien Willen und das Übernehmen von Verantwortung darstellen. Zudem können Entwickler KI-Software mit Tendenzen versehen, die etwa zum Ausschluss von Personen oder zur Diskriminierung führen. Besonders problematisch ist dieser Umstand, wenn diese Tendenzen im Rahmen von Machine Learning unbeabsichtigt entstehen. Weiterhin

besteht das Risiko, dass sich Menschen über Algorithmen profilieren. Hierdurch könnte der kulturelle und politische Pluralismus in Gefahr geraten. 44).

Darüber hinaus benötigen KI-Systeme riesige Datenmengen, um Lernvorgänge sinnvoll durchlaufen zu können. Hierzu zählen auch personenbezogene Daten. Die geltenden Datenschutzgesetze stehen hierzu in krassem Gegensatz. Die große Menge an Informationen birgt jedoch noch weitere Herausforderungen. So ist es bisweilen schwierig, korrekte und fehlerfreie Informationen herauszufiltern. Ist die Datenbasis nicht zweifelsfrei von hoher Qualität, kann Software-Ergebnissen und -Entscheidungen kein hohes Vertrauen geschenkt werden. 45)

6. Maschinelle Arbeitsläufe - Freiwerden menschlicher Ressourcen

Wenn Maschinen bestimmte Prozesse und Arbeitsabläufe in Unternehmen übernehmen, werden menschliche Ressourcen frei. Das muss aber nicht zwangsläufig zu Jobverlusten führen, sondern dazu, dass Mitarbeitende neue Kompetenzen, Aufgaben und Rollen erhalten. 46)

Schon seit einigen Jahren lässt sich beobachten, dass gerade für die jüngeren Generationen Themen wie Relevanz und Sinnhaftigkeit im Job, Persönlichkeitsentwicklung und Nachhaltigkeit besonders wichtig sind. Während Routinearbeiten künftig zum Großteil von Maschinen erledigt werden, sollten die Mitarbeiter/innen also in besonderer Weise gefördert, gefordert und mit relevanten und sinnhaften Aufgaben und Kompetenzen betraut werden. 47) Auch der Analyse und Beobachtung sozialer Strukturen im Team wird eine Schlüsselrolle zukommen. Hier liefern Tools wie das Emotional Decoding, also eine KI-getriebene Analyse von Emotionen und Stimmungsbildern innerhalb des Teams (siehe Kap. 5.1), wertvolle Hinweise an die Personalführung. Auf diese Weise kann die Kommunikation in Unternehmen transparenter und offener ablaufen – eine der Grundvoraussetzungen für eine neue wertegetriebene Führungskultur. 47)

6.1. Was ist Emotional Decoding?

Der emotionale Zustand eines Menschen, der aus seiner Wahrnehmung, seinem Denken und Fühlen resultiert, kann von einer anderen Person nicht direkt beobachtet werden. Was wir beobachten, sind Symptome des emotionalen Zustandes der anderen Person, die von der Sprache bis zu Gesten (der Körpersprache) reichen. Insbesondere der Gesichtsausdruck (Mimik) ist eine sehr wichtige kommunikative Quelle in den zwischenmenschlichen Beziehungen.

Welcher "stationäre Händler" hätte nicht gern mehr Wissen über die aktuellen Stimmungen der Kunden, die sich gerade in seinem Geschäft aufhalten? Der Wunsch erscheint umso dringlicher angesichts eines Onlinehandels, der mittels Data Mining meist deutlich mehr über seine Kunden weiß als die stationäre Konkurrenz. 48)

Der Wissenschaftszweig, der diese Wissenslücke für stationäre Händler zu schließen verspricht, ist noch relativ jung, hat aber in den vergangenen Jahren einen rasanten Aufschwung erlebt: Emotional Decoding oder auch Affektive Computing ist ein Studiengebiet innerhalb des Cognitive Computing und der künstlichen Intelligenz (KI), das sich mit dem Sammeln von Daten aus Gesichtern, Stimmen und Körpersprache beschäftigt, um menschliche Emotionen zu messen.

Mit anderen Worten ist es eine (alt weite: "Disziplin nennt sich die Disziplin, die mittels winziger Kamerasensoren Gesichter und Körpergesten dokumentiert und auf dieser Basis

qualifizierte Aussagen über Persönlichkeit und Stimmungen von Menschen zu treffen versucht. 49)

Nach einer Studie des US-amerikanischen Psychologieprofessors Albert Mehrabian sind gesprochene Worte nur zu 7 % für den Gesamteindruck verantwortlich, den ein Mensch auf seinen Gesprächspartner macht. Zu 38 % zählt der Tonfall der Stimme und zu 55 % die Körpersprache.

Pioniere auf diesem Feld in Mitteleuropa sind die Post, die in jüngster Vergangenheit in Dutzenden Filialen ein System zur Gesichtserkennung testete, und eine Supermarktkette bzw. die Metro-Tochter "Real." An Werbebildschirmen in Kassennähe hatte die Metro-Tochter im Herbst 2021 in etlichen Filialen Kameras installiert, die den Blickkontakt der Kunden aufzeichneten. Ermittelt wurden überdies Zeitpunkt und Dauer der Bildschirmbetrachtung, die Anzahl der Betrachter sowie ihr geschätztes Alter und das Geschlecht. Nach Angaben des Unternehmens wurden die erfassten Bilder für etwa 150 Millisekunden gespeichert und lediglich nicht-personenbezogene Metadaten vom tatsächlichen Bild übertragen. 50)

Inzwischen hat Real den Test eingestellt. Vorausgegangen waren wochenlange Diskussionen in den Medien sowie Anzeigen von Datenschützern, nachdem das Vorgehen publik geworden war. In den Filialen der Deutschen Post setzt der Betreiber der umstrittenen Displays, das Augsburger Unternehmen Echion AG, den Testeinsatz fort. 51)

In den Visionen der Softwareentwickler ist Kamerabeobachtung jedoch nur der Anfang: Durch die digitale Analyse von Puls, Atemrhythmus oder Stimmlage glauben sie den Gefühlszustand eines Menschen mittlerweile erkennen zu können. Während die Technologie aus Perspektive der Anwender mancherlei Hoffnung weckt, sind die Befürchtungen – wie das Beispiel Real belegt – aufseiten der Ausgespähten jedoch groß: Mit Schlagzeilen wie „Sie blicken in dein Herz“ schlagen Medien Alarm und suggerieren, dass der gläserne Mensch nicht nur online, sondern auch im physischen Leben bald Realität werden könnte. 52)

Fußnoten:

- 1) Expertise der "Cassini consulting", Management- und Technologieberatung, <https://www.cassini.de> › inspire › ve... Die Zukunft der Versicherungsbranche 2030 - Erfolgsfaktoren. Abgefragt am 15.12.2022
- 2) BPB <https://www.bpb.de> › lexika › indus... industrielle Revolution
Abgefragt am 4.2.2023
- 3) Vimu.info <http://www.vimu.info> › general_04. Industrielle Revolution;
abgefragt am 12.2.2023
- 4) Wolfgang Rohrbach, "Technischer Fortschritt und Versicherung in Österreich. Historische Betrachtung einer bedeutungsvollen Wechselbeziehung (bis zum Ende der ersten Republik)". Institut für Österreichische Geschichtsforschung, Mitteilungen; Innsbruck Bd. 94, (Jan 1, 1986 Teil 1, Seite162f
- 5) Wolfgang Rohrbach, "Von den Anfängen bis zum Börsenkrach des Jahres 1873" in Bd.1 der "Versicherungsgeschichte Österreichs“, Verlag Holzhausens Nfg., Wien 1988, S 249
- 6) <https://datasolut.com> › künstliche-in... Künstliche Intelligenz in der Versicherungsbranche;
abgefragt am 20.2.2023
- 7) <https://www.wfb-bremen.de> › stories Was ist Künstliche Intelligenz?
- WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH; Abgefragt am 27.2.2023
- 8) GAMBIT SAP Beratung <https://www.gambit.de> › wiki › artif...
Artificial Intelligence - verständlich erklärt | GAMBIT Consulting; Abgefragt am 22.2.2023
- 9) datasolut <https://datasolut.com> › Wiki
Künstliche Intelligenz einfach erklärt! Definition, Arten und wo KI eingesetzt ...;
abgefragt am 20.2.2023
- 10) <https://wirtschaftslexikon.gabler.de> › ... Machine Learning • Definition | Gabler Wirtschaftslexikon;
abgefragt am 24.2.2023
- 11) GAMBIT SAP Beratung <https://www.gambit.de> › wiki › artif...
Artificial Intelligence - verständlich erklärt | GAMBIT Consulting; Abgefragt am 22.2.2023
- 12) Paul Fischer: *Algorithmisches Lernen*. Springer-Verlag, 2013, ISBN 978-3-663-11956-2, S. 6–7 (Google books).
- 13) marktforschung.de <https://www.marktforschung.de> › k...
Künstliche Intelligenz: Job Killer oder Game Changer? Abgefragt am 31.1.2023
- 14) Mediatechnavigator <https://www.mediatechnavigator.com> › ...
Anwendungsfall Tik Tok Sprach- und Gesichtserkennung? Abgefragt 13.2022
- 15) <https://datasolut.com> › machine-lear... Machine Learning vs. Deep Learning: Wo ist der Unterschied?
Abgefragt am 1.3.2023
- 16) BigData-Insider <https://www.bigdata-insider.de> › wa... Was ist Deep Learning?;
Erstellt am 26.4.2017
- 17) blog.invgate.com <https://blog.invgate.com> › ai-vs-ma...
AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks - Blog.
22.07.2022
- 18) inserve.de <https://www.inserve.de> › versicherungen › digital
KI in der Versicherungsbranche - KI Anwendungsfall Versicherung;
abgefragt 7.4.2023

- 19) datasolut <https://datasolut.com> › kunstliche-in... Künstliche Intelligenz in der Versicherungsbranche; abgefragt 21.2.2023
- 20) The Digital Insurer <https://www.the-digital-insurer.com> › ...
Bibliothek: McKinsey – Insurance 2030 – Der Einfluss von KI auf die Zukunft;
abgefragt am 28.2.2023.
- 21) it.countit.at <https://it.countit.at> › ki › logistik Kostenoptimierungen in der Logistik dank KI | IT @ COUNT
IT Fahrtenplanungen nachweislich verbessern.
Abgefragt am 17.12.2022
- 22) FORCAM GmbH <https://forcam.com> › ki-in-der-ferti...
KI - durch Erkennung von Anomalien effektiver & nachhaltiger produzieren.
16.08.2022
- 23) Bain & Company <https://www.bain.com> › bain-... Optimierung im Versicherungsvertrieb: Qualität kommt vor Quantität. Abgefragt am 17.1.2023
- 24) FAZ <https://www.faz.net> › meine-finanzen
Künstliche Intelligenz in der Kfz-Versicherung: Eine Revolution.
05.01.2018
- 24 A) Ronald Barazon, "Back to the roots: Für die Konzentration auf exenziell bedrohliche Risiken"/Gespräch mit Mag. Gerald Hasler, Vorstandsdirektor der Wüstenrot Versicherungs-AG; In: versicherungsrundschau Zeitschrift für das Versicherungswesen Nr.12/22; -Dezember 2022, Seiten 11 ff
- 25) Petra Pohlmann, Gottfried Vossen, Johanna Scheiper
"Künstliche Intelligenz, Bias und Versicherungen – Eine technische und rechtliche Analyse"
Erschienen in: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft volume 111, pages135–175 (2022)
- 26) Hub Spot <https://blog.hubspot.de> › sales › mi... Mindset ändern: 13 Tipps für mehr Erfolg im Leben.
(Der Begriff „Mindset“ umfasst die Verhaltens- und Denkmuster sowie die Gesinnung, Mentalität oder geistige Haltung von Menschen). 11.12.2019
- 27) XING <https://www.xing.com> › profile › Di...
Dirk Tangemann - Partner - Cassini Consulting AG, Hamburg; abgefragt am 01.03.2023
- 28) <https://www.oracle.com> › what-is-iot Was versteht man unter Internet of Things (IoT)? | Oracle
Deutschland. Abgefragt am 6.3.2023
- 29) kobold.ai <https://www.kobold.ai> › customer-c... Customer Churn Prediction: Vorhersagen, wann Kunden kündigen; abgefragt am 1.3.2023
- 30) Neptune.ai <https://neptune.ai> › blog › how-to-i... How to Implement Customer Churn Prediction [Machine Learning Guide ... The churn rate is an input of customer lifetime value modeling that guides the estimation of net profit contributed to the whole future relationship.
Abgefragt:28.2.2023
- 31) Project Pro <https://www.projectpro.io> › article Top 5 Customer Churn Prediction Models in Machine Learning. 23.2.2023
- 32) Martin Spindler (Universität Hamburg) Heinrich Kögel (Economic AI)
Erkennung von Versicherungsbetrug mit künstlicher Intelligenz. Bitkom e.V, 2020
<https://www.bitkom.org> › files
- 33) Convista <https://www.convista.com> › branche
Betrugserkennung Versicherung: Mehr Effizienz durch Machine Learning; 03.01.2023
- 34) Handelszeitung <https://www.handelszeitung.ch> › ku...

Künstliche Intelligenz im Einsatz gegen Geldwäscherei bei Versicherern; 15.02.2023

35) Cubeware <https://www.cubeware.com> › schade... Schadenmanagement und Künstliche Intelligenz. Schadenmanagement und Künstliche Intelligenz. ... KI in der Logistik ... ist eine einzigartige Analyse-Umgebung für die Schadensermittlung entstanden; abgefragt am 09.03.2023

36) cash-online.de <https://www.cash-online.de> › kfz-sc... Kfz-Schadenermittlung in 60 Sekunden - Allianz Direct setzt auf KI. Allianz Direct setzt in der Schadensermittlung im Kfz-Segment auf Künstliche Intelligenz. 03.11.2022

37) datasolut <https://datasolut.com> › churn-predic... Churn Prediction: Definition, Vorteile und Anleitung; abgefragt am 12.2.2023

38) FOCUS online <https://www.focus.de> › ... › Experten Telematik: Vor- und Nachteile von fahrverhaltensabhängigen Tarifen. 08.11.202

39) <https://de.sendinblue.com> › blog › c... Chatbot-Beispiele: 9 Bots aus Marketing, Support und Sales; 15.22.2022

40) <https://www.userlike.com> › blog › c... Chatbots im Kundenservice - 5 bewährte Tipps und Beispiele; 17..02.2023

41) riskinelm.3kl <https://www.riskine.com> › ... riskine: Digitale Beratungsloösungen für Banken und Versicherungen; abgefragt am 1.3.2023

42) Capgemini <https://www.capgemini.com> › at-de Intelligent Industry – drei Vorhersagen für die Produktion 2030; 26.01.2021

43) datasolut <https://datasolut.com> › kunstliche-in... Künstliche Intelligenz in der Versicherungsbranche. Vorhersage von Sachschäden durch Remote Industries.; abgefragt 23.2.2023

44) anonym: "Anwendungsmöglichkeiten und ethische Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz"; Essay, 2020 11 Seiten,

45) Universität Innsbruck <https://www.uibk.ac.at> › prog...PDF
Ethische Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz; 04.01.2020

46) Big Data-Insider <https://www.bigdata-insider.de> › kei...
Keine Angst vor dem Kollegen Maschine; 01.02.2018

47) Wir machen Trader <https://wirmachentrader.de> › emotio... Emotionale Kompetenz
- Lerne den intelligenten Umgang mit Emotionen!
Der Begriff Emotionale Kompetenz ist eine Erweiterung der Emotionalen Intelligenz;
abgefragt am 03.03.2023

48) ppdb.jombangkab.go.id <https://ppdb.jombangkab.go.id> › ...PDF Your Body Speaks Your Mind Decoding
The Emotional Psychological And ...abgefragt am 05.03.2023

49) Wikipedia <https://de.m.wikipedia.org> › wiki Affective Computing;
abgefragt am 7.4.2024

50) DW <https://www.dw.com> › emotional-de... Emotional Decoding: Die Vermessung der Gefühle. 01.06.2018

51) Kölnische Rundschau <https://www.rundschau-online.de> › ...
Post und Real: Personalisierte Werbung über Gesichtserkennung
(Die in den Pilotversuchen von Post und Real eingesetzte Technik gehört zur Kategorie des Emotional Decoding; 12.06.2017

52) Bundesrechenzentrum <https://www.brz.gv.at> › presse › der...
Der gläserne Mensch ist Realität. Das Recht auf Privatsphäre leidet.
(Ein Gespräch mit Dr. Shermin Voshmgir Direktorin des Forschungsinstituts für Kryptoökonomie an der
Wirtschaftsuniversität); 23.08.2018

PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U BANKARSTVU I BUDUĆI IZAZOVI

Sažetak

Sve industrijske revolucije bile su rezultat tehničkih inovacija koje su mijenjale društvene i ekonomske odnose i imale ogroman uticaj na cijeli poslovni svijet pa tako i na poslovanje banaka. Treća industrijska revolucija je donijela najveće tehničke inovacije i promjene u oblastima komunikacija i energetike od sredine 20-og stoljeća. Taj period nazvan je „Informacijsko društvo“ koji je doveo do snažne digitalne transformacije. Kao rezultat toga, bankarski sektor je zadnjih nekoliko decenija uveo nove tehnološke inovacije u svoje poslovanje i promijenio način svog poslovanja i komunikacije sa klijentima.

Primjena bankomata uvedena je šezdesetih godina prošlog vijeka dok je elektronsko bankarstvo uvedeno sedamdesetih godina. Daljim razvojem tehničkih inovacija, 2000-ih godina dolazi do razvoja Internet bankarstva, a nakon toga i do snažnog razvoja mobilnog bankarstva koje je u potpunosti promijenilo način poslovanja banaka i njihov odnos sa klijentima.

Četvrta industrijska revolucija je obilježena usponom digitalnih tehnologija: cloud, big data, Internet of things, analitika, mašinsko učenje itd. Ona podrazumijeva procesnu automatizaciju, koja ubrzava razvoj proizvoda i omogućava kreiranje novih biznis modela. Primjenom automatizacije stvara se okruženje prilagođeno svim poslovnim procesima – od ideje, preko dizajna, razvoja, marketinga i prodaje.

Vještačka inteligencija i njena primjena postala je sastavni dio najzahtjevnijih i najsloženijih djelatnosti, a jedna od djelatnosti gdje vještačka inteligencija i njena primjena ima veoma veliki potencijal jeste svakako bankarska djelatnost.

Primjena vještačke inteligencije u bankarskom sektoru je imala veoma veliki uspon što je značajno uticalo na promjenu procesa i načina rada banaka, ali isto tako i na uvođenje sasvim novih proizvoda i usluga što je sa druge strane imalo uticaj na promjenu i unapređenje iskustva klijenata u primjeni novih proizvoda i usluga.

Banke uveliko primjenjuju nove tehnologije sa ciljem optimizacije svog poslovanja kao što je Business Process Management (BPM), kojim se redizajniraju pojedini procesi i vrlo su važan dio strategije procesne automatizacije. Veći nivo procesne automatizacije su svakako roboti i njihova primjena u cilju ubrzavanja procesnih izvršavanja zadataka i otklanjanje uskih grla, zbog čega banke sve više koriste robote u svom poslovanju kako bi automatizovale razne procese.

U izvještaju Mordor Intelligencea, globalno tržište fintech-a i vještačke inteligencije procijenjeno je na 6,67 milijardi USD u 2019., dok su predviđanja da će to tržište dostići 22,6 milijardi USD u 2025.

¹ Ekonomski fakultet, Evropski univerzitet Brčko, Brčko Distrikt, bulatovic.anka@gmail.com

² NLB Banka d.d. Sarajevo, jahicsenada@gmail.com

Vještačka inteligencija i njena primjena u bankarskom sektoru je neminovna jer njenom primjenom, banke minimiziraju operativne troškove poslovanja, podižu kvalitet i unapređuju korisničku podršku u komunikaciji sa klijentima, doprinose efikasnijem načinu upravljanja rizicima te pružaju bolju usklađenost poslovanja banaka sa zakonskim propisima, na način da banke kroz određena rješenja mogu pojednostaviti, automatizovati i usmjeriti aktivnosti i proces rada u skladu sa zakonskom regulativom i propisima.

Činjenica jeste da banke, koje ne uspiju da se prilagode promjenama i transformišu način na koji razvijaju proizvode i vode svoje poslovanje, neće uspjeti opstati na tržištu, koje će pripasti svakako onim “najdigitalizovanijima” bankama.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, banke, industrija 4.0, digitalizacija, optimizacija

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BANKING AND ITS FUTURE CHALLENGES

Abstract

All industrial revolutions were the result of technical innovations that changed social and economic relations and had a huge impact on the entire business world, including banking operations. The third industrial revolution brought the greatest technical innovations and changes in the fields of communications and energy since the middle of the 20th century. That period was called the "Information Society", which led to a powerful digital transformation. As a result, the banking sector has introduced new technological innovations in its operations and changed the way it operates and communicates with clients over the last few decades.

The use of ATMs was introduced in the 1960s, while electronic banking was introduced in the 1970s. Further development of technical innovations led to the development of Internet banking in the 2000s, followed by the strong development of mobile banking, which completely changed the way banks operate and manage their relationship with clients.

The fourth industrial revolution is marked by the rise of digital technologies: cloud, big data, Internet of things, analytics, machine learning, etc. It implies process automation, which speeds up product development and enables the creation of new business models. By applying automation, an environment adapted to all business processes is created - from the idea, through design, development, marketing and sales.

Artificial intelligence and its application has become an integral part of the most demanding and complex activities, and one of the activities where artificial intelligence and its application has a very high potential is certainly the banking activity.

The application of artificial intelligence in the banking sector had a very big rise, which had a significant impact on changing the processes and way of working of banks, but also on the introduction of completely new products and services, which, on the other hand, had an impact on changing and improving the experience of clients in the application of new products and services.

Banks widely apply new technologies with the aim of optimizing their operations, such as Business Process Management (BPM), which redesigns certain processes and is a very important part of the process automation strategy. A higher level of process automation is

certainly robots and their application in order to speed up process execution of tasks and eliminate bottlenecks, which is why banks are increasingly using robots in their operations to automate various processes.

In a report by Mordor Intelligence, the global fintech and artificial intelligence market was valued at USD 6.67 billion in 2019, while the market is predicted to reach USD 22.6 billion in 2025.

Artificial intelligence and its application in the banking sector is inevitable because by applying it, banks minimize operating costs, raise the quality and improve customer support in communication with clients, contribute to a more efficient way of managing risks and provide better compliance of bank operations with legal regulations, in such a way that banks through specific solutions, they can simplify, automate and direct activities and the work process in accordance with legislation and regulations.

The fact is that banks that fail to adapt to changes and transform the way they develop products and run their business will not be able to survive on the market, which will certainly belong to the "most digitized" banks.

Keywords: artificial intelligence, banks, industry 4.0, digitization, optimization

1.Uvod

Industrija finansijskih usluga ušla je u eru 4.0. Tokom zadnjih godina, bankarski sektor se mijenja brže nego ikad, a korištenje vještačke inteligencije je sve prisutnije u donošenju novih i inovativnih promjena u bankarskoj industriji.

Krenulo je sa razvojem mobilnog bankarstva, a dalje se nastavilo sa razvojem sve raznovrsnije palete usluga i mogućnosti, gdje su korisnici dobili veći, lakši i brži nadzor odnosno kontrolu nad svojim finansijama. Upravo zbog jednostavnosti i velike popularnosti, predviđa se da će do kraja 2023.godine, usluge mobilnog bankarstva koristiti preko 7,33 milijarde ljudi u svijetu. Zbog toga se ponuda online i mobilnih usluga mora dalje širiti i prilagođavati ukoliko banke žele ostati prvim izborom kod svojih klijenata.

Primjena vještačke inteligencije se u bankarskom sektoru najviše koristi u poslovanju sa stanovništvom i pravnim licima-preduzećima (kreiranje prilagođenih proizvoda, chat boxovi za klijente, kreditno osiguranje, planiranje kreditnih rizika, AML, praćenje i otkrivanje prevara, kontakt centri za korisnike), zatim upravljanju imovinom, te u poslovima trgovanja (algoritamsko trgovanje). Pored toga, prisutan je i trend sve značajnijeg razvoja umjetne inteligencije i njezine implementacije u modelima usklađenosti poslovanja banaka sa sve obimnijim regulatornim procesima i zahtjevima supervizora koji kontrolišu njihov rad.

Efikasno i racionalno korištenje novih tehnologija ima svakako pozitivan uticaj na rast i razvoj banaka. Implementacijom vještačke inteligencije privlači se veći broj klijenata, što kao krajnji rezultat ima pozitivne stope rasta u bankama.

2. Stepen digitalne transformacije u svijetu i Evropskoj Uniji

Digitalna transformacija u suštini podrazumijeva temeljnu promjenu u organizaciji neke kompanije i načinu tradicionalnog poslovanja korištenjem digitalnih tehnologija i primjenom novih poslovnih modela koje imaju za cilj poboljšanje performansi organizacije i bržeg prilagođavanja u okruženju koje se stalno i brzo mijenja. Mnoga istraživanja koja se provode na nivou pojedinih zemalja potvrđuju da sve više kompanija shvata da digitalna transformacija više nije prednost već potreba za uspješno poslovanje.

Institut za razvoj poslovnog upravljanja (IMD) iz Lausanne na globalnom nivou vrši mjerenje kapaciteta i spremnosti usvajanja i istraživanja digitalne tehnologije kao ključnog pokretača ekonomske transformacije državnih praksi, poslovnih modela, ali i društva uopšte putem Svjetske ljestvice digitalne konkurentnosti (World Digital Competitiveness Ranking - WDCR).

Prema toj svjetskoj ljestvici gdje se analiziraju tri ključna faktora i to: znanje, tehnologija i spremnost za budućnost za 2021.godinu, među deset najboljih zemalja na IMD ljestvici digitalne konkurentnosti 2021.godine bile su slijedeće zemlje:

| Pozicija | Zemlja |
|----------|----------------------------|
| 1. | SAD |
| 2. | Hong Kong |
| 3. | Švedska |
| 4. | Danska |
| 5. | Singapur |
| 6. | Švicarska |
| 7. | Nizozemska |
| 8. | Tajvan (Republika Kina) |
| 9. | Norveška |
| 10. | Ujedinjeni Arapski Emirati |

Osim IMD ljestvice, stanje digitalne spremnosti država članica Europske unije ocjenjuje se i DESI indeksom, odnosno Indeksom digitalne privrede i društva (Digital Economy and Society Index) kojeg svake godine izrađuje Europska komisija. DESI indikatori u 2021. godini su strukturirani u sljedeće četiri kategorije: ljudski kapital, povezivost, integracija digitalne tehnologije i digitalne javne usluge.

- Ljudski kapital

Cilj Digitalnog kompasa do 2030. godine je da najmanje 80 % građana posjeduje barem osnovne digitalne vještine. Prema DESI indeksu, 91 % domaćinstava ima pristup internetu, 86 % stanovnika redovno koristi internet (barem jednom sedmično), ali čak 42 % stanovnika još uvijek ne posjeduje osnovne digitalne vještine.

- Povezivost

Prema ciljevima Digitalnog kompasa, sva naseljena područja bi trebala biti pokrivena 5G mrežom do 2030. godine. Sredinom 2020. godine započela je implementacija komercijalne 5G mreže u 13 država članica EU te je trenutna pokrivenost na nivou EU 14 %, dok su Danska i Nizozemska najnaprednije u ovom području sa 80 % pokrivenosti.

- Integracija digitalne tehnologije

Kako bi se postigli ciljevi zadani Digitalnim kompasom, najmanje 90 % malih i srednjih kompanija (MSP) u EU-u bi trebalo do 2030. godine imati osnovni nivo digitalnih tehnologija, a najmanje 75 % kompanija bi trebalo koristiti umjetnu inteligenciju (AI), big data i cloud tehnologije. Prema posljednjem DESI indeksu, trenutno 60% malih i srednjih kompanija ima osnovni nivo digitalnih tehnologija pri čemu najbolje rezultate u ovom području ostvaruju Finska i Danska (88 %), dok Bugarska i Rumunija sa 33 % znatno zaostaju.

- Digitalne javne usluge

Prema ciljevima Digitalnog kompasa, sve ključne javne usluge za građane i preduzeća trebale bi se u potpunosti provoditi online do 2030. godine. Prema rezultatima, 64 % korisnika komunicira s javnom upravom putem interneta, u poređenju sa 58 % koliko je iznosilo u 2015. godini. Najviše ocjene prema DESI indeksu u ovom segmentu dobile su Estonija, Danska, Finska i Malta, dok su Rumunija i Grčka ocijenjene najniže.

Sve gore navedeno svakako je usko vezano i sa primjenom vještačke inteligencije u bankarskom sektoru jer od stepena digitalnih vještina građana, povezanosti i integracije digitalnih tehnologija kod malih i srednjih preduzeća uveliko zavisi i stepen primjene AI u bankarstvu i njenih korisnika.

Primjena vještačke inteligencije je zadnjih godina svakako imala veoma veliki uspon što je značajno uticalo na promjenu procesa i načina rada banaka, ali isto tako i na uvođenje sasvim novih proizvoda i usluga što je sa druge strane imalo uticaj na promjenu i unapređenje iskustva klijenata u primjeni novih proizvoda i usluga.

3. Primjena vještačke inteligencije u bankarskom sektoru

Banke uveliko primjenjuju nove tehnologije sa ciljem optimizacije svog poslovanja kao što je Business Process Management (BPM), kojim se redizajniraju pojedini procesi i vrlo su važan dio strategije procesne automatizacije. Veći nivo procesne automatizacije su svakako roboti i njihova primjena u cilju ubrzanja procesnih izvršavanja zadataka i otklanjanje uskih grla, zbog čega banke sve više koriste robote u svom poslovanju kako bi automatizovale razne procese.

U izvještaju Mordor Intelligencea, globalno tržište fintech-a i vještačke inteligencije procijenjeno je na 6,67 milijardi USD u 2019., dok su predviđanja da će to tržište dostići 22,6 milijardi USD u 2025.

Vještačka inteligencija i njena primjena u bankarskom sektoru je neminovna jer njenom primjenom, banke minimiziraju operativne troškove poslovanja, podižu kvalitet i unapređuju korisničku podršku u komunikaciji sa klijentima, doprinose efikasnijem načinu upravljanja rizicima te pružaju bolju usklađenost poslovanja banaka sa zakonskim propisima, na način da banke kroz određena rješenja mogu pojednostaviti, automatizovati i usmjeriti aktivnosti i proces rada u skladu sa zakonskom regulativom i propisima.

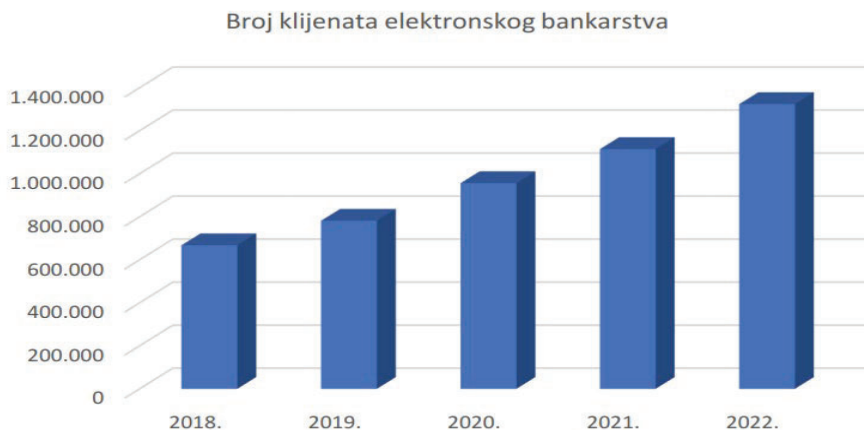
Činjenica jeste da banke, koje ne uspiju da se prilagode promjenama i transformišu način na koji razvijaju proizvode i vode svoje poslovanje, neće uspjeti opstati na tržištu, koje će pripasti svakako onim “najdigitalizovanim” bankama.

Ono što svakako ubrzava primjenu vještačke inteligencije u bankarstvu jesu trendovi koji su zadnjih godina prisutni a vezani su za digitalnu transformaciju, za razvoj firmi koje se bave finansijskim tehnologijama (FinTech kompanije), strožija kontrola poslovanja bankarskog sektora od strane regulatora i sve veće davanje prioriteta društvenoj i ekološkoj odgovornosti bankarskog sektora u smislu razvoja održivog finansiranja i promovisanje finansijske uključenosti.

Kroz digitalnu transformaciju banaka, danas veliki broj banaka nudi svojim klijentima niz usluga digitalnog bankarstva, uključujući aplikacije za mobilno bankarstvo, portale za internetsko bankarstvo i virtualne asistente, omogućavajući na takav način svojim korisnicima pristup njihovim računima i obavljanje transakcija na daljinu. Pored toga, rast sistema plaćanja putem mobilnog telefona je poraslo zahvaljujući pametnim telefonima, čijim korišćenjem su potrošačima olakšali plaćanje putem mobilnih uređaja.

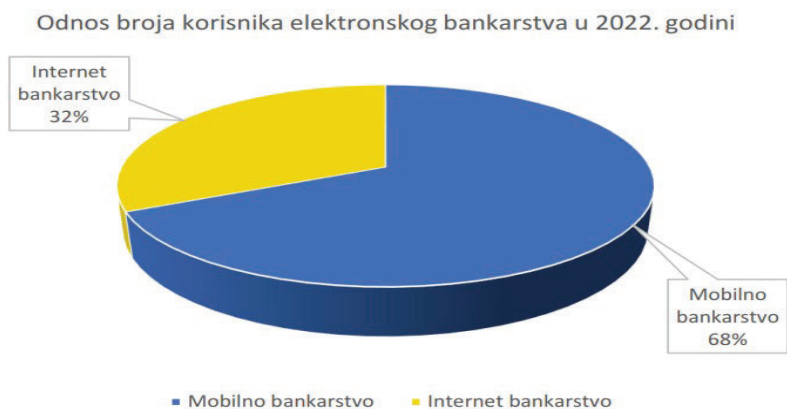
4. Stepen digitalnih kanala u BH Bankama

U Izvještaju CBBH „Platni sistemi u BiH u 2022“, 22 banke nude elektronsko bankarstvo (mobilno i/ili internet bankarstvo). Ovom vrstom usluge obuhvaćeno je ukupno 1.324.202 subjekta (u toku 2021. bilo je 1.114.863), i to 98.704 pravnih subjekata (u toku 2021. bilo je 86.627) i 1.225.498 fizičkih lica (u toku 2021. je bilo 1.028.236). Izražen je trend povećanja broja klijenata koji imaju ugovorenu ovu vrstu usluge.



Izvor: Izvještaj CBBH: „Platni sistemi 2002 izvještaj“

Iz navedenog izvještaja može se zaključiti da je u periodu 2018-2022.godina, broj korisnika elektronskog bankarstva udvostručen u Bosni i Hercegovini. Od ukupnog broja korisnika 1.324.202 subjekta, njih 32% koristi internet bankarstvo, dok 68% ih koristi mobilno bankarstvo.



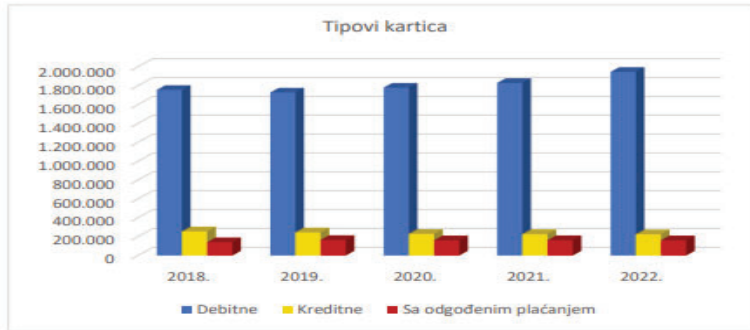
Odnos broja pravnih lica korisnika elektronskog bankarstva u 2022. godini

Kada je u pitanju kartično poslovanje, prema izvještaju CBBH „Kartičarstvo u BiH 2022.godine“, stanje je bilo slijedeće:

Zastupljenost prema vrsti kartice

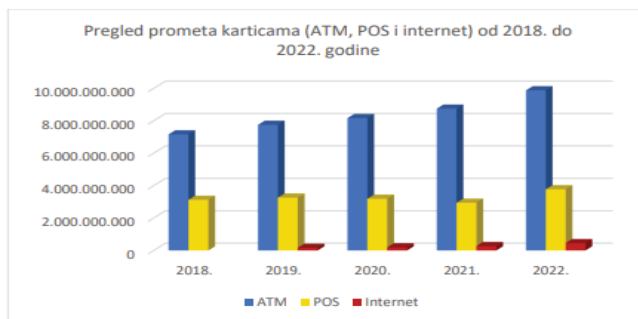
| Godina | Vrste kartica | | |
|--------|---------------|----------|------------------------|
| | Debitne | Kreditne | Sa odgođenim plaćanjem |
| 2018. | 1.755.474 | 256.059 | 141.813 |
| 2019. | 1.728.040 | 245.573 | 164.991 |
| 2020. | 1.779.750 | 229.542 | 161.264 |
| 2021. | 1.829.734 | 226.876 | 162.319 |
| 2022. | 1.947.045 | 224.841 | 161.245 |

Najzastupljenije su debitne kartice, kao što je prikazano na sljedećem grafikonu:



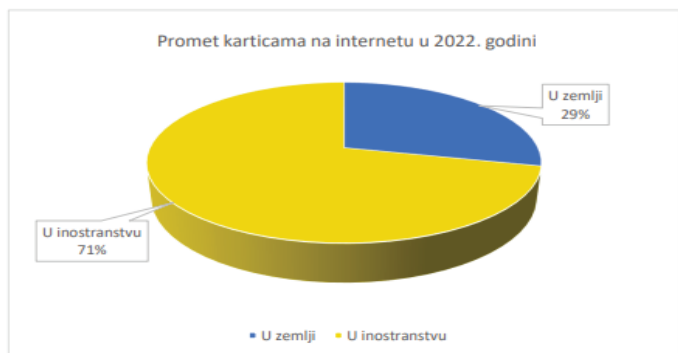
Iz gornjeg prikaza da se zaključiti da je došlo do povećanja broja debitnih kartica, ali je došlo do pada broja kreditnih kartica uz paralelno povećanje broja kartica sa odgođenim plaćanjem.

| Pregled prometa karticama (ATM, POS i internet) od 2018. do 2022. godine | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
| ATM | 7.164.868.325 | 7.752.955.054 | 8.165.945.556 | 8.750.565.618 | 9.882.238.115 |
| POS | 3.122.090.339 | 3.256.522.942 | 3.188.540.041 | 2.941.546.480 | 3.772.743.903 |
| Internet | | 157.412.304 | 180.637.483 | 265.039.199 | 448.204.608 |
| Ukupno | 10.286.958.664 | 11.166.890.301 | 11.535.123.080 | 11.957.151.297 | 14.103.186.627 |
| Razlika u odnosu na prethodnu godinu | 775.624.446 | 879.931.637 | 368.232.779 | 422.028.217 | 2.146.035.330 |



Promet karticama u 2022.godine se povećao za 18%, a najvećim dijelom se odvijao putem ATM-a čak 70%, dok se preostalih 30% prometa odvijalo putem POS terminala i Interneta.

| Promet karticama na internetu | | | |
|-------------------------------|-------------|----------------|-------------|
| Godina | U zemlji | U inostranstvu | Ukupno |
| 2020. | 53.192.290 | 127.445.193 | 180.637.483 |
| 2021. | 93.145.912 | 171.893.287 | 265.039.199 |
| 2022. | 128.319.611 | 319.884.997 | 448.204.608 |



Ono što je neophodno istaći da se ipak značajno povećao promet karticama na internetu u 2022.godini u poređenju sa 2021.godinom i to za 69%, što je svakako posljedica sve veće digitalne transformacije u bankarskom sektoru u BiH.

5. Ključna područja primjene vještačke inteligencije (AI) u bankarstvu

Prema Izvještaju koji je kreiran od strane Deloitte: „Vještačka inteligencija (AI) – Transformacija bankarstva u budućnosti“, tri su ključna područja primjene vještačke inteligencije u bankarstvu, a kako je to prikazano u donjoj Tabeli:

1.Tabela - Potencijal umjetne inteligencije u različitim područjima bankarske organizacije



Note: Highlighted areas are illustrated in detail in the section 'AI-driven banking use cases'

Izvor: Deloitte, State of AI in the Enterprise, Third edition, Financial services Results
 “Artificial intelligence: Transforming the future of banking “

Ključna područja primjene vještačke inteligencije u bankarstvu su:

1. Područje operacija u Front office-u – primjena AI za unapređenje procesa upravljanja odnosima sa kupcima/klijentima, Call centar i Marketing i prodaja

Primjena AI u ovom području omogućava finansijskim institucijama pružanje bržih, efikasnijih i personaliziranih usluga klijentima. Chatbotovi, računalni programi koji oponašaju ljudske razgovore, glavni su trend u AI bankarstvu. Chatbotovi poboljšavaju korisničku uslugu, smanjuju troškove pozivnog centra i omogućuju bankama pružanje usluga 24/7. Chatbotovi koriste obradu prirodnog jezika kako bi odgovorili na pitanja kupaca o stanju računa, istoriji transakcija i plaćanjima kreditnom karticom.

Novi proizvodi i sezonske finansijske ponude mogu biti dostupne na vrijeme. Osim toga, nove poslovne odluke ili promjene tarifa lako se prilagođavaju sistemu.

U ovom području, Banke moraju nastojati da integrišu nebankarske proizvode i usluge koji, zajedno sa osnovnim bankarskim proizvodom, sveobuhvatno odgovaraju krajnjim potrebama korisnika. Na primjer fintech Tally pomaže korisnicima da se uhvate u koštac s izazovom u upravljanju višestrukim kreditnim karticama (npr. Fintech kompanija Tally primjenom AI pomaže svojim Klijentima koju karticu prvo platiti, kada platiti i koliko platiti (minimalni saldo u odnosu na glavnica koja se povlači)—a što predstavlja složen skup zadataka koje sami korisnici često ne obavljaju dobro.

2. Područje osnovnih bankarskih proizvoda/usluga – primjena vezana za unapređenje maloprodajnog-komercijalnog bankarstva i oblasti naplate potraživanja i restrukturiranja problematičnih plasmana

Trenutno se u bankama kod procjene kreditne sposobnosti klijenta za finansiranje često oslanja na zastarjele podatke, pogrešnu klasifikaciju klijenta ili neke druge pogrešne podatke. Sa druge strane na internetu su danas dostupni mnogi podaci i informacije koje mogu dati realniju sliku određenog Klijenta ili kompanije čija se kreditna sposobnost procjenjuje. Primjenom ML Modela (Machine Learning Model) uz robotsku automatizacija procesa, ML modeli koriste različite izvore podataka (npr. objave na društvenim mrežama i trećih strana podataka) čime ubrzavaju sam proces i kvalitet procjene rizika te konačno donošenje odluke.

Prema tome, primjenom vještačke inteligencije (AI) mogu se dati preporuke za odobrenje ili odbijanje uzimajući u obzir više varijabli čak i u situaciji kada imamo malo dokumentacije vezane za određenog Klijenta/Kupca. Ono što se ovdje javlja kao problem jest to što nije uvijek jasno zašto softver daje određenu preporuku za odobrenje nekog plasmana. Kad se zahtjev odobri, niko ne postavlja pitanja, međutim, kada je zahtjev odbijen, Banka je dužna klijentu dati objašnjenje.

Procjena kreditne sposobnosti je automatizirana, što znači da klijenti koji ne ispunjavaju uslove neće biti frustrirani prolaskom kroz cijeli proces procjene samo da bi bili odbijeni, obzirom da se odluka donosi u veoma kratkom roku. Banke mogu steći povjerenje klijenata smanjenjem vremena obrade. Takođe, DMS softver može skratiti vrijeme odobrenja za korisnike usluga, što takođe ima veliku prednost u primjeni AI.

Pored toga primjena vještačke inteligencije (AI) može doprinijeti i efikasnosti u kreiranju strategije za prevenciju problematičnih plasmana u Bankama, što bi bilo na obostranu korist Banke i Korisnika/Klijenta podjednako. Uz primjenu AI, Banke mogu imati koristi od analize podataka o kupcima kojima je moguća identifikacija određenih signala koji upozoravaju za

moguće nastanke problema u naplati, predviđanje zašto bi eventualno Korisnici usluga mogli kasniti sa plaćanjem, te im u skladu sa tim ponuditi neko rješenje kako bi se izbjegao navedeni problem. Znači da bi kod naplate problematičnih plasmana uz primjenu AI, kao što je korištenje ML-a za provođenje personalizirane komunikacije temeljene na ponašanju kupaca, Banke mogle pomoći svojim klijentima u davanju rješenja za redovnu otplatu zajmova.

3. Područje operacija back office-a – primjena AI za unapređenje oblasti regulatornog izvještavanja od strane Banaka, izvještaja o usklađenosti poslovanja i optimizacija procesa

Bankarski sektor je jedna od najviših i strogo regulisanih sektora na globalnom nivou. Banke se moraju pridržavati strogih zakona, propisa i smjernica kako bi spriječile, otkrile i riješile sva odstupanja, nezakonitosti i neusklađenosti u svom poslovanju. Prema izvještaju Forbesa, bankarski regulatorni troškovi su porasli sa 4% na 10% bankarskih prihoda u 2021. godini. Uz pomoć BPA (Business proces automation) i RPA (Robotic proces automation) u bankarstvu, procesi skloni pogreškama i ponavljajući procesi kao što su kontrola rizika i usklađenosti, praćenje i izvještavanje mogu se automatizirati.

Stoga RPA (Robotic proces automation) može povećati usklađenost sa velikom tačnošću, ne ostavljajući mjesta za pogreške. Obzirom na činjenicu da su propisi o usklađenosti podložni veoma čestim promjenama, Banke moraju stalno ažurirati svoje procese i tokove rada u skladu sa tim propisima. Primjena vještačke inteligencije omogućava bolju usklađenost sa propisima, jer njihovom primjenom Banke mogu pojednostaviti, automatizovati i usmjeriti svoje aktivnosti i procese rada u skladu sa zakonskom regulativom. Zahvaljujući tome, banke uz AI mogu savladati sve veće izazove kada je u pitanju usklađivanje poslovanja sa zakonskom regulativom koji se stavljaju pred bankarski sektor.

6. Stanje i osnovne potrebe bosanskohercegovačkih kompanija u oblasti digitalnih vještina i poslovanja

Istraživanje koje je provedeno u partnerstvu sa Trgovinskom komorom Luksemburga, UNDP u Bosni i Hercegovini a posredstvom alata koji se zove *Digitalni puls* – alat za samoprocjenu digitalne spremnosti poslovnih subjekata u BiH obuhvatilo je analizu sposobnosti kompanija za digitalizaciju u šest poslovnih područja: digitalna komunikacija i e-trgovina, upravljanje digitalnim kupcima i partnerima, kapaciteti zaposlenih za digitalne inovacije, informatička sigurnost, digitalno upravljanje kompanijom i korištenje tehnologija industrije 4.0 u proizvodnji/pružanju usluga.

Naime **678** kompanija iz BiH uradilo je procjenu svoje digitalne zrelosti, na osnovu čega se došlo do podataka o tome koji su glavni nedostaci i potrebe u oblasti digitalnih vještina u bosanskohercegovačkim preduzećima.

- U oblasti *digitalne komunikacije i e-trgovine*, od **415** kompanija koje su uradile samoprocjenu kroz ovaj modul, oko **28%** je reklo da nemaju nikakvo web prisustvo. Od onih koji imaju, samo **27%** koristi web stranicu za online trgovinu (e-trgovinu). Gotovo **40%** kompanija koristi društvene medije (pretežno Facebook i Instagram), ali samo **9%** koristi LinkedIn, tako da je potencijal da budu otkriveni kao B2B pružalac usluga relativno nizak.
- U oblasti *digitalnog upravljanja klijentima i partnerima*, od **337** kompanija koje su uradile samoprocjenu digitalne zrelosti kroz ovaj modul, oko **13%** koristi softver za upravljanje odnosima s klijentima (*Customer Relationship Management - CRM*). Od

onih koji su izjavili da ne znaju kako da digitaliziraju ove poslovnu funkciju, **66%** nije poznato sa CRM-om ili ga smatra preskupim za ulaganje.

- U oblasti procjene *kapaciteta zaposlenih za digitalne inovacije* u kompaniji, od **291** kompanije koja je uradila samoprocjenu kroz ovaj modul, oko **42%** kompanija koristi softver za upravljanje ljudskim resursima (*Human Resources Management - HRM*), od čega **32%** prati vještine, kompetencije i obuku zaposlenih. **37%** anketiranih kompanija smatra da njihovi zaposlenici nemaju digitalne vještine i svijest o potencijalu digitalizacije. Samo **20%** kompanija je izjavilo da imaju osobu odgovornu za digitalizaciju kompanije.
- Digitalna zrelost je najmanja u *cyber sigurnosti*, gdje od **296** kompanija koje su uradile samoprocjenu po ovom modulu, blizu **90%** nema sistemski pristup *cyber sigurnosti*. **70%** kompanija nema implementiran *backup* sistem (ne pravi rezervne kopije podataka), a sigurnost podataka i informacija se oslanja na osnovni antivirusni i *firewall* softver iz operativnog sistema uređaja.
- *Upotreba tehnologija Industrije 4.0 u proizvodnji i pružanju usluga* je relativno niska. Od **291** kompanije koje su do sada izvršile procjenu, korištenje IoT uređaja prijavilo je **16%** kompanija, automatiziranu proizvodnju **14%**, korištenje RFID-a, GPS-a ili geofittinga oko **7%**, 3D štampanje **5%**, proizvodnju uz podršku robota **3%** te korištenje virtualne ili proširene stvarnosti oko **1%** kompanija.

Bankarski sektor u BiH svakako je u pogledu digitalne transformacije i razvijanja strategija u tom pravcu daleko dalje otišao u odnosu na druge grane industrije. Naime, to je jedan od vodećih sektora koji je snažno krenuo sa primjenom alata vještačke inteligencije, sa ciljem da poveća efikasnost u poslovanju i smanjenju rizika. Naravno, postoje oprečni stavovi u primjeni alata AI u bankarskom sektoru, jer mnogi smatraju da sa uvođenjem AI i robotizacijom pojedinih procesa da će doći do smanjenja broja radnih mjesta i otpuštanju zaposlenih u ovom sektoru. Međutim, glavni benefiti primjene AI u bankarstvu su sljedeći:

- unapređenje odnosa sa klijentima kroz bolju korisničku podršku, korištenjem primjenom virtualnih asistenata ili chatbots, koji postaju sve bolji u razumijevanju korisnika

- unapređenje kvaliteta bankarskih usluga, jer primjenom AI, banka je u mogućnosti ispuniti vrlo zahtjevne potrebe klijenata čime dolazi do značajnog povećanja nivoa zadovoljstva korisnika bankarskih usluga i svakako razvijanje personaliziranih bankarskih usluga uz prilagođavanje potrebama svakog pojedinog korisnika usluga

- unapređenje izvještavanja prema regulatoru i unapređenje usklađenosti poslovanja sa zakonskim propisima te optimizaciju procesa

- efikasnost u donošenju poslovnih odluka koje se donose na bazi analize veoma kompleksnih finansijskih podataka uz primjenu AI.

Ono što su prema mišljenju mnogih, glavni nedostaci primjene AI u bankarstvu su sljedeći:

- angažman značajnih finansijskih sredstava od strane Banaka neophodnih za nabavku naprednih softvera da bi se u procesu implementirala primjena AI

- primjenom AI moguća je pojava donošenja neadekvatnih odluka, jer odluku donosi stroj gdje ne postoji mogućnost jasnog objašnjenja zašto je neka odluka donesena pozitivno ili negativno

- usljed prekomjerne upotrebe vještačke inteligencije, postoji bojazan da stroj u cijelosti zamjeni angažman ljudi, usljed čega se svakako može pojaviti i nezaposlenost odnosno smanjenje broja zaposlenih u bankarskom sektoru

Zaključak

Veštačka inteligencija i njena implementacija u poslovanju će transformisati način na koji funkcioniše čitavo društvo, a samim tim i bankarski sektor. Primjena inteligentnog softvera će u budućnosti značajno promijeniti ulogu bankarskog sektora u finansijskom ekosistemu, unaprediti korisničko iskustvo i način na koji doživljavamo bankarstvo, a samim tim će imati i uticaj na interno poslovanje banaka.

Savremeni potrošači, korisnici bankarskih usluga, očekuju visok nivo kvaliteta bankarskih proizvoda i usluga i personalizaciju kada je u pitanju korisničko iskustvo na digitalnim kanalima. Takođe, nove digitalne generacije očekuju od banaka da podrže njihove finansijske aktivnosti i planove u svim segmentima koji se tiču odnosa Banka – Klijent, zbog čega u budućnosti su ispred Banaka veliki izazovi kako bi kvalitetno odgovorile svim tim novim zahtjevima. Uprkos velikim izazovima, vještačka inteligencija (AI) i njena primjena doveste do unapređenja i poboljšanja poslovanja u bankarskom sektoru u slijedećem:

1. Vještačka inteligencija (AI) i njena primjena omogućava bankama da veoma brzo prepozna sumnjive aktivnosti u svom poslovanju;
2. Vještačka inteligencija (AI) omogućava bankarskim finansijskim institucijama bolja ulaganja i prilagođavanje široj bazi klijenata.
3. Vještačka inteligencija (AI) doprinosi boljem kvalitetu korisničkog iskustva za klijente i to kroz veću pristupačnost i fleksibilnost, te stvaranje personaliziranih usluga za svakog pojedinačnog klijenta;

Softver za upravljanje odlukama predstavlja alat koji je temeljen na vještačkoj inteligenciji koji čini ključni dio upravljanja poslovnim procesima u bankarstvu i finansijama. Takav sistem omogućava ljudima koji se ne bave IT-om i koji nisu stručnjaci u IT industriji, da donose pametnije automatizirane poslovne odluke, koje svakako doprinose njihovoj boljoj konkurentnosti na tržištu.

Prema tome, glavno pravilo igre u industriji 4.0 je da banke, koje među prvima implementiraju nove tehnologije će svakako obezbjediti da posluju konkurentnije. Primjena RPA procesa (Robot Proces Automation), kao i druge promjene, treba da se posmatraju kao prilika i to prilika za brže, efikasnije i profitabilnije bankarsko poslovanje, što je odgovor na izazove budućnosti u cijelom bankarskom sektoru.

Literatura:

1. <https://money-gate.com/new-trends-in-banking-2023/>
2. <https://www.cbbh.ba/press/ShowNews/1501> Izvještaj: Platni sistemi u BiH u 2022.godini
3. <https://www.cbbh.ba/press/ShowNews/1498>, Izvještaj: Podaci o kartičnom poslovanju u BiH u 2022.godini
4. <https://digitalnaekonomija.ba/bs-Latn-BA/articles/5/stanje-i-osnovne-potrebe-bosanskohercegovačkih-kompanija-u-oblasti-digitalnih-vjestina-i-poslovanja>
5. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-ai-transforming-future-of-banking.pdf>
6. <https://www.actico.com/blog-en/top-5-benefits-of-ai-in-banking-and-finance/>
7. <https://intone.com/impact-of-artificial-intelligence-in-banking-sector/>
8. <https://intone.com/how-is-rpa-changing-banking-use-cases-of-bpa-and-rpa-in-banking>
9. IMD, Svjetska ljestvica digitalne konkurentnosti, 2021. (World Digital Competitiveness Ranking 2021). <https://imd.cld.bz/Digital-RankingReport-2021>. Podacima pristupljeno 14.12.2021

DIGITALIZACIJA I INOVACIJE FAKTORI KONKURENTNOSTI NA GLOBALNOM NIVOU I NA NIVOU BOSNE I HERCEGOVINE

Sažetak

U ovom radu obrađeni su faktori konkurentnosti digitalizacije i inovacije na globalnom nivou i na nivou BiH. Konkurentnost predstavlja jedan od ključnih faktora od koga zavise rezultati u vanjskoj trgovini. Uloga konkurentnosti i to putem faktora konkurentnosti digitalizacije i inovacija u međunarodnoj razmjeni različita je u svakoj državi i mjeri se putem mnogih kvantitativnih indikatora položaja ekonomije određene države u svjetskoj trgovini. Pandemija Covid-19 2020. i 2021. godine naglasila je važnost digitalnih tehnologije. Kompanije s digitalnim poslovnim modelom uspjele su se snaći kroz različite blokade bez značajnog gubitka prihoda, ili čak kontinuiranog rasta. Na globalnom nivou na bazi analize digitalne konkurentnosti 140 zemalja u posljednje tri godine 2018.-2020. objavljene u izdanju Digital Riser Report-a Evropskog centra za digitalnu konkurentnost od strane ESCP -Evropske biznis škole dali su globalni rang koji ih poredi u okviru njihovih regiona na bazi podataka koji su dobijeni iz Globalnog izvještaja o konkurentnosti, koji je objavio World Ekonomski forum (WEF).

Unutar grupe G7 zemalja, Kanada je najviše napredovala u svojoj relativnoj digitalnoj konkurentnosti između 2018. i 2020., što ovu zemlju čini najvećom digitalnom konkurentnošću u ovoj grupi, nasuprot tome, Japan i Njemačka su se najviše smanjili unutar G7. Italija je uspjela da poboljša svoju poziciju u G7 sa posljednjeg mjesta u prethodnoj godini na drugo mjesto u 2021. godini. Unutar grupacije zemalja G20, rangiranje otkriva snažnu dinamiku i u pogledu dvije globalne digitalne supersile: Kina je značajno dobila u digitalnoj konkurentnosti, dok su SAD izgubile u istom vremenskom periodu, uglavnom vođene dimenzijom ekosistema u rang listi. Tri najpopularnije zemlje u G20 su Kina, a slijede Saudijska Arabija i Brazil; Indija, Japan i Njemačka su na posljednjem mjestu. Analiza zemalja dijela Evrope kojima pripada i naša zemlja prezentiran je relativni pad BiH od 79 %.

Drugi faktor konkurentnosti koji se analizira u radu, tj. inovacije, na globalnom nivou analizirala je Svjetska organizacija za intelektualna svojstva (kr. engl. WIPO) koja je prezentirala rang 132 zemlje putem globalnog indeksa inovativnosti (kr. engl. GII) za 2022. godinu prema kojem je Švicarska rangirana na 1. mjestu dok je BiH rangirana na 70. poziciji.

Digitalne tehnologije transformišu globalnu ekonomiju. Ipak, mnoge zemlje tek treba da iskuse pune razvojne prednosti digitalnih tehnologija, kao što su inkluzivni i održivi rast, poboljšano upravljanje i pružanje usluga koje je odgovorno. S obzirom na veličinu promjene konkurentske prednosti koju digitalne tehnologije mogu dati korisnicima, rizici sporog ili lošeg usvajanja ovih inovacija mogu biti strašni za industrije, vlade, pojedince i nacije.

¹ Dekan Ekonomskog fakulteta Evropski univerzitet „KALLOS“ Tuzla, izet.banda@gmail.com.

² Docent na Ekonomskom fakultetu Evropski univerzitet „KALLOS“ Tuzla, nalic.mirsad@gmail.com.

³ Doktorant Mirela Avdić, MUP TK, nabavke.up@muptk.ba.

Digitalni ili visokotehnološki sektor jedan je od strateških sektora u vodećim svjetskim ekonomijama, počevši od SAD-a i Evropske unije. EU je to prepoznala u strateškom dokumentu „Evropa 2020“ koji ovaj sektor vidi kao ključni faktor pametnog rasta zasnovanog na tehnološkom znanju i inovacijama. Evropa, posebno zapadna i sjeverna Evropa, pokušava da zadrži svoju konkurentnost u globalnoj tehnološkoj areni sa SAD i zemljama u brzom razvoju kao što su Kina i Indija, kao i azijskim tehnološkim divovima kao što su Japan, Južna Koreja i Singapur. Povećava se ulaganja evropskih zemalja u digitalnu transformaciju kroz razvoj privatnog IKT sektora što obično ima pozitivan uticaj na ekonomski rast, kao i ključne pokazatelje kao što su BDP, produktivnost i zaposlenost.

Ključne riječi: digitalizacija, inovacije, konkurentnost, globalni nivo, BiH

DIGITIZATION AND INNOVATIONS FACTORS OF COMPETITIVENESS AT THE GLOBAL LEVEL AND AT THE LEVEL OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Abstract

In this paper, the factors of competitiveness of digitization and innovation at the global level and at the level of Bosnia and Herzegovina are discussed. Competitiveness is one of the key factors on which the results in foreign trade depend. The role of competitiveness through the factors of competitiveness of digitization and innovation in international exchange is different in each country and is measured through many quantitative indicators of the position of the economy of a certain country in world trade. The Covid-19 pandemic of 2020 and 2021 has highlighted the importance of digital technologies. Companies with a digital business model have managed to navigate through various blockages without significant loss of revenue, or even continuous growth. published in the Digital Riser Report of the European Center for Digital Competitiveness by the ESCP -European Business School have provided a global ranking that compares them within their regions based on data obtained from the Global Competitiveness Report, published by the World Economic Forum (WEF).

Within the group of G7 countries, Canada improved the most in its relative digital competitiveness between 2018 and 2020, making it the country with the highest digital competitiveness in the group, in contrast, Japan and Germany decreased the most within the G7. Italy managed to improve its position in the G7 from the last place in the previous year to the second place in 2021. Within the grouping of G20 countries, the ranking also reveals strong dynamics regarding the two global digital superpowers: China has gained significantly in digital competitiveness, while the US lost in the same period of time, mainly driven by the ecosystem dimension in the rankings. The three most popular countries in the G20 are China, followed by Saudi Arabia and Brazil; India, Japan and Germany are in last place. An analysis of the countries of the part of Europe to which our country also belongs presented a relative decline of B&H of 79%.

The second competitiveness factor that is analyzed in the work, i.e. innovation, was analyzed at the global level by the World Intellectual Property Organization (WIPO), which presented

the ranking of 132 countries through the Global Innovation Index (GII) for 2022. year according to which Switzerland is ranked 1st while B&H is ranked 70th.

Digital technologies are transforming the global economy. However, many countries have yet to experience the full developmental benefits of digital technologies, such as inclusive and sustainable growth, improved governance and accountable service delivery. Given the magnitude of the change in competitive advantage that digital technologies can give users, the risks of slow or poor adoption of these innovations can be dire for industries, governments, individuals and nations.

The digital or high-tech sector is one of the strategic sectors in the world's leading economies, starting with the USA and the European Union. The EU recognized this in the strategic document "Europe 2020", which sees this sector as a key factor in smart growth based on technological knowledge and innovation. Europe, especially Western and Northern Europe, is trying to maintain its competitiveness in the global technology arena with the US and rapidly developing countries such as China and India, as well as Asian technology giants such as Japan, South Korea and Singapore. European countries are increasing their investments in digital transformation through the development of the private ICT sector, which usually has a positive impact on economic growth, as well as key indicators such as GDP, productivity and employment.

Keywords: digitization, innovations, competitiveness, global level, B&H

1.UVOD

Konkurencija ili tržišna utakmica je osnovni regulator tržišta. Na konkurentnost neki teoretičari smatraju da nije ništa drugo do mjerenje bogastva društva na drugi način koje doprinosi inovativnosti, unapređenju poslovanja i ukupnom ekonomskom rastu. Konkurentnost se odnosi na obim u kojem se dobra jedne zemlje mogu takmičiti na tržištu; to prvenstveno zavisi od relativnih cijena domaćih i stranih proizvoda.⁴ Uloga konkurentnosti i to putem faktora konkurentnosti digitalizacije i inovacija u međunarodnoj razmjeni različita je u svakoj državi i mjeri se putem mnogih kvantitativnih indikatora položaja ekonomije određene države u svjetskoj trgovini. Jedan od indikatora koji rangira zemlje u digitalnoj konkurentnosti je Svjetski centar za konkurentnost (engl. World competitiveness center., kr. engl. WCC) koji sa IMD (engl. The Institut for Management Development kr. engl. IMD) mjeri kapacitet i spremnost 63 ekonomije 2022. godine da usvoje i istraže digitalne tehnologije kao ključni pokretač ekonomske transformacije u poslovanju, vladi i širem društvu.⁵ Zasnivano na mješavini čvrstih podataka i odgovora na ankete poslovnih i vladinih rukovoditelja, digitalna rangiranja pomažu vladama i kompanijama da shvate gdje da usmjere svoje resurse i koje bi mogle biti najbolje prakse kada se upuste u digitalnu transformaciju. U digitalno konkurentnim ekonomijama, mjere kibernetičke sigurnosti su glavni prioritet za javni i privatni sektor, kako je utvrdio IMD u svjetskom rangiranju digitalne konkurentnosti za 2022. godinu. U izvješčaju IMD za 2022. godinu prezentiran je glavni nalaz da vlade i privatni sektor moraju zaštititi svoju digitalnu infrastrukturu od sajber napada ako žele nastaviti u utrci za digitalno konkurentne ekonomije. Ovo je bio glavni nalaz u izdanju IMD-ove svjetske rang-liste digitalne konkurentnosti za 2022., koju je objavio IMD-ov Svjetski centar za konkurentnost (WCC). Svjetska ljestvica digitalne konkurentnosti pravi se na analizi 3 faktora: znanju, tehnologiji i

⁴ Samjuelson, P. I Nordhaus, V.: „Ekonomija“, osamnaesto izdanje, MATE, Zagreb, 2009., p. 635

⁵ <https://www.imd.org>

spremnosti za budućnost. Svaki od ova tri faktora podijeljena su u 3 pod faktora koji sadrže ukupno 52 kriterija. Za istraživanje digitalne konkurentnosti koriste se statistički podaci (2/3) i podaci prikupljeni u istraživanju mišljenja privrednika (1/3). Godišnja rang lista – jedna od četiri koje je WCC izradio 2022. – dovela je do toga da je Danska preuzela vodstvo po prvi put od početka rangiranja prije šest godina. Skandinavska zemlja izbacila je SAD, koji su se morali zadovoljiti drugim mjestom – također prvi put od 2017. godine, Švedska je ostala na 3. mjestu, a Singapur osvaja 4. mjesto. Švajcarska se pomjera na 5.poziciju.Kina je rangirana na 17.poziciju, dok su napredne azijske zemlje koje smatraju tehnološkim divovima pozicionirane su kako slijedi:Novi Zeland na 27. mjestu, Japan na 29., Malezija na 31., Tajland na 40., Indonezija na 51. i Filipini na 56.poziciji. Na ovoj ljestvici nije rangirana BiH dok je Slovenija rangirana na 37.poziciji , a Hrvatska na 43.poziciji.

Drugi indikator napretka u području digitalizacije je DESI indeks (engl.Digital Economy and Society index, kr.engl.DESI) i to u područjima povezanosti, ljudskog kapitala, upotrebe internetskih usluga, integracije digitalne tehnologije te digitalnih javnih usluga.⁶ Indeks digitalne ekonomije i društva (DESI) prati ukupni digitalni učinak Europe i prati napredak zemalja EU u njihovoj digitalnoj konkurentnosti. Prema DESI indeksu po napretku u digitalnoj tehnologiji za 2022.godinu države članice EU rangirane su kako slijedi :Finska je na 1.poziciji, Danska na 2., Holandija na 3.,Švedska na 4.,Irska na 5.,Malta na 6.,Španija na 7.,Luksemburg na 8.,Austrija je na 9.poziciji Estonija i na 10. poziciji je Austrija dok Španija, Rumunija, Bugarska i Grčka imaju najniže rezultate po DESI indeksu

Na globalnom nivou na bazi analize digitalne konkurentnosti 140 zemalja u posljednje tri godine 2018.-2020. objavljene u izdanju Digital Riser Report-a Evropskog centra za digitalnu konkurentnost od strane ESCP -Evropske biznis škole dali su globalni rang koji ih poredi u okviru njihovih regiona na bazi podataka koji su dobijeni iz Globalnog izvještaja o konkurentnosti, koji je objavio World Ekonomski forum (WEF). Unutar grupe G7 zemalja, Kanada je najviše napredovala u svojoj relativnoj digitalnoj konkurentnosti između 2018. i 2020., što ovu zemlju čini najvećom digitalnom konkurentnošću u ovoj grupi, nasuprot tome, Japan i Njemačka su se najviše smanjili unutar G7. Italija je uspjela da poboljša svoju poziciju u G7 sa posljednjeg mjesta u prethodnoj godini na drugo mjesto u 2021.godini.Unutar grupacije zemalja G20, rangiranje otkriva snažnu dinamiku i u pogledu dvije globalne digitalne supersile: Kina je značajno dobila u digitalnoj konkurentnosti, dok su SAD izgubile u istom vremenskom periodu, uglavnom vođene dimenzijom ekosistema u rang listi. Tri najpopularnije zemlje u G20 su Kina, a slijede Saudijska Arabija i Brazil; Indija, Japan i Njemačka su na posljednjem mjestu. Analiza zemalja dijela Evrope kojima pripada i naša zemlja prezentiran je relativni pad BiH od 79 %.Na bazi analize te analize zemlje region Unutar grupe G7 zemalja, Kanada je najviše napredovala u svojoj relativnoj digitalnoj konkurentnosti između 2018. i 2020., što ovu zemlju čini najvećom digitalnom konkurentnošću u ovoj grupi, nasuprot tome, Japan i Njemačka su se najviše smanjili unutar G7. Italija je uspjela da poboljša svoju poziciju u G7 sa posljednjeg mjesta u prethodnoj godini na drugo mjesto u 2021.godini.Unutar grupacije zemalja G20, rangiranje otkriva snažnu dinamiku i u pogledu dvije globalne digitalne supersile: Kina je značajno dobila u digitalnoj konkurentnosti, dok su SAD izgubile u istom vremenskom periodu, uglavnom vođene dimenzijom ekosistema u rang listi. Tri najpopularnije zemlje u G20 su Kina, a slijede Saudijska Arabija i Brazil; Indija, Japan i Njemačka su na posljednjem mjestu.

⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu>

Analiza zemalja dijela Evrope kojima pripada i naša zemlja prezentiran je relativni pad BiH od 79 %. Zemlje regiona kojima pripada BiH relativne indikatore u digitalnoj konkurentnosti ostvarile su kako slijedi: Crna Gora ostvarila je napredak od 28 %, Slovenija 14%, dok su zemlje Makedonija ostvarile pad od 41%, Hrvatska pad od 43 %, Srbija pad od 73 % i Albanija pad od 262 %.⁷

Drugi faktor konkurentnosti koji se analizira u radu, tj. inovacije, na globalnom nivou analizirala je Svjetska organizacija za intelektualna svojstva (kr.engl.WIPO) koja je prezentirala rang 132 zemlje putem globalnog indeksa inovativnosti (kr.engl.GII) za 2022.godinu prema kojem je Švicarska rangirana na 1.mjestu dok je BiH rangirana na 70.poziciji.

U radu su prezentirana pet poglavlja. Na kraju rada prezentiran je zaključak kao i pregled korištene literature.

2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA –FAKTOR KONKURENTNOSTI NA GLOBALNOM NIVOU

Pandemija Covid-19 2020. i 2021. godine naglasila je važnost digitalne tehnologije. Kompanije s digitalnim poslovnim modelom uspjele su se snaći kroz različite blokade bez značajnog gubitka prihoda, ili čak kontinuiranog rasta. „Digitalna transformacija kompletnog poslovnog procesa nije tehnološko rješenje, nacrt plana, jednokratni događaj ili strategija koja odgovara svima. Umjesto toga, to je proces društvenog učenja koji se održava tokom vremena. Njegov krajnji cilj je iskoristiti globalnu digitalnu revoluciju kako bi se ispunili specifični društveno-ekonomski prioriteti neke zemlje. Ovaj proces je maraton, a ne sprint. Pokreću ga vizija, liderstvo, inovacije, učenje i partnerstva između vlade, biznisa i civilnog društva.“⁸

Tri glavna izazova digitalne transformacije su:

1. Digitalne tehnologije su u velikoj mjeri međuzavisne i čine dinamičan
2. Liderstvo i institucionalne sposobnosti IKT sektora za planiranje i implementaciju strategija digitalne transformacije.
3. Digitalna transformacija zahtijeva značajna ulaganja u organizacijske sposobnosti, inovacije procesa i institucionalno učenje. Najbolja praksa sugerira da svaki dolar uložen u ICT treba biti uparen s ulaganjem od 4 ili 5 USD u poboljšanje procesa, obuku, upravljanje promjenama itd.

Ovi izazovi su i dalje prisutni u zemljama u kojima su komplementarna sredstva i institucije za koordinaciju slabe ili nedostaju.

Na globalnom nivou na bazi analize digitalne konkurentnosti 140 zemalja u posljednje tri godine 2018.-2020. objavljene u izdanju Digital Riser Report-a Evropskog centra za digitalnu konkurentnost od strane ESCP -Evropske biznis škole dali su globalni rang koji ih poredi u okviru njihovih regiona na bazi podataka koji su dobijeni iz Globalnog izvještaja o konkurentnosti, koji je objavio World Ekonomski forum (WEF). Na bazi analize digitalne konkurentnosti u posljednje tri godine u sljedećem pregledu dati su relativni indikatori uspona i pada digitalne konkurentnosti po grupacijama i regionima:

⁷ <https://digital-competitiveness.eu/pdf>

⁸ <https://weforum.org>

Tabela 1: Države grupacije G7

| Pozicija | Države | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-----------|-----------|--------|
| 1. | Kanada | 47 | |
| 2. | Italija | 34 | |
| 3. | Francuska | 28 | |
| 4. | USA | | 72 |
| 5. | VB | | 85 |
| 6. | Njemačka | | 176 |
| 7. | Japan | | 190 |

Izvor: <https://digital-competitiveness.eu/pdf>

Tabela 2: Države grupacije G20

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-------------------|-----------|--------|
| 1. | Kina | 211 | |
| 2. | Saudijska Arabija | 169 | |
| 3. | Brazil | | |
| 18. | Njemačka | | 176 |
| 19. | Japan | | 190 |
| 20. | Indija | | 396 |

Izvor: <https://digital-competitiveness.eu/pdf>

Tabela 3: Države Evrope i Sjeverne Amerike

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-------------------------------------|-----------|--------|
| 1. | Litvanija | 126 | |
| 2 | Mađarska | 111 | |
| 3 | Španija | 97 | |
| | Pozicija posljednje 3 države | | |
| | Češka | | 125 |
| | Njemačka | | 176 |
| | Albanija | | 262 |

Izvor: <https://digital-competitiveness.eu/pdf>

Tabela 4: Države Evroazije

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-------------------------------------|-----------|--------|
| 1. | Džordžija | 153 | |
| 2 | Armenija | 47 | |
| 3 | Azerbejdžan | 37 | |
| | Pozicija posljednje 3 države | | |
| | Kazahstan | | 40 |
| | Ukrajina | | 66 |
| | Rusija | | 67 |

Izvor: <https://digital-competitiveness.eu/pdf>

Tabela 5: Države Istočne Azije i Pacifika

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-------------------------------------|-----------|--------|
| 1. | Vijetnam | 339 | |
| 2 | Kina | 211 | |
| 3 | Kambodža | 155 | |
| | Pozicija posljednje 3 države | | |
| | Malezija | 141 | |
| | Filipini | 180 | |
| | Japan | 190 | |

Izvor: <https://digital-competotiveness.eu/pdf>

Tabela 6: Države Južne Azije

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-----------|-----------|--------|
| 1. | Šri lanke | 153 | |
| 2 | Bangladeš | | 24 |
| 3 | Nepal | | 46 |

Izvor: <https://digital-competotiveness.eu/pdf>

Tabela 7: Države Bliskog istoka i Sjeverne Afrike

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-------------------------------------|-----------|--------|
| 1. | Egipat | 258 | |
| 2 | Saudijska Arabija | 169 | |
| 3 | Jemen | 106 | |
| | Pozicija posljednje 3 države | | |
| | Tunis | | 33 |
| | Libanon | | 119 |
| | Iran | | 163 |

Izvor: <https://digital-competotiveness.eu/pdf>

Tabela 8: Države Sub-Saharske Afrike

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|-------------------------------------|-----------|--------|
| 1. | Zambija | 160 | |
| 2 | Tanzanija | 135 | |
| 3 | Mauritanija | 123 | |
| | Pozicija posljednje 3 države | | |
| | Kenija | | 132 |
| | Gvineja | | 163 |
| | Kongo | | 166 |

Izvor: <https://digital-competotiveness.eu/pdf>

Tabela 9: Države Sub-Saharske Afrike

| Pozicija | Država | Uspon + % | Pad -% |
|----------|---------|-----------|--------|
| 1. | Urugvaj | 103 | |

| | | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|------------|
| 2 | Brazil | 88 | |
| 3 | Argentina | 80 | |
| | Pozicija posljednje 3 države | | |
| | Nikaragva | | 90 |
| | Jamajka | | 91 |
| | Honduras | | 316 |

Izvor: <https://digital-competitiveness.eu.pdf>

Jedan od indikatora koji rangira zemlje u digitalnoj konkurentnosti je Svjetski centar za konkurentnost (engl. World competitiveness center., kr. engl. WCC) koji sa IMD (engl. The Institut for Management Development, kr. engl. IMD) mjeri kapacitet i spremnost 63 ekonomije 2022. godine da usvoje i istraže digitalne tehnologije kao ključni pokretač ekonomske transformacije u poslovanju, vladi i širem društvu

Na bazi glavnog nalaza u izdanju IMD-ove svjetske rang-liste digitalne konkurentnosti za 2022., koju je objavio IMD-ov WCC. svjetska ljestvica digitalne konkurentnosti pravi se na analizi 3 faktora: znanju kojeg čine tri podfaktora (talent, obuka i obrazovanje i koncentracija znanja), tehnologija koju čine tri podfaktora (pravni okvir, kapital, i tehnološki okvir) i spremnosti za budućnost kojeg čine tri podfaktora (usvajanje tehnologije, poslovna agilnost i IT integracija). Svaki od ova tri faktora podijeljena su u 3 podfaktora koji sadrže ukupno 52 kriterija.

Za istraživanje digitalne konkurentnosti koriste se statistički podaci (2/3) i podaci prikupljeni u istraživanju mišljenja privrednika (1/3). Godišnja rang lista – jedna od četiri koje je WCC izradio 2022. – dovela je do toga da je Danska preuzela vodstvo po prvi put od početka rangiranja prije šest godina. Skandinavska zemlja izbacila je SAD, koji su se morali zadovoljiti drugim mjestom – također prvi put od 2017. godine, Švedska je ostala na 3. mjestu, a Singapur osvaja 4. mjesto. Švajcarska se pomjera na 5. poziciju. Kina je rangirana na 17. poziciju, dok su napredne azijske zemlje koje smatraju tehnološkim divovima pozicionirane su kako slijedi: Novi Zeland na 27. mjestu, Japan na 29., Malezija na 31., Tajland na 40., Indonezija na 51. i Filipini na 56. poziciji. Na ovoj ljestvici nije rangirana BiH dok je Slovenija rangirana na 37. poziciji, a Hrvatska na 43. poziciji.

Drugi indikator napretka u području digitalizacije je DESI indeks (engl. Digital Economy and Society index, kr. engl. DESI) i to u područjima povezanosti, ljudskog kapitala, upotrebe internetskih usluga, integracije digitalne tehnologije te digitalnih javnih usluga.⁹ Indeks digitalne ekonomije i društva (DESI) prati ukupni digitalni učinak Europe i prati napredak zemalja EU u njihovoj digitalnoj konkurentnosti. Prema DESI indeksu po napretku u digitalnoj tehnologiji za 2022. godinu države članice EU rangirane su kako slijedi: Finska je na 1. poziciji, Danska na 2., Holandija na 3., Švedska na 4., Irska na 5., Malta na 6., Španija na 7., Luksemburg na 8., Austrija je na 9. poziciji Estonija i na 10. poziciji je Austrija dok Španija, Rumunija, Bugarska i Grčka imaju najniže rezultate po DESI indeksu.

3. DIGITALNA TRANSFORMACIJA – FAKTOR KONKURENTNOSTI BiH

Na globalnom nivou na bazi analize digitalne konkurentnosti 140 zemalja u posljednje tri godine 2018.-2020. objavljene u izdanju Digital Riser Report-a Evropskog centra za digitalnu konkurentnost od strane ESCP -Evropske biznis škole dali su globalni rang koji ih poredi u

⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu>

okviru njihovih regiona na bazi podataka koji su dobijeni iz Globalnog izvještaja o konkurentnosti, koji je objavio World Ekonomski forum (WEF).

Analizom digitalne konkurentnosti zemalja dijela Evrope kojima pripada i naša zemlja prezentiran je relativni pad BiH od 79 % u komparaciji 2020.godine u odnosu na 2019.godinu. Zemlje regiona kojima pripada BiH relativne indikatore u digitalnoj konkurentnosti ostvarile su kako slijedi: Crna Gora ostvarila je napredak od 28 %, Slovenija 14%, dok su zemlje Makedonija ostvarile pad od 41%, Hrvatska pad od 43 %, Srbija pad od 73 % i Albanija pad od 262 %.

U cilju da se Evropa pretvori u pametnu, održivu i inkluzivnu ekonomiju pružanje visokog nivoa zaposlenosti, produktivnosti i društvene kohezije Evropska komisija je prezentirala strategiju Evrope za 21.stoljeće sa nazivom Evropa 2020-Evropska strategija za pametan, održiv i inkluzivan rast. Evropa 2020. iznosi tri prioriteta koji se međusobno jačaju:¹⁰

- Pametan rast: razvoj ekonomije zasnovane na znanju i inovacijama.
- Održivi rast: promoviranje efikasnijeg, zelenijeg i konkurentnijih ekonomija.
- Inkluzivni rast: podsticanje ekonomije visoke zaposlenosti koja pruža društvene i teritorijalne rezultate kohezija.

Komisija EU predložila je sedam vodećih inicijativa za ubrzanje napretka u okviru svake prioritetne teme:

- „Unija inovacija“ za poboljšanje okvirnih uslova i pristupa finansiranju istraživanja i inovacije kako bi se osiguralo da se inovativne ideje mogu pretvoriti u proizvode i usluge koje stvaraju rast i radna mjesta.
- „Mladi u pokretu“ za poboljšanje performansi obrazovnih sistema i za olakšavanje ulazak mladih na tržište rada.
- „Digitalna agenda za Evropu“ za ubrzanje uvođenja brzog interneta i iskorištavanje prednosti jedinstvenog digitalnog tržišta za domaćinstva i firme.
- „Evropa efikasna sa resursima“
- „Industrijska politika za eru globalizacije“ za poboljšanje poslovnog okruženja, posebno za mala i srednja preduzeća.
- „Agenda za nove vještine i poslove“ za modernizaciju tržišta rada i osnaživanje ljudi putem razvijanje njihovih vještina tokom životnog ciklusa.
- „Evropska platforma protiv siromaštva“

S tim u vezi od strane EU pokrenut je projekat EU4DigitalSME, HUB-ovi za digitalne inovacije za mala i srednja preduzeća (engl. Digital Innovation HUB, kr. engl. DIH) s ciljem da kompanije unaprijede svoje poslovanje kroz unapređenje poslovnih procesa, proizvoda ili usluga kroz upotrebu digitalnih tehnologija. Hubovi su most između digitalnih inovacija i biznisa. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (kr. njem. GIZ) potpisao je Memorandum o saradnji sa četiri digitalna inovacijska huba u BiH u okviru projekta EU4DigitalSME, koji zajednički finansiraju Evropska unija i Savezno ministarstvo za ekonomsku saradnju i razvoj Savezne Republike Njemačke (BMZ). Uspostava i podrška razvoju usluga digitalnih inovacijskih hubova jedna je od ključnih aktivnosti projekta EU4DigitalSME, a sve u cilju doprinosa izgradnji ekosistema za digitalizaciju, automatizaciju i inovacije u malim i srednjim preduzećima (MSP) u BiH.

Izabrani DIH-ovi koji funkcionišu kao partnerstva pod vodstvom jedne od institucija su LabHub – Sarajevo pod vodstvom Sarajevske škole za nauku i tehnologiju (SSST), IDEMO

¹⁰ <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf>

HUB – Banja Luka pod vodstvom Inovacijskog centra Banja Luka, Digital Storm HUB – Sarajevo pod vodstvom kompanije QSS d. o. o. i Industrial HUB – Tuzla pod vodstvom kompanije Industrial Automation d. o. o.

-LabHub-Sarajevo je jedan od četiri buduća DIH-a koji će u okviru razvojnog programa imati za cilj približiti Bosnu i Hercegovinu EU standardima konkurentnosti i uspješnog poslovanja.

-IDEMO HUB u čijem konzorciju su Inovacioni centar Banja Luka, Razvojna agencija Republike Srpske, Agencija za razvoj preduzeća Eda, Privredna komora RS-a, te Elektrotehnički fakultet – Univerzitet u Banjoj Luci osnovan je sa ciljem podrške malim i srednjim preduzećima iz oblasti metaloprerađivačke i drvoprerađivačke, kao i IT sektora.

-Digital Storm HUB-Sarajevo koji će kroz EU4DigitalSME projekat dobiti podršku da stvori i podstakne ekosistem digitalnih inovacija, te stimuliše investicije malih i srednjih preduzeća u digitalizaciju kako bi se povećale njihova tržišna agilnost i konkurentnost.

- Industrial HUB – Tuzla -Tuzlanski Industrial Automation d. o. o. sa partnerima Ministarstvom privrede TK-a i Strascheg Center for Entrepreneurship GmbH (SCE) iz Münchena čine DIH inicijativu Industrial Hub, čija specijalizacija su automatizacija i robotika.

Digitalni inovacijski hubovi igraju ključnu ulogu u podršci biznisima na njihovom putu ka digitalizaciji i procesu inovacija, proizvoda i poslovnih modela s ciljem povećanja konkurentnosti bh privrede.

U cilju unapređenja konkurentnosti putem osnovanih HUB-ova podršku je dala i Svjetska banka odobravanjem za narednih pet godina 750 miliona dolara.

4.INOVATIVNOST -FAKTOR KONKURENTNOSTI NA GLOBALNOM NIVOU

Globalni indeks inovativnosti (GII) je indikator koji mjeri dostignuti nivo inovativnosti pojedinih država.GII sastoji se od dva podindeksa i to:1.indeksa inovacionih inputa i 2.indeksa inovacionih outputa.Prvi podindeks se sastoji od sljedećih stubova koji pokazuju potencijale za inovacione aktivnosti pojedinih država:1. Institucije, 2. Ljudski kapital i istraživanje, 3.Infrastruktura, 4.Tržišna sofisticiranost i 5.Poslovna sofisticiranost. Drugi podindeks se sastoji od sljedećih stubova koji pokazuju stvarne rezultate inovacija i to:1.Naučni izlazi i 2.Kreativni izlazi.Svaki stub je podjeljen u podstubove i svi zajedno čine GII kao prosjek zbira podindeksa uvođenja inovacija i podindeksa rezultata inovacija. Sva izdanja GII pokazuju pozitivnu korelaciju između učinka inovacija i nivoa razvoja ekonomije mjereno BDP-o po glavi stanovnika.

Izdanje Globalnog indeksa inovacija (GII) za 2022. prati najnovije globalne trendove inovacija u pozadini pandemije COVID-19, usporavanja rasta produktivnosti i drugih izazova koji se razvijaju. Otkriva najinovativnije ekonomije na svijetu, rangirajući inovacijske performanse oko 132 ekonomije, uz naglašavanje prednosti i slabosti inovacija.¹¹

Tematski fokus ovog izdanja na budućnost razvoja potaknutog inovacijama daje stav o tome da li stagnacija i niski rast produktivnosti ostaju ovdje, ili ćemo uskoro ući u novu eru, u kojoj

¹¹ <https://www.globalinnovationindex.org>

nastaju nove inovacije - digitalno doba i duboka naučnost. Inovacijski talasi - donose ekonomski uspon.

Prema objavljenom izdanju GII 2022 država Švicarska je najinovativnija svjetska ekonomija 2022. godine – 12. godinu zaredom – a slijede je Sjedinjene Američke Države, Švedska, Ujedinjeno Kraljevstvo i Holandija. Kina se približava prvih 10, dok Turska i Indija prvi put ulaze među prvih 40, prema GII 2022.

Global Innovation Index 2022 objavljuje najveće naučno-tehnološke (kr.engl.S&T) inovacijske klustere u svijetu s najvećom gustinom pronalazača i naučnih autora. S&T inovacijski klasteri se često nazivaju „naučnim i tehnološkim čvorištima“. Tokio–Jokohama je vrhunski centar nauke i tehnologije u svijetu, a slijede Šenžen–Hong Kong–Guangdžou (Kina i Hong Kong, Kina), Peking (Kina), Seul (Republika Koreja) i San Hoze–San Francisco (Sjedinjene Američke Države).

Top tri inovativne ekonomije po regionima su:

-Latinska Amerika i Karibi: 1. Čile, 2. Brazil i 3. Meksiko;

-Sjeverna Amerika: 1. USA, 2. Kanada

-Evropa: 1. Švicarska, 2. Švedska, 3. VB

-Sub –Saharska Afrika: 1. Južna Afrika, 2. Bocvana, 3. Kenija

-Sjeverna Afrika i Zapadna Azija: 1. Izrael, 2. UAR, 3. Turska

-Jugoistočna Azija, Istočna Azija i Okeanija: 1. R. Koreja, 2. Singapur, 3. Kina

-Centralna i Juna Azija: 1. Indija, 2. Iran, 3. Uzbekistan

Top tri inovativne ekonomije prema grupi dohotka su kako slijedi:

Visoki dohodak 1. Švicarska 2. Sjedinjene Američke Države 3. Švedska

Visoki srednji dohodak 1. Kina 2. Bugarska 3. Malezija

Niži srednji dohodak 1. Indija 2. Vijetnam 3. Iran

Niski prihodi 1. Ruanda 2. Madagaskar 3. Etiopija

Zemlje regiona Zapadnog Balkana rangirane su po grupama dohotka kako slijedi:

-u grupu inovativnih ekonomija visokog dohotka rangirane su zemlje Hrvatska i Slovenija, dok su u grupu visokog srednjeg dohotka rangirane zemlje BiH, Srbija, C. Gora. i Albanija.

U tabeli 10 prezentirani su komparativni rezultati faktora inovativnosti po državama na globalnom nivou i to kako slijedi:

Tabela 10: Komparativni pregled pozicija država na bazi ukupnog faktora inovativnosti

| Godina | Ukupan broj država | CH | US | DE | JP | SE | NL | FI | IL | VB | DK | SG | AT | HK | DNR |
|-----------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 2010-2011 | 139 | 2 | 4 | 5 | 1 | 3 | 8 | 6 | - | - | 9 | 10 | - | - | |
| 2011-2012 | 142 | 1 | 6 | 5 | 3 | 2 | 9 | 4 | 7 | - | 8 | - | - | - | |
| 2012-2013 | 144 | 1 | 7 | 4 | 2 | 5 | 6 | 3 | 8 | 9 | - | - | 10 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 2013-2014 | 148 | 1 | 5 | 4 | 9 | 6 | 8 | 3 | - | 10 | - | 2 | - | 7 | |
| 2014-2015 | 144 | 1 | 5 | 4 | 2 | 7 | 6 | 3 | 10 | 8 | 9 | - | - | - | |
| 2015-2016 | 140 | 1 | 4 | 3 | 2 | 7 | 6 | 5 | 8 | 9 | 10 | - | - | - | |
| 2016-2017 | 138 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | - | - | - | |
| 2017-2018 | 137 | 1 | 2 | 3 | 6 | 5 | 4 | 8 | 7 | 9 | - | - | 10 | - | |
| 2021 | 132 | 1 | 3 | 10 | 13 | 2 | 6 | 7 | 15 | 4 | 9 | 8 | 18 | 14 | 5 |
| 2022 | 132 | 1 | 2 | 8 | 13 | 3 | 5 | 9 | 16 | 4 | 10 | 7 | 17 | 14 | 6 |

Izvor://www.weforum.org

Legenda:CH-Švicarska, US- Sjedinjene američke države, DE-Njemačka, JP-Japan, SE-Švedska, NL-Nizozemska, FI-Finska, IL.-Izrael, VB-Velika Britanija, DK-Danska, , SG-Singapur, AT-Austrija, HK-Hong Kong, DNR-R.Koreja

Po izvještaju WEF 2022 po GCI 2022 među prvih 10 država su: pozicija 1.Švicarska, 2.US, 3. Švedska, 4.Velika Britanija, 5.Nizozemska, 6.R.Koreja, 7.Singapur, 8.Njemačka, 9.Finska i 10.Danska.

Iz prezentiranog pregleda evidentno je da top 10 država na bazi ukupnog faktora inovativnosti su visoko pozicionirane i po globalnom indeksu konkurentnosti po izvještaju WEF-a,tj.postoji visoka korelacija između tih varijabli. Pozitivna korelacija između država sa visokim GNI per capita i Globalnog indeksa konkurentnosti dokazana je po izvještaju WEF 2018, a takođe i korelacija GCI i GII visoko razvijenih ekonomija i pozicije u svjetskoj vanjskoj trgovini.

5. INOVATIVNOST -FAKTOR KONKURENTNOSTI BiH

Inovativnost kao faktor konkurentnosti BiH prezentiran je u izdanju GII 2017-2018 u kojem su prezentirani i stubovi inovativnosti.

Tabela 11: Komparativni pregled faktora inovativnosti BiH

| Period | Broj država | Ukupna pozicija za faktor inovacije i sofisticiranost | | Poslovna sofisticiranost | | Inovacije | |
|-----------|-------------|---|--------|--------------------------|--------|------------|--------|
| | | pozicija | ocjena | pozicija | ocjena | pozicija | ocjena |
| 2017-2018 | 137 | 119 | 3,09 | 115 | 3,47 | 123 | 2,72 |
| 2016-2017 | 138 | 122 | 3,04 | 115 | 3,40 | 125 | 2,68 |
| 2015-2016 | 142 | 120 | 3,05 | 125 | 3,31 | 115 | 2,79 |
| 2014-2015 | 144 | - | - | - | - | - | - |
| 2013-2014 | 148 | 89 | 3,40 | 110 | 3,53 | 63 | 3,28 |
| 2012-2013 | 144 | 99 | 3,28 | 109 | 3,48 | 80 | 3,09 |
| 2011-2012 | 140 | 108 | 3,13 | 108 | 3,42 | 104 | 2,84 |
| 2010-2011 | 139 | 120 | 2,83 | 115 | 3,27 | 120 | 2,59 |

Izvor://www.weforum.org

Faktor inovativnosti izračunat je na osnovu 16 indikatora i to devet indikatora za izračunavanje prosječne vrijednosti i s tim u vezi određivanja pozicije poslovne sofisticiranosti, a odnose se na : broj domaćih dobavljača, kvalitet domaćih dobavljača, stanje razvoja klastera, priroda komparativnih prednosti, širina vrijednosnog lanca, kontrola međunarodne špedicije, sofisticiranost proizvodnog procesa, obim marketinga i spremnost na delegiranje ovlaštenja, dok sljedećih sedam indikatora koji se uzimaju u obzir pri izračunavanju pozicije i prosječne vrijednosti inovacija odnose se na: kapacitet inovacija, kvalitet naučnih istraživačkih ustanova, troškove preduzeća za istraživanje i razvoj, saradnja univerziteta i industrije u

istraživanju i razvoju, nabava naprednih tehnoloških proizvoda, dostupnost naučnika i inženjera i PCT patenti. Komparativni pregled faktora inovativnosti po državama regije prezentira se u tabeli 12.

Tabela 12: Komparativni pregled pozicija ukupnog faktora inovativnosti po državama regije

| Godina | Ukupan broj država | Slovenija | Hrvatska | BiH | Srbija | C.Gora | Sj.Makedonija | Albanija |
|-------------|--------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| 2010-2011 | 139 | 35 | 107 | 120 | 107 | 56 | 97 | 104 |
| 2011-2012 | 142 | 45 | 82 | 108 | 118 | 59 | 104 | 102 |
| 2012-2013 | 144 | 36 | 83 | 99 | 124 | 69 | 110 | 113 |
| 2013-2014 | 148 | 49 | 80 | 89 | 125 | 70 | 94 | 119 |
| 2014-2015 | 144 | 50 | 87 | - | 121 | 77 | 76 | 114 |
| 2015-2016 | 140 | 39 | 90 | 120 | 125 | 86 | 62 | 115 |
| 2016-2017 | 138 | 37 | 92 | 122 | 120 | 98 | 64 | 106 |
| 2017-2018 | 137 | 37 | 99 | 119 | 104 | 92 | - | 76 |
| 2021 | 132 | 32 | 42 | 75 | 54 | 50 | 59 | 84 |
| 2022 | 132 | 33 | 42 | 70 | 55 | 60 | 66 | 84 |

Izvor://www.weforum.org

Po prezentiranim podacima ukupnog faktora inovativnosti po državama regiona evidentno je da je po ovom faktoru u posljednje dvije godine 2022-2021 BiH zauzela predposljednju poziciju i to samo u boljoj poziciji u odnosu na Albaniju što je imalo negativnog uticaja i na poziciju po globalnom indeksu konkurentnosti.

U tabeli 13 prezentirani su komparativni pregledi GII 2018-2021 po stubovima faktora inovativnosti i po državama regiona

Tabela 13: Komparativni pregledi pozicija po stubovima GII po državama regiona

| GII 2018 | SL | HR | BH | RS | ME | MK | AL |
|--------------------------------|----|----|-----------|-----|----|----|----|
| Instutucije | | | | | | | |
| 2018 | 19 | 44 | 72 | 50 | 46 | 49 | 55 |
| 2021 | 20 | 46 | 82 | 50 | 48 | 52 | 60 |
| Ljudski kapital i istraživanje | | | | | | | |
| 2018 | 28 | 48 | 37 | 58 | 55 | 76 | 95 |
| 2021 | 28 | 47 | 68 | 62 | 59 | 73 | 90 |
| Infrastruktura | | | | | | | |
| 2018 | 35 | 34 | 99 | 48 | 57 | 83 | 62 |
| 2021 | 27 | 29 | 52 | 44 | 60 | 49 | 62 |
| Tržišna Sofisticiranost | | | | | | | |
| 2018 | 78 | 66 | 85 | 101 | 87 | 69 | 38 |
| 2021 | 71 | 67 | 51 | 58 | 41 | 12 | 79 |

| | | | | | | | |
|--------------------------|----|----|-----------|----|----|-----|-----|
| Poslovna sofisticiranost | | | | | | | |
| 2018 | 29 | 45 | 63 | 70 | 58 | 99 | 98 |
| 2021 | 27 | 55 | 99 | 63 | 67 | 65 | 68 |
| Znanje i tehnologija | | | | | | | |
| 2018 | 34 | 46 | 74 | 50 | 96 | 67 | 110 |
| 2021 | 32 | 47 | 66 | 43 | 78 | 57 | 103 |
| Kreativni rezultati | | | | | | | |
| 2018 | 16 | 43 | 94 | 64 | 32 | 107 | 86 |
| 2021 | 38 | 54 | 99 | 76 | 33 | 83 | 81 |

<https://www.globalinnovationindex.org>

Legenda: SL-Slovenija, HR-Hrvatska, BH-Bosna i Hercegovina, RS-Srbija, ME-Crna Gora, MK-Makedonija i AL-Albanija

ZAKLJUČAK

Konkurentnost predstavlja jedan od ključnih faktora od koga zavise rezultati u vanjskoj trgovini. Uloga konkurentnosti i to putem faktora konkurentnosti digitalizacije i inovacija u međunarodnoj razmjeni različita je u svakoj državi i mjeri se putem mnogih kvantitativnih indikatora položaja ekonomije određene države u svjetskoj trgovini. Pandemija Covid-19 2020. i 2021. godine naglasila je važnost digitalnih tehnologije. Kompanije s digitalnim poslovnim modelom uspjele su se snaći kroz različite blokade bez značajnog gubitka prihoda, ili čak kontinuiranog rasta. Na globalnom nivou na bazi analize digitalne konkurentnosti 140 zemalja u posljednje tri godine 2018.-2020. objavljene u izdanju Digital Riser Report-a Evropskog centra za digitalnu konkurentnost od strane ESCP -Evropske biznis škole dali su globalni rang koji ih poredi u okviru njihovih regiona na bazi podataka koji su dobijeni iz Globalnog izvještaja o konkurentnosti, koji je objavio World Ekonomski forum (WEF).

Unutar grupe G7 zemalja, Kanada je najviše napredovala u svojoj relativnoj digitalnoj konkurentnosti između 2018. i 2020., što ovu zemlju čini najvećom digitalnom konkurentnošću u ovoj grupi, nasuprot tome, Japan i Njemačka su se najviše smanjili unutar G7. Italija je uspjela da poboljša svoju poziciju u G7 sa posljednjeg mjesta u prethodnoj godini na drugo mjesto u 2021.godini. Unutar grupacije zemalja G20, rangiranje otkriva snažnu dinamiku i u pogledu dvije globalne digitalne supersile: Kina je značajno dobila u digitalnoj konkurentnosti, dok su SAD izgubile u istom vremenskom periodu, uglavnom vođene dimenzijom ekosistema u rang listi. Tri najpopularnije zemlje u G20 su Kina, a slijede Saudijska Arabija i Brazil; Indija, Japan i Njemačka su na posljednjem mjestu. Analiza zemalja dijela Evrope kojima pripada i naša zemlja prezentiran je relativni pad BiH od 79 %.

Drugi faktor konkurentnosti koji se analizira u radu, tj. inovacije, na globalnom nivou analizirala je svjetska organizacija WIPO koja je prezentirala rang 132 zemlje putem globalnog indeksa inovativnosti GII za 2022.godinu prema kojem je Švicarska rangirana na 1.mjestu dok je BiH rangirana na 70.poziciji.

Digitalne tehnologije transformišu globalnu ekonomiju. Ipak, mnoge zemlje tek treba da iskuse pune razvojne prednosti digitalnih tehnologija, kao što su inkluzivni i održivi rast, poboljšano upravljanje i pružanje usluga koje je odgovorno. S obzirom na veličinu promjene konkurentske prednosti koju digitalne tehnologije mogu dati korisnicima, rizici sporog ili lošeg usvajanja ovih inovacija mogu biti strašni za industrije, vlade, pojedince i nacije.

Digitalni ili visokotehnološki sektor jedan je od strateških sektora u vodećim svjetskim ekonomijama, počevši od SAD-a i Evropske unije. EU je to prepoznala u strateškom dokumentu „Evropa 2020“ koji ovaj sektor vidi kao ključni faktor pametnog rasta zasnovanog na tehnološkom znanju i inovacijama. Evropa, posebno zapadna i sjeverna Evropa, pokušava da zadrži svoju konkurentnost u globalnoj tehnološkoj areni sa SAD i zemljama u brzom razvoju kao što su Kina i Indija, kao i azijskim tehnološkim divovima kao što su Japan, Južna Koreja i Singapur. Povećava se ulaganja evropskih zemalja u digitalnu transformaciju kroz razvoj privatnog IKT sektora što obično ima pozitivan uticaj na ekonomski rast, kao i ključne pokazatelje kao što su BDP, produktivnost i zaposlenost.

U cilju da se Evropa pretvori u pametnu, održivu i inkluzivnu ekonomiju pružanje visokog nivoa zaposlenosti, produktivnosti i društvene kohezije Evropska komisija je prezentirala strategiju Evrope za 21. stoljeće sa nazivom Evropa 2020-Evropska strategija za pametan, održiv i inkluzivan rast. Evropa 2020. iznosi tri prioriteta koji se međusobno jačaju:

- Pametan rast: razvoj ekonomije zasnovane na znanju i inovacijama.
- Održivi rast: promoviranje efikasnijeg, zelenijeg i konkurentnijih ekonomija.
- Inkluzivni rast: podsticanje ekonomije visoke zaposlenosti koja pruža društvene i teritorijalne rezultate kohezija.

Komisija EU predložila je sedam vodećih inicijative za ubrzanje napretka u okviru svake prioritete teme i između ostalog :

- „Unija inovacija“ za poboljšanje okvirnih uslova i pristupa finansiranju istraživanja i inovacije kako bi se osiguralo da se inovativne ideje mogu pretvoriti u proizvode i usluge koje stvaraju rast i radna mjesta kao i
- „Digitalna agenda za Evropu“ za ubrzanje uvođenja brzog interneta i iskorištavanje prednosti jedinstvenog digitalnog tržišta za domaćinstva i firme.

S tim u vezi od strane EU pokrenut je projekat EU4DigitalSME, HUB-ovi za digitalne inovacije za mala i srednja preduzeća s ciljem da kompanije unaprijede svoje poslovanje kroz unapređenje poslovnih procesa, proizvoda ili usluga kroz upotrebu digitalnih tehnologija. Hubovi su most između digitalnih inovacija i biznisa. Nemački GIZ potpisao je Memorandum o saradnji sa četiri digitalna inovacijska huba u BiH u okviru projekta EU4DigitalSME, koji zajednički finansiraju Evropska unija i Savezno ministarstvo za ekonomsku saradnju i razvoj Savezne Republike Njemačke. Uspostava i podrška razvoju usluga digitalnih inovacijskih hubova jedna je od ključnih aktivnosti projekta EU4DigitalSME, a sve u cilju doprinosa izgradnji ekosistema za digitalizaciju, automatizaciju i inovacije u malim i srednjim preduzećima (MSP) u BiH.

LITERATURA

1. Samjuelson, P. I Nordhaus, V.: „Ekonomija“, osamnaesto izdanje, MATE, Zagreb, 2009.,
2. <https://www.imd.org>
3. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>
4. <https://digital-competitiveness.eu/pdf>
5. <https://weforum.org>
6. <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf>
7. <https://www.globalinnovationindex.org>

ZNANJA MENADŽMENTA U IMPLEMETACIJI STRATEŠKOG PLANIRANJA LOKALNIM RAZVOJEM U BOSNI I HERCEGOVINI

Sažetak

Savremeno upravljanje lokalnom zajednicom se bazira na razvijanju osnovnog strateškog dokumenta koji predstavlja temelj za planiranje razvoja te lokale zajednice. Strategijom razvoja kao osnovnim strateškim dokumentom se definišu svi ciljevi i mjere razvoja lokalne zajednice. U radu polazimo od premise da je za realizaciju ovog strateškog dokumenta potrebno je imati adekvatno menadžersko upravljanje, odnosno neophodno je da menadžeri posjeduju određena znanja pri implementaciji strateškog planiranja lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini. Cilj ovoga istraživanja jeste utvrditi u kojoj mjeri znanja menadžmenta utiču na postojeće strateško upravljanje lokalnim razvojem. Kao instrument istraživanja korišteni su naučna i stručna literatura i članci kako bi se spoznali trendovi i informacije o ključnim elementima. Također je provedeno kvalitativno istraživanje koje je pokazalo kakva je situacija trenutno u lokalnim zajednicama u Bosni i Hercegovini. Rezultati istraživanja pokazali su da postojeća znanja menadžmenta imaju jako bitnu ulogu i itekako utječe na implementaciju strateškog planiranja lokalnim razvojem. Neophodno je da se menadžment na svim nivoima neprestano obrazuje i usavršava vlastita znanja i sposobnosti.

Ključne riječi: znanja menadžmenta, jedinice lokalne samouprave, lokalni razvoj, strategije lokalnog razvoja, Bosna i Hercegovina

Abstract

Modern local community management is based on the development of a basic strategic document that represents the basis for planning the development of that local community. The development strategy as a basic strategic document defines all the goals and measures of the development of the local community. In our work, we start from the premise that for the realization of this strategic document, it is necessary to have adequate managerial management, that is, it is necessary for managers to have certain knowledge when implementing strategic planning and local development in Bosnia and Herzegovina. The goal of this research is to determine to what extent management knowledge affects the existing strategic management of local development. Scientific and professional literature and articles were used as a research instrument in order to learn about trends and information about key elements. Qualitative research was also conducted, which showed the current situation in local communities in Bosnia and Herzegovina. The results of the research showed that the existing knowledge of management has a very important role and greatly influences the implementation of strategic

Vlada Brčko Distrikta, Bulevar mira 1., Brčko, Bosna i Hercegovina, e-mail: amra.abadzic@bdcentral.net
Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet u Subotici, Departman za trgovinu, marketing i logistiku, Subotica, Republika Srbija, e-mail: aleksandar.grubor@ef.uns.ac.rs
Uprava za indirektno oporezivanje Banja Luka, RC Tuzla, M.T. Uče 161., e-mail: mirela.cebic@uino.gov.ba

planning and local development. It is necessary for management at all levels to constantly educate themselves and improve their own knowledge and abilities.

Keywords: management knowledge, local self-government units, local development, local development strategies, Bosnia and Herzegovina

Uvodna razmatranja

U savremenim uslovima povećanih demokratskih reformi, zatim povećanog stepena decentralizacije, kao i sveukupne socio-ekonomske transformacije na globalnom nivou sve više se javlja potreba dobre saradnje građana i jedinica lokalne samouprave što predstavlja osnov za izgradnju lokalnog razvoja, te preduslov (samo)održivosti lokalne samouprave. Važnost ovih promjena leži u činjenici da se građani i lokalne vlasti suočavaju sa raznim izazovima, drugačijim razvojnim potrebama, prilikama i mogućnostima. Međusobna saradnja uključuje održivo korištenje postojećih resursa i pretvaranje istih u konkurentnu prednost, koja pronalazi izvor u znanju, a upravljanje znanjem može biti efikasnim izvorom njenog stvaranja i razvoja. Većina lokalnih zajednica u Bosni i Hercegovini smatra da su najvažniji faktori za uspješan lokalni ekonomski razvoj: geografski položaj, prirodna bogatstva, kvalitet radne snage, naslijeđeno stanje privrede, proaktivan i preduzetnički javni sektor, privatni sektor neopterećen javnim sektorom, demokratska politička kultura građana opštine, politička pripadnost rukovodstva lokalne samouprave, te uticaj sposobnosti menadžmenta u lokalnoj zajednici na njen razvoj, što i obrađujemo u ovom radu, istražujući koja su to potrebna znanja menadžmenta u procesu strateškog upravljanja razvojem.

Da bi zaposlenici primjenjivali strategije razvoja lokalne zajednice potrebno je da njihovi menadžeri posjeduju određena znanja i iskustva. Menadžeri lokalne zajednice moraju ulagati u sebe, kako bi imali bolje znanje i kako bi pomoću znanja, odgovorili na sve probleme sa kojima se susreću u implementaciji strategije razvoja lokalne zajednice. Nedostatak znanja i iskustva menadžmenta pri implementaciji strateškog upravljanja lokalnim razvojem, kako u poslovnim tako i u društvenim krugovima, uzrok su kratkoročnih pristupa usredotočenih na namicanje sredstava, a ne na djelotvornost, te se uvijek više brine o prikupljanju sredstava nego o uspješnoj implementaciji u skladu sa standardima kvaliteta i isplativosti.

Opisane specifičnosti problema istraživanja dovode do postavljanja sljedećeg problemsko pitanje: *Da li su postojeća znanja menadžmenta u organima lokalne samouprave zadovoljavajuća i može li se unapređenjem omogućiti ostvarenje misije i vizije, kao i dostizanje ciljeva utvrđenih u strategijama razvoja lokalnih zajednica u Bosni i Hercegovini?*

U teorijskom dijelu rada kao izvori podataka korišteni su uglavnom sekundarni podaci koji obuhvataju knjige, članke, magistarske radove iz područja menadžmenta, strateškog upravljanja, zatim na temu lokalne samouprave i lokalne zajednice i njihovih karakteristika. U drugom dijelu će biti predstavljen metodološki okvir istraživanja u radu. U ovom poglavlju, definisat ćemo skup istraživanja, te navesti karakteristike uzorka istraživanja. Pored toga, govorit ćemo o metodama prikupljanja i obrade podataka, varijablama i indikatorima. U okviru ovog dijela, definisat ćemo predmet i ciljeve istraživanja, te predstaviti hipotezu istraživanja. U trećem dijelu ćemo predstaviti analizu i diskusiju rezultata istraživanja.

Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju na nizak nivo realizacije planiranih projekata i programa što rezultira nepostizanjem zacrtanih strateških ciljeva deklariranih u strategijama

lokalnog razvoja. Razlozi su brojni, ali za potrebe realizacije našeg istraživanja izdvajamo dva ključna razloga: *nedostatak znanja i iskustva* menadžmenta pri strateškom planiranju i upravljanju lokanim razvojem kroz sve njegove etape. Rezultati empirijskog istraživanja, koji će biti predstavljeni u radu su dio velikog istraživačkog projekta provedenog u Bosni i Hercegovini, i objavljeni su u doktorskoj disertaciji.⁴

1. Pregled istraživačke literature

U okviru ovog poglavlja izvršit ćemo predstavljanje i analiziranje postojeće literature na predmetnu temu. Obrađene teme u ovom radu uključuju osnovne karakteristike lokalnog razvoja i koncept strateškog planiranja lokalnog razvoja, posmatrano teorijski i sa osvrtom na stanje u Bosni i Hercegovini, zatim teorijske osnove znanja menadžmenta, kao i karakteristike menadžmenta u lokalnoj samupravi.

1.1. Karakteristike lokalnog razvoja

Pitanja općeg razvoja jedne države u okviru ekonomskog razvoja proučavala su se dugi niz godina. Tek od 1960. godine počinje proučavanje suštine lokalnog razvoja, jer je postalo očigledno da dotadašnje zanemarivanje lokalnih mogućnosti ne samo da nije dobro za ekonomsku nauku, već ni za lokalne zajednice. Lokalni razvoj, kao pojam, decenijama je inicirao razne diskusije o tome šta zaista podrazumijeva i šta ga čini dobrim. U skladu sa tim, određeni autori smatraju da je lokalni razvoj proces uvećavanja jakih strana i efektivnosti lokalne zajednice, drugi smatraju da je to poboljšanje kvalitete života svih građana, dok treći smatraju da je to proces koji omogućava građanima da donose dugoročne odluke, kako bi samostalno kontrolisali kvalitetu života. Lokalni razvoj se uglavnom ne dešava sam od sebe, već se do njega dolazi na temelju pažljivo pripremljene i provedene razvojne strategije, a koji je u središtu zanimanja velikog broja različitih međunarodnih institucija. Lokalni razvoj je posljedica svojevremenog eksperimentiranja procesima decentralizacije usljed intenzivnih procesa globalizacije privrede i povećavanja mobilnosti kapitala.⁵ U procesu tranzicije, realizacijom načela decentralizacije, donošenje odluka se spušta sa državnog nivoa na nivo lokalne zajednice i pojedince koji njom rukovode. Strategija lokalnog razvoja promovira princip odozdo prema gore, prepoznajući jedinice lokalne samouprave kao važne nosioce razvoja, vodeći računa o poštivanju europskih standarda i prakse. Transformacije u svijetu su uslijedile osamdesetih godina prošlog vijeka, i bile su ključne i za funkcionisanje lokalne zajednice. Od tih godina došlo je do razvoja preduzetništva, kako u razvijenim i nerazvijenim zemljama, tako i u lokalnim zajednicama. Države i lokalne zajednice se okreću tržišnoj ekonomiji, koja je dovela do ubrzanog razvoja tehnologije i do globalnog poslovanja, za koje je karakteristično kretanje ljudi i dobara.⁶

Politička nestabilnost, neefikasno sudstvo, fiskalni i parafiskalni nameti, korupcija, administrativne i spoljnotrgovinske barijere su razlozi sporog ekonomskog razvoja i lošeg ambijenta za privređivanje u Bosni i Hercegovini. Neke lokalne zajednice su uspjele da postignu impresivne rezultate u svom razvoju, dok su druge još više zaostale za državnim prosjekom, bez obzira što su ti uslovi zajednički za sve gradove i opštine u Bosni i

⁴ Abadžić, A. (2022) *Utjecaj kompetencija menadžmenta na strateško upravljanje lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini*, Doktorska disertacija. Ekonomski fakultet u Brčkom

⁵ Thompson, A., Strickland, A. J., Gamble, J. E. (2008). *Strateški menadžment*. Zagreb: Mate, str. 235

⁶ Cvijović, M. (2014). Strateško planiranje i upravljanje na lokalnom nivou u Srbiji. *Megatrend revija*, 11(4), 381-404.

Hercegovini.⁷ Traganje za razlozima postojanja razlika u nivou razvoja dovelo je do stvaranja koncepta kojeg danas nazivamo lokalnim ekonomskim razvojem, a koji se bavi optimalnom ulogom lokalnih vlasti u podsticanju privrednog razvoja. Suština koncepta „lokalnog” u ekonomskom razvoju je u saradnji učesnika na lokalnom nivou, kao i u nastojanju da se u najvećoj mogućoj mjeri iskoriste lokalne komparativne prednosti.

Učeći iz iskustava starih i novih zemalja članica Europske unije, drugih zemalja pristupnica, regije i gradova, značajan broj lokalnih zajednica u Bosni i Hercegovini je aktivno pristupio strateškom planiranju lokalnog razvoja. Značajan broj lokalnih zajednica ima izrađene strategije, a neke od njih već po treći put implementiraju strategije lokalnog razvoja, koje najčešće obuhvataju petogodišnje razdoblje. Kao obavezni dio strategije razvoja u većini lokalnih zajednica, u Bosni i Hercegovini, su definirane faze procesa strateškog planiranja, što je u skladu sa najboljim praksama u Europskoj uniji.

1.2. Koncept strateškog planiranja lokalnog razvoja

Strateško planiranje nije samo proces koji zahtijeva određene vještine ili kompetencije, nego predstavlja sistematski pristup upravljanju razvojem u cjelini, nezavisno da li je riječ o jednoj, ili više političko teritorijalnih zajednica, ili čak jednom društvu. Pored toga, ovaj proces zahtijeva specifičan pristup u smislu participacije širokog kruga aktera. Osnovni cilj je da se dođe do zajedničke vizije.⁸ Pri tome, strateško planiranje nije ni samo pitanje ekonomskog razvoja, iako počiva na istom, nego obuhvata i druge segmente života i djelovanja građana i poslovne zajednice, kao što su na primjer socijalne i ekološke komponente.

Iniciranje procesa planiranja podrazumjeva usvajanje odluke o izradi ili reviziji strategije razvoja u skladu sa postojećim zakonskim okvirom, koji pruža osnovu za pokretanje procesa, odnosno entitetskim zakonima o razvojnom planiranju i upravljanju razvojem. U odluci organa odlučivanja jedinice lokalne samouprave je potrebno naglasiti da je proces planiranja lokalnog razvoja usklađen sa zakonima i relevantnim podzakonskim aktima i zasnovan na principima održivog razvoja i socijalne uključenosti. Primjena uredbi o izradi strateških dokumenata u oba entiteta osigurava da je strategija lokalnog razvoja cjelovita i izrađena uz učešće svih relevantnih aktera iz oblasti ekonomije, društva, okoline. Formalno pokretanje procesa podrazumjeva donošenje odluke o izradi strateškog dokumenta. Odlukom se utvrđuju: nosioci izrade strateških dokumenata, učesnici u procesu izrade strateškog dokumenta, radna tijela za izradu strateškog dokumenta i način njihovog formiranja, način koordinacije, rokovi.

Strategija razvoja FBiH svojim strateškim ciljevima i prioritetima trasira put ukupnog razvoja Federacije BiH, te predstavlja osnovni orijentir za izradu ostalih strateških dokumenata nižeg reda. Sa druge strane, nosilac izrade Strategije razvoja RS je Generalni sekretarijat u saradnji sa predstavnicima republičkih organa uprave i institucija, jedinica lokalne samouprave, te socio-ekonomskih partnera. Strategija razvoja RS svojim strateškim ciljevima i prioritetima treba da trasira put ukupnog razvoja Republike Srpske, te predstavlja osnovni orijentir za izradu ostalih strateških dokumenata nižeg reda, sprovedbenih dokumenata, budžeta RS kao i budžeta opština i gradova.⁹

⁷ Abadžić, A. (2012). Menadžment monitoringa i evaluacije strategije lokalne samouprave. Tuzla: Ekonomski fakultet.

⁸ Kadlec, Ž. (2013). *Strateški menadžment vs. strateško planiranje*. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 4(1), 94-105.

⁹ Abadžić, A. (2022) *Uticaj kompetencija menadžmenta na strateško upravljanje lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini*, Doktorska disertacija. Ekonomski fakultet u Brčkom

U fazi izrade strateškog dokumenta, potrebno je razmotriti stanje i mogućnosti za poboljšanje institucionalnih kapaciteta, kao i mehanizama/alata za strateško/razvojno planiranje i upravljanje razvojem. Istovremeno se razmatra i način provođenja, praćenja i izvještavanja o realizaciji ciljeva održivog razvoja, koji su ugrađeni u ciljeve, prioritete i mjere, te indikatore strateškog dokumenta koji se priprema. Od nosioca izrade strateškog dokumenta se očekuje da pripremi prijedlog aktivnosti za provođenje, izvještavanje, praćenje i evaluaciju strateškog dokumenta u skladu sa odabranim modalitetom za upravljanje razvojem tzv. Jedinice za upravljanje razvojem. Nakon odabranog modela za upravljanje razvojem, priprema se prijedlog aktivnosti za provođenje, izvještavanje, praćenje i evaluaciju strateškog dokumenta, gdje na primjer može poslužiti razrađena tabela sa listom aktivnosti i osnovnim ulogama i odgovornostima za implementaciju, praćenje, vrednovanje i izvještavanje o strateškom dokumentu.

1.3. Teorijske osnove znanja menadžmenta

U savremenom poslovnom svijetu znanje je možda i jedini način kako se efikasno probiti na tržištu i odvojiti od konkurencije, jer ono donosi tu toliko željenu konkurentnu prednost. Znanje se prije svega odnosi na sposobnost prikupljanja, razvijanja, dijeljenja i primjene znanja, te kako upravo znanje omogućava organizacijama da kombinovanjem dostupnih tradicionalnih resursa na nov i jedinstven način osiguraju i na taj način razviju održivu konkurentsku prednost (Teece 2002). Jedan od glavnih uzroka dominacije znanja kao strateškog resursa u savremenim tržišnim uslovima je razvoj informacijske tehnologije.

Napredak nauke, tehnike, tehnologije i promjene na tržištu vladaju na svjetskoj privrednoj sceni zadnjih desetak godina (Duraković, 2019) i njima se moraju organizacije prilagođavati. One se prilagođavaju zahvaljujući uspješnom vođenju menadžera. Organizacije i menadžeri moraju biti fleksibilniji kako bi lakše mogli da se prilagode tim promjenama. Ova fleksibilnost organizacije je usko povezana sa organizacionim učenjem i sa znanjem menadžmenta. Potrebna se znanja razlikuju zavisno o nivou menadžmenta na kojoj menadžeri djeluju. Tako prema istraživanjima, kako se penjemo prema višim nivoima na važnosti dobivaju znanja vezana uz provođenje osnovnih menadžerskih funkcija.¹⁰ Menadžeri na svim nivoima menadžmenta moraju posjedovati određena znanja i vještine da bi uspješno obavljali svoj posao.

Poslovni uspjeh menadžera više ovisi o njegovim znanjima i vještinama nego o obilježjima njegove osobnosti, ali time ne žele umanjiti značenje osobnosti menadžera u njegovom poslovnom uspjehu, nego žele istaknuti da su određena znanja i vještine koje menadžer mora posjedovati uslov bez kojeg je nemoguće biti dobar menadžer.¹¹

U tom smislu potrebno je istaknuti zapravo najpoznatiju podjelu potrebnih znanja i vještina menadžera razvijenu davne 1955. godine kojom se navodi kako se ona mogu podijeliti u tri kategorije: a) tehnička ili stručna znanja i vještine, b) socijalna znanja, odnosno znanja u ophođenju s ljudima i c) konceptualna znanja i vještine.¹²

¹⁰ Buble, M. (2013): Menadžment, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, str. 250.

¹¹ P. Sikavica, F. Bahtijarević-Šiber, N. Pološki Vokić: *Temelji menadžmenta*, Školska knjiga, Zagreb, 2008, str.

¹² Katz, R.L. (1955). Skills of an Effective Administrator. Harvard Business Review, 33(1), 33-42.

1.4. Karakteristike menadžmenta u lokalnoj samoupravi

Upravljanje lokalnim razvojem podrazumijeva proaktivan i odgovoran pristup korištenju lokalnih potencijala i oblikovanju i ostvarivanju budućnosti lokalne zajednice i usmjereno je ka ostvarenju stalnom unapređenju kvaliteta života u lokalnoj zajednici, tj. misije lokalne samouprave. Istraživanja u oblasti lokalnog razvoja pokazala su da ključne faktore, u planiranju i provođenju lokalnih razvojnih strategija i planova, predstavljaju posvećenost i kompetentnost lokalnog menadžmenta, uspostavljanje i osposobljenost jedinice za operativno upravljanje lokalnim razvojem, interna koordinacija između odjeljenja/službi i eksterna koordinacija sa drugim akterima u lokalnoj zajednici i izvan nje.

Menadžment u lokalnoj upravi je podijeljen na tri nivoa i to: top menadžment, menadžment srednjeg nivoa i menadžment nižeg nivoa. Menadžeri top menadžmeta jesu načelnici ili gradonačelnici i ministri, odnosno šefovi odjeljenja. Menadžeri srednjeg nivoa jesu pomoćnici ministara, šefovi pododjeljenja i šefovi odsjeka, dok menadžeri nižeg nivoa čine šefovi službi, projekt menadžeri i razni drugi rukovodioci u organima javne uprave. Ovi menadžeri moraju imati određene kompetencije, kako bi mogli da na što bolji način upravljaju svojim zaposlenicima i da se omogući efikasno i efektivno zadovoljenje potreba korisnika. Opšte je prihvaćena podjela menadžerskih vještina gdje menadžeri najnižeg nivoa moraju imati najviše tehnička znanja, menadžeri srednjeg nivoa trebaju imati najviše znanja o ljudima dok menadžeri najvišeg nivoa moraju imati konceptualna znanja. Međutim, ova podjela se promijenila pa i menadžeri najnižeg nivoa moraju da imaju potrebna znanja o ljudima i konceptualna znanja, jer i oni rade sa svojim zaposlenicima.¹³

Menadžerima su danas znatno manje potrebne stručne kompetencije u odnosu na menadžerske kompetencije.¹⁴ Stručne kompetencije trebaju imati svi zaposlenici, naročito kada je riječ o javnoj upravi. Stručnost se treba posmatrati kao posjedovanja svih znanja a ne samo posjedovanja tehničkih znanja, jer tehnička znanja nisu jedina znanja koja menadžeri moraju da posjeduju.¹⁵ Danas menadžeri moraju da posjeduju podjednako sva navedena znanja kako bi njihove kompetencije bile što bolje.

2. Metode istraživanja, instrumenti koji će se koristiti u istraživanju i izvori podataka

Za potrebe provođenja empirijskog istraživanja kreirali smo plan istraživanja kojim smo između ostalog precizno definisali metodologiju istraživanja. Skup istraživanja predstavljaju lokalne zajednice u Bosni i Hercegovini (Federacija BiH, Republika Srpska i Brčko distrikt BiH). Bosna i Hercegovina posjeduje 143 lokalne zajednice od čega je 79 lokalnih zajednica u Federaciji BiH, 64 lokalnih zajednica u Republici Srpskoj, te Brčko distrikt BiH kao zasebna administrativna jedinica. Osnovni uzorak istraživanja su predstavljale osobe odnosno menadžment u lokalnim zajednicama u entitetima Bosne i Hercegovine i Brčko Distriktu BiH, u kojima smo anketirali osobe, koje su zadužene za upravljanje i implementaciju strategija lokalnog razvoja zajednice.

¹³ Abadžić, A., Umihanić, B. & Ćebić, M. (2013). Karakteristike menadžmenta procesa evaluacije strategija lokalnog razvoja jedinica lokalne samouprave. FBIM Transactions, 1(1), 33-46.

¹⁴ Isaković, S., Crnković, K., Kulović, D. (2012). Identifikovanje faktora kompetentnosti menadžera i načini njihovog razvoja. BH ekonomski forum, 4(2), 161-174.

¹⁵ Wehrich, H., Koontz, H. (1998). Menadžment. Mate. Zagreb, str. 490

Reprezentativnost uzorka obezbjeđena je primjenom stratifikovanog uzorka na osnovu njihove pozicije odnosno nivoa menadžmenta u lokalnoj zajednici. Stratifikacija je izvršena prema teritorijalnim jedinicama i prema podacima iz organizacione strukture lokalne zajednice, te su utvrđena tri stratuma i to: top (najviši nivo menadžmenta, koji obuhvata načelnike ili gradonačelnike, ministre i šefove odjeljenja u slučaju Brčko distrikta BiH), srednji nivo menadžera (obuhvata menadžere koji rade kao pomoćnici načelnika, pomoćnici ministara, šefovi pododjeljenja, šefovi odsjeka i sl.) i najniži nivo menadžmenta (obuhvata šefove službi, projekt menadžere i razne druge rukovodioce u organima javne uprave).

Predmet istraživanja ovog rada obuhvata identificiranje karakteristika i međuovisnosti znanja menadžmenta i strateškog upravljanja lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini. Svrha istraživanja u ovom radu ogleda se u pružanju mogućnosti organima jedinica lokalne samouprave Bosne i Hercegovine da bolje razumiju važnost i ulogu strateškog upravljanja lokalnim razvojem, da tačno definišu uloge i odgovornosti, sa ciljem pravovremenog donošenja odluka za planiranje lokalnog razvoja.

Cilj istraživanja u radu jeste utvrđivanje temeljnih karakteristike i međuovisnosti znanja menadžmenta i strateškog upravljanja lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini;

Hipoteza istraživanja glasi: *znanje kao kompetencija menadžmenta u velikoj mjeri utiče na efikasnost i efektivnost pripreme i implementacije strateškog upravljanja lokalnim razvojem u Bosni Hercegovini.*

Varijable istraživanja su: znanja menadžmenta – nezavisna varijabla i strateško upravljanje lokalnim razvojem – zavisna varijabla

Indikatorom menadžersko znanje su se pokušale dobiti informacije od menadžera u javnoj upravi kako se uči iz prethodnih situacija, kako se nastoje podignuti kvalitet rada, da li se primjenjuje kreativnost u radu i da li se menadžeri neformalno obrazuju. U vezi s tim korištena su pitanja koja su prilagođena iz istraživanja: Head i Alford (2013), Shanafelt i Noseworthy (2017) i Hesselbarth i Schaltegger (2014).

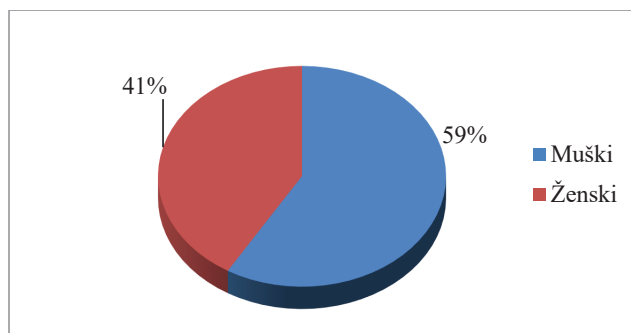
Indikatorima implementacije se pokušalo dobiti informacije od menadžera na koji način su planske aktivnosti osnov za implementaciju, kako treba uskladiti planske aktivnosti, kako se koriste resursi, treba li se aktivno uključiti u realizaciju ciljeva, te da li uključiti zaposlenike u ovu realizaciju. S tim u vezi postavljena su pitanja koja su prilagođena iz istraživanja: Kokotsaki, i dr. (2016), Penuel, i dr (2011) i Fairlie (2011).

Istraživanje je obuhvatilo anketni upitnik sa određenim brojem pitanja od krucijalne važnosti za naučnoistraživački rad. Podaci iz upitnika su transformirani u informacije, te je izvršena odgovarajuća statistička analiza uz korištenje adekvatnih statističkih metoda i tehnika ("IBM SPSS 19" i "Excel 2010").

3. Analiza i interpretacija rezultata istraživanja

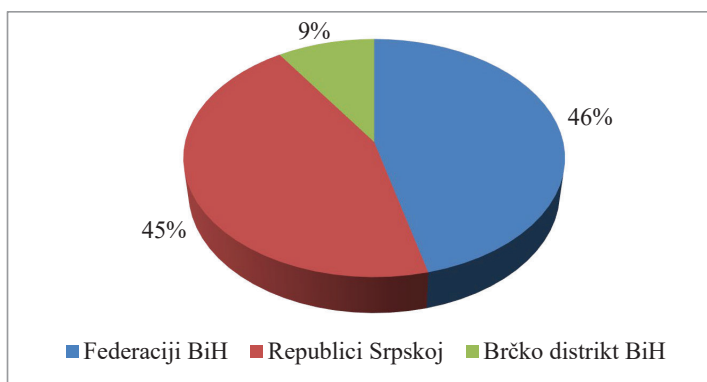
Provođenjem primarnog ispitivanja za potrebe ovoga rada obuhvaćeno je 303 menadžera iz organa javne uprave, međutim, jedan menadžer nije popunio odgovore na većinu pitanja pa ovaj upitnik izbačen iz analize.

Na slici 1. ćemo prikazati rezultate istraživanja o spolu ispitanika. Od ukupnog broja ispitanika, ispitanika muškog spola je bilo 58,6% (177 ispitanika), dok je ispitanica ženskog spola bilo 41,4% (125 ispitanica).



Slika 1 Spol ispitanika¹⁶

Rezultati istraživanja koje ćemo predstaviti na slici 2. su pokazali da je najviše ispitanika odgovorilo da dolazi iz Federacije BiH i to 46% (137 ispitanika), potom slijede ispitanici koji dolaze iz Republike Srpske 44,6% (133 ispitanika), dok najmanji broj ispitanika dolazi sa teritorije Brčko distrikta BiH 9,4% (28 ispitanika) na pitanje kojem entitetu pripada organizacija iz koje dolazite? Takođe, na ovo pitanje 4 ispitanika nije dalo odgovor. Postoji mogućnost da ova 4 ispitanika radi u državnim organizacijama koje ne pripadaju niti jednom od entiteta u BiH, kao ni Brčko distiktu BiH.



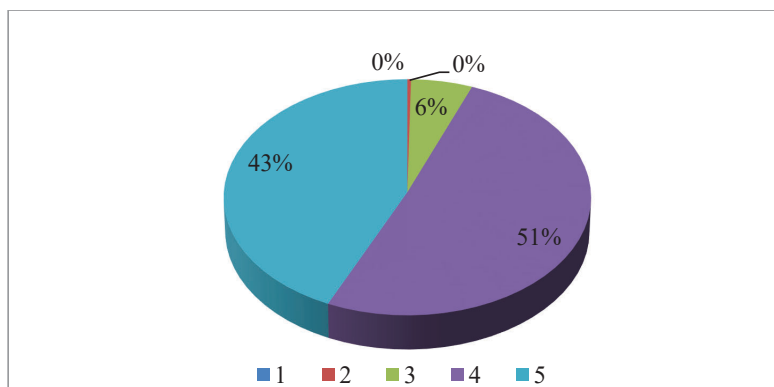
Slika 2 Teritorijana pripadnost organizacija ispitanika¹⁷

Na slici 3. ćemo predstaviti rezultatima israživanja o indikatoru menadžersko znanje, za koje smo koristili četiri pitanja. Na pitanje „Koliko se primjenjuje kreativnost u radu?“ jedan je ispitanik dao ocjenu 1. Najniža ocjena za pitanja: „Uče li menadžeri iz prethodnih situacija?“, „Da li je neophodno da se stalno podiže kvalitet rada?“ i „Da li je potrebno da se menadžeri stalno neformalno obrazuju?“ je bila ocjena 2 i to je jedan ispitanik dao ovu ocjenu. Najveći broj ocjena 3 je bilo kod pitanja „Da li je potrebno da se menadžeri stalno neformalno obrazuju?“ i to 13,2% (40 ispitanika), dok je najmanji broj ocjena 3 bilo kod pitanja „Uče li

¹⁶ Abadžić, A. (2022) *Uticaj kompetencija menadžmenta na strateško upravljanje lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini*, Doktorska disertacija. Ekonomski fakultet u Brčkom

¹⁷ Ibidem

menadžeri iz prethodnih situacija?“ i to 5,6% (17 ispitanika). Na osnovu ovih odgovora se može vidjeti da je najviše ispitanika dalo ocjenu 4 ili 5 na ova pitanja. Slična je situacija i sa ostalim pitanjima. Kod indikatora za nezavisnu varijablu, najviši broj ispitanika je dalo ocjenu 4 ili 5 kod postavljenih pitanja. Najveći broj ocjena 4 je bilo kod pitanja „Koliko se primjenjuje kreativnost u radu?“ i to 57,9% (175 ispitanika), dok je najmanji broj ocjene 4 bio kod pitanja „Uče li menadžeri iz prethodnih situacija?“ i to 50,7% (153 ispitanika). Kada se posmatra ocjena 5 najveći broj ove ocjene je bilo kod pitanja „Uče li menadžeri iz prethodnih situacija?“ i to 43% (130 ispitanika), dok je najmanji broj ocjene 4 bilo kod pitanja „Da li je potrebno da se menadžeri stalno neformalno obrazuju?“ i to 31,1% (94 ispitanika). Na pitanje „Uče li menadžeri iz prethodnih situacija?“ je najviše bilo ocjene 4 i to 51% ispitanika je dalo ovu ocjenu, potom slijedi ocjena 5 koju je dalo 43% ispitanika, te ocjena 3 koju je dalo 3% ispitanika. Ocjenu 1 i 2 nije dao ni jedan ispitanik.

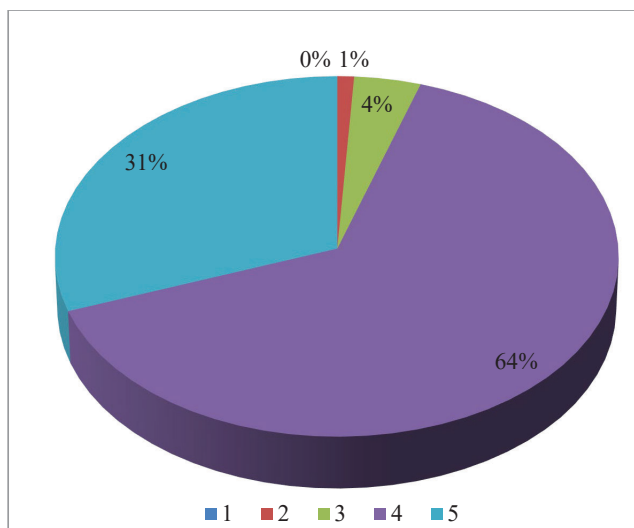


Slika 3 Odgovori na pitanje Uče li menadžeri iz prethodnih situacija? ¹⁸

Rezultate istraživanja o indikatoru implementacija strateškog upravljanja unutar zavisne varijable, koji je posmatran sa šest pitanja ćemo predstaviti na slici 4. Ocjenu 1 je dao jedan ispitanik kod pitanja „Da li se na najbolji način koriste resursi kod ostvarivanja ciljeva?“ i „Da li se zaposlenici trebaju uključiti u realizaciju ciljeva?“. Ocjenu 2 je dalo 6 ispitanika za pitanje „Da li se na najbolji način koriste resursi kod ostvarivanja ciljeva?“, 3 ispitanika za pitanje „Da li su planske aktivnosti osnov za implementaciju budućih projekata?“, dva ispitanika za pitanje „Da li u toku implementacije treba usklađivati planske aktivnosti?“ i po jedan ispitanik za pitanja „Da li se zaposlenici trebaju uključiti u realizaciju ciljeva?“ i „Da li se zajedno sa zaposlenicima radi na ostvarivanju postavljenih ciljeva?“. Najviše ispitanika je za ocjenu 3 kod pitanja „Da li se na najbolji način koriste resursi kod ostvarivanja ciljeva?“ i to 15,9% (48 ispitanika), dok je najmanje ispitanika dalo ocjenu 3 kod pitanja „Trebaju li se aktivno uključiti u realizaciju postavljenih ciljeva projekata?“ i „Da li se zaposlenici trebaju uključiti u realizaciju ciljeva?“ i to 3,6% (11 ispitanika). Najviše ocjena 4 je dato za pitanje „Trebaju li se aktivno uključiti u realizaciju postavljenih ciljeva projekata?“ i to 64,6% (195 ispitanika), dok je najmanje ocjena 4 dato za pitanje „Da li se na najbolji način koriste resursi kod ostvarivanja ciljeva?“ i to 58,9% (178 ispitanika). Najviše ispitanika dalo je ocjenu 5 za pitanje „Da li se zaposlenici trebaju uključiti u realizaciju ciljeva?“ i to 34,4% (104 ispitanika), dok je najmanje ocjena 5 dato za pitanje „Da li se na najbolji način koriste resursi kod ostvarivanja ciljeva?“ i to 22,5% (68 ispitanika).

¹⁸ Abadžić, A. (2022) *Utjecaj kompetencija menadžmenta na strateško upravljanje lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini*, Doktorska disertacija. Ekonomski fakultet u Brčkom

Na pitanje „Da li su planske aktivnosti osnov za implementaciju budućih projekata?“ dobijeni su takvi odgovori da je najviše dato ocjena 4 i to je dalo 64% ispitanika, 35% ispitanika je dalo ocjenu 5, 4% ispitanika je dalo ocjenu 3, dok je 1% ispitanika dalo ocjenu 2.



Slika 4. Odgovori na pitanje:

*Da li su planske aktivnosti osnov za implementaciju budućih projekata?*¹⁹

Rezultati istraživanja su pokazali da su ispitanici dali najveće ocjene kod pitanja vezanih za indikator menadžersko znanje (sredina = 4,2843), dok su najmanje ocjene ispitanika za pitanja vezane za indikator realizaciju uspješnosti (sredina = 4,0400). Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da je neophodno, nakon što se implementiraju strategije, da se iskoriste povratne informacije za kreiranje novih strategija u lokalnim zajednicama. Realizacija prethodnih strategija treba da je polazna ocjena za kreiranje novih strategija. Sve što se nije moglo realizovati u prethodnim strategijama ili što se realizovalo, a postojali su određeni problemi u realizaciji, potrebno je te informacije iskoristiti kod kreiranja strategija za buduće periode.

Kod analize kako osnovne karakteristike ispitanika utiču na njihove odgovore dobijeni su rezultati da postoje određene značajne statističke razlike posmatrajući ove karakteristike ispitanika. Kod indikatora menadžersko znanje značajna statistička razlika postoji kod karakteristika ispitanika i to: spol ispitanika, starosna dob i broj zaposlenih. Pripadnice ženskog spola su u odnosu na pripadnike muškog spola davale veće ocjene za postavljena pitanja vezano za indikator menadžersko znanje. To znači da menadžeri ženskog spola više koriste kreativnost u radu i imaju cilj da se više neformalno obrazuju. To obrazovanje je ključno za sticanje novih menadžerskih znanja. Ispitanici muškog spola trebaju isto tako da se više prilagođavaju nastalim situacijama i da koriste kreativnost u radu, te da više primjenjuju neformalno obrazovanje. Neformalno obrazovanje je ključno za sticanje novih znanja.

Proučavanjem indikatora implementacija dobijeni su rezultati da kod jedne osnovne karakteristike postoji značajna statistička razlika u odgovorima i to kod broja zaposlenih u organizaciji iz koje dolazi ispitanik. Posmatranjem uticaja osnovnih karakteristika ispitanika

¹⁹ Abadžić, A. (2022) *Uticaj kompetencija menadžmenta na strateško upravljanje lokalnim razvojem u Bosni i Hercegovini*, Doktorska disertacija. Ekonomski fakultet u Brčkom

na indikator realizacije uspješnosti pokazuje da kod dvije osnovne karakteristike ispitanika postoji značajna statistička razlika između odgovora ispitanika i to kod: starosne dobi i kod broja zaposlenih u organizaciji iz koje dolazi ispitanici.

Primjenom MANOVE analize je potom ispitana razlika između osnovnih karakteristika istraživanja i indikatora istraživanja. Kod ispitivanja indikatora menadžersko znanje dokazano je da tri osnovne karakteristike ispitanike utiču na njihove odgovore i to kod: spola ispitanika, starosne dobi i broja zaposlenih u organizaciji iz koje dolaze ispitanici.

Ispitivanje postavljenih hipoteza istraživanja se vršilo primjenom višestruke regresijske analize. Prilikom ispitivanja hipoteze istraživanja kao nezavisna varijabla je bila znanje menadžmenta, a zavisna varijabla je bila priprema i implementacija strateškog upravljanja lokalnim razvojem. Rezultati višestruke regresijske analize su pokazali da postoji značajan uticaj, najprije uticaj menadžmenta znanja na pripremu, a potom i na implementaciju strateškog upravljanja lokalnim razvojem. Ovi rezultati su potvrdili da se prihvata hipoteza ovoga istraživanja da znanje menadžmenta u velikoj mjeri utiče na efikasnost i efektivnost pripreme i implementacije strateškog upravljanja lokalnim razvojem BiH.

4. Zaključak

Ideje o efikasnom ponašanju i zahtjevi tržišta se kontinuirano mijenjaju, a znanja menadžmenta u procesu strateškog upravljanja lokalnim razvojem su moćan alat za modifikaciju ponašanja. Opšti cilj istraživanja je bio da se na teorijskim i empirijskim spoznajama utvrdi uticaj koji ima znanje menadžmenta na strateško upravljanje lokalnim razvojem. Rezultati višestruke regresijske analize su pokazali da postoji značajan uticaj, najprije uticaj menadžmenta znanja na pripremu, a potom i na implementaciju strateškog upravljanja lokalnim razvojem u entitetima Bosne i Hercegovine i Brčko Distriktu BiH.

Menadžeri moraju da koordiniraju i upravljaju sa informacijama koje dobijaju od zainteresovanih strana. Zajedno sa zainteresovanim stranama menadžeri kreiraju strategiju razvoja lokalne zajednice. Neophodno je da ova strategija bude realna i primjenjiva. Na realizaciju strategije razvoja najviše utiču ljudski resursi koji su neophodni da bi se ona primijenila kao i finansijska sredstva. Menadžeri moraju da iskoriste resurse koje posjeduje lokalna zajednica. U strategiji razvoja se definišu ciljevi razvoja i planovi razvoja. Ove planove i ciljeve menadžeri moraju implementirati te nadzirati implementaciju. Na osnovu informacija koje menadžeri dobiju iz implementacije strategije vrši se, ukoliko je potrebno, redefinisane planova i ciljeva, te formiranje novih strategija razvoja za buduće periode.

5. Literatura

1. Abadžić, A. (2012). Uloga menadžmenta u procesu monitoringa strategije lokalnog razvoja u Bosni i Hercegovini. BH ekonomski forum, 4(2), 21-33.
2. Abadžić, A., Umihanić, B. & Čebić, M. (2013). Karakteristike menadžmenta procesa evaluacije strategija lokalnog razvoja jedinica lokalne samouprave. FBIM Transactions, 1(1), 33-46.
3. Bahtijarević-Šiber F. (2014). Strateški menadžment ljudskih potencijala. Suvremni trendovi i izazovi. Školska knjiga. Zagreb.
4. Buble, M. (2006). Osnove menadžmenta. Sinergija. Zagreb.
5. Isaković, S. (2015). Menadžment malih i srednjih preduzeća. Ekonomski fakultet. Zenica.
6. Katz, R.L. (1955). Skills of an Effective Administrator. Harvard Business Review, 33(1), 33-42.
7. Thompson, A., Strickland, A. J., Gamble, J. E. (2008). *Strateški menadžment*. Zagreb: Mate
8. Vojnović, B., Cvijanović, D., Rodica, B. (2013). Faktori regionalnog i lokalnog ekonomskog razvoja. Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd.
9. Weihrich, H., Koontz, H. (1998). Menadžment. Mate. Zagreb.

EVROPSKI PRISTUP VJEŠTAČKOJ INTELIGENCIJI

Rezime

Pristup Evropske unije vještačkoj inteligenciji usmjeren je na izvrsnost i inovativnost, s ciljem jačanja istraživačkih i industrijskih kapaciteta uz istovremeno osiguravanje sigurnosti i osnovnih prava. Podsticanje izvrsnosti u području vještačke inteligencije ima za cilj povećati konkurentnost Evrope na globalnom nivou. Kako bi se to postiglo, Evropska komisija u okviru programa Horizont Evropa i Digitalna Evropa planira uložiti milijardu evra godišnje u vještačku inteligenciju.

Evropskoj uniji potreban je koordinisani pristup da bi što bolje iskoristila mogućnosti koje joj nudi vještačka inteligencija, ali isto tako i odgovorila na nove izazove i rizike koje ona sa sobom nosi. Stoga i propisi koji regulišu oblast vještačke inteligencije moraju poštovati sva osnovna ljudska prava, uz odgovarajuće zaštitne mehanizme i garanciju da ljudi mogu osporiti odluke koje vještačka inteligencija donosi.

Ključne riječi: Evropska unija, vještačka inteligencija, konkurentnost, inovativnost, ljudska prava

THE EUROPEAN APPROACH TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Summary

The European Union's approach to artificial intelligence is focused on excellence and innovation, with the aim of strengthening research and industrial capacities while ensuring security and fundamental rights. Fostering excellence in the field of artificial intelligence aims to increase Europe's competitiveness at the global level. In order to achieve this, the European Commission, as part of the Horizon Europe and Digital Europe program, plans to invest one billion euros a year in artificial intelligence.

The European Union needs a coordinated approach in order to make the best use of the opportunities offered by artificial intelligence, but also to respond to the new challenges and risks that it brings with it. Therefore, the regulations governing the field of artificial intelligence must respect all basic human rights, with appropriate protection mechanisms and a guarantee that people can challenge the decisions made by artificial intelligence.

Keywords: European Union, artificial intelligence, competitiveness, excellence, human rights

¹ Internacionalni univerzitet Travnik

² Nezavisni univerzitet Banjaluka, stevan74petkovic@gmail.com

1. Uvod

Pod pojmom vještačka inteligencija podrazumijevaju se računarski programi koji su sposobni da „uče“, koji su u stanju da analiziraju ogromne količine podataka. Sistemi vještačke inteligencije mogu u određenoj mjeri prilagoditi svoje ponašanje analiziranjem prethodnih situacija i samostalnim radom. Vještačka inteligencija je sposobnost nekog uređaja da oponaša ljudske aktivnosti poput zaključivanja, učenja, planiranja i kreativnosti.

Primjena vještačke inteligencije u svakodnevnom životu je svakim danom sve veća. Ona se danas koristi u mnogim poslovnim područjima, u finansijskim transakcijama, računarskim programima, medicinskoj tehnici, kao i brojnim drugim oblastima.

Vještačku inteligenciju prati i niz potencijalnih rizika, kao što su netransparentno donošenje odluka, razne vrste potencijalne diskriminacije, zadiranje u privatni život ili upotreba u kriminalne svrhe.

Sam pristup vještačkoj inteligenciji odredit će kako će izgledati svijet u budućnosti. Stoga Evropa, suočena s oštrom globalnom konkurencijom, mora stvoriti čvrst evropski okvir, kada je u pitanju područje primjene vještačke inteligencije.

2. Inicijativa EU za vještačku inteligenciju

Dvadeset četiri države članice Evropske unije i Norveška u aprilu 2018. godine obvezale su se na saradnju u području vještačke inteligencije. Ta saradnja podrazumijeva značajne napore kako bi se osiguralo: povećanje javnih i privatnih investicija; priprema za društveno-ekonomske promjene koje donosi vještačka inteligencija; i obezbeđivanje odgovarajućeg etičkog i pravnog okvira³.

Evropskom inicijativom o vještačkoj inteligenciji se želi:

- podstaći razvoj tehnoloških i industrijskih kapaciteta EU-a i prihvatanje vještačke inteligencije u svim privrednim područjima, i u privatnom i u javnom sektoru. To uključuje ulaganja u istraživanja i inovacije te bolji pristup podacima.
- pripremiti za društvene i ekonomske promjene koje sa sobom nosi vještačka inteligencija i to podsticanjem modernizacije sistema obrazovanja i osposobljavanja, njegovanjem talenata, predviđanjem promjena na tržištu rada, podupiranjem tranzicija na tržištu rada i prilagođavanjem sistema socijalne zaštite.
- osigurati odgovarajući etički i pravni okvir, na temelju vrijednosti Unije i u skladu s Poveljom EU-a o temeljnim pravima.

Za to je potrebno udružiti snage. Glavni ciljevi biće postizanje maksimalnog učinka ulaganja kako na nivou Evropske unije tako i na nacionalnom nivou, iskorištavanje sinergetskih efekata i saradnje u okviru zemalja EU-a, razmjena najbolje prakse i zajedničko definisanje daljih koraka za osiguranje globalne EU konkurentnosti u cjelini.

Izgradnjom pouzdane vještačke inteligencije stvoriće se sigurno okruženje pogodno za inovacije za korisnike, programere i subjekte za uvođenje.

³ *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Evropskom vijeću, vijeću, Evropskom privrednom i socijalnom odboru i odboru regija - Vještačka inteligencija za Evropu, 25.4.2018. COM(2018) 237 final, Brisel*

Evropska komisija je predložila tri međusobno povezane pravne inicijative kojima će se doprinijeti izgradnji pouzdane vještačke inteligencije:

1. Evropski pravni okvir za vještačku inteligenciju za rješavanje osnovnih prava i bezbjednosnih rizika specifičnih za sisteme vještačke inteligencije;
2. okvir građanskopravne odgovornosti – prilagođavanje pravila o odgovornosti digitalnom dobu i vještačkoj inteligenciji;
3. revizija sektorskog zakonodavstva o bezbjednosti.

Tim se okvirom pruža potrebna jasnoća kako onima koji se bave razvojem vještačke inteligencije, tako i subjektima za uvođenje i korisnicima tako što će se intervenisati samo u onim slučajevima koje nisu obuhvaćene postojećim nacionalnim zakonodavstvom i zakonodavstvom EU-a. Pravnim okvirom za vještačku inteligenciju predlaže se jasan i lako razumljiv pristup koji se bazira na četiri različita nivoa rizika: neprihvatljiv rizik, visok rizik, ograničen rizik i minimalan rizik.

3. Pozicija Evropske unije u kompetitivnom međunarodnom okruženju

Podsticanje izvrsnosti u području vještačke inteligencije ojačaće potencijal Europe na području globalne konkurentnosti.

Evropska unija će to postići na sljedeći način:

- omogućivanje razvoja i primjene vještačke inteligencije u EU;
- pretvaranje EU-a u mjesto na kojem vještačka inteligencija napreduje od laboratorija do tržišta;
- osiguravanje da vještačka inteligencija djeluje za ljude i da je sila dobra u društvu;
- izgradnja strateškog vodstva u sektorima s velikim uticajem.

Komisija i države članice složile su se da će povećati izvrsnost u području vještačke inteligencije udruživanjem snaga u području politike i ulaganja. U preispitivanju Koordiniranog plana o vještačkoj inteligenciji za 2021. iznesena je vizija za ubrzanje, djelovanje i usklađivanje prioriteta s trenutnim evropskim i globalnim okruženjem vještačke inteligencije te za provođenje strategije za vještačku inteligenciju.

Većina razvijenih zemalja svjesna je revolucionarne uloge vještačke inteligencije i primjenjuje različite pristupe vještačkoj inteligenciji u skladu sa svojim političkim, privrednim, kulturnim i društvenim sistemom.

U Sjedinjenim Američkim Državama i Kini velika preduzeća ulažu znatna sredstva u vještačku inteligenciju i koriste velike količine podataka. Ukupno gledajući, Evropa zaostaje u privatnim ulaganjima u vještačku inteligenciju, koja su u 2016. godini bila na nivou oko 2,4–3,2 milijarde evra, za razliku od Azije u kojoj su iznosila 6,5–9,7 milijardi evra i Sjeverne Amerike, gdje su se kretala oko 12,1–18,6 milijardi evra.⁴

⁴ *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Evropskom vijeću, vijeću, Evropskom privrednom i socijalnom odboru i odboru regija- Vještačka inteligencija za Evropu, Brisel, 25.4.2018. COM(2018) 237 final*

Stoga je od ključne važnosti da EU nastavi svoje djelovanje na stvaranju okruženja podsticajnog za ulaganja i da javnim finansiranjem podstakne privatna ulaganja. Pritom EU treba sačuvati i iskoristiti svoje prednosti.

Jedan od glavnih izazova za konkurentnost EU-a jeste prihvatanje i primjena tehnologije vještačke inteligencije u svim granama privrede. Naime, zasada je samo mali dio evropskih preduzeća uveo digitalne tehnologije. Taj je problem najviše izražen među malim i srednjim preduzećima. U 2017. godini je 25 % velikih preduzeća i 10% malih i srednjih preduzeća u EU-u koristilo analitiku velikih podataka. Samo je jedno od pet malih i srednjih preduzeća bilo na visokom nivou digitalizacije, a jedna trećina zaposlenih još uvijek nema osnovne digitalne vještine iako su koristi uvođenja vještačke inteligencije opštepriznate.

U Evropi djeluje vodeća svjetska zajednica istraživača vještačke inteligencije te inovativni preduzetnici i novoosnovana preduzeća za komercijalizaciju tehnoloških i naučnih inovacija. Ona ima snažnu industriju, na koju otpada više od četvrtine svjetske proizvodnje industrijskih robota i robota za profesionalne usluge (npr. za preciznu poljoprivredu, sigurnost, zdravstvo, logistiku) i vodeća je u području proizvodnje, zdravstva, saobraćaja i svemirskih tehnologija, koji se sve više oslanjaju na vještačku inteligenciju. Evropa ima i važnu ulogu u razvoju i korištenju platformi za pružanje usluga preduzećima i organizacijama (B2B) te aplikacija koje čine korak naprijed u razvoju „inteligentnog preduzeća” i e-uprave.

Povećanje resursa i koordinacija ulaganja ključne su stavke u podsticanju izvrsnosti vještačke inteligencije. U okviru programa Horizont Evropa i Digitalna Evropa, EU planira uložiti milijardu EUR godišnje u vještačku inteligenciju. Ovim će se podstaći i dodatna ulaganja iz privatnog sektora i država članica kako bi se tokom digitalnog desetogodišnjeg perioda ostvario godišnji obim ulaganja od 20 milijardi EUR.

Horizont Evropa⁵ je okvirni program EU za istraživanje i inovacije koji traje od 2021.-2027. Počiva na tri stuba:

- „Izuzetna nauka“ podržava pionirske istraživačke projekte koje su sami istraživači definisali i pokrenuli preko Evropskog istraživačkog savjeta (ERC). Finansira stipendije i razmjene istraživača kroz aktivnosti Marie Skłodowske-Curie i ulaganja u razvoj istraživačke infrastrukture;
- "Globalni izazovi i evropska industrijska konkurentnost" ima za cilj direktnu podršku istraživanja koja se odnose na globalne izazove i industrijske tehnologije. Uključuje evropska javno-privatna partnerstva, kao i aktivnosti Zajedničkog istraživačkog centra (JRC), koji doprinosi radu evropskih i nacionalnih donosioca odluka kroz nezavisne naučne dokaze i tehničku podršku;
- "Inovativna Evropa" ima za cilj da Evropu učini liderom u inovacijama stvorenim na novim tržištima. Takođe ima za cilj dalje jačanje Evropskog instituta za inovacije i tehnologiju (EIT) i podsticanje integracije poslovanja, istraživanja, visokog obrazovanja i preduzetništva.

Planirani budžet ovog programa je 95,5 milijardi evra (uključujući 5,4 milijardi evra iz sljedeće generacije EU instrumenata – Fonda za oporavak).

⁵ Više na: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

Program Digitalna Evropa (DIGITAL)⁶ novi je program finansiranja EU-a usmjeren na približavanje digitalne tehnologije preduzećima, građanima i javnim upravama. Iz njega se osigurava strateško finansiranje kao odgovor na brojne izazove s kojima se danas suočavamo u pogledu digitalnih tehnologija i infrastruktura. Cilj mu je ubrzati privredni oporavak i oblikovati digitalnu transformaciju evropskog društva i privrede na dobrobit svijtu, pogotovo malih i srednjih preduzeća. Programom je predviđeno ulaganje u pet međusobno povezanih specifičnih ciljeva/područja: područje superračunarstva, vještačke inteligencije, sajbersigurnosti, naprednih digitalnih vještina i osiguravanja široke upotrebe digitalnih tehnologija kako u privredi tako i u društvu, između ostalog i putem digitalnoinovacijskih centara. Planirani ukupnim budžet programa Digitalna Evropa je 7,5 milijardi EUR i ovim će se nastojati ubrzati privredni oporavak i oblikovati digitalna transformacija evropskog društva i ekonomije, što će donijeti koristi svima, a posebno malim i srednjim preduzećima.

Takođe, u okviru Mehanizma za oporavak i otpornost dostupno je 134 milijarde EUR za digitalizaciju. To će biti prekretnica koja će Evropi omogućiti da poveća svoje ambicije i postane globalni predvodnik u razvoju najsavremenije i pouzdane vještačke inteligencije.

4. Program politike za digitalnu deceniju do 2030. godine

Evropa mora postati svjetski lider u digitalnom svijetu i osigurati tehnološki suverenitet kako bi zaštitila prava svojih građana. To su središnji stubovi nove digitalne strategije Evropske komisije. Evropska unija planira ojačati aktivnosti i razviti vještine evropskih građana i kompanija stvaranjem, jedinstvenog tržišta podataka te obuzdati snagu velikih tehnoloških igrača i zagrabit u potencijal informatičke tehnologije kako bi se osigurala održivost.

Pristup Unije digitalnoj transformaciji privrede i društva trebao bi obuhvatiti digitalnu suverenost na otvoren način, poštovanje osnovnih prava, vladavine prava i demokratije, uključenost, pristupačnost, ravnopravnost, održivost, otpornost, sigurnost, poboljšanje kvaliteta života, dostupnost usluga i poštovanje prava i želja građana. On bi trebao doprinijeti dinamičnom, resursno efikasnoj i pravednoj ekonomiji i društvu u Uniji.⁷

Pored saradnje na postizanju opštih ciljeva utvrđenih Programom politike za digitalnu deceniju do 2030. Evropski parlament, Savjet i Komisija, te države članice sarađivaće kako bi se do 2030. u Uniji ostvarili i sljedeći “digitalni ciljevi”:

1. stanovništvo s digitalnim vještinama i visokokvalifikovani digitalni stručnjaci s ciljem postizanja rodne ravnoteže, pri čemu:
 - najmanje 80% osoba u dobi od 16 do 74 godine ima barem osnovne digitalne vještine;
 - najmanje 20 miliona stručnjaka u području IKT-a zaposleno je u Uniji, uz povećanje pristupa žena tom području i povećanje broja osoba s diplomom u području IKT-a;
2. sigurne, otporne, efikasne i održive digitalne infrastrukture, pri čemu:
 - svi krajnji korisnici na fiksnoj lokaciji pokriveni su gigabitnom mrežom do zaključne tačke mreže i sva naseljena područja pokrivena su mrežama velike brzine sljedeće generacije s performansama barem jednakima 5G, u skladu s načelom tehnološke neutralnosti;

⁶ Više na: <https://strukturnifondovi.hr/eu-fondovi/programi-unije/programi-unije-2021-2027/digitalna-evropa/>

⁷ Odluka (EU) 2022/2481 Evropskog parlamenta i savjeta od 14.12.2022. o uspostavljanju Programa politike za digitalnu deceniju do 2030.

- proizvodnja, u skladu s pravom Unije o održivosti životne sredine, najsavremenijih poluvodiča u Uniji čini barem 20% vrijednosti svjetske proizvodnje;
 - u Uniji je u upotrebi najmanje 10.000 klimatski neutralnih i izuzetno sigurnih rubnih čvorova, razmještenih tako da je preduzećima zajamčen pristup podatkovnim uslugama s niskom latencijom (tj. od nekoliko milisekundi) gdje god se nalaze;
 - Unija do 2025. ima svoj prvi računar s kvantnim ubrzanjem, što joj otvara put da do 2030. raspolože vrhunskim kvantnim mogućnostima;
3. digitalna transformacija preduzeća, pri čemu:
- najmanje 75% preduzeća u Uniji koristi se jednom ili više sljedećih tehnologija, u skladu sa svojim poslovanjem:
 - uslugama računarstva u oblaku;
 - velikim količinama podataka;
 - vještačkom inteligencijom;
 - više od 90% malih i srednjih preduzeća u Uniji doseglo je barem osnovni nivo digitalnog intenziteta;
 - Unija olakšava rast svojih inovativnih rastućih (scale-up) preduzeća i poboljšava njihov pristup finansiranju, čime će se njihov broj u Evropi barem udvostručiti;
4. digitalizacija javnih usluga, pri čemu:
- 100% ključnih javnih usluga dostupno je putem interneta i, ako je to relevantno, građani i preduzeća u Uniji imaju mogućnost interakcije s javnim upravama putem interneta;
 - 100% građana Unije ima pristup svojim elektronskim zdravstvenim kartonima;
 - 100% građana Unije ima pristup sigurnim sredstvima za elektronsku identifikaciju (eID) priznatim u cijeloj Uniji, čime im se omogućuje potpuna kontrola nad transakcijama koje uključuju njihov identitet i ličnim podacima koje dijele.

Kako bi se ostvarili digitalni ciljevi, Evropska komisija ubrzaće i olakšati pokretanje višedržavnih projekata, velikih projekata koje nijedna država članica ne bi mogla samostalno razvijati. Ti bi projekti mogli uključivati:

- kombinovanje ulaganja iz EU budžeta, među ostalim iz Mehanizma za oporavak i otpornost, iz država članica i privatnog sektora
- uklanjanje nedostataka u utvrđenim ključnim kapacitetima EU-a
- podršku međusobno povezanom, interoperabilnom i sigurnom jedinstvenom digitalnom tržištu.

Komisija je utvrdila početni popis višedržavnih projekata. Taj popis uključuje područja za ulaganje kao što su podatkovna infrastruktura, procesori male snage, 5G komunikacija, računalstvo visokih performansi, sigurna kvantna komunikacija, javna uprava, lanac blokova, digitalnoinovacijski centri i digitalne vještine.

5. Digitalna budućnost za Evropu

Digitalna tranzicija ključan je element privrednog razvoja i strateške autonomije EU-a. EU radi na brojnim područjima politika kako bi se olakšala digitalna budućnost za Europu.

Digitalne tehnologije mijenjaju naše živote, od načina kako komuniciramo do toga kako živimo i radimo. Digitalizacija bi mogla pružiti rješenja za mnoge izazove s kojima se Evropa i njeni građani suočavaju i ponuditi mogućnosti kao što su:

- otvaranje radnih mjesta,
- unapređivanje obrazovanja,
- poticanje konkurentnosti i inovacija,
- borba protiv klimatskih promjena i omogućavanje zelene tranzicije.

Digitalna transformacija može ojačati ekonomije i omogućiti evropska rješenja za globalne izazove.

Kako bi se to moglo postići, Komisija planira ojačati konkurentnost evropskih kompanija jačanjem pristupa visokokvalitetnom internetu, podacima i digitalnim vještinama, s jedne strane, a s druge strane, izravnavajući nepravilnosti tržišne konkurencije među njima. U tom cilju Komisija će koristiti sve instrumente koje ima na raspolaganju kako bi kompanije prihvatile i poštovala njena pravila. Ona će uključivati konkurentna i pravila jedinstvenog tržišta, zaštitu potrošača, intelektualno vlasništvo, poreze i prava radnika. Ta pravila moraju vrijediti i na internetu i u stvarnosti.

Evropa ima ambiciju da do 2050. godine postane klimatski neutralna i u tom smislu digitalna rješenja biće osnova za tu realizaciju. Kako IT sektor sam stvara dva posto emisija stakleničkih plinova, gotovo kao i vazdušni saobraćaj, s potencijalom da do 2040. godine naraste na 14 posto, Komisija želi osigurati da podatkovni centri i IKT infrastruktura postanu klimatski neutralni do 2030. godine.

Nakon pandemije bolesti COVID-19, digitalizacija je ključan element i za privredni oporavak i za otpornost evropskih sektora zdravstva i socijalne zaštite. Digitalizacijom je EU-u dan dodatan poticaj za ubrzavanje tehnološke tranzicije poticanjem e-zdravstva i unapređenjem razvojnih tehnologija kao što su računarstvo u oblaku, kvantne tehnologije i računarstvo visokih performansi.

Kako bismo naša društva i privrede učinili spremnima za digitalno doba, EU je predana stvaranju sigurnog digitalnog prostora za građane i preduzeća na način koji je uključiv i pristupačan svima. To znači omogućavanje digitalne transformacije kojom se štite vrijednosti EU-a i temeljna prava i sigurnost građana te istovremeno jača digitalna suverenost Europe. U decembru 2022. potpisana je Deklaracija o digitalnim pravima i načelima, digitalni temelj Unije.

Internetske platforme važan su dio digitalnog tržišta i privrede EU-a. Države članice EU-a prepoznaju potrebu za jačanjem, modernizacijom i pojašnjavanjem pravila za digitalne usluge kako bi se: zajamčila sigurnost korisnika na internetu i omogućio rast inovativnih digitalnih preduzeća.

Pravni okvir EU-a za digitalne usluge nije se mijenjao otkad je 2000. godine donesena direktiva o elektronskoj trgovini. U međuvremenu su se digitalne tehnologije, poslovni modeli i usluge mijenjali dosad nezabilježenom brzinom. Paket o digitalnim uslugama EU-ov je odgovor na potrebu za regulacijom digitalnog prostora. Dvama zakonodavnim aktima u okviru tog paketa nastoje se utvrditi mjere za zaštitu korisnika uz istodobno podupiranje inovacija u digitalnoj

privredi. Aktom o digitalnim uslugama, koji je stupio na snagu 16. novembra 2022. uvode se nova pravila za zaštitu temeljnih prava građana EU-a na internetu.

Digitalne usluge predstavljaju sve veći izazov za postojeće sisteme oporezivanja. Postojeća pravila kojima su uređena pitanja međunarodnog oporezivanja osmišljena su tako da se primjenjuju na preduzeća s fizičkom prisutnošću u nekoj zemlji. Stoga se dobit od digitalnih aktivnosti često ne oporezuje u zemlji u kojoj se dobit ostvaruje.

Radi se na prilagođavanju sistemâ oporezivanja zemalja EU-a kako bi bile spremne za digitalno doba. EU ima važnu ulogu u tom procesu, naročito u kontekstu aktuelnih pregovora u okviru Organizacije za ekonomski razvoj i saradnju (OECD), kojima se nastoji pronaći dugoročno rješenje utemeljeno na globalnom konsenzusu.

Dodatnom digitalizacijom pravosudnih sistema država članica može se poboljšati pristup građana i preduzeća pravosuđu te unaprijediti efikasnost i djelotvornost sudskih postupaka.

Neke zemlje EU-a već su počele upotrebljavati digitalne alate u području pravosuđa, kao što su: vođenje digitalnih sudskih postupaka; elektronska komunikacija između stranaka; elektronski prenos dokumenata; videosaslušanja i videokonferencije.

Države članice trebale bi u većoj mjeri upotrebljavati digitalne alate u sudskim postupcima, vodeći računa da se pri tome ne ugrožavaju temeljna načela kao što su nezavisnost i nepristranost sudova.

Digitalne tehnologije, koliko god napredne bile, ipak su samo oruđe. Uspjeh digitalnih tehnologija zavisice od toga koliko je EU u mogućnosti da ove alate stavi u funkciju pružanja javnih dobara građanima.

Ekonomija agilna podacima i njen ogroman transformativni potencijal će uticati na Evropu i sve njene građane. Ipak, da bi ova digitalna transformacija bila potpuno uspješna, EU će morati da stvori pravni okvir za obezbjeđivanje pouzdane tehnologije kako za preduzeća tako i za građane. Koordinacija napora između EU, država članica, regiona, civilnog društva i privatnog sektora je ključna za postizanje ovoga kao i za jačanje evropskog digitalnog liderstva.

6. Zaključak

Vještačka inteligencija zasigurno može doprinijeti inovativnijoj, efikasnijoj i konkurentnijoj ekonomiji Evropske unije, a pritom i unaprijediti sigurnost, obrazovanje i zdravstvenu zaštitu njenih građana.

Evropski pristup vještačkoj inteligenciji usmjeren je na izvrsnost i povjerenje, s ciljem jačanja istraživačkih i industrijskih kapaciteta uz istovremeno osiguravanje sigurnosti i osnovnih prava.

Kako bi što bolje iskoristila mogućnosti koje joj nudi vještačka inteligencija i kako bi odgovorila na nove izazove koje ona donosi, Evropskoj uniji potreban je koordiniran pristup. EU može biti predvodnik razvoja i upotrebe vještačke inteligencije za dobrobit oslanjajući se na svoje vrijednosti. Pri tom može iskoristiti sljedeće prednosti:

- vrhunske istraživače, laboratorije i novoosnovana preduzeća. Pored toga, EU ima razvijenu robotiku i vodeću svjetsku industriju, posebno u sektoru saobraćaja, zdravstva i proizvodnje, koji bi trebali biti među prvima u uvođenju vještačke inteligencije;

– jedinstveno digitalno tržište. Zajednička pravila, kao npr. o zaštiti podataka i slobodnom protoku podataka u EU-u, sajbersigurnosti i povezivosti, pomažu preduzećima u poslovanju i prekograničnom širenju poslovanja te potiču ulaganja; i

– obilje industrijskih i istraživačkih podataka te podataka javnog sektora koji se mogu upotrijebiti za unos u sisteme vještačke inteligencije.

Ne treba zanemariti i činjenicu da postoji i niz zabrinutosti u vezi primjene vještačke inteligencije u različitim oblastima:

- zapošljavanje: postoji zabrinutost da bi vještačka inteligencija mogla automatizovati mnoge poslove, što bi dovelo do značajnog gubitka radnih mjesta.
- privatnost: sistemi vještačke inteligencije mogu prikupljati i analizirati velike količine podataka, izazivajući zabrinutost za privatnost i zaštitu podataka.
- sigurnost: Postoji zabrinutost da bi sistemi vještačke inteligencije mogli biti ranjivi na sajber napade ili da se koriste za razvoj zlonamjernog softvera.
- pristrasnost: sistemi vještačke inteligencije mogu biti pristrasni ako su obučeni na pristrasnim podacima ili ako odražavaju pristrasnost svojih programera.

Naime, kao što je to slučaj sa svim revolucionarnim tehnologijama, neke primjene vještačke inteligencije mogu otvoriti nova etička i pravna pitanja, kao na primjer u pogledu odgovornosti ili moguće pristrasnosti pri donošenju odluka.

EU stoga mora osigurati primjeren okvir za razvoj i primjenu vještačke inteligencije kojim se unapređuju inovacije i poštuju vrijednosti i osnovna prava Unije te etička načela poput odgovornosti i transparentnosti. Na taj način EU može dati konkretan doprinos i biti zagovornik pristupa vještačkoj inteligenciji od kojeg će koristiti imati i građani i društvo u cjelini. Ono što je sigurno jeste da će se o učincima i rizicima vještačke inteligencije raspravljati još dugi niz godina.

Reference:

- Baker, Jonathan B. *The Antitrust Paradigm, Restoring a Competitive Economy*. Cambridge, London: Harvard University Press, 2019.
- Evropska komisija, *Komunikacija komisije europskom parlamentu, europskom vijeću, vijeću, europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija- Umjetna inteligencija za Europu*”, Bruxelles, COM(2018) 237 final 25.4.2018.
- Evropska komisija, saopštenje za medije, *Počinje prvi ciklus suradnje i praćenja radi ostvarenja digitalnih ciljeva Unije do 2030.*, 9.01.2023. godine
- Evropska komisija, *Bijela knjiga o umjetnoj inteligenciji –Europski pristup izvrsnosti i izgradnji povjerenja*, Brisel, 19.2.2020., COM(2020) 65 final
- Evropska komisija *Prijedlog odluke europskog parlamenta i vijeća o uspostavi programa politike do 2030. „Put u digitalno desetljeće”*, Brisel, 15.9.2021. COM(2021) 574 final 2021/0293 (COD)
- Evropska komisija, *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija - Digitalni kompas 2030.: Evropski pristup za digitalno desetljeće*, COM(2021) 118 final, Brisel, 9.3.2021.
- Evropska komisija, *Prijedlog uredbe europskog parlamenta i vijeća o utvrđivanju usklađenih pravila o umjetnoj inteligenciji (Akt o umjetnoj inteligenciji) i izmjeni određenih zakonodavnih akata unije*, COM(2021) 206 final 2021/0106 (COD), Brisel, 21.4.2021.
- Evropska deklaracija o digitalnim pravima i načelima za digitalno desetljeće
- Machnikowski, Piotr, ed. *European Product Liability: An Analysis of the State of the Art in the Era of New Technologies (Principles of European Tort Law)*. Cambridge: Intersentia, 2016.
- OECD, *Scoping the OECD ai principles deliberations of the expert group on artificial intelligence at the OECD (AIGO)*, OECD Digital economy papers No. 291, November 2019.
- OECD, *Advancing accountability in ai governing and managing risks throughout the lifecycle for trustworthy AI*, OECD Digital economy papers, No. 349, February 2023
- Odluka (EU) 2022/2481 Evropskog parlamenta i vijeća od 14.12.2022. o uspostavi programa politike za digitalno desetljeće do 2030.
- The European Commission, *Shaping Europe’s digital future*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.
- Stahl, Carsten Bernd. *Artificial Intelligence for a Better Future, An Ecosystem Perspective on the Ethics of AI and Emerging Digital Technologies*. Cham: Springer, 2021.

MENADŽMENT I VJEŠTAČKA INTELEGENCIJA: STANJE I PERSPEKTIVE

Sažetak

U radu su predstavljeni neki od teoretskih stajališta iz dostupne literature o nekim aspektima vještačke inteligencije sa stajališta rasvjetljavanja dilema koje stoje pred njezinim suvremenim razvojem. Odavno je u djelima velikim mislilaca prisutna ideja o izgradnji vještačkog mozga, sposobna percipirati, razumijevati i predviđati. Mnoštvo uje spoznaja o tome a je vještačka inteligencija duboko umiješana u naučno-tehnološki prostor sa širokim spektrom primjena, koje pomažu ljudima da lakše savladavaju izazove 21. stoljeća. Nas je interesovalo kakav je odnos vještačke inteligencije i planiranja i provođenja menadžerskih funkcija i procesa. Pokazalo se da se vještačka inteligencija, uveliko, koristi u puno procesa, naročito u procesima proizvodnje, ali i planiranju, predviđanju i djelotvornom donošenju kvalitetnih odluka. Ipak, za sada je jasno da mašine ne mogu zamijeniti čovjeka – menadžera, u procesu uticaja na ljude, motivacije, ispoljavanju kreativnosti i td . To će biti, i dalje, izazov za buduće istraživače u razvoju vještačke inteligencije.

Ključne riječi: vještačka inteligencija; menadžerski procesi; primjena vještačke inteligencije.

Summary

The paper presents some of the theoretical points of view from the available literature on some aspects of artificial intelligence from the point of view of elucidating the dilemmas facing its contemporary development. The idea of building an artificial brain capable of perceiving, understanding and predicting has long been present in the works of great thinkers. There is a lot of knowledge about the fact that artificial intelligence is deeply involved in the scientific and technological space with a wide range of applications, which help people to more easily overcome the challenges of the 21st century. We were interested in the relationship between artificial intelligence and planning and implementation of managerial functions and processes. It has been shown that artificial intelligence is widely used in many processes, especially in production processes, but also in planning, forecasting and effective quality decision-making. However, for now it is clear that machines cannot replace a man - a manager, in the process of influencing people, motivation, expression of creativity, etc. It will continue to be a challenge for future researchers in the development of artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence; managerial processes; application of artificial intelligence.

¹ Vanredni profesor na Evropskom univerzitetu Brčko Distrikt BiH i Evropskom univerzitetu „Kallos“ Tuzla

Menadžment i vještačka inteligencija: stanje i perspektive

Uvod

„Vještačka inteligencija (VI) je naziv za znanstvenu disciplinu koja se bavi izgradnjom računarskih sistema čije se ponašanje može tumačiti kao inteligentno.“ (John McCarthy, 1956)². Međutim mnogi autori i stručnjaci iz ove oblasti se ne slažu s tim da termin vještačka inteligencija upotpunosti i najbolje opisuje ovu oblast nauke, jer mnoge oblasti informatike u osnovi imaju inteligentno ponašanje, ali ne spadaju u oblast veštačke inteligencije, tj. ne pripadaju toj oblasti u užem smislu (Crnčić, 2020).

Od tada pa do danas je prisutna trka u primjeni VI u svim sferama života. Roboti će, po izjavama nekih naših političara, zamijeniti nedostatak ljudi na ovim prostorima. Neki banaliziraju skoriji napredak VI smatrajući da će buduće fabrike zapošljavati samo jednog čovijeka i jednog psa: psa koji će čuvati mašine, a čovijeka da bi ga hranio. Jedno je sigurno: ne nazire se kraj napretka VI, njene upotrebe. Neizvjesna je budućnost razvoja i mjesta VI u budućnosti civilizacije.

U ovom radu ćemo, na osnovu dostupne literature, dati odgovor na slijedeća pitanja: Da li roboti i ITC mašine rade neke ljudske poslove? Da li će biti moguće da umjesto čovijeka, robot upravlja robotima ili ljudima. Konačno, hoće li VI zamijeniti čovijeka? U nastavku ćemo se usredsrediti na neke od aspekata vezanih za VI, pojmovno, razvoj, primjene i nakon toga dati komentar stanja primjene VI u realizaciji menadžerskih funkcija.

Pojam vještačke inteligencije

Pojam veštačka inteligencija VI – (Artificial Intelligence -AI) potiče od Johna McCarty-ja i označava pojavu inteligencije koja je ostvarena na veštački način, tj. putem programiranja računara. Vještačka inteligencija svakim danom dobija sve više pažnje i sve više napreduje.

„Još uvijek ne postoji jedinstvena definicija vještačke inteligencije zbog nemogućnosti obuhvaćanja ciljeva kojima je usmjerena.“³ Neki ciljevi uključuju izgradnju inteligentnih strojeva koji će obavljati stvari umjesto ljudi, koristeći svoje znanje, tj. inteligenciju. Drugi, pak, ciljevi teže razumijevanju prirode inteligencije, tj. mjerenju generalne inteligencije koja se upotrebljava u svom području ljudskog djelovanja. VI uključuje sisteme koji imaju određena posebna obilježja To su, posebno:⁴

- „sistemi koji misle kao čovjek,
- sistemi koji se ponašaju kao čovjek,
- sistemi koji misle razumski,
- sistemi koji se ponašaju razumski,
- sistemi kojima je cilj imati sve izgleda inteligencije (razumske ili ljudske),
- sistemi čije unutarnje funkcioniranje pokušava biti u skladu s ljudskim bićem, odnosno
- razumskim bićem“

² Vještačka inteligencija. Hrvatska enciklopedija, *mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 6. 2. 2023. <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=63150>>.

³ Putica, M. (2018). vještačka inteligencija: dvojbe suvremenog razvoja. HUM 13 (20), str. 199.

⁴ Ibid.

„Vještačka inteligencija je dio računarke nauke (informatike) koji se bavi razvojem sposobnosti računara da obavljaju zadatke za koje je potreban neki oblik inteligencije, tj. da se mogu snalaziti u novim prilikama, učiti nove koncepte, zaključivati, razumjeti prirodni jezik, raspoznavati prizore i dr.“⁵ Vještačka inteligencija, s druge strane, je sposobnost nekog uređaja da oponaša ljudske aktivnosti poput zaključivanja, učenja, planiranja i kreativnosti.⁶

Vještačkom inteligencijom takođe se opisuje svojstvo svakog neživog sistema ili entiteta koji pokazuje neki nivo inteligencije. Obično se tu misli na računarske sisteme, ali npr. i robote, što je pogrešno jer roboti nisu nužno inteligentni. Pod inteligentnim sistemima misli se na sistem koji ima sposobnost prilagodbe svog ponašanja, korištenja velike količine znanja, pokazuje svojstvo svjesnosti, komunicira s drugim entitetima (uključujući i čovjeka), uči na temelju vlastitog iskustva, i sl. Dakle, jasno je, riječ „vještačka“ u terminu „vještačka inteligencija“ odnosi se na neživu prirodu istega. Riječ je o sistemima koji su vještački kreirani kako bi služili svojoj svrsi, pa makar ta svrha bila i puka demonstracija inteligencije. O VI, u posljednje vrijeme, sve je više govora u svakodnevnom životu i medijima. No, manje je poznato da je taj termin skovan prije veći broj godina i da se samo područje VI kroz povijest razvijalo (Crnčić, 2020).

Nastanak i razvoj

Alan Turing⁷ imao je istaknutu ulogu za razvoj teorije vještačke inteligencije. Osmislio je jednostavne apstraktne uređaje za manipulaciju znakovima i simbolima. Ti su strojevi bili prilagođeni simuliranju logike algoritma. U počecima ti su se mašine koristili samo u teorijske svrhe i misaone eksperimenti. Stoga, Turingovi strojevi istraživali su granice mogućnosti izračunavanja računarskim algoritmom, što je imalo veliku važnost za daljnji razvoj ove grane. Jedan je Turingov stroj bio namijenjen dekodiranju poruka koje su u Drugom svjetskom ratu Nijemci slali preko Enigme. Inače, Enigma je u ono vrijeme smatrana vrlo pouzdanim sredstvom.

Određen oblik vještačke inteligencije tako se primjenjivao još i za vrijeme Drugog svjetskog rata.

„Alan Turing je 1936. godine postavio temelje vještačkoj inteligenciji. Razvio je informatičko računalo, tzv. Turingov stroj, što je rezultiralo mogućnošću kojom se neživo može učiniti inteligentnim. Time je pokazao kako je moguće izumiti stroj koji se može koristiti za izračunavanje bilo kojega komputacijskog procesa ili se njime može riješiti bilo koji algoritam.“ (Putica, 2018:203).

Posebno je zanimljiv Turingov test, provjera pomoću koje se određuje posjeduje li računar VI. Test je osmišljen 1950. a za njega su potrebna tri subjekta, dva čovjeka i računar. Jedan čovjek ima ulogu sudije. Taj sudac razgovara s drugim čovjekom ili računalom, bez da zna s kime komunicira, i pokušava odrediti priča li s čovjekom ili uređajem. Komunikacija se odvija isključivo pismenim putem jer računari još nisu u stanju tečno reprodukovati ljudski glas. Ukoliko sudija ne može točno odrediti priča li s čovjekom ili računalom, tada se smatra da je računalo prošlo test i da je pokazalo primjenu vještačke inteligencije. Do danas niti jedan

⁵ Prister, V. (2019). vještačka inteligencija. Media, Culture and Public Relations 10 (1), str. 69.

⁶ <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-u/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava>

⁷ u: Crnčić, 2020:21-22

uređaj nije uspio proći Turingov test. „Među pionirskim radovima vještačke inteligencije je i rad kojim je Claude Shannon opisao programiranje računala za igranje šaha. Prvi program vještačke inteligencije zvao se Logic Theorist. Zatim su 1956. Marvin Minsky i John McCarthy na Sveučilištu Dartmouth u New Hampshireu službeno najavili VI kao novo istraživačko područje. Newell i Simon razvili su Logic Theorist – LT, program koji samostalno izvodi logičke teoreme, odnosno osposobljen je za automatsko rasuđivanje. McCarthy je 1958. godine razvio LISP (List Processing). Bio je to prvi jezik vještačke inteligencije. Predstavljen je i Advice Taker – prvi cjelovit sistem vještačke inteligencije i cjelovita kognitivna teorija uma. Prvi uspješan model ljudskoga mišljenja, nazvan General Problem Solver – GPS, 1961. godine razvili su Newell i Simon. Formu neuralne mreže PERCEPTRON 1962. godine razvio je Rosenblatt“ (Putica, 2018:203).

Umjetna inteligencija⁸ se počela razvijati u zavisnosti od razvoja ICT, prije otprilike 60 godina s kreiranjem pojma „vještačka inteligencija“ (engl. *artificial intelligence*) na radionicama na Dartmouth College-u u Sjedinjenim Američkim Državama koje je inicirao John McCarthy 1956. godine. Sama definicija koju su naučnici tada postavili odnosila se na “sposobnost strojeva da razumiju, razmišljaju i uče na sličan način kao ljudska bića, ukazujući na mogućnost korištenja računara za simulaciju ljudske inteligencije” (Nemčić, 2019:17). Od 1970-ih, vještačka inteligencija raširila se u istraživačka područja koja uključuju mehaničko dokazivanje teorema, mašinski prevod, ekspertne sisteme, teoriju igara, prepoznavanje uzoraka, mašinsko učenje, robotiku i inteligentno upravljanje (Pan, 2016.).

Prvi talas razvoja vještačke inteligencije bio je u vezi sa prvim talasom IT-a, tokom 1960-ih i 1970-ih, u kojem se omogućilo automatizacija pojedinačnih aktivnosti u lancu vrijednosti, od obrade narudžbi i plaćanja računa do računarskog planiranja i planiranja proizvodnih resursa (Porter, Heppelmann, 2014.).

Drugi talas je razvoj informatičkih tehnologija i transformacija koje su bile pogonjene razvojem interneta, koji je to omogućavao svojom jeftinom i sveprisutnom povezanošću u 1980-ima i 1990-ima, kojekoji je potaklo japansko Ministarstvo za međunarodnu trgovinu i industriju. i prvi i drugi talas razvoja informatičkih tehnologija i posljedično vještačke inteligencije, usprkos nekim neuspjelim pokušajima, dovela su do velikog povećanja produktivnosti i rasta u cijelom gospodarstvu primarno kroz transformaciju lanca vrijednosti, dok su proizvodi uglavnom ostali nepromijenjeni (Porter, Heppelmann, 2014.).

Vještačka inteligencija u svakodnevnoj upotrebi⁹

Slikovitije, primjena VI je prikazana na slici 1.¹⁰ Na slici 1. su područja gdje je u upotrebi VI. Vidljivo je da je to širok spektar primjene, sa ciljem da se pomogne čovjeku oko obavljanja teških i složenih poslova, a da ne dođe u pitanje ljudski identitet i bezbjednost. Vječita dilema koja zaokuplja suvremene istraživače i ne samo njih nego psihologe, pedagoge, inženjere i općenito znanstvenu javnost... gdje je granica, koji su to parametri koji će pokazati kada je stroj

⁸ Nemčić, T., 2019

⁹ <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava>

¹⁰ adaptirano iz: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/everyday-examples-of-ai/>, (23.02.2023.)

superioran i kada je čovjek nezamjenjiv¹¹. Neki smatraju da VI ne treba takmičenje sa čovjekom nego da se razvija u smjeru da što kvalitetnije opslužuje zahtjeve koji se postavljaju pred njih.

Područje VI u današnje je vrijeme veoma široko, a može se promatrati i na različite načine. Neka od glavnih područja i primjena VI su:

- **„računarske igre i simulacije** - su zanimljiva natjecanja između igrača i računara, pa čak i ona sportska. Jedan od poznatih primjera napretka vještačke inteligencije i značajnog događaja za daljnji razvoj predstavlja pobjeda računala Deep Blue nad tadašnjim svjetskim šahovskim prvakom Garry Kasparovom. Od 3. do 11. maja 1997. godine, održan je povijesni susret Kasparova i Deep Blue-a. Susret je završio 3.5:2.5 u korist računala.¹² Nakon tog događaja moguće da je računalo pobijedilo svjetskog prvaka, u to vrijeme najviše rangiranog igrača šaha u historiji.
- **ekspertni sistemi** - U narednim godinama dolazi do razvoja prvih ekspertnih sistema. U sedamdesetim godinama dolazi do razvoja prvih programa za razumijevanje prirodnog jezika. U osamdesetim godinama nastavlja se razvoj ekspertnih sistema, posebno onih za specifičnu namjenu. Napreduje robotika te se razvija vještačka neuronska mreža. Osamdesetih godina razvijeni su neki temeljni VI koji su i danas snažno prisutni. Od devedesetih godina pa do danas već se može govoriti o „modernoj“ VI. Ekspertni sistemi su posebni informacijski sistemi koji imaju mogućnost pohrane znanja stručnjaka iz određenih područja. To znanje se kasnije realizira pri odlučivanju ili stvaranju nekog novog znanja. Takozvana ekspertna znanja ugrađuje se u softver čime se zapravo stvara VI koja se potom koristi pri rješavanju određenih problema. Takvi informacijski sistemi imaju mogućnost objašnjavanja zaključnog postupka te prenose znanje korisnicima. Ovim sistemima danas se služe visoki menadžeri, te razni vrhunski savjetnici.
- ¹³. Na donjoj tabeli su predstavljeni vrste problema i aktivnosti koje se rješavaju ekspertnim sistemima.

¹¹ Pavao Sović, vještačka inteligencija artificial intelligence. „Društvena i tehnička istraživanja“ 249-258, www.ceps.edu.ba/Files/DIT/Godina%206%20Broj%202/16.pdf?ver=1 (06.02.2023)

¹² Tadić, T. (2004). Borba čovjeka i kompjuteri na 64 polja. Playmath 2 (6), str. 6.

¹³ Lamza-Maronić, M.; Glavaš, J.; Lepešić, D. (2009). Poslovni informacijski sistem i - podloga suvremenom

poslovanju. Osijek: Ekonomski fakultet u Osijeku, str 2.



Slika 1. Moguće primjene vještačke inteligencije

| Vrsta problema | Opis |
|----------------|--|
| kontrola | Upravljanje sistemom kako bi se zadovoljile specifikacije |
| dizajn | Konfiguriranje objekata koji su pod ograničenjima. |
| predviđanje | Donošenje vjerojatnih posljedica u zadanim situacijama. |
| nadgledanje | Uspoređivanje očekivanja s promatranom situacijom |
| dijagnoza | Donošenje vidljivih grešaka u sistem u. |
| interpretacija | Donošenje opisa situacija iz podataka. |
| planiranje | Dizajniranje akcija. |
| uputstvo | Dijagnoza, otklanjanje grešaka i popravljanje korisničkog ponašanja, oponašanja. |
| propis | Preporuka za rješavanje kvara u sistem u. |
| odabir | Identificiranje najboljeg odabira iz liste mogućih |

Tabela 1. Vrste problema koji se rješavaju ekspertnim sistemom¹⁴

- **neuronske mreže** - Danas se neuronske mreže primjenjuju u mnogim segmentima života poput medicine, bankarstva, mašinstva, geologije, fizike itd., najčešće za sljedeće zadatke: raspoznavanje uzoraka, obrada slike, obrada govora, problemi optimizacije, nelinearno upravljanje, obrada nepreciznih i nekompletnih podataka, simulacije (Dalbello Bašić I dr. 2008:9). Vještačke neuronske mreže „primjenjuju se kod modeliranja procesa za predviđanje budućeg vladanja procesa i u sklopu naprednog vođenja procesa, te u dijagnostici stanja pri radu procesa i strojeva. U metodama strojnog učenja neuronske mreže se dosta primjenjuju za klasifikaciju: prepoznavanje slika, govora, prevođenje, analiza društvenih mreža, inteligentno internetsko pretraživanje, ciljani marketing i sl.“ (Ujević Andrijić, 2019:220).

¹⁴ Ivković, D.; Zekić-Sušac, M., 2011. op. cit. (bilj. 105), str. 91.

- razumijevanje i obradba prirodnih jezika (razumijevanje govora, prevođenje),
- računatski vid (prepoznavanje uzoraka ili predmeta, analiza scene),
- rješavanje problema – razvoj algoritama,
- pretraživanje podataka,
- automatsko programiranje,
- inteligentni agenti i dr.“ (Prister, 2019:69).

U novije vrijeme na većinu modernih industrija značajno utječe informatizacija, u cilju da se smanje veliki troškovi, dobiju uštede u koordinaciji, komunikaciji i obradi informacija putem računara, te dolazi do restrukturiranja ekonomije (Brynjolfsson, Hitt, 2000.). Pan (2016.) navodi kako je informacijsko okruženje oko razvoja vještačke inteligencije duboko promijenjeno što je dovelo do nove evolucijske faze koju on naziva vještačka inteligencija 2.0. Pan dalje navodi kako su vanjske sile koje su utjecale na razvoj nove faze vještačke inteligencije potekle iz četiri područja: ¹⁵

- Prvenstveno, informacijsko okruženje u 21. stoljeću drastično se promijenilo paralelno s popularnošću mobilnih terminala.
- Društvene potrebe za umjetnom inteligencijom brzo rastu, što rezultira u drastičnim promjenama u istraživanju vještačke inteligencije, mnogo poduzeća je aktivno promoviralo nova istraživanja vještačke inteligencije.
- Treće, ciljevi vještačke inteligencije pretrpjeli su velike promjene, mijenjajući se iz potrage za „korištenjem računala za simuliranje ljudske inteligencije“ u: poboljšane hibridne inteligentne sisteme koji kombinuju mašine i ljude; nove inteligentni sistemi mnoštva (engl. *crowd intelligence systems*) organizirani od strane mašina, ljudi i mreža; te složenijih inteligentnih sistema.
- Četvrto, izvori podataka povezani s umjetnom inteligencijom se mijenjaju. Stoga je razvoj vještačke inteligencije povezan s velikim podacima, sensorima i mrežama te unakrsnim medijima, neizbježan trend, koji predstavlja kamen temelj VI, u tome što omogućuje da mašine prepoznaju svoje vanjsko okruženje (Pan, 2016.).

Porter i Heppelmann (2014.) navode kako će u budućnosti, novi skok u produktivnosti u ekonomiji biti oslobođen s novim i poboljšanim proizvodima i uslugama sa promjenom dizajna proizvoda, marketingom, proizvodnjom i postprodajom te stvaranjem potrebe za nove aktivnosti kao što su analiza podataka proizvoda i sigurnost. Schildt (2017.) pak navodi kako napredniji algoritmi, uključujući i sisteme koji se identificiraju kao vještačka inteligencija, obećavaju povećanje produktivnosti korištenjem računala i podataka za sve složenije zadatke, brže i jeftinije od ljudi.

Detaljnije, računala i slični napredniji sistemi su najuspješniji u rutinskim, ponavljajućim zadacima, koji su se tipično kroz istoriju vrlo bogato nagrađivali, što je uzrok značajnih ušteda, dok drugo, zadaci koji se odrađuju preko navedenih sistema omogućavaju puno lakše prikupljanje podataka, kako namjerno, tako i kao nusproizvod ostalih zadataka (Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt, 2002.).

Kako računari postaju jeftiniji i snažniji, poslovna vrijednost računara, odnosno tehnologije, je manje ograničena računarskim sposobnostima nego što je ograničena mogućnostima menadžera da inoviraju nove procese, procedure i organizacijske strukture koje će utjecati na iskorištavanje računarskih sposobnosti (Brynjolfsson, Hitt, 2000). To je jedan od ključnih poticaja za menadžetre da se maknu sa „mirnih mora“ i krenu i intenzivne promjene, izazvane snažnim napretkom ICT. Za očekivati je kako će daljnji razvoj ICT i povezanih poslovnih procesa dovesti do značajnih promjena u tome kako se poslovi rade i organiziraju. Zadaci koji

¹⁵ Nemčić, Tin, 2019:19

zahtijevaju prosuđivanje, kreativnost i česte iznimke mnogo je teže informatizirati od dobro definiranih i ponavljajućih zadataka što znači da će i dalje potražnja za uredskim službenicima i sličnim poslovima padati dok će ona za menadžerima i profesionalcima rasti (Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt, 2002).

Umjetna inteligencija i organizacijsko poslovanje

Nedavno istraživanje Acemoglua i Restrepa (2018.)¹⁶ pruža detaljan teorijski uvid iz ekonomske perspektive kako bi vještačka inteligencija, odnosno automatizacija mogla utjecati na poslovanje poslovnih organizacija. Oni pretpostavljaju kako postoje dva tipa tehnoloških promjena:

- automatizacija koja dozvoljava organizacijama da zamjene aktivnosti prethodno rađene kroz rad kapitalom, te
- stvaranje novih zadataka koji omogućavaju zamjenu starih zadataka novim oblicima u kojima rad ima veću produktivnost.

Iako oba ova ishoda u modelu podrazumijevaju značajan ekonomski rast, imaju vrlo različite implikacije na faktorsku distribuciju prihoda i zaposlenosti (Acemoglu, Restrepo, 2018.).

Istraživanja zasnovana na rezultatima poslovanja preduzeća koja su implementirala informacijsku tehnologiju, pokazuju kako postoji pozitivna veza između ulaganja u informacijske tehnologije i povećanja u proizvodnji i produktivnosti (Brynjolfsson, Hitt, 2000.). Isti autori navode kako je moguće da su povrati na investicije u tehnologiju značajno viši od onoga što se pretpostavlja u tradicionalnim računanjima povrata. Nadalje, sami pozitivni uticaj tehnologije, razlaže se na kratki i dugi rok gdje se smatra kako u kratkom roku povrati na investiciju predstavljaju direktne efekte investicija u informacijsku tehnologiju, dok u dugom roku povrati predstavljaju efekte kombiniranja investicija u informacijsku tehnologiju te investicija u organizacijske promjene (Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt, 2000.).

Da bi promjene u poslovnim organizacijama bile moguće, prethodno je potrebno na nivou organizacija osigurati tehnološku infrastrukturu i poslovne prakse koje će inkorporirati nove tehnologije. Poslovne prakse u organizacijama zahtijevat će značajno drugačije promjene nego na što su zaposlenici navikli s obzirom da vještačka inteligencija sama može postići totalnu kontrolu kroz podatke za razliku od tradicionalnog menadžmenta, odnosno s dolaskom vještačke inteligencije, snaga se iz ruku hijerarhije menadžera pomiče prema većem kadru profesionalaca koji vladaju analitikom, programiranjem i poslovanjem. U tom pogledu, menadžment u organizacijama neće više biti ljudska (društvena) praksa, nego proces ugrađen u tehnologiju. Posljedično, organizacijsko učenje sve će više biti utjelovljeno u procese vođene tehnologijom (Schildt, 2017.).

Navedeno ukazuje da će potražnja za radnicima sa specifičnim vještinama ili visokim obrazovanjem samo rasti u budućnosti, što je u skladu sa zaključcima istraživanja Bresnahana, Brynjolfssona i Hitta iz 2002. Također u istom istraživanju naučnici zaključuju kako su računari učinili informacije značajno jeftinijima i sveprisutnima, što direktno povećava potražnju za ljudima koji mogu te informacije procesuirati na načine koje mašine ne mogu, dalje vodeći do uskog grla radi preopterećenja informacijama u slučaju manjka istih, posebno na višim nivoima hijerarhije. Kako organizacije ne bi patile radi preopterećenja informacijama, potrebna je efektivna upotreba računarskih sistema, odnosno pojedinci koji mogu smisliti načine kako iskoristiti prednost novih poslovnih procesa koji se pružaju upotrebom nove tehnologije. Detaljnije, organizacijama su potrebne nove kognitivne vještine, duboko

¹⁶ U: Nemčić, T. (2019)

razumijevanje vlastite organizacije i potreba klijenata kod vlastitih zaposlenih. Organizacije će takođe morati razlikovati dvije vrste aktivnosti koje će opisani zaposleni trebati odrađivati. Prva je sličnija znanstvenom istraživanju, koja kombinira kvantitativne informacije o potrošačima ili zaposlenicima s dubokim znanjem o poslovanju dok je druga vezana uz dizajniranje organizacija, proizvoda i usluga, kako bi se iskoristilo rezultate istraživanja prve vrste aktivnosti (Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt, 2002.). Osim navedenih aktivnosti, u posljednjim godinama, s razvojem vještačke inteligencije koja počiva na velikim količinama podataka, došlo je do potrebe i za uslugama zaštite podataka, odnosno znanjima i sposobnostima koje će omogućiti organizacijama da zaštite privatne podatke svojih potrošača (Porter, Heppelmann, 2015.).

Takođe, organizacije će morati paziti i na negativnu stranu vještačke inteligencije, odnosno prikupljanja velike količine podataka. Organizacije će u prikupljanju vrijednosti od podataka, morati u obzir uzeti i potencijalne reakcije svojih potrošača jer će neki od njih biti bez brige za svoje podatke dok će drugi imati snažne osjećaje u vezi privatnosti svojih podataka i njihove ponovne upotrebe. Organizacije će morati identificirati mehanizme za pružanje vrijednih podataka trećim stranama bez povrede svojih potrošača (Porter, Heppelmann, 2014.). Osim povreda privatnosti potrošača, drugi problem koji se javlja prilikom implementacije vještačke inteligencije je mogući rast nejednakosti radi povećanja automatizacije i uvođenja novih zadataka (Acemoglu, Restrepo, 2018.).

Šta EU želi?¹⁷

Svijet je u zadnjim godinama, u strahovitom rastu kada je u pitanju ulaganje u razvoj vještačke inteligencije. O ulaganjima tokom 2016. godine, u VI može se vidjeti sat abele 2.

| | |
|------------------|-----------------------|
| Sjeverna Amerika | 12,1 – 18,6 milijardi |
| Azija | 6,5 – 9,7 milijardi |
| Evropa | 2,4 – 3,2 milijarde |

Tabela 2: Ulaganja u 2016. godini u Vještačku inteligenciju (u Eurima)¹⁸

Procjena iz 2019. godine je da će godišnji ekonomski učinak automatizacije rada zaisnog o znanju robota i autonomnih vozila do 2025. godine iznositi 6.500 – 12.000 milijardi Eura (Izvor: Evropska Komisija (2019), IPOL (2020). Evropska Unija želi ulagati u razvoj VI u svim njenim segmentima. Njena administracija je uradilo mnoštvo strategija o razvoju, implementaciji u privredne aktiivnosti, javni život, ali i zaštitu od neželjenih posljedica. Ipak: 88% Evropljana pozitivno gleda na vještačku inteligenciju i robote, ali 88% tvrdi da se tim tehnologijama treba pažljivo upravljati (Eurobarometar 2017., EU28), misleći na sigurnost ljudi.

Menadžerske funkcije i primjena vještačke inteligencije

U posljednjih nekoliko godina razvoj vještačke inteligencije zapravo sve više traži inspiraciju iz realnih situacija i zapravo temeljni cilj vještačke inteligencije nije dobiti robota koji će biti

¹⁷ <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20201015STO89417/reguliranje-umjetne-inteligencije-sto-europski-parlament-zeli> (27.02.2023.)

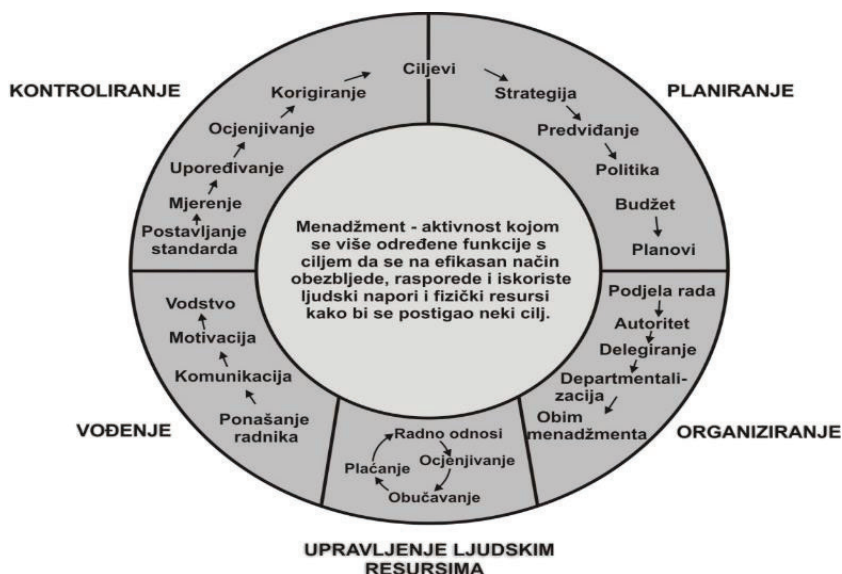
¹⁸ <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-u/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava>

svjestan i rješavati problem nego izvršavati funkcije umjesto čovjeka. i tu dolazimo do ključnog pitanja: odnosa između razvoja VI i odvijanja menadžerskih funkcija.

U funkcije menadžmenta¹⁹ najčešće se izdvajaju: planiranje, organiziranje, motiviranje, vođenje, kontroliranje, komuniciranje, promoviranje, kreativnost, poticanje.

Okvirno, imajući u vidu prirodu i suštinu procesa i funkcija menadžmenta, možemo, na osnovu prethodnih saznanja iz razvoja VI dovesti u vezu ova dva fenomena. Na slici 2. su funkcije menadžmenta determinisane sa konkretnim procesima kojim ih pokrivaju.

Planiranje. Kad je u pitanju planiranje, ono se zasniva od vizije, strateškog planiranja, postavljanja ciljeva i strategija ua njihovo dostizanje, uključujući i predviđanje, definisanja rizika sa strategijama ublažavanja ili eliminacije istih, do dinamike i budžeta, te konkretnih planova. U razmatranjima o primjeni VI je vidljivo da se VI može itekako koristiti u planiranju, kao menadžerskoj funkciji.



Slika 2. Proces menadžmenta (Huseinagić, 2011: 25)

U izradi strategije su veoma važni podaci koji govore o postojećem stanju, jer je planiranje novina zasnovano na postojećem stanju i kreiranju budućeg stanja. Prediktivna analitika²⁰ (ili analitika velike količine podataka) primjenjuje algoritme mašinskog učenja i algoritme dubokog učenja na prikupljene podatke u realnom vremenu za gradnju modela koji procjenjuju buduće vrijednosti varijabli, kao finalni korak u integraciji ove analitike u radni tok sistema (ugradbeni uređaji i hardver) gdje se odvija prediktivna analitika (Sharabov i Tsochev, 2020). Da bi uspješno vodili politiku organizacije, potrebno je izgraditi skladan odnos ciljeva i mjerila uspješnosti za oblasti: finansiranja, korisnika, zaposlenih, procesa i razvoja (Tavčar, 2002:86). Prilikom izrade strateškog plana treba voditi računa o „budućnosti donešenih današnjih

¹⁹ Agić, H. 2018. Menadžment. Tuzla: Evropski univerzitet Kallos, str. 162-166

²⁰ Tehnologija koja se uči iz iskustva kako bi predviđela buduće ponašanje pojedinca i na taj način pridonosi pravim, pouzdanim odlukama. U osnovi, koriste se informacije iz prošlosti za učenje šta će se dogoditi u budućnosti.

odluka“²¹ (Drucker, u: Tavčar, 2002:95) ukoliko organizacija želi da bude privlačna i konkurentna u okruženju. Glavna prednost VI je u tome što sistem može značajno smanjiti troškove eliminiranjem planiranih zastoja, te upotrebom akcija za optimizaciju u planiranju u proizvodnom procesu, korištenjem optimizacije po jednom ili više kriterija i predviđanjem efekata ovih akcija²². Danas je nezamislivo raditi budžetsko planiranje bez predikativne analitike.

Organiziranje. Drugo područje menadžerskih procesa je organiziranje, koja je nakon planiranja, temeljna za postizanje organizacijskih ciljeva. Slično kao i kod planiranja, suvereno vladanjem obimnim podacima, relevantnim po određenim kriterijima, veoma doprinosi kreiranjem, kako proizvodnih procedura, tako i organizacijskih struktura, zasnovanim na alatima predikativne analitike. Kada su u pitanju neki elementi organizacijske kulture, kao što su²³:

- organizacijske vrijednosti – predstavljaju sve ono što je dobro za organizaciju i što bi se moralo ili trebalo dogoditi;
- organizacijska klima – radna atmosfera u organizaciji, a utječe na motivaciju, proizvodnost, kreativnost i inovacije;
- menadžerski stil – ponašanje rukovodećih osoba i uprave poduzeća,

može se konstatovati da VI ima slab uticaj na uspostavljanje npr. organizacijskih vrijednosti, pogotovo kod organizacija koje se svrstavaju u organizacije – organizmi. Radna, prijateljska, takmičarska, kolegijalna, profesionalna klima se oslanja na ljude kao nosioce aktivnosti. Poduzetnost i kreativnost su stvar pojedinaca i njihove sklonosti, osobenosti. Naravno, VI može tehnički pomoći u uspješnijem djelovanju pojedinaca i njihovim inovacijama, gdje mašine olakšavaju u obradi podataka, ušteda u vremenu u proizvodnim procesima i td.

Vođenje. Slično je i sa stilovima vođenja. Efikano baratanje sa podacima je svojstveno birokratskom i autokratskom stilu vođenja (Alibabić, 2002). U definicijama vođenja su dominantni elementi: vođa, sljedbenici i način uticaja, sa svim pratećim elementima: komunikacija, timski rad, konflikti, nagrađivanje i td. Uspješno vođenje zahtijeva, prema Covey (1992, u Morrison, 2003:218), sedam ključnih karakteristika:

1. proaktivan je (predviđajući budućnost i donošenjem osobnih pozitivnih odluka);
2. počinje od kraja (jasan je po pitanju glavnih osobnih motivacija za ostvarivanje i artikulisanje vrijednosti);
3. stavlja prave stvari na prvo mjesto (self management -samoupravljanje: stvaranje prioriteta, organiziranje i delegiranje, utvrđivanje ključnih zadataka i uloga, vremenskih okvira);
4. razmišljanja uspjeh / uspjeh (traže rješenja koje koristi svima);
5. razumije i biva shvaćen (osjećajno, aktivno slušanje i komuniciranje / djelotvorno reagiranje);
6. zajedništvo (provodi, ujedinjenje i daje ovlasti ljudima radi kolektivnog poduhvata za kolektivnu korist);
7. viđenje jasne slike (pregled, obnova i samorazvoj, razvoj drugih ljudi i institucije).

²¹ Tavčar, I. M. 2002. *Starteški management. Učbenik za podiplomski studij*. Visoka šola za management v Kopru: Univerza v Mariboru-Ekonomska-poslovna fakulteta. Inštitut razvoj managementa.

²² Kotsiopoulos, T., Sarianniadis, P., Ioannidis, D., Tzovaras, D., Machine Learning and Deep Learning in Smart Manufacturing: The Smart Grid Paradigm, Computer Science Review, 2020.

²³ Bush, T. (2003) *Theories of Educational Leadership and Management*, third edition, London: Sage Publications

Ovdje je vjerovatno moguće upotrijebiti elemente VI u jačanju nekih od navedenih karakteristika uspješnog vođenja, jer se i predviđanje i donošenje odluka, kao i uspješna komunikacija može nasloniti na razne pakete obrade podataka, koji utiču na rezultate ostvarenja ciljeva, s jedne strane, te stvaranje prioriteta i ostvarivanje brze i tačne komunikacije (društvene mreže, mašinsko prevođenje, Alex i td), sa druge strane. Očito da neki elementi vođenja, kao što je uticaj na sljedbenike, motivacija, upravljanje konfliktima, razvoj timskog rada i td., mogu biti u budućnosti izazov u razvoju vještačke inteligencije. Sad za sad, ovdje je nemoćna.

Kontrolisanje. U sistemu kontrole, postavljanje standarda je stvar dogovora, koji treba da rezultiraju sa učinkovitom upravljanju kvalitetom i vođenja prema ciljevima organoizacije. Međutim, VI ima uticaja na mjerenje, praćenje rada, upoređivanje sa prethodnim rezultatima u cilju poboljšanja tekućih proizvodnih aktivnosti, zahvaljujući brzom baratanju sa podacima, zasnovanim na određenim, unaprijed definisanim, kriterijima. Kontrola kvaliteta proizvoda, npr. u proizvodnji sokova, piva i td., je nezamisliva bez upotrebe VI. Sve to, uz uspostavu standarda, njihovo dostizanje, dovodi do procesa stalnog poboljšanja procesa, uz ogroman uticaj na smanjenje troškova proizvodnje (proizvoda ili usluga), što čini glavne poglede na upravljanje kvalitetom (Trnavčević, 2000).

Umjesto zaključaka

Brojni su primjeri navedeni kao rješenja u primjeni i razvoju vještačke inteligencije. Budućnost nam, sve su pilike, donosi neizbježno korištenje vještačke inteligencije kao pomoć i podrška u različitim oblicima ljudske djelatnosti. Iz primjera koji su navedeni, vidljivo je da se u razvoj vještačke inteligencije ulaže sve više resursa što doprinosi većoj uključenosti vještačke inteligencije u naše svakodnevne poslove.

Danas se vještačka inteligencija uglavnom koristi kod rješavanja specifičnih zadataka. Predviđa se kako će tokom četvrtoga desetljeća ovoga vijeka zaživjeti generalna VI. Njezin je dolazak izvjestan i očekivan te brojni znanstvenici iskazuju bojazan zbog načina na koji će ona utjecati na čovječanstvo. Predviđa se kako će tridesetih godina ovoga stoljeća mašine biti u stanju simulirati cijeli mozak koji može imati bitno veću brzinu rada od biološkoga mozga. Stoga je pitanje: „Hoće li računalo ostati sluga ili će postati gospodar mozga?“ ključno u savremenim razmatranjima vještačke inteligencije²⁴. Znanstvenici se teško mogu usaglasiti da će stroj u potpunosti zamjeniti čovjeka. Naprotiv, često se govori o tome da se to nikada neće dogoditi, dok neki tvrde da to strojevi zasigurno mogu. Stoga je potrebno pronaći adekvatno rješenje za integraciju robotike i vještačke inteligencije u poslovanje, sa što manje negativnih posljedica za pojedinca kao zaposlenika. Kada je u pitanju ostvarivanje menadžerskih funkcija, vidjeli smo da se planiranje oslanja na upotrebu VI. Sposobnost VI u baratanju sa ogromnim bazama podataka, puno olakšava process planiranja, organiziranja, kontroliranja, komunikacije, te promovisanja i donošenja odluka, kao stalnog pratioca u ovim procesima. Neki autori smatraju da 90 % menadžerskog posla otpada na donošenje odluka. Međutim, ako se udubimo u pojmovno određenje liderstva, koga krasi: odgovornost, kreativnost i inovativnost, uspostava klime povjerenja i dobre komunikacije, davanja primjera drugima, poduzetnim duhom, uticaja na sljedbenike za uspješno, ponekad, i nadprosječno obavljanje poslova, onda se može zaključiti da tu VI ne može mnogo pomoći i da se ipak oslanjamo na ljudski factor (Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt, 2002.).

²⁴ Marija Putica. 2018. vještačka inteligencija: dvojbe Suvremenoga razvoja. Filozofski fakultet Sveučilišta u Mostaru, Hum XIII 20, str,198-213.

U radu smo naveli neka teoretska razmatranja autora iz dostupne literature o vještačkoj inteligenciji. Uvidom u te izvore, nije se moglo doći do onih koji govore o uticajima vještačke inteligencije na menadžerske poslove. Površinskim pregledom funkcija i menadžerskih procesa se moglo dati samo kratak osvrt o stanje primjena VI u ostvarenju funkcija menadžmenta. Pokazalo se da je upotreba VI prisutna i moguća u menadžerskim procesima, istina, samo kao pomoć u baratanju sa podacima i velikim uštedama u vremenu. Ne mjerljiva je vrijednost upotrebe VI u širokom spektru proizvodnih procesa. Ipak, uticaj menadžera/lidera na ljude/sljedbenike još nije, niti će, sve su prilike, biti zamijenjen od strane računara. Ostaju veliki izazovi naučnicima i ICT inovatorima da se u budućnosti suočavaju sa rješavanju problema da, u što većoj mjeri, ljudski rad zamijene mašinama. Sad za sad, to će ostati samo u sferi naučne fantastike. Time smo dali odgovore na postavljena pitanja iz uvoda ovog rada.

Literatura

Agić, H. 2018. Menadžment. Evropski univerzitet Kallos Tuzla

Alibabić, Š. 2002. Svojstva menadžera i stilovi rukovonjenja. Sarajevo: Obrazovanje odraslih, br. 1/2002

Acemoglu, D., & Restrepo, P. 2018. The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment, *American Economic Review*, 108(6): 1488-1542

Banjanović-Mehmedović, L., 2020. Artificial Intelligence Drives Advances in Human Robot Collaboration in Book: *Industrial Robots: Design, Applications and Technology* (Editors: Karabegović, I., Banjanović-Mehmedović, L.), Nova Science Publisher, USA

Benoiel, A., 2019. Technology Pillars to Achieve Process Optimization in Manufacturing, In *Industry 4.0 Insights*.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. 2000. Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance, *Journal of Economic perspectives*, 14(4): 23-48.

Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. 2002. Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence, *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1): 339-376.

Bush, T. 2003. *Theories of Educational Leadership and Management*, third edition, London: Sage Publications

Crnčić S. 2020. Umjetna inteligencija u poslovanju. Master's thesis / Diplomski rad. University Sjever. Sveučilišni centar Varaždin

Dalbelo Bašić B., Čupić M., Šnajder J., 2008. Umjetne neuronske mreže, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb.

Huseinagić, E. 2011. Menadžment u obrazovanju. Tuzla, PrintCom doo

Ivković, D.; Zekić-Sušac, M. 2011. Sustavi zasnovani na znanju u procesu odlučivanja u prodaji. *Ekonomski vjesnik* 24 (1).

Jänicke, S., Franzini, G., Cheema, M. F., Scheuermann, G., 2015. Close and Distant Reading in Digital Humanities: A Survey and Future Challenges, *EuroVis (STARs)*, 83-103.

Kovačević, A., Banjanović-Mehmedović, L., Dašić, P.), 2020. [4] Sharabov, M., Tsochev, G., *The Use of Artificial Intelligence in Industry 4.0, Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, Vol. 73, 17-29.

Kotsiopoulos, T., Sarigiannidis, P., Ioannidis, D., Tzovaras, D., *Machine Learning and Deep Learning in Smart Manufacturing: The Smart Grid Paradigm*, *Computer Science Review*, 2020.

Lee, J., Davari, H., Singh, J., Pandhare V. 1918. Industrial Artificial Intelligence for industry 4.0-based manufacturing Systems, *Manufacturing Letters* 18, 20–23.,

Lamza-Maronić, M.; Glavaš, J.; Lepešić, D. (2009). *Poslovni informacijski sistem i - podloga suvremenom poslovanju*. Osijek: Ekonomski fakultet u Osijeku

Morrison, K. 2003. *Management theories for educational Change*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.

Mayer-Schönberger V., Cukier K. 2013. *Big data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.

Nemčić, Tin. 2019. *Uloga vještačke inteligencije u organizacijskoj strukturi ambideksterne organizacije*. Master's thesis / Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu

Pan, Y. 2016. *Heading toward artificial intelligence 2.0*, *Engineering*, 2(4): 409-413.

Putica, M. 2018. *Vještačka inteligencija: dvojbe Suvremenoga razvoja*. Filozofski fakultet Sveučilišta u Mostaru, *Hum XIII* 20, 198-213

Prister, V. 2019. *Vještačka inteligencija*. *Media, Culture and Public Relations* 10 (1)

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. 2014. *How smart, connected products are transforming competition*, *Harvard Business Review*, 92(11): 64-88.

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. 2015. *How smart, connected products are transforming companies*, *Harvard Business Review*, 93(10): 96-114.

Schildt, H. 2017. *Big data and organizational design—the brave new world of algorithmic management and computer augmented transparency*, *Innovation*, 19(1): 23-30.

Sharabov, M., Tsochev, G., 2020. *The Use of Artificial Intelligence in Industry 4.0, Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, Vol. 73, pp. 17-29.

Sović, P. *Vještačka inteligencija artificial intelligence. „Društvena i tehnička istraživanja“* 249-258, www.ceps.edu.ba/Files/DIT/Godina%206%20Broj%202/16.pdf?ver=1 (06.02.2023)

Vaidya, S., Ambad, P., 2018. *Bhosle, Industry 4.0 – A Glimpse*, *Procedia Manufacturing* 20. pp. 233–238.

Tadić, T. 2004. *Borba čovjeka i kompjuteri na 64 polja*. *Playmath* 2 (6)

Tavčar, I. M. 2002. *Starteški management. Učbenik za podiplomski študij*. Visoka šola za management v Kopru: Univerza v Mariboru-Ekonomska-poslovna fakulteta. Inštitut razvoj managementa.

Trnavčević, A. 2000. *Raznolikost kakovosti*. Šola za ravnatelje, Ljubljana.

Ujević Andrijić, Ž. 2019. *Vještačke neuronske mreže*. *Kemija u industriji* 68 (5-6).

Warwick K., 2012. *Artificial intelligence: the basics*, Routledge.

Wang, J., Tang, W. S., Roze, C., 2001. Applications in Intelligent Manufacturing: An Updated Survey, Computational Intelligence in Manufacturing Handbook, Boca Raton: CRC Press LLC, .

Portali

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> (17.02.2023)

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> 27.02.2023

<https://emerj.com/ai-sector-overviews/everyday-examples-of-ai>, (23.02.2023.)

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20201015STO89417/reguliranje-umjetne-inteligencije-sto-europski-parlament-zeli> (27.02.2023.)

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-u/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> (28.02.2023)

SAVREMENI ERP SISTEMI U FUNKCIJI VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Apstakt

Most između digitalnog i fizičkog gradi se nekoliko decenija. Svet u kome živimo usmeren je ka dizajniranju inteligentnih kompjuterskih sistema, odnosno sistema sa karakteristikama koje asociraju na ljudsko ponašanje, poput razumevanja jezika, učenja, zaključivanja, rešavanja problema i sl. Nema sumnje da živimo u svetu u kojem računari igraju veoma bitnu ulogu i sve više se pomeraju granice inovativnih i tehnoloških rešenja koja menjaju svet. Omogućavaju nam pristup raznovrsnim informacijama, naši poslovi, edukacija, komunikacija, pa čak i sama naša egzistencija umnogome zavisi od njihovog pravilnog funkcionisanja. Možda bi bilo prerano reći da računari mogu rezonovati i donositi odluke poput čoveka, ali neosporno je da se svakog dana vrši napredak u tom smeru. Dostignuća veštačke inteligencije se uvećavaju i zahtevaju konstantno praćenje trendova. Kompanije koje prepoznaju prednosti novih trendova ih implementiraju u svoje poslovne procese. Jedano od takvih rešenja su sistemi planiranja resursa tzv. ERP sistemi (*Enterprise Resource Planning*). Uvođenje novih tehnologija u poslovanje može predstavljati veliki trošak, ali isto tako može biti eliminator dosadašnjih troškova i doneti benefite. Digitalne tehnologije su unapredile brojne poslovne procese u raznim sektorima, ali se nameće pitanje u kolikoj meri se oni primenjuju u konstruktivne svrhe ili koliko je čovek zapravo u mogućnosti da kontroliše jedan novi univerzum sa potpuno drugačijim zakonitostima koji je sam stvorio.

Ključne reči: ERP sistemi, podaci, integracija, automatizacija, proces

MODERN ERP SYSTEMS IN THE FUNCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract

The bridge between the digital and the physical has been building for several decades. The world we live in is directed towards the design of intelligent computer systems, i.e. systems with characteristics associated with human behavior, such as language comprehension, learning, reasoning, problem solving, etc. There is no doubt that we live in a world where computers play a very important role and the boundaries of innovative and technological solutions that change the world are increasingly being pushed. They provide us with access to a variety of information, our jobs, education, communication, and even our very existence largely depends on their proper functioning. It might be premature to say that computers can reason and make decisions like a human, but it is undeniable that progress is being made in

¹ Evropski univerzitet Brčko distrikt, Evropski univerzitet „Kallos“ Tuzla, lidjavucicevic55@gmail.com

² Doktorant ekonomskog fakulteta Evropskog univerziteta Brčko distrikt, ranka.vidakovic@zeochem.com

this direction every day. The achievements of artificial intelligence are increasing and require constant monitoring of trends. Companies that recognize the advantages of new trends implement them in their business processes. One of such solutions is the so-called resource planning systems. ERP systems (Enterprise Resource Planning). The introduction of new technologies in business can represent a large cost, but it can also be an eliminator of previous costs and bring benefits. Digital technologies have improved numerous business processes in various sectors, but the question arises to what extent they are applied for constructive purposes or to what extent man is actually able to control a new universe with completely different laws that he himself has created.

Keywords: ERP systems, data, integration, automation, process

UVOD

Veštačka inteligencija (*Artificial Intelligence* – AI)³ postaje sve aktuelnija. Da bi rešila problem uzajamno povezanih procesa potrebni su podaci koji čine osnovu za rešavanje postavljenog zadatka. Na kraju i samo rešenje tj. proizvod veštačke inteligencije je podatak, ali podatak iz stvarnog života koji je nastao kao rezultat razrešavanja postavljenog problema (zadatka) od strane veštačke inteligencije na način na koji to čini čovek. Traženje odgovora na koji način možemo imati najbolje koristi od kreativnih ekonomija u današnjim uslovima, potrebno je predvideti koji će kreativni proizvodi i sadržaji budućeg znanja nastati i gde će se razvijati danas. Uopšteno, ekonomska dimenzija kreativnosti proizilazi iz njenog pozitivnog potencijalnog doprinosa ekonomskom razvoju. Jednu takvu kreaciju predstavljaju u ERP sistemi ili inteligentna preduzeća.

Inteligentna preduzeća su sistemi u kojima menadžment znanja i druga rešenja poslovne inteligencije obezbeđuju mogućnost mnogo kvalitetnijih i detaljnijih analiza koje su potrebne za pretvaranje sirovih podataka u vrednost preduzeća.

Enterprise Resource Planning (ERP, Sistem planiranja resursa preduzeća) sistemi su osnovni alat potreban za razvoj inteligentnih preduzeća. Od ERP sistema se o čekuje da, korišćenjem inteligentne komunikacione infrastrukture i baza podataka preduzeća, pruži informacije koje su potrebne i donosiocima odluka ali i za uspostavljanje saradnje između učesnika u lancu snabdevanja. Ovi sistemi zahvataju sve organizacione strukture preduzeća, oni predstavljaju skladište korporativnog znanja i čine važan element za razvoj menadžmeta znanja preduzeća.

Računovodstvo je ostvarilo ogroman napredak zahvaljujući razvoju informaciono-komunikacione tehnologije. Budućnost izveštavanja uz pomoć računovodstvenih informacionih sistema kao podrške se ogleda u pružanju elektronskih podataka za pristup. Proizvodi računovodstvenih informacionih sistema su uglavnom kvantitativne informacije, što može predstavljati svojevrsni nedostatak, naročito ako se ima u vidu da su to uglavnom informacije istorijske prirode. U literaturi, ali i u praksi se sugerise da ovde ne sme važiti parola „više je bolje”, jer je pogrešno shvatanje da što je veća količina podataka, to je veća količina proizvedenih informacija i tako kompanija postaje efikasnija. Ovde naročito treba

³ Jednu od prvih definicija veštačke inteligencije (*Artificial Intelligence* – AI) daje John McCarthy ili otac veštačke inteligencije, a definiše je kao jedinstvo nauke i inženjeringa pri izradi inteligentnih mašina odnosno posebno kreiranih inteligentnih računarskih programa.

obratiti pažnju na kvalitet informacija, jer je dobro poznato da je za uspešno poslovanje preduzeća neophodno pravovremeno obezbediti kvalitetne informacije.⁴

Najvažnije obeležje integrisanih modula je evidentiranje podataka na mestima nastanka transakcija, a ne u računovodstvu. Jednom unet podatak se više ne evidentira, već se samo procesira u odgovarajućim modulima, što rezultira određenim saldovima na kontima glavne knjige. To znači da se podaci dostavljaju u računovodstvo u digitalnom obliku, osim podataka koji nastaju u samom računovodstvu, gde se i evidentiraju. U operativnom smislu primena IT i integrisanih poslovnih aplikacija omogućava evidentiranje poslovnih događaja na samom mestu ili najbližem mogućem mestu nastanka događaja, kao i u vremenu najbližem vremenu nastanka događaja, čime se ostvaruju pretpostavke poslovanja u realnom vremenu. Cilj je da se za različite korisnike informacija obezbede različite informacije za različite svrhe.

Cilj ovog rada je da pruži sažeti pregled glavnih pitanja vezanih za savremene ERP sisteme u kontekstu razvoja inteligentnih preduzeća, da ukaže na probleme i izazove u implementaciji ERP rešenja, ali i da ukaže na njihovu visoku poslovnu efikasnost jednom kada su adekvatno implementirana u kompanijama. Rad je koncipiran iz dva dela, pri čemu će u prvom delu biti reči o ERP sistemima, prednostima i nedostacima, a u drugom nešto više o primeni ERP sistema u računovodstvu.

1. ERP SISTEMI

Eksponencijalni razvoj u informatici, prvenstveno zbog elektronskog obuhvata podataka i njihovog skladištenja u velikim bazama podataka, stvorio je potrebu za analizom velikih količina podataka generisanih u današnjim organizacijama, na način da preduzeća mogu pravovremeno da odgovore na brze promene na tržištu. Ove aplikacije ne podrazumevaju samo jednostavnu analizu podataka, već iziskuju sofisticirane alate za detaljnije i dublje analize. Savremeni ERP sistemi su razvijeni na način da obezbede date zahteve čime, sa ostalim alatima, daju doprinos razvoju inteligentnog poslovanja.



<https://pit.ba/sta-je-erp-znacaj-erp-rjesenja-u-poslovanju-preduzeca-2/>

⁴ Mitrovic, A., Milasinovic, M., *Pogled na znacaj i aktuelnost racunovodstvenih informacionih sistema u savremenom poslovnom okruzenju*, UDK 007:657]:004, DOI 10.7251/BLCZB0219270M, COBISS.RS-ID 7634200, (dostupno na <https://www.researchgate.net/publication/365598964/14.01.2023/>)

1.1. Razvoj i uvođenje ERP sistema

ERP je usvojen od strane *American Production and Inventory Control Society* (APICS) 1980. godine. Prva faza razvoja ERP sistema je započeta sredinom sedamdesetih godina izradom sistema za planiranje materijalnih potreba preduzeća (MRP). Osnovni procesi MRP sistema obuhvatili su planiranje proizvodnje, računanje potrebnih vremena za obezbeđenje komponenti proizvoda, nabavku, planiranje materijala. Značajan korak u razvoju ERP sistema je izrada sistema za planiranje kapaciteta (CRP), koji su doprineli poboljšanju procesa terminiranja proizvodnje. Sredinom 1980-ih godina je razvijena sledeća generacija sistema pod nazivom planiranje resursa preduzeća (MRPII). Ovi sistemi su prešli granice proizvodnje i obuhvatalju procese (funkcije) razvoja, marketinga, finansija, ljudskih resursa, logistike...

Savremeni ERP sistemi su se pojavili početkom 1990-ih godina, kao nastavak razvoja MRPII sistema, uzimajući u obzir razvijene prilaze računarski integrisane proizvodnje (CIM) i elektronske obrade podataka (EDP).⁵

ERP sistemi su kompleksni po karakteristikama, omogućavaju standardizaciju, integraciju i automatizaciju poslovnih procesa. Oni zahtevaju od učesnika/korisnika organizacionog sistema usaglašenost, stroga pravila i nude menadžerima nove mogućnosti za postavljanje vizije, strategija poslovanja ciljeva preduzeća. ERP sistem je alat za integraciju svih podataka i menadžerskih veština, koje su u području delatnosti preduzeća, u jedinstvenu bazu podataka, od finansija, ljudskih resursa, kroz elemente lanca snabdevanja i povezivanja proizvodnje sa dobavljačima sa jedne strane i potrošačima sa druge strane.

ERP sistem je konceptualno postavljen kao prilaz, koji poseduje standardna i specifična rešenja, koji je otvoren ali u izvođenju određenih procesa zatvoren sistem, sa dva gradivna elementa:

- generički elemenat, koji se odnosi na standardne procese i pravila upravljanja i koji sadrži rešenja nastala iz iskustva - najbolja praksa
- specifični elemenat, višekorisnički sloj, koji mora da uzme u obzir određene specifične karakteristike organizacije u koju se ERP implementira.

ERP sistem se sastoji od aplikativnih modula, koji međusobno komuniciraju standardnim protokolima zahvaljujući jedinstvenoj bazi i obradi podataka.

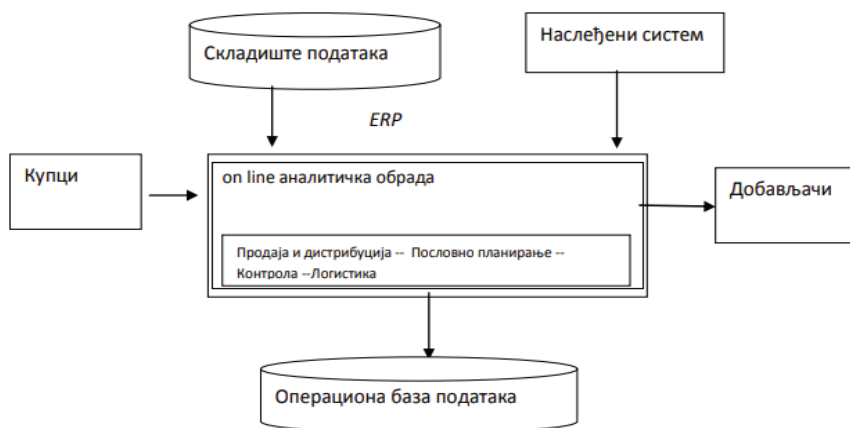
Pre pojave integrisanih rešenja, razvijani su individualni moduli, koji su zadovoljavali poslovne potrebe jednog odeljenja i koji nisu bili međusobno povezani, baze podataka su bile međusobno nezavisne. Na ovaj način se povećavala količina istih podataka koja se evidentirala u različitim odeljenjima. Ovo se može prikazati na sledećem primeru :

Slika 1. Tradicionalni informacioni sistem

⁵ Tesić Z., Milić B., Mitorvić, V.: *ERP sistemi u inteligentnom privredjivanju*, dostupno na <https://infotech.etf.ues.rs.ba/zbornik/2010/radovi/C/C-11.pdf> (10.01.2023.)



Slika 2. ERP rešenje



Izvor : Knežević i dr. ⁶

Za razliku od sistema zasnovanim na tradicionalnom rešenju, u sistemu zasnovanom na integrisanom rešenju, unos porudžbine vrši se samo jednom u sistem u službi prodaje nakon prijema porudžbine, nakon čega je porudžbina vidljiva svim odeljenjima koja su za njeno izvršenje zadužena. Baza podataka (*data warehouse*) je zajednička za sva odeljenja i noj nezavisno pristupaju različite aplikacije. Primena ERP rešenja zahteva i novu tehnologiju skladištenja podataka.

⁶ Knežević, G., Pavlović, V., Milačić, LJ. (2015) *Isazovi implementacije ERP sistema u računovodstvu*, UDK: 346.6, 681.518, JEL M40, M42 Vol. 17, broj 2/2015, стр. 107-122, Univerzitet u Prištini, dostupno na <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-7951/2015/1450-79511502107K.pdf> (21.01.2023.)

1.2. Prednosti i nedostaci primene ERP sistema

ERP sistem predstavlja menadžerski alat, koji omogućava planiranje, upravljanje i kontrolu svih poslovnih procesa u realnom vremenu. ERP sistemi obezbeđuju jedinstvenu i zajedničku tehnološku platformu za celu kompaniju, koja omogućava automatizaciju ručno izvođenih procesa, pojednostavljenje tekućih procesa i reinženjering procesa u skladu sa iskustvom iz prakse.

Pozitivna karakteristika ERP sistema je automatizacija poslovnih procesa i brzina pristupanja podacima, koja omogućava donošenje menadžerskih odluka u realnom vremenu. Implementacijom ERP rešenja, troškovi zaliha se mogu u proseku smanjiti za 25 do 30%, a troškovi materijala za oko 15%,⁷ pored toga mogu se snižiti troškovi službi finansija i računovodstva.

ERP sistemi poseduju, osim pozitivnih karakteristika, određena ograničenja u smislu:

- Ograničena fleksibilnost - ERP sistemi, i pored mogućnosti prilagođavanja zahtevima kupaca, imaju problem vezan sa fleksibilnošću i mogućnostima adaptacije softvera u skladu sa zahtevima korisnika.
- Visoki troškovi - Troškove implementacije ERP sistema obuhvataju: hardver, komunikacionu opremu, ERP softver, cenu prilagođavanja i obuka korisnika. Često nije moguće predvideti tačnu cenu uvođenja ERP sistema.
- Zamena i premeštanje ERP sistema.

Uvođenje ERP iziskuje visoke troškove, brojne implementacije ERP ocenjuju se neuspešnim budući da nisu ostvareni postavljeni ciljevi, se ne mogu iskoristi sve prednosti ERP rešenja ukoliko nije postignuta usaglašenost tehničkih i organizacionih aspekata. U praksi, različita razmatranja uvođenja ERP sistema u realna preduzeća ukazuju da su u procesu implementacije datih sistema potrebne korenite organizacione promene. Pokazano je da je oko 60 % nepotpuno implementiranih ERP sistema (iz razloga teškoća sa organizacionom promenama) vezano u prvom redu sa količinom utrošenog vremena na obuku korisnika. U velikom broju slučajeva se troškovi obuke korisnika, u procesu ugovaranja nabavke ERP sistema, smanjuju u korist obezbeđenja svih funkcionalnih rešenja koje nudi sistem. Najveći deo obuke korisnika se utroši na ovladavanje tehničkim funkcijama sistema, što utiče na manje razumevanje logike i načina izvođenja poslovnih procesa.

Smanjenje cene koštanja ERP sistema se postiže smanjenjem časova obuke korisnika što utiče na uspeh potpune implementacije ERP sistema. Istraživanja pokazuju da je veliki rizik uspeha realizacije projekta, kada su troškovi obuke korisnika niži od 10 procenata od ukupnih troškova implementacije ERP sistema.⁸ Ova rešenja zaposleni vide kao način da se izvrši racionalizacija broja zaposlenih, te s toga često pružaju otpor njihovoj implementaciji.

2. ERP SISTEMI U RAČUNOVODSTVU

U praksi većina poslovnih sistema struktuirana je prema funkcionalnim oblastima i procesima kao što su: proizvodnja, marketing, finansije, računovodstvo itd. Svaka od tih

⁷ Knežević, G., Pavlović, V., Milačić, L.J., *Izazovi implementacije ERP sistema u računovodstvu*, UDK: 346.6, 681.518, JEL M40, M42 Vol. 17, broj 2/2015, str. 107-122 107, Univerzitet u Prištini, preuzeo sa sajta <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-7951/2015/1450-79511502107K.pdf> (21.01.2023.)

⁸ Tesić Z., Milić B., Mitorvić, V. (2010). *ERP sistemi u inteligentnom privredjivanju*, dostupno na <https://infotech.etf.ues.rs.ba/zbornik/2010/radovi/C/C-11.pdf> (10.01.2023.)

oblasti zahteva drugačije informacije za odlučivanje, i svaka funkcija organizuje funkcionalni upravljački IS koji obezbeđuje informacije potrebne za svaki od nivoa upravljanja.

Računovodstveni informacioni sistemi predstavljaju formalne procedure kojima se vrši prikupljanje podataka, koje se zatim obrađuju u informacije, i kao takve se dostavljaju korisnicima. Osnovni uslov za rad i opstanak privrednog društva na tržištu predstavlja efikasno korišćenje računovodstvenog informacionog sistema. Međutim, ukoliko privredna društva za cilj imaju automatizaciju i integraciju poslovnih aktivnosti i poslovnih procesa unutar društva neophodno je korišćenje integrisanog poslovnog rešenja, odnosno *Enterprise Resource Planning* (ERP). Osnovni cilj primene integrisanog poslovnog rešenja je pomoć privrednom društvu u uštedi resursa, ali i u efikasnosti poslovanja.

2.1. Informacioni podsistem računovodstva i finansija

Ovaj podsistem obuhvata procese vođenja finansija i računovodstva u okviru kojih se obavljaju poslovi prikupljanja, kontrole i upravljanja svim novčanim tokovima u preduzeću, na osnovu poslovnih planova, planova prihoda i rashoda i na osnovu obračunatih troškova poslovanja pojedinih poslovnica. Takođe, u okviru ovog podsistema vrši se evidentiranje finansijskih rezultata preduzeća, odnosno svih novčanih transakcija i obračun zarada. Aplikacije finansija i računovodstva čine finansijsko planiranje i predviđanje budžeta, upravljanje finansijskim transakcijama, upravljanje investicijama i kontrola i revizija.

Kompjuterizovani računovodstveni softver je jedno od značajnih IT dostignuća koji olakšava obradu velike količine podataka u računovodstvu, omogućava beleženje i obradu podataka iz računovodstva i generiše finansijske informacije za potrebe internog i eksternog izveštavanja. Računovodstveni softver može biti interno generisani proizvod, odnosno proizvod koji je razvila sama firma i često se nazivaju "in house" softveri. Prednost ovih softvera je što odgovaraju u potpunosti zahtevima i potrebama same organizacije koja ih je razvila. Drugi način pribavljanja softvera je kupovinom od treće strane, odnosno od IT firme koja razvija računovodstvene softvere. a prednosti u tome što se ne angažuje vreme i napor internih stručnjaka za razvoj softvera već se resursi organizacije usmeravaju na poslovne aktivnosti za koje je registrovana. Negativna strana su visoki troškovi, kao i stalna potreba za nadogradnjom aplikacija prema zahtevima poslovanja preduzeća što može biti veoma skupo, a poslovanje činiti neefikasnim.

U praksi se danas često koriste i integrisane poslovne aplikacije odnosno ERP (*Enterprise resource planning*) rešenja. Preduzeća se opredeljuju za ovakva rešenja kako bi na jednom mestu imala integrisane finansijsko računovodstvene module sa upravljačko računovodstvenim modulima, koji menadžerima služe za donošenje poslovnih odluka.

Računovodstveni sistemi podržavaju operativne i kontrolne funkcije. Na operativnom nivou, jedan računovodstveni sistem proizvodi transakcije (fakture, porudžbine i sl.). Proces započinje kada se unese porudžbina koja pokreće ažuriranje zaliha kod sistema zaliha, koji održava informacije o svakoj stavci na zalihama i povlači nabavku dodatnih zaliha, ukoliko nivo zaliha padne do kritične tačke. Sistem porudžbine kreira porudžbine, proverava popunjena polja i određuje vreme kada se očekuje završetak ove transakcije. Porudžbina generiše pravljenje fakture u okviru sistema za obradu računa klijenata. Plaćanje se odvija takođe preko softvera koji je programerskom podrškom povezan sa bankarskim programima i direktno iz ERP programa generiše plaćanje u aplikaciju elektronsko bankarstvo. Ovaj pristup zahteva i dovoljno razvijene bankarske aplikacije koje na našim prostorima ne nude sve banke, naročito kada govorimo o korporativnim kompanijama koje koriste najmodernije ERP sisteme poput SAP-a. Na ovaj način se smanjuje mogućnost greške.

Iako se računovodstvena struktura najčešće razmatra i prati kroz finansijsko, troškovno i upravljačko računovodstvo, u praksi se ne nailazi na ovako koncipirane module

računovodstva. Zakonski propisi ne govore o pojedinim modulima RIS-a, već propisuju poslovne knjige. Aktuelni Zakon o računovodstvu i reviziji, zahteva vođenje dnevnika i glavne knjige, koji su u praksi najčešće povezani u jedan modul, kao i analitičke i pomoćne knjige. Modul glavne knjige predstavlja središnji deo RIS-a i najčešće se poistovećuje sa pojmom finansijsko knjigovodstvo. Otuda, spada u obavezne module koji se odnose na celinu poslovanja preduzeća i čija je sadržina određena aktuelnim kontnim okvirom.

Broj modula pomoćnih knjiga nije propisan, tako da ih svako preduzeće nabavlja ili interno razvija u skladu sa sopstvenim potrebama. Najčešće se u korporacijama koriste dodatni moduli, poput CO – Controlling koji obuhvata i COPA analize profitabilnosti, što sve pomaže menadžerima za efikacije donošenja odluka.

Mnoga mala i srednja preduzeća poslednjih godina usvajaju troškovno efektivan računovodstveni informacioni sistem, koji se temelji na klad tehnologiji. Posmatrajući praksu iz prethodnih godina, mnoge organizacije, uključujući i one velike, unajmljuju spoljne konsultante, kako od izdavača softvera, tako i konsultante koji razumeju organizaciju i koji rade na tome da pomognu pri odabiru i sprovođenju savršenog rasporeda, uzimajući u obzir sve delove.

Savremeni ERP sistemi imaju daljinski pristup putem web naprednih aplikacija koje se izvode čak i na mobilnim uređajima. Današnji Cloud ERP sistemi pokrivaju sve potrebne aspekte poslovanja. Imaju napredno izveštavanje, analitiku, alate i funkcionalnosti za poslovnu inteligenciju i pružaju podatke u stvarnom vremenu čak i u pokretu. U budućnosti se najavljuje integracija Cloud ERP-a s IoT-om, IoE-om, društvenim mrežama i još većom sigurnosnom kompetencijom.

Tradicionalni tok računovodstvenog procesa i računovodstvenih informacija najčešće uključuje ulaz, proces i izlaz, i kontrolu istih. Da bi računovodstveni informacioni sistemi adekvatno obavljali svoju funkciju, potrebno je uvažavati povratnu vezu između informacionih zahteva korisnika i ulaza i procesa obrade, što znači da u zavisnosti od vrste informacija koje je potrebno osigurati, treba prilagoditi i način prikupljanja i obrade samih podataka. Za adekvatno održavanje računovodstvenih informacionih sistema, bitno je da oni koji to rade poznaju jezik računovodstva.

U savremenim preduzećima je znanje zaposlenih ključni produkcionni faktor u organizaciji, i kao fundamentalni zadatak računovodstvenih informacionih sistema ističe se zadovoljenje raznovrsnih informacionih potreba menadžmenta u vezi sa donošenjem poslovno-finansijskih odluka. Finansijsko računovodstveni softveri se sastoje iz sledećih modula:

- prodaja
- nabavka
- glavna knjiga
- stalna sredstva
- zalihe
- gotovina
- zarade i kadrovi
- controlling.

Računovodstveni softver, u najširem smislu tog termima, obrađuje i beleži poslovne transakcije, kao što su unos, prijem i plaćanje računa, evidenciju i plaćanje troškova, plaćanje zaposlenima, kreiranje i evidentiranje izdatih računa, njihovu naplatu i slično. Svi ovi unosi beleže se (knjiže) u glavnu knjigu odakle se generišu izveštaji po potrebi (npr. bilans stanja i bilans uspeha). Ove transakcije relativno su jednostavne i mogu se naći i u ERP sistemu.

Podela procesa unutar računovodstvene funkcije na veći ili manji broj nezavisnih, a opet povezanih modula, može se razlikovati u zavisnosti pristupa razvoju RIS-a. Prema ršenjima jednog od vodećih proizvođača softvera SAP R/3 moduli računovodstvenog informacionog

sistema su: glavna knjiga i pomoćne knjige, robno, materijalno i skladišno poslovanje, kontrola investicija, praćenje imovine i osnovnih sredstava, računovodstvo troškova, praćenje i analiza troškova po aktivnostima, analiza profitabilnosti, planiranje, praćenje i upravljanje proizvodnjom, te controlling modul.

U savremenim uslovima poslovanja, računovodstveni informacioni sistem predstavlja deo kompjuterizovanog informacionog sistema (Computer-Based Information Systems – CBIS) koji koristi računarsku tehnologiju, a čine ga sledeće aplikacije: prikupljanje podataka, obrada podataka, upravljanje bazom podataka i generisanje informacija.

Računovodstveni informacioni sistem se bavi:

1. merenjem ili kvantifikovanjem poslovnih događaja u novčanom obliku (evidentiranjem na kontima) – INPUT;
2. procesiranjem ili obradom podataka u poslovnim knjigama i izradom računovodstvenih izveštaja – PROCES; i
3. objavljivanjem finansijskih izveštaja, kojim računovodstvo komunicira sa internim i eksternim korisnicima, pružajući im na taj način informacije neophodne za poslovno-finansijsko odlučivanje – OUTPUT.⁹

2.1.1. ERP i knjigovodstvo

Moduli koji čine standardnu grupu funkcionalnosti nekog ERP rešenja su moduli: robno materijalno knjigovodstvo, osnovna sredstva, nabavka, prodaja. Ovi su moduli pored obračuna zarada najčešća grupa modula koja je potrebna privrednim društvima pa samim tim i neophodna u svakodnevnom radu. Bilo da se radi o proizvodnim ili uslužnim djelatnostima, privredna društva koja tokom svojim poslovnih procesa imaju interakciju sa trećom stranom, trebaju imati sistem pomoću koga će da vrše evidentiranje svojih poslovnih procesa, ali isto tako da izvrše automatizaciju istih.

Modul robno – materijalno predstavlja jedan od najkompleksnijih modula, kako po svojim funkcionalnostima tako i po povezanosti sa drugim modulima. U velikom broju privrednih društava kroz ovaj modul zadovoljeni su najvažniji poslovni procesi, te se samo poslovanje bazira isključivo na primeni ovog modula, a zatim drugih modula koji su direktno povezani sa robno – materijalnim, poput faktura ili nabavke. Način pristupa ovom modulu isti je kao i pristup drugim modulima, odnosno pomoću menija koji se nalazi na levoj strani ili putem brze pretrage na glavnoj formi menija.

Ovde su bitni moduli: popis artikala (sa sifrom, normativom, cenovnikom, uz obavezan izvoz u excel format), kalkulacije (robni dokument prijema artikala na zalihe koji se koristi na magacinima privrednog društva čije zalihe se vrednuju po prodajnim cijenama), kreiranje izveštaja, ažuriranje vrednosti (ponovni preračun i raspored vrednosti kalkulacije), knjiženje (evidentiran dokument i upis promene na kartice artikala, lager i pomoćnu knjigu), storniranje, formiranje ulaznih faktura, prenos u finansije.

Prvi korak za unos osnovnih sredstava a kasnije praćenje unutar privrednog društva je raspored osnovnih sredstava. Na formi Raspored osnovnih sredstava se mogu evidentirati nove i pregledati sve postojeće informacije o stvarnim rasporedima osnovnih sredstava unutar organizacije. Forma prikazuje sve rasporede osnovnog sredstva tokom vremena, od momenta nabavke osnovnog sredstva pa tokom životnog vijeka sredstva u organizaciji.

⁹ Latinović, T., *Projektovanje računovodstvenih informacionih Sistema na bazi specijalističkog softvera SAP*, dostupno na https://www.researchgate.net/publication/280944866_PROJEKTOVANJE_RACUNOVODSTVENIH_INFOMACIONIH_SISTEMA_NA_BAZI_SPECIJALISTICKOG_SOFTVRA_SAP-a (10.01.2023.)

Da bi se mogla evidentirati nabavka osnovnog sredstva prethodno je potrebno uneti njegov raspored odnosno mjesto troška. Dakle, bez unetog mjesta tropka nemoguće je kreirati nabavku, obračunati amortizaciju ili izvršiti bilo koju drugu vrstu knjiženja koja se odnosi na osnovno sredstvo.

Pri unosu rasporeda osnovnog sredstva korisniku se nudi mogućnost evidentiranja tačne lokacije na kojoj se nalazi osnovno sredstvo u formi unosa objekta, sprata i prostorije. Korisnik nije obavezan da unese sva polja. Takođe, omogućeno je zaduživanje radnika za konkretno osnovno sredstvo ukoliko organizacija ima potrebu za ovakvim tipom vođenja evidencije. Nakon dodele lokacije osnovnom sredstvu, potrebno je uneti datum rasporeda koji se odnosi na datum aktiviranja osnovnog sredstva, sa posebnim osvrtom na poresku amortizaciju odnosno import sredstva u razvijene transakcije za obračun amortizacije za poreske svrhe.

U meniju osnovna sredstva vrši se unos osnovnih sredstava i daje prikaz svih evidentiranih osnovnih sredstava u organizaciji. Pored glavnog menija, pristup ovoj formi je moguć i preko forme za unos rasporeda osnovnog sredstva. Korisniku se nude dve mogućnosti, prva je da unese osnovno sredstvo a zatim da mu dodeli njegov raspored, a druga je da krene sa unosom rasporeda a zatim definisanom rasporedu dodaje određeno osnovno sredstvo.

Bitna karakteristika ovog modula je povezanost sa bar kod stampaćem za popis osnovnih sredstava. Naime, korisnik iz ERP rješenja može da vrši štampanje bar kod nalepnica koje lepi na svako osnovno sredstvo koje vodi. U trenutku popisa, putem bar kod čitača moguće je vršiti očitavanja svakog osnovnog sredstva te listu izveštaja popisa povezati sa modulom osnovnih sredstava. Na taj način omogućena je automatizacija popisa i generisanje izveštaja o popisu. Takođe, pouzdanost ovako vršenog popisa je daleko veća od tradicionalnog (manuelnog) načina popisivanja.

U modulu finansijsko knjigovodstvo omogućen je unos, brisanje i izmena finansijskih promena, dok god se finansijski nalog nalazi u statusu neproknjižen. Rad u modulu Finansijsko odvija se uglavnom kroz dve najbitnije forme ovog modula, a to su forme „Nalog“ i „Nalog stavka“. Pre nego što se počne sa radom u modulu Finansijsko knjigovodstvo potrebno je definisati kontni okvir i vrste naloga koje će egzistirati kroz finansijsko poslovanje. U većini slučajeva pa tako i u okviru SAP-a, osnovni kontni okvir je moguće uvesti u sistem na početku korišćenja i to obaveza kompanije po važećim računovodstvenim propisima zemlje u kojoj firma radi. Naravno kod korporativnog poslovanja obaveza prema grupi i Grupnom izvještavanju je i linkovanje domaćih konta sa stranim kontima. Obaveza korisnika je da za svaku analitiku u okviru kontnog okvira koju vodi definiše nazive i pozicije, kao i šeme knjiženja. U praksi, ovaj deo se definiše na način da korisnik sistema definiše šeme knjiženja koje će se automatski vršiti.

Modul faktura se deli na izlazne i ulazne fakture, a sastoji se iz 19 različitih menija od kojih dva imaju svoje podmenije. Pristup modulu je omogućen putem glavne forme pretrage ili glavnog padajućeg menija. Na samoj vrsti fakture vrši se konfiguracija fakture, pa se može odrediti tip stavki koji će se unositi (usluge, roba), veze sa ugovorima, vidljivost pojedinih polja na formi za unos fakture, obaveznost unosa roka plaćanja i sl.

Polje (sa mogućnošću čekiranja) PDV fakture označava fakture kod kojih se unosi samo iznos PDV-a. Ukoliko se čekira vidljivost klauzule, otvara se mogućnost da se prilikom evidentiranja fakture poveže podrazumevana klauzula definisana na vrsti. Ako je čekirano polje PDV ručno, onda se polja za unos PDV-a i osnovice na zaglavlju otključavaju za unos, inače se akumuliraju prilikom dodavanja stavki fakture. Kartica PDV sadrži polja za raspodelu PDV-a u zavisnosti od partnera (PDV obveznik), i administrativne jedinice, naseljenog mesta poslovnice koja izdaje fakturu, za slučaj fakturisanja partneru koji nije PDV

obveznik. Ova polja se takođe ne unose na zaglavlju, već se sumiraju prilikom unosa stavki fakture.¹⁰

2.2. Izazovi implementacije ERP sistema u računovodstvu

RIS se dele na tradicionalne koji se zasnivaju na upotrebi računara, ali gde je baza podataka razučena po odeljenjima i na integrisane poslovne aplikacije (ERP) gde svako odeljenje ima mogućnost pristupa podacima koji su od značaja za obavljanje poslova u tom odeljenju i svim drugim podacima neophodnim za izvršenje radnih zadataka. Ova integrisana poslovna rešenja povećavaju poslovnu efikasnost, omogućavaju kreiranje kvalitetnih izveštaja, kao i donošenje efikasnih poslovnih odluka. Međutim, kako zbog veoma skupe implementacije ERP rešenja i zbog negativnih efekata u smislu opadanja radnog morala i velikih otpora u implementaciji, ova rešenja su u veoma skromnom procentu (9,9%) zastupljena u preduzećima u Srbiji.

Planiranje resursa implicira da sam sistem podržava proces odlučivanja gde uglavnom računovodstveni softver uglavnom zaostaje, ovo uglavnom nije slučaj kod korporativnog poslovanja gdje su uspostavljene stroge procedure u radu. Ako pogledamo primer bilo koje kompanije, vidimo da vlasnici i direktori uglavnom koriste svoje godine iskustva u određenoj grani industrije da planiraju i balansiraju ponudu i potražnju. Računovodstveni softver može im dati neke potrebne informacije u vezi sa obimom posla ili npr. nivoom zaliha, ali za dnevne operacije odlučivanje se više zasniva na iskustvu i osećaju, a manje na podacima. Kako kompanija raste, povećavaju se obim i složenost posla i stiže se do tačke kad pojedinac jednostavno ne može da „vidi“ sve u isto vreme. Iskustvo takvih pojedinaca i dalje je ključno, ali sam obim i kompleksnost poslovnih procesa čini odlučivanje mnogo težim nego kada je kompanija bila manja. To je mesto gde ERP sistem može pomoći kao dodatak procesu odlučivanja. Kada se govori o softverima oni se sagledavaju kao dodatak a ne zamena procesu odlučivanja, za ljudsko znanje i iskustvo. ERP softver može, umesto ljudi, obrađivati ogromne količine podataka vrlo brzo, što je neophodno.

Tržište ERP rešenja je veoma razvijeno u svetu i na njemu dominiraju tri globalne kompanije: *SAP, Oracle i Microsoft*. Moduli u okviru ERP rešenja nemaju istovetne nazive. SAP ima modul Upravljačko računovodstvo ili Controlling modul. Suočavajući se sa visokim troškovima implementacije, SAP je razvio poseban sistem koraka za implementaciju nazvan ASAP koji omogućava značajnije uštede.

Primena informaciono komunikacionih tehnologija u R.Srbiji nije na zavidnom nivou iako se broj preduzeća koja koriste računare i internet podigao za 100% (prema Republičkom zavodu za statistiku, 2014). Prema nekim istraživanjima¹¹ o primeni ERP rešenja u upravljačkom računovodstvu u domaćoj praksi, primena ove nove tehnologije u računovodstvu povećala je radnu efikasnost i redukovala vreme potrebno za izvođenje zadataka upravljačkih računovođa. Često se efekti primene ERP-a posmatraju sa aspekta uticaja na top menadžment kompanije, kao i mogućnost kreiranja računovodstvenih izveštaja, kvalitet izveštaja, pouzdanost podataka, odlučivanje i kontrolu.

¹⁰ Travar M., Travar D., (2020). *ERP sistemi – automatizacija poslovnih procesa u praksi*, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet Banja Luka

¹¹ Travar M., Travar D., (2020). *ERP sistemi – automatizacija poslovnih procesa u praksi*, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet Banja Luka

Iz ugla posmatranja interesa pojedinih poslovnih funkcija (službi, odeljenja) za uvođenje ERP sistema, koji ih integriše u jedinstvenu poslovnu celinu, u većini slučajeva funkcija finansija i računovodstva daje najveći podsticaj implementaciji.

U modulu finansije i računovodstvo se ažuriraju računovodstveni podaci. Navedeni informacioni podsistem omogućava potpunu, integralnu automatizaciju računovodstvenih poslova, odnosno automatsko vođenje glavne knjige, analitičkog, robnog i pogonskog knjigovodstva, automatsko plaćanje i obračun kamata, poreza, zarada i dr.

Integrirani računovodstveni sistem stavlja akcenat na operativnu efikasnost i računovodstvo, a ERP na poslovne procese, njihovu povezanost i mogućnosti proširenja radi pokrivanja više poslovnih funkcija. Računovodstveni softver stavlja fokus na jednostavno obavljanje računovodstvenih transakcija, kao što su izdavanje i prijem računa, obračun zarada, evidencija osnovnih sredstava, obračun PDV-a, knjiženja, naplate i finansijsko izveštavanje. Ovaj pojednostavljeni prikaz ne umanjuje moć integrisanog računovodstvenog softvera. Postoji i neintegrirani računovodstveni softver koji se sastoji od modula koji mogu, a ne moraju biti međusobno povezani. U tom slučaju, podaci se nalaze u različitim bazama podataka.

Integrirani računovodstveni softver ima za cilj da unapredi efikasnost i preciznost finansija i troškova, kao i prikaz odgovarajućih obaveznih i zahtevanih finansijskih izveštaja. To postiže pokrivanjem računovodstvenih procesa i funkcionalnosti. Svi računovodstveni podaci na jednom mestu obezbeđuju višu efikasnost, lakši rad i snižavaju operativne troškove rada. Dakle, glavni cilj računovodstvenog softvera jeste evidentiranje poslovnih događaja i praćenje poslovanja unazad.

SAP- predstavlja monolitni računovodstveni softver koji omogućava efikasan rad korišćenjem raznovrsnih i jednostavnih softverskih alata. Prevažodno je namenjen velikim privrednim društvima koja posluju u dinamičnom okruženju sa većim brojem komitenata. Benefit korišćenja ovog softverskog rešenja ogleda se u mogućnosti sveobuhvatnog vođenja knjigovodstva i knjiženja svih poslovnih promena uključujući i računovodstveno planiranje i analizu, računovodstvenu kontrolu i reviziju koja se zasniva na poštovanju računovodstvene teorije i prakse. CO-PA (Profitability analysis) analize profitabilnosti nam omogućava da procijenimo tržišne segmente, koji se mogu klasifikovati prema proizvodima, kupcima, narudžbama ili bilo kojoj kombinaciji ovih, ili strateškim poslovnim jedinicama, kao što su prodajne organizacije ili poslovna područja, s obzirom na profit vaše kompanije ili marže (mark-up). Cilj sistema je da našim odjelima prodaje, marketinga, upravljanja proizvodima i korporativnog planiranja pruži informacije za podršku internom računovodstvu, finansijama i menadžmentu u donošenju odluka.

ZAKLJUČAK

Integrirano poslovno rešenje (ERP) je menadžment informacioni sistem koji ima za cilj integraciju i automatizaciju poslovnih procesa i poslovnih aktivnosti i prakse u jednom preduzeću. ERP je softverski sistem koji pokriva sve poslovne procese, pri čemu informacijama unutar sistema mogu pristupiti svi zaposleni radi unosa podataka na svim poslovnim funkcijama i svi nivoi uprave kako bi efikasno upravljali resursima kompanije. Takve prakse i aktivnosti uključuju proizvodnju, logistiku, upravljanje zalihama, prodaju i

distribuciju, finansije i računovodstvo, te Controlling bez kog korporativno poslovanje ne možemo zamisliti u savremenom obliku.

Prema tome, možemo zaključiti da je ERP sistem rešenje kojim se povezuju postojeći sistemi i procesi, koji pružaju jedinstven pogled na poslovanje, uz pojačanu kontrolu, jednostavniji pristup, bolju koordinaciju i analizu raspoloživih podataka (izveštaja) o poslovnim aktivnostima preduzeća.

ERP je potpuno integrisan sistem za upravljanje poslovanjem koji pokriva funkcionalne oblasti kao što su finansije, kadrovi i plate, proizvodnja, prodaja, logistika. ERP organizuje i integriše procese i tokove informacija kako bi se obezbedila optimalna iskorišćenost resursa kao što su ljudi, materijal, novac i mašine. ERP bi trebalo da je tesno integrisan sistem s poslovanjem.

U ovako razvijenim softverima i kompanijama postoje naravno i opasnosti od hakerskih napada. To podrazumeva posvećen rad IT sektora da bi se kompanija zaštitila od mogućih neželjenih uticaja savremenog načina poslovanja i upotrebe veštačke inteligencije. Ovako razvijeni softveri otvaraju velike mogućnosti veštačkoj inteligenciji koja će zamjeniti rad nekih operativnih radnih mesta.

LITERATURA

1. Knežević, G., Pavlović, V., Milačić, LJ.(2015). *Izazovi implementacije ERP sistema u računovodstvu*, UDK: 346.6, 681.518, Vol. 17 (2), стр. 107-122, Univerzitet u Prištini, (dostupno na <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-7951/2015/1450-79511502107K.pdf> /21.01.2023./)
2. Latinović, T., *Projektovanje računovodstvenih informacionih Sistema na bazi specijalističkog softvera SAP*, (dostupno na <https://www.researchgate.net/publication/280944866> /10.01.2023./)
3. Mitrović, A., Milašinović, M., *Pogled na znacaj i aktuelnost racunovodstvenih informacionih sistema u savremenom poslovnom okruzenju*, UDK 007:657]:004, DOI 10.7251/BLCZB0219270M, COBISS.RS-ID 7634200 (dostupno na <https://www.researchgate.net/publication/365598964> /14.01.2023/)
4. Tesić Z., Milić B., Mitorvić, V. (2010). *ERP sistemi u inteligentnom privredjivanju*, (na <https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2010/radovi/C/C-11.pdf>)
5. Travar, M., Travar, D. (2020). *ERP sistemi – automatizacija poslovnih procesa u praksi*, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet Banja Luka, (dostupno na <http://univerzitetpim.com/wp-content/uploads/2021/03/ERP-sistemi.pdf> /10.01.2023/)

UTICAJ VEŠTAČKE INTELIGENCIJE NA DRUŠTVO

Sažetak

Ono što čovek teži da napravi jeste novi život sačinjen od niza nula i jedinica. Mašina koja će imati istu, ili veću inteligenciju od samog čoveka, bi bila vrhunac nauke i ljudskog stvaralaštva. Ali, ovaj san je više zasnovan na filmovima koji su plod nečije mašte, nego na situaciji koju vidimo oko sebe. Mi smo još daleko od veštačke inteligencije. Ono što smo stvorili jeste samo delić onoga što bi nekad moglo da bude veštački život. Mali pomak u velikoj slagalici je napravljen stvaranjem neuronskih mreža koje imitiraju funkcije mozga. Prednosti koje su date stvaranjem ovakvih mreža uticale su da postanu nezaobilazne u rešavanju sve složenijih problema savremenog sveta. Trenutno je najpopularnija tehnika veštačke inteligencije. [1] Ali odskora im se pridružuje i oblast robotika. Roboti su tek testiranja raznih mogućnosti koje nam je omogućila savremena tehnologija i nauka. Može se reći da je robotika najzanimljivija nauka današnje generacije. Ono što krije sama nauka je mnogo kompleksnije nego što se misli.

Cljučne reči: roboti, veštačka inteligencija, neuronske mreže, tehnologija

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SOCIETY

Abstract

What man strives to create is a new life made up of a series of zeros and ones. A machine that will have the same or greater intelligence than man himself would be the pinnacle of science and human creativity. But, this dream is based more on movies that are a figment of one's imagination than on the situation we see around us. We are still far from artificial intelligence. What we have created is only a fraction of what artificial life could one day be. A small shift in the big puzzle has been made by creating neural networks that mimic the functions of the brain. The advantages provided by the creation of such networks have influenced them to become indispensable in solving the increasingly complex problems of the modern world. Currently, the most popular technique is artificial intelligence. [1] But recently they have been joined by the field of robotics. Robots are just tests of various possibilities made possible by modern technology and science. It can be said that robotics is the most interesting science of today's generation. What science itself hides is much more complex than one thinks.

Keywords: robots, artificial intelligence, neural networks, technology

¹ Ekonomski fakultet, Evropski univerzitet Brčko, Brčko distrikt, nicinnevenka@gmail.com

² Visoka škola akademskih studija Dositej, Beograd, Bulevar Vojvode Putnika 7, bobanicin@yahoo.com

³ Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije, Beograd, Ratarski put 8a, nicinv@mpk.edu.rs

Uvod

Četvrta tehnološka revolucija omogućava nešto što do sada nikada nije bilo moguće da se ostvari: radikalno preoblikovanje i transformaciju prirode, promenu i funkcionisanje čoveka kao takvog. Transhumanisti nastoje da nas uvere da su ljudska bića fizički, psihički i funkcionalno limitirana, ograničena i nesavršena, da ćemo da izgubimo primat u nezadrživom talasu razvoja veštačke inteligencije, koja će nas staviti pred sudbonosni izbor: ili ćemo nestati kao ljudska vrsta ili ćemo biti prinuđeni da se menjamo. Moramo da prihvatimo da se menjamo.

Transhumanisti planiraju da prevaziđu današnjeg čoveka, da nateraju čoveka da prevaziđe svoju samospoznaju, ljudskost i osećanja, koji mu otežavaju trku za opstanak, da sve to odbaci, i da kroz rekonstrukciju i reinžinjerung čoveka, primenom novih tehnologija na samom čoveku, stvore neku novu, napredniju vrstu koju su nazvali post-čovek ili trans-čovek. Transhumanisti raskidaju sa tradicijom ljudskog mišljenja. Njihov cilj je da se odbaci i prevaziđe sadašnja forma ljudskog bića i primenom novih tehnologija da se pređe na drugu formu čoveka, koji će biti hibrid čoveka i mašine, odnosno računara.

Transhumanizam ukida svaku mogućnost daljeg razvoja čovekove duhovnosti, ljudskosti, osećanja i saosećanja, guši sve ono što nas je činilo ljudskim bićima, dok, istovremeno, umesto slobode izbora, različitosti i igre, nude teledirigovan, ograničen, uskotračan, jednodimenzionalan, i zobljčen, uniformisan i homogen svet, koga će sačinjavati, u različitim kombinacijama i sintezama, ljudi i mašine. Transhumanisti nastoje da sve što mogu da povežu, bude povezano u jedinstvenu mrežu pod njihovom kontrolom. Duša je nepotrebna i suvišna u svetu kiborga.[7]

Veštačka inteligencija je podoblast računarstva, a za cilj ima razvijanje softvera koji će računarima omogućiti da se ponašaju slično ljudima, tj. da razmišljaju i razvijaju inteligenciju kao ljudi. Inteligencija je, sama po sebi, uvek bila zanimljiva ljudima, pa imamo i dve definicije[2]:

- Biološka-inteligencija je sposobnost prilagođavanja ili adaptacije
- Patološka-inteligencija je sposobnost korišćenja starog iskustva u novim situacijama.

Čovek još uvek pokušava da razume kako naš mozak funkcioniše i bliže objasni sta je inteligencija. Težnja mu je da napravi mašinu koja je inteligentna koliko i sam čovek, tj. da može da uči, razmišlja, rasuđuje i koristi već stečeno znanje u novim situacijama kako bi mogao da funkcioniše autonomno. Do početka računarske revolucije, čovek je mogao samo da razmišlja o mašini koja može sama da računa ili šta više da misli. U današnje vreme naučnici se postepeno približavaju tom cilju, stvaranju veštačke inteligencije. Velika dostignuća su postignuta u poljima neuronskih mreža i robotike, a mnoge od njih tek počinju da se formiraju.

Veštačke neuronske mreže

Veštačke neuronske mreže predstavljaju model funkcija ljudskog mozga i novu generaciju sistema za obradu podataka. Veštački neuroni, kao i biološki, imaju jednostavnu strukturu i imaju slične funkcije kao i biološki neuroni. Telo neurona se naziva čvor ili jedinica. One se zasnivaju na paralelnoj obradi podataka a sastoje se od velikog broja procesnih elemenata. Kako bi se stvorila uspešna veštačka neuronska mreža potrebno je sakupiti što više podataka.

Kvalitet modela neuronske mreže zavisi od količine podataka. Neuronske mreže se sastoje od velikog broja neurona koji su raspoređeni prema određenim modelima koji su grupisani u slojeve preko kojih je cela mreža povezana sa svojom okolinom. Početkom neuro-računarstva se smatra 1943.godina i članak Vorena Makaloha i Voltera Vinera, "Logički račun ideja svojstvenih nervnoj aktivnosti". [11] U daljim godinama, interesovanje za ovu oblast računarstva je imala svoje uspone i padove.

Sličnosti i razlike veštačke i biološke mreže

Ljudski mozak se sastoji od velikog broja neuronskih ćelija. Postoji oko 100 milijardi neurona koji su međusobno povezani, tako da je svaka ćelija povezana sa hiljadama drugih. Tako organizovane čine grupe koje se zovu mreže. Svaki neuron je specijalizovana ćelija za prenos elektrohemijjskog signala, koji prenosi informacije. Svaka ćelija se sastoji od tela (stome), razgranate ulazne strukture (dendriti - kratki nastavci) koji kreću od stome i granaju se dalje kako bi se što bolje vezale za ostale ćelije izlaznu osu (akson - jedan duži nastavak). Akson jedne ćelije je povezan je sa dendritima druge ćelije i tako se ostvaruje prenos informacija dok se mesto između aksona i dendrita naziva sinapsa. Veštačka neuronska mreža pokušava da oponaša biološke procese koji se dešavaju u biološkoj neuronskoj mreži. Veštački neuron prima ulazne signale koji su analogni elektrohemijjskim impulsima i odgovara adekvatnim izlazom.

Veštačke neuronske mreže osmišljene su tako da oponašaju i zamenjuju biološke neuronske mreže pa se zato bitno razlikuju od klasičnih računara po tome kako obrađuju podatke. Konvencionalni računari su pogodni za rešavanje dobro definisanih zadataka obrade informacija u stabilnom i savršeno uređenom okruženju, dok su neuronske mreže dobre u obavljanju zadataka kada su podaci heterogeni, nesređeni, nesigurni i kada ne postoje savršena rešenja za praktične probleme.

Osnovne karakteristike neuronskih mreža

Neuronsku mrežu čine:

- arhitektura (topologija) mreže, odnosno šema vezivanja neurona
- prenosna funkcija neurona
- zakoni učenja

Arhitekturu veštačke neuronske mreže predstavlja specifično uređenje i povezivanje neurona u obliku mreže. Po arhitekturi, neuronske mreže se razlikuju prema broju neuronskih slojeva. Obično svaki sloj prima ulaze iz prethodnog sloja, a svoje izlaze šalje narednom sloju. Prvi sloj se naziva ulazni, poslednji je izlazni, ostali slojevi se obično nazivaju skrivenim slojevima. Jedna od najčešćih arhitektura neuronskih mreža je mreža sa tri sloja. Prvi sloj (ulazni) je jedini sloj koji prima signale iz okruženja. Prvi sloj prenosi signale sledećem sloju (skriveni sloj) koji obrađuje ove podatke i izdvaja osobine i šeme iz primljenih signala. Podaci koji se smatraju važnim se upućuju izlaznom sloju, poslednjem sloju mreže. Na izlazima neurona trećeg sloja se dobijaju konačni rezultati obrade. Složenije neuronske mreže mogu imati više skrivenih slojeva, povratne petlje i elemente za odlaganje vremena, koji su dizajnirani da omoguće što efikasnije odvajanje važnih osobina ili šema sa ulaznog nivoa.

Neuron-izlaz prima ulazne informacije, procesuiru ih i proizvodi jedan izlaz. Ulaz može biti sirovi podatak ili izlaz iz nekog drugog neurona. Mreža se sastoji od neurona grupisanih u slojeve. Pored ulaznog i izlaznog sloja koji su neophodni, mreža može imati jedan ili više

skrivenih slojeva Struktura mreže može biti različita u zavisnosti od problema koji rešava, vrste ulaznih i izlaznih podataka i drugih faktora. Procesuiranje informacija na mreži je veoma bitan proces koji se obavlja u okviru neuronskih mreža pa tako ima i više delova, a osnovni koncept je:

- Ulaz - mora biti u numeričkom obliku. Ukoliko nije, mora se prevesti u svoj numerički oblik. Ulazi mogu biti različiti i u zavisnosti od njih određuju se karakteristike mreže.
- Izlaz - predstavlja rešenje problema. Može postojati jedan ili više izlaza, što zavisi od problema. Može biti kontinuirana vrednost ili kvazi-logička vrednost (+1 za da i 0 za ne).
- Težine - predstavljaju ključne elemente jedne neuronske mreže. Težina izražava relativnu značajnost svakog ulaza, a predstavlja sposobost ulaza da probudi neuron.
- Funkcija sumiranja - množi sve odgovarajuće ulaze a zatim sumira dobijene umnoške.
- Funkcija transformacije - određuje da li rezultat sumiranja može da proizvede izraz.
- Učenje-neuronska mreža uči iz iskustva.

Neuronska mreža (NM) se može realizovati na dva načina: hardverski i softverski. Hardverska realizacija: Veštački neuroni su fizički međusobno povezani, oponašajući veze između bioloških neurona. Neuroni se realizuju kao jednostavna integrisana kola. Softverska realizacija: NM se obično simuliraju na tradicionalnim računarima, u kojima je veza između čvorova logička (virtualna). [10]

Svaki od ovih načina realizacije NM ima svoje prednosti kao i mane. Prednost hardverske realizacije je to što može da koristi mogućnost paralelnog procesiranja informacija ukoliko se svakom neuronu u mreži dodeli po jedan procesor. Prednost softverske realizacije NM na standardnom PC računaru je u tome što se lakše uspostavljaju (i kasnije menjaju) veze između pojedinih neurona u mreži. U praksi se softverska realizacija koristi za testiranje, a konkretna realizacija koja se primenjuje u praksi može biti realizovana i hardverski čime se dobija na brzini.

Primena robota i senzora

Robotika je naučno - tehnička disciplina, čiji cilj je izrada i određivanje robota, automatiziranih mašina kojima upravljaju računari, pomoću upravljačkog programa i informacija primljenih preko elektronskih senzora. Ova nauka se, kao što joj naziv kaže, bavi robotima.

Roboti se prema izgledu i prema nameni dele na sledeće kategorije[3]:

- Humanoidni roboti su oni na koje čovek najčešće pomisli kada čuje reč robot. Njihova glavna karakteristika jeste to što imaju konstrukciju nalik čoveku i najčešće hodaju na dve noge. Ti roboti predstavljaju vrhunac današnje robotike i uglavnom se koriste za opsluživanje čoveka, čuvanje dece ili starijih osoba
- Industrijski roboti su roboti koji u fabrikama obavljaju teške i opasne operacije umesto čoveka. Najčešće su konstruisani nalik čovekovoju ruci. Sreću se u svim veličinama, mogu da dižu i premeštaju teške predmete. Robotske ruke takođe obavljaju i vrlo precizne operacije. Oblik ruke je jednostavna kopija ruke čoveka; imaju jedan zglobo koji ima funkciju lakta, zglobo koji ima funkciju ramena čovekove ruke, može da se savija u svim pravcima, a deo koji hvata može da ima više prstiju.
- Robotizovane mašine su sve mašine koje mogu da obavljaju neke složnije operacije uz malu pomoć čoveka ili bez nje. U ovoj kategoriji spada najveći broj robota, pošto su

to svakodnevne mašine kojima je dodata neka vrsta inteligencije. Tu se ubrajaju i neki kućni aparati kao mašina za pranje veša, mašina za pranje suđa. . .

Primena robota je danas sve veća, oni zamenjuju ljude u opasnim i teškim poslovima koje ljudi ne mogu da obave. Roboti nas svakodnevno okružuju. Koriste se u industriji, gde su skoro nezamenljivi, i pospešuju produktivnost proizvodnje, takođe i u svim oblastima života, pa čak i u medicini, poput robota Da Vinči, koji ima četiri ruke; jednu za kontrolu video-kamere i tri za preciznu hirurgiju. Operacije uz pomoć robota imaju veliku prednost u odnosu na prave hirurge zbog preciznijih pokreta, ali su daleko od zamene pravih hirurga. Najveći problem koji stoji pred naučnicima jeste kako da robotu dobiju emocije. Roboti koji su dosada napravljeni su korišćeni kako bi zabavljali ljudsku populaciju, robot koji priča, koji pleše, igra fudbal...Robot je veštačka mašina koju je napravio čovek da bi radila ono čemu je naučena.[4]

Senzori i brojna druga sredstva za povezivanje stvari u fizičkom svetu sa virtuelnim mrežama napreduju zapanjujućom brzinom. Manji, jeftiniji i pametniji senzori se instaliraju u domove, odeću, dodatke, gradove, transport, električne mreže i industrijske procese. Danas postoje milijarde uređaja širom sveta, uključujući telefone, tablete i računare, koji su povezani na Internet. Njihov broj će se značajno povećati u narednih nekoliko godina, prema nekim procenama sa nekoliko milijardi na trilion, što će radikalno promeniti način upravljanja lancima snabdevanja, pružajući mogućnost praćenja i optimizacije imovine, kao i aktivnosti preduzeća u najdetaljniji nivo. Kao deo procesa, ovo će imati transformativni uticaj na sve industrije, od proizvodnje i infrastrukture do zdravstvene zaštite.[8]

Veštačka inteligencija kao moćan kreator dezinformacija

Kompjuterski i tehnološki sistemi i aplikacije koje funkcionišu na osnovu algoritama programa popularno nazvanih „Veštačka inteligencija” (V.I.) iz dana u dan sve se više koriste u svakodnevnom životu. Primenjenost V.I. danas je ogromna, koristi se u vojnim sistemima, na društvenim mrežama za dizajniranje fotografija, u „kol centar” kompanijama gde se koriste tzv. „čebotovi“ koji zamenjuju ljude u telefonskim razgovorima sa kupcima, u medijima i blogovima na kojima specijalizovane stranice pišu čitave vesti i informacije koje zamenjuju novinare.

Upravo je ova masovna upotreba veštačke inteligencije razlog zašto je svetska zajednica trenutno zabrinuta da se može koristiti kao moćno oruđe za stvaranje dezinformacija, posebno ako znamo da živimo u vreme rata u Ukrajini i periodu nakon pandemije, koji je obeležen upravo divljanjem lažnih vesti.

Istraživači predviđaju da bi generativna tehnologija mogla učiniti dezinformacije jeftinijim i lakšim za proizvodnju za sve veći broj teoretičara zavere i širenja dezinformacija.

S druge strane, V.I. ima pozitivnu upotrebnu vrednost. Kako bi sprečili širenje lažnih vesti, naučnici su napravili sistem veštačke inteligencije koji registruje i najubedljivije lažne vesti. Novi američki programski sistem pod nazivom GROVER može identifikovati lažne vesti na osnovu njihovih senzacionalnih naslova.

Kreatori programa tvrde da GROVER, za razliku od drugih aktuelnih sistema koji otkrivaju lažne vesti sa 73 odsto tačnosti, ima visoku stopu detekcije od 92 odsto tačnosti. Tim sa Univerziteta u Vašingtonu koji je stvorio GROVER planira da spreči njegovu zloupotrebu tako što će alat odmah učiniti dostupnim široj javnosti, tako da svako ko želi može da ga koristi da

proveri prirodu objavljenih vesti. Prema kreatorima programa, prednost GROVER-a je u tome što analizira više aspekata vesti od drugih alata i ne samo da ispituje sadržaj teksta, već i naslov, medij, autora teksta, kao i druge detalje koji bi mogli pomoći u otkrivanju sadržaja.[9]

Zaključak

Veštačka inteligencija je danas sve prisutnija u svakodnevnom životu. Naravno, bude velike polemike u javnosti ali i maštu brojnih umetnika pa danas postoji mnoštvo snimljenih filmova o robotima i veštačkoj inteligenciji. Dok jedni osuđuju razvoj ove nauke i upozoravaju na negativne posledice, drugi vide napredak čovečanstva. Oni koji upozoravaju na negativne posledice se plaše da će čovečanstvo napraviti mašine koje će ga uništiti.

Na radnom mestu, veštačka inteligencija mogla bi da bude korišćena kao „digitalni lični pomoćnik“ da poboljša produktivnost zaposlenih. Integrisana u digitalna radna oruđa, mogla bi da pomogne u pisanju mejlova i komunikaciji. U zdravstvu bi veštačka inteligencija mogla da oslobodi zaposlene od određenih poslova, posebno na polju birokratije, ali i popunjavanja doktorskih formulara za vizite. Za poljoprivredu u siromašnim zemljama, veštačka inteligencija bi mogla da pomogne u pravljenju semena specifično prilagođenog da raste u lokalnim klimatskim uslovima, kao i da razvije vakcine za stoku. Sve to je od suštinske važnosti u trenutku kada se klimatski uslovi menjaju i stvaraju još veći pritisak na poljoprivrednike u siromašnim zemljama. Veštačka inteligencija će takođe moći da pomogne u pravljenju nastavničkih planova i proceni stepena razumevanja određenih tema kod učenika. Takođe je moguća transformacija obrazovanja u narednih pet do 10 godina tako što će veštačka inteligencija moći da prilagođava obrazovni sadržaj svakom učeniku, kao i da nauči šta motiviše, odnosno uzrokuje gubitak interesovanja kod svakog pojedinca. Čak i kada se tehnologija usavrši, učenje će i dalje zavisiti od odnosa učenika i nastavnika. Poboljšaće, ali nikada zameniti, odnos učenika i nastavnika. Veoma je važno da se veštačka inteligencija učini dostupnom u siromašnim sredinama širom sveta, kako deca u njima ne bi zaostajala. [6]

Literatura

- [1] Miloš Petrović. Osnovi veštačkih neuronskih mreža i značaj njihove primene. Zbornik radova 20, Beograd, 2011.
- [2] Korišćena literatura sa sajta, <http://www.slideshare.net/nasaskola/intelektulane-sposobnosti-anela-jovanovi-vesna-pei>
- [3] Korišćena literatura sa sajta, <https://ucimotehnicko.wordpress.com/2013/12/21/>
- [4] Korišćena literatura sa sajta, <http://www.microsoftsr.rs/download/obrazovanje/pil/>
- [5] Korišćena literatura sa sajta, <http://solair.eunet.rs/ilicv/neuro.html>
- [6] Korišćena literatura sa sajta, <https://suboticke.rs/info/bil-gejts-pocelo-je-doba-vestacke-inteligencije/>
- [7] Korišćena literatura sa sajta, <https://www.magazin-tabloid.com/casopis/index?id=06&br=504&cl=07>
- [8] Korišćena literatura sa sajta, <https://www.magazin-tabloid.com/casopis/index.php?id=06&br=538&cl=25>
- [9] Korišćena literatura sa sajta, <https://www.danas.rs/vesti/politika/vestacka-inteligencija-se-pokazala-kao-mocan-kreator-dezinformacija/>
- [10] Milenković S., Veštačke neuronske mreže, Zadužbina Andrejević, Beograd 1997.
- [11] W. McCulloch i W. Pitts, članak “Logički račun ideja svojstvenih nervnoj aktivnosti”, 1943.

Prof. dr Brana Komljenović¹
Mr. Meldin Žigić, dipl.inž.el.²
Mr. Jasminka Žigić, dipl. ecc.³

Originalni naučni rad
UDK 338.486.1.02:007.52

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U HOTELIJERSKOM POSLOVANJU

Sažetak

U ovom digitalnom dobu primjena umjetne inteligencije u poslovanju doprinosi velike uštede preduzećima na vremenu i novcu, a istovremeno i povećanje nivoa kvalitete i zadovoljstva klijenata. Preduzeća koja su ju implementirala u svoje poslovanje su konkurentna na tržištu, a ona koja ju uskoro ne implementiraju neće više imati svoju poziciju na tržištu. Osim u poslovanju, umjetna inteligencija je prisutna u svakodnevnom životu putem virtualnih asistenata, tokom internet kupovine i mobilnog bankarstva, hotelijerstva, turizma, pametnih domova itd. Umjetna inteligencija svojim razvojem diktira budućnost koja se neće moći izbjeći. Rad se bavi utjecajem primjene umjetne inteligencije u hotelijerstvu i turizmu

Ključne riječi: umjetna inteligencija, radna mjesta, poslovanje, prijetnja civilizaciji

Summary

In this digital age, the application of artificial intelligence in business contributes to large savings for companies in terms of time and money, while at the same time increasing the level of quality and customer satisfaction. Companies that have implemented it in their business are competitive on the market, and those that do not implement it soon will no longer have their position on the market. In addition to business, artificial intelligence is present in everyday life through virtual assistants, during online shopping and mobile banking, hotel management, tourism, smart homes, etc. With its development, artificial intelligence is dictating a future that cannot be avoided. The paper deals with the impact of the application of artificial intelligence in the hotel industry and tourism.

Key words: artificial intelligence, jobs, business, threat to civilization

¹ Evropski univerzitet Brčko distrikt

² Elektrotehnička škola Tuzla, meldin.zigic@aismart.eu

³ Behrambegova medresa Tuzla jasminka_zigic@hotmail.com

UVOD

Vještačka inteligencija već neko vrijeme predstavlja snažan pokretač promjena u industriji, pa i u cjelokupnom ljudskom životu. Efekti njenog razvoja se itekako mogu osjetiti u poslovanju - kako tehnologija napreduje, tako i organizacije eksperimentišu sa načinima na koje se problemi mogu rješavati primjenom vještačke inteligencije. Upravo otvorenost prema promjenama može biti najveća prednost za organizacije u bliskoj budućnosti.

Primjena vještačke inteligencije u velikoj mjeri osnažuje postojeću strukturu moći i štaviše doprinosi njenom „izoštavanju“, na taj način što se njenim korišćenjem bogati još više bogate, a siromašni ostaju gdje su i bili ili čak osiromašuju i to ne samo u materijalnom smislu. U domenu ekonomije, analitike i odlučivanja, jednom riječju sticanja i korišćenja moći, vještačka inteligencija zahtjeva stručnjake vrhunskog znanja, ništa manje moćnu opremu i novčani kapital, te se ispostavlja da je, u svom punom kapacitetu, ova alatka veoma skupa i dostupna samo veoma bogatim pojedincima i kompanijama.

Zbog toga srednja i niža klasa vještačku inteligenciju mogu koristiti u mnogo manjem obimu za poslovno napredovanje. Ovim slojevima ona je dostupna uglavnom preko masovnih aplikacija za mobilne uređaje, koje značajno pojednostavljaju čitav niz poslova, počev od brzog nalaženja željenog proizvoda ili usluge, znatno kraćeg vremena za donošenje odluke o kupovini i najkraćeg puta kojim se do tih proizvoda može stići, bilo da je u pitanju fizički odlazak na prodajno mjesto ili nabavka putem interneta. Ovaj dio društva je, dakle, savršeno opslužen u svojoj ulozi potrošača, ali on u mnogo manjoj mjeri može da koristi vještačku inteligenciju kao pogon za poslove velikih razmjera, kako to mogu bogate firme i pojedinci.

Decenijama, čak i prije svog nastanka, vještačka inteligencija je pobuđivala i strah i uzbuđenje dok je čovječanstvo razmišljalo da stvori mašine poput nas samih. Na nesreću, zabluda da vještačka inteligencija podrazumijeva samo robote slične čovjeku, uveliko je zasljepljivala društvo na činjenicu da već neko vrijeme koristimo vještačku inteligenciju. Inovacije u vještačkoj inteligenciji i algoritmima mašinskog učenja proširile su naš kapacitet za pronalaženje informacija u tekstovima, omogućile nam pretraživanje fotografija, kao i video zapisa i zvukova. Možemo prevoditi, prepisivati, čitati sa usana, čitati emocije (uključujući laganje), falsifikovati potpise i druge rukopise i montirati video zapise. Ove stvari zaista predstavljaju blagodeti, ali je i njihova negativna strana takođe prisutna.

Da bi se spriječila zloupotreba vještačke inteligencije kreirani su standardi koji obezbjeđuju da vještačka inteligencija obezbijedi čovječanstvu samo korist, a ne i štetu. Vještačka inteligencija je srž nekih od najuspješnijih kompanija u istoriji u pogledu tržišne kapitalizacije i, zajedno sa informatičkom i komunikacionom tehnologijom, revolucionarno je promjenila lakoću sa kojom ljudi iz cijelog svijeta mogu stvarati, pristupati i dijeliti znanje. Međutim, moguća zloupotreba vještačke inteligencije može imati prilično ozbiljne posljedice. Ovakav scenario možemo izbjeći uz pomoć standarda. Standardi su dogovoreni načini na osnovu konsenzusa koji određuju kako stvari treba da se rade. Ako se sistemu ili procesu može pokazati da radi kako je propisano, kaže se da je u skladu sa standardom. Takva usklađenost pruža povjerenje u efikasnost sistema u oblastima važnim za korisnike, kao što su sigurnost i pouzdanost.

Britanski institut za standardizaciju objavio je novi set standarda za etičko projektovanje robota i robotskih uređaja. Standardi ističu rastuću potrebu za smjernicama o robotskoj sigurnosti, kontaktu sa ljudima, robotskoj obmani, zavisnosti i mogućem seksizmu ili rasizmu koji pokazuju sistemi vještačke inteligencije. Od automatizovanih proizvodnih pogona, medicinske i farmaceutske primjene, do vojnih, poljoprivrednih i automobilskih sistema, ali i u hotelijerskom poslovanju - roboti su svuda u našem savremenom svijetu.

Dobrim djelom novi standardi pogoduju porastu vještačke inteligencije. Oni jasno daju

do znanja da robot treba da bude siguran i podoban za svrhu. Kao takvi, novi standardi izuzetno su značajni za korisnike u industriji gdje opasno robotsko okruženje može predstavljati ozbiljan rizik od povreda radnika. Mnoge smrti uzrokovane industrijskim robotima posljednjih godina su izbjegnute baš zato što su tokom projektovanja robota uzimani u obzir pametni algoritmi i programi koji su bili svjesni ljudskog prisustva i u kojima je bila ugrađena etika.

Kako je vještačku inteligenciju ipak stvorio čovjek, on će uvijek morati da odgovara za njene postupke. Iako ovo pokreće mnoga pravna i etička pitanja, rizike možemo na primjer smanjiti poboljšanjem transparentnosti u lancu isporuke robotike, odabirom pravog proizvođača komponenata na samom početku, postavljanjem visokih standarda za projektovanje i ispitivanje i boljom reciklažom zastarjelih sistema. Promjenom pristupa u načinu na koji projektujemo i koristimo robote, proizvođači i korisnici mogu da osete etiku robota, a ne strah.⁴

⁴ Velojić, M., Atlagić, P., Đurić, M. *Odnos veštačke inteligencije i menadžmenta kvaliteta i standardizacije,*

1. VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U HOTELIJERSKOM POSLOVANJU

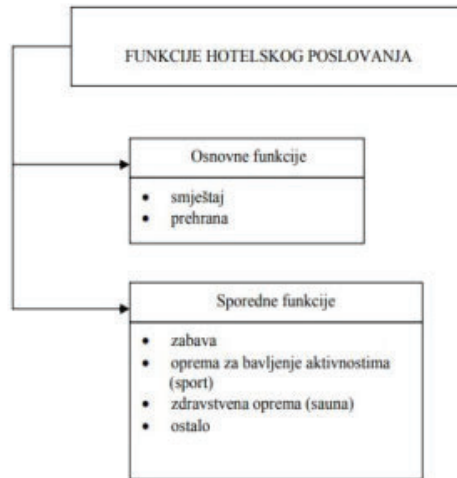
Hotel je objekt u kojem se gostima pružaju usluge smještaja i doručka. Hotel je funkcionalna cjelina sa zasebnim ulazom, horizontalnim i vertikalnim komunikacijama koju čini dio građevine, jedna građevina ili najviše četiri građevine povezane zatvorenom vezom. Recepcija i obvezni ugostiteljski sadržaji za pripremu i usluživanje jela, pića i napitaka u hotelu ne mogu se nalaziti u građevini u kojoj se ne nalaze smještajne jedinice.

Hotel je reprezentativni ugostiteljski objekat koji objedinjuje sve posebnosti ugostiteljskog procesa proizvodnje. Osnovna svrha i cilj hotelskog poslovanja je ostvarivanje zadovoljavajućeg nivoa dobiti kroz zadovoljavanje želja i potreba potrošača. Hotel je poslovna organizacija u vlasništvu određenih subjekata, koji su uložili svoja novčana sredstva i koji od hotelskog poslovanja očekuju povrat ulaganja i određene, obično materijalne koristi. Stoga je temeljni cilj hotelskog poslovanja ostvarivanje dobiti. Međutim, osim nastojanja da ostvare dobit, savremene organizacije pa tako i hoteli, nastoje biti i pozitivna snaga u društvenom i ekološkom okruženju u kojem djeluju.

Mogućnost ostvarivanja dobiti zavisi o orijentisanosti hotela tržištu, što znači da hotel treba kroz svoju ponudu nuditi određenu uslugu (korisnost) potrošačima za vrijeme njihovog boravka u hotelskim objektima.

Hotelsko tržište je zasićeno ponudom, što potrošačima omogućava da stalno imaju na raspolaganju sve širu ponudu u granicama istog nivoa cijena. U takvim uslovima uticaj hotela na prodajnu cijenu ograničen je konkurencijom. Potrošače najčešće primarno ne zanima cijena hotelskih usluga, već vrijednost koju dobijaju za svoj novac, što je posebno važno za turistički segment tržišta. Privredno, tehnološki i kulturološki razvoj kroz fenomen globalizacije daje poticaj masovnosti putovanja i istovremenoj kvalitetnijoj transportnoj dostupnosti cjelokupne ponude za potencijalne potrošače. To dodatno zaoštava konkurenciju, jer se potrošači praktički za istu cijenu mogu koristiti hotelskim uslugama u različitim dijelovima svijeta.

Osnovne funkcije hotelskog preduzeća ubrajaju se u područje smještaja i prehrane, pa su prema tome iz toga izvedene usluge nematerijalne prirode. Usluge koje nudi hotelsko preduzeće proizlaze iz kombinacije materijalnih dobara (hotelske sobe, jelo, piće) s mnoštvom od slučaja do slučaja različito pruženih usluga (slika 1). Ipak, valja uzeti u obzir da se potražnja za hotelskim uslugama ne ograničava samo na fiziološke osnovne potrebe za hranom i stanom već i na obilje dodatnih usluga, kao što su gostoljubivost, uljudnost ili ozračje, koje se, štoviše, izvode iz nadređenih potreba kao što su društvene potrebe, potreba za priznanjem ili za samoostvarenjem. Stoga, valja napomenuti i orijentisati se na individualne potrebe i ponudu usluge potencijalnog korisnika hotela, jer svaki pojedini korisnik ima i individualne potrebe. Iz pomenutog proizlazi nužnost da se usluge od slučaja do slučaja potpuno drukčije oblikuju i kombinuju. Primjenom sistema umjetne inteligencije korisnicima je lakše odabrati i prilagoditi sebi željene potrebe za vrijeme boravka u hotelu ili prilikom kreiranja ponude.



Slika 1. Osnovne i sporedne funkcije hotelijerskog poslovanja²

Isključivo direktnim putem te ličnim kontaktom između potencijalnog korisnika i onoga koji uslugu nudi dolazi do realizacije hotelske usluge. Vanjski činioac u osobi korisnika određuje trenutak i obim usluge. Sažeto rečeno, hotelsko se proizuće može posmatrati kao oblik uslužne djelatnosti koja se odnosi na osobe i koja je uslovljena nazočnošću gostiju, te koja upotrebom materijalnih i nematerijalnih internih činioaca pruža direktne usluge trećoj osobi koja kao vanjski činioac ulazi u uslužni proces.

Hotelska se usluga pretežno ne traži radi nje same, već, štoviše, rezultuje iz potražnje za

turističkim uslugama, kao što su npr. godišnji odmor, druženje, oporavak, obrazovanje, poslovno putovanje i dr.

Specifičnosti hotelskog poslovanja ogledaju se u relativno kratkom vremenu trajanja proizvodnih i uslužnih procesa, diskontinuiranom toku radnih procesa, proizvodnji za nepotrebnu potrošnju (ne proizvodi se za skladište, nema rezervi), stalnoj pripravnosti radnika i sredstava za proizvodnju i obavljanje usluga koje počinju tek u trenutku dolaska gasta-potrošača, tj. njegovom narudžbom, raznovrsnosti proizvoda, raznovrsnosti usluga, neposrednom komuniciranju s gostima i potrebi stalnog prilagođavanja njihovim zahtjevima, specifičnim uslovima rada (dugo stajanje, dugo hodanje, visoke temperature, određena živčana napetost i sl.), nemogućnosti preciznog planiranja i raspodjele proizvodnje te obavljanje usluga u vremenu i dr.

Na kreiranje hotelskih usluga u posljednjih 25 godina snažan utjecaj imao je tehnološki napredak koji je uz dostupnost digitalne tehnologije doveo i do novih paradigmi u poslovanju. Pod uticajem tog snažnog tehnološkog razvoja hotelijeri su se našli u situaciji da se moraju hvatati korak s tehnološkim novitetima žele li zadržati svoju konkurentnost na tržištu. S druge strane, danas su i gosti tehnološki edukovani i sve što imaju u svojim domovima sada to očekuju i u hotelima. Tako je s porastom potražnje, došlo do povećanja kvaliteta i dostupnosti moderne tehnologije koju nude hoteli.

Iz sjajnog iskustva gostiju hotela javlja se veća vjernost prema istome. Vjernost gostiju donosi dobre preporuke i prihod. Dok veći hotelski lanci imaju više podataka o klijentima i performansama, manji operateri su u prošlosti prolazili kroz teža vremena povećavajući ugled, prihode i korisničko iskustvo. Vještačka inteligencija sve to mijenja. Sa svojom sposobnošću da pojednostavljuje procese, pruža vrijedne uvide i optimizira iskustva, pokreće novi val

pružanja usluga u hotelijerskom poslovanju.

Kako je računarska tehnologija napredovala, vještačka inteligencija postaje pouzdanija, poboljšavajući svoj položaj u poslovnom svijetu. Stoga, ugostiteljske firme sve više koriste sisteme vještačke inteligencije (AI sisteme) za obavljanje zadataka prema kupcima, što je posebno važno u hotelima i odmaralištima. Vještačka inteligencija preoblikuje hotelijersku industriju. Iako su hoteli uglavnom robotizovani na nekim načinima, hoteli koriste podatke i vrhunsku tehnologiju da bi pružili niz inovativnih iskustava gostiju. Davanje sjajnog iskustva kupcima uvijek je bilo srž ponude ugostiteljske industrije. Početkom tehnoloških inovacija promijenio se način na koji se pruža to veliko korisničko iskustvo. Tehnologija ne daje samo nove alate kako bi omogućila hotelima da poboljšaju usluge gostima, već je otvorila i tržište za nove posredničke platforme. Hotelijersko poslovanje pokazalo se plodnim tlom za AI sisteme.

Od pametnih soba prilagođenih potrebama gostiju, do chatbotova i robota sluga osmišljenih da gostima pruže besprijekornu prijavu, cijene u stvarnom vremenu ili odgovore na pitanja o lokalnim radnjama i mogućnostima razgledavanja. Sve navedeno pomaže oslobađanju ljudskog osoblja za složenije zadatke i zahtjeve vezane uz goste.

Danas, prikupljeni podaci o kupcima u kombinaciji s poboljšanjima računarske tehnologije, idu u prilog tome da se AI sistemi mogu iskoristiti za širok raspon funkcija, od osnovnih usluga za kupce, do zadataka personalizacije potrebe kupaca, naprednijeg rješavanja problema, pa čak i za prodajne procese i direktno slanje poruka.

Vještačka inteligencija igra sve važniju ulogu u ugostiteljstvu, prvenstveno zbog svoje sposobnosti da tradicionalno ljudske funkcije obavlja u bilo koje doba dana. To potencijalno znači da vlasnici hotela mogu uštedjeti značajan novac, ukloniti ljudske pogreške i pružiti vrhunsku uslugu. Konkretno, korisnička je usluga vitalni dio turističke industrije, jer hoteli na temelju kvalitetne korisničke usluge grade svoj brend.

Uz vještačku inteligenciju mogućnosti poboljšanja ovog aspekta gotovo su beskrajne, u rasponu od povećane personalizacije do prilagođenih preporuka. Jedan od ključnih izazova u usluzi kupaca je brzo odgovaranje na pitanja kupaca, a vještačka inteligencija sada pruža dodatnu mogućnost za rješavanje ovog problema. Nadalje, AI sistemi imaju sposobnost pomoći u zadacima poput analize podataka i putem prikupljanja podataka, mogu učinkovito „učiti“ i prilagoditi se interakciji s klijentima.

Hotelijeri smatraju da bi vještačka inteligencija mogla uticati na poboljšanje iskustva gostiju kroz povoljnije cijene tokom procesa rezervacija, prepoznavanje lica i glasa gostiju pri dolasku u hotel te korisničku uslugu 24 sata dnevno tokom boravka gostiju u hotelu. Prema sudionicima studije, budućnost hotelske industrije trebala bi predstavljati kombinaciju tehnologije s ljudskim dodirom kako bi se gostu pružilo ne samo ugodno, nego i autentično iskustvo. Za hotelijere će to biti veliki izazov budući da većina njih i nadalje zanemaruje temeljnu važnost integracije svojih sistema kako bi imali uvid u informacije o gostima.⁵

⁵ Galić, D. Primjena umjetne inteligencije u hotelijerskom poslovanju, Split, 2019. str 3-8

1.1. Tehnologija pametne sobe

Koncept smart room ili u prevotu pametne hotelske sobe jedan je od najvažnijih tehnoloških trendova koji se pojavljuju danas u hotelijerstvu. Ideje pametnog hotela privlačne su kupcima iz različitih razloga, uključujući veću praktičnost i personalizaciju. Međutim, iako je sve veći broj vlasnika voljan prihvatiti ideju, mnogi nisu sigurni kako započeti implementaciju tehnologije pametnih soba.

Prvo, važno je ustanoviti što se podrazumijeva pod konceptom pametne hotelske sobe. U osnovi se to odnosi na sobu koja koristi Internet stvari (eng. *Internet of Things - IOT*), uklapajući svakodnevne uređaje u internetsku mogućnost povezivanja. Kao rezultat toga, nekoliko uređaja i predmeta u sobi tada ima mogućnost slanja i primanja digitalnih podataka.

Koncept pametne sobe omogućuje gostima da otključaju vrata sobe pomoću pametnih telefona, pametnih sistema za prijavu i odjavu, bežičnih uređaja za punjenje, pametne rasvjete, pametnih televizora i virtualne stvarnosti.⁶

1.2. Tehnologija samoposluživanja

Tradicionalno, iskustvo gosta s hotelom definisano je interakcijom među njima i hotelskim osobljem, održavanjem imovine i pogodnosti te pružanjem sobe koja ispunjava ili premašuje očekivanja. Međutim, kao što zna svaki član hotelskog osoblja, trenutni ugostiteljski krajolik prerastao je tu tradiciju kako bi se napravilo mjesta za poboljšanu tehnologiju i poboljšani, personalizovani doživljaj gostiju. Tamo gdje su gosti ranije očekivali da će ih dočekati veselo osoblje recepcije, sada više preferiraju mobilnu prijavu koja im omogućuje da zaobiđu linije i odmah komuniciraju s hotelom.

Osim toga, danas gosti očekuju prilagođenu uslugu s nižim dodirom, što će im omogućiti potpunu kontrolu nad njihovim iskustvom u hotelu. Zapravo je samoposluga u toku da u potpunosti zamijeni tradicionalnu uslugu gosta. Trend samoposluživanja vodi u budućnost koja daje prednost praktičnosti na svakom koraku.⁷

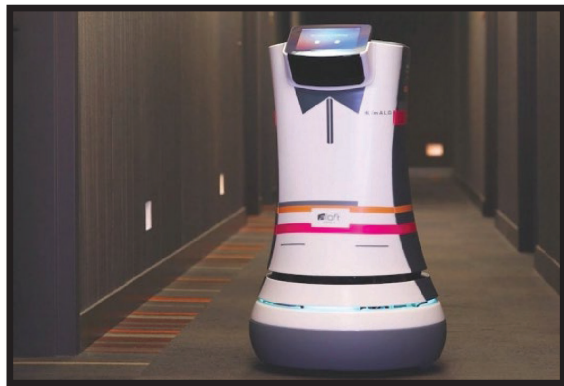
1.3. Robotska tehnologija

DECT (eng. Digital Enhanced Cordless Telecommunications) tehnologija predstavlja moćnu komunikacijsku infrastrukturu koja omogućava osoblju da stalno budu u vezi s gostima omogućujući im da rade svoj posao i komuniciraju s gostima učinkovitije. Omogućava svim zaposlenicima dostupnost bez obzira na to gdje se nalaze u hotelu, motelu ili drugim ugostiteljskim prostorijama, uključujući hodnike i vanjske prostore. Dok korisnici lutaju, SIP-DECT omogućava besprijekornu predaju između radio stanica kako bi se osigurala besprijekorna veza. Na primjer, radnici u hotelu mogu odmah primiti upozorenje na svojim mobilnim telefonima, ukazujući na nove poteškoće, poput pokvarenog klima uređaja ili tuša.

iBeacon i tehnologija temeljena na lokaciji omogućuje slanje informacija gostima kada su na određenim mjestima. Tehnologija se može koristiti za slanje virtualnog ključa gostima, omogućavajući im da otključaju vrata putem telefona ili da u odgovarajućim trenucima šalju mape i druge informacije.

⁶ https://www.tendancehotellerie.fr/IMG/pdf/mazars_ai_in_hospitality_study_2018.pdf, pristupljeno 10.2.2023.

Roboti u hotelijerstvu mijenjaju način na koji ugostiteljska industrija percipira uslugu. Roboti se koriste se za raspoređivanje do prijave gostiju i pružanja jednostavnih sobnih usluga u hotelima. Na primjer, hotel Aloft od Starwooda je predstavio robota Bolta (slika 2) koji pomaže na šalteru za dostavu stvari. Uz robote i vještačku inteligenciju, gosti će dobiti izuzetno personalizovanu uslugu. Za razliku od trenutno postojećeg sistema, sistemi AI i roboti će naučiti navike gostiju i druge njihove osobine.



Slika 2. Robot Bolt ⁴

Robot Connie prikazan na gornjoj slici u mogućnosti je pružiti turističke informacije kupcima koji s njim komuniciraju. Najimpresivnije je da može učiti iz ljudskog govora i prilagoditi se pojedincima. U konačnici, to znači da što više kupci komuniciraju s njim, to će biti inteligentniji jer će sakupiti veću količinu informacija.⁷

1.4. Prenosivi AI uređaji

Dolazak IoT (eng. Internet of Things) daje mogućnost međusobnog povezivanja putem prenosivih uređaja puno učinkovitije. Takva se inovacija može iskoristiti za privlačenje većeg broja gostiju direktno, a ne putem trećih strana.

Jednu do tri minute bi trebalo kako bi se osoblje odazvalo na zahtjeve gostiju. Mirni hodnici

više nisu bučni od radija i komunikacije osoblja. Zaposlenici prikupljaju informacije samo na prvi pogled kako bi mogli održavati kontakt očima s gostima. To su samo neki od načina na koji hoteli pružaju učinkovitiji i uzvišen doživljaj gosta zahvaljujući uvođenju prenosive tehnologije za hotelsko osoblje, poput pametnih satova itd.

Već i hoteli poput Hotel Alessandra u Houstonu i Viceroy L'Ermitage na Beverly Hillsu primjećuju stvarne učinke izdavanjem pametnih satova svojim zaposlenicima. U kombinaciji s softverom za upravljanje zadacima, pametni satovi transformišu brzinu, učinkovitost i sofisticiranost komunikacije u mnogim pokretnim dijelovima hotelskih operacija što se vidi sa slike 3.

Kako umjetna inteligencija zauzima svoj prostor u industriji, primjena postaje dostupna duž cijelog lanca u hotelu. Primjena sistema AI moguća je tokom cijelog putovanja gosta, kao što je samo-optimizovanje upravljanja prihodima, prilagođavanje dodatnih ponuda i glasovna interakcija s većim kvalitetom od onoga što ljudi mogu raditi.

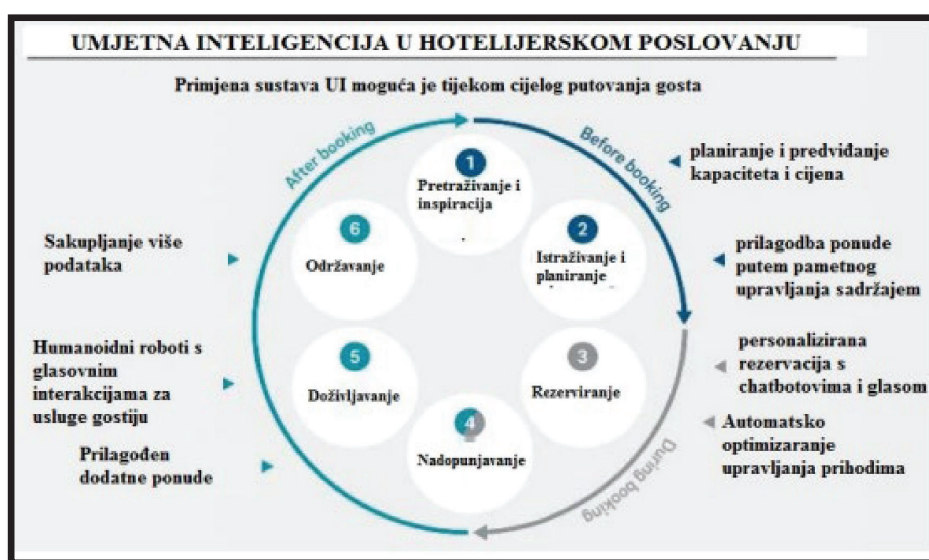
⁷ <https://www.soegjobs.com/robots-in-the-hospitality-industry-this-is-how-they-will-rock/>, pristupljeno 11.2.2023.

Humanoidni roboti mogu povećati kvalitet usluge i ljudski kapacitet umjesto da ih zamijene. Prve primjene Softbankovog humanoidnog robota Pepper u hotelijerstvu pokazuju zadivljujuće rezultate u prilagođenoj emocionalnoj interakciji s gostima i njihovim reagovanjem. Robot govori nekoliko jezika i uvijek je susretljiv i dostupan.

Ključna promjena koju je donijela najnovija tehnologija u ugostiteljstvo je sposobnost interakcije i druženja s gostima na većem broju tačaka za vrijeme planiranja putovanja. Pružanje takvog cjelovitog iskustva takođe je važan dio razvoja direktnijeg odnosa s kupcima jer netradicionalni posrednici stupaju u prostor ugostiteljstva.

Jedna od novijih inovacija koja se pojavila nedavno je upotreba virtualne stvarnosti (eng.

virtual reality - VR). VR pruža okruženje u stvarnom svijetu dopuštajući potencijalnim gostima iskustvo vizualizacije hotela, istraživanja pojedinih soba i pretraživanja obližnjih atrakcija na očaravajući i interaktivni način.⁸



Slika 3. Umjetna inteligencija u hotelskom poslovanju⁵

⁸ Galić, D. Primjena umjetne inteligencije u hotelijerstvu, Split, 2019. str. 14-16

1.5. Razmjena poruka u hotelskom poslovanju

Chatbot je u osnovi nova generacija AI tehnologije za razmjenu poruka. Koristeći sisteme vještačke inteligencije, chatbot je u osnovi računar koji odgovara gostima u svakom trenutku. Razgovor s računarom možda ne zvuči kao lično iskustvo koje se može ponuditi gostima, ali uz pomoć obrade prirodnog jezika, chatbotovi mogu stručno oponašati stvarni, ljudski razgovor.

Imati chatbota znači da gosti mogu dobiti informacije na zahtjev na prirodan i razgovorljiv način, 24 sata dnevno i samo jednim klikom, a šanse da izgube gosta tokom putovanja rezervacije znatno se smanjuju.

Prednosti korištenja chatbota su:

- poboljšanja komunikacija s gostima,
- uvijek su uključeni i gostima pružaju 24/7 pametnu komunikaciju,
- chatbotovi mogu biti višjejezični, ugostiti međunarodne goste,
- botovi pomažu u bržem i učinkovitijem premještanju gostiju na putu za rezervaciju,
- smanjeno opterećenje stvarnog osoblja i
- poboljšano profilisanje gostiju.

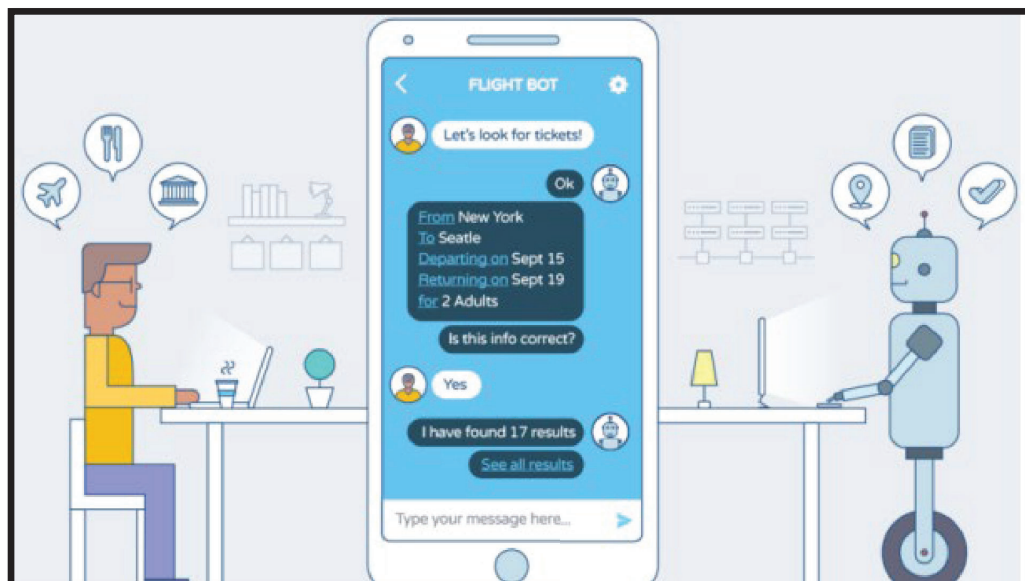
Budući da sistemom za razmjenu poruka upravlja AI, chatbotovi su tu za goste 24/7. Ta brzina može pomoći da se gosti osjećaju posebnima i uveliko povećava vjernost hotelu. Uz to, chatbotovi mogu biti višjejezični, pomažući međunarodnim gostima da se osjećaju puno lakše kad rade s hotelom na svom jeziku.

Chatbot može brzo usmjeriti goste prema rezervaciji i smanjuje zavisnost hotela o internetskim turističkim agencijama kako bi povećao direktne prihode od rezervacija. Ako je bot uvijek prisutan u popularnim aplikacijama za razmjenu poruka koje milioni ljudi svakodnevno

koriste, na kraju će gosti početi koristiti ovu metodu kao prirodni način rezervisanja putovanja.

Chatbot (slika 4) oslobađa osoblje od često napornog zadatka da odgovori na stotine zahtjeva gostiju. Osoblje se ovako može usredotočiti na unapređenje hotelskih funkcija koje mogu obavljati

samo ljudi. Kao što je već pomenuto, hotelsko osoblje možda neće moći pružiti gostima trenutno zadovoljstvo koje samo chatbot može.



Slika 4. Ilustracija korištenja chatbota⁶

Budući da chatbot komunicira s gostima u većini (ako ne i u svim) faza boravka, moći će prikupiti vrijedne informacije koje se kasnije mogu koristiti za automatizovanje personaliziranih usluga za trenutni ili budući boravak. Ova poboljšana personalizacija gradi vjernost prema hotelu.

Izdvojeno je i nekoliko nedostataka chatbota, a to su:

- po potrebi ne mogu pružiti pomoć koju može stvarno osoblje,
- složenosti jezika i
- skupi su.

Ljudski je jezik dosta složen. Riječi imaju različita značenja u različitim situacijama i kontekstima, a zahtijevanje od sistema vještačke inteligencije da razumiju značenje nekih riječi je veoma izazovno. Stoga gosti moraju koristiti jednostavne izraze kako ne bi došlo do nesporazuma.

Procjenjuje se da izgradnja chatbota iz temelja može koštati između 30.000 i 150.000 USD. Složen je zadatak izgraditi prijateljskog, pouzdanog i korisnog robota koji će izvršavati određene zadatke.⁹

1.6. Roboti kao hotelski zaposlenici

Ovo pitanje najveća je zamjerka tehnološkom unaprjeđivanju hotelijerskog poslovanja. Dok neki robote vide kao napredak, drugi smatraju da će oni dovesti do otuđenja među ljudima, ali i ostaviti bez posla mnogo ljudi koji će postati tehnološki višak. Jedan hotel u Japanu prvi je uveo robote kao svoje zaposlenike. Oni su dočekivali goste pri prijavi, posluživali im piće i jelo, te se brinuli za njih u sobama.

Ovaj eksperiment trebao je pokazati koliko su ljudi uopšte potrebni u cijelom iskustvu, a četiri godine kasnije odgovor je bio poprilično jasan. Od 250 robota, njih pola je uklonjeno,

⁹ <https://blog.guestrevu.com/back-to-basics-what-is-a-chatbot-and-does-my-hotel-need-one>, pristupljeno 12.2.2023.

a ljudski zaposlenici vraćeni da obavljaju neke od funkcija. Zaključak je bio da je jedini način udovoljavanja hotelskim standardima i očekivanjima gostiju bio integracija tehnologije i ljudskog faktora.

Dok su humanoidni roboti na recepciji bili zabavni, ipak su trebali ljude kako bi, primjerice, skenirali pasose pridošlih gostiju. Moderni gosti vole tehnologiju, no ne i kada ona postane sama sebi svrha, a korisničko iskustvo padne u drugi plan.

Zbog toga su rješenja za hotelijere i ugostitelje primjer pravilnog omjera tehnološkog napretka i ljudskog kontakta. Video nadzor brine se za sigurnost i pomaže u marketinškim aktivnostima, dok se PMS sistem brine o cjelokupnom iskustvu posjetitelja, a dobar WiFi signal i kvalitetna internetska veza omogućavaju odličnu povezanost. To je samo dio hotelske platforme koja je dosad transformisala brojne hrvatske hotele i pokazala se kao najbolji omjer uloženog za dobijeno zadovoljstvo gostiju, ali i samih zaposlenika.

ZAKLJUČAK

Vještačka inteligencija je srž nekih od najuspješnijih kompanija u istoriji u pogledu tržišne kapitalizacije i, zajedno sa informatičkom i komunikacionom tehnologijom, revolucionarno je promjenila lakoću sa kojom ljudi iz cijelog svijeta mogu stvarati, pristupati i dijeliti znanje. Međutim, moguća zloropotreba vještačke inteligencije može imati prilično ozbiljne posljedice. Da bismo ovo izbjegli, neophodno je da se definišu standardi. Oni obezbjeđuju identifikovanje potencijalne etičke štete, pružaju smjernice za bezbjedno projektovanje, pružaju zaštitne mjere za projektovanje i primjenu robota i obezbjeđuju transparentnost vještačke inteligencije. Bez ovih etičkih standarda teško je postići da vještačka inteligencija bude široko prihvaćena i da joj se vjeruje, a bez prihvatanja i vjerovanja ne mogu se iskoristiti njene značajne prednosti. Takođe, vještačka inteligencija danas ima veliki uticaj na poslovanje (turizam, hotelijerstvo) sa akcentom na povjerenje korisnika, kao i privatnost i bezbjednost podataka.

Vještačka inteligencija danas ima krucijalnu ulogu u razvoju hotelijerskog poslovanja. Za hotelijerstvo ova vrsta tehnologije igra važnu ulogu, posebno kada se razmišlja o budućnosti preduzeća i kako inovacije mogu poboljšati performanse, učinkovitost i produktivnost hotelskog poslovanja. Sistemi AI Tehnologija mogu raditi cijeli dan, svaki dan, bez iscrpljenosti, to je usluga koja je aktivna 24 sata dnevno, 7 dana u sedmici.

Takođe, upotreba moderne tehnologije može predstavljati i faktor iznenađenja, jer upotreba robota može biti velika novost za goste, posebno za one hotele koji žele stvoriti kvalitetan brend koji je drugačiji, sofisticiran i inovativan i na određeni način futuristički. Kada se govori o robotima može se reći da su to pametne mašine koji obavljaju posao organizacije, mogu optimizovati način na koji hotel raspoređuje svoje osoblje tokom perioda većeg ili nižeg opterećenja, uz uštedu energije automatskim isključivanjem svjetla i uređaja ako je potrebno.

Roboti mogu takođe pomoći nadgledanjem objekata kako bi se postigla povećana sigurnost i prijavili potencijalne neispravnosti. Empatija se pokazala kao pozitivan faktor u nekim slučajevima. Prilikom usluge u sobi ne bi bilo nepotrebnih razgovora. Gost može izvršiti svoju narudžbu direktno robotu, a taj bi zadatak ispunio učinkovitije, bez potrebe za raspravom ili osporavanjem, jer robot neće biti nervozan ili frustriran bilo kojim zahtjevom. Međutim, hotelijersko osoblje ključno je za rad hotela i mašine ih u potpunosti nikad neće moći zamijeniti. Neki od nedostataka su ti da mašina, ma koliko inteligentna bila, ne može vjerno reprezentovati ulogu čovjeka.

Takođe, mogu se pojaviti i tehničke greške, pa je moguće da gosti dobijaju netačne ili pogrešne informacije, što bi moglo uzrokovati pogreške i stvoriti negativna iskustva. Sigurnost

bi mogla biti zabrinjavajuća u slučaju da se sistemima može piratski pristupiti ili čak kontrolisati sisteme pomoću drugih subjekata. Jednostavnost pristupa ovoj tehnologiji je u porastu, ali je još uvijek preskupo i složeno da bi postalo prioritarno ulaganje za hotelijersko poslovanje. Ono što je sigurno, vještačka inteligencija mijenja tradicionalni pogled na hotelijersko poslovanje. svojom sposobnošću da pojednostavljuje procese, pruža vrijedne uvide i optimizuje boravak gostiju. Pokreće novi val inovativnog, susretljivog i gostoljubivog hotelijerstva radi postizanja boljeg kvaliteta usluge i ukupnog razvoja hotelske industrije.

LITERATURA

Pisani izvori:

1. Galičić, V., Ivanović, V., Primjena ekspertskog sistema u poslovanju, Informatologija, br. 3, Sarajevo, 2006.
2. Galić, D., Primjena umjetne inteligencije u hotelijerskom poslovanju, Split, 2019.
3. Pirija, D., Moderni principi menadžmenta u turizmu, Šibenik, 2011.
4. Ruiz, M., Barroso, D., Castro, C., Diaz, R., Tourism and Hospitality Management, Rijeka, 2021.
5. Russell, S., Norvig, P., Artificial Intelligence, New Jersey, 1995.
6. Spasić, V., Transfer tehnologija kao razvojna strategija preduzeća u turizmu, Beograd, 2003.
7. Sumedha, N., Daptardar, V., Role of Artificial Intelligence in Development of Hotel Industry, International Journal fir Innovative Research in Multidisciplinary Field, New Jersey, 2019.
8. Velojić, M., Atlagić, P., Đurić, M., Odnos veštačke inteligencije i menadžmenta kvaliteta i standardizacije, Beograd, 2019.

Internet izvori:

1. https://www.tendancehotellerie.fr/IMG/pdf/mazars_ai_in_hospitality_study_2018.pdf
2. [ps://www.soegjobs.com/robots-in-the-hospitality-industry-this-is-how-they-will-rock](https://www.soegjobs.com/robots-in-the-hospitality-industry-this-is-how-they-will-rock)
3. <https://blog.guestrevu.com/back-to-basics-what-is-a-chatbot-and-does-my-hotel-need-one>

IMPLEMENTACIJA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U POSTMODERNOM KONCEPTU NEUROEKONOMIJE

Apstrakt

Neuroekonomija predstavlja postmodernu akademsku disciplinu koja uključuje veliki broj srodnih oblasti iz društveno-humanističkih nauka, tehničke sfere, informaciono-komunikacionih tehnologija i medicine. Veštačka inteligencija u tom području označava podobnost angažovanih uređaja i računara u opservaciji konkretnih ekonomskih procesa. Upotrebljavaju se postupci identifikacije primenom metoda i tehnika neurosnimanja na kognitivnom, afektivnom i konativnom nivou. Neuroekonomija je dinamička i perspektivna istraživačka oblast koja inkorporira koncepte ekonomije, socijalne psihologije i medicine sa neurologijom, zbog nastojanja da se pravilno razume postojeće stanje na tržištu, a u kontekstu donošenja optimalnih odluka menadžmenta. Implementacija veštačke inteligencije podrazumeva upotrebu neuronaučnih paradigmi, tehnika i alata za oslikavanje aktivnosti mozga kao što su elektroencefalogram (EEG) ili funkcionalna magnetna rezonansa (FMR). Razvijaju se algoritmi koji registruju funkcionalnost neurona mozga, putem identifikacije govora, slika i objekata u aktuelnom ekonomskom ambijentu. Dobijeni ekonomski parametri relevantni su indikatori u svrsi unapređenja poslovanja, odnosno ostvarivanja kompetitivne prednosti poslovnih subjekata i države u celini.

Ključne reči: veštačka inteligencija, neuroekonomija, ekonomski procesi, digitalni uređaji, savremene tehnologije, EEG, FMR, funkcionalnost mozga, poslovni subjekti

IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE POSTMODERN CONCEPT OF NEUROECONOMICS

Abstract

Neuroeconomics is a postmodern academic discipline that includes a large number of related fields from the social and humanities, the technical sphere, information and communication technologies, and medicine. Artificial intelligence in that area means the suitability of engaged devices and computers in the observation of specific economic processes. Identification procedures using neuroimaging methods and techniques are used at the cognitive, affective and conative levels. Neuroeconomics is a dynamic and promising research area that incorporates the concepts of economics, social psychology and medicine with neurology, due to the effort to properly understand the current state of the market, and in the context of making optimal management decisions. The implementation of artificial intelligence involves the use of neuroscientific paradigms, techniques and tools for imaging brain activity such as electroencephalogram (EEG) or functional magnetic resonance (FMR). Algorithms are being developed that register the functionality of brain neurons, through the identification of speech, images and objects in the current economic environment. The obtained economic parameters

¹ Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, FEPPS, Međunarodna Akademija Nauka, Umetnosti i Bezbednosti – MANUB, Centar za strateška istraživanja nacionalne bezbednosti – CESNA B, Beograd, Univerzitet „Sveti Kiril i Metodij“ Veliko Trnovo, Bugarska, Ukrajska Tehnološka Akademija, Kijev

are relevant indicators for the purpose of business improvement, i.e. achieving the competitive advantage of business entities and the state as a whole.

Key words: artificial intelligence, neuroeconomics, economic processes, digital devices, modern technologies, EEG, FMR, brain functionality, business subjects

1. UVOD

Veštačka inteligencija predstavlja inovativni postmoderni koncept upotrebe tehničkih sredstava u svrsi zamene tradicionalnih ljudskih aktivnosti za ostvarivanje optimalnih poslovnih ciljeva. Adekvatne mašine pružaju široke mogućnosti praćenja i analiziranja čovekovog ambijenta kako bi se na osnovu dobijenih podataka donosila najcelishodnija rešenja. Ovde je neophodna odgovarajuća saradnja nauke i biznisa sa transferom novih tehnologija. Esencijalni značaj pri tome ima implementacija moždane percepcije ljudi na unapređenje različitih ekonomskih procesa i poslovnih delatnosti.

U novije vreme, težnja nauke je da se ide ka interdisciplinarnosti, te se termini kao što su „bio“, „nano“ i „neuro“ ne vezuju više nužno i isključivo za područje prirodnih nauka poput medicine, već ulaze i u sfere društvenih nauka, posebno ekonomije i politike. Cilj i područje interesovanja neuroekonomije, ali i neuropolitike, kao inovativnih naučnih disciplina, jeste spoznaja zašto ljudi donose određenu odluku u vezi sa nekim proizvodom ili u vezi sa svojim političkim izborom i koji delovi su zaduženi za takve odluke. Sa samog stanovišta nauke, ova otkrića su krajnje intrigantna i do nedavno i nezamisliva. Osnovno pitanja kojima se bavi politički marketing se tiče mehanizma (načina) donošenja političkih odluka (za koju političku opciju će glasati, kojeg kandidata će podržavati, koje političke stavove zauzimaju, kako formiraju svoja politička opredeljenja i sl.).

Dugo vremena je vladalo mišljenje da je čovek racionalno biće i da sve svoje odluke, pa i političke, donosi na osnovu racionalnih argumenata, na osnovu realne procene situacije i izbora najpovoljnije solucije koja odgovara njenim interesima. Emocije su tretirane kao nešto što je instinktivno i više primereno životinjama nego ljudima. Prodor koji je načinila neuronauka u razumevanju fiziologije mozga iz temelja je primenio razumevanje prirode odluka koje pojedinac donosi. Postalo je jasno da upravo emocije imaju snažan uticaj na naš izbor. Šta više, brojne studije su pokazale da se na osnovu poznavanja složenog mehanizma kreiranja odluka u mozgu može predvideti ponašanje (pa i političko). Formiranje emocije počinje u mozgu i stoga je za marketinške stručnjake bila fascinantna ideja da su u mogućnosti da ih čitaju na njihovom izvoru a ne sama u formi ekspresije. Dakle, na osnovu aktivnosti mozga moguće je ekstrapolirati političke odluke ali i političko ponašanje. Ovo neuronauku čini veoma heurističnom. Shodno tome, moguće je konstatovati da su odluke (pa i političke prirode) u velikoj meri i posledica nesvesne neuronske aktivnosti, nesvesnog dela uma (emocija).²

Neuroekonomija je mlada nauka, posebno na ovim prostorima kojoj se u poslednje vreme posvećuje naročita pozornost. Sve ubrzaniji razvoj privrede, tehnologije, svih grana nauke, ekonomije, kao i međudržavnih odnosa teži da ujedini Evropu u jedinstveno tržište, čemu posebno žele da se približe zemlje zapadnog Balkana. Zahtevi permanentnog unapređenja društva podrazumevaju razvoj ekonomije u svim segmentima javnog života, pri čemu prvorazrednu ulogu ima čovek sa svojim intelektualnim resursima. Savremena paradigma

² Nešković, S., Neurodiplomacija i neuroekonomija u kontekstu evropskih integracija zemalja Zapadnog Balkana, Međunarodna konferencija "Ekonomsko/pravno/komunikacijski aspekti zemalja Zapadnog Balkana sa posebnim osvrtom na Bosnu i Hercegovinu u procesu pristupa Evropskoj Uniji", Travnik: Internacionalni Univerzitet Travnik, BiH i Nahičevan Univerzitet Azerbejdžan, 15 - 16. decembar 2017, str. 15.

neuroekonomije sublimira sofisticiranu primenu algoritama koji odslikavaju reakciju ljudskog mozga za donošenje optimalnih odluka u poslovnom okruženju.

2. NEUROEKONOMIJA - NAUČNA DISCIPLINA I SAVREMENA PROFESIJA

Veštačka inteligencija u sferi neuroekonomije označava nedovoljno razvijeno istraživačko polje, tako i veliki izazov za sve naučne poslenike u kontekstu unapređenja društvenih delatnosti. Autohtona sprega tehničkih inovacija sa funkcijama neurona čovekovog mozga proizvodi algoritme primenljive u donošenju celishodnih odluka. Poslovni procesi u postmodernom ambijentu imperativno impliciraju pronalaženje savremenih modaliteta uz korišćenje intelektualnih resursa i humanih potencijala. Ovde je na sceni vrsta veštačke inteligencije koji pripada konceptima “Mašine sa ograničenom memorijom” i “Teorija uma”. Upotrebom adekvatnih tehničkih sistema u posmatranju događaja dobijaju se algoritmi, odnosno konkretne naučne informacije u svrsi projektovanih ekonomskih ciljeva. Teorija uma ovde označava autentične mašine, zasnovane na ljudskim reakcijama kroz moždane obrasce koji se dalje adekvatno implementiraju u procesu donošenja poslovnih odluka. Teorije bihejviorizma nesporno predstavljaju naučnu platformu u posmatranom postmodernom ambijentu.

Neuroekonomija je mlada, odnosno nova akademska disciplina, koja uzima sve više prostora u savremenim finansijskim i ekonomskim zbivanjima, kako unutar granica jedne zemlje, tako i u međunarodnoj zajednici. U aktuelnom konglomeratu brojnih proizvoda i tržišta, razne kompanije se bore da održe poziciju na tržištu, odnosno zadrže prošire interesovanje potencijalnih konzumenata. Kako su se razne ankete i slične metode i upitnici pokazali kao nepouzdati, pošto anketirane osobe često daju svesno ili nesvesno lažne odgovore, neuroekonomija daje nova i znatno pouzdanija rešenja. Iako postoje brojne definicije ove nauke, možda je najsažetija ta ruskih naučnika V. Ključareva, I. Aleksandroviča i A. Šestakove da je neuroekonomija zapravo neurobiologija odlučivanja. Dr Ana Bovan smatra da neuroekonomija pruža bolje razumevanje ponašanja učesnika u ekonomskim procesima, bolje predviđanje ekonomskih poteza, unapređenje mikroekonomskog i makroekonomskog planiranja, dosezanje veće konkurentnosti, kao i snažniji privredni razvoj. U odnosu na klasičnu ekonomiju, neuroekonomija je multidisciplinarna, objedinjuje u sebi metode psihologije, neurologije, ekonomije, sociologije, socijalne psihologije i menadžmenta. Zahvaljujući neuroekonomiji, uočava se komplementarnost psihologije i ekonomije u vezi sa donošenjem odluka i zasnivanjem vrednosnih sudova, ali i heuristikom (nauka o metodama i tehnikama rešavanja problema i principima pronalaženja novog).

Veštačka inteligencija potencijalno je široko inkorporirana u sferi neuroekonomije, pri čemu razvoj informaciono – komunikacionih tehnologija podrazumeva njenu permanentnu implementaciju. Neuroekonomija obuhvata tri osnovne grane:

1. Neuromarketing,
2. Neurofinansije,
3. Neurotrgovinu.

Zahvaljujući Frojdu i njegovoj psihoanalizi, kao i ishodištu da je čovek suštinski iracionalno biće, dolazi se i do novih otkrića u marketingu. S obzirom na to da je 80% čovekovog ponašanja nesvesno (poznata je alegorija o vrhu ledenog brega koji je iznad vode i znatno većem delu koji je pod vodom), došlo se do zaključka da postoje velike mogućnosti uticaja na ponašanje potrošača posredstvom ovog dela ličnosti. Na ljude kao kupce, odnosno potrošače, izuzetan uticaj imaju subliminalne poruke (mogu se nalaziti u zvukovima kada se neka poruka

emituje ispod praga čujnosti, u slikama, dizajnu, filmovima, reklamama, plakatima, pozadinama na raznim web-stranicama (kada su ispod praga vidljivosti) dakle, svugde gdje se mogu ugraditi u neki sadržaj).

Predmet neuroekonomije obuhvata najširi kontekst posmatranja i istraživanja poslovnog ambijenta, gde se integralno uključuje i oblast marketinških aktivnosti. Ovdje se sadržajno koncipira domen funkcionalnih pitanja na koje treba dati kompetentne odgovore:³

1. Na koji način ljudi donose odluke o kupovini?
2. Kako uopšte formiramo, kao potrošači, određene stavove u vezi sa nekim brendovima i kompanijama?
3. Kako se obavlja procenjivanje konkurentskih proizvoda?

Samim tim, rezultati istraživanja kojima se bave neuroekonomija, tako i neuromarketing preciznije predviđaju ponašanje stanovništva i prikazuju njihove stavove u pogledu nekog proizvoda. Takođe, daje se uvid u ponašanje potrošača prilikom kupovine, ali se daje i bolji uvid u mišljenje neodlučnih i potencijalnih konzumenata. Jedna od brojnih kuća koja se bavi ovim istraživanjima je i Neureco, britanska istraživačka agencija. Rezultati njihovih istraživanja su veoma zanimljivi. Pokazano je da potrošači reaguju na prijatan miris te su veće šanse da će se ponovo vratiti i biti lojalni prodavnici koja im je olfaktorno prijala. Takođe, potrošačima je bitno okruženje, kao i društvo pa su neka istraživanja dokazala da prodavnice koje su orijentisane na parove (porodicu, prijatelje, partnere) imaju veće šanse da opstanu. Svakako nije zanemarljiv ni uticaj muzike na potencijalne potrošače, kako u prodavnicama, tako i u restoranima. Neki restorani su sprovedli istraživanja koja se tiču spore i brze muzike koja se puštala u njihovim objektima i došlo se do zaključka da su konzumenti koji su bili izloženi sporijoj muzici duže sedeli za stolom restorana, ređe napuštali restoran pre nego što bi i seli za sto, čekali duže na porudžbine i više plaćali za obroke i piće u odnosu na potrošače koji su bili izloženi bržoj muzici. Samim tim je bruto zarada restorana u kojima se puštala sporija muzika bila veća.⁴

Jedna od bitnih stvari na koje EU obraća pažnju prilikom prijema novih članica je i stepen trgovinske integrisanosti zemalja potencijalnih članica sa Unijom. U tom pogledu zemlje Zapadnog Balkana stoje relativno dobro. One obavljaju većinu spoljnotrgovinske razmene upravo sa Evropskom Unijom, što je pozitivno. Međutim, one istovremeno imaju veliki trgovinski deficit i lošu strukturu izvoza, što je negativno.⁵ Subregion Zapadnog Balkana sačinjavaju zemlje koje nisu dovoljno moćne u ekonomskom smislu, i regionalna ekonomska saradnja među njima još uvek nije na zavidnom nivou. Reč je o dugotrajnoj karakteristici koja je proizašla iz ekonomske i političke marginalizacije u odnosu na glavne svetske tokove, slabe komunikacije sa glavnim evropskim integracijama, izolovanosti od globalne privrede i tradicionalno loših političkih odnosa među njima.⁶ Trgovina u regionu Zapadnog Balkana je trpela i zbog dugogodišnjih ekonomskih sankcija prema SRJ, kao i zbog konzervativnih trgovinskih režima i politika koje su odlikovale velike carinske i necarinske barijere. Sve ovo je uticalo da uzajamna trgovina zemalja Zapadnog Balkana bude manja nego što bi se moglo očekivati između zemalja suseda.

³ Kolev, D., Neuromarketing kao nova marketinška paradigma, Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije, godina II, broj II, Banja Luka, 2012, str. 254.

⁴ Nešković, S., Neurodiplomacija i neuroekonomija u kontekstu evropskih integracija zemalja Zapadnog Balkana, Međunarodna konferencija "Ekonomsko/pravno/komunikacijski aspekti zemalja Zapadnog Balkana sa posebnim osvrtom na Bosnu i Hercegovinu u procesu pristupa Evropskoj Uniji", Travnik: Internacionalni Univerzitet Travnik, BiH i Nahičevan Univerzitet Azerbejdžan, 15 - 16. decembar 2017, str. 21.

⁵ Kolev, D., Njegovanović, A., Ćosić, K., P., Neuroekonomija kao savremena metoda istraživanja donošenja ekonomskih odluka, Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije, godina V, broj II, Banja Luka, 2015, str. 294.

⁶ Nešković, S., Neuromarketing in the Function of Economic Diplomacy and the Industrial Production of Serbia - Case Study, International Conference "Research and Development in Mechanical Industry" RaDMI - 2017, Vrnjačka Banja: SaTCIP, Zlatibor, Serbia, 14 - 17 September 2017, pp. 48.

Zemlje Zapadnog Balkana su prošle kroz slične režime i promene, opšte poznato je i da su pojedine jedno vreme bile jedna država (SHS). Iz tih razloga danas se slično tretiraju od strane Evropske Unije. Proces stabilizacije i pridruživanja posebno je osmišljen za balkanske zemlje, budući da imaju zajedničke istorijsko-političke, ekonomske i društvene odlike, i na poseban način su povezane sa EU. Glavni ciljevi procesa su stabilizacija i tranzicija ka tržišnoj ekonomiji, jačanje regionalne saradnje i pristupanje Evropskoj uniji. Kako bi ti ciljevi bili postignuti, proces stabilizacije i pridruživanja računa na:

1. Trgovinske koncesije: putem takozvanih „autonomnih trgovinskih mera“ kojima se odobrava slobodan pristup tržištu Unije za sve balkanske proizvode.
2. Finansijsku i ekonomsku pomoć: od 2000. do 2006. preko programa CARDS (Community Assistance for Reconstruction, Development and Stabilisation), a od 2007. preko Instrumenta za pretpristupnu pomoć (IPA). U periodu od 2007. do 2013. preko IPA je uloženo 11.5 milijardi evra, kroz različite projekte iz oblasti demokratizacije, obrazovanja, razvoja institucija ili regionalne saradnje.
3. Sporazume: bilateralne sporazume o stabilizaciji i pridruživanju (SSP) koji su potpisani sa svim zemljama uključenim u proces stabilizacije i pridruživanja. Nezaobilazna uloga u ekonomskim odnosima odnosi se i na CEFTA sporazum čija je osnovna uloga bila priprema zemalja potpisnica za pristupanje EU, a uslovi za pristupanje su bili: članstvo u Svetskoj trgovinskoj organizaciji (STO) ili poštovanje propisa STO; potpisan Sporazum o pristupanju Evropskoj uniji ili neki drugi dokument o pristupanju; sporazum o slobodnoj trgovini sa ostalim članicama CEFTA sporazuma.

CEFTA 2006 sporazum, odnosno, Sporazum o slobodnoj trgovini u Centralnoj Evropi – CEFTA, potpisan u Bukureštu 19.12.2006. godine zamenio je mrežu od 32 bilateralna sporazuma o slobodnoj trgovini u region jugoistočne Evrope, koji su bili u primeni od 2001. godine i koji su doprineli liberalizaciji i olakšanju uslova trgovine. On predstavlja izmenjenu i modernizovanu verziju ranijeg CEFTA sporazuma koji su primenjivale zemlje centralne Evrope. Zašto su države Zapadnog Balkana kroz vekove sebe vodile kroz niz uspona i padova je istorija ovekovečila, ali neke stavke su ostale nejasne. Odnosno, i dan danas nam nije jasno kako smo se našli u današnjoj trenutnoj situaciji iz koje pokušavamo da se pomerimo i da napredujemo. Metode Neuroekonomije bi sa sigurnošću to mogle da objasne. Najnoviji pristup istraživanju procesa ekonomskog odlučivanja koristi napredne neuro-tehnologije sa ciljem otkrivanja naših nesvesni odluka. Neuroekonomija svojim saznanjima nadilazi spoznajne mogućnosti tradicionalne metode istraživanja procesa donošenja ekonomskih odluka. Savremena tehnologija koja se primenjuje u sferi neuronauke su omogućile da se dođe do spoznanje mehanizma odlučivanja na samom izvoru informacija – u mozgu.⁷ Metode koje koriste neuroekonomija su pozajmljene od neurologije i poslednji su reč tehnologije. Brojni teoretičari bihejvioralne ekonomije / finansija kao i neuroekonomije/neurofinansija su izneli svoje mišljenje o značaju uvođenja tehnika snimanja mozga za dalji razvoj ekonomije kao nauke.⁸ Tako, na primer, američki psiholog Džejm Vard (Jamie Ward) engleski profesor kognitivne neuronauke (Cognitive Neuroscience) “Univerzitetu u Saseksu” (“University of Sussex”) u radu “Studentski vodič za kognitivnu neuronauku” (“The Student’s Guide to Cognitive Neuroscience”) naglašava značaj ispitivanje moždanih funkcija uz pomoć tehnika neuroodslikavanja (neuroimaging) u stvaranju mogućnosti neposrednog iščitavanja promena u aktivaciji pojedinih zona u mozgu i u slučaju donošenja nekih odluka.

⁷ Sanfey, G., A., Lwenstein, G., McClure, M., S., Cohen, D., J., Neuroeconomics: Cross-currents in Research on decision-making, Trends Cogn Sci. Vol. 10, N^o3, 2006, 108-116.

⁸ Nešković, S., Neuromarketing in the Function of Economic Diplomacy and the Industrial Production of Serbia - Case Study, International Conference "Research and Development in Mechanical Industry" RaDMI - 2017, Vrnjačka Banja: SaTCIP, Zlatibor, Serbia, 14 - 17 September 2017, pp. 52.

Fenomen veštačke inteligencije manifestuje se u specifičnim tehnologijama koje se koriste u oblasti neuroekonomije. To su brojne savremene mašine, pri čemu se najčešće upotrebljavaju sledeće:⁹

- funkcionalna magnetna rezonanca – fMR (Functional Magnetic Resonance Imaging – fMRI; функциональная магнитно-резонансная томография -фМРТ);
- magnetne rezonantne tomografija – MRT (Magnetic Resonance Imaging – MRI, магнитно-резонансная томография – МРТ);
- portabilni elektroencefalogram – EEG (Electroencephalography – EEG електроенцефалография – ЕЕГ);
- pozitronska emisiona tomografija – PET (Positron Emission Tomography – PET; позитронно-эмиссионная томография – ПЭТ);
- kompjuterska tomografija – CT (Computed Tomography – CT, компьютерная томография— КТ);
- osavremenjena verzija elektroencefalografa (Steady State Typography – SST, устойчивая государственная топография – УГТ) i sl.
- magnetna encefalografija – MEG (Magnetoencephalography – MEG, Магнитная энцефалография – МЭГ)

Sve ove metode su otvorile različite mogućnosti da se mere psihološke ali i moždane reakcije u trenutku donošenja ekonomskih odluka. U području neuroekonomije koriste se dve osnovne vrsta tehnika:

1. tehnike snimanja mozga, odnosno imidžing tehnike (brain imaging - fMRI, MEG, PET, EEG);
2. fiziološke tehnike (pomoću njih se meri broj otkucaja srca, brzina disanja, galvanska reakcija kože i sl.).

U poslednje vreme se koriste tehnike kojima se ispituje uticaj hormona na ponašanje ili donošenja odluka i na osnovu toga se zagovara i formiranje endokrinološke ekonomije ili endokrinologije marketinga. Dve su osnovne metode neinvazivnog mapiranja moždanih aktivnosti koje se bezbedno koriste u istraživačke svrhe:

- a) funkcionalna magnetna rezonanca (fMRI) i
- b) elektroencefalografija (EEG).

Dakle, neuroekonomija je relativno mlado naučno područje koje istražuje tržišta (ponašanje učesnika u finansijskom trgovanju) i donošenje finansijskih odluka primenom savremenih tehnika neurotehnologije koje omogućavaju praćenje mentalnih procesa. Pojmovno-kategorijalni aparat koji se koristi u neuroekonomiji je specifičan i donekle čudnovat za predstavnike klasične ekonomije. On je najčešće pozajmljene iz neuronauka i psihologije. Neuroekonomija predstavlja novi naučni trend u ekonomiji. Neuroekonomija sve više postaje jedan plauzibilan (vredna, prihvatljiv) teorijski koncept razumevanja mehanizma donošenja ekonomskih odluka. Za razliku od klasične ekonomije, neuroekonomija koristi metodologiju i naučna saznanja brojnih nauka kao što je psihologija, neurologije, menadžmenta i sl. Ona predstavlja interdisciplinarni spoj znanja različitih naučnih područja, polja i disciplina. Neuroekonomija angažuje stručnjake različitih akademskih disciplina. Brojan je korpus ekonomskih teorija koje zastupaju stanovište da se učesnici u ekonomskim transakcijama ponašaju krajnje racionalno. Neuroekonomske teorije osporavaju ovakav pristup donošenja ekonomskih odluka i navode brojne dokaze da brojne emocije utiču na odlučivanje kao i na sklonost da se (ne)preuzme neki investicioni rizik. Saznanja do kojih je došla neuroekonomija su otvorila prostor novim naučnim granama kao što su neurofi nansije, neuroinvesticije i neurotrgovanje. Na osnovu brojnih istraživanja koja su do sada sprovedena došlo se do

⁹ Laybourne, P., Lewis, D., Neuromarketing: The Future of Consumers Research?, London: ADMAP, 2005, pp. 104.

saznanja koja imaju praktičnu primenu u poboljšanju odluka o ulaganjima, raznih tržišnih odluka i sl.

Neuromarketing je disciplina koja je u uskoj povezanosti sa neuroekonomijom. Neuroekonomija ima širi naučni cilj – predmet njenog izučavanja su osnove mehanizama donošenja odluka, neuromarketing je više pragmatičnije polje istraživanja tržišta pri čemu se oslanja i na saznanja neuroekonomije. Zašto se ekonomija okrenula mozgu kao objektu istraživanja? Naprosto, zato što je mozak taj koji vrši izbor vrednosti koje su čula percipirala i svodi ih na jednu vrednost - na cenu (isplativost, satisfakciju) i na osnovu nje nastoji da donese odluku. Dakle, on vrši izbor najisplativije opcije, bira onu alternativu koja ima najbolju zajedničku vrednost (datog i dobijenog). Zbog toga neuroekonomija traga za područjem u mozgu u kojem se donose odluke ili vrše odabir datih opcija.

3. ZAKLJUČAK

Veštačka inteligencija u sferi neuroekonomije predstavlja relevantnu, naučno zasnovanu primenu savremenih autohtonih tehničkih sredstava u području bihevioralnih obrazaca neurona ljudskog mozga. Na osnovu dobijenih algoritama koji registruju funkcionalnost čoveka u ekonomskom ambijentu, formuliše se paradigma za koncipiranje optimalnih poslovnih odluka. To ima esencijalnu važnost u aktuelnim uslovima surove konkurencije, radi ostvarivanja kompetitivne prednosti na tržištu.

Tradicionalne metode istraživanja postaju temati prošlosti i sve više se tretiraju kao prevaziđene naučni koncepti, jer su rezultati koji se njima dobijaju naglašeno subjektivne prirode. Može se konstatovati da su neuroekonomija i ostale neuronauke inovativan, odnosno revolucionaran pristup kod rešavanja brojnih kontroverzi u konglomeratu postmodernog ekonomskog i šireg društvenog ambijenta. Smatramo da su neophodna nova istraživanja kako bi se ponudili odgovori na brojna pitanja koja se tiču odnosa funkcionisanja mozga i političke sfere.

Neuroekonomija kao savremena naučna paradigma poboljšava rezultate poslovanja, omogućava bolje razumevanje ponašanja učesnika u finansijskom opštenju, pri tome i procesu donošenja poslovnih odluka. Tu se utvrđuju biznis platforme koje determinišu ponašanje učesnika na tržištu i uspostavljaju nove metode za poboljšanje procesa donošenja ekonomskih rešenja. Implementacijom dobijenih algoritama preciznije se uočavaju reakcije ljudi, na koji način se obezbeđuju kvalitetnije predikativne moći od standardnih ekonomskih teorija (omogućava bolju predikaciju izbora ekonomskog ponašanja). Neuroekonomija, povezana sa drugim naučnim disciplinama proučava modalitete donošenja adekvatnih rešenja u biznisu, odnosno uticaj moždanih procesa na ekonomsko ponašanje svih subjekata u posmatranom okruženju. Neuroekonomija je omogućila da se razumeju motivi koji pokreću ekonomsko ponašanje, kako se odvija proces mišljenja i na čemu se zasniva određen ekonomski izbor. Svoja saznanja koristi se za kreiranje raznih ekonomskih modela. Istraživanja su pokazala da se odluka o izboru proizvoda se u proseku za 2,6 sekundi i da je više od polovina tih odluka doneseno na podsvesnom nivou.

Neuronauke, sa središtem na neuroekonomiji dale su značajan doprinos uspostavljanju sprege između društvenih, prirodnih, prvenstveno bioloških i tehničkih nauka. Donela je nova objašnjenja veze između određenog ekonomskog ponašanja i neuronskih faktora ljudskog mozga. Bez obzira što su ovo relativno skupa istraživanja, ona su u krajnjoj istanci ekonomski isplativa. Aktuelni naučni pravac (novi ekonomski modeli, inovativni pristupi) je do sada dao određeni teorijski i praktičan doprinos razvoju ekonomije i stoga smatramo da ove, do skora kontroverzne teorije, mogu biti u funkciji ukupnog socijalnog prosperiteta. Stoga, može

konstatovati da će razmatrani temat perspektivno imati veliku primenu u menadžmentu ekonomskim interakcijama. Inkorporacija veštačke inteligencije u sferi neuroekonomije, kao nedovoljno istraženo područje ljudske egzistencije nesporno označava prvorazredni izazov za poslenike u svim naučnim poljima.

4. LITERATURA

1. Ahn, W., Y., Kishida, K., T., Gu, X., Lohrenz, T., Harvey, A., Alford, J., R., Montague, P., R., "Nonpolitical images evoke neural predictors of political ideology", *Current Biology*, Vol. 24, № 22, 2014.
2. Amodio, D., M., Jost, J., T., Master, S., L., Yee, C., M., "Neurocognitive correlates of liberalism and conservatism", *Nature Neuroscience*, Vol. 10, № 10, 2007.
3. Jost, T., Nam, H., Amodio, D., Van Bavel, J., "Political Neuroscience: The Beginning of a Beautiful Friendship", *Advances in Political Psychology*, Vol. 35, Suppl. 1., 2014.
4. Hatemi, P., K., Verhulst, B., "Correctio: Political Attitudes Develop Independently of Personality Traits", *Perspectives on Psychological Science*, New York: American Psychological Association, Vol. 10, № 7, 2015.
5. Haidt, J., "The Moral Roots of Liberals and Conservatives", *Perspectives on Psychological Science*, New York: American Psychological Association, № 3, 2008.
6. Hibbing, J., R., Smith, K., B., Alford, J., R., "Differences in negativity bias underlie variations in political ideology", *The Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 37, № 3, 2014.
7. Kolev, D., *Neuropolitika (politička neuronauka, politički neuromarketing, neuropolitikologija) – nova naučna paradigma*, Panevropski univerzitet „Apeiron“, Banja Luka, 2016.
8. Laybourne, P., Lewis, D., *Neuromarketing: The Future of Consumers Research?*, London: ADMAP, 2005.
9. Nešković, S., *Neuromarketing in the Function of Economic Diplomacy and the Industrial Production of Serbia - Case Study*, International Conference "Research and Development in Mechanical Industry" RaDMI - 2017, Vrnjačka Banja: SaTCIP, Zlatibor, Serbia, 14 - 17 September 2017.
10. Nešković, S., *Neurodiplomacija i neuroekonomija u kontekstu evropskih integracija zemalja Zapadnog Balkana, Međunarodna konferencija "Ekonomsko/pravno/komunikacijski aspekti zemalja Zapadnog Balkana sa posebnim osvrtom na Bosnu i Hercegovinu u procesu pristupa Evropskoj Uniji"*, Travnik: Internacionalni Univerzitet Travnik, BiH i Nahičevan Univerzitet Azerbejdžan, 15 - 16. decembar 2017.
11. Nešković, S., *Neuropolitics and neuroeconomy – new scientific paradigms and profesional activities*, International Scientific Journal, Ulcinj: Institute for Scientific Research and Development, 2017.
12. Nešković, S., *Neuroekonomija i neuromarketing – savremene akademske discipline u funkciji koncipiranja optimalnih poslovnih odluka*, Zbornik radova, Novi Sad: Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, 2018.
13. Nešković, S., *Neuroekonomija i politički neuromarketing kao moderne paradigme u kontekstu unapređenja poslovanja, Ekonomija – teorija i praksa*, Novi Sad: Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, 2021.
14. Paul, W., G., Ernst, F., Colin, C., Russel, A., P., *Neuroeconomics: Decision-making and the Brain*, London: Academic Press, 2008.
15. Sanfey, G., A., Lwenstein, G., McClure, M., S., Cohen, D., J., *Neuroeconomics: Cross-currents in Research on decision-making*, Trends Cogn. Sci. Vol. 10, N^o 3, 2006.

16. Smith, K., B., Oxley, D., Hibbing, M., V., Alford, J., R., Hibbing, J., R., “Disgust Sensitivity and the Neurophysiology of Left -Right Political Orientations”, Public Library of Science, Vol. 6, № 10, 2011.
17. Schreiber, D., Fonzo, G., Simmons, A., N., Dawes, C., T., Flagan, T., Fowler, J., H., Paulus, M., P., „Red brain, blue brain: evaluative processes differ in Democrats and Republicans”. Public Library of Science, Vol. 8, № 2, 2013.
18. Vigil, J., M., “Political leanings vary with facial expression processing and psychosocial functioning”. Group Processes & Intergroup Relations, Vol. 13, № 5, 2010.

UTICAJ STRANIH INVESTICIJA NA RAZVOJ TEHNIČKO- TEHNOLOŠKIH DOSTIGNUĆA

Apstrakt

Da bi se ostvario privredni napredak u manje razvijenim zemljama, neophodno je obezbijediti potrebne resurse. Strane investicije vrlo često predstavljaju primarni izvor finansiranja pojedinih svjetskih ekonomija, te borba za finansijske resurse koji su ograničeni postaje sve veća. Mnoge države planski pristupaju ovom procesu, te ulažu ogromne napore da bi privukle strane investitore. Iz tog razloga neophodno je sistemski pristupiti ovom problemu istraživanja, te kreirati adekvatne strategije privlačenja stranih investicija. Strane investicije sa sobom donose priliv novih tehničko-tehnoloških dostignuća, omogućavaju obrazovanje i edukaciju kadra i utiču na povećanje životnog standarda stanovništva. Iz tog razloga strane investicije predstavljaju vrlo važnu kategoriju daljeg razvoja svake lokacije. Tehnološke promjene dovele su do velikih preokreta u načinu života, rada, putovanja i komunikacija između ljudi. Nastale su potpuno nove industrije i nova radna mjesta koja zapošljavaju veliki broj ljudi od kojih se zahtjeva da posjeduju visoko specijalizovana znanja.

Ključne riječi: strane investicije, tehničko-tehnološka dostignuća

Abstract

In order to achieve economic progress in less developed countries, it is necessary to provide the necessary resources. Foreign investments very often represent the primary source of financing for individual world economies, and the struggle for financial resources, which are limited, is becoming greater. Many countries have a planned approach to this process, and make huge efforts to attract foreign investors. For this reason, it is necessary to systematically approach this research problem, and to create adequate strategies for attracting foreign investments. Foreign investments bring with them an influx of new technical and technological achievements, enable the education and training of staff and influence the increase in the living standard of the population. For this reason, foreign investments represent a very important category for the further development of each location. Technological changes have led to major upheavals in the way people live, work, travel and communicate. Completely new industries and new workplaces have emerged that employ a large number of people who are required to possess highly specialized knowledge.

Keywords: foreign investments, technical-technological achievements

¹ Evropski univerzitet Brčko distrikt BiH

² viši asistent Evropski univerzitet Kallos Tuzla

Uvod

Ekonomski prostor Bosne i Hercegovine se suočava sa brojnim izazovima. S jedne strane, velika je potreba za prilivom stranog kapitala radi oživljavanja i restrukturiranja domaće privrede, a na drugoj strani je veoma oštra konkurencija ostalih zemalja u tranziciji, posebno zemalja iz okruženja, koje su naši najveći konkurenti u pridobijanju stranih investicija. U narednom periodu moguće je očekivati dodatno smanjenje industrijske proizvodnje i izvoza radi pooštavanja uvoznih mjera u Republici Hrvatskoj sada kada je postala punopravna članica Evropske Unije, ukoliko se ne pronađu određena alternativna rješenja.

Osnovni cilj privlačenja stranih ulaganja ogleda se u izgradnji konkurentne prednosti kojom će preduzeća postići profitabilnu i održivu poziciju u odnosu na konkurente na posmatranom tržištu. Konkurentna prednost u osnovi nastaje iz poboljšanja, inovacija i promjena, a to se najčešće omogućava povećanjem priliva sredstava koja obezbjeđuju strane investicije. Zadatak svakog posla jeste stvaranje vrijednosti za kupce uz ostvarenje profita. U izraženim uslovima konkurencije preduzeća može da bude pobjednik samo ako dobro uspostavi proces isporuke vrijednosti, te da uspješno odabere i kreira superiornu ponudu proizvoda ili usluga.

Preduzeća koje su nastale iz inostranog kapitala obično posjeduju obimniji asortiman proizvoda od domaćih preduzeća u Bosni i Hercegovini, posebno onih čija privatizacija još nije izvršena. Pozitivan efekat stranih ulaganja ogleda se, između ostalog, u proširenju postojećih linija proizvoda, dodavanjem potpuno novih proizvoda u ponudu, posebno u preduzećima koja su bila u državnom vlasništvu. Inostrana preduzeća posjeduju razuđen portfolio tržišta, jer poslujući u više država prate više tržišnih pokazatelja da bi mogli sagledati stvarnu situaciju na tržištu i adekvatno uporediti dobijene parametre, te ocijeniti koja su tržišta atraktivna ili ne za početna ili dalja ulaganja. Portfolio proizvoda predstavlja pokazatelj od izuzetne važnosti, jer se radi o parametru koji predstavlja stvarnu konkurentnost preduzeća i poziciju koju proizvodi zauzimaju na tržištu, odnosno da li su to vodeći, perspektivni, zreli ili stagnirajući proizvodi. Na ovaj način, pomoću navedenih tržišnih pokazatelja, možemo zaključiti da li će preduzeće koje je osnovano kroz strane investicije opravdati očekivanja investitora, a naravno i zemlje domaćina. Ovakav vid ulaganja obezbjeđuju stalna unaprjeđenja tehnologije koja se koristi u proizvodnji i na taj način povećava produktivnost preduzeća. Takođe, strane investicije obezbjeđuju povećanje tržišnih performansi preduzeća, proizilazeći iz produblivanja odnosa sa potrošačima, ostvarujući konkurentsku prednost u odnosu na cijene, način oglašavanja i distribuciju, i kroz posjedovanje superiornijeg ljudskog potencijala.

Strane investicije mogu imati značajnu ulogu u restrukturiranju industrije Bosne i Hercegovine i unaprjeđenju konkurentnosti domaćih proizvoda na svjetskom tržištu. Strana ulaganja mogu pomoći da se popuni jaz između industrijskih kapaciteta i trenutno nedovoljne njihove iskorištenosti. Ovakav vid investiranja najčešće obezbjeđuje priliv dodatnog kapitala, nove proizvodne tehnologije i tržišnog „know-how-a“. Uz povećani priliv stranih investicija i pomoću pozitivnog imidža stranih preduzeća Bosna i Hercegovina bi mogla vratiti izgubljena i obezbijediti ulazak na nova tržišta.

Teorijski pregled istraživanja

Međunarodne direktne investicije predstavljaju dugoročno ulaganje korporativnog kapitala u inostranstvo, kojim se stiče vlasnička i upravljačka kontrola nad konkretnim biznisom.³ U stručnoj i naučnoj literaturi su prihvaćene definicije i klasifikacije koje su ustanovili IMF i OECD, pa se, prema njima, strane investicije definišu kao; vrsta međunarodnih investicija koje preuzimanja rezident iz jedne privrede ili zemlje (direktni investitor – *direct investor*) u cilju preuzimanja trajnog udjela u firmi koja posluje u drugoj privredi ili zemlji (preduzeće direktne investicije – *direct investment enterprise*). Smatra se da trajan udio postoji ako je investitor preuzeo najmanje 10% običnih akcija (ili drugog oblika vlasničkog kapitala) ili glasačkih prava firme direktne investicije.⁴

U skladu sa definicijom stranih investicija, stranim investitorom se smatra subjekat iz jedne ekonomije koji je direktno ili indirektno stekao najmanje deset procenata prava glasa u preduzeću koje je iz druge ekonomije. Direktni investitor može biti pojedinac, grupa pravnih ili fizičkih lica, korporacija ili individualno preduzeće, grupa povezanih preduzeća, kao i određeno vladino tijelo.⁵ Strane investicije imaju nekoliko ključnih funkcija koje mogu biti predstavljene na sledeći način:⁶

- Strane investicije predstavlja značajan izvor kapitala. Kao najviši stepen internacionalizacije predstavljaju i najveći izvor oporezivanja resursa firme.
- Strane investicije podrazumjevaju lokalno prisustvo i operacije. Pomoću stranih investicija menadžment uspostavlja direktan kontakt s kupcima, partnerima i državnim aparatom. Neke firme koncentrišu svoje operacije na jednoj ili manjem broju lokacija, dok druge firme disperzuju poslovanje na veći broj zemalja. Često multinacionalna preduzeća postavljaju mrežu poslovanja toliko obimno da nacionalnost preduzeća nije uvijek jasna.
- Firme ulažu u zemlje koje pružaju određene komparativne prednosti. Menadžeri biraju određene zemlje u koje će investirati na osnovu prednosti koje ta lokacija nudi. Firme nastoje da vrše konkretna istraživanja i razvoj u zemljama koje posjeduju vrhunska saznanja u određenoj oblasti, snadbijevaju se u zemljama čiji dobavljači nude najbolje uslove, grade proizvodne pogone u zemljama koje obezbjeđuju visoku produktivnost radne snage, marketinške filijale uspostavljaju u zemljama koje imaju najbolji potencijal za prodaju.
- Strane investicije podrazumijevaju značajan rizik i neizvjesnost. U poređenju sa drugim strategijama ulaska, ovaj vid internacionalizacije, povećava uticaj lokalne samouprave na preduzeća po bitnim poslovnim pitanjima kao što su: visina plate, način zapošljavanja i proizvodne cijene. Strane direktne investicije moraju se boriti i sa drugim uslovima koji vladaju na tržištu, kao što su: infalacija, recesija, itd.
- Strani direktni investitori moraju se više pozabaviti specifičnim društvenim i kulturnim promjenama koje su karakteristične za određena tržišta. Visoko razvijena multinacionalna preduzeća često svoje radnje moraju držati van javnosti. Da bi se umanjili potencijalni problemi menadžeri često favorizuju investiranje u države koje su kulturno i jezički poznate i približne investitoru.

³ Rakita, B., *Međunarodni biznis i menadžment*, Centar za izdavačku djelatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2010. godina, str. 321.

⁴ Antevski, M., *Regionalna ekonomska integracija u Evropi*, Beograd, 2008. godina, str. 134.

⁵ OECD, *Definition of Foreign Direct Investment*, 4th Edition, 2008. godina, str.40, Preuzeto 14.decembra 2012. godine sa adrese <http://www.oecd.org/dataoecd/26/50/40193734.pdf>.

⁶ Cavusgil, S. T., Knight, G., Riesenberger, J. R., *International Business*, Prantice Hall, New Jersey, 2012. godina, str. 403.

Opšte okruženje se sastoji od faktora koji mogu imati dramatične efekte na strategiju nekog preduzeća. Po pravilu jedno preduzeće ima malo mogućnosti da predvidi trendove i događaje o opštem okruženju, a još manje je sposobno da ih kontrolira.⁷ Najvidljivije razlike se odnose na ekonomske, pravne, političke, kulturne, prirodne i tehnološke dimenzije međunarodnog poslovnog okruženja.

Karakteristike ekonomskog okruženja determinišu atraktivnost zemlje kao odredišta za strane proizvode, usluge i investicije. Potencijalni uticaj ekonomskog okruženja može se posmatrati sa makroekonomskog i mikroekonomskog aspekta.

Analiza i ocjena makroekonomskog okruženja ima za cilj stvaranje jasne predstave o ekonomskoj situaciji u pojedinim stranim zemljama, kako bi se što uspješnije kreirale adekvatne marketinške odluke. Najvažniji pokazatelji makroekonomskog okruženja su:⁸

- stanovništvo,
- bruto društveni proizvod,
- dohodak i distribucija dohotka,
- struktura potrošnje i
- infrastruktura.

Analiza mikroekonomskog okruženja podrazumijeva sagledavanje konkurencije na inostranom tržištu. Prilikom ulaska na inostrano tržište, svako preduzeće suočava se lokalnim preduzećima, kao i drugim inostranim poslovnim organizacijama koje posluju na tom tržištu. Karakter konkurencije se razlikuje od tržišta do tržišta i na njega utiče tip tražnje koji se zadovoljava, pa tako da razlikujemo:⁹

- postojeću tražnju,
- latentnu tražnju i
- početnu tražnju.

Pravni sistem je skup svih opštih pravnih normipozitivnog prava neke države, uređenih prema njihovoj sadržini i predstavlja koherentnu i neprotivriječnu cjelinu.¹⁰ Pravni sistem u svoje djelovanje uključuje institucije i procedure za obezbjeđivanje reda i rješavanje sporova u poslovnim aktivnostima, regulisanju carina, kao i zaštite prava i intelektualne svojine.

Poslovno pravo ima tri glavne svrhe:¹¹

- zaštita preduzeća od nelojalne konkurencije,
- zaštita potrošača od nelojalne poslovne prakse i
- zaštita društvenih interesa od neobuzdanog poslovnog ponašanja.

Jedna od bitnih pretpostavki uspješnog ulaska i poslovanja na inostranom tržištu jeste stabilna i prijateljski nastrojena vlada zemlje u koju se vrši investiranje. Iz tog razloga, neophodno je kontinuirano praćenje političkih kretanja kako bi se na vrijeme uočili nagovještaji političkih promjena koji bi mogli uticati na poslovne operacije u inostranstvu. Vrlo često atraktivno

⁷ Dess, G., Lumpkin, G., Eisner, A., *Strategijski menadžment*, Data Status, Beograd, 2007. godina, str. 49.

⁸ Sinanagić, M., *Strategijske varijante ulaske na inostrano tržište*, Gama-X, Brčko, 2008. godina, str. 25.

⁹ Ibid., str. 28.

¹⁰ Kotler, P., & Keller, K. L., *Marketing menadžment*, Dvanaesto izdanje, Data status, Beograd, 2006. godina, str. 176.

¹¹ Ibid., str. 94.

inostrano tržište ne može opravdati ulazak ukoliko je politička klima nestabilna i kao takva može ugroziti sigurnost imovine i ukupnog poslovanja.

Politički sistem je skup formalnih institucija koje čine vladu, uključujući zakonodavni organ vlasti, političke stranke i sindikate.¹² Osnovna funkcija političkog sistema bila bi da obezbijedi zaštitu od spoljnjih prijetnji, vladavinu prava unutar države i pravednu raspodjelu sredstava između članova društva. Trebamo biti svjesni činjenice da je svaki politički sistem jedinstven, jer se razvijao u posebnoj istorijskoj, ekonomskoj i kulturnoj sredini.

Politički rizik može biti rezultat odluka oficijelnih vlasti ali, takođe, može biti posljedica djelovanja faktora van kontrole zemalja opredjeljenja. Akcije vlade mogu determinisati tri osnovne vrste rizika:¹³

- rizik transfera,
- rizik poslovanja i
- rizik vlasništva.

Kulturno okruženje se sastoji od institucija i drugih sila koje utiču na osnovne vrijednosti, doživljaje, sklonosti i ponašanja društva. Kao kolektivno biće, društvo oblikuje osnovna uvjerenja i vrijednosti svojih pripadnika. Oni upijaju spoznaje koje određuju njihove odnose sa njima samim i drugima.¹⁴

U međunaradnom biznisu ove determinante predstavljaju glavni izvor nerazumjevanja, jer ljudi sa različitim jezicima, vrijednosnim sistemima i ponašanjem drugačije percipiraju svijet oko nas. Odnos između marketinga i kulture je dvosmjerni i interaktivan proces. Za marketing je od izuzetnog značaja uticaj kulture na:¹⁵

- strukturu i sistem potrošnje po pojedinim zemljama,
- ponašanje potrošača,
- organizaciju i institucije,
- preovlađujući sistem mišljenja i proces vrijednosti i
- proces komuniciranja.

Prirodno okruženje je postalo predmet glavne globalne brige. Zagađenost vode, vazduha i zemljišta dosegla je opasne razmjere. Stalno uvođenje novih propisa o smanjenju emisije štetnih gasova i vode pogodilo je mnoge privredne grane. Najveća ulaganja u opremu za kontrolu zagađenosti i smanjenje emisije štetnih supstanci pretrpjele su autoindustrija, metalna industrija i komunalne djelatnosti.

Marketari moraju da budu svjesni opasnosti i šansi koje postoje u vezi sa četiri trenda u životnoj sredini:¹⁶

- nestašica sirovina,
- povećanje troškova energije,
- veći stepen zagađenosti i

¹² Cavusgil, S. T., Knight, G., Riesenberger, J. R., *International Business*, Prantice Hall, New Jersey, 2012. godina, str. 176.

¹³ Sinanagić, M., *Strategijske varijante ulaska na inostrano tržište*, Gama – X, Brčko, 2008. godina, str. 38.

¹⁴ Kotler, P., Bowen, T. J., Makens, C. J., *Marketing u ugostiteljstvu, hotelijerstvu i turizmu*, Mate d.o.o., Zagreb., 2010. godina, str. 136.

¹⁵ Rakita, B. *Međunarodni marketing*, Centar za izdavačku djelatnost ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2005. godina, str. 54.

¹⁶ Kotler, P., Keller, K. L., *Marketing menadžment*, 12. izdanje, Data status, Beograd, 2006. godina, str. 90.

- izmjena uloga vlade.

Važno je istaći da tehnološko okruženje igra veliku ulogu u privrednim procesima. Tehnologija predstavlja jedan od najmoćnijih faktora koji oblikuju ljudske živote. Na stopu privrednog rasta utiče i činjenica koliko je značajnih novih tehnologija otkriveno i koliko se koriste na određenim prostorima. Tehnologija predstavlja usklađen koncept i razvijen sistem informacija, procesa i vještina, koji su neophodni da bi se kreirali i razvijali novi proizvodi i usluge i da bi se inovirali i modifikovali postojeći.¹⁷ Tehnologija nema samo značaj za preduzeće koje je razvija. Tehnologija se često posmatra kao javno dobro ili širi društveni izvor koji se može koristiti za poboljšanje opšteg kvaliteta života.

Savremene tehnologije i tehnološka dostignuća omogućavaju razvoj proizvoda i proizvodnih procesa, i utiču na unapređenje kvaliteta i ponude dodatne vrijednosti za potrošače. Razvojem tehnologije proizvodi postaju mnogo kompleksniji i kvalitetniji te zadovoljavaju više potreba svojih korisnika. Kontinuirano se radi na jačanju zdravstvenih propisa u području prehrambenih i farmaceutskih proizvoda, na povećanju sigurnosti u automobilske industriji, kao i industriji kućanskih aparata i uređaja. Potrošači svakim danom sve više evoluiraju na način da žele biti sve više informisani, ekološki osvješteni i na kraju moraju biti zadovoljni cijenom.

Danas naučnici rade na velikom broju novih tehnoloških pronalazaka koje će revolucionizirati proizvode i proces proizvodnje. Neke od najznačajnijih aktivnosti odvijaju se u oblasti računara i mikroelektronike, telekomunikacija, robotike i dizajnerskih materijala. Shodno iznesenim tvrdnjama, preduzeća koja se bave navedenim djelatnostima, svoju proizvodnju alociraju u one centre gdje su najizraženija dostignuća iz tih privrednih djelatnosti, da bi na taj način obezbijedili pristup savremenim tehnološkim metodama i saznanjima.

Metodologija istraživanja

U empirijskom dijelu istraživanja prikupljanje podataka vršeno je metodom pismenog ispitivanja. Proces ispitivanja je imalo karakter strukturiranog ispitivanja, gdje je kao obrazac za prikupljanje podataka korišten anketni upitnik.

Podaci za potrebe empirijskog istraživanja prikupljeni su iz sekundarnih i primarnih izvora.

Sekundarno istraživanje zasnovano je na pregledu i istraživanju postojećih podataka i stručne literature o predmetu istraživanja. Od ovih izvora možemo istaći knjige iz područja marketinga, međunarodnog marketinga, međunarodne ekonomije, međunarodnog poslovnog finansiranja, itd. Zatim, studije, članke i doktorske disertacije koji tretiraju ovu problematiku.

Primarno istraživanje zasnovano je na prikupljanju podataka metodom ispitivanja (tehnikom pismenog ispitivanja), te je korišten anketni upitnik kao sredstvo ispitivanja. Predmet ispitivanja su bila preduzeća u Bosni i Hercegovini iz sektora prehrambene industrije koja su recipijenti stranih investicija (u kojima je ostvaren priliv stranih direktnih investicija). Anketirano je ukupno deset preduzeća iz različitih dijelova Bosne i Hercegovine. Ispitanici su putem e-mail-a dobijali anketni upitnik, te su ga blagovremeno popunjavali i na isti način

¹⁷ Rakita, B., *Međunarodni biznis i menadžment*, Centar za izdavačku djelatnost ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2006. godina, str. 222.

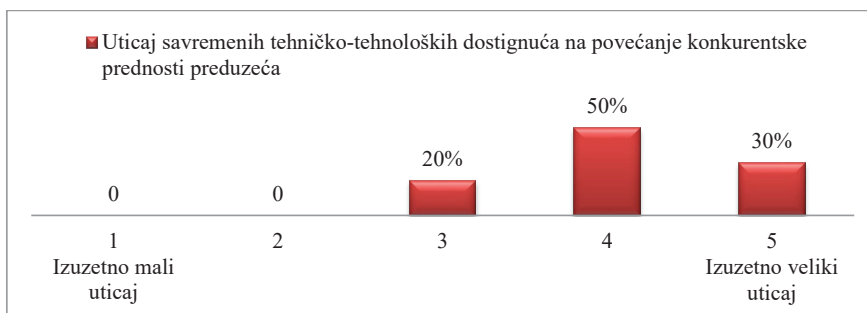
vraćali pošiljaocu. Istraživanje je vršeno u vremenskom intervalu od početka aprila do početka juna.

Osnovna istraživačka hipoteza glasi: Savremena tehničko tehnološka dostignuća utiču na stvaranje konkurentske prednosti preduzeća.

Rezultati istraživanja

Na pitanja da li preduzeće implementira savremena tehničko-tehnološko dostignuća dobili smo izuzetno pozitivan odgovor, svih deset ispitanih preduzeća ulaže u ovu izuzetno važnu sferu poslovanja, koja obezbeđuje preduzeću prednost na tržištu. Prilikom ocjene uticaja savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća na povećanje konkurentske prednosti dobili smo relativno zadovoljavajuće odgovore. Na skali od jedan do pet, gdje broj jedan predstavlja izuzetno mali uticaj, a broj pet izuzetno veliki uticaj implementacije savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća na povećanje konkurentske prednosti preduzeća, dobijene vrijednosti su se kretale u intervalu od tri do pet. Takav rezultat istraživanja pokazuje da implementacija savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća ima veliki uticaj na povećanje konkurentske prednosti posmatranih preduzeća. Dobijeni rezultati su predstavljeni na grafikonu 1.

Grafikon 1. Uticaj savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća na povećanje konkurentske prednosti preduzeća

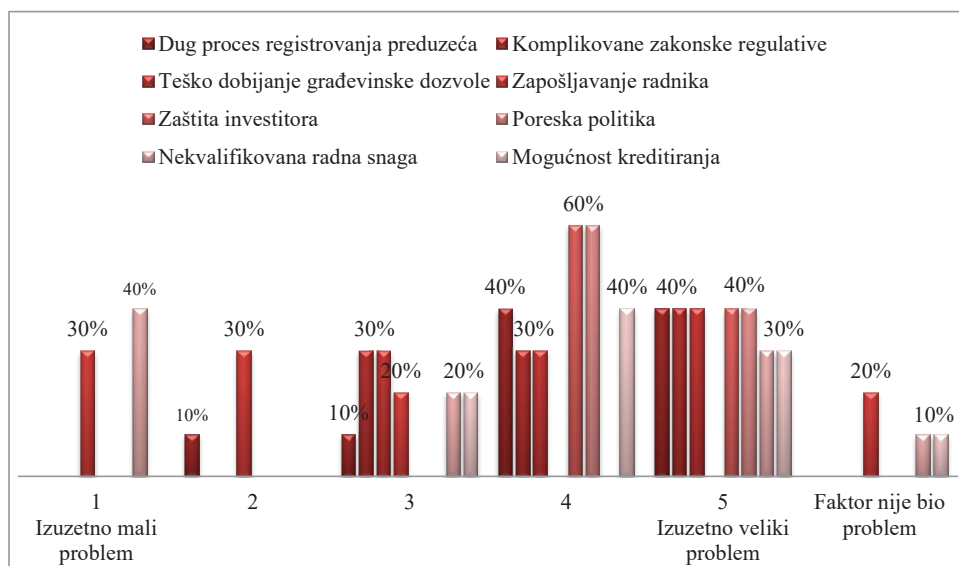


Izvor: Primarno istraživanje

Da bi se implementirala savremena tehničko-tehnoloških dostignuća nophodno je da preduzeće ispunjava nekoliko preduslova. Prvi od tih preduslova odnosi se na adekvatno obučenu radnu snagu, koja bi u poptunosti razumjela način obavljanja poslovne djelatnosti, i koja bi bila u mogućnosti pratiti savremena tehničko-tehnološka dostignuća. Takođe, za savremenu opremu neophodno je obezbijediti adekvatnu infrastrukтуру i odgovarajuće inpute. Dobijeni rezultati istraživanja po pitanju obuke zaposlenih i implementacije savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća u potpunosti su se podudarila, što nas dovodi do zaključka da su ova dva procesa međusobno uslovljena. Povećanje implementacije savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća, zahtjeva pojačano ulaganje preduzeća u obuku i razvoj zaposlenih, što zajedno utiče na povećanje produktivnosti poslovanja.

Strani investitori prilikom ulaganja u privredni sistem zemlje domaćina, susreću se različitim problemima, pa tako i prilikom investiranja u Bosnu i Hercegovinu postoji mnogo prepreka. Ti problemi se najčešće odnose na; dug proces registrovanja preduzeća, komplikovane zakonske regulative, teškće prilikom dobijanja građevinske dozvole, zapošljavanje radnika, zaštita investitora, poreska politika, nekvalifikovana radna snaga i nemogućnost kreditiranja. Rezultati istraživanja po osnovu navedenih problema predstavljani su na grafikonu 2. Dug proces registrovanja preduzeća predstavlja izuzetno veliki problem za strane investitore, na osnovu čega možemo zaključiti da je administracija preobimna i spora, te da treba pojednostaviti procedure prilikom registrovanja novih privrednih subjekata, kako inostranih tako i domaćih. Takođe, zakonske regulative predstavljaju jedan od glavnih faktora spoticanja za strane investitore, komplikovani propisi i neusaglašenost između entiteta doprinose stvaranju nepovoljne poslovne klime. Rezultati istraživanja u deset preduzeća, pokazuju da dobijanje građevinske dozvole, na skali od jedan do pet, gdje broj jedan predstavlja izuzetno mali problem, a broj pet izuzetno veliki problem, kotira u intervalu od tri do pet, što nam pokazuje da ovaj faktor posmatranja predstavlja veliki problem za strane investitore. Zapošljavanje novih radnika predstavlja faktor posmatranja koji bilježi najmanje probleme, rezultati dobijeni prilikom ispitivanja kreću se od broja jedan što predstavlja izuzetno mali problem do središnje vrijednosti broja tri, koju možemo definisati da problem postoji ali nije značajan. Ispitivanjem smo došli da zaključka da se strani investitori ne osjećaju dovoljno zaštićenima u Bosni i Hercegovini. Na pitanje o zaštiti investitora, dobili smo poražavajuće odgovore, na skali od jedan do pet, sa istim parametrima kao i u prethodnim slučajevima, dobijene vrijednosti su se kretale na skali od četiri do pet, što predstavlja izuzetno veliki problem za strane investitore. Poreska politika bilježi identične vrijednosti kao i prethodni pokazatelj, te za strane investitore predstavlja izuzetno veliki nedostatak. Problem nekvalifikovane radne snage, predstavlja parametar posmatranja koji bilježi ekstremne vrijednosti, za određeni broj ispitanika predstavlja izuzetno mali problem poslovanja, dok za druge predstavlja izuzetno veliki problem. Dobijene rezultate možemo opravdati različitim tehnološkim postupcima i proizvodnim procesima koji se koriste u određenim preduzećim, te zahtijevaju različite obrazovne profile. Mogućnost kreditiranja takođe predstavlja važan faktor za strane investitore, na skali od jedan do pet, gdje broj jedan predstavlja izuzetno mali problem, a broj pet izuzetno veliki problem, dobijene vrijednosti se kreću u intervalu od broja tri do broja pet, što predstavlja veliki problem za strane investitore.

Grafikon 2. Problemi sa kojima se investitori susreću u Bosni i Hercegovini



Izvor: Primarno istraživanje

Zaključak

Međunarodno poslovno okruženje je izuzetno turbulentno, i krajnje nepredvidljivo. Stalni rast globalizacije u svim segmentima primorava preduzeća da se stalno kreću ka onim tržištima na kojima mogu ostvariti najbolje poslovne rezultate. Priliv stranih investicija, sa aspekta države u koju se vrši investiranje, predstavljaju stimulatívni faktor ekonomskog rasta i razvoja. Ovakvi projekti dovode do povećanja broja zaposlenih i rasta prosječne bruto plate, što automatski utiče na povećanje bruto društvenog proizvoda, i standarda stanovništva. Veoma često strane investicije utiču na poboljšanje infrastrukture države u koju se vrši investiranje, te ulažu u obrazovni i zdravstveni sistem.

Strane investicije prije svega imaju izuzetno veliki uticaj na interno okruženje preduzeća, te kroz poboljšanje organizacione strukture, finansijskog potencijala, kadrovskog potencijala tehničko-tehnološkog, kao i menadžerskog know-how-a, utiču na poboljšanje tržišnih performansi preduzeća. Taj napredak se prije sega ogleđa u produbljivanju proizvodnog asortimana, povećanju broja tržišta na kojima se posluje, povećanju obima prodaje, itd.

Strane investicije predsvavljuju izuzetno veliki potencijal za preduzeće koje ih apsorbuju. Prije svega, obezbjeđuje se priliv novčanih sredstava, kao i menadžerski i tehnološki know-how. Na taj način preduzeća dostižu viši nivo poslovanja u odnosu na konkurente, i stalnim unaprijeđenim poslovanja, dostižu visok nivo tržišnog učešća, i postaju svojevrsni lider na tržištu.

Putem stranih investicija dolazi do ubrizgavanja kapitala, znanja i tehnoloških resursa u državu koja ih apsorbuje. Ova činjenica je već dugo poznata i prihvaćena, a svoj puni razvoj strane investicije doživljavaju u posljednjih dvadesetak godina. One vrlo često predstavljaju inicijalni impuls razvoja privrede i imaju drugačiji efekat od domaćih investicija na privredu zemlje domaćina. One utiču na povećanje štednje i stopu akumulacije kapitala što utiče na stopu

prinosa preko investicija. Dakle, možemo zaključiti da strane investicije obezbjeđuju priliv kapitala, savremene tehnologije i *know how*, zatim, obezbjeđuju razvoj infrastrukture, pomažu obrazovanju stanovništva putem raznih seminara i edukacija, zatim vrlo često imaju pozitivan uticaj na zdravstveni sektor i utiču na smanjenje stope siromaštva. Generalno možemo zaključiti da strane investicije pozitivno djeluje na cjelokupan ambijent države koja ih apsorbuje.

Literatura

1. Antevski, M., *Regionalna ekonomska integracija u Evropi*, Beograd, 2008. godina
2. Cavusgil, S. T., Knight, G., Riesenberger, J. R., *International Business*, Prantice Hall, New Jersey, 2012. godina
3. Dess, G., Lumpkin, G., Eisner, A., *Strategijski menadžment*, Data Status, Beograd, 2007. godina
4. Kotler, P., & Keller, K. L., *Marketing menadžment*, Dvanaesto izdanje, Data status, Beograd, 2006. godina
5. Kotler, P., Bowen, T. J., Makens, C. J., *Marketing u ugostiteljstvu, hotelijerstvu i turizmu*, Mate d.o.o., Zagreb., 2010. godina
6. OECD, *Definition of Foreign Direct Investment*, 4th Edition, 2008. godina, str.40, Preuzeto 14. marta 2023. godine sa adrese <http://www.oecd.org/dataoecd/26/50/40193734.pdf>.
7. Rakita, B. *Međunarodni marketing*, Centar za izdavačku djelatnost ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2005. godina
8. Rakita, B., *Međunarodni biznis i menadžment*, Centar za izdavačku djelatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2010. godina
9. Rakita, B., *Međunarodni biznis i menadžment*, Centar za izdavačku djelatnost ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2006. godina
10. Sinanagić, M., *Strategijske varijante ulaska na inostrano tržište*, Gama – X, Brčko, 2008. godina

PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U PROCESU UPRAVLJANJA AGROBIZNISOM

Sažetak

Primjena novih tehnologija danas je veoma bitan faktor u svim privrednim aktivnostima, samim tim zahvata i poljoprivrednu proizvodnju, odnosno agrobiznis u cjelini. Nove tehnologije bazirane na tačnim i blagovremenim informacijama rezultiraju povećanjem kvaliteta, smanjenju troškova, uvećanju prinosa i povećanju profita u agrobiznisu.

Precizna i pametna poljoprivreda je koncept integrisanja novih tehnologija potpomognute informacionim sistemima, poljoprivrednom industrijom u cjelokupnom agrobiznisu. Poseban doprinos precizne i pametne poljoprivrede je u spajanju informacija i tehnologija s ciljem identifikacije sistema upravljanja uzgojem poljoprivrednih kultura, optimiziranja profita, a to sve posebno utiče na zaštitu prirodnih i zemljišnih resursa. Posebno je značajno da nove informacione tehnologije pomažu u procesu donošenja kvalitetnijih odluka o raznim aspektima poljoprivredne proizvodnje, prerade i distribucije proizvodima.

Cilj precizne i pametne poljoprivrede je optimizacija upravljanja i distribucija inputa, ali uzimajući u obzir i specifičnosti konkretnog lokaliteta s povećanjem efikasnosti proizvodnje. Činjenica jeste da poljoprivredni proizvođači koji efikasno koriste informacije koje pruža precizna i pametna poljoprivreda postižu veće prinose i efekte od onih koji ne koriste prednosti i mogućnosti precizne poljoprivrede, a samim tim se podiže konkurentnost agrobiznisa.

Ključne riječi: nove tehnologije, precizna poljoprivreda, integrisani sistem upravljanja.

Summary

Precision agriculture is a concept of integrating new technologies, supported by information systems and agricultural industries. Accordingly, it represents an integrated management system that is supposed to harmonise production materials with the optimum needs of agricultural crops. A special contribution of precision agriculture lies in combining information and technology for the purpose of identifying a proper management system of the cultivation of agricultural crops, optimising profits, and it particularly affects the protection of natural resources and land. It is particularly important that new information technologies are helpful in making better decisions on various aspects of agricultural production.

The aim of precision agriculture is to optimise the management and distribution of inputs, but taking into account the specifics of each locality with the increase in production efficiency.

The fact is that farmers who effectively use the information provided by precision agriculture achieve higher yields and effects than those who do not use the advantages and possibilities of precision agriculture.

Key words: new technologies, precision agriculture, integrated management system.

¹ Prof. dr. sc. Ferhat Čejvanović, Evropski Univerzitet Brčko distrikt i Evropski Univerzitet „Kallos“ Tuzla

² Doc. dr. sc. Adnan Kamerić, Evropski Univerzitet „Kallos“ Tuzla

Uvod

Rast ljudske populacije u svijetu povećava tražnju poljoprivrednih proizvoda i hrane, ali isto tako opadaju mogućnosti da se zadovolji traženja zbog smanjenja poljoprivrednih površina, kao i raznih klimatskih promjena. Kao rješenje se nameće novi pristup pod nazivom precizna i pametna poljoprivreda. Činjenica je da poljoprivredna proizvodnja i proizvodnja hrane uopšteno sve više postaje djelatnost u kojoj se primjenjuju nove tehnologije, uz upotrebu opreme i poljoprivredne mehanizacije. Sve više je poljoprivrednika u svijeta koji počinju koristiti mehanizaciju zasnovanu na novim tehnologijama. Tako novi traktori mogu locirati poljoprivredne parcele, upravljati bez vozača i kretati se uvijek precizno i tačno u procesu obrade, njege i žetve. Isto tako nova poljoprivredna tehnologija uključuje razne tipove senzora koji prikupljaju podatke o raznim potrebnim podacima u vezi nivoa hranjiva ili vlage u zemljištu. Precizna i pametna poljoprivreda je integrisani sistem upravljanja koji nastoji uskladiti vrstu i količinu inputa sa stvarnim potrebama usjeva na malim područjima unutar obradive površine. Ova namjera nije ništa novo, ali su nove tehnologije trenutno dostupne i omogućuju koncept preciznosti poljoprivrede kako bi se ostvario praktično postavljeni cilj proizvodnje. Precizna i pametna poljoprivreda je definirana općenito kao informacija i tehnologija bazirana na: identifikaciji sistema upravljanja uzgojem, analizi i upravljanju varijabilnostima unutar obradive površine za optimalnu profitabilnost, održivost i zaštitu zemljišnih resursa. Pri ovom načinu uzgoja, nove informacijske tehnologije mogu se koristiti u donošenju boljih odluka o mnogim aspektima proizvodnje hrane.

Osnovna pretpostavka precizne i pametne poljoprivrede je da veći broj informacija, budu na raspolaganju proizvođaču prilikom donošenja odluka. Direktno poređenje višegodišnjih parametara dobijenih s parcela rezultira sve svrsishodnijom, argumentiranom i optimalnom upotrebom sredstava za rad, uvažavajući ekološki uticaj, čime će se povećati kvalitet i kvantitet proizvoda. Danas se razvojem tehnologije satelitske navigacije i monitoringa na poljoprivrednim mašinama i smanjenjem cijene tih uređaja aktualiziralo pitanje primjene precizne poljoprivrede. Napredni proizvođači u razvijenim zemljama već redovno primjenjuju neku od tehnoloških mogućnosti precizne i pametne poljoprivrede (Pavlović, 2015).

Nove tehnologije u vidu precizne poljoprivrede imaju zadatak dati odgovore na globalne potrebe za hranom, kao i da riješe probleme zagađenja prirodne sredine. Intencija poljoprivrednih proizvođača je koristiti nove tehnologije s ciljem proizvodnje veće količine kvalitetnijih proizvoda, ali uz smanjenje troškova proizvodnje i umanjenje zagađenja životne sredine.

1. Pojam “precizna“ i „pametna“ poljoprivreda

Pojam “precizna poljoprivreda“ (Precision agriculture ili Precision farming) podrazumijeva pravodobno obavljanje poljoprivrednih radova, visoku produktivnost, smanjen broj operacija te najnižu cijenu rada, a temelji se na novorazvijenim informatiziranim tehničkim sistemima programiranog eksploatacijskog potencijala, malom broju mašina visoke pouzdanosti i visokim tehnološkim mogućnostima (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Osnovna je pretpostavka precizne poljoprivrede dostupnost velikog broja preciznih informacija, na raspolaganju poljoprivredniku pri donošenju odluka. Direktna usporedba višegodišnjih parametara rezultira optimalnom upotrebom sredstava za rad, uvažavajući i ekološki aspekt (Jurišić i dr. 2015).

Pravodobno obavljanje poljoprivrednih radova uz visoku produktivnost, te nisku cijenu rada, koja proizlazi smanjenjem broja operacija, najkraći je opis za “preciznu poljoprivredu”. Uvođenjem visokih i sofisticiranih tehnoloških sistema u poljoprivredne mašine, stvaraju se mogućnosti ostvarivanja visokog kvaliteta konačnog proizvoda te visoke konkurentnosti (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Informacijska i komunikacijska tehnologija u poljoprivredi (IKT u poljoprivredi), poznata i kao e-poljoprivreda ili pametna poljoprivreda, usredotočena je na upotrebu različitih IKT tehnologija, proizvoda i usluga u cilju unapređenja ove važne ekonomske grane. Primjena IKT-a u poljoprivredi je vrlo širok pojam i za sada nema precizne definicije. Primjene IKT-a u kontekstu poljoprivrede nude ogromne mogućnosti za sigurnost hrane i održivost, ali ne postoji univerzalni pristup zbog čega još postoje razni izazovi. Poljoprivreda je uvijek bila obilježena velikom potražnjom za informacijama i komunikacijama. Poljoprivrednici i drugi učesnici u proizvodnji koristili su razna sredstva tokom istorije u odgovoru na ovaj zahtjev. S tehničkog gledišta, informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) su uređaji, mreže i aplikacije za prikupljanje, pohranu, upotrebu i slanje podataka elektroničkim putem. Primjene IKT-a u kontekstu poljoprivrede nude ogromne mogućnosti za sigurnost hrane i održivost, ali ne postoji univerzalni pristup te razni izazovi ostaju. Prema tome, IKT aplikacije imaju potencijal rješavanja specifičnih zadataka u poljoprivredi. Uključuju različite vrste rizika, koji mogu postati izraženiji s klimatskim promjenama, a odnose se na sezonalnost i prostornu raspodjelu poljoprivrede, visoke transakcijske troškove, informacijske asimetrije i potrebe za znanjem u upravljanju koje je ovisno od lokacije (Stojanović R., 2021. str.1.).

2. Primjena informacijsko komunikacijskih tehnologija (ITK) u agrobiznisu

Prikupljanje podataka dobilo je sasvim novu kvantitativnu i kvalitativnu dimenziju razvojem senzora, dronova i satelitske tehnologije. Senzori su jedan od novijih načina prikupljanja informacija od značaja za poljoprivrednu proizvodnju. Senzori mjere: temperaturu vode, zemljišta, vazduha, pritisak, vlagu u zemljištu, lišću, krošnji itd. Složeniji senzori mogu čak odrediti potrebu za prihranjivanjem biljaka (UN, 2018, str.20). Izmjerene vrijednosti, senzori pretvaraju u digitalne podatke. Senzori postoje već izvjesno vrijeme, ali je njihova primjena u poljoprivredi nova. Smanjenje veličine i cijene senzorskih tehnologija omogućuje njihovu integraciju u mnoštvo uređaja. Satelitski podaci su, pored senzora, jedan od najčešćih izvora podataka koji se koriste u poljoprivredi. Njihova uloga u meteorologiji, kao važnom segmentu poljoprivredne proizvodnje, je nezamjenljiva već nekoliko decenija. Ipak, mogućnosti nisu iscrpljene. Preciznija vremenska prognoza može pružiti poljoprivrednicima veoma značajne podatke za efikasniju proizvodnju. Dronovi, odnosno bespilotne letjelice, sa mogućnošću spektralnih snimaka mogu pratiti velike površine, čak nekoliko stotina hektara u jednom letu, izračunati razvoj biomase i status oplodnje usjeva (OECD, 2018, str. 6.). To omogućuje lokalizovano upravljanje dijelovima proizvodnje. Dronovi se mogu koristiti i za kontrolu stada, ukoliko se radi o slobodnom uzgoju (UN, 2018, str. 20.).

2.1. Područje primjene informacijsko komunikacijskih tehnologija (IKT) u agrobiznisu

IKT se može primijeniti u cijelom lancu vrijednosti poljoprivrede. Mogu se koristiti za upravljanje osnovnim činiteljima proizvodnje (zemljište, rad, kapital itd.), pristup ulaznim materijalima i uslugama, uključujući usluge proširenja te kako bi se olakšala prerada i stavljanje proizvoda u promet. Također se primjenjuju na nivou potrošača. U novom se sadržaju, IKT u agrobiznisu, primjenjuju u naprednim područjima kao što su: lanac snabdjevanja, uslugama agroprerade, obrazovanja, istraživanjima i srodnim područjima. Internet, posebno u obrazovanju i istraživanju, postaje vrlo moćno sredstvo primjene novih tehnologija. Vrlo je intenzivna primjena IKT-a u praćenju ekoloških uvjeta u poljoprivredi (vremenski parametri, mikro i makro klima, klimatske promjene itd.).

Za razvoj odgovarajućeg sistema IKT u agrobiznisu, potrebno je poznavati osnovne zadatke i principe koji odgovaraju takvom izazovu u dizajnu. Neće svako IKT rješenje u agrobiznisu odgovarati potrebama. Pametna rješenja se prilagođavaju korisnicima. Prema tome, potrebno

je definirati potrebe i želje. Ponekad se može izgubiti vrijeme i novac jer se ne zna šta se želi. Važno je imati na umu da je vrijeme “neobnovljivi” resurs. Optimizacija je ponekad ne riješen problem, ali trebao se potruditi i doći što bliže optimalnom rješenju. Sveukupna ideja je pronaći rješenje koje udovoljava potrebama, uz minimalne troškove (Stojanović R., 2021. str.3.).

2.2. Upotreba robotike u agrobiznisu

Tokom posljednjih nekoliko godina vidjelo se mnogo novih zanimljivih robotskih projekata s obećavajućim rješenjima namijenjenim agrobiznisu. Razlozi za to leže u povećanju svijesti javnosti koja se odražava u strateškim dokumentima, poput strategija specijalizacije koje uključuju aspekte poput agroindustrije, digitalizacije u poljoprivredi, precizne poljoprivrede, korištenja IKT-a i drugih. Drugi je razlog promjena paradigme razmišljanja za nove poljoprivrednike koji preuzimaju poljoprivrednu proizvodnju i žele je učiniti održivom, imajući na umu zatvorenu ekonomiju i prepoznajući potencijal novih načina poljoprivrede. To uključuje male, jeftinije grupe autonomnih mašina, umjesto posjedovanja jedne velike mašine, kojom upravljaju ljudi. Ovo može ići korak dalje, umjesto posjedovanja mogućnost unajmljivanja ili dijeljenja između preduzeća, čineći veći broj manjih subjekata jednim, većim i jačim subjektom koji će lakše konkurisati na tržištu (Stajanko D., i Rakun J., 2021. str. 6). Postoje roboti koji su projektovani i napravljeni za rad u zatvorenom okruženju, poput robota za staklenike. Zatim, postoje roboti koji bi trebali raditi vani, na otvorenom, tj. roboti za polje. Podjela se vrši na osnovu veličine, namjene, senzornih sistema koje podržavaju i tehnologije na kojoj su zasnovani, napr., motora s unutarnjim izgaranjem, električnih ili hibridnih rješenja.

2.3. Upotreba dronova u agrobiznisu

Bespilotne letjelice/ dronovi široko se koriste u različitim naučnim područjima, poput precizne i pametne poljoprivrede. U današnje vrijeme precizna poljoprivreda mijenja mnoge aspekte poljoprivrede i regulira njen uticaj na okoliš. Različite primjene dronova su istraživane u preciznoj poljoprivredi kao što je praćenje usjeva, procjena biomase, procjena prinosa i otkrivanje bolesti. Puno je istraživanja o upotrebi bespilotnih letjelica/dronova za preciznu poljoprivredu. Svaka se od ovih studija usredotočila na određenu primjenu precizne poljoprivrede kao što je procjena prinosa usjeva, upravljanje korovima i otkrivanje bolesti. Nedavno je objavljeno nekoliko naučnih radova o istraživanju o upotrebi dronova za preciznu poljoprivredu (Tekinerdogan B., Catal C., Valente J., 2021. str. 15).

Panday i sar. (2020.) identificirali su sljedeće glavne primjene dronova u preciznoj poljoprivredi: praćenje usjeva, procjena biomase, procjena prinosa i gnojidbe, praćenje korova i štetnika te vodnog stresa.

Messina i Modica (2020.) objavili su članak o korištenju bespilotnih letjelica za termičko daljinsko otkrivanje (RS). Površinska temperatura može se procijeniti pomoću toplinskih senzora i ti se podaci mogu koristiti u različite svrhe kao fenotipizacija biljaka, otkrivanje vodnog stresa, otkrivanje bolesti, procjena prinosa.

Kim i sar. (2019.) izvijestili su o sljedećim kategorijama primjene: kartiranje, tretiranje usjeva, nadzor usjeva, navodnjavanje, dijagnoza štetnika i umjetno oprašivanje. Trenutno se bespilotne letjelice ne primjenjuju za berbu, ali u budućnosti bi mogla postojati i ova aplikacija. Uglavnom se koriste za tretiranje usjeva, kartiranje i rad sa senzorima.

Boursianis i sar. (2020.) proveli su istraživanje o korištenju Interneta stvari (IoT) i dronova u poljoprivredi. Korištenje dronova u pametnoj poljoprivredi podijeljeno je u sljedeće ključne inovacije i kategorije: 3D modeliranje usjeva, multi-spektralne slike, sistemi s više dronova, integracija pametnih senzora, otkrivanje i upravljanje korovima, ekstrakcija indeksa vegetacije, upravljanje prinosom, fenotipizacija na parceli i složena poljoprivredna pitanja.

Hassler i Baysal-Gurel (2020.) dali su pregled istraživanja usredotočenih na upotrebu tehnologije bespilotnih letjelica (UAS) u poljoprivredi. U radu su navedena sljedeća područja primjene:

kartiranje parcela, otkrivanje stresa biljaka, procjena biomase i hraniva, upravljanje korovima, brojanje, hemijsko tretiranje te kategorija razno.

2.4. Korištenje mobilnih aplikacija u pametnoj poljoprivredi

Korištenje mobilnih uređaja jedan je od najvećih trendova u IKT danas. U većini država, čak i u nerazvijenima, većina ljudi posjeduje mobilni telefon. To dramatično utiče na paradigmu primjene povezanih računalnih uređaja. Mobilni uređaji opremljeni su raznim senzorima i računskim mogućnostima koje omogućuju stvaranje i instaliranje različitih mobilnih aplikacija koje mogu dodati nove i inovativne funkcije. Mobilne aplikacije mogu se razviti kao samostalna funkcionalnost koja se pokreće na samom uređaju, ali češće se razvijaju kao „prozor“ u sisteme koji su instalirani na udaljenoj računalnoj infrastrukturi-Cloud (Popović T., Čakić S., Maraš V., 2021. str. 29.).

Mobilne aplikacije mogu biti vrlo korisne u mnogim oblastima. Jedna od njih je njihova upotreba u pametnoj poljoprivredi. Poljoprivrednici trebaju informacije od planiranja usjeva do prodaje konačnih proizvoda, a mobilne aplikacije bi to mogle pružiti. Ti se podaci razlikuju ovisno o kalendaru usjeva, međutim, postoje neke kategorije podataka koje su zajedničke različitim epohama bez obzira na vrstu usjeva i mjesto uzgoja. Te su kategorije podijeljene u tri glavne faze: znati-kako (know how), kontekstualne informacije i tržišne informacije. Pitanja u ovim fazama, poput opcija za nove usjeve (znati-kako), optimalno vrijeme berbe uzimajući u obzir klimu/tlo (kontekstualne informacije) ili koje su cijene proizvoda (tržišne informacije) mogu se koristiti za definiranje bolje proizvodnje. Mobilno poslovanje bazira se na skupu dobara i usluga koje nudi kompanija za mobilne uređaje, uključujući hardver, operativni sistem i mobilne aplikacije koje se nude u trgovini aplikacija. Što se tiče hardvera, to uključuje razne vrste mobilnih uređaja, komponente korištene za njihovu izradu, kao i fizičke dodatke. Glavna klasa mobilnih uređaja koji su rašireni i dostupni korisnicima širom svijeta su pametni telefoni tj. mobilni telefoni opremljeni resursima za povezivanje u računarstvo, uključujući sistemski softver i mogućnosti instaliranja mobilnih aplikacija (Popović T., Čakić S., Maraš V., 2021. str. 35).

2.5. Upotreba GIS-a u agrobiznisu

Precizna i pametna poljoprivreda obuhvata prostorno upravljanje sredstvima i repromaterijalima poljoprivredne proizvodnje radi povećanja profita, prinosa i kvaliteta proizvoda. Prvenstveno se radi o sofisticiranoj opremi koja se ugrađuje u poljoprivredne mašine prilikom obrade zemljišta, njege i zaštite poljoprivrednih kultura.

Mogućnosti precizne poljoprivrede u pogledu ekonomskih i okolišnih koristi su u smanjenom korištenju vode, gnojiva i pesticida. Precizna i pametna poljoprivreda pruža mogućnosti automatskog i pojednostavljenog prikupljanja i analiziranja podataka. Omogućuje donošenje upravljačkih odluka i njihovu brzu provedbu po malim površinama unutar većih polja. Precizna i pametna poljoprivreda služi ekonomskim i ekološkim poboljšanjima, naprimjer, u uštedi radnih sredstava, uštedi rada i potrošnje poljoprivrednih mašina i radnog vremena, smanjenju opterećenja okoliša itd. Za postizanje tih ciljeva potrebno je opsežno prikupljanje i obrada različitih informacija. Podaci koji proizlaze iz posmatranja jednog obilježja odmah se obrade. Ovdje se njihov informacijski sadržaj obradi prema saznanjima o uzgoju bilja. Nakon toga slijedi prenos dobijenih podataka. Većina savremenih poljoprivrednih mašina nude moguće direktno dokumentovanje provedenog postupka.

Precizna i pametna poljoprivreda omogućuje poljoprivredniku ostvarivanje visokih prinosa, uz čuvanje prirodnih resursa. Korištenjem modernih tehnologija GIS-a, mašine prikupljaju direktne podatke s parcele pomoću senzora i integriraju se u sistem za obradu podataka. Obradene informacije poljoprivrednik pomoću GreenStar sistema koristi za novoplanirane operacije i ostvaruje znatnu vremensku i finansijsku uštedu. Precizna i pametna poljoprivreda

nudi mogućnost optimalne zaštite svake pojedine biljke, a ne samo prosjek, odnosno cijelo polje. Nizak rizik ulaganja jedan je od glavnih faktora izbora precizne i pametne poljoprivrede. Upotrebom bespilotnih letjelica daljinska istraživanja omogućuju brzo i ekonomično dobijanje podataka i informacija zadovoljavajuće preciznosti, a primjenom savremene tehnologije, poput Variable Rate Application (apliciranje promjenjivom količinom) i GreenStar programskim paketom, moguće je regulirati količinu njege i zaštite (Jurišić i dr. 2015).

Postoje brojne nove tehnike kojima se ostvaruju principi "precizne i pametne poljoprivrede". Ovo su samo neke od njih:

1. Uklapanje prohoda - navođenje poljoprivredne mehanizacije uz pomoć GPS-a
2. Tehnologija promjenljivih normi
3. Kartiranje prinosa
4. Daljinska detekcija
5. Geo-informacijski sistem (obrada i analiza podataka)

Savremeni uređaji za primjenu u poljoprivredi kontrolirani su elektronski i lako ih je umrežiti (Zogović i Dimić, 2008.). Svrha umrežavanja je više tehničkih uređaja uvezanih u sistem, koji treba ispuniti sve zahtjeve u preciznoj poljoprivredi. Prikupljene informacije služe za određivanje položaja, kako bi se prilikom poljoprivrednih operacija znalo kolika je potreba repromaterijala na određenom mjestu, a ne, u prosjeku, za cijelu poljoprivrednu parcelu. Pri uzgoju biljaka, većina procesa odvija se na prikupljanje podataka sensorima, procesuiranje podataka te poduzimanje određenih agrotehničkih mjera.

Primjenjivost GPS navođenja u poljoprivredi dostigao je visoki stepen primjenjivosti u praksi zbog sve nižih cijena opreme i troškova primjene (Martinov i sar.,2008.). Uvođenjem GIS (GPS) tehnologija u poljoprivrednoj mehanizaciji počela se razvijati precizna poljoprivreda. Optimiziraju se inputi i definiraju outputi za zadovoljavanje potrošača u realnom vremenu (Jurišić i dr. 2015). Povezanost GIS alata u preciznoj poljoprivredi prikazano je na slici 1.

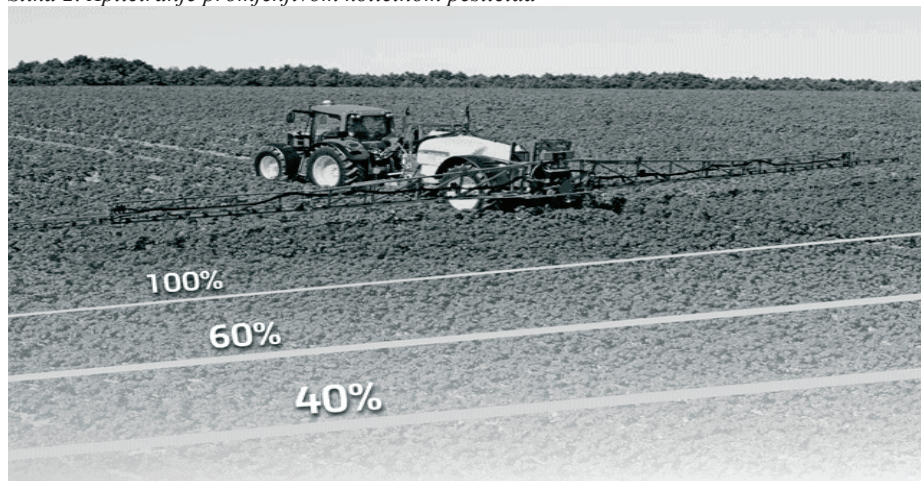
Slika 1. Povezanost GIS alata u preciznoj poljoprivredi



Izvor: (Rajković, 2013; Jurišić i dr. 2015).

Korištenjem GIS sistema optimiziraju se inputi i definiraju outputi za zadovoljavanje potrošača u realnom vremenu. GIS tehnologija pomaže kod ujedinjavanja podataka za analizu i planiranje proizvodnje, kao i kartografski pregled i informativni izvještaj o zemljištu i uzgajanoj kulturi. Upotreba elektronike i računara, odnosno senzora, aktera, raznih komunikacijskih slijedova, upravljačkih i regulacijskih sklopki te mikroprocesora, čini agrarnu informacijsku tehnologiju (AIT). Upotrebom savremene tehnologije, poput Variable Rate Application (apliciranje promjenjivom količinom) i GreenStara, moguće je regulirati količinu njege i zaštite (Slika 2.).

Slika 2. Apliciranje promjenjivom količinom pesticida



Izvor: (Rajković, 2013; Jurišić i dr. 2015).

Sistem GreenStar omogućava optimiziranje radova i olakšava potpuno dokumentiranje poljoprivredne proizvodnje, koje se sastoji od određenih komponenti (Jurišić i dr. 2015).

3. Poljoprivredne mašine-mehanizacija u preciznoj i pametnoj poljoprivredi

Velika i stalna potreba za hranom uvjetovala je progresivan razvoj tehnologija u poljoprivrednoj proizvodnji, a time i razvoj sredstava poljoprivredne mehanizacije-mašina. Pojava sve savršenijih i sofisticiranijih mašina zahtijeva njihovo optimalno korištenje, što je uvjet postizanja veće produktivnosti rada i s ciljem jeftinije hrane. Savremena opremljenost poljoprivrednog gazdinstva sredstvima mehanizacije karakterizirana je racionalnim opremanjem imanja u kvalitativnom i kvantitativnom smislu, stalnim praćenjem razvoja novih tehnologija i pokušajima uvođenja istih na poljoprivrednom gazdinstvu, organiziranjem rada u više smjena te obavljanjem radova u agrotehničkom roku i korištenju novih mogućnosti upravljanja (Brkić i sar., 2005). Precizna i pametna poljoprivreda, osim prikupljenih tačnih informacija, zahtijeva i korištenje novorazvijenih poljoprivrednih mašinskih sistema koji se odlikuju preciznošću rada. Ovakve poljoprivredne mašine obično su opremljene računarima te sistemima koji omogućuju kontrolu i dokumentiranje provedenih postupaka. Iako su ovakve mašine i oprema vrlo skupe, važno je prepoznati ulogu ovakvih sistema u poljoprivredi, budući da je bavljenje preciznom poljoprivredom nemoguće bez kvalitetnih poljoprivrednih mašina. Proizvođači opreme i sistema koji se integriraju u poljoprivredne mašine sve se više posvećuju problemima moguće nadogradnje i kompatibilnosti sistema sa sistemima drugih proizvođača. Na ovaj način osigurava se da se računari, navigacijski prijemnici i oprema mogu kvalitetno spojiti na računarski ili upravljački sistem priključne mehanizacije ili nekog drugog uređaja. Time je osigurano smanjenje cijene hardvera u kabinama poljoprivrednih mašina jer nije potrebno dodatno ulaganje u različite sklopove ili računare koji omogućuju povezivanje sistema poljoprivrednih mašina, ali i dopušta da se neke priključne mašine ne moraju kupovati izričito jer imaju kompatibilan sistem kao i pogonska mašina.

Pojam "agrarna informacijska tehnologija" (AIT) odnosi se na upotrebu elektronike i računara u agrarnom sektoru. Pojam "elektronika i računari" obuhvataju senzore, aktore, komunikacijski slijed (Bus System), upravljačke i regulacijske sklopke, mikroprocesore, procesne računare, lične računare, agrarne software i telematske uređaje (Jurišić i Plaščak, 2009).

Priključne mašine omogućuju i primjenu tehnologija koje doziraju promjenljive količine izbačenog sredstva pri radu u polju ili automatsko otvaranje i zatvaranje dozatorskih organa

čime se značajno pridonosi racionalnijoj upotrebi repromaterijala i očuvanju okoliša. Racionalizacija, ekološki, ekonomski i energetske efekti su značajna stavka u opredjeljenju i izboru poljoprivredne mehanizacije. Navedeni pokazatelji trebaju biti osnova pri planiranju opremanja mehanizacijom poljoprivrednih gazdinstava. Postupci i mašine koje doprinose boljim efektima mogu biti na razne načine realizirani. Primjenom visokoproduktivnih agregata moguće je očuvanje tla, ekonomičnija i ekološki zdravija proizvodnja. Izbor parametara mehanizacije i tehnoloških postupaka treba se zasnivati na bazi faktora koji utiču na produktivnost, ekonomičnost, energetske efikasnost i očuvanje tla. Izborom hodnog mehanizma traktora može se uticati na površinu gaženja i zbijanje tla. Povećanjem radnog zahvata mašina pored povećanja produktivnosti, znatno se smanjuje postotak gaženja. Primjenom traktora većih snaga u konvencionalnoj osnovnoj obradi produktivnost može se povećati i do 5 puta, uz uštedu energije i smanjenje gaženja. Korištenjem združenih agregata u konvencionalnoj obradi, takođe se doprinosi značajnoj energetskej uštedi, povećanju produktivnosti i smanjenju gaženja (Pavlović, 2015).

Satelitsko vođenje-navigacija poljoprivrednih mašina omogućuje da se zabilježe tačni položaji poljoprivrednih mašina i uređaja na poljoprivrednim površinama te da se omogući precizno kretanje mašina pri obavljanju poljoprivrednih operacija. Nivo tačnosti, odnosno preciznosti, ovisi o kvalitetu i mogućnosti samih navigacijskih uređaja, ali često i o kvalitetnom i preciznom signalu visoke tačnosti. Kada se govori o upotrebi satelitske navigacije u poljoprivredi valja istaknuti kako svrha ovakvih prijemnika nije klasična upotreba, kao u transportu robe ili sličnim djelatnostima, gdje se ovakvi uređaji koriste isključivo kao pomoć za pronalaženje određene rute ili određenih adresa. Navigacijski prijemnici korišteni u poljoprivredi moraju ispuniti zahtjeve visoke preciznosti, posebno pri automatskom vođenju mašina pri obavljanju poljoprivrednih operacija gdje je potreban nivo tačnosti čak do centimetar i manje. Uz postizanje visoke preciznosti, navigacijski prijemnici za poljoprivredu odlikuju se i drugim sistemima integriranim u računarski sistem navigacije, a karakteristični su samo za poljoprivrednu djelatnost poput upravljanja i nadgledanja automatske kontrole sekcija, primjene varijabilnih doza aplikacije, unosa i interpretacije podataka sa digitalnih poljoprivrednih karata (karte tla, prinosa, gnojidbe i sl.) .

Kontroler vođenja, na osnovu položaja vozila u odnosu na željeni položaj, generira odgovarajuće upravljačke komande. Upravljački sistem vozila je kombinacija hidrauličkih i/ili elektronskih komponenti, koji postavlja upravljačke točkove u odgovarajući položaj. Sistem vođenja određuje aktualni položaj vozila, uspoređuje ga sa željenim položajem i izvršava odgovarajuće upravljanje da bi se vozilo postavilo u željeni položaj. Sistemska vođenja poljoprivrednih mašina mogu se svrstati u tri grupe (Pavlović, 2015):

- a) pomoć pri vođenju,
- b) automatsko vođenje,
- c) autonomni sistem vođenja.

Sistem pomoći pri vođenju je sistem koji rukovaocu pokazuje samo informacije o vođenju. Automatski i autonomni sistemi vođenja projektiraju se tako da se podešavanje mehanizma upravljanja odvija bez vozača. Praćenje putanje za poljoprivredne priključne mašine puno je teže nego kod vozila, pa sistemi navođenja poljoprivrednih priključaka imaju poseban značaj. Upravljački sistemi za vozila ili priključne mašine obično sadrže najmanje sljedeća tri sklopa:

- senzor koji snabdijeva sistem informacijom o promjeni položaja vozila ili priključne mašine;
- kontroler koji snabdijeva sistem posebnim korekcijskim signalom;
- aktuator koji, kombiniran s upravljačkim mehanizmom, mijenja položaj vozila ili priključne mašine.

Sistemi razvijeni za automatsko upravljanje poljoprivrednim mašinama ranije su bili ograničeni samo za posebne aplikacije, pošto nije bio osiguran nijedan univerzalni senzorski

sistem. Za izračunavanje položaja mašine, za tačnost potrebnu u primjeni kod međuredne obrade, pogodan je Real Time Kinematic (RTK) DGPS. Upravljački sistem za poljoprivredne mašine koristi digitalnu mapu koja sadrži sve koordinate potrebne za opis određene staze za mašinu u polju, senzor da izmjeri stvarni položaj mašine, komparator da izračuna grešku položaja, kontroler da proizvede korekcijski signal i aktuator postavljen između traktora i mašine da vrati mašinu na željeni pravac kretanja. Sistem upravljanja treba se izvršiti kao otvoreni modularni sistem. U daljem razvoju automatske kopačice, prihvaćena je metoda grupiranja senzora. Princip grupiranja senzora je da kombinira informacije različitih izvora senzora, jer ni jedna individualna tehnologija senzora nije idealna za automatizaciju vozila, pri svim uvjetima korištenja. Važan dio opreme mašina čine DGPS/GPS prijemnici, odnosno navigacija, kojom je omogućeno prikazivanje tačne lokacije mašine u polju, prikaz pravca kretanja i obrade tla te omogućavanje štednje repromaterijala i vremena. Iako primarno nisu zamišljeni kao komercijalni sistemi koji će se koristiti u civilne svrhe, navigacijske tehnologije su pronašle put i do poljoprivrednih proizvođača. GPS i DGPS prijemnici postaju sve važnija sastavnica primjene novih tehnologija u poljoprivredi koja predstavlja osnov precizne poljoprivrede. Znanje o tačnoj poziciji u polju vrlo je važan faktor koji pridonosi preciznosti pri obavljanju poljoprivrednih radova. Iako GPS prijemnik može primati signale nekoliko satelita istodobno, važno je istaknuti kako je za tačno GPS pozicioniranje potreban signal barem 4 satelita. Što je više satelita u mogućnosti odaslati signal prema GPS prijemniku, veća je tačnost određivanja položaja. Preciznost ovakvih prijemnika je obično nekoliko desetaka centimetara čime je zadovoljena potreba za preciznosti u većini operacija. Kako bi povećali tačnost GPS prijemnika, potreban je istodoban prijem korekcijskih signala drugih satelita (Pavlović, 2015).

Isto tako precizna poljoprivreda je značajna investicija koja se ogleda u nabavci poljoprivredne mehanizacije zadnje generacije za sve faze biljne proizvodnje od sjetve preko prihrane do žetve. Zanimljiva je i upotreba dron uređaja za potrebe snimanja poljoprivrednih površina i mogućnosti detaljnog snimanja velikih oranica od 100 i više hektara. Prikupljeni podaci iz drona se prebacuju u GIS sistem koji poljoprivrednim tehnolozima služe za obradu podataka i kreiraju karte prihrane. Isti podaci se unose u računare satelitski navigiranih traktora i prema njima se izvodi tačna i precizna obrada, njega i žetva usjeva. To znači da biljka dobija potrebnu količinu gnojiva, ni više ni manje od optimuma koji je definiran računarskim programom. Na ovaj način poljoprivredni proizvođači štite okoliš i ostvaruju uštede u primjeni agrotehničkih mjera, ali ostvaruje i značajne uštede vremena u obilasku oranica i praćenju stanja usjeva.

4. Ekonomski pokazatelji u preciznoj i pametnoj poljoprivredi

Iako se danas termin "precizna i pametna poljoprivreda" veže za određene nove tehnologije koje se koriste u procesu poljoprivredne proizvodnje, ključ precizne i pametne poljoprivrede je ipak informacija koja se dobija u toku te proizvodnje. Dokazano je da proizvođači koji imaju menadžerski pristup u toku proizvodnje tj. imaju pristup detaljnijim informacijama, ostvaruju i veći profit. Agrobiznis treba podjednako uzeti u obzir ekonomske i ekološke zahtjeve. Precizna i pametna poljoprivreda služi ekonomskim i ekološkim poboljšanjima, prije svega pri (Čejvanović i sar. 2016., str. 500.):

- uštedi radnih sredstava,
- uštedi mašina i radnog vremena,
- poboljšanju ostvarenja dobiti kroz veće prinose te poboljšanje kvaliteta proizvoda,
- smanjenju opterećenja okoliša i podsticanju prirodno prostornih uvjeta,
- poboljšanju dokumentacije procesa proizvodnje.

Precizna i pametna poljoprivreda (agrobiznis) obuhvata prostorno upravljanje sredstvima i repromaterijalima poljoprivredne proizvodnje u cilju povećanja profita, prinosa i kvaliteta proizvoda. Rasporedom troškova u vezi sa specijaliziranom opremom na više korištenog zemljišta, te korištenjem vještina i znanja stručnjaka iz domena precizne i pametne poljoprivrede, redovne i uobičajene usluge ili poslovi mogu smanjiti troškove, a povećati učinkovitost radova precizne i pametne poljoprivrede.

Glavni cilj precizne poljoprivrede je povećanje profitabilnosti, povećanjem prinosa uz smanjenje količine/cijene inputa (Čejvanović i sar. 2016. str. 501.).

Savremena poljoprivreda u razvijenim zemljama suočena je sa zahtjevima da se ostvari što viši kvalitet, da se proizvodi po što nižim cijenama i da bude što manje uticaja na životnu sredinu (okoliš). Primjena precizne i pametne poljoprivrede u upravljanju sistemom navođenja poljoprivrednih mašina omogućuje ispunjavanje zahtijeva u smislu povećanja prinosa i smanjenje troškova.

Brzi napredak u elektronici, računarstvu i računarskim tehnologijama inspirisao je ponovni interes u razvoju sistema vođenja vozila. Sadašnji prijedlozi uglavnom su bazirani na mašinskom vidu i satelitskom pozicioniranju (Karadžić i sar., 2007).

Iz preciznijeg vođenja mašina po pravcu proističu direktne prednosti i uštede, smanjenje gubitaka i oštećenja biljne mase i kvalitetnija struktura proizvoda. Ako se posmatra poljoprivredna (radna) operacija smanjenja broja prohoda po parceli proističu direktne prednosti i uštede u smanjenje poljoprivrednih inputa, smanjenju potrošnje goriva, poboljšanju ekoloških uslova, poboljšanju ergonomskih uslova i povećanju produktivnosti rada (Mago, L. 2009). Istraživanje (Marković, i sar. 2012.) je provedeno na Poljoprivrednom kombinatu iz Beograda (PKB), praćen je proces proizvodnje i izvršen je proračun pet najzastupljenijih biljnih vrsta, i to: merkantilni kukuruz/silažni kukuruz (ukupno 6573 ha), merkantilna pšenica/merkantilni ječam (ukupno 6049 ha), merkantilna soja (ukupno 2384 ha), šećerna repa (ukupno 1247 ha), lucerka (ukupno 2705 ha). Po Marković, i sar. 2012., ušteta (ekonomska korist), koja se ostvaruje primjenom satelitskog pozicioniranja i automatskog upravljanja, nije ista za sve biljne vrste i primjenjene agrotehničke mjere, odnosno, proizvodne tehnologije. Pri proračunu potencijalnih ušteta u proizvodnji na gazdinstvu (PKB) korišteni su podaci preuzeti iz vlastite evidencije. Proračun potencijalnih ušteta u proizvodnji merkantilnog i silažnog kukuruza uz primjenu satelitskog pozicioniranja i automatskog upravljanja na traktorima i drugim mašinama izveden je prema podacima historije polja PKB-a na poljoprivrednom gazdinstvu Lepušnica – Glogonjski rit površine 90 hektara. Kukuruz na navedenom polju korišten je za silažu, premda bi proračun bio identičan i pri namjeni kukuruza za berbu u klipu ili vršidbu. Ušteta u proizvodnji kukuruza uz primjenu satelitskog pozicioniranja postizala bi se, prije svega, pri sljedećim operacijama (Marković, i sar. 2012):

1. Tanjiranje, najznačajniji efekat je u smanjenju preklopa, a samim tim i količini potrošenog goriva. Procijenjena ušteta na ovoj parceli je 96,43 eura ili 1,07 eura po hektaru za ovu operaciju.

2. Distribucija mineralnog hranjiva avionom, najznačajniji efekat je u smanjenju preklopa, a samim tim i u količini rasutog mineralnog hranjiva i količini potrošenog goriva. Procijenjena ušteta na ovoj parceli je 534,20 eura ili 5,93 eura po hektaru za ovu operaciju.

3. Distribucija mineralnog hranjiva rasturačem, najznačajniji efekat je u smanjenju preklopa i u količini rasutog mineralnog hranjiva, kao i količini potrošenog goriva. Dodatna prednost može biti mogućnost lokacijski specifične distribucije. Procijenjena ušteta na ovoj parceli je 427,83 eura ili 4,75 eura po hektaru za ovu operaciju.

4. Sjetvospremiranje, najznačajniji efekat je u smanjenju preklopa i količini potrošenog goriva. Procijenjena ušteta na ovoj parceli je 86,33 eura ili 0,96 euro po hektaru za ovu operaciju.

Upravo su ove operacije uzete u obzir pri proračunu uštete. Preciznost signala za pozicioniranje nije neophodno da bude najveće tačnosti, a upravljanje može biti i manuelno.

Sljedeće operacije zahtijevaju najprecizniji signal i obavezno automatsko upravljanje traktorom da bi se ostvario željeni efekat, prije svega u održavanju preciznog pravca (Marković, i sar. 2012.):

1. Sjetva, najznačajniji efekat je u održavanju pravca, te ekvidistantnosti i paralelnosti redova, što omogućava pravilnu strukturu biljaka na parceli i kasnije vođenje traktora u narodnim operacijama po sjetvenim tragovima,

2. Zaštita prskalicom, uz vođenje traktora po sjetvenim tragovima omogućava komforniji rad rukovaocu, uz eventualnu implementaciju lokacijski specifične zaštite omogućava uštedu i ekološku zaštitu,

3. Međuredno kultiviranje, uz vođenje traktora po sjetvenim tragovima sprečava oštećenje biljaka radnim organima kultivatora sprečavajući oštećenje i gubitke biljaka.

Ukupna potencijalna ušteda na ovoj parceli je 1.144,79 eura ili 12,72 eura po hektaru.

Realne uštede za pet najzastupljenijih kultura na imanjima PKB neznatno variraju oko proračunate, i to kao posljedica različitog oblika parcela, ali je uočljiva tendencija porasta uštede pri porastu širine parcele u odnosu na površinu. Poznavajući strukturu sjetve i proračunate uštede po hektaru, moguće je izračunati uštedu po kulturama i ukupnu uštedu za pet navedenih poljoprivrednih kultura (Marković, i sar. 2012).

Kao konačan rezultat analize potencijalnih ušteda pri korištenju satelitskog pozicioniranja na imanjima PKB, i pri automatskom upravljanju traktorima i drugim mašinama, dobija se suma od 301.980 eura po sezoni. Prosječna ušteda po hektaru pri strukturi sjetve u sezoni 2009/10. bila je 15,92 €/ha. Ovo je direktna ušteda u inputima i gorivu. Svakako treba imati u vidu i povećanje produktivnosti, mogućnost ušteda zbog mogućeg noćnog rada korištenjem satelitskog pozicioniranja, mogućnost ostvarivanja koncepta precizne i pametne poljoprivredne proizvodnje kroz menadžment, knjigovodstvo, raznu dokumentaciju i planiranje proizvodnje u narednom periodu, poboljšanje uslova rada za rukovaoce mašinama, i najzad, mogućnost doprinosa ekološkoj zaštiti (Božić i sar., 2010). Troškovi kupovine i nabavke uređaja su fiksnog karaktera. Bez obzira na eksploatacione pokazatelje kupljenog uređaja, troškovi uređaja na godišnjem nivou ostaju isti. S druge strane, troškovi uređaja, izraženi po jedinici površine, opadaju s povećanjem površine na kojoj se primjenjuju (Marković, i sar. 2012). Uređaj za navigaciju ili kompletan sistem koji se koristi za navigaciju i upravljanje traktorom je isplativ pri primjeni za površinu na kojoj su troškovi manji od projektovane potencijalne uštede. Rastom površine, koja se obrađuje primjenom satelitskog navođenja opadaju jedinični troškovi uređaja. Pri tome treba imati u vidu i to koliko hektara jedan traktor, u toku godine, može da obradi. Za različite operacije koriste se različiti traktori. Montažno demontažni uređaji mogu da se premještaju s jednog traktora na drugi, ali ukoliko se neke operacije odvijaju istovremeno, potrebna je nabavka dva ili više uređaja, što utiče na ekonomske pokazatelje (Marković, i sar. 2012). Korištenjem modernih sistema precizna i pametna poljoprivreda ima izvanredni i signifikantni uticaj u poljoprivredi posebno sa ekonomskog aspekta. Prema tome, prednosti korištenja tih savremenih informatičkih tehnologija su očigledne, a intenzitet usvajanja i primjene navedenih sistema svakim je danom sve veći. Kako bi se GIS alati i GPS sistemi još više integrirali, potrebno je podići novo IT znanja i svaki rukovalac mora sam odlučiti na ulaganje, ne samo u mašine, već i u samog sebe, kroz razna informatička obrazovanja, bez kojih moderni sistemi ne mogu imati punu efikasnost pri eksploataciji (Jurišić i sar., 2015).

Zaključak

Nova dostignuća na području poljoprivredne tehnike i mehanizacije, uvode i nove tehnologije. Na osnovu toga je bitno uočiti ulogu novih tehnologija za unapređenje poljoprivredne proizvodnje i donošenja optimalnih odluka u pravo vrijeme.

Precizna i pametna poljoprivreda se bazira na optimizaciji repromaterijala (inputa) i prinosa. Ovaj pristup u agrobiznisu podrazumijeva upotrebu satelitskih sistema, poput GPS, kao i interneta, u cilju upravljanja proizvodnjom, ali i smanjenje doziranja đubriva, pesticida i vode. Poljoprivrednici koji koriste precizne podatke mogu bolje iskoristiti inpute (pesticide ili đubrivo), a to doprinosi zaštiti zemljišta i vodotoka, kao i porastu efikasnosti agrobiznisa. Korištenjem opreme i mehanizacije iz domena precizne i pametne poljoprivrede poljoprivredni proizvođači mogu identifikovati lokalite poljoprivrednih parcela kojima je potreban poseban tretman i da preduzmu odgovarajuće agrotehničke mjere. Ovaj pristup je djelomično u suprotnosti je sa tradicionalnim pristupom poljoprivredne proizvodnje u kojem se primjenjuju mjere kao što su navodnjavanje, đubrenje, prskanja insekticidima i herbicidima po cjelokupnoj poljoprivrednoj parceli nezavisno od potreba.

Svrha primjene precizne i pametne poljoprivrede je poboljšanje prinosa, smanjenje troškova, kao i smanjenje rizika za zagađivanje životne sredine.

Suštna primjene precizne i pametne poljoprivrede se ogleda prije svega u praćenju parametara zemljišta i biljnih fizikalno-hemijskih parametara. To se postiže upotrebom senzora (električna vodljivost, nitrati, temperatura, evapotranspiracija, zračenje, vlaga lista i zemljišta, itd.) i time se postižu optimalni uslovi za rast biljaka.

Sa ekonomskog aspekta precizna i pametna poljoprivreda daje mogućnost prijema informacija za donošenje optimalnih odluka o upravljanju poljoprivrednom proizvodnjom i kompletnim agrobiznisom, počev od proizvodnje, prerade do distribucije poljoprivrednih proizvoda i hrane.

Pored toga precizna i pametna poljoprivreda smanjuje troškove primjene gnojiva i hemijskih sredstava, a istovremeno smanjuje zagađenje životne sredine kroz smanjeno korištenje hemikalija. Isto tako primjena precizne i pametne poljoprivrede obezbjeđuje podatke o poljoprivrednoj proizvodnji, preradi i distribuciji, koji su bitni u fazi prodaje poljoprivrednih proizvoda. Važno je napomenuti da se u procesu precizne i pametne poljoprivrede mogu integrirati i softveri za upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom s ciljem lakšeg obavljanja svih aktivnosti na poljoprivrednom gazdinstvu i povećanje produktivnosti rada. Nisu zanemarive i prednosti kao što su: manji utrošak pogonskog goriva, manje zbijanje zemljišta, manje ulaganje rada i pravovremena primjena agrotehničkih mjera.

Iskustva pokazuju da je precizna i pametna poljoprivreda doprinijela povećanju prinosa i ujednačenost usjeva, kroz primjenu optimalne tehnologije prema svakoj biljci. Na kraju, važno je istaći da poljoprivredni proizvođači koji koriste prednosti i mogućnosti nove tehnologije u preciznoj i pametnoj poljoprivredi u konačnici povećavaju svoj profit, što čini konkurentnijim agrobiznis u cjelini.

Literatura

- 1.Božić, M., Topisirović, G., Kalanović-Bulatović, B. 2010. Primena GIS tehnologije u poboljšanju ratarske proizvodnje na teritoriji grada Beograda. Poljoprivredna tehnika, 35(2).
- 2.Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D.,Jurić, T., Knežević, D. (2005.): Eksploatacija poljoprivrednih strojeva, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
3. Čejvanović F. i sar. (2016), Agrarna ekonomija, IEP, Beograd-Tuzla-Osijek-Zagreb.
- 4.Karadžić, B., Malinović, N., Meši, M., Mehandžić, R., Turan, J., Anđelković, S. 2007. Automatsko vođenje mašina pri međurednoj obradi ratarskih kultura. Savremena poljoprivredna tehnika, 33(3-4).
- 5.Jurišić, M., Šumanovac, L., Zimmer, D., Barač, Ž. (2015): Tehnički i tehnološki aspekti pri zaštiti bilja u sustavu precizne poljoprivrede, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Časopis „Poljoprivreda“ broj 21. (2015/1).
- 6.Jurišić, M., Plaščak, I. (2009): Geoinformacijski sustav, GIS u poljoprivredni i zaštiti okoliša. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- 7.Mago, L. 2009. Smanjenje troškova mehanizacije sa primenom GPS u ratarskim proizvodnjama. Poljoprivredna tehnika, 34 (2).
- 8.Martinov, M., Gavrić, M., Ferenc, K., Brunet, B., Micković,G., Veselinov, B., Bojić, S. (2008.): Primjenjivost GPS navođenja. XXXVII. međunarodni simpozij „Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede“, Opatija.
- 9.Marković D., Krstić D., Simonović V., Marković I. (2012); Analiza ekonomskih pokazatelja u primeni GPS tehnologije u poljoprivrednom kombinatu Beograd, POLJOPRIVREDNA TEHNIKA, Godina XXXVII, Broj 4, decembar 2012, Poljoprivredni fakultet Beograd, Institut za poljoprivrednu tehniku.
- 10.Pavlović Nikola, (2015): Tehničko – tehnološki činitelji sjetve i sadnje primenom GIS tehnologije – precizna poljoprivreda, diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- 11.Rajković, I. (2013.): Primjena geoinformacijskih sustava i precizne poljoprivrede pri zaštiti bilja. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- 12.Zogović, N., Dimić, G. (2008.): Zahtevi i tehnološke mogućnosti komunikacionih sistema u preciznoj poljoprivredi. XVI. telekomunikacioni forum TELFOR 2008,
13. Stojanović R., Stajniko D., I Rakun J., Tekinerdogan B., Catal C., Valente J., Popović T., Čakić S., Maraš V., (2021), Viral, Vitalising ICT Relevance in Agricultural Learning, Praktični vodič, za upotrebu informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT), u poljoprivredi i obrazovanju u poljoprivredi (AET)
14. Tsouros, D. C., Bibi, S., & Sarigiannidis, P. G. (2019). A review on UAV-based applications for precision agriculture. Information, 10(11).
15. Panday, U. S., Pratihast, A. K., Aryal, J., & Kayastha, R. B. (2020). A Review on Drone-Based Data Solutions for Cereal Crops. Drones, 4(3).
16. Messina, G., & Modica, G. (2020). Applications of UAV Thermal Imagery in Precision Agriculture: State of the Art and Future Research Outlook. Remote Sensing, 12(9).
17. Kim, J., Kim, S., Ju, C., & Son, H. I. (2019). Unmanned aerial vehicles in agriculture: A review of perspective of platform, control, and applications. IEEE Access.
18. Hassler, S. C., & Baysal-Gurel, F. (2019). Unmanned aircraft system (UAS) technology and applications in agriculture. Agronomy, 9(10).
19. Boursianis, A. D., Papadopoulou, M. S., Diamantoulakis, P., Liopa-Tsakalidi, A., Barouchas, P., Salahas, G., ... & Goudos, S. K. (2020). Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Smart Farming: A Comprehensive Review. Internet of Things.

20. OECD (2018), How digital technologies are impacting the way we grow and distribute food
GFA 2018: Digital technologies in food and agriculture: reaping the benefits, Global Forum on
Agriculture, 14-15 May 2018, Paris.

21. UNCTAD (2018), Technology and Innovation Report 2018 - Harnessing
Frontier Technologies for Sustainable Development, UN.

MOGUĆNOSTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U JAVNOJ UPRAVI

Sažetak

Osnovni zadatak javnog sektora je zaštita i dobro upravljanje građanima i javnim dobrom, a provodi se na temelju vladavine prava. Na temelju ova dva temeljna načela, uprave javnog sektora razlikuju se od privatnih organizacija u nekoliko karakteristika koje podupiru njihove vrijednosti, određuju njihove ciljeve, instrumente, uloge i odnose s drugim akterima. Uvjeti usvajanja i korištenja tehnologije umjetne inteligencije u javnom sektoru ne mogu se modelirati prema onima privatnih poduzeća. Europska unija ima za cilj postati strateški lider u sektorima visokog utjecaja u kojima umjetna inteligencija može potaknuti europski društveno-ekonomski ekosustav i pomoći u poboljšanju životnih uvjeta europskih građana. Stoga je prethodno navedeno predmet izučavanja u ovome radu.

Ključne riječi: menadžment, umjetna inteligencija, javni sektor, lokalna uprava

Abstract

The basic task of the public sector is the protection and good management of citizens and the public good, and it is carried out on the basis of the rule of law. Based on these two fundamental principles, public sector administrations differ from private organizations in several characteristics that support their values, determine their goals, instruments, roles and relationships with other actors. The conditions for the adoption and use of artificial intelligence technology in the public sector cannot be modeled after those of private enterprises. The European Union aims to become a strategic leader in high-impact sectors where artificial intelligence can boost the European socio-economic ecosystem and help improve the living conditions of European citizens. Therefore, the aforementioned is the subject of study in this paper.

Keywords: management, artificial intelligence, local government

1. Uvodna razmatranja

Umjetna inteligencija je područje istraživanja i primjene tehnologije koje može imati značajan utjecaj na javne politike i usluge na mnogo načina. Očekuje se da će za samo nekoliko godina postojati potencijal za oslobađanje gotovo jedne trećine vremena javnih službenika, omogućujući im da se s svakodnevnih zadataka preusmjere na posao visoke vrijednosti. Vlade također mogu koristiti umjetnu inteligenciju za osmišljavanje boljih politika i donošenje boljih odluka, poboljšanje komunikacije i angažmana s građanima i stanovnicima te poboljšanje brzine i kvalitete javnih usluga. Iako su potencijalne koristi umjetne inteligencije značajne, njihovo postizanje nije lak zadatak. Korištenje umjetne inteligencije od strane vlade prati ono

¹ Prof.dr.sc. Jerko Glavaš, Ekonomski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Republika Hrvatska, Europska unija, Trg Ljudevita Gaja 7, 31000 Osijek, e-mail: jerko.glavas@efos.hr, Telefon: +385 31 224 400; Mobitel: + 385 95 196 5719.

u privatnom sektoru, polje je složeno i ima strmu krivulju učenja, a svrha i kontekst unutar vlade jedinstveni su i predstavljaju niz izazova. (OECD, 2019.)

Rast i bogatstvo Europe usko su povezani s načinom na koji koristi podatke i povezane tehnologije. Umjetna inteligencija može znatno utjecati na živote ljudi, a Europski parlament osnovao je odbor za umjetnu inteligenciju u digitalnom dobu koji je ispitao utjecaj tehnologije i predložio dugoročnu mapu puta Europske unije za umjetnu inteligenciju. (Europski parlament, Umjetna inteligencija: prilike i prijetnje, 2022.)

2. Utjecaj i uvođenje umjetne inteligencije

Umjetna inteligencija nova je tehnologija opće namjene (GPT) za koju se očekuje da će donijeti povećanje produktivnosti, ali i utjecati na prirodu i kvalitetu rada. Uvođenje prethodnih GPT-ova, uključujući električnu energiju i računala, pokazalo je dugi odmak između usvajanja novih tehnologija u proizvodnji dobara i usluga i vidljivih povećanja ukupne faktorske produktivnosti širokih razmjera. Ovo zbnjujuće zapažanje često se naziva "paradoksom produktivnosti" (Landauer, 1995.), tj. fenomenom da velika ulaganja poduzeća u nove IT tehnologije nisu popraćena kasnijim povećanjem statistike nacionalne produktivnosti. Dva ključna čimbenika u objašnjenju ovog paradoksa su spora prilagodba poslovnih procesa i nedovoljno korištenje tehnologije od strane radnika (Devaraj i Kohli, 2003.).

Kada organizacijski procesi i poticaji nisu usklađeni s korištenjem tehnologije, radnici neće u potpunosti usvojiti nove tehnologije u svom radu (Atkin et al, 2017.). Aplikacije umjetne inteligencije jednako pate od takve nedovoljne iskorištenosti, kao što pokazuju studije sektora bankarstva (Xu i Zhu, 2021.), maloprodaje (Kawaguchi, 2020.) i zdravstva (Jauk et al, 2021.). Nadalje, potrebno je vrijeme, novac i volja da se poslovni modeli i organizacijski modeli prilagode korištenju nove tehnologije. Takva prilagodba zahtijeva ulaganje u ljudske prakse ili ljudske resurse, uključujući obuku, evaluaciju učinka i zapošljavanje (Bloom et al, 2012). Ulaganje je također potrebno u organizacijske prakse, kao što je reinženjering poslovnih procesa, decentralizacija ili redizajn organizacije (Bresnahan et al, 2002).

Procijenjeno je, bez obzira na prethodno navedeno, da bi umjetna inteligencija mogla povećati produktivnost rada od 11 – 37 % i to do 2035. godine, te doprinijeti smanjenju globalnih emisija stakleničkih plinova do 2030. godine za otprilike 1,5 – 4 %. Sve su to i ciljevi koji su naznačeni u Strategiju Europa 2030.

Na odluku organizacije da usvoji novu tehnologiju utječe tehnološki, organizacijski i okolišni kontekst (Baker, 2012; Hoffmann i Nurski, 2021). Na odluku također utječe i kontekst ljudskih resursa što je analizirano u ovom radu. Prema istraživanju poduzeća diljem Europe (Europska komisija, 2020.), glavni razlozi zbog kojih poduzeća ne usvajaju umjetnu inteligenciju su nedostatak financijskih sredstava, ljudskog kapitala i dostupnosti podataka, kako unutar poduzeća tako i iz vanjskog okruženja (Hoffman i Nurski 2021). Tablica 1 navodi pokretače i prepreke za uvođenje umjetne inteligencije.

Tablica 1: Pokretači i prepreke kod uvođenja umjetne inteligencije

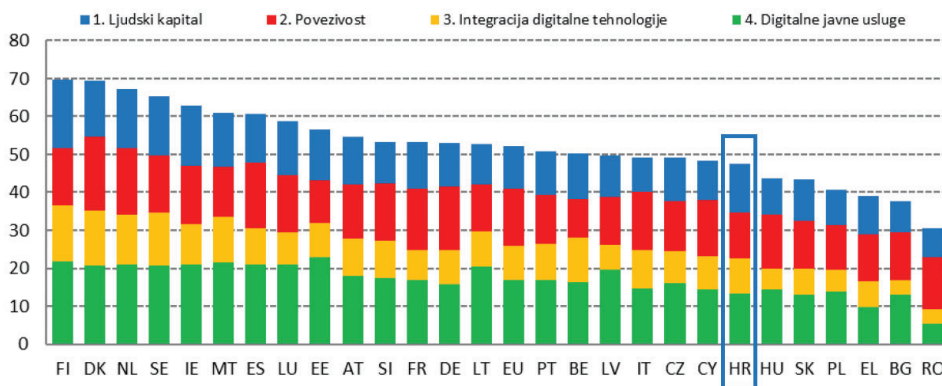
| | Identificirani pokretači i pomagači | Identificirane (prevladane) barijere |
|-------------------------|--|--|
| Tehnološki kontekst | Očekivana povećanja produktivnosti Dostupnost podataka Visoka probnost | Nedostatak kompatibilne IT infrastrukture |
| Organizacijski kontekst | Podrška od strane menadžmenta | |
| Kontekst okruženja | Pritisci konkurencije (vanjski stakeholderi) | Pristup kvalificiranoj radnoj snazi i vanjsko financiranje |
| Ljudski resursi | Kvalitetan odjel ljudskih resursa | Nekvalificirana radna snaga |

Izvor: Izradio i nadopunio autor prema: Baker, J. (2012) 'The Technology–Organization–Environment Framework', in Y.K. Dwivedi et al (eds) Information Systems Theory: Explaining and Predicting Our Digital Society, Vol. 1, Integrated Series in Information Systems, New York, NY: Springer

3. Analiza stanja na razini Republike Hrvatske i Europske unije

Među 27 država članica EU-a Hrvatska je na 21. mjestu prema indeksu gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. Rezultat na DESI-ju za Hrvatsku, od 2017. do 2022., povećavao se neznatno više od istog za cijelu Uniju.

Slika 1. Indeks digitalnoga gospodarstva i društva DESI (poredak za 2022. godinu)



Izvor: Europska komisija, Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/countries-digitisation-performance>)

Unatoč dobrim rezultatima u digitalnim vještinama, i dalje postoji manjak stručnjaka za IKT čiji je udio u radnoj snazi u Republici Hrvatskoj manji od prosjeka Europske unije. Nedostatak stručnjaka znatno utječe na integraciju digitalnih tehnologija u poduzeća, zbog čega poduzeća, posebno mala i srednja, ne mogu u potpunosti iskoristiti potencijal digitalne transformacije. Isto je u radu navedeno kao barijera za uvođenje umjetne inteligencije u poduzeća, ali i u

jedinice lokalne uprave i samouprave. Ljudski resursi koji su vođeni odgovarajućom menadžerskom strategijom kroz dodatna ulaganja u nova suvremena znanja su najpotrebniji za postupak uvođenja umjetne inteligencije u sustav lokalne uprave i regionalne (područne) samouprave.

U kategoriji ljudskog kapitala Hrvatska je na 9. mjestu među 27 država članica EU-a. Hrvati su u digitalnim vještinama iznad prosjeka EU-a prema nekoliko ključnih pokazatelja. U Hrvatskoj 63 % građana u dobi od 16 do 74 godine ima barem osnovnu razinu digitalnih vještina (u odnosu na prosjek EU-a od 54 %), a 31 % građana ima digitalne vještine na razini višoj od osnovne (u odnosu na prosjek EU-a od 26 %). Osim toga, 81 % Hrvata ima barem osnovnu razinu vještina stvaranja digitalnih sadržaja, što je znatno bolje od prosjeka EU-a (66 %). Međutim, stručnjaci za IKT čine relativno mali postotak radne snage u Hrvatskoj (3,6 %) u usporedbi s prosjekom EU-a (4,5 %). S druge strane, udio stručnjakinja za IKT u ukupnom broju stručnjaka za IKT nešto je veći od prosjeka EU-a (21 % u usporedbi s 19 %). Od svih osoba s diplomom u Hrvatskoj, trenutačno ih je 4,7 % s diplomom iz područja IKT-a, što je iznad prosjeka EU-a (3,9 %), dok 23 % hrvatskih poduzeća svojim zaposlenicima nudi osposobljavanje u području IKT-a. (Europska komisija, Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI), 2022.)

Hrvatska se nalazi na 23. mjestu među državama članicama EU-a u području digitalnih javnih usluga. Iako su digitalne javne usluge uvelike poboljšane, Hrvatska u toj dimenziji i dalje ostvaruje slabije rezultate. Na usluge e-uprave oslanjalo se 55 % korisnika interneta (povećanje u usporedbi s 52 % u 2020.) pa se ta vrijednost polako približava prosjeku EU-a od 65 %. Za unaprijed ispunjene obrasce Hrvatska je dobila mnogo nižu ocjenu od prosjeka EU-a (38 u usporedbi s prosjekom EU-a od 64). Hrvatska i dalje ostvaruje slabije rezultate u dostupnosti digitalnih javnih usluga te je za digitalne javne usluge za građane dobila ocjenu 69 (u usporedbi s prosjekom EU-a od 75), a za digitalne javne usluge za poduzeća ocjenu 68 (u usporedbi s prosjekom EU-a od 82). Hrvatska ostvaruje relativno dobre rezultate u pogledu otvorenih podataka (84 % u usporedbi s 81 % za EU).

Slika 2: Digitalne javne usluge – komparacija RH i EU

| | DESI za 2020. | Hrvatska DESI za 2021. | DESI za 2022. | EU DESI za 2022. |
|--|---------------|------------------------|---------------|------------------|
| 4a1 Korisnici usluga e-uprave <small>% korisnika interneta</small> | 41 % | 52 % | 55 % | 65 % |
| | 2019. | 2020. | 2021. | 2021. |
| 4a2 Unaprijed ispunjeni obrasci <small>Bodovi (od 0 do 100)</small> | nije dostupno | nije dostupno | 38 | 64 |
| | | | 2021. | 2021. |
| 4a3 Digitalne javne usluge za građane <small>Bodovi (od 0 do 100)</small> | nije dostupno | nije dostupno | 69 | 75 |
| | | | 2021. | 2021. |
| 4a4 Digitalne javne usluge za poduzeća <small>Bodovi (od 0 do 100)</small> | nije dostupno | nije dostupno | 68 | 82 |
| | | | 2021. | 2021. |
| 4a5 Otvoreni podaci <small>% maksimalnih bodova</small> | nije dostupno | nije dostupno | 84 % | 81 % |
| | | | 2021. | 2021. |

Izvor:

Europska komisija, Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/countries-digitisation-performance>)

Digitalna pismenost, dostupnost stručnjaka iz IKT sektora i spremnost ljudi i organizacija na promjene su značajni faktori kod primjene umjetne inteligencije u poslovanju i u lokalnoj

upravi. Nije pitanje više hoće li se koristiti ili povećano koristiti umjetna inteligencija nego u kolikom postotku umjetna inteligencija sudjeluje u odnosu na sveukupan posao koji obavlja pojedinac, organizacija ili jedinica lokalne uprave.

Komparacijom Republike Hrvatske i prosjeka zemalja Europske unije može se vidjeti značajan napredak u namjeri i sposobnostima uvođenja umjetne inteligencije u poslovanje što podrazumijeva naravno i uvođenje umjetne inteligencije i u lokalnu upravu. Naravno postoje i određene barijere koje se prikazuju u nastavku.

Slika 3. Barijere za primjenu umjetne inteligencije – odnos Republika Hrvatska i EU27

| Interne barijere | | | Eksterne barijere | | |
|--|-----|------|---|-----|------|
| | RH | EU27 | | RH | EU27 |
| Potreba za novim zakonima i regulativama | 47% | 29% | Trošak prilagodbe | 56% | 52% |
| Strogi standardi za razmjenu podataka (npr. zakoni o zaštiti podataka) | 31% | 33% | Složene algoritme teško je razumjeti i vjerovati im | 51% | 40% |
| Reputacijski rizici povezani s korištenjem umjetne inteligencije | 27% | 17% | Nedostatak vještina među postojećim osobljem | 50% | 45% |
| Odgovornost za štetu uzrokovanu umjetnom inteligencijom | 48% | 33% | Teško je zaposliti novo osoblje s pravim vještinama | 71% | 57% |
| Nedostatak pristupa visokokvalitetnim privatnim podacima | 36% | 27% | Nedostatak internih podataka | 21% | 20% |
| Nedostatak pristupa ili dostupnosti javnih podataka | 36% | 21% | Trošak prilagodbe operativnih procesa | 48% | 49% |
| Nedostatak javnog ili vanjskog financiranja | 39% | 36% | Nedovoljna ili nekompatibilna IT infrastruktura | 38% | 36% |
| Nedostatak povjerenja među građanima | 39% | 28% | | | |

Izvor: Izradio autor prema Europska komisija, European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence, final report, ISBN 978-92-76-20108-3, doi:10.2759/759368, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.

Definiranje umjetne inteligencije je izazovan zadatak. Kao što navode mnogi autori i izvještaji od kojih su samo neki analizirani u ovome radu, pojam umjetne inteligencije je vrlo nedokučiv koncept jer je to i sama inteligencija. Na temelju pregleda literature, primjenom desk research metode može se zaključiti da je umjetna inteligencija stigla i već je u svim sferama privatnog i poslovnog života bez obzira na svoje prednosti i nedostatke, ograničenja i ostale varijable koje prestano utječu na poslovne procese.

4. Umjesto zaključka

Jedino što je sigurno to je promjena. U poslovnom smislu promjene su česta pojava i stalno im se treba prilagođavati. Pojava umjetne inteligencije podrazumijeva korjenitu, dramatičnu promjenu načina poslovanja i funkcioniranja organizacije.

Stoga je i u području javne uprave, lokalne uprave i samouprave i sličnim područjima došlo do postupne primjene umjetne inteligencije koja se sve više primjenjuje u poslovanju. Glavni razlog sporije primjene su određene barijere koje su prikazane u radu te nespремnost pojedinaca i organizacija na takve drastične promjene kako na razini Republike Hrvatske tako i na razini Europske unije.

Na kraju se dolazi do mnogih pitanja i potpitanja sličnih ovima: Tko će naplaćivati cestarinu na autocestama? Tko će izdavati potrebne potvrde i rješenja? Tko analizira podatke? Tko upravlja proizvodnjom? Tko je zaslužan za smanjenje emisije štetnih plinova? Tko upravlja javnom administracijom? U svim poslovnim procesima može uvelike pomoći umjetna inteligencija u svim svojim varijacijama, a čovjek je taj koji djeluje zajedno s njom i povećava poslovnu učinkovitost gdje god je to moguće.

Nove tehnologije općenito, a posebno umjetna inteligencija, u posljednjem su desetljeću brzo rasle. Razvoj umjetne inteligencije pogodio je velikim količinama podataka i sve snažnijim kapacitetima modernih računala. Velike brzine i bežične mreže omogućuju posve nove aplikacije kao što su Internet stvari (IoT) i nove platformske poslovne modele. Takve nove tehnologije postaju sve važnije za tvrtke i pojedince. Stoga se očekuje da će njihov razvoj predstavljati ključni pokretač gospodarskog razvoja u Republici Hrvatskoj, Europskoj uniji i ostalim zemljama.

Literatura:

1. Atkin, D., A. Chaudhry, S. Chaudry, A.K. Khandelwal and F. Verhoogen (2017) 'Organizational barriers to technology adoption: Evidence from soccer-ball producers in Pakistan', *The Quarterly Journal of Economics*, 132(3): 1101-1164
2. Baker, J. (2012) 'The Technology–Organization–Environment Framework', in Y.K. Dwivedi et al (eds) *Information Systems Theory: Explaining and Predicting Our Digital Society*, Vol. 1, Integrated Series in Information Systems, New York, NY: Springer
3. Bloom, N., R. Sadun and J.V. Reenen (2012) 'Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle', *American Economic Review*, 102(1): 167-201
4. Bresnahan, T.F., E. Brynjolfsson and L.M. Hitt (2002) 'Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence', *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1):339-376
5. Devaraj, S. and R. Kohli (2003) 'Performance impacts of information technology: Is actual usage the missing link?' *Management Science*, 49(3): 273-289
6. Europska komisija, European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence, final report, ISBN 978-92-76-20108-3, doi:10.2759/759368, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.
7. Europska komisija, Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/countries-digitisation-performance>)
8. Europski parlament, Umjetna inteligencija: prilike i prijetnje, 2022., https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20200918STO87404/umjetna-inteligencija-prilike-i-prijetnje?&at_campaign=20234-Digital&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=RSA&at_goal=TR_G&at_audience=umjetna%20inteligencija&at_topic=Artificial_intelligence&at_location=HR&gclid=CjwKCAjw586hBhBrEiwAQYEnHvHMAJRqu1q7PTk5wVv-pYiS-H_HXmg-Oc8S79EHBviOIJGH7L8BxoCmRIQAvD_BwE)

9. Hoffmann, M. and L. Nurski (2021a) 'What is holding back artificial intelligence adoption in Europe?' Policy Contribution 24/2021, Bruegel
10. Kawaguchi, K. (2020) 'When Will Workers Follow an Algorithm? A Field Experiment with a Retail Business', *Management Science* 67(3): 1670-1695
11. Landauer, T.K. (1995) *The trouble with computers: Usefulness, usability, and productivity*, MIT Press
12. Manzoni, M., Medaglia, R., Tangi, L., Van Noordt, C., Vaccari, L. and Gattwinkel, D., AI Watch. Road to the adoption of Artificial Intelligence by the public sector. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-52132-7, doi:10.2760/288757, JRC129100.
13. OECD Observatory of Public Sector Innovation (2019) *Hello, World: Artificial Intelligence and its Use in the Public Sector*, <https://oecd-opsi.org>
14. Xu, Y. and L. Zhu (2021) 'Technology Adoption: The Impact of Employee Incentives', mimeo, available at https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3453953

ZNAČAJ AKUMULACIJE I INVESTICIJA NA RAZVOJ I PRIMJENU SAVREMENIH TEHNOLOGIJA U PREDUZEĆU

Apstrakt

Akumulacija kapitala odnosi se na povećanje imovine kroz povećanje ulaganja i jedan je od glavnih segmenata kapitalističke ekonomije koji dovode do povećanja kapitala. S druge strane konstantno investicijsko ulaganje u velikoj mjeri determiniše razvoj društva u cijelini. Da bi se obezbijedio kontinuiran privredni rast i razvoj, neophodno je ulagati u savremene tehnologije da bi preduzeća kontinuirano ostala konkurentna. Iz tog razloga neophodno je konstantno vršiti akumulaciju resursa i vršiti investiciono ulaganje u savremena tehničko-tehnološka dostignuća. Investiciona ulaganja ključna su za razvoj inovacija, tehnologija i znanja koje danas predstavljaju osnovu razvoja tržišta.

Cljučne riječi: akumulacija kapitala, investicije, savremene tehnologije

Abstract

Capital accumulation refers to the increase of assets through increased investment and is one of the main segments of the capitalist economy that lead to an increase in assets. On the other hand, constant investment largely determines the development of society as a whole. In order to ensure continuous economic growth and development, it is necessary to invest in modern technologies in order for companies to remain competitive. For this reason, it is necessary to continuously accumulate resources and invest in modern technical and technological achievements. Investments are crucial for the development of innovations, technologies and knowledge that today represent the basis of market development.

Keywords: capital accumulation, investments, modern technologies

Uvod

Kapital je širok pojam koji može opisati bilo koju imovinu koja vlasniku daje vrijednost ili korist, poput fabrike i opreme, intelektualnog vlasništva poput patenata ili finansijske imovine preduzeća ili pojedinca. Iako se sam novac može tumačiti kao kapital, kapital se češće povezuje s gotovinom koja se stavlja u funkciju, u proizvodne ili investicione svrhe. Kapital je vitalna komponenta svakog preduzeća te služi za finansiranje budućeg rasta i kao sigurnost u težim vremenima.

Opće značenje akumulacije jeste nagomilavanje, narastanje, kvantitativno uvećanje. Pojam akumulacije označava sakupljanje dodatnih (novčanih i materijalnih) sredstava koja se koriste za potrebe proširene reprodukcije. U robnoj privredi akumulacija je kontinuirano odvajanje dijela prisvojenog profita radi uvećanja kapitala, proširenja i usavršavanja proizvodnje, potreba društvene zajednice, rasta bruto domaćeg proizvoda, povećanja broja stanovnika, povećanja obima sredstava za potrošnju, poboljšanja uslova života i rada ljudi itd. Interesi svakog robnog

proizvođača uslovljeni su njegovim interesom da usavršavanjem proizvodnje obezbijedi povoljnije poslovne rezultate i veću ekonomsku sigurnost.

Upravljanje akumulacijom i investicijama postaje nemjerljivo bitna i kritična oblast upravo iz razloga što su mnoge organizacije ranije bile suočene sa velikim gubicima prouzrokovanim rizicima koji proističu iz nedovoljne ili neaktivne akumulacije, što je uticalo na manji priliv savremenih tehnika i tehnologija u preduzećima. Poznavanje karaktera akumulacije, kako eksternog tako i internog, za donosioca odluka predstavlja veoma važnu informaciju. Identifikovati ključne rizike koje akumulacija sa sobom nosi i poznavati njen uticaj na investicije i investiciono odlučivanje, predstavlja veoma važnu prednost koja se može iskoristiti za uspješan ishod investicija.

Iz svega navedenog može se vidjeti da je istraživanje uticaja akumulacije i investicija na razvoj i primjenu savremenih tehnologija neophodna aktivnost svakog privrednog subjekta.

1. Pregled literature

1.1. Pojam akumulacije

U robnoj privredi akumulacija se određuje kao kontinuirano odvajanje dijela prisvojenog profita, radi uvećanja kapitala, proširivanja i usavršavanja proizvodnje. Svaki robni proizvođač - rukovođen sopstvenim interesom, mora stalno da izdvaja dio ostvarenog prihoda (profita) za proširenu reprodukciju, jer se samo tako mogu, u uslovima konkurencije na tržištu, obezbijediti dobri poslovni rezultati i potrebna tržišna sigurnost.

Akumulacija kapitala odnosi se na povećanje imovine kroz ulaganja i profite i jedan je od glavnih dijelova kapitalističke ekonomije. Cilj je povećati vrijednost inicijalne investicije kao povrat na samu investiciju. Primarno se fokusira na povećanje postojećeg bogatstva kroz investicije ostvarenih profita i štednje. Investicije su fokusirane na razne načine kroz ekonomiju. Jedna od metoda povećanja kapitala je kroz kupovinu opipljivih dobara koji pokreću proizvodnju. Istraživanje i razvoj takođe mogu pokrenuti proizvodnju i prepoznaju se pod nazivom ljudski kapital. Investicije u finansijsku imovinu, poput obveznica i dionica, također je način akumuliranja kapitala ako se vrijednost tih vrijednosnica poveća.¹

Akumulacija kapitala, neizbježno dovodi do nejednakosti u društvu, ova tvrdnja je temeljna komponenta marksističke teorije koja kaže da većina kapitalne akumulacije dolazi od profita preduzeća i investicija te su ti profiti kontinuirano reinvestirani, stvarajući krug u kojem bogati kontinuirano povećavaju svoja sredstva ulaganjem sve većeg iznosa i tako kontroliraju veliki dio ekonomije i društva, te malo od tog bogatstva bude redistribuirano u donje dijelove populacije s manjim bogatstvom. Nejednakost postaje jedno od velikih pitanja među ekonomistima zbog konstantnog povećanja nejednakosti u zadnjih 40 godina. Smatra se kako je nejednakost neizbježna kod rasta gospodarske aktivnosti i da je to kolateralna žrtva da bi se stvorila zadovoljavajuća struktura ekonomije.²

Proces formiranja fondova novčane akumulacije u kapitalističkom preduzeću označava se kao akumulacija kapitala i tako akumulirana sredstva nazivaju se novčana akumulacija. Stvarna

¹ <https://www.investopedia.com/terms/c/capital.asp>, Sajt pristupljeno: 15.02.2023. godine.

² <https://www.investopedia.com/terms/c/capitalaccumulation.asp>, Sajt pristupljeno: 15.02.2023. godine.

akumulacija postoji kada se raspoloživa novčana sredstva stvarno upotrebe za poboljšanje uslova proizvodnje.

Na osnovu toga koliko se upotrebom sredstava iz fondova akumulacije mijenja već postojeći kapital razlikujemo:

1. vrijednosni sastav kapitala,
2. tehnički sastav kapitala i
3. organski sastav kapitala.

Vrijednosni sastav kapitala jeste odnos između postojanog i varijabilnog kapitala (c:v). Tehnički sastav kapitala jeste naturalno izražen odnos između mase angažovanih sredstava za proizvodnju i ukupnog broja angažovanih radnika koji pokreću ta sredstva. Organski sastav kapitala izražava međuzavisnost koja postoji između vrijednosnog i tehničkog sastava kapitala, on se izražava simbolima vrijednosnog sastava kapitala (c:v), ali se pri tome podrazumijeva da promjene tog odnosa (c:v) nastaju isključivo kao posljedica odgovarajućih promjena u tehničkom sastavu kapitala.

Promijenjen odnos između postojanog i promenljivog kapitala, zbog promjena cijena faktora proizvodnje, ne znači da se promijenio i organski sastav kapitala. Što se tiče načina upotrebe akumulacije, raspoloživa novčana akumulacija se može upotrijebiti na dva načina:

1. raspoloživa novčana sredstva se upotrebljavaju tako da se ne mijenja kvalitet postojećeg tehničkog sastava kapitala, tj. bez promjena u organskom sastavu kapitala i
2. raspoloživa novčana sredstva se upotrebljavaju tako da se srazmjerno više ulaže u unapređenje tehnike i tehnologije, odnosno primenjuje se akumulacija uz porast organskog sastava kapitala.

Uopšteno značenje akumulacije je: nagomilavanje, narastanje, kvantitativno uvećanje. Pojam akumulacije označava sakupljanje dodatnih (novčanih i materijalnih) sredstava koja se koriste za potrebe proširene reprodukcije. U robnoj privredi akumulacija je kontinuirano odvajanje dijela prisvojenog profita zbog uvećanja kapitala, proširenja i usavršavanja proizvodnje.

Upravljanje strategijom se u mnogo čemu svodi na upravljanje poslovnim rizicima. Zato je veoma važno prethodno dobro analizirati situaciju i odmjeriti ne samo količinu rizika koja je prihvatljiva nekom preduzeću, nego i izabrati one rizične poduhvate koji se mogu kontrolisati sa raspoloživim resursima. Pogrešan izbor preduzeće može dovesti do stečaja.³

Utvrđivanje i ocjena finansijske situacije nije samo značajno, već i veoma složeno pitanje jer je uslovljeno nizom eksternih i internih faktora. Jedan broj faktora koji potiče iz okruženja u kome preduzeće egzistira, predstavlja objektivne determinante finansijske situacije. Ovi faktori se obično nalaze izvan domašaja ekonomsko – pravnih subjekata. Međutim, negativne efekte eksternih faktora na finansijsku situaciju moguće je donekle neutralizovati preduzimanjem odgovarajućih mjera, i to: stvaranjem značajnih rezervi i akumulacije, neutralisanjem inflatornih efekata i dr.⁴

Analiza rizika je veoma teška, te se može posmatrati kroz sljedeće faktore:⁵

1. neizvjesnost vezana za definisanje problema,
2. poteškoće koje se javljaju prilikom vrednovanja činjenica,

³ <https://poslovnastrategija.rs/poslovni-rizik/>, Sajtu pristupljeno: 15.02.2023. godine.

⁴ Vidaković, V. S., Analiza poslovanja preduzeća u tržišnoj privredi, Beograd, 2001. godina, str. 58.

⁵ Cvetinović, M., Upravljanje rizicima u finansijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2008. godina, str. 35.

3. složenost otkrivanja relevantnih vrijednosti,
4. nepredvidljivost ponašanja učesnika u procesu,
5. nejednoznačnost vrednovanja procesa i
6. rizik i odluke.

Prema Blanchardu, akumulacija kapitala uz faktore nove tehnologije, predstavlja dominantan faktor koji utječe na ekonomski rast, što je najjednostavnije prikazati neoklasičnim modelom rasta Roberta Solowa. Osnova modela sadržana je u dva inputa: kapital i rad gdje se proizvodi samo jedan homogeni proizvod promatrane ekonomije. Pretpostavke na kojima se ovaj model temelji su: tehnologija koja se ne mijenja, puna zaposlenost i ekonomski rast koji nastaje kao posljedica porasta kapitalne opremljenosti. Osnovu modela čine i opadajući konstantni prinosi na kapital koja datiraju tehnološke promjene bez kojih privredni rast ne bi bio moguć uz postojanje samog faktora kapitala.⁶

1.2. Pojam investicija

Pojam investicija, ili tačnije procesa investiranja, obuhvata sve oblike trošenja resursa (novca, opreme, ljudi – znanja, proizvoda, itd.) u svrhu zasnivanja (novih) poslovnih aktivnosti ili obnavljanja i proširivanja već postojećih. U pitanju je veoma specifično korištenje resursa u kojem svrha nije neposredno zadovoljenje određenih potreba potrošača ili drugih korisnika određenih proizvoda ili usluga, već posredno – kroz stvaranje uslova za novu, dodatnu proizvodnju i, uopšte, poslovnu aktivnost. Sredstva se, dakle troše da bi se obezbijedile nove ili veće količine proizvoda ili veći obim ponude usluga i tako povećale mogućnosti zadovoljavanja potrošačkih potreba. U ekonomskoj teoriji ova vrsta potrošnja se stoga naziva – proizvodnom potrošnjom.

Investiranje predstavlja ključni segment razvojnih aktivnosti privrednih subjekata. To se odnosi kako na nacionalnu privredu kao cjelinu (tada govorimo o investicionoj aktivnosti i investicionoj politici kao dijelu nacionalne ekonomije i ekonomske politike), tako i na investiranje na nivou svakog preduzeća ili čak dijelova preduzeća koji imaju određenu samostalnost u pitanjima vlastitog razvoja.

U teoriji su prisutne i razrađene mnogobrojne klasifikacije investicija u zavisnosti od kriterija koji se uzima kao osnov klasifikacije. Drugim riječima, različitost kriterija uslovljava i kakva će klasifikacija, odnosno podjela investicija biti. Izbor kriterija istovremeno označava i naglasak koji pojedini autori stavljaju na određene klasifikacije investicija.

Klasifikacija investicija, odnosno njihovo grupisanje u slične skupine veoma su različite i ne postoji, ni u teoriji ni u praksi, jedinstveno mišljenje na ovu temu. Naime, klasifikacije investicija u pojedinim teorijskim radovima, ovisno o mišljenjima autora, veoma su heterogene, dok su u privrednoj praksi i normativnoj regulativi prilagođene ciljevima konkretnih zakonskih normi. Iz tog razloga je svaka klasifikacija arbitrarna i grupisanje investicija u bilo koju kategoriju može se često prihvatiti kao relevantno i zavisice najvećim dijelom od namjene projekta ili nekih drugih kriterija klasifikatora. Razlike u grupisanju sličnih investicija dobrim dijelom proizlaze i iz činjenice da same investicije, kao motiv i predmet ulaganja, zajedno s efektima investiranja, čine sadržaj svakog investicionog projekta, a nemaju često preciznu i identičnu identifikaciju koja bi mogla poslužiti kao relevantna. Pored toga,

⁶ <http://piketty.pse.ens.fr/files/Solow1956.pdf>, Sajt pristupljeno: 16.02.2023. godine.

treba imati na umu činjenicu da različiti investitori imaju različite investicione ciljeve i investicione strategije, potrebe i ograničenja. Različiti investitori se posmatraju kao: privatni investitori, banke, osiguravajuće kompanije, investicioni fondovi, penzioni fondovi itd.

Investicioni projekat je instrument za realizaciju razvojne politike i plana investicija na osnovu prijedloga investicija za stvaranje ili proširenje određenih potencijala kroz povećanja proizvodnje roba ili povećanje obima ponude usluga. Svako preduzeće koje teži promjenama, usavršavanju, ulaganju u nove poduhvate, mora da pristupi stvaranju određenog projekta, a kasnije i realizaciji istog. Projekat predstavlja složeni neponovljivi poslovni poduhvat koji se preduzima u budućnosti da bi se dostigli ciljevi u predviđenom vremenu i sa predviđenim troškovima.⁷

Investicionom politikom se određuju konkretni programi čijom realizacijom se ostvaruju ciljevi razvoja. Investiciona politika se bazira na nekim osnovnim načelima:⁸

- Usklađenost sa bazičnim ciljevima društva kao cjeline,
- Usklađenost sa bazičnim ciljevima preduzeća,
- Potpuna konzistentnost sa razvojnom politikom preduzeća,
- Istraživanje kao osnova za vođenje investicione politike,
- Objektivnost u odlučivanju o najpovoljnijim investicionim rešenjima,
- Usklađenost sa politikom rasta životnog standarda.

1.3. Tehnološko okruženje u preduzeću

Važno je istaći da tehnološko okruženje igra veliku ulogu u privrednim procesima. Tehnologija predstavlja jedan od najmoćnijih faktora koji oblikuju ljudske živote. Na stopu privrednog rasta utiče i činjenica koliko je značajnih novih tehnologija otkriveno i koliko se koriste na određenim prostorima. Tehnologija predstavlja usklađen koncept i razvijen sistem informacija, procesa i vještina, koji su neophodni da bi se kreirali i razvijali novi proizvodi i usluge i da bi se inovirali i modifikovali postojeći.⁹ Tehnologija nema samo značaj za preduzeće koje je razvija. Tehnologija se često posmatra kao javno dobro ili širi društveni izvor koji se može koristiti za poboljšanje opšteg kvaliteta života.

Pored toga, tehnološki napredak je rezultat proizvodnih eksternalija odnosno akumulacije ljudskog obrazovanja koji nastaje posredstvom procesa formalnog obrazovanja. Tvrdnja da je cjelokupan tehnološki napredak samo slučajna posljedica procesa proizvodnje označavala bi negaciju napora i resursa koje subjekti ulažu u procese istraživanja i daljnjeg razvoja, ali vrlo je vjerovatno kako iskustvo stečeno radom tokom proizvodnje dovodi do rasta produktivnosti kvaliteta i unaprjeđenja. Isto tako, ljudsko znanje je veoma važno jer upravo ono određuje maksimalnu stopu tehnološkog napretka i upravo je brzina stvaranja znanja uvjetovana brzinom akumulacije znanja.¹⁰

Tehnološki razvoj u svijetu i sve veći udio usluga u privrednoj djelatnosti doveli su do prestrukturiranja privrede, posebno u zemljama u tranziciji kao što je Bosna i Hercegovina.

⁷ Đuričić M., Bojković R., Đuričić R., Skorup S., Menadžment rizikom projekta, International Scientific Conference. Management 2010, Union University Belgrade, 2010. godina, str. 3.

⁸ Nićin N., Osnovi ekonomije, Evropski univerzitet Brčko distrikt, Brčko, 2012. godina, str. 87.

⁹ Rakita, B., Međunarodni biznis i menadžment, Centar za izdavačku djelatnost ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2006. godina, str. 222.

¹⁰ Čorić, B., Perović Malešević, L., Makroekonomija - Teorija i politika, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2013. godina, str. 83-85.

Preduzeće može opstati i napredovati ukoliko prilagodi svoj proizvodni program, tehnologiju i kvalitet proizvoda zahtjevima savremenog tržišta. Preduzeću su potrebni sistemi obrade informacija i savremene informacione tehnologije. Takve informacije se sadrže od podataka o tržištu, zaposlenicima, potrošačima, konkurenciji i dobavljačima. Takav sistem pomaže preduzeću da se lakše nosi s dinamičnim promjenama u svome okruženju. Ostvarivanje dobrih rezultata preduzeća će postići primjenom najnovijih dostignuća inovacija te informacionih tehnologija. Uvođenje novijih tehnologija i usvajanje stručnih znanja utiče na kvalitetnije zadovoljenje potreba i želja potrošača. Razvoj informatičke tehnologije doveo je do toga da pojedinci mogu lako doći do velikog broja informacija, što preduzeću predstavlja izazove. E-trgovina je dovela do toga da lokacija nije jedan od elemenata konkurentske prednosti jer su u današnje vrijeme putem interneta potrošačima dostupne sve informacije 0-24h te se može obavljati i kupoprodaja. Oni koji su svojom lokacijom konkurisali drugim preduzećima, sada su prisiljeni značajno redizajnirati strategiju poslovanja.

Tehnologija, tehnološki proces čiji je glavni cilj inovacija, postala je važan pokretač nacionalne ekonomske dobrobiti i cjelokupna privreda angažovana je u toj utrci za globalnu inovacijsku prednost. General Electric (GE) definisao je inovacije tvrdnjom: „inovirati... znači izazvati i promijeniti status quo kako bi se unaprijedilo iskustvo potrošača i osigurali im se novi oblici vrijednosti“. Tradicionalno poimanje inovacije u tehničkom kontekstu povlačilo je za sobom stvaranje novih ili poboljšanih potrošačkih dobara i bilo dominantno do nedavno, ali inovacije usluga zauzimaju sve dominantniju ulogu u svijetu.¹¹ Kako god opisali tehnologiju ili tehnološki proces, ključna stavka je produkt koji jest napredak, poboljšanje ili inovacija. Ključ je upravo u procesu kojim se potiče ekonomski rast, rast zaposlenosti i dohotka, poboljšanje kvaliteta života i konkurentnost nacija. Inovacija se ne odnosi samo na stvaranje nove vrijednosti već i na smjenu starih tvrtki i aktivnosti kao izvora obnove i rasta ekonomije. Težnju inoviranja često poistovjećujemo sa preduzećima, ali njihova važnost prenosi se na cijelu ekonomiju jer baš kao što se poslovni subjekti trebaju stalno obnavljati kroz inovacije, moraju se mijenjati i privrede. Sposobnost inoviranja neraskidivo je povezana s konkurentnošću kako pojedinačnih preduzeća, tako i čitavih privreda, a učinak na izostanak inoviranja na jedno i drugo je veći nego što je prije bio. Prije utrke za globalnu inovacijsku prednost, neuspjeh u inoviranju značio je tek sporiji rast, ali danas taj neuspjeh stvara neuspješne kompanije, gubitak nacionalne konkurentnosti, stagnacije te u konačnici strukturnu ekonomsku krizu, posebno u razvijenim zemljama.¹²

Savremene tehnologije i tehnološka dostignuća omogućavaju razvoj proizvoda i proizvodnih procesa, i utiču na unapređenje kvaliteta i ponude dodatne vrijednosti za potrošače. Razvojem tehnologije proizvodi postaju mnogo kompleksniji i kvalitetniji te zadovoljavaju više potreba svojih korisnika. Kontinuirano se radi na jačanju zdravstvenih propisa u području prehrambenih i farmaceutskih proizvoda, na povećanju sigurnosti u automobilskoj industriji, kao i industriji kućanskih aparata i uređaja. Potrošači svakim danom sve više evoluiraju na način da žele biti sve više informisani, ekološki osvješteni i, na kraju, moraju biti zadovoljni cijenom.

Danas naučnici rade na velikom broju novih tehnoloških pronalazaka koje će revolucionizirati proizvode i proces proizvodnje. Neke od najznačajnijih aktivnosti odvijaju se u oblasti računara i mikroelektronike, telekomunikacija, robotike i dizajnerskih materijala. Shodno iznesenim tvrdnjama, preduzeća koja se bave navedenim djelatnostima, svoju proizvodnju alociraju u one

¹¹ <http://www.oecd.org/innovation/inno/50586251.pdf>, Sajt pristupljeno: 16.02.2023. godine.

¹² Maletić, I., Kosor K., EU Projekti od ideje do realizacije, TIM4PIN za savjetovanje, Zagreb, 2016. godina, str. 10-16.

centre gdje su najizraženija dostignuća iz tih privrednih djelatnosti, da bi na taj način obezbijedili pristup savremenim tehnološkim metodama i saznanjima.

2. Metodologija istraživanja

Problem istraživanja ovog rada proizilazi iz toga što mnoga preduzeća ne ostvaruju dovoljan priliv savremenih tehničkih i tehnoloških dostignuća, te je neophodno putem akumulacije i investicija obezbijediti njihov rast. Opšti cilj istraživanja ogleda se u utvrđivanju i analiziranju uticaja akumulacija i investicija na razvoj i primjenu savremenih tehnologija u preduzećima.

Istraživačka hipoteza glasi:

H1 – Akumulacija i investicije imaju značajan uticaj na razvoj i primjenu savremenih tehnologija u preduzeću.

Za prikupljanje podataka korišten je anketni upitnik. Ispitanici su bili top menadžeri preduzeća sa teritorije Bosne i Hercegovine. U istraživanju su učestvovala pedeset i dva preduzeća. Istraživanje je sprovedeno tokom 2019. godine.

3. Rezultati istraživanja

U anketnom upitniku, ispitanicima je postavljeno su pitanje koliko je iznosilo inicijalno ulaganje u preduzeću. Inicijalno ulaganje predstavljeno je kao zavisna varijabla istraživanja. Najveći broj opservacija, tj. preduzeća koja su činila uzorak, imala su ulaganje do 2 miliona KM. Svih ostalih kategorija bilo je 17,3%. Kako bismo mogli da upoređujemo kategorije među sobom, izvršili smo prekategorisiranje originalne varijable: inicijalno ulaganje koja je imala šesta kategorija, u varijablu sa dvije kategorije. Prvoj kategoriji pripada 82,7% uzorka i to je kategorija inicijalnog ulaganja do 2 miliona KM. Drugu kategoriju čine preduzeća koja su ulagale 2,1 miliona KM, i više, i u uzorku ih je bilo 17,3%.

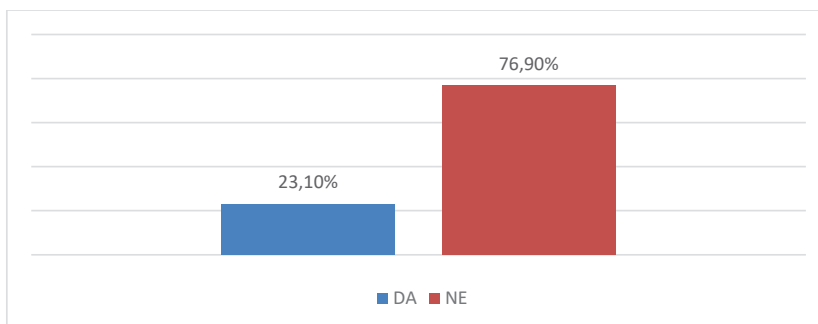
Tabela 1. Inicijalno ulaganje u preduzeću, prekategorisana varijabla

| | | Ukupno | Procjenat (%) |
|---------------------------------|----------------------|--------|---------------|
| Inicijalno ulaganje u preduzeću | 0-2 miliona KM | 43 | 82,7% |
| | preko 2,1 miliona KM | 9 | 17,3% |

Izvor: Autor

U anketnom upitniku postavljeno je pitanje da li vlasnici preduzeća smatraju da se u Bosni i Hercegovini vrši dovoljna akumulacija kapitala. Prema dobijenim rezultatima istraživanja možemo zaključiti da 23,10% ispitanika smatra da se vrši dovoljna akumulacija kapitala, dok 76,90% investitora smatra da se ne vrši dovoljna akumulacija kapitala. Dobijeni rezultati istraživanja su predstavljeni na grafikonu br. 1.

Grafikon 1. Da li preduzeća u Bosni i Hercegovini vrše dovoljan nivo akumulacije



Izvor: Autor

Hi kvadrat testom ispitali smo da li je inicijalno ulaganje u vezi sa akumulacijom kapitala bosanskohercegovačkih preduzeća. Hi kvadrat test, pokazuje da statistički značajne veze među dvije varijable ne postoji, ali s obzirom da se u ćelijama u tabeli krostabulacije pojavljuje frekvencija manja od 5 opservacija, validnost ima Likelihood test koji je primjenjiviji na male uzorke. Ovaj test je statistički značajan (Likelihood Ratio=5,26, df=1, p=0,022), što ukazuje da statistički značajna veza između dvije varijable postoji. Naime, predstavnici svih ispitanih preduzeća koja su imali inicijalnu investiciju preko 2,1 miliona KM (N=9), smatraju da Bosna i Hercegovina ne vrši dovoljnu akumulaciju kapitala. Kompanije sa manjim inicijalnim ulaganjima (do 2 miliona KM) su podijeljene u ocjeni da li Bosna i Hercegovina vrši dovoljnu akumulaciju kapitala. Da primjena ovih aktivnosti postoji smatra 27,9% njih, dok 72,1% preduzeća smatra da se u Bosni Hercegovini ne primenjuje dovoljnu akumulacija kapitala. Rezultati istraživanja su predstavljani u tabeli br. 1.

Tabela 2. Odnos inicijalnog ulaganja i vršenja akumulacije sredstava

| | | Inicijalno ulaganje u preduću | | | |
|---|--------|-------------------------------|----------------------|--------|-------|
| | | 0-2 miliona KM | preko 2,1 miliona KM | Total | |
| Da li BiH preduzeća vrše značajnu akumulaciju sredstava? | Da | Ukupno | 12 | 0 | 12 |
| | | % | 27,9% | 0,0% | 23,1% |
| | Ne | Ukupno | 31 | 9 | 40 |
| | | % | 72,1% | 100,0% | 76,9% |
| Total | Ukupno | 43 | 9 | 52 | |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

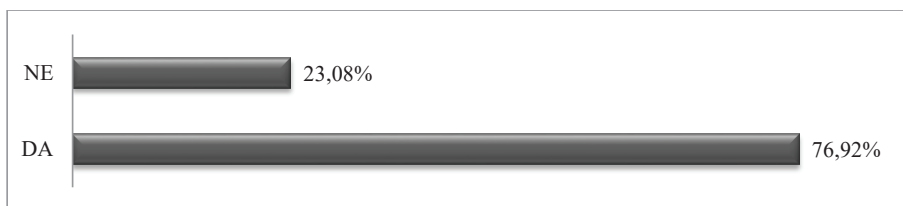
$\chi^2=3,26$, df=1, p=0,071 Likelihood Ratio=5,26, df=1, p=0,022 Skraćenice: χ^2 = Hi kvadrat test, p=statistička značajnost, df=stepen slobode

Izvor: Autor

Kada posmatramo rezultate istraživanja po pitanju zatupljenosti primjene savremenih tehnologija u Bosni i Hercegovini, kao poslovnoj destinaciji, možemo konstatovati da su oni

vrlo povoljni. Naime, 76,92% stranih investitora smatra da je u Bosni i Hercegovini prisutan priličan priliv savremenih tehnika i tehnologija u preduzeću, dok 23,08% stranih investitora smatra da nije. Dobijeni rezultati istraživanja po osnovu ovog istraživačkog pitanja predstavljeni su na *Grafikonu 2*.

Grafikon 2. Primjena savremenih tehnologija u Bosni i Hercegovini



Izvor: Rezultati primarnog istraživanja

Koristeći χ^2 test, gdje je kao nezavisna varijabla istraživanja postavljena zastupljenost savremenih tehnika i tehnologija u Bosni i Hercegovini kao poslovnoj destinaciji, a kao zavisna varijabla istraživanja postavljena je visina inicijalnog ulaganja, primjenom navedenog testa dokazano je da postoji međuzavisnost između posmatranih varijabli. Odnosno, oni investitori koji su smatrali da u Bosni i Hercegovini prisutan visok nivo primjene savremenih tehnika i tehnologija, imali su veća inicijalna ulaganja. Za potrebe dalje interpretacije, kao i u prethodnim slučajevima, izračunati su Koeficijent kontigencije i Kramerov V koeficijent. Prema dobijenim rezultatima istraživanja koeficijent kontigencije iznosi 0,341, a Kramerov V koeficijent 0,360, na osnovu čega možemo zaključiti da je zavisnost između posmatranih promjenjivih umjerena. Dobijeni rezultati istraživanja predstavljeni su u *Tabeli 2*.

Tabela 3. Ocjena zavisnosti između primjene savremenih tehnologija u Bosni i Hercegovini i visine inicijalnog ulaganja

| | Hi-kvadrat test; Pearson χ^2 ; Asimp. značajnost (dvostrana) | Mjere simetrije; Kramerov V koeficijent | Mjere simetrije; Koeficijent kontigencije | Ocjena (komentar) |
|--|--|---|--|-----------------------|
| Primjena savremenih tehnologija u BiH (nezavisna varijabla) vs Visina inicijalnog ulaganja (zavisna varijabla) | ,044 | ,360 | ,341 | Da, postoji zavisnost |

Izvor: Rezultati primarnog istraživanja

Zaključak

Privreda u kojoj ne postoje investiciona ulaganja je privreda bez kapitala, to je privreda koja ne proizvodi, koja ne raste i ne napreduje, to je privreda koje umire.

Preduzetnici u pokretanju svojih preduzetničkih poduhvata nailaze na brojne prepreke kao što su izvori finansiranja, nedostatak informacija i preduzetničkih znanja. Za kvalitetno osnivanje preduzeća, jedan od najvažnijih faktora je preduzetničko okruženje. Preduzetničko okruženje je splet institucija koje u većoj ili manjoj mjeri, direktno ili indirektno, utiču na cjelokupnu privrednu djelatnost te aktivnost preduzetnika. Poslovno okruženje je turbulentno i preduzetnik se svakodnevno susreće s problemima, a brzina i kvalitet njihovog rješavanja utiču na efikasnost i efektivnost preduzeća. Priliv kapitala je značajan za razvoj cjelokupnog poslovanja kao i za priliv savremene tehnike i tehnologije.

Kada su u pitanju rezultati primarnog istraživanja možemo, zaključiti da većina ispitanika smatra da se u Bosni i Hercegovini ne vrši dovoljna akumulacija kapitala, što nije dobar pokazatelj za dalji privredni rast i razvoj. Sa druge strane, kada je u pitanju primjena savremenih tehnika i tehnologija na području Bosne i Hercegovine, 76,92% stranih investitora smatraju da se vrši značajan priliv savremenih tehnologija na području BiH, što je dobar pokazatelj istraživanja. Hi kvadrat testom je dokazano da postoji veza između visine inicijalnog ulaganja i ostvarenog priliva savremenih tehnika i tehnologija, odnosno ona preduzeća koja su imala viša inicijalna ulaganja, imala su i visok nivo primjene savremenih tehnika i tehnologija.

Sigurna i trenutna formula za povećanje akumulacije i investicije ne postoji, pa je jasna potreba za reformom investicionog okruženja, povećanjem nivoa investicionih ulaganja, promjenom strukture investicija i novim kapitalom koji će, ili domaćim ili stranim prilivom, uticati na povećanje privredne aktivnosti i uzrokovati privredni rast a samim tim i priliv savremenih tehnika i tehnologija.

Literatura

1. Cvetinović, M., Upravljanje rizicima u finansijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2008. godina
2. Ćorić, B., Perović Malešević, L., Makroekonomija - Teorija i politika, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2013. godina
3. Đuričić M., Bojković R., Đuričić R., Skorup S., Menadžment rizikom projekta, International Scientific Conference. Management 2010, Union University Belgrade, Beograd, 2010. godina
4. Maletić, I., Kosor K., EU Projekti od ideje do realizacije, TIM4PIN za savjetovanje, Zagreb, 2016. godina
5. Nićin N., Osnovi ekonomije, Evropski univerzitet Brčko distrikt, Brčko, 2012. godina
6. Rakita, B., Međunarodni biznis i menadžment, Centar za izdavačku djelatnost ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2006. godina
7. Vidaković, V. S., Analiza poslovanja preduzeća u tržišnoj privredi, Beograd, 2001. godina

Internet izvori:

8. <http://piketty.pse.ens.fr/files/Solow1956.pdf>.
9. <http://www.oecd.org/innovation/inno/50586251.pdf>
10. <https://poslovnastrategija.rs/poslovni-rizik/>
11. <https://www.investopedia.com/terms/c/capital.asp>
12. <https://www.investopedia.com/terms/c/capitalaccumulation.asp>

VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U FUNKCIJI DIGITALNOG I NEUROMARKETINGA

Apstrakt

Digitalni i neuromarketing predstavljaju savremene marketinške oblasti u funkciji unapređenja poslovanja kompanija i drugih društvenih subjekata. To su obrazovne discipline koje uključuju veći broj područja iz društvenih nauka, tehničko-tehnološkog polja, komunikologije, informatike, psihologije i medicine. Istovremeno, to su profesionalne delatnosti značajne menadžmentu poslovnih sistema i institucija u procesu donošenja optimalnih odluka i uvećanja profita. Veštačka inteligencija u ovoj sferi predstavlja proces primene digitalizacije sa korišćenjem tehničkih sredstava u smislu optimalnog nastupa na tržištu roba i usluga. Poseban cilj je prilagođavanje inovativnim modelima biznisa sa podrškom menadžmentu radi ostvarivanja konkurentske prednosti. Paradigma neuromarketinga označava postupke identifikacije marketinških postulata primenom autohtonih metoda i tehnika neurosnimanja, povezano sa transferom informaciono-komunikacionih tehnologija. Digitalni marketing inkorporira različite elektronske medije, alate, tehnike i sisteme zbog razmene informacija, odnosno postizanja optimalnih transakcija. Segmenti veštačke inteligencije u digitalnom i neuromarketingu nesumljivo su dinamičko, perspektivno istraživačko polje, gde uključuju koncepte funkcionisanja tržišta, percepciju javnosti i socijalnu psihologiju u kontekstu pravilnog razumevanja ekonomskih trendova. Primenom sofisticiranih mehanizama i paradigmi obezbeđuje se kompetentno donošenje rešenja na svim nivoima društvenog ambijenta.

Ključne reči: veštačka inteligencija, digitalni marketing, neuromarketing, aktivnosti mozga, tržište, konkurentnost, ekonomija

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FUNCTION OF DIGITAL AND NEUROMARKETING

Abstract

Digital and neuromarketing represents modern marketing areas in the function of improving the business of companies and other social entities. These are educational disciplines that include a large number of areas from the social sciences, the technical and technological field, communication, informatics, psychology and medicine. At the same time, these are professional activities important to the management of business systems and institutions in the process of making optimal decisions and increasing profits. Artificial intelligence in this sphere represents the process of applying digitization with the use of technical means in terms of optimal performance on the market of goods and services. A special goal is to adapt to innovative business models with management support in order to achieve a competitive advantage. The paradigm of neuromarketing means the identification of marketing postulates using indigenous methods and neuroimaging techniques, connected with the transfer of information and communication technologies. Digital marketing incorporates various

¹ Visoka poslovna škola "Dr Radomir Bojković" Kruševac

electronic media, tools, techniques and systems for exchanging information, i.e. achieving optimal transactions. The segments of artificial intelligence in digital and neuromarketing are undoubtedly a dynamic, promising research field, where they include concepts of market functioning, public perception and social psychology in the context of a proper understanding of economic trends. The application of sophisticated mechanisms and paradigms ensures the competent adoption of solutions at all levels of the social environment.

Key words: artificial intelligence, digital marketing, neuromarketing, brain activity, market, competitiveness, economy

1. UVOD

Termin „veštačka inteligencija” (VI) prvi put je upotrebio Džon Makarti 1995. godine, kako bi obuhvatio procese neophodne da bi se mašina ponašala na način koji ljudi karakterišu kao inteligentan. Danas, veštačka inteligencija je podoblast računarstva i predstavlja jednu od naprednih digitalnih tehnologija koji se sve više koristi u različitim oblastima poslovanja, posebno u sferi marketinga.

Savremena koncepcija tržišne orijentacije je uslov za opstanak, stabilizaciju i razvoj savremenih poslovnih organizacija, bez obzira na njihovu veličinu ili delatnosti. Ova poslovna projekcija podrazumeva postizanje korporativnih ciljeva na osnovu zadovoljavanja potreba i zahteva potrošača. U centru koncepta je kupac, kao početna i krajnja tačka svih marketing aktivnosti.

Osnovni cilj poslovnih subjekata je uspostavljanje dugoročnih i kvalitetnih odnosa sa tržištem roba i usluga, koji su utemeljeni na poverenju i lojalnosti korisnika. Nastankom marketing orijentacije tržišno komuniciranje preuzima ulogu ključnog instrumenta marketing miksa. Bez namere da se detaljno ulazi u analizu pojma – tržišno komuniciranje, neophodno je istaći činjenicu da je reč o izuzetno dinamičnoj oblasti marketinga, koja se pod uticajem brojnih faktora tržišne i tehnološke prirode konstantno unapređuje i transformiše. Ne postoji segment marketinga koji je podložniji promenama.

Novim pristupom poslovni subjekt nastoji da ostvari uticaj na potrošača i to na osnovu direktnog obraćanja i interaktivne komunikacije. Postojeći ili potencijalni potrošači postaju polazna tačka u procesu i izboru kanala komuniciranja. Potencira se na promeni smeru komuniciranja, primeni outside-in pristupa, koji nalaže prilagođavanje poruke preduzeća potrebama postojećih ili potencijalnih kupaca. Savremeni procesi utemeljeni na informaciono – komunikacionim tehnologijama u vidu digitalnog marketinga i e – poslovanja značajno doprinose unapređenju svih segmenata biznisa. To su inovacione delatnosti koje podrazumevaju favorizovanje pronalazaštva, inventivnosti i njihove konkretnu implementaciju. Svedoci smo istorijske istine da su inovacije snažno pokretale revolucionarne promene u svim društvenim tokovima. Postmodernu vreme u kojem egzistiramo imperativno zahteva odgovarajuću podršku relevantnih faktora zemlje u navedenim oblastima.

U poslednje vreme se sve više pažnja savremene ekonomije fokusira na psihološke aspekte ekonomskog ponašanja odnosno na ono što je domen donošenja korporativnih ekonomskih/finansijskih odluka i uloge tržišta. Savremena ekonomija sve više pažnje poklanja potrošačkom ponašanju ali i psihološkim faktorima koji utiču na ekonomske odluke. Kao rezultat toga pojavili su se novi teorijski koncepti koji su ponudili nova objašnjenja procesa donošenja ekonomskih/finansijskih odluka. Pored bihevioralne ekonomije (bihevioralne finansije), poslednjih decenija se u akademskoj javnosti pojavio buket disciplina koje su u svom nazivu imale prefiks „neuro“ među kojima su za naš rad naročito značajni neuroekonomija i neuromarketing.

2. Digitalni marketing i primena veštačke inteligencije

Veštačka inteligencija, pored prikupljanja ogromne količine podataka, velikom brzinom može analizirati i klasifikovati dobijene informacije, što omogućava brendovima da grupišu svoje potencijalne korisnike, da pokrenu interakciju i utiču na njihovu odluku o kupovini. Zahvaljujući podacima koje sistemi veštačke inteligencije prikupljaju, optimizacija online marketinških kampanja znatno je olakšana. Naime, pored podataka o geografskom poreklu, demografskim i socijalnim karakteristikama potrošača, sistemi veštačke inteligencije koji rade u pozadini brojnih platformi integrišu celokupnu pretragu i sve online aktivnosti korisnika. Na ovaj način, marketinški stručnjaci mogu da naprave detaljnu analizu korisnika koja će im pomoći da ga navedu na sledeći logičan korak na putu kupovine.²

Veštačka inteligencija je sposobnost računara ili kompjuterski kontrolisanog robota da obavlja zadatke koji se obično povezuju sa inteligentnim bićima. VI se odnosi na simulaciju ljudske inteligencije putem mašina koje su programirane tako da misle kao ljudi i oponašaju njihova dela. Njena ključna odlika je sposobnost da racionalizuje i preduzima akcije koje imaju najbolje šanse za postizanje određenog cilja. Kako je svakoj kompaniji cilj da raste, neminovno je da će u jednom trenutku manuelno upravljanje svim podacima trošiti previše resursa. Veštačka inteligencija pored toga što smanjuje mogućnost za ljudsku grešku, daje detaljan uvid u ponašanje velikog broja potrošača što omogućava predviđanje njihovih budućih aktivnosti.

Veštačka inteligencija uveliko obavlja ogroman posao pomažući marketinškim stručnjacima pri donošenju važnih odluka pomoću dubokog razumevanja potrošača, tržišta, trendova i svih ostalih važnih komponenti. Svima nam je jasno da je veštačka inteligencija dominantna u odnosu na ljude u analiziranju ogromne količine podataka koje pomažu da brendovi saznaju više nego ikad o svojim potrošačima. Međutim, ono što veštačka inteligencija posebno donosi u marketing jeste predviđanje budućih aktivnosti potrošača.

Danas se sa veštačkom inteligencijom susrećemo mnogo češće nego što to zapravo mislimo i primećujemo. Primena računarskih sistema, algoritama i aplikacija koje su bazirane na veštačkoj inteligenciji je veoma široka. Razvoj veštačke inteligencije učinio je da ona postane dostupnija i manjim preduzećima. Širenje sistema zasnovanih na veštačkoj inteligenciji na mnoge oblasti svakodnevnog života, doveo je do promene u njenoj percepciji. Veštačka inteligencija zadobija dodatno poverenje i polako postaje nezaobilazna u mnogim industrijama, menjajući načine na koje su se određeni zadaci do njene upotrebe obavljali.

Iz tog razloga se veoma često može čuti da veštačka inteligencija menja i marketing. Ova tvrdnja je tačna, ali samo, i to treba podvući, ako se odnosi na načine na koji se obavljaju određeni marketinški zadaci. Osnovna svrha marketinga kao poslovne aktivnosti je nepromenljiva i ne zavisi od uvođenja bilo koje nove tehnologije, a ona je podsticanje angažovanja potrošača u nadi da će to dovesti do kupovine i, s vremenom, izgradnje lojalnosti brendu.

Dakle, veštačka inteligencija nije i ne može da promeni svrhu marketinga, ali je zato postala veoma važan faktor efikasnosti njegovih aktivnosti, naročito na polju digitalnog marketinga. U današnjem digitalnom svetu, postizanje vrhunskog korisničkog iskustva i bolje povezivanje sa ciljnom publikom postalo je dramatično teže nego ikada pre.

Brz razvoj digitalnih tehnologija omogućio je strahovit uzlet veštačke inteligencije. Šta će se dogoditi ako se izjednače ljudska i veštačka inteligencija pitanje je koje maltene od same pojave računara kod određenog broja ljudi budi strah i nesigurnost. Naime, tehnološki singularitet je hipoteza prema kojoj će trenutak izjednačavanja ljudske i veštačke inteligencije

² Norvig, P., Rasel, S., Veštačka inteligencija – Savremeni pristup, RAF Računarski fakultet, Beograd, 2011, str. 43.

predstavljati okidač daljeg ekstremnog razvoja tehnologije. Nakon ove svojevrsne prelomne tačke, veštačka inteligencija postaje naprednija od ljudske u svim mogućim oblastima, dok istovremeno svet kakav poznajemo polako nestaje.

Digitalno poslovanje teži da prevaziđe granice digitalnog i fizičkog sveta integrisanjem digitalnih tehnologija u sve poslovne procese. Digitalna transformacija donosi korišćenje inovativnih alata i tehnologija za angažovanje kupaca na mestima gde oni žele, ali i u vreme i na načine koje oni žele. Uspeh digitalnog marketinga umnogome zavisi od načina komunikacije sa potencijalnim kupcem. Zahvaljujući sistemima veštačke inteligencije mnoge kompanije personalizuju svoje sadržaje i prilagođavaju ponude optimizovane prema svakom pojedinačnom korisniku.

Kao kod svih odluka koje utiču na budući strateški uspeh kompanije tako i prilikom uvođenja informacione tehnologije, kompanija mora da razmotri prednosti i troškove njenog uvođenja u proces marketinga. Prednosti korišćenja informacione tehnologije su:³

- preciznije sagledavanje podataka što doprinosi delotvornijim poslovnim operacijama,
- uključivanjem informatičke podrške u proizvode i usluge preduzeća povećava se njegova konkurentnost na tržištu,
- promene dovode do novog načina sticanja profita,

Troškovi su:

- ulaganje novčanih sredstava u kapital koji nova informaciona tehnologija zahteva,
- troškovi reorganizacije poslovnih funkcija i procesa,
- obuka zaposlenih.

Neki smatraju da se marketing može definisati kao usklađivanje ponude nekog preduzeća sa potrebama potrošača u okviru mogućnosti koje okruženje pruža. Informacione tehnologije će iz osnova promeniti prirodu ovog okruženja, delujući na svako domaćinstvo i svakog potrošača. Sa obzirom da informaciona tehnologija sadrži računarstvo, mikroelektroniku i telekomunikacije, a uključuje računare, informacione mreže, baze podataka, softvere, mobilne telefone, kablovsku televiziju, itd. uz pomoć toga ona skuplja, vrši obradu, čuva i prenosi informacije u svim njenim oblicima.⁴

Telekomunikaciona mreža savladava prepreku nametnutu geografskim ograničenjem i pospešuje organizacione veze između kompanija i drugih entiteta. Akcenat je bio na inovaciji procesa umesto na menjanju proizvoda koji bi imao nove prednosti i dodatne vrednosti i na taj način otvorio nova tržišta. Cilj je bio uštedeti na troškovima usled povećanog obima proizvodnje umesto da ostvare kvalitativne prednosti zasnovane na poboljšanjima u drugim oblastima poput strategijskih procesa i upravljanja donošenjem odluka. To je razlog što informaciona tehnologija nema uticaj kakav bi mogla da ima prilikom procene svoje konkurentne strategije i ostvarivanja bližeg odnosa sa potrošačima.

Uslov za uvođenje informacione tehnologije u marketinšku praksu je uvođenje samog marketinga u kompaniju. Otežavajuća okolnost je i što sama priroda marketinga ne podstiče korišćenje informacione tehnologije u svojim aktivnostima. Stvaralačka priroda marketinga je nešto što marketing naglašava. Inovativna načela segmentacije, kreativne strategije, originalni i jedinstveni pristupi promocije neophodni su elementi uloge menadžera marketinga.

Ovo nije podesno za kompjuterizaciju, dok često i sami nosioci marketing aktivnosti nisu ubeđeni da će koristiti od uvođenja informacione tehnologije opravdati troškove njenog uvođenja i graničenja koja se nameću. Još jedno ograničenje nije zanemarljive prirode, a to je da je softver koji koriste menadžeri marketinga često namenjen drugim specijalnostima.

³ Flečer, K., Upravljanje marketingom i informaciona tehnologija, Clio, Beograd, 2013, str. 40.

⁴ Alsina, E.F., Chica, M., Trawinski, K. & Regattieri, A., On the use of machine learning methods to predict component reliability from data-driven industrial case studies, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, London, 94, 2018, p. 2422.

Veliko ograničenje predstavlja i usmerenost same industrije informacione tehnologije na ono što prave, a ne na ono što potrošač kupuje što je poprilično loše i osuđeno na propast. Potrebno je da korisnik bude obavešten o postojanju nekog proizvoda kao i o njegovim prednostima, a da nabavka istog proizvoda bude jednostavna, brza i laka kao i da nema problema sa njegovim korišćenjem. Neminovno je da u paketu sa informacionom tehnologijom ide i reorganizacija posla, odnosno novo planiranje poslovnog procesa.⁵

Potrebno je da menadžeri marketinga shvate da je jaz između sadašnje primene informacione tehnologije i onoga što ona zaista nudi, neophodno prevazići kako bi kompanija ostala konkurentna. Pristupačnost i podesnost samog softvera koji se umnogome koristi određuje uspeh kompanije.

Velike kompanije su često u prednosti koja se ogleda u kreiranju softvera po njihovoj meri dok su manje kompanije često prinuđene da kupe softver i prilagode se njemu. Takvi softveri ne odgovaraju potrebama marketinga. Baze podataka je potrebno da omogućavaju elektronsko popunjavanje, čuvanje i ažuriranje činjenica, kao što su podaci o potrošačima i prodaji. Informacija se smešta u polje što čini podatak, a on opet u fajl. Brzina dobijanja informacije, lakoća ažuriranja i sposobnost upoređivanja podataka čini bazu podataka sposobnu da identifikuje i ispiše na ekranu potrebne podatke za rad marketing službe. Na taj način se brže i bolje mogu izanalizirati potrošači. Softveri u paketu su jeftiniji od naručenih sistema. Neizvesnost u njihovom razvoju ne postoji.

Poslovne organizacije koja se bave računarskim servisom često kasne u njihovom održavanju i na taj način stvaraju dodatni problem. Naručeni sistemi mogu biti mnogo delotvorniji. Njihovo bolje uklapanje u procedure kompanija i radnu praksu omogućava kompatibilnost i lakše prilagođavanje potrebama. Kupovina i primena složenijih informacionih sistema za upravljanje koje marketing zahteva treba da bude strateška odluka cele kompanije, a ne samo Sektora za marketing.

Marketinške veštine dolaze najviše do izražaja kada su kompanije okružena konkurencijom. Njihova posebnost se ogleda u takmičenju sa stranim multinacionalnim kompanijama koje su usvojile većinu marketinških tehnika i pristupa. Na taj način one odavno imaju prednost nad konkurentima. Informacione tehnologije dobijaju, a važnosti ukoliko menadžerima marketinga omogućavaju da primene svoje veštine i da budu u prednosti nad konkurencijom usled novina koje su uveli u procesu razmene. Marketinški pristup postaje integrisan. Potrebno je da se decentralizovanim bazama podataka može pristupiti sa terminala u celoj kompaniji i na taj način protok informacija postaje slobodan.

Potrebe potrošača se menjaju tokom vremena. Ciljne grupe rastu ili se smanjuju. Konkurenti često proizvode drugačije proizvode. Čitav sistem marketinga se menja tokom vremena. Menja se sistem distribucije i prodaje, medijski kanali. Zahvaljujući sistemima veštačke inteligencije koji su integrisani u pretraživače, brzo i lako se dolazi do velike količine podataka o korisnicima, što omogućava da se prava poruka u pravo vreme i na pravoj platformi plasira pravoj osobi. Na ovaj način, uspostavlja se personalizovana komunikaciju sa potrošačima, koja omogućava da ih vodite kroz put kupovine. Zato adekvatna primena veštačke inteligencije u savremenom biznisu predstavlja ono što kompanijama može pomoći da napravi konkurentsku prednost.

Veštačka inteligencija u velikoj meri pomaže marketingu da bolje razume svoje potrošače. Ona im pruža odgovore, i to u realnom vremenu, šta treba ciljnoj grupi potrošača i gde ona to traži. Koristeći ove podatke, marketing je u prilici da poboljša svoje poslovne performanse, ponudi bolja iskustva svojim potrošačima i na taj način steknu njihovo dugoročno poverenje. A za to im na raspolaganju takođe stoje alati zasnovani na veštačkoj inteligenciji. Oni im to omogućuju

⁵ Norvig, P., Rasel, S., Veštačka inteligencija – Savremeni pristup, RAF Računarski fakultet, Beograd, 2011, str. 46.

putem automatske isporuke prilagođenih i relevantnih informacija i iskustava na mnogo brži, jednostavniji i efikasniji način nego što je to bilo moguće pre.

Ključ uspeha u marketinškim aktivnostima danas se nalazi u personalizaciji. Da bi se ona adekvatno sprovela, marketarima su neophodne ogromne količine podataka iz praktično svakog aspekta poslovanja. Naravno, najkritičniji su podaci o potrošačima, postojećim i potencijalnim. Razvoj digitalne tehnologije je omogućio marketingu pribavljanje i skladištenje zaista ogromne količine veoma detaljnih podataka o potrošačima. Međutim, prikupljanje podataka o potrošačima nije samo po sebi cilj. Ono što se u njima krije zanima marketare.

Otkrivanje potrošačkih trendova iz ogromne količine podataka bilo bi izuzetno teško, praktično nemoguće, učiniti bez upotrebe alata zasnovanih na veštačkoj inteligenciji. Veštačka inteligencija i algoritmi mašinskog učenja predstavljaju jednu od najefikasnijih tehnologija za predviđanje verovatnog budućeg ponašanja. Ovi sofisticirani alati omogućavaju marketarima da dobro upoznaju svoju ciljnu grupu potrošača. Takođe, oni im, putem personalizacije, pružaju najbolju priliku za povezivanje sa ciljnom publikom.

Sa obzirom da je informaciona tehnologija bila glavni podsticaj promena u tržišnom okruženju, njenom primenom marketing dobija ulogu da može da upravlja odnosima kompanije sa njegovim okruženjem. Zanimarivanje njene uloge je zanimarivanje marketinga kompanije.

Marketing je upravljački proces odgovoran za prepoznavanje, predviđanje i zadovoljavanje zahteva potrošača uz sticanje zarade. Ovakav način definisanja marketinga usmerava na predviđanje budućih promena potreba i ukazuje koliko je neophodno da potrošači budu zadovoljni, a sve to uz postizanje odgovarajuće zarade. Ova definicija je nešto što zadovoljava i naše potrebe. Kada govorimo o pristupu marketingu potrebno je ukazati na pristup marketingu kao delatnosti i pristup marketingu kao filozofiji.

Pristup marketingu sadrži sve delatnosti koje se odnose na potrošača i prodajno mesto poput prodaje, oglašavanja. Distribucija i istraživanje tržišta su uključeni. Distribucija robe široke potrošnje je njegov ključni element. Kritika upućena ovom pristupu je da sadrži veliki stepen usmerenosti na proizvodnju. Usredsređuje se na aktivnosti kompanije kao dasu same sebi cilj, a ne sredstvo zadovoljavanja potrošača.

Marketing počinje pre nego što roba stigne do proizvodnje, a ne nakon nje i tu je glavna polemika ove kritike. Razlozi za neuspeh novog proizvoda je potrebno potražiti upravo ovde. Prilikom kreiranja novog proizvoda kompanije odlučuje o novom tržištu, najboljem proizvodu koji bi ga zadovoljio, strategiji koja će ga na tom tržištu probiti, njegovoj ceni i promociji. Pristup marketingu kao delatnosti sam po sebi nedovoljno objašnjava šta je marketing dok pristup marketingu kao filozofiji pokušava da učini baš to.⁶ Marketing filozofija je spremna da prevaziđe pojedinca i odeljenja i da se prožima na celokupno poslovanjekompanije. Ovo nedvosmisleno ukazuje na činjenicu da je marketing stav prema vođenju poslovanja.

On potrošača stavlja u središte pažnje i ukazuje na način na koji kompanija prodaje i dostavlja svoje proizvode kao i da pruži odgovor zašto potrošač kupuje određene proizvode ili koristi određenu uslugu. Ovo neizbežno dovodi do reorganizacije marketinga pokušavajući da dovede u sklad nivo poklapanja ponude preduzeća sa nivoom poklapanja želja potrošača. Problem postoji dok god proizvođači veruju da se njihovi proizvodi izdvajaju po različitim osobinama od drugih konkurentnih proizvoda. U glavama potrošača, najčešće oni predstavljaju artikle koji se mogu zameniti drugim artiklima jer u osnovi, za njih imaju isto dejstvo. Da bi se ovaj problem otklonio neophodno je da potrošači osele korist koju proizvod pruža.

Informaciona tehnologija rešava problem praćenja podataka o potrošačima, porudžbinama, artiklima. Ukoliko menadžer u kompaniji uspe da sagleda i definiše marketing aktivnost kao poslovnu filozofiju na ono što potrošač kupuje, problem počinje da se rešava. Menjajući svoj stav, drugi aspekti filozofije se tada lako primenjuju. Neke kompanije nemaju posebno

⁶ Flečer, K., Upravljanje marketingom i informaciona tehnologija, Clio, Beograd, 2013, str. 43.

odeljenje za marketing kao organizacionu celinu. Velike kompanije bi trebalo da marketing organizuju u formi Sektora. Potrebno je imati i odeljenje koje se bavi istraživanjem tržišta. Oba treba da pripadaju direktoru marketinga koji će kontrolisati i objedinjavati glavne zadatke distribucije, oglašavanja i promocije, kao i prodaje.

Većina svetskih kompanija, a pogotovo one vodeće, organizovane su po principima koji daju prednost potrošačima. Rezultat toga je da se formalna, tradicionalna odeljenja marketinga smanjuju po obimu, pa se dobija utisak kao da marketing klizi iz ruku marketara, ali i širi po celom preduzeću. To znači, da marketing koncepcija postaje vlasništvo svih u tom preduzeću. Cela aktivnost poslovanja bi trebala da bude prilagođena potrebama potrošača, čak i budućeg i briga i odgovornost za marketing trebalo bi da prožima sve oblasti poslovanja - prodaju, proizvodnju, istraživanje i osmišljavanje, finansiranje, kreditiranje, oglašavanje, isporuku itd. Aktivnosti na kojima se bazira digitalni marketing se neprestano razvijaju u skladu sa navikama internet korisnika. Neophodno je upoznati navike online korisnika, njihova interesovanja, preferencije određenih proizvoda i usluga kako bi fokusiranost na promociju određenih proizvoda i usluga bila adekvatna.

U digitalnom marketingu koriste se sve prednosti interneta, kroz različite promotivne aktivnosti sa ciljem da se skrene pažnja korisnicima. Traži se način da im se objasni zbog čega treba svoje vreme da provedu na određenom sajtu ili da konzumiraju određene informacije i proizvode. Ovaj vid marketinga se neprestano razvija baš kao što se neprestano razvijaju i različite tehnologije zasnovane na internetu zahvaljujući čemu se danas može biti online u svako vreme i na svakom mestu. Ovaj nivo fleksibilnosti predstavlja svojevrsnu revoluciju u načinu komunikacije, jer se sada u svakom trenutku može doći do publike i dobiti povratna informacija ili reakcija od iste. To otvara neverovatne mogućnosti promotivnih aktivnosti i dvosmerne komunikacije sa potrošačima sada i u realnom vremenu. Ovakav vid komunikacije značajno je uticao na sve sfere ljudskog života. Uloga digitalnog marketinga, za određene targetirane grupe kupaca veoma je važan, nezaobilazan način komunikacije.⁷

Primena digitalnog marketinga za mnoga preduzeća predstavlja osnov diferencijacije na konkurentnom tržištu. Adekvatnim planiranjem aktivnosti nastupa, posredstvom digitalnih medija, kao i plasiranjem zanimljivih sadržaja u mnogome se olakšava pravovremena komunikacija sa potrošačima.

Kao poslovna strategija koja integriše interne aktivnosti i funkcije i mrežu eksternih stejkholdera sa ciljem kreiranja i isporuke vrednosti uz ostvarenje profita, CRM podrazumeva primenu odgovarajuće informacione tehnologije.⁸ Zbog toga se u novije vreme koncept CRM-a i digitalnog marketinga sve više dopunjuju, ostvarujući na taj način dobre poslovne rezultate i pozicioniranost preduzeća u konkurentnom tržišnom ambijentu. U postupku upravljanja odnosima sa potrošačima strategije digitalnog marketinga imaju značajne implikacije na unapređenje ovog procesa. Obezbeđivanjem vidljivosti informacija, stvaranjem mogućnosti za veći stepen interaktivnosti i proaktivnih marketinških strategija omogućava se dostupnost informacija i stiču preduslovi za dugoročan uspeh preduzeća. Posebnu ulogu u upravljanju odnosima sa potrošačima imaju baze podataka, koje obezbeđuju značajnu podršku u strategijskoj analizi potrošača. U cilju povećanja objektivnosti informacija o potrošačima i smanjenja rizika, baze bi trebalo da budu dominantno zasnovane na holističkom prikazu informacija iz različitih poslovnih funkcija, kao što su, na primer marketing i finansije i računovodstvo.⁹

⁷ Markov, Čikić, I., Značaj digitalnog marketinga u velikim sportskim takmičenjima, Visoka sportska i zdravstvena škola, Beograd, 2020, str. 84.

⁸ Marinković, V., Marketinški aspekti satisfakcije i lojalnosti, Orijentacija na potrošače u savremenom bankarskom poslovanju. Ekonomski fakultet, Kragujevac, 2012, str. 249.

⁹ Đukić, S., Stanković, Lj., Problemi u vrednovanju poslovnih kupaca, Ekonomski fakultet, Niš, 2014, str. 399.

Inovacije u razmeni informacija digitalnim putem imaju dvostruke implikacije. Sa jedne strane, marketari nastoje da kreiraju odgovarajuće strategije kako bi na najbolji način predstavili svoju ponudu, dok se potrošači od pasivnih primalaca informacija transformišu u kreatore promotivnih poruka, stvarajući na taj način osnovu za unapređenje viralnog marketinga.

Jedna od najznačajnijih karakteristika savremenih potrošača u internet okruženju odnosi se njihovo učešće u virtuelnim zajednicama, gde se, putem interpersonalne komunikacije ostvaruje međusobna interakcija i iznose sugestije i kritike potrošača.

Ovakve uloge potrošača značajno utiču na sve aspekte marketinškog pristupa, usmeravajući na taj način marketing istraživanja, određivanje ciljnih grupa i adekvatno praćenje ponašanja potrošača u okviru CRM pristupa. Kao neki od najčešćih motiva zbog kojih potrošači pristupaju komunikaciji posredstvom interneta, prevashodno društvenih medija, navode se informacije, okruženje i socijalna uključenost potrošača. Identifikovanjem ovih motiva, koji mogu biti kako racionalne, tako i emocionalne prirode, privredni subjekti i kreatori promotivnih kampanja mogu otkriti potencijalne šanse na tržištu i definisati ciljne grupe potrošača.¹⁰

Savremeni potrošači preferiraju takvu saradnju sa preduzećima koja će na najjednostavniji način omogućiti obavljanje njihovih transakcija, olakšano razmatranje sadržaja na internet stranicama i laku dostupnost proizvoda. Jedno od nezaobilaznih pitanja i čestih sprečavaoca za učešće u digitalnim medijima jeste politika zaštite privatnosti podataka, kojom se vode kada donose odluku o kupovini i kreiranju dugoročnih odnosa.

Prilikom obavljanja transakcija navode se rizici sa kojima se potrošači svakodnevno susreću. To su:¹¹

- finansijski rizik,
- rizik koji se odnosi na performanse proizvoda,
- politika zaštite privatnosti potrošača,
- problemi sa isporukom proizvoda.

Pravovremenim reagovanjem preduzeća u cilju smanjenja potencijalnih opasnosti koje mogu biti inicirane nekim od prethodno navedenih rizika omogućava se poverenje potrošača i kreira dobra osnova za uspostavljanje dugoročne saradnje. Neka od najznačajnijih pitanja odnose se na smanjenje rizika, online iskustva potrošača, efektivni sadržaj web sajta i tome slično. Komunikacija sa potrošačima korišćenjem digitalnog marketinga kao i sve ostale aktivnosti iziskuje odgovarajuća sredstva. Kako bi se ova izdvajanja smatrala investicijom i omogućila ostvarivanje profita, marketari svakodnevno vrše procenu efektivnosti digitalnih marketinških kampanja. Neki od bazičnih pokazatelja kojima se meri efektivnost odnose se na sledeće:

- broj posetilaca,
- kvalitet ili stopu konverzije,
- trošak po kliku,
- trošak po narudžbini,
- prinos na investicije,
- brend metrike.

Redovnim praćenjem navedenih metrika i preciznim postavljanjem početnih ciljeva komunikacije, potrošači se navode na kupovinu, ali i na ostvarivanje dugoročnih odnosa sa preduzećem. Kao jedna od ključnih odrednica koja značajno opredeljuje ponašanje potrošača

¹⁰ Kocić, M., Radaković, K., Značaj digitalnog marketinga u procesu upravljanja odnosima sa potrošačima, Ekonomski fakultet, Kragujevac, 2018, str. 40.

¹¹ Nešković, S., Digital transformation, information security and logistic in the context of social development, Belgrade and Sofia: CESNA B and Institute of Philosophy and Sociology Bulgarian Academy of Sciences, 2021, p. 15.

u digitalnom okruženju navode se komentari potrošača koji su imali iskustvo sa određenim proizvodima preduzeća.

Ono što je u tradicionalnom marketinškom ambijentu bila komunikacija od usta do usta, sada se odnosi na ispisivanje pozitivnih ili negativnih recenzija potrošača posredstvom web platformi. Komunikacija od usta do usta u elektronskom obliku je jedan od ključnih pokazatelja koji utiču na ponašanje potrošača. E-Wom komunikacija predstavlja predmet istraživanja brojnih radova, pri čemu se većina autora slaže oko dominantnih varijabli koje se tim putem ispituju. Kredibilitet izvora informisanja, kvalitet informacija koje se na taj način plasiraju neki su od najčešćih parametara koje potrošači prate prilikom donošenja odluke o kupovini. Pravovremenim reagovanjem na ovakve komentare, ostvaruje se veći stepen bliskosti sa potrošačima i otvara povoljan ambijent za uspostavljanje dugoročne saradnje i kreiranje lojalnosti. Komentari koji se plasiraju na ovaj način imaju veću ubeđivačku moć, kao i veći kredibilitet i često uzimaju primat u odnosu na promotivne poruke plasirane od strane kreatora marketinških strategija.

Prethodno iskustvo potrošača, kao i vrsta proizvoda koji su predmet konzumacije dovode do toga da se pozitivno ili negativno ocenjeni komentari ne mogu generalizovati. Prilikom kreiranja web obrazaca koje potrošači popunjavaju, kreatorima ovakvih formi preporučuje se da strukturiraju upitnike na takav način da jasno omoguće isticanje pozitivnih i negativnih svojstava proizvoda.

Implementacija digitalnih strategija u CRM koncept, odnosno razvijanje tzv. e-CRM pristupa omogućava pravovremeno reagovanje i uključivanje različitih ciljnih grupa potrošača, kao i razumevanje celokupnog postupanja potrošača prilikom povezivanja sa određenim preduzećem. Slično kao i kod tradicionalnih medija, i poslovanjem u online ambijentu nastoji se da se potrošač što duže zadrži u virtuelnom prodajnom objektu. Naime, dužim interaktivnim postupkom u okviru virtuelnog sadržaja, pamćenjem interaktivnih elemenata, olakšava se put prelaska od faze razmatranja do faze kupovine.

U postupku primene CRM-a u digitalnom okruženju, ostvaruju se brojne koristi. Neke od najznačajnijih odnose se na sledeće:¹²

- ostvarivanje uštede u troškovima,
- masovnu kustomizaciju posredstvom marketinških poruka,
- produblјivanje postojećih odnosa sa potrošačima,
- saznanje da je postavljene ciljeve moguće ostvariti praćenjem životnog ciklusa potrošača.

U procesu upravljanja odnosima sa potrošačima, preduzeća konstantno tragaju za novim načinima predstavljanja ponude i plasiranjem interesantnih sadržaja. Gotovo da ne postoji preduzeće koje u svojoj komunikacionoj strategiji ne primenjuje neki od oblika digitalnog marketinga, u cilju unapređenja proizvoda ili usluga, i uspostavljanja dugoročnih odnosa sa potrošačima.

Uočeno je da je korišćenje društvenih medija u Evropi zastupljeno kako kod malih, tako i kod velikih preduzeća. Više od polovine preduzeća obuhvaćenih istraživanjem Eurostata navodi da u procesu uspostavljanja odnosa sa potrošačima koristi društvene medije u funkciji razmatranja komentara potrošača, odgovaranja na njihova pitanja i unapređenja odnosa sa njima.

Uključivanjem preduzeća u adekvatno planiranje i implementaciju marketinških kampanja posredstvom digitalnih medija, doprinosi se jačanju svesti o proizvodu, upućuje na iniciranje bliskijih odnosa sa potrošačima, ali i deluje na psihološke aspekte potrošača, omogućavajući osnove za kreiranje dugoročnih odnosa.

U nastojanju da se pozicioniraju koristeći digitalne medije, kompanije moraju biti svesne činjenice da je ovakve instrumente neophodno sagledavati ne samo iz taktičke perspektive, kao

¹² Gajić, A., Organizacija preduzeća, Visoka poslovna škola "Dr Radomir Bojković" Kruševac, 2020, str. 52.

sredstvo za ostvarenje prodaje i kratkoročnih poslovnih ciljeva, već kroz strategijsku dimenziju. Već sada je očigledno da marketing doživljava svoju drugu veliku transformaciju u ovom veku. Prva transformacija je bila prouzrokovana pojavom Interneta, digitalnih tehnologija i društvenih mreža, koje su znatno promenile interakciju između potrošača i brendova. Novu transformaciju predvodi talas naprednih digitalnih tehnologija s veštačkom inteligencijom na čelu.

3. Neuromarketing i implementacija veštačke inteligencije

Veštačka inteligencija je našla izuzetnu primenu u svakodnevnom funkcionisanju ljudi, te se može reći da u velikoj meri definiše savremeno doba. Prema istraživanjima različitih marketinških agencija, kompanije koje primenjuju veštačku inteligenciju imaju 59 % bolje stope transakcija, 58% veće prihode, 54% više prometa i angažovanja i 52% više konverzija. Marketing i oglašavanje brzo su uveli veštačku inteligenciju u svoju praksu, ali je to samo jedan segment koji doprinosi krajnjem cilju. I dalje postoji nedostatak razumevanja i sagledavanja svega što veštačka inteligencija može doneti marketingu i poslovanju. Plasiranje prave poruke pred pravu osobu, u pravo vreme, u pravom kontekstu, na pravom uređaju i uticanje na odluku o kupovini oduvek je bio cilj marketinške komunikacije, ali uz korišćenje mogućnosti veštačke inteligencije taj cilj je sada moguće ostvariti na potpuno nov način.

Uz pomoć veštačke inteligencije, za samo jednu reklamnu kampanju, biće moguće optimizovati milione impresija oglasa sa stotinu verzija poruka, isporučenih u kombinaciji sa hiljadu različitih slika koje targetiraju više desetina različitih segmenata potrošača na desetine hiljada lokacija, kako bi se postigli najbolji rezultati. Ne postoji čovek koji bi mogao da zamisli da može da obavi jedan takav zadatak – a mašina to može da uradi s lakoćom. Ukratko, veštačka inteligencija će imati veliki uticaj na marketing u budućnosti i doneti mnoge promene u načinu na koji tržište komunicira sa potrošačima. Kompanije i agencije koje budu rano investirale u ovu tehnologiju imaće veliku prednost u odnosu na konkurenciju, jer će moći da rade brže i efikasnije, što će im doprineti uspešnijem poslovanju.¹³

Evropska unija iz godine u godinu povećava svoje investicije u tehnologiju veštačke inteligencije za 2 – 2,5 milijarde evra. Ukoliko bi se ovakav trend nastavio, do 2025. investicije u veštačku inteligenciju dostići će vrednost od 22,4 milijarde evra i time premašiti definisan cilj ulaganja od 20 milijardi evra za preko 10%. Takođe, EU trenutno sprovodi i program „Digitalna Evropa“ koji sa budžetom od 7,5 milijardi evra, ima za cilj da ubrza ekonomski oporavak i oblikuje digitalnu transformaciju evropskog društva i privrede.

Veštačka inteligencija omogućava automatizaciju mnogih poslovnih procesa, što znači da će marketinške agencije i kompanije moći da uštede vreme i novac tako što će je koristiti za brže i efikasnije obavljanje poslova. Veštačka inteligencija poseduje mogućnost analiziranja podataka o potrošačima i može pružiti informacije o tome šta oni žele i kako se ponašaju dok koriste pretraživač na internetu, što će pomoći marketinškim stručnjacima da razviju bolje strategije za prilagođavanje sadržaja i reklame potrošačima. Takođe može da pomogne u personalizaciji sadržaja i reklama, što dovodi do povećanja stope konverzije i zarade. Na primer, pomoću veštačke inteligencije može da koristi podatke o potrošačima da bi prikazao reklamu koja je prilagođena njihovim interesima, što povećava verovatnoću da će potrošači pogledati reklamu i kupiti proizvod.

Veštačka inteligencija u velikoj meri pomaže marketinškim stručnjacima pri donošenju važnih odluka pomoću dubokog razumevanja potrošača, tržišta, trendova i svih ostalih važnih komponenti. Ona je dominantna u odnosu na ljude u analiziranju ogromne količine podataka

¹³ Pokorni, J., S., Primena veštačke inteligencije u pouzdanosti i održavanju, Vojnotehnički glasnik Vol. 69, Br. 3, Beograd, 2021, str. 34.

koje pomažu da brendovi saznaju više nego ikad o svojim potrošačima. Međutim, ono što veštačka inteligencija posebno donosi u marketing jeste predviđanje budućih aktivnosti potrošača. Primera radi, pomoću ove tehnologije sa velikom preciznošću moći će da se predvidi cenu koju bi potrošači platili za određeni proizvod. Na osnovu ogromne količine podataka koje će imati, uz pomoć veštačke inteligencije takođe mogu da predvide očekivanja potrošača kad su u pitanju funkcije proizvoda i karakteristike usluga od određenog brenda ili kompanije.¹⁴ Za kompanije je od velikog značaja što pomoću veštačke inteligencije mogu analizirati tržišta i predviđati buduće trendove. To doprinosi poslovanju brendovima koji žele da budu u prednosti u odnosu na svoju konkurenciju i da se prilagode promenama na tržištu. Ona se može koristiti za analizu velikih količina podataka o tržištu i identifikaciju trendova koji bi mogli da budu izuzetno korisni.

Pored toga što pomaže brendovima da donesu prave odluke u realnom vremenu, veštačka inteligencija donosi i teško dostižni ideal marketinga u vidu potpune personalizacije (hiperpersonalizacije) kako komunikacije, tako i proizvoda i usluga koje kompanija nudi svojim kupcima. Brendovi već sada mogu da povežu aktivnosti potrošača sa oglasima koje su videli i gde su ih videli kako bi bolje kalibrisali svoje poruke. Još je veći potencijal da se kombinacija velikih podataka (Big Data) i veštačke inteligencije pretvori u ono što bismo mogli nazvati mikrotargetiranjem ili hiperpersonalizacijom. Sa brzim razvojem veštačke inteligencije, mogućnosti personalizacije svakodnevno se povećavaju.

Primena hiperpersonalizacije je ogromna, a jedna od njih se odnosi i na personalizovane sajtove. Uskoro će biti sasvim normalno da se sajt menja i modifikuje u zavisnosti od karakteristika i potreba ljudi koji ga pretražuju. To je potencijal ove tehnologije koja omogućava sajtovima na kojima se sadržaj na stranici menja, da se prilagode korisnicima na potpuno jedinstven način. Servisi veštačke inteligencije će automatski napraviti početnu stranicu sajta koja se dinamički prilagođava svakom pojedincu – uključujući fotografije i šeme boja – dok istovremeno koristi izgled koji dokazano privlači i konvertuje posetioce na osnovu testiranja hiljada drugih sajtova.

Neuromarketing je novo polje marketinga u kome se koriste neuronaučne metode i tehnike za analiziranje i razumevanje ponašanja potrošača. U neuromarketinškim istraživanjima se koriste aparati koji se već godinama koriste u medicinske svrhe, samo što im je sada pronađena i druga namena. Cilj agencija koje pružaju neuromarketinške usluge je da izmere emotivnu reakciju potrošača na različite marketinške stimuluse koristeći medicinske aparate i da unaprede brend kompanija koristeći stimuluse kao što su boje, mirisi, dizajn, zvuk i druge.¹⁵ Iako je do nedavno smatran "graničnom naukom", ovaj koncept je u proteklih par godina podržan brojnim studijama koje su mu dale na kredibilitetu i približile marketarima načine na koje ga mogu upotrebiti.

Činjenica je da je upravljanje privrednim subjektom dinamička kategorija, odnosno da se ono neprestano modernizuje u nastojanju da prati nove zahteve tržišta. Zato je jedno od temeljnih pitanja koje se postavlja pred menadžmentom ono koje se odnosi na očuvanje stabilnosti privrednog subjekta u turbulentnim tržišnim uslovima. To znači da menadžment treba da prati savremene proizvodne tendencije, kreira organizacijske promene, jednom rečju da obezbedi uspešno poslovanje u tržišnom haosu. Za razliku od tradicionalnog načina poslovanja koje je podrazumevalo duže periode stabilnosti, savremeni menadžment je suočen sa promenama koje se brzo dešavaju i stoga je izložen velikom riziku opstanka na tržištu. Značajnu većinu odluka

¹⁴ Alsina, E.F., Chica, M., Trawinski, K. & Regattieri, A., On the use of machine learning methods to predict component reliability from data-driven industrial case studies, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, London, 94, 2018, p. 2429.

¹⁵ Nešković, S., Neuroekonomija i politički neuromarketing kao moderne paradigme u kontekstu unapređenja poslovanja, *Ekonomija – teorija i praksa* br. 4, Novi Sad: Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, 2018, str. 22.

menadžeri donose u uslovima neizvesnosti, odnosno ne mogu sa sigurnošću da predvide šta će biti posledice donesene odluke. Menadžeri moraju biti spremni da adekvatno reaguju, da rukovode promenama u neizvesnom dinamičkom poslovnom okruženju. Sve ovo u prvi plan upravljanja ističe proces donošenja adekvatnih i pravovremenih odluka, što se najčešće čini u situaciji neizvesnosti i rizika.

U cilju poboljšanja odlučivanja u uslovima neizvesnosti razvijeni su savremeni principi koji takvo odlučivanje mogu učiniti kvalitetnijim i boljim. Jedna od nauka koja nastoji da spozna kompleks odlučivanja u ekonomskoj sferi ali sa njene neurobiološke strane je neuromarketing. Ona je nova naučna oblast koja istražuje proces donošenja ekonomskih odluka i uticaj želja, namera, stavova, verovanja, polnih razlika, iskustva na ovaj proces. Neki je nazivaju i neurobiologija odlučivanja. Druga značajna nauka koja je dala značajan doprinos razvoju neuroekonomije je neuronauka ali i brojne druge nauke.

Neuromarketing je relativno novo interdisciplinarno područje nauke. Iako mlada naučna disciplina, obiluje brojnim definicijama koje se u krajnjoj instanci svode na praćenje aktivnosti mozga za vreme donošenja ekonomskih odluka. Neuromarketing kao nauka postoji više od dve decenije. Etablirala se kao nastavna, naučna, istraživačka i akademska disciplina na mnogim univerzitetima i istraživačkim institutima u svetu. Broj centara koji se bavi neuroekonomskim istraživanjima u svetu beleži stalni rast. Broj empirijskih radova i stručne literature koja se bavi ovom problematikom je impozantan.¹⁶

Iako još uvek važi za neobično naučno područje, neuromarketing daje značajan doprinos razumevanju procesa donošenja ekonomskih i finansijskih odluka, odnosno neuropsihološke osnove menadžerskog odlučivanja. Iz ovih činjenice proističe osnovni značaj i uloga neuroekonomije kao savremene nauke koja se bavi istraživanjem aktivacije mozga pre, u trenutku i posle donošenja ekonomskih odluka. Neuromarketing će, nema sumnje, u budućnosti imati veliki uticaj na ekonomiju.

Osnovna premisa neuromarketinga je postojanje tačno određenih moždanih zona koje samostalno ili u interakciju učestvuju u donošenju ključnih marketinških odluka koje su od krucijalne važnosti za uspešnost savremenih kompanija. Stoga je bilo neophodno utvrditi postojanja povezanosti (korelacije) između aktivacije pojedinih delova mozga i samog procesa donošenja marketinških odluka. Moždane aktivnosti su veoma složene i neuronauka ih je nastojala lokalizovati i kategorizovati. Neuropsihologija i neurofiziologija su odavno utvrdile da su pojedine psihološke funkcije lokalizovane u određenim zonama mozga i da je karakteristika psihološke funkcije povezana sa specifičnošću neuralne arhitekture. Na osnovu brojnih istraživanja koja su do sada sprovedena došlo se do saznanja koja imaju praktičnu primenu u poboljšanju odluka o ulaganjima, raznih tržišnih odluka i sl. Neuromarketing je disciplina koja je u uskoj povezanosti sa neuroekonomijom. Neuroekonomija ima širi naučni cilj - predmet njenog izučavanja su osnove mehanizama donošenja odluka, neuromarketing je više pragmatičnije polje istraživanja tržišta pri čemu se oslanja i na saznanja neuroekonomije. Kakav je odnos klasičnog marketinga i neuromarketinga? U osnovi postoji slaganje da je cilj oba marketinška koncepta isti: i stručnjaci za klasični marketing ali i stručnjaci za neuromarketing se služe različitim tehnikama i metodama da bi ugradili poželjnu sliku o proizvodu u svest kupaca. Ali, dominira stav da je neuromarketing po mnogo čemu sasvim drugačiji od klasičnog marketinga. On omogućava da se istraže i nesvesni delovi psihe potrošača, odnosno on je sa kognitivnog aspekta potrošačkog ponašanja prešao na afektivni (emocionalni) aspekt ličnosti. Neuromarketingne metode imaju bolju heurističku moć od klasičnog marketinga: mogu bolje da predvide ponašanje potrošača prema određenom proizvodu ili usluzi. Neurosnimanje otkriva činjenice koje klasična istraživanja tržišta

¹⁶ Koley, D., Neuromarketing kao nova marketinška paradigma, Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije, godina II, broj 2, Banja Luka, 2012, str 255.

(anketiranje, intervjui, fokus grupe i sl.) nisu mogle da pruže. Tradicionalno marketinško istraživanje bilo da je kvantitativno ili kvalitativno nema moć da dokuči podsvesne slojeve ličnosti potrošača. Konvencionalne metode (upitnici, intervjui, fokus-grupe) će sve manje biti osnovni način ispitivanja tržišta. Neuromarketing istražuje ono čega ispitanici i nisu svesni i stoga su njegovi rezultati sasvim suprotni od rezultata dobijenih konvencionalnim metodama istraživanja a čiji domet je u najvećoj meri ograničen na svesni deo ličnosti ispitanika.

Neuromarketing je nauka koja kombinuje discipline neuronauke i marketinga. Istovremeno je i nauka koja svojom interdisciplinarnošću otkriva kako se formira pojam zaštitnog znaka i proizvoda na čulni način koji deluje kao vodič u dubinama podsvesti. Neuronauka je interdisciplinarna nauka koja kombinuje mnogo različitih tehnika, metoda i oblasti kao što su medicina, biologija, hemije, psihologija i marketing i razvijen je u svrhu istraživanja i analize nervnog sistema.¹⁷ Upotreba neuronauke se manifestuje u razumevanju genetskih poremećaja ili molekularnih uzroka neuroloških i psihijatrijskih pacijenata i razvoj efikasnih tretmana. Ali danas su ova istraživanja prešla na potpuno novi nivo van oblasti medicine i to na način da su privukle pažnju kompanija u svom viđenju ponašanja potrošača. Kompanije se sve više okreću čulima i percepciji potrošača, pa je neuronauka postala veoma važna i u poslovnom svetu. Za jasnije razumevanje ponašanja potrošača (izbor potrošača, donošenja odluka i kupovine, percepcije proizvoda), marketinga i neuronauke postignuta je saradnja u kreiranju koncepta neuromarketinga. Osobine kao što su perceptibilnost i pamtljivost oglasa, kvalitet dizajna proizvoda, vizuelni efekat pakovanja, medijska eksponiranost, efikasnost pozicioniranja i plasmana proizvoda predmet su proučavanja oblasti neuromarketinga.

Kompanijama uglavnom nije teško da prate šta potrošači kupuju, ali zato teže razumeju zašto baš to kupuju. Emocije i racio utiču na odluku o kupovini, te su naučnici počeli povezivati neuronauku, istraživanja neurosistema i mozga sa prodajom i marketingom. U neuromarketingu se tumače psihološka i neurofiziološka saznanja koja su važna za marketing. Potrošači uglavnom s lakoćom umeju da izraze svoje preference, šta žele, šta im se dopada, čak i koliko će platiti za neki proizvod. Ali ne umeju tako lako da izraze odakle te preference dolaze, kako i kada na njih utiču faktori kao što je raspored u izlogu, boje, zvukovi ili brendovi. Neuromarketing pomaže da se razumeju skriveni elementi procesa odlučivanja. Istraživači koriste funkcionalnu magnetnu rezonancu (fMRI), elektroencefalografiju (EEG) i senzore za merenje promene u fiziološkom stanju čoveka kako bi saznali reakciju potrošača, njihove kognitivne i afektivne odgovore na određene marketinške aktivnosti i način donošenja odluke pri kupovini. Kompanije koje imaju potrebu za predviđanjem budućeg ponašanja potrošača već ulažu velike resurse u najsavremenije laboratorije, istraživačko osoblje ili partnerstva sa velikim brojem Univerziteta.

U marketingu se okreće veliki kapital, a neuromarketing se pokazao ekonomski profitabilnijim i efikasnijim za naručioce marketinških aktivnosti. Kao nova vrsta istraživačkog pristupa u marketingu, neuromarketing je postao moćno oruđe u rukama marketara. Brojna istraživanja i eksperimenti su potvrdili da neuromarketing poseduje veću efikasnost od klasičnog marketinga u heuristici potrošačkog ponašanja. Oni su omogućili da se odrede centri u ljudskom mozgu koji postaju naglašeno aktivni pri percepciji određenog proizvoda. Ti centri značajno utiču i na potrošačko ponašanje, a da potrošač nije toga svestan.

¹⁷ Balenović, I., Gajić, A., and oth., Factors Influencing Wine Purchasing By Generation Y and Older Cohorts on the Serbian Wine Market, Agriculture, 11, 2021, p. 1054.

4. ZAKLJUČAK

Već sada je očigledno da sfera marketinga doživljava svoju drugu veliku transformaciju u ovom veku. Prva transformacija je bila prouzrokovana pojavom Interneta, digitalnih tehnologija i društvenih mreža, koje su znatno promenile interakciju između potrošača i brendova. Novu transformaciju predvodi talas naprednih digitalnih tehnologija sa veštačkom inteligencijom na čelu.

Budućnost veštačke inteligencije je neizvesna, ali mnogi veruju da će ona imati veliki uticaj na naše svakodnevne živote i da će se koristiti u sve više oblasti. Međutim, postoje i oni koji su nepoverljivi po pitanju toga šta će tehnologija veštačke inteligencije značiti za ljudska radna mesta i da li će doći do gubitka poslova zbog automatizacije. Postoje i zabrinutosti oko toga koliko će ona imati uticaja na ljudske odluke i da li će ljudi biti u stanju da je kontrolišu ili će postati previše moćna. Bez obzira na to šta će se dogoditi u budućnosti, veštačka inteligencija će sigurno ostati važna oblast koja će nastaviti da se razvija i menja budućnost na mnogo načina. Ključno je podržavanje istraživanja i razvoja ove tehnologije u etičkom i odgovornom okviru, kako bi se izbegli potencijalni negativni uticaji i osiguralo da veštačka inteligencija služi koristi svih ljudi. Brojni marketinški stručnjaci se slažu u oceni da veštačka inteligencija može i jeste od velike pomoći, ali ne skrivaju njena trenutna ograničenja.

Svaka nova tehnologija koja se pojavi na tržištu je skupa. Veštačka inteligencija ne predstavlja izuzetak od ovog pravila. Njena kupovina i održavanje mogu značajno povećati troškove. S tim u vezi, određene marketinške zadatke ne može da obavi samo jedan sistem zasnovan na veštačkoj inteligenciji, već je neophodno osloniti se na različita pojedinačna rešenja kako bi se ti zadaci izvršili. Nepostojanje jedinstvenog rešenja, osim što dodatno poskupljuje, čini nabavku ovih sistema još komplikovanijom.

Sistemi veštačke inteligencije ne mogu da rade sami. Oni zahtevaju nadzor. Da bi naučili šta treba da rade, njima je neophodan neko ko će ih nahraniti svim potrebnim informacijama. A za vođenje marketinške kampanje, potreban je marketinški stručnjak koji će je planirati i voditi, jer je veštačka inteligencija ograničena na svoje razmišljanje. Ona može da radi samo ono za šta je programirana. Ona sav svoj posao obavlja odlično, ali za razliku od ljudi, nije u stanju da samostalno donosi bilo kakve presude, naročito one koje se zasnivaju ne na logici, već na intuiciji.

Za uspešan rad veštačke inteligencije potreban je veliki skup podatak. Ako sistemi veštačke inteligencije nisu posebno programirani da poštuju određene pravne smernice veoma se lako može dogoditi da oni prekorače ono što se smatra prihvatljivim u smislu korišćenja podataka o potrošačima za personalizaciju marketinga. U slučaju da do toga dođe, marketari rizikuju da se suoče sa strogim kaznama i narušavanjem reputacije.

I na kraju, a za marketing i najvažniji nedostatak, veštačka inteligencija ne poseduje kreativnost. Ona nije napravljena za kreativne poslove, tj. njena kreativnost je ograničena na kreativnu sposobnost osobe koja je programira i njome upravlja. Veštačka inteligencija može biti od velike pomoći prilikom osmišljavanja i kreiranja nekog izvanrednog rešenja, ali još uvek ne može da se takmiči sa ljudskim mozgom.

Svi moramo biti neprestano u toku s razvojem veštačke inteligencije i srodnih tehnologija i videti kako ih već sada možemo inkorporirati u svoj marketing. Kako tehnologija nastavlja da se razvija, marketinški stručnjaci moraju neprestano i iznova da uče nove veštine (i, što je još važnije a teže, da zaborave stare) da bi ostali konkurentni. Ali pre svega da bi uspeali u tome, neophodno je na ceo proces i gledati baš kao na igru, gde i dobijamo i gubimo, ali ne prestajemo da (se) igramo.

Kod kreiranja održive konkurentske pozicije, preduzeća su postala svesna činjenice da njihovo neprisustvo u digitalnom okruženju može značiti i nestajanje sa privrednog prostora i negativno kretanje poslovnih indikatora. Široka upotreba interneta i informatičkih platformi u

svakodnevnom obavljanju aktivnosti potrošača zahtevaju implementaciju savremenih marketinških strategija. Digitalni marketing sve više je odlika uspešne komunikacije sa potrošačima. Bez obzira na to koju strategiju preduzeća primenjuju, da li je dominantan nastup na društvenim mrežama, e-mail marketing ili neki drugi modalitet marketinških kampanja, pravilnom implementacijom, osluškujući potrebe tržišta može se ostvariti uspešna saradnja sa potrošačima.

Neuromarketing predstavlja primenu neuronauke u oblast marketinga ali i sasvim novi pristup psihologiji prodaje i pružanja usluga. Tematika neuromarketinga je veoma kompleksna i zahteva veliku stručnost i specifična znanja iz nekoliko nauka da bi se shvatila tehnologija i metodologija neuromarketinga. Neuromarketing je, kao novi pristup potrošačima (konzumentu, gledaocu, slušaocu), u mnogome promenio dosadašnju tržišnu komunikaciju i doveo učesnika ove interakcije u novu situaciju. Stručnjaci za neuromarketing naglašavaju da se radi o kvalitativnom drugačijem posmatranju potrošačkog ponašanja. Istraživanja u oblasti neuromarketinga su donela značajna iznenađenja i u naučnim krugovima. Iako raspolaže sa opsežnim znanjem, ovaj marketinški koncept ne nudi odgovore na brojna otvorena pitanja. Neuromarketing je mlada nauka i kao takva nije u mogućnosti da potpunije razume i objasni sve ono što se dešava u mozgu tokom donošenja odluka o potrošačkom ponašanju. Zbog toga i nije u potpunosti zamenio dosadašnje metode marketing istraživanja.

5. LITERATURA

1. Alsina, E.F., Chica, M., Trawinski, K. & Regattieri, A., On the use of machine learning methods to predict component reliability from data-driven industrial case studies. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, London, 94, 2018.
2. Đukić, S., Stanković, Lj., Problemi u vrednovanju poslovnih kupaca, *Ekonomski fakultet, Niš*, 2014.
3. Flečer, K., *Upravljanje marketingom i informaciona tehnologija*, Clio, Beograd, 2013.
4. Gajić, A., *Organizacija preduzeća*, Visoka poslovna škola "Dr Radomir Bojković" Kruševac, 2020.
5. Balenović, I., Gajić, A., and oth., Factors Influencing Wine Purchasing By Generation Y and Older Cohorts on the Serbian Wine Market, *Agriculture*, 11, 2021.
6. Ilić, Milovac, N., Vasiljev, S., *Upravljanje odnosima sa potrošačima (CRM) iz perspektive marketinga i informatičkih tehnologija*, Časopis za društvene nauke, NUBL, Banja Luka, 2010.
7. Kocić, M., Radaković, K., *Značaj digitalnog marketinga u procesu upravljanja odnosima sa potrošačima*, *Ekonomski fakultet, Kragujevac*, 2018.
8. Kolev, D., *Neuromarketing kao nova marketinška paradigma*, Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije, godina II, broj 2, Banja Luka, 2012.
9. Marinković, V., *Marketinški aspekti satisfakcije i lojalnosti, Orijentacija na potrošače u savremenom bankarskom poslovanju*, *Ekonomski fakultet, Kragujevac*, 2012.
10. Markov, Čikić, I., *Značaj digitalnog marketinga u velikim sportskim takmičenjima*, *Visoka sportska i zdravstvena škola, Beograd*, 2020.
11. Nešković, S., *Neuroekonomija i politički neuromarketing kao moderne paradigme u kontekstu unapređenja poslovanja*, *Ekonomija – teorija i praksa* br. 4, Novi Sad: Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, 2018.

12. Nešković, S., Digital transformation, information security and logistic in the context of social development, Belgrade and Sofia: CESNA B and Institute of Philosophy and Sociology Bulgarian Academy of Sciences, 2021.
13. Norvig, P., Rasel, S., Veštačka inteligencija – Savremeni pristup, RAF Računarski fakultet, Beograd, 2011.
14. Petrović, M., Osnovi veštačkih neuronskih mreža i značaj njihove primene, Zbornik radova Građevinskog fakulteta, Beograd, 2011.
15. Pokorni, J., S., Primena veštačke inteligencije u pouzdanosti i održavanju, Vojnotehnički glasnik Vol. 69, Br. 3, Beograd, 2021.

RAZVOJ I UPOTREBA ELEKTRONSKOG BANKARSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI

Sažetak

Banke kontinuirano prilagođavaju svoju ponudu potrebama klijenata. Razvoj tehnologije donosi brojne promjene u ranijem načinu poslovanja. Takvim promjenama nastoje se prilagoditi i banke sa svojim proizvodima. Svi su svjesni činjenice da je vrijeme novac, a uvođenjem elektronskog bankarstva kao savremenog proizvoda najveće uštede ogledaju se u vremenu. Raniji načini plaćanja podrazumijevali su odlazak u banku, čekanje u redovima, i značajan gubitak vremena, a danas je sve to zamijenjeno brzim plaćanjem sa bilo kojeg mjesta na svijetu gdje postoji mogućnost pristupa internetu. Pored uštede vremena, i sama usluga elektronskog bankarstva ima značajno povoljniju tarifu od one koja je predviđena za tradicionalni način plaćanja, jer su sa upotrebom elektronskog bankarstva i banci značajno niži troškovi. Savremeni bankarski proizvodi su rezultat potpuno nove filozofije banaka, koja je integrisana u svim nivoima bankarskog poslovanja.

Ključne riječi: bankarstvo, savremeni bankarski proizvodi, elektronsko bankarstvo.

DEVELOPMENT AND USE OF ELECTRONIC BANKING IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Summary

Banks are constantly adapting their offer to the needs of users. The development of technology brings many changes compared to the previous way of doing business. Banks are also trying to adapt to such changes with their products. Everyone is aware of the fact that time is money, and the introduction of electronic banking as a modern product saves time the most. Earlier methods of payment meant going to the bank, waiting in lines, and a significant loss of time, but today all that has been replaced by fast payment from anywhere in the world, and you only need to have access to the Internet. In addition to saving time, the electronic banking service has significantly more favorable prices than those provided for the traditional payment method, because with the use of electronic banking, the costs are significantly lower for the bank. Modern banking products are the result of a completely new philosophy of banks, which is integrated in all levels of banking operations.

Key words: banking, modern banking products, electronic banking.

¹ Dr.sc. Azira Osmanović, Vitacare d.o.o. Sarajevo, e-mail: azira.osmanovic1@gmail.com

² Prof.dr.sc Damir Šarić, Zavod zdravstvenog osiguranja Tuzlanskog kantona, e-mail:d Amir-saric@hotmail.com

UVOD

U posljednjih dvadesetak godina desile su se radikalne promjene u bankarskom sektoru. Danas posluje brojne banka i kako bi bile profitabilne pokušavaju privući klijente sa različitim vrstama proizvoda i usluga. Razvoj tehnologije značajno je uticao na razvoj bankarske industriju i sa tehnološkim napretkom promijenio se način na koji su nekada poslovale banke. Sa pojavom pandemije uzrokovanom virusom COVID-19 prepoznala se korist digitalnih bankarskih proizvoda.

Kao i druga pravna lica, pa tako i banke, svoje poslovne aktivnosti obavljaju u dinamičnom i turbulentnom okruženju, a u takvom okruženju vlada izuzetno velika konkurencija. S ciljem opstanka i uspješnog poslovanja, banke u takvim uslovima morale su prilagoditi svoj način poslovanja potrebama tržišta.

Banke prolaze kroz proces informatičke revolucije, i sa razvojem informacionih tehnologija dolazi do obogaćivanja palete proizvoda i usluga koje se pružaju klijentima. Elektronsko bankarstvo je novi servis, koji je nastao kao rezultat razvoja informacionih tehnologija, a koji poslovne banke nude svojim klijentima, fizičkim i pravnim licima. Novi proizvodi koje banke nude mijenjaju tradicionalni rad banaka, donose brojne prednosti, ali ujedno suočavaju ih i sa novim rizicima i dovodi ih pred nove izazove i mogućnosti. Banke u Bosni i Hercegovine sa postojećom infrastrukturom i ljudskim resursima sa kojima raspolažu omogućavaju primjenu savremenih bankarskih tehnika i na našim prostorima.

Predmet ovog rada je prikazati tok razvoja i upotrebe elektronskog bankarstva u Bosni i Hercegovini. Cilj ovog rada je da se utvrde prednosti upotrebe elektronskog bankarstva za poboljšanje poslovanja preduzeća. Istovremeno kroz ovaj rad nastojat će se proširiti svijest korisnika bankarskih usluga da je upotreba elektronskog bankarstva neophodna u vrijeme intenzivnog tehnološkog napretka.

1. TRADICIONALNO I SAVREMENO BANKARSTVO

Sa tradicionalnim bankarstvom povezuje se široka mreža poslovnica u kojima se nude proizvodi i usluge, što podrazumijeva potrebu za zapošljavanjem velikoga broja ljudi. Kod tradicionalnog bankarstva klijenti su se morali prilagoditi banci, a to prilagođavanje podrazumijeva prije svega prilagođavanje radnom vremenu banke, izboru proizvoda i usluga i naknadama. Tradicionalna banka se može lako prepoznati po tome što je njena primarna djelatnost prikupljanje depozita i odobravanje kredita. Razvoj globalne ekonomije i komercijalizacije interneta dovode do stvaranja novog koncepta poslovanja organizacija čija uspješnost zavisi od pronalaženja odgovarajuće pozicije poslovnog sistema na svjetskom tržištu [Radovanović, 2012, str. 194].

Nove tehnologije unijele su promjene u svakodnevni život ljudi, pa tako i u poslovanje banaka. Navike ljudi su se promijenile i njihovi zahtjevi postaju sve više sofisticiraniji. Koristeći savremene tehnologije, klijenti lako mogu uporediti koja banka im nudi najbolje uslove, i na osnovu toga donijeti odluku u kojoj će banci otvoriti svoj račun.

Razvoje informacionih tehnologija uticao je na razvoj bankarskog poslovanja, i s tim u vezi došlo je do transformacije tradicionalnog bankarstva u savremeno bankarstvo. Savremeno bankarstvo je alternativa tradicionalnim bankarskim modelima. Kod tradicionalnog bankarstva banka ima kontrolu nad novcem svojih klijenata, dok se kod savremenog bankarstva korisnicima bankarskih usluga daje značajnija kontrola nad njihovim novcem. Razvoj informacionih tehnologija doprinosi smanjenju troškova obrade podataka i komunikacije, a pored toga dolazi i do smanjenja cijena bankarskih usluga. Primjenom informacionih tehnologija u bankarskom sektoru dolazi do pojave virtuelnih banaka i elektronskog novca.

Savremeno bankarstvo je uglavnom digitalno, udaljeno, transparentno i efikasno. Savremeno bankarstvo daje mogućnost klijentima da se obavljanje poslova vrši između banaka, između banaka i njihovih klijenata, kao i između klijenata banaka. Bankarske usluge klijent banke može koristiti bez odlaska u poslovnicu banke, i pri tome se izostavlja papirna dokumentacija. Tim načinom poslovanja omogućeno je korištenje bankarskih usluga putem bankarskog web mjesta što donosi brojne prednosti kao što su ušteda vremena i novca. Savremenim bankarstvom dolazi do smanjenja troškova i to kako troškova za banku, tako i troškova za klijente banke. Savremeno bankarstvo je vrlo jednostavno za korištenje što ga čini dostupnim velikom broju korisnika, a pored toga dolazi do uštede vremena, jer nema dugih čekanja u redovima, a banka je otvorena 24 sata dnevno, i ne postoje ograničenja što se tiče radnog vremena. Jednostavna i brza komunikacija, skoro trenutno prenošenje velikih količina podataka, informacija i znanja na velike udaljenosti, jednostavno obavljanje i ažuriranje multimedijalnih dokumenata i njihova stalna dostupnost na globalnom nivou, digitalna isporuka proizvoda i usluga, plaćanje putem interneta i stvaranje virtuelnih organizacija predstavljaju elemente novog oblika poslovanja-elektronsko poslovanje [Radovanović, 2012, str. 194]. Međutim, pored brojnih prednosti postoje i određeni nedostaci savremenog bankarstva, a oni se najviše ogledaju u rizicima koje donosi korištenje interneta, i to zbog opasnosti od virusa, krađe podataka, i raznih zloupotreba.

2. RAZVOJ ELEKTRONSKOG BANKARSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI

Elektronsko bankarstvo u Bosni i Hercegovini se u posljednjih nekoliko godina intenzivno razvija, i intenzivno se povećava broj korisnika. Prva banka koja je ponudila usluge internet bankarstva u Bosni i Hercegovini bila je Raiffeisen banka 2001.godine (www.banke-biznis.com, 16.01.2023.) Od 2001.godine i druge banke su počele raditi na mogućnosti pružanja ove usluge, međutim elektronsko bankarstvo se sporije razvijalo, jer je kod klijenta postojala sumnja u sigurnost, a nisu bili dovoljno upoznati i sa prednostima koje pruža upotreba elektronskog bankarstva, jer je sam pojam bio prilično nepoznat za klijente banke.

Prema podacima Centralne banke Bosne i Hercegovine u periodu od 2010.-2017.godine dolazi do značajnog razvoja elektronskog bankarstva, i u tom periodu evidentan je rast broja transakcija koje su obavljene elektronskim putem.

Prema podacima Centralne banke BiH u 2007. godini 27 komercijalnih banaka su pružale usluge elektronskog bankarstva, a ukupno je poslovalo 31 komercijalna banka. Na osnovu podataka koje objavljuje Centralna banka broj korisnika elektronskog bankarstva značajno se povećava iz godine u godinu.

2.1. Uticaj COVID-19 na promjenu svijesti uvođenja digitalizacije poslovanja

Uspješno poslovanje zasniva se na dobro uspostavljenoj komunikaciji sa kupcima, dobavljačima, bankama i drugim poslovnim partnerima. Sa pojavom COVID-19 došlo je do značajnih promjena u ranijim načinima komuniciranja i poslovanja. U to vrijeme analizirale su se brojne opcije koje bi omogućile nastavak poslovanja, a prije svega najveći naglasak bio je na tehnološkim i virtualnim rješenjima, pri čemu se fizička stvarnost zamijenila virtualnom.. U cilju sprječavanja potpunog kolapsa i kako ne bi došlo do obustavljanja poslovnih procesa, brojne kompanije organizovale su rad od kuće, i to prije svega upotrebom digitalnih tehnologija. Pojavom COVID-19 došlo je do digitalne transformacije pri čemu su se desile značajne promjene u poslovnim modelima, odnosno u samom načinu poslovanja. Sa digitalnom

transformacijom promijenjene su svakodnevne navike i očekivanja po pitanju kvaliteta života i poslovanja. U vrijeme pojave COVID-19 upotreba elektronskog bankarstva bila je jedina opcija plaćanja, i tada su i ona pravna lica koja ranije nisu koristila elektronsko bankarstvo spoznala prednosti koje elektronsko bankarstvo pruža, i to od uštede vremena do uštede novca. Danas se o digitalizaciji poslovanja ne razmišlja kao o budućoj opciji za razvoj, nego se o digitalizaciji poslovanja razmišlja kao opciji bez koje se više ne može i ne treba poslovati. Sa pojavom COVID-19 spoznale su se prednosti koje uvođenje digitalizacije poslovanja donosi. Razmjena podataka i informacija mnogo je brža, a strah od gubitka podataka koji je postojao u svijesti korisnika je prevaziđen, jer su ponuđena različita informatička rješenja o zaštiti elektronskih podataka.

2.2. Razbijanje "iracionalnog" straha od informacionih tehnologija kroz edukaciju zaposlenika u javnom i privatnom sektoru u BiH

U Bosni i Hercegovini počinje se značajno raditi na edukaciji o važnosti i značaju uvođenja digitalizacije poslovanja. Pokreću se brojni projekti i poduzimaju različite aktivnosti kojima je obuhvaćena digitalna transformacija, a što podržavaju i međunarodne organizacije. UNDP (United Nations Development Programme) ima veliku ulogu u ovom procesu kroz projekte koje provode u Bosni i Hercegovini, a jedan od projekata kojeg UNDP provodi je „Digital Transformation in the Public Sector in Bosnia and Herzegovina (2020-2024)”. Na projektima digitalizacije u Bosni i Hercegovini aktivno radi i Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, posebno kroz projekat „Inovacije i digitalizacija u malim i srednjim preduzećima u BiH“, koji ima za cilj podizanje svijesti o mogućnostima digitalizacije posebno kod malih i srednjih preduzeća. S ciljem jačanja svijesti o važnosti digitalne transformacije, posebno u sektoru finansija, načinu zaštite podataka kod primjene digitalne transformacije Okrugli sto na temu „Digitalna transformacija BiH“ organizovao je i Komitet za bankarstvo i finansije koji djeluje pri AmCham (American Chamber). Značajan doprinos u edukaciji o važnosti digitalne transformacije u poslovanju ima i Vanjskotrgovinska komora BiH.

Projekat EU4Business pokrenula je Evropska unije u saradnji sa Saveznom Republikom Njemačkom, i zajedno su ga provodile GIZ, ILO i UNDP, od 2018. do 2022. godine. Putem ovog projekta Privredna komora Republike Srpske obezbijedila je bespovratna sredstava za digitalnu transformaciju.

2.3. Prednosti upotrebe elektronskog bankarstva

Elektronsko bankarstvo predstavlja oblik savremenog bankarstva koje se zasniva na računarima, računarskim mrežama i telekomunikacijskim sistemima. Elektronsko bankarstvo (e-bankarstvo) predstavlja vrlo značajan kanal koji preduzeća sve više koriste, i to prije svega zbog ušteda koje na taj način ostvaruju, i jer omogućava 24/7 dostupnost finansijskih usluga. Sa elektronskim bankarstvom nestaju vremenske i prostorne ograničenosti, dolazi do povećavanja brzine obavljanja transakcija, snižava se cijene transakcija, širi asortiman bankarskih proizvoda i usluga. Upotreba proizvoda elektronskog bankarstva olakšava dnevno upravljanje platnim prometom, a pri tome se stvaraju značajne uštede u dva ključna resursa, a to su vrijeme i novac. Elektronsko bankarstvo je omogućilo da se rutinski bankarski poslovi obavljaju na jednostavniji i brži način. Upotrebom elektronskog bankarstva reducira se

dokumentacije pri obavljanju bankarskih poslova. Iz perspektive banke prednost upotrebe elektronskog bankarstva ogleda se u tome što banka dobija veći ugled i imidž na tržištu, brže reaguje na promjene u okruženju, ostvaruje veći tržišni prodor bez prostornog i vremenskog ograničenja. (Kotler & Keller, 2006., str.75). Upotreba elektronskog bankarstva za banku takođe predstavlja prednost prilikom oglašavanja, jer je to za banku brži i jednostavniji način, bez dodatnih troškova za oglašavanje o prodaji novih bankarskih proizvoda klijentima. Iz perspektive klijenta prednosti upotrebe elektronskog bankarstva ogledaju se u nižim troškovima pristupa i korištenja usluge, dostupnost usluge 24 sata dnevno, 7 dana u sedmici, odnosno tokom cijele godine sa bilo kojeg mjesta u svijetu gdje je dostupan internet, i pri tome dolazi do uštede vremena, znatno je brži prenos novca i informacija, i korisniku postoji dostupan elektronski zapis svake transakcije.

3. UPOTREBA ELEKTRONSKOG BANKARSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI

Na osnovu podataka koji su dostupni u januaru 2023. godine na stranici Centralne banke Bosne i Hercegovine trenutno posluju 23 banke, a prema izvještaju iz februara 2022. godine u BiH 22 banke nude usluge elektronskog bankarstva. Ovom vrstom usluge obuhvaćeno je ukupno 1.114.863 korisnika za razliku od 2020.godine kada je bilo 956.601 korisnika. Od ukupnog broja korisnika 86.627 korisnika su pravna lica, dok ih je u toku 2020. bilo 76.994, i 1.028.236 su fizičkih lica dok ih je u toku 2020. godine bilo 879.607. Iz godine u godinu izražen je trend povećanja broja korisnika elektronskog bankarstva što je prikazano i na narednim grafikonima.

Grafikon 1: Broj klijenata elektronskog bankarstva

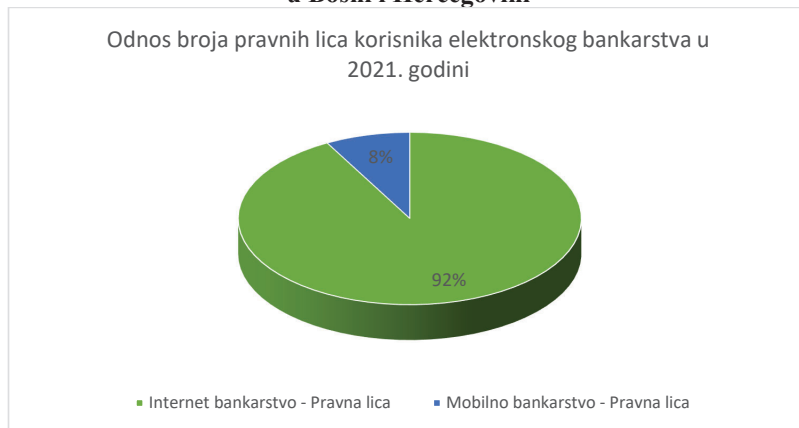


Izvor: www.cbbih.ba (pristupljeno: 04.01.2023. godine)

Prema podacima Centralne banke Bosne i Hercegovine u 2021. godini pravna lica uglavnom koriste internet bankarstvo. Iz grafikona je vidljivo povećanje broja korisnika elektronskog banakarstva nakon pojave COVID-19. Pojava COVID-19 sigurno je doprinijela povećanju broja korisnika elektronskog bankarstva, jer je to bi u jednom trenutku jedini mogući način plaćanja. Međutim, nakon pojave COVID-19 klijenti banke su spoznali prednosti upotrebe elektronskog

bankarstva, jer je poslovanje značajno olakšano, a brzina u prenosu podataka i informacija značajno je povećana.

Grafikon 2: Odnos broja pravnih lica korisnika elektronskog bankarstva u 2021. godini u Bosni i Hercegovini



Izvor: www.cbbih.ba (pristupljeno: 04.01.2023. godine)

Vrijednost kao i broj transakcija obavljenih putem elektronskog bankarstva u Bosni i Hercegovini značajno su porasli u 2021. godini u odnosu na prethodne godine. Izvršeno je 34.437.226 transakcija, od čega je najveći broj transakcija obavljen putem internet bankarstva od strane pravnih lica, i to ukupno 24.941.391 transakcija, čija je vrijednost iznosila 111.290.494.841 KM.

Tabela 1: Broj i vrijednost transakcija elektronskog bankarstva

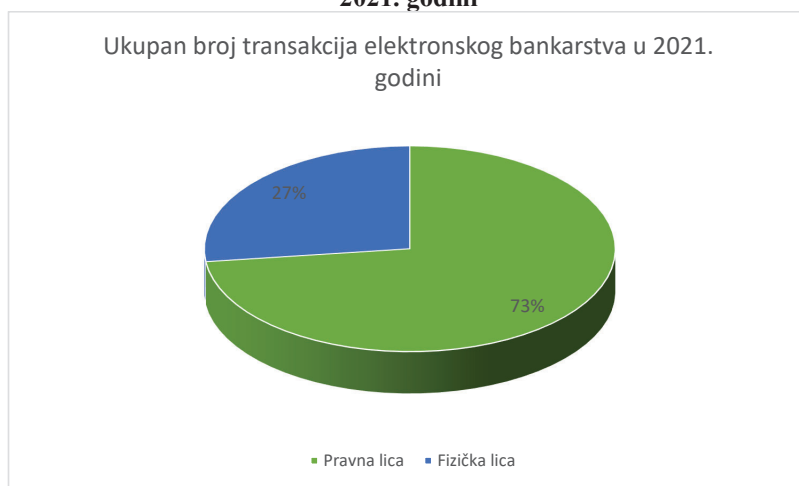
TRANSAKCIJE ELEKTRONSKOG BANKARSTVA U BIH U 2021. GODINI

| naziv usluge | Mobilno bankarstvo - pravna lica | Mobilno bankarstvo - fizička lica | Internet bankarstvo - pravna lica | Internet bankarstvo - fizička lica | Plaćanje preko ATM - Pravna lica | Plaćanje preko ATM - fizička lica | UKUPNO |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| broj | 234.331 | 7.525.004 | 24.941.391 | 1.732.302 | 0 | 4.198 | 34.437.226 |
| vrijednost | 634.199.115 | 1.522.882.126 | 111.290.494.841 | 558.476.892 | - | 776.328 | 114.006.829.303 |

Izvor: www.cbbih.ba (pristupljeno: 04.01.2023. godine)

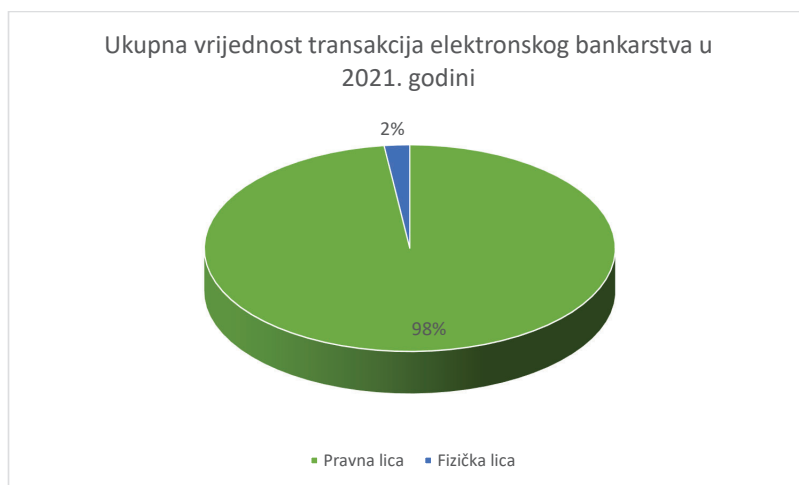
Od ukupnog broja transakcija koje su izvršene tokom 2021. godine u Bosni i Hercegovini 73% transakcija izvršila su pravna lica, dok je 27% transakcija izvršeno od strane fizičkih lica, dok se 98% vrijednosti transakcija odnosi na pravna lica, a samo 2% vrijednosti odnosi se na fizička lica.

Grafikon 3: Ukupan broj transakcija elektronskog bankarstva Bosni i Hercegovini u 2021. godini



Izvor: www.cbbih.ba (pristupljeno: 01.09.2022. godine)

Grafikon 4: Ukupna vrijednost transakcija elektronskog bankarstva Bosni i Hercegovini u 2021. godini



Izvor: www.cbbih.ba (pristupljeno: 01.09.2022. godine)

ZAKLJUČAK

Tradicionalno poslovanje banaka u Bosni i Hercegovini ustupilo je mjesto savremenom bankarstvu, koje se bazira na primjeni savremenih tehnologija, a koje je orjentisano na potrebe klijenata. U poslovanju banaka elektronsko bankarstvo predstavlja istinsku revoluciju, a njegove koristi ogledaju se kako za klijente banke tako i za banke. Sa uvođenjem elektronskog bankarstva banka smanjuje troškove poslovanja, pri čemu ujedno dolazi do bržeg, lakšeg i ugodnijeg poslovanja. Elektronsko bankarstvo rezultiralo je štednjom vremena i novca. Upotrebom elektronskog bankarstva raspolaganje i upravljanje novčanim sredstvima moguće je bez prostornih ograničenja, jer klijent nije ograničen odlaskom u banku kako bi obavio neku transakciju.

Prateći savremene trendove u poslovanju banke u Bosni i Hercegovini uspjele su se prilagoditi, i svojim klijentima nastoje pružiti efikasno usluge elektronskog bankarstva. Kada su u ponudu banke uvrstile i usluge elektronskog bankarstva klijenti banke bili su skeptični, jer su smatrali da bi njihova sigurnost mogla biti ugrožena, a i sama upotreba im se činila previše komplikovanom. Međutim, banke su posvetile veliku pažnju o informisanju klijenata o prednostima i jednostavnom načinu korištenja, i s tim u vezi broj korisnika se počeo iz godine u godinu povećavati. Pored toga na porast broja klijenta elektronskog bankarstva sigurno je uticala i pojava COVID-19. Danas banke u Bosni i Hercegovini ne zaostaju sa asortimanom usluga koje nude banke razvijenih zemalja i privreda. Da su uspjele u efikasnom pružanju usluga elektronskog bankarstva najbolje pokazuju podaci stalnog povećanja korisnika ovih usluga, a trend rasta očekuje se i u narednom periodu.

LITERATURA

1. Hadžić, M., (2013.), *Bankarstvo*, Univerzitet Singidunum, Beograd
2. Kotler, F., Keller, K.V., (2006.), *Marketing management*, Data Status, Beograd
3. Radovanović, L. (2012). *Sistemi podrške odlučivanju*, Ekonomski fakultet, Brčko
4. Zečević, M., (2009.), *Bankarstvo*, Evropski Univerzitet, Beograd
5. Živković, A., Stakić, R., Krstić, B., (2009.), *Bankarsko poslovanje i platni promet*, Ekonomski fakultet, Beograd
6. www.cbbih.ba (pristupljeno: januar 2023.)
7. www.knowledge-bank1.org (pristupljeno: januar 2023.)
8. www.banke-biznis.com/u-jednoj-deceniji-broj-elektronskog-bankarstva-porastao-vise-od-20-puta/(pristupljeno: januar 2023.)
9. www.b2bit.ba/wp-content/uploads/2021/11/studija-o-digitalnoj-transformaciji-kompanija-u-bih-2021.pdf (pristupljeno januar 2023.)

PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U FUNKCIJI UNAPREĐENJA ATRAKTIVNOSTI POSLOVANJA U TURIZMU

Sažetak

Da bi uopšte turista želio da dođe na određeno područje i da isto posjeti potrebno je da to područje bude atraktivno za njega. Atraktivnost je ta koja privlači turistu da posjeti određeno područje. Ukoliko nema atrakcija za turiste oni neće doživjeti tu posjetu kao avanturu nego kao obični odmor. Zbog toga se mijenja turistička ponuda i nude se razne atrakcije turistima kako bi se oni privukli. Uvođenjem nove informacione tehnologije dolazi do promjena u samoj ponudi. Primjena vještačke inteligencije (AI) je novi segment koji omogućava da se unaprijedi turistička ponuda. U ovom radu će se najprije obraditi pojam atraktivnosti u sektoru turizma te će se onda obraditi mogućnosti primjene vještačke inteligencije pri unapređenju atraktivnosti te turističke ponude. Na taj način će se dati smjernice za korištenje AI u turizmu.

Ključne riječi: atraktivnost, promjene, turisti, vještačka inteligencija.

PhD Branislava Narančić Joveljić

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FUNCTION OF IMPROVING THE ATTRACTIVENESS OF BUSINESS IN TOURISM

Summary

In order for a tourist to want to come to a certain area and visit it, it is necessary for that area to be attractive for him. Attractiveness is what attracts a tourist to visit a certain area. If there are no attractions for tourists, they will not experience the visit as an adventure but as an ordinary vacation. For this reason, the tourist offer is changing and various attractions are offered to tourists in order to attract them. With the introduction of new information technology, there are changes in the offer itself. The application of artificial intelligence (AI) is a new segment that makes it possible to improve the tourist offer. This paper will first deal with the concept of attractiveness in the tourism sector, and then deal with the possibilities of applying AI in improving the attractiveness of the tourist offer. In this way, guidelines will be given for the use of AI in tourism.

Keywords: attractiveness, changes, tourists, artificial intelligence.

1. Uvod

Turizam je industrija koja igra značajnu ulogu u mnogim ekonomijama širom svijeta. Promjene u razvoju tehnologije suočavaju se svi učesnici u tržištu. Oni se moraju suočiti sa novim izazovima. Sa napretkom tehnologije, upotreba umjetne inteligencije (eng.

¹ Direkcija za finansije Brčko distrikta BiH, e-mail: branislava.narancic@gmail.com

Artificialintelligence - AI) postala je sve popularnija u raznim industrijama. Ta popularnost nije zaobišla ni turizam. Sve se više primjenjuje AI u raznim oblastima turizma. Zadatak AI se ugleda u pružanju raznih usluga turistima kako bi se poboljšala atraktivnost u turizmu, te na taj način se povećava zadovoljstvo turista. Turisti koji su zadovoljni sa poboljšanom ponudom koja je uključivala AI nastavit će da koristi tu uslugu u budućnosti.

AI ima potencijal da poveća atraktivnost poslovanja u turizmu pružanjem niza inovativnih rješenja i kreiranjem personaliziranih iskustava za kupce. Ovaj rad će istražiti primjenu AI u poboljšanju atraktivnosti poslovanja u turizmu. Osim toga biti će riječ o različitim načinima na koje se AI može koristiti za poboljšanje korisničkog iskustva, optimizaciju poslovnih operacija i povećanje profitabilnosti u turizmu. U radu će se također istaknuti izazovi i mogućnosti koje se odnose na korištenje AI u turizmu, te dati mogućnosti primjene AI u turističkoj industriji. Pored toga ovaj rad ima za cilj da pruži uvid u to kako turističke kompanije mogu iskoristiti moć AI da poboljšaju svoju konkurentnost i privuku više kupaca.

Cij ovoga rada jeste da pomoću primjene AI daje smjernice kako se može unaprijediti atraktivnost poslovanja u turističkim kompanijama. Zbog toga će se najprije u ovom radu objasniti šta je to atraktivnost poslovanja u sektoru turizma kroz objašnjenje pojmova atraktivnosti u raznim granama turizma. Potom će se reći kako se može AI koristiti u turizmu u kojim segmentima te kako se to radi. Na kraju će se objasniti kako se može poboljšati atraktivnost turizma primjenom AI.

2. Atraktivnost poslovanja u turizmu

Kod nastojanja za definisanje karakteristika atraktivnosti i privlačenja određene destinacije na kojoj se odvija turistička aktivnost, pored vidljivih faktora, značajnu pažnju privlače i nevidljivi faktori: kulturno-sociološki i prirodno-klimatski. Uz istraživanje koja za cilj imaju ispitivanje ekonomske dostupnosti sa aspekta putnih troškova, odnosno njihove niske cijene u zemljama u razvoju, odvijaju se i određena istraživanja koja u fokusu nemaju ekonomski karakter, već se primarno baziraju na animiranju turista, ističući prirodne ljepote i kulturni potencijal sa kojim određena destinacija raspolaže. Pri tome se koriste i savremene informacione tehnologije, od kojih AI igra veoma važnu ulogu u atraktivnosti poslovanja.

Da bi neka destinacija bila izbor turističke posjete ona mora proizaći iz lične procjene njenog posjetioca, a da bi to mogao biti slučaj zbog vrijednosti na toj destinaciji koju je posjetilac uočio. Stoga, da je neka destinacija atraktivna, može odražavati mišljenje posjetilaca i njihovog ličnog doživljaja. Ovako poimanje atraktivnosti destinacije od strane donosioca javnih politika koje se odnose na turističku djelatnost, daje mogućnost konkurentnosti širokog spektra. Kvalitet usluge se prebacuje u viši nivo, i daje samoj sebi nominaciju za odabir novog korisnika turističke usluge, ili onoga ko bi je u ovom slučaju ponovo posjetio.

Milošević i dr. (2012) zastupaju stajališta da se turisti prilikom ličnih putovanja zateknu u sasvim posebnom doživljaju nove sredine u odnosu na njihovu životnu svakodnevicu, a on počinje pri donošenju odluke o određenom putovanju. Da se turizam kao tipična djelatnost uslužnog karaktera transformiše u iskustvenu djelatnost, pri kojoj se povećava važnost zabave, sticanja pojedinih znanja i podizanje uzbuđenja, smatrali su Gopalan i Narayan (2010). Predstavljajući novi koncept „ekonomije doživljaja“, Pine i Gilmore (1999) smatrali su da se turističko iskustvo može posmatrati na način da je to funkcija određenih procesa sa psihološkim karakteristikama, te definišu turističko iskustvo kao doživljeno lično putovanje koje je dovoljno snažno da će zauvijek ostati upamćeno.

Nasuprot tome, Swann i dr. (2007) smatraju da su stečena turistička iskustva veoma lična, upamćena i emotivno doživljena, a njegova uspješnost reflektuje se kroz zadovoljavajuće

aktivnosti na željenoj destinaciji. U skladu sa navedenim, dolazi se do zaključka da skup vidljivih i nevidljivih atributa koji dovode do zadovoljenja neke potrebe potrošača čine cjelokupan proizvod ili turističku uslugu. Analizom brojnih koristi i turističkih posljedica, Đorđević i Tomka (2011) su navodili da se proces turizma veoma teško shvatiti kao linearni, već da predstavlja spiralni proces gde svako sljedeće putovanje započinje na nadograđenom višem nivou. Nivo koji je dostigao viši stepen baziran je na posljednjoj tački prvobitnog ciklusa koji je obogaćen novim saznanjima koja su povećana u odnosu na prvobitni početak i tako se spiralno kreću ka beskraju. One su smatrali da se ovakav odnos dotiče svih turističkih aspekta, te da ne treba čuditi što je značajna pažnja usmjerena ka izučavanju potreba, motiva i očekivanja turista.

Značajan broj destinacija gosti posećuju više puta, što neupitno pokazuje da zadovoljstvo provedenim vremenom na određenom mjestu dovodi do namjere ponavljanja posjete. U slučaju i kada turista nema namjeru da ponovi posjetu određenoj destinaciji, ono što je bitno jeste njegovo zadovoljstvo već viđenom destinacijom, jer turista želi da u narednih nekoliko godina doživi i druge destinacije na isti način. Takođe cijene pojedinih usluga su najčešće jedan od presudnih faktora za odabir destinacija. Kako bi se smanjili cijene uvode se određene usluge koje pruža vještačka inteligencija. Vjernost turista određenoj turističkoj destinaciji prvenstveno se dobija zadovoljenjem njegovih potreba. Iz tog razloga neophodno je identifikovati vjerne goste, te im iskazati zahvalnost pripremanjem bogatije ponude čiji je sadržaj na višem nivou u odnosu na onaj koji bi imali kod eventualne konkurencije. Da bi se postigao nivo zadovoljstva posjetilaca, odnosno turista, u današnje vrijeme nedovoljno je pružanje osnovne usluge, nego se nameće potreba obezbjeđivanja dodatnih sadržaja.

Sportsko-rekreativni turizam, prije svega avanturistički, karakteriše veoma nepredvidiva tražnja koja je podložna promjenama. U današnje vrijeme turisti su sve zahtjevniji, te mogućnosti izbora među velikim brojem aktivnosti postaju prioriteti prilikom odlučivanja o mjestu odmora. Turistima je važnije kako provesti odmor u odnosu na to gdje ga provesti. Stoga, prilikom formiranja turističke ponude, treba imati u vidu i sve veću zainteresovanost turista za ekstremne sportove, koji se razvijaju u svijetu: brdski biciklizam, jet-ski, vožnja skutera na vodi, splavarenje (rafting), paintball, bungeejumping, balooning, bobskelton, ice-climbing, penjanje u stijeni, skijanje na vodi, snowboarding. Naša zemlja raspolaže velikim potencijalom za organizovanje ekstremnih sportova, ali je potrebno investiranje u razvoj ovog vida sportsko-rekreativnog turizma, budući da on pruža mogućnosti za ostvarenje značajnih ekonomskih efekata. U BiH su ekstremni sportovi još uvek na početku razvoja, ali postoje klubovi ekstremnih sportova, poput paraglajding, rafting, alpinističkih, speleoloških, biciklističkih i drugih klubova.

Analiziranje i praćenje dostignutog kvaliteta određene destinacije, uz adekvatno istraživanje zadovoljstva posjetilaca, predstavlja primjer dobre turističke prakse, kao što su zagovarali Jegdić i Marković (2011). Ključna obaveza upravljačkih struktura odnosi se na ponovljene posjete. Uz vidljive turističke proizvode, osnovne karakteristike jesu direktni kontakt, kvalitetna usluga i ljubaznost visokog nivoa. Tamo gdje je već prisutno tradicionalno gostoprimstvo treba ga i zadržati, a na destinaciji gdje to nije slučaj, treba ga izgraditi i održavati, kao što su zagovarali Milošević, i dr. (2012).

Turisti u turističku destinaciju dolaze zbog turističkih atrakcija. Stoga se turizam može razviti samo u područjima koja posjeduju potencijalne ili realne turističke atrakcije, iz čega slijedi zaključak da turističke atrakcije u turističkom sektoru imaju funkciju njegove „sirovine“, tj. da su njegov temeljni resurs (Kušen, 2002). Većina istraživača se slažu sa tezom da bez turističkih atrakcija ne bi bilo turizma, ali bez turizma ne bi bilo ni turističkih atrakcija, govoreći da su turističke atrakcije temeljni resurs na kojem se razvio turizam, zbog čega su turističke atrakcije

integralni dio velikoga turističkog sistema. Atraktivnost destinacije prihvaćena je kao jedna od ključnih faktora konkurentnosti određenog područja (Mikulić, i dr. 2016). Mjeri se kao potencijal određene destinacije da ponudi turistima iskustvo i osigura osjećaj blagostanja za vrijeme odmora (Jin i dr., 2012).

Ruralna područja u današnje vrijeme postala su turistički atraktivna i prihvatljiva za „moderne“ turiste koji traže „retro“ odmor, odnosno odmor temeljen na tradicionalnosti i individualnom pristupu (Demonja i Baćac, 2012). Ruralni turizam, odnosno potreba za boravkom turista u nenarušenim socijalnim, prostornim i prirodnim okruženjima, postaje temelj i model daljeg razvoja ruralnih krajeva kroz diverzifikaciju aktivnosti, te očuvanje ambijentalnih vrijednosti i prostornosti, prije svega, tradicije. U ruralnim područjima turizam predstavlja instrument poboljšanog razvoja

Cilj turističkog razvoja u ruralnim područjima jeste zapošljavanje ruralnog stanovništva korištenjem postojećih resursa u obliku turističke ponude (Lane i Kastenholz, 2015), što je dovelo do stvaranja turističkih enklava koje favoriziraju lokalne identiteta i kulture umjesto da favorizuje ruralni razvoj na tom području (Chiodo, i dr., 2019). Ruralna područja koriste postojeće resurse i ulazu u njih i jačaju turističku infrastrukturu kako bi privukla turiste. Međutim, turizam u ruralnim područjima nije najbolje rješenje za njihov razvoj jer prije početka razvoja turizma u ruralnim područjima, treba odrediti turističke potencijale, kao i njegovu atraktivnost i finansijsku isplativost (Zhou, i dr., 2014). Istovremeno, kulturna i prirodna privlačnost su važni faktori u razvoju ruralnog turizma (Sadowski i Wojcieszak, 2019).

Da bi se razvio ruralni turizam, neophodno je investirati u turizam i omogućiti bolje uslove života i na taj način zadržati ruralno stanovništvo (Puska, et al. 2019). Takođe, potrebno je više ulaganja kako bi se stvorilo bolje okruženje: da stanovništvo ostane na selu i bavi se turizmom. Razvojem ruralnog turizma, sprečava se da mlade generacije odlaze iz sela (Boysi dr., 2017). Dakle, razvoj ruralnih zajednica omogućioće ostanak mlade generacije na selu, te omogućiti formiranje nove generacije koji će pružiti novu turističku ponudu (Chiodo, et al. 2019).

Međutim, turizam u ruralnim područjima nije najbolje rješenje za njihov razvoj. Implementacijom ruralni turizam može rezultirati smanjenjem dohodaka ruralnog stanovništva, zapošljavanjem radnika iz drugih područja, konzervativizmom investitora itd. (Lun, i dr., 2016). U tim slučajevima turizam ne doprinosi ekonomskom razvoju ruralnih područja i poboljšanju životnog standarda stanovništva. Treba učiniti integraciju svih aktivnosti koje se provode u ruralnim područjima da bi se postigli najbolji efekti. Uz to, turizam ne može biti jedina aktivnost, nego nadogradnja postojećih aktivnosti. Problem sa niskom popularnošću ruralnog turizma je stereotip turista i njihova vjerovanja u nedostatak turističke atraktivnosti u ruralnim područjima (Zawadka, 2019).

Ruralni prostor sve više se afirmiše kao mjesto autonomne i prepoznatljive turističke ponude. Inovativnost je ključna sastavnica za uspješan ruralni razvoj, a podrazumijeva nove pristupe u rješavanju ključnih problema i izazova. Inovacije u ruralnim područjima možemo objasniti kao prihvaćanje promjena i prilika za razvoj. Inovacije i pozitivan stav prema inovativnim idejama su potrebni za jačanje kreativnosti i inovativnosti u ruralnom razvoju.

Najznačajniji ekološki trend je rast ekološke osviještenosti turista i stanovništva. Takođe, viši životni standard utiče na ponašanje turista nezavisno od starosne strukture. Današnji način života u kojemu su ljudi suočeni s velikim vremenskim pritiscima uzrokuju promjene u konceptu putovanja i prilagođavanju turističke ponude. Znanje i edukacija zauzimaju sve veću važnost kod kreiranja turističke ponude, naročito u Evropi.

U sve konkurentnijoj turističkoj industriji, privlačenje pažnje potencijalnih turista na destinacije predstavlja izazov i rješenje za prodavce turističkih destinacija. Imidž destinacije

ima važnu ulogu kako u pogledu razumijevanja putnog ponašanja, tako i u projektovanju djelotvornih turističkih marketinških strategija. Turističko tržište u uslovima sve zaoštrenije konkurencije, otvorilo je teren za tri ključna igrača. S jedne strane investitore koje interesuje što veći povrat uloženog kapitala, s druge strane potrošače ili goste koje zanima kvalitetan brend, i sa treće strane rukovodstvo firme koje mora da zadovolji interese i sve veće zahtjeve potrošača ili gostiju. Onog trenutka kad menadžeri shvate da potrošači nisu više samo kupci proizvoda i usluga nego su donosioci odluka o brendu (njegovi stejkholderi), izbor strategija i tehnika istraživanja tržišta i komunikacije sa potrošačima omogućit će kompaniji da ostvari dodatnu vrijednost u svojoj ponudi (Mamula, 2012).

3. Korištenje vještačke inteligencije u turizmu

Turizam se stalno razvija i mijenja te se koriste savremene tehnologije. AI ima značajan utjecaj na razvoj turističke industrije. Ona se koristi na različite načine u turizmu kako bi se poboljšala kvaliteta usluge i iskustvo putnika. AI je tehnologija koja sve više utječe na svakodnevni život, privredu a tako i na turizam. Već smo svjedoci korištenja AI u turizmu na mnogim različitim područjima, od personaliziranog marketinškog pristupa, do automatizirane tehnologije razgovora i upravljanja rezervacijama.

Sve veća je upotreba robota u turizmu. Hotelijeri na svojim recepcijama koriste robote koji kroz rješenja korištenja informacione tehnologije gostima pružaju potrebne informacije prilikom dolaska, povećavajući im osjećaj zadovoljstva pri boravku. Međutim, ovo je vrlo složeno područje jer iako se AI koristi za obavljanje naizgled inteligentnih zadataka koji oponašaju ljudske kognitivne funkcije, gdje robot radi brže, točnije i ekonomičnije, roboti nemaju razvijenu empatiju prema ljudima i ne mogu djelovati izvan svojih programiranih parametara, odnosno ne mogu se prilagoditi nepredviđenim situacijama (Koraca i Mendica, 2022).

AI se u turizmu koristi u nekoliko glavnih smjerova (Knani i dr., 2022):

- Personalizirana reklamiranje i marketinga je korištenje alata za personalizirani pristup putnicima s ciljem povećanja učinkovitosti marketinških kampanja.
- Prediktivna analitika je analiziranje podataka o putnicima i njihovoj interakciji s turističkom industrijom kako bi se predvideli njihovi budući izbori i potrebe.
- Chatbot tehnologija je korištenje tehnologije razgovora za automatizirane odgovore na često postavljana pitanja i pružanje informacija putnicima u realnom vremenu.
- Automatizovani sistemi upravljanja rezervacijama pomažu u učinkovitijem i bržem procesu rezervacije.
- Analiza destinacije koristi podatke o destinacijama i turistima kako bi se razumjele turističke tendencije i potrebe, te kako bi se poboljšala ponuda turističkih proizvoda i usluga.

AI se koristi za personalizirano reklamiranje i marketing u turizmu kako bi se poboljšalo iskustvo turista. Ovaj pristup koristi podatke o ponašanju turista, njihovim interesima i prethodnim putovanjima kako bi se kreirale personalizirane poruke i ponude (Wei, 2022). Primjeri primjene personaliziranog reklamiranja uključuju slanje ponuda za popuste na hotele i destinacije u skladu s prethodnim putovanjima putnika, ili ponude za aktivnosti i atrakcije u skladu s njihovim interesima. Ovaj pristup koristi tehnologiju praćenja online aktivnosti kako bi se analiziralo ponašanje turista, te se njemu prilagođavaju i personaliziraju poruke i ponude. Međutim, korištenje personaliziranog reklamiranja u turizmu zahtijeva pažljivo balansiranje između personalizacije i privatnosti turista. Potrebno je pridržavati se etičkih standarda i zaštititi privatnost podataka turista kako bi se osiguralo njegovo zadovoljstvo i izbjeglo

negativno iskustvo. Personalizirano reklamiranje i marketing u turizmu koristi AI kako bi se poboljšalo iskustvo putnika putem personaliziranih poruka i ponuda, pri tome je potrebno pridržavati se etičkih standarda i zaštititi privatnost putnika.

Prediktivna analitika u turizmu koristi AI za analizu velikih količina podataka o turistima i turističkim trendovima kako bi se predviđale buduće njihove potrebe i želje. Ova tehnologija omogućuje turističkim kompanijama da bolje razumiju svoje klijente i da mogu da pruže personalizirane ponude i usluge. Prediktivna analitika također koristi algoritme AI za analizu podataka o rezervacijama, cijenama, kapacitetima, vremenskim uslovima i drugim uslovima kako bi se predviđale buduće potrebe i trendovi u turizmu. Ova tehnologija također omogućuje turističkim kompanijama da automatski optimiziraju svoje cijene, kapacitet i druge strategije kako bi maksimizirale svoj profit (Al-Shami i dr., 2022). Međutim, korištenje prediktivne analitike u turizmu zahtijeva veliku količinu podataka i visok nivo preciznosti kako bi se osigurala tačna predikcija. Prediktivna analitika u turizmu koristi AI za analizu velikih količina podataka o turistima i turističkim trendovima kako bi se predviđale buduće potrebe i želje putnika, te omogućuje turističkim kompanijama da pruže personalizirane ponude i usluge.

Chatbot tehnologija korištena u turizmu koristi AI za automatsko odgovaranje na upite putnika, pružanje informacija i pomoć u procesu rezervacije (Zhu, i dr., 2023). Chatbotovi koriste algoritme AI da bi analizirali i interpretirali upite turista i odgovorili na njih prikladnim odgovorima. Ova tehnologija omogućuje turističkim kompanijama da pruže 24-satnu podršku putnicima, bez potrebe za ljudskim intervencijama. Chatbotovi smanjenju opterećenja na centrima za podršku i pružanju brze i precizne odgovore turistima. Međutim, chatbot tehnologija u turizmu zahtijeva visoku razinu pouzdanosti i preciznosti kako bi se osiguralo zadovoljavajuće korisničko iskustvo. Chatbotovi su ograničeni u svoju sposobnost da razumiju složene upite turista i mogu zahtijevati dodatne ljudske intervencije (Vassilakopoulou, i dr., 2022).

Automatizirani sistemi za upravljanje rezervacijama korištenjem AI koriste algoritme za analizu velikih količina podataka o turistima i njihovim navikama putovanja kako bi poboljšali proces rezervacije. Ovi sistemi koriste AI tehnologiju da bi odgovorili na upite putnika, pružili savjete i personalizirane preporuke, te automatski procesuirali rezervacije (Sia, i dr., 2022). Automatizirani sistemi za upravljanje rezervacijama korištenjem AI omogućuju turističkim kompanijama da efikasnije i brže obrađuju rezervacije. Ovo pomaže u smanjenju zastoja i poboljšava korisničko iskustvo. Ovi sistemi također pomažu u identificiranju trendova i potreba turista i putnika, što turističkim kompanijama omogućuje da prilagode svoju ponudu i unaprijede svoje usluge. Automatizirani sistemi za upravljanje rezervacijama korištenjem AI također zahtijevaju visok nivo sigurnosti i zaštite podataka, kako bi se osiguralo da se podaci putnika zaštite od zloupotrebe.

Analiza destinacije pomoću AI je postala važna za razvoj turističke industrije (Knani, i dr., 2022). Ona omogućava turističkim kompanijama da shvate što privlači putnike u određene destinacije, koje su njihove glavne potrebe i želje, te kako da se destinacija prilagodi tim potrebama. Ovo omogućuje turističkim kompanijama da bolje ciljaju svoju marketinšku strategiju i poboljšaju svoju ponudu u skladu s potrebama putnika. Ova tehnologija omogućuje turističkim tvrtkama da razviju strategije za rješavanje svih problema i da osigura nesmetano putničko iskustvo. Analiza destinacije pomoću AI pruža važne informacije o destinaciji i potrebama putnika te pomaže turističkim tvrtkama u unapređenju svojih usluga i poboljšanju iskustva.

4. Poboljšanje atraktivnosti u turizmu primjenom vještačke inteligencije

AI se može koristiti za poboljšanje atraktivnosti turizma na nekoliko načina:

- Personalizirano putničko iskustvo,
- Optimizacija usluga,
- Predviđanje potražnje,
- Analiza i praćenje trendova,
- Kvalitetne recenzije.

Personalizirano turističko iskustvo korištenjem AI je proces korištenja podataka i algoritama mašinskog učenja kako bi se stvorilo iskustvo putovanja koje je prilagođeno potrebama i preferencijama pojedinaca (Orea-Giner i dr., 2022). Personalizirano putničko iskustvo u turizmu pomoću AI se odnosi na primjenu AI u pružanju jedinstvenog i prilagođenog doživljaja za svakog putnika. AI se koristi za analizu i interpretaciju podataka o preferencijama, navikama, interesima, ponašanju i istoriji putovanja turista te se te informacije koriste za prilagođavanje ponude putovanja prema individualnim potrebama i željama. To može uključivati personaliziranu preporuku destinacija, aktivnosti, smještaja, hrane i pića, kao i prilagođene cijene, popuste i promotivne ponude. Ovo poboljšava putničko iskustvo, povećava zadovoljstvo putnika i vjerovatnost da će se vratiti, te otvara nove mogućnosti za turističke agencije i pružaoce usluga. Sve ove mogućnosti pomoću AI mogu pomoći turistima da stvore jedinstveno i prilagođeno iskustvo putovanja koje odgovara njihovim potrebama i preferencijama.

Optimizacija usluga u turizmu primjenom AI može značajno poboljšati iskustvo turista i pomoći turističkoj industriji u povećanju efikasnosti i profitabilnosti (Samala i dr., 2022). Jedan od glavnih načina na koji se AI može primijeniti u turizmu je kroz personalizirano iskustvo turista. Turistima se mogu ponuditi ponude i paketi putovanja koji su prilagođeni njihovim individualnim potrebama i preferencijama, na osnovu analize njihovih prethodnih putovanja i interakcija s turističkim tvrtkama. AI može biti korisna i za optimizaciju procesa rezervacije i plaćanja putovanja. Primjena AI u turizmu omogućuje kompanijama da optimiziraju svoje marketinške kampanje i oglašavanje tako da ciljaju određene skupine korisnika s prilagođenim ponudama koje najbolje odgovaraju njihovim preferencijama i ponašanju. Ovo može dovesti do povećanja stope konverzije i prodaje. AI se može koristiti za automatizaciju određenih procesa u turističkim kompanijama, poput automatiziranog upravljanja inventarom, upravljanja rezervacijama i plaćanjima. Ovo može smanjiti vrijeme potrebno za obradu zahtjeva i rezervacija, poboljšati točnost podataka i smanjiti troškove. Pomoću AI se može prikupljati i analizirati povratne informacije od korisnika, što omogućuje kompanijama da poboljšaju svoje usluge i proizvode na temelju stvarnih potreba i želja korisnika. To može dovesti do povećanja kvalitete usluge i povećanja zadovoljstva korisnika.

Predviđanje potražnje u turizmu pomoću AI podrazumijeva primjenu različitih algoritama mašinskog učenja i dubokog učenja na velikim količinama podataka kako bi se izvukle korisne spoznaje o ponašanju potrošača i trendovima u turističkoj industriji. Ovaj proces omogućuje turističkim kompanijama da bolje razumiju potrebe i želje svojih klijenata, te da pruže personaliziranije i prilagođenije usluge (Zhang i dr., 2021). Primjena AI u predviđanju potražnje u turizmu obično uključuje analizu podataka o putovanjima, poput rezervacija smještaja, pretraživanja destinacija, cijena i drugih relevantnih podataka. Na temelju ovih podataka, AI algoritmi mogu identificirati uzorke i trendove koji ukazuju na promjene u potražnji za različitim destinacijama i vrstama smještaja. Ovi algoritmi se mogu koristiti za stvaranje preciznijih prognoza o potražnji za određenim putovanjima i turističkim uslugama.

AI također može pomoći turističkim kompanijama da optimiziraju svoje marketinške napore, prilagode cijene i poboljšaju iskustvo korisnika. AI može analizirati podatke o kupcima i stvoriti personalizirane marketinške kampanje za pojedinačne korisnike, kao i prilagoditi cijene putovanja kako bi se povećala prodaja u razdobljima slabije potražnje.

Analiza i praćenje trendova u turizmu pomoću AI može se postići korištenjem različitih tehnika mašinskog učenja i prirodnog jezika (Peng i dr., 2020). Primjena AI omogućuje sistemski prikupljanje i analizu velike količine podataka koji se generišu u turističkom sektoru, a koje je teško obraditi i interpretirati ručno. AI može se koristiti za analizu trendova u potražnji za različitim vrstama turističkih destinacija, vrstama aktivnosti koje turisti preferiraju, kao i u praćenju ocjena i recenzija koje turisti ostavljaju nakon posjeta destinaciji. Osim toga, AI može pomoći u razvoju personaliziranih turističkih ponuda koje su prilagođene pojedinim turistima na temelju njihovih ličnih preferencija, interesa i ponašanja. AI se koristi i u praćenju ponašanja turista tijekom njihovog boravka, na primjer, korištenjem senzora i drugih IoT (Internet stvari eng. Internet of things) tehnologija za prikupljanje podataka o lokaciji, aktivnostima i potrebama turista. Ovi podaci mogu se koristiti za razvoj inteligentnih sistema koji pomažu turistima u navigaciji i pronalaženju atrakcija, kao i za poboljšanje prilagođavanja turističkih ponuda prema stvarnim potrebama i preferencijama turista. Uz to, AI se može koristiti za analizu podataka o klimatskim uslovima, ekologiji i drugim faktorima koji utiču na turističku industriju. Ove informacije mogu se koristiti za predviđanje potražnje za različitim vrstama turističkih destinacijama u određenim vremenskim razdobljima, kao i za razvoj strategija upravljanja turističkim resursima na način koji je održiv i ekološki prihvatljiv.

Praćenje kvalitetne recenzije u turizmu pomoću AI može se postići korištenjem algoritama mašinskog učenja i prikupljanjem velikog skupa podataka o ocjenama i recenzijama koje turisti ostavljaju nakon putovanja (Vargas-Calderóni dr., 2021). AI može analizirati te podatke kako bi izdvojio zajedničke obrasce i teme koje se često pojavljuju u pozitivnim i negativnim recenzijama, a zatim može generisati preporuke za poboljšanje kvalitete usluge. Na primjer, AI može analizirati riječi i fraze koje se često pojavljuju u pozitivnim recenzijama kao što su "izvršna lokacija", "ljubazno osoblje" ili "ukusna hrana". Ove informacije mogu se koristiti kako bi se poboljšao utisak o destinaciji ili smještaju, na primjer, kroz unaprjeđenje lokacije ili obuke osoblja. Također, AI može prepoznati negativne obrasce i upozoriti na probleme koji se često pojavljuju u negativnim recenzijama, kao što su "loša higijena", "loše održavanje" ili "dugo vrijeme čekanja". Ovo omogućava vlasnicima i menadžerima turističkih objekata da brzo reaguju i poboljšaju kvalitet usluge prije nego što se negativne recenzije prošire na društvenim mrežama i web stranicama za putovanja.

Primjena AI u turizmu može značajno poboljšati atraktivnost turističkih destinacija i usluga. Analiza podataka o turističkim recenzijama i povratnim informacijama putem AI algoritama može pomoći u identifikovanju uzoraka i trendova u preferencijama turista i pružiti korisne uvide u ono što turisti žele i očekuju od svojih putovanja. Također, AI može pomoći u personalizaciji turističkih usluga, od preporuka putovanja do izrade individualiziranih itinerera za turiste. U konačnici, primjena vještačke inteligencije može pomoći u stvaranju boljeg utiska o destinaciji i turističkim objektima, poboljšati kvalitet usluga i poboljšati konkurentnost na globalnom tržištu turizma.

5. Zaključak

Najčešći motiv dolaska turista u turističku destinaciju odmor i relaksacija, što znači da treba stvarati uslovi i za ostale oblike turističke ponude (zdravlje, posao, događaji...), pogotovo one koji osiguravaju produženje turističke sezone. Važno je podstaći turistu da koristi turističku uslugu pa makar to bilo i u drugoj zemlji sa djelimičnim ili ukupnim učešćem troškova odlaska, odnosno boravka, jer i ta aktivnost dovodi do ekonomskog rasta u našoj zemlji.

Primjena AI u unapređenju atraktivnosti turizma omogućava personalizirano putničko iskustvo, povećava efikasnost i učinkovitost u upravljanju rezervacijama i uslugama, te pomaže destinacijama i turističkim preduzećima da prate i reaguju na trendove i promjene u potražnji. Međutim, treba imati na umu da takođe postoje izazovi i rizici u primjeni AI u turizmu, kao što su zaštita privatnosti putnika i zahtjevi za regulaciju i nadzor.

AI u turizmu ima potencijal za značajno unapređenje atraktivnosti poslovanja u turizmu. AI tehnologije mogu pomoći u poboljšanju efikasnosti i personalizaciji usluga, pružajući klijentima jedinstveno iskustvo koje će ih motivisati da se ponovno vrate. Na primjer, AI može pomoći u optimizaciji online pretraživanja putovanja, preporučujući odredišta i aktivnosti na osnovu preferencija korisnika.

Važno je naglasiti da primjena AI u turizmu nije bez rizika. Postoji potencijal da se AI koristi na način koji ugrožava privatnost i sigurnost korisnika. Stoga, nužno je uspostaviti adekvatne mjere zaštite podataka i sigurnosti kako bi se osiguralo da se AI koristi na etičan način koji poštuje prava korisnika. Uz ove mjere opreza, primjena AI u turizmu može donijeti značajne koristi, čineći poslovanje u turizmu još atraktivnijim i inovativnijim za klijente.

Literatura

- Al-Shami, S. A., Mamun, A. A., Ahmed, E. M., & Rashid, N. (2022). Artificial intelligence toward hotels' competitive advantage. An exploratory study from the UAE. *Foresight*, 24(5), 625-636. <https://doi.org/10.1108/fs-01-2021-0014>
- Boys, K. A., DuBreuil White, K., & Groover, G. (2017). Fostering rural and agricultural tourism: exploring the potential of geocaching. *Journal of Sustainable Tourism*, 25(10), 1474-1493. <https://doi.org/10.1080/09669582.2017.1291646>
- Chiodo, E., Adriani, H., Navarro, F., & Salvatore, R. (2019). Collaborative processes and collective impact in tourist rural villages - insights from a comparative analysis between Argentinian and Italian cases. *Sustainability*, 11(2), 432. <https://doi.org/10.3390/su11020432>
- Demonja, D. i Baćac, R. (2012). Baština i tradicija u oblikovanju turističke ponude na ruralnom prostoru Hrvatske. *Podravina*, 11 (21), 205-218.
- Đorđević, S., Tomka, D. (2011) Koncept lanca animacije u turizmu. *Tims. Acta*, 5(2): 70-79
- Gopalan, R., & Narayan, B. (2010). Improving customer experience in tourism: A framework for stakeholder collaboration. *Socio-Economic Planning Sciences*, 44(2), 100-112. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2009.11.001>
- Jegdić, V., Marković, D. (2011). Menadžment turističke destinacije. Univerzitet Edukoms, Novi Sad.
- Jin, X., Weber, K., & Bauer, T. (2012). Impact of clusters on exhibition destination attractiveness: Evidence from Mainland China. *Tourism Management*, 33(6), 1429-1439. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.01.005>
- Knani, M., Echchakoui, S., & Ladhari, R. (2022). Artificial intelligence in tourism and hospitality: Bibliometric analysis and research agenda. *International Journal of Hospitality Management*, 107(103317), 103317. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103317>
- Knani, M., Echchakoui, S., & Ladhari, R. (2022). Artificial intelligence in tourism and hospitality: Bibliometric analysis and research agenda. *International Journal of Hospitality Management*, 107, 103317. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103317>
- Koraca, D. i Mendica, A. (2022). Informacijske i komunikacijske tehnologije u funkciji turističkog razvoja. *Zbornik Istarskog veleučilišta - Rivista dell' Università Istriana di scienze applicate*, 1(1), 34-50.
- Kušen, E. (2002). Turistička atrakcijska osnova. Zagreb: Institut za turizam
- Lun, L.-M., Pechlaner, H., & Volgger, M. (2016). Rural tourism development in mountain regions: Identifying success factors, challenges and potentials. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 17(4), 389-411. <https://doi.org/10.1080/1528008x.2015.1096754>
- Mamula, T. (2012). Role of marketing metrics in strategic brand management. *Marketing*, 43(1), 49-61. <https://doi.org/10.5937/markt1201049M>
- Mikulić, J., Krešić, D., Prebežac, D., Miličević, K., & Šerić, M. (2016). Identifying drivers of destination attractiveness in a competitive environment: A comparison of approaches. *Journal of Destination Marketing & Management*, 5(2), 154-163. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2015.12.003>

- Milošević, J., Žeželj, I., Gorton, M., & Barjolle, D. (2012). Understanding the motives for food choice in Western Balkan Countries. *Appetite*, 58(1), 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.09.012>
- Orea-Giner, A., Muñoz-Mazón, A., Villacé-Molinero, T., & Moraleda, L. F. (2022). Cultural tourist and user experience with artificial intelligence: a holistic perspective from the Industry 5.0 approach. *Journal of Tourism Futures*. Article in press. <https://doi.org/10.1108/jtf-04-2022-0115>
- Peng, R., Lou, Y., Kadoch, M., & Cheriet, M. (2020). A human-guided machine learning approach for 5G smart tourism IoT. *Electronics*, 9(6), 947. <https://doi.org/10.3390/electronics9060947>
- Pine, B. J., Pine, J., & Gilmore, J. H. (1999). *The experience economy: Work is theatre & every business a stage*. Harvard Business Press
- Puška, A., Stojanovic, I., Maksimovic, A. (2019). Evaluation of sustainable rural tourism potential in Brčko District of Bosnia and Herzegovina using multi-criteria analysis. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications* 2(2), 40-54. <https://doi.org/10.31181/oresta1902039p>
- Sadowski, A., & Wojcieszak, M. M. (2019). Geographic differentiation of agritourism activities in Poland vs. cultural and natural attractiveness of destinations at district level. *PLoS One*, 14(9), e0222576. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222576>
- Samala, N., Katkam, B. S., Bellamkonda, R. S., & Rodriguez, R. V. (2022). Impact of AI and robotics in the tourism sector: a critical insight. *Journal of Tourism Futures*, 8(1), 73-87. <https://doi.org/10.1108/jtf-07-2019-0065>
- Sia, P. Y. H., Saidin, S. S., & Iskandar, Y. H. P. (2022). Systematic review of mobile travel apps and their smart features and challenges. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*. Article in press. <https://doi.org/10.1108/jhti-02-2022-0087>
- Swann, W. B., Jr, Chang-Schneider, C., & Larsen McClarty, K. (2007). Do people's self-views matter? Self-concept and self-esteem in everyday life. *The American Psychologist*, 62(2), 84-94. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.62.2.84>
- Vargas-Calderón, V., Moros Ochoa, A., Castro Nieto, G. Y., & Camargo, J. E. (2021). Machine learning for assessing quality of service in the hospitality sector based on customer reviews. *Information Technology & Tourism*, 23(3), 351-379. <https://doi.org/10.1007/s40558-021-00207-4>
- Vassilakopoulou, P., Haug, A., Salvesen, L. M., & Pappas, I. O. (2022). Developing human/AI interactions for chat-based customer services: lessons learned from the Norwegian government. *European Journal of Information Systems*, 32(1), 10-22. <https://doi.org/10.1080/0960085x.2022.2096490>
- Wei, D. (2022). Gemiverse: The blockchain-based professional certification and tourism platform with its own ecosystem in the metaverse. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 10(2), 322-336. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.05.004>
- Zawadka, J. (2019). Agritourism as a way of spending free time of urban families with children. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, XXI(3), 532-541. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.3453>
- Zhang, Y., Li, G., Muskat, B., & Law, R. (2021). Tourism demand forecasting: A decomposed deep learning approach. *Journal of Travel Research*, 60(5), 981-997. <https://doi.org/10.1177/0047287520919522>

Zhou, Y., Maumbe, K., Deng, J., & Selin, S. W. (2015). Resource-based destination competitiveness evaluation using a hybrid analytic hierarchy process (AHP): The case study of West Virginia. *Tourism Management Perspectives*, 15, 72-80. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.03.007>

Zhu, Y., Zhang, R., Zou, Y., & Jin, D. (2023). Investigating customers' responses to artificial intelligence chatbots in online travel agencies: the moderating role of product familiarity. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 14(2), 208-224. <https://doi.org/10.1108/jhtt-02-2022-0041>

PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U SVAKODNEVNOM POSLOVANJU, ANALIZA POTROŠAČKE KORPE

Sažetak

Veštačka inteligencija, kao jedna od aktuelnih faza razvoja i napretka ljudske civilizacije, je u današnjem vremenu svakako prisutna u svakodnevnom životu i poslovanju. Više nije pitanje da li je moguće primanjivati Veštačku inteligenciju u svakodnevnom poslovanju, već je pitanje zašto to nije deo svakodnevne poslovne prakse. U ovom istraživanju ćemo se na primeru jedne trgovine, baviti pitanjem primene nenadgledanog mašinskog učenja u unapređenju njihovog poslovanja.

Ključne reči: veštačka inteligencija, nenadgledano mašinsko učenje, analiza asocijacija, poslovanje

Apstract

Artificial intelligence, as one of the current stages of development and progress of human civilization, is certainly present in everyday life and business today. The question is no longer whether it is possible to apply Artificial Intelligence in everyday business, but the question is why it is not part of everyday business practice. In this research, on the example of one store, we will deal with the issue of applying unsupervised machine learning in the improvement of their business.

Keywords: artificial intelligence, unsupervised machine learning, association analysis, business

Uvod

Razvoj Veštačke inteligencije je faza razvoja i napretka ljudske civilizacije, kao i stvaranje mikroprocesora, personalnog računara, interneta i mobilnog telefona. To će promeniti način na koji ljudi rade, uče, putuju, dobijaju zdravstvenu zaštitu i komuniciraju jedni sa drugima. Oko nje će se preorijentisati čitave industrije, a preduzeća će se razlikovati po tome koliko dobro to koriste (Gates, 2023).

Svedoci smo da se način života i poslovanja poslednjih decenija drastično menja, a najviše promena je u oblastima informatike i komunikacije. Napredak u oblasti Veštačke inteligencije je već jasno vidljiv u svakodnevnom okruženju, a značajan je jer ima mogućnost široke primene u najrazličitijim oblastima života i poslovanja. Pomenućemo samo neke od oblasti primene, a to su promocija, marketing i prodaja, saobraćaj, medicina i mnoge druge oblasti.

Iz velikog broja različitih izvora je moguće pročitati informacije o tome kako Veštačku inteligenciju koriste različite poslovne korporacije, vladine i mnoge druge institucije. U ovom radu ćemo pokušati da pokažemo da korisne aspekte Veštačke inteligencije, osim „velikih“

¹ Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije – ITS, Beograd,

² Odsek Valjevo, Akademija strukovnih studija Zapadna Srbija

korporacija i drugih institucija, u svom radu mogu da koriste i mali poslovni subjekti, kao što su trgovinske radnje.

Veštačka inteligencija danas

Termin „Veštačka inteligencija“ se odnosi na model, koji je napravljen da reši neki određeni problem ili da pruži određenu uslugu. Nasuprot tome, termin „Opšta veštačka inteligencija“ se odnosi na softver koji je sposoban da nauči bilo koju temu ili zadatak. Takav softver još uvek ne postoji i u toku je debata o tome kako da se takav softver napravi i da li uopšte može da se napravi (Gates, 2023).

U svojoj knjizi (Russell & Norvig, 2022), autori navode da pojmu „Veštačka inteligencija“ može da se pristupi sa bar dva aspekta, sa aspekta razmišljanja i sa aspekta ponašanja i dalje objašnjavaju da se prema standardnom modelu, Veštačka inteligencija bavi racionalnim delovanjem, pri čemu inteligentni agent preduzima najbolju moguću akciju u datoj situaciji i da treba proučavati izgradnju agenata u ovom smislu. Pored dileme u sposobnost da li mašina može da izabere racionalnu akciju, autori (Russell & Norvig, 2022) sugerišu da koncept mašine koja teži određenom cilju treba zameniti konceptom mašine koja teži ciljevima u korist ljudi!. Razvoj Veštačke inteligencije je bio veliki san računarske industrije. Decenijama se postavljalo pitanje kada će računari biti bolji od ljudi u nečemu drugom osim u računanju. Sada, sa dolaskom Mašinskog učenja i velike količine računarske snage, sofisticirane verzije Veštačke inteligencije su realnost i brzo će postati sve bolje (Gates, 2023).

Istorijski opis pojave Veštačke inteligencije, sažeto izgleda ovako (Russell & Norvig, 2022): i pre njene same pojave, filozofi su Veštačku inteligenciju učinili zamislivom, sugerišući da je ljudski um na neki način poput mašine, da radi na znanju kodiranom na nekom unutrašnjem jeziku, i da se misao može koristiti za odabir akcija koje treba da se preduzmu. Pored filozofa, matematičari su obezbedili alate za manipulaciju sa izvesnošću logičkih iskaza, koji mogu da budu manje ili više izvesni i mogu da budu opisani kroz razne vrednosti verovatnoća. Formalizacija problema donošenja odluka dolazi od ekonomista, koji teže da maksimiziraju očekivanu korist od donošenja odluka. Neurolozi su otkrili činjenice o tome kako mozak funkcioniše i na koji način je sličan ili se razlikuje od računara. Ideja da ljudi i životinje mogu da se smatraju mašinama za obradu informacija, dolazi od psihologa, a lingvisti su pokazali da se upotreba jezika uklapa u ovaj model. U današnje vreme, računarski inženjeri su obezbedili da računari postaju sve moćniji, da omogućavaju primenu aplikacija u oblasti veštačke inteligencije, a softverski inženjeri su sve to učinili upotrebljivim u raznim oblastima ljudske delatnosti.

Često se nameće pitanje, zašto je potrebno da mašina uči, a ne da se jednostavno isprogramira na pravi način na početku? Autori (Russell & Norvig, 2022) navode dva razloga za primenu Mašinskog učenja. Prvi razlog je taj što dizajneri ne mogu da predvide sve moguće buduće situacije. Model mašinskog učenja mora da bude sposoban da se prilagođava i kada se uslovi promene. Drugi razlog je da dizajneri ponekad nemaju ideju kako sami da isprogramiraju rešenje. Situacije u kojoj ljudi nešto rade podsvesno, kao što je prepoznavanje lica, su situacije koje ni najbolji programeri ne znaju kako da isprogramiraju da se izvrši taj zadatak, osim korišćenja algoritama mašinskog učenja.

Suština Veštačke inteligencije se svodi na to da inteligentni agent uči tako što poboljšava svoje performanse nakon zapažanja o svetu (Russell & Norvig, 2022). Učenje agenta može da varira od trivijalnog, kao što je prikupljanje informacija o listama za kupovinu, do dubokog učenja. Kada je agent koji uči, računar, to se naziva Mašinskim učenjem. Računar posmatra neke podatke, gradi model na osnovu podataka, i dvojako koristi model, kao hipotezu o svetu i kao deo softvera koji može da reši probleme (Russell & Norvig, 2022).

Danas, postoji veći broj primera proizvoda i usluga u masovnoj upotrebi, a koji su zasnovani na veštačkoj inteligenciji. Ovo su samo neki od primera: sistemi za biometrijsku identifikaciju

pojedinaca, autonomna vozila, sistemi za ocenjivanje kreditnog rejtinga pojedinaca, sistemi namenjeni organima vlasti za kontrolu putnih isprava, viza, azila, migranata i mnogi drugi. Pored očiglednih korisnih svojstava, koji su već našli primenu u praksi, Veštačka inteligencija nosi sa sobom i neke opasnosti, kao što je „potencijal“ da ugrozi ljudska prava, demokratiju i vladavinu prava (Prlja, Gasmi, & Korać, 2022). Isti autori konstatuju da već danas Veštačka inteligencija ima direktan uticaj na ekonomiju, politiku, obrazovanje, kulturu, demokratiju i ljudska prava. U razloge koji zahtevaju ozbiljno razmatranje pitanja zabrane nekih proizvoda i usluga, koji su bazirani na Veštačkoj inteligenciji i uspostavljanje kontrole nad takvim „visokorizičnim“ sistemima, pomenuti autori navode predviđanje ljudskog ponašanja, identifikaciju pokazatelja bolesti, procenu rizika i „neopravdanu“ pristrasnost pri odlučivanju.

U nastavku rada ćemo opisati mogućnost primene Veštačke inteligencije i Mašinskog učenja iz podataka o artiklima potrošačke korpe, sa kojima raspolaže mala trgovinska radnja. Podaci, koji su predmet istraživanja, nisu personalizovani i ne postoji mogućnost da na bilo koji način budu ugrožena bilo čija prava. Drugim rečima, primer primene Veštačke inteligencije, koji će u nastavku biti opisan, samo može da donese korist onome ko ga primenjuje.

Primena Mašinskog učenja u svakodnevnom poslovanju

Mašinsko učenje se već koristi u svakodnevnom životu (Harrington, 2012). Količina podataka koja se stvara se vremenom neće smanjivati, sposobnost da se shvate svi ti podaci je postala neophodna veština, a izgradnja inteligentnih agenata sa tačnošću koja se poredi sa ljudskom može samo da poveća kvalitet života (Harrington, 2012). Prema uobičajenoj podeli, Mašinsko učenje se deli na nadgledano i nenadgledano mašinsko učenje. Kod nadgledanog mašinskog učenja, algoritmu se „govori“ šta treba da predvidi u podacima, a nasuprot tome, kod nenadgledanog mašinskog učenja podaci nisu označeni, nema ciljnih vrednosti, već algoritam sam otkriva „skrivenne“ veze između podataka. Jedan primer metode nenadgledanog mašinskog učenja je Klasterovanje ili Klaster analiza. Ova metoda grupiše objekte na osnovu podataka koji opisuju objekte. Drugi primer metode koja takođe spada u nenadgledano mašinsko učenje je u literaturi poznata kao „Analiza asocijacija“ (en. *Association analysis*) ili „Učenje pravila asocijacije“ (en. *Association rule learning*). Ova metoda se bavi traženjem skrivenih veza u velikim količinama podataka.

Mnogobrojne trgovine kojima smo okruženi, već raspolažu sa podacima, koji su specifični samo za njihovo poslovanje. Primenom Klasterovanja mogu da se dobiju informacije o grupama artikala i njihovim tipičnim predstavnicima, a primenom Analize asocijacija i istraživanjem artikala koji se obično zajedno kupuju, mogu da se dobiju informacije o navikama kupaca koji kupuju u tim trgovinama. Ovo znanje, izvučeno iz podataka koji već postoje u trgovinama, može da se dalje koristi na razne načine, pa na primer: za određivanje cena, za marketinške promocije, za upravljanje zalihama itd.

Proces nastajanja podataka u trgovinama počinje u trenutku kada potrošač vrši kupovinu izabranih proizvoda. U tom trenutku, njemu se izdaje fiskalni račun, na kom se nalaze bitne informacije, koje se odnose na tu kupovinu, a na računu se nalaze podaci o kupovini jednog ili više artikala. Svi fiskalni računi se čuvaju u digitalnom obliku u nekoj bazi podataka, što znači da svaka trgovina raspolaže sa velikim skupom podataka u kojima su smešteni podaci sa mnogobrojnih fiskalnih računa. Uobičajeno, ovi podaci se čuvaju radi kasnijeg korišćenja, za evidenciju, ili po potrebi ukoliko se javi neki problem, da može lako da se utvrdi da li je nastala greška prilikom neke prodaje. U trgovini, čiji podaci su bili predmet našeg istraživanja, do sada nisu primenjivani modeli istraživanja i mašinskog učenja iz njihovih podataka. Za potrebe istraživanja, prikupljeni su podaci koji se odnose na izdate fiskalne račune za period od tri godine. Struktura preuzetog skupa podataka izgleda ovako:

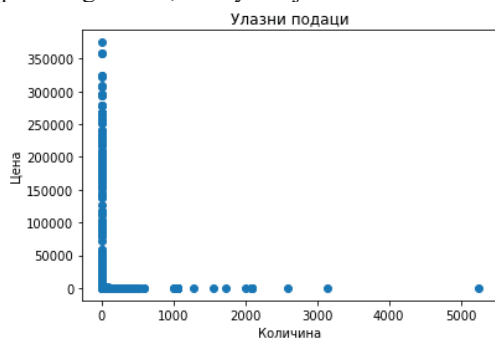
- Broj računa – redni broj izdatog računa;
- Datum – datum kada je ostvarena prodaja i koja se poklapa sa radnim danima trgovine;

- Stavka – numerička vrednost koja prikazuje koliko prodatih artikala se nalazi na istom fiskalnom računu;
- Šifra artikla – šifra koja je dodeljena artiklima, pri čemu svaka trgovina ima svoj način dodeljivanja šifara;
- Naziv artikla – Nazivi artikala koji su bili predmet prodaje;
- Merna jedinica – Merna jedinica u kojoj se obračunava prodaja nekog artikla (komad, metar, kilogram, itd.)
- Količina – Količinski iznos kupljenog artikla, računat u prethodno navedenim mernim jedinicama;
- Cena – Prodajna cena datog artikla;
- Stopa poreza – Poreska stopa za svaki artikal;
- Porez – Iznos poreza koji je uračunat u cenu;
- Vrednost – Ukupna prodajna vrednost artikla.

Klasterovanje

Klasterovanje (ili grupisanje) je metoda koje se koristi u nenadgledanom Mašinskom učenju. Sa primenom metoda koje spadaju u nenadgledano Mašinsko učenje, ne zna se unapred šta se traži u podacima, odnosno, ne postoje ciljne varijable (Harrington, 2012). Može da se kaže da se Klasterovanje smatra sažetim modelom podataka, koji može da se tumači u smislu ili sumarnog ili generativnog modela (Aggarwal & Reddy, 2014), u situacijama kada su na raspolaganju podaci koji nisu označeni (nisu obeleženi). Ova metoda vrši zajedničko grupisanje skupa podataka u više grupa ili klastera na taj način da objekti unutar istog klastera imaju veliku međusobnu sličnost i istovremeno malu sličnost sa objektima u drugim klasterima (Han, Kamber, & Pei, 2012), pri čemu za merenje sličnosti između podataka mogu da se koriste različita merenja (Harrington, 2012). To je jedna od najosnovnijih metoda nenedgledanog Mašinskog učenja, koja je našla brojne primene u poslovanju, kao što je segmentacija kupaca, ciljani marketing, sumiranje podataka i slično.

Za potrebe ovog istraživanja, prikupljeni su podaci iz jednog trgovinskog preduzeća, koje se bavi prodajom tehničke robe, a podaci su o prodaji koja je ostvarena u periodu od tri godine. Pre same primene nekog od algoritama, urađena je priprema podataka, a zatim i deskriptivna statistika i vizuelizacija podataka. Na sledećoj slici je prikazan jedan od grafikona dobijen prilikom vizuelizacije podataka. Na tom grafikonu, na x-osi se nalaze podaci o količini svakog prodanog artikla, a na y-osi jedinična cena artikla.



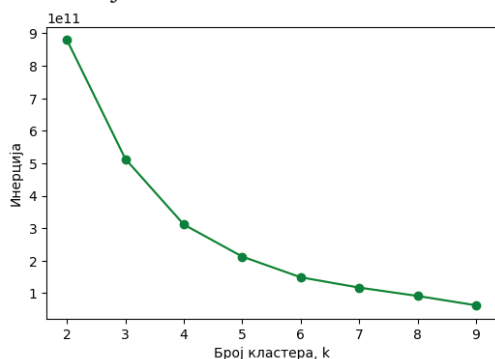
Slika 1 Vizuelizacija ulaznih podataka

Jednostavnim uvidom u prethodni grafikon, može da se vidi da se posmatrano preduzeće bavi:

- pojedinačnom prodajom artikala koji imaju visoke cene, koje idu i preko 350.000 dinara,

- prodajom artikala, čija cena je niska, ali se prodaje velika količina tih artikala, koja je i preko 5000 komada pojedinih prodatih artikala.

U nastavku istraživanja ćemo se baviti mašinskim učenjem iz raspoloživih podataka, konkretno, primenom algoritma za klasterovanje „k-Means“, u cilju grupisanja proizvoda. To je široko korišćeni algoritam, gde se parametar „k“ odnosi na broj klastera, koje je odredio korisnik. Da bi se za neki posmatrani skup podataka odredio broj klastera, jedan od načina je upotreba grafikona koji prikazuje zavisnost sume kvadrata rastojanja od centra klastera u zavisnosti od broj klastera. Za posmatrani skup podataka, grafikon koji je dobijen je prikazan na sledećoj slici:



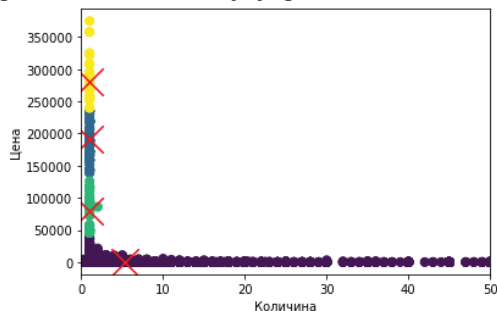
Slika 2 Određivanje broja klastera

Optimalan broj klastera za podelu posmatranog skupa podataka se bira za onaj broj klastera gde počinje usporavanje smanjenja „inercije“, odnosno mere kako je algoritam grupisao podatke. „Inercija“ se izračunava merenjem udaljenosti između svake tačke podataka i njenog centroida, zatim kvadriranjem tih vrednosti i sumiranjem svih vrednosti. Dobar model je model sa malom inercijom i sa malim brojem klastera, a optimalan model se bira na malopre opisan način. Za podatke sa kojima raspoložemo, i na osnovu prethodno prikazanih podataka, izabrana je podela na četiri klastera.

Algoritam „k-Means“ funkcioniše na sledeći način (Harrington, 2012):

- počinje se sa sličajnim centrima klastera, kojih ima k i koji se nazivaju centroidi;
- zatim algoritam izračunava rastojanje od svake tačke do centara klastera, nakon čega se tačka dodeljuje njoj najbližem klasteru;
- centri klastera se zatim ponovo izračunavaju na osnovu svih tačaka u klasteru i ovaj postupak se ponavlja sve dok se centri klastera više ne pomeraju.

Ovaj algoritam može da se primeni samo na podatke koji mogu da se uproseče. Za drugačije vrste podataka se koriste drugi algoritmi. Nakon primene algoritma „k-Means“, dobijena je podela na klasterne, koja je prikazana na sledećoj slici:



Slika 3 Podela na klasterne

Rezultat izvršavanja algoritma za klasterovanje je dobijanje centroida za k klastera, odnosno, algoritam omogućava da cele grupe podataka mogu da budu zamenjene svojim reprezentativnim predstavnicima. Dobijena podela i dobijeni podaci o koordinatama centroida pružaju sledeće informacije o prodaji artikala u posmatranoj trgovini:

- u jedan klaster spadaju artikli, koji se u proseku prodaju po 5 komada, a čija cena je približno 522 dinara;
- ostali artikli se prodaju uglavnom pojedinačno i podeljeni su u tri klastera: klaster sa artiklima čija cena je približno 79.000 dinara, klaster sa artiklima čija cena je približno 190.000 dinara i klaster sa artiklima čija cena je približno 280.000 dinara.

Korist od ovako dobijenih informacija može da se ogleda u pravljenju ponude artikala u posmatranoj trgovini, a prema njihovoj pripadnosti pojedinim klasterima.

Analiza potrošačke korpe

Algoritmi koji spadaju u analizu potrošačke korpe se koriste za identifikaciju učestalih artikala prilikom kupovine i učenje pravila asocijacije između artikala. Drgim rečima, algoritam pronalazi artikle koji se učestalo javljaju zajedno u istoj transakciji prodaje. Nakon primene ovakvih analiza, kao rezultat se dobijaju vrednosti. čije značenje je prikazano u narednoj tabeli:

| Naziv | Objašnjenje |
|--------------------|--|
| <i>Antecedents</i> | Artikal prethodnik – ukoliko na fiskalnom računu postoji ovaj artikal, postoji i artikal sledbenik |
| <i>Consequents</i> | Artikal sledbenik – artikal na fiskalnom računu koji je u kombinaciji sa artiklom prethodnikom |
| <i>Support</i> | Pokazatelj, koliko često se artikli prethodnik i sledbenik pojavljuju u skupu podataka (odnosno, koliko je neki artikal popularan) |
| <i>Confidence</i> | Poverenje – predstavlja pokazatelj koliko se neko pravilo o povezanosti dva artikla smatra tačnim i uzima se kao glavni pokazatelj |
| <i>Lift</i> | Učinak: <ul style="list-style-type: none"> • Ako je vrednost za Učinak blizu 1, to ukazuje na nezavisnost Prethodnika i Sledbenika, tj. pojava artikla prethodnika nema uticaj na pojavu artikla sledbenika prilikom prodaje; • Ako je vrednost za Učinak veća od 1, to ukazuje na zavisnost Prethodnika i Sledbenika, tj. pojava artikla prethodnika ima uticaj na pojavu artikla sledbenika prilikom prodaje; • Ako je vrednost za Učinak manja od 1, to ukazuje da postojanje artikla prethodnika ima negativan uticaj na pojavu artikla sledbenika prilikom kupovine i obrnuto. |
| <i>Conviction</i> | Osuda – predstavlja odnos između verovatnoće da se jedan artikal prodaje bez drugog dok su bili zavisni i stvarne verovatnoće prodaje jednog artikla bez drugog |

Primer tumačenja rezultata dobijenih nakon sprovedene analize potrošačke korpe iz raspoloživog skupa podataka, za neki posmatrani par artikala, izgleda npr. ovako:

- Prilikom prodaje Artikla 1, u 67% slučajeva će biti prodat i Artikal 2, dok u suprotnom slučaju, prilikom prodaje Artikla 2, u 64% slučajeva će biti prodat i Artikal 1

Korist od ovako dobijenih informacija, može da se ogleda npr. u promeni ponude. Pojedini parovi artikala mogu da se grupišu i da se napravi ponuda njihove zajedničke prodaje, možda sa određenim popustom ili sa korekcijom cene. Na taj način može da se iskoriti povezanost između artikala, da bi se njihovom zajedničkom prodajom poboljšala prodaja pojedinih artikala.

Diskusija i zaključak

Sa jedne strane, čovek svu svoju kreativnost usmerava na promene, a sa druge strane, kao korisnik ili samo kao posmatrač, čovek pokazuje i veliku sposobnost prilagođavanja tim istim promenama. Reakcije na promene mogu da budu u obliku oduševljenja ili euforije, sa pojavom novih tehnologija i novih mogućnosti koje pruža ta ista tehnologija. Reakcije, možda čak i u većem obimu, mogu da budu i jednostavno privikavanje na nove tehnologije. Kakve god da su reakcije na promene, Veštačka inteligencija i Mašinsko učenje su postali nezaobilazni deo svakodnevnog života i poslovanja. Više nije pitanje da li je moguće primanjivati Veštačku inteligenciju u svakodnevnom poslovanju, već je pitanje kako da to postane deo svakodnevne poslovne prakse. U ovom istraživanju, pokušali smo da pokažemo da u promenama kojima smo okruženi, ne treba biti posmatrač, već treba maksimalno koristiti mogućnosti koje su nam svima na raspolaganju. Na primeru jedne prosečne trgovinske radnje, pokazano je kroz primere da je moguće primenom algoritama mašinskog učenja ostvariti korist od dobijenih informacija i unaprediti poslovanje.

Na osnovu primera koji su pokazani u ovom radu, kao i na osnovu drugih mnogobronih primera, mišljenja smo da je potencijal korisnih svojstava Veštačke inteligencije i Mašinskog učenja, argument u korist ovih tehnologija, pri čemu uvek treba imati u vidu i moguće opasnosti i da je potrebno pronaći način da se primenom ovih tehnologija ne ugrožavaju ljudska i bilo koja druga prava.

Bibliography

- Aggarwal, C. C., & Reddy, C. K. (2014). *Data Clustering Algorithms and Applications*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Gates, B. (2023, 03 21). *The Age of AI has begun*. Retrieved from Gates notes: <https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques, Third Edition*. Elsevier Inc.
- Harrington, P. (2012). *Machine Learning in Action*. Manning Publications Co.
- Prlja, D., Gasmi, G., & Korać, V. (2022). *Ljudska prava i veštačka inteligencija, Monografija 182*. Beograd: Institut za uporedno pravo.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2022). *Artificial Intelligence A Modern Approach, Fourth Edition*. Pearson Education Limited.

NOVI PRISTUP PROBLEMATICI STEČAJA – REORGANIZACIJA

Sažetak

U okviru ovog rada je analizirana reorganizacija kao novi pristup problematici stečaja. Reorganizacija predstavlja skup organizacionih, finansijskih i drugih mjera koje se preduzimaju prema stečajnom dužniku u cilju njegovog finansijskog oporavka i nastavljanja sa obavljanjem djelatnosti, uključujući i obustavljanje stečajnog postupka². Stečajni sistem bi trebao osigurati stabilnost povjerilačkih potraživanja u toku redovnog poslovanja ali i u toku potencijalnih finansijskih poteškoća. Postupak stečaja je neizvjestan i veoma težak za povjerioce. Jedan od ciljeva stečaja jeste svakako i namirenje povjerilaca, ali zavisno od imovine dužnika koja ulazi u stečajnu masu.

Ključne riječi: reorganizacija, nesposobnost plaćanja, uporedni sistemi, pasivna stečajna likvidacija neizuzete imovine, oprosta neplaćenih potraživanja, stečajni upravnik, modeli reorganizacije.

NEW APPROACH TO THE PROBLEM OF BANKRUPTCY - REORGANIZATION

Summary

Within this paper, reorganization is analyzed as a new approach to the bankruptcy problem. Reorganization represents a set of organizational, financial and other measures that are undertaken towards the bankrupt debtor with the aim of his financial recovery and continuation of activities, including the suspension of bankruptcy proceedings. The bankruptcy system should ensure the stability of creditor claims in the course of regular business but also in the course of potential financial difficulties. The bankruptcy process is uncertain and very difficult for creditors. One of the goals of bankruptcy is certainly the settlement of creditors, but depending on the property of the debtor that is part of the bankruptcy estate.

Key words: reorganization, inability to pay, comparative systems, passive bankruptcy liquidation of non-exempt assets, forgiveness of unpaid claims. bankruptcy administrator, reorganization models.

¹ MA menadžmenta, Malik Ikanović, e-mail: malik_ikanovic@yahoo.com

² Petković M., Janičijević N., Bogičević B, (2003)“Organizacija”, Beograd, str.52.

UVOD

Stečajni postupak ne znači obaveznu prelaznu fazu ka postupku likvidacije³. Iako su u mnogim privrednim društvima objektivni uslovi takvi da je neminovno vođenje i likvidacionog postupka, Zakon o stečajnom postupku insistira da se u društvima u stečaju preduzmu sve aktivnosti kojima bi se privredno društvo, u mjeri u kojoj je to moguće, osposobilo za nastavak rada. Zakon o stečajnom postupku FBiH nudi reorganizaciju kao alternativu stečaju i likvidaciji⁴.

U mnogim privrednim društvima mogući je dalji nastavak aktivnosti sa ili bez određenih promjena obima poslovnih aktivnosti, odnosno u punom ili umanjenom obliku ukoliko se kumulirane obaveze u određenoj mjeri reduciraju ili usaglasa sa vremenske dimenzije gledano. Sasvim je razumljivo da stečajni postupak i reorganizacija koja se njime postigne neminovno će da ostavi jak uticaj na tržišni položaj društva. Uvijek se poslovanje treba posmatrati kao jedna dugotrajna aktivnost, kao jedan dugotrajan proces na kojeg uticaj imaju niz faktora i koji mogu dovesti do toga da privredno društvo zaista može doći u fazu teškoće poslovanja, no prevazilaženjem teškoća dolazi u poziciju ponovnog vraćanja povjerenja i vraćanja izgubljenog tržišne pozicije⁵.

1. Pojam reorganizacije

Pitanje reorganizacije, kao i cjelokupno stečajno zakonodavstvo, je danas veoma aktuelno kako u praktičnoj primjeni, zatim kao pitanje kojim se bave razne međunarodne institucije, pa sve do brojnih teorijskih rasprava na ovu temu. Može se sa pravom zaključiti da se značaj reorganizacije izuzetno povećava sa sve češćim i snažnijim finansijskim krizama u svijetu, a posebno se može naglasiti uloga reorganizacije u privredama zemalja u tranziciji. Reorganizacija je prilagođavanja potraživanja prema privrednom društvu da bi se reducirao teret dugovanja i ponovo dodijelilo vlasništvo. Da bi se osiguralo da ova prilagođavanja imaju smisla onima koji će najviše biti afektirani, ova prilagođavanja i predložene mjere se sumiraju u planu reorganizacije kojeg izglasavaju povjerioci.⁶

Reorganizacija stečajnog dužnika je moguća nakon otvaranja stečajnog postupka do završnog ročišta za glavnu diobu stečajne mase. U slučaju usvajanja stečajnog plana za reorganizaciju stečajnog dužnika ne provodi se unovčavanje (prodaja) imovine stečajnog dužnika niti raspodjela stečajne mase. Reorganizacija predstavlja pokušaj da se spriječi bankrotstvo odnosno likvidacija društva a koje je dospjelo u stanje insolventnosti, odnosno u stanje kada ne može da izvršava svoje obaveze.

Pitanje, kada se dolazi u stanje insolventnosti nije na jedinstven način regulisano u svjetskoj praksi tj. kriterijumi pomoću kojih se utvrđuje insolventnost, postojanje stečajnih razloga i otvaranje stečajnog postupka, se razlikuju među zakonodavstvima različitih zemalja. Čak ni međunarodne institucije koje se bave trgovinskim pravom, i u okviru toga stečajnom regulativom, nemaju jasan stav koji od pokazatelja insolventnosti je najprimjereniji za praktičnu primjenu. Kao neki od njih se navode slijedeći

³ Čolović V., Milijević N. (2004) Stečajni postupak, Banja Luka, str. 111.

⁴ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 141.

⁵ Osmanagić –Bedenik N. (2003), Kriza kao šansa, Zagreb, str.52.

⁶ Trivun V., Siladžić V. i Mahmutćehajić F., (2007) članak Reorganizacija dužnika u stečaju, X Međunarodni Simpozij, Neum, str.72

- a. test bilans stanja (balance sheet test), gdje se u obzir uzima odnos ukupne vrijednosti pasive i srednje tržišne vrijednosti aktive,
- b. zatim cashflow test kao i mogućnost da se utvrdi postojanje potencijalne (prospective) insolventnosti.

Reorganizacija je pokušaj da se spriječi bankrotstvo i to putem finansijskog ozdravljenja stečajnog dužnika, koji treba da nastavi da radi, vrati dugove (u punom ili smanjenom iznosu) i na kraju postane solventan i profitabilan subjekt privređivanja, onda se ne smije zanemariti trenutak i stanje koje dovodi do formalnog otvaranja stečajnog postupka.

Finansijski položaj u kojem se nalazi stečajni dužnik u trenutku otvaranja stečajnog postupka direktno će uticati na krajnji ishod reorganizacije ako ona tada uopšte bude bila moguća. Zakonski kriterijumi koji definišu insolventnost i ulazak u stečaj u velikoj mjeri će uticati na samo ponašanje privrednih subjekata, i njihov odnos prema sopstvenim dugovima, i uopšte kreirati nivo finansijske discipline u ekonomskom sistemu. Pravilan pristup ovom pitanju kao i neki drugi bitni faktori, mogu da predstavljaju i dobar podstrek i da pruže osnovu za uspešnu reorganizaciju⁷.

Plan reorganizacije/stečajni plan je višestruko koristan za sve subjekte na koje se on odnosi, bilo direktno ili indirektno. To je korisno za stečajnog dužnika, jer će se sa njega skinuti stečajni postupak. Za stečajne povjerioce je korisno jer će uspješno ostvarenim stečajnim planom dobiti dosta više nego što bi dobili iz stečajne mase.

Tabela 1. Faze reorganizacije privrednog društva:

| | |
|--|--|
| Reorganizacija privrednog društva se odvija kroz sljedeće faze: | Faze: |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pripremu reorganizacije, ▪ Prihvatanje i potvrđivanje plana, ▪ Zaključenje stečajnog postupka ▪ Nadzor nad izvršenjem plana |

Izvor:autor

U osnovi, donošenja stečajnog plana predstavlja zakonski okvir u kojem se može odstupiti od osnovnog pristupa stečajnog postupka – unovčavanja i raspodjele stečajne mase. Generalno u procesu stečaja formirana stečajna masa unovčava se u mjeri i po cijenama koje je na tržištu moguće postići, a stečajni povjerioci namiruju srazmjerno učešću svojih potraživanja u ukupnim priznatim potraživanjima u unovčenoj stečajnoj masi.⁸

Umjesto termina reorganizacija neka zakonodavstva upotrebljavaju termine kao što su: "rehabilitacija", "pomirenje", "administriranje", "prekompozicija", "restruktuiranje", "preuređenje" i sl., ali svi oni predstavljaju ono što se u našem zakonodavstvu naziva reorganizacija. Zajedničko za sve ove postupke je to da se želi postići bolji ekonomski efekat reorganizacijom poslova stečajnog dužnika nego što bi se to postiglo njegovom likvidacijom i gašenjem. Međutim to ne znači automatski da će stečajni dužnik svoje poslovanje nastaviti na isti način kao i da će učesnici u stečajnom postupku, kao što su na primjer vlasnici i

⁷ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 141-143.

⁸ Velimirović, M. (2004), Stečajno pravo, Symbol, Novi Sad, str. 191-192.

povjerioci, posljie završenog postupka reorganizacije biti u istom pravnom i ekonomskom položaju kao i prije otvaranja stečajnog postupka⁹.

Kao posljedica mnogih spoljnih i unutrašnjih faktora, proces reorganizacije može da bude veoma dinamičan i turbulentan i samim tim dovede do mnogobrojnih promjena u vlasničkim i dužničko povjerilačkim odnosima, položaju zaposlenih i postojećeg menadžmenta, sferi i obimu poslovanja stečajnog dužnika, organizacionoj strukturi itd. Najvažniji kriterijum za kretanje kroz stečajni postupak i vođenje postupka reorganizacije treba da bude maksimiranje vrijednosti za sve učesnike i ekonomski sistem u cjelini. Reorganizacija stečajnog dužnika nije uvijek moguća ali isto tako nije ni najbolje rješenje u svakoj situaciji. Za svaku konkretnu situaciju potrebna je mnogo dublja analiza i procjena da li je postupak reorganizacije sprovodljiv i da li uopšte ima svrhe započinjati ga.

Treba spomenuti i još neke slučajeve kod kojih reorganizacija ima daleko veće prednosti nad prodajom imovine stečajnim postupkom i likvidacijom. Jedan od dobrih primjera su stečajni postupci nad privrednim društvima koja posjeduju visok nivo tzv. neopipljive aktive (goodwill). U posljednje vrijeme se često mogu videti slučajeve da su nekad veoma uspješne kompanije, zbog promjenjenih uslova na svjetskom tržištu (pad tražnje, rast troškova, nemogućnost korišćenja ekonomije obima), zapale u finansijsku krizu i u opasnost da budu ugašene ali da još uvijek posjeduju prepoznatljivu robnibrend i visok nivo kvaliteta svojih proizvoda.

Kada je postupak likvidacije efikasan, brz, izvjestan i pristupačan to na neki način daje podstrek odluci, pogotovo stečajnog dužnika, da sačini i predloži plan i krene sa postupkom reorganizacije. On može biti formalan, u toku samog stečajnog postupka, ili neformalan, prije otvaranja stečajnog postupka ili čak prije nastanka samih zakonskih uslova kojima se definiše insloventnost, ako je izvesno da će ona nastupiti u bliskoj budućnosti. Takođe, mogućnost laskog prelaska iz režima reorganizacije u postupak bankrotstva, (takozvani jedinstveni procesi) sprečava zloupotrebu postupka reorganizacije pomoću koje bi se dobilo na vremenu.

U uporednom pravu postoje primeri da se postupci likvidacije i reorganizacije regulišu odvojeno (različitim zakonima) pa se samim tim javlja mogućnost da se u reorganizaciju ulazi lahko, bez stvarne namjere da se cijeli postupak okonča na pravi način. Na ovaj način potpuno vođenje procesa je skuplje, zahtijeva više vremena, uglavnom je neefiksanije i u velikoj mjeri sprečava da se u praksi pokažu sve prednosti koje nudi proces reorganizacije. U posljednje vrijeme se zbog tih razloga u svijetu i vrše izmjene regulative kako bi cijeli postupak bio regulisan na jednom mjestu i otklonile pomenute slabosti.¹⁰

Prodaja privrednog subjekta kao cjeline (going concern) u toku stečajnog postupka, može se posmatrati kao jedan oblik reorganizacije. To je djelimično tačno jer se na taj način, barem u tom trenutku, sprečava likvidacija i gašenje stečajnog dužnika. On nastavlja sa radom sa novim vlasnikom (vlasnicima) dok se povjerioci isplaćuju iz sume stečene prodajom. Možemo dakle videti da u praksi može postojati veliki broj različitih mogućnosti i opcija u situaciji kada se jedno privredno društvo nađe u finansijskoj krizi i kada mu prijeti stečaj. Međutim sve one su u tjesnoj vezi i direktno pod uticajem stečajnog zakona i procesa reorganizacije kao njegovog sastavnog djela. Primjena i uspješnost svih neformalnih pregovora o reorganizaciji najviše zavise od toga na koji način je stečajni zakon uredio proces

⁹ Čolović V., Milijević N. (2004) Stečajni postupak, Banja Luka.str. 113.

¹⁰ Čolović V., Milijević N. (2004) Stečajni postupak, Banja Luka.str. 114.

reorganizacije u formalnom smislu, kakve su prepreke i podsticaji za njegovo sprovođenje, dostupnost i jednostavnost procesa kao i izgledi za uspjeh.¹¹

2. Reorganizacija u zakonodavstvu Bosne i Hercegovine

Reorganizacija stečajnog dužnika podrazumijeva mogućnost nastavka njegovog poslovanja iako je i protiv njega pokrenut stečajni postupak. Specifičnost postupka reorganizacije ogleda se u tome što se on sprovodi još u toku stečajnog postupka¹². U postupku reorganizacije, podnosi se stečajni plan¹³, koji je glavni akt tog postupka i od čije sadržine zavisi, da li će stečajni dužnik nastaviti sa radom ili će biti nastavljen stečajni postupak protiv njega. Stečajni plan pruža široke mogućnosti za definisanje statusa stečajnog dužnika poslije otvaranja stečajnog postupka, ukoliko se pojavi mogućnost opstanka tog dužnika i ukoliko se postupak reorganizacije uspješno provede. Sadržaj plana propisan je zakonom¹⁴.

Stečajni plan pruža čitav niz rješenja za dalji nastavak rada stečajnog dužnika, ne ograničavajući se samo na ona koja navodi zakonodavac, već ostavlja mogućnost da podnosilac stečajnog plana pruži neko drugo rješenje za stečajnog dužnika.

Stečajnim planom se predviđaju mjere, koje se poduzimaju prema stečajnom dužniku, kako bi on nastavio sa poslovanjem i kako bi mogao sticati dobit. Subjekti reorganizacije a samim tim i stečajnog plana su stečajni dužnik, stečajni povjerioci, kao i svi drugi subjekti ovog postupka, prema kojima reorganizacija a i stečajni plan mogu djelovati.

Nakon otvaranja stečajnog postupka dopušteno je izraditi stečajni plan u kojem se može odstupiti od zakonskih odredbi o unovčenju i raspodjeli stečajne mase. To znači da se, u toku stečajnog postupka, stečajni plan može sačiniti i podneti, kao i da se u njemu može odstupiti od onih određenih odredbi u Zakonu o stečajnom postupku, koje se odnose na unovčenje i raspodjelu stečajne mase. Stečajnim planom naročito se može:

1. Ostaviti stečajnom dužniku svu ili dio njegove imovine radi nastavljanja poslovanja stečajnog dužnika,
2. Prenjeti dio ili svu imovinu stečajnog dužnika na jedno ili više već postojećih lica ili lica koja će tek biti osnovana,
3. Stečajnog dužnika pripojiti drugom licu ili spojiti s jednim ili više lica,
4. Prodati svu ili dio imovine stečajnog dužnika, sa ili bez razlučnih prava,
5. Raspodijeliti sva ili dio imovine stečajnog dužnika između povjerilaca,
6. Izvršiti pretvaranje potraživanja u uloge,
7. Odrediti način namirenja stečajnih povjerilaca,
8. Namiriti ili promijeniti razlučna prava,
9. Smanjiti ili odgoditi isplate obaveza stečajnog dužnika,
10. Obaveze stečajnog dužnika pretvoriti u kredit,
11. Preuzeti jemstvo ili dati drugo osiguranje za ispunjenje obaveza stečajnog dužnika,
12. Urediti odgovornost stečajnog dužnika nakon završetka stečajnog postupka,

¹¹ Čolović V., Milijević N. (2004) Stečajni postupak, Banja Luka.str. 111.

¹² Trivun V., Siladždžić V. i Mahmutćehajić F., (2007) članak Reorganizacija dužnika u stečaju, X Međunarodni Simpozij, Neum, str.69.

¹³ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 143.

¹⁴ Trivun V., Siladždžić V. i Mahmutćehajić F., (2007) članak Reorganizacija dužnika u stečaju, X Međunarodni Simpozij, Neum, str.69.

13. Izdati nove akcije itd.¹⁵

1. Prva od ovih mjera koja se stečajnim planom može odredit sastoji se u tome što se dužniku ostavlja dio ili cjelokupna imovina, radi nastavka poslovanja. Naime ovdje se povjerioci moraju uvjeriti da će svoja potraživanja na bržiji i potpuniji način naplatiti, ako dužnik nastavi sa radom sa cjelokupnom imovinom. Isto tako dužnik može nastaviti sa radom ako mu se ostavi dio imovine a preostali dio se proda i podijeli povjeriocima. Iz ovoga proizilazi da primjena ove mjere će prije svega zavisiti od povjerilaca, odnosno od mogućnosti da se oni, na ovakav način namire. U ovom slučaju će, najčešće, stečajni plan predlagati i podnositi stečajni dužnik, o čemu treba da se izjasne povjerioci. Faktički, ovdje se odlaže isplata (namirenje) povjerilaca, na taj način što dužnik garantuje da će u određenom roku isplatiti svoje dugove. Iz teksta Zakona o stečajnom postupku proizilazi da će stečajni dužnik u cjelini izmiriti svoje obaveze, što znači da će se povjerioci u potpunosti namiriti u čemu se razlikuje ovaj način namirenja povjerilaca od prinudnog poravnjanja (kada govorimo o namirenju van stečajnog postupka);
2. druga mjera, koja je predviđena u zakonu jeste prenošenje dijela ili cjelokupne imovine stečajnog dužnika na jedno ili više pravnih lica, već postojećih ili koja će, tek, biti osnovana. Ova mjera može izazvati nedoumice ako znamo da bi prenošenje cjelokupne imovine jednog pravnog lica na drugo izazvalo gašenje tog, prvo navedenog, pravnog lica. Ako prenošenje imovine posmatramo kao prenošenje skupa prava i obaveza, onda bi ova mjera imala smisla. Naime, drugo pravno lice, na koje je prenesena dužnikova imovina, nastaviće sa radom koristeći tu imovinu i stvarajući uslove za izmirenje potraživanja povjerilaca. Ako se radi o prenošenju dijela imovine, onda se mora definisati koje će obaveze i dalje izvršavati dužnik, a koje će se prenjeti na drugo pravno lice;
3. treća mjera predviđa spajanje ili pripajanje dužnika sa jednim ili više pravnih lica. Ovdje bi se u svemu, morao primjenjivati Zakon o Privrednim društvima. Kod ove mjere nije definisano kada se stvara novo pravno lice, odnosno nova pravna lica, tj. kada dolazi do spajanja (pripajanja) sa postojećim pravnim licima. Naravno, ovdje treba precizirati i izvršavanje obaveza tih pravnih lica prema povjeriocima, kao i posljedice usljed neizvršavanja istih;
4. zatim, Zakon predviđa prodaju cijele ili dijela imovine dužnika, sa ili bez razlučnih prava. Naime, ovdje se predviđa prodaja dužnika, s tim da bi se stečajni postupak nastavio da se vodi protiv stečajne mase, koja bi bila obrazovana od prodajne cijene, dok bi stečajni dužnik nastavio da egzistira. Smatra se da bi dobijeni iznos, na ime prodajne cijene, mogao koristiti dužnik za nastavak poslovanja. No, to samo u slučaju prodaje dijela imovine. Postavlja se pitanje, kakav bi bio dužnikov status u slučaju prodaje cijele imovine. Rješenje koje se ovdje može ponuditi jest da dolazi do kombinacije ove mjere sa još nekom mjerom koja se odnosi na stečajni plan;
5. naredna mjera se odnosi na raspodjelu dužnikove imovine povjeriocima. Kada bi se prenijela sva imovina dužnika, onda bi došlo do njegovog prestanka. Ovdje se ne radi o unovčenju, već o raspoređivanju imovine bez unovčenja. Tako bi na povjerioce bilo moguće prenijeti dijelove fabrika, proizvodnih programa, mašina itd., ukoliko

¹⁵ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 142.

naravno dužnik posjeduje navedeno. Stečajnim planom bi se moralo regulisati raspoređivanje imovine stečajnog dužnika na taj način. Ako bi se rasporedila sva imovina, dužnik ne bi više postojao, a odnosi povjerilaca, novih vlasnika navedenih stvari, morali bi se definisati u odnosu na samog subjekta, protiv kojeg je pokrenut stečajni postupak. Naravno, da bi i ova mjera mogla biti kombinovana sa nekom drugom mjerom, kako bi u potpunosti mogao da se ispoštuje cilj stečajnog plana, a to je nastavak rada dužnika;

6. naredna mjera se odnosi na pretvaranje potraživanja u uloge, tako da to praktično , znači da povjerioci preuzimaju kontrolu nad dužnikom, samim tim što se njihova potraživanja pretvaraju u osnovni kapital dužnika. Ova mjera bi trebala da bude precizirana zbog različitih statusnih oblika koje može imati dužnik kao privredni subjekt. Takođe, ovdje do punog izražaja dolazi volja povjerilaca, koja se tiče nastavka rada dužnika, koji je preuzet sa njihove strane;
7. naredna mjera se odnosi na način namirenja povjerilaca, odnosno u zakonu se predviđa da se može slobodno odrediti na koji će način biti izmireni povjerioci. No, to zavisi od stečajnog dužnika, odnosno od njegove djelatnosti. Naravno kao i kod prethodne mjere ovo namirenje je vezano za jedan duži rok. Ovdje se može kombinovati više mjera, što samo govori o naglašenosti autonomije volje kod stečajnog plana. Sa druge strane, treba biti oprezan zbog ravnomjernog učešća povjerilaca u prihvatanju stečajnog plana, kao i kod njihovog namirenja. Kod ove mjere se daje sloboda subjektima da slobodno odrede način namirenja povjerilaca, uz nastavak rada dužnika;
8. osma mjera se odnosi na namirenja različitih prava. Različni povjerioci imaju pravo na posebno odvojeno namirenje. Ovom mjerom se sprečava prodaja predmeta na kojima navedeni povjerioci imaju pravo posebnog namirenja. Ova mjera se može sprovesti samo uz pristanak različitih povjerilaca, odnosno ako pristanu da se njihova prava rješavaju stečajnim planom. Postavlja se pitanje neophodnosti predviđanja ove mjere, ako imamo u vidu status različitih povjerilaca u stečajnom postupku;
9. deveta mjera se odnosi na smanjenje ili odlaganje isplate potraživanja, može se kazati da ova mjera predstavlja prinudno poravnanje. Prinudno poravnanje je ustanova u kojoj se povjerioci ravnaju sa dužnikom u pogledu svojih potraživanja, ali tako da poravnanje djeluje i prema onim povjeriocima koji u njegovom zaključenju nisu učestvovali. Ono se zato i zove prinudno poravnanje, zato što se za njegovu zaključenje ili prihvatanje ne traži pristanak svih povjerilaca. Što se tiče prinudnog poravnanja, uslove i pretpostavke za njegovu zaključenje možemo da definišemo na sljedeći način: a) da se radi o subjektu, koji nije u mogućnosti da izvršava svoje obaveze, odnosno, da se radi o insolventnom subjektu, b) da postoji prijedlog za pokretanje postupka za zaključenje prinudnog poravnanja, c) da se postigne sporazum kvalifikovane veličine povjerilaca o zaključenju poravnanja, i d) da poravnanje potvrdi nadležni sud. Samim zaključenjem prinudnog poravnanja mijenja se sadržaj dužnikove obaveze prema povjeriocima. Prinudno poravnanje ima dejstvo prema svim nepriviligovanim povjeriocima, a i prema onima čija su potraživanja dospjela do dana, kada je održano ročište, na kome je bilo zaključeno prinudno poravnanje, iako nisu učestvovali u tom postupku. Naravno, i ova mjera, mjera smanjenja ili odlaganja isplate potraživanja, može se kombinovati sa nekom od drugih mjera;

10. deseta mjera se odnosi na pretvaranje obaveza dužnika u kredit. I ovdje dolazi do odlaganja isplate. Kod pretvaranja obaveza u kredit, postavlja se pitanje garancije, odnosno jemstva za ispunjenje dužnikovih obaveza. Mjera preuzimanja jemstva je predviđena kao posebna mjera stečajnog plana, ali, neophodno je, da se ove dvije mjere istovremeno primjenjuju, prije svega, zbog zaštite povjerilaca. Kada je riječ o pretvaranju obaveza dužnika u kredit, mora se reći, da ovakva formulacija nije optimalna, s obzirom na definiciju kredita, kao i na mogućnost davanja kredita od strane određenih subjekata. Faktički, ovdje će se raditi o odlaganju isplate duga pod određenim uslovima;
11. stečajnim planom se može predvidjeti i preuzimanje jemstva za obaveze dužnika, odnosno, davanje drugog osiguranja za ispunjenje obaveza dužnika. Jemstvo se preuzima za ispunjenje stečajnog plana u cijelosti. Jemstvo se previđa u glavnom dijelu stečajnog plana, odnosno, u osnovi za sprovođenje, a rješenje o potvrdi stečajnog plana predstavlja, prema licu, koje preuzima jemstvo, izvršnu ispravu;
12. Zakon o stečajnom postupku predviđa da se stečajnim planom može urediti odgovornost dužnika poslije završetka stečajnog postupka. Ovim se dužnik može i osloboditi odgovornosti za druge obaveze, ako ispuni ono što je predviđeno stečajnim planom. No, ova se mjera može i šire tumačiti. U zakonu se navodi da se dužnik može osloboditi odgovornosti poslije završetka stečajnog postupka. Poslije završetka stečajnog postupka dolazi do gašenja privrednog subjekta, odnosno do njegovog brisanja iz registra. Ako je cilj stečajnog plana, tj. postupka reorganizacije, opstanak društva ,opravdano se može postaviti pitanje ovakve formulacije navedene mjere. Dužnik se može osloboditi odgovornosti u postupku reorganizacije, samo ako se definiše njegov opstanak , odnosno, ako se ostvare mogućnosti za njegov nastavak rada. Ova mjera bi, takođe, morala da bude preduzimana sa još nekom mjerom, koja će bliže odrediti status dužnika i njegove obaveze prema povjeriocima. Ova mjera može biti neadekvatna, u određenim slučajevima tumačena, što ne bi odgovaralo cilju postupka reorganizacije;
13. posljednja mjera koja je ranije navedena se odnosi na mogućnost izdavanja novih akcija, ovdje će doći do emisije novih akcija ili dionica, kada se povećava kapital dužnika, s tim što se i ovdje mora definisati položaj novih akcionara ili dioničara, kao i odnos dužnika protiv kojeg je i pokrenut stečajni postupak, prema tim novim akcionarima. Povećanje kapitala dolazi u obzir, jedino ako to odgovara povjeriocima, jer bi osnovni cilj izdavanja novih akcija bio adekvatno namirenje povjerilaca. Ova mjera, sama za sebe, ne mora značiti „nov početak“ dužnika, ako povjerioci ne bi imali korist od te mjere, imajući u vidu da povjerioci imaju odlučujuću ulogu u prihvatanju stečajnog plana.¹⁶

Stečajni dužnik može stečajni plan podnijeti zajedno sa prijedlogom za otvaranje stečajnog postupka . Nakon otvaranja stečajnog postupka, stečajni plan imaju pravo stečajnom sudu podnijeti stečajni upravnik i stečajni dužnik. Neće se uzeti u obzir plan koji sudu bude podnešen nakon završnog ročišta. Ako je na skupštini povjerilaca stečajnom upravniku naložena izrada stečajnog plana, on je dužan taj plan podnijeti stečajnom sudu u roku od 30 dana od dana održavanja skupštine povjerilaca. Sud može produžiti rok za podnošenje za dodatnih 30 dana pod određenim okolnostima.

¹⁶ Čović Š. Poslovno pravo (2003) str.156.

Stečajni plan se sastoji od pripreme osnove i osnove za sprovođenje. U pripreмноj osnovi stečajnog plana navode se mjere koje su preduzete prije otvaranja stečajnog postupka ili još trebaju da se preduzmu, kako bi se stvorili temelji za planirano ostvarivanje prava učesnika. Pripreмна osnova mora da sadrži i sve ostale podatke o osnovama i posljedicama plana koji su značajni za donošenje odluke povjerilaca o planu i za njegovu sudsku potvrdu.

Osnova za sprovođenje sadrži odredbe o tome kako će se planom izmijeniti pravni položaj stečajnog dužnika kao i drugih učesnika u postupku.

Stečajni plan uključuje opis načina, vremena i iznosa do kojeg povjerioci s osiguranim pravima i druge vrste povjerilaca trebaju biti isplaćeni ili namireni na neki drugi način, konverzije potraživanja povjerilaca u kapital stečajnog dužnika, novog zaduživanja dužnika i vrste garancija koje će biti ponuđene svakoj od kategorija povjerilaca i novih investitora, kao i načina na koji će oni biti isplaćeni u cijelosti ili zaštićeni od šteta koje mogu biti rezultat primjene plana, stepena do kojeg se dužniku može oprostiti njegov dug, načina kompenzacije koji se nudi svim kategorijama te razlika u smislu raspodjele u slučaju likvidacije dužnika, finansijskih prognoza i vrsta mjera koje trebaju da se preduzmu da bi se povratila profitabilnost privrednog društva dužnika, način izvršenja reorganizacije, posebno u onom dijelu koji se odnosi na: organizaciju, upravljanje, finansije i tehničke mjere, kao i mjere za smanjenje broja zaposlenih, izvora finansiranja i finansijskog plana za primjenu stečajnog plana, uključujući povećanje osnovnog kapitala i duga, kao i drugih mjera koje su preduzete u skladu sa zakonom o stečajnom postupku.

Učesnici u stečajnom planu razvrstavaju se pri utvrđivanju njihovih prava u grupe . Povjerioci s različitim pravnim položajem razvrstavaju se u stečajnom planu u posebne grupe. Kod toga treba razlikovati:

1. Povjerioci s pravom odvojenog namirenja, ako plan zadire i u njihova prava, stečajne povjerioce koji nisu nižeg isplatnog reda,

2. Stečajne povjerioce pojedinih nižih isplatnih redova, ako njihova potraživanja prema posebnim odredbama zakona o stečajnom postupku.

Posebnu grupu činit će zaposleni ako sudjeluju kao stečajni povjerioci s potraživanjima koja nisu neznatna. Posebne grupe mogu da se oblikuju od povjerilaca sa malim potraživanjima.

Stečajnim planom ne smije se zadirati u pravo razlučnih povjerilaca na namirenje iz predmeta na kojima postoje prava odvojenog namirenja, ako tim planom nije izričito određeno. Ako je stečajnim planom drugačije određeno, u osnovi za provođenje za različite povjerioce, posebno će se navesti u kojem se dijelu njihova prava smanjuju, na koje vrijeme se odgađa njihovo namirenje, te koje još odredbe plana prema njima djeluju. Za povjerioce koji nisu nižih isplatnih redova navodi se u kojem se dijelu njihova potraživanja smanjuju, na koje vrijeme se odgađa njihovo namirenje, kako se osiguravaju, te koje druge odredbe plana djeluju prema njima.

Ako stečajnim planom nije drugačije određeno smatrat će se da su njegovim prihvatanjem potraživanja stečajnih povjerilaca nižih isplatnih redova prestala. Stečajnim planom se ne može isključiti niti ograničiti odgovornost stečajnog dužnika nakon okončanja stečajnog postupka za novčane kazne i s njim izjednačene obaveze. Svim učesnicima pojedine grupe stečajnim planom moraju da se osiguraju ista prava. Različito postupanje prema učesnicima iste grupe dopušteno je samo uz saglasnost svih učesnika koji su time pogođeni. U tom slučaju stečajnom planu je potrebno položiti izjave o saglasnosti dotičnih učesnika.

3. Reorganizacija u zakonodavstvu zemalja okruženja

Institut reorganizacije u okviru Zakona o stečaju u Srbiji postojao je i do sada u njihovom zakonodavstvu, ali znatno drugačije regulisan i kvalitativno određen nego sadašnjim Zakonom o stečajnom postupku. Reorganizacija dužnika odnosno mjere za sprečavanje stečaja, prema Zakonu o prinudnom poravnanju, stečaju i likvidaciji sprovodile su se putem postupka prinudnog poravnanja i preuzimanjem duga u prethodnom postupku. Ove dvije metode su sve do nedavno u njihovoj praksi predstavljali jedine formalne mogućnosti za spečavanje stečaja¹⁷.

Prinudno poravnanje ima zajedničku ciljnu funkciju sa sanacijom-sprečavanje prestanka privrednog društva. Njegov smisao se ogleda u sporazumu, koji se zaključuje pred stečajnim vijećem, po kome povjerioci opraštaju dio duga stečajnom dužniku a ostatak se otplaćuje u određenom vremenskom periodu. Postupak prinudnog poravnanja sprovodi sud (trgovinski) u vijeću trojice sudija (vijeće poravnanja) od kojih je jedan predsjednik vijeća¹⁸. Vijeće poravnanja može zaključkom odrediti upravnika poravnanja. Predsjednik vijeća poravnanja obavlja sam ili preko upravnika poravnanja određene radnje i poslove u vezi sa pripremanjem ročišta, odnosno odluka vijeća prinudnog poravnanja.

Postupak prinudnog poravnanja se pokreće na prijedlog dužnika kod koga su stečeni uslovi za pokretanje stečajnog postupka¹⁹. Može se pokrenuti i na prijedlog povjerilaca ako se dužnik sa tim saglasi. Postupak prinudnog poravnanja se može pokrenuti i prije i u toku trajanja stečajnog postupka sa tim da on ne može biti pokrenut dok se ne okonča pokrenuti postupak prinudnog poravnanja. Suština postupka prinudnog poravnanja je u samom načinu i rokovima isplate povjerilaca, a koji čine sastavni dio prijedloga.

Povjeriocima može biti ponuđena i isplata u manjem iznosu i tada se obavezno uz prijedlog dostavlja i procentualni iznos odnosno dio potraživanja koji će biti isplaćen. O tome da li ima osnova za otvaranje postupka prinudnog poravnanja odlučuje vijeće poravnanja. Ako zaključni da je dužnik nesposoban da bez prinudnog poravnanja isplati potraživanja prema povjeriocima, vijeće donosi rješenje o otvaranju postupka i zakazuje ročište za prinudno poravnanje. Također, ako ocijeni da je dužnik u stanju da izvrši svoje obaveze bez prinudnog poravnanja vijeće će odbaciti podneseni prijedlog²⁰.

Od momenta otvaranja postupka dužnik postaje ograničeno poslovno sposoban, odnosno može da vrši samo tekuće poslove iz svoje djelatnosti. Na ročištu predstavnici dužnika obrazlažu prijedlog za prinudno poravnanje, o njemu se izjašnjavaju predstavnici nosioca platnog prometa i upravnici prinudnog poravnanja, ispituju se prijavljena potraživanja o kojima se posebno izjašnjava dužnik. Povjerioci na ročištu glasanjem prihvataju ili odbacuju predloženo prinudno poravnanje a prijedlog je prihvaćen ako su za njega glasali povjerioci sa više od polovine ukupnog iznosa potraživanja onih povjerilaca koji imaju pravo glasa i ako ga poslje toga rješenjem odobri vijeće poravnanja. U slučaju da prijedlog za prinudno

¹⁷ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 155.

¹⁸ M.Dika., (1998) *Insolventijsko pravo*, Zagreb, str.76.

¹⁹ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 55-57.

²⁰ Petković M., Janićijević N., Bogićević B, (2003) "Organizacija", Beograd, str.48.

poravnanje ne bude prihvaćen, a dužnik ne dostavi novi prijedlog, vijeće poravnanja otvara stečajni postupak po službenoj dužnosti²¹.

Postoje različita shvatanja o pravnoj prirodi prinudnog poravnanja, može da bude tretirano kao ugovor, po drugom stanovištu u pitanju je sudska odluka a treće shvatanje je kombinacija prethodna dva, odnosno da je riječ o sudski odobrenom ugovoru. Dužnik nije u obavezi ali može da isplati i veći procenat potraživanja, od onog koji je usvojen, ali ako ga dobrovoljno plati ne može tražiti povrat sredstava. Prinudno poravnanje se može staviti van snage i to u dva slučaja²²:

1) raskidom sporazuma o prinudnom poravnanju kada vijeće ocjenjuje ekonomske razloge odnosno mogućnost da je dužnik sposoban da izmiri potraživanja u većem iznosu i da se pri tome ne dovodi u pitanje ispunjavanje obaveza prema povjericima,

2) tužbom od strane povjerilaca i poništenjem prinudnog poravnanja ako je do njega došlo na način koji nije u skladu sa zakonom.

Ovo je osnovni prikaz postupka prinudnog poravnanja, jer kao takav ne postoji više u Zakona o stečajnom postupku Republike Srbije ali je dugo bio osnovni metod reorganizacije u Srbiji i može da posluži kao dobar primjer za upoređivanje sa zakonskim rješenjima u Bosne i Hercegovini. Može se vidjeti da je ovakav način reorganizacije u velikoj mjeri nefleksibilan i da ne pruža dovoljno mogućnosti za uspješnu reorganizaciju stečajnog dužnika jer se set korišćenih instrumenata svodi samo na modifikaciju visine i rokova isplate potraživanja, a u i tom slučaju postoje relativno kruta i netržišna ograničenja.

Drugi metod vezan za reorganizaciju u zakonodavstvu u Srbiji je bio preuzimanje duga u prethodnom postupku. Mogućnost davanja izjave o preuzimanju duga u prethodnom stečajnom postupku je zadržana u novom zakonu o stečajnom postupku²³.

Ako je određeno ročište radi izjašnjavanja o pokretanju stečajnog postupka, prije donošenja rješenja može se dati izjava o preuzimanju duga stečajnog dužnika. Stečajno vijeće vrši ocjenu date izjave, provjeru te će zatražiti i odgovarajuće jemstvo u slučaju potrebe. Davalac izjave će odgovarati za prouzrokovanu štetu i troškove postupka ako je izjava bez valjanog pokrića ili ako se ne položi jemstvo u određenom roku.

U slučaju da stečajno vijeće odobri preuzimanje duga, davalac izjave i njegovi jemci, solidarno sa stečajnim dužnikom, odgovaraju za njegove obaveze nastale do davanja izjave, u čemu je i suština cijelog postupka. Kada rješenje kojim se odobrava preuzimanje duga postane pravosnažno, stečajno vijeće će rješenjem obustaviti stečajni postupak²⁴. Izjava se može dati i u slučaju da nije zakazano ročište za izjašnjavanje o pokretanju stečajnog postupka. To se može učiniti na ročištu na kojem se raspravlja o razlozima za pokretanje stečajnog postupka.

Donošenjem novog Zakona o stečajnom postupku u Srbiji²⁵ je uveden institut reorganizacije u pravom smislu te riječi, jer se sada na cjelovit način pristupa oporavku stečajnog dužnika, reorganizaciji njegovog poslovanja i finansijskoj konsolidaciji. Tek sada su zakonski

²² Petković M., Janićijević N., Bogićević B, (2003)“Organizacija”, Beograd, str.49.

²³ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 52.

²⁴ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 52.

²⁵ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 127.

sankcionisane sve mogućnosti i mjere koje stoje na raspolaganju stečajnom dužniku da bi se izbjegao stečaj. Zemlje bivše Jugoslavije su ranije također usvojile nova zakonska rješenja kojima se uvodi reorganizacija stečajnog dužnika, prije svega se to odnosi na stečajni zakon Republike Hrvatske. Zakon o stečajnom postupku u Srbiji i Zakon o insolventnosti privrednih društava Republike Crne Gore su dosta slični.

U Srbiji²⁶ i u Crnoj Gori²⁷ je reorganizacija definisana kao namirenje povjerilaca na način i pod uslovima određenim planom reorganizacije. Reorganizacija se sprovodi prema planu reorganizacije koji se podnosi u pismenoj formi stečajnom sudiji, najkasnije 90 dana od dana pokretanja stečajnog postupka a može se podneti istovremeno sa podnošenjem prijedloga za pokretanje stečajnog postupka (tzv. "prethodni-paket", plan uglavnom podnosi dužnik). Međutim nije najjasnije određeno kojeg tačno trenutka teče ovaj rok. Plan reorganizacije mogu podneti stečajni dužnik, stečajni upravnik (koji se imenuje sa otvaranjem stečajnog postupka, faktički ne može biti predlagač prethodnog-paketa plana), povjerioci koji imaju najmanje trideset procenata obezbjeđenih potraživanja, povjerioci koji imaju najmanje trideset procenata neobezbjeđenih potraživanja i lica koja su vlasnici najmanje trideset procenata kapitala stečajnog dužnika (ovlašćeni predlagači)²⁸.

Prema propisima Hrvatske²⁹ stečajni plan (plan reorganizacije) može podneti dužnik zajedno sa prijedlogom za pokretanje stečajnog postupka a nakon otvaranja postupka stečajni upravnik i stečajni dužnik. U ovome se sastoji i jedna od suštinskih razlika između sistema koji su u primjeni u zemljama našeg okruženja. Po zakonu u Srbiji³⁰ i povjerioci i akcionari (dioničari) mogu podneti plan reorganizacije što pruža znatno šire mogućnosti ovim stranama da maksimalno zaštite sopstvene interese. U svakom slučaju povjerioci (barem većina njih) ne mogu biti oštećeni planom reorganizacije jer ga oni svojim glasovima prihvataju ili odbacuju ali ovdje postoji mogućnost da se stečajni dužnik posredno primora da uđe u proces reorganizacije.

Menadžment stečajnog dužnika može doći u opasnost da povjerioci predlože i usvoje plan koji može biti veoma nepovoljan po njih pa zbog toga moraju da aktivno učestvuju u procesu, ne zloupotrebljavaju ga i da predlože plan u sopstvenom interesu. Ovakav sistem je više u skladu sa ekonomskom i tržišnom logikom jer ne ograničava i ne otežava iznalaženje najefikasnijeg rješenja pri rješavanju pitanja dalje sudbine stečajnog dužnika.

Prijedlozi koje povjerioci mogu da ponude ponekad su i jedini realni i izvodljivi u datoj situaciji, ali nije vjerovatno da će menadžment stečajnog dužnika na njih uvijek gledati pozitivno. Drugo je pitanje koliko su povjerioci spremni i imaju kapaciteta i interesa da predlože sopstvena rješenja po pitanju reorganizacije.

Plan reorganizacije mora da ispunjava određenu formu i da sadrži elemente propisane zakonom. Po zakonu u Srbiji³¹ i zakonu Crne Gore³² sadržaj plana reorganizacije čine:

²⁶ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 154.

²⁷ Zakon o insolventnosti privrednih društava, (Sl. list RCG", br. 06/02), član br.61.

²⁸ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 155.

²⁹ Stečajni zakon Republike Hrvatske ("Narodne novine Republike Hrvatske" broj: 44/96, 29/99, 129/99 i 123/03) član 303-304.

³⁰ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 155.

³¹ Zakon o stečajnom postupku Republike Srbije, (Službeni glasnik RS broj: 104/09, 99/11, 71/12 i 84/14) član br. 156.

Tabela 2. Elementi plana reorganizacije po zakonu u Srbiji i u Crnoj Gori:

| | |
|--|---|
| <p>Elementi plana reorganizacije:</p> | <p>Elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ kratak uvod, ne duži od jedne stranice, u kojem su uopšteno objašnjeni djelatnost koju stečajni dužnik obavlja i okolnosti koje su dovele do finansijskih teškoća; ▪ popis mjera i sredstava za realizaciju plana, kao i detaljan opis mjera koje je potrebno preduzeti i način na koji će se reorganizacija sprovesti; ▪ visinu novčanih iznosa ili imovinu koja će služiti za potpuno ili djelimično namirenje prema isplatnom redu, uključujući i obezbjeđene i neobezbjeđene povjerioce, kao i postupak za izmirenje potraživanja i vremensku dinamiku tih plaćanja; ▪ opis postupka prodaje imovine, uz navođenje imovine koja će se prodavati sa založnim pravom ili bez njega i namjenu prihoda od takve prodaje; ▪ rokove za izvršenje plana reorganizacije i rokove za realizaciju glavnih elemenata plana reorganizacije, ako ih je moguće odrediti; ▪ spisak članova organa upravljanja i iznos njihovih naknada; spisak stručnjaka koji će biti angažovani i iznos naknada za njihov rad, kao i iznos naknade za rad stečajnog upravnika; ▪ godišnje finansijske izveštaje za prethodnih pet godina; finansijske projekcije, uključujući projektovani bilans uspjeha, bilans stanja i izvještaj o novčanim tokovima za narednih pet godina; procjenu novčanog iznosa koji se očekuje poslije prodaje imovine u stečajnom postupku, ukoliko je privredno društvo u stečaju; ▪ datum početka primene plana reorganizacije. |
|--|---|

³² Zakon o insolventnosti privrednih društava, (Sl. list RCG", br. 06/02), član br.68.

Novo stečajno zakonodavstvo uvodi jednu sasvim novu kategoriju koja do sada nije bila poznata u našem pravnom sistemu a radi se o reorganizaciji stečajnog dužnika na osnovu stečajnog plana³³. Ovaj pravni institut, u okviru stečajnog postupka, daje mnogo šire i veće mogućnosti koje se odnose na mogućnost ekonomskog oporavka stečajnog dužnika. Mjere koje se utvrđuju stečajnim planom u sebi uključuju i one mogućnosti koje su kao takve bile utvrđene ranijim stečajnim zakonodavstvom. Ono što predstavlja novinu, zapravo kvalitetnu novinu jeste mnogo širi krug mjera koje se mogu preduzeti kao i veća ovlaštenja stečajnog upravnika u tom pravcu. Pored toga zakonodavac je dao mogućnost da se i odstupa od zakona u cilju sprovođenja reorganizacije stečajnog dužnika koja je utvrđena stečajnim planom.

ZAKLJUČAK:

Reorganizacija je u osnovi različita, može se reći da plan reorganizacije predstavlja novi ugovor o međusobnim pravima i obavezama između stečajnog dužnika, njegovih povjerilaca i oni imaju obavezu da ga u cijelosti ispune. Jedan od načina je isplata obaveze stečajnog dužnika, što je svakako suština ustanove prinudnog poravnanja, pa zbog toga nije potrebno da se prinudno poravnanje posebno reguliše zakonskim rješenjima. Prijedlog za zaključenje prinudnog poravnanja mogli su da daju povjerioci kao i sam dužnik. Da bi prinudno poravnanje proizvelo pravno dejstvo potrebno je bilo odobrenje stečajnog vijeća stečajnog suda u obliku rješenja, a samo prinudno poravnanje je imalo pravno dejstvo prema svim povjeriocima bez obzira da li su isti učestvovali u izjašnjavanju i bez obzira kako su se isti izjasnili, odnosno kako su glasali. Tu je zapravo riječ o jednoj posebnoj vrsti oprosta, odnosno otpisa dijela potraživanja stečajnih povjerioca prema stečajnom dužniku ali samo u okviru odnosa utvrđenih zakonom. U slučaju da dužnik ne izvrši svoju obavezu utvrđenu sporazumom o prinudnom poravnanju povjerioci su ostvarili pravo da u izvršnom postupku naplate smanjeno a ne puno potraživanje od stečajnog dužnika ali i neposredno i od njegovih jemaca.

Jedan od ciljeva sprovođenja ovog postupka je da se stečajni dužnik³⁴, a na osnovu sprovođenja stečajnog plana, oslobađa svih svojih preostalih obaveza prema stečajnim povjeriocima, da se uvede nadzor nad sprovođenjem stečajnog plana kao i da se ukinu sve pravne posljedice do kojih je došlo otvaranjem stečajnog postupka kako bi stečajni dužnik stekao što povoljnije uslove za normalan nastavak svog poslovanja. Smatrat će se da je stečajni dužnik dao svoj pristanak na stečajni plan ako planu ne prigovori najkasnije na ročištu za glasanje pisano ili usmeno na zapisnik³⁵. Postupak reorganizacije dužnika zavisi od samog stečajnog plana, odnosno od njegove sadržine.

Reorganizacija u stečaju je proces sanacije poslovanja stečajnog dužnika te rezultira opstankom društva u manje ili više izmijenjenom obliku. To je izuzetno složen ekonomsko-pravni proces, od donošenja odluke o tome da li se uopće može provesti i na koji način, do ponovnog uspostavljanja novog koncepta poslovanja s kojim bi dužnik trebao postati u određenoj mjeri uspješan. Plan za reorganizaciju radi se iz dva dijela: pripremne osnove³⁶ i osnove za sprovođenje plana³⁷ kao i od priloga i izuzetno je kompleksan elaborat. O planu

³³ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 142.

³⁴ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 149.

³⁵ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 172.

³⁶ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 145.

³⁷ Zakon o stečajnom postupku FBiH („Sl. novine FBiH“ broj: 29/2003, 33/2004, 47/2006) član 146.

reorganizacije se odvojeno glasa po odgovarajućim grupama sa pravom glasa. Pripremna osnova treba da sadrži sve podatke o činjenicama i posljedicama plana koji su značajni za donošenje odluke o poverilaca o planu i za njegovu sudsku potvrdu. U okviru te osnove navode se mjere koje su preduzete prije otvaranja stečajnog postupka ili se još trebaju preduzeti kako bi se stvorili uslovi za ostvarivanje prava učesnika te realno i objektivno prikazati stanje dužnika kao i sve što se reorganizacijom namjerava učiniti.

LITERATURA:

KNJIGE/ČLANCI:

1. Eraković A., Stečajni zakon s komentarima i primjerima, Pravna biblioteka, Zagreb,1997. godina
2. Čolović V., Velimirović M., Spasić S., Milijević N.,Aktuelna pitanja stečajnog prava, Banja Luka.2008. godina
3. Douglas J, H., Milam D., Hassett, Wendy L, Financial Distress and Municipal Bankruptcy: The Case of Prichard, Alabama, Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management, vol. 17, no. 2, 2005. Godina
4. Madžar Lj. *Krize, tržište i ekonomska politika*, u zborniku radova Tranzicija u Srbiji i globalna ekonomska kriza, Beograd, 2009. godina
5. Osmanagić –Bedenik, N., *Kriza kao šansa*, Zagreb, 2003.godina
6. Fatas, Antonio i Mihov, Ilian. (2010). The Euro and Fiscal Policy. National Bureau of Economic Research.
7. IMF. (2010). Will it hurt? Macroeconomic Effects of Fiscal consolidation. *World Economic Outlook*
8. Trivun Veljko; Silajdžić Vedad; Mahmutćehajić Fatima; „*Reorganizacija dužnika u stečaju*“, Deseti međunarodni simpozij Udruženja računovođa i revizora FBiH 2007, 18-20 oktobar 2007, Neum, Bosna i Hercegovina
9. Stiglitz, E. Joseph. (1999). Reforming the Global Economic Architecture: Lessons from the Recent Crises. *Journal of Finance Vol. 54 No. 4*.
10. Walters,A.McKenzie S., Donna W., Consumer Bankruptcy Law Reform in Scotland,England and Wales, American Bankruptcy Law Journal, Vol. 80, 2006. godina
11. Westbrook, J. L., Chapter 15 at Last, American Bankruptcy LawJournal, Vol. 79., 2005. godina
12. Raffer, Kunibert, Internationalizing US Municipal Insolvency: A Fair, Equitable, and Efficient Way to Overcome a Debt Overhang, Chicago Journal of International Law, vol. 6, no. 1, 2005. godina
13. Prepack Bankruptcies on the rise, National Law Journal, may 2009.godina.
14. US Court - 75 F.2d 947 (4. Cir. 1.935). preuzeto: <http://www.tklaw.com>.

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA I NJEN UTICAJ NA PROIZVODNJU I USLUGE

Apstrakt

Tehnologija predstavlja riječ koja se najčešće upotrebljava kako u naučnoj literaturi, tako i u običnom govoru. Skoro da nema aktivnosti u kojoj nije prisutna tehnologija. Tehnologija predstavlja odnos čovjeka prema prirodi i društvu i napore koje on čini u cilju zadovoljavanja svojih potreba. Tehnologija obuhvata čovjekove vještine, znanja i sposobnosti da pravi, upotrebljava i izrađuje korisne stvari koje mu služe za zadovoljavanje različitih potreba - materijalnih i nematerijalnih. Čitavu ljudsku civilizaciju karakterišu stalni napori u cilju unapređenja korišćenih alata, materijala, tehnike i tehnologije. Istorija tehnologije je usko vezana uz istoriju otkrića raznih alata i tehnika, a kako nijedno ljudsko društvo ne može opstati bez tehnologije, može se reći da je tehnologija stara koliko i samo ljudsko društvo.

Od davnina pa do danas čovjek je stalno napredovao u razvoju tehnika i znanja kako bi osigurao svoju egzistenciju. Po prirodi je to proces koji počiva na tome da je svaka naredna inovacija dosta naprednija od one koja joj je predhodila.

Upravo je to činjenica koja ovoj temi daje poseban karakter i čini je tako superiornom u odnosu na sve prethodne inovacije u ljudskoj istoriji i pravi revolucionarne prekretnice u proizvodnji, načinu života, ljudskoj inteligenciji a to se sve odražava kroz ekonomske parametre koji su sastavni dio ovih procesa.

Ključne riječi: tehnologija, potrebe, inovacija, proizvodnja, ekonomski parametri

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS IMPACT ON PRODUCTION AND SERVICES

Abstract

Technology is a word that is most often used both in scientific literature and in ordinary speech. There is almost no activity in which technology is not present. Technology represents man's relationship to nature and society and the efforts he makes in order to satisfy his needs. Technology includes man's skills, knowledge and abilities to make, use and create useful things that serve to satisfy his various needs - material and immaterial. The entire human civilization is characterized by constant efforts to improve the tools, materials, techniques and technology used. The history of technology is closely related to the history of the discovery of various tools and techniques, and since no human society can survive without technology, it can be said that technology is as old as human society itself.

From ancient times until today, man has constantly advanced in the development of techniques and knowledge in order to ensure his existence. By nature, it is a process based on the fact that each subsequent innovation is much more advanced than the one that preceded it.

This is precisely the fact that gives this subject a special character and makes it so superior in relation to all previous innovations in human history and creates revolutionary milestones in

¹ Viši asistent, Evropski univerzitet Brčko distrikt, www.eubd.edu.ba

² Magistrant-Pravni fakultet, Evropski univerzitet Brčko distrikt, www.eubd.edu.ba

production, lifestyle, human intelligence, and this is all reflected through the economic parameters that are an integral part of these processes .

Key words: technology, needs, innovation, production, economic parameters

UVOD

Tehnologija integralno obuhvata odnos čovjeka prema prirodi i društvu i napore koje preduzima u cilju zadovoljenja svojih potreba. Tehnologija je skup vještina, znanja i sposobnosti da se prave i upotrebljavaju korisne stvari. Tehnologija je opštetehnička disciplina koja izučava tehničke i materijalne elemente proizvodnje i to kako sa aspekta međusobnog dejstva sredstava za rad i predmeta rada, tako i sa gledišta promjena na predmetima rada do kojih dolazi u toku proizvodnog procesa ali i vrste i kvaliteta proizvoda. Porijeklo riječi tehnologija je u grčkim riječima *tehne*, koja označava vještinu, umijeće ili znanje da se nešto uradi ili obavi određeni posao, i *logos*, koja znači nauka. Proizilazi da tehnologija predstavlja vještinu i umijeće koje čovjek primjenjuje da bi u prirodi i društvu zadovoljio svoje potrebe. Dakle, tehnologija obuhvata sredstva, načine i oruđa koja su rezultat čovjekovih napora da, prije svega, opstane kao živo biće, tj. zadovolji egzistencijalne potrebe, a zatim da zadovolji i ostale potrebe, kao što su potrebe za obrazovanjem, zdravstvenom zaštitom, kreativnošću i dr.. Danas je prožimanje tehnologije i ljudskog življena veće nego ikada. Poslovanja državnih institucija, svjetskih korporacija, privatnih preduzeća ili pojedinaca su visokozavisna od tehnologije. Istorijsko iskustvo pokazuje da će se brzina tehnološkog progressa i zavisnost društva od tehnologije i dalje intenzivirati.

Tehnologija obuhvata vještinu, znanje i sposobnost da se prave, koriste i izrađuju korisne stvari (vjestina, znanje). Tehnologija obuhvata sredstva, načine i oruđa koja su rezultat tog svjesnog čovjekovog napora da prije svega opstane, a zatim da zadovolji i ostale potrebe. Tri osnovne aktivnosti tehnologije su tehnologija procesa, tehnologija proizvoda i informacione tehnologije.

Tehnologija se može posmatrati kao projektovana cjelina koja podrazumijeva sve potencijalne moguće primjene. Potencijali tehnologije su iskazani kroz odgovarajući kritični skup relevantnih karakteristika svojstvenih toj tehnologiji i u ovom opštem tumačenju tehnologija se posmatra kao makro fenomen. Tehnologiji se može pristupiti kroz specifične oblike njene primjene u praksi, kada ona često ispoljava razlike u odnosu na projektovano rješenje i dobija izraz konkretne prakse u kojoj djeluje. Tada se radi o tehnologiji kao o mikro fenomenu.

2. FABRIKA BUDUĆNOSTI

2.1. Robotika i budućnost preduzeća

Fabrika budućnosti je naziv koji je izazvao u posljednje vrijeme veliku pažnju javnosti. Popularna koncepcija je da će fabrika budućnosti biti ispunjena robotima, takozvanim radnicima "čeličnog kova" i da će izrađivati proizvode bez ljudi.



Slika 3. Izrada automobila u savremenoj industriji
Izvor: www.savremenaindustrija.com

Zapravo, neke od tih "fabrika bez ljudi" već postoje, a još više će ih biti sagrađeno u budućnosti. Suština takve fabrike budućnosti nije u više automatizacije i manje ljudi, već u različitim tipovima automatizacije organizovanih oko računara. Fabrika budućnosti će koristiti računare za oblikovanje proizvoda, kontrolu i upravljanje mašinama, rukovanje materijalima, kontrolu i upravljanje proizvodnim procesima na jedan integrisani način. Kompjuterizacija i integracija različitih odvojenih procesa i funkcija, kroz središnju bazu podataka na računarima, ključ je ovog koncepta koji se takođe naziva računarsko integrisanje proizvodnje (RIP, computer-integrated manufacturing, CIM).

Ne tako davno je IBM instalirao RIP fabriku u Austinu, Texas, za proizvodnju lap-top prenosivih računara³. To je zapravo računar koji je u potpunosti napravljen uz pomoć robota. Zapravo, fabrika se može programirati za izradu bilo kojeg električnog proizvoda, koji može stati u prostor dimenzija 30cm x 30cm x 4cm. Širom svijeta otvaraju se slične fabrike, ali su one u današnje vrijeme više probne fabrike, nego što je to inače pravilo da se svakodnevno konstituišu fabrike ovakvog tipa. Proći će još mnogo godina prije nego što RIP tehnologija bude široko prihvaćena.

Primjer proizvodnje koja je integrisana računarima, nalazi se u fabrici Allen-Bradly u Milvokiju, SAD. Ova fabrika proizvodi električne kontaktore, koji se koriste kao pokretači

³ Marshall, W., Texas State Tehnical Collage, Computer Integrated Manufacturing, CIM 2011.

motora u 300 različitih vrsta, a proizvode se i količinama od 600 komada na sat. Najinpresivniji značaj ove fabrike je da ona svakog dana proizvede ono što je prethodnog dana naručeno, što znači da ova fabrika proizvodi kontraktore u serijama koje su tako male da imaju jedan komad, pa do količine koje kupac naruči. Ovo je sve moguće ostvariti uz pomoć inpresivnog niza računara i puno automatskih mašina. Samo nekoliko ljudi radi na održavanju, nema operatora, već samo nadzornik i nekoliko ljudi koji prate i nadgledaju rad sistema. Cijelokupna organizaciona struktura proizvodnje u ovoj fabrici je dovedena do savršenstva, od ekipe ljudi raznih specijalnosti, zatim marketing, kontrola, kvalitet, obrada podataka, razvoj proizvoda, proizvodnja, pakovanje, troškovi i cijene kao i finansije.

Ovakav vid proizvodnje je postigao status konkurenta svijetskog glasa, proizvod i proces su oblikovani tako da zadovolje specifične strateške ciljeve, a sve funkcije proizvodnje su uspješno integrisane od samog početka.

Fabrika budućnosti ili RIP ima sledeće elemente koji su integrisani i koji imaju punu podršku kroz bazu podataka vođenu računarom:

- oblikovanje pomoću računara;
- proizvodnju pomoću računara;
- robotiku i planiranje potreba materijala.

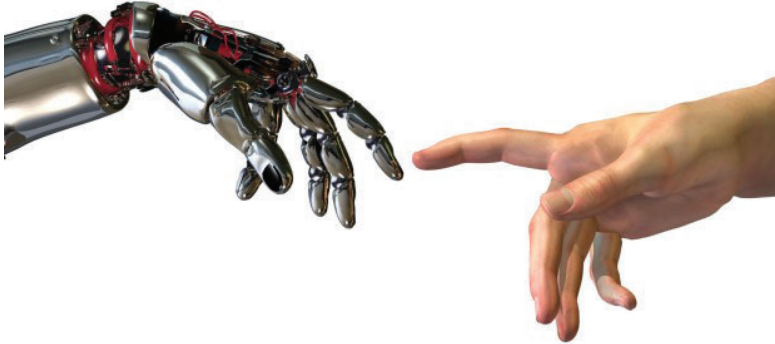
Ovo su elementi koji su bitni za oblikovanje proizvoda i njegovu izradu od samog početka, kroz proizvodnju i konačno distribuciju. Na osnovu navedenog, možemo izvesti zaključak, da je ovakav tip proizvodnje veoma pouzdan i fleksibilan, ne zahtjeva velike modifikacije prilikom promjena asortimana, ne iziskuje velike troškove održavanja, niti veliki broj kadrova. Ono što se može nazvati otežavajućom okolnosti za uspostavljanje ovakvog oblika proizvodnje jeste veoma veliko ulaganje.

Robotika je primijenjena tehnička nauka koja predstavlja spoj mašina i računarske tehnike. Ona uključuje različite oblasti kao što su projektovanje mašina, teoriju upravljanja i regulacije, mikroelektroniku, kompjutersko programiranje, umjetnu inteligenciju, ljudski faktor i teoriju proizvodnje. Drugim riječima, robotika je interdisciplinarna nauka koja pokriva područja mehanike, elektronike, informatike i automatike. Ona se bavi prvenstveno proučavanjem mašina koji mogu zamijeniti čovjeka u izvršavanju zadataka, kao što su razni oblici fizičkih aktivnosti i donošenje odluka (odlučivanje).

Razvoj robotike je iniciran željom čovjeka da pokuša pronaći zamjenu za sebe koja bi imala mogućnost oponašanja njegovih svojstava u različitim primjenama, uzimajući u obzir i međudjelovanje sa okolinom koja ga okružuje.

Roboti su zarobili svijest javnosti, međutim jedan industrijski robot nije ništa više od mašine upravljane pomoću računara, koja se može programirati za izvođenje različitih proizvodnih zadataka. Poseban dio robota je njegova šaka, ili hvatač i ruka koji mogu izvoditi pokrete slično čovjeku.⁴

⁴ Izvor: www.robotika.com



Slika 4. Izgled ruke robota
Izvor: www.robotika.com

Prvi primjeri upotrebe robota bili su kod radova na visokim temperaturama, u prljavštini ili kod fizički vrlo teških radova koji nisu bili prilagođeni ljudima. Korišćenje robota je kasnije prošireno na različite poslove u proizvodnji, uključujući zavarivanje, fiksne radove na montaži i rukovanje materijalima. Roboti su još uvijek ograničeni u svojoj mogućnosti da izvede mnoge proizvodne poslove. Osnovni problem je njihova nesposobnost da prikupe nepravilno postavljene dijelove. Da bi se taj problem izbjegao robot bi trebao vidjeti i postaviti svoju ruku u položaj adekvatno tome. Možemo reći da se tehnologija brzo razvija prema osiguravanju više vizuelnih mogućnosti.

Osim rukovanja i manipulisanja materijalima u procesu proizvodnje je neophodno vršiti mjerenja za testiranje kvaliteta proizvoda. Sposobnost robota da istražuje trodimenzionalni prostor i dostupnost mjerenja statusa manipulatora omogućava upotrebu robota kao mjernog uređaja.

Primjene ove vrste su:

- nadziranje (inspekcija) objekta;
- pronalaženje kontura;
- detekcija proizvodnih nedostataka.

Uvođenje robota se može opravdati i smanjivanjem direktnog rada, roboti osiguravaju brojne prednosti kao što su :

- fleksibilnost u redizajniranju dijelova;
- 24-satni radni dan;
- izvođenje opasnih zadataka;
- ujednačavanje kvaliteta;
- smanjenje troškova.

Ono što bi se trebalo izbjeći prilikom uvođenja robotike, jeste da se ne isplati uvesti samo jednog robota u proces proizvodnje i to zbog potrebe održavanja i softverske podrške. Te troškove održavanja bi trebalo podijeliti na nekoliko robota. Možemo navesti i to da robot radeći 24 sata na dan, jednostavno bi nagomilao zalihe, koje će onda čekati na obradu kod narednih mašina. Umjerenim tokom materijala se postiže istinska ekonomičnost, ali to se postiže kroz dugoročno planiranje automatizacije, a ne samo kroz zamijenjivanje mašina robotima u što većem broju.

Roboti ne bi trebali biti zamjena za ljude u odnosu jedan za jedan, jer postoje faze u kojima roboti ne mogu da zamjene čovjeka. Proizvodni proces bi trebalo preoblikovati kako bi se ostvarila maksimalna prednost od uvođenja robota, nakon takvog preoblikovanja određene faze bi bilo moguće eliminisati ili kombinovati, pa bi se u toj fazi eliminisala potreba za robotom.

Robot je mašina koju je napravio čovjek da bi radila ono što je naučena. Postoje inteligentni roboti koji mogu da prate dešavanja u svojoj okolini i da na osnovu njih rade baš ono što su programirani da treba. Primjer je robot koji izgleda kao velika vještačka ruka, koji u fabrikama iz velikih peći vadi posude sa rastopljenim metalom i razliva ga u kalupe. Ova mašina je naučena kako treba da uhvati posudu sa rastopljenim metalom i da je prenese do kalupa, ali je naučena i da treba da stopira cijeli proces ako analizom podataka iz okoline utvrdi da postoji neki rizik. Ono što razlikuje ovog robota od časovnika na navijanje je njegova vještačka inteligencija – dok časovnik uvijek okreće kazaljke na isti način, robot se ne ponaša uvek isto (kada je sve u redu robot će izliti užareni metal na predviđeno mjesto, ali ako se pojavi neki čovjek na mjestu izlivanja koji bi mogao da strada, robot će stopirati izlivanje).

Da bi bio sposoban da radi složene poslove robot treba da ima vještačku pamet (kao što je mozak kod ljudi i životinja), čula kojima registruje dešavanja u okolini (kao što je čulo sluha ili vida životinja), delove koji se pokreću i pokreću alate i samog robota (kao što su ruke i noge kod životinja) i izvor energije koji napaja sve ove djelove. Roboti su danas još uvek elektromehanički – mehaničke delove od metala i plastike pokreću električni djelovi, a mozak robota je mali kompjuter koji je i sam električni sklop. Danas se pojavljuju i nanoroboti koji su mikroskopske mašine za koje ne možemo reći da su mehaničke jer djeluju na molekularnom nivou. U budućnosti će roboti možda biti od krvi i mesa kao mi, i ako ih nije stvorila priroda već čovjek da ispunjavaju određene zadatke.

Prvi roboti su napravljeni sedamdesetih godina XX vjeka, bili su prosti i bila im je potrebna asistencija čovjeka u radu zato što nisu imali vještačka čula. Vještačka čula robota zovu se senzori. Osamdesetih godina XX vjeka pojavila se druga generacija robota koja je imala senzore i kompjutersku inteligenciju, a danas su roboti u svojoj trećoj fazi razvoja, mnogo napredniji i složeniji nego što su bili na početku razvoja ove grane tehnike. Nauka koja se bavi razvojem robota zove se robotika i čitava jedna grana tehnike se bavi proizvodnjom robota koji imaju sve širu primenu u industriji i svakodnevnom životu ljudi.⁵

U razvoju robota ljudi su često imitali prirodu. Oblik ruke za neke industrijske robote jednostavna je kopija ruke čovjeka – ovi roboti imaju jedan zglob koji može da se savija kao lakat, imaju još jedan zglob koji baš kao članak čovekove ruke može da se kreće i savija u svim pravcima, a dio koji hvata predmet je u obliku šake sa jednim ili više „prstiju“.

⁵ Bagarić, I., Menadžment informacionih tehnologija, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010., str.201.

Veliki san čovjeka je da napravi robota koji će po izgledu i načinu rada sličiti čovjeku – androida. Kreacija savršenog robota, koji izgleda kao čovjek (android) ili je čak složeniji i moćniji od čovjeka (kiborg), je jedna od čestih tema naučne fantastike. Naučna fantastika se bavi i moralnim aspektima kreacije robota koji treba da služi čovjeku a ima visoku inteligenciju i osećaje, te ima potrebu da bude priznat kao ravnopravno ili voljeno biće, ili može da postane neprijatelj čoveku u borbi za svoju nezavisnost i sopstvene interese. Ako bi bili napravljeni vojni roboti za ubijanje ljudi njihovi kreatori bi prekršili osnovna moralna načela robotike.

Ono što čovjeka najviše zanima jeste robot sličan njemu. U proizvodnji humanoidnih robota prednjače Japanci koji su ovih dana svijetu prikazali i svoj novi model-robota koji maršira i svira trubu.

Brojni futuristički romani, a i filmovi, predviđaju da će se roboti svih vrsta, od onih mehaničkih do vrlo sličnih čovjeku, u bliskoj budućnosti koristiti za različite operacije u ekstremnim uslovima, poput gašenja požara, rada na velikim dubinama, do kućnih čuvara ili pomoćnica. Roboti bi trebali u budućnosti zamijeniti i tenkove od kojih će biti puno pokretljiviji.

U njihovoj proizvodnji svakako prednjače Japanci koji su ovih dana svijetu prikazali novi model u svojoj bogatoj lepezi - robota koji maršira i svira trubu. Proizvela ga je Toyota. To je samo jedan u nizu robota koje Japanci izbace na tržište nekoliko puta godišnje. Sjetimo se prošlogodišnjeg Enrya, humanoidnog robota s rasponom ruku većim od 10 metara, koji bi se trebao koristiti za posebno opasne misije spašavanja. Enrya je mech-robot, vrsta robotičkog tjelesnog oklopa kojim se upravlja iz cockpita smještenog u njegovoj unutrašnjosti. No, još je prilično daleko od mech-robota budućnosti, jer za pogon ne koristi fuzijski nuklearni reaktor već običan dizelski motor s direktnim ubrizgavanjem.

Međutim, ono što čovjeka najviše zanima je robot sličan njemu, koji će u budućnosti raditi poslove koje čovjek ne želi više raditi. Roboti iz mašte komuniciraju s ljudima dajući im savjete, rješavajući brojne probleme, kuhaju ručak, pospremaju... Sve u svemu, roboti rade sve, a na čovjeku je da uživa u zabavi. Iako zasad svijet robota još kaska za onim s filmskoga platna, iz knjiga ili stripova, današnji roboti ipak su sve vještiji u komunikaciji s ljudima.

Valja ipak pojasniti neke osnovne pojmove. Naime, robotima se nazivaju sve naprave koje automatski obavljaju složene radnje pa tako roboti upravljaju proizvodnim trakama, pomažu u složenim medicinskim zahvatima... Ipak, ono što prosječan čovjek naziva robotom, zapravo su čovjekoliki ili humanoidni roboti kojih na tržištu ima vrlo malo pa je svaki novi, posebice japanski robot, dočekan s velikim zanimanjem. Proizvođači robota posljednjih godina ulažu velike napore upravo na polju humanoidnih robota, nastojeći ih načiniti što sličnijim ljudima i naučiti puno toga što ljudi odavno već znaju.

Japanski robot nazvan »ifbot« postao je dosta popularan prošlih godina. »Ifbot« zna napraviti čak 40 različitih izraza lica, naravno, ovisno o raspoloženju. Ima ugrađen rječnik s hiljadama riječi, a osim što te riječi razumije, zna se njima pravilno služiti. Japanska firma Toshiba predstavila je prošle godine kućnog robota zvanog »ApriAlpha« koji korisniku omogućuje kontrolu kućnih elektroničkih aparata, a ima ugrađenu i tehnologiju prepoznavanja glasa i lica. Zgodno bi bilo imati kućnu pomoćnicu koja će vas dočekati s podgrijanim jelom, koja će uključiti klimu dovoljno rano da ukućane dočeka ugodna atmosfera, a pri tome će još i javiti uđe li u kuću uljez. Kućna pomoćnica i čuvar u jednom.

Najpopularniji u novije vrijeme svakako je bio Asimo, a proizvela ga je japanska firma Honda koja je nedavno predstavila novi, usavršeni model koji govori. Razumije veliki broj komandi i odlično hoda, naučio je osnovne govora, promatra pokrete ljudi, slijedi ih, kreće se gdje mu kažu te sasvim solidno komunicira s njima. Kako zna prepoznavati lica i ljudima se obraća po imenu, čini se da je vrlo blizu robotima iz znanstveno-fantastičnih knjiga i filmova.

Sličnu je pažnju prošle godine izazvao mali robot-plesač tvrtke Sony, koji izvodi plesne pokrete puno bolje od velikog broja ljudi - savršeno slijedi ritam i ima vrlo pokretne zglobove. Zanimljiv je i model robota kojeg je proizveo japanski Fujitsu, a koji čuva kuće i druge prostore. Moguće je programiranje i kontrola telefonskim pozivom, a on zna uključiti video kako bi snimio eventualne uljeze. Robot koji liči usisavaču odlično se kreće prostorom, a njegove oči su, zapravo, rotirajuće kamere.⁶ Ako je suditi po velikoj ljubavi Japanaca prema robotima, u budućnosti nam neće manjkati i drugih simpatičnih robota.

2.2. Računari u podršci proizvodnje

Računarom podržana proizvodnja (RPP, computer-aided manufacturing, CAM) kompanijama koje proizvode u serijama može omogućiti znatnu efikasnost u linijskim tokovima. Linijska proizvodnja podrazumijeva proizvodnju velikih količina i to unaprijed utvrđenim redoslijedom, što za rezultat ima veoma niske troškove. Proizvodnja u serijama podrazumijeva male količine, veliku raznolikost proizvoda i izmješani tok materijala. Uz pomoć računara za podršku proizvodnji moguće je modernizovati tok proizvodnje u serijama, koja prema nekim podacima čini oko 35% ukupne američke proizvodnje.

Ovaj oblik podrške koristi računar za oblikovanje proizvodnje, kontrolu mašina i kontrolu toka materijala kod proizvodnje u serijama. Koristeći računar moguće je vršiti brže izmjene na mašinama kod proizvodnje serija male količine. Isto tako, moguće je automatsko sleđenje uputstva kretanja materijala od jedne do druge mašine pod kontrolom računara.

Organizovanje mašina u proizvodnji prema familijama dijelova je pristup koji se naziva grupna tehnologija. Kod prekidane proizvodnje raspored mašina grupisan je prema sličnim tipovima, a proizvod slijedi model izmješanog toka, kako se kreće kroz fabriku. Tako se postiže pravilan linijski tok.

Glavne prednosti grupne tehnologije su ubrzanje proizvodnog procesa i smanjenje zaliha u toku samog procesa. To se izvodi bržim kretanjem dijelova kroz proizvodni proces. Omogućavanjem prostornog rasporeda sredstava za rad grupne tehnologije, moguće je znatno ubrzati tok materijala kroz fabriku i dovesti pod kontrolu više funkcija rukovanja materijalom između mašina, što se naziva fleksibilnim proizvodnim sistemom (FPS, flexible manufacturing system-FMS).

Ovaj sistem se sastoji od računara za usmjeravanje dijelova i za kontrolu mašinskih operacija, kontrolu nekoliko mašina upravljenih računarom, te stanice za utovarjanje i istovarjanje materijala. Ovaj sistem se koristio godinama u proizvodnji, s tim što se iz godine u godinu modernizuje i automatizuje. Proizvodnja pomoću računara, na ovaj način, oblikuje proizvodni proces pomoću baze podataka, a zatim i kontrolu i kretanje materijala uz podršku računara. To se sve postiže organizovanjem proizvodnje u serijama, prema grupnoj tehnologiji. Time se ubrzava tok proizvoda i povećava iskorištavanje mašina u uslovima proizvodnje u serijama.

⁶ Izvor: www.robotika.com

U sledećem poglavlju vidjećemo da nam se bliži budućnost robotike koja leži u edukativnim robotima i kućnim pomoćnicama. Dio svakog doma u budućnosti biće roboti, a ne kućni ljubimci. Velike se rasprave vode u svijetu šta su roboti i šta sve oni donose ili će tek donijeti za čovječanstvo.⁷

2.3. Opravdanje uvođenja tehnologije u preduzeća budućnosti

Evidentno je da se fabrika budućnosti ne može opravdati pojedinačnim uvođenjem savremenih mašina. Opravdavanje i krajnja korist se postiže počevši od integracije različitih elemenata, oblikovanja proizvoda, savremenog inženjeringa i proizvodnje i rukovanja materijalima. Uvođenje tehnologije u proizvodnju utiče na sve dijelove i sve ciljeve preduzeća, troškove, kvalitet, fleksibilnost i isporuku.

Prednost uvođenja tehnologije bi se mogla opravdati postizanjem zajedničke baze podataka, tako da odvojeni dijelovi automatizacije budu povezani kao jedna cjelina kroz tu bazu i tada bi prednosti proizvodnje integrisane računarom postale uočljivije. Uvođenje tehnologije u preduzeća budućnosti ne predstavljaju samo zamjenu stare mašine novom, nego i smanjuju troškove, a nadalje i obećavaju postizanje viših koristi, kao što su konkurentske prednosti kroz poboljšanje isporuke i kvaliteta ili kroz bolju fleksibilnost.

Dokazano je, da je uvođenje fabrike budućnosti opravdano pogotovo u serijskoj proizvodnji i to na temelju ekonomije obuhvata, a ne na temelju ekonomije obima. Ekonomija obuhvata je definisana kao mogućnost da se uspješno proizvodi širok raspon različitih proizvoda, a ekonomija obima je definisana kroz proizvodnju velike količine proizvoda. Nova proizvodnja koja je podržana tehnologijom smanjuje troškove izmjena i modifikacije proizvoda. Pa na osnovu toga se proizvode male serije sličnih proizvoda. Preduzeće postaje konkurentnije na temelju ekonomije obuhvata nudeći proizvode više prilagođene potrebama kupaca, sa brзом isporukom i manjim serijama.

Izabrana tehnologija ima veliki uticaj na sve elemente proizvodnje a time i na oblikovanje rada. Ukoliko je radni zadatak (posao) određen izabranom tehnologijom takav pristup spada u tehnocentričan. Sadašnje vrijeme dalje humanizacije rada zahteva antropocentričan pristup oblikovanja rada koji čovjeka sa svim svojim karakteristikama stavlja u centar, a ne tehnologija. Tako da se danas oblikuju socio-tehnički sistemi sa ciljem njihove optimizacije. Ovakvim pristupom projektovanja proizvodnih sistema, kojima se uvažavaju pored tehničkih i društveni zahtevi i ljudske vrijednosti postiže se povećanje efikasnosti rada sistema.

Izborom prihvatljive tehnologije osim što se utiče na oblikovanje rada utiče se i na ostvarenu produktivnost i kvalitet proizvoda. Produktivnost je direktna posledica fizičke mogućnosti, tj. kapaciteta izabrane tehnologije. Primjena sistema visokih tehnologija daje ujednačeni nivo kvaliteta za razliku od sistema sa niskim tehnološkim rješenjem. Pored svih ovih nabrojanih uticaj važno je istaći da odluka po izboru tehnologije djeluje na poslovnu strategiju povezujući je sa procesima, opremom, alatima i postupcima što znači da djeluje na sve dijelove proizvodnje i ukupno poslovanje.

⁷ Milosavljević, M., Senić, R., Janošević, S., Inovacije i tehnološka strategija preduzeća, Beograd 1993., str. 154.

3. KANCELARIJE I USLUGE BUDUĆNOSTI

Iz navedenog smo vidjeli da se tehnologije u preduzećima veoma brzo mijenjaju. U narednom tekstu ćemo vidjeti da se i kancelarijske i uslužne tehnologije mijenjaju isto tako brzo i da u stopu prate tehnologiju proizvodnje.

3.1. Kancelarijske tehnologije

Do 1980-tih godina kancelarijska tehnologija nije mnogo napredovala od izuma pisaće mašine. Naravno u kancelarijama se koriste elektronske pisaće mašine, električne mašine za kopiranje i diktafoni. Razvojem računara i mreža međusobne povezanosti nastala je revolucija u kancelarijama. U kancelarijama se proces transformacije sastoji od sljedećih aktivnosti:

- postupanje s porukama;
- pisanje i prepisivanje kancelarijskog materijala;
- kopiranje štampanih materijala;
- evidentiranje i odlaganje dokumenata;
- vođenje registra - pregleda.⁸

Automatizovana kancelarija ima računarski terminal za svakog advokata i menadžera. Kada oni dolaze u kancelariju, preko terminala će pregledati sve poruke iz kompjuterske memorije, tj. elektronski prispjelu korespondenciju. Nakon pregleda poruka oni ih mogu snimiti u memoriju računara prema datumu, pošiljaocu, predmetu, itd. Ukoliko žele odgovoriti, to mogu uraditi preko kompjuterskog terminala u elektronskoj formi.

U kancelarijama savremenog tipa, sve prethodno identifikovane kancelarijske aktivnosti izvode se kroz elektronske medije, sa naglaskom na smanjenje papirologije. Zadaci koji se moraju ponoviti i izvesti više puta pojednostavljaju se upotrebom električnih fascikala, odnosno pomoću računara.

Sve ovo drastično smanjuje troškove kancelarijskih funkcija i povećava produktivnost. Kako se cijena novih tehnologija smanjuje iz dana u dan, to sve više kancelarija može priuštiti njihovu nabavku i korišćenje.

Veliki uticaj na društvo imaju nove kancelarijske tehnologije, na primjer, kancelarije se mogu nalaziti na udaljenim mjestima izvan firmi, čak i kod kuće. Time se smanjuju veliki troškovi kancelarijskih funkcija koje se nalaze u velikim neboderima i propratni troškovi transporta i energije.

Najveći uticaj kancelarije budućnosti je na stručne i menadžerske poslove, na takozvane radnike sa znanjem, odnosno stručnjake. Može se reći da su radnici sa znanjem plaćeni dosta više nego činovnici, odnos je 80% : 20%, zbog toga se treba usredsrediti na radnike sa znanjem. Kroz sistem automatizovanih kancelarija moguće je uštediti mnogo vremena baš kod ovih radnika i poboljšati njihovu efikasnost i djelovanje.

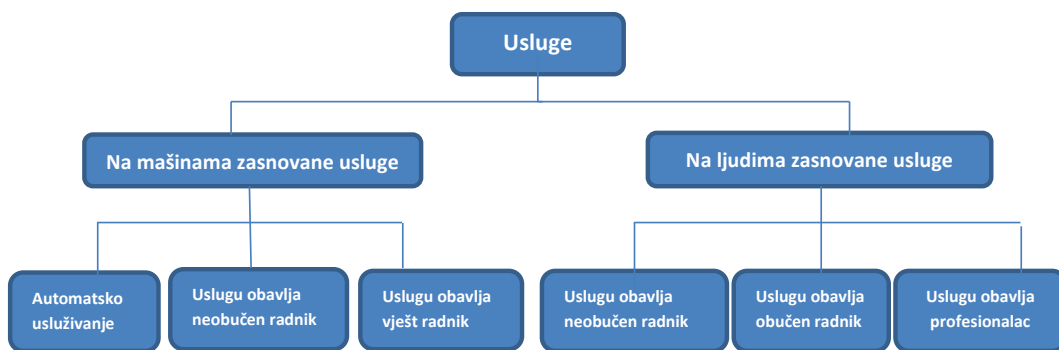
Ključni koncept u automatizovanju kancelarija je isti kao i u fabrici, tj. integracija funkcija, koja se ogleda u smanjivanju troškova, bržem protoku informacija, boljoj koordinaciji, većem korišćenju znanja i manjem pravljenju grešaka. Na velikom događaju u

⁸ Milosavljević, M., Senić, R., Janošević, S., Inovacije i tehnološka strategija preduzeća, Beograd 1993., str. 213.

Londonu, Intel je predstavio kancelariju budućnosti, koja nam je dostupna već sada, putem novih uređaja i dodataka, u kojoj se posao obavlja lakše, brže i na način koji nam je svojstven danas. To uključuje daleko veću mobilnost, brže i moćnije računare različitih formi, inovativne mogućnosti obavljanja posla i čak i ljepši izgled računara.

Sve ovo dostupno je pojedincima i kompanijama širom svijeta zahvaljujući 5. generaciji Intel CorevPro porodici procesora, čije će specifikacije omogućiti potpuno drugačije radno okruženje koje se brzo mijenja.

Kako bi zadovoljila potrebe mobilnijeg i dinamičnijeg radnog okruženja, poslednja verzija pomenutih procesora nudi rad bez kablova, ugrađenu zaštitu podataka, brži rad i poboljšano upravljanje koje omogućava zaposlenima i kompanijama da unaprede svoju produktivnost i ostanu konkurentni. Prema rečima Toma Garisona, potpredsednika i generalnog direktora Platforme za poslovne klijente, kompanija je uspjela da poveže uvijek "putujuće" ideje zaposlenih, da ih sakupi na jednom mjestu i učini ih lakše dostupnima za sve one koji mogu da ih iskoriste. Zbog toga je Intel radio na konceptu radnog okruženja i modela poslovanja, koje neće omogućiti samo da se ideje rode, nego i da se one lako dijele, susreću sa idejama ostalih zaposlenih i unapređuju u realnom vremenu – kolaboracijom, suprotstavljanjem i promjenama. U tom modelu zaposleni i IT ne gube vrijeme na podešavanje uređaja i na njihovo povezivanje - oni ih koriste onako kako su ih doneli sa sobom, uz olakšan, gotovo nestvarno brz način povezivanja, djeljenja sadržaja i bez podešavanja. Više zaposlenih u mogućnosti je da koristi isti uređaj na različitim mestima, što ne samo da olakšava poslovanje, nego pravi uštedu prilikom nabavke opreme i njenog održavanja.



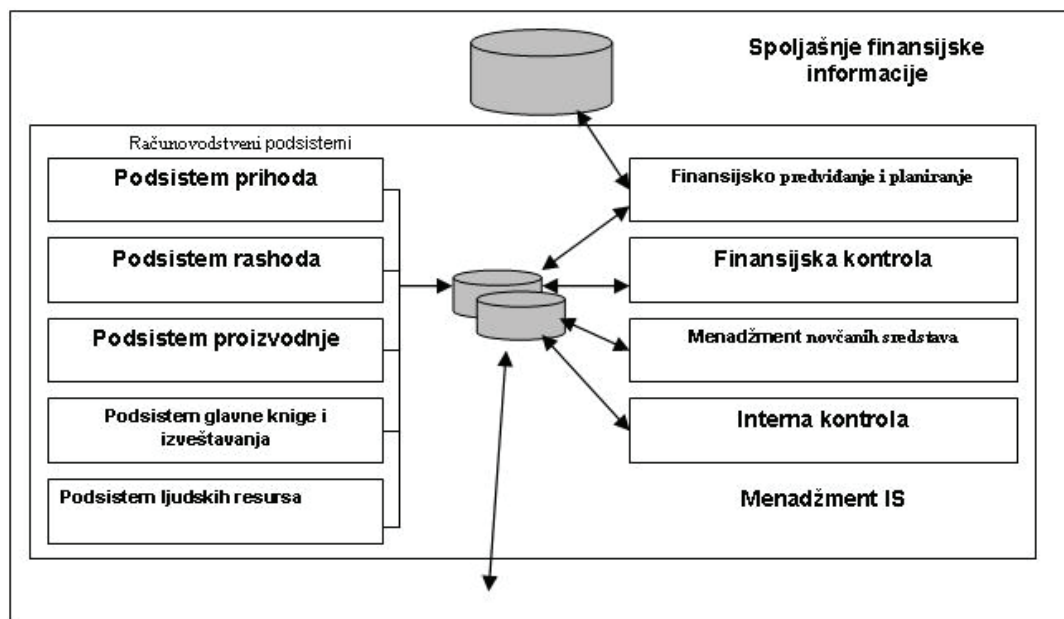
Slika 8. Klasifikacija usluga

Izvor: 3. Jkanović, D., Poslovni informacioni sistemi, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2001.

3.3. Poslovni procesi i informacijski sistemi

U poslovnom sistemu informacijski sistem obezbeđuje: prikupljanje podataka iz izvora u poslovnom sistemu i van njega, klasifikaciju, kodiranje i indeksiranje podataka iz izvora u poslovnom sistemu i van njega, čuvanje i ažuriranje podataka, ponovno pronalaženje smeštenih podataka, obradu podataka, interpretaciju informacija, pravljenje izveštaja i njegovu distribuciju organima koji donose odluke.⁹

Informacijski sistem ne obezbeđuje samo informacije za planiranje, izvršenje i kontrolu, nego i obavlja niz drugih kreativnih i tehničkih poslova, koje su u klasičnom sistemu obavljale organizacione funkcije planiranja i kontrole i tako unosi značajne promjene u organizacionu strukturu i sistem upravljanja¹⁰.



Slika 9. Informacioni sistem i kontrolni mehanizam

Izvor: Alihodžić, A., Alihodžić, A., Poslovna organizacija preduzeća, Planjax, Tešanj, 2006.

Informacioni sistem omogućava poslovnom sistemu da dođe do saznanja o tekućim dešavanjima u određenoj sredini, o eventualnom nastajanju kriznih situacija u grupaciji, grani ili privredi, kao i određenim dešavanjima koje je teško predvidjeti. Potrebno je izgraditi takav informacijski sistem koji će osigurati željene informacije sa povratnom (feed back) spregom, jer se samo na taj način postižu zadovoljavajući rezultati u odlučivanju.

⁹ Vasiljev, S., Marketing principi-četvrto izdanje, Prometej, Novi Sad, 2001.

¹⁰ Jokačić, D., Poslovni informacijski sistemi, Beograd 2001.

ZAKLJUČAK

Značaj tehnologije za razvoj društva je nemjerljiv. Čovjek, djelujući na prirodu i društvo, razvija tehnologiju zavisno od svojih potreba i ciljeva društva. Prema tome, nije tehnologija neka natprirodna i nekontrolisana sila izvan čovjekovog domašaja, već čovjek svojim aktivnim odnosom prema prirodi i društvu razvija tehnologiju zasnovanu na sopstvenim potrebama.

Savremeni tehnološki progres je glavni faktor promjena u tranziciji industrijskog u postindustrijsko društvo. Tehnološki progres, kao osnovni pokretač privrednog razvoja, obuhvata promjene u smislu stvaranja nove i unapređenja postojeće tehnologije, sredstava i metoda proizvodnje koji obezbjeđuju uštede u radu, razvoj novih i usavršavanje postojećih proizvoda, te unapređenje organizacije i upravljanja.

Najvažniji faktor ekonomskog razvoja u savremenoj ekonomiji je postala savremena tehnologija. Najveća konkurencija u današnjem svijetu između kompanija (i država) odvija se u oblasti nove tehnologije i u oblasti znanja. Nova tehnologija postala je faktor od presudnog značaja za položaj kompanije, njeno pozicioniranje na tržištu i njenu profitabilnost. Ulaganje u novu tehnologiju je u savremenoj ekonomiji jedna jako isplatljiva investicija.

Najrazvijenije zemlje svijeta su danas zemlje koje imaju visok nivo ulaganja u novu tehnologiju a ništa manje tu ne zaostaje ni obrazovanje i nauka. Prema tome, može se reći da je nova tehnologija postala odlučujući faktor poslovnog uspjeha i konkurentske prednosti savremenih kompanija. Razvijene zemlje se okreću onome što zahtijeva što manje rada, sirovina, energije, a što je moguće više pameti i mašina.

LITERATURA

1. Alihodžić, A., Alihodžić, A., Poslovna organizacija preduzeća, Planjax, Tešanj, 2006.
2. Bagarić I., Menadžment informacionih tehnologija, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.
3. Erić, D., Uvod u menadžment, Ekonomski fakultet, Beograd, 2000.
4. Jokanović, D., Poslovni informacioni sistemi, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2001.
5. Jokić, S., Osnovi ekonomije, Proinkom, Beograd, 2004.
6. Klajn, I., Šipka, M., Veliki rečnik stranih reči i izraza, Prometej, Novi Sad, 2007.
7. Labus, M., Osnovi političke ekonomije, Nomos, Beograd, 1992.
8. Milosavljević, M., Senić, R., Janošević, S., Inovacije i tehnološka strategija preduzeća, Ekonomski fakultet, Beograd, 1993.
9. Schumacher, E.F., Tehnološka dostignuća, Malo je lijepo, British, 1973., Republished by Hartley & Marks in 1999.
10. Tosović Stevanović, A., Konkurentske prednosti i inovacije, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2009.
11. Trifunović, Lj., Stavrić, B., Poslovna organizacija, Ekonomski fakultet, Brčko, 2010.
12. Vasiljev, S., Marketing principi-četvrto izdanje, Prometej, Novi Sad, 2001.

OSTALI IZVORI

1. <http://bs.wikipedia.org/robotika>
2. <http://www.etrgovina.org>
3. <http://www.google.ba/izbortrhnologije>
4. <http://www.vps.ns.rs/mateijal>
5. https://bs.wikipedia.org/wiki/Informacioni_sistem

DIGITAL TRANSFORMATION ON CONTROLLING FUNCTION IN THE COMPANIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Summary

The research paper emphasizes the importance and necessity to transfer business operations to digital platforms, and at the same time sheds light on the respective challenges facing the controlling function. These changes, referred to as digitization, will undoubtedly affect the basic business controlling function in all companies, as well as the employees which will have to adapt to the new digital environment within the controlling groups and business units. The goal of the conducted research was to identify formal characteristics of the business controlling function in companies located on the territory of Bosnia and Herzegovina. The resulting analysis has shown that the views of both employees and management vary greatly in respect to the original characteristics of the business controlling function. This variation is causing, subconsciously or consciously, the companies to assess and present themselves differently from the actual state.

Key words: Controlling, Management, Digital, Transformation, Business model.

INTRODUCTION

To study how the digital transformation process affects the business function of the controlling framework, will define the scope of the term “digital transformation”, and within what role the business controlling functions plays. Well known is that the digital transformation is one of the largest innovation that is being introduced virtually in all commercial and public systems, which is reflected in the adjustment to the new business environment and the optimal exploitation of the new opportunities provided by the market disrupting technologies, such as Artificial Intelligence-Ai, 3D printing, Internet of Things-IoT, Big Data. It is important to point out in this paper works that due to the nature of the transformation the system cannot be structured in the same manner as previously, nor to the same extent as with popular commonly used technologies with the applied techno-economic business models. When applied the innovation changes the meaning of what it is applied to and in the same way the digital transformations change the meaning not only of the business system, but also of all elements of the ecosystem in which it operates, that is, the very essence of social organization and the paradigm. So, this paper offer the reader an insight into the-state-of-the-art structural organization when it comes to processes and respectful consequences of digital transformation for both companies and ecosystems, with a special emphasis on the role of the business controlling functions within the processes of transforming business systems and their operations.

¹ Associate Professor at NUBL-Independent University Banja Luka, Bosnia i Herzegovina, bono@blic.net

² Ph.D. at Union Nikola Tesla University, Belgrade, Serbia, markovic_m_b@yahoo.com

³ Ph.D. The Republic of Srpska Investment-Development Bank-IRBRS, mirko.bosnjak@irbrs.org

1. LOGICAL STRUCTURE OF THE DIGITAL TRANSFORMATION FRAMEWORK IN THE COMPANY

The contextual framework of digital transformation that defines the direction and outcome of the transformation, we arrive at the digital agenda or digital strategy. That is a strategic document that companies will have to create and adopt. With this document company will define the directions, pace, reasons and set the target goals of the transformation, as well as the acceptance criteria with respect. Well, we can say that companies usually start from the misconception that digital transformation is all about finding new opportunities for the disruptive application of technology within the company. If we take a look other aspects of digital transformation such as enterprise digital competence, agile innovation, business model modifications, changes in operations and processes, as well as overall structural shifts and changes in operations caused by digital transformation, receive very little attention or are completely ignored. From paper work of Professor Jeanne Ross (MIT Sloan faculty), digital transformation can be understood and seen in two independent parallel tracks in which changes occur simultaneously in the company and the environment:

- The digital transformation in the narrower sense, which includes achieving operational excellence of company performance, more precisely business operations,
- The digital transformation in a broader sense, which implies rapid business innovation, most often associated with a change in the business model by which the company operates.

In order to avoid harmful strategies, whether feasible or not, or leading in the wrong direction and inevitable destruction, it is necessary to understand the scope of digital transformation. To avoid this scenario, among the requirements are a clear understanding of the context, the relationship between the individual elements of the system and/or the changing environment, and finding measurable parameters that define the transformation or its outcome. This solutions is for most standardized business sectors, within specific software platforms designed to evaluate and validate the company, as well as the environment, products, services and value perceived by the end user. So, the application of the solutions mentioned above, and the constant search for new and more efficient ways of transformation, is the task of controllers and business strategists. The main goal is to enable the company to survive the current crisis and transform itself in accordance with the requirements and needs of the new business environment that are spontaneously introduced by new disruptive technologies and business models based on them. In which direction the digital transformation process will go in the company is conditioned by the answers to the following questions:

- What will happen to the industrial sector that makes up the business environment in which the company operates?
- What actions will the company's management take and at what time?
- What short-term and long-term measures will be implemented and how will they affect business performance?
- What are the desired effects?
- How will the company's management and employees know if and when they succeeded in the digital transformation processes?
- How to define success criteria based on the company's business results?
- Who will own the company's digital transformation process, its respective processes, products and/or services?

- Why, by name, will he be responsible and have the authority and skills to effect change, making level-based decisions?
- Where will the company invest its funds, under what conditions, whose funds and which funds?

The answers on the questions represents a rough definition of the strategy, so that all transformation possibilities that are unavailable to the company for any reason, or that the management and the strategic and control team do not identify as relevant, are rejected. From this answers we see that the role of the controller function in defining the strategy is more than obvious, given that the controller defines the scope for the implementation of the digital transformation process (checking the feasibility of the preferred strategy before its execution) through development and verification using scenario modeling.

The digital transformation, in simpler terms, can be defined as, in order to assess feasibility at the enterprise level, with the following quantitative and qualitative parameters:

- The company defined with a diagnosis, a defined strategic ambition and a unique value proposition for its clients.
- The market is defined by competitors, supply and market forces.
- Users of services or products are defined by their number (total number of customers), intentions and tasks they want to perform using the same products and services.
- The company's available resources for the transformation are defined by the available time, staff (but also in other ways available talents), and money.

During the digital strategy, defining there is two key issues often ignored that are must as strategic alternatives. To have succeeded in the digital transformation, irrespective of size or form or ownership, it is necessary to have a clear direction in market positioning (both in the present and desired in the future), and to identify the engines of growth and development that can be used to in the process of digital transformation. If we know those two characteristics of business enterprises, an agile assessment of strategic options and their values must be performed, otherwise the development strategies and their respective operational efficiencies will significantly deviate from the expected outcome.

2. STRUCTURAL ANALYSIS OF COMPANY OPERATIONS FROM THE POINT OF NEED AND LIMITATIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION

The outcome of the digital transformation is to achieve operational excellence, and the maximum effectiveness of a techno-economic system. In order to achieve this goal, it is necessary to optimize the organization and processes from a function point of view, in which are noncritical and inefficient processes are outsourced, and used as a service only when and if needed within the new business system. The idea of a multitude of business models in a post singular economy, the emerging economic system after the completion of all the digital transformation processes, is the omnipresence of automation and techno-economic optimization at the subsystem level, where the business system operations are demanding a function of the complex optimum.

This is differs from the current common practice of building businesses and economic systems, which are to a large extent self-sufficient, often horizontal, thread and organized into vertical techno-economic silos, constructed to optimize the main (carrier) technology feature that allows the achieved all other functions of the goal, therefore the reason of the companies existence.

Well the system of theory states that no local optimum (maximum or minimum), complex function, can be a global optimum (e.g. maximum) of the same. It is clear that such systems are not technologically, and therefore not economically sufficiently efficient. It is therefore, due to the emergence of disruptive technologies, that drive the digital technology transformation, complex systems tend to be replaced and become fully automated systems, that would tend to locate the function optimum (maximum or minimum of the objective function) on an ecosystem level, in which they exist and perform their business functions.

To enable the optimum, it is necessary to transform the company and focus on only the production of just one value, which is important to the end user of the product or service, eliminating all others. While this is similar to Toyota's model of waste elimination and JIT at an ecosystem level, there are also important differences among the business architectures from the past and those that require the process of digital transformation. With this problematic in mind, the research presented within this paper will attempt to show the architecture, reasons and limitations that lead into the process of digital transformation.

Most commonly used methodologies for defining a company's digital transformation is the design by consideration methodology. The basic steps which define and structure of digital transformation company according to this methodology are shown in the view (Figure 1).

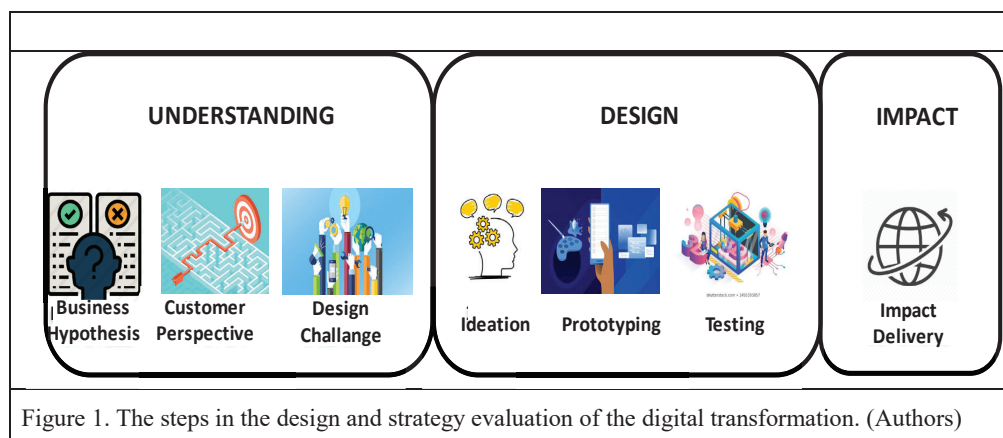


Figure 1. The steps in the design and strategy evaluation of the digital transformation. (Authors)

2.1. Scenario planning

The method of planning future events through scenario analysis was developed by Royal Shell in order to be able to adjust its business in conditions of uncertainty (oil price variations), with the needs of the market, in order to optimize the goal function (profit maximization). This method of analyzing future events and respective responses is shown in the figure below. The scenario planning method is similar to the techniques used in the software industry and agile methods. This method can be presented by five consecutive phases:

- 1) The problem decomposition phase, in which the problem is simplified and exposed to achieve a sufficient level of focus the problem itself and not on the system, its parts or the context as such. Defining a clear business model - a formal description of working methods, practices and conditions.
- 2) Risk overview, deadlines and expected outcomes of the problem. It is very important to define and examine the key uncertainties that address important changes and their respectful impact on the system. At the same time those uncertainties are of a contextual

nature and must also be taken into account (originating from the environment and defining the environment).

- 3) The development of a story scenario as an alternative to the main business hypothesis we set out earlier. For each alternative, it is necessary to develop an alternative story-line and a corresponding business hypothesis.
- 4) We develop a strategy that is consistent with the alternative story-line and respective business hypothesis.
- 5) We compare the trajectory, energy and material consumption, the required level of information and data, and the outcome for each alternative and search for the one that best meets the goal function for the new business system.

Looking into possible strategies in the digital transformation of companies and their evaluation is accomplished by using a matrix with inherent values of shipments delivered to users, and the capabilities and limitations of the business system. An example of a simpler analysis of this type for small manufacturing enterprises is given in the following presentation (Table 1).

| STRATEGY | SCRIPT | | | |
|--|--|--|--|---|
| | Market saturation | The challenge of imports | Possibility of export | New added value |
| The firm is striving to capitalize on growth in new markets | Focus only on safe possibilities | Focus on the existing market | Examine new possible export markets | Examine new export markets |
| The company is developing a new product line | Check products that are grouped around the lowest satisfactory quality on the market | Examine value-added products and low-quality products | Examine export products in the product class on the market of the lowest satisfactory customer quality | Added value for quality products |
| The company is building a new management team | Focus strongly on customer service and contract sales | Focus on accepted sales, customer service and staff training | Focus on sales, product marketing, team training | Focus on sales, staff training and product marketing |
| The company is trying to improve and enhance its business system | Focus on a system that will eliminate costs | Focus on a system that will eliminate costs and increase customer satisfaction | Focus on systems that enhance user experience and sales | Focus on customer satisfaction, service and sales systems |

Tabela 1. Scenario vs. Strategy. (Authors)

For each field in the table, one must create a story-line scenario according to which the system will be tested both on the feasibility of the given strategy (necessary changes, amount of investment, time) and on its efficiency in case of feasibility.

To accomplish this it is necessary to look into the business of the company through the prism of its products, services and opportunities to produce and deliver something in a certain quality at a satisfactory price. In this sense, we must define the digital offer as a intersection between what is technically possible and economically viable to deliver to the customer or user, and the needs and desires of the user in relation to the products or services that the company offers.

It is important to note that due to rapid changes in the context and the environment, possible strategies can be tested within a relatively limited time-frame that can never exceed one economic cycle, although the recommendation is to test strategies that give their results for a maximum three years

3. PREREQUISITES NECESSARY FOR THE SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF DIGITAL TRANSFORMATION

The most significant change (Vuko and Ojvan 2013), that takes place in enterprises during the digital transformation, is the automation of business processes. Hence a significant number of analogue interactions are transferred to *the cloud* environment, and the rest relies on dedicated infrastructures designated within companies and acting as internal services. The digital transformation uses data coming from users and business processes, with the intent to improve the company's business to the point of becoming exceptional, within the sector it operates.

Hence the entire company business of the follows the fast, high-quality and continuous flow of value creation that the user perceives through the use of respective services and products (Simić 2015; Šljivić i Skorup i Vukadinović 2015; Verburg i drugi 2017). To achieve this goal, in addition to the necessary technology of physical and chemical processing of semi-finished products and adding value, companies must develop systems for predicting consumer needs, which can be derived from user behavior data. This is especially true for data pertaining to the user experience and the manner the product or the service provided by the company is used. To obtain such data and utilize them in the best way imaginable. The company must create digital infrastructure for collecting and processing data. It has also the alternative to move this data processing operation to cloud environments gaining constant accessibility, safety and efficiency.

Therefore it is necessary to develop appropriate critical infrastructure that could be outsourced to other companies but which must be continuously available to the company at all times. Also, during the implementation of digital transformation there is a necessity to standardize the data, their assigned location, methods of access, security, operational mechanisms, and enable interoperability between various internal and external processes. Within the same the system must be able to create new value through the business processes themselves, but also through external processes that only use the collected user data.

The digital transformation as such, as well as the future operations of the enterprise is carried out using the operational an critical company infrastructure, which represents the backbone of corporate business, which further comprises of the following structurally arranged elements and their relations:

- Standard processes,
- Shared data,
- Shared applications,
- Technology sharing,
- Corporate network and infrastructure services.

The advantage of automation and automated business processes is that they are not confined within a vertically hierarchical arranged business-technical silos. By standardizing and creating readily accessible data infrastructure, the company is able to create value outside the company itself, by sharing jurisdiction and operations over data from other silos. This is an especially interesting *modus operandi* for "Smart Cities", where the opening of the city's data enables enterprises that are digitally transformed to operate beyond their traditional business sectors, thus profiting in several aspects and proportional to the "Big Data" scope, while minimizing business risk.

The controlling function in the business process of digital transformation will induce significant changes that need to be followed in lock-step to the tune of the parent company.

This further argues that the business controlling function is increasingly moving from the classic purpose, predicting the future and adjusting business based on management signals derived from management accounting, and increasingly moving into the domain of technical technology business.

We can conclude that controllers by themselves must master this knowledge to stay relevant and up-to-date for their basic business role, that is, the function of management adviser.

4. THE ROLE OF THE CONTROLLING FUNCTION IN OVERCOMING THE LIMITATIONS OF DIGITAL TRANSFORMATIONS FOR ENTERPRISES

The processes of digital transformation of enterprises (Tešanović and Kukobat and Šobot and Grivec 2019), in many societies, most noticeably in public enterprises or state institutions that are potentially perceived as a special type of threat to the existing social order. This perception is due to the changes that need to be implemented by the existing institutions. The changes will push them beyond what is their current recognizable structures, contexts, and operations, requiring from the institutions 24/7/365 availability through a multitude of channels, at a much higher level of efficiency and transparency, as well as providing unique user experiences. One can understand their stance since these are not characteristics or competencies of existing structures, on top of which there are dematerialization demands in parallel.

Also, when it comes to the digital transformation of private enterprises, it is noteworthy that it is often impossible or at least significantly impeded due to lack of appropriate legal frameworks or legal-economic ecosystems. It is for these reasons the enterprise strategies in respect to the digital transformation must be planned well in advance, so that they can adapt to the new environment in which they need to operate in the near future. This means that the implementation of new technologies on the market and business models be accompanied with changes in the regulatory environment in which enterprises operate. The critical role in this synchronization process is owned by the strategists, quanta, business analysts and controllers, who must find ways to convince legislators of the need for changes, as well as the preparation of best possible framework for the development of the digital economy in which enterprises conduct their business.

Specific limitations in regards to implementation of the digital transformation, in the Balkan region, could represent an overall lower level of ability the gain new knowledge and technical skills, in particular the low level of technical discipline, which is necessary in order to digitally transform and move away from established practices. Since is the skill level of the workforce, in general and specifically technical, is crucial for the digital transformation, Deloitte assigned this characteristic a key role in the transformation process (Duvnjak and Babić 2014) at the level of the national economy. According to Deloitte analysts, the lack of or low level of, general and technical knowledge could lead to massive fallout during the processes of transformation in small and medium enterprises within the national economies, which can seriously disrupt the same (Duvnjak 2018).

5. RESEARCH METHODOLOGY

5.1. Research Methods and Instruments

The conducted research is quantitative and qualitative. The quantitative research was conducted through a questionnaire in which the first part of the questions referred to the company's basic business data in which the respondent is employed, while in the second part a group of dependent variables was examined by means of questions and claims, which were

evaluated on the Likert scale. The above-mentioned statements examined the respondent's opinion on the state of the controlling function in their respectful companies.

5.2. Aim of research

The aim of this research is the examination of the respondents' opinions on the impact and importance of the basic factors of the formal controlling function in the company, as well the consideration of the possibilities for fulfilling the stated conditions in the company. Well, the aim of the qualitative research was to investigate what paradigm is prevailing in the local businesses regarding the function, elements of control and the approaches to operationally applying the function in companies located on the territory of Bosnia and Herzegovina.

5.3. Hypotheses

Hypothesis H-1: The perception and paradigm for the business controlling function in companies in BiH differ significantly from what the formal features and elements of this business function are.

Hypothesis H-2: Management and employees consciously and unconsciously publicly present their companies differently from the facts.

5.4. The Research sample

This research conducted at small, medium and large companies of Bosnia and Herzegovina, of which 48 participants in this research were from 36-business sector, and the rest of participants from public services companies.

The following distribution in terms of size and number of employees:

- 33.3% of respondents came from companies with less than 10 employees,
- 16.7% of respondents came from companies with between 10 and 49 employees,
- 33.3% of respondents came from companies with between 50-249 employees, while
- 16.7% of respondents came from large companies with over 250 employees.

Respondents came from companies that had the following distribution of turnover:

- 58.3% of surveyed companies had a turnover of less than 4 million BAM,
- turnover in the range of 5 to 50 million BAM had 33.3% of respondents, while
- 8.3% of companies had a turnover of more than 51 million BAM.

Descriptive analysis used for data analysis and has showed significant discrepancies between the control group questions and basic questions about the independent variables; an additional set of qualitative interviews conducted with 12 individual's representative of their enterprise in respect to the controlling function.

The research conducted by questionnaire during a lecture at the Controlling Business Academy 2021-2022. We also used methods of checking logical consistency, understanding the gap, deep insight as well as tools for determining the company position from the structural readiness point of view for the implementation of the controlling function in companies.

6. THE PERCEPTION OF CONTROL FUNCTION IN COMPANIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

From collected data on the question: "Is there an introduced controlling function in the company?", 83.3% of respondents answered that this function formally exists in their company,

while 16.7% of them denied the existence of any form of organized controlling function in the company. All respondents whose replies were positive when asked whether controlling was introduced in the company, confirmed that there are individuals within the enterprise who are formally in charge of the controlling function. Only one company, large in size, had a controlling department. This statistical distribution spoke in favor of our ability to collect and process data, but after checking the answers to the control questions, that were an integral part of the questionnaire, it became clear that either the respondents did not understand the questions about dependent variables, or consciously gave inconsistent answers. Precisely for these reasons, it was decided to conduct an additional qualitative analysis by interviewing 12 individuals that were attending the controlling academy at that time, all working for their respective employers. This allowed us to do a logical check of the meaning and causality of certain answers obtained during research. Based on this analysis, it was concluded that most respondents, as well as company management, have incorrect paradigms and ideas about what the controlling function in the company is, and what it serves for. The phenomenon that was observed manifested itself in the fact that respondents expressed affirmatively regarding their companies capabilities even when they were aware they are providing false and misleading answers.

6.1. Misconceptions, beliefs and associated risks

In order to further examine the representation and operational application of the controlling function in companies, it was necessary to make a deeper factual review of the situation. The goal was to determine whether the perception of management and employees matches the formal requirements that must be met, in order to be able to state that the function of controlling is both institutionally and organizationally represented. Such “Deep Dives” into the data (due diligence) are common both during the in-depth inspection of companies for market value assessment, and, according to the requirement to understand the market position of companies, is often one of the primary task assigned to controllers. By applying the easy-to-use tool on the data set we gathered from the company's representatives, we were able to identify what the business paradigm is as well as the position and the role of controlling within the given paradigm in the company respectfully. This allowed us to identify a large number of distribution companies that have formally appoint a person or team to the function of controlling, yet they do not understand the function itself, and do not know the formal requirements in practice or theory, thus cannot implement the required changes. During the examination, it became obvious that there is a mental barrier that stands in the way of correcting existing wrong paradigms, especially if their correction would require work and resources above a certain threshold perceived as appropriate. The height of this threshold largely depends on the position of the company in the market, and has a tendency to decrease as the market position of the company deteriorates.

After the questionnaire, an additional survey was conducted on the same employees that are in charge of the controlling function in their respectful organization. We came to the following representation of the mental opposition, whether and how the controlling function is established by the individual assigned to the respectful role. In the figure below (Figure 2), a distribution plot of frequencies in respect to implementation and application of individual controlling elements is visualized. The data was provided by company representatives, who claimed to have implemented the controlling function. The plot clearly shows that in a significant number of companies either there is little or no controlling function or, more likely, the management of these companies does not possess even the basic knowledge and skills in the required areas. In order to create a better perception and public opinion of themselves, they then consciously present incorrect information in surveys.

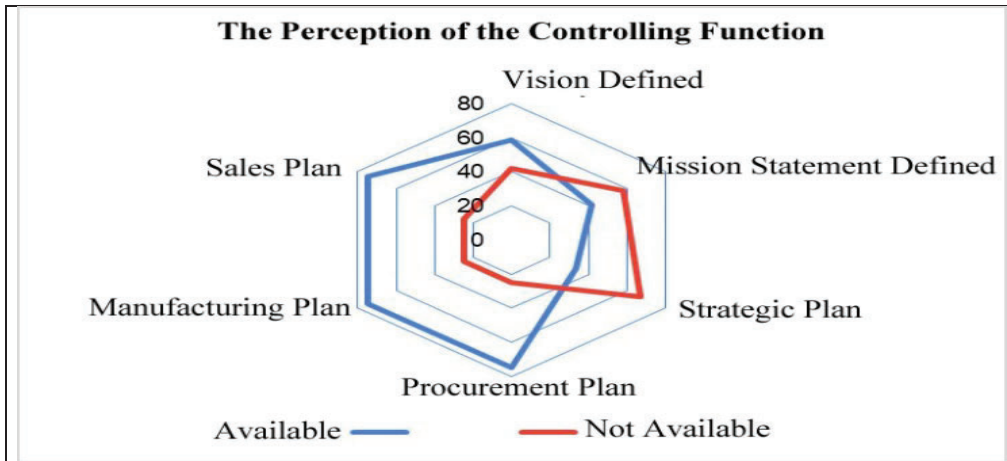


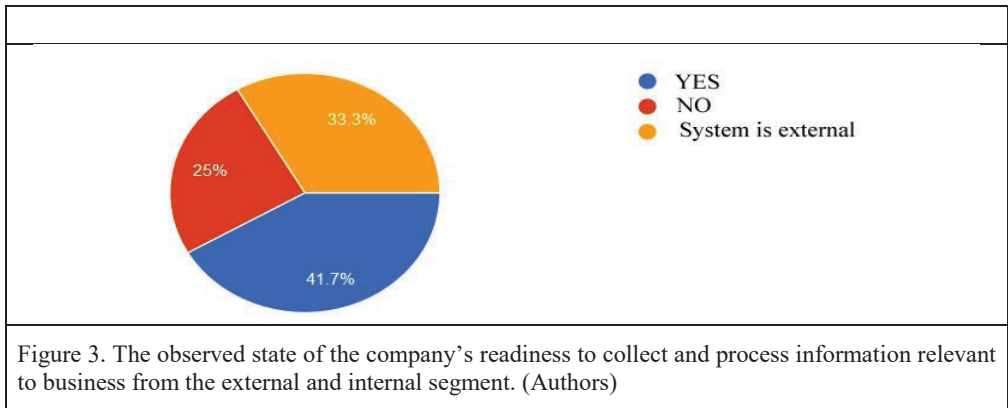
Figure 2. The difference in the perception of the concept of controlling and the fulfillment of formal requirements for the implementation and operational functioning of the controlling function in companies in BiH. (Authors)

From the above plot, it is obvious that in economies and societies that are primarily of a redistributive nature, such as economies derived from the economy former SFRJ, there is a significant discrepancy between the formal nominal and current state of enterprises. Namely, the internal perception of management and employees is not based on measurable and verifiable facts, but is based on personal beliefs and desires of management and owners.

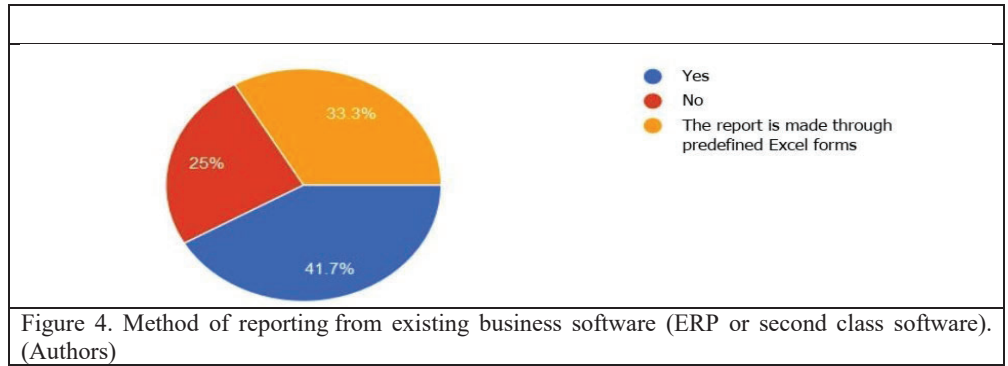
This becomes more evident as we focus our attention on structural illogicalities we observed in the received responses, provided by the management in charge of the controlling function in the surveyed companies. Namely, the success of a company depends, according to classical economic theory, on the actions of a rational agent. In other words, classical economics is based on the idea of the existence of closed, relatively isolated systems, within which homogeneous isolated agents operate, making rational decisions about what to do, leading to a static, difficult-to-change output at the macro level.

With this in mind the following must be taken into account. The aggregate model of a system; a system viewed as an aggregate of several subsystems composed of interactions and results of interactions of different agents. Within this model, the agent represents the mean value of a system function. Agents are limited by rationality (in terms of their rational action) due to lack of information, that is, lack of information they are able to possess, cognitive limitations of the human mind (mind of a foreign organ) and time available for decision making. Agents do not have all the necessary information, nor can they process and calculate it at any given time, so "rationality" in decision-making at the agent level is not always applied consistently and completely in decision-making. Therefore it is very important to verify whether the company has the necessary mechanisms and tools for collecting and processing contextual business data, as well as processing internal data and processes, which are necessary to assess the state and position of the company that defines the starting point of each strategy in operational decisions. Hence the facts about the state of ICT and other subsystems, whose primary role is the collection and processing of raw data to create valid action insights which are the essence of modern business management, were investigated for all companies within the data set.

Through empirical research, "Does the company have a business information system for data processing and reporting?" the following findings were obtained (Figure 3).



Further, the examination and statistical processing of the answer to the question: "Is the company reporting from the existing business software (ERP or second-class software)?" is shown in (Figure 4).



If we divert our attention to the structural illogicalities found within the managers' responses of, it is easy to deduce that the controlling function in the company is not only misperceived, but systematically given the wrong place and role. It is designed to be a marketing advantage when and if the company is appraised, but not considered a serious tool, which can contribute to good business management. Considering the conditions of great uncertainty in the market occurring after the COVID-19 pandemic and which will be part of the business environment in the near future, applying these tools would be of considerable value due to the structural stratification of the world economy. The extent of the discrepancy between what is presented in public and the factual situation within the company, whose representatives claim (Figure 5) to have an introduced control function, is best shown by the imbalance between the expected and actual results of the research. Namely, more than 83.3% of companies, according to their representatives, do not control investments, which indicates that there is no systematic approach to investment management, which again clearly shows that investment success depends on the gut feeling and market insight of investors rather than structural tools for investment management.

If we accept the correlative nature of investment management and the future company income, it can be *de facto* accepted that there is little to no systematic effort being undertaken to understand the future needs and guiding towards future goals. This being the fundamental and basic function of controlling, it raises the question: "How is the controlling function

implemented if there was no effort invested into systematically understanding and implementing the basic business functions?"

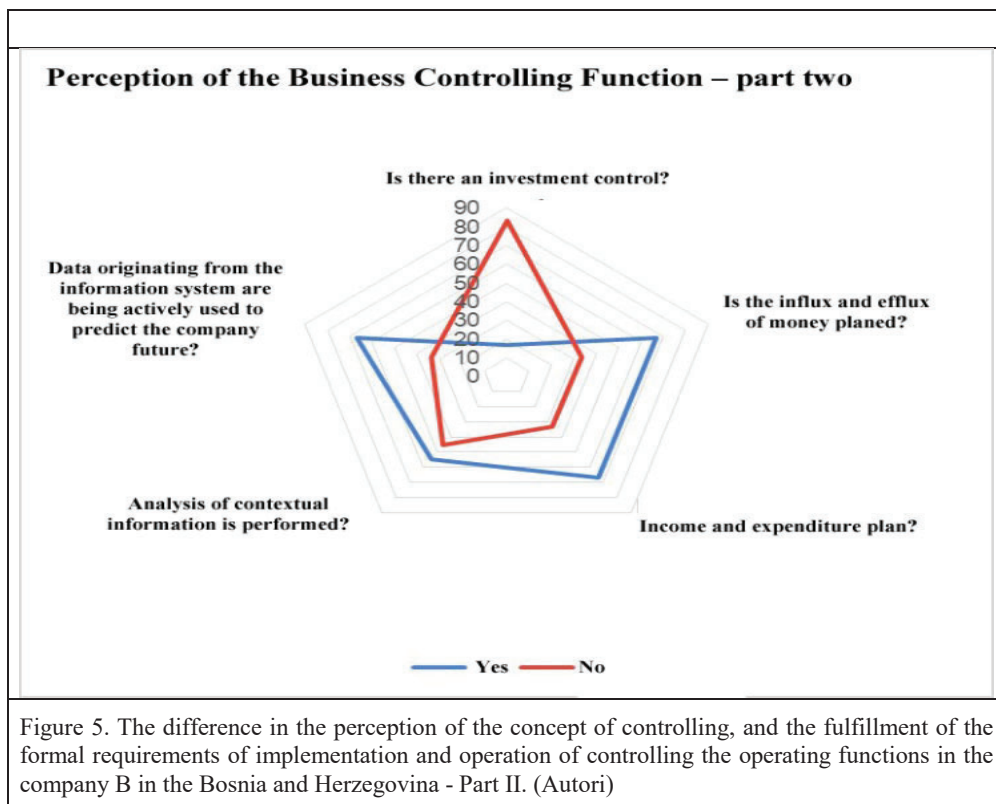


Figure 5. The difference in the perception of the concept of controlling, and the fulfillment of the formal requirements of implementation and operation of controlling the operating functions in the company B in the Bosnia and Herzegovina - Part II. (Autori)

Analyzing now the above presentations of the research, we see that the controlling functions by the management, but also formally in charge of the controlling function in companies are not understood, and understood rather vaguely without clear criteria that in the perception of controllers in these BiH companies could serve as criteria for validation or rejection of statements on good implementation and operational work of the controlling function in these companies. In other words, the above graphs clearly show that the logical and quantitative conditions that are from the first hypothesis are satisfied, thus confirming it. Namely, it is obvious that the perception and paradigm for the business controlling function in companies in BiH differs significantly from what the formal characteristics and elements of this business function are. The point is that management has a different perception from what the science of controlling says about these issues.

Also, it is clear that the results of the survey questionnaire, the result of a desire to the enterprise from which the respondent evidence and how to display it in a better light but deliberately circumvent structural illogical, which leads to the respondent parent is attributed to those skills and entities that de facto do not exist in the business of the same (as well as institutionally or organizationally at the level of the same). This obviously shows another claim because it is trivially easy to show that the opposite claim is not true, so it is obvious that management and employees consciously and unconsciously publicly present their companies differently from the facts, that is, much better than their real situation.

7. CONCLUSION

Based on all the above covered topics in this paper, one of the influencing factors contributing to the market lag of the Bosnia and Herzegovina economy in respect to the world market is clearly identified. The analysis shows that both the employees and the management, employed in companies located on the territory of Bosnia and Herzegovina, have different opinions regarding the formal characteristics of the controlling function, and they differ greatly from what is the industry normative. Thus they are consciously and unconsciously misrepresenting the company's current state, and are not reporting the true factual state.

This consequently means that there is a lack of institutionally driven and organized systematic consideration for the future of the controlling businesses functions. It is left to the companies and individuals themselves to choose the direction of development, and it is dominated by personal preferences and perspectives of the owners and top management, rather than a group of organized and harmonized business enterprises with focus on market trends. Since this is the case, we find it for necessary to consider a systematic approach by which the management, as well as the owners of capital in Bosnia and Herzegovina, would be able to master the basics in the field of controlling, the world's most commonly used and applied methodology for assessing a business's future, and managing the same. For this task it will be necessary for institutions and companies to invest significant effort on their behalf to train staff in this area. This necessity becomes even more prevalent, not just because it represents a development opportunity for companies and the economy, but due to the recent major economic shifts caused by the COVID-19 pandemic, war in Ukraine and the survival of entire Bosnia and Herzegovina economy.

REFERENCES

1. Duvnjak, Valentina. 2018. "Coping with Business Crisis in the EU Periphery: A Case of Bosnia and Herzegovina", *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*. 20(2):196-210.
2. Duvnjak, Valentina i Babić, Zoran. 2014. „Ocjene i pravci finansijskog restrukturiranja u Republici Srpskoj“. *Poslovne studije*. 6(11-12): 79-94.
3. Herat, Siryjama. "A framework for management control research“. *Journal of Management Development*. 26(9):895-91.
4. Vuko, Tina and Ojvan, Ivica. 2013. "Contoling and business efficiency“. *Croatian Operational Research Review (CRORR)*. 4:44-52.
5. Simić, Slavko. 2015. "Application of Strategic and Operational Controlling Instruments in Enterprises in Bosnia and Herzegovina". *Research Journal of Economics, Business and ICT*. 10(2):10-13.
6. Simić, Slavko. 2015. "Application of Strategic and Operational Controlling Instruments in Enterprises in Bosnia and Herzegovina". Paper presented at the first International Conference with International Participation "MISIC 2015", Srbija, Mitrovica, 28.
7. Tešanović, Sreten and Kukobat, Lazo and Šobot, Nataša and Grivec, Malči. "Modern aspects of advertising in digital marketing environment. *Business studies*. 11(21-22): 103-114.
8. Šljivić, Slavoljub and Skorup, Srđan and Vukadinović, Predrag. 2015. "Management control in modern organizations“. *International Review*. 3-4:39-49.
9. Verburg, Robert and Nienaber, Ann Marie and Searle, Rosalind and Weibel, Antoinette and Den Hartog, Deanne and Rupp, Deborah. 2017. "The Role of Organizational Control Systems in Employees' Organizational Trust and Performance Outcomes“. *Sage journals*. 43(2):179-206.

ГЛОБАЛНИ РАЗВОЈ И ДОМЕНИ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

Резиме

Циљ рада је да се на бази анализе одабраних података из бројних секундарних научних извора, сагледају релевантни концепцијски и пословни оквири вештачке интелигенције (ВИ) као велике економске шансе у савременом свету који се све брже мења. На самом почетку се презентују еволутивне димензије ВИ. Следи анализа спремности земаља за примену и развој ВИ на бази Индекса спремности земаља за ВИ. Циљ је да се прикаже глобална позиција земаља према дефинисаним индикаторима. На крају се приказују три најважније употребе ВИ и машинског учеља (МУ) као и могућности примене ВИ у медицини у циљу благовременог откривања болести и побољшања здравственог стања човечанства.

Кључне речи: вештачка интелигенција, Индекс спремности земаља за ВИ, инвестирање у ВИ, машинско учење, Интернет паметних уређаја.

Goran Radisavljević, PhD¹
Goran Milovanović, PhD²
Gabrijela Popović, PhD³

GLOBAL DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION DOMAINS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Summary

The paper aims to consider relevant development, conceptual, and business frameworks of artificial intelligence (AI) as the most significant economic opportunity in today's rapidly changing world by analyzing relevant data from numerous secondary scientific sources. At the very beginning, the AI evolutionary dimensions are presented. These are followed by an analysis of countries' readiness to implement and develop AI based on the Government AI Readiness Index. The goal is to show the global position of countries ranked by defined indicators. Finally, the three most important uses of AI and machine learning (ML) are

¹Руководилац Заједничке јединице за интерну ревизију општине Бољевац и Сокобања
Head of the Joint Unit for Internal Audit of the Municipalities of Boljevac and Sokobanja

²Редовни професор Економског факултета Универзитета у Нишу
Full Professor at the Faculty of Economics, University of Niš

³Ванредни професор Факултета за примењени менаџмент, економију и финансије Београд, Универзитета Привредна академија у Новом Саду
Associate Professor, Faculty of Applied Management, Economics and Finance, Belgrade, University Business Academy in Novi Sad

presented, as well as the possibilities of applying AI in medicine with the aim of early detection of diseases and improvement of human health.

Keywords: artificial intelligence, Government AI Readiness Index, investing in AI, machine learning, Internet of Things.

УВОД

Вештачка интелигенција (ВИ) је способност машине да подржава интелигентно људско понашање. ВИ из основа мења начин на који људи живе, уче и раде. Конституисана је као научна област и у непосредној је вези са успостављањем рачунарства као научно–техничке дисциплине. Почела је да се развија убрзо после Другог светског рата, а име је добила 1956. године. ВИ омогућава машинама да обављају пословне процесе на начин на који то људи раде.

У првом делу рада биће презентовани Тјурингов тест и Аргумент кинеске собе Џона Серла познатији као Кинески собни тест.

Колико су земље спремне за примену и развој ВИ, показаће анализа извештаја који се односе на Индекс спремности за ВИ у 2021. и 2022. години, као и висина улагања у финансирање и развој ВИ. Биће дат и упоредни преглед земаља региона према Индексу спремности за ВИ. Осим тога, у овом делу ће бити анализиран ранг најактивнијих компанија према броју пријављених патената у области ВИ и МУ у 2017. и 2021. години.

У делу који се односи на глобалну имплементацију ВИ биће презентоване најважније употребе ВИ и МУ: роботика, обрада природног језика и процесуирање података које су генерисали међусобно повезани дигитални уређаји путем интернета. Поред тога, у овом делу рада ће бити приказани неки од највећих резултата достигнутих у медицини уз помоћ ВИ.

1. Вештачка интелигенција – еволутивни и концепцијски оквири

ВИ (engl. *artificial intelligence*) је подобласт рачунарства и представља способност машине да подражава интелигентно понашање људи. Осим тога, ВИ покушава не само да разуме, већ и да прави интелигентне ентитете.

ВИ обухвата мноштво подобласти, почевши од општих (нпр. обучавање и опажање), до специфичних (нпр. играње шаха, доказивање математичких теорема, писање поезије, вожња аутомобила улицом пуном возила и медицинска дијагностика). ВИ је универзална област и од значаја је за све интелектуалне активности (14, стр. 1).

Концепт ВИ су поставили *Warren McCulloch* (Ворен Мекалок) и *Walter Pitts* (Волтер Питс) 1943. године, у раду у ком су представили модел вештачких неурона на бази три извора знања: (1) знања основне физиологије и функције неурона у мозгу, (2) формалне анализе исказане логике и (3) Тјурингове теорије израчунавања (8). Три године касније, Џон Екерт (engl. *Prosper Eckert*) и Џон Мочли (engl. *John Mauchly*), осмислили су први у свету електронски програмирајући дигитални рачунар опште намене који је назван ENIAC, који је био намењен америчкој војсци. Џон Екерт и Џон Мочли смислили су 1950. године, UNIVAC први рачунар који се продавао. Ови експерти су 1951. године, начинили EDVAC, први рачунар који је користио програм за складиштење. IPL-II, први језик вештачке интелигенције, саставили су 1955. године, Ален Њуел, Клиф Шо и Херберт Сајмон (17, стр. 493-495).

Појам вештачка интелигенција (ВИ), настаје лета 1956. године на Дартмут колеџу (*Dartmouth College*) у САД, на скупу истраживача заинтересованих за теме интелигенције, неуронских мрежа и теорије аутомата. Скуп је организовао професор са

Дартмут колеџа Џон Мекарти (*John McCarthy*), заједно са осталим учесницима. На скупу су створене основе концепта и трасиран пут за даљи развој ВИ.

Циљ истраживања ВИ је развијање програма (софтвера), који ће омогућити рачунарима да се понашају на начин који би се могао окарактерисати интелигентним. Идеја о стварању машина које ће бити способне да обављају различите задатке интелигентно, била је главна преокупација научника рачунарства, који су се определили за истраживање ВИ током целе друге половине XX века.

Напретком науке, истраживање ВИ се развија преко два основна смера: психолошка и физиолошка истраживања природе људског ума и технолошки развој све сложенијих информатичких система.

У том смислу, термин вештачка интелигенција се односио на системе и рачунарске програме са капацитетом реализовања сложених задатака, који симулирају функционисање људског размишљања, иако је то и дан данас далеко од постављеног циља (21).

Упознавање са историјским развојем ВИ нам даје упутства како не понављати грешке и како се мењају захтеви и циљеви једне дисциплине у зависности од технолошког развоја и општих економских прилика. Док је рани развој ВИ био доминантно диктиран војним програмима и општом климом хладног рата, крај прошлог и почетак овог века диктира захтеве произашле из интернет и веб технологије на чијој основи ниче нова дигитална економија, што указује на затварање једног читавог циклуса развоја (9, стр. 31).

Постоје дефиниције које класификују ВИ на слабу и јаку. Према филозофу Џон Серлу (*John Searle*), слаба ВИ се посматра као алат за решавање проблема, док се за јаку ВИ каже да правилно програмиран рачунар није само модел мозга, већ и сам мозак (15, стр. 417-457). Слаба ВИ, која се често назива и уска ВИ, представља систем ВИ који је дизајниран и обучен да изврши специфичан задатак. Примери за слабу ВИ су индустријски роботи и виртуелни лични асистенти, попут *Microsoft-ove Cortana-e*, *Apple-ove Siri* или *Samsung-ove Bixby*. Јака ВИ, позната је као вештачка општа интелигенција (ВОИ), описује програмирање које може реплицирати когнитивне способности људског мозга. Када му се представи непознат задатак, систем јаке ВИ може користити *fuzzy* логику за примену знања из једне области на другу уз аутономно проналажење решења. У *fuzzy* логици није прецизно дефинисана припадност једног елемента одређеном скупу, већ се припадност мери у процентима. Ове мере припадности, скалиране, могу да узимају вредности од 0 до 1 (11, стр. 28).

У теорији, снажан програм ВИ требало би да може да положи и *Тјурингов тест*, и *Кинески собни тест*. Алан Тјуринг био је британски математичар и научник који је развио претечу савременог рачунара и који је учествовао у дешифровању Енигме, машине помоћу које су Немци комуницирали током Другог светског рата. Након овог рата поставио је изглед првог рачунара. Посебно се интересовао на који начин би машине могле да мисле. У раду из 1951. године, предложио је тест под називом *игра имитације* која је базирана на викторијанској салонској игри. Ова игра је касније названа Тјурингов тест. Тест је повећао интересовање за машине које размишљају, према се појавио пар година пре него што ће Мекарти употребити термин ВИ. Чак и након готово више од седамдесет година тест је и даље инспиративан и доприноси иновацијама. Компаније и даље покушавају да направе интелигентне четботове (енгл. *chatbot*) програм који симулира разговор, а и даље постоје *NLP* надметања како би се прошао тест (13, стр. 32-34).

Филозоф Џон Серл се није слагао са овом идејом, сматрајући да не могу само повезани симболи представљати интелигенцију. Серл је познат по експерименту који је извео и назвао га *Аргумент кинеске собе*. Серлов аргумент је помоћу једноставног

мисаоног експеримента показао разне проблеме, са тезом, према којом је могуће да постоји ВИ која испољава разумевање какво је својствено интелигентним бићима као што су људи. Сам аргумент је био довољно утицајан да у деценијама после објављивања донесе велики број одговора и критика, као и неколико Серлових покушаја побољшања аргумента (2, стр. 28-39).

Главна мана Серлових покушаја је уклапање симбола, због огромног раста броја комбинација симбола који све више отежавају уклапање. Чак и са оваквим изазовима, уклапање симбола остаје као база ВИ наредних 25 година.

2. Спремност земаља у свету за развој и примену вештачке интелигенције

Поље примене ВИ је огромно. ВИ у последњих неколико деценија доприноси низу подручја, као што су: филозофија, психологија, когнитивне науке, неуронаука, логика, статистика, економија, роботика, саобраћај и уметност.

До огромног напретка науке и праксе дошло је када је започето успешно коришћење ВИ и машинског учења (МУ) у стварности преко апликација попут аутономног возила, усмереног адвертајзинга, дијагностиковања ретких болести, итд.

Захваљујући доступности огромних података, напретку у њиховом процесуирању и развоју напредних алгоритама МУ истраживачи, па чак и они нестручни, могу да уче, користе и развијају прилагођена решења МУ за сопствене потребе. Прилагодљиве софтверске библиотеке су отворене за јавну употребу, а модели могу бити направљени у клауду (engl. *cloud*), што доприноси још већој приступачности. Једноставност и доступност софтверских библиотека истовремено скривају и комплексност МУ решења. Друга крајност је компликована математичка литература која обелодањује комплексност МУ-а, а чији језик могу разумети само експерти и истраживачи. Оно што недостаје су литература и веродостојни садржаји који говоре о ВИ и МУ на леп, једноставан и лако разумљив начин (13, стр. 13).

ВИ може да повећа продуктивност запослених у компанијама, ниво аутоматизације њихових задатака, и БДП глобалне економије. ВИ ће повећати ниво персонализације, атрактивности и приступачности производа а тиме и ниво њихове разноврсности. Да би се то остварило, потребно је повећати улагања у различите врсте технологија ВИ.

Потенцијални допринос ВИ глобалној економији до 2030. године, процењен од стране компаније PWC, износиће 15,7 билиона УСД (14% глобалног ГДП-а) (16). Највеће економске добитке од ВИ имаће Кина (повећање БДП-а до 2030. године за 26%) и Северна Америка (повећање БДП-а до 2030. године за 14,5%), што ће чинити око 70% потенцијалног доприноса ВИ глобалној економији.

Владе земаља на северној полулопти су у бољој позицији да искористе потенцијалне предности ових технологија него владе на јужној полулопти. Стога би земље на јужној полулопти могла заобићи Четврта индустријска револуција, што би могло повећати глобалне неједнакости (7).

Индекс спремности земаља за ВИ (Government AI Readiness Index), који годишње од 2017. године објављује британска организација Oxford Insights у сарадњи са канадским International Development Research Center-ом, рангира земље на основу одабраних индикатора. Тако *Индекс спремности земаља за ВИ* за 2021. годину, рангира 160 земаља на основу 42 индикатора сврстаних у три стуба (*влада, технолошки сектор и подаци и инфраструктура*), према томе колико су њихове владе спремне да користе ВИ у јавним службама.

САД су биле на врху глобалне ранг листе захваљујући, у великој мери, величини и развоју свог технолошког сектора. Сингапур је био на другом месту, као резултат своје институционалне снаге и дигиталног капацитета владе. Остале земље

међу првих пет биле су: Велика Британија, Финска и Холандија. Земље источне Азије су чиниле једну четвртину од 20 најбољих земаља.

Скоро 40% од 160 земаља рангираних у *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2021. годину објавило је или припремало националне стратегије ВИ, показујући да ВИ брзо постаје главна брига светских лидера. Чак 30% рангираних земаља већ је објавило, док је 9% припремало националну стратегију ВИ (5).

Глобално интересовање за ВИ дошло је усред ширег заокрета ка дигиталној влади. Било је подстакнуто делимично и мерама социјалног дистанцирања које су се примењивале као одговор на пандемију COVID-19. Националне стратегије ВИ, међутим, остале су концентрисане у земљама на северној полулопти, показујући продубљивање поделе у глобалној спремности за ВИ.

Индекс спремности земаља за ВИ за 2022. годину, показао је да је регион Северне Америке (САД и Канада), регион са највише бодова у свету, са просечном оценом од 81,56 и највишом просечном оценом у сваком стубу. Ово није изненађујуће с обзиром да овај регион укључује две земље које су у светском врху у погледу спремности за ВИ (САД су на првом а Канада на петом месту у свету). За овај регион је карактеристична врло висока просечана вредност стуба *технолошки сектор* (73,04).

Табела бр. 1 Ранг 10 водећих од 181 рангиране земље у свету, према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2022. годину

| Глобална позиција | Земља | Укупни резултат | Влада | Технолошки сектор | Подаци и инфраструктура |
|-------------------|------------------|-----------------|-------|-------------------|-------------------------|
| 1. | САД | 85,72 | 86,21 | 81,67 | 89,28 |
| 2. | Сингапур | 84,12 | 89,68 | 68,50 | 94,17 |
| 3. | Велика Британија | 78,54 | 81,81 | 65,57 | 88,24 |
| 4. | Финска | 77,59 | 87,80 | 58,71 | 86,27 |
| 5. | Канада | 77,39 | 84,11 | 64,41 | 83,65 |
| 6. | Република Кореја | 76,76 | 86,82 | 53,96 | 89,50 |
| 7. | Француска | 75,78 | 83,04 | 59,36 | 84,95 |
| 8. | Аустралија | 75,29 | 81,82 | 54,11 | 89,94 |
| 9. | Јапан | 75,25 | 81,22 | 56,09 | 88,45 |
| 10. | Холандија | 75,11 | 78,23 | 59,94 | 87,16 |

Извор: (6, стр. 53).

Уколико упоредимо ранг 10 водећих земаља према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2022. годину са рангом 10 водећих земаља према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2021. годину, видећемо да прва четири места у глобалном рангирању и даље заузимају исте земље (САД, Сингапур, Велика Британија и Финска). Од петог до десетог места дошло је до одређених промена у глобалном рангирању, тако што су неке земље ушле у десет водећих земаља а неке су се нашле испод десетог места. Земље које су ушле у десет водећих су: Француска, Аустралија и Јапан. Испод десетог места су се нашле следеће земље: Шведска, Немачка и Данска.

2.1. Финансирање развоја и примене вештачке интелигенције на глобалном нивоу

Приходи остварени на глобалном тржишту ВИ у 2021. години износили су 383,3 милијарде УСД (3). Вредност овог тржишта ће се повећавати. До 2027. године оно би могло достићи вредност од 407 милијарди УСД.

Бројни државни органи САД, попут Националне Фондација за науку (*National Science Foundation – NSF*) и Агенције за напредне истраживачке пројекте одбране (*Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA*) дају грантове намењене

истраживању ВИ и нових технологија. Ова улагања доносе велике резултате. САД воде у свету по броју тзв. једног компанија у индустрији ВИ. На велики напредак ове индустрије најбоље указује податак да су у свету током 2021. године регистроване 182 „ВИ компаније једнорози“. Њихова укупна вредност је 1,3 милијарде УСД. Највише их је у САД (103), затим у Кини (35) и свега 10 у Великој Британији (20).

Међу компанијама које су објавиле износ финансирања, број рунди финансирања ВИ у распону од 100 до 500 милиона УСД више је него удвостручен у 2021. у поређењу са 2020. годином. Циклуси финансирања, који су били између 50 и 100 милиона УСД, такође су више него удвостручени. У 2020. години биле су само четири рунде финансирања вредније од 500 милиона УСД, док их је у 2021. години било чак 15 (табела бр. 2).

Табела бр. 2 Финансирање ВИ према броју компанија и величини циклуса финансирања у 2020. и 2021. години (у милионима УСД)

| Величина финансирања | 2020 | 2021 | Укупно |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Преко једне милијарде УСД | 3 | 5 | 8 |
| Од 500 милиона до једне милијарде УСД | 1 | 10 | 11 |
| Од 100 до 500 милиона УСД | 93 | 235 | 328 |
| Од 50 до 100 милиона УСД | 85 | 194 | 279 |
| Испод 50 милиона УСД | 2.102 | 2.120 | 4.222 |
| Неоткривено (непознато) | 354 | 395 | 749 |
| Укупно | 2.638 | 2.959 | 5.597 |

Извор: (1, стр. 153)

Глобална приватна улагања у ВИ расту. У 2021. години она су достигла 93,5 милијарди УСД, што је више него душло од укупног износа приватних инвестиција у 2020. години. То је релативно веће повећање глобалних приватних улагања у ВИ од повећања улагања у 2014. години (улагања у 2014. су више него удвостручена у односу на улагања у 2013. години) (1, стр. 152).

Од 2013. до 2021. године САД су водиле у свету по укупним приватним инвестицијама компанија у ВИ са око 52,9 милијарди УСД. У 2021. години САД су само у развој ВИ инвестирале 52,88 милијарди УСД, што је око три пута више од Кине. Три наредне земље, посматране према висини инвестиција у развој ВИ, биле су: Велика Британија са 4,6 милијарди УСД, Израел са 2,4 милијарде УСД и Немачка са 1,98 милијарди УСД. Када се упореде укупне приватне инвестиције у развој ВИ од 2013. до 2021. године, запажа се скоро исти ранг земаља: инвестиције САД су износиле 149 милијарди УСД, Кине 61,9 милијарди УСД, Велике Британије и Индије по 10,8 милијарди УСД и Израела 6,1 милијарду УСД.

Табела бр. 3 Приватна улагања у развој ВИ према географској области у 2021. години и од 2013. до 2021. године (у милионима УСД)

| Редни бр. | Земља | Улагања у 2021. | Земља | Улагања од 2013. до 2021. |
|-----------|------------------|-----------------|------------------|---------------------------|
| 1. | САД | 52,88 | САД | 149,0 |
| 2. | Кина | 17,21 | Кина | 61,9 |
| 3. | Велика Британија | 4,65 | Велика Британија | 10,8 |
| 4. | Израел | 2,41 | Индија | 10,8 |
| 5. | Немачка | 1,98 | Израел | 6,1 |
| 6. | Канада | 1,87 | Канада | 5,7 |
| 7. | Француска | 1,55 | Немачка | 4,4 |
| 8. | Индија | 1,35 | Француска | 3,9 |
| 9. | Аустралија | 1,25 | Сингапур | 2,3 |

| | | | | |
|-----|--------------|------|--------------|-----|
| 10. | Јужна Кореја | 1,10 | Јапан | 2,2 |
| 11. | Сингапур | 0,93 | Аустралија | 1,8 |
| 12. | Шпанија | 0,89 | Јужна Кореја | 1,8 |
| 13. | УАЕ | 0,82 | Шпанија | 1,3 |
| 14. | Хонг Конг | 0,63 | Хонг Конг | 1,2 |
| 15. | Португал | 0,52 | Холандија | 1,2 |

Извор: (1, стр. 154–155)

Када се ради о укупним светским приватним улагањима у ВИ по областима, од 2017. до 2021. године, медицина је била на првом месту са 28,9 милијарди УСД. Следе улагања: у управљање подацима и обраду података од 26,9 милијарди УСД, у финансијску технологију од 24,9 милијарди УСД, у продају на мало од 21,95 милијарди УСД и у индустријску аутоматизацију од 19,03 милијарди УСД (1, стр. 158).

Кинеске компаније су у последњих неколико година драстично повећале пријаве патената у области ВИ.

Компаније које имају најактивније patente за ВИ и МУ су технолошке компаније Тенцент и Баиду, које су се у 2021. години, нашле испред америчке фирме ИБМ, јужнокорејског Самсунга, кинеског Пинг Ана и Мајкрософта, бившег лидера у патентима за ВИ. Компаније Тенцент и Баиду су пријавиле највећи број патената из области МУ и ВИ у 2021. години, где је свака од њих имала преко 9.000 активних породица патената. „Породица“ је скуп патената који покривају исти технички садржај.

Табела бр. 4 Ранг компанија према броју пријављених патената у области ВИ и МУ у 2017. и 2021. години (у хиљадама)

| Ред. бр. | Компанија | 2017. | 2021. |
|----------|------------------------|-------|-------|
| 1. | Тенцент (Кина) | 711 | 9.614 |
| 2. | Баиду (Кина) | 1.134 | 9.504 |
| 3. | ИБМ (САД) | 2.921 | 7.343 |
| 4. | Самсунг (Јужна Кореја) | 3.313 | 6.885 |
| 5. | Пинг Ан (Кина) | 46 | 6.410 |
| 6. | Мајкрософт (САД) | 4.373 | 5.821 |
| 7. | Алфабет (САД) | 2.033 | 4.068 |

Извор: (19)

ИБМ је исте године поседовао преко 7.000 породица патената, док су на четвртном и петом месту били Самсунг и ПингАн са преко 6.000. Мајкрософт је имао нешто мање од 6.000 породица патената и био је на шестој позицији (табела бр. 4).

Између 2012. и 2019. године, Мајкрософт је поседовао највише патената ВИ.

Међу алатима ВИ које је компанија Пинг Ан развила је софтвер за анализу микро-израза лица (тј. трептаја ока, невољних трзаја), који та компанија користи за процену потраживања од осигурања које њени осигураници шаљу видео снимком (19).

Мек Кензијев Глобални институт (McKinsey Global Institute) предвиђа да ће до 2030. године око 70% компанија имплементирати бар једну врсту технологије ВИ, док ће мало мање од половине великих компанија користити читав спектар таквих технологија (10).

2.2. Спремност за развој и примену вештачке интелигенције у земљама региона

Република Србија је прва у региону усвојила Националну стратегију за развој ВИ за период од 2020. до 2025. године. Осим тога, по први пут је у Републици Србији и у региону основан Истраживачко-развојни институт за ВИ.

Упоредном анализом конкретних решења заснованих на ВИ која се развијају и користе у разним државама у европским и ширим међународним оквирима,

установљено је да је за утврђивање постојећег стања и потенцијала за даљи развој и примену ВИ у Републици Србији потребно сагледати актуелну ситуацију у кључним секторима на које развој ВИ може имати утицај и којима може донети највећу корист. У том контексту, идентификована је потреба за сагледавањем стања у приватном сектору, систему образовања и научноистраживачкој делатности, јавном сектору, као и сагледавање потенцијалног утицаја и користи за појединце и друштво у целини.

Осим стања у кључним секторима, наметнула се потреба и за сагледавањем стања у односу на кључне предуслове које је потребно обезбедити а који условљавају развој и примену ове технологије. То су пре свега постојање адекватне инфраструктуре и доступност података као ресурса, али и постојање адекватног правног оквира који ће омогућити истраживање, развој и коришћење друштвено корисних решења заснованих на ВИ, истовремено спречавајући злоупотребу ове технологије и обезбедити етичност и заштићеност појединца (18).

Глобална позиција земаља региона, према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2021. годину, је следећа: Словенија (31), Бугарска (42), Мађарска (43), Република Србија (52), Румунија (56), Хрватска (61), Црна Гора (75), Северна Македонија (81), Албанија (83), БиХ (96) (4, стр. 62-65).

Уколико упоредимо глобалну позицију земаља региона према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2022. годину и према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2021. годину, видећемо да је већина посматраних земаља погоршало своју позицију за одређени број места осим Мађарске, Северне Македоније и Албаније. Мађарска је побољшала своју позицију (са 43. места у 2021. на 42. место у 2022. години). Албанија је такође, побољшала своју позицију (са 83. места на 82. место), док се Северна Македонија померила са 81. на 71. позицију у 2022. години. Са највећим падом суочила се Босна и Херцеговина - са 96. позиције у 2021. години, на 112. позицију у 2022. години.

У односу на државе региона, према *Индексу спремности земаља за ВИ* у 2022. години, најбоље је позиционирана Словенија (41. место), а испред Републике Србије су још и Бугарска, Мађарска и Румунија. Северна Македонија и Хрватска су незнатно лошије рангиране од Републике Србије, док су Црна Гора, Албанија и Босна и Херцеговина за сада мање спремне од Републике Србије за развој ВИ.

Табела бр. 5 Ранг регионалног прегледа земаља од 181 рангиране земље у свету према *Индексу спремности земаља за ВИ* за 2022. годину

| Глобална позиција | Земља | Укупни резултат | Влада | Технолошки сектор | Подаци и инфраструктура |
|-------------------|--------------------|-----------------|-------|-------------------|-------------------------|
| 41 | Словенија | 61,45 | 71,15 | 41,62 | 71,57 |
| 42 | Мађарска | 61,44 | 69,22 | 39,45 | 75,65 |
| 44 | Бугарска | 60,33 | 65,70 | 37,56 | 77,74 |
| 58 | Румунија | 53,30 | 50,96 | 36,62 | 72,30 |
| 59 | Република Србија | 52,96 | 68,70 | 35,44 | 54,75 |
| 66 | Хрватска | 48,59 | 40,70 | 36,12 | 68,93 |
| 71 | Северна Македонија | 46,11 | 50,66 | 32,05 | 55,62 |
| 76 | Црна Гора | 45,20 | 39,26 | 33,13 | 63,20 |
| 82 | Албанија | 42,10 | 41,98 | 30,66 | 53,65 |
| 112 | БиХ | 35,17 | 26,70 | 27,98 | 50,82 |

Извор: (6, стр. 54–56)

Земље које су најбоље рангиране у региону су чланице Европске уније (ЕУ) и оне углавном имају већи укупан резултат. Просечна оцена за земље чланице ЕУ у региону је 57,02, док је за државе које нису чланице ЕУ 44,30. Ово се делимично може

објаснити доступношћу средства за пројекте ВИ у ЕУ. Владе земаља региона би требало да успешно прилагоде постојеће законодавне и институционалне оквире и тиме створе могућности за дигитализацију и напредније пројекте који укључују ВИ.

3. Глобална имплементација вештачке интелигенције

3.1. Најважније употребе вештачке интелигенције

Чињеница да машине анализирају, класификују и сортирају огромну количину података и развијају своје способности кроз надгледано и ненадгледано учење, заиста је импресивна. Још је импресивније то што је ова напредна обрада података уско у вези са задацима из стварности.

Међу три најважније употребе ВИ и МУ су: 1) *роботика*, 2) *обрада природног језика* (енгл. *Natural language processing - NLP*) и 3) *интернет паметних уређаја* (енгл. *Internet of Things - IoT*) – међуповезаност дигиталних уређаја путем интернета, уграђених у предмете коришћене у свакодневици попут кола или термостата, способних да генеришу и размењују податке (13, стр. 69).

Једна од најпрактичнијих и најочљивијих апликација ВИ на свету је свакако *роботика*- употреба машина за физички рад, попут нпр. паковања кутија, склапања производа, фарбања аутомобила и усисавања подова. Комбинација роботике и ВИ ствара машине које се могу прилагодити промени средине и научити како да изведу додатне задатке. На пример, многи роботизовани усисивачи користе један облик симболичког ВИ како би мапирали различите собе и одредили најефикаснији начин усисавања читавог пода. Када се испразне могу се прикључити на пуњач, а веома су пажљиви у избегавању степеништа и других препрека.

Сложенији пример је *аутономно возило* (возило без возача). Вештачка неуронска мрежа унутар аутомобила опремљена је комплексним сензорима који напајају мрежу подацима. Прве верзије аутономног возила имале су волан, квачило, гас и кочнице, као сигурносне ножне команде за човека који је надгледао рад вештачке неуронске мреже. Нешто касније представљено је аутономно возило без волана и других ручних контрола.

У сваком пројекту из области роботике, првенствено се мора узети у обзир тип ВИ који је најбоље применити у датој ситуацији. Начелно, постоје три могућности:

- 1) Експертни систем: говорити роботу шта и на који начин да ради програмирајући га.
- 2) Систем са надзором: учити робота шта да ради исправљајући га кад погрешити.
- 3) Систем без надзора: обезбеђујући податке и алгоритме, машина учи како да изведе задатке.

Како би се омогућило да машине комуницирају с људима, програми ВИ употребљавају обраду природног језика (*NLP*). Многе организације које се баве ВИ често имају у понуди бесплатне сервисе за комуникацију, а користе и машинске језике за анализу конверзације. Не баве се толико оним што се говори, већ на који начин. *Google* има приступ анонимним верзијама и-мејла и војс-мејла. *Apple* има у понуди и *Message*. *Microsoft* има *Skype*. Ови сервиси са својим програмима ВИ представљају огромна открића у различитим облицима људске комуникације. Употребљавају МУ како би идентификовали обрасце и извели закључке на који начин људи употребљавају свој природни језик. Процесуирање природног језика није само у разумевању речи, већ и контекста и значења (13, стр. 70-73).

Када би се *Google*-у поставило одређено питање добила би се одређена листа одговора. Углавном се добијају типови одговора на основу оног како би мрежа уклапала кључне речи широм базе. Машине могу научити да комуницирају с људима

ефикасније идентификујући и анализирајући речник и говорни образац. NLP омогућава машинама боље разумевање света.

Интернет паметних уређаја (IoT) се односи на справе које укључују паметне термостате који могу схватити распоред наших дневних навика и према томе прилагодити рад како би нам било што удобније. Паметни сатови који могу пратити наше дневне активности и извештавати нас о наредном састанку или циљевима фитнеса, као и паметне фрижидере који могу поручити намирнице уколико нестану. Поједини уређаји могу пратити наше здравље и обавестити нас када би требало да посетимо лекара. Постоје и уређаји који имају могућност међусобног комуницирања. На пример, наш паметни сат може пренети паметним бравама да се откључају када се приближавамо кући или може укључити музику у дневној соби. Ови паметни уређаји генеришу огромне количине података који могу бити јако корисни. Као резултат тога, многе (IoT) компаније инвестирају у програме ВИ. Данас се може набавити и електрокардиограм (ЕКГ), уређај који проверава активности срца а који је прецизан скоро као и онај који се користи код лекара. Ови уређаји су исплативи тако да их компаније уграђују и у мобилне телефоне или сатове. Мрежа може прегледати ЕКГ податке хиљаде или милиона различитих корисника како би пронашла патерн који прецизно може предвидети нечије надоласеће здравствене проблеме (13, стр. 74-75).

Помоћу ових сензора ВИ ће помоћи лекарима да дођу до превентивних мера или лекова. Уређаји могу уочити промене и алармирати, како би се на време отишло лекару, пре него што се стање погорша. Интелигентне машине се могу креирати, али се још неће открити на који начин мисле. Иако МУ може идентификовати или омогућити увид у потенцијалне проблеме, људска интелигенција је и даље неопходна како би се дошло до решења.

3.2. Вештачка интелигенција у медицини

Неки од најважнијих резултата уз помоћ ВИ постигнути су у медицини. ВИ у медицини је будућност лечења. Са великим напретком технологије све је постало подређено дијагностичком уређају и анализи резултата добијеног на уређају. Лекари су добијене резултате (слике и снимке) користили како би добили бољи увид у стање пацијента. Убрзаним развојем информатичких технологија у последњих неколико година медицинске уређаје заменили су рачунари, што је омогућило бољу повезаност стручњака, знања и технологија у циљу побољшања здравља пацијената. На овај начин значајно је побољшана дијагностика и квалитет здравствених услуга. Глобализација, умрежавање и ВИ у медицини утицали су да дијагностика постане знатно прецизнија, безболнија, боља и бржа. Данас су доступне анализе које су некада биле немогуће. Захваљујући рачунарима и рачунским системима, на располагању су нове терапијске процедуре, животни век је продужен и здравствено стање пацијената побољшано.

Компанија *Exscientia* из Велике Британије заслужна је за прва три лека на свету које је дизајнирала ВИ, а која су тренутно у првој фази испитивања на људима. У питању је највећа биотехнолошка и трећа највећа биофармацеутска компанија у Великој Британији после компанија *GSK* и *Astrazeneka*. Поред лекова, ова компанија је, у сарадњи са још једном, унапредила и начин лечења онколошких пацијената, тако што се ВИ, на основу параметара, користи за одређивање лекова сваком појединачном пацијенту. Компаније које користе ВИ помажу људима, тако што унапређују производњу лекова базираних на протеинима или скенирају запослене на радном месту тако да се уоче потенцијални здравствени ризици.

ВИ се примењује за развој фармацеутских облика са специјалним карактеристикама као што су таблете са сензорима за разградњу у желуцу ради бржег и лакшег праћења параметара болесника независно од места и времена. Ови сензори

бележе специфичне параметре болесника и преко интернета шаљу податке у велике центре у којима се ти резултати могу анализирати у реалном времену.

Праћење привржености пацијента олакшано је применом сензора на кутијама лекова који прате да ли су и када пацијенти преузели лекове из апотеке, као и сензори у таблетама који шаљу лекару потврду да је пацијент узео прописани лек. С обзиром да је неправилна употреба лекова велики проблем за здравствени систем применом ВИ у будућности се очекује значајан напредак на овом пољу (12).

Данас се ради на развоју суперкомпјутера који ће анализирањем ДНК кода предложити најбољу могућу терапију сваком пацијенту појединачно. Ове методе биће примењиване и са циљем развоја селективних лекова који ће значајно побољшати исходе терапије уз смањење нежељених ефеката.

ЗАКЉУЧАК

ВИ је способност система или програма да размишља и учи из искуства. ВИ је кључни покретач Четврте индустријске револуције. Функција и популарност ВИ расту из дана у дан. Тјурингов тест је предлог теста машинске способности да демонстрира интелигенцију. Овај тест подразумева да је људска интелигенција садржана у језику, што значи да су речи основно мерило интелигенције. Машине које су савладале имитацију људског говора и даље имају потешкоће да пружају смислене одговоре, односно да разумеју шта се од њих тражи. Ово донекле доказује да је Тјуринг био у праву и да ће машине доказати да су интелигентне тек кад буду у потпуности подржавале и резумевале људски говор. Неопходно је да се Тјурингов тест ажурира како би се унапредили начини на који се тестира ВИ система. Ради се о томе да људска бића другачије функционишу и говоре у резличитим условима, те да би у будућности машине свој недостатак људског понашања могле да откривају и савршеним понашањем у тешким условима. Управо је због тога потребно да се тест унапреди и да се промени методологија.

Према извештају који се односи на Индекс спремности земаља за ВИ у 2021. и 2022. години, водеће место у свету заузимају САД, док је на другом месту Сингапур, а у прве четири земље су још и Велика Британија и Финска.

Када се посматра Индекс спремности за ВИ у 2021. и 2022. години, код земаља у региону најбоље су рангиране Словенија, Мађарска и Бугарска.

Улагања у ВИ на глобалном нивоу стално расту тако да су у 2021. години, повећана за више него дупло у односу на 2020. годину. Према географској области, у последњих десетак година, највећа улагања у развој ВИ имале су САД, Кина и Велика Британија. Када се ради о улагању по областима примене ВИ од 2017. до 2021. године, највише се улагало у медицину, управљање подацима и обраду података, финансијску технологију продају на мало и индустријску аутоматизацију. Када се ради о броју пријављених патената за ВИ, водеће место у 2021. години, заузеле су кинеске компаније Тенцент и Баиду, испред америчких компанија ИБМ и Мајкрософт, као и јужнокорејске компаније Самсунг.

Примена МУ у роботизи, обради природног језика и интернету паметних уређаја може бити од велике практичне користи. Интелигентни роботи могу се адаптирати на промене услова и научити како да изведу додатне задатке. Помоћу машинског учења (IoT) паметни уређаји могу комуницирати ефикасније међусобно и обезбедити огромне количине података које друге машине могу користити у идентификовању новонасталих ситуација.

ВИ определиће будућност медицине, где се користи за постављање дијагноза, превенцију и анализу болести као и у проналажењу нових терапија, како би се продужио животни век и побољшало здравствено стање пацијената.

Могућности примене ВИ у перспективи су неограничене. Зато је најбоље што можемо да урадимо да се прилагодимо ВИ и учинимо да она ради за нас.

Захваљујући ВИ, на измаку треће деценије 21. века рачунари ће надмашити моћ људског мозга. Постојаће и софтвер и хардвер за машине са људском интелигенцијом. Када се то догоди и људи ће превазићи ограничења која су дуго сматрали коначним: своја тела и умове.

ВИ и МУ могу да обезбеде прихватљива и рационална решења проблема, не само у бизнису него и у многим другим сферама живота и рада човека.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Artificial Intelligence Index Report 2022 (2022). Stanford University, *Human-Centered Artificial Intelligence*.
2. Filipović, N. (2017). Kineska soba i identitet programa. *Theoria*, 63 (1), str. 28–39.
3. *Global artificial intelligence market to reach \$450 billion in 2022*. Доступно на: <https://economictimes.indiatimes.com/tech/technology/global-artificial-intelligence-market-to-reach-450-billion-in-2022/articleshow/94268554.cms>. Приступљено: 14. 12. 2022.
4. Government AI Readiness Index 2021 (2021). *The report*, Oxford Insights.
5. *Government AI Readiness Index 2021*. Доступно на: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index2021>. Приступљено: 16. 12. 2022.
6. Government AI Readiness Index 2022 (2022). *The report*, Oxford Insights.
7. *Government Artificial Intelligence Readiness Index 2019*. Доступно на: <https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019>. Приступљено: 25. 12. 2022.
8. *Историја вештачке интелигенције*. Доступно на: <https://marijanabajic.files.wordpress.com/2017/10/istorija-vec5a1tac48dke-inteligencije.pdf>. Приступљено: 15. 2. 2023.
9. Милосављевић, М. (2022). *Вештачка интелигенција*. Београд: Универзитет Сингидунум.
10. *Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy*. Доступно на: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>. Приступљено: 25. 12. 2022.
11. Прља, Д., Гасми, Г., Кораћ, В. (2022). Људска права и вештачка интелигенција. *Монографија 182*, Београд: Институт за упоредно право.
12. *Roboti i veštačka inteligencija u medicini*. Доступно на: <https://www.prirodanadar.rs/roboti-i-vestacka-inteligencija-u-medicini>. Приступљено: 18. 12. 2022.
13. Rouz, D. (2021). *Veštačka inteligencija za poslovanje: sve što treba znati o mašinskom učenju i neuronskim mrežama*. Београд: Коваћница прича.
14. Расел, Џ. С., Норвиг П. (2011). *Вештачка интелигенција: Савремени приступ*. Превод 3. издања, Прва књига. Београд: РАФ Рачунарски факултет.
15. Searle, J. R. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3): стр. 417-457.
16. *Sizing the prize*. Доступно на: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>. Приступљено: 11. 1. 2023.
17. Стојиљковић, С. (2009). *Мозак на чипу: Хоће ли машине искоренити људе?* Аранђеловац: Графопак.
18. *Стратегија развоја вештачке интелигенције у Републици Србији за период 2020–2025. године*. Доступно на: https://www.srbija.gov.rs/extfile/sr/437304/strategija_razvoja_vestacke_inteligencije261219_2_cyr.pdf. Приступљено: 14. 3. 2023.
19. *The Companies With the Most AI Patents*. Доступно на: <https://www.statista.com/chart/18211/companies-with-the-most-ai-patents/>. Приступљено: 25. 12. 2022.
20. *Veštačka inteligencija*. Доступно на: <https://startech.org.rs/veštačka-inteligencija>. Приступљено: 15. 12. 2022.
21. *Википедија, Слободна енциклопедија*. Доступно на: <https://wikipedia.org/>. Приступљено: 15. 12. 2022.
22. *Artificial Intelligence Market*. Доступно на: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-market-74851580.html?gclid=CjwKCAiA2rOeBhAsEiwA2PI7Q1HNeg20uRBNIWfxcI9TJx7TXYaZG7i4aVqkHeQkuGSPb6l8UMbQRoCgbUQAvD_BwE. Приступљено: 29. 12. 2022.

PRIMENA PATENTNE ZAŠTITE INOVACIJA U OBLASTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Sažetak

Veštačka inteligencija (AI) pokreće inovacije na nove načine i ubrzava tehnološki napredak u računarskoj snazi, podacima i algoritmima. Pojava novih tehnologija dovela je do rasta u primeni veštačke inteligencije od strane kompanija u rasponu od malih i srednjih preduzeća do multinacionalnih kompanija. Intelektualna svojina (IP) štiti i podstiče inovacije i kreativnost. Multinacionalne kompanije, investitori i preduzetnici treba da budu svesni ključnih pitanja intelektualne svojine (IP) koja se primenjuju na inovacije veštačke inteligencije. Najviše prijava patenata iz oblasti veštačke inteligencije (AI) imaju multinacionalne kompanije i to IBM ima najveći portfelj (AI) patenata sa 8.290 prijava patenata, a sledi ga Microsoft sa 5.930 prijava (AI) patenata. Oblasiti primene veštačke inteligencije koje se najčešće pominju u patentnoj literaturi uključuju telekomunikacije, elektroniku, softver, transport, medicinske nauke, ali i sektore kao što su proizvodnja električne energije i automobila.

Ključne reči: veštačka inteligencija, intelektualna svojina, patenti, nove tehnologije

PATENT PROTECTION IMPLEMENTATION OF INNOVATIONS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract

Artificial intelligence (AI) is driving innovation in new ways and accelerating technological advances in computing power, data, and algorithms. The emergence of new technologies has led to a growth in the implementation of artificial intelligence by companies ranging from small and medium enterprises to multinationals. Intellectual property (IP) protects and encourages innovation and creativity. Multinational companies, investors and entrepreneurs should be aware of the key intellectual property (IP) issues that apply to artificial intelligence innovations. Most patent applications in the field of artificial intelligence (AI) are held by multinational companies, and IBM has the largest portfolio of (AI) patents with 8,290 patent applications, followed by Microsoft with 5,930 (AI) patent applications. The fields of implementation of artificial intelligence that are most often mentioned in the patent literature include telecommunications, electronics, software, transportation, medical sciences, but also sectors such as electricity production and automotive industry.

Keywords: artificial intelligence, intellectual property, innovations, patents, new technologies
1.UVOD

¹Redovni profesor, Fakultet za evropske pravno političke studije, Privredna akademija, siminm@fepps.edu.rs

²Docent dr., Fakultet za pravo i pravosuđe, Privredna akademija, Novi Sad, svetlana.markovic@pravni-fakultet.info

³Docent, Fakultet za ekonomiju i industrijski menadžment, Privredna akademija, Novi Sad, j.gardasevic@fimek.edu.rs

Prvi patenti vezani za veštačku inteligenciju (AI) podneti su japanskom Zavodu za patente početkom 1980-ih godina. U narednim godinama, broj prijava patenata u Japanu je stagnirao, dok su se povećale prijave u SAD i u Kini.

Kina i SAD vode istraživanja u oblasti veštačke inteligencije u primenjenim i fundamentalnim istraživanjima, zasnovana na analizi podataka o prijavi patenta i naučnih publikacija. Ostali najznačajniji zavodi za patente koji primaju patentne prijave u oblasti veštačke inteligencije (AI) su Francuska, Nemačka, Republika Koreja i Velika Britanija, dok se Indija pojavljuje kao novo tržište za podnošenje prijava patenta.

Jedna trećina prijava se podnosi Svetskoj organizaciji za intelektualnu svojinu (WIPO), a zatim slede Zavod za patente i žigove Sjedinjenih Država (USPTO) i Evropski zavod za patente (EPO). Evropski patentni zavod (EPO) uglavnom koriste evropski prijavioci koji traže zaštitu u nekoliko zemalja prilikom prve prijave patenta, dok međunarodnu zaštitu (Patent Cooperation Treaty – PCT) koriste uglavnom podnosioci prijava patenta u SAD, Japanu i Kini.

Kina i SAD prednjače u podnošenju patentnih prijava u svim tehnikama veštačke inteligencije (AI) i funkcionalnim aplikacijama, ali Japan prednjači u kategorijama mašinskog učenja, kompjuterskog vida i obrade govora, kao i Republika Koreja, u ontološkom i vojnom inženjerstvu.

2. KOMPANIJE KAO NAJZNAČAJNIJI PODNOSIOCI PRIJAVA PATENATA

Da bi se maksimalno povećala zaštita intelektualne svojine koja se odnosi na veštačku inteligenciju (AI) dok se razmatraju nove strategije razvoja, kompanije bi trebalo da imaju i strategiju intelektualne svojine i procedure za sprovođenje ove strategije i to:

- (1) identifikaciju dobara intelektualne svojine;
- (2) procena njihovog značaja za poslovanje;
- (3) određivanje načina kojim se najbolje štiti intelektualna svojina.

Vidovi veštačke inteligencije (AI) se najviše štite putem patenata, a zatim slede autorska prava, poslovna tajna i žigovi. Kompanije često koriste kombinaciju zaštite, napr., algoritmi su često zaštićeni autorskim pravima, poslovnom tajnom i ugovorom. Strategije i procedure intelektualne svojine treba da daju prioritet zaštititi intelektualne svojine, a takođe treba da sadrže mere za smanjenje rizika od povrede prava intelektualne svojine.

Kada se razmatra patentiranje pronalaska u vezi sa veštačkom inteligencijom (AI), kompanije moraju pažljivo proučiti da li se takvi pronalasci podobni za zaštitu patentom. Ova analiza može biti komplikovana jer patenti imaju teritorijalno i vremensko ograničenje.

Uslovi podobnosti variraju u zavisnosti od pravne regulative, a posebno za pronalasku u vezi sa veštačkom inteligencijom (AI). Tako, u SAD, zakon donet od strane Vrhovnog suda SAD predviđa da zaštita patentom isključuje apstraktne ideje, zakone prirode i prirodnih pojava, dok u Evropskoj uniji, kompjuterski program ne može biti patentabilan.

Takođe, slična pitanja se javljaju u vezi sa pronalascima kreiranim od strane veštačke inteligencije (AI) i da li se takvi pronalasci mogu patentirati. Sistem patenta je generalno manje usredsređen na ljudsku kreativnost u poređenju sa autorskim pravima i posebno sa postojećim evropskim zakonima o autorskim pravima. U zakonodavstvu gotovo svih država i dalje prevladava koncepti koji prvenstveno razmatra moralna prava pronalazača, inventivni nivo pronalaska, stepen novosti i industrijsku primenljivost pronalaska.

Za rešavanje ovih pitanja, kompanije treba da identifikuju zemlje u kojima žele patentnu zaštitu za svoje pronalaskе veštačke inteligencije (AI) i da procene da li takvi pronalasci imaju primenljivost. Ukoliko patentna zaštita nije moguća, kompanija treba da primeni poslovnu tajnu ili autorsko pravo.

Od ukupno 30 najznačajnijih podnosilaca patentnih prijava u svetu na velike kompanije otpada 26 prijava. Većina ovih kompanija su konglomerati koji rade u oblasti potrošačke elektronike, telekomunikacija i softveru, kao i sektorima kao što su proizvodnja električne energije i automobila. Samo četiri od 30 najznačajnijih podnosilaca prijava su univerziteti ili javne istraživačke organizacije.

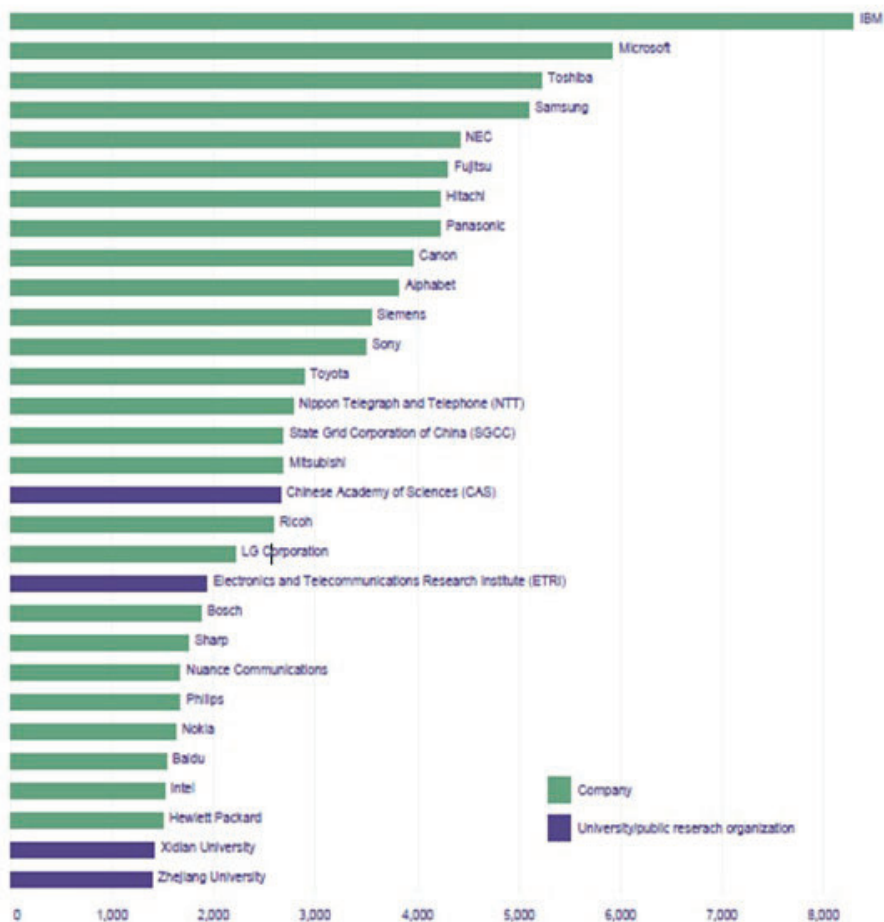
Najveći portfelj prijava patenata u oblasti veštačke inteligencije ima IBM, 8.290 prijava patenata, a sledi ga Microsoft sa 5.930 prijava patenata. Glavna funkcionalna aplikacija koju pominju vrhunske kompanije u svojim patentnim prijavama je kompjuterski vid (19 od 20), iako IBM ima veći fokus na obradu prirodnog jezika. Mašinsko učenje je daleko najzastupljenija tehnika veštačke inteligencije u portfoliju najboljih podnosilaca.⁴

Sedam od 20 najznačajnijih kompanija je kupilo već postojeće kompanije iz oblasti veštačke inteligencije. Među njima, kompanija "Alphabet" je kupila najveći broj (18), dok je istovremeno smanjila svoju aktivnost prijavljivanja patenata tokom poslednjih par godina. Od 20 najznačajnijih kompanija, 12 se odnosi na japanske.

Grafikonu 1. ilustruje najznačajnije podnosiocе prijava patenata u oblasti veštačke inteligencije, na osnovu broja srodnih patenata u vezi sa veštačkom inteligencijom (AI) identifikovanih u njihovom portfelju. Kompanije dominiraju na listi, čineći 26 od 30 najboljih podnosilaca, dok univerziteti i javne istraživačke organizacije čine samo četiri.

⁴ Key players in AI patenting (2019), WIPO Technology Trends – Artificial Intelligence

Grafikon 1 Top 30 podnosilaca patentnih prijava po broju srodnih patenata



Izvor: Key players in AI patenting (2019), WIPO Technology Trends

Grafikon 1. pokazuje da dva najveća portfelja prijava patenata u oblasti veštačke inteligencije pripadaju američkim kompanijama IBM, sa 8.920 prijava, i Microsoft, sa 5.930 prijava patenata. Takođe, uključene su i dve kompanije iz Republike Koreje (Samsung i LG Corporation) i dve iz Nemačka (Siemens i Boš).

Većina kompanija koja je u samom vrhu od 30 podnosilaca na Grafikonu 1. su konglomerati koji rade u sektoru potrošačke elektronike, telekomunikacija i softvera, mada su prisutne i jedna kompanija (SGCC) iz oblasti proizvodnje električne energije kao i jedan proizvođač automobile (Toyota). Od 20 najznačajnijih kompanija, podnosilaca patentnih prijava, 12 su japanske kompanije.

3. TRENDOWI U OBLASTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Mašinsko učenje je dominantna tehnika veštačke inteligencije primenjena u patentima i uključena je u više od jedne trećine svih identifikovanih pronalazaka (134.777) patentnih dokumenata. Podnošenje prijave patenata u vezi sa mašinskim učenjem raslo je godišnje u proseku za 28 %, sa 20.195 prijava patenata podnetih u 2019 godini u poređenju sa 9.567 u 2016 godini.⁵

Tehnike mašinskog učenja koje donose revoluciju u oblasti veštačke inteligencije (AI) su duboko učenje i neuronske mreže, a ovo su najbrže rastuće tehnike veštačke inteligencije u smislu prijavljivanja patenata: duboko učenje je pokazalo impresivnu prosečnu godišnju stopu rasta od 175% do 2019 godine, dostigavši 2.399 prijava patenata u 2019 godini, a neuronske mreže su rasle po stopi od 46 % u istom periodu, sa 6.506 prijava patenata u 2019 godini.⁶

Među funkcionalnim aplikacijama veštačke inteligencije, kompjuterski vid, koji uključuje prepoznavanje slika, je najpopularniji. Kompjuterski vid se pominje u 49% svih patenata u vezi sa veštačkom inteligencijom u vidu (167.038) patentnih dokumenata, što raste godišnje u proseku za 24 % (21.011) prijava patenata podnetih u 2019 godini. Takođe, funkcionalne aplikacije veštačke inteligencije sa najvećim stopama rasta prijava patenata u periodu od 2013. do 2019 godine bile su i veštačka inteligencija (AI) za robotiku i metode upravljanja, koje su rasle u proseku za 55% godišnje.⁷

Uvidom u patentnu dokumentaciju, stope rasta prijave i zaštite patentima u vezi sa veštačkom inteligencijom primetno su veće od prosečne godišnje stope rasta patenata u svim ostalim oblastima tehnologije, koja je iznosila 10 % u periodu od 2013 do 2019 godine. Od svih tehnika veštačke inteligencije, prevlađuje mašinsko učenje, što predstavlja ukupno 89% prijava patenata u kojima se pominje ova tehnika veštačke inteligencije.

4. SISTEM ZAŠTITE PRAVA INTELAKTUALNE SVOJINE IZ OBLASTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Jedno od najvažnijih pitanja u oblasti veštačke inteligencije (AI) je da li su postojeći vidovi zaštite prava intelektualne svojine dovoljni ili prikladni da zaštite veštačku inteligenciju i njene nusproizvode.

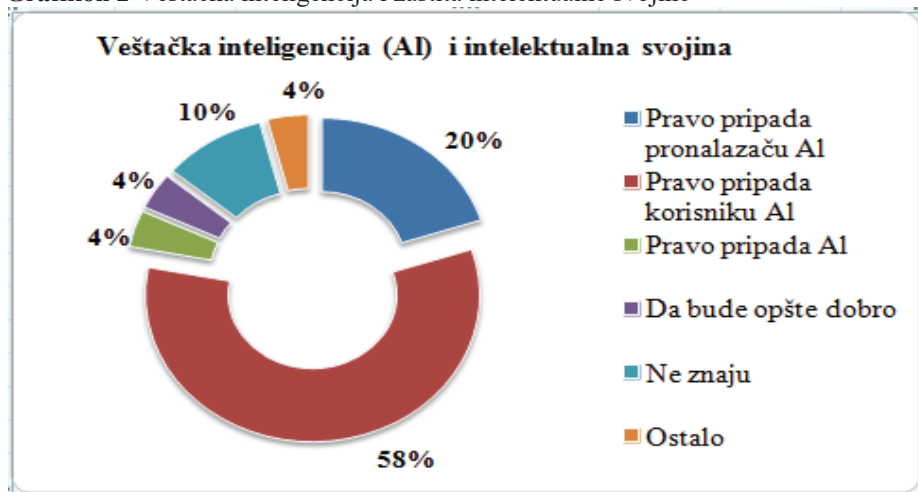
Ova debata potiče od tradicionalnog gledišta da je sistem zaštite prava intelektualne svojine usmeren na stvaralaštvo i kreativnost čoveka. Ovaj humanistički stav je došao do izražaja u Dentons-ovom istraživanju sistema zaštite intelektualne svojine u oblasti veštačke inteligencije.

⁵ Key players in AI patenting (2019), WIPO Technology Trends – Artificial Intelligence

⁶ Trend in Artificial Intelligence (2019), WIPO Technology Trends – Artificial Intelligence

⁷ Key players in AI patenting (2019), WIPO Technology Trends – Artificial Intelligence

Grafikon 2 Veštačka inteligencija i zaštita intelektualne svojine



Izvor: Ertugrul Akinci, Kagan Dora, Allison Bender, (2021), “WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI)”, World Intellectual Property Organization

Grafikon 2, pokazuje da prema sprovedenom Dentons-ovom istraživanju 58% ispitanika veruje da korisnik sistema veštačke inteligencije (AI) treba da poseduje prava intelektualne svojine, dok 20% ispitanika veruje da prava treba da pripadnu pronalazaču sistema veštačke inteligencije (AI). Samo 4% ispitanika veruje da sam sistem veštačke inteligencije (AI) treba da poseduje prava intelektualne svojine.

Postavlja se pitanje ko je autor ili pronalazač inovacija koje su kreirane od strane veštačke inteligencije. Ostaje nerešeno pitanje koga bi zakon smatrao licem koje će se smatrati autorom ili pronalazačem inovacija koja su kreirana od strane veštačke inteligencije, da li je to, napr., programer veštačke inteligencije (AI) ili korisnik programa veštačke inteligencije (AI).⁸

Definisanje vlasnika, tj. nosioca prava intelektualne svojine u oblasti veštačke inteligencije mora biti prioritet za zakonodavce, kako bi se podstakla kreativnost i inovativnost, nagrađivanjem stvaralaca.

Evropski parlament je 2020 godine usvojio predlog da prilikom podnošenja prijave prava intelektualne svojine, treba uzeti u obzir „stepen ljudske kreacije“ i „autonomiju veštačke inteligencije“. Takođe je zaključeno da se ljudske kreacije, uz pomoć veštačke inteligencije mogu štititi i autorskim pravima u zavisnosti od pojedinačnog slučaja, ali da „kreacije stvorene od strane veštačke inteligencije“ nemaju potrebnu originalnost.⁹

Algoritmi veštačke inteligencije (AI) su dizajnirani na način koji im omogućava da imaju najbolji pristup podacima na osnovu kojih su stvoreni, a ovo se razlikuje od tradicionalnog kompjuterskog programiranja gde je programer propisao algoritam koji predstavlja - skup postupaka i koraka za izvršenje nekog zadatka. Zaštita autorskih prava obično uključuje

⁸ Ertugrul Akinci, Kagan Dora, Allison Bender, (2021), “WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI)”, World Intellectual Property Organization

⁹ European Parliament, (24 April 2020), “Draft Report on Intellectual Property Rights for the Development of Artificial Intelligence Technologies”

izvorni kod, koji predstavlja izraz kreativnosti autora Dakle, autorsko pravo pokriva samo elemente koji izražavaju kreativnost autora.

Pošto sistemi veštačke inteligencije obično nisu dovoljno zaštićeni autorskim pravom ili patentom, može se smatrati da je zaštita algoritma kreiranog od strane veštačke inteligencije poslovna tajna. Međutim, pravni pristupi poslovnoj tajni razlikuju se u zavisnosti od nadležnosti. Za poslovne tajne obično se primenjuju odredbe o deliktним radnjama, privatnosti, poverljivosti ili neloyalnoj konkurenciji.¹⁰

Zbog svoje tajne prirode, zaštita poslovnom tajnom predstavlja „crnu kutiju“, odnosno prepreku za deljenje podataka i tehnologije. Stoga, iz perspektive kreatora politike i iz perspektive nosioca prava, najbolji pristup može biti kombinovanje zaštite poslovnih tajni sa zaštitom autorskih prava i patenta, kao što se generalno radi sa softverom i srodnim pronalascima.¹¹

Tehnološke inovacije mogu biti kreirane uz pomoć veštačke inteligencije ili od strane veštačke inteligencije. Pošto se inovacije stvorene uz pomoć veštačke inteligencije mogu realizovati na osnovu kreativnog inputa ljudskog bića, moglo bi se smatrati da je sistem veštačke inteligencije alat, sličan četkici umetnika, i u tom slučaju trenutni sistem zaštite intelektualne svojine ostaje primenljiv.

Nasuprot g/n, neke inovacije su stvorene od strane veštačke inteligencija bez ljudske intervencije. U ovom slučaju, veštačka inteligencija može da promeni svoje ponašanje tokom rada kako bi odgovorila na neočekivane informacije ili događaje. Međutim, ostaje otvoreno pitanje koliki je u ovom slučaju, ljudski doprinos tehnološkim inovacijama.

Kako veštačke inteligencija (AI) postaje sve sofisticiranija, sada je već u stanju da stvara rezultate koji se smatraju kreativnim radovima. Nedavni primeri uključuju sliku Rembranta, poeziju pesnika robota Deniza Iilmaza i sl. Uopšteno govoreći, ne postoji oblik pravne zaštite za kreativna dela napravljena od strane veštačke inteligencije (AI) prema važećim zakonima.

5. ZAKONODAVNI PRISTUPI ZAŠTITE INTELEKTUALNE SVOJINE U OBLASTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Zakonodavci širom sveta pokrenuli su pitanje zakona o intelektualnoj svojini u vezi sa veštačkom inteligencijom. Mada mnoge zemlje smatraju da je zaštita inovacija iz oblasti veštačke inteligencije (AI) ključna mera ka poboljšanju konkurentnosti jedne zemlje, do sada nije osmišljeno zakonodavstvo iz oblasti intelektualne svojine vezano za zaštitu veštačke inteligencije. Mnoge zemlje su počele da razmatraju kako da zaštite prava intelektualne svojine iz oblasti veštačke inteligencije (AI), a to su¹²:

- Velika Britanija je donela Strategiju o veštačkoj inteligenciji (AI) i intelektualnoj svojini u 2020-toj godini. Strategija obuhvata patente, autorska i srodna prava, dizajn, žigove i poslovne tajne, kao i pitanja koja se odnose na prava intelektualne svojine;

¹⁰ Ibid

¹¹ European Parliament, (2020), “A Comprehensive European Industrial Policy on Artificial Intelligence and Robotics

¹² WIPO Secretariat, WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI) Second Session, draft issues paper on intellectual property policy and artificial intelligence (13 December 2019)

- U Italiji, strateške smernice o industrijskoj svojini za 2021–2023, izričito navode da će se „razmotriti sve mogućnosti i analizirati odnos između novih tehnologija koje se pojavljuju, kao što je veštačka inteligencija (AI), i industrijske svojine, kako bi se razumelo kako poboljšati efikasnost sistema zaštite i koje oblike zaštite obezbediti za proizvode stvorene uz pomoć ili direktno od veštačka inteligencija tehnologija;
- Japan raspravlja o tome kako poboljšati patentni sistem kako bi bio prikladniji za veštačku inteligenciju. Jedna od tema je primena zasnovana na tehnologijama vezanim za veštačku inteligenciju;
- Irska je objavila svoju nacionalnu Strategiju veštačke inteligencije 2021. godine, u kojoj se pominje da je u toku rad na nacionalnom nivou na ispitivanju pravnih praznina za veštačku inteligenciju, uključujući pravni režim za intelektualnu svojinu;
- Kineski „Plan razvoja veštačke inteligencije nove generacije“ iz 2017 godine predlaže uspostavljanje standarda tehnologije veštačke inteligencije i jačanje zaštite prava intelektualne svojine u oblasti veštačke inteligencije, uključujući predlog za uspostavljanje grupe patenata za veštačku inteligenciju radi promovisanja korišćenja i širenja nove veštačke inteligencije;
- Zakon o nacionalnoj inicijativi SAD vezano za veštačku inteligenciju iz 2020 godine, predviđa koordinirani savezni program za ubrzanje istraživanja i primene veštačke inteligencije u svrhu rasta i razvoja ekonomije i nacionalne bezbednosti kao i pitanje zaštite intelektualne svojine u kontekstu pokretanja inovacija.

Kompanije treba da izvrše procenu kako da obezbede zakonska prava na veštačku inteligenciju (AI), kao i na inovacije ostvarene uz pomoć veštačke inteligencije ili inovacije koje su stvorene od strane veštačke inteligencije.

6. ZAKLJUČAK

Pojava novih tehnologija dovela je do rasta u primeni veštačke inteligencije od strane kompanija u rasponu od malih i srednjih preduzeća do multinacionalnih kompanija. Oblasti primene veštačke inteligencije koje se najčešće pominju u patentnoj literaturi uključuju telekomunikacije, elektroniku, softver, transport, medicinske nauke, ali i sektore kao što su proizvodnja električne energije i automobile.

Tehnološke inovacije mogu biti kreirane uz pomoć veštačke inteligencije ili od strane veštačke inteligencije. Obzirom da se inovacije stvorene uz pomoć veštačke inteligencije mogu realizovati na osnovu kreativnog inputa ljudskog bića, moglo bi se smatrati da je u tom slučaju postojeći sistem zaštite intelektualne svojine primenjiv. Najviše prijava patenata iz oblasti veštačke inteligencije (AI) imaju multinacionalne kompanije i to IBM ima najveći portfelj (AI) patenata sa 8.290 prijava patenata, a sledi ga Microsoft sa 5.930 prijava (AI) patenata.

Nasuprot tome, neke tehnološke inovacije su realizovane od strane veštačke inteligencija bez ljudske intervencije. U ovom slučaju, veštačka inteligencija može da promeni svoje ponašanje tokom rada kako bi odgovorila na neočekivane informacije ili situacije. Kako je priroda postojećih vidova zaštite intelektualne svojine usredsređena na čoveka, to ostavlja nerešeno pitanje ko će posedovati inovacije koje stvara veštačka inteligencija.

Prema Dentons-ovom istraživanju veštačke inteligencije, 86% ispitanika smatra da je potrebno osmisлити zakonodavstvo kako bi se razjasnila zaštita intelektualne svojine u kontekstu veštačke inteligencije. Takođe, mnoge zemlje smatraju da je zaštita inovacija iz oblasti veštačke inteligencije (AI) ključna mera ka poboljšanju konkurentnosti jedne zemlje, mada do sada nije osmišljeno zakonodavstvo iz oblasti intelektualne svojine vezano za zaštitu veštačke inteligencije.

U okviru nacionalnog kao i međunarodnog zakonodavstva, pravni aspekti veštačke inteligencije (AI) su još uvek u fazi teorijske rasprave. Pravna pravila i principi koji će činiti osnovu zakonskih propisa još uvek su u fazi smernica, planova i strategija. U slučaju spora, sudovi mogu doneti drugačije odluke od uslova utvrđenih u ugovornom odnosu, što znači da će i dalje postojati izazovi i nedoumice u vezi zaštite inovacija iz oblasti veštačke inteligencije.

LITERATURA

1. Ertugrul Akinci, Kagan Dora, Allison Bender, (2021),“WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI)”, World Intellectual Property Organization
2. EPO,(2017). Patents and the Fourth Industrial Revolution. Munich: European Patent Office
3. European Parliament, (24 April 2020),“Draft Report on Intellectual Property Rights for the Development of Artificial Intelligence Technologies”
4. European Parliament, (2020), “A Comprehensive European Industrial Policy on Artificial Intelligence and Robotics
5. Gilbert B.,(2013) *Retail Marketing Management*, Financial Times, Prentice Hall, Harlow, England
6. Idris K., (2003), *Intellectual Property – a Power Tool for Economic Growth*, World Intellectual Property Organization (WIPO), Geneve
7. Key players in AI patenting (2019), WIPO Technology Trends – Artificial Intelligence
8. Merges P.R., Menell S.P., Lemley A.M.,(2009),*Intellectual Property in the New Technological Age*, Aspen Publisher, Law&Business
9. Trend in Artificial Intelligence (2019), WIPO Technology Trends – Artificial Intelligence
10. WIPO Secretariat, WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI) Second Session, draft issues paper on intellectual property policy and artificial intelligence (13 December 2019)

ANALIZA INDEKSA SPREMNOSTI ZA VEŠTAČKU INTELIGENCIJU REPUBLIKE SRBIJE I ZEMALJA U OKRUŽENJU

Apstrakt

Primena veštačke inteligencije u današnjim uslovima poslovanja učinila je da su da je produktivnost ljudi sve veća iz dana u dan. Međutim, efekti primene sistema veštačke inteligencije su kako pozitivni tako i negativni kao i većina promena u životu. Iako postoje određene negativni efekti upotrebe veštačke inteligencije, većina država sveta postaje sve više zainteresovan za njeno uvođenje. Republika Srbija je 2019.godine donela Strategiju za razvoj veštačke inteligencije za period 2020–2025. godine, kojom su utvrđeni ciljevi i mere za razvoj veštačke inteligencije. U početku su se Indeksom spremnosti za veštačku inteligenciju merili indikatori spremnosti u okviru tri oblasti (infrastruktura i podaci, veštine i obrazovanje i javna uprava i usluge), da bi 2019.godine bila dodata još jedan oblast – upravljanje dok se narednih godina broj oblasti kao i broj indikatora povećao. Povećanje broj indeksa i subindeksa omogućilo je širu i dublju sliku spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju.

Cilj rada je analiza Indeksa spremnosti za veštačku inteligenciju Republike Srbije i zemalja u okruženju radi sagledavanja mogućnosti za unapređenje položaja Srbije u odnosu na posmatrane zemlje.

Ključne reči: veštačka inteligencija, Indeks spremnosti za veštačku inteligenciju, Srbija

Abstract

The application of artificial intelligence in today's business conditions has made people's productivity higher day by day. However, the effects of applying an artificial intelligence system are both positive and negative, like most changes in life. Although there are certain negative effects of the use of artificial intelligence, most countries in the world are becoming more and more interested in its introduction. In 2019, the Republic of Serbia adopted the Strategy for the Development of Artificial Intelligence for the period 2020-2025. of the year in which the goals and measures for the development of artificial intelligence were established. Initially, the Artificial Intelligence Readiness Index measured readiness indicators within three authorities (infrastructure and data, skills and education, and public administration and services), with the addition of another authority in 2019 - management, so that later the number of authorities would increase. as well as the number of the indicator increased. The increase in the numbers of the index I sub-index enabled a broader and deeper picture of the readiness of countries for artificial intelligence.

¹ Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, Srbija, e-mail:sladjanakonto@gmail.com

² Ekonomski fakultet, Nezavisni Univerzitet Banja Luka, Banja Luka, Republika Srpska, e-mail: milicmarko.milic@gmail.com

The aim of the report is to analyze the Artificial Intelligence Readiness Index of the Republic of Serbia and the surrounding countries in order to see the possibilities for improving Serbia's position in relation to the observed countries.

Keywords: artificial intelligence, Artificial Intelligence Readiness Index, Serbia

Uvod

Barr&Feigenbaum (1981) navode da je veštačka inteligencija (Artificial Intelligence, AI) deo nauke o kompjuterima koji se bavi dizajniranjem inteligentnih kompjuterskih sistema, tj. sistema koji poseduju karakteristike koje asociraju na ponašanje ljudi, kao što su razumevanje jezika, učenje, zaključivanje, rešavanje problema i sl.” Mnogi autori su se u svojim radovima bavili pitanjima veštačke inteligencije (Campbell, Hoane, Hsu, 2002; Bärmann i dr., 2022; Ćormarković, Dražeta, 2022; Fraij, László,2021; Hemalatha i dr.2021). Veštačka inteligencija je oblast koja se bavi razvojem sistema i tehnologija koje omogućavaju mašinama da imaju sposobnosti slične ljudskom razmišljanju i ponašanju. Uz sve brži razvoj računarskih tehnologija i sve veći pristup podacima, veštačka inteligencija postaje jedna od ključnih tehnoloških oblasti koja će transformisati svet u narednom periodu. Nesumnjivo je da se primenom veštačke inteligencije svaki posao ili zadatak obavlja znatno brže, jednostavnije i sa bitno smanjenim rizikom, a samim tim i isplativije³. Sve više zemalja prepoznaje značaj ove oblasti i uviđa da će veštačka inteligencija biti ključna za razvoj i napredak u mnogim industrijskim sektorima u narednim godinama. U tom smislu, mnoge zemlje u svetu, uključujući i zemlje u okruženju, počele su da uspostavljaju nacionalne strategije za veštačku inteligenciju, kako bi se unapredio razvoj ove oblasti i osiguralo da budu spremne za primenu veštačke inteligencije u različitim sektorima. Međutim, dok se razvoj veštačke inteligencije sve više ubrzava, postoje i brojni izazovi i nedoumice koje treba rešiti. Neki od tih izazova uključuju nedostatak stručnjaka i talenata, nedovoljnu investiciju u istraživanje i razvoj, problematiku etičkih pitanja, kao i potrebu za izgradnjom adekvatne infrastrukture i usluga. Da bi se rešili ovi izazovi, važno je proceniti trenutni nivo razvoja veštačke inteligencije u svakoj zemlji, identifikovati ključne faktore koji utiču na njen razvoj, i utvrditi mere koje bi mogle pomoći u unapređenju nivoa spremnosti za veštačku inteligenciju. Jedan od načina da se to uradi jeste korišćenjem indeksa spremnosti za veštačku inteligenciju. Ovaj indeks meri koliko su zemlje spremne da iskoriste potencijal veštačke inteligencije u svojim ekonomijama i društvima, i pruža uvid u ključne izazove sa kojima se suočavaju zemlje u okruženju.

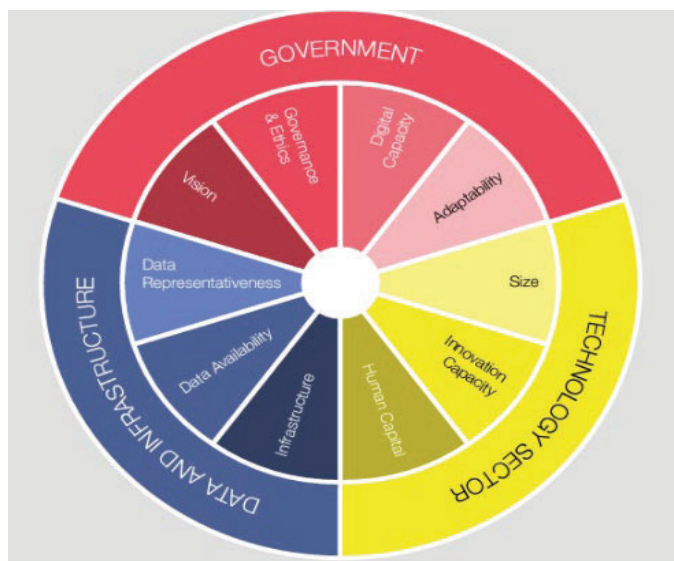
Indeks spremnosti za veštačku inteligenciju

Mnoge zemlje u svetu, uključujući i zemlje u okruženju, počele su da uspostavljaju nacionalne strategije za veštačku inteligenciju, kako bi se unapredio razvoj ove oblasti i osiguralo da budu spremne za primenu veštačke inteligencije u različitim sektorima. Jedan od načina da se proceni nivo spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju je kao što je napred navedeno Indeks spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju. Ovaj indeks meri koliko su zemlje spremne da iskoriste potencijal veštačke inteligencije u svojim ekonomijama i društvima, i pruža uvid u ključne izazove sa kojima se suočavaju zemlje u okruženju.

³ Galetin M., Milovanović A. (2021)Pravo i softverska analiza - korak bliže ka rešavanju investicionih sporova primenom metoda veštačke inteligencije? Pravo i privreda, vol. 59, br. 2, str. 123-140

Oxford Insights je 2017.godine kreirao prvi svetski Indeks spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju (Government Artificial Intelligence Readiness Index-GAIRI) sa ciljem da se odgovori na pitanje koliko je određena zemlja spremna da primeni veštačku inteligenciju u pružanju javnih usluga svojim građanima.

U prvom objavljenom izveštaju 2017.godine, koji je analizirao Indeks spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju u početku, merili su se indikatori spremnosti (9 indikatora) u okviru tri oblasti (infrastruktura i podaci, veštine i obrazovanje i javna uprava i usluge), da bi 2019.godine bila dodata još jedna oblast – upravljanje i još dva indikatora tako da ih tada bilo ukupno 11. Već 2020.godine korišćena su 33 indikatora u 10 oblasti (u odnosu na 4 koje su korišćene 2019.godine). Ovo proširenje Indeksa daje širu i dublju sliku o spremnosti vlade za veštačku inteligenciju.



Slika 1: Stubovi i indikatori Globaln0g indeksa spremnosti za veštačku inteligenciju

Godine 2020. godine u Izveštaju koji je analizirao Indeks spremnosti vlada za veštačku inteligenciju da bi se odgovorilo na pitanje koliko je određena vlada spremna da primeni veštačku inteligenciju u pružanju javnih usluga svojim građanima pošlo se od 3 hipoteze o spremnosti vlade za veštačku inteligenciju⁴: Vlada treba da bude voljna da usvoji veštačku inteligenciju i da bude sposobna da se prilagodi i inovira da bi to učinila; Vladi je potrebna nabavka alata veštačke inteligencije iz tehnološkog sektora i ovi alati treba da budu izgrađeni i obučeni na osnovu visokokvalitetnih i reprezentativnih podataka i potrebna im je odgovarajuća infrastruktura koja će biti isporučena i korišćena od strane građana (Slika 1).

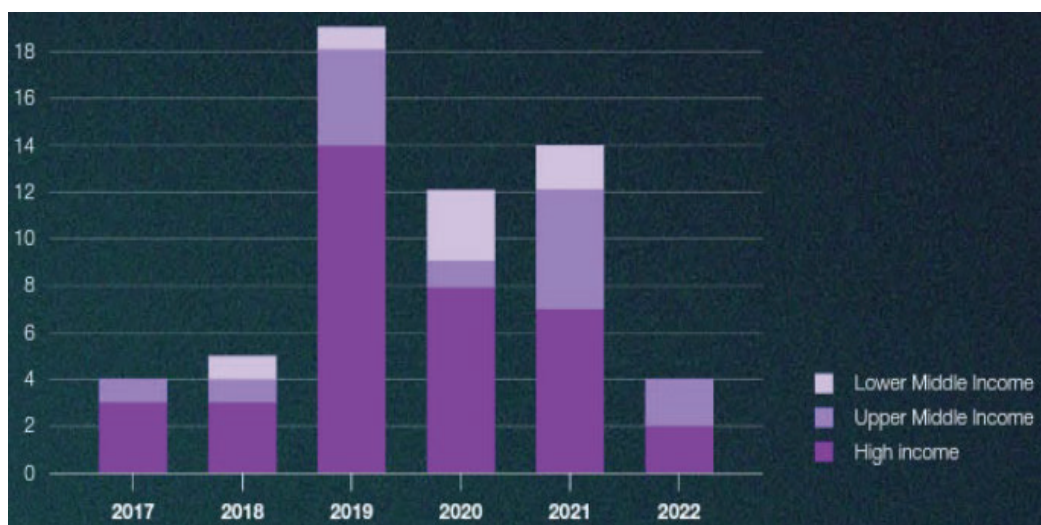
U Izveštaju za 2021.godinu korišćena su 42 indikatora (9 više nego 2020.godine) u 10 oblasti dok su u Izveštaju za 2022.godinu korišćena 39 indikatora u 10 oblasti (posmatrana je 181 zemlja). Veoma važno pitanje vezano za spremnost za veštačku inteligenciju jeste i usvajanje strategija za veštačku inteligenciju. Srbija je usvojila Strategiju za razvoj veštačke inteligencije za period 2020–2025. godine kojom su utvrđeni ciljevi i mere za razvoj veštačke inteligencije čija implementacija treba da rezultira ekonomskim rastom, unapređenjem javnih

⁴<https://static1.squarespace.com/static/58b2e92c1e5b6c828058484e/t/5f7747f29ca3c20ecb598f7c/1601653137399/AI+Readiness+Report.pdf>

usluga, unapređenjem naučnog kadra i razvojem veština za poslove budućnosti. Opšti cilj Strategije je upotreba veštačke inteligencije u funkciji ekonomskog rasta, zapošljavanja i kvalitetnijeg života. Posebni ciljevi Strategije su⁵:

- Razvoj obrazovanja usmeren ka potrebama savremenog društva i privrede uslovljenim napretkom veštačke inteligencije
- Razvoj nauke i inovacija u oblasti veštačke inteligencije i njenih primena
- Razvoj ekonomije zasnovane na veštačkoj inteligenciji (gde je to ključna kompetencija i gde se koristi u raznim granama industrije)
- Unapređenje pretpostavki za razvoj veštačke inteligencije i usluga javnog sektora primenom veštačke inteligencije
- Etična i bezbedna primena veštačke inteligencije

Mnoge zemlje sveta su usvojile svoje strategije za veštačku inteligenciju. Na slici 2. možemo videti broj zemalja po godinama koje su usvojile strategije za veštačku inteligenciju. Primetno je da je da su prvo zemlje sa visokim dohotkom usvojile strategiju kao i da zemlje sa srednjim dohotkom sve više usvajaju strategije. Oko 70% zemalja sa visokim dohotkom objavilo je strategiju veštačke inteligencije a 2019. je bila najčešća godina među zemljama sa visokim prihodima koje su to učinile (Slika 2).



Slika 2: Broj zemalja po godinama koje su usvojile strategiju veštačke inteligencije

Izvor:

https://static1.squarespace.com/static/58b2e92c1e5b6c828058484e/t/639b495cc6b59c620c3ecde5/1671121299433/Government_AI_Readiness_2022_FV.pdf

⁵ <https://www.srbija.gov.rs/tekst/437277>

Analiza Indeksa spremnosti za veštačku inteligenciju Republike Srbije i zemalja u okruženju

Do sada su objavljena pet Indeks spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju (2017, 2019, 2020, 2021 i 2022.godine). Prvi Indeks spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju, objavljen 2017.godine, analizirao je spremnost 35 zemlje za veštačku inteligenciju.

Velika Britanija je prva na rang listi, što odražava njene vodeće svetske centre za istraživanje veštačke inteligencije i jaku tehnološku industriju. Iako Velika Britanija ima odlične početne uslove za razvoj veštačke inteligencije, suočava se sa oštrom konkurencijom drugih zemalja koje žele da budu na vrhu globalne rang liste. SAD su zaostale za Velikom Britanijom u merama uključujući digitalne veštine i kvalitet podataka. Od zemalja u okruženju Srbije na listi se 2017.godine jedino našla Slovenija koja je zauzela 28.mesto. Na poslednjem 35.mestu bio je Luksemburg.

| Country | AI Rank | Index |
|----------------|---------|-------------|
| UNITED KINGDOM | 1 | 8.400058212 |
| UNITED STATES | 2 | 8.209167474 |
| CANADA | 3 | 7.863319516 |
| KOREA | 4 | 7.812407479 |
| NETHERLANDS | 5 | 7.761905159 |
| FRANCE | 6 | 7.744355794 |
| JAPAN | 7 | 7.597518368 |
| AUSTRALIA | 8 | 7.476332505 |
| NEW ZEALAND | 9 | 7.377215052 |
| FINLAND | 10 | 7.370989308 |

Slika 3: Deset prvorangiranih zemalja po Indeksu spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju 2017.godine

Izvor: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index/>

Već 2019.godine Indeks spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju obuhvatio je 194 zemlje. Prvo mesto zauzeo je Singapur sa rezultatom 9.186. Tabela 1. prikazuje rang Srbije i izabranih zemalja u okruženju (Slovenije, Hrvatske, Severne Makedonije, Crne Gore i Bosne i Hercegovine).

Tabela 1: Rang zemalja sa rezultatima Indeksa spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju (2019.godina)

| Zemlja | Rang/ukupan broj posmatranih zemalja | Rezultat (raspon od 1-10) |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Slovenija | 38/194 | 6.232 |
| Srbija | 58/194 | 5.364 |
| Severna Makedonija | 61/194 | 5.284 |
| Hrvatska | 62/194 | 5.273 |
| Crna Gora | 67/194 | 5.195 |
| Bosna i Hercegovina | 95/194 | 4.183 |

Izvor: Autori, prilagođeno sa <https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019>

Treća analiza Indeksa spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju (2020.godine) obuhvatila je 172 zemlje sa primenom nove metodologije. Prvo mesto zauzele su SAD, sa rezultatom 85.479 (novi raspon od 1-100). Slika 2 pokazuje rang Srbije i zemalja iz okruženja.

Tabela 2: Rang zemalja sa rezultatima Indeksa spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju (2020.godina)

| Zemlja | Rang/ukupan broj posmatranih zemalja | Rezultat (raspon od 1-100) |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Slovenija | 39/172 | 55.986 |
| Srbija | 46/172 | 53.431 |
| Hrvatska | 58/172 | 48.615 |
| Crna Gora | 70/172 | 43.664 |
| Severna Makedonija | 73/172 | 42.995 |
| Bosna I Hercegovina | 100/172 | 36.250 |

Na osnovu tabele 2. možemo primetiti da je Severna Makedonija zauzela mnogo lošije mesto u odnosu na 2019.godinu, iza Hrvatske i Crne Gore ispred kojih je bila 2019.godine.

Analiza iz 2021.godine koja je obuhvatila 160 zemalja pokazala je da su SAD i dalje na prvom mestu sa rezultatom 88.16.

Tabela 3: Rang zemalja sa rezultatima Indeksa spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju (2021.godina)

| Zemlja | Rang/ukupan broj posmatranih zemalja | Rezultat (raspon od 1-100) |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Slovenija | 31/160 | 65.05 |
| Srbija | 52/160 | 55.98 |
| Hrvatska | 61/160 | 52.30 |
| Crna Gora | 75/160 | 46.10 |
| Severna Makedonija | 81/160 | 43.73 |

| | | |
|---------------------|--------|-------|
| Bosna i Hercegovina | 96/160 | 38.67 |
|---------------------|--------|-------|

Primetno je da je i 2021.godine Srbija u odnosu na posmatrane zemlje bila slabije rangirana samo od Slovenije, dok je bila bolja od ostalih posmatranih zemalja kao i 2020.godine.

Izveštaj o spremnosti zemalja za veštačku inteligenciju za 2022.godinu (posmatrana je 181 zemlja) pokazao je da su SAD i dalje prve po spremnosti za veštačku inteligenciju (Slika 4). Srbija je zauzela 59 mesto, Slovenija je i dalje najbolje rangirana od posmatranih zemalja iz okruženja (zauzela je 41 mesto). Hrvatska je zauzela 66 mesto, Severna Makedonija 71 mesto, dok je Crna Gora zauzela 76 mestu a Bosna i Hercegovina 112 mesto.

| | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 United States | 27 Spain | 55 Viet Nam | 82 Albania | 109 Tajikistan | 132 Cambodia | 159 Burkina Faso |
| 2 Singapore | 28 New Zealand | 56 Bahrain | 83 Republic of Moldova | 110 Paraguay | 133 Vanuatu | 160 Lesotho |
| 3 United Kingdom | 29 Malaysia | 57 Mauritius | 84 Armenia | 111 Algeria | 134 Honduras | 161 Eswatini |
| 4 Finland | 30 Czech Republic | 58 Romania | 85 Fiji | 112 Bosnia and Herzegovina | 135 El Salvador | 162 Ethiopia |
| 5 Canada | 31 Thailand | 59 Serbia | 86 Panama | 113 Suriname | 136 Côte D'Ivoire | 163 Angola |
| 6 Republic of Korea | 32 India | 60 Ukraine | 87 Morocco | 114 Guatemala | 137 Timor-Leste | 164 Sierra Leone |
| 7 France | 33 Malta | 61 Peru | 88 Georgia | 115 Namibia | 138 Cameroon | 165 Malawi |
| 8 Australia | 34 Poland | 62 Mexico | 89 Bahamas | 116 Senegal | 139 Nepal | 166 Comoros |
| 9 Japan | 35 Chile | 63 Jordan | 90 Kenya | 117 Grenada | 140 Solomon Islands | 167 Niger |
| 10 Netherlands | 36 Qatar | 64 Slovakia | 91 Belarus | 118 Cabo Verde | 141 Papua New Guinea | 168 Guinea Bissau |
| 11 Denmark | 37 Brazil | 65 Egypt | 92 Pakistan | 119 Kyrgyzstan | 142 Samoa | 169 Sudan |
| 12 Norway | 38 Lithuania | 66 Croatia | 93 Rwanda | 120 Saint Vincent and the Grenadines | 143 Belize | 170 Mozambique |
| 13 Sweden | 39 Saudi Arabia | 67 Brunei Darussalam | 94 Seychelles | 121 Maldives | 144 Djibouti | 171 Liberia |
| 14 Taiwan | 40 Russian Federation | 68 South Africa | 95 Tonga | 122 Guyana | 145 Togo | 172 Chad |
| 15 Germany | 41 Slovenia | 69 Kuwait | 96 Barbados | 123 Uganda | 146 Zambia | 173 Burundi |
| 16 Austria | 42 Hungary | 70 Tunisia | 97 Nigeria | 124 Botswana | 147 Zambia | 174 Democratic Republic of the Congo |
| 17 China | 43 Indonesia | 71 North Macedonia | 98 Bhutan | 125 United Arab Emirates | 148 Zimbabwe | 175 Eritrea |
| 18 Ireland | 44 Bulgaria | 72 Kazakhstan | 99 Bhutan | 126 Myanmar | 149 Libya | 176 Central African Republic |
| 19 Estonia | 45 Iceland | 73 Lebanon | 100 Antigua and Barbuda | 127 Gabon | 150 Mauritania | 177 South Sudan |
| 20 Israel | 46 Latvia | 74 Azerbaijan | 101 Ecuador | 128 Turkmenistan | 151 Nicaragua | 178 Haiti |
| 21 Belgium | 47 Colombia | 75 Iran | 102 Mongolia | 129 Lao People's Democratic Republic | 152 Madagascar | 179 Yemen |
| 22 United Arab Emirates | 48 Cyprus | 76 Montenegro | 103 Jamaica | 130 Cuba | 153 Gambia | 180 Syrian Arab Republic |
| 23 Switzerland | 49 Turkey | 77 Andorra | 104 Ghana | 131 Iraq | 154 Kiribati | 181 Afghanistan |
| 24 Italy | 50 Greece | 78 Costa Rica | 105 Sri Lanka | | 155 Guinea | |
| 25 Portugal | 51 Uruguay | 79 Uzbekistan | 106 Trinidad and Tobago | | 156 Sao Tome and Principe | |
| 26 Luxembourg | 52 Oman | 80 Bangladesh | 107 Saint Lucia | | 157 Mali | |
| | 53 Argentina | 81 Dominican Republic | 108 Benin | | 158 Congo | |
| | 54 Philippines | | | | | |

Slika 4: Government AI Readiness Index 2022

Izvor:

https://static1.squarespace.com/static/58b2e92c1e5b6c828058484e/t/639b495cc6b59c620c3ecde5/1671121299433/Government_AI_Readiness_2022_FV.pdf

Zaključak

Veštačka inteligencija je oblast koja se brzo razvija i sve više postaje neophodna za različite industrijske sektore. U cilju unapređenja razvoja veštačke inteligencije, mnoge zemlje uspostavljaju nacionalne strategije za veštačku inteligenciju, kao i indekse spremnosti za veštačku inteligenciju koji mere koliko su zemlje spremne za primenu veštačke inteligencije u svojim ekonomijama i društvima. Međutim, kako se razvoj veštačke inteligencije sve više ubrzava, postoje i brojni izazovi i nedoumice koje treba rešiti, kao što su nedostatak stručnjaka i talenata, nedovoljna investicija u istraživanje i razvoj, problematika etičkih pitanja, kao i potreba za izgradnjom adekvatne infrastrukture i usluga. Važno je da se ovi izazovi reše kako bi se unapredio razvoj veštačke inteligencije i omogućilo korišćenje njenog potencijala za različite namene.

Analiza Indeksa spremnosti za veštačku inteligenciju Srbije i posmatranih zemalja iz okruženja pokazala je da Slovenija u svim posmatranim godinama bila na boljem mestu od Srbije. Treba napomenuti da je Srbija jedina država u regionu jugoistočne Evrope koja je objavila Strategiju razvoja veštačke inteligencije sa Akcionim planom za 2021-2025. Osim strateških dokumenata, 2021. godine je osnovan i Istraživačko-razvojni institut za veštačku inteligenciju u Srbiji, koji se bavi istraživanjima primene veštačke inteligencije u različitim oblastima, kao i analizom i praćenjem stanja u ovoj oblasti u Srbiji.

Literatura

1. Avron Barr A., Feigenbaum E. (1981) "The Handbook of Artificial Intelligence,, Vol. 1 by William Kaufmann
2. Bärmann, S., Rußmann, U., Aubke, F., Ortiz, D., Pezenka, I., Schulz, A.C. (2022) Trust in Artificial Intelligence in Human Resources Development. u: Rußmann U.; Aubke F.; Ortiz D.; Pezenka I.; Schulz A.C.; Schweiger C. [ur.] Zukunft verantwortungsvoll gestalten. Forschung und Praxis an der FHWien der WKW, Wiesbaden: Springer Gabler, 103-114
3. Campbell, M., Hoane, A., Hsu, F.J. (2002) Deep blue. Artificial Intelligence, 134(1-2), 57-83
4. Ćormarković, T., Dražeta, L. (2022) Artificial Intelligence Applications in Human Resource Management. u: Stanisic M. [ur.] Proceedings of the International Scientific Conference - Sinteza 2022, Belgrade: Singidunum University, 414-420
5. Fraij, J., László, V. (2021) A Literature Review: Artificial Intelligence Impact on the Recruitment Process. International Journal of Engineering and Management Sciences, 6(1): 108-119
6. Galetin M., Milovanović A. (2021)Pravo i softverska analiza - korak bliže ka rešavanju investicionih sporova primenom metoda veštačke inteligencije? Pravo i privreda, vol. 59, br. 2, str. 123-140
7. Hemalatha, A., Kumari, P., Nawaz, N., Gajenderan, V. (2021) Impact of Artificial Intelligence on Recruitment and Selection of Information Technology Companies. u: Barani Kumari P. [ur.] Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems: ICAIS 2021, Coimbatore: IEEE, 60-66
8. https://static1.squarespace.com/static/58b2e92c1e5b6c828058484e/t/639b495cc6b59c620c3ecde5/1671121299433/Government_AI_Readiness_2022_FV.pdf
9. <https://static1.squarespace.com/static/58b2e92c1e5b6c828058484e/t/5f7747f29ca3c20ecb598f7c/1601653137399/AI+Readiness+Report.pdf>
10. <https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019>
11. <https://www.srbija.gov.rs/tekst/437277>

INTERNET STVARI U LOGISTICI

Sažetak

Internet stvari postaju sve jeftinije, bežični internet sve brži i pristupačniji, a mogućnosti obrade podataka rastu. To su razlozi razvoja koncepta „internet stvari“ (IoT) koji se ubrzano počinje primjenjivati kako u poslovnim i logističkim aktivnostima tako i u preduzećima, domaćinstvima, pametnim gradovima i sl. Koncept „internet stvari“ podrazumijeva povezivanje različitih fizičkih objekata (uređaja) putem interneta.

Primarni cilj ovog rada bio je napraviti analizu korištenja „internet stvari“ u području logistike, istaći prednosti i nedostatke korištenja internet stvari, te proučiti sigurnost IoT mreža.

Ključne riječi: Internet stvari, pojam internet stvari, logistika, pojam logistike, povezanost internet stvari i logistike

Abstract

Internet thingd are becoming cheaper, wireless internet is becoming faster and more affordable, and data processing capabilities are growing. Those are the reasons for the development of the “*Internet of Things*” (IoT) concept, which is rapidly starting to be applied both in business and logistics activities, as well as in companies, households, smart cities, etc. The “Internet of Things” concept implies the connection of various physical objects (devices) via the Internet. The primary goal of this paper was to analyze the use of “Internet of Things” in the field of logistics, to highlight advantages and disadvantages of using the Internet of Things, and to study the security of IoT networks.

Keywords: Internet of Things, the concept of Internet of Things, logistics, the concept of logistics, the connection of Internet of Things and logistics.

1. Uvod

Internet stvari su jedna od najsavremenijih tehnologija današnjice čiji procvat tek dolazi u narednim godinama. Predstavljaju jako široko područje rada i mogu naći primjenu u gotovo svim aspektima našeg života. Donose velike promjene u komunikaciji i povezivanju modernog društva. Preduzeća, kao značajan dio tog društva, nastoje se okrenuti toj tehnologiji jer će ona imati jako važnu ulogu u budućnosti gradova, privrednih društava i privrede u cjelini. Internet stvari postaju tema mnogih istraživanja, te će se preduzeća širom svijeta okrenuti realizaciji korisnih projekata. Internet stvari veliku primjenu nalaze u logistici koja je ključna djelatnost svakog preduzeća. Praćenjem i kontrolom lanca snabdijevanja u stvarnom vremenu logistički procesi postaju sve efikasniji. Takođe je i u Bosni i Hercegovini zadnjih godina poraslo

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. . K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/jpz:573/preview>

zanimanje za internet stvarima, te se polako u njegov razvoj uključuju i domaća privredna društva. Internet stvari kao integracija raznih hardvera i softvera sa sobom donosi i potrebu za novim standardima i mrežama. Kako je cilj prenositi veliki broj podataka u kratkom vremenu na velike udaljenosti, nastala je i ideja o petoj generaciji mobilne mreže koja je odličan izbor za uređaje zasnovane na Internet stvarima. Takve tehnologije i standardi će proširiti mogućnosti Internet stvari.

Rad se sastoji od šest poglavlja. U drugom poglavlju rada definisan je pojam Internet stvari i istorijat istih. Trećim poglavljem je obrazložen pojam i definicija logistike, te lanac snadbijevanja i budućnost logistike. U četvrtom poglavlju je obrazložena povezanost Internet stvari sa logistikom, kroz; primjenu internet stvari u logističkim procesima (u transportu i skladištu). Takođe, ukazano je na prednosti i nedostatke primjene internet stvari. Peto poglavlje govori o sigurnosti internet stvari.

2. INTERNET STVARI

2.1. Pojam Internet stvari

Internet stvari je koncept koji spaja virtuelni svijet informacionih tehnologija s realnim svijetom stvari. Na taj način realni svijet postaje dostupniji putem računara i umreženih uređaja u poslovnom i privatnom svijetu. Pristup realnim informacijama u realnom vremenu omogućava donosiocu odluka bolju poziciju za donošenje pravovremene i tačne odluke (poslovne ili one koja olakšava svakodnevni život).

U današnjem svijetu je informacija postala najvažniji element u životnom i poslovnom okruženju čovjeka. Njihovo prikupljanje i obrada utiču na okruženje svakog pojedinca, te na stalni razvoj računarske opreme (hardvera-engl. *hardware*), programske podrške (softvera-engl. *software*), baza podataka, telekomunikacionih sistema i brojnih procesa za manipulisanje i obradu podataka, te njihovo integrisanje. Tako se vremenom razvila mogućnost komunikacije uređaja jednih s drugima i/ili sa ljudima koja se naziva *Internet stvari* ili *Internet objekata* (engl. *Internet of Things*, skraćeno IoT). IERC (*IoT European Research Cluster*) opisuje IoT kao globalnu mrežu međusobno povezanih pametnih uređaja kojima se ostvaruje njihova međusobna komunikacija kao i komunikacija s okolinom. Nakon razmjene prikupljenih podataka reakcije na stanje u okolini ostvaruju se uz direktnu vezu s ljudima ili bez nje.¹ Internet stvari se najlakše definišu kao mreža fizičkih objekata. Naime, to je mreža računara, kao i raznih uređaja različitih tipova i dimenzija uključujući vozila, kućne uređaje, kamere, igračke, medicinske instrumente,... Internet stvari je nova revolucija interneta. Predmeti se međusobno prepoznaju i donose odluke u odnosu na detektovanu situaciju s ciljem da se povežu u svakom vremenu i na svakom mjestu koristeći bilo koju mrežu ili uslugu.

2.2. Interijet Internet stvari

„Kada se bežičnost savršeno primjeni, cijeli svijet će biti pretvoren u 'ogroman mozak', što u stvari i jest, s obzirom na to da su sve stvari čestice jedne stvarne i ritmične cjeline... i instrumenti kroz koje ćemo biti u stanju činiti to, bi će zadivljujuće jednostavni u poređenju sa našim današnjim telefonima. Čovjek će moći nositi jedan u svom džepu.“ – Nikola Tesla.

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. . K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

Još u 1926. godini Nikola Tesla predviđa koncept bežične komunikacije i globalno povezivanje svijeta što je dovelo do razmišljanja o sistemu koji je danas poznat pod nazivom „internet stvari“, ali je ipak, za svo to vrijeme, sve ostalo samo na ideji.

Istina je da su se do danas razvile brojne platforme, standardi i programi koji omogućuju razvoj internet stvari. IoT privlači pažnju svih velikih preduzeća poput IBM-a, Ericssona, Ciscoa, Intela, Googlea i drugih. Od Tesline velike ideje i nezamislive realizacije bežične komunikacije, za to vrijeme, neprestalnim razvojem informacione tehnologije, IoT postepeno postaje naša sadašnjost i budućnost čovječanstva.

Pregled napredovanja IoT tehnologija kroz određene vremenske intervale prikazan je u sljedećoj tabeli:

Tabela: IoT tehnologije kroz vrijeme ²

| Period | Do 2010. | Od 2010.-2015. | Od 2015. |
|---|---|---|---|
| Tehnologije arhitekture Internet stvari | - Specifikacija arhitekture Internet stvari - Platforme | - Razvoj arhitekture Internet stvari - Mreža mrežnih arhitektura - Interoperativnost platformi | - Adaptivne, na kontekstu bazirane arhitekture - Eksperimentalne arhitekture |
| Komunikacijske tehnologije | - RFID, Wi-Fi, UWB, WiMax, Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN | - Čip veoma male snage, sistem na čipu - Antene na čipu - Mobilnost - Heterogenost | - Širok spektar i protokol svjestan spektra - Jedinstveni protokol u širokom spektru |
| Mrežne tehnologije | - Senzorske mreže | - Samosvjesne i samoorganizovane mreže - Mreže tolerantne na kašnjenje - Hibridne mrežne tehnologije - Transparentnost senzorske mreže | - Samoučeća, samoobnavljajuća mreža - Mreže saznanja |
| Tehnologije identifikacije | - Različite šeme - Domen specifični identifikatori - ISO, GS1, <i>u-code</i> , IPv6 | - Jedinstven okvir za jedinstvene identifikatore - Dostupni okvir za internet stvari - Jedinstveni identifikator resursa | - Upravljanje identitetima - Svijest o privatnosti - Identifikator DNK stvari |

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. . K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

3. LOGISTIKA

3.1. Pojam i definicija logistike

Danas se može naći puno različitih formulacija pojma logistike, te ne postoji univerzalna definicija samog pojma. „Sedam pravila“ (engl. *Seven Rights*) daje laički opis logistike: “Osigurati dostupnost pravoga proizvoda, u pravim količinama, u pravom stanju, na pravom mjestu, u pravo vrijeme (JIT), za pravoga kupca i po pravoj cijeni”.³ Nacionalno vijeće za upravljanje logistikom (*The Council of Logistics management*) je 90-ih godina prošlog vijeka na sljedeći način definisalo logistiku: „Logistika je proces planiranja, primjene i kontrole efikasnog i efektivnog toka (i skladištenja) sirovina i dobara u procesu proizvodnje, gotovih proizvoda, usluga i s njima povezanih informacija, od mjesta porijekla do mjesta potrošnje, i pri tome obuhvataju i ulazna (engl. *inbound*), izlazna (engl. *outbound*), interna i eksterna kretanja, u cilju prilagođavanja zahtjevima potrošača”.⁴

Ova definicija daje dvije osnovne logističke aktivnosti, a to su transport i skladištenje. Transport govori da se sirovine ili proizvodi moraju kretati od dobavljača pa do skladišta, a potom do potrošača, a skladištenje se odnosi na veličinu, izgled i lokaciju skladišta. Dakle, Logistika podrazumijeva planiranje, implementaciju i kontrolu nad proizvodom.

Logistika se odnosi na upotrebu savremenih informatičkih tehnologija i opreme, preuzima robu od dobavljača radi tačne, pravovremene, sigurne, kvalitetne i kvantitativne racionalizacije, načina servisiranja od vrata do vrata i servisnih procesa.⁵

To je upravljanje protokom resursa, između mjesta porijekla i odredišta kako bi se ispunili neki zahtjevi. Resursi kojima se upravlja u logistici mogu obuhvatati fizičke predmete kao hranu, materijale, opremu, tečnosti i ljude, kao i apstraktne predmete poput informacija, čestica i energije. Logistika fizičkih predmeta obično uključuje integraciju protoka informacija, manipulaciju materijalom, proizvodnju, pakovanje, zalihe, prijenos, skladištenje i često sigurnost.

Takođ, složenost logistike može se modelisati, analizirati i optimizirati posebnim softverom za simulaciju.

Logistika predstavlja proces planiranja, sprovođenja i kontrole: nabavke, održavanja, skladištenja, transporta, informacija i prodaje sa ciljem njihovog poboljšanja.

*Ukratko, ali u duhu savremenog poslovanja, može se slobodno reći da je logistika skup aktivnosti koje imaju za cilj da se radi brže, bolje, efikasnije, kvalitetnije, jeftinije i pravovremeno – Just in time (JIT).*⁶

3.2. Lanac snadbijevanja

Lanac snadbijevanja se može definisati kao bilo koja kombinacija procesa, funkcija, usluga, informacija i kretanja finansijskih transakcija u preduzeću i između poduzeća.

CLM (*Contract Lifecycle Management*) lanac snadbijevanja (engl. *supply chain*) odnosi se na kompletan proces proizvodnje i prodaje proizvoda počevši s radom na neobrađenim sirovinama i završavajući upotrebom gotovih proizvoda od strane krajnjeg korisnika. Tako lanac snadbijevanja povezuje različita preduzeća radi razmjene materijala i informacija, a poslodavci i korisnici predstavljaju veze u lancu. *Supply Chain Management (SCM)*, odnosno upravljanje lancem snadbijevanja, podrazumijeva planiranje logističkih aktivnosti kao i upravljanje njima,

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

koordinaciju marketinških procesa, prodaju i razvoj samog proizvoda. Na taj način nastaje integrisana logistika koja održava proces proizvodnje ili davanja usluga. Integracijom se postižu sljedeći efekti:

- bolja informaciona povezanost među skladištima,
- jasniji pogled svih učesnika koje menadžment treba razmatrati,
- brža i pouzdanija realizacija prijevoza,
- kraće vrijeme realizacije aktivnosti koje rade na ispunjavanju zahtjeva korisnika i
- veći kvalitet usluge, a manji ukupni troškovi.⁷

Lanac snabdijevanja uključuje strateške, taktičke i operativne aktivnosti. Razvojem tehnologije poboljšava se funkcija lanca snabdijevanja. Komunikacija je naprednija, posebno uz internet i pojavu elektronske trgovine i plaćanja.

Kvalitet lanca snabdijevanja se prepoznaje kroz dobru povezanost svih subjekata tog lanca i izvršioce akcija što znači da je potrebno razviti koordinaciju svih informacija između dobavljača, industrije i korisnika.

Dizajn lanca snabdijevanja je početak logističkih procesa, a njegov kvalitet utiče na kvalitet pružene logističke usluge kao i same reputacije internet stvari. Olakšana komunikacija među proizvođačima i korisnicima, mogućnost brzih inovacija i napredno donošenje rješenja, aspekti su na koje IoT utiče. Inteligentne analize lanca snabdijevanja i izrade logističkih planova uz IoT mogu biti puno efikasnije.

Može se reći da je IoT-om postignuta intelektualizacija lanca snabdijevanja. Primjenom pametnih uređaja i tehnologija poput računara, čipova i senzora, tradicionalne operacije koje obično vrši čovjek, preuzimaju uređaji koji funkcionišu preko Interneta. IoT omogućava i vizualizaciju lanca snabdijevanja, kao npr. senzorskom mrežom koja prati čitave procese u lancu i daje nadzor nad njima.

Mogućnost praćenja roba je jedna od najznačajnijih komponenti logistike. Posebno je važna kada se radi o proizvodnji i skladištenju prehrambenih proizvoda. Uzgoj, proizvodnja i slanje robe trebaju biti pod kontrolom kako bi se izbjegle greške u lancu snabdijevanja. IoT osigurava praćenje robe od proizvođača do potrošača te time omogućuje brže rješavanje problema koji se mogu pojaviti u lancu snabdijevanja.

U poređenju s tradicionalnim lancem snabdijevanja, oni koji koriste internet stvari puno brže prenose informacije i postižu željenu automatizaciju. Isto tako, prijenos informacija se nekada širio linearno, a uz IoT su svi primaoci i pošiljaoci informacija umreženi, odnosno svi članovi lanca snabdijevanja puno brže mogu dobiti potrebne informacije kako bi mogli provoditi dalje akcije.

Tri najvažnija aspekta kojim upravlja lanac snabdijevanja su:

- protok materijala,
- informacija i
- kapitala.

Interakcija ova tri aspekta gradi preduzeće i određuje njegovo djelovanje. Korištenje internet stvari poboljšava efektivnost njihove integracije.

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. . K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

3.3. Budućnost logistike

Na razvoj logistike preduzeća utiču globalizacija i koncentracija privrednih aktivnosti, internacionalizacija proizvodnje i trgovine, ubrzani razvoj u raznim naučnim disciplinama, jačanje konkurencije, modernizacija prometa i infrastrukture, razvoj logističkih centara itd.

Logistika će u budućnosti nastavljati s razvojem uz poboljšanje upravljanja lancem snabdijevanja, strateškim planiranjem i implementacijom JIT strategije (*Just in time*) koja se zasniva na smanjenju troškova proizvodnje i skladištenja uz najbolje moguće iskorištavanje sirovina u najkraćem mogućem roku.

Primjermom IoT tehnologija logistika će doživjeti napredak kao djelatnost. Nove mogućnosti, smanjenje troškova, poboljšana kontrola robe i prijevoza samo su neke od pogodnosti koje internet stvari mogu pružiti logistici.

4. POVEZANOST INTERNET STVARI SA LOGISTIKOM

4.1. Veza logistike sa internet stvari (IoT)

Logistika kao djelatnost zavisi o kvalitetu distribucionih mreža i kvalitetu organizacije. Lanac snabdijevanja može biti mnogo bolje kontrolisan uz IoT tehnologiju. Prikupljanje informacija pomoću senzora omogućava uvid u bitne podatke koje će radnici koristiti za dalje obavljanje poslova. Internet stvari pružaju mogućnost povezivanja logističke infrastrukture kroz sve dijelove lanca snabdijevanja stvarajući funkcionalnu cjelinu. Time se povećava efikasnost i kvalitet usluge proizvodnje. Povezanost sredstava, robe i uređaja pomaže stvaranju jedinstvenog okruženja sa automatizovanim funkcijama. Uz IoT se problemi otkrivaju pravovremeno, te se mogu pratiti sve aktivnosti proizvodnje. Kontrola prijevoza, praćenje zaliha i pošiljki, optimizovanje linija vozila, automatizovano servisiranje infrastrukturnih elemenata, neke su od primjena IoT tehnologije na području logistike. Osim poboljšanoga proizvodnog procesa, internet stvari donose i povećanu zaradu uslijed različitih optimiziranja logističkih operacija.

S tim u vezi daje se tabelarni pregled "primjera primjene interneta stvari u logistici", *kako slijedi*:

| Očitavanje kapaciteta | Planiranje i izvještavanje | Optimiziranje ruta | Upravljanje energetsom potrošnjom | Detektovanje i rješavanje neispravnosti |
|--|---|---|---|---|
| Sistemi koji detektuju slobodna mjesta u skladištima, lukama, parkirališnim mjestima i sl. | Sistemi koji detektuju i analiziraju događaje poput saobraćajnih nesreća unutar distribucijone mreže omogućavajući preciznija | Alati za izradu mape najkraće ili energetske optimizirane rute za dostavna vozila | Alati za nadgledanje i donošenje odluka o potrošnji goriva, osvjetljenju, grijanju ili hlađenju vozniha | Sistemi koji nadgledaju flotu kopnenih vozila, aviona ili brodova radi mogućih nepravilnosti ili potrebe održavanja produžujući |

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. . K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019.,

(https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

| | | | | |
|--|-----------------|--|-----------------------|---------------------------|
| | vremena dostave | | parkova i postrojenja | operativno vrijeme vozila |
|--|-----------------|--|-----------------------|---------------------------|

Danas se u logistici nastoje primjenjivati sve moderniji modeli poslovanja što znači pratiti savremenu tehnologiju i koristiti njene prednosti. *Cloud* tehnologija uz naprednu analizu podataka i njihovu razmjenu, te čuvanje jako je korisna IoT tehnologija koja ubrzava logističke procese. QR kodovi, GPS i mobilna komunikacija, primjeri su IoT sistema koji nalaze široku primjenu u logistici.

Jedan od najvažnijih ciljeva logistike je integracija. Upravo to je moguće ostvariti pomoću internet stvari. Kretanje materijala, informacija, roba i novca glavni su elementi lanca snadbijevanja koje treba kontrolisati.⁸

Optimalno poslovanje podrazumijeva traženje rješenja koja daju što manje troškove. Primjenom internet stvari moguće je pratiti sve resurse nekog poduzeća, te tako dovesti do uštede istih. Važan aspekt poslovanja je i interakcija preduzeća s korisnicima, odnosno potrošačima. Brzo i lako prikupljanje informacija pomaže i jednoj i drugoj strani kako bi došle to najefikasnijih rješenja.

4.2. Primjena internet stvari u logističkim procesima

Internet stvari ima veliki potencijal za razvoj usluga i aplikacija. Broj mogućnosti raste konstantno, te mnoge tek treba istražiti. Najveći broj projekata razvija se u Americi i Evropi, te su najčešće vezani za industriju i pametne gradove.

4.3. Transport i internet stvari

Internet stvari pružaju razne mogućnosti za transport koji je važan logistički proces. Vozila s IoT tehnologijom je moguće locirati i pratiti. Kada se govori o prijevozu u logističke svrhe, važno je pratiti parametre poput temperature vozila, vlage u vozilu, svjetlosnih uslova i slično. Osim toga, praćenje kretanja vozila olakšava i plaćanje putarine ili parkirališta koje postaje automatizovano. Prednosti uključenja internet stvari u transportne sisteme su optimizirana putanja vozila, što donosi smanjenu potrošnju goriva, optimiziranje rute, efektivno održavanje resursa, nabavke i elemenata dostave, te poboljšanje prihoda logističkih preduzeća.

Tehnologija transporta robe i ljudi može se razvijati unutar projekata poput pametnog grada. Pametni grad (engl. *Smart city*) predstavlja razvijeno područje koje pokriva veliki broj senzora u svrhu očitavanja podataka kojima će se kasnije upravljati kako bi kvalitet života u gradu bio što bolji.⁹

Samo shvatanje i izrada ovakvih projekata je složena jer uključuje mnogo učesnika i zadataka koje grad mora ispuniti. Pametni gradovi se razvijaju kako bi se postigao bolji kvalitet života i veća povezanost među građanima. Osim pametnog javnog prijevoza, pametni gradovi razvijaju i usluge pametnoga parkiranja, pametnih zgrada, pametne energije i pametnog planiranja. Pametni gradovi omogućuju smanjenje ukupnih troškova pruženih usluga građanima, te pružaju fleksibilnost i ekonomične reakcije na promjene. Logistika pametnih gradova i transporta u njima se razvija na modelu računarstva u oblaku. Mobilni uređaji i senzori u gradovima se povezuju i šalju podatke na *cloud*. Podaci se tako mogu analizirati što pospješuje upravljanje gradom.

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

Naime, kontrola transporta se može vršiti pomoću *Cloud* nadzora vozila. To je tehnologija koja upravlja voznim parkovima nadzirući vozila određenog preduzeća i aktivnost zaposlenih. Tehnologija se ugrađuje u vozilo, a nadzor je moguće vršiti s bilo kog uređaja povezanog na Internet. Pomoću GPS-a se određuje lokacija vozila, a putem GPRS veze se uspostavlja veza s internet aplikacijom. Korisnici *cloud* nadzora vozila mogu dobiti izvještaje o vožnji i troškovima, izrađivati putne naloge i pratiti vozila kad god su povezani s internetom.

Najvažnija prednost koju IoT donosi za transport je praćenje informacija u stvarnom vremenu (engl. *real-time tracking*). Preduzeća u svakom trenutku mogu nadzirati svoja vozila što dozvoljava brze reakcije u slučaju potrebe za promjenom rute ili izbjegavanja kašnjenja. Analizom primljenih podataka logistički procesi mogu biti pravovremeno obavljani.

IoT tehnologije koje se danas primjenjuju za praćenje transporta su RFID, GPS i OBD (engl. *Onboard diagnostics*). RFID kontrolše i prati proizvode, dok GPS omogućuje praćenje ruta u stvarnom vremenu. OBD prikuplja informacije vezane za održavanje vozila i uslove tokom vožnje. Podaci se prikupljaju senzorima koji se nalaze na vozilima i pohranjuju na *cloud*. Na

vozačev mobilni telefon se šalju povratne informacije i uputstva preko određene IoT aplikacije. Takav način rada pomaže preduzećima automatizovati tok logističkih procesa i planiranje transporta.

Budućnost lanca snabdijevanja leži u IoT-u jer njegovim korištenjem se nadzire cijela proizvodnja i transport proizvoda. Osim pozitivnog uticaja na logistiku, IoT donosi i dobrobiti ekološkom sistemu. Optimizirani transport i čuvanje resursa omogućuju efikasno iskorištavanje i redukovanje štetnih posljedica, kao na primjer velike emisije ugljen dioksida koja nastaje pri nepotrebnom korištenju većeg broja transportnih vozila.¹⁰

4.4. Skladištenje i internet stvari

Internet stvari su sve važniji za razvoj industrije koja postaje povezana (engl. *Connected Industry*). Povezana industrija obuhvata najveći dio primjene internet stvari, te se naziva i četvrtom industrijskom revolucijom. Povezivanje stvarnog i virtuelnog svijeta proizvodnje omogućava povezivanje mašina i proizvoda uključenih u poslovni proces te povećava sigurnost i produktivnost radnika.

Za industriju je važan proces skladištenja koje igra veliku ulogu u logistici. Primjena internet stvari je pronašla mjesto u skladištima koristeći RFID tehnologiju. Umrežene fizičke komponente olakšavaju vođenje skladišta. Tradicionalni sistemi zahtijevaju ljudske resurse za izvođene različitih akcija, dok pametna skladišta trebaju radnike jedino za kontrolu procesa. IoT osim razvrstavanja zaliha nudi praćenje narudžbi, izdržljivosti proizvoda, temperature, vlažnosti vazduha i mnogih drugih parametara koji mogu uticati na stanje proizvoda.¹¹

Moderni sistemi upravljanja skladištima (engl. *Warehouse Management System*, skraćeno WMS) zahtijevaju automatsku identifikaciju. Upravljanje skladištima pomoću IoT tehnologije dozvoljava praćenje promjene podataka i skladišne aktivnosti, te identifikaciju određenih objekata.

RFID nudi bolji nadzor nad zalihama tako da se tačno zna koliko koje robe ima i u kojem mjestu. Kontrola pošiljke i nadopunjavanja robe smanjuje mogućnost ljudske pogreške. Optimiziranjem logistike skladišta osigurava se da potrebna roba dođe do pravih korisnika u pravo vrijeme.

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujnan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujnan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

Prednosti koje IoT tehnologija donosi za skladištenje su:

- pametno upravljanje robom i precizna kontrola robe u realnom vremenu,
- detektovanje problema i nepravilnosti,
- vidljivost svih procesa, radnika i imovine,
- veća efektivnost i sigurnost radnika i
- praćenje stanja robe poput temperature ili vlage.¹²

Podaci prikupljeni sensorima mogu se iskoristiti za analizu stanja u skladištu, te tako pravovremeno uticati na održavanje opreme i njeno optimalno korištenje. IoT omogućuje digitalno zapisivanje podataka o oštećenosti robe ili o njoj lokaciji. Time se smanjuje mogućnost ljudske greške što smanjuje troškove skladištenja.

Implementacijom IoT-a moguće je ostvariti komunikaciju s proizvodima na zalihama. Sensori uz odgovarajući softver prikupljaju bitne informacije o proizvodima i šalju signale WMS sistemima u kojim se prati stanje zaliha.

Primjenu IOT u skladištima olakšavaju “pametne” palate i kontejneri.

10. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>

11. . K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)

12. B. Cievarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>

Paletizacija je skup organizaciono povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizovano manipulisanje i transport ukрупnjenim jedinicama tereta od sirovinke baze do potrošača. Paleta je specijalno izrađena podloga, najčešće drvena, na koju se po određenim pravilima slažu komadni tereti zbog oblikovanja većih standardiziranih teretnih jedinica kojima se jednostavno, brzo, racionalno i sigurno manipulira.¹³

Najvažniji ciljevi kontejnerizacije su:

- ujedinjavanje komadnog tereta pakiranog u sanduke, kartone, bale, vreće, bačve, gajbe, košare, role i sl. u veće i standardizirane manipulacijsko-transportne jedinice tereta,
- sigurno, brzo i racionalno manipuliranje i prijevoz tereta,
- optimizacija efekata prometne infrastrukture i prometne suprastrukture svih grana prometa,
- kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge, maksimiziranje efekata rada kreativnih i operativnih menagera i drugih radnika angažiranih u sustavu kontejnerizacije.¹⁴

Osim povezivanja uređaja, IoT pruža i povezivanje radne snage. Tako se povećava sigurnost zaposlenih. Ugrađeni senzori i kamere na viljuškarima mogu pomoći vozačima u ostvarivanju međusobne komunikacije i skeniranja prostora čime se smanjuje mogućnost sudaranja. Problem može biti i nepravilno rukovanje paletama ukoliko njihova težina nije dobro raspoređena. IoT omogućava detektovanje takvih problema i obavještava zaposlene putem aplikacije kako bi sigurno mogli obaviti određeni posao. Takođe, moguće je pratiti zdravlje zaposlenika mjerenjem potrošnje kalorija, pulsa i aktivnosti. Uređaji poput pametnih satova ili pametnih narukvica obavještavaju radnike o njihovim tjelesnim promjenama, te tako sprječavaju moguću povredu.

4.5. Prednosti i nedostaci primjene internet stvari

Internet stvari, kao jedna od najnaprednijih tehnologija današnjice, donosi veliki napredak u raznim aspektima života. Ideje koje su do prije nekoliko godina izgledale samo kao bujna mašta, radom i zalaganjem stručnjaka postaju dio stvarnosti. Ipak, svaka nova tehnologija izaziva skeptičnost, te je važno sagledati sve strane priče koju donosi IoT.

4.5.1. Prednosti primjene internet stvari

Internet stvari se sve više razvijaju i nastoji se uvesti u što više preduzeća, odnosno pružiti što većem broju korisnika.

Prednosti primjene IoT tehnologije su:

- mali troškovi,
- IoT sistemi rade tako da štede energiju uz male troškove što je jako korisno ljudima u njihovoj svakodnevnoj rutini,
- komunikacija među uređajima i prijenos podataka su vrlo efikasni i čine IoT sisteme isplativima,
- poboljšano upravljanje informacijama (Danas su informacije najvažniji resurs kojim ljudi mogu raspolagati, a sa većim brojem informacija se može očekivati donošenje boljih odluka, dok prijenos velikog broja podataka jeste jedna od najbitnijih karakteristika Internet stvari.),
- razvoja komunikacije (IoT omogućava komunikaciju među mašinama i zahvaljujući tome mogu ostati povezani uz totalnu transparentnost i odličan kvalitet.),
- automatizacija i kontrola (Bežična infrastruktura i način kontrole uređaja donosi veliku količinu automatizacije posla, dok komunikacija uređaja bez ljudske intervencije vodi do brzih i pogodnih rješenja.) i

13. . Zelenika R., Jakomin L., „Suvremeni transportni sustavi“, str. 117. Ekonomski fakultet, Rijeka, 1995.

14. Zelenika R., Jakomin L., „Suvremeni transportni sustavi“, str. 117. Ekonomski fakultet, Rijeka, 1995.

- produktivnost (Ključ uspjeha bilo kakog oblika poslovanja jest upravo produktivnost, te je zato povećana produktivnost veoma važna prednost koja nastaje primjenom internet stvari, koja primjena IoT-a pospješuje efikasnost i otklanja probleme, dok organizaciono povećava produktivnost rada.).

4.5.2. Nedostaci primjene internet stvari

IoT sistemi ne rade uvijek idealno. Sa svakim projektom dolaze i problemi koje je potrebno savladati.

Problemi primjene IoT tehnologije su:

- tehnološka zavisnost (U današnjem svijetu teško je izbjeći zavisnost o tehnologiji, a ona utiče na veliki dio života svakog pojedinca, posebno kod mlađih generacija. Uz internet stvari ta „zavisnost“ može postati samo još veća jer se svaki zahtjev oslanja na rad aplikacija. Potpuno oslanjanje na tehnologiju može dovesti do problema kada dođe do rušenja Sistema ili nailaska na infrastrukturne probleme sistema.),
- gubitak sigurnosti na privatnosti (Kako IoT sistemi uključuju puno raznih uređaja i tehnologija, sve više preduzeća može nadgledati njihov rad, a to dovodi u pitanje sigurnost i privatnost podataka tako da svaki podatak dostupan na Internetu može biti dostupan i hakerima pa je tako skoro nemoguće održavati potpunu povjerljivost.),
- primjenom IoT tehnologije može doći do manjih izgleda za zapošljavanje (Iako je automatizacija rada velika prednost, ona sa sobom nosi manju potrebu rada radnicima, te se time smanjuju zahtjevi za ljudskim resursima što dovodi do nezaposlenosti u društvu.) i
- kompleksnost (IoT sistemi su veoma složeni i za izvođenje nekog projekta potrebno je uložiti mnogo znanja i truda, što sa sobom donosi mogućnost pojave velikog broja grešaka.).

5. SIGURNOST INTERNET STVARI

Internet stvari pružaju brojne prednosti i ima potencijala da promijeni osnovne načine interakcije među svojim korisnicima. Velik broj IoT usluga će zadirati u privatna područja korisnika, poput kuća i automobila. Zbog toga, postavlja se pitanje koliko su IoT sistemi sigurni po privatnost korisnika. Više umreženih uređaja znači i više uređaja koje treba zaštititi, odnosno više prilika za napad na sigurnost i zloupotrebu podataka.

Istraživanja koja je proveo Avast su otkrila da su IoT sistemi slabo zaštićeni. Naime, kada je jedan od uređaja ranjive sigurnosti, hakeri mu lako mogu pristupiti, a nakon toga imaju pristup cijeloj mreži i tako svim ostalim uređajima spojenim na Internet. Prema Avastu štampači su najslabije tačke u mreži i to uglavnom zbog slabih lozinki koje je lako probiti. Takođe, česta je pojava uređaja sa slabom enkripcijom, te uz jednostavne lozinke, rizik od napada postaje sve veći. Naravno, to ne čini IoT sisteme sumnjivim ili lošim. Da bi se izbjegli rizici i prijetnje, potrebno je osvijestiti korisnike o funkcionisanju interneta stvari. Najbitnija mjera zaštite jest dobra lozinka koja bi se trebala mijenjati u regularnim intervalima radi veće sigurnosti. Drugi problem mogu biti zastarjele verzije programa. Ugrađeni programi nekih uređaja, tj. firmveri (engl. *firmware*) imaju redovna ažuriranja koja pružaju poboljšanu funkcionalnost i veći nivo zaštite. Međutim, za neke uređaje je potrebno ručno aktivirati ažuriranje. Dobra je ideja izraditi bazu podataka svih uređaja u određenom IoT sistemu te podsjetnike za provjeru i ažuriranje lozinki.¹⁵

Stručnjaci za sigurnost IoT sistema rade na rješenjima koja će pružiti bolju zaštitu korisnika i njihovih podataka. Postoji nekoliko ideja na kojima je potrebno raditi. Dobra praksa bi bila da uz svaki IoT uređaj dolaze i jasna objašnjenja vezana za stvaranje podataka, njihov prijenos, mjesto i vrijeme snimanja. Osim toga, važno je imati i objašnjenje o kriptovanju podataka,

15. . SecurityBrief, „How safe are out IoT devices?“, [online], Australija, siječanj 2020., dostupno na: <https://securitybrief.com.au/story/how-safe-are-our-iot-devices>

načinu kriptiranja, te o tome ko može pristupiti tim podacima i kriptovanim ključevima. Obratiti pažnju treba i na proizvođače IoT uređaja jer bi oni trebali posjedovati dostupnu listu sa podacima koji se skupljaju, analiziraju ili preprodaju. Takođe, treba postojati javno dostupna lista onih kojim su podaci preprodani. Kada se radi o korisnicima, potrebno im je omogućiti uvid u podatke koji se čuvaju te brisanje podataka ukoliko se odluče za to.

Primjer napada na IoT uređaj je preuzimanje kontrole nad vozilom tokom vožnje. Automobilske industrije ulažu u sigurnost svojih proizvoda. Međutim, testiranja su pokazala postojanje ranjivosti u brojnim senzorima. Aktiviranje kočnice, upravljanje vozilom i druge kontrole su neki od primjera ranjivosti nađenih kod istraživanja na električnom automobilu marke Tesla.

Ranjivost, koja predstavlja slabost u sistemu, dizajnu i implementaciji, može se podijeliti na nekoliko kategorija:

1. Ranjivosti okoline i infrastrukture odnosi se na probleme koji nastaju pri nestabilnim sistemima napajanja električnom energijom. Građevine nekad nisu dovoljno zaštićene, a u jedinicama se ne vodi adekvatna kontrola prostorija i pristupa istim.
2. Ranjivosti hardvera, odnosno ako se računarska oprema ne održava redovno, može doći do raznih kvarova. Posebno je potrebno paziti na temperaturne varijacije. Tako dolazi do gubitka kontrole vezane za promjene konfiguracije, te neodgovarajućeg održavanja medija za snimanje.
3. Ranjivosti softvera jednako kao i hardvera. Softver može biti ranjiv ukoliko se razvijaju kompleksna korisnička suočavanja, te ako nedostaju revizija i mehanizmi autorizacije.
4. Ranjivosti komunikacije, odnosno komunikacioni kanali i javne mreže mogu biti nezaštićeni, a time su nezaštićene osjetljive informacije koje se šalju ili primaju.

Američka organizacija OWASP (engl. **Open Web Application Security Project**) bavi se metodologijom, dokumentacijom, alatima i tehnologijama na području sigurnosti web stranica i aplikacija. Svake četiri do pet godina OWASP izdaje top 10 listu najčešćih ranjivosti

aplikacija. Zadnja lista je izdana 2018. godine, te ona sadrži sljedeće podatke:

1. Slabe, lako pogodive ili tvrdo kodirane lozinke. Korištenje lako pogodivih, javno dostupnih i nepromijenjenih lozinki omogućava neovlašteni pristup sistemima. To je moguće instaliranjem virusa „zadnjih vrata“ (engl. **Backdoor**) unutar firmvera.
2. Nesigurne mrežne usluge. Nesigurne mrežne usluge često su nepotrebne, te mogu ugroziti povjerljivost, integritet i dostupnost podataka, posebno ako je uređaj izložen internetu. Takođe, mogu omogućiti neovlašteno daljinsko upravljanje.
3. Nesigurna sučeljavanja ekosistema. Problemi poput manjka provjere autentičnosti, te nedostatka filtriranja ulaza i izlaza mogu nastati zbog uporabe nesigurnih aplikaciono programskih sučeljavanja (engl. **Application Programming Interface**, skraćeno **API**), nesigurnog računarstva na oblaku ili nesigurnih web ili mobilnih sučeljavanja, koji omogućavaju kompromis uređaja ili njegovih povezanih komponenti.
4. Nedostatak sigurnog mehanizma za ažuriranje. Nedostatak sigurnosnog mehanizma za ažuriranje onemogućava provjeru valjanosti firmvera i provođenje enkripcije u tranzitu. Zbog toga nastaju problemi nedostatka sigurne isporuke i obavještenja o događajima nastalih tokom ažuriranja.

5. Upotreba nesigurnih ili zastarjelih komponenti. Nesiguran i zastarjeli softver može ugroziti rad uređaja. Primjeri loših navika su nesigurno prilagođavanje platformi operacionog sistema i korištenje softvera ili hardvera treće strane iz nekoga ugroženog lanca snabdijevanja.

6. Nedovoljna zaštita privatnosti. Korisnici često ne obraćaju dovoljno pažnje na zaštitu svoje privatnosti, te zbog toga njihovi lični podaci mogu biti iskorišteni nepropisno ili korišteni bez odobrenja.

7. Nesigurni prijenos i snimanje podataka. Nesigurni prijenos i snimanje podataka nastaju zbog nedostatka enkripcije i kontrole pristupa podacima, a takvi problemi se mogu javiti tokom mirovanja, prijenosa i za vrijeme obrade podataka.

8. Nedostatak upravljanja uređajima. Nedostatak upravljanja uređajima može nastati zbog nerazvijene sigurnosne podrške pri proizvodnji uređaja što donosi probleme upravljanja imovinom i ažuriranjima, te kontrole sistema i sigurne razgradnje.

9. Nesigurne zadane postavke. Problemi funkcionisanja i sigurnosti uređaja ili sistema nastaju kada isti nemaju sigurno zadane postavke ili mogućnost zaštite ograničavanjem operatora od mijenjanja konfiguracionih postavki.

10. Nedostatak fizičkog otvrdnjavanja. Pristup osjetljivim informacijama koje se mogu iskoristiti za napad i preuzimanje kontrole na uređaj glavni je problem nedostatka mjera fizičkog otvrdnjavanja.^{16, 17}

Osim napada od strane čovjeka, IoT sistemi su izloženi i prijetnjama iz okoline i prirodnim nepogodama. Tehnika kojom hakeri dobijaju neovlašteni pristup uređaju ili mreži naziva se vector napada (engl. **Attack Vector**).

6. Zaključak

Internet stvari, kao tehnologija koja omogućava komunikaciju uređaja među sobom i svojom okolinom, koji na osnovu toga obavljaju akcije, počinje biti sve primamljiviji brojnim svjetskim i domaćim preduzećima. Mogućnosti povezivanja velikog broja uređaja i brze obrade informacija u stvarnom vremenu daju novu dimenziju doživljaja tehnologije i samoga interneta. Kako IoT koncepti donose nove promjene za razvoj tehnologije, tako pružaju i brojne mogućnosti za poboljšanje privrede i rada preduzeća. Posebno važnu primjenu IoT pronalazi u logistici poduzeća.

Implementacijom projekata poput pametnih gradova, pametnih skladišta, pametne energije i *cloud* nadzora vozila internet stvarima se povezuje industrija donoseći novu industrijsku revoluciju. Kontrola nabavke resursa, optimiziranje prijevoznih ruta ili nadzor proizvodnje i pružanja usluga donosi mnoge prednosti za upravljanje lanca snabdijevanja čija budućnost leži u primjeni internet stvari. Smanjenje troškova, pristupačnost informacija, razvijena komunikacija i automatizacija rada neke su od prednosti koje donosi IoT. Ipak, na razvoju IoT tehnologije treba još dosta raditi, posebno u pogledu sigurnosti. Ranjivosti IoT sistema se pojavljuju pri nedovoljnoj zaštiti privatnosti, nesigurnim mrežnim uslugama, te nedostatku kontrole hardvera ili softvera.

Dobra je praksa upoznati korisnike o načinu funkcionisanja ovakvih sistema. Razne su tehnike i standardi kojim se ostvaruju IoT rješenja. Posebnu pažnju privlači tehnologija 5G mreža, koja će omogućiti vrlo brz prijenos informacija uz izuzetno mala kašnjenja. 5G tehnologija zahtijeva još dodatna testiranja. IoT će pronaći sve više primjena u sve više područja i preduzeća, koja će razviti

16. The OWASP IoT Security Team, „OWASP Top 10 Internet of Things 2018“, [online], 2018., dostupno na: <https://owasp.org/www-pdf-archive/OWASP-IoT-Top-10-2018-final.pdf>

17. OWASP, „OWASP Internet of Things (IoT) Project“, [online], 2018., dostupno na: <https://owasp.org/www-project-internet-of-things/#tab=Ma%20in>

kontrolu/nadzor nad logističkim procesima i tako donijeti puno koristi samim preduzećima, okolini i društvu.

Literatura

1. V. Vujović, M. Maksimović, G. Balotić, P. Mlinarević, „Internet stvari – tehnički i konomski aspekti primjene“, Infoteh-Jahorina, Vol. 14., str. 659., Sarajevo, 2015., (<https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2015/radovi/RSS-4/RSS-4-3.pdf>)
2. Future Learn, „The 7 Rs of logistics“, [online], dostupno na: <https://www.futurelearn.com/courses/principles-global-management-logistics-ssets/0/steps/6524137>
- 3 D. Regodić, „Logistika“, Univerzitet Singidunum, str. 14., 21., Beograd, 2010.
- 4 D. Lu i Q. Teng, „A Application od Cloud Computing and IOT in Logistics“, Journal of Software Engineering and Applications, Vol. 5., str. 204., Kina, prosinac 2012., (https://file.scirp.org/pdf/JSEA_2013012515292553.pdf)
5. D. Lu i Q. Teng, „A Application od Cloud Computing and IOT in Logistics“, Journal of Software Engineering and Applications, Vol. 5., str. 204., Kina, prosinac 2012., (https://file.scirp.org/pdf/JSEA_2013012515292553.pdf)
6. N. Marković “Poslovna logistika”, Univerzitet Privredna akademija, str. 5., Novi Sad 2006.
7. W. Liu i Z. Gao, „Study on IOT based Architecture of Logistics Service Supply Chain“, International Journal of Grid and Distributed Computing, Vol.7, No.1, str. 171.-175., Kina, 2014., (http://article.nadiapub.com/IJGDC/vol7_no1/15.pdf)
8. M. Vranjković, „Internet stvari i logistička rješenja u pametnim gradovima“, str. 5., Split, svibanj 2020., (<https://repositorij.efst.unist.hr/islandora/object/efst%3A3271/datastream/PDF/view>)
9. A. Sharma, „How IoT tracking devices can change the landscape of the fleet management business“, [online], Jungleworks, dostupno na: <https://jungleworks.com/how-iot-tracking-devices-are-changing-the-landscape-of-the-fleet-management-business/>, [pristup: 5.5.2020.]
10. K. Buntak, M. Kovačić, M., Mutavdžija, „Internet of things and smart warehouses as the future of logistics“, Technical journal, Vol. 13, No. 3, str. 249., rujan 2019., (https://www.researchgate.net/publication/336016820_Internet_of_things_and_smart_warehouses_as_the_future_of_logistics)
11. B. Cicvarić, „Utjecaj koncepta 'internet stvari' na organizaciju distribucijskih sustava“, str. 24.-77., Zagreb, rujan 2016., dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:573/preview>, [pristup: 23.8.2020.]
12. Zelenika R., Jakomin L., „Suvremeni transportni sustavi“, Ekonomski fakultet, Rijeka, 1995.
13. SecurityBrief, „How safe are out IoT devices?“, [online], Australija, siječanj 2020., dostupno na: <https://securitybrief.com.au/story/how-safe-are-our-iot-devices>, [pristup: 27.5.2020.]
14. The OWASP IoT Security Team, „OWASP Top 10 Internet of Things 2018“, [online], 2018., dostupno na: <https://owasp.org/www-pdf-archive/OWASP-IoT-Top-10-2018-final.pdf>, [pristup: 30.5.2020.]
15. OWASP, „OWASP Internet of Things (IoT) Project“, [online], 2018., dostupno na: <https://owasp.org/www-project-internet-of-things/#tab=Ma%20in>, [pristup: 30.5.2020.]

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA I NJENA ULOGA U MARKETINGU I UPRAVLJANJU U TURIZMU I HOTELIJERSTVU

Rezime

Vještačka inteligencija nalazi svoju primjenu u različitim sferama ljudskog života. U turizmu, kao veoma složenoj aktivnosti gdje se prodaju usluge zahvaljujući atraktivnostima, njena primjena naročito dolazi do izražaja u zadnje dvije decenije. Vještačka inteligencija ubrzava sticanje novih saznanja, ali i olakšava praktične radnje koje dovode do određenih rezultata. U okviru turističkog poslovanja sve se više koriste komunikacione tehnologije koje se karakterišu veoma brzim tempom razvoja i sve većim mogućnostima. Značaj informacionih tehnologija, odnosno elektronike, ogleda se i u činjenici da se sve više u literaturi susrećemo i sa terminima poput elektronskog turizma i njegovih sastavnica elektronskih destinacija, elektronskog hotelijerstva, elektronskog saobraćaja, elektronskih organizatora putovanja i turističkih agencija i sl. Savremene informaciono komunikacione tehnologije omogućuju globalizaciju i prostorno širenje turizma, pružaocima usluga da povećavaju svoju produktivnost i efikasniju saradnju sa partnerima (turisti, interesne grupe, dobavljači, javne organizacije i sl.), koordinaciju aktivnosti na lokalnom, regionalnom, nacionalnom i globalnom planu, ali i razvoj i održavanje konkurentskih prednosti organizacija u turizmu. Sve šira primjena informacionih tehnologija omogućila je digitalizaciju svih procesa i lanaca vrijednosti u turizmu i hotelijerstvu.

Ključne riječi: Vještačka inteligencija, turizam, hotelijerstvo, turističke agencije, turističke destinacije, komunikacije, informacioni sistemi, e: marketing

¹ Evropski univerzitet u Brčkom / European University Brčko district, E mail: teso.ristic@gmail.com
Banja Vrućica – Teslić, Ulica Petra Jokića 83.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS ROLE IN MARKETING AND MANAGEMENT IN TOURISM AND HOSPITALITY

Abstract

Artificial intelligence finds its application in different spheres of human life. In tourism, like a very complex activity where services are sold thanks to attractiveness, especially its application comes to the fore in the last two decades. Artificial intelligence accelerates the acquisition of new knowledge, but also facilitates practical actions that lead to certain results. Within the tourism business, more and more they use communication technologies that are characterized by a very fast pace of development and increasing possibilities. The importance of information technology, ie electronics, is also reflected in the fact that everything more in the literature we also encounter terms such as electronic tourism and its electronic components destination, electronic hotel industry, electronic traffic, electronic travel organizers and travel agencies, etc. Modern information and communication technologies enable globalization and spatial expansion of tourism, service providers to increase their productivity and more efficient cooperation with partners (tourists, interest groups, suppliers, public organizations, etc.), coordination of activities on local, regional, national and global plan, but also the development and maintenance of competitive advantages organization in tourism. The ever-widening application of information technologies has made it possible to digitize everyone processes and value chains in tourism and hotel industry. The ever-widening application of information technologies has made it possible to digitize everyone processes and value chains in tourism and hotel industry.

Keywords: Artificial intelligence, tourism, hotel industry, travel agencies, tourist destinations, communications, information systems, e: marketing

Uvod

Pitanje vještačke inteligencije je danas aktuelnije nego ikada. Ono je usko povezano sa težnjom čovjeka za sticanjem novih saznanja, ali i obavljanja određenih radnji koje ubrzavaju i olakšavaju postizanje praktičnih rezultata iz različitih oblasti ljudskih potreba. Konstituisanje vještačke inteligencija (VI) kao naučne oblasti vezano je sa pojavom računarstva kao naučnotehničke discipline. Značajniji razvoj VI vezujemo za period nakon završetka Drugog svjetskog rata. U njenom okviru možemo izdvojiti brojne podoblasti poput učenja i percepcije, ali i automatskog prevođenja, medicinske dijagnostike, igranja šaha, prepoznavanja govora, robotike i sl. Ona se odnosi na sistematizaciju i automatizaciju svih intelektualnih ljudskih aktivnosti.

U sve složenijem globalnom društvu neke probleme koji nam se nameću možemo rješavati oslanjajući se na računarskokomunikacijsku tehniku, ali postoje i problemi koje čovjek sam rješava. Tako i u turizmu i hotelijerstvu pojedini problemi se lakše i brže rješavaju bez upotrebe mašine. Brojni problemi koje danas čovjek bolje rješava od vještačke inteligencije ne znači da će to biti i u budućnosti. Oni su sve više predmet interesovanja oblasti vještačke inteligencije. Neki problemi se mogu iz nje isključivati, a drugi se u nju uključuju, pa se može govoriti o dinamičnosti i otvorenosti vještačke inteligencije.

Ovdje nećemo detaljnije razrađivati pojedine definicije vještačke inteligencije, ali ćemo dati kraći osvrt. Oblasti vještačke inteligencije se često određuju i kao sistemi koji djeluju i misle kao ljudi, ali i sistemi koji razmišljaju i ponašaju se racionalno. Vještačka inteligencija kod većine ljudi se posmatra kao zamjena za odrađivanje određenih obaveza koje im mogu doprinijeti lakšem životu. Vještačka inteligencija se može definisati i kao mogućnost sredstva koje je konstruisano, za sada, od strane ljudi da izvršava radnje koje se najčešće odnose na inteligentna bića. To može biti sam kompjuter, ali i robot u koji se on ugrađuje. Ovako konstruisana sprava (stroj, mašina, aparat) treba da posjeduje sposobnost notiranja i prikupljanja podataka na osnovu kojih će donositi određenu odluku ili preduzimati neku radnju koja će doprinijeti određenom rezultatu. Takve sprave posjeduju mogućnost učenja i moće se primjenjivati u privrednim granama, ali i u uslugama i drugim aktivnostima.

Sa protokom vremena sve više se ulaže napora i sredstava za izgrađivanje vještačke inteligencije. U različitim oblastima ljudskog djelovanja, poput trgovine, turizma, zdravstva, komunikacija, pretraživanja interneta i dr. ulažu se ogromna sredstva za razvoj i primjenu inteligentnih sistema.

Da bi se kompjuteri kod donošenja odluke razumjeli u bit problema morali bi imati veoma izraženu procesnu moć i razvijene softvere koji bi omogućili izgrađivanje pravilnog stava o nekoj odluci. Za sada u tome nema potpune saglasnosti struke. Oni koji smatraju da kompjuteri neće nikada imati mogućnosti da razumiju probleme i da donose adekvatne odluke misle da je prihvatljivo da se razvoj vještačke inteligencije treba svesti na izvršavanje zadataka i rješavanje problema na osnovu unaprijed isprogramirane procedure i protokola.

Danas se često postavlja i pitanje odnosa inteligentne mašine i čovjeka, odnosno postaje sve aktuelnije pitanje dokle ići sa razvojem vještačke inteligencije i opasnosti koje mogu da ugroze čovjeka od samomislećeg stroja. Umjetna inteligencija ne bi trebalo da se takmiči sa čovjekom, već da mu ispunjava potrebne zahtjeve radi ostvarenja što kvalitetnijeg života.

1. Informacioni sistemi u turizmu i hotelijerstvu i pojam elektronskog turizma

Turizam predstavlja veoma dinamičan sistem u kom se relativno brzo mijenjaju interesovanja turista (potrošači usluga). U okviru poslovanja sve se više koriste komunikacione tehnologije koje se karakterišu veoma brzim tempom razvoja i sve većim mogućnostima. Koliki je značaj informacionih tehnologija, odnosno elektronike ilustruje nam

i pojava da se sve više u literaturu uvode termini poput elektronskog turizma i njegovih sastavnica elektronskih destinacija, elektronskog hotelijerstva, elektronski saobraćaj, elektronski organizatori putovanja i turističke agencije i sl.

Kao i kod svega novog na početku njegove prave se terminološke greške zbog ignorisanja temeljnih odredbi turizma. Prvo se pogriješilo kada je dobar dio naučnih radnika počeo da upotrebljava pojam industrija za sve proizvode i usluge. Time se pojam privrede podveo pod industriju, iako znamo da je industrija privredna djelatnost koja se bavi preradom sirovina i poluproizvoda uz pomoć mašina. Dakle, počeli su se zamjenjivati određeni pojmovi drugim pojmovima i time dovoditi u zabunu čitaoce. Danas, veoma često, sve ono do čega se dođe promišljanjem, manuelnim ili radom uz pomoć mašina se nazove industrijom. A u vezi s tim se susrećemo i sa pojmom turističke industrije, hotelske industrije i sl. Tako smo proizvodom u stanju nazvati bilo šta, iako to ne odražava suštinu stvari, samo da budemo dio nečega što je neopravdano sastavni dio ovog vremena. Može se postaviti i pitanje da li je ovo svojevrsno pomodarstvo, koje nas prati u svakodnevnom životu, na ulici, u ugostiteljskim objektima, različitim skupovima i na javnim i privatnim radio i televizijskim stanicama. Gdje god se okrenete, ako se nađete u društvu đaka, studenata, pripadnika upravljačkih struktura u preduzećima, u administraciji, među predstavnicima vlasti, akademskim građanima budete zasuti različitom terminologijom, pa i turizmološkom za koje ni oni koji ih upotrebljavaju često ne mogu dati pravo objašnjenje. Odavno kvarimo naš književni jezik različitim tuđicama, iako ima dovoljno naših riječi da izrazimo značenje mnoštva pojmova, pojava ili procesa u prirodi ili društvu.

Tako se u turizmu sva ponuda izjednačava sa pojmom turistički proizvod. Ne može se govoriti o turističkom proizvodu, nego o proizvodu u turizmu. Poznato je da, kada se proizvod iznese na tržište on postaje roba. U turističkoj djelatnosti nema proizvodnje čiji bi se rezultat – proizvod negdje odveo, odnosno vršila njegova distribucija. I ono što se proizvede - kao što su poslastice ili hrana, na primjer troše se na istom mjestu jer turista – kupac ide određitu njenog formiranja. Ovdje stvarno postoji fizički opipljiv proizvod pa ga možemo nazvati turističkim jer konzumenti dolaze da ga troše u mjestu stvaranja uživajući i u njemu i u usluzi bez koje nema ni njegovog trošenja. Zbog toga i smatramo da ljudi kupuju zadovoljstvo a ne proizvod. Turisti nisu došli da jedu u poznati restoran zbog toga što moraju da jedu da bi preživjeli (egzistencijalni razlozi), već da bi osjetili ukus ili čak oblik hrane kakve na drugom mjestu ne mogu naći. Proizvod je opredmećen ljudski rad. Hrana jeste u suštini roba, a kao takva može se transportovati i izvršiti distribucija u trgovačku mrežu ili direktno konzumentu – kupcu, ali ako kupac ide ka robi u ugostiteljski objekat gdje bude poslužen zahvaljujući specifičnim kvalitetima određene hrane, tada kupac kupuje uslugu. Namirnice koje se kupuju za proizvodnju hrane u restoranu jesu roba, ali specijalitet gdje su one sastavni dio postao je dio kreacije i konkretnog rada stručnjaka odgovarajućeg restorana. Čak se može desiti da se isti specijalitet prodaje i u prodavnici, ali on je tada u sferi robe, jer kupac tu nije u ulozi turista već čovjeka koji nije promijenio mjesto boravka i koji kupuje tu hranu jer u krajnjem slučaju mora nešto i da jede. Za uslugu u restoranu mu se uračuna, između ostalog i ambijent i viši kvalitet gotovo istovremenog spremanja hrane i njenog konzumiranja.

Dali smo samo kraću napomenu o potrebi definisanja turističke usluge i proizvoda jer se plašimo da će neko početi pisati i o elektronskom turizmu i umjesto o ulozi elektronike u turizmu. Potrebno je ukratko objasniti zašto trebamo izbjegavati upotrebu termina elektronski turizam. Razloge moramo i možemo naći u samoj definiciji turizma gdje se on najčešće prihvata kao skup pojava i odnosa vezanih za kretanje i potrošnju van mjesta stalnog boravka radi zadovoljenja kulturnih i rekreativnih potreba. Oblike turizma definišemo uglavnom prema osnovnim oblicima prometa, motivskim oblicima prometa, geografskim, sociološkim,

transportnim i ostalim oblicima prometa, a nikako prema tehnologiji koja je od koristi za obavljanje turističkih djelatnosti.

Naravno da postoje osobe koje žele da posjete različite istraživačke centre, da se upoznaju s njihovim načinima i rezultatima rada. Ne tvrdimo da neće u budućnosti biti veći broj osoba zainteresovanih da posjete Silikonsku dolinu ili neke druge centre zaslužne za razvoj i primjenu elektronike i vještačke inteligencije. Ali, sve dok se to ne pretvori u masovnu pojavu sa značajnim ekonomskim efektima i prethodno izgrađenom turističkom infra i suprastrukturuom ne može se govoriti o elektronskom turizmu.

U turizmu mora postojati razvijen informacioni sistem u cilju bolje organizacije rada i uopšte uspješnijeg poslovanja. Pod sistemom, u opštem smislu, podrazumijevamo skup objekata (fizički objekti, događaji, koncepti i dr.) i njihovih međusobnih veza neophodnih za ostvarenje određenih ciljeva. Tako u sistemu neke turističke agencije objekti su zaposleno osoblje, hoteli, rezervacije, aranžmani i dr. Po uzoru na opštu definiciju sistema dolazimo i do definicije: "**Informacioni sistem (IS)** se može definisati kao sistem u kome se veze između objekata i veze sistema sa okolinom ostvaruju razmjennom informacija. Detaljnije obrazloženje pojma informacionog sistema jeste da predstavlja **uređeni i integrisani skup podataka, procesa, interfejsa, mreža, tehnologija i ljudi koji su u međusobnoj korelaciji u cilju podrške i poboljšanja svakodnevnih poslovnih operacija i podrške menadžmentu u rješavanju poslovnih problema, planiranja, upravljanja, predviđanja, koordinisanja i donošenja odluka**"². Informacioni sistemi su usmjereni na omogućavanje ostvarivanja strategije poslovanja.

2. Informaciono komunikacione tehnologije (ICT) u turizmu i hotelijerstvu

Informacione tehnologije su veoma važan i nezobilazan segment informacionih sistema. "**Informacione tehnologije (IT) opisuju kombinaciju hardvera, softvera, komunikacione tehnologije, netware-a, groupwarea i humanware-a**"³. Kada se pojavio internet navedeni termin je dobio proširen naziv informaciono-komunikacione tehnologije. Razvojem turizma kroz primjenu savremenih informacionih tehnologija obezbjeđujemo dodatni ekonomski rast određenih prostora, iskorišćavanja strateških mogućnosti, kao i ravnopravniji opšti društveni napredak u svijetu.

Savremene informaciono komunikacione tehnologije omogućuju globalizaciju i prostorno širenje turizma, pružajući usluga da povećavaju svoju produktivnost i efikasniju saradnju sa partnerima (turisti, interesne grupe, dobavljači, javne organizacije i sl.), koordinaciju aktivnosti na lokalnom, regionalnom, nacionalnom i globalnom planu, ali i razvoj i održavanje konkurentskih prednosti organizacija u turizmu. Sve šira primjena informacionih tehnologija omogućila je digitalizaciju svih procesa i lanaca vrijednosti u turizmu i hotelijerstvu.

Na turističkom tržištu se ukrštaju i međusobno sjedinjuju informacije od značaja za vođenje marketinških aktivnosti. U turizmu, kao informaciono intenzivnoj djelatnosti, dolazi do razmjene informacija između stvaraoca (prodavaca) i korisnika (turista - kupaca) usluga. Zato je i razvoj telekomunikacija i kompjuterske tehnologije direktno uticao na turizam i zadovoljenje potreba ključnih faktora u razvoju turizma (kreatora i korisnika usluga). Telekomunikacije i kompjuterska tehnologija su omogućili daljinski prenos i procesovanje informacija od bitnog značaja za ponuđače i klijente. Informaciono komunikacione tehnologije (ICT) omogućuju prikupljanje, čuvanje, analizu, prenošenje i rasprostiranje informacija. Zahvaljujući tome lakše i brže se donose odluke uprave u turističkim

² Njeguš, A. (2021): Informacioni sistemi u turističkom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd – str. 21

³ Isto, str. 8

preduzećima, ali i one na nivou turističke destinacije. One ubrzavaju obradu informacija unutar organizacionih dijelova turističkih preduzeća, zatim između partnera, pa i samih turista.

Sa protokom vremena, s obzirom na sve veće mogućnosti ITC, brojne usluge u turizmu postaju sve jeftinije i pristupačnije. Turistička preduzeća i turističke destinacije koje vode računa o tome stiču konkurentsku prednost na tržištu. Uvažavajući tehnološki napredak, oni lakše formulišu marketinške strategije kombinujući instrumente marketing miksa koji u svojoj osnovi vode računa o interesovanju, zahtjevima i potrebama potrošača. Time se omogućava turistima da lakše donose odluke o izboru turističkog odredišta za koje je veoma važno da raspolažu relevantnim informacijama i da se stalno unapređuje turistička usluga.

Ubrzani razvoj informaciono komunikacione tehnologije uticao je da se marketinške akcije sve više kreću prema, uslovno rečeno, elektronskom ili digitalnom marketingu. Taj pravac nam omogućava orijentacija preduzeća i turističkih destinacija na sve veće korišćenje interneta.

"Internet marketing predstavlja distribuciju proizvoda, informacija i promotivne koristi potrošačima ili kompanijama putem internet tehnologija. Definiše se kao ispunjavanje internet ciljeva kroz upotrebu interneta i na njemu zasnovanih tehnologija. E marketing je širi termin od internet marketinga, zbog toga što podrazumeva ispunjavanje marketing ciljeva putem širokog opsega komunikacionih tehnologija kao što su mobilni telefoni ili digitalna televizija."⁴

Razmotrićemo ukratko ulogu elektronike u turističkim odredištima i djelatnostima koje su najuže vezane za odvijanje turističkih aktivnosti. Tu se prije svega misli na hotelijerstvo, saobraćaj i putničke agencije. Najviše pažnje će se posvetiti ulozi informaciono komunikacionih tehnologija u turističkim destinacijama i hotelijerstvu.

U **turističkim destinacijama** se na određenom prostoru objedinjuju objekti, sredstva i usluge. Tako, destinacije mogu biti kompleksi prirode, ili u nekom gradu arhitektonsko građevinski objekti, muzeji, parkovi, hoteli, restorani, sportski objekti i sl. Turistima su neophodne informacije o atraktivnostima, smještajnim kapacitetima, korišćenju prevoznih sredstava i dr. u okviru destinacija. Informacioni sistemi u destinacijama pored marketinga treba da u upravljačkom smislu omoguće informacije o turističkim uslugama i proizvodima, rezervacijama, zaposlenom osoblju, pružanju savjeta, publikacijama, brošurama, učešću na turističkim sajmovima i drugim manifestacijama, administrativnim institucijama, finansiranju destinacije i sl.

Upravljanje turističkom destinacijom treba da podržava njene konkurentne prednosti i omogući i unaprijedi razvoj održivog turizma. Kada govorimo o održivom razvoju imamo na umu čovjeka i njegovo korišćenje prirodnih dobara, odnosno balans u korišćenju prirodnih bogatstava i ljudskih djelatnosti kojima se omogućava ili obezbeđuje minimum narušavanja odnosa u prirodi i opstanak čovjeka. Možemo reći da se održivi razvoj veže za skladan odnos između korišćenja prirodnih bogatstava i zadovoljavanja ljudskih potreba. Usklađeni razvoj ne možemo posmatrati samo kao preduslov ljudske aktivnosti. On je, u isto vrijeme, i cilj kojim se rukovodimo kod planiranja i organizovanja različitih ljudskih aktivnosti. Bez toga bi danas bilo nezamislivo očekivati opstanak i napredak čovječanstva. Na ovaj način se i budućim generacijama daje mogućnost da raspolažu prirodnim dobrima, ali, isto tako, i da unapređuju životnu sredinu.

Turiste, kao jedan od najvažnijih elemenata turizma, često zanimaju informacije na prostoru turističkog odredišta poput broja domaćih i međunarodnih posjetilaca i nivo njihovih zadovoljstava sadržajima koje pruža destinacija, zatim kvantitativnim i kvalitativnim

⁴ Čerović, S., Knežević, M. (2021): Menadžment u hotelijerstvu, Univerzitet Singidunum, Beograd- str. 279

karakteristikama domicilnog stanovništva, povezanost zajednice i turizma, stanje prirodnog okruženja i dr. Sve prikupljene informacije se analiziraju u cilju identifikacije i procjene ključnih indikatora u važnijim oblastima.

Važan elemenat u upravljanju destinacijom je i razumijevanje modela životnog ciklusa destinacije, od njenog inicijalnog istraživanja, razvoja i faze stagnacije. Zahvaljujući mogućnostima koje pružaju informacione tehnologije može se efikasnije uticati na brži razvojni ciklus destinacije, ali i na oživljavanje i oporavak, na izvjestan način, pokleklog turizma u destinacijama. Najvažnija je uloga menadžera destinacije koji će iskoristiti pogodnosti koje pružaju informaciono komunikacione tehnologije, a u čiji opis zadataka spadaju, između ostalog i razrađivanje plana upravljanja destinacijom, odvijanje istraživačkih aktivnosti, obezbjeđivanje partnerstva sa zainteresovanim stranama, planiranje i razvoj destinacije, promovisanje elektronskog poslovanja, profesionalna obuka, nagrađivanje itd.

Unutar država se formiraju lokalne, regionalne i nacionalne turističke organizacije koje su zadužene za marketing, unapređivanje i upravljanje turističkim destinacijama (DMO – *Destination Management Organizations*) koje koriste internet kao jedan od najvažnijih kanala za informisanje turista. Koriste se onlajn platforme za promociju destinacije, cijene usluga i drugo. Napušta se tradicionalno poslovanje i prelazi na internet poslovanje, čime se olakšava umrežavanje sa klijentima, lokalnim organizacijama i promovisanje brenda destinacije.

Zahvaljujući internetu obezbjeđuju se informacije za sve zainteresovane strane, internet trgovina, bliži kontakt sa korisnicima usluga, razvijanje i unapređivanje partnerstava, zainteresovane medije, vršenja strategijskog planiranja i upravljanja, itd. Informacione tehnologije postaju centralni alat u kretanju turista, i to u prethodnoj, glavnoj i završnoj fazi kretanja. Ovaj alat, ili servis, pomaže organizacijama da utiču na ponašanje potrošača i da ih bolje razumiju. "Svaki putnik će moći da daje lične multimedijalne sadržaje destinacije i time će i sam postati kreator sopstvenog Websajta destinacije".⁵

U interesu je DMO, a i dužne su da se angažuju na razvoju i unapređivanju informacionog sistema za upravljanje turističkim destinacijama (DMS – *Destination Management Systems*). Riječ je o sistemu za centralizaciju i predstavljanje turističkih vrijednosti i usluga koristeći se različitim kanalima i platformama. DMS trebaju da unaprijede prodaju i ukupni profit destinacije. On u sebi sadrži digitalizovane informacije o destinaciji, poput prirodnih i antropogenih atraktivnosti, kapacitetima, kao i mogućnost posebnih usluga. Zahvaljujući DMS-u potencijalni turisti mogu da planiraju putovanje, formulišu individualne paket *online* (povezanost preko mreže), ili da se opredijele za pakete koje nude turoperator. DMS shvatao kao alat za integrisano strategijsko upravljanje destinacijom, alat čijim se korišćenjem unapređuje konkurentnost i ubrzava razvoj destinacije i turističkih preduzeća. Informacije koje nudi sistem moraju biti tačne, pravovremene i klasifikovane.

Kao sastavni dio DMS-a, geografski informacioni sistemi omogućavaju trodimenzionalno predstavljanje geografskih informacija (lokacija, adresa, prodajna mjesta, teritorijalne granice isporuka usluge i sl.) na interaktivnim kartama pomoću različitih medija. Geografske analize pomažu u rješavanju poslovnih problema. Pomoću njih donosimo djelotvornije odluke, pronalazimo nove tržišne mogućnosti, a pomažu nam i kod isporučivanja bolje usluge. Geografski informacioni sistem (GIS) kao specijalizovani informacioni sistem ("specijalizovana karta") omogućava analiziranje prostornih informacija, formulisanje interaktivnih upita i prikazivanje i uređivanje podataka. Sastavni dijelovi GIS-a su:

- ljudi koji koriste, razvijaju i održavaju GIS sistem,
- podaci o datoj oblasti, procesu ili objektu,

⁵ Njeguš, A. (2021): Informacioni sistemi u turističkom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd – str. 123

- analitičke metode pomoću kojih se dolazi do prostornih i drugih analiza,
- softver koji osigurava uniforman pristup rada sa geografskim informacijama i
- hardver, odnosno uređaji na kojima se prikazuje GIS (mobilni telefoni, kompjuter i sl.).

GIS omogućava prikazivanje informacija kroz grafike i interaktivne karte i na taj način doprinosi boljem njihovom razumijevanju, dok se kroz analizu prostornih podataka otkrivaju veze i odnosi između određenih procesa, pojava i objekata koji se izučavaju u određenom prostoru. GIS ima veoma značajnu ulogu u analizi tržišta, izboru najboljih prodajnih lokacija, poboljšanju medijskih kampanja i modelovanju demografskih faktora koji utiču na određene oblike potrošnje.

Savremene informaciono telekomunikacione tehnologije našle su svoje mjesto i u unapređivanju **hotelskog poslovanja**. U okviru hotela se izdvaja veliki broj često veoma udaljenih podsistema (marketing, restoran recepcija i dr.) koji otežavaju centralizaciju poslovanja. Savremene informaciono telekomunikacione tehnologije podigle su na viši nivo poslove koji se tiču prijema i obrade rezervacija gostiju, izdavanja soba, preciznog vođenja troškova pojedinačnog gosta, kompletne finansijske konstrukcije i drugo. Osim toga, informaciono telekomunikacione tehnologije su uticale na brojne promjene u promociji i prodaji hotelskih usluga. Veličina i namjena hotela najviše utiču na izbor najprihvatljivijeg hotelskog informacionog sistema. Sa povećanjem kapaciteta hotela, rezervacija, frekvencije turista i transakcija raste i potreba izbora odgovarajućih informacionih tehnologija.

Pravilan izbor sistema za upravljanje omogućiće efikasnije ostvarivanje strateških ciljeva hotela (povećanje produktivnosti zaposlenih i hotelskih službi kao i prometa gostiju i usluga hotela, smanjenje troškova poslovanja i sl.). Sistem treba doprinijeti jednostavnijem opsluživanju gostiju, funkcionalnosti i integrisanju sa drugim sistemima, pri čemu se izbjegavaju veliki troškovi opreme i održavanja. Inače, informacione tehnologije su se počele da koriste u hotelijerstvu sa zakašnjenjem u odnosu na druge sektore turizma (1984. godine u sistemu hotela Holidej In). U okviru informacionog sistema koji se odnosi na hotelsko poslovanje izdvajaju se dvije integrisane cijeline: a) sistemi za upravljanje imovinom (prihodi hotela, administracija, planiranje, boravak i noćenja turista, menadžment, kontrola i dr.) i b) računarski rezervacioni sistemi (raspoloživost i rezervisanje soba, pregled istorije gostiju, razmjena informacija sa globalnim distribucionim sistemima i sl.).

Kada je u pitanju primjena savremenih informacionih tehnologija, jedan od novijih trendova je i sistem inteligentne hotelske sobe. Njime se podrazumijeva uspješno upravljanje sadržajima koje nudi hotel, hotelskim sobama, osobljem hotela i gostima koji odsjedaju u hotelu. Zahvaljujući sistemu inteligentne hotelske sobe moguće su uštede energije i vode i efikasnije upravljanje svim uređajima.

Uloga interneta postaje sve značajnija u ponudi i potražnji. Internet je u značajnoj mjeri preoblikovao ponudu u hotelijerstvu, pa i na nivou turizma u cjelini. Marketing hotela i distribucija usluga su danas nezamislivi bez interneta, iako su hotelske kompanije na početku s rezervom prihvatale novije tehnologije. Kasnije je njihov menadžment postao svjesniji prednosti i koristi koje im donosi automatizovno poslovanje. Stanje se ubrzano mijenja pa je: "Hotelskim kompanijama je potrebno malo vremena da shvate da se Internet pojavio kao novo marketing okruženje, spreman da primi informaciono intenzivne karakteristike industrije uz postizanje kostimiziranih marketing aktivnosti u globalu i angažovanje u prodajnim aktivnostima, posebno koristeći jeftinije online distributivne kanale."⁶

Internet je povezao turističku ponudu i kupce. Hotelijeri i uopšte ponuđači turističkih usluga sada imaju interaktivnu vezu s kupcima, manje troškove poslovanja i manju cijenu svojih usluga, a tu je i velika brzina kada je u pitanju komuniciranje. Hotelska preduzeća

⁶ Čerović, S., Knežević, M. (2021): Menadžment u hotelijerstvu, Univerzitet Singidunum, Beograd- str. 285

postaju prisutna na internetu putem web promocije, kroz razvijanje različitih poslovnih aktivnosti, uključenost svojih kapaciteta u ponudu rezervacionih sistema i servisa. Prisustvo hotelskih preduzeća na internet distributivnim kanalima povećava vjerovatnoću veće popunjenosti kapaciteta.

Sa pojavom internet distributivnih sistema umanjuje se uloga putničkih agencija kao posrednika u pružanju usluga, a sve više se ugrožava i pozicija turoperatora. Ovi sistemi se koriste najviše od strane velikih hotelskih preduzeća, dok malim i srednjim preduzećima stoje na raspolaganju i različiti drugi alternativni sistemi.

Hotelska preduzeća imaju svoje web sajtove koji imaju određene prednosti, ali i nedostatke. Najvažnija prednost je u činjenici da menadžer ili vlasnik posjeduje cjelokupnu kontrolu nad sadržajima web stranica. Informacije na stranicam moraju biti stalno ažurirane (brisanje zastarjelih a postavljanje aktuelnih podataka). Kada kupac kupuje uslugu on želi garanciju privatnosti, sigurnost plaćanja i sl.

Same hotelske kuće ne kreiraju informacione sisteme već se u tom pogledu oslanjaju na vendore⁷, odnosno organizacije za prodaju poslovnih rješenja ili usluga drugim subjektima. Vendora ima veliki broj na tržištu, te postoji velika mogućnost izbora, ali i dilema za koji se sistem opredijeliti. Ove kuće su u stanju da prate brze promjene tehnologije koje se prihvataju i na taj način omogućuju hotelskim preduzećima da budu konkurentni na tržištu. Sami prodavci softverskih rješenja za hotelijerstvo moraju da prilagođavaju informacione sisteme hotelskom poslovanju, ali da prate razvoj i implementiraju nove tehnologije u informacioni sistem.

U okviru turističkih aktivnosti značajna je i uloga koju imaju **putničke agencije** (glavni distributeri turističkih usluga) i organizatori putovanja (rezervišu i kupuju turističke usluge kako bi napravile paket aranžman). Obje organizacije posreduju na turističkom tržištu između ponude i potražnje.

Za potrebe tur operatera koriste se sistemi:

- *Back office sistemi* omogućuju efikasno poslovno upravljanje, izvještavanje i sl.;
- CRM sistemi (*Customer Relationship Management Systems*) unapređuju odnose sa klijentima;
- *Packaging sistemi* omogućuju kreiranje i upravljanje paketima putovanja;
- SCM sistemi (*Supply Chain Management Systems*) korisni za odnose sa dobavljačima;
- E-marketing – Web buking, reklamiranje i dr.

Putničkim agencijama i turoperatorima stoji na raspolaganju upotreba različitih informacionih sistema. Njihovo korišćenje zavisiće od strukture djelatnosti od čijeg shvatanja zavisi izbor poslovne strategije, investicija, poslovnih informacionih sistema i sl.

⁷ Od francuske riječi *Vendre* – prodavati

Zaključak

Turistička djelatnost je veoma složena jer je čini skup različitih usluga koje se odnose na iskorišćavanje prirodnih i antropogenih vrijednosti i aktivnosti koje omogućuju turistima da zadovolje raznovrsne potrebe. Tu su i različite organizacije, kako u mjestu boravka, tako i na prostoru turističkih odredišta. Ovaj svojevrsni konglomerat treba postaviti na zdrave noge kako bi se njime moglo upravljati i osloniti se na ispravnu poslovnu politiku. U tome kao alat danas se služimo različitim informacionim sistemima.

Oni ne bi bili djelotvorni bez razvoja vještačke inteligencije čijom primjenom se ubrzavaju određene aktivnosti ali i olakšava život ljudima. Savremena informaciono telekomunikaciona sredstva omogućila su brojne promjene u promociji i prodaji turističkih usluga. Pod njihovim uticajem dolazi do promjena u upravljanju poslovnim aktivnostima i odnosima sa korisnicima usluga, optimizaciji kapaciteta i drugo. Sve više do izražaja dolaze prednosti internet marketinga u distribuciji usluga i proizvoda i promotivnih aktivnosti usmjerenih prema potrošačima, ali i kompanijama pomoću internet tehnologija.

Informacione tehnologije posjeduju velike mogućnosti kojima se može uticati na razvoj destinacije, pružanje pomoći menadžerima destinacije da iskoriste njihove pogodnosti, između ostalog, i po pitanju razrađivanja plana upravljanja destinacijom, odvijanja istraživačkih aktivnosti, obezbjeđivanja partnerstva sa zainteresovanim stranama, planiranja i razvoja destinacije, promovisanja elektronskog poslovanja, profesionalne obuke, nagrađivanje i sl. Lokalne, regionalne i nacionalne turističke organizacije koje su zadužene za marketing, unapređivanje i upravljanje turističkim destinacijama (DMO – *Destination Management Organizations*) koriste internet kao jedan od najvažnijih kanala za informisanje turista.

Sve veću primjenu ima i GIS (geografski informacioni sistem) koji omogućava prikazivanje informacija kroz grafike i interaktivne karte i na taj način doprinosi boljem njihovom razumijevanju, dok se kroz analizu prostornih podataka otkrivaju veze i odnosi između određenih procesa, pojava i objekata koji se izučavaju u određenom prostoru.

Poslovi koji se tiču prijema i obrade rezervacija gostiju, izdavanja soba, preciznog vođenja troškova pojedinačnog gosta, kompletne finansijske konstrukcije i drugo podignuti su na viši nivo zahvaljujući savremenim informaciono telekomunikacionim tehnologijama. One daju značajan doprinos brojnim naprednim promjenama u promociji i prodaji hotelskih usluga.

Putničke agencije i turoperateri posreduju na turističkom tržištu između ponude i potražnje i za te potrebe koriste se sistemi: *Back office sisteme* (omogućuju efikasno poslovno upravljanje, izvještavanje i sl), *CRM (Customer Relationship Management Systems)* koji služe za unapređivanje odnosa sa klijentima, *Packaging sisteme* - omogućuju kreiranje i upravljanje paketima putovanja, *SCM sistemi (Supply Chain Management Systems)* koji su korisni za odnose sa dobavljačima, E-marketing – Web buking, reklamiranje i dr.

Literatura i izvori

1. Avlijaš, R., Avlijaš, G. (2022): Upravljanje projektom, Univerzitet Singidunum, Beograd
2. Čerović, S., Knežević, M. (2021): Menadžment u hotelijerstvu, Univerzitet Singidunum, Beograd – str. 279
3. Njeguš, A. (2021): Informacioni sistemi u turističkom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd
4. Popesku, J., Gajić, J. (2020): Marketing u turizmu, Univerzitet Singidunum, Beograd
5. Ristić, T. (2008): Istraživanje turističkih tržišta, Nezavisni univerzitet Banja Luka, Banja Luka
6. Strategija razvoja turizma BiH od 2008. – 2018., Federalno ministarstvo okoliša i turizma, Sarajevo, 2008.
7. Galičić, V., Laškarin, M. (2016): Principi i praksa turizma i hotelijerstva, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatije, Opatija
8. Čerović, S., Brdar, I., Knežević, M. (2022): Univerzitet Singidunum, Beograd
9. Čerović, S., Spasić, V., Radović, N. (2020): Univerzitet Singidunum, Beograd
10. Vujović, S., Cvijanović, D., Štetić, S. (2012): Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd, Beograd

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U MEDICINSKOJ NAUCI I PRAKSI

Sažetak

Medicina se sve više oslanja na "pragmatičnu" ili „inženjerski“ orijentiranu umjetnu inteligenciju s njezinim ograncima kao što su procesiranje prirodnog jezika, reprezentacija znanja, automatizirano zaključivanje, strojno učenje, računalni vid i robotika.

Medicinske primjene umjetne inteligencije, dakako, otvaraju i brojna etička pitanja, poput sigurnosti, pouzdanosti, odgovornosti za štete, neovlaštene upotrebe osobnih podataka, narušavanja privatnosti, pravedne distribucije dobiti koje donose. Potrebno je uočiti, međutim, da su ova etička pitanja uvelike „generička“, odnosno da ne prožimaju samo primjenu umjetne inteligencije u medicini nego i njezinu primjenu u mnogim drugim područjima ljudskog života, poput prometa, internetske trgovine, proizvodnje, upravljanja kućanstvima (*smart homes*) i gradskom infrastrukturom (*smart cities*)

U primjeni umjetne inteligencije u medicini zbog osjetljive prirode medicinskih podataka velik izazov predstavlja sigurnost infrastrukture koja ih pohranjuje, što dokazuje i rastući broj incidenција hakerskih napada na informatičke bolničke sustave.

Pitanja odgovornosti za štetu u slučaju pogrešne dijagnoze, regulatornog okvira za poticanje sigurnih inovacija, pravna pitanja pristranosti zauzimaju sve veći prostor u diskursu o inovacijama u zdravstvu.

Motivacija za primjenu umjetne inteligencije u medicini je stvarna jer je zdravstvo kompleksan sustav koji starenjem stanovništva postaje resursno neodrživ. Promjene bi se mogle očitovati u potpori preopterećenim liječnicima i sve starijem stanovništvu da posredstvom alata za preciznu prevenciju, dijagnostiku i prognostiku bolje vode brigu o zdravlju.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, zdravstvo

¹ Evropski univerzitet Brčko distrikt, Evropski univerzitet „Kallos“ Tuzla

Prof. Dr. Rudika Gmajnić²

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL SCIENCE AND PRACTICE

Abstract

Medicine increasingly relies on "pragmatic" or "engineering" oriented artificial intelligence with its branches such as natural language processing, knowledge representation, automated reasoning, machine learning, computer vision and robotics.

Medical applications of artificial intelligence, of course, also open up numerous ethical issues, such as safety, reliability, responsibility for damages, unauthorized use of personal data, violation of privacy, fair distribution of the benefits they bring. It should be noted, however, that these ethical questions are largely "generic", that is, they do not only pervade the application of artificial intelligence in medicine, but also its application in many other areas of human life, such as traffic, online shopping, production, household management (smart homes) and city infrastructure (smart cities)

In the application of artificial intelligence in medicine, due to the sensitive nature of medical data, the security of the infrastructure that stores it is a big challenge, as evidenced by the growing number of hacker attacks on hospital IT systems.

Issues of liability for harm in case of misdiagnosis, regulatory framework to encourage safe innovation, legal issues of bias occupy an increasing space in the discourse on health innovation.

The motivation for applying artificial intelligence in medicine is real because healthcare is a complex system that becomes unsustainable in terms of resources as the population ages. The changes could be manifested in support for overburdened doctors and the aging population to take better care of their health with the help of tools for precise prevention, diagnostics and prognostics.

Keywords: artificial intelligence, healthcare

² European University of Brcko District, European University „Kallos“ Tuzla

Uvod

Tehnologija umjetne inteligencije postepeno se uvlači u razna područja ljudskog djelovanja pa ju tako danas sve više možemo vidjeti u medicini i zdravstvu. Cijeli zdravstveni sustav se isprepliće s umjetnom inteligencijom.

Svaki pothvat u medicinski usmjerenoj umjetnoj inteligenciji treba biti poduzet u bliskoj suradnji sa zdravstvenim djelatnicima kako bi se inženjerska rješenja pretvorila u klinički relevantne inovacije, utemeljene u stvarnim potrebama.

Medicina se sve više oslanja na "pragmatičnu" ili "inženjerski" orijentiranu umjetnu inteligenciju s njezinim ograncima kao što su procesiranje prirodnog jezika, reprezentacija znanja, automatizirano zaključivanje, strojno učenje, računalni vid i robotika. Jedna od najpoznatijih primjena umjetne inteligencije u medicini je korištenje robota za minimalno invazivne kirurške zahvate, prije svega radi njihove preciznosti koja uvelike nadilazi preciznost i najvještijih ljudi kirurga. No, umjetna inteligencija prožima medicinu u mnogo širem smislu – samo neki od primjera su razni "pametni" (*smart*) odjevni predmeti i dodaci (npr. satovi, narukvice i pojasevi koji prate razne tjelesne funkcije), različite vrste implantata, umjetnih udova i organa, tablete koje "znaju" kada trebaju početi djelovati, roboti za rehabilitaciju i rad s pacijentima s tjelesnim ili mentalnim oboljenjima, dronovi za dostavu doza krvi i sl.

Medicinske primjene umjetne inteligencije, dakako, otvaraju i brojna etička pitanja, poput sigurnosti, pouzdanosti, odgovornosti za štete, neovlaštene upotrebe osobnih podataka, narušavanja privatnosti, pravedne distribucije dobiti koje donose. Potrebno je uočiti, međutim, da su ova etička pitanja uvelike "generička", odnosno da ne prožimaju samo primjenu umjetne inteligencije u medicini nego i njezinu primjenu u mnogim drugim područjima ljudskog života, poput prometa, internetske trgovine, proizvodnje, upravljanja kućanstvima (*smart homes*) i gradskom infrastrukturom (*smart cities*)

Na umjetnoj inteligenciji utemeljeni su dijagnostički sustavi (*artificial intelligence-based diagnostic systems* (AIBDS))?

Rasprava

Uvođenje tehnologije u svakodnevicu često je bilo potaknuto ljudskom željom za vlastitom "nadogradnjom" i premošćivanjem fizičkih ograničenja biologije, međusobno približavajući ljudima inherentan konačan kapacitet *djelovanja* i naizgled beskonačan kapacitet *misli* i *mašte*. Taj je koncept sadržan u primarnoj kognitivnoj disonanci ljudskog stanja – činjenici da je ono istovremeno konačno (fizički) i beskonačno (misaono). Tehnologija je održala to "obećanje" odvajajući ljude od poslova koji su prljavi, dosadni i opasni (eng. *dirty, dull and dangerous*). Izum vatre spasio nas je od probavljanja sirovog mesa i zagrijao gdje bismo se inače smrzli. Struja nam je omogućila izuzeće iz prirodnih ciklusa noći i dana. Mehanizacija poljoprivrede je omogućila da prehranimo ne samo svoju obitelj nego i prenapućenu Zemlju, pri čemu se globalna populacija u posljednjih 70 godina utrostručila, s 2.5 na 7.7 milijardi ljudi.

Tehnologija je omogućila da se iz opisa poslova uklone opasni i radno intenzivni segmenti, ali se donedavno na toj razini i zadržavala. No algoritmi umjetne inteligencije mogu uočavati obrasce u iznimnoj složenosti i procesuirati ogromne količine podataka na temelju kojih procjenjuju vjerojatnosti ishoda i predlažu odluke. Opće je mesto da računala vrše matematičke operacije nad nizovima bitova no ulazak u domenu "inteligentnog" ponašanja je novost. Ljudima bi i u jednom i u drugom trebala pomoć.

Umjetna inteligencija ima potencijal učiniti zdravstvenu njegu *humanom*, smanjujući ogroman teret zdravstvenim radnicima koji se suočavaju sa sve starijom i mnogoljudnijom populacijom. Umjetna inteligencija mogla bi se uhvatiti u koštac sa sistemskim problemima zdravstvenih sustava, poput dugog čekanja, dijagnostičkih pogrešaka, neadekvatnog pristupa specijalističke skrbi u udaljenim područjima (ruralna područja, otoci), sustav dijagnostičkih kriterija temeljenih na populacijskim (statističkim) *prosjecima* umjesto na *individualnom* zdravstvenom stanju, itd.

Izazovi i problemi

Treniranje algoritama na nereprezentativnim podacima uzrokuje nepravedno donošenje odluka o zdravstvenoj skrbi, pri čemu se nekim članovima društva može sustavno uskraćivati mogućnost pomoći umjetne inteligencije - potpomognutom dijagnozom iz jednostavnog razloga što njihov fenotip nije bio uključen u „bazen podataka“ iz kojega se mreža dubokog učenja trenirala, ili što dio populacije nema dovoljno tehničkih mogućnosti.

U primjeni umjetne inteligencije u medicini zbog osjetljive prirode medicinskih podataka velik izazov predstavlja sigurnost infrastrukture koja ih pohranjuje, što dokazuje i rastući broj incidencija hakerskih napada na informatičke bolničke sustave.

Pitanja odgovornosti za štetu u slučaju pogrešne dijagnoze, regulatornog okvira za poticanje sigurnih inovacija, etička pitanja pristranosti zauzimaju sve veći prostor u diskursu o inovacijama u zdravstvu

Uloga inženjera u kompleksnom svijetu je nužno interdisciplinarna. Inženjeri vole rješavati probleme, a samo kratak pogled na 17 globalnih ciljeva održivog razvoja koje su objavili Ujedinjeni narodi, ultimativni skup problemskih zadataka svijeta, dovodi do zaključka da bi rijetke od ovih izazova mogli *samostalno* riješiti (ili čak formulirati) inženjeri. Suvremeni tehnički izazovi, stoga, nisu ograničeni na determinističko i strukturirano okruženje poput tvorničkih hala, već se događaju u bliskoj interakciji s ljudima, prožeti neizvjesnošću i šumovima, te imaju velike posljedice na društvo u cjelini. Biomedicinsko inženjerstvo i specifično biomedicinska umjetna inteligencija (eng. *artificial intelligence*, AI – u daljnjem tekstu: AI) – najbolji su primjeri budućeg pravca razvoja čija je bitna odrednica umreženost bioloških i tehničkih sustava.

Motivacija za primjenu umjetne inteligencije u medicini

Postoji ogromna mreža ustanova i mjesta za pružanje zdravstvene skrbi, čija bi koordinacija mogla doprinijeti većoj stručnoj razini i većoj učinkovitosti. Umjetna inteligencija mogla bi se uhvatiti u koštac s ovim, ali i drugim sistemskim problemima zdravstvenih sustava, poput dugih lista čekanja, dijagnostičkih pogrešaka, neadekvatnog pristupa specijalističke skrbi u udaljenim područjima (ruralna područja, otoci, zemlje u razviju), sustava dijagnostičkih kriterija temeljenih na populacijskim (statističkim) *prosjecima* umjesto na *individualnom* zdravstvenom stanju te iznimnom razinom stresa i opterećenosti zdravstvenih djelatnika itd.

Dijagnostičke pogreške (netočna ili odgođena dijagnoza) pogađaju oko 12 milijuna ljudi samo u SAD-u, prema izvješću časopisa BMJ Quality & Safety iz 2014. godine. Istraživači procjenjuju da bi otprilike polovica tih pogrešaka mogla biti "potencijalno štetna", odnosno dovesti do smrti ili invaliditeta. *The Society to Improve Diagnosis in Medicine* (SIDM) procjenjuje da u SAD-u 40 000 do 80 000 ljudi godišnje umre od komplikacija nakon pogrešnih dijagnoza. Jedna od najštetnijih i najskupljih vrsta dijagnostičkih pogrešaka je odgođena dijagnoza raka. Ukupno milijun smrtnih slučajeva u EU ljudi mlađih od 75 godina (računato

za 2016.) se moglo izbjeći boljim zdravstvenim sustavima i/ili boljim javnozdravstvenim intervencijama – ekvivalent 254 smrti na 100 000 stanovnika ().

Motivacija za primjenu umjetne inteligencije u medicini je stvarna jer je zdravstvo kompleksan sustav koji starenjem stanovništva postaje resursno neodrživ. Promjene bi se mogle očitovati u potpori preopterećenim liječnicima i sve starijem stanovništvu da posredstvom alata za preciznu prevenciju, dijagnostiku i prognostiku bolje vode brigu o zdravlju.

Trendovi primjene umjetne inteligencije u medicini

Razina prodora umjetne inteligencije u medicinu vidljiva je u količini objavljenih radova na platformi PubMed, vodećem repozitoriju medicinskih publikacija koja trenutno okuplja više od 32 milijuna članaka. U svrhu preliminarnog istraživanja primjene strojnog učenja po specijalizacijama izvršena je pretraga baze na temelju MeSH pojmova (eng. Medical Subject Heading) koji se koriste za strukturirano indeksiranje članaka na PubMed-u. Korištenjem Boolean operatora nad MeSH pojmovima izvršeno je 27 pretraga zajedničke sintakse: specijalizacija i umjetna inteligencija ILI strojno učenje ili duboko učenje, pri čemu se nastojala izbjeći redundantnost studija izdvajanjem manjih iz većih specijalizacija (npr. izdvajanjem epidemiologije iz javnozdravstvene medicine, iako je po PubMed-u njen podskup). Pretraživanje je izvršeno 15.9.2021. za razdoblje 2007.-2021. odnosno zadnjih 15 godina. ()

Sve specijalizacije bez iznimke će registrirati učinak umjetne inteligencije, a konkretan stupanj tog učinka se pokušalo kvantificirati uz opći zaključak da će najveće promjene očekivati specijalizacije s inherentno digitalnim i slikovnim formatima (radiologija, patologija, dermatologija i oftamologija), računalno intenzivne specijalizacije (medicinska genetika), izrazito kompleksne (onkologija, farmakologija) te motorički izazovne (kirurgija).

Opći klinički procesi pod utjecajem su trijaža, dijagnostika, prognostika, terapija i monitoring bolesti pri čemu je zanimljiva distinkcija dijagnostike i prognostike, vrlo čestih meta-područja djelovanja algoritama u medicini.

Primjeri: Endokrinologija i dijabetologija

Najpoznatiji slučaj primjene u endokrinologiji (i oftamologiji) je za dijabetičku retinopatiju, najčešći uzrok sljepoće odraslih osoba, za koju je Google razvio pristupačan alat detekcije koji se koristi u bolnicama u Indiji gdje na cijelu populaciju postoji 100,000 oftamologa, a samo 6 milijuna od ukupno 72 milijuna dijabetičara prođe probir i preventivno snimanje za očne bolesti

Otkriveni su brzo dostupni, neinvazivni, digitalni biomarkeri dijabetesa na temelju podataka 53,870 ljudi koji su pametnim telefonom obavili fotopletizmografiju (pregled vena na nogama). U široku upotrebu ušli su automatski mjerači razine šećera u krvi koji se implantiraju tanko pod kožu, a sve su češće i automatske brizgalice koje dozu inzulina samostalno podešavaju nakon mjerenja u implantatu.

Javnozdravstvena medicina

U globalnom zdravstvu fokus je na zarazne bolesti kao što su tuberkuloza i malarija no i šire, u četiri glavne kategorije dijagnostike, predviđanja smrtnosti, prevencije epidemija i osmišljavanja zdravstvenih politika.

Neurologija i neuroznanost

Umjetna inteligencija pomaže paraliziranim osoba s anartrijom, nemogućnošću pomicanja mišića usta i lica. Anartrija je često posljedica moždanog udara ili Parkinsonove bolesti, a oboljele osobe mogu formulirati misli i htjeti započeti konverzaciju, ali ne mogu pomicati mišiće koji upravljaju proizvodnjom govora. Obzirom na imobilizaciju nisu u mogućnosti koristiti standardnu asistivnu tehnologiju nego je rješenje „spajanje na mozak“, točnije praćenje cerebralne kortikalne aktivnosti. Pacijenti su pokušali govoriti, a istraživači su u stvarnom vremenu dekodirali rečenice na temelju kortikalne aktivnosti sudionika srednjom brzinom od 15,2 riječi u minuti s greškom od 25,6 %.

Rehabilitacija i medicina sporta

Rehabilitacija i medicina sporta u velikoj mjeri zahtijevaju direktan kontakt liječnika i pacijenta zbog čega su *in silico* (isključivo algoritamske) metode u njoj imale manjeg odjeka nego u primarno dijagnostičkim specijalizacijama (npr. radiologija, patologija). No sport je izrazito kompetitivna djelatnost u kojoj već sada postoji velika količina praćenih metrika, a neke od njih su indikatori kvalitete oporavka nakon sportskih ozljeda i vremena vraćanja u optimalnu natjecateljsku formu.

Da bi liječnici medicine sporta iskoristili potencijal AI alata, potrebno je proširiti skup prikupljenih podataka izvan konzultacija i fizikalne terapije na kontinuirano praćenje putem nosive tehnologije [Slika 55], npr. Hexoskin „pametne“ majice ili Blast Motion „pametne“ palice za golf.

Farmakologija – otkrivanje novih lijekova

U farmakologiji se umjetna inteligencija koristi za otkrivanje novih lijekova i prenamjenu postojećih. Kowalewski et al. (kolovoz 2021.) su razvili ML model koji je identificirao nekoliko kandidata za liječenje bolesti COVID-19 i koristio ih za pretraživanje FDA baze više od 100 000 odobrenih lijekova i 10 milijuna kemikalija. Uz pomoć umjetne inteligencije su prenamijeniti postojeće lijekove za sprječavanje i liječenje COVID-19. Identificirano je 200 odobrenih lijekova koji bi mogli biti učinkoviti protiv COVID-19, od kojih je 40 već u kliničkim ispitivanjima COVID-19.

Sačinjeni su ekspertni sustavi namijenjeni otkrivanju različitih vrsta oboljenja na temelju velikih skupova podataka koji u suvremenoj medicini stalno rastu i sve su dostupniji. Sustavi će imati pristup i mogućnost konzultacije stotina ili tisuća medicinskih knjiga i znanstvenih radova, ali i drugih dijagnostički korisnih izvora, poput zbirki radioloških snimki, snimki magnetske rezonancije, uzoraka krvi i sl. Nijedan ljudski liječnik neće raspolagati tolikim znanjem i podacima, a osobito neće biti u stanju raspolagati njima gotovo trenutno, odnosno postavljati dijagnoze jednakom brzinom i pouzdanošću. Iako se takvi sustavi temelje na rezultatima različitih područja umjetne inteligencije, poput računalnog vida (omogućujući, primjerice, uspoređivanje rendgenskih snimki) i procesiranja prirodnog jezika (radi, primjerice, izravne komunikacije s pacijentima), njihov ključan i najintrigantniji aspekt je strojno učenje (*machine learning*).

U najosnovnijim crtama: sustavi strojnog učenja nisu za rješavanje posebnih zadataka programirani po unaprijed strogo definiranim pravilima, već im je umjesto toga omogućen pristup određenom skupu podataka u kojemu sami otkrivaju korisne obrasce njihova rješavanja i tako sami *uče* na koje se sve načine može doći do rješenja. Budući da ovise o dostupnosti i sposobnosti obrade velikih skupova podataka, nagao razvoj različitih sustava strojnog učenja počeo je uvelike zahvaljujući razvoju interneta i znatnom povećanju računarske snage računala. Strojno učenje u mnogočemu već nadmašuje ljude i ima brojne komercijalne primjene.

U medicini sustavi strojnog učenja nisu više novost. Više se ili manje već koriste kao pomagala liječnicima radi što preciznije analize raznih snimki prilikom dijagnosticiranja bolesti poput

raka kože ili upale pluća. No, izgledna je i njihova šira upotreba. Primjerice, elektronički zdravstveni kartoni pacijenata povezat će se s raznim prenosivim uređajima (*wearables*) i njihovim senzorima, što će omogućiti njihovo dijagnostičko ažuriranje u stvarnom vremenu, a time i znatno ranije poduzimanje i individualnim osobama prilagođene intervencije.

Strojno učenje analizira velike skupove medicinskih podataka i otkrivao ljudskom oku i umu teško uočljive pravilnosti (poput specifičnih simptoma u velikom broju sličnih ranijih slučajeva) te tako dolazio do vrlo pouzdanih dijagnoza i preporuka za liječenje.

Strojno učenje je u razvoju i potreban je oprez prilikom predviđanja kada će ono – posebice ako bi trebalo postavljati dijagnoze bez ikakvog sudjelovanja ljudi liječnika – postati uobičajen dio medicinske svakodnevice. No, sudeći prema načinu i brzini kojom umjetna inteligencija ulazi u upotrebu u drugim područjima života, razložno je pretpostaviti da će se to isto u dogledno vrijeme dogoditi. Važno je naglasiti, dakako, da ključan razlog za njihovu širu primjenu, kao što je to i inače slučaj s takvim tehnologijama, neće biti to što će oni postati savršeni dijagnostičari koji nikada ne griješe, već to što će postati dijagnostičari koji, statistički gledano, griješe manje u usporedbi s ljudima dijagnostičarima. Neupitno je, međutim, da će njihov razvoj otvoriti i stanovita etička pitanja. Jedno od glavnih etičkih pitanja odnosi se na strojno učenje i tehnički problem transparentnosti.,

Prijetnja autonomiji pacijenata

Autonomija je jedno od osnovnih načela biomedicinske etike koje podrazumijeva, između ostaloga, pravo pacijenata da sami odlučuju hoće li i na koji način biti liječeni, ali i obvezu liječnika i ostalog medicinskog osoblja da to pravo i odluke poštuju. Inzistiranje na autonomiji pacijenata odgovor je na tradicionalni liječnički „paternalizam“: model odnosa

liječnik-pacijent u kojemu je liječniku (kao stručnjaku) dopušteno pacijentu (kao nestručnjaku), radi njegova dobra, uskratiti važne informacije, pa čak i obmanjivati ga i donositi odluke umjesto njega. U konkretnoj praksi primjena načela autonomije u pravilu se odvija putem „informiranog pristanka“, procedure u kojoj pacijent daje izričit pristanak na predloženo liječenje na temelju njegova jasnog razumijevanja i shvaćanja njegovih mogućih, osobito negativnih, posljedica.

Zaključak

Iz perspektive pacijenata

Iz perspektive pacijenata, kritika AIBDS-a kao prijetnje autonomiji mogla bi polaziti od razlike između gotovo neograničene kompleksnosti AIBDS-a s jedne strane i ograničene racionalnosti prosječnog pacijenta s druge. Razvojem suvremene medicine, pacijentu postaje sve teže razumjeti i od strane čovjeka liječnika postavljene dijagnoze i objašnjenja. Štoviše, medicina, poput mnogih drugih područja znanosti, postaje sve više specijalizirana i znanja stručnjaka za jedno njezino područje često su teško objašnjiva i stručnjacima za njezina druga područja, a kamoli pacijentima kao laicima. Budući da je za neke dijagnoze nerijetko potrebna i suradnja stručnjaka za više područja, čini se nerealističnim očekivati da će ih prosječan acijent moći primjereno razumjeti. Ovoj rastućoj kompleksnosti ljudske medicine – kritika bi mogla glasiti – AIBDS će dodati nov sloj nerazumljivosti i netransparentnosti, uslijed čega će razumijevanje pacijenata postati praktično nemoguće. Budući da pacijenti neće biti u stanju razumjeti kako AIBDS dolazi do svojih dijagnoza, oni neće moći na temelju relevantnih informacija dati ili uskratiti pristanak za liječenje i time će im autonomija biti ozbiljno arušena

Iz perspektive liječnika

Iz perspektive liječnika, AIBDS bi mogao izazivati zabrinutost zbog pitanja odgovornosti za moguće štete uslijed njihovih pogrešaka. S jedne strane, poznato je da su slični sustavi umjetne inteligencije u pravilu proizvodi rada brojnih stručnjaka te da, kada imaju štetne posljedice, njihove zakonske i moralne procjene nailaze na problem »distribuirane odgovornosti« ili »problem mnogih ruku«: situaciju u kojoj se za štetne učinke odgovornim može smatrati kolektiv koji ih je uzrokovao, ali ne i bilo kojeg njegova člana posebno.²⁴ S druge strane, unatoč ovoj tendenciji distribuiranja odgovornosti za štetne posljedice sličnih sustava, odgovornost liječnika za štete koje bi AIBDS mogao prouzročiti vjerojatno ne bi bila na sličan način raspršena. Odnos između pacijenta i liječnika jedinstven je i ne može se svesti na odnos između kupaca ili korisnika tehnologije.

Literatura

1. Magjarević, R., et al. (2019). Razvoj biomedicinskog inženjerstva u Hrvatskoj, *Annual of the Croatian Academy of Engineering*, 2022(1), str. 268-291, <https://hrcak.srce.hr/238722>
2. Crossing the Chasm in the Technology Adoption Life Cycle, <https://www.business-to-you.com/crossing-the-chasm-technology-adoption-life-cycle/>, pristupljeno 20.9.2021.
3. CB Insights, *Healthcare AI Trends To Watch*; CB Insights, New York, 2020., <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-healthcare/>
4. DeepLearning.ai, *Real-world AI Applications in Medicine*, <https://www.youtube.com/watch?v=Rp7qqjlBeRY>, pristupljeno 20.9.2021.
5. WHO; Half the world lacks access to essential health services, 100 million still pushed into extreme poverty because of health expenses; <https://www.who.int/news/item/13-12-2017-world-bank-and-who-half-the-world-lacks-access-to-essential-health-services-100-million-still-pushed-into-extreme-poverty-because-of-health-expenses>, pristupljeno 20.9.2021.
6. OECD/Europska unija, *Health at a Glance: Europe 2020: State of Health in the EU Cycle*; OECD Publishing; Pariz; 2022., <https://doi.org/10.1787/23056088>
7. Society to Improve Diagnosis in Medicine, *Frequently Asked Questions*, <https://www.improvediagnosis.org/facts/>, pristupljeno 20.9.2021.
8. Avram, Robert, Jeffrey E. Olgin, Peter Kuhar, J. Weston Hughes, Gregory M. Marcus, Mark J. Pletcher, Kirstin Aschbacher, and Geoffrey H. Tison. 2020. "A Digital Biomarker of Diabetes from Smartphone-Based Vascular Signals." *Nature Medicine* 2020 26:10 26 (10): 1576–82.
9. Paula Boddington, *Towards a Code of Ethics for Artificial Intelligence*, Cham, Springer, 2022, 62 (kurziv dodan).
10. Alex John London, *Artificial Intelligence and Black-Box Medical Decisions. Accuracy versus.* 2022
11. Explainability, *Hastings Center Report*, 49 (2021) 1, 15-21, 15; <https://doi.org/10.1002/hast.973>.

MIJENJA SE PONAŠANJE I SVIJEST ČOVJEKA SA NAPRETKOM VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Sažetak:

Uvod: Vještačka inteligencija (VI) označava kapacitet vještake tvorevine za realizaciju funkcija koje imaju karakteristiku ljudskog razmišljanja. Ljudsko razmišljanje se od davnina bavilo ovom tematikom, ali tek pojavom računara u 20. vijeku se mogla realizovati ova ideja. Definiciju VI je dao Marvin Minski kao konstruisanje računarskih sistema sa osobinama koje bi kod ljudskih bića bila okarakterisane kao inteligentne. Samo ime vještakoj inteligenciji dao je Džon Mekarti 1956. godine. U tekstu Računarske mašine i inteligencija, Alan Tjuring je 1950. godine predložio eksperiment čiji je cilj otkrivanje inteligentnog ponašanja računarske mašine što je i dan danas u primjeni uz odgovarajuća ograničenja. Naime, u stvarnosti problem nije vezan za sposobnost računara za obradu podataka, nego za mogućnost samoprogramiranja računara sa sposobnosti za inteligentno ponašanje

Cilj rada prikazati mogućnosti računara u svakodnevnom ponašanju čovjeka u svim dijelovima ljudskog djelovanja.

Razrada: Pitanje svih pitanja je da li će se uskoro, ako već nije, isprogramirati računar koji ima razum i svijest, koji će moći pisati naučne članke, pisati poeziju, prozu, novinarske tekstove, postavljati ljekarske dijagnoze i djelovati terapijski prema tim dijagnozama odnosno bolestima, da li će uspjeti samoprogramiranjem poboljšati inteligenciju da će biti superiorniji od čovjeka, hoće li će isprogramirati da ima emocije, moral, etiku, ljubav, dobrotu, zlo, osjećaje (Računar Lambda iz Googlea), razum, svijest. Pod čijom kontrolom i patronatom će biti oni računari ako isprogramiraju da ljudski uticaj bude isključen iz njihovog djelovanja? Koliko će to sve uticati na inteligenciju i razvoj misli i razuma kod čovjeka, koliko će to uticati na poremećaj mentalnog zdravlja, koliko će ljudi moći i pored dostupnih informacija sa računara da se disciplinuje i uče o novim pojavama, saznanjima, izvodenju ljudskih zaključaka, druženja sa normalnim ljudima, a ne virtuelnim osobama koji će vjerovatno nastojati ugoditi ljudskoj mašti? U socioekonomskom smislu računari će moći programirati i uspostaviti programsku komunikaciju sa drugim računarima i tako poremetiti berzanski način poslovanja remećenjem socijoloških i političkih zbivanja na planeti Zemlji (autoregresijski model) koji bi mogli naškoditi ljudima. Razvoj superračunara Watsona u budućnosti će biti zapamćen kao tehnološka prijelomnica stoljeća. Watsonova prednost je u njegovoj sposobnosti pronalaženja bitnog u masi informacija. U njegovu memoriju se ubacuju svi medicinski članci koji su objavljeni u časopisima koji imaju neku od baza podataka.

Zaključak: Rješavanje vještake inteligencije je praktično započelo polovinom prošlog vijeka i stalno se prave nova rješenja u razvoju i primjeni. Vještačke inteligencije će biti pomoć i podrška u različitim oblicima ljudske djelatnosti.

Razvoj vještačke inteligencije zahtijeva značajne resurse. Velik broj računarskih kompanija daju rješenja i pravce za napredak vještačke inteligencije kako bi adekvatnije zamijenila čovjeka u poslovima.

¹ ORCID ID: 0000-0002-7944-2914, Evropski univerzitet „Kallós“ Tuzla

Da li će doći momenat kada će računari sa vještačkom inteligencijom moći bez nas? Kakva nas budućnost čeka sa vještačkom inteligencijom?

Ključne riječi: Vještačka inteligencija, ponašanje, svijest

HUMAN BEHAVIOR AND CONSCIOUSNESS ARE CHANGING WITH THE PROGRESS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract

Introduction: Artificial intelligence (AI) denotes the capacity of an artificial creation to realize functions that have the characteristic of human thinking. Human thinking has dealt with this topic since ancient times, but only with the advent of computers in the 20th century this idea could be realized. The definition of AI was given by Marvin Minsky as the construction of computer systems with features that would be characterized as intelligent in human beings. In the text *Computing Machines and Intelligence*, Alan Turing proposed an experiment in 1950 whose goal is to discover the intelligent behavior of computing machines, which is still in use today with appropriate limitations. Namely, in reality, the problem is not related to the computer's ability to process data, but to the possibility of self-programming the computer with the ability for intelligent behavior.

Objective: The aim of the paper is to show the possibilities of computers in everyday human behavior in all parts of human activities.

Elaboration: The question of all questions is whether soon, if not already, a computer will be programmed that it has reason and consciousness, that it will be able to write scientific articles, write poetry, prose, journalistic texts, make medical diagnoses, and act therapeutically according to these diagnoses or diseases, whether it will succeed in self-programming to improve its intelligence to be superior than humans, whether it will program itself to have emotions, morals, ethics, love, goodness, evil, feelings (Lambda Computer from Google), reason, consciousness. Under whose control and patronage will those computers be if they will be programmed so that human influence is excluded from their actions? How much will all of this affect the intelligence and development of thoughts and reason in humans, how much will it affect mental health disorders, how many people will be able to discipline themselves and learn about new phenomena, knowledge, drawing human conclusions, socializing despite the available information from the computer with normal people, not virtual persons who are likely to try to please the human imagination? In the socioeconomic sense, computers will be able to program and establish programmatic communication with other computers and thus disrupt the stock market business by disrupting sociological and political events on planet Earth (autoregression model) that could harm people. The development of the supercomputer Watson will be remembered in the future as a technological turning point of the century. Watson's advantage lies in its ability to find the essential in a mass of information. All medical articles published in journals that are indexed in international databases are inserted into its memory.

Conclusion: Solving the issues of artificial intelligence practically started in the middle of the last century and new solutions are constantly being developed and applied. Artificial intelligence will be help and support in various forms of human activity.

The development of artificial intelligence requires significant resources. A large number of computer companies provide solutions and directions for the progress of artificial intelligence in order to more adequately replace humans in jobs. Will there come a moment when computers with artificial intelligence will be able to work without us? What kind of future is waiting for us with artificial intelligence?

Keywords: Artificial intelligence, behavior, consciousness

Uvod:

Vještačka inteligencija (VI) označava kapacitet vještake tvorevine za realizaciju funkcija koje imaju karakteristiku ljudskog razmišljanja. Ljudsko razmišljanje se od davnina bavilo ovom tematikom, ali tek pojavom računara u 20. vijeku se mogla realizovati ova ideja. Definiciju VI je dao Marvin Minski kao konstruisanje računarskih sistema sa osobinama koje bi kod ljudskih bića bila okarakterisane kao inteligentne. Samo ime vještakoj inteligenciji dao je Džon Mekarti 1956. godine na konferenciji koja je održana u Dortmundu kada je rekao da nije lako tako definisati sadržaj i dostignuća VI. U tekstu Računarske mašine i inteligencija, Alan Tjuring je 1950. godine predložio eksperiment čiji je cilj otkrivanje inteligentnog ponašanja računarske mašine što je i dan danas u primjeni uz odgovarajuća ograničenja. Naime, u stvarnosti problem nije vezan za sposobnost računara za obradu podataka, nego za mogućnost programiranja računara sa sposobnosti za inteligentno ponašanje.

Razrada:

Pitanje svih pitanja je da li će se uskoro, ako već nije, isprogramirati računar koji ima svijest, koji će moći pisati naučne članke, pisati poeziju, prozu, novinarske tekstove, postavljati ljekarske dijagnoze i djelovati terapijski prema tim dijagnozama odnosno bolestima, da li će uspjeti samo programiranjem poboljšati inteligenciju da će biti superiorniji od čovjeka, hoće li će isprogramirati da ima emocije, moral, etiku, ljubav, dobrotu, zlo, osjećaje (Računar Lambda iz Googlea), razum, svijest. Pod čijom kontrolom i patronatom će biti oni računari ako isprogramiraju da ljudski uticaj bude isključen iz njihovog djelovanja. Koliko će to sve uticati na inteligenciju i razvoj misli i razuma kod čovjeka, koliko će to uticati na poremećaj mentalnog zdravlja, koliko će ljudi moći i pored dostupnih informacija sa računara da se disciplinuju i uče o novim pojavama, saznanjima, izvođenju ljudskih zaključaka, druženja sa normalnim ljudima, a ne virtuelnim osobama koji će vjerovatno nastojati ugoditi ljudskoj mašti? U socioekonomskom smislu računari će moći programirati i uspostaviti programsku komunikaciju sa drugim računarima i tako poremetiti berzanski način poslovanja remećenjem socijoloških i političkih zbivanja na planeti Zemlji (autoregresijski model) koji bi mogli naškoditi ljudima. Da bi se ovo ostvarilo sistem računara mora imati samosvijest i sposobnost kreiranja mentalne karte sopstvenog svijeta u kome je on situiran, boriti se za svoj opstanak, imati razumijevanje od strane iste vrste računara, i koji vrednuje svoje i tuđe postupke. Bojazan o nedaćama koje mogu prouzrokovati ljudima je stvarna, ali to se neće desiti, nadamo se, i ne baš u skorije vrijeme.

Pisanje poezije i proze, naučnih radova ili programskih jezika više nije stvar naučne fantastike u razmišljanju naučnika nego je postala stvarnost koja će sigurno u bliskoj budućnosti smanjiti broj radnih mjesta milionima ljudi na zemaljskoj kugli. Ta tehnologija je poznata pod nazivom GPT-3. Pisanje programskih kodova sigurno otvara polje koje će omogućiti računarima da "stvaraju svoje" drugare-prijatelje (računare) i nasljednike.

Složenost ove tehnologije je zapanjujuće velika. Mi još nismo u potpunosti definisali ni ljudsku inteligenciju. Neuronske mreže sa milijardama sinaptičkih veza obučavala sa i na čitavom cjelokupnom sistemu globalog weba, a može li se zamisliti koliko bi pametnijih informacija i uspješniji računar bio da je njegovo obučavanje bilo samo sa strogo inteligentnim sadržajem od inteligentnih ljudi koji su mogli biti izdvojeni za ovu namjenu, te se ne bi dobio računar sa aproksimativno dobi čovjeka uzrasta od 8 godina nego sigurno veći i zreliji računar inteligentnijih informacija kada bi generisao programske kodove za složenije probleme bez dodatne intervencije ljudskog programera ili bi pisao poeziju i prozu koja bi prevazišla pisce ljudskog porijekla.

Budućnost VI je strogo vezana za interakciju naučnika i računara i nadamo se da će biti, čak šta više, usmjerena na bolji i humaniji dio ljudskog življenja. Na sreću računari nisu u stanju još stvarati nove matematičke modele, niti izvještavati o događajima sa terena što je posao istraživačkog novinarstva. Nesigurnost komentaranja VI je pošto nema emocije i nema moć rasuđivanja često seksistička, rasistička, nacionalistička, neetička, itd. jer odgovori zavise od unesenih podataka u memoriji računara VI. Naročito je opasno u medicinski svrhe prihvatati odgovore VI, jer može savjetovati pacijentu samoubistvo, samopovređivanje, trovanje ili neku drugu nelagodu. Naravno postoji morfološka razlika medju sličnim ljudima to računari ne mogu prepoznati tako da su moguće zamjene na graničnim prelazima u druge države, zamjena sa kriminalcima što može rezultirati pritvorom nevinih ljudi, manipulacija pri zapošljavanju, ako poslodavac uzme podatke od vještaka inteligencije.

Svijest vještaka inteligencije:

Da li se stiglo do granice da računari imaju svijest. Postoje nezvanični podaci iz Googlea da su oni isprogramirali računar koji ima svijest. Inženjer koji je objavio taj rad je dobio suspenziju sa svog radnog mjesta. Inženjer Hod Lipson je izjavio da ako stvorimo mašinu koja će imati svijest jednako ljudskoj, ona bi „pomračila“ sve što smo do sada radili. To bi bilo veće od pronalazjenja lijeka za rak. Takav računar bi mogao sam da izliječi rak. Intervju je dat za novine Njujork tajms. On je dao definiciju šta je to svjesno, a koja glasi da je to sposobnost da zamislite sebe u budućnosti. Nije teškoća razviti takvu tehnologiju, nego tu postoji mnogo etičkih i filozofskih pitanja - ako je nešto svjesno, znači li da je živo?

Na petom spratu u Kristalnoj palati u Ljubljanskom BTC nalazi se Inovacijski centar IBM-a i sjedište superkompjuter-a-Watson. Kompjuter je smješten odmah pokraj ulaznih vrata u centru malene sobe veličine dvadeset kvadratnih metara. U toj sobi koja ima puno kablova, procesora i monitora zadržavanje je vremenski ograničeno i nepoželjno. Zbog velikih ventilatora koji stvaraju veliku buku, pričanje je otežano kao i disanje zbog ustajalog i suhog vazduha. Ukupno pet ventilatora i klimatskih uređaja uduhava hladan zrak da bi se održala optimalna temperatura od 15 stepeni celzijusa. U toj sobi nalazi se Watson, odnosno *mainframe* na kojem se nalazi softver, jer je glavni računar u SAD-u, a *mainframe* u Ljubljani, R Sloveniji samo je jedan od nekoliko računara koji se nalazi u čitavom svijetu. Radi se o kongitivnom računaru, a to je softver najbližnji superkompjuteru koji može preraditi veliku količinu podataka u vrlo kratkom vremenu. Podatke može uporediti sa postojećim podacima u svojoj memoriji. IBM se opredijelio za razvoj vještačke inteligencije

još prije 30 godina. Njihov kompjuter „Deep Blue“ pobijedio je šahistu Garija Kasparova prije 20 godina, odnosno 1997. godine. Prije 26 godina pobijedili su u kvizu „Jeopardy“. Najznačajnije je što Watson u medicini može na osnovu stručnih, naučnih radova i brojnih analiza obraditi podatke i predložiti ljekaru najbolji način za liječenje bolesnog pacijenta. Bolest može dijagnosticirati savršeno i bolje od najstručnijeg ljekara. Ali to nije sve što Watson može uraditi. Može na području onkologije pratiti i predložiti liječenje onkoloških bolesnika. U oblasti Radiologije može veoma brzo postaviti dijagnozu zbog velikog broja pohranjenih snimaka i njihovih opisa. Razvoj Watsona u budućnosti će biti zapamćen kao tehnološka prijelomnica stoljeća. Watsonova prednost je u njegovoj sposobnosti pronalazjenja bitnog u masi informacija. U njegovu memoriju se ubacuju svi medicinski članci koji su objavljeni u časopisima koji imaju neku od baza podataka.

Primjena:

Najnovija verzija VI *chatbotova* je sistem koji bi mogao da promijeni tehnološku industriju, i da bi profesori, programeri i novinari mogli da ostanu bez posla kroz nekoliko godina. Sve to nakon što je najnoviji *chatbot* kompanije VI, koju je osnovao Elon Musk, zapanjio svojom sposobnošću i kompleksnošću pisanja, vještinom izvršavanja složenih zadataka i lakoćom korištenja. Ova vještačka inteligencija obećava.

„ChatGPT 3“, služi kao model jezika opšte namjene koji je sposoban da razumije ljude i njihov govor i daje „ljudske“ odgovore na širok spektar pitanja koji imitiraju ljudske razumne odgovore.

Također je jednostavan za korištenje, potrebno je samo zatražiti esej ili pitanje u neformalnom obliku, a *chatbot* zatim na osnovu pitanja sastavi tekst za nekoliko sekundi.

Tradicionalni računari se oslanjaju na korištenje ključnih riječi da bi pružili rezultate, novi *chatbot* koristi kombinaciju algoritama i vještačke inteligencije da bi razumio namjeru korisničkog pitanja. Korisnici mogu da koriste jezik, umjesto da koriste ključne riječi ili fraze. Ovo *chatbota* potencijalno čini intuitivnijim alatom za pronalazjenje traženih informacija.

Protekle decenije, VI *chatbotovi* su davali rezultate samo ako odaberete najbolje odgovore i izbacite ostale. U zadnje vrijeme alati VI su postali dobri u obavljanju uskih i dobro definisanih zadataka.

ChatGPT sa VI je savršeniji, pametniji, čudniji i fleksibilniji. Može da piše viceve (od kojih su samo neki zapravo smiješni), piše računarski kod i eseje na akademskom nivou. Također, može da pogađa medicinske dijagnoze, piše tekstualne igre Harryja Pottera i objašnjava naučne koncepte na različitim nivoima bilo da objašnjava laicima ili ekspertima.

„Format dijaloga omogućava ChatGPT *chatbotu* da odgovori na dodatna pitanja, prizna svoje greške, ospori netačne komentare i odbije neprikladne zahtjeve“, objašnjava VI u svojim saopštenju.

Prethodni model *chatbota* su programeri koristili na različite načine – jedna žena mu je nedavno dala svoje dnevnik iz djetinjstva kako bi razgovarala sa sobom. Ali ovo je prvi put da je tehnologija postala dostupna na način koji je potpuno prilagođen korisnicima.

Tehnologija koja pokreće ChatGPT nije nova. Zasnovana je na onome što kompanija naziva „GPT-3.5“, nadograđenoj verziji GPT-3, VI generator teksta koji je oduševio kada je izašao

2020. godine. Postojanje visoko sposobnog lingvističkog supermozga mogla biti stara vijest za istraživače VI, no prvi put da je tako moćan alat stavljen na raspolaganje široj javnosti preko besplatnog web *interfacea* koji je jednostavan za korištenje.

Korisnici također, pronalaze ozbiljnije primjene bota. Npr, izgleda da je ChatGPT dobro uočava greške u kodu, što može biti korisno programerima.

„Još je malo vjerovatno da ChatGPT u potpunosti zamijeni trenutno najpopularniji pretraživač na svijetu, koji ima udio preko 90 posto. Međutim, ChatGPT i drugi napredni jezički modeli mogu da ponude nevjerovatne mogućnosti, prilagode korisničko iskustvo i ponude intuitivnije rezultate koji podsjećaju na normalnu konverzaciju. Kao rezultat, potencijalno bi mogao da zamijeni tradicionalne pretraživače i donese potpuno drugačiji način na koji pretražujemo internet“, kažu iz kompanije.

Od njegovog uvođenja u primjenu, ljudi ga već koriste za složenije zadatke, poput pisanja scenarija za TV serije i filmove.

Sistem još nije savršen. ChatGPT trenutno nije u mogućnosti da pretražuje internet u klasičnom smislu ili pristupi bilo kakvim vanjskim informacijama ako nema nalog od čovjeka. Nije u mogućnosti da pruži sugestije na lokalna praktična pitanja, kao što su preporuke restorana ili hotela u nekom gradu.

Podaci koje su koristili da nauče ovaj računar – knjige, članci i web lokacije – su ažurirani samo do 2021. godine. Znanje ovog VI *chatbota* još nije ažurirano niti prošireno nakon toga.

Ostala ograničenja uključuju povremene propuste u odgovorima koji zvuče istinito, ali su činjenično netačni. Programeri VI priznaju da su „često preopširni“ kada odgovaraju na zahtjeve.

„Znamo da postoji mnogo ograničenja“, zaključio je VI u svom saopštenju. „Planiramo da redovno ažuriramo model kako bismo ga poboljšali u različitim oblastima... Uzbudeni smo što ćemo lekcije iz ovog izdanja prenijeti u primjenu sposobnijih sistema, baš kao što su ranije primjene doprinijele ovoj“.

Očekuje se da će VI predstaviti sljedeću generaciju GPT-3, nazvanu GPT-4, u narednih nekoliko mjeseci.

Američka vojna agencija DARPA je objavila viziju razvoja vještaka inteligencije, pri čemu simboličke pristupe karakterizira kao prvi val vještačke inteligencije, konekcionistačke pristupe i opšte pristupe temeljene na statističkom računarskom učenju naziva drugim valom, te identifikuje potrebu za novim, trećim valom. Prema DARPA-i, prvi je val donio rezultate koji su opisivali fenomene, drugi etape koji su kategorizirali, a treći bi trebao donijeti računare koji napokon mogu objašnjavati kako zaključuju. Takvo što traži promjenu paradigme – ona još nije na vidiku, ali čini se izglednim da ćemo, želimo li stvoriti vještačku inteligenciju trećeg vala, u idućim desetljećima morati graditi na komplementarnostima simboličkih i konekcionistačkih pristupa.

Postoji više inicijativa da se uvedu etička načela koja bi trebala osigurati razvoj sigurne, pravedne i odgovorne vještačke inteligencije. Sve su to vrijedne inicijative, ali postoji sumnja da neće one spriječiti da profit ipak "nađe svoj put", a još će manje spriječiti vlade država koje si to mogu priuštiti, upotreba „dronova“ u neprikladne radnje, uključujući one sklone

totalitarizmu, da razvijaju vještačku inteligenciju kojom će nadzirati i upravljati građanima, te moći "odgovoriti na sigurnosne probleme". Vještačka inteligencija učinit će aktualnim niz temeljnih etičkih i društvenih pitanja koja se isprepliću s drugim društvenim izazovima nadolazećeg doba (rastuća ekonomska nejednakost, klimatske promjene, globalizacija, ratovi do uništenja). Kao i dosad, razvoj tehnologije ponajprije će biti motiviran profitom ili željom za kontrolom, stoga tehnologija ne utječe na sve ljude jednako. U tom smislu nije očito zašto bi daljnji razvoj vještačke inteligencije za društvo bio nužno pozitivan.

Zaključak:

Rješavanje vještačke inteligencije je praktično započelo polovinom XX vijeka i stalno se prave nova rješenja u razvoju i primjeni. Vještačke inteligencije će biti pomoć i podrška u različitim oblicima ljudske djelatnosti i ponašanja. Razvoj vještačke inteligencije zahtijeva značajne resurse. Velik broj računarskih kompanija daju rješenja i pravce za napredak vještačke inteligencije kako bi adekvatnije zamijenila čovjeka u poslovima. Bez vještačke inteligencije kakvu danas poznajemo teško ćemo moći održati tempo života. Da li će se dogoditi da računari zaustave napredovanje tehnologije i usluga koju koristimo i bi li to bila reducirana korist života? Da li će doći momenat kada će vještačka inteligencija moći bez nas? Pozitivna razmišljanja o primjeni vještačke inteligencije daju svijetliju budućnost. Mnogi izumi su dobili čak i Nobelovu nagradu, a poslije se pretvorili u rušilaku namjenu. Primjena vještačke inteligencije valjda neće imati istu sudbinu jer je nadamo se neki od naučnika izradio zaštitni kod protiv destruktivnog djelovanja računala?. Kakva nas budućnost čeka sa vještačkom inteligencijom? Američka vojna agencija DARPA prije nekoliko je godina objavila svoju viziju razvoja VI, pri čemu simboličke pristupe karakterizira kao prvi val vještačke inteligencije, konekcionističke pristupe i općenito pristupe temeljene na statističkom strojnom učenju naziva drugim valom, te identificira potrebu za novim, trećim valom. Prema DARPA-i, prvi je val donio sustave koji su opisivali fenomene, drugi sustave koji su kategorizirali, a treći bi trebao donijeti sustave koji napokon mogu objašnjavati kako zaključuju.

Na kraju treba dodati da su i etička pitanja u vezi sa VI posljednjih godina sve aktualnija, pa tako postoji više inicijativa da se uvedu etička načela koja bi trebala osigurati razvoj sigurne, pravedne i odgovorne vještačke inteligencije. Kao i dosad, razvoj tehnologije ponajprije će biti motiviran profitom ili željom za kontrolom, stoga tehnologija ne utječe na sve ljude jednako. U tom smislu nije očito, zašto bi, dalji razvoj vještacke inteligencije za društvo bio nužno pozitivan.

Literatura:

1. Luger, George; Stubblefield, William (2004). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving* (5th izd.). Benjamin/Cummings. ISBN 0-8053-4780-1.
2. Nilsson, Nils (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann. ISBN 978-1-55860-467-4.
3. Bach, Joscha (2008). „Seven Principles of Synthetic Intelligence”. u: Wang, Pei; Goertzel, Ben; Franklin, Stan. *Seven Principles of Synthetic Intelligence*. IOS Press. pp. 63–74. ISBN 978-1-58603-833-5.
4. McCarthy, John; Hayes, P. J. (1969). „Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence”. *Machine Intelligence 4*: 463–502. Arhivirano iz originala na datum 2007-08-10. Pristupljeno 30 August 2007.

5. McCarthy, John (12 November 2007). „What Is Artificial Intelligence?”.
6. Minsky, Marvin (1967). *Computation: Finite and Infinite Machines*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. ISBN 0-13-165449-7.
7. Minsky, Marvin (2006). *The Emotion Machine*. New York, NY: Simon & Schusterl. ISBN 0-7432-7663-9.
8. <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava>
9. <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/umjetna-inteligencija-u-eu-u/20200918STO87404/umjetna-inteligencija-prilike-i-prijetnje>
10. <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20220422STO27705/buducnost-umjetne-inteligencije-mapa-puta-europskog-parlamenta-za-eu>
11. <https://www.vecernji.hr/vijesti/premalo-znamo-o-ljudskoj-inteligenciji-da-bismo-je-mogli-vjerno-reproducirati-na-racunalu-1646332>

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA- MOGUĆE ZLOUPOTREBE

Sažetak

Po pitanju mogućeg rizika da se monopol nad upravljanjem i razvojem veještačkom inteligencijom nadje u pogrešnim rukama konsultovani su i komparirani stavovi nekih od najeminentnijih savremenih autoriteta iz ove oblasti. Svi oni upozoravaju na opasnosti koje prijete budućnosti ljudskoj vrsti. Ali u tim upozorenjima uočavamo ozbiljnu zamjenu teza što ustvari pogoduje usporavanju uvođenja neophodnih ozbiljnijih normativa i pravnih ograničenja kako nacionalnih tako i internacionalnih. Naime govori se o navodnom potpunom ovladavanju mašina nad ljudskim rodом (singularnost) a drugoj tezi (da čitavim razvojem i kontrolom AI mogu da zagospodare ljudi sa lošim namjerama mnogo prije očekivane navodne singularnosti) ne posvećuje se u javnosti dovoljna pažnja. Na sceni je monopolisanje aplikacije vještačke inteligencije od strane zapanjujuće malog broja ljudi udruženih u multinacionalne kompanije. Običan čovjek, ako nije direktno ili indirektno zaposlen u Guglu, Tesli, Mikrosoftu, Huwey-u, silikonskoj dolini, NASA(a da ne spominjemo mnogobrojnevojne pogone i laboratorije najmoćnijih armija) malo zna o AI. Većina tzv. običnih ljudi(a to je nekoliko milijardi ljudi na planeti) ne samo da je kompjuterski potpuno nepismeno(što je najčešći slučaj) ili polupismeno nego je i tragično neinformisano sta se događa u sajber svijetu. Uz to se prevashodno medijski usmjerenim edukacionim i drugim mnogobrojnim vrstama manipulacije iskrivljava slika o stvarnim ciljevima razvoja vještačke inteligencije. Doslovno sve inovacije proglašavaju se podizanjem nivoa kvaliteta života tj. blagostanja i sreće čovjeka. Ako tome dodamo da zakonodavstvo (pojedinačno-državno i internacionalno) kao i druga oficijelna društvena regulativa ozbiljno zaostaje za munjevitim razvojem moćnih algoritama dolazimo do zaključka da je stanje u ovoj oblasti pogodno tlo za mnogobrojne zloupotrebe. Kao i sa atomskom energijom osnovno pitanje je u čijim je AI rukama. To što je tehnologija algoritama moćna ne čini je samu po sebi čovjekovim neprijateljem ukoliko se sa njom mudro postupa. Jedna od suštinskih opasnosti je nepodudarnost etičkih, ideoloških, političkih, filozofskih i mnogih drugih opredjeljenja vlasnika algoritamske tehnologije. Od zemlje do zemlje različit je subjektivni osjećaj sta je dobro, moralno, običajno i poželjno u jednoj zajednici. Stoga se ne može očekivati da će međusobno neprijateljski raspoložene grupe ljudi odoliti da ne iskoriste tako moćnu tehnologiju kao što je AI kao alatku(čitaj oružje) da nametnu svoju dominaciju.

Ključne riječi: Vještačka inteligencija, Transhumanizam, moguća zloupotreba

¹ Marjanović Branimir, Specijalista opšte i abdominalne hirurgijere, redovni profesor Medicinskog fakulteta, Evropski univerzitet "Kallos"-Tuzla i Evropski univerzitet- Distrikt Brčko, E- mail: dr.b.marjanovic@gmail.com

² Marjanović- Cvjetičanin B. Mirjana, Specijalista iz ginekologije i akušerstva, Doktor medicinskih nauka, KBC, Asistent na katedri za ginekologiju i akušerstvo Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE - POSSIBLE ABUSE

Abstract

Regarding the possible risk of the monopoly over the management and development of artificial intelligence (AI) being in the wrong hands, the views of the most eminent contemporary authorities in this field were consulted and compared. All of them warn of the dangers that threaten the future of Homo Sapiens. But in those warnings, we see a serious replacement of theses, which actually favors the slowing down of the introduction of more serious norms and legal restrictions, both national and multinational. Namely, they are talking about the alleged complete mastery of the machines over the human race (singularity), and they are almost not talking about what has been on the scene for a long time, which is the monopolization of the application of artificial intelligence and its development by an astonishingly small number of people united in multinational companies. The common man, if he is not directly or indirectly employed by Google, Tesla, Microsoft, Huawei, Silicon Valley, NASA (not to mention the military plants and laboratories of the most powerful armies) knows little about AI. Most of the so-called ordinary people (and that is several billion people on the planet) is not only completely computer illiterate (which is the most common case) or semi-literate, but also tragically uninformed about what is happening in the cyber world. In addition, the image of the real goals of the development of artificial intelligence is distorted primarily by media, targeted education and other numerous types of manipulation. Literally all innovations are declared to raise the level of quality of life, i.e. well-being and happiness of man. If we add to that that legislation (individual-state and international) as well as other official social regulation seriously lags behind the rapid development of powerful algorithms, we come to the conclusion that the situation in this area is a suitable ground for numerous abuses. As with atomic energy, the fundamental question is in whose hands is this technology. The fact that algorithmic technology is powerful does not make it in itself an enemy of man if it is handled wisely. One of the essential dangers is the inconsistency of the ethical, ideological, political, philosophical and many other commitments of the owners of algorithmic technology especially in a field called transhumanism. The subjective feeling of what is good, moral, customary and desirable in a community is different from country to country. Therefore, hostile groups of people cannot be expected to resist using such a powerful technology as AI as a tool (read weapon) to impose their dominance.

Key words: Artificial intelligence, Transhumanism, Possible Abuses

Uvod

Posljednjih nekoliko decenija uobličena je u jasan koncept a djelimično i tehnološki materijalizovan čovjekov davnašnji san o vještačkoj inteligenciji. Kao rijetko koja naučna oblast ova se od momenta od kad je sredinom prošlog vijeka oficijalno proglašena za naučnu disciplinu pretvorila u sveprisutni i moćni dio ukupne ljudske aktivnosti. Procjenjuje se da je njen razvoj tek negdje na pola puta od krajnjih mogućnosti.¹

Paraleno sa ovim relativno iznenadnim i neobično snažnim uplivom na naše živote (a koji još uvijek generalno percipiramo kao pozitivan i napredan proces za ljudski rod i budućnost naših potomaka) sve više se pojavljuju saopštenja o rizicima tako brze robotizacije. Govori se da razvoj vještačke inteligencije sve teže prate pravne, etičke, političke, filozofske, bezbjedonosne, edukacione, sociološke i mnoge druge nauke na kojima se do sada zasnivala egzistencija globalnog čovječanstva.^{2,3}

Predmet ovog saopštenja je detaljnije, analitičko sagledavanje konkretnih potencijalnih rizika od negativnih posledica ove nove tehnologije u bližoj ili daljoj budućnosti.

Cilj rada odnosi se na ukazivanje na činjenicu da je razvoj sistema organizovane, preventivne kontrole industrije algoritamskih sistema urgentan jer je u svim segmentima naše civilizacije već danas u velikoj nesrazmjeri sa evidentnim bezbjedonosnim prijetnjama po čitav ljudski rod.^{4,2,12}

Metod izrade ovog eseja je selektivno istraživanje mišljenja ključnih savremenih, referentnih autoriteta za AI i stručno- naučnih izvora o vještačkoj inteligenciji i njihovo analitičko kompariranje po pitanju mogućih neželjenih posledica AI u bližoj ili daljoj budućnost. Reference su izdvojene ciljano iz relativno manjeg broja izvora vezanih za temu zloupotrebe AI od strane ljudskog faktora.

Rezultati uvida u relevantnu literaturu nedvosmisleno ukazuju na „drugo lice“ procesa ubrzane digitalizacije i robotizacije. Skoro svi savremeni autoriteti iz ove oblasti (Npr.: Bill Gates, Elon Musk, Steve Wozniak, Michael Osborn i još skoro 2000 eminentnih AI autoriteta), posebno akcentiraju vještačku inteligenciju kao do sada u istoriji nevidjenu opasnost za budućnost čovjeka. Tako Elon Masc na Svjetskom ekonomskom forumu u Davosu ove godine izjavljuje da je prava ludost što se još ne uvode adekvatni i efikasniji zakonski normativi za sprječavanje opasnosti od vještačke inteligencije. On čak smatra da je prijetnja od AI za čovječanstvo veća od nuklearnih bojevih glava .Sličan stav se može čuti i od Bill Gates-a.⁵ I pored toga paradoksalna činjenica je da se svaki od navedenih referentnih kritičara ne odriče svojih ličnih velikih finansiskih mogućnosti da intenzivno i dalje radi na razvoju AI. Ima se utisak da takav „dualni stav“ obezbjedjuje neophodno smirenje javnosti(običnih ljudi, državnih i međunarodnih institucija) dok se ne završi planirana globalna instalacija AI sistema. Drugim riječima izgleda da se na državnim institucijama pojedinih zemalja i na običnom gradjaninu trenutno zasniva iskrena prevencija negativnih posledica AI a ne na timovima idejnih i praktičnih tvoraca pametnih mašina. Naučna AI zajednica upozorava na opasnost ali ne želi da se odrekne tog unosnog biznisa. Posebno to ne zele vodeće multinacionalne kompanije na polju AI.⁶

Ako detaljnije analiziramo argumente zašto bi tehnološki napredak AI predstavljao opasnost u budućnosti, dolazimo do već proklamovanih i primjenjivih koncepata kakvi su *singularnost u robotici, transhumanizam , globalizacija*. Naš svijet se već danas zahvaljujući nagloj kompjuterizaciji suštinski razlikuje od onog prije 20-30 godina. Takođe se svuda oko nas počinju da naziru (uporedo sa do sada nevidjenim pozitivnim efektima) i grubi obrisi klopke u koju može da upadne čovječanstvo sledeći slijepo i sa nekritičnim entuzijazmom inovacije

na polju AI. Osvrnimo se na ovom mjestu na otvoreno pismo i zahtjev u martu ove godine za šestomjesečni moratorijum u istraživanjima na polju AI upućenod strane Elona Muska a u ime skoro svih svjetskih čelnih kompanija u čijim laboratorijama se usavršava AI a posebno zadnji do sada najsnažniji model „misleće mašine“ GPT- 4. Postoji i moratorijum na ugrožavanje ljudskih prava i sloboda objavljen nedavno od strane UNESKO-a^{7,11,12, 15} **Singularnost** Termin singularnost ili singularitet pozajmljen iz astrofizike i odnosi se na događaj koji se samo jednom desi u istoriji(npr i nastanak svemira) . Kratko govoreći ovim terminom se u literaturi o AI označava hipotetički momenat u kome će u budućnosti mašine postati superiornije od čovjekovog mozga u kognitivnom i svakom drugom intelektualnom pogledu.^{2,5} Neprikosnoveni autoritet na temu singularnosti i uopšte u svijetu nauke i jedan od najblisavijih umova XX vijeka, pokojni astrofizičar Stephen Hawking davne 2014-te godine rekao je za Bi-Bi-Si : „Razvoj super veštačke inteligencije mogao bi da znači kraj ljudske rase. [...] Pokrenuo bi se sam od sebe i redizajnirao se sve većom brzinom. Ljudi, koji su ograničeni sporom biološkom evolucijom, ne bi mogli da se takmiče i bili bi zamenjeni“.² Kao primjer ovog ozbiljnog trenda navodimo internacionalni pokret tzv.“Inicijativa 2045”. Biznismen Dimitrije Isakov je još u februaru 2011 osnovao neprofitnu organizaciju sa tim nazivom. Objavljeno je da je glavni cilj ove internacionalne grupe kibernetičara „produženje čovjekovog života do besmrtnosti“? Osnovni koncept kako da se ostvari ovaj ambiciozni cilj je transfer obrasca kompletnog mentalnog sklopa konkretnog ljudskog bića na kompjuter. Praktično bi tako ličnost odredjenog pojedinca nastavila da „živi“ beskonačno, pohranjena u „mašini“. Projekt Inicijativa 45 navodimo kao primjer nezadržive ekspanzije razvoja AI(broj 45 u nazivu grupe projektuje godinu 2045 kada bi se navodno „besmrtnost“ čovjeka ostvarila). Ovakvi i slični projekti javno, polutajno ili tajno intenzivno se razvijaju danas u civilnim i vojnim centrima, od strane mnogih država i vlada sa više ili manje uspjeha. Razvoj AI do momenta navodne singularnosti između čovjeka i mašina u ovom momentu prema procjeni glvnih svjetskih aktera nove tehnologije raste ne aritmetičkom(kako se do skora mislilo) nego geometrijskom progresijom. Paradoks je da niko ne zna tačno do kakve će budućnosti zaista taj proces da dovede.⁵ Na ozbiljne opomene koje stižu sa svih strane od najreferentnijih autoriteta(uglavnom deklarativno) nema efikasnog zaštitnog globalnog odgovora. Ovdje ponovo spomenimo nedavni moratorijum donjet od strane Ujedinjenih nacija na istraživanja u oblasti AI koja se odnose na ugrožavanje etike i ljudskih prava i sloboda.¹⁰ Medjutim dubiozno je koliko će taj političko- birokratski pokušaj stvarno uspjeti u današnjoj konstelaciji međunarodnih odnosa. Umirujuće je da je singularnost najvjerovatnije teorijski pojam pa se po našem skromnom mišljenju nje ne bi trebalo toliko istinski bojati kada su zloupotrebe u pitanju.

Transhumanizam⁸

Mnogo više razloga za bojazan od posledica AI u budućnosti je koncept transhumanizma. Jedna od sveobuhvatnijih *definicija* transhumanizama je da je to međunarodni intelektualni i kulturni pokret koji smatra poželjnim fundamentalni preobražaj ljudskog bića- razvojem tehnologija za otklanjanjem starenja kao i intenzivnim pobožšanjem intelektualnih, fizičkih i psiholoških kapaciteta čovjeka. Kratko govoreći to je pseudo-nauka o transformaciji i modifikaciji ljudske vrste. Jasno je da autori ovog koncepta imaju ambiciju da u svoje ruke preuzmu proces evolucije kome smo bili podvrgnuti milione godina. Nije li to do sada bio posao samog tzv. stvoritelja svijeta tj. boga? Nije li na pomolu transformacija same percepcije postojećih religija i pretvaranje sadašnjih religija u jednu sasvim novu- transhumanističku. U medijima su se pojavile informacije da je nedavno održan internacionalni simpozijum sa takvom temom! Raymond Kurzvel⁵ mislilac, futurista i pronalazač, jedan od čelnih guglovih inžinjera mišljenja je da će čovjek uskoro živjeti bez vremenskog ograničenja. On predviđa takodje da će svi ljudi pa čak i sve žive vrste na planeti u skorjoj ili daljoj budućnosti biti

čipovani. Po njemu kao dalji korak u budućnosti sledi naseljavanje svemira. Činjenica je da je ovaj naučnik do sada dao 147 globalnih predviđanja od kojih se 80 % ostvarilo. Upadljiva je pozitivna fascinacija a ne strah nad činjenicom da ćemo biti čipovani. Mnogi od nas to što ćemo“ Gugul staviti u svoj čeonu režanj“ ne shvataju kao tragično(takva percepcija pogoduje eventualnim zloupotrebama i manipulacijama).. Što se tiče „ naseljavanja svemira“ ni to ne bi trebalo da izaziva pretjerano oduševljenje kod običnog čovjeka jer su u svemiru mnogostruko gori uslovi za život po nas nego na sjevernom polu.

Ali tu nije kraj ovakvim maštolikim a ustvari ostvarljivim projektima. Na pomolu su rezultati koji idu korak dalje od toga da se u čovjeka ugradi jedan ili više čipova. Jer to je ipak i dalje mašina odnosno robot. Uvodničar sesije o AI na međunarodnom ekonomskom forumu u Davosu(J.N. Harari- inače istoričar) koga su u prvom redu medju prisutnima pažljivo slušali francuski predsjednik Emmanuel Makron i njemački predsjednik Olaf Scholz iznosi tezu o mogućnosti „hakovanja“ samih ljudi putem genetskog inžinjerstva direktnom intervencijom u DNA pojedinca zahvaljujući mogućnostima AI tehnologije. Otvoreno se zaključuje da kad to postane realnost(a samo što nije) naša vrsta praktično je završila boravak na planeti u obliku poznatom zadnjih nekoliko stotina hiljada godina!^{1,4,11} Vremenska bliskost takve mogućnosti proizvodi od strane autora J.N.Hararea zaključak(!?) da je naša generacija vjerovatno poslednja generacija Homo Sapiensa na planeti. Za „hakovanje“ ljudi u nove vrste potrebno je obezbjediti(po ovom sve čeće u literaturi pominjanom kontraverznom autoru) samo dva resursa: što veći broj informacija o ličnosti koja se hakuje(posebno biometrijskih) i ultrabrzih procesori. Inače predložena hibridizacija DNA je na današnjem stepenu bioinžinjerstva u genetici već moguća. Činjenica je da današnji svijet u kome živimo obilježava pravi rat za skupljanje personalnih podataka izmedju kompanija koje se bave AI tehnologijom. Informacije se legalno, polulegalno ili ilegalno poslednjih godina u ogromnom broju prikupljaju intenzivno. Trenutno nas na svim javnim mjestima okružuju kamere sa visokom rezolucijom, opremljene čak i uređajima za prepoznavanje lica. Ova mreža nas motri iz svih uglova i ne znamo tačno ko je i kada sa druge strane tih kamera i gdje uopšte idu naše fotografije i video- zapisi o nama. Paralelno sa nespornom društvenom koristi od ovakvih mreža, činjenica je da one podsjećaju na Orvelov čuveni roman. Posebno smo nedovoljno informisani i svjesni aktuelnog fenomena „isisavanja“ mnogobrojnih ličnih, naizgled bezazlenih informacija iz naših privatnih računara kako kućnih tako i „džepnih“ a pod opravdanjem raznih „ažuriranja“, „resetovanja“ , grupisanja podataka u tzv. „kolačiće“ i sl.. Na sceni je masovno i otvoreno uhodjenje sopstvenih građana uz njihovu prećutnu, pisanu ili iskazanu saglasnost na povjerenje. Prosječnom potrošaču AI usluga nije uvijek sasvim jasno kome ustvari u krajnjoj instanci poklanja svoje povjerenje i podatke o sebi. U najboljem slučaju radi se o institucijama vlada i njihovih službi iz javnog sektora. Ne rijetko da podatke prikupljaju i koriste privatne institucije. Činjenica je da ti podatci kadkad volšebno mjenjaju vlasnike pa je to u novije vrijeme predmet interesantnih sudskih parnica. Onaj ili oni koji danas posjeduju najveći broj informacija u skoroj ili daljoj budućnosti će upravljati planetom. Ko će to biti možemo samo da nagađamo.^{1,4,10,13}

Sa pomenute govornice na ovogodišnjem Svjetskom ekonomskom forumu je otvoreno rečeno da „hakovanjem „ čovjeka i drugih organizama, elite mogu da dobiju moć da inžinjerski usmjere razvoj samog života na planeti. Sav život razvijan milijarde godina podložan zakonima prirode, selekcije i zakonima organske hemije biće preko noći radikalno promjenjen. Ta mogućnost „hakovanja čovjeka“ nameće pitanje uspostavljanja zakona o vlasništvu nad biometrijskim podacima a posebno nad podacima o DNA koda svakog pojedinca.^{1,4,10,12,13} Tri su načina na koji transhumanizam realizuje svoje ciljeve. To su : 1. biološki inžinjerstvo(genetskim istraživanjima); 2. kiborg inžinjerstvo(posebno efikasan primjenom nanotehnologija); 3. inžinjerstvo neorganskih bića(algoritmi tj.vještačka inteligencija).^{1,4,8} U

toku su projekti u koje npr. Evropska unija ali i druge države i bogati pojedinci investiraju basnoslovna sredstva(što govori o izuzetnom zanimanju elita za tu oblast). Neki od aktivnih projekata na kojima se trenutno radi su: tzv.“Dvosmjerni interfejs kiborg- mozak“, „Neuralink“ koji su posebno etički kontraverzni). Za cilj istraživanja su proklamovani medicinski i humanistički razlozi čime se lakše zaobilaze mnogobrojne etičke dileme prisutne u eksperimentima. Neki od projekata su završeni i već se primjenjuju u praksi (kao npr. vožnja auta bez vozača. Osnivaju se i već rade privatne taksi- firme bez taksista a u vezi toga su zabilježeni i prvi saobraćajni udesi sa posledičnim sudskim epilogom.).^{10,11,13}

Globalizacija⁹

Oficijelna, klasična definicija globalizacije(uobličena u drugoj polovini prošlog vijeka)označava ovaj proces kao promjenu kursa kretanja makro- ekonomskih, posebno trgovinskih odnosa po zakonima liberalnog kapitalizama. Medjutim pojam se iz godine u godinu znatno širi- posebno u svjetlu novih i usloženjenih društvenih, geopolitičkih i drugih odnosa na međunarodnom planu početkom treće decenije ovog vijeka.Kratko i uprošteno govoreći globalisti danas najčešće objašnjavaju da je to društveni proces koji ima tendenciju ujedinjavanja svih nacija samo u jednu državu sa jednom svetskom vladom. U najsavremenijima definicijama globalizacije pojam vještačke inteligencije tiče se same suštine ove ideologije.^{15,10,13,14} Veza između globalizacije i vještačke inteligencije sastoji se u tome što „globalno selo“ od nekoliko milijardi ljudskih bića(koje zagovara globalizacija), može da kontroliše i funkcionalno organizuje samo sistem algoritama, tj. vještačka inteligencija.^{15,15,16,17} Ovde postavljamo pitanje koje se logično nameće:“Ko će da upravlja vještačkom inteligencijom u tom slučaju“? Svakako moramo da se još uvijek nadamo da će to biti ljudi. Sada se nameće sledeće pitanje:“ Koji ljudi“? ¹⁸ Ako se uzme u obzir da su striktni preduslovi za realizovanj ie globalizacije po definiciji: krupno investiranje u znanje, tehnologiju, istraživanje i neprekidni razvoj a ti isti preduslovi slove i za vještačku inteligenciju, dobijamo logičan odgovor na postavljeno pitanje. To su ljudi, ali oni iz svijeta najkrupnijeg kapitala jer samo oni imaju sredstva da realizuju napredak i održavanje „globalnog sela“ i AI u njemu. Neminovno se otvara pitanje:“ Da li je moguće da takvih ljudi ima veliki broj s obzirom da ih danas u savremenom svijetu ima samo oko 3%“?¹² Logičan odgovor je da to nije moguće i da je vjerovatnije da će ih u budućnosti biti manje s obzirom na savremene trendove. Već sad se ta grupacija ljudi (a pored ostalog ih prepoznamo po učešću na izvjesnim elitnim svjetskim skupovima gdje samo kotizacija iznosi pravo bogatstvo dok su AI teme udarne) naziva“ svjetska elita“. ^{13,14} Na kraju želimo da iz svega rečenog kao zaključak postavimo sledeću grupu teza.¹⁸

ZAKLJUČAK

- Na osnovu mnogobrojnih činjenica iznjetih u radu skloni smo zapažanju da čovječanstvu ne prijete uništenje od same vještačke inteligencije nego mu prijete uništenje od objektivne mogućnosti da moć upravljanja algoritmima pa tako i globalnim svijetom dodje u pogrešne ruke(sličan problem kao Damaklov mač lebdi nad čovječanstvom decenijama- tačnije od eksplozija nad Hirošimom i Nagasakijem).
- Ako se to desi „ pogrešne ruke“ mogu da zloupotrebe toliku moć.Tek u tom slučaju Homo Sapijensu prijete stvarna opasnost od istrjebljenja, transhumanističke „religije“, transformisanja u druge vrste ili surovog pokoravanja u uslovima globalizacije.
- Dakle Sapijens je kroz prošlu i buduću istoriju prijetnja samom sebi a nisu mu prijetnja njegovi u suštini korisni proizvodi ako se pravilno i namjenski koriste.
- Nadati se da će sa ovim velikim izazovom čovječanstvo moći uspješno da se nosi kao što se u dvadesetom vijeku prilično uspješno nosilo sa opasnošću od bojevih glava.

LITERATURA

1. Harari J.N., Sapijens- Kratka istorija čovečanstva, Laguna, Beograd, 2011
2. Osborn H., Stephen Hawking AI Warning: Artificial Intelligence Could Destroy Civilization, Tech & Science, 2017,4:43
3. Sautoz M., Can computers have true artificial intelligence?, BBC News-03.04.2012, 16PM
4. Harari J. N., Homo deus- kratka istorija sutrašnjice, Laguna, Beograd, 2015
5. Kurzweil, R., The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. United States: Viking. pp. Prologue. *ISBN 978-0-670-03384-3*. 2005
6. Milošević M., Veštačka inteligencija i prava sirotinja(Svjetski ekonomski forum-Davos), VREME, Br.1462- 2o19
7. Sharkey N., Alan Turing: The experiment that shaped artificial intelligence, BBC News-21,7.2012
8. Mišak K., Smrt transhumanizmu, sloboda narodu!, Skalar books, Novi Sad, 2020
9. Lončar J., Globalizacija pojam,nastanak i trendovi razvoja.,Geodarija, 2005, 1(10):91-104
10. UNESCO, Ethics of Artificial Intelligence, [//www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cybercrime-and-digital-threats/](http://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cybercrime-and-digital-threats/)
11. Paul K, Letter signed by Elon Musk demanding AI research pause sparks contraversi,The Gardian,sat. 1.apr. 2023
12. UNESCO ,Urgent action needed over artificial intelligence risks to human rights, <https://news.un.org/themes/custom/>.
13. Yudkowsky E., Pausing AI Developments Is not Enough. We Need to shut it All ,DownTime 100,1 Year print, March 29, 2023.
14. Müller VC at Bostrom N., Future progress in artificial intelligence: a survey of expert opinion. In: Müller VC, ed. *Fundamental Issues of Artificial Intelligence*, Cham, Switzerland: Springer; 2016:555-572.
15. Held D., Democracy and the Global Order: From the Modern State to Cosmopolitan Governance, Stanford Universiti Press, ,Oxford , Stanford, Caliornia,1995
16. Joseph J.R., Smith B.W., Liu X., Park P.,Current applications of robotics in spine surgery: a systematic review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2017;42(5):e2
17. Harris C.E., Pritchard M.S., Rabins M.J., *Engineering Ethics: Concepts and Case*., 4th ed. Belmont, C.A.: Wadsworth Cengage Learning; 2009.
18. United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute (UNICRI) Europol's European Cybercrime Centre (EC3), Malicious Uses and Abuses of Artificial Intelligence [https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cyber crime-and-digital-threats/](http://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/cyber crime-and-digital-threats/)

PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U MEDICINI

Sažetak

Uvod: Vještačka inteligencija je obilježje savremenog doba. Vještačka inteligencija se definiše kao sposobnost uređaja da oponaša neke aktivnosti čovjeka kao što su učenje, zaključivanje i donošenje odluka. Mašine koje učinkovito i inteligentno rješavaju čak i vrlo složene zadatke su postale sastavni dio svih segmenata našeg života, pa tako i medicine. Brzi razvoj informacione tehnologije u području medicine je omogućio razvoj drugačijeg, razvijenijeg, efikasnijeg sistema zdravstvene zaštite.

Cilj rada je ukazati na neke mogućnosti vještačke inteligencije koje su već našle primjenu u nekim dijelovima svijeta i benefite koje one nose.

Metodologija rada: U izradi rada su korišteni podaci iz baza podataka kao i objavljenih radova na temu primjene vještačke inteligencije u medicini.

Rasprava: Vještačka inteligencija je našla primjenu u svim nivoima zdravstvene zaštite i svim granama medicine. Aplikacije i algoritmi na osnovu ulaznih, sirovih podataka korištenjem baze podataka iz te oblasti daje čiste informacije u vidu zaključaka i odluka. Iako postoji izvjesna doza straha i skepticizma kada je u pitanju korištenje vještačke inteligencije, radi se o jednom moćnom alatu koji u rukama stručnog kadra može dići zdravstvenu zaštitu na mnogo viši nivo. Ovaj rad će dati osvrt na neke aplikacije vještačke inteligencije koje su trenutno koriste ili su u fazi uvođenja i koje uveliko olakšavaju posao zdravstvenim radnicima. Vještačka inteligencija otvara neke pravne i etičke dileme o kojima treba razmišljati i urediti ih na najbolji mogući način.

Zaključak: Vještačka inteligencija je moćan alat koji će u rukama stručnog kadra donijeti dobrobit u medicini u vidu kako sprečavanja tako i bržeg i kvalitetnijeg rješavanja zdravstvenih problema te obezbjeđivanje kvalitetnijeg i dužeg života ljudi.

Ključne riječi: Vještačka inteligencija, aplikacije, algoritmi, medicina, zdravstvena zaštita

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

Summary

Introduction: Artificial intelligence is a feature of the modern era. Artificial intelligence is defined as the ability of a device to imitate some human activities such as learning, reasoning and decision-making. Machines that efficiently and intelligently solve even very complex tasks have become an integral part of all segments of our lives, including medicine. The rapid

¹ JZU DZ Banovići: Medicinski fakultet EU „Kallos“ Tuzla; Medicinski fakultet UNTZ

development of information technology in the field of medicine has enabled the development of a different, more developed, more efficient health care system.

The aim of the paper is to point out some possibilities of artificial intelligence that have already found application in some parts of the world and the benefits they bring.

Methodology of the work: Data from databases as well as published works on the application of artificial intelligence in medicine were used in the preparation of the work.

Discussion: Artificial intelligence has found application in all levels of health care and: all branches of medicine. Applications and algorithms based on input, raw data using a database from that field gives clean information in the form of conclusions and decisions. Although there is a certain amount of fear and skepticism when it comes to the use of artificial intelligence, it is a powerful tool that, in the hands of professional staff, can raise health care to a much higher level. This paper will give an overview of some artificial intelligence applications that are currently being used or are in the phase of introduction and that greatly facilitate the work of healthcare professionals. Artificial intelligence opens some legal and ethical dilemmas that need to be thought about and arranged in the best possible way.

Conclusion: Artificial intelligence is a powerful tool that, in the hands of a professional staff, will bring benefit in medicine in the form of both prevention and faster and better resolution of health problems, as well as ensuring a better and longer life for people.

Keywords: Artificial intelligence, applications, algorithms, medicine, healthcare

Uvod

Ono što čini razliku između čovjeka i ostalih živih bića je njegova sposobnost učenja, induktivnog razmišljanja te logičnog zaključivanja iz čega proizilazi donošenje odluka.

Vještačka inteligencija je nauka koja istražuje mogućnost prizvodnje i samu proizvodnju računara koji bi funkcionisao tako da rade procese koje su do sada mogli raditi samo ljudi. Iz želje čovjeka da proizvede programe i mašine koji bi, poput ljudskog mozga, neke složene zadatke i procedure iz različitih oblasti mogli rješavati učinkovito, na inteligentan način se i stvorila vještačka inteligencija (1).

Iako se pojam vještačke inteligencije spontano veže za savremeno doba i njenim začetnikom se smatra Džon McCarthy (1956) (2), ipak ideja o savršenoj, inteligentnoj mašini koja razmišlja potiče još iz antičkog razdoblja. Od polovine prošlog vijeka pa do sada vještačka inteligencija se razvija veoma velikom brzinom. To kod nedovoljno informisanih ljudi, kako amatera tako i profesionalaca, može izazvati osjećaj nepovjerenja, straha, te neutemeljenih razmišljanja da će „roboti zamijeniti ljude“.

Posebne kontraverze se vežu za primjenu vještačke inteligencije u medicini. Tradicionalno se medicina i rad zdravstvenog osoblja na ovim prostorima vezan za dobru komunikaciju, poznavanje pacijenata, njegovih zdravstvenih tako i nezdravstvenih činjenica i emocije. Svakom prosječnom čovjeku je nezamisliva medicina i zdravstvena zaštita bez kontakata sa ljudima i tople ljudske riječi. Zato samo pominjanje robotike u zdravstvu izaziva osjećaj straha i nelagode iako je ona u nekom obliku i mjeri već prisutna u zdravstvenom sistemu. Takođe, porast broja stanovnika, produženje životnog vijeka, povećana incidenca obolijevanja od masovnih nezaraznih bolesti (kardiovaskularnih, metaboličkih, autoimunih, karcinoma) sa

jedne strane te napredak medicinske tehnologije sa druge strane su doveli do povećanja obima posla zdravstvenih radnika što je neminovno stvorilo potrebu za korištenjem vještačke inteligencije te dovelo i do promjene odnosa zdravstveni radnik-pacijent. Vještačka inteligencija je relativno novina u medicini, i nije isto dostupna svima, niti poznata svima. Gledajući u realnom vremenu trenutno postoji, posebno među starijima, strah i neprihvatanje novih tehnologija i mogućnosti. Razlozi su višestruki, neki od njih čak i razumljivi. Sa jedne strane je strah od nepoznatoga i nespремnost njenog prihvatanja i ponovnog učenja, kao i teško odvajanje i prevazilaženje tradicionalnog pristupa zdravstvenoj zaštiti. S druge strane se otvaraju mnoge etičke dileme i pitanja bez konkretnih odgovora, pitanja privatnosti, pitanja odgovornosti itd. Takođe je prisutan strah od „gubitka radnog mjesta“ koje preuzimaju nova tehnološka dosignuća i aplikacije. Posebno se to odnosi na strah da se vještačka inteligencija ne pretvori „od slugu u gospodara“, te da umjesto ljudi ona počne odlučivati.

Bez obzira na sve vještačka inteligencija je polako, neprimjetno ušla na mala vrata u sistem zdravstvene zaštite. Koliko god toga možda još nismo svjesni, kako pacijenti tako i zdravstveni radnici, vještačka inteligencija je postala u jednoj mjeri naša svakodnevnica. Prva stepenica u zaživljavanju vještačke inteligencije u medicini je bila razvoj slikovnih tehnologija (RTG, ultrazvuk, CT, MRI) koje su omogućile brzu i efikasniju dijagnostiku što je doprinijelo podizanju kvalitete zdravstvene usluge na mnogo viši nivo.

Uvođenje računara u medicini je omogućio vrlo brz napredak zdravstva. Razvile su se precizne i do skora nezamislive metode dijagnostike i terapije, povećana je protočnost informacija i znanja, mogućnost konsultacija na daljinu. Sve navedeno je rezultiralo većim brojem očekivanih, dobrih ishoda tretmana pacijenata, te posljedičnim produženjem životnog vijeka. Savremena medicina je nezamisliva bez vještačke inteligencije, koja se sve brže razvija i sve prisutnija je, i postaje neophodna za rješavanje komplikovanih dijagnostičkih i terapijskih izazova korištenjem velike količine pohranjenih informacija. Iako je korisna, vještačka inteligencija, za sada, nije dizajnirana da zamijeni zdravstvene radnike nego da bude korisatn alat i pomoć u bržem, pravilnijem i efikasnijem donošenju odluka koje se tiču dijagnoze i terapije i koji vode boljem ishodu. Znači, vještačka inteligencija olakšava rad zdravstvenim profesionalcima, ne zamjenjuje ih jer su jedino ljudi bili i ostali oni koji uz znanje imaju i emociju, empatiju i mogu pružiti ljudsku podršku koja je nezamjenljiva (3)

Treba znati da vještačka inteligencija ima mnogo prednosti u odnosu na ljude. Radi mnogo brže, sa puno više informacija u odnosu na ljude, bez zamora, 24 sata dnevno, nema potrebe za odmorom, pauzom, godišnjim odmorom, bolovanjima, ne zaboravlja jer informacije pohranjuje trajno, ne razbolijevaju se. Ipak, i vještačka inteligencija nije bez ograničenja, ne može raditi bez ljudi, izvora energije, itd.

Gunn je 1976. godine prvi puta primijenio kompjutersku analizu za dijagnozu akutnog abdominalnog bola, što je primjer korištenja vještačke inteligencije u medicini (4).

Vještačka inteligencija funkcioniše na sistemu baze podataka, programa u koje su pohranjena stručna znanja iz raznih sfera i oblasti. Upotrebom tih podataka, a na osnovu unesenih, ulaznih podataka o konkretnom stanju ili problemu se donose određene odluke i izvode zaključci vezani za rješavanje konkretnog problema. Ta znanja iz kompjuterskih programa koja koristi vještačka inteligencija su kontinuirana, sa mogućnošću dogradnje, up date, i ne gube i/ili zaboravljaju kao što je to slučaj sa ljudskim znanjem, Ipak, još uvijek samo ljudi imaju kreativnost i mogućnost korištenja i drugih znanja iz drugih oblasti, vezanih za opšte znanje i iskustvo, uz uvijek potrebnu empatiju (5). Kreirani algoritmi se koriste u medicini u postavljanju dijagnoze, prognozi i tretmanu bolesti, obradi medicinskih slika (Rtg, CT, MRI i

drugih signala. Program Deep Mind je omogućio izvanredan napredak u poboljšanju radioterapijskog liječenja raka glave i vrata na način da su detaljni pregled, za koji je doktoru specijalisti trebalo 4 sata, upotrebom određenih algoritama skratili na 1 sat (7). Hibridni inteligentni sistemi su umjetni sistemi koji su omogućili sinergiju više mehanizama i na taj način omogućili da se, uz pomoć zaključivanja korištenjem načina na koji to rade ljudi, a na osnovu neobrađenih i nepreciznih podataka donese precizan zaključak (5).

Primjena AI u dijagnozi bolesti ima za cilj da se bržim i tačnijim načinom postavljanja dijagnoze i stadijumu u kome se nalazi automatski omogućava brže donošenje odluke i početak tretmana bolesti što posljedično utiče i na veću vjerovatnoću pozitivnog i očekivanog ishoda bolesti. Zdravstveni profesionalci mogu, ako su savladali kliničke i komunikacijske vještine, čak i od nesuradljivih pacijenata dobiti potrebne informacije za postavljanje dijagnoze. Međutim, sam proces uzimanja anamnestičkih podataka, te pregled drugih podataka dobivenih dijagnostičkom procedurom i donošenje konačnih odluka mnogo zavisi od ličnog znanja, koncentracije, zainteresovanosti samog doktora, vremena koje ima na raspolaganju, njegovog umora, opterećenosti poslom, pritiskom velikog broja pacijenata koji čekaju (6). Sve navedeno može itekako uticati na koncentraciju, objektivnost i tačnost donesenih odluka, kako dijagnostičkih, tako i terapijskih i prognostičkih. Za razliku od ljudi, vještačka inteligencija nema tih pritisaka i dosljedna je u donošenju odluka, te bez emocija i bilo kakvih subjektivnosti, na osnovu sirovih podataka može objektivno donijeti odluku i izvući zaključak.

Vještačke neuronske mreže (Artificial neural networks, ANN) su kompjuterski programi koji simuliraju aktivnosti ljudskog mozga na osnovu modela neuronske mreže (učenje, sposobnost zaključivanja na osnovu prethodnog znanja i iskustva) (1). Ovaj sistem je prvo korišten u dijagnostikovanju akutnog srčanog infarkta (Bakst), a poslije i u drugim segmentima korištenjem podataka slikovnih tehnologija (CT, MRI, UZ, EEG) (5). Razvijeni su moćni ANN sistemi i algoritmi koji se koriste u procesu dijagnoze i donošenja odluka o tretmanu kao što su:

1. sistem za analizu bolesti, koji procjenjuje stadij dijabetičke retinopatije koje se ne može vizualizirati fundoskopijom ili drugim dijagnostičkim procedurama, koji direktno predlaže tretmane i određuje prognoze (8).
2. Preciznija klasifikacija karcinoma raka kože korištenjem 129 450 slika u bazi podataka
3. algoritam Prost Asure Indeks koji može klasifikovati promjene na prostati kao benignu ili malignu (9).
4. algoritam za procjenu glaukom (10)

Važna je kombinacija ovakvih algoritama sa znanjem i iskustvom ljekara. Kreirani su algoritmi za dijagnozu metastatskog karcinoma dojke na osnovu informacija dobivenih biopsijom limfnih čvorova (tačnost algoritma 92,5%, tačnost patologa 96,6%, kombinacija algoritama i znanja i iskustva doktora je diglo tačnost patologa na 99,5%, što je smanjilo ljudsku grašku za nevjerovatnih 85% (11).

Vještačka inteligencija u prevenciji bolesti

Prevenција predstavlja proces koji kroz razvoj znanja, kompetencija i vještina, te sistema podrške u porodici, školi, radnom mjestu i zdravom okruženju u zajednici treba da pomogne ljudima u suočavanju sa izazovima, i izbjegavanju ponašanja koje vodi do negativnih fizičkih, psihosocijalnih ili socijalnih posljedica po zdravlje. Kao takva predstavlja iznimno važan segment svih kliničkih grana medicine koji se radi uvijek i svugdje, od rođenja do smrti, na svim nivoima zdravstvene zaštite, primarnom, sekundarnom i tercijarnom. Koliko je prevencija važan toliko je i vrlo obiman i težak i, nažalost, zapostavljen dio posla svih zdravstvenih

profesionalaca. Razlog tome što je prevencija zahtjevna, zavisi od zainteresovanosti i suradljivosti pacijenta a rezultati su vidljivi godinama kasnije. Primarnoj ali i drugim nivoima prevencije (sekundarnoj, tercijanoj i kvaternoj) nije dat potreban značaj u sistemu pružanja zdravstvene zaštite, te se one, uglavnom, rade usput. Zato je pomoć vještačke inteligencije u primarnoj prevenciji veoma bitna.

U medicini je vrlo je važno spriječiti, prevenirati ili barem odgoditi razvoj nekih bolesti. Takođe je važno rano otkriti i dijagnostikovati bolest, u prekliničkoj, asimptomatskoj fazi, jer se time drastično povećava vjerovatnoća potpunog izlječenja. Pravovremenim intervencijama je moguće mnoge bolesti spriječiti, izliječiti, ili bar usporiti njihov razvoj čime se povećava kvalitet i dužina života, ali i sprječava i/ili odgađa invaliditet i smrt. Time se povećava procenat postignutih pozitivnih ishoda bolesti što je, samo po sebi, mjera za kvalitet zdravstvene zaštite. Posebno je važno prepoznati osobe u povećanom riziku od razvoja bolesti

Primjer za to je Alchajmerova bolest. Korištenjem vještačke inteligencije i velike baze podataka za prepoznavanje demencije, a analizom PET imaginge nalaza, kod osoba predisponiranih za Alchajmerovu bolest dijagnoza demecije je postavljena dvije godine prije prvih simptoma sa 84% tačnosti (12). Ovo je važno zbog poduzimanja ranijih terapijskih protokola radi usporavanja razvoja procesa demencije

Vještačka inteligencija je uz pomoć ANN algoritma, korištenjem i obrađivanjem parametara omogućila određivanje tzv. Biološke starosti svakog pojedinca. Na osnovu poređenja stvarne i biološke starosti se mogu isplanirati određene preventivne i kurativne intervencije u cilju sprečavanja obolijevanja, ispravljanja nastalih poremećaja i smanjivanaj mortaliteta (13). Objektiviziranjem faktora rizika i benefita koje pacijent ima njihovom eliminacijom se motivišu pacijenti da promijene način života i svoje navike, u cilju očuvanja zdravlja.

Ogroman iskorak vještačke inteligencije je algoritam koji vizalni signal pretvara u audio signal i time omogućava dostupnost informacija osobama sa oštećnim vidom kojih u svijetu ima 39 miliona slijepih i 246 miliona sa drugim oštećenjima vida (14). Tim algoritmom se izjednačavaju prava ogromne grupacije ljudi koji ne vide i omogućava im se mnogo kvalitetniji život.

Vještačka inteligencija u medicini je razvila softverska rješenja i aplikacije koje prate pacijente, njihove vitalne funkcije, visinu krvnog pritiska, frekvencu srčanog rada, tjelesnu temperaturu, EKG zapis, razne biohemijske parametre, generiše ih i obavještava one koji ih prate o eventualnim promjenama. Time se (Deep Mind aplikacija za praćenje oboljelih od akutne bubrežne insuficijencije u Engleskoj) se skraćuje potreba korištenja vremena doktora u prosjeku oko 2 sata (15).

Aplikacija SmokeBeat detektuje pokrete ruku pušača dok puše te ih odmah o tome obavještava, a posljedica toga je smanjenje broja pušača što je vrlo moćna mjera prevencije kardiovaskularnih bolesti redukcijom pušenja kao najpotentnijeg kardiovaskularnog faktora rizika (16). Ako znamo da pušenje povećava rizik od koronarne bolesti 6x u žena i 3x u muškaraca koji puše 20 cigareta dnevno i da prestanak pušenja za 50% smanjuje rizik od reinfarkta i izjednačava ga s rizikom nepušača unutar 2 godine onda znamo i koliki je značaj korištenja vještačke inteligencije u sprečavanju i/ili presatnku pušenja,

Vještačka inteligencija je našla i svoju primjenu u prepoznavanju i paraćenju liječenja depresije. Učestalost depresivnih poremećaja u općoj populaciji je 3,6-6,8%, a u zapadnim zemljama iznosi oko 6-12%. Smatra se svaka peta žena i svaki deseti muškarac tokom života dožive barem jednu ozbiljnu depresivnu epizodu. Poznata je i aplikacija na društvene mreže

Instagram koja analizom slika, boja, izraza lica, lajkova vrši procjenu duštvenosti i otkriva depresiju u 70% slučajeva, što je više nego što otkriju doktori u ordinaciji porodične medicine (17). Naime, 50% pacijenata sa depresijom se ne javi na pregled a od onih 50% koji se jave depresija bude prepoznata u polovine njih a tek polovina dijagnostikovanih pacijenata se adekvatno liječi. Depresija je često neprepoznati poremećaj, visok je postotak neliječenih i neprimjereno liječenih slučajeva. Gotovo 75% depresivnih bolesnika pomišlja na suicid, a 10-15% ga i izvrši. Poznata je aplikacija koja putem pametnih telefona za praćenje pacijenata koji koriste terapiju antidepresivima. Na osnovu testa od 10-15 minuta, uz prepoznavanje facijalne ekspresije i emocija se može prepoznati i procijeniti efekat terapije, na koji se i inače čeka duži period.

Aplikacija pod nazivom Heart360 omogućava kardiološkim pacijentima da prate visinu krvnog pritiska, koncentraciju glukoze i holesterol u krvi, svoju tjelesnu težinu, fizičke aktivnosti, ishranu. Pacijent može sve podatke pratiti, pohranjivati, dijeliti ih te u komunikaciji sa zdravstvenim profesionalcima dobivati potrebne povratne informacije i savjete, mogu postavljati svoje ciljeve i pratiti njihova ostvarivanja (18).

Iako se radi oveoma skupim aplikacijama one svakodnevno i sve više postaju svakodnevnica i za sada služe kao suport i alat za poboljšanje kvalitete pružene zdravstvene zaštite.

Tako telemetrijsko praćenje kardioloških pacijenata nakon akutnog infarkta srca je jednim dijelom zaživjelo u VMA u Beogradu. Naime, aplikacija može pratiti EKG, visinu krvnog pritiska, tjelesnu temperaturu, saturaciju O₂ i respiracije koje se prate kontinuirani 24 h 7 dana sedmično. Telemonitoring parametara je moguć putem pametnih telefona, externog praćenja putem monitora i omogućava kraći boravak u bolnici, puštanje kući 24-36-sati nakon infarkta, kao i rjeđe kontrole, prva nakon 12 sedmica. Telemetrijska praćenja, osim što skraćuju boravak u bolnici i smanjuje broj rehospitalizacija omogućava i rano otkrivanje promjena i eventualnih potreba za ponovnom hospitalizacijom. Sve to povećava adherencu i pravovremeno korigovanje terapije što u konačnici smanjuje mortalitet.

Sve više dokaza ukazuju na to da telehealth aplikacija smanjuje troškove zdravstvene zaštite, a istovremeno poboljšava pristupe i kvalitet njege, iako trenutno pruža vrlo ograničenu pokrivenost aplikacijom na određena područja i/ili osobe. Osnovni razlog je visoka cijena nove tehnologije koju tradicionalni sistemi finansiranja zdravstvene zaštite teško mogu pokriti.

Napretkom vještačke inteligencije ona je našla svoju primjenu i u epidemiologiji te praćenjem odeđenih varijabli kao što su varijacije temperature i puhanje vjetrova te migraciju stanovništva se sa velikom tačnošću, 86,37%, mogu predvidjeti kada i na kom području se može pojaviti neka zaazna bolest i/ili epidemija (19).

Redovno uzimanje lijekova pacijenata koji boluju od hroničnih bolesti je od ključnog značaja za smanjenje invaliditeta i mortaliteta, pogotovo kada su u pitanju kardiovaskularne bolesti. Naime, neke najučestalije hronične bolesti (hipertenzija, dijabetes melitus) nemaju izražene simptome pa po nekim istraživanjima čak do 50% pacijenata neredovno uzima preporučenu terapiju što rezultira sa gotovo 100 000 preranih smrti. Senzori na pakovanju lijeka i tabletama daju podatke da li su i kada pacijeti uzeli lijek iz apoteke i da li su popili lijek jer tretman pacijenaat nije efikasan bez postojanja kvalitetne adherence pacijenata. Aplikacije koja prati i kontroliše uzimanje terapije oboljelih od nekih hroničnih bolesti (hipertenzija, dijabetes melitus) je omogućila bolju suradljivost pacijenata. Praćenje redovnog uzimanja terapija je rađeno putem motivacionih SMS poruka i podsjećanja na redovno uzimanje terapije a poruke su se automtski sadržajem prilagođavale individualnim potrebama pacijenata (20)

Etički aspekti primjene AI u

Do nedavno se razlika između ljudi i mašina objašnjavala sposobnošću ljudi da uče i razmišljaju. Danas, sa vrlo eksplozivnim razvojem vještačke inteligencije to možda više i nije sasvim tačno. Svjedoci smo ogromnog napretka tehnologije i stvaranju mašina koje „razmišljaju“ i donose odluke. Još uvijek ljudi imaju emocije i savjest koje mašine još uvijek nemaju. Obzirom na dosadašnji tok ne bismo smjeli tvrditi da će tako i ostati.

Razvoj tehnologije i vještačke inteligencije u raznim oblastima je ubrzala određene radne procese, olakšala ih ljudima koji su ih do tada radili, a mnogi radni procesi su potpuno automatizovani i mašine i tehnologija je u potpunosti zamijenila ljude. To je posebno važno kada su u pitanju radna mjesta koja su opasna za zdravlje ljudi kao što su radna mjesta sa prisutnim fizičkim, hemijskim i drugim faktorima radne sredine koji su uzročnici mnogih bolesti, ili radna mjesta na kojima se rade šablonske, ponavljanje radnje (pakovanja). Takođe, vrlo je važan razvoj vještačke inteligencije u smislu rasterećenja profesionalaca od birokratskih, administrativnih poslova. To ima izuzetan značaj u medicini jer skraćivanjem birokratskih poslova se omogućava zdravstvenim profesionalcima da se više posvete radu sa pacijentima.

Vještačka inteligencija bi morala biti pouzdana što podrazumijeva sigurnost sistema kao i svih procesa i sudionika životnog ciklusa sistema (21).

Po smjernicama Stručne grupe o visokom nivou vještačke inteligencije ona mora obezbijediti pravednost, poštovanje ljudske autonomije, sprječavanje nastanka štete, i opravdanost (22).

Zakon o zaštiti podataka obavezuje i propisuje zakonske norme, prava i obaveze aktera u zaštiti podataka. Međutim, uvijek postoji mogućnost krađe podataka (hakeri), zatim njihove zloupotrebe. Pitanje je, etičko i pravno, ubacivanje ličnih podataka, u koje se ubrajaju i podaci o zdravstvenom stanju osoba, u baze podataka kao i manipulisanje tim podacima. Trenutne baze podataka sadrže obilje informacija o pojedincima od kojih nikada nije zatražena dozvola da se ti podaci ubace u te baze.

Ogromna količina podataka o pacijentima pohranjuju u baze podatak što otvara mnoga pitanja što se može sublimirati u 4 glavna pitanja - PAPA (P-privacy, privatnost, A-accuracy, tačnost, P-property- vlasništvo, A- accessibility, pristupačnost) (23).

P (engl. privacy, privatnost), to je važno etičko pitanje jer se pohranjuju mnoge informacije i trebalo bi tačno definisati koje su to informacije, pod kojim uslovima i kome se saopštavaju, a na koje osobe imaju pravo da zadrže za sebe. Pri tome se moraju poštovati Kodeks etike i zakoni koji definišu prava na privatnost.

A (engl. accuracy, tačnost) je pitanje koje treba da da odgovor ko je odgovoran za tačnost pohranjenih ali, još važnije, koje odgovoran za eventualne greške.

P (engl. property- vlasništvo) definiše vlasnika informacija, kojim se kanalima prenose i šta mogu sa njima da rade.

A (engl. accessibility, pristupačnost) definiše osobe i/ili organizacije koje imaju pravo na pristup pohranjenim informacijama, pod kojim uslovima i u kojoj mjeri i količini, te kakvu odgovornost imaju (23) .

Zaključak

Medicina je oblast gdje je vještačka inteligencija našla svoju primjenu. Korištenje poznatih algoritama u zdravstvu je dovelo do automatizacije nekih procesa rada što je omogućilo dobivanje bržih i tačnijih rezultata. Korištenjem velikih baza podataka vještačka inteligencija je u medicini omogućila brže, tačnije postavljanje dijagnoze, pravovremeno korištenje terapijskih protokola i veći broj očekivanih, povoljnih ishoda bolesti, uz smanjenje stope invaliditeta. Korištenjem aplikacija je otvorilo velike mogućnosti prevenciji bolesti. Sve zajedno je podiglo kvalitet zdravstvene zaštite na viši nivo, a rezultat je smanjenje stope morbiditeta, mortaliteta, invaliditeta, te produženje živote i podizanje kvalitete života.

Vještačka inteligencija nije jednako prisutna u svim područjima, geografski, niti u svim oblastima medicine isto i zavisi od razvijenosti i finansijske moći zemalja, zdravstvenih sistema i ustanova. Takođe, etičke i pravne dileme još nisu precizirane i riješene jer sistem vještačke inteligencije mora biti siguran, pouzdan, utemeljen na etičkim i pravnim principima. Jedno je sigurno, vještačka inteligencija je obilježje razvoja medicine novog doba, moćan alat u rukama profesionalaca sa neograničnim benefitima kako za pacijente tako i za zdravstvene radnike. Ipak, potrebno je uložiti i napore u edukaciju osoblja, ulagati finansijska sredstva u nabavku dosta skupih aplikacija, boriti se protiv predrasuda i straha od robota, i sve skupa može usporiti ali ne može zaustaviti proces integracije vještačke inteligencije u sve pore zdravstvenog sistema.

Literatura:

1. Ibrić S, Knežević M, Parojčić J, Đurić Z. Primena veštačkih neuronskih mreža u formulaciji farmaceutskih preparata. *Arh farm* 2007;57:399-414.
2. Lusted LB. Medical electronics. *N Engl J Med* 1955;252 (14):580-585.
3. Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. *Ann R Coll Surg Engl* 2004; 86(5):334-338
4. Gunn AA. The diagnosis of acute abdominal pain with computer analysis. *J R Coll Surg Edinb* 1976;21(3):170-172.
5. Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. *Ann R Coll Surg Engl* 2004; 86(5):334-338
6. Danziger S, Levav J, Avnaim-Pesso L. Extraneous factors in judicial decisions. *Proc Natl Acad Sci USA* 2011;108(17):6889-6892.
7. Nikolov S, Blackwell S, Mendes R, De Fauw J, Meyer C, Hughes C, et al. Deep learning to achieve clinically applicable segmentation of head and neck anatomy for radiotherapy. *ArXiv preprint* 2018;1809.04430v1.
8. Takahashi H, Tampo H, Arai Y, Inoue Y, Kawashima H. Applying artificial intelligence to disease staging: Deep learning for improved staging of diabetic retinopathy. *PLoS One* 2017; 12(6): e0179790. [CrossRef] [PubMed]
9. Stamey TA, Barnhill SD, Zang Z. Effectiveness of ProstAsure™ in detecting prostate cancer (PCa) and benign prostatic hyperplasia (BPH) in men age 50 and older. *J Urol* 1996; 155:436A.
10. Henson DB, Spenceley SE, Bull DR. Artificial neural network analysis of noisy visual field data in glaucoma. *Artif Intell Med* 1997; 10(2):99-113. [CrossRef] [PubMed]
11. Beck AH, Gargeya R, Irshad H, Khosla A, Wang D. Deep Learning for Identifying Metastatic Breast Cancer. *arXiv preprint* 2016; 1606.05718.
12. Salvatore C, Cerasa A, Battista P, Gilardi MC, Quattrone A, Castiglioni I. Magnetic resonance imaging biomarkers for the early diagnosis of Alzheimer's disease: a machine learning approach. *Front Neurosci* 2015; 9:307. [CrossRef] [PubMed]
13. Mamoshina P, Kochetov K, Putin E, Cortese F, Aliper, A, Lee WS, et al. Population specific biomarkers of human aging: a big data study using South Korean, Canadian and Eastern European patient populations. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2018; 73(11):1482-1490.
14. García D, Paluri M, Wu S. Under the hood. Building accessibility tools for visually impaired on Facebook. "cited 2018 Feb 11"; Available from :<https://code.facebook.com/posts/457605107772545/under-the-hood-building-accessibility-tools-for-the-visually-impaired-on-facebook>
15. James Vincent Google is absorbing DeepMind's healthcare unit to create an 'AI assistant for nurses and doc-tors'. "cited 2019 Feb 20"; Available from: <https://www.theverge.com/2018/11/13/18091774/google-deepmind-health-absorbing-streams-team-ai-assistant-nurse-doctor>
16. Dar R. Effect of real-time monitoring and notification of smoking episodes on smoking reduction: A pilot study of a novel smoking cessation app. *Nicotine Tob Res* 2018; 20(12): 1515-1518.
17. Reece AG, Danforth CM. Instagram photos reveal predictive markers of depression. *EPJ Data Science* 2017
18. Sourla E, Sioutas S, Syrimpeis V, Tsakalidis A, Tzimas G. CardioSmart365: Artificial intelligence in the service of cardiologic patients. Hindawi Publishing Corporation, *Advances in Artificial Intelligence* Volume 2012, Article ID 585072, doi:10.1155/2012/585072

19. Furtkamp J. Could AI Help Us Predict the Next Epidemic? Available from:[https://reliefweb.int/report/world/could-artificial-intelligence-help-us-predict-next epidemic](https://reliefweb.int/report/world/could-artificial-intelligence-help-us-predict-next-epidemic) Written.
20. Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). Improving Adherence and Outcomes by Artificial Intelligence-Adapted Text Messages (AIM@BP). Available from: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02454660>
21. Siau K, Wang W. Building trust in artificial intelligence, machine learning, and robotics. Cutter Business Technology Journal. 2018;(31):47-53.
22. Stručna skupina na visokoj razini o umjetnoj inteligenciji. Bruxelles: Etičke smjernice za pouzdanu umjetnu inteligenciju [Internet]; 2018 Dostupno na: https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/.
23. Kostić J.E., Pavlović A.D., Živković D.M. Applications of artificial intelligence in medicine and pharmacy.. Acta Medica Medianae 2019, Vol.58(3): 128-136.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY

Abstract

The focus of health care is changing from populations to individuals in the age of personalized medicine. A transformative technology for many sectors, including health care, artificial intelligence (AI) has been recognized as the next major wave in the computing revolution. Although the concept of using AI to enhance education is not novel, very little AI is currently being used in medical and radiological education. The potential of AI and its ability to fundamentally change radiologists' practices are creating plenty of enthusiasm and worry in the field of radiology. The development of "AI-augmented radiology" may open the door for not only "precision medicine," but also for what we term "precision medical education," which involves individualized instruction for each trainee based on their requirements and learning preferences. AI will probably follow the same pattern as radiology, which has frequently been the entry point for medical technological breakthroughs. We offer a brief overview of recent developments in AI that have generated interest, provide a review of the literature, and look at the most likely ways that AI will alter radiology in the years to come.

Keywords: artificial intelligence, radiology, deep learning, machine learning

INTRODUCTION

There have been references to AI in radiology since at least 1994. (1) Unlike many previous technologies that have had an impact on radiology, AI has the potential to change every aspect of the clinical workflow of a radiology practice, including how pictures are interpreted (Fig. 1). Healthcare personnel has a restricted capacity for information processing and analysis. (2) Digital solutions open the way where the human intellect and eyes are inadequate. One of the key areas in AI that have influenced the healthcare industry is radiology.

¹ Department of Radiology, European University Kallos Tuzla, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

² Quality Associate, "PHARMA-MAAC" d.o.o. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³ Department of Radiology, University of Tuzla, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

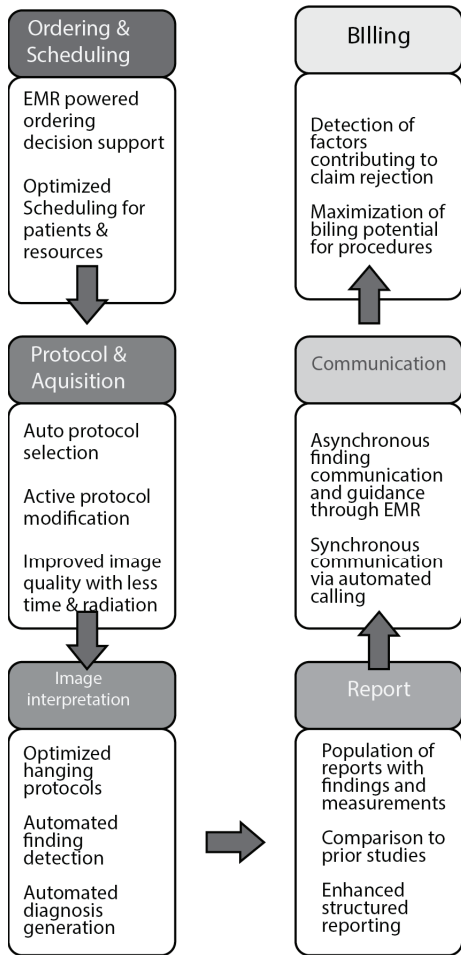


Fig 1. The typical radiology process and the potential for disruption by AI at each stage. AI can affect every step of a radiologist's value-adding activities, unlike most new technologies in radiology.

Radiologists increasingly investing more in smart medical imaging technologies as they become aware of the advantages of AI and machine learning. According to a recent report by the National Library of Medicine, the global market for radiology or medical imaging is expanding quickly. Before making any expenditures, the paper advises radiologists and administrators to increase their understanding of the available options and key elements for the implementation of AI-powered radiology solutions.

Radiologists must perform more tasks with fewer resources as a result of the Gartner Hype Cycle Capitated shared risk models. (3) To meet this requirement for more production and efficiency, new technology has been stimulated. Technology evolution is explained by the Gartner Hype Cycle. Technology visibility rises quickly in response to a "technology trigger," eventually reaching a "peak of inflated expectations," then declines to a "trough of disillusionment," rises more slowly on the "slope of enlightenment," and finally reaches a "plateau of productivity."

Many predicted that artificial intelligence would eventually replace radiology five years ago. Contrary to these expectations, AI clinical adoption is still in its infancy. Due in part to a lack of institutional AI governance and enterprise strategic perspective, we are currently in the "trough of disillusionment". According to a 2020 ACR Data Science Institute® AI Study that

was published in the JACR® in 2021, just 30% of radiologists already utilize AI clinically in their practices, more than 70% of respondents don't have any intentions to pay for AI, and 80% of those who don't see "no value" from AI.

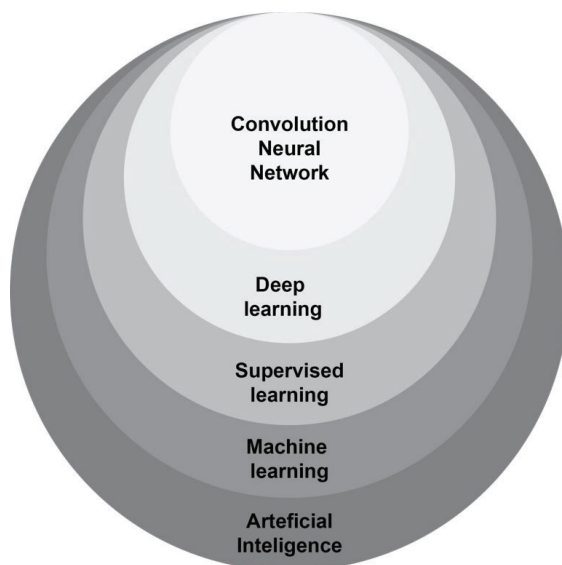


Fig 2. The relationship between artificial intelligence, machine learning, surveillance learning, and deep learning. Recent advances in machine learning in Radiology primarily feature deep-learning techniques

Contrary to our history of early technology adoption, radiologists adopt artificial intelligence (AI) later than other commercial sectors.

What exactly is AI?

Although there are numerous definitions for AI, the term is typically used in the context of medicine to describe tools or systems that can recognize elements in their environment and use this knowledge to accomplish a specific objective. (2) The majority of medical use cases fall under the category of weak or narrow AI, where the aim is the accomplishment of a single task or set of tasks. In particular, machine learning is a subset of AI (Fig. 2) that concentrates on creating computer algorithms without explicitly encoding decision-making rules. (4) Supervised and unsupervised learning are common divisions within machine learning. In supervised learning, the algorithm is provided with annotated data (also known as "ground truth" data), which is used in the creation of the algorithm.

In unsupervised learning, the system is given unlabeled data to categorize on its own. (4) A subset of supervised machine learning that has attracted the most interest recently is deep learning, more specifically deep convolutional neural networks (also known as DCNNs or CNNs). Using an algorithmic structure based on deep neural networks, or neural networks with many layers, DCNNs are a sort of supervised learning. (5) The strength of this method lies in its scalability and neural network architecture's capacity to identify and extract pertinent features on its own from data without outside guidance other than labeled input data.

Why is AI crucial to radiology?

Radiology, a specialty that already depends significantly on technology, has the potential to be revolutionized by AI. In some circumstances, AI-based radiology systems can automate procedures and offer more precise diagnoses than human analysts. Radiologists' workloads can be cut in half while their accuracy increases thanks to AI-powered medical imaging technologies that don't produce as many false positives, false negatives, or missed detections. AI radiology solutions are also getting better at seeing tiny patterns that would be challenging for radiologists to pick out manually.

But, corporate executives in the healthcare industry need to be aware that the purpose of AI-powered solutions is not to take the position of radiologists and offer a final diagnosis. Healthcare and business experts should consider this technology as a tool to enhance and augment medical imaging processes and support radiologists.

SCHEDULING AND PROTOCOLING USING AI

AI differs from many preceding technological advances in radiology, such as speech recognition or the creation of new modalities, in that it has the potential to impact every aspect of the workflow. By assessing a patient's medical record and determining whether imaging is necessary, for instance, AI algorithms can be utilized at the point of care for medical decision support in requests for imaging. They can also be used to recommend the best imaging exam. (6)

The American College of Radiology (ACR) has created rule-based appropriateness criteria, and deep learning algorithms can be used to further customize tests. (7)

One example would be advising a patient with a body habit that would prevent an accurate sonographic diagnosis to use a computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI) rather than ultrasound.

AI may also be applied when a patient is scheduled. An AI model that could precisely forecast wait times or appointment delays for CT, MRI, radiography, and ultrasound was demonstrated by Curtis et al.(8)

Patient satisfaction may increase as a result of the capacity to explain these times to patients. Gathering information on wait times and appointment delays can be utilized to actively spot chances for process improvement. Doing so will boost the throughput of patient scanning and, in turn, the number of tests that can be completed by any given resource.

Radiology Process Optimization with AI

In terms of immediate impact, AI work list management may be the most likely sector. To speed up the interpretation of an abnormal exam, classifiers have been developed to recognize abnormal chest radiographs. (9) Similar to this, classifiers have been created to identify acute stroke on diffusion-weighted MRI and cerebral bleeding on non-contrast head CT. (10),(11) Once again, these capabilities might be added to the picture archiving and communication system (PACS) to create a "smart work list" that alerts the radiologist to interpret problematic exams first, speeding up diagnosis and treatment. (10) Similar methods could be used to indicate studies that might be nondiagnostic, like cross-sectional exams with motion-degraded radiographs or incorrectly positioned radiographs. The technologist would be able to repeat the exam or consult with the radiologist if these problems were discovered at the time of scanning, minimizing problems with patient callbacks and delays in patient treatment.

Another phase in the interpretation process that AI may help with is intuitive and practical hanging protocols. When research is opened in a PACS, hanging procedures describe how the study and any pertinent earlier studies are presented. Automated hanging techniques were seen by surveyed radiologists as the most important component in increasing productivity. Hanging

procedures now rely on Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) data produced by scanners, which is inherently unreliable and increases variability when images from various scanners are viewed at a single workstation. To present photos in a way that can reduce the time from exam loading to interpretation, ongoing research makes use of AI's capacity to identify structures within the image and integrate that information with image metadata.

Problems

We are at the trough for four main reasons:

We are at the trough for four main reasons:

1. There is a lack of confidence in AI performance and generalizability. It has been difficult to validate AI systems because "deep" in "deep learning" also signifies "obscure." We cannot always be certain that these models can be "generalized" because validation procedures have been deemed to be statistically "lightweight." Moreover, the majority of image-based diagnostic radiology algorithms function less well in practice.
2. Usable cases are viewed as desirable but not essential. The catch-22 that results when AI applications in radiology are determined by data availability rather than use cases is that most institutions won't invest in the necessary IT infrastructure without a "killer use case," but the "killer use case" cannot be developed without the availability of the data. The deployment of AI in the real world is unfortunately constrained by inadequate IT infrastructure at the levels of development, evaluation, implementation, maintenance, and administration.
3. Current workflows frequently do not allow for the best use of AI. The potential of AI is being significantly underutilized because machines and people are interacting "at the edges" and working separately rather than jointly. The models we now have do not satisfy the necessary AI lifecycle requirements, including comprehensive quality control demands like mitigating AI drifts and continuous learning.
4. The majority of organizations are unable to handle and support AI in a viable and scalable way. Most institutions have not yet adopted corporate AI management.

What is the real potential of AI for image interpretation?

Artificial image analysis is one of the areas of machine learning in radiology that has generated the most interest. Similar investigations were carried out for injuries(12), tuberculosis detection(13), and bone age estimation(14). Rajpurkar et al.(15) developed a model with equal diagnosis accuracy for radiologists for pneumonia on chest radiography(15).

With these investigations, there isn't a commercially viable solution for image interpretation and report generation yet. So, by notifying the radiologist of prospective results, this investigation genuinely demonstrates the AI's ability to enhance the radiologist's workflow. Natural language processing (NLP) advancements may indeed soon enable a report to automatically contain the imaging findings that the machine observes, hence minimizing the amount of time the radiologist needs to create an account. (14) The detection of incidental findings is a growing use of AI in image interpretation. Simple classifiers have been demonstrated to be able to be trained to detect shoulder dislocations on chest radiographs with a sensitivity of at least 70%.

Radiologists can devote more time and cognitive effort to respond to pertinent clinical inquiries by using AI to alert them to incidental findings while the machine helper reviews the remaining scan data. Artificial systems' contribution to aiding diagnosis will increase as they get more sophisticated. It is not difficult to imagine a specialized AI engine, such as one that is focused on the assessment of bone tumors, that can provide a differential diagnosis for an imaging finding and help the radiologist interpret it.

Amount of Enlightenment

By creating infrastructure that enables AI to work at its best, the "slope of enlightenment" can be reached. When compared to the majority of other enterprise integration models, the IT infrastructure and integration used in radiology are considerably less advanced. The majority of other models make use of service-oriented architecture (SOA), a method for creating software that delivers services over a networked communication protocol.

Complex, point-to-point integration is necessary to link the software to information or features from some other platform. In the absence of SOA's intermediate corporate kernel, the infrastructure relies on the radiologist to combine various kinds of data, including data from PACS as well as the EMR. The radiologist, IT developers, and IT system maintenance all have significant burdens as a result of this.

AI cannot remain a "peripheral" technology to current traditional IT systems to achieve workflow integration. AI life-cycle requirements, such as continuous learning and drift mitigation techniques, must be supported by existing systems. To achieve intelligently optimized workflow coordination, image administration and PACS must be reinvented and impacted.

Radiology practices and educational establishments must now contend in a setting in which the objectives are quantifiable. It is important that efficiency, productivity, quality, and safety increase.

Top 6 uses for artificial intelligence in radiology

1. Classification of tumors

Tumor classification is crucial for both tumor diagnosis and treatment since it aids medical professionals in selecting the most appropriate treatment. However, the procedure takes a long time. AI-powered medical imaging systems can analyze medical images, such as MRI and CT scans, to swiftly and correctly identify cancers and other aberrant cell formations. These AI algorithms can also find cancers, even in challenging brain imaging situations. A recent investigation discovered that tumor classification utilizing sophisticated imaging and AI can be completed in less than 3 minutes (three times faster than manual), leading to a more precise and rapid diagnosis. In a separate UK study, it was discovered that non-invasive brain tumor diagnosis in children can be accomplished using AI and sophisticated imaging.

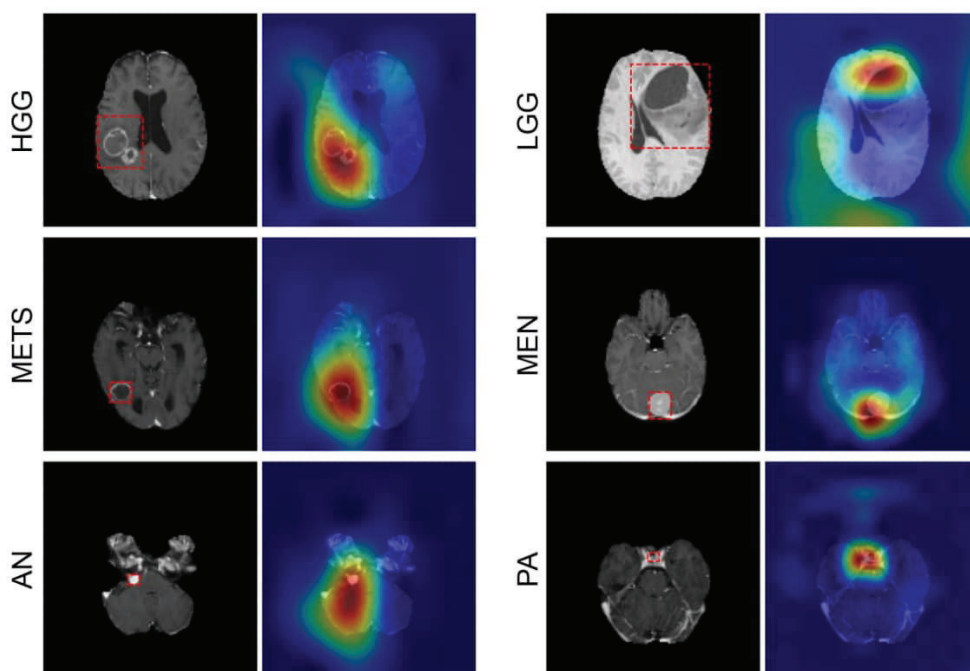


Fig. 3. Brain tumor classification: The neural network classifies tumor types based on MRI scan image characteristics. The color maps show which pixels helped contribute to the predicted outcome, with warmer colors representing a significant contribution.

2. Breast cancer detection

As of 2021, breast cancer is the most prevalent cancer category worldwide. The most common screening procedure for finding breast cancer in radiology is mammography. Nevertheless, when analyzing mammography, clinicians do not identify 40% of malignancies.

The healthcare industry is expanding to new heights thanks to computer vision (CV) technologies.

Computer vision and medical imaging systems powered by artificial intelligence (AI) may analyze mammography with precision to find malignancies that really are invisible to the human eye.

In order to deliver a more precise analysis of breast lesions, breast density, and mass segmentation, and provide better cancer risk evaluation, machine learning algorithms are built with medical image data. Nevertheless, the machine learning techniques and models in use today are not yet developed enough to identify all cancer forms. Some malignancies are discovered by clinicians but are overlooked by the MI algorithm.

Hence, management must not aim to replace physicians when implementing this technology in a healthcare institution. Instead, they should deploy such technology to support and assist doctors in enabling computer-aided identification of breast cancer.

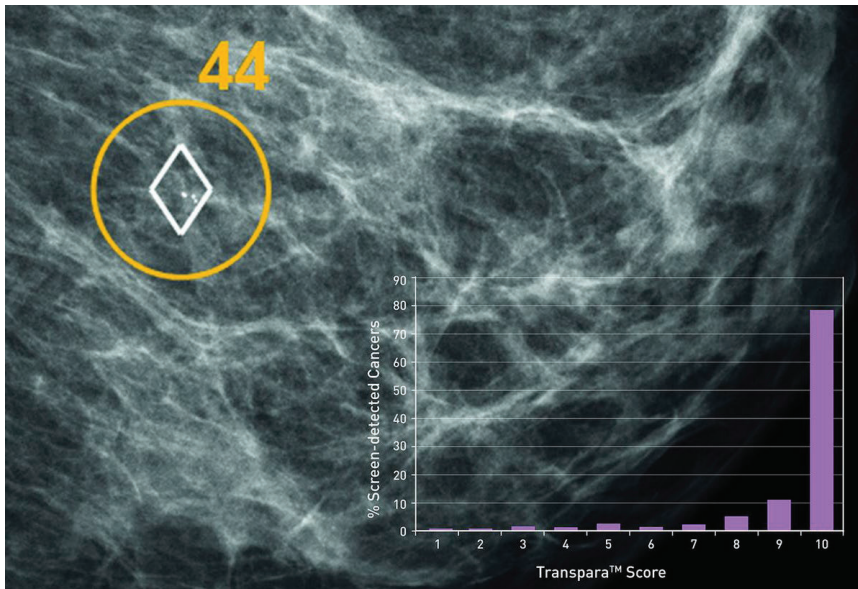


Fig 4. AI can identify cancer in a patient a year earlier than it is detected in practice

3. Recognizing neurological problems

Moreover, AI can be used to identify neurological conditions and diseases like dementia, Alzheimer's, Parkinson's, etc. A fully convolutional network-based AI tool that can identify speech patterns in the talks of Alzheimer's patients and make diagnoses with 95% accuracy was recently developed, according to a study.

4.

IDH1 mutant glioblastoma

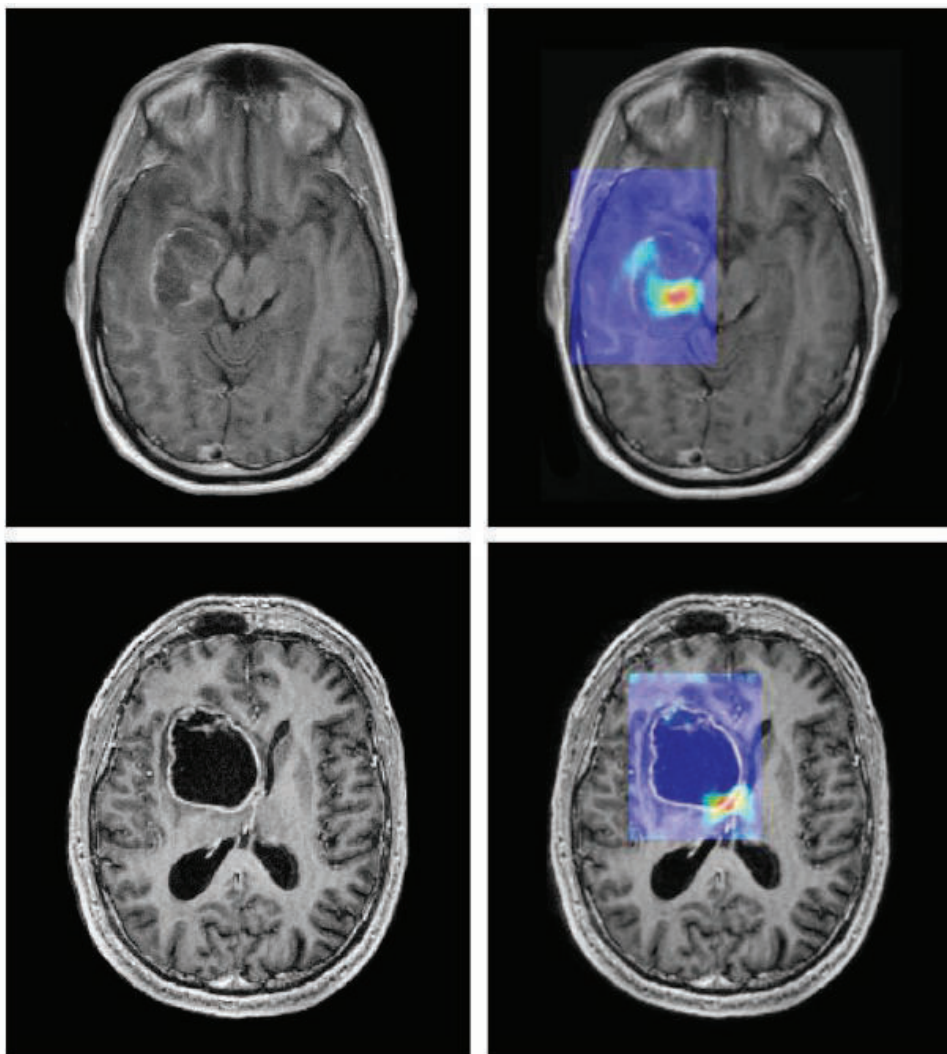


Fig 5. An algorithm learned to evaluate MRI images and forecast the existence of an IDH1 gene mutation in brain tumors can be seen in the image up top.

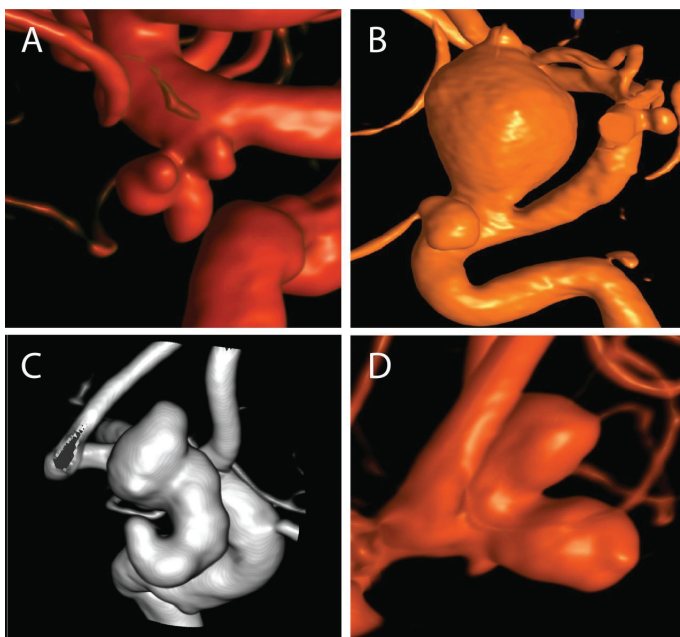


Fig. 6. 3D CT angiogram and volume-rendered three-dimensional reconstruction images. The algorithm easily recognizes the aneurysm.

5. Locating concealed fractures

Finding bone fractures that are difficult to perceive with the naked eye is another use of AI in radiology. By lowering noise and delivering more accurate depictions of the radiological images, AI-powered medical imaging systems can assist in the detection of undetected bone fractures.

Radiological imaging formations that could indicate a fracture or other irregularity can be identified by machine learning algorithms, which can then alert medical staff further to explore the pattern. AI radiology tools can also recognize minor fracture features that a radiologist expert might miss otherwise.

According to a recent study, applications that employ AI algorithms can effectively identify wrist fractures even when they are not apparent to the unaided eye. Hip fractures, which are typically difficult to identify due to the soft tissues in a hip, can also be found with AI-enabled medical imaging equipment. Nevertheless, such systems cannot operate independently; they could only allow computer assisted anomaly identification.

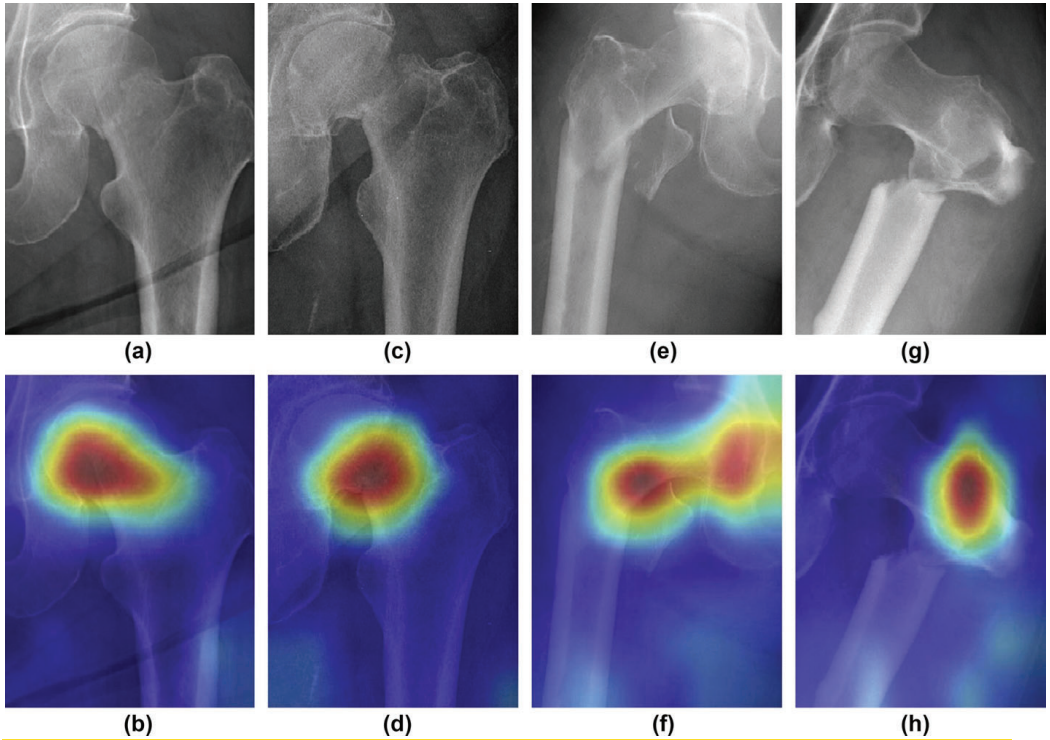
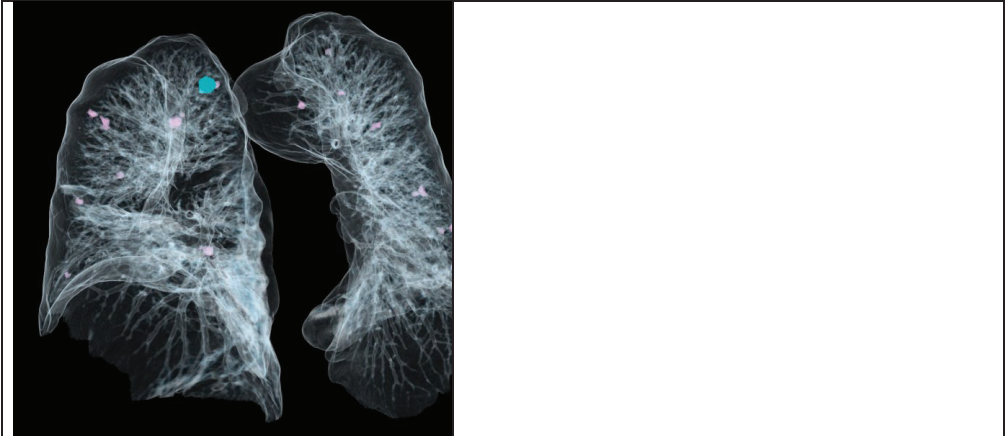


Fig. 7. The University of Bath researchers created two convolutional neural network models to recognize and categorize hip fractures from X-rays with a 19% higher accuracy than clinicians.

5. Screening for lung cancer

For the early detection of lung cancer, radiology artificial intelligence is becoming more and more crucial. Artificial intelligence (AI)-enabled medical imaging systems can assist in identifying subtle symptoms and anomalies that would otherwise go unnoticed by radiological techniques alone. This increased identification may result in accurate detection, which may increase lung cancer patient's chances of surviving.



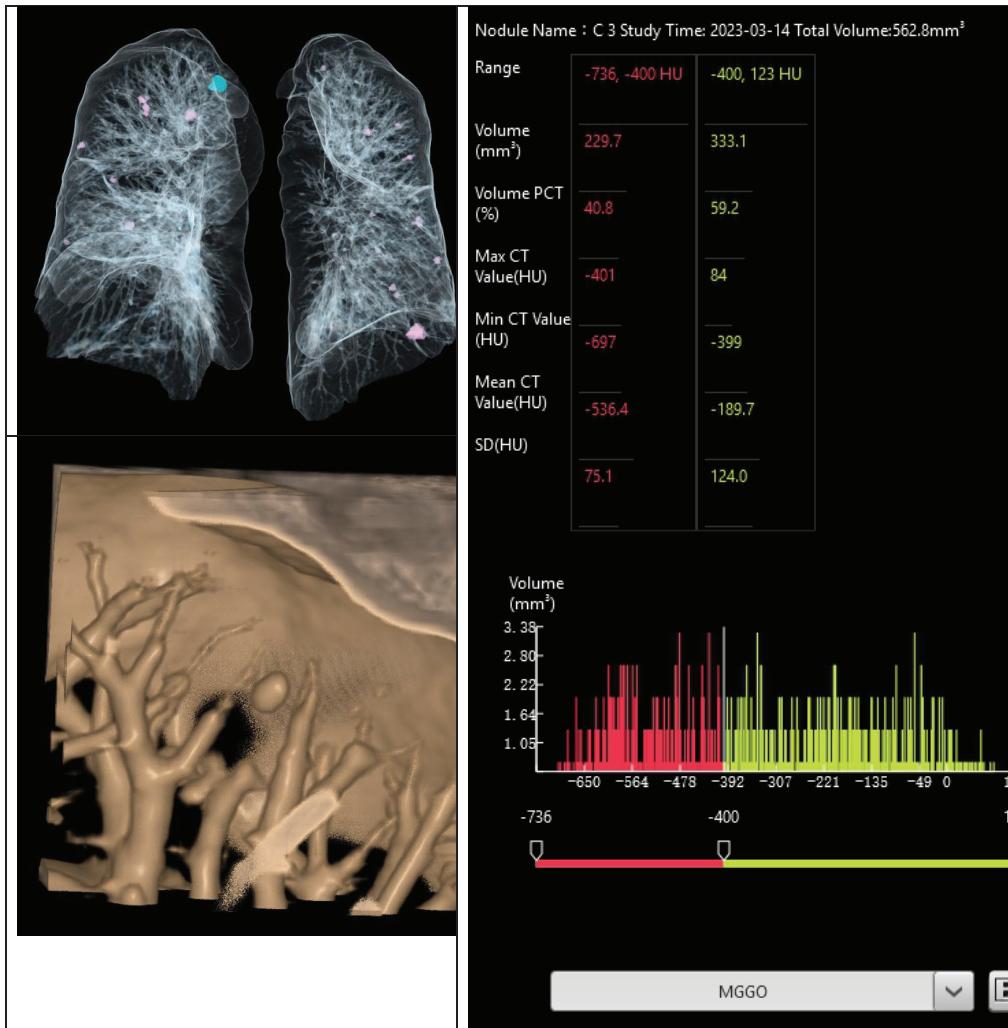


Fig. 8. The AUC (area under the curve) value of the system was 94%, which indicates a high level of capacity to accurately categorize people regardless of their lung disease within one year of screening, and up to 81% within six years.

6. Automatically detecting lesions

Radiological lesions are anomalies in imaging that might be problems. Lesions can now be detected more quickly and precisely thanks to AI and machine learning technologies. In order to improve diagnostic accuracy and enable early intervention for patients who require treatment options as soon as possible, medical practitioners are capable of identifying lesions from radiology scans early thanks to automated lesion detection powered by AI systems like deep learning networks.

For instance, the use of AI technologies in the radiology industry is the subject of substantial research at the University of California San Francisco Medical Center (UCSF). One of their

investigations found that AI-powered automated lesion detection systems assist radiologists to identify lesions more accurately while also recommending the most suitable treatment options.

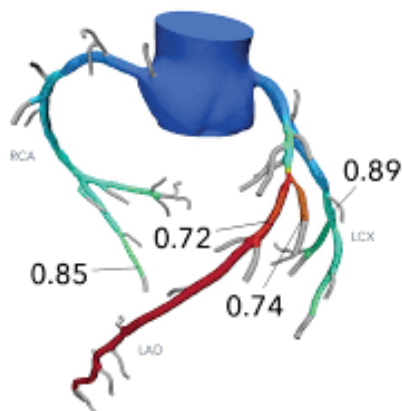


Fig. 9. Artificial intelligence cardiac image processing software that emphasizes at-risk patients. It automatically analyzes coronary CT images (CCTA) images, designed to detect and quantitatively categorize coronary lesions using international CAD-RADS classification. The software assists in determining the extent of vascular damage and the intensity of the blockage. It also does provide an FFR (Fractional flow reserve) AI prediction: for each coronary, the solution predicts whether or not the 80% threshold is reached.

Systems for Intelligent Reporting

There are numerous other options for image interpretation that don't always involve an automated diagnosis. For instance, breakthroughs in image segmentation driven by deep learning can be used to do automated lesion measurements with volumetric calculations. (16)

When tracking tumors, more accurate and reliable measurements could be employed to provide better observational studies.

Conclusions

Systems for Intelligent Reporting

There are numerous other options for image interpretation that don't always involve an automated diagnosis. For instance, breakthroughs in picture segmentation driven by deep learning can be used to do automated lesion measurements with volumetric calculations. (16) By removing these responsibilities from the radiologist, it would be possible to employ more accurate and repeatable measurements to provide better longitudinal data for tracking malignancies. This might apply to measures of anatomical features like the hip's angle or the measurement of the tibial tuberosity's trochlear groove. AI is expected to be able to automate any repetitive operation with minimal variation. The process of reporting an exam may become increasingly automated as NLP approaches develop without the requirement for specific rule sets to be predefined.

With NLP, pertinent data can be extracted from an electronic medical record (EMR). (17) If a skeletal lesion is identified in imaging, an AI system might be trained to retrieve cancer history from the electronic medical record. Likewise, better process efficiency would result from giving the radiologist pertinent information at the time of diagnosis.

The majority of AI applications in radiology work best as supplements to radiologists, despite widespread concern that AI may eventually replace them. It is possible to increase the efficiency of a radiology exam throughout its entire lifecycle, from ordering to communicating results. The pinnacle of AI remains advanced information synthesis, which combines various discoveries, patient history, and clinical data to make a diagnosis but is still clearly decades away. Because of their close connection with an amazing amount of data, radiologists are in a unique position to accept the AI transformation in healthcare. In reality, radiologists will have new chances to engage actively in patient care because of AI.

References

1. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*. 2018.
2. Jodas DS, Pereira AS, Tavares JMRS. A review of computational methods applied for identification and quantification of atherosclerotic plaques in images. *Expert Syst Appl*. 2016 Mar 15;46:1–14.
3. Dedehayir O, Steinert M. The hype cycle model: A review and future directions. *Technol Forecast Soc Change* [Internet]. 2016;108:28–41. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516300270>
4. Lee JG, Jun S, Cho YW, Lee H, Kim GB, Seo JB, et al. Deep learning in medical imaging: General overview. *Korean Journal of Radiology*. 2017.
5. Chatzitofis A, Cancian P, Gkitsas V, Carlucci A, Stalidis P, Albanis G, et al. Volume-of-interest aware deep neural networks for rapid chest ct-based covid-19 patient risk assessment. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Mar 2;18(6):1–18.
6. Sachs PB, Gassert G, Cain M, Rubinstein D, Davey M, Decoteau D. Imaging study protocol selection in the electronic medical record. *J Am Coll Radiol*. 2013 Mar;10(3):220–2.
7. Blackmore CC, Medina LS. Evidence-based radiology and the ACR Appropriateness Criteria. *J Am Coll Radiol*. 2006 Jul;3(7):505–9.
8. Curtis C, Liu C, Bollerman TJ, Pinykh OS. Machine Learning for Predicting Patient Wait Times and Appointment Delays. *J Am Coll Radiol*. 2018 Sep;15(9):1310–6.
9. Yates EJ, Yates LC, Harvey H. Machine learning “red dot”: open-source, cloud, deep convolutional neural networks in chest radiograph binary normality classification. *Clin Radiol*. 2018 Sep;73(9):827–31.
10. Prevedello LM, Erdal BS, Ryu JL, Little KJ, Demirer M, Qian S, et al. Automated Critical Test Findings Identification and Online Notification System Using Artificial Intelligence in Imaging. *Radiology*. 2017 Dec;285(3):923–31.
11. Lee E-J, Kim Y-H, Kim N, Kang D-W. Deep into the Brain: Artificial Intelligence in Stroke Imaging. *J stroke*. 2017 Sep;19(3):277–85.
12. Gale W, Oakden-Rayner L, Carneiro G, Bradley AP, Palmer LJ. Detecting hip fractures with radiologist-level performance using deep neural networks. 2017 Nov 17;
13. Lakhani P, Sundaram B. Deep Learning at Chest Radiography: Automated Classification of Pulmonary Tuberculosis by Using Convolutional Neural Networks. *Radiology*. 2017 Aug;284(2):574–82.
14. Lee H, Tajmir S, Lee J, Zissen M, Yeshiwas BA, Alkasab TK, et al. Fully Automated Deep Learning System for Bone Age Assessment. *J Digit Imaging*. 2017 Aug;30(4):427–41.
15. Rajpurkar P, Irvin J, Zhu K, Yang B, Mehta H, Duan T, et al. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning. 2017 Nov 14;
16. Li X, Chen H, Qi X, Dou Q, Fu C-W, Heng P-A. H-DenseUNet: Hybrid Densely Connected UNet for Liver and Tumor Segmentation From CT Volumes. *IEEE Trans Med Imaging*. 2018 Dec;37(12):2663–74.
17. Cai T, Giannopoulos AA, Yu S, Kelil T, Ripley B, Kumamaru KK, et al. Natural Language Processing Technologies in Radiology Research and Clinical Applications. *Radiographics*. 2016;36(1):176–91.

PREHRAMBENE NAVIKE UNAZAD DESET GODINA OBOLJELIH OD ARTERIJSKE HIPERTENZIJE

Sažetak

Hipertenzija je u Hrvatskoj vodeći čimbenik rizika za sveukupnu smrtnost s udjelom od 26,4 %. Samo dvije trećine oboljelih zna da boluje od arterijske hipertenzije, a samo trećina od njih uspješno liječi hipertenziju. Postoje najmanje tri komponente ogromnih rezervi u uspješnom liječenju hipertenzivne bolesti i aktivnom sprječavanju komplikacija: 1. Prevenirati čimbenike rizika. 2. Dijagnosticirati bolest. 3. Uspješno liječiti bolest.

Nutritivni čimbenici mogu se smatrati razlogom polovice hipertenzivne bolesti, a pretilost i prekomjerne tjelesna težina (najčešće posljedica nutritivnih navika) odgovorni su za dodatnih 10-20% hipertenzivnih bolesti. Nutritivne intervencije pokazale su se vrlo učinkovitim u prevenciji, odgađanju pojave bolesti, liječenju i prevenciji komplikacija. Učinkovitost farmakološke terapije značajno se može poboljšati dobrom nutritivnom regulacijom. Promjenu prehrane osim voljne, motivacijske komponente zahtijeva i promjenu navika i stavova, često suprotstavljanje tradiciji u načinu prehrane, izdvajanje iz obiteljskog kruga prehrane, iziskuje specifična znanja i vještine u pripremi hrane i najčešće znače povećanje iznosa kućnih izdataka koji se izdvaja za prehranu.

Nakon dijagnosticiranja arterijske hipertenzije, bolesnici su značajno promijenili prehrambene navike, češće konzumirali voće i povrće i nemasno meso. Značajno su promijenili stavove i navike o pijenju alkohola. Promijenjen je i način spravljanja hrane kao i navike prevelike konzumacije soli u prehrani.

Ključne riječi: arterijska hipertenzija, prehrana

DECENNIAL EATING HABITS IN PATIENTS WITH HYPERTENSION

Summary

Hypertension in Croatia is leading risk factor for overall mortality, accounting for 26.4 %. Only two-thirds of patients are aware of suffering from hypertension, and only a third of them successfully treat hypertension. There are at least three components of the vast reserves in the successful treatment of hypertension and active prevention of complications:

1. To prevent the risk factors, 2. Diagnose disease, 3. Successfully treat the disease.

Nutritional factors are considered to be the reason for half of hypertensive disease, while obesity and overweight (usually a result of nutritional habits) are responsible for additional

¹ izv. prof. dr. sc. dr. med. Barbara Ebling, Sveučilište J.J. Strossmayer Osijek, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, Hrvatska / University J.J. Strossmayer, Faculty of dental medicine and health Osijek, Croatia

² Lončar Krešimir, dr. med. Dom zdravlja „Zagreb-Centar“, Zagreb, Hrvatska / Health Center "Zagreb-Centar," Zagreb, Croatia

10-20% hypertensive disease. Diet interventions have proven to be very effective in preventing, delaying the onset of disease, treatment and prevention of complications. The effectiveness of pharmacological therapy can be significantly improved with good nutritional regulation. Changing diet requires except willing, motivational component, and a change of habits and attitudes which often means opposing to the traditional eating habits, excluding out of family meals, also requires specific knowledge and skills in food preparation and usually means increasing the family budget for food.

After diagnosis of hypertension, patients significantly change their eating habits, consume more frequently fruits and vegetables and lean meats. Dramatically change their attitudes and habits of drinking alcohol. They also change the way of food preparation as well as the habits of over-consumption of salt in the diet.

Key words: arterial hypertension, food

Uvod

Kardiovaskularne bolesti vodeći su uzrok smrti u razvijenim zemljama. Ishemijska bolest srca i cerebrovaskularne bolesti imaju najveći mortalitet, a hipertenzivna bolest ima najveću prevalenciju. Neregulirana hipertenzivna bolest predstavlja dodatni rizik, jer neliječena ili loše liječena hipertenzivna bolest kontinuirano i dugotrajno opterećuje krvožilni sustav i provocira komplikacije^{1,2}.

Hipertenzija je u Hrvatskoj vodeći čimbenik rizika za sveukupnu smrtnost udjelom od 26,4 %, što je karakteristika srednje razvijenih zemalja, jer je europski prosjek znatno manji, 18,6%. Studije na velikim uzorcima pokazuju da je prevalencija hipertenzivne bolesti u Hrvatskoj prosječno 27%, a incidencija 18%. Značajno je istaknuti da samo dvije trećine oboljelih zna da boluje od arterijske hipertenzije, a samo trećina od njih uspješno liječi hipertenziju^{3,4}. Postoje dakle barem tri komponente ogromnih rez-erovi u uspješnom liječenju hipertenzivne bolesti i aktivnom sprječavanju

komplikacija: 1. Prevenirati čimbenike rizika. 2. Dijagnosticirati bolest. 3. Uspješno liječiti bolest.

Epidemiološka istraživanja prepoznaju osnovne čimbenike koji povećavaju rizik obolijevanja od arterijske hipertenzije. Rizici osobnih značajki (dob, spol, naslijeđe) ne mogu se mijenjati, ali se značajno može utjecati na promjenjive rizike: prehrambene navike, pijenje alkohola, pušenje, tjelesna aktivnost, fiziološki komorbiditeti i njihovo liječenje^{5,6,7}. Uloga prehrane u

prevenciji i liječenju arterijske hipertenzije
Nutritivni čimbenici mogu se smatrati razlogom polovice hipertenzivne bolesti, a pretilost i prekomjerne tjelesna težina (najčešće posljedica nutritivnih navika) odgovorni su za dodatnih 10-20% hipertenzivnih bolesti. Nutritivne intervencije pokazale su se vrlo učinkovitim u prevenciji, odgađanju pojave bolesti, liječenju i prevenciji komplikacija. Učinkovitost farmakološke terapije značajno se može poboljšati dobrom nutritivnom regulacijom^{8,9}.

Promjena životnog stila kao preporuka osobama sa i bez dijagnosticirane arterijske hipertenzije u pravilu znači najmanje dvije intervencije:

1. Dovoljna razina tjelesne aktivnosti. U velikom broju slučajeva može se postići bez ikakvih materijalnih troškova i ovisi o motivacijskim snagama pojedinca. Ne zahtijeva posebna specifična znanja i vještine¹⁰.

2. Prilagođavanje prehrambenih navika. Osim voljne, motivacijske komponente zahtijeva i promjenu navika i stavova, često suprotstavljanje tradiciji u načinu prehrane, izdvajanje iz obiteljskog kruga prehrane, iziskuje specifična znanja i vještine u pripremi hrane i najčešće znače povećanje iznosa kućnog budžeta koji se izdvaja za prehranu. U postojećim socio – ekonomskim uvjetima upravo se financijska komponenta izdvaja kao najveći ograničavajući faktor, iako je poznato da se specifičnim pristupom u izboru i spravljanju namirnica za iste ili slične iznose može dobiti višestruko veća nutritivna dobit¹¹.

Osnovne komponente dobro izbalansirane prehrane koje se savjetuju su:

- Smanjen unos soli. U populaciji koja konzumira manje od tri grama soli dnevno arterijska hipertenzija je vrlo rijetka, a značajno je prisutna kod populacije koja konzumira preko dvadeset grama dnevno. Preporučena dnevna doza soli je manja od pet grama.
- DASH dijeta. Prehrana bogata voćem i povrćem, sa puno bezmasnog mlijeka, malo crvenog mesa i šećera, malo masti. Nije klasična dijeta sa brojenjem kalorija ili potpunom eliminacijom određenih nutritivnih namirnica, ali daje preporuke za pravilan odabir namirnica, jer je bogata kalijem, magnezijem, kalcijem, proteinima i vlaknima.
- Alkohol. Smanjen unos alkohola značajno utječe na smanjenje vrijednosti arterijskog tklaka.
- Kalij. Manjak kalija dovodi do retencije natrija, a porast kalija pospješuje diurezu i natriurezu.
- Prekomjerna tjelesna težina. Smanjen unos kalorija uz povećanu potrošnju tjelesnom aktivnošću najjednostavniji je model gubitka tjelesne težine.
- Specifične namirnice s antihipertenzivnim djelovanjem. Omega-3 masne kiseline. Dostupne kao plava riba, srdele, inćuni, skuša, ali i u sjemenkama lana i oraha. Maslinovo ulje kao dio mediteranske prehrane. Češnjak iz kontinentalne prehrane. Mineralna voda bogata bi-karbonatima česta je kao prirodna, podzemna voda u kojoj natrij kao hidrogenkarbonat ima pozitivne učinke¹².

Cilj istraživanja

Osnovni cilj je istražiti prehrambene navike i konzumaciju alkoholnih pića u oboljelih od arterijske hipertenzije u razdoblju deset godine prije dijagnosticiranja bolesti.

Dodatni cilj je ispitati promjene prehrambenih navika i pijenja alkohola nakon dijagnosticiranja arterijske hipertenzije.

Metodologija

Prospektivnom studijom ispitati 326 ispitanika oboljelih od esencijalne arterijske hipertenzije. Ispitivanje je izvršeno anketiranjem specifičnom anketom izrađenom za potrebe ove studije. Ispitanici su nasumce odabrani pacijenti koji su iz bilo kojega razloga došli u ambulantu obiteljske medicine. Anketari su bili studenti šeste godine Medicinskog fakulteta u Osijeku.

U prvom dijelu ankete su pitanja o antropometrijskim i socioekonomskim pokazateljima. U drugom dijelu zabilježeni su podaci o načinu prehrane deset godina prije dijagnosticiranja bolesti (prvo ispitivano razdoblje: R - 1). Treći dio ponavlja pitanje iz drugoga dijela ali u kontekstu vremena dijagnosticirane bolesti (drugo ispitivano razdoblje: R - 2).

Rezultati

Od 326 ispitanika njih 58,3% su muškarci, a 41,7% žene. Najčešće zastupljena dobna skupina je 40 – 49 god. (44,5%). Za razdoblje R - 1, većina ispitanika materijalno stanje svoga domaćinstva opisuje kao prosječno (58,1%).

U prvom dijelu ispitivanja prehrambenih navika izdvojene su tzv. uobičajene ili najčešće korištene namirnice podneblja u kojemu žive ispitanici. Od tridesetak ponuđenih namirnica izdvojeno je devet onih koje sekoriste češće nego ostale. Ponuđene kategorije odgovora bile su: nikada, rijetko, umjereno i često (tablica 1).

Tablica 1. Konzumiranje uobičajenih namirnica

Hrana koju su ispitanici konzumirali umjereno i često.

| Namir-nica% | Svježi sir i jogurt | Svin-jetina | Suhomes. proizv. | Perad | Gra-horice | Kolači i keksi | Zeleno lisnato povrće | Škrobne materije | Slatkiši i čokolada |
|-------------|---------------------|-------------|------------------|-------|------------|----------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| R-1 (%) | 28,6 | 56,7 | 42,8 | 62,1 | 44,1 | 38,3 | 29,6 | 56,7 | 33,3 |
| R-2 (%) | 43,3 | 41,2 | 41,6 | 66,7 | 39,6 | 26,1 | 36,4 | 51,3 | 23,1 |

Od ponuđenih vrsta namirnica izdvojeno je devet koje su ispitanici koristili rijetko ili nikada (tablica 2).

Tablica 2. Konzumiranje rijetkih namirnica

| Namir-nica | Mlijeko | Kava bez kofeina | Cera-rije | Kuku-ruz | Inte-gralni kruh | Instant kava | Ruski čaj | Citrusi | Maslac |
|------------|---------|------------------|-----------|----------|------------------|--------------|-----------|---------|--------|
| R-1 (%) | 38,3 | 31,7 | 81,2 | 52,4 | 46,7 | 32,3 | 63,4 | 36,8 | 41,3 |
| R-2 (%) | 37,9 | 28,6 | 76,8 | 42,1 | 21,3 | 19,6 | 32,8 | 26,7 | 18,6 |

Hrana koju su ispitanici konzumirali rijetko ili nikada.

U istraživanju se provjeravao način spremanja hrane. Ponuđene su najčešće mogućnosti primjerene ispitivanom podneblju (tablica 3).

Tablica 3. Načini spremanja hrane

| Namir-nica | Kuhanje | Prženje u masnoći | Pečenje na grilu |
|------------|---------|-------------------|------------------|
| R-1 (%) | 23,3 | 64,6 | 12,1 |
| R-2 (%) | 50,1 | 38,1 | 11,8 |

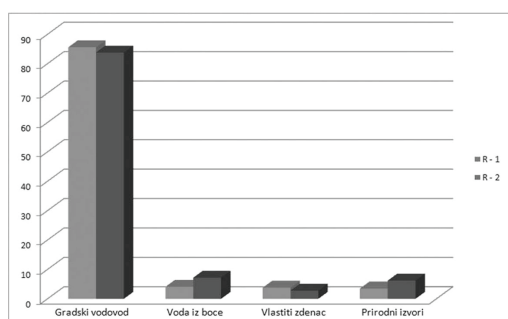
Značajni podaci u istraživanju dobiveni su anketnim pitanjima o navikama pijenja alkoholnih pića, kao i stavovima o pijenju, a ponuđena je i „alibi“ mogućnost prema kojoj je zdravstvena struka preporučila redovito pijenje manjih količina žestokog alkoholnog pića kao preventivni

i zaštitni čimbenik u razvoju ili recidivu kardiovaskularnih bolesti. (tablica 4).

Tablica 4. Konzumiranje alkoholnih pića

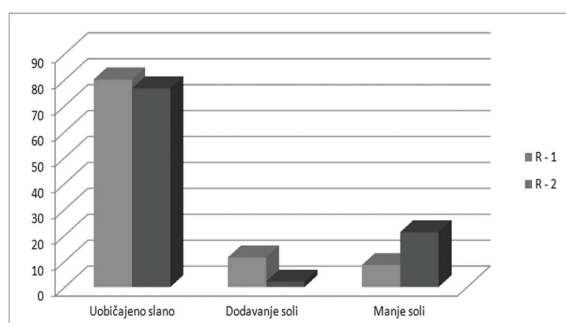
| Opis | R – 1 (%) | B – 2 (%) |
|--|-----------|-----------|
| Pije svakodn.više od 0,1 dcl. žestokog alk .pića | 8,2 | 6,1 |
| Pije 1 – 2 puta tjedno:različito | 10,3 | 12,4 |
| Pije rijetko – zbog društva | 39,8 | 16,4 |
| Ne pije iz zdravstvenih razloga | 21,1 | 36,7 |
| Pije 0,1-0,2 dcl. žest.alk.pića po savjetu liječnika | 20,6 | 18,4 |
| Pijenje alkohola je društveno neprihvatljivo | 42,6 | 64,8 |

Voda za piće i pripremu hrane značajan je element svakodnevne preh- rane. Ispitanici su precizno opisali porijeklo vode koju konzumira njihovodomaćinstvo (graf 1).



Graf 1. Porijeklo vode za piće

Provjereni su načini soljenja hrane. Ispitanici su najčešće solili uobičajenimdozama soli, ali su u značajnoj mjeri i dosoljavali prije konzumacije, bez obzira na početnu slanost, jer je to tradicijski često. Namjerno unošenje manje soli u prehranu značajno je poraslo u R-2 razdoblju (graf 2).



Graf 2. Načini soljenja hrane

Rasprava

Promjena prehrambenih navika, praktično konzumiranje tzv. "zdrave prehrane", prestanak pušenja i pijenja alkoholnih pića, povećana tjelesna aktivnost, uobičajene su preporuke u primarnoj prevenciji kardiovaskularnih bolesti. Nutritivni čimbenici smatraju se razlogom polovice hipertenzivnih bolesti. Stoga su se nutritivne intervencije pokazale kao vrlo učinkovite u prevenciji, odgađanju pojave bolesti, liječenju i prevenciji komplikacija.

Da bi se primijenile prehrambene navike izuzetno je važna motivacijska komponenta. Promjena stavova dugotrajan je postupak koji često znači suprotavljanje tradiciji u načinu prehrane, pojedinca izdvaja iz obiteljskog kruga prehrane, iziskuje specifična znanja i vještine u pripremi hrane. Materijalni troškovi zdrave prehrane vrlo su često ograničavajući čimbenik, iako postoje mnogobrojni načini da se i bez povećanja troškova promjeni način spremanja namirnica i izbor namirnica koje se konzumiraju. Prestati pušiti i piti alkoholna pića, znači upravo suprotno: uštedu u kućnom budžetu.

Ispitivanje prehrambenih navika u razdoblju deset godina prije dijagnosticiranja arterijske hipertenzije i usporedba rezultata s razdobljem nakon dijagnosticiranja bolesti uglavnom je potvrdilo postojeće rezultate.

Ispitanici u našem istraživanju postigli su značajne promjene u nekim komponentama prehrane. Nakon dijagnosticiranja bolesti povećano je konzumiranje voća i povrća, svježeg sira i jogurta, a smanjeno konzumiranje svinjetine, kolača i slatkiša. Nakon dijagnosticiranja bolesti ispitanici su spremali hranu s manjim unosom soli i značajno smanjili broj ljudi koji hranu dosoljavaju neposredno prije konzumacije. U neposrednom radu vodili smo se s smjernicama postavljanje dijagnoze arterijske hipertenzije Hrvatskog društva za arterijsku hipertenziju Hrvatskog liječničkog zbora i radne skupine za arterijsku hipertenziju Hrvatskog kardiološkog društva.^{13, 14, 15, 16}

Stavovi o pijenju alkohola značajno su promijenjeni u pozitivnom smjeru. Ostaje činjenica da petina ispitanika redovito pije male količine žestokog alkoholnog pića kao preventivnu mjeru prema preporuci zdravstvene službe.

Sagledavajući sve rezultate anketiranih ispitanika možemo biti zadovoljni sinergističkim djelovanjem koje je dovelo do značajnih pozitivnih promjena navika i stavova u načinu pripreme i odabiru prehrane, te u odnosu na pušenje cigareta i pijenje alkoholnih pića.

Literatura:

1. Miličić D, Samardžić J., Primarna prevencija srčanožilnih bolesti- najveći izazov suvremene kardiologije. *Medix*, 2011; 97:130-135.
2. Vorko-Jović A., Strnad M, i I. Rudan I. Epidemiologija kroničnih nezaraznih bolesti Zagreb: Laser Plus; 2007.
3. V. Perišić, B. Miletić, A. Ružić, D. Cerovec, N. i sur. Kardiovaskularna prevencija i rehabilitacija: gdje smo i kuda idemo?; *Card Croat* 2012; 5-6; 159-169. 158-169.
4. Vranešić Bender D. Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka. *Medicus* 2008; vol.17. No.1 Nutricionizam:19-25.
5. Leal J, Luengo-Fernandez R, Gray A, Petersen S, Rayner M. Economic burden of cardiovascular diseases in the enlarged European Union. *Eur Heart J* 2006;27:1610-9.
6. European Heart Network. European Cardiovascular Disease Statistics. edition. 2008.
7. Pyörälä K, Lehto S, de Bacquer D, de Sutter J, Sans S, Keil U, de Backer G. Risk factor management in diabetic and nondiabetic patients with coronary heart disease: Findings from the Euroaspire I and II surveys. *Diabetologia* 2004;47(7):1252.
8. Ljutić D, Dodig J, Kovačević V. Arterijska hipertenzija i prehrana. *Liječvjes* 2007; 10-11:364-366.
9. European Guidelines on CVD Prevention - Forth Joint European Societies, Task Force on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur J CPR* 2007; 2007(14) .
10. Commission of the European Communities. Green paper. Promoting healthy diets and physical activity: a European dimension for the prevention of overweight, obesity and chronic diseases. *Int J Epidemiol*, COM. 2005;14(6377- 65).
11. Gmajnić, Rudika; Pribić, Sanda; Prlić, Lidija; Samardžić, Senka. The regulation of hypertension in the population of managers. // *Periodicum biologorum* 2006 ; 108 : 79-80.
12. Pribić S, Gmajnić R, Nukić A. Goll-Barić S, Jovanović. Iskustva Škole zdravog mršavljenja u Osijeku // *Sažeci*, Prvi hrvatski kongres o debljini s međunarodnim sudjelovanjem. Rabac, 2003.
13. Williams B, Manica G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for management of arterial hypertension. *European Heart J* 2018; 39 (33) :3021-104.
14. Jelković B (ed). *Novosti u liječenju arterijske hipertenzije*. *Medix* 2018; 24 (130/131):88-241.
15. Diminić Lisica I, Bergman Marković B. Nove smjernice za liječenje arterijske hipertenzije u obiteljskoj medicini. *Medix* 2019; 135:33-38.
16. Jelaković B, Beretić M, Čikeš M et al. Smjernice za postavljanje dijagnoze arterijske hipertenzije Hrvatskog društva za arterijsku hipertenziju Hrvatskog liječničkog zbora i radne skupine za arterijsku hipertenziju Hrvatskog kardiološkog društva. *Card Croat*. 2017; 12 (11-12): 413:51; *Medix*; 2017 23 (127/128), supp. 17-66.

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U OFTALMOLOGIJI?

Sažetak

U ovom radu želimo da pokažemo važnost korištenja vještačke inteligencije (AI) u oftalmologiji. Upotreba vještačke inteligencije u oftalmologiji se najviše ogleda kroz primjenu medicinskih aparata zasnovanih na principima (AI) i optičke koherentne tomografije (OCT).

Cilj rada je pregled dostupne literature o ulozi i značajnosti primjene vještačke inteligencije i optičke koherentne tomografije (OCT) u prevenciju i liječenju očnih oboljenja sa posebnim osvrtom na stražnji segment oka. Za izvori podataka je korištena pretraga medicinske baze PubMed i pojedinačnih radova iz časopisa.

Alate koje omogućava primjena vještačke inteligencije dovodi do njene široke upotrebe u medicinskoj praksi, hirurgiji, radiologiji, ginekologiji, onkologiji, oftalmologiji, itd. Omogućava postavljanje tačne dijagnoze, praćenje liječenja i prognozira evoluciju bolesti. U oftalmologiji, (AI) potencijalno povećava pristup pacijenta skriningu, kliničkoj dijagnozi i pravovremenom liječenju oštećenih bolesti te smanjuje troškove zdravstvene zaštite.

Aparat koji funkcioniše na principima vještačke inteligencije (OCT) je postao jedan od glavnih i neizostavnih instrumenata u svakodnevnoj praksi oftalmologa bez kojeg je praktično nemoguće postaviti dijagnozu i liječiti određene očne bolesti.

Ključne riječi: Vještačka inteligencija (AI), optička koherentna tomografija (OCT), makularni edem, senilna makularna degeneracija, oboljenja retine.

¹ Evropski Univerzitet „Kallos“ Tuzla, Bosna i Hercegovina
European University "Kallos" Tuzla, Bosnia and Herzegovina,

² Univerzitet u Tuzli, Univerzitetski Klinički Centar Tuzla, Bosna i Hercegovina
University of Tuzla, University Clinical Center Tuzla, Bosnia and Herzegovina,

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPHTHALMOLOGY?

Summary

In this paper, we want to show the importance of using artificial intelligence (AI) in ophthalmology. The use of artificial intelligence in ophthalmology is mostly reflected through the application of medical instruments based on principles (AI) and optical coherence tomography (OCT).

The aim of the paper is to review the available literature on the role and significance of the application of artificial intelligence and optical coherence tomography (OCT) in the prevention and treatment of eye diseases with special reference to the posterior segment of the eye. For data sources, a search of the medical database PubMed and individual articles from journals were used.

The tools made possible by the application of artificial intelligence lead to its wide use in medical practice, surgery, radiology, gynecology, oncology, ophthalmology, etc. It enables accurate diagnosis, treatment monitoring and predicts the evolution of the disease. In ophthalmology, (AI) potentially increases patient access to screening, clinical diagnosis and timely treatment of certain diseases and reduces healthcare costs.

The device that functions on the principles of artificial intelligence (OCT) has become one of the main and indispensable instruments in the everyday practice of an ophthalmologist, without which it is practically impossible to diagnose and treat certain eye diseases.

Keywords: Artificial intelligence (AI), optical coherence tomography (OCT), macular edema, senile macular degeneration, retinal diseases.

Allen Popović - Beganović

Vera Vrbljanac Popović - Beganović

Uvod

Tehnološki napredak se nastavlja implementirati u sve oblasti medicine, posebno u oblast oftalmologije. To podrazumjeva prikupljanje i skladištenje podataka, korištenje elektronske medicinske dokumentacije te organiziranje i obradu digitalnih podataka koji postaju sve pristupačniji i lakši za interpretaciju [1].

Dolazi do posljedičnog poboljšavanja i povećanja brzine računarske obrade podataka, a programi umjetne inteligencije (AI) mogu značajnije pomoći u dijagnostikovanju i liječenju određenih bolesti. Konkretno, naš pristup podacima i slikovnim zapisima (foto fundus – snimak, OCT - snimak, CVP – kompjuterizovano vidno polje - snimak) pacijenata se drastično povećao, a programi (AI) se mogu koristiti za detaljnu analizu dobijenih vrijednosti podataka brzinom i kvalitetom koje je nemoguće postići (ručnim) analognim metodama [1,2].

Oftalmologija je oblast koja se dobro uklapa u implementaciju vještačke inteligencije. Imamo obilje grafičkih – slikovnih podataka, posebno uz upotrebu optičke koherentne tomografije (OCT), i programa koji nam pruža (AI) imamo jedinstvenu priliku da analiziramo veliki broj informacija koje nam pomažu u postavljanju kliničkih puteva i terapijskih protokola.

Da bi se vještačka inteligencija (AI) uspješno implementira u bilo kojoj medicinskoj oblasti, uključujući i oftalmologiju, važno je razumjeti kako ona utiče na rad iste, te da pored svojih potencijalnih prednosti postoje i ograničenja.

Vještačka inteligencija

Vještačka inteligencija je dio informatike koja nastoji da simulira inteligentno ljudsko ponašanje uz pomoć računara.

To je pojam koji obuhvata više komponenti koje uključuju mašinsko učenje, duboko učenje i prirodni jezik obrade podataka, što predstavlja metodu kojom se izvlače informacije iz nestrukturiranih podataka (kao što su kliničke bilješke i medicinski časopisi) i pretvara ih u strukturirane podatke koji se zatim mogu analizirati putem tehnike mašinskog učenja [1,2].

Duboko učenje

Duboko učenje je podskup mašinskog učenja i tehnika koja autonomno uči karakteristike i zadatke iz baze - skupa podataka. „Duboko“ se odnosi na više slojeva algoritama koje predstavljaju podaci prolaze kroz računanje i mrežu međusobno povezanih algoritama koji se nazivaju neuronska mreža.

Neuronske mreže su skupovi algoritama, inspirisani neuralnim povezanostima nervnih ćelija u ljudskom mozgu, a dizajnirane su da prepoznaju obrazaca u svojim zadacima. Neuronske mreže omogućavaju prolaz podataka kroz slojeve algoritama u višestepenom procesu prepoznavanja obrazaca kako bi se proizveo rezultat, a duboko učenje predstavlja moćan skup tehnika za učenje putem neuronskih mreža. [2].

Svaki korak u dubokom učenju dozvoljava programu da kontinuirano uči i procjenjuje svoj napredak kako bi se dostigao konkretan ishod-cilj. Za razliku od programa za mašinsko učenje, duboki programi za učenje zahtijevaju slojevito kodiranje. Ne zahtijevaju od programera da eksplicitno identifikuje specifične karakteristike na slici nego programi dubokog učenja samostalno uče iz baze podataka za obuku. Stoga i program dubokog učenja zahtijeva veći skup podataka za obuku i veću računarsku snagu od onoga što zahteva program mašinskog učenja.

Umjetne neuronske mreže (ANN) imaju diskretne slojeve, veze i pravce širenja podataka. Dakle, proračuni izvedeni putem dubokih neuronskih mreža mogu dozvoliti tj. prepoznati i razlikovati jednostavnu sliku, kao npr. stop svjetlo i složeniju sliku, kao što je abnormalna radiografija grudnog koša.

Važno je spomenuti podtip dubokog učenja, poznat kao konvolucijska neuronska mreža, koja je ustvari duboka umjetna neuronska mreža (ANN) koja je sposobna za prepoznavanje slika i klasifikaciju a postala je ključna komponenta dubokih samoučećih aplikacija u medicini, posebno u oftalmologiji [3].

S obzirom na potencijal dubokih neuronskih mreža, primjena dubokog učenja i vještačke inteligencije je porasla posljednjih godina i istražuju ga mnoge velike tehnološke kompanije i

institucija širom sveta. Ovaj rad će se fokusirati na korištenje ovih tehnika u dijagnostici i liječenju oftalmoloških bolesti primjenom OCT-a

Primjena vještačke inteligencije u kreiranju OCT skena - snimka

Posljednjih godina istraživači iz cijelog svijeta testiraju programe koje omogućava vještačka inteligencija, a pomoću kojih se analiziraju slike koje generiše OCT, kao jedan od najznačajnijih dijagnostički procedura koji se primjenjuju u oftalmologiji.

U OCT snimanju, obrasci interferencije se koriste za generiranje slike poprečnog presjeka tkiva, bez kontakta u visokoj rezoluciji. Ovo je značajno proširilo sposobnost za dijagnosticiranje patologije u retini kao i u drugim očnim tkivima.

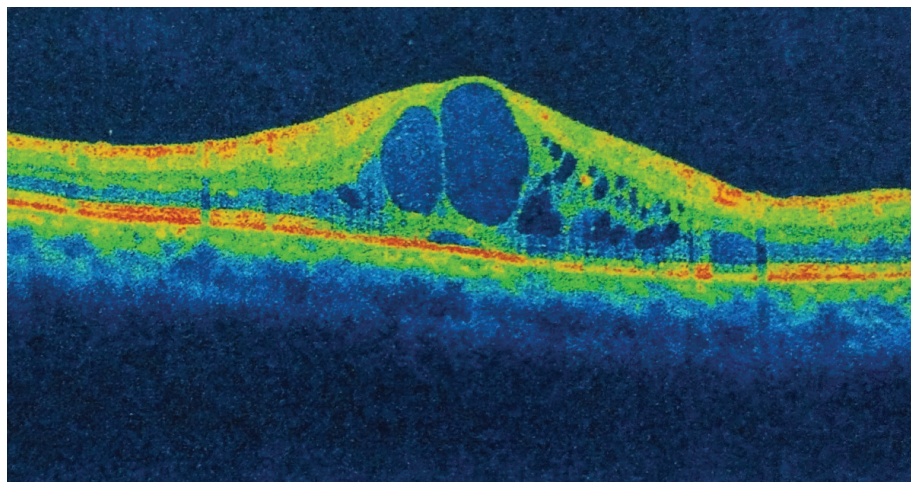
Većina objavljenih studija o upotrebi vještačke inteligencije i optičke koherentne tomografije (OCT) se fokusiraju na stražnji segment oka (bolesti retine i glaukom), ali posljednje studije su počele da istražuju njegovu upotrebu u prednjem segmentu oka [3, 4].

Makularni edem

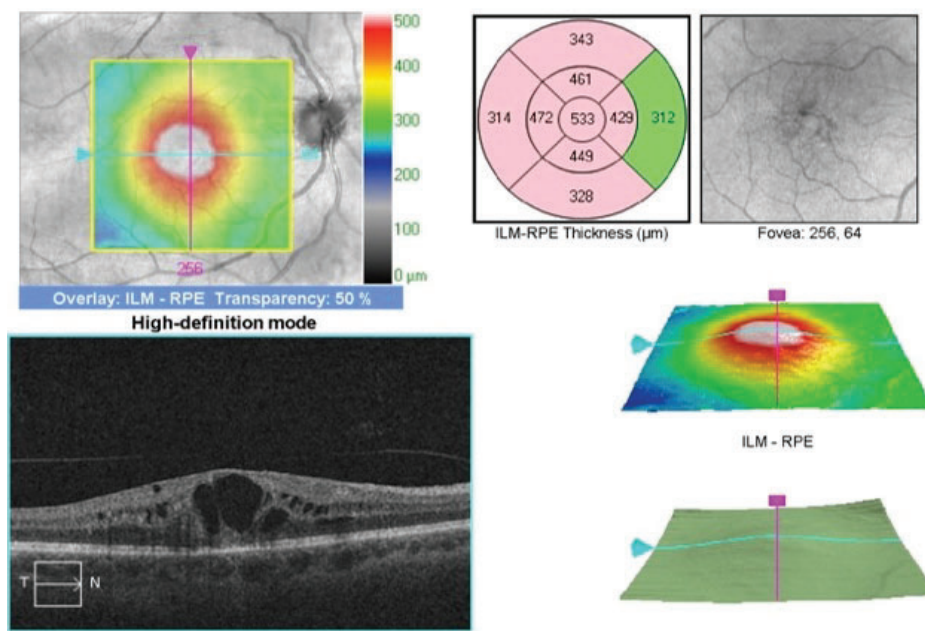
Makularni edem je stanje koje narušava normalan vid, karakteriše se nakupljanjem tečnosti u žutoj mrlji dijelu mrežnjače koji je najosjetljiviji i odgovoran za centralnu vidnu oštrinu.

Može se javiti kao rezultat različitih patoloških procesa u oku, najčešće upalne, vaskularne ili degenerativne etiologije.

Edem makule je teško identificirati sa tradicionalnim pregledom fundusa (oftalmoskopiranjem), ali uz pomoć OCT aparata predstavlja rutinsku proceduru koja pored slikovnog prikaza omogućava i njegovu objektivizaciju odnosno mjerenje.



Slika 1. OCT makularne regije TD (Time - domain)(Cistoidni makularni edem - CMO).



Slika 2. OCT makularne regije SD – OCT (Cistoidni makularni edem).

Automatska analiza makularnih OCT snimaka mogla bi pomoći u skriningu pacijenata koji spadaju u rizične skupine za razvoja makularnog edema, kao što su oboljeli od dijabetes melitusa. Nekoliko grupa autora razvija programe bazirane na principima vještačke inteligencije (AI) za otkrivanje makularnog edema korišćenjem OCT-a.

Studija Liua i sar., izvještava o primjeni programa vještačke inteligencije (AI) za dijagnosticiranje nekoliko bolesti retine uključujući makularni edem i senilnu makule degeneraciju (ARMD).

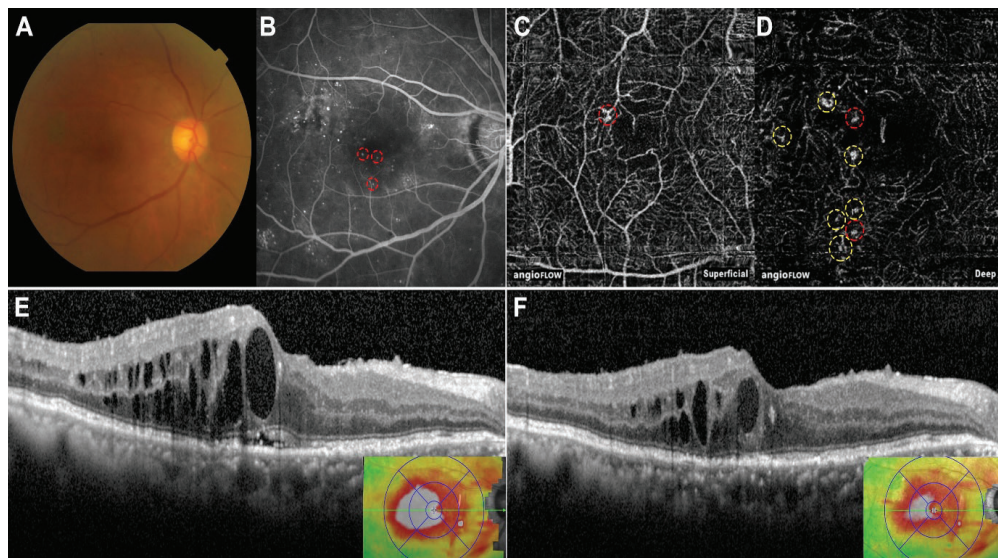
Koristili su tehnike mašinskog učenja za razvoj automatskih metoda za određivanje makularne patologije (makularnih rupa, makularnog edema i ARMD) primjenom trodimenzionalne (3D) optičke koherentne tomografije spektralnog domena tomografske slike (SD-OCT) [3].

Za određivanje preciznosti i pouzdanosti programa testiranje je bilo koncipirano tako da, su ispitali koliko se često dijagnoza dobijena metodama vještačke inteligencije slaže sa mišljenjem 3 oftalmologa (oftalmolozi su analizirali presjek središnje makularne regije nezavisno).

Ustanovili su da je njihov program bio vrlo precizan, da postiže vrijednosti koje opisuje karakteristična kriva pouzdanosti (AUC) sa vrijednošću većom od 0,94 za sve makularne patologije. U studiji koju provode Liu i sar., takođe primjenjuju mašinski pristup učenju, sa tzv. (SVM - specifically support vector machine) programom za klasifikaciju tj. za identifikaciju prisutnosti normalnih vrijednosti makule, zajedno sa nekoliko makularnih patologija i na taj način vrše analizu OCT slika - skenova. Dobijaju vrlo slične rezultate gdje AUC iznosi više od 0.93, na provedenih 326 OCT skenova.

Najčešćih uzrok makularnog edema je dijabetički makularni edem (DME), koji predstavlja jedan od glavnih uzroka pada vidne oštine kod dijabetičara. Dijabetički makularni edem je bio u fokusu nekoliko studija koje analiziraju kako se OCT može primijeniti za analizu makularnog

edema. Cilj studije Chan i sar., je upravo bilo kombinirati nekoliko arhitektura dubokog učenja za razlikovanje OCT slika - skenova između normalnih i pacijenata sa DME [3,4].



Slika 3. OCT angiografija pacijenta koji liječi dijabetičku retinopatiju (A – foto fundus, B- (FA) – fluoresceinska angiografija makularne regije i optičkog nerva, C- OCT angio mod makularne regije površni splet krvnih sudova i D – duboki splet krvnih sudova sa obilježenim anomalijama (IRMA – intraretinal microvascular abnormalities, žuti i crveni krugovi).

Konkretno, kombinovali su funkcije dubokog učenja AlexNet, VggNet i GoogleNet i potvrdili su svoj program koristeći 2 baze podataka (Singapurskog Istraživačkog Instituta i Kineskog Univerziteta u Hong Kongu), a njihov nivo tačnosti je iznosio 93,75%. [4].

Studija Gerendas i sar., izvode pilot studiju koja je takođe imala za cilj naglasiti potencijal programa mašinskog učenja za otkrivanje, analizu i prognozu pacijenata sa DME.

Njihovi rezultati su pokazali 312 potencijalno prediktivnih karakteristika za ispravnu prognozu najbolje korigirane vidne oštine (BCVA), a presudno je prisustvo intraretinalne cistične tekućine u vanjskom nuklearnom sloju retine (outer nuclear layer) u području od 3 mm oko fovee [6].

Druga skupina autora npr., Alsaih i sar., koristili su volumene očitane sa SD-OCT za otkrivanje DME sa osjetljivošću od 75% i specifičnošću od 87%.

Dijabetes melitus je jedan od glavnih uzroka nastanka makularnog edema, a samim tim određivanje njegove etiologije je važno za liječenje. Etiologija makularnog edema se može utvrditi uz pomoć OCT snimaka - skena, i pokazalo se da nekoliko programa koji koriste principe vještačke inteligencije pomažu u prepoznavanju porijekla edema.

Program su razvili i testirali Hecht i sar., a predstavlja program za mašinsko učenje koji koristi parametre iz OCT slike – skena (uključujući postojanje tvrdih eksudata, subretinalne tečnosti, makularnog edema, lokaciju cista unutar slojeva retine) da razluči tj. razlikuje DME od PCMO (pseudofakičnog cistoidnog makularnog edema - nakon operacije katarakte). Ova razlika je izuzetno važna za modalitet liječenja bolesti. Njihov program je postigao osjetljivost od 94% - 98%, što je specifičnost od 94% -95%, i AUC od 0,937 - 0,987. [7].

Rodrigues i sar., su razvili program sa algoritmima na osnovu kojeg su mogli identificirati dijabetičke retine na osnovu OCT skena segmentiranjem retinalne vaskularne mreže. Primjena ove tehnike može razlikovati dijabetičare od zdravih pacijenata sa tačnošću od 98%, specifičnost od 99% i osjetljivost od 83%. Slične rezultate su dobili kada su primijenili istu tehniku za klasifikaciju regije papile optičkog nerva. [8].

Visoku tačnost u identifikaciji makularnog edema izvještavaju i drugi autori koristeći različite programe i algoritme zasnovan na vještačkoj inteligenciji.

Jemshi i sar., razvili su algoritam koji otkriva makularni edem pomoću segmentacije unutrašnje granične membrane i horoidalnog sloja retine a koji se zasniva na (graph theory and dynamic programming). Saopštavaju da je njihov program postigao visoku tačnost od (99,5%), osjetljivost (100%) i specifičnost (99%).[9].

Murugeswari i sar., su istražili i uporedili 3 mašine sa algoritmima učenja — SVM (specifically support vector machine), cascade neural network (CNN) i partial least square (PLS) i njihove sposobnosti da identifikuju makularni edema pomoću OCT slika - skena i utvrđeno je da imaju tačnost od 98,33% (SVM), 97,16% (CNN) i 94,34% (PLS) [10].

Sun i sar., su takođe razvili automatizovani klasifikacioni program, zasnovan na principima mašinskog učenja, za otkrivanje prisustva DME i senilne makularne degeneracije (ARMD- još jednog od uzroka nakupljanja subretinalne tečnosti). Njegova sposobnost je da ispravno identifikuje ove 2 patologije i procijeni iste uz korištenje baze podataka Duke SD - OCT i velike baze OCT podataka iz Pekinga.

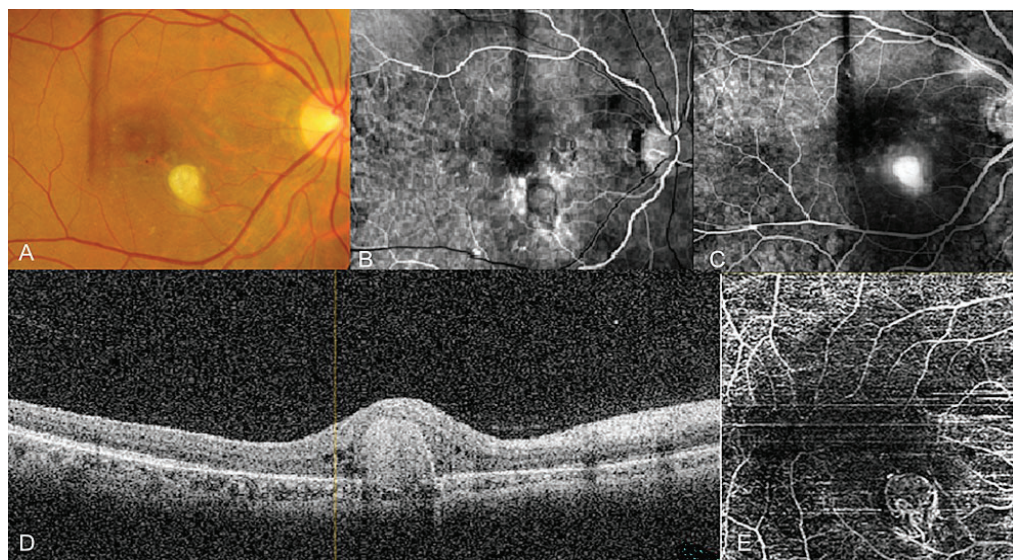
Program je ispravno razlikovao normalan, ARMD, i DME nalaz na očnom dnu sa prosječnom preciznošću od 97,8% u Dukeu bazi podataka i 99,8% u bazi podataka iz Pekinga. Navedene studije su otkrile da trenutni programi bazirani na principima vještačke inteligencije mogu održati visoku preciznost čak i kada analiziraju više patoloških stanja pozadine oka [11].

Senilna makularna degeneracija (ARMD)

Degeneracija makule povezana sa starenjem jedna je od najčešćih uzroka nepovratnog gubitka vida u razvijenom svijetu. Patogeneza nije u potpunosti razjašnjena, ali uključuje degenerativne promjene receptora i vanjskih slojevima retine. Bolest se javlja u dva oblika a to su tzv. suva forma bolesti ARMD sicca i vlažna neovaskularna forma ARMD exudativa.

Ove strukture retine se mogu objektivizirati i analizirati sa OCT A, koja se koristi kao esencijalni aparat za identifikaciju pacijenata sa ovim oboljenjem. OCT A kao alat je važan u liječenju i praćenju pacijenata oboljelih od ARMD. Naročito je značajan za pravovremenu identifikaciju horoidalne neovaskularizacije (CNV) kod vlažne forme oboljenja. Objektiviziranje (CNV) sa OCT angiografijom zahtjeva hitan tretman.

Tokom proteklih nekoliko godina, više grupa autora je prijavilo strategije i algoritme vještačke inteligencije za otkrivanje ARMD-a [12].



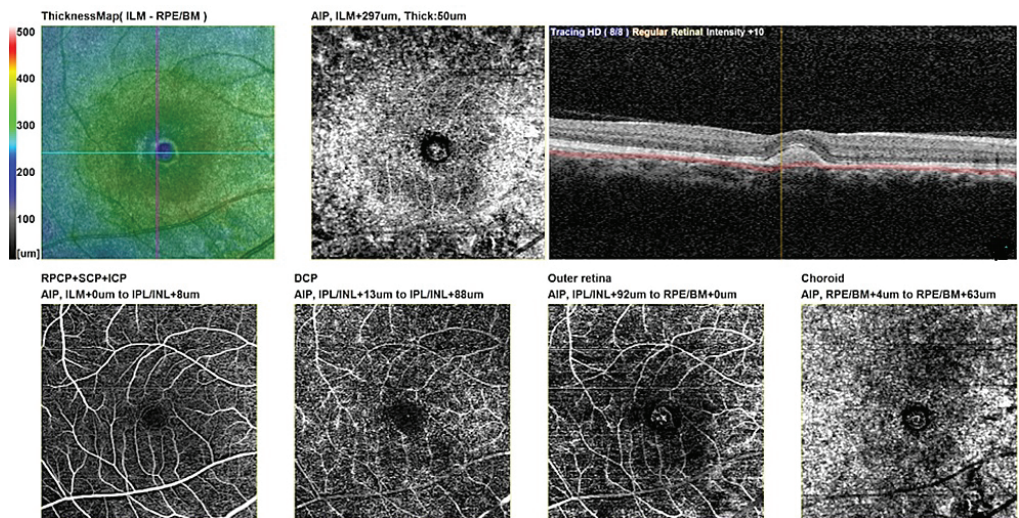
Slika 4. Vlažna forma senilne makularne degeneracije (A – foto fundus, B i C (FA) - Fluoresceinska angiografija makularne regije i optičkog živca, D – OCT makularne regije poprečan presjek sa prikazom CNV, E – OCT angiografija makularne regije sa vidljivim krvnim sudovima CNV-a.

Treder i sar., su razvili i procijenili svoj program dubokog učenja, koristeći TensorFlow Framework koji je razvio Google, za detekciju ARMD-a pomoću SD-OCT. Koristili su 100 OCT slika - skenova poprečnog presjeka (50 sa ARMD-om i 50 zdravih kontrolna grupa) da procijene svoj program. U rezultatima su saopštili tačnost od 0,997 u ARMD grupi i 0,9203 u grupi zdravih pacijenta sa visokom statističkom značajnošću od ($P < 0,001$) [12].

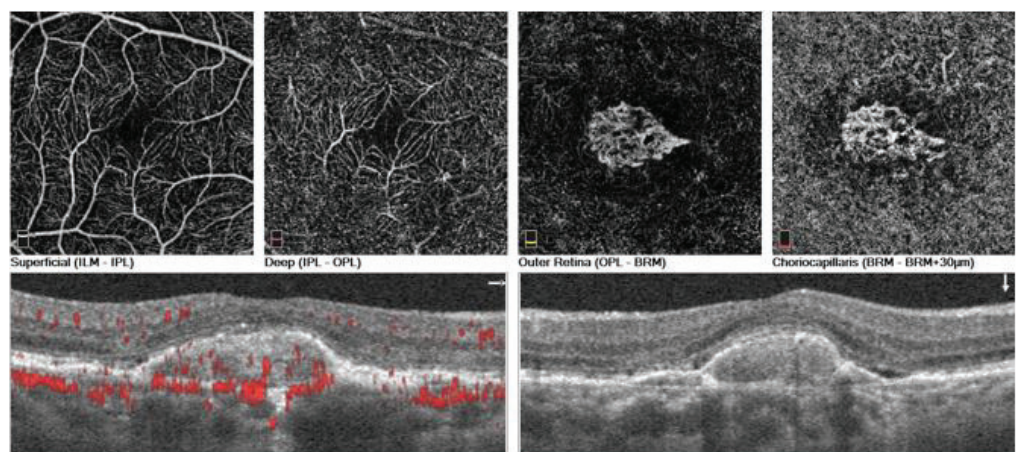
Zatim, Kugelmann i sar., su razvili rekurentne neuralne mreže, za razliku od tradicionalno korištene konvolucione neuronske mreže, za segmentiranje granica sloja retine na OCT slikama - skenovima kod zdrave dece, kao i kod pacijenata sa ARMD [13].

Njihovi rezultati pokazuju da su rekurentne neuronske mreže bolja alternativa konvolucionim neuronskim mrežama sa visokom preciznošću i konzistencijom. S obzirom da su OCT skenovi i retinalne slike fundusa glavni modaliteti snimanja koji se koriste za dijagnosticiranje ARMD-a, oba su bila glavna karakteristika program dubokog učenja koji su razvili Yoo i sar., za automatsko otkrivanje ARMD-a.

Njihovi rezultati su pokazali AUC od 0,906 i tačnost od 82,6% samo sa OCT, AUC od 0,914 i preciznost od 83,5% samo sa slikom fundusa, i to najbolje AUC od 0,969 i tačnost od 90,5% sa kombinovanim OCT i slikom fundusa [14].



Slika 4. OCT angiografija makularne regije kroz pojedinačne slojeve (ARMD exudativa).



Slika 5. OCT angiografija makularne regije kroz pojedinačne slojeve (ARMD exudativa vodljivo klupko CNV-a).

Zaključak

Primjena vještačke inteligencije u oftalmologiji je od esencijalne važnosti. Kostrukcijom aparata za optičku koherentnu tomografiju (OCT) koja je bazirana na algoritmima i postulatima vještačke inteligencije u potpunosti mijenja oftalmologiju koju smo do skoro poznavali. Kroz vještačku inteigenciju i njenu primjenu uz optičku koherentnu tomografiju promjenili smo stavove, protokole liječenje koji su godinama važili za pojedina oftalmoloških obolejnja.

Svakodnevan rad u oftalmolškoj praksi je postao praktično nemoguć bez prisuta vještačke inteligencije i aparata koji koriste njene algoritme i programe za rad. Na ovaj način možemo

sagledati kako je vještačka inteligencija izmjenila pojedine grane medicine posebno oftalmologiju.

Literatura:

1. Kapoor R, Walters SP, Al-Aswad LA. The current state of artificial intelligence in ophthalmology. *Surv Ophthalmol.* 2019;64:233–240.
2. Ting DSW, Pasquale LR, Peng L, et al. Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. *Br J Ophthalmol.* 2019;103:167–175.
3. Liu YY, Ishikawa H, Chen M, et al. Computerized macular pathology diagnosis in spectral domain optical coherence tomography scans based on multiscale texture and shape features. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52: 8316–8322.
4. Chan GCY, Kamble R, Muller H, et al. Fusing results of several deep learning architectures for automatic classification of normal and diabetic macular edema in optical coherence tomography. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2018;2018:670–673.
5. Alsaih K, Lemaitre G, Rastgoo M, et al. Machine learning techniques for diabetic macular edema (DME) classification on SD-OCT images. *Biomed Eng Online.* 2017;16:68.
6. Gerendas BS, Bogunovic H, Sadeghipour A, et al. Computational image analysis for prognosis determination in DME. *Vision Res.* 2017;139:204–210.
7. Hecht I, Bar A, Rokach L, et al. Optical coherence tomography biomarkers to distinguish diabetic macular edema from pseudophakic cystoid macular edema using machine learning algorithms. *Retina.* 2018 Oct 3. Epub ahead of print.
8. Rodrigues P, Guimarães P, Santos T, et al. Two-dimensional segmentation of the retinal vascular network from optical coherence tomography. *J Biomed Opt.* 2013;18:126011.
9. Jemshi KM, Gopi VP, Issac Niwas S. Development of an efficient algorithm for the detection of macular edema from optical coherence tomography images. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2018;13:1369–1377.
10. Murugeswari S, Sukanesh R. Investigations of severity level measurements for diabetic macular oedema using machine learning algorithms. *Ir J Med Sci.* 2017;186:929–938.
11. Sun Y, Li S, Sun Z. Fully automated macular pathology detection in retina optical coherence tomography images using sparse coding and dictionary learning. *J Biomed Opt.* 2017;22:016012.
12. Treder M, Lauer mann JL, Eter N. Automated detection of exudative age-related macular degeneration in spectral domain optical coherence tomography using deep learning. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2018; 256:259–265.
13. Kugelman J, Alonso-Caneiro D, Read SA, et al. Automatic segmentation of OCT retinal boundaries using recurrent neural networks and graph search. *Biomed Opt Express.* 2018;9:5759–5777.
14. Yoo TK, Choi JY, Seo JG, et al. The possibility of the combination of OCT and fundus images for improving the diagnostic accuracy of deep learning for age-related macular degeneration: a preliminary experiment. *Med Biol Eng Comput.* 2018;57:677–687.

BUDUĆNOST MEDICINE UZ VJEŠTAČKU INTELIGENCIJU

Apstrakt

Vještačka inteligencija (AI) je termin koji se koristi da opiše upotrebu računara i tehnologije pri simulaciji i oponašanju ljudskog ponašanja i razmišljanja.

Vještačka inteligencija (AI) ima potencijal da promijeni medicinsku praksu na dosad neviđen način, ali većina njene primjene je još u začetku i potrebno ju je dalje izučavati i razvijati.

2016. godine najveći dio investicija u sektor vještačke inteligencije (AI) se odnosio na primjenu u medicinske svrhe.

Primjena vještačke inteligencije u medicini se može podijeliti na dva podtipa: virtuelni i fizički. Virtuelni se odnosi na primjenu u recimo u pravljenju elektronskih zapisa pa sve do primjene neuronskih mreža u tretmanu bolesti. Fizički dio se odnosi na recimo na robotsku asistenciju pri izvođenju operacija, na pravljenje proteza za ljude sa hendikepom, za brigu o starima itd.

Računari uče o umjetnosti dijagnosticiranja stanja pacijenta na dva osnovna načina: preko dijagrama toka i preko baza podataka. Kod pristupa baziranog na dijagramu toka, nakon serije postavljenih pitanja od strane doktora pacijentima.

Upotreba vještačke inteligencije (AI) u medicini se ogleda u recimo on-line zakazivanju pregleda, digitalizaciji medicinskih zapisa, podsjećanju pacijenata na važne datume kao što su datumi vakcinacije za djecu i trudnice, algoritmi doziranja lijekova itd.

Mobilne aplikacije na pametnim telefonima mogu nadgledati zdravstveno stanje pacijenta poput otkucaja srca, nivoa aktivnosti, nivoa sna i sl, što može upozoriti ljekare na stanje pacijenta.

Dakle, kada govorimo o vještačkoj inteligenciji (AI), mislimo na sisteme ili mašine koje oponašaju ljudsku inteligenciju u obavljanju zadataka i mogu dodatno poboljšati funkcionisanje na temelju prikupljenih informacija. Dakle, oni nisu alati za zamjenu ljudi, već za pomoć u obavljanju svakodnevnog posla. Vještačka inteligencija (AI) u budućnosti neće voditi klinike ni zamijeniti ljekare, ali im može pomoći u konkretnim zadacima kako bi dobili više vremena za komunikaciju s pacijentima.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, ljudska inteligencija, računari, medicinske svrhe, sistemi, mašine, virtuelni i vještački tip vještačke inteligencije.

¹Evropski univerzitet Brčko, Univerziteti klinički centar Tuzla

Summary

Artificial intelligence is a term used to describe the use of computers and technology to simulate and imitate human behavior and thinking.

Artificial intelligence has the potential to change medical practice in an unprecedented way, but most of its applications are still in their infancy and need to be further studied and developed.

In 2016, the largest part of investments in the artificial intelligence sector was related to application for medical purposes.

The application of artificial intelligence in medicine can be divided into two subtypes: virtual and physical. Virtual refers to applications in, for example, the creation of electronic records, all the way to the application of neural networks in the treatment of diseases. The physical part refers to, for example, robotic assistance during operations, making prostheses for people with disabilities, caring for the elderly, etc.

Computers learn the art of diagnosing a patient's condition in two basic ways: through flowcharts and through databases. In the flowchart-based approach, after a series of questions are asked by the doctor to the patients.

The use of artificial intelligence in medicine is reflected in, for example, online scheduling of examinations, digitization of medical records, reminding patients of important dates such as vaccination dates for children and pregnant women, drug dosing algorithms, etc.

Mobile applications on smartphones can monitor the patient's health status such as heart rate, activity level, sleep level, etc., which can alert doctors about the patient's condition.

So, when we talk about artificial intelligence, we mean systems or machines that imitate human intelligence in performing tasks and can further improve functioning based on the collected information. So, they are not tools to replace people, but to help in doing everyday work. In the future, artificial intelligence (AI) will not run clinics or replace doctors, but it can help them with specific tasks to get more time to communicate with patients.

Keywords: artificial intelligence, human intelligence, computers, medical purposes, systems, machines, virtual and artificial type of artificial intelligence.

1.Vještačka inteligencija u medicini

1.1 Uvod

Jedno od područja u kojem se vidi ogroman potencijal korištenja vještačke inteligencije (AI) je medicina. Vrijedi napomenuti koliko nade u to polaže, na primjer, Evropska komisija, koja je već prije nekoliko godina izradila plan za finansiranje istraživanja vještačke inteligencije na raznim tržištima. Iznos finansiranja raste s 4 milijarde dolara u 2018. na čak 20 milijardi dolara u 2020. godini. Vještačka inteligencija (AI) je termin koji se koristi za opisivanje upotrebe kompjutera i tehnologije za simulaciju inteligentnog ponašanja i kritičkog mišljenja uporedivog sa ljudskim bićem. John McCarthy prvi je opisao pojam AI 1956. godine kao nauku i inženjerstvo pravljenja inteligentnih mašina. Mnogo se AI već koristi u medicinskom polju, počevši od toga od online zakazivanja termina, online prijave medicinskim centrima, digitalizacije medicinske dokumentacije, poziva za podsjetnike za naknadne preglede i datume imunizacije djece i trudnica, na algoritme doziranja lijekova i štetna upozorenja o efektima pri propisivanju kombinacija više lijekova.

Alan Turing (1950) bio je jedan od osnivača modernih kompjutera i AI.

„Tjuringov test“ je zasnovan na činjenici da je inteligentno ponašanje računara sposobnost za postizanje performansi na ljudskom nivou u vezi sa saznavanjem zadataka.¹

1980-ih i 1990-ih došlo je do porasta interesovanja za AI. Tehnike vještačke inteligencije kao što su rasplnuti ekspertni sistemi, Bayesove mreže, umjetne neuronske mreže i hibrid inteligentni sistemi su korišteni u različitim kliničkim okruženjima u zdravstvenoj zaštiti. U 2016. godini najveći dio ulaganja u AI istraživanja su bila u primjeni u zdravstvu u poređenju s drugim sektorima.²

Online aplikacija u Velikoj Britaniji poznata kao Babylon pacijenti mogu koristiti za konsultacije sa doktorom putem interneta, provjeriti ima li simptoma, dobiti savjet, pratiti njihovo zdravlje i naručiti testove za analizu. Osim toga, spektar AI se proširio kako bi pružio i terapijske usluge u ustanovama. AI-terapija je online kurs koji pomaže pacijentima da liječe svoju socijalnu anksioznost koristeći terapijski pristup kognitivno-bihevioralne terapije. Razvijen je iz programa CBTpsych.com na Univerzitetu u Sidneju.³

AI u medicini može se podijeliti na dva podtipa: Virtualna i fizička.³ Virtuelni dio se kreće od aplikacija kao što su sistemi elektronskih zdravstvenih kartona zasnovani na neuronskim mrežama i smjernicama za donošenje odluka o liječenju. Fizički dio se bavi robotima koji pomažu u izvođenju operacija, inteligentnih proteza za hendikepirane osobe i brigu o starima.^{4,5}

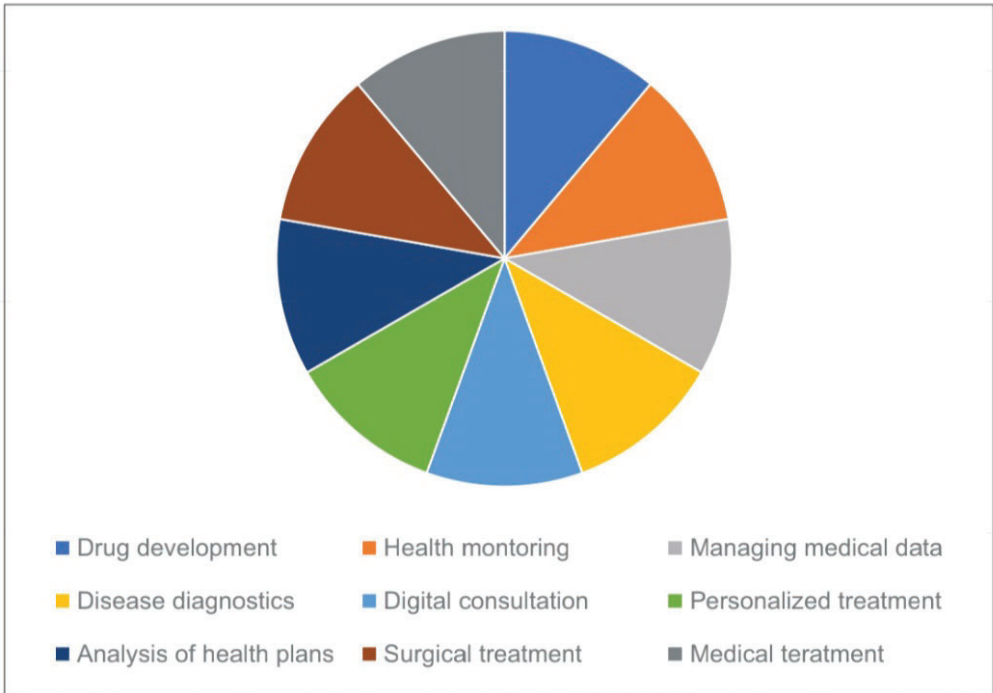
Jedan od problema na koji bi AI trebala odgovoriti su kadrovski problemi u medicini. Prema procjeni Američkog ljekarskog udruženja, ljekari u Sjedinjenim Državama mogu potrošiti samo 27 % svog vremena na kontakt s pacijentom. Poređenja radi, čak 49 % tog vremena odlazi na vođenje medicinske dokumentacije. Ne treba posebno objašnjavati kako to može negativno uticati na ishod liječenja i odnos između ljekara i pacijenta. U Poljskoj također vrlo često dobivamo informacije o problemima s medicinskim osobljem. U februaru 2020. imali smo nešto više od 140 ljekara. Dodamo li im stomatologe, dolazi se do brojke od blizu 180. Uzimajući u obzir da u državi ima gotovo 38 miliona stanovnika, lako je izračunati da na više od 200 ljudi dolazi jedan specijalist. Pritom valja istaknuti da je više od 50 ljekara, odnosno više od trećine, je starije od 60 godina.⁶

Studija sprovedena 2016. godine ⁶ pokazala je da su ljekari potrošili 27% svog radnog dana na direktnom kliničkom susretu sa svojim pacijentima i proveli su 49,2% svog radnog dana na elektronskim bolničkim kartonima i radu za pisaćim stolom. Kada su bili u sali za pregled pacijenata, ljekari su 52,9% svog vremena trošili na EHR i druge poslove. U zaključaku, doktori koji su koristili dokumentaciju to podržavaju i osjećaju kao pomoć u odnosu na one koji nisu koristili usluge AI. Osim toga, povećana upotreba vještačke inteligencije u medicini smanjuje ručni rad za kompjuterom i oslobađa vrijeme ljekaru primarne zdravstvene zaštite, ali i povećava produktivnost, preciznost i efikasnost.^{7,8} AI prerasta u sektor javnog zdravstva i imat će veliki uticaj na svaki aspekt primarne zaštite. Računar sa AI-om aplikacijom će pomoći ljekarima primarne zdravstvene zaštite da se bolje identificiraju pacijente koji zahtijevaju dodatnu pažnju, te pružaju personalizirane protokole za svakog pojedinca. Ljekari primarne zdravstvene zaštite mogu koristiti AI da vode svoje bilješke, analiziraju njihove razgovore s pacijentima i uvedu potrebne informacije direktno u EHR sisteme. Ove aplikacije će prikupljati i analizirati podatke o pacijentima i prezentirati ih primarnoj zdravstvenoj zaštiti ljekara uz uvid u medicinske potrebe pacijenata.

Ova nova era prakse proširene vještačkom inteligencijom ima jednak broj skeptika kao zagovornika. Povećana upotreba tehnologija je smanjila broj mogućnosti za zapošljavanjem, što brine mnoge ljekare koji se obučavaju, prakticiraju i educiraju. Analitičke i logičke mašine mogu biti u stanju da prevode ljudsko ponašanje, ali određene ljudske osobine kao što je kritičko mišljenje, interpersonalne i komunikacijske vještine, emocionalna inteligencija, te kreativnost se ne može izbrusiti mašinama.⁹

AI bi u budućnosti bio sastavni dio medicine, dakle, važno je osposobiti novu generaciju medicinskih pripravnika u vezi sa konceptima i primenjivosti AI i kako funkcionisati efikasno u radnom prostoru pored mašina za bolju produktivnost zajedno s njegovanjem tananih vještina poput empatije u njima. Zaključno, važno je da ljekari primarne zdravstvene zaštite budu dobro upućeni u budućnost napretka AI i novu nepoznatu teritoriju prema kojoj ide svijet medicine. Cilj bi trebao biti uspostavljanje delikatne uzajamno korisne ravnoteže između efikasno korišćene automatizacije i vještačke inteligencije i ljudske snage, te prosuđivanje obučenih ljekara primarne zdravstvene zaštite. Ovo je bitno jer se stvara zabrinutost da će AI u potpunosti zamjenjuje ljude na polju medicine koja bi inače mogla ugroziti beneficije koje može AI proizvesti.¹⁰

Izraz "Medicinska tehnologija" se široko koristi za adresiranje niza alata koji mogu omogućiti zdravstvenim radnicima kako bi pacijentima i društvu pružili bolji kvalitet života ranim postavljanjem dijagnoza, smanjenja komplikacija, optimizacija liječenja i/ili pružanje manje invazivnih opcija, i smanjenje dužine hospitalizacije. Dok su, prije mobilne ere, medicinske tehnologije bile uglavnom poznate kao klasični medicinski uređaji (npr. protetika, stentovi, implantati), pojava pametnih telefona, nosivih uređaja, senzora i komunikacijskih sistema revolucionirao je medicinu sposobnost sadržavanja alata sa vještačkom inteligencijom (AI) (kao što su aplikacije) vrlo male veličine.¹¹

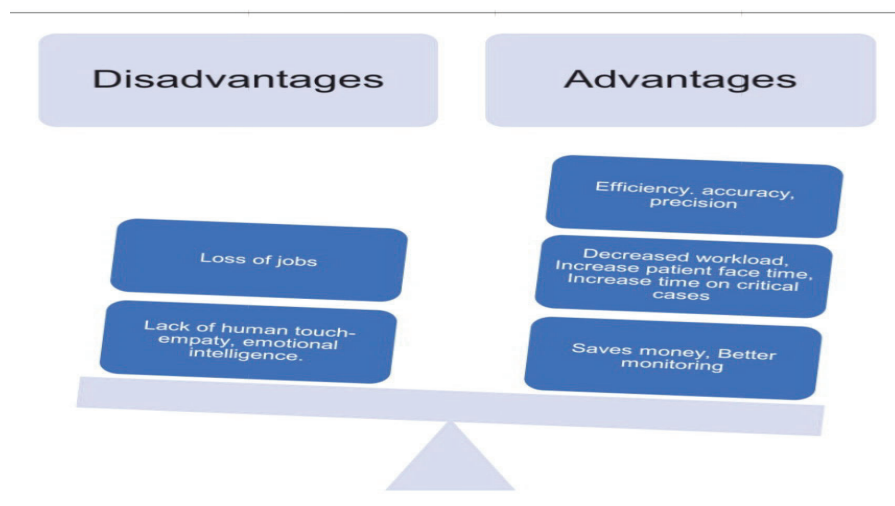


Slika 1. Polja primjene AI u medicine

AI je revolucionirao medicinske tehnologije i može se uopšteno shvatiti kao dio informatike koji je u stanju da se nosi sa složenim problemima sa mnogim aplikacijama u oblasti medicine sa ogromnom količinom podataka, ali malo teorije.¹² Inteligentne medicinske tehnologije (tj. AI pokretane) naišle su na entuzijazam od strane opšte populacije dijelom zato što omogućava 4P model medicine (prediktivni, preventivni, personalizirano i participativno) i time autonomiju pacijenata, na načine koji nisu mogli biti mogući¹²; Pametni telefoni postaju, na primjer, glavna stavka za punjenje i distribuciju elektronskih ličnih zdravstvenih kartona¹³, prate vitalne funkcije biosenzorima¹⁴ i pomažu u postizanju optimalnog terapijskog pristupa, čime se pacijentu daje mjesto glavnog aktera u njezi. Razvoj inteligentne medicinske tehnologije omogućava razvoj nove oblasti u medicini: proširena medicina, tj. upotreba novih medicinskih tehnologija za poboljšanje različitih aspekata kliničke prakse. Nekoliko algoritama baziranih na vještačkoj inteligenciji odobreno je u posljednjem desetljeću od strane Uprave za hranu i lijekove (FDA) i mogao bi stoga biti implementiran. Proširena medicina nije samo omogućena tehnologijama zasnovanim na AI, nego i nekoliko drugih digitalnih alata, kao što su hirurški navigacioni sistemi za kompjuterski potpomognutu hirurgiju¹⁵, alati kontinuuma virtuelno-stvarnosti za hirurgiju, bol upravljanje i psihijatrijski poremećaji.¹⁶

Iako se čini da se polje proširene medicine susreće uspjeh kod pacijenata, može se naići na određeni otpor od strane zdravstvenih radnika, posebno ljekara. Zabrinjavajuće za ovaj fenomen, trebalo bi da postoje četiri razloga o kojima se naširoko raspravlja obezbeđeno. Prvo, nespornost u pogledu potencijala digitalne medicine je zbog evidentnog nedostatka osnovnih i kontinuiranih edukacija iz ove discipline.¹⁷ Drugo, rana digitalizacija procesa zdravstvene zaštite, veoma različita od obećanja proširene medicine, te je došlo do strmog povećanja administrativnog opterećenja uglavnom povezano sa elektronskim zdravstvenim kartonima,¹⁸ koji je postao poznat kao jedna od glavnih komponenti sagorijevanja ljekara.¹⁹ Treće, sve je veći strah od toga rizik da AI zameni ljekare,²⁰ iako trenutno i uvriježeno mišljenje u literaturi

je da će AI biti dopuna inteligenciji ljekara u budućnosti.^{21,22} Četvrto, nedostatak pravnog okvira koji definiše koncept odgovornosti u slučaju usvajanja ili odbijanja algoritma preporuke ostavlja ljekara izloženim potencijalnom zakonskom ishodu kada se koristi AI.²³



Slika 2. Prednosti i mane vještačke inteligencije

Praksa medicine se mijenja s razvojem nove vještačke inteligencije (AI) metode mašinskog učenja. Zajedno sa brzim poboljšanjima u računarstvu obrade, ovi sistemi zasnovani na AI već poboljšavaju tačnost i efikasnost dijagnoze i liječenja u različitim specijalizacijama. Sve veći fokus AI u radiologiji je dovelo do toga da neki stručnjaci sugeriraju da bi jednog dana AI mogla čak zamijeniti radiologe. Ovi prijedlozi postavljaju pitanje hoće li sistemi bazirani na vještačkoj inteligenciji eventualno zamijeniti ljekare na nekim specijalizacijama ili će povećati ulogu ljekara, a da ih zapravo ne zamjenjuju. Da bi se procenio uticaj ovoga na ljekare, istraživanja nastoje bolje razumjeti ovu tehnologiju i kako ona transformira medicinu. U tu svrhu ovaj rad istražuje ulogu sistema zasnovanih na vještačkoj inteligenciji u obavljanju medicinskih usluga radi na specijalizacijama uključujući radiologiju, patologiju, oftalmologiju i kardiologiju, nefrologiju, neurologiju. Zaključuje se da će sistemi bazirani na vještačkoj inteligenciji poboljšati rad ljekara i da je malo vjerovatno da će zamijeniti tradicionalni odnos lekar-pacijent.²⁴

Primjeri AI uključuju govor prepoznavanje, prepoznavanje lica, itd. Ove tehnologije pokazuju određene aspekte ljudske inteligencije. Takva inteligencija je izvedena iz AI tehnika poznatih kao mašinsko učenje i duboko učenje koji su poboljšali performanse u oblastima kao što su klasifikacija slika, analiza teksta, govora i prepoznavanja lica sa nizom obećavajućih aplikacija kao što su npr autonomna vozila, obrada prirodnog jezika i u medicini. AI je spreman da igra sve istaknutiju ulogu u medicini i zdravstvu kroz napredak u računarskoj snazi, algoritmima učenja i dostupnosti velikih skupova podataka (veliki podaci) dobivenih iz medicinske dokumentacije i nosivih zdravstvenih monitora. Tržište zdravstvene zaštite za AI raste po stopi od 40% i očekuje se da će dostići 6,6 milijardi dolara do 2021.²⁴ Računarska snaga brzo raste zbog, dijelom, širine dostupnosti jedinica grafičkog procesora koje rade paralelnu obradu i čine još bržom i dostupnost naizgled beskonačnih računarskih resursa na date zahtjeve. Veliki podaci su takođe dobro podržani praktično beskrajnim skladištenjem u oblaku. Algoritmi učenja su postaju precizniji i tačniji kako stupaju u interakciju s podacima o treningu, omogućavajući novije uvide u dijagnostiku, opcije liječenja i ishode pacijenata.²⁵ Poplava

zdravstvenih podataka pomaže u razvoju novih AI aplikacija koje obećavaju da će poboljšati efikasnost i efektivnost njege pacijenata. Velika podaci u zdravstvenoj zaštiti su dostupni iz izvora kao što su elektronski medicinski kartoni (EMR) i nosivi pratioci zdravlja, koji se mogu analizirati na nove načine.

Uspom AI u eri velikih podataka može pomoći ljekarima u poboljšanju kvalitete njege pacijenata i obezbijediti radiolozima alate za poboljšanje tačnosti i efikasnosti dijagnoze i lečenja. AI je dobro prilagođeno rukovanje za ponavljajućim radnim procesima, upravljanje velikim količinama podataka, te može pružiti još jedan sloj podrške u odlučivanju, te ublažavanje grešaka. Istraživačka firma Frost & Sullivan procjenjuje da AI ima potencijal da poboljša ishode pacijenata za 30% do 40% dok smanjenje troškova liječenja do 50%.²⁶

Stručnjaci predviđaju da će AI imati značajan uticaj u različitim oblastima zdravstvene zaštite, kao što su upravljanje hroničnim bolestima i kliničko odlučivanje.²⁷ Dok je još u ranoj fazi usvajanja, AI algoritmi obećavaju u specijalizacijama kao što su radiologije, patologije, oftalmologije i kardiologije i neurologija.²⁸ Ovaj napredak podiže pitanje koje podstiče na razmišljanje. Hoće li AI u nekom trenutku istisnuti određene ljekare kao npr radiologe ili će to pomoći da budu efikasniji ili oboje.

U Hrvatskoj primjena vještačke inteligencije je u sve većem zamahu. Projekt koji se planira implemetirati širom Hrvatske je financiran s 2.9 milijuna eura iz programa Digitalna Europa i Nacionalnog plana oporavka i otpornosti, u trajanju od tri godine, a njime se želi ubrzati i olakšati razvoj tehnologija vještačke inteligencije u zdravstvu. Jedna od tih tehnologija je automatsko prevođenje govora u pisani tekst, koja je istrenirana na medicinskim pojmovima i prepoznaje hrvatski jezik.

Za očitavanje EKG signala potrebno je minimalno pola sata, a medicinsko osoblje u tome mora imati puno iskustva, što ograničava dostupnost te pretrage. Zato smo testirali algoritam koji je skratio to vrijeme na samo nekoliko sekundi. Klinika Magdalena također koristi digitalnu asistenticu "Megi" koja kardiovaskularnim pacijentima prati faktore rizika kao što su visoki krvni pritisak, holesterol, tjelesna masa i upozorava pacijente kada dolazi do promjena u njihovom zdravlju. Čak 70 % pacijenta unutar godine dana prestane pravilno uzimati terapiju i slijediti ljekarske savjete. To su izrazito loši podaci koje vode do rehospitalizacije, čak i prijevremene smrti. Stoga smo prepoznali potrebu za asistenticu kao što je 'Megi' koja prati oko 2500 pacijenata u šest ustanova. Nove tehnologije koriste se i u Domu zdravlja Zagreb Centar, poput MESI mTableta koji prati sve vitalne parametre teških hroničnih pacijenata. Imamo puno starijih pacijenata koji su teško pokretni, ali zato medicinske sestre sada mogu doći do njih kući i izmjeriti sve bitne parametre kao što su EKG, spirometrija, vrijednost pritiska, šećera u krvi itd. Zatim to sve u stvarnom vremenu dođe ljekarsku u ordinaciju, dakle radi se o nekoj vrsti zamjene za kućnu posjetu. Od pregleda koji traje 20 minuta samo 2,5 minute prođe u izravnoj komunikaciji s pacijentom, ostatak vremena se troši na zapisivanje i prikupljanje podataka. Ako bi komunikaciju podigli na pet ili 10 minuta, napravili smo veliki korak. To znači da određene zadatke danas tehnologija može odraditi brže i jeftinije i da se određeni koraci mogu automatizirati. Naravno da to ne znači da ljekar može biti zamijenjen vještačkom inteligencijom, ali mu se dio posla može olakšati. Tako ostaje više vremena za složenije stvari.

Medicinske tehnologije zasnovane na vještačkoj inteligenciji brzo se razvijaju u primjenjiva rješenja za kliničku praksu. Algoritmi dubokog učenja mogu se nositi sa sve većim količinama podataka koje daju nosivi uređaji, pametni telefoni i drugi mobilni senzori za praćenje u različitim oblastima medicine. Trenutno su u kliničkoj praksi samo vrlo specifične postavke imati koristi od primjene vještačke inteligencije, kao što je detekcija atrijalne fibrilacije,

epileptički napadi i hipoglikemija, ili dijagnoza bolesti na osnovu histopatološkog pregleda ili medicinskog snimanja. Implementacija proširene medicine je dugo očekivana od strane pacijenata jer omogućava veću autonomiju i a personaliziraniji tretman, međutim, nailazi na otpor ljekara koji nisu bili spremni za takvu evoluciju kliničke prakse. Ovaj fenomen takođe stvara potrebu za validacijom ovih modernih alata tradicionalnim kliničkim ispitivanjima, debatom obrazovne nadogradnje medicinskog kurikuluma u svjetlu digitalne medicine kao etičkog razmatranja tekućeg povezanog praćenja.

Primjena vještačke inteligencije u kliničkoj praksi je obećavajuće područje razvoja koje se zajedno brzo razvija sa drugim modernim oblastima precizne medicine, genomikom i telekonsultacije. Dok naučni napredak treba da ostane rigorozni i transparentni u razvoju novih rješenja za poboljšanje savremene zdravstvene zaštite, zdravstvene politike sada treba da budu fokusirane na to rješavanje etičkih i finansijskih pitanja povezanih s ovim kamen temeljac evolucije medicine.

Ne možemo zamisliti kliniku koju će voditi umjetna inteligencija, ali određeni procesi i mali koraci mogu se pomoću nje automatizirati, ubrzati i pojednostaviti. Ona ne može zamijeniti liječnike nego im pomoći u određenim zadacima,

2. Aktuelne primjene vještačke inteligencije u medicine

2.1. Kardiologija

2.1.1. Atrijalna fibrilacija

Rano otkrivanje atrijalne fibrilacije bilo je jedno od prvih primjena AI u medicini. AliveCor je dobio odobrenje FDA 2014. godine za njihovu mobilnu aplikaciju Kardia koja omogućava a EKG praćenje i detekcija atrija na pametnom telefonu fibrilacijE atrija i ventrikula. Nedavna studija REHEARSE-AF ²⁹ je pokazala daljinsko praćenje EKG sa Kardia aplikacije kod ambulantnih pacijenata da je veća je vjerovatnoća da će identificirati fibrilaciju atrija nego rutinska njega. Apple također je dobio odobrenje FDA za njihov Apple Watch 4 koji to dozvoljava za lako dobijanje EKG-a i otkrivanje atrijalne fibrilacije koji se može podijeliti sa praktičarom po izboru putem a pametnog telefona. ³⁰ Nekoliko kritika nosivog i prenosivog EKG-a tehnologije su obrađene ³¹, naglašavajući ograničenja za njihovu upotrebu, kao što je stopa lažno pozitivnih rezultata artefakti pokreta i prepreke u usvajanju nosivih tehnologije kod starijih pacijenata za koje postoji veća vjerovatnoća da će patiti od atrijalne fibrilacije.

2.1.2. Kardiovaskularni rizik

Primijenjena na elektronske kartone pacijenata, AI je navikla predvidjeti rizik od kardiovaskularnih bolesti, na primjer akutnog koronarnog sindroma ³² i zatajenja srca ³³ bolje od tradicionalne cjene. Nedavne sveobuhvatne recenzije ³⁴ izvještavaju kako rezultati mogu varirati ovisno o uzorku veličina korištenih u izvještaju o istraživanju

2.1.3. Pulmologija

Dokazano je je tumačenje testova plućne funkcije putem aplikacija u perspektivi AI obećavajuće polje za razvoj AI aplikacija u plućnoj medicini. Nedavna studija ³⁵ objavila je rađena na AI softveru oji pruža pruža preciznije tumačenje i služi kao a alat za podršku u odlučivanju u slučaju tumačenja rezultata vezanih za testove plućne funkcije. Studija je dobila nekoliko kritika, od kojih je jedna ³⁶ objavljena kako je stopa tačne dijagnoze na broj pulmologa

koji su učestvovali u studiji bio je značajano niži od prosjeka broja pulmologa u zemlji. Sve više postoji bojazan da će AI u potpunosti zamijeniti radiologe u budućnosti.

2.1.4. Endokrinologija

Kontinuirano praćenje glukoze omogućava pacijentima sa dijabetesom da u realnom vremenu mogu očitati vrijednosti glukoze u krvi i pruža informacije o smjeru i brzini promjene nivoa glukoze u krvi. ³⁷ Medtronic je dobio odobrenje FDA za svoj Guardian sistem za praćenje glukoze instalira i upari u pametni telefon³⁸, te uz pomoć njihovih klijenata bolje spriječe hipoglikemijske epizode na osnovu ponavljanih merenja. Kontinuirano praćenje glukoze u krvi može omogućiti pacijentima da optimiziraju svoju kontrolu glukoze u krvi i smanje stigmu povezanu s hipoglikemijskim epizodama. Studija koja se fokusira na iskustvo pacijenata sa praćenjem glukoze, koji su uvršteni kao učesnici, istovremeno iskazujući povjerenje u obavještenjima, takođe motivisani osjećajem ličnog neuspjeha da regulišu nivo glukoze u krvi.³⁹

2.1.5. Nefrologija

Umjetna inteligencija je primijenjena u nekoliko oblasti u kliničkoj nefrologiji. Na primjer, pokazalo se korisnim za predviđanje pada brzine glomerularne filtracije kod pacijenata s policističnom bolešću bubrega ⁴¹, te za utvrđivanje rizika za progresivnu IgA nefropatiju. Međutim, nedavna recenzija novinarima kako je u ovom trenutku istraživanje ograničeno veličinom uzorka neophodno za zaključivanje.⁴²

2.1.6. Gastroenterologija

U specijalnosti gastroenterologije korištene su umjetne neuronske mreže za dijagnosticiranje gastroezofagealne refluksne bolesti ⁴³ i atrofične gastritis⁴⁴, polipa na debelom crijevu, kao i za predviđanje ishoda krvarenja u gastrointestinalnom traktu krvarenje, preživljavanje karcinoma jednjaka ⁴⁵, inflamatorno bolesti crijeva ⁴⁶ i metastaza kod kolorektalnog karcinoma ⁴⁷ i karcinoma skvamoznih ćelija jednjaka.⁴⁸

2.1.7. Neurologija

Inteligentni uređaji za otkrivanje napada su obećavajuće tehnologije koji imaju potencijal da poboljšaju upravljanje napadima kroz stalni ambulantni nadzor. Empatica je dobila FDA odobrenje 2018. za njihov nosivi Embrace, koji je povezan sa elektrodermalnim hvatačima može otkriti generalizirane napade epilepsije i prijaviti mobilnoj aplikaciji koja je u mogućnosti upozoriti blisku rodbinu i ljekara od povjerenja sa komplementarnim informacije o lokalizaciji pacijenata.⁴⁹ Izveštaj fokusiran na iskustvo pacijenata, pokazalo je da, za razliku od praćenja rada srca, gdje pacijenti nisu bili toliko radi nositi aparat za praćenje, pacijenti koji boluju od epilepsije nisu imali barijera za usvajanje uređaja za otkrivanje napada, te se pokazao veliki interes u upotrebi i nošenju uređaja.⁵⁰

Neke studije su dokumentovane u kojima su sistemi veštačke inteligencije bili u mogućnosti nadmašiti dermatologe u ispravnoj klasifikaciji sumnjivih lezije kože.⁵¹ To je zato što AI sistemi mogu više naučiti uzastopnih slučajeva i slika i mogu biti izloženi sa više slučajeva unutar minuta, što je daleko više od broja slučajeva koje bi kliničar mogao proanalizirati u jednom životnom vijeku. Pristupi donošenju odluka zasnovani na AI korišteni su u situacijama u kojima se stručnjaci često ne slažu, kao npr prepoznavanje plućne tuberkuloze na rendgenskim snimcima grudnog koša.

3. Zaključak

Primjena vještačke inteligencije u kliničkoj praksi je obećavajuće područje razvoja koje se zajedno brzo razvija sa drugim modernim oblastima precizne medicine, genomikom i telekonsultacije. Dok naučni napredak treba da ostane rigorozan i transparentan u razvoju novih rješenja za poboljšanje savremene zdravstvene zaštite, zdravstvene politike sada treba da budu fokusirane na rješavanje etičkih i finansijskih pitanja povezanih s ovim kamenom temeljcem u evoluciji medicine.

Kao što je naglašeno u skorašnjoj literature, doktore najvjerojatnije neće zamijeniti umjetna inteligencija. Pametne medicinske tehnologije postoje kao takve kao podrška ljekaru u cilju poboljšanja vođenja zdravlja pacijenata. Buduće studije bi se trebale fokusirati na poređenje između ljekara koji koriste umjetnu inteligenciju rješenjima s ljekarima koji bez pomoći takvih aplikacija rade, i proširiti ta poređenja na translaciona klinička ispitivanja i samo tada će se vještačka inteligencija prihvatiti kao komplementarna lekarima. Zdravstveni radnici danas stoje u privilegovanom položaju, kako bi mogli da dočekaju digitalnu evoluciju i budu glavni pokretači promjena, iako je potrebna velika revizija medicinskog obrazovanja kako bi se budućim liderima omogućila kompetencija u uvođenju i praćenju vještačke inteligencije.

Osim što može pomoći ljekarima da ubrzaju rad i uštede vrijeme, vještačka inteligencija može pomoći u skraćivanju lista čekanja. Kad bi se sortirali svi naši kapaciteti i sve mogućnosti, AI je jedini pravi alat koji listu čekanja može dovesti u red. Naravno, dio odgovornosti i dalje leži na menadžmentu i osoblju.

Umjetna inteligencija (AI) u budućnosti neće voditi klinike ni zamijeniti ljekare, ali im može pomoći u konkretnim zadacima kako bi dobili više vremena za komunikaciju s pacijentima.

4. Literatura

1. Mintz Y, Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2019;28:73-81.

2. CB Insights Research. Healthcare remains the hottest AI category for deals. 2017. Available from: <https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-healthcare-startups-investors/>. [Last accessed on 2018 Mar 24].

3. Hamlet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism* 2017;69S: S36-40.

4. London S. DXplain: A web-based diagnostic decision support system for medical students. *Med Tef Serv Q* 1998;17:17-28.

5. Labovitz DL, Shafner L, Reyes Gil M, Virmani D, Hanina A. Using artificial intelligence to reduce the risk of nonadherence in patients on anticoagulation therapy. *Stroke* 2017;48:1416-9.

6. Kahn MG, Steib SA, Fraser VJ, Dunagan WC. An expert system for culture-based infection control surveillance. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1993;171-5.
5. McCall HC, Richardson CG, Helgadottir FD, Chen FS. Evaluating a web-based social anxiety intervention: A randomized controlled trial among university students. *J Med Internet Res* 2018;20:e91.
6. Sinsky C, Colligan L, Li L, Prgomet M, Reynolds S, Goeders L, *et al.* Allocation of physician time in ambulatory practice: A time and motion study in 4 specialties. *Ann Intern Med* 2016;165:753-60.
7. Clark L, editor. Google's Artificial Brain Learns to Find Cat Videos. *Wired UK Science*; 2012.
8. Markoff J, editor. How Many Computers to Identify Cat? 16,000. *New York Times*; 2012.
9. Steinhubl SR, Muse ED, Topol EJ. The emerging field of mobile health. *Sci Trans Med.* (2015) 7:283rv3.
10. Peng Y, Zhang Y, Wang L. Artificial intelligence in biomedical engineering and informatics: an introduction and review. *Artif Intell Med.* (2010) 48:71-3.
11. Orth M, Averina M, Chatzipanagiotou S, Faure G, Haushofer A, Kusec V, *et al.* Opinion: redefining the role of the physician in laboratory medicine in the context of emerging technologies, personalised medicine and patient autonomy ('4P medicine'). *J Clin Pathol.* (2019) 72:191-7.
12. Abdalnabi M, Al-Haiqi A, Kiah MLM, Zaidan AA, Zaidan BB, Hussain M. A distributed framework for health information exchange using smartphone technologies. *J Biomed Informat.* (2017) 69:230-50.
13. Topol EJ. A decade of digital medicine innovation. *Sci Trans Med.* (2019) 11:7610.
14. Morawski K, Ghazinouri R, Krumme A, Lauffenburger JC, Lu Z, Durfee E, *et al.* Association of a smartphone application with medication adherence and blood pressure control: the MedISAFE-BP randomized clinical trial. *JAMA Int Med.* (2018) 178:802-9.
15. Overlay SC, Cho SK, Mehta AI, Arnold PM. Navigation and robotics in spinal surgery: where are we now? *Neurosurgery.* (2017) 80:S86-99.
16. Tepper OM, Rudy HL, Lefkowitz A, Weimer KA, Marks SM, Stern CS, *et al.* Mixed reality with HoloLens: where virtual reality meets augmented reality in the operating room. *Plast Reconstruct Surg.* (2017) 140:1066-70.
17. Haag M, Igel C, Fischer MR, German Medical Education Society (GMA), committee "Digitization-Technology-Assisted Learning and Teaching", joint working group "Technology-enhanced Teaching and Learning in Medicine (TeLL)" of the German

association for medical informatics, biometry and epidemiology (gmds) and the German Informatics Society (GI). Digital teaching and digital medicine: a national initiative is needed. *GMS J Med Educ.* (2018) 35:Doc43.

18. Chaiyachati KH, Shea JA, Asch DA, Liu M, Bellini LM, Dine CJ, et al. Assessment of inpatient time allocation among first-year internal medicine residents using time-motion observations. *JAMA Int Med.* (2019) 179:760–7.

19. West CP, Dyrbye LN, Shanafelt TD. Physician burnout: contributors, consequences and solutions. *J Int Med.* (2018) 283:516–29.

20. Shah NR. Health care in 2030: will artificial intelligence replace physicians? *Ann Int Med.* (2019) 170:407–8.

21. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* (2019) 25:44–56.

22. Verghese A, Shah NH, Harrington RA. What this computer needs is a physician: humanism and artificial intelligence. *JAMA.* (2018) 319:19–20.

23. Price WN, Gerke S, Cohen IG. Potential liability for physicians using artificial intelligence. *JAMA.* (2019) 322:1765–6.

24. Dorado-Díaz PI, Sampredo-Gómez J, Vicente-Palacios V, Sánchez PL. Applications of artificial intelligence in cardiology. The future is already here. *Revista Española de Cardiología.* (2019) 72:1065–75.

25. Topalovic M, Das N, Burgel PR, Daenen M, Derom E, Haenebalcke C, et al. Artificial intelligence outperforms pulmonologists in the interpretation of pulmonary function tests. *Eur Respirat J.* (2019) 53:1801660.

26. Delclaux C. No need for pulmonologists to interpret pulmonary function tests. *Eur Respirat J.* (2019) 54:1900829

27. Lawton J, Blackburn M, Allen J, Campbell F, Elleri D, Leelarathna L, et al. Patients' and caregivers' experiences of using continuous glucose monitoring to support diabetes self-management: qualitative study. *BMC Endocrine Disord.* (2018) 18:12.

28. Christiansen MP, Garg SK, Brazg R, Bode BW, Bailey TS, Slover RH, et al. Accuracy of a fourth-generation subcutaneous continuous glucose sensor. *Diabet Technol Therapeut.* (2017) 19:446–56.

29. Halcox JPY, Wareham K, Cardew A, Gilmore M, Barry JP, Phillips C, et al. Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation: the REHEARSE-AF study. *Circulation.* (2017) 136:1784–94. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030583

30. Turakhia MP, Desai M, Hedlin H, Rajmane A, Talati N, Ferris T, et al. Rationale and design of a large-scale, app-based study to identify cardiac arrhythmias using a smartwatch: the apple heart study. *Am Heart J.* (2019) 207:66–75. doi: 10.1016/j.ahj.2018.09.002

31. Raja JM, Elsagr C, Roman S, Cave B, Pour-Ghaz I, Nanda A, et al. Apple watch, wearables, and heart rhythm: where do we stand? *Ann Trans Med.* (2019) 7:417.

32. Huang Z, Chan TM, Dong W. MACE prediction of acute coronary syndrome via boosted resampling classification using electronic medical records. *J Biomed Inform.* (2017) 66:161–70.
33. Mortazavi BJ, Downing NS, Bucholz EM, Dharmarajan K, Manhapra A, Li SX, et al. Analysis of machine learning techniques for heart failure readmissions. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* (2016) 9:629–40.
34. Dorado-Díaz PI, Sampedro-Gómez J, Vicente-Palacios V, Sánchez PL. Applications of artificial intelligence in cardiology. The future is already here. *Revista Española de Cardiología.* (2019) 72:1065–75.
35. Topalovic M, Das N, Burgel PR, Daenen M, Derom E, Haenebalcke C, et al. Artificial intelligence outperforms pulmonologists in the interpretation of pulmonary function tests. *Eur Respirat J.* (2019) 53:1801660.
36. Delclaux C. No need for pulmonologists to interpret pulmonary function tests. *Eur Respirat J.* (2019) 54:1900829.
37. Lawton J, Blackburn M, Allen J, Campbell F, Elleri D, Leelarathna L, et al. Patients' and caregivers' experiences of using continuous glucose monitoring to support diabetes self-management: qualitative study. *BMC Endocrine Disord.* (2018) 18:12.
38. Christiansen MP, Garg SK, Brazg R, Bode BW, Bailey TS, Slover RH, et al. Accuracy of a fourth-generation subcutaneous continuous glucose sensor. *Diabet Technol Therapeut.* (2017) 19:446–56.
39. Niel O, Boussard C, Bastard P. Artificial intelligence can predict GFR decline during the course of ADPKD. *Am J Kidney Dis Off J Natl Kidney Found.* (2018)71:911–2
40. Geddes CC, Fox JG, Allison ME, Boulton-Jones JM, Simpson K. An artificial neural network can select patients at high risk of developing progressive IgA nephropathy more accurately than experienced nephrologists. *Nephrol Dialysis, Transplant.* (1998) 13:67–71.
41. Niel O, Bastard P. Artificial intelligence in nephrology: core concepts, clinical applications, and perspectives. *Am J Kidney Dis.* (2019) 74:803–10.
42. Yang YJ, Bang CS. Application of artificial intelligence in gastroenterology. *World J Gastroenterol.* (2019) 25:1666–83. doi: 10.3748/wjg.v25.i14.1666
33. Fernández-Esparrach G, Bernal J, López-Cerón M, Córdova H, Sánchez-Montes C, Rodríguez de Miguel C, et al. Exploring the clinical potential of an automatic colonic polyp detection method based on the creation of energy maps. *Endoscopy.* (2016) 48:837–42. 34. Pace F, Buscema M, Dominici P, Intraligi M, Baldi F, Cestari R, et al. Artificial neural networks are able to recognize gastro-oesophageal reflux disease patients solely on the basis of clinical data. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* (2005) 17:605–10.
43. Lahner E, Grossi E, Intraligi M, Buscema M, Corleto VD, Delle Fave G, et al. Possible contribution of artificial neural networks and linear discriminant analysis in recognition of patients with suspected atrophic body gastritis. *World J Gastroenterol.* (2005) 11:5867–73.

44. Das A, Ben-Menachem T, Cooper GS, Chak A, Sivak MV, Gonet JA, et al. Prediction of outcome in acute lower-gastrointestinal haemorrhage based on an artificial neural network: internal and external validation of a predictive model. *Lancet*. (2003) 362:1261–6.
45. Sato F, Shimada Y, Selaru FM, Shibata D, Maeda M, Watanabe G, et al. Prediction of survival in patients with esophageal carcinoma using artificial neural networks. *Cancer*. (2005) 103:1596–605.
46. Peng JC, Ran ZH, Shen J. Seasonal variation in onset and relapse of IBD and a model to predict the frequency of onset, relapse, and severity of IBD based on artificial neural network. *Int J Colorect Dis*. (2015) 30:1267–73.
47. Ichimasa K, Kudo SE, Mori Y, Misawa M, Matsudaira S, Kouyama Y, et al. Artificial intelligence may help in predicting the need for additional surgery after endoscopic resection of T1 colorectal cancer. *Endoscopy*. (2018) 50:230–40.
48. Yang HX, Feng W, Wei JC, Zeng TS, Li ZD, Zhang LJ, et al. Support vector machine-based nomogram predicts postoperative distant metastasis for patients with oesophageal squamous cell carcinoma. *Br J Cancer*. (2013) 09:1109–16.
49. Regalia G, Onorati F, Lai M, Caborni C, Picard RW. Multimodal wrist-worn devices for seizure detection and advancing research: focus on the Empatica wristbands. *Epilep Res*. (2019) 153:79–82.
50. Bruno E, Simblett S, Lang A, Biondi A, Odoi C, Schulze-Bonhage A, et al. Wearable technology in epilepsy: the views of patients, caregivers, and healthcare professionals. *Epilep Behav*. (2018) 85:141–9.
51. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature* 2017;542:115-8.18.

UMJETNA INTELIGENCIJA U ZNANSTVENO ISTRAŽIVAČKOM RADU

Sažetak

Umjetna inteligencija ima sve veću ulogu u znanstveno-istraživačkom radu. Primjena UI u istraživanjima omogućuje ubrzanje procesa istraživanja, povećanje preciznosti i pouzdanosti rezultata te korištenje velike količine podataka za analizu. Potrebno je razmotriti etička pitanja i sigurnost korištenja UI u znanstvenom istraživanju, razviti smjernice i pravilnike za korištenje UI u znanstvenom istraživanju koji će osigurati zaštitu privatnosti i sigurnost korištenja podataka. Bitno je poticati suradnju između stručnjaka za UI i znanstvenika kako bi se razvili UI alati koji su prilagođeni specifičnim potrebama znanstvenih istraživanja. Novija istraživanja donose zaključke i ističu da postoje izazovi u primjeni UI, kao što su nedostatak znanja i vještina za korištenje UI, ograničena dostupnost i skupoća nekih UI alata te pitanja etičnosti i sigurnosti u vezi s primjenom UI u znanstvenim istraživanjima.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, znanost, istraživački rad

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH WORK

Summary

Artificial intelligence plays an increasingly important role in scientific research. The application of AI in research enables the acceleration of the research process, increasing the precision and reliability of the results, and the use of a large amount of data for analysis. It is necessary to consider ethical issues and security of using UI in scientific research, develop guidelines and regulations for using UI in scientific research that will ensure privacy protection and security of data use. It is essential to encourage collaboration between UI experts and scientists in order to develop UI tools that are adapted to the specific needs of scientific research. Newer research draws conclusions and points out that there are challenges in the application of UI, such as the lack of knowledge and skills for using UI, the limited availability and cost of some UI tools, and ethical and safety issues related to the application of UI in scientific research.

Keywords: artificial intelligence, science, research work

¹ Evropski univerzitet Brčko distrikt, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo

Uvod

U današnje vrijeme, umjetna inteligencija (UI) postala je sveprisutna tehnologija koja mijenja način na koji znanstvenici obavljaju istraživanja u različitim područjima. UI pruža nove mogućnosti za obradu, analizu i interpretaciju podataka, što značajno poboljšava kvalitetu i brzinu istraživanja.

Primjena UI u znanstvenim istraživanjima je raznolika, i to ne samo u području računalnih znanosti. U biologiji, na primjer, UI se koristi za analizu velikih količina genetičkih podataka, omogućujući identifikaciju novih genetskih čimbenika povezanih s određenim bolestima. U fizici, UI se koristi za analizu velikih količina podataka koje proizvodi veliki hadronski sudarač, što omogućuje znanstvenicima da bolje razumiju osnovne zakone fizike.

Unatoč prednostima koje UI pruža u znanstvenom istraživanju, postoje i neki izazovi i ograničenja. Primjerice, UI modeli mogu biti vrlo kompleksni i zahtijevaju velike količine podataka za treniranje. Također, interpretacija rezultata dobivenih pomoću UI može biti teška, što zahtijeva dodatne napore u objašnjavanju rezultata.

Stoga je važno istražiti ulogu UI u znanstvenom istraživanju i analizirati prednosti i izazove koje ona donosi. Važno je analizirati kako UI poboljšava znanstveno istraživanje i detektirati izazove i ograničenja koji dolaze s korištenjem UI te predložiti neke mogućnosti za rješavanje tih problema.

Rasprava

Postoji široka svijest o primjeni UI u znanstvenim istraživanjima, ali i da postoji znatan prostor za poboljšanje u primjeni UI u pojedinim znanstvenim područjima.

Kada je riječ o prednostima koje UI donosi u znanstvenim istraživanjima, sudionici istraživanja najčešće su navodili ubrzanje procesa istraživanja, povećanje preciznosti i pouzdanosti rezultata te mogućnost korištenja UI za istraživanje velike količine podataka. Međutim, Postoje razlike u primjeni UI između različitih znanstvenih područja. Primjerice, u područjima poput računarstva i biotehnologije primjena UI je vrlo česta i razvijena, dok u nekim drugim područjima kao što su društvene znanosti primjena UI je manje zastupljena.

Na temelju relevantnih istraživanja preporučuju se daljnja istraživanja usmjerena na razvoj novih UI alata koji će biti prilagođeni specifičnim potrebama različitih znanstvenih područja, kao i na jačanje edukacije i osposobljavanja znanstvenika za korištenje UI u njihovom radu. Također se preporučuje provođenje dodatnih istraživanja koja će se usredotočiti na etička pitanja i sigurnost korištenja UI u znanstvenim istraživanjima.

Međutim, postoje izazovi u primjeni UI, kao što su nedostatak znanja i vještina za korištenje UI, ograničena dostupnost i skupoća nekih UI alata te pitanja etičnosti i sigurnosti u vezi s primjenom UI u znanstvenim istraživanjima.

Također, postoje razlike u primjeni UI između različitih znanstvenih područja, te bi UI alati trebali biti prilagođeni specifičnim potrebama svakog područja. Kako bi se ostvarili svi potencijali primjene UI u znanstvenim istraživanjima, potrebno je ulagati u edukaciju i osposobljavanje znanstvenika za korištenje UI alata u njihovom radu, te u razvoj novih UI alata koji će biti prilagođeni specifičnim potrebama različitih znanstvenih područja.

Daljnja istraživanja trebala bi biti usmjerena na razvoj novih UI alata, kao i na utvrđivanje najboljih praksi za primjenu UI u znanstvenom istraživanju. Također, važno je razmotriti etička pitanja i sigurnost korištenja UI u znanstvenom istraživanju. Nova istraživanja mogu biti korisni za istraživače koji žele primijeniti UI u svom radu, kao i za donositelje odluka koji se bave razvojem novih UI tehnologija i pravilnicima koji se tiču primjene UI u znanstvenom istraživanju.

U znanstvenim istraživanjima, preporučuje se fokusiranje na sljedeća područja:

1. Razvoj novih UI alata koji su prilagođeni specifičnim potrebama različitih područja znanstvenog istraživanja.
2. Razvoj novih metoda za korištenje UI u znanstvenom istraživanju, uključujući strojno učenje, duboko učenje i umjetnu neuralnu mrežu.
3. Istraživanje primjene UI u različitim područjima znanstvenog istraživanja, uključujući medicinu, biologiju, kemiju, fiziku i druge znanstvene discipline.
4. Istraživanje utjecaja UI na kvalitetu i pouzdanost znanstvenog istraživanja, uključujući usporedbu istraživanja koja koriste UI s onima koja ne koriste.
5. Istraživanje etičkih i sigurnosnih pitanja koja se tiču korištenja UI u znanstvenom istraživanju, uključujući privatnost podataka, diskriminaciju, transparentnost i odgovornost.
6. Istraživanje mogućnosti korištenja UI u multidisciplinarnim istraživačkim projektima i kolaboracijama.
7. Istraživanje mogućnosti korištenja UI za pronalaženje novih rješenja za složene probleme u znanstvenom istraživanju.

Ova istraživanja mogu pomoći u daljnjem razvoju UI tehnologija i njihovoj primjeni u znanstvenom istraživanju, te u razumijevanju najboljih praksi i izazova u njihovoj primjeni.

Zaključak

Osnovne preporuke za primjenu umjetne inteligencije u znanstveno-istraživačkom radu su sljedeće:

- Osigurati obrazovanje i osposobljavanje za korištenje UI alata u znanstvenom istraživanju. Potrebno je educirati znanstvenike o prednostima i izazovima korištenja UI, kao i o najboljim praksama za primjenu UI u njihovom radu.
- Razviti UI alate koji su prilagođeni specifičnim potrebama svakog znanstvenog područja. Potrebno je ulagati u razvoj novih UI tehnologija koje će biti prilagođene specifičnim potrebama različitih područja istraživanja.
- Ulagati u istraživanje primjene UI u znanstvenom istraživanju. Potrebno je nastaviti istraživanje primjene UI u znanstvenom istraživanju kako bi se utvrdile najbolje prakse za korištenje UI u različitim područjima istraživanja.

Ove preporuke mogu biti korisne za znanstvenike koji žele primijeniti UI u svom radu, za donositelje odluka koji se bave razvojem novih UI tehnologija i pravilnicima koji se tiču

primjene UI u znanstvenom istraživanju. Također, preporuke mogu pomoći u poboljšanju primjene UI u znanstvenom istraživanju kako bi se postigla veća učinkovitost, preciznost i pouzdanost istraživanja.

Literatura:

1. Buovac. I., 2014. Logistika održivog razvoja. Diplomski rad, Pomorski fakultet Rijeka,
2. Hof R. D., 2015. Neuromorphic Chips, dostupno na:
<http://www.technologyreview.com/featuredstory/526506/neuromorph-ic-chips/>
3. <https://www.jutarnji.hr/autoklub/aktualno/umjetna-inteligencija-nadjelu-skoda-ima-aplikaciju-za-dijagnostiku-kvara-prema-zvuku15024126>
4. Hudson H., 2015. Google's fact-checking bots build vast knowledge bank, dostupno na:
<http://www.newscientist.com/article/mg22329832.700-googlesfactchecking-bots-build-vast-knowledge-bank.html#.VU35S44vnLU>
5. Kovač, L., 2017. Umjetna inteligencija danas. Diplomski rad, Filozofski fakultet u Rijeci,
6. Kurzweil R., 2012. How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed, Viking Penguin.
7. Searle, John R., „Umovi, mozgovi i programi”, Mišević, Nenad – Smokrović, Nenad (ur.) Računala, mozak i ljudski um, Izdavački centar Rijeka, Rijeka, 2001., str. 134. – 154. 7.
8. Sejnowski, Terrence J., The Deep Learning revolution, MIT Press, Cambridge, 2018. – Sepper, Dennis L., Descartes's Imagination, University of California Press, Berkeley, 1996. – Stergiou, Christos – Siganos, Dimitrios, „Neural Networks”
9. Swade, Doron, The Difference Engine: Charles Babbage and the Quest to Build the First Computer, Penguin Books, London, 2002. – „Umjetna inteligencija u suvremenom kibernetičkom sustavu”,
10. Žebec, Mislav-Stjepan i dr. (ur.) Mozak i um - Trajni izazov čovjeku, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Zagreb, 2006., str. 105. – 122.

KONCEPT UMJETNE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVENOJ NJEZI

Sažetak

Medicinske sestre, kao najveći udio zdravstvenih radnika, mogle bi imati najviše koristi od primjene umjetne inteligencije u zdravstvu. Kako bi umjetna inteligencija ostvarila svoj puni potencijal u zdravstvenoj njezi, prvi korak je standardizacija i pojašnjenje različitih pojmova i definicija umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi, uz uključivanje medicinskih sestara/tehničara u razvoj umjetne inteligencije. Budući da je upotreba umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi u povojima, provođenje analize koncepta koristan je prvi korak kojim se postavljaju temelji za budući razvoj znanja u ovom novom području. Međutim, trenutna analiza koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi pokazuje da je zbog prisutnosti konkurentskih definicija, nedostatka jasnoće definicije, zbunjujuće interakcije između karakteristika, preduvjeta i ishoda te polunedefiniranih granica, koncept umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi trenutno nezreo.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, zdravstvena njega, analiza koncepta

THE CONCEPT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTH CARE

Abstract

Nurses, as the largest share of healthcare workers, could benefit the most from the application of artificial intelligence in healthcare. In order for artificial intelligence to realize its full potential in health care, the first step is to standardize and clarify the various terms and definitions of artificial intelligence in health care, with the involvement of nurses/technicians in the development of artificial intelligence. Since the use of artificial intelligence in healthcare is in its infancy, conducting a concept analysis is a useful first step to lay the groundwork for future knowledge development in this new field. However, the current analysis of the concept of artificial intelligence in healthcare shows that due to the presence of competing definitions, lack of definitional clarity, confusing interactions between characteristics, prerequisites and outcomes, and semi-undefined boundaries, the concept of artificial intelligence in healthcare is currently immature.

Keywords: artificial intelligence, health care, concept analysis

¹ Dom zdravlja Osječko- baranjske županije, Osijek, Hrvatska, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo, Osijek, Osijek, Hrvatska

Uvod

Svijet kontinuirano doživljava društvene, ekonomske, političke, kulturne i tehnološke promjene, a očekuje se da će umjetna inteligencija transformirati sve aspekte društva, uključujući i zdravstvenu skrb. Trenutne definicije umjetne inteligencije u zdravstvu variraju, a umjetna inteligencija ima višestruke primjene kao što su optimizacija elektronskih medicinskih zapisa, virtualna edukacija pacijenata, geokodiranje zdravstvenih podataka, analiza društvenih medija, epidemiološki nadzor, prediktivno modeliranje, integracija s mobilnim zdravljem te analiza medicinskih slika (1).

Trenutno postoji jaz između zdravstvene njege i medicine u razvoju i primjeni umjetne inteligencije čemu svjedoči i činjenica da je mnogo manje članaka na temu umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi, pri čemu nema sinteza dokaza u odnosu na mnoštvo dostupne literature o umjetnoj inteligenciji u medicine (1). Literatura o umjetnoj inteligenciji u zdravstvenoj njezi ograničena je na primjere korištenja umjetne inteligencije kao što su predviđanje ponovnog prijema pacijenata s dijabetesom (2), ocjenjivanje radnog učinka medicinskih sestara (3), simuliranje medicinskih sestara kao chatbota (4) i poboljšanje sestrinske dokumentacije kroz funkciju automatskog dovršavanja (5).

Medicinske sestre, kao najveći udio zdravstvenih radnika, teoretski bi mogle koristiti i imati najviše koristi od primjene umjetne inteligencije u zdravstvu. Iako su medicinske sestre sastavni dio procesa donošenja odluka zdravstvenog tima, često su isključene iz tehnološkog razvoja, što može dovesti do neoptimalne implementacije umjetne inteligencije u zdravstvenoj skrbi (1). S tim u vezi, u nekoliko postojećih publikacija o korištenju umjetne inteligencije usmjerene na medicinske sestre, neke od njih koriste izrazito tehnički jezik (6-8), vjerojatno zbog dominacije računalnih znanstvenika unutar istraživačkog tima. Dakle, da bi umjetna inteligencija ostvarila svoj puni potencijal u zdravstvenoj njezi, prvi korak je standardizacija i pojašnjenje različitih pojmova i definicija umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi, uz uključivanje medicinskih sestara/ tehničara u razvoj umjetne inteligencije.

Jezik je bitna komponenta ljudskog iskustva i služi kao jedini medij za prenošenje naših misli i ideja. Koncepti se mogu definirati kao "složena mentalna formulacija empirijskog iskustva". Ispitivanje i analiza konceptata imaju potencijal odrediti stanje znanosti, razjašnjavajući ono što se zna o konceptu i koristiti kao prvi korak u poboljšanju baze znanja discipline. Dakle, pojmovi čine teorijsko područje discipline, a napredak discipline oslanja se na kontinuirani razvoj tih pojmova (9). Budući da je upotreba umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi u povojima, provođenje analize koncepta koristan je prvi korak kojim se postavljaju temelji za budući razvoj znanja u ovom novom području. U pokušaju postavljanja temelja za razvoj znanja o umjetnoj inteligenciji u zdravstvenoj njezi, Shang (1) je kroz analizu koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi, prema kriterijima J. Morse (10), pokušao odrediti konceptualne komponente umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi kao što su definicija, karakteristike, preduvjeti, ishodi i granice koncepta te odrediti njezinu konceptualnu zrelost.

Definicija koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi

Prije svega, koncept mora imati definiciju koja omogućuje njegovu nedvosmisleno prepoznatljivost i korištenje u komunikaciji (10). U literaturi postoji više različitih definicija umjetne inteligencije, pri čemu pojam "umjetna inteligencija u zdravstvenoj njezi" nije izričito definiran. Definicije umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi koje se trenutno koriste su:

strojno učenje (*machine learning*), neuronske mreže (*neural networks*) i stabla odlučivanja (*decision trees*) (1).

Strojno učenje je najčešća definicija umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi (1). Jednu takvu definiciju dali su Gonçaves i sur. (11) koji strojno učenje opisuju kao "znanost kojom se računala natjeraju da uče i ponašaju se kao ljudi, te poboljšavaju njihovo učenje tijekom vremena na autonoman način, unoseći im podatke i informacije u obliku opažanja i interakcija u stvarnom svijetu".

Neuronske mreže je druga najčešća definicija umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi (1), a koju su oblikovali Khanjankhani i sur. (3) kao "primjena umjetne inteligencije izvedene iz matematičkih modela mozga, koja se koristi za predviđanje, a namijenjena je otkrivanju složenih nelinearnih odnosa između zavisnih i nezavisnih varijabli".

Stabla odlučivanja je najrjeđe korištena definicija umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi (1), pri čemu je najrazumljivija definicija Li i sur. (7) kao "matematički model, koji implementira metodu odozgo prema dolje podijeli i vladaj koja rekurzivno dijeli skup podataka na manje potpodjele. Ovi postupci temelj su skupa testova definiranih na svakoj grani u stablu".

Karakteristike ili atributi koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi

Svaki koncept mora imati utvrđene karakteristike ili atribute koje ga jasno definiraju. Navedeno omogućuje pozivanje na koncept, komunikaciju i prepoznatljivost. Prema Shangu (1) karakteristike koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi su: algoritmi, kontinuirani razvoj algoritama, poboljšanje ljudskih procesa i kritičko mišljenje medicinske sestre.

Algoritmi su sofisticirani statistički programi sposobni trenutno rješavati velike proračune (12), s glavnim ciljem pravljenja točnih predviđanja (11). Međutim, niti jedan algoritam nije isti i svaki problem zdravstvene njege zahtijevat će nove ili čak više novih algoritama (1). Unatoč tome, svi algoritmi uključuju korištenje složenih podataka i analizu trendova (13), što omogućuje primjenu ogromnog broja opažanja i prediktora (2,8). Unatoč njegovim impresivnim sposobnostima, algoritmi su i dalje ograničeni podacima i načinom unosa, a svi algoritmi zahtijevaju oblik unosa (2). Unos podataka može doći automatski putem iz EMR-a (elektronskog medicinskog kartona) (14) ili ručnim unosom (1).

Kontinuirani razvoj algoritama u zdravstvenoj njezi je neophodan, jer čak i ako se čini da algoritam na odgovarajući način analizira i predviđa određeni problem u zdravstvenoj njezi, stvarni svijet se nikada ne može kvantificirati kao konačan broj varijabli koje međusobno djeluju (1).

Poboljšanje ljudskih procesa podrazumijeva poboljšanje donošenja ljudskih odluka, kao što je identificiranje važnih aspekata (6,11) i određivanje prioriteta (1). Poboljšanjem ljudskih procesa, očekuje se da umjetna inteligencija smanji izgubljeno vrijeme i mentalna računanja koja su potrebna medicinskim sestrama (15).

Kritičko mišljenje medicinske sestre- sve gore navedene karakteristike relevantne su za bilo koju umjetnu inteligenciju implementiranu unutar zdravstvene ustanove. Međutim, da bi bio specifičan za zdravstvenu njegu, mora postojati glas sestrinstva kroz sve faze razvoja i evaluacije. Nijedan algoritam ne može uhvatiti beskonačan broj varijabli, stoga je na medicinskim sestrama da odluče koje su varijable važne, osiguravajući da je umjetna inteligencija oblikovana jedinstvenim znanjem medicinskih sestara (2). Osim što su dio razvoja

umjetne inteligencije, medicinske sestre su i krajnji korisnici, a umjetna inteligencija bi trebala omogućiti medicinskim sestrama komplementarno partnerstvo s njom. Konkretno, umjetna inteligencija je obučena za prepoznavanje podataka, ali ne mogu intuitivno razumjeti ili uključiti kontekst (12). Stoga je važno promicati integraciju kvantitativnog razmišljanja umjetne inteligencije s kritičkim mišljenjem medicinske sestre (13).

Preduvjeti ili antecedenti primjene koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi

Svim konceptima moraju prethoditi slični uvjeti koji dovode do ponašanja koja razlikuju karakteristike (10). Preduvjeti primjene koncepta uključuju **uvjete** koji moraju postojati da bi se uopće razvila uporaba umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi (dostupnost podataka, interdisciplinarna suradnja i temeljni problemi) te **okolnosti** koje utječu na njezino ispoljavanje ili razvoj, ali nisu nužno bitne (tehnološke inovacije i angažman medicinskih sestara) (1).

Dostupnost podataka jedan je od najvažnijih preduvjeta za primjenu bilo koje umjetnu inteligenciju. Podaci koji se koriste za umjetnu inteligenciju u zdravstvenoj njezi nevjerovatno su različiti, od kvalitativnih podataka o učinku sestrinstva (16), do sestrijskih bilješki, zapisa o davanju lijekova i slično (14). Ako umjetna inteligencija koristi podatke iz standardiziranog EMR-a, može omogućiti korištenje umjetne inteligencije u više zdravstvenih sustava (17).

Interdisciplinarna suradnja medicinskih sestara i informatičara je drugi ključni preduvjet. Ova suradnja ide u oba smjera, budući da se informatičari mogu savjetovati s medicinskim sestrama kako bi osigurali kliničku točnost, dok medicinske sestre mogu konzultirati informatičare kako bi riješili probleme i predložili prilagodbe umjetne inteligencije (13).

Temeljni problem unutar konteksta sestrinstva- mora postojati da bi se uopće razvila umjetna inteligencija u zdravstvenoj njezi. Odnosno, umjetna inteligencija usmjerena na medicinske sestre je alat, a ako nema trajnog problema, nema potrebe za stvaranjem ili korištenjem tog alata. Primjeri problema koja bi zahtijevala umjetnu inteligenciju u zdravstvenoj njezi mogu biti npr. nedostatak edukatora u kliničkoj edukaciji pacijenata (4), opći nedostatak vremena ili resursa (6), rješavanje i predviđanje pojave kliničkih problema kao što su dekubitus (7), infekcija urinarnog trakta (18) i sepsa (15). Ovi klinički problemi su obično složeni i mogu biti uzrokovani mnoštvom čimbenika, zbog čega umjetna inteligencija može poboljšati proces donošenja kliničkih odluka medicinske sestre (1)

Tehnološke inovacije značajno utječu na razvoj umjetne inteligencije u svim područjima. Više tehnologije znači više računalne snage i bolje algoritme i u zdravstvenoj njezi (14).

Angažman medicinskih sestara može se opisati kao interes, obuka i tehnološka kompetencija. Ovi čimbenici angažmana medicinskih sestara međusobno su povezani, budući da što se medicinske sestre više obučavaju, s vremenom postaju sve upoznatije s umjetnom inteligencijom i njezinim tehnološkim jezikom (5).

Ishodi primjene koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi

Brojni su ishodi korištenja umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi, i to na razini: pacijenta, medicinske sestre i organizacije. Međutim, ne postoji umjetna inteligencija sa značajnim i izravnim ishodima na svakoj razini. Uobičajeno se umjetna inteligencija razvija i cilja na razinu pacijenta ili medicinske sestre, a oboje imaju neizravne rezultate na organizacijskoj razini (1).

Ishod primjene umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi na razini pacijenta je povećana svijest o stanju bolesnika (1). Obično to uključuje predviđanje, kao što je određivanje koji je pacijent izložen najvećem riziku od padova (19) ili korištenje EMR-a za procjenu koji će otpušteni pacijenti najvjerojatnije biti ponovno primljeni (17). Ova povećana svijest o problemima pacijenata rezultira opipljivim ishodima za pacijente, kao što je brže prepoznavanje pogoršanja stanja pacijenata, što dovodi do smanjene stope smrtnosti pacijenata (15).

Ishodi primjene umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi na razini medicinske sestre su smanjenje opterećenja, povećanje učinkovitosti i ušteda vremena medicinskih sestara (1). U kliničkim uvjetima to može dovesti do manje dokumentacije (5) i trenutačnih obavijesti o pogoršanju pacijenta (15).

Ishodi primjene umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi na razini organizacije su identifikacija prioriteta skrbi, optimizacija osoblja i raspodjela bolesničkih kreveta, predviđanje uspješnosti posla medicinskih sestara, identificiranje stresora na poslu te identifikiranje prioriteta koje su opisale medicinske sestre (1).

Također, pozitivni rezultati i na razini pacijenata kao što je primjerice smanjena smrtnost pacijenata i na razini osoblja kao što je primjerice više uštedenog vremena tijekom pisanja dokumentacije, rezultiraju većom organizacijskom učinkovitošću i značajnim uštedama troškova (15).

Granice koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi

Roboti se smatraju najznačajnijom granicom umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi (1). Upotreba "robot" primarna je tema Gonçalvesa i sur. (11), koji svoj algoritam za otkrivanje sepse nazivaju "robot". Ovo je u suprotnosti s primjenom izraza "robot" u drugim sestrijskim člancima, budući da su roboti namijenjeni zamjeni mehaničkog pokreta ili ponavljajuće radnje medicinske sestre (1).

Senzori su druga granica, odnosno sredstva pomoću kojih se prikupljaju podaci koje će umjetna inteligencija naknadno analizirati (1). Senzori, slično kao i kod robot, ne uključuju nikakva predviđanja ili izračune, ali se mogu integrirati s umjetnom inteligencijom (12,20). Tehnologija senzora je nevjerojatno raznolika, jer to mogu biti infracrvene (20) ili kamere za detekciju pokreta i senzori za kontakt (tj. za detektiranje osobe na stolici ili krevetu), senzori svjetla, temperature i vlage (12). Naravno, što je senzor napredniji, kao što je infracrveni senzor koji može detektirati višestruke stavke, uključujući brzinu disanja osobe (20), to će umjetna inteligencija morati biti sofisticiranija da integrira ove složene informacije. Ovo je u suprotnosti s robotima, budući da je robotska tehnologija nedvojbeno manje razvijena od tehnologije senzora i trenutno služi samo kao sučelje ili fizički model umjetne inteligencije. Unatoč tome, u budućnosti bi moglo doći do ugradnje robotske, senzorske i tehnologije umjetne inteligencije u jednu sveobuhvatnu jedinicu (1).

Sustav za podršku kliničkom odlučivanju može se smatrati konačnom granicom koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi. Navedeni sustav pruža računalno generirano kliničko znanje i informacije vezane uz pacijenta koje su inteligentno filtrirane i prikazane na odgovarajući način (14).

Zrelost koncepta umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi

Kako bi se koncept uporabe umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi operacionalizirao u teoriji, istraživanju i praksi, potrebno je procijeniti zrelost koncepta. Konceptualna evaluacija počinje procjenom je li koncept dobro definiran, pri čemu dobro definiran koncept ima konzistentne definicije, dok će loše razvijeni koncepti imati definicije koje je teško pronaći ili koje neadekvatno opisuju fenomen. Također, karakteristike, preduvjeti i ishodi će biti manje identificirani, a granice će biti nepoznate (10).

Shang (1) ističe kako trenutno niti jedna studija nije eksplicitno formulirala definiciju ili upotrebu "umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi (1). Nadalje, ovo je komplicirano činjenicom da čak ni "umjetna inteligencija" nije dosljedno definiran, a postoje brojne konkurentne definicije, uključujući strojno učenje, neuronske mreže i stabla odlučivanja. Ovaj nedostatak jasnoće definicije ima ozbiljne implikacije za istraživanje, praksu i teoriju, budući da ograničava čitateljstvo samo na one sa značajnom količinom znanja o informatici (1).

Trenutno su karakteristike i preduvjeti korištenja umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi pomiješani jedni unutar drugih. Najistaknutiji primjer miješanja je karakteristike "kritičkoj mišljenju medicinske sestre" koje se značajno preklapa s preduvjetima kao što su interdisciplinarna suradnja i angažman medicinskih sestara (1).

Svrha primjene umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi proizlazi iz ishoda na razini pacijenta, medicinske sestre ili organizacije, a ne iz činjenice da je jednostavno stvorena. Trenutno, ne postoje univerzalni ishodi povezani s uporabom umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi. Iako organizacijski ishodi proizlaze iz gotovo svake umjetne inteligencije, to nisu izravni ishodi i teško ih je predvidjeti, ispitati i protumačiti. Također, trenutno je nejasno je li stvaranje umjetne inteligencije usmjerene na medicinske sestre rezultat ili su potrebni opipljivi rezultati za pacijenta, medicinsku sestru ili organizaciju. Ako se pridržavamo potonje definicije, tada gotovo nijedna studija umjetne inteligencije u sestrinstvu neće imati nikakve rezultate. To može biti zbog nedostatka literature o umjetnoj inteligenciji u zdravstvenoj njezi i činjenice da se dugoročni ili složeni ishodi ne mogu promatrati unutar ovog kratkog vremenskog okvira (1).

Postoji kršenje granica između "robot" i sustava za podršku kliničkom odlučivanju, pri čemu granica senzora ostaje uglavnom netaknuta. Primjerice, Gonçalves i sur. (11) svoju umjetnu inteligenciju nazivaju robotom, dok slično Robert (21), "robote" smatra dijelom umjetne inteligencije. Međutim, to vjerojatno nije slučaj, iako mogu postojati područja preklapanja, poput virtualnih pacijenata ili robota opremljenog mogućnostima umjetne inteligencije. Ako umjetna inteligencija koristi algoritme za isporuku ishoda na razini pacijenata, medicinskih sestara ili organizacije, tada je ne treba smatrati robotom. Međutim, razlike između pojmova "robot" i umjetna inteligencija mogu izazvati određenu zabunu među medicinskim sestrama i autorima koji nisu upoznati s temom (1).

Zaključak

Umjetna inteligencija ima značajan sadašnji i budući utjecaj na zdravstvenu skrb. Medicinske sestre, koje predstavljaju najveći udio zdravstvenih radnika, imat će neizmjernu korist od ove tehnologije. Međutim, sveukupno usvajanje novih tehnologija od strane medicinskih sestara prilično je sporo, a smatra se da je upotreba umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi tek u povojima. Trenutnoj literaturi o umjetnoj inteligenciji u zdravstvenoj njezi nedostaje

konceptualna jasnoća i konsenzus, što utječe na kliničku praksu, istraživačke aktivnosti i razvoj teorije. Stoga, kako bi se postavili temelji za razvoj znanja o umjetnoj inteligenciji u zdravstvenoj njezi svrha analize koncepta je razjasniti konceptualne komponente umjetne inteligencije i odrediti njezinu konceptualnu zrelost. Zbog prisutnosti konkurentskih definicija, nedostatka jasnoće definicije, zbunjujuće interakcije između karakteristika, preduvjeta i ishoda te polunedefiniranih granica, može se zaključiti da je koncept umjetne inteligencije u zdravstvenoj njezi trenutno nezreo.

Literatura

1. Shang Z. A concept Analysis on the Use of Artificial Intelligence in Nursing. *Cureus*. 2021;13(5): e14857.
2. Kwon JY, Karim ME, Topaz M, Currie LM. Nurses "Seeing Forest for the Trees" in the Age of Machine Learning: Using Nursing Knowledge to Improve Relevance and Performance. *Comput Inform Nurs*. 2019;37(4):203-12.
3. Khanjankhani K, Askari R, Rafiei S, Shahi M, Hashemi F, Shafii M. Applying artificial neural network approach to predict nurses' job performance based on personality traits and organizational factors. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*. 2017;10(5):1299-305.
4. Shorey S, Ang E, Yap J, Ng ED, Lau ST, Chui CK. A Virtual Counseling Application Using Artificial Intelligence for Communication Skills Training in Nursing Education: Development Study. *J Med Internet Res*. 2019;21(10):e14658.
5. Greenbaum NR et al. Improving documentation of presenting problems in the emergency department using a domain-specific ontology and machine learning-driven user interfaces. *Int J Med Inform*. 2019;132:103981.
6. Bose E, Maganti S, Bowles KH, Brueshoff BL, Monsen KA. Machine Learning Methods for Identifying Critical Data Elements in Nursing Documentation. *Nurs Res*. 2019;68(1):65-72.
7. Li HL, Lin SW, Hwang YT. Using Nursing Information and Data Mining to Explore the Factors That Predict Pressure Injuries for Patients at the End of Life. *Comput Inform Nurs*. 2019;37(3):133-41.
8. Ladstätter F, Garrosa E, Moreno-Jiménez B, Ponsoda V, Reales Aviles JM, Dai J. Expanding the occupational health methodology: A concatenated artificial neural network approach to model the burnout process in Chinese nurses. *Ergonomics*. 2016;59(2):207-21.
9. Osnove modela, teorije i prakse zdravstvene njege. McKenne HP, Pajnkihar M, Murphy FA. Osijek: Fakultet za dentalnu medicine i zdravstvo, 2020.
10. Morse JM, Mitcham C, Hupcey JE, Tasón MC. Criteria for concept evaluation. *J Adv Nurs*. 1996;24(2):385-90.
11. Gonçalves LS, Amaro MLM, Romero ALM, Schamne FK, Fressatto JL, Bezerra CW. Implementation of an Artificial Intelligence Algorithm for sepsis detection. *Rev Bras Enferm*. 2020;73(3):e20180421.
12. Fritz RL, Dermody G. A nurse-driven method for developing artificial intelligence in "smart" homes for aging-in-place. *Nurs Outlook*. 2019;67(2):140-53.
13. Griner TE, Thompson M, High H, Buckles J. Artificial Intelligence Forecasting Census and Supporting Early Decisions. *Nurs Adm Q*. 2020;44(4):316-28.
14. Cato KD, McGrow K, Rossetti SC. Transforming clinical data into wisdom: Artificial intelligence implications for nurse leaders. *Nurs Manage*. 2020;51(11):24-30.

15. Cooper PB, Hughes BJ, Verghese GM, Just JS, Markham AJ. Implementation of an Automated Sepsis Screening Tool in a Community Hospital Setting. *J Nurs Care Qual.* 2021;36(2):132-6.
16. Clavelle JT, Sweeney CD, Swartwout E, Lefton C, Guney S. Leveraging Technology to Sustain Extraordinary Care: A Qualitative Analysis of Meaningful Nurse Recognition. *J Nurs Adm.* 2019;49(6):303-9.
17. Brom H, Brooks Carthon JM, Ikeaba U, Chittams J. Leveraging Electronic Health Records and Machine Learning to Tailor Nursing Care for Patients at High Risk for Readmissions. *J Nurs Care Qual.* 2020;35(1):27-33.
18. Zachariah P, Sanabria E, Liu J, Cohen B, Yao D, Larson E. Novel Strategies for Predicting Healthcare-Associated Infections at Admission: Implications for Nursing Care. *Nurs Res.* 2020;69(5):399-403.
19. Beauchet O, Noublanche F, Simon R, Sekhon H, Chabot J, Levinoff EJ, Kabeshova A, Launay CP. Falls Risk Prediction for Older Inpatients in Acute Care Medical Wards: Is There an Interest to Combine an Early Nurse Assessment and the Artificial Neural Network Analysis? *J Nutr Health Aging.* 2018;22(1):131-7.
20. Barrera A, Gee C, Wood A, Gibson O, Bayley D, Geddes J. Introducing artificial intelligence in acute psychiatric inpatient care: qualitative study of its use to conduct nursing observations. *Evid Based Ment Health.* 2020;23(1):34-8.
21. Robert N. How artificial intelligence is changing nursing. *Nurs Manage.* 2019;50(9):30-9.

PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U SPORTU

Sažetak

Sport u današnje vrijeme ima veliku ulogu u životu svakog pojedinca. Globalni je trend da se većina ljudi svakodnevno bavi nekom vrstom sporta kako bi održali i unaprijedili kvalitetu života u rekreativnom smislu, a osim toga sport stvara i izdiže talente, pa čak i sportske legende. Sport u velikoj mjeri utiče na opšte stanje tijela i uma. Često se postavlja pitanje kako sport utiče na um i kakve pozitivne posljedice nastaju u „mozgu“ pojedinca ako se bavi nekom sportskom aktivnošću.

Vještačka inteligencija (AI) postaje ponovo jedna od interesantnih oblasti istraživanja u posljednjih nekoliko godina. Različite tehnike i metode veštačke inteligencije postaju popularne čak i u tradicionalnim oblastima računarstva. Inteligentni sistemi se koriste u različitim domenima: medicina, inženjerstvo, poslovni domeni, sport i tako dalje. Oni se takođe koriste i u različitim tipovima zadataka koji se rešavaju kao što su: pretraživanje, klasifikacija, donošenje odluka, planiranje. Vještačka inteligencija je naučna disciplina koja se bavi izgradnjom kompjuterskih sistema koji pokazuju neki oblik inteligencije, tj. rade poslove koje bi zahtijevale inteligenciju kada bi ih obavljali ljudi. Primjer inteligentnog ponašanja je percepcija i sposobnost pretvaranja sirovih senzorskih ulaza (npr. slika, zvukova, videa) u korisne informacije.

Nema sumnje da je umjetna inteligencija sve prisutnija u sportu, te da će njen udio sve više rasti iz godine u godinu. Čak će i ishodi biti sve tačnije i pouzdanije predviđeni, što će još više istaknuti element iznenađenja i nepredvidivosti zbog kojeg su sportovi zadobili popularnost u isticanju tog ljudskog elementa. Automatska analiza sadržaja zanimljiva je sportistima, trenerima, terapeutima jer može omogućiti efikasniju analizu performansi, sprječavanje ozljeda, praćenje kondicije i napretka. Takva analiza daje bolje mogućnosti za napredak sportista bez potrebe za velikim finansijskim sredstvima na svim nivoima bavljenja sportom.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, algoritmi, informacije, kompjuterski sistemi.

¹ Fakultet za medicinu, zdravstvo i farmaciju, Evropski Univerzitet Brčko Distrikt / Faculty of Medicine, Healthcare and Pharmacy, European University Brčko District

² American University of the Middle East Kuwait

Branimir Mikić¹
Asim Bojić¹
Benjamin Šut²

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SPORTS

Summary

Nowadays, sport plays a big role in the life of every individual. It is a global trend to most people do some kind of sport every day in order to maintain and improve their quality of life in a recreational sense, and in addition, sport creates and raises talents, and even sports legends. Sport greatly affects the general state of body and mind. The question is often asked how sport affects the mind and what positive consequences arise in the "brain" of an individual if he practices it some sporting activity.

Artificial intelligence (AI) is becoming again one of the interesting research areas in the last few years. Various techniques and methods of artificial intelligence are becoming popular even in the traditional fields of computer science. Intelligent systems are used in different domains: medicine, engineering, business domains, sports and so on. They are also used in different types of tasks that are solved such as: search, classification, decision making, planning. Artificial intelligence is a scientific discipline that deals with the construction of computer systems that exhibit some form of intelligence, i.e. they do jobs that would require intelligence if they were done by humans. An example of intelligent behavior is perception and the ability to convert raw sensory input (eg images, sounds, videos) into useful information.

There is no doubt that artificial intelligence is increasingly present in sports, and that its share will increase year by year. Even the outcomes will be more and more accurately and reliably predicted, which will highlight even more the element of surprise and unpredictability that has made sports popular in emphasizing that human element. Automatic content analysis is interesting for athletes, coaches, therapists because it can enable more efficient performance analysis, injury prevention, fitness and progress monitoring. Such an analysis provides better opportunities for the progress of athletes without the need for large financial resources at all levels of playing sports.

Keywords: artificial intelligence, algorithms, information, computer systems.

UVOD

Veštačka inteligencija je termin koji se koristi za oblast računarske nauke koja se bavi analizom i razvojem metoda i algoritama uz pomoć kojih računari mogu da izvršavaju brojne kompleksne zadatke koji zahtevaju stepen inteligencije koja je zastupljena kod ljudi.

Vještačka inteligencija je dio računarske nauke koja se bavi zahtjevima za obavljanje poslova iz domene percepcije, shvaćanja i učenja uzoraka. To je široko područje gdje istraživači nailaze na mnoštvo problema i koriste se raznim metodama kako bi zadovoljili svoje pretpostavke. Jedan od glavnih zadataka vještačke inteligencije je odrediti kojim će se zadacima baviti i kako će se vrednovati napredak. (Hutter, 2012). Ispočetka su se naučnici trudili da postignu veću inteligenciju kod programa kao što je npr. kvalitetnije igranje šaha. Skeptici nisu tome vjerovali ali je vještačka inteligencija ostvarivala vidljiv napredak. Već su 60-ih godina postojali programi koji su mogli obavljati turnire u šahu, a 1997 godine je razvijen šahovski sistem „Deep Blue“ u kojem je sudjelovao Gari Kasparov, nepobijeđeni šahist unazad 20 godina. Istovremeno vještačka inteligencija nastoji napraviti programe koji će razumjeti ljudski govor i koji će moći smisleno komunicirati s ljudima. Vještačka inteligencija je dosad objasnila prirodu problema shvaćanja, i postavila osnovne pretpostavke inteligentnih sistema, a trenutno se radi na razvoju kognitivnih modela koji bi trebali objasniti ljudsku kogniciju. Vještačka inteligencija kao podloga za biometriju je potrebna zbog dijela zvanog „neuronske mreže“ koji se primjenjuje u analizi signala i slika. Teorijsko ishodište i inspiracija neuronskih mreža je u ljudskom mozgu. (Kaplan,2022). Cilj je spajanje sposobnosti ljudi da dobro prepoznaju oblike, lica i glasove i sposobnost računala da izvršava numeričke proračune i radi s velikom količinom podataka na osnovi istih.

Umjetna ili vještačka inteligencija (*Artificial intelligence*) se definiše na različite načine. U literaturi su najčešće slijedeće tri definicije:

1. Vještačka inteligencija je naučna oblast u kojoj se izučavaju hardversko softverska rješenja koja treba da omoguće sposobnosti i ponašanja slična ljudskom (percepcija, reagovanje, ponašanje, rezonovanje, zaključivanje i činjenje).
2. Vještačka inteligencija je naučna oblast u kojoj se izučavaju izračunavanja da bi se izračunavanjem omogućila percepcija, rezonovanje i činjenje.
3. Vještačka inteligencija je naučna oblast u kojoj se istražuje kako da se naprave računari koji bi uspješno radili stvari koje u ovom momentu bolje rade ljudi.

Termin vještačka inteligencija (*artificial intelligence* - *AI*) potiče od Johna McCartyja i označava pojavu inteligencije koja je ostvarena na vještački način, tj. putem programiranja računara. Međutim, mnogi autori i stručnjaci iz ove oblasti se ne slažu s tim da termin vještačka inteligencija u potpunosti i najbolje opisuje ovu oblast nauke jer mnoge oblasti informatike u osnovi imaju inteligentno ponašanje, ali ne spadaju u oblast vještačke inteligencije tj. ne pripadaju toj oblasti u užem smislu.

Ovo se polje definiše kao "proučavanje i dizajn inteligentnih sredstava", gdje je inteligentno sredstvo (agent) sistem koji opaža svoje okruženje i preduzima akcije koje će maksimizirati njegove šanse za uspjeh.

Klasifikacija vještačke inteligencije prema vrsti rješavanja problema (Kaplan&Haenlain, 2019).

1. sistemi za rješavanje čovjekovih uobičajenih zadataka: prepoznavanje slika i govora,

- razumijevanje, generisanje i prevođenje prirodnih jezika,
- snalaženje u svakodnevnim situacijama,
- primjena u robotici.

2. sistemi za rješavanje formalnih zadataka:

- logičke igre,
- matematička logika, geometrija, integralni račun,
- osobine programa.

3. sistemi za rješavanje ekspertnih zadataka:

- konstruisanje, nalaženje grešaka, planiranje proizvodnje,
- naučne analize i dijagnostika (biologija, medicina, hemija, pravo),
- finansijska analiza,
- programi za razvoj ovakvih sistema.

Klasifikacija sistema vještačke inteligencije (Rauch-Hindin, 1986)

- ekspertni sistemi,
- prirodni jezici,
- robotika (prepoznavanje likova, govora i dodira, ...).

KONTROVERZNA TEORIJA

Milijarder uvjereni da će umjetna inteligencija uništiti čovječanstvo: S njima se slaže i najbogatiji čovjek na svijetu **Institut za budućnost života upozorava da bi nas umjetna inteligencija mogla sve pobiti, ali njegova ideologija neke ljude izluđuje.**

Lobistička skupina koju podržava **Elon Musk** i koja je povezana s kontroverznom ideologijom popularnom među tehnološkim milijarderima bori se da spriječi robote ubojice da unište čovječanstvo i smatra da bi tome trebao doskočiti europski Zakon o vještačkoj inteligenciji.

Institut za budućnost života (FLI) postao je vrlo uticajan tokom prošle godine kada je uticao na neke od najspornijih elemenata Zakona o vještačkoj inteligenciji.

Unatoč vezama koje grupa ima sa Silicijevom dolinom, veliki tehnološki divovi poput Googlea i Microsofta našli su se na gubitničkoj strani FLI-jevih argumenata.

Dolazak grupe čije je djelovanje obojeno strahom od katastrofe izazvane vještačkom inteligencijom, a ne uobičajenim brigama za zaštitu potrošača, u EU je prihvaćen poput svemirskog broda koji slijeće na Schumanov kružni tok u Bruxellesu, piše Politico. Neke brine da Institut utjelovljuje tehnološku tjeskobu zbog prijetnji male vjerojatnosti te da bi to moglo odvratiti pozornost od neposrednijih problema. Ali većina se slaže da je FLI tokom svog vremena u Bruxellesu bio učinkovit.

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U SPORTU

Vještačka inteligencija naučna je disciplina koja se bavi izgradnjom računarskih sistema koji pokazuju neki oblik inteligencije, tj. rade poslove koji bi zahtijevali inteligenciju kada bi ih obavljali ljudi. Primjer je inteligentnog ponašanja percepcija i sposobnost pretvaranja sirovih senzorskih ulaza (npr. slika, zvukova, videomaterijala) u korisne informacije. Grana vještačke inteligencije koja se bavi razvojem sistema koji informacije o svijetu mogu automatski izlučiti i analizirati iz multimedijalnih podataka računalni je vid kojem je cilj je razviti algoritme koji će omogućiti računalu da „vidi“.

U sportu se već primjenjuju metode računalnog vida primijenjene na multimedijalnim sadržajima iz svijeta sporta koje na temelju informacija izdvojenih iz slika omogućuju automatsku detekciju sportista, praćenje sportista te raspoznavanje njegovih aktivnosti. Automatska je analiza sadržaja zanimljiva sportistima, trenerima i terapeutima jer može omogućiti učinkovitiju analizu performansi, sprečavanje ozljeda, praćenje kondicije i napretka te poboljšanje performansi sportista. Takva je analiza nužna za savremene mlade, profesionalne i rekreativne sportiste jer daje bolje mogućnosti za napredak, bez potrebe za velikim financijskim sredstvima. Zahvaljujući novom programu, vještačka inteligencija oživjeće akcije skicirane na računarima, a prikazat će i reakciju i kretanje obrane.

Inženjeri, matematičari i data scientisti vrlo su tražena roba na tržištu, a takav je kadar sve zanimljiviji i profesionalnim sportskim klubovima. Razvoj posebnog softvera za praćenje kretanja igrača i akcija, analiza svega što se događa na terenu, kao i detaljno praćenje zdravstvenog stanja (na temelju kojeg se donose odluke o intenzitetu treniranja, igranja i odmora) samo su dio onog što je tehnologija donijela u svijet sporta.

Ljubitelji filma sjetit će se „Moneyballa“ s Brad Pitom koji je najbolje pokazao vrijednost analize podataka u sportu, a kako su danas „podaci nova nafta“ i svakodnevno generišemo sve veću količinu podataka, danas su timovi koji se bave analizom podataka neizostavni u brojnim sportovima.

Jedan od tih sportova je i košarka, pogotovo NBA u čijim je dvoranama prije više godina instalisan sistem SportVU koji je pratio sve kretnje igrača na treninzima i utakmica, dajući trenerima brojne zanimljive i korisne informacije, a nama dodatni uvid u statistiku i informacije do kojih je nemoguće doći samim gledanjem utakmice, bez pomoći tehnologije.

Ali ono što će oduševiti svakog trenera jest što program može prikazati i kako će odbrana reagovati na takvu akciju, odnosno prikazaće kretanje svakog odbrambenog igrača. Program je baziran na vještačkoj inteligenciji i velikom broju podataka iz NBA-a tako da bi reakcija takve virtualne odbrane stvarno trebala biti slična reakciji pravih igrača na terenu. Mehanizam aplikacije baziran je na dvije vrste AI programa – jedna prikazuje što vjernije kretnje igrača po virtualnoj ploči, dok druga provjerava koliko su te virtualne akcije slične stvarnim podacima iz NBA. S vremenom će akcije prikazane na virtualnim pločama biti sve realnije tako da će treneri imati detaljan uvid reakcije obrane na njihove akcije te će ih moći da prilagođavaju, mijenjaju taktiku, kretanje igrača i slično.

Košarkaški treneri sada imaju još jednog pomoćnika koji će im pomoći u boljoj pripremi za utakmice i na terenu jer im, zahvaljujući vještačkoj inteligenciji, omogućuje čitanje protivničkih odbrana u akcijama koje pripremaju. Na klasičnoj ploči na kojoj treneri crtaju akcije, naravno, ne mogu znati kako će obrane reagovati na te akcije i kako će se protivnički igrači kretati. S novim programom akcije se crtaju na virtualnoj ploči, a nakon što trener nacрта

kretanje igrača i dodavanje lopte, program će „oživjeti“ tu akciju pa se može pratiti kretanje igrača i lopte.

U pripremi taktike za nogometne susrete, nogometni treneri mogli bi dobiti pomoć vještačke inteligencije. Napredak tehnologije uticao je na sve aspekte naših života, a veliki uticaj moderna tehnologija i vještačke inteligencija imaju i na sport, kao i na treninge i zdravlje sportista. Zahvaljujući tehnologiji tako danas imamo VAR (s kojim nisu svi oduševljeni), brojni nosivi uređaji i senzori te GPS prate kretanje igrača, njihovu potrošnju i umor pa se na temelju tih podataka donose odluke o odmaranju igrača, intenzitetu treninga itd.

Čak su i neki hrvatski startupovi predstavili svoje proizvode s ciljem unaprjeđenja igre, odnosno vođenja sportskih klubova, a u budućnosti bi velike promjene u nogometnu taktiku mogla donijeti umjetna inteligencija. Takav se zaključak nameće nakon objave **istraživanja koje je provela Googleova AI kompanija DeepMind u suradnji s engleskim nogometnim divom Liverpoolom.**

Liverpool je istraživačima DeepMinda dao na uvid podatke o svim utakmicama Premier League između 2017. i 2019., kako bi analizom tih podataka i korištenjem različitih algoritama saznali može li vještačka inteligencija pomoći trenerima i igračima najvažnije sporedne stvari na svijetu. Analizirajući sve podatke, **AI bi mogla primijetiti neke taktičke obrasce kakvi mogu promaknuti i najboljim trenerima** i pomoći ekipama na putu do pobjeda.

Tako se na temelju podataka o određenim ekipama i postavama, može se napraviti model koji će predvidjeti kako će se igrači ponašati u određenim situacijama. Npr. ako protiv Manchester Cityja plasirate dugu loptu u desni dio njihova polja na terenu, **Kyle Walker** potrčat će u tom smjeru, a simulacija vještačke inteligencije može pokazati što bi se sve moglo dogoditi u takvim situacijama i kakve su nekakva alternativna kretanja igrača u slučaju da se lopta nađe na određenom dijelu terena.

Naučnici su proveli i različite druge modele - npr. koliko je određena akcija poput dodavanja ili propuštenog duela **doprinijela zgoditku ili nekom drugom ishodu tokom utakmice.**

Svi ti podaci mogu se koristiti nakon utakmica (ili tokom poluvremena) kako bi se igračima pokazalo kako su trebali reagirati u nekoj situaciji, odnosno zašto su trebali dodati loptu saigraču, umjesto da su pucali na gol.

Na temelju podataka dobivenih takvim analizama, treneri bi mogli saznati kakav bi uticaj na igru mogla imati nekakva taktička promjena koju naprave ili kako bi protivnici mogli igrati ako se njihov glavni igrač ozljedi. Naučnik iz DeepMinda i dugogodišnji navijač Liverpoola **Karl Tuyls** kaže kako njihov cilj nije razviti tehnologiju koja bi mogla zamijeniti trenere, već tehnologiju koja bi im trebala pomoći u pripremi bolje i učinkovitije taktike. *Puno je podataka i nije jednostavno obraditi tako veliku količinu podataka*, rekao je Tuyls za Wired, naglasivši kako žele razviti tehnologiju koja će asistirati trenerima u donošenju boljih odluka.

Ne mislimo graditi robote, već samo unaprijediti igru koju igraju ljudi, komentirao je rezultate istraživanja Tuyls koji smatra da bi u budućnosti mogli osjetiti promjene u igri kojima će doprinijeti vještačka inteligencija. To neće biti odmah, za godinu ili dvije, no tokom ovog desetljeća klubovi bi mogli **koristiti virtualnog trenera s AI koji će igrače pripremati za utakmice i pomoći im prilikom analize protivnika.**

Vještačka inteligencija može iskoristiti praćenje povijesnih podataka koji su u sportu uvijek dobro dokumentirani, kako bi tačno predvidjeli budući razvoj sportista prije nego se u njih uloži. Također, moguće je tačno procijeniti tržišnu vrijednost igrača, sada i u budućnosti.

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA POMAŽE SPORTISTIMA DA POSTANU JOŠ BOLJI

Na svijetu postoji jako malo stvari koje ne možemo kvantificirati. Sve ostalo može se precizno predvidjeti rudarenjem podataka i vještačkom inteligencijom.

U sportu možemo pratiti obilje kvantitativnih elemenata, te je zato idealan za upotrebu vještačke inteligencije.

Primjenu vještačke inteligencije u sportu možemo podijeliti u 4 kategorije: (Kaplan,2022)

- Istraživanje i akvizicija sportista
- Treniranje i analiza performansi
- Održavanje zdravlja i kondicije sportista
- Emitovanje i oglašavanje

Kako je još uvijek nemoguće kvantificirati želju za pobjedom, hrabrost ili odlučnost, ne možemo kvantificirati osobu. Ali njihov učinak definitivno možemo.

Sportski sastavi od nogometa, košarke pa do e-sportova, sve više koriste podatke o sportaševim individualnim rezultatima kao mjeru potencijala i pripremljenosti. Tu se regruteri ne mogu pouzdati samo u lako mjerljive metrike poput trčanja na traci, golova ili broja pobjeda, već stvaraju kompleksnije metrike koje uzimaju u obzir više faktora. U prošlosti je do izražaja uveliko dolazilo njihovo iskustvo i znanje. Ali ljudi su prirodno perceptivno ograničeni i to ih može spriječiti da tačno bilježe i vrednuju kompleksne metrike.

Ulaskom velikih podataka (big data) i vještačke inteligencije u donošenje sportskih odluka, one postaju lakše i pouzdanije. Vještačka inteligencija može bolje i brže od čovjeka analizirati i interpretirati nekoliko tisuća metrika, te dati pouzdaniju procjenu budućeg učinka i razvoja.

Vještačka inteligencija može iskoristiti praćenje povijesnih podataka koji su u sportu uvijek dobro dokumentirani, kako bi tačno predvidjeli budući razvoj sportista prije nego se u njih uloži. Također, moguće je tačno procijeniti tržišnu vrijednost igrača, sada i u budućnosti. Kao što smo već spomenuli kod regrutiranja, opće metrike poput broja golova i pobjeda nisu najbolji način za preciznu procjenu izvedbi, bile one pojedinačne ili kolektivne. Da bi uistinu procijenili performanse sportista, treneri i analitičari moraju uzeti u obzir više metrika koje procjenjuju individualne igrače i sistem, te kako utiču jedni na druge. Takva analiza im omogućuje da identificiraju, na individualnom ili kolektivnom nivou, segmente igre u kojima je potrebno poboljšanje (Mikić, 1996).

Kako je metrika za svakog individualnog sportistu drugačija ovisno o njegovoj poziciji i ulozi, vještačka inteligencija može istaknuti korelacije koje nisu vidljive iz opštih podataka. Kohezija i saradnja su u timskom sportu važnije nego individualne performanse, a upravo je kohezijske faktore najteže uočiti ljudskom promatraču. Vještačka inteligencija nam omogućava da napravimo korelaciju između kvalitativnih osobina i kvantitativnih varijabli, te onda mjerenjem varijabli predvidimo kvalitativne vrijednosti.

Gledajući prema vani, vještačkom inteligencijom možemo analizirati i protivnički tim koristeći njihove povijesne podatke, kako bi se učinkovitije pripremili za nadolazeće izazove. U prošlosti su kao dio pripreme timovi pregledavali snimke protivničkog tima, ali sada možemo iskoristiti vještačku inteligenciju da snage i slabosti protivničkog time sažme u lako čitljive podatke. Takva analiza može ponuditi pregled igre koji zamjenjuje video sadržaj, ili upozorava na specifičnosti u igri koje na prvi pogled nisu vidljive.

Već je poznato da uvođenje vještačke inteligencije mijenja zdravstvenu industriju. Mogućnosti predviđanja i analize zdravstvenog stanja i napretka mogu se primijeniti u sportu gdje su zdravlje i kondicija od presudne važnosti. Kako su fizičko i mentalno razvijanje ključni za sve sportove, timovi puno ulažu u razvoj svojih sportista. Dijagnostičke pretrage u najboljim zdravstvenim centrima koriste vještačku inteligenciju kako bi kroz korelaciju brojnih zdravstvenih faktora ukazali na pojavu bilo kakvih problema, od prvih znakova zamora ili stresa, do ozbiljnijih problema koji bi se mogli pojaviti u budućnosti.

Timovi liječnika tako mogu reagovati na vrijeme i prilagoditi režim treniranja ili prehrane ako je to potrebno. Takav proaktivan pristup u sprječavanju zdravstvenih problema omogućava igračima da pružaju svoj maksimum što duže, bez opasnosti od ozbiljnih ozljeda ili bolesti.

Svaka ozbiljnija analiza kondicije i performansi na treningu, koristi nosivu tehnologiju (pametni satovi i narukvice) kako bi pratili stanje sportista. Kako je u današnje vrijeme gotovo svaki uređaj moguće internetski povezati, neprestana analiza podataka poput, prijednog puta uz pomoć GPS lokacije, potrošenih kalorija, aktivnih minuta, vremena i kvalitete spavanja, mjerenja pulsa i tlaka, omogućava ranu identifikaciju mišićno-koštanih ili kardiovaskularnih problema. Tako timovi mogu osigurati da su im igrači uvijek u najboljem mogućem stanju kroz natjecateljske sezone.

Nije tajna da sport generira visoke prihode, i da može biti sve bolji i napredniji upravo zato što generira veliki interes i samim time novac.

Osim što može revolucionarizirati sport za igrače, trenere i regrutere, vještačka inteligencija može i gledaocu pružiti novo iskustvo sporta. Sama monetizacija sportova, se osim na ulaznicama i branda, sve više temelji na prvim za prijenos i plaćenim prijenosima (Pay-per-view).

Upravo pri prijenosu, vještačka inteligencija može brže i bolje od čovjeka izabrati pravi ugao u odnosu na akciju. Vještačka inteligencija može i osigurati probijanje jezične barijere generirajući titlove ovisno o jezičnim postavkama gledaoca. S razvojem tehnologije, moguće je i mjeriti nivo uzbuđenja gledaoca u sportskim dvoranama, kako bi se oglašivačima omogućilo emitiranje oglasa u pravom trenutku, te tako povećati prihode.

Nema sumnje da je vještačka inteligencija sve prisutnija u sportu, te da će njen udio sve više rasti iz godine u godinu. Čak će i ishodi biti sve tačnije i pouzdanije predviđeni, što će još više istaknuti element iznenađenja i nepredvidivosti zbog kojeg su sportovi zadobili popularnost u isticanju tog ljudskog elementa. Sve dok sportski događaju ostanu najbitnija sporedna stvar na svijetu, za vlasnike i oglašivače će to uvijek biti isplativa investicija. Sve dok će od toga profitirati, sport će nastaviti ulagati u nove tehnologije. Veselimo se takvom razvoju, koja je nakon sporta primjenjiva i u drugim segmentima poslovanja.

ZAKLJUČAK

Vještačka inteligencija može iskoristiti praćenje povijesnih podataka koji su u sportu uvijek dobro dokumentirani, kako bi tačno predvidjeli budući razvoj sportista prije nego se u njih uloži. Također, moguće je tačno procijeniti tržišnu vrijednost igrača, sada i u budućnosti. Kao što smo već spomenuli kod regrutiranja, opšte metrike poput broja golova i pobjeda nisu najbolji način za preciznu procjenu izvedbi, bile one pojedinačne ili kolektivne. Da bi uistinu procijenili performanse sportista, treneri i analitičari moraju uzeti u obzir više metrika koje procjenjuju individualne igrače i sistem, te kako utiču jedni na druge. Takva analiza im omogućuje da identificiraju, na individualnom ili kolektivnom nivou, segmente igre u kojima je potrebno poboljšanje.

Vještačka inteligencija kao podloga za biometriju je potrebna zbog dijela zvanog „neuronske mreže“ koji se primjenjuje u analizi signala i slika. Teorijsko ishodište i inspiracija neuronskih mreža je u ljudskom mozgu. Cilj je spajanje sposobnosti ljudi da dobro prepoznaju oblike, lica i glasove i sposobnost računala da izvršava numeričke proračune i radi s velikom količinom podataka na osnovi istih. Nema sumnje da je umjetna inteligencija sve prisutnija u sportu, te da će njen udio sve više rasti iz godine u godinu. Čak će i ishodi biti sve tačnije i pouzdanije predviđeni, što će još više istaknuti element iznenađenja i nepredvidivosti zbog kojeg su sportovi zadobili popularnost u isticanju tog ljudskog elementa.

Sve dok sportski događaju ostanu najbitnija sporedna stvar na svijetu, za vlasnike i oglašivače će to uvijek biti isplativa investicija. Sve dok će od toga profitirati, sport će nastaviti ulagati u nove tehnologije. Veselimo se takvom razvoju, koja je nakon sporta primjenjiva i u drugim segmentima poslovanja.

LITERATURA

1. Andreas Kaplan (2022). *Artificial Intelligence, Business and Civilization - Our Fate Made in Machines*, Routledge
2. Andreas Kaplan; Michael Haenlein (2019) Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence, *Business Horizons*, 62(1), 15-25". Arhivirano s originala, 21. 11. 2018. Pristupljeno 17. 11. 2018.
3. Burke, L. (1995). *The complete guide to food for sports performance: a guide to peak nutrition for your sport*. 2nd ed. North Sydney : Allen and Unwin.
4. Hawkins, J.,Blakeslee, S. (2005).. *On Intelligence*. New York, NY: Owl Books. ISBN 0-8050-7853-3
5. Hopgood, A. (2001). *Intelligent Systems for Engineers and Scientists*, CRC Press.
6. Hutter, M. (2012). „One Decade of Universal Artificial Intelligence”. *Theoretical Foundations of Artificial General Intelligence*. Atlantis Thinking Machines. 4. DOI:10.2991/978-94-91216-62-6_5. ISBN 978-94-91216-61-9.
7. Mikić, B. (1996). *Psihologija sporta*. Tuzla. PrintCom.
8. Mikić, B.:Stanić, D., Zeljković, M. (2004). *Neuro – fiziološka i biomehanička struktura pokreta*. Mostar. Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“u Mostaru.
9. Mikić,B.,Tanović,I.,Ivanek,P.,Azapagić,E.,Katanić,N. (2013) *Lideri promjena*.Subotica. VI Međunarodna interdisciplinarna naučno-stručna konferencija „VASPITNO-OBRAZOVNI I SPORTSKI HORIZONTI“ (Zbornik radova).
10. Rauch-Hindin, W. B. 1986. *Artificial Intelligence in Business, Science, and Industry*. Vol. II: Applications. Prentice-Hall, Inc.
11. Sun, R. & Bookman, L. (1994). *Computational Architectures: Integrating Neural and Symbolic Processes*. Kluwer Academic Publishers, Needham, MA.

<http://people.cs.ubc.ca/~poole/ci/ch1.pdf>

CAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE REPLACE THE RESEARCHERS IN SYSTEMATIC REVIEWING?

Abstract

BACKGROUND: Knowledge syntheses such as systematic reviews and meta-analyses are essential tools for evidence-based solutions. Nevertheless, from the formulation of a query to publication, it takes an average of 2 years for authors to complete a review. Researchers are in need of more efficient ways to screen and extract data. Employing artificial intelligence (AI) seems useful. Previous studies have shown that for a large-scale literature review AI platforms help reduce the workload. This suggests that better training and guidance for professionals and researchers on how to conduct a systemic review and meta-analysis using artificial intelligence is necessary.

AIM: Primary aim of this study was to perform a literature review in order to evaluate the benefits of AI in systematic reviews. Secondary aim is to identify the commonly used AI platforms and tools.

METHODS: An electronic literature search was performed within the index databases: PubMed-Medline, Web of Science, Scopus, Cochrane database of systematic reviews, Embase, Epistemonikos and Medline were searched up to August 2022. A combination of keywords revised in the list of medical subject names (MeSH) was used to select relevant articles: (Artificial intelligence and/or AI tools) and (predictors and/or risk of using AI in literature reviewing). The analysis included meta-analyses, systematic reviews and original scientific papers.

RESULTS: Identified AI tools for academic researchers that are working on systematic reviews and meta-analyses included: Rayyan application, Robot Reviewer, EPPI-reviewer, SWIFT-review, Abstrackr application, WordStat, QDA Miner and K-means algorithm. More information on the general characteristics of each of the tools is available in previously published evidence. However, this review provides the short overview of the most relevant findings.

CONCLUSION: At the moment the reliability and accuracy of all of AI tools seems insufficient. When used in evidence synthesis, human input was required in all instances, both in the loop and for final judgment. The efficiency of the use of AI platforms in the synthesis of evidence needs to be studied further. The relation between the use of AI and both publication time and study quality needs to be evaluated.

Key words: Literature reviewing, Systematic reviews, Meta-analysis, Artificial intelligence tools, Artificial Intelligence platforms, Machine learning,

¹ M.D., PhD; Institute of public health of Serbia „Dr Milan Jovanovic Batut”, Centar for informatics and biostatistics in health care, Adress: Dr Subotica starijeg 5- 11 000 Belgrade- Serbia, E-mail : dr.jelena.milic@gmail.com; Phone: 0038163246404, Mailing address: c/o dr Jelena Milic, Institute of public health of Serbia „Dr Milan Jovanovic Batut”, Centar for informatics and biostatistics in health care - Dr Subotica starijeg 5- 11 000 Belgrade- Serbia

INTRODUCTION

Evidence-based medicine (EBM) relies on the scientific various standardized and validated methodologies in order to identify, gather, structure and apply existing data to facilitate the healthcare decisions making process. Thus, EBM combines the best obtainable scientific research published data with the healthcare professional's clinical experience in order to reach the optimal medical decision for the patient.

Generally the previously published evidence differentiates the 5 steps of evidence based medicine: Generate Clinical Question., Find Best Evidence. Critical Appraisal., Appraisal of evidence for validity and usefulness, Apply the Evidence. Application of results in clinical practice, and Evaluate (1)

When we apply EBM in order to find the best evidence based treatment, than the management decisions uses four main sources of evidence: scientific literature, organizational data, stakeholders' concerns, and professional expertise.. Besides this sources the various methodology of research and consequential publication on wich EBM pyramid (hierarchy) is billed also serves to help finding the best evidence for practice and treatments. The publishing trend of systematic reviews and meta-analyses has been growing continuously (2) and in present times we confirm that the systematic reviewing is considered as good evidence.

Even more, systematic reviews are now on the top of the pyramid of evidence based medicine. As such they are very important in the process of evidence-based decision-making, The evidence-strength they have relies on the fact that they derive from clear search criteria and expert guided synthesis of the obtainable literature

Cochrane collaboration (founded in 1993) made efforts to regulate and increase the quality and standardisation of systematic reviews. (3) A few guidelines and textbooks also have been published that offer comprehensive descriptions of the methodology (3-6). The process of systematic reviewing normally requires a group of researcher that are engaged in reviewing and evaluating numerous articles before deciding if they satisfied the pre-defined inclusion criteria. With the expending growth in published articles, the team of authors needs more time to assess identified literature in detail. Previous studies reported that average time to complete a systematic review is between 1 to 2 years depending on topic, team and logistics (6,7)

Furthermore, the amount of relevant articles coming up after performing the search strategie can be as low as 1% of total number of unidentified articles, meaning it's likely that the indexing of biomedical articles contributes to inefficiency in screening.(6) In another words, in domain of search strategy or information retrieval, an index term (also known as subject term, subject heading, descriptor, or keyword) is a term that captures the essence of the reserached topic.. Index terms create a core of syntax used in search process. Because of the time needed to round up a systematic review from the first step to the last (8), it is possible that right before submitting the completed manuscript for publication it already becomes obsolete.(9) Researchers are thus in need of more efficient ways to screen and extract data. Employing artificial intelligence (AI) seems useful. Although doubts exist among reviewers regarding their utility, studies have shown that for a large-scale literature review AI platforms help reduce the workload.(10–12) These methods are used to speed up the synthesizing of evidence, as done in systematic reviews, rapid reviews and scoping reviews and make use of algorithms related to tasks of Natural Language Processing (NLP) and Machine Learning (ML). NLP algorithms interpret human language to extract relevant information which can than be further processed. ML algorithms make decisions based on data samples instead of a fixed mathematical function and can help interpret information extracted by NLP.(13)

AIM: Primary aim of this study was to perform the literature review in order to evaluate the benefits of AI in systematic reviews. Secondary aim is to identify the commonly used AI platforms and tools

Further, through the aims, this review should raise the awareness of possibilities to simplify the methodological processes of conducting a systematic review, enhance, the quality of the existing efforts and provide healthcare professionals and researchers with the knowledge about the tools to conduct methodologically sound systematic reviews and meta-analyses with help of AI and enhance the performance and incorporation of knowledge synthesis in clinical decisions and policy making.

METHODS

Method: An electronic literature search was performed within the index databases: PubMed-Medline, Web of Science, Scopus, Cochrane database of systematic reviews, Embase, Epistemonikos and Medline were searched up to August 2022. A combination of keywords revised in the list of medical subject names (MeSH) was used to select relevant articles: (Artificial intelligence and/or AI tools) and (predictors and/or risk of using AI in literature reviewing). The analysis included meta-analyses, systematic reviews and original scientific papers.

Main outcome measures: Artificial intelligence tools and machine learning,

RESULTS

The most challenging part of working towards systematic reviewing, for many researchers, is deciding on inclusion of the papers while going through numerous identified research papers and that is what presents an insurmountable obstacle.

Firstly, the sheer volume of research articles you have to read is overwhelming. On top of that, research material isn't exactly an easy read, and sifting through each article to find the relevant information you need takes a great deal of time and effort. Organizing one's thoughts and then putting them on paper in a thoughtful, meaningful – and academic – way is yet another challenge in research.

Thankfully, artificial intelligence (AI) can help make systematic reviewing lot easier. In this section I , will present some of the highly appreciated AI tools for academic researchers and postgraduate students that are working on systematic reviews.

For instance, Rayyan is a free web and mobile app that extracts all the words and word pairs and previously computed terms in the Medical Subject Headings (MeSH). The MeSH thesaurus is a controlled and hierarchically-organized vocabulary produced by the National Library of Medicine. It is used for indexing, cataloging, and searching of biomedical and health-related information. The MeSH vocabulary includes four different types of terms: Main Headings (Descriptors), Subheadings (Qualifiers), Supplementary Concept Records (SCRs) and Publication Characteristics (Publication Types). Further , Rayyan app employs support-vector machines to sort out extracted terms in to different classification categories.(20)

Another example of the AI tools in the research field is the Robot Reviewer. This is a free system that uses several ML methods, including convolutional neural networks and support-vector machines.(21)

EPPI-reviewer is a subscription-based software for all reviews. EPPI-Reviewer is a web-based software program for managing and analyzing data in literature reviews. It has been developed for all types of systematic review (meta-analysis, framework synthesis, thematic synthesis etc.) but also has features that would be useful in any literature review. It manages references, stores PDF files and facilitates qualitative and quantitative analyses such as meta-analysis and thematic synthesis. It also contains some new 'text mining' technology which is promising to make systematic reviewing more efficient. EPPI-Reviewer is free to use for Cochrane authors, and you can log in using your Cochrane Account. The latest version is a pure web application that runs across devices on any modern browser (22). EPPI-reviewer is very good because it identifies the relevant articles but it makes it possible for the authors to do the deduplication

process of redundant references by simply assigning the exclusion code, automatically excluding the irrelevant articles, which will bring you down to final included articles for your manuscript very fast. EPPI-Reviewer has been developed to support the EPPI Centre's programmed of work over the past 15 years in conducting, and supporting others to undertake, systematic reviews across a wide range of public policy areas.

SWIFT-review can be used to search, categorize, and visualize patterns in literature search. results. The software utilizes statistical modeling and machine learning methods that allow. users to identify over-represented topics within the literature corpus and to rank-order titles. and abstracts for manual screening. SWIFT-Review (SWIFT is an acronym for "Sciome Workbench for Interactive computer-Facilitated Text-mining") is a freely available interactive workbench which provides numerous tools to assist with problem formulation and literature prioritization. SWIFT-Review puts the systematic review expert in the driver's seat by providing several features that can be used to search, categorize, and prioritize large (or small) bodies of literature in an interactive manner. SWIFT-Review utilizes newly developed statistical text mining and machine learning methods that allow users to uncover over-represented topics within the literature corpus and to rank order documents for manual screening.

Aditnally, SWIFT-Active Screener are a freely available interactive workbench that provides numerous tools to assist with problem formulation and literature prioritization. SWIFT-Active Screener is a web-based, collaborative systematic review software application. Active Screener was designed to be easy-to-use, incorporating a simple, but powerful, graphical user interface with rich project status updates. What makes Active Screener special, however, is its behind-the-scenes application of state-of-the-art statistical models designed to save screeners time and effort by automatically prioritizing articles as they are reviewed, using user feedback to push the most relevant articles to the top of the list. As screening proceeds, reviewers include or exclude articles while an underlying statistical model automatically computes which of the remaining unscreened documents are most likely to be relevant. This "Active Learning" model is continuously updated during screening, improving its performance with each article reviewed. Meanwhile, a separate statistical model estimates the number of relevant articles remaining in the unscreened document list. Together, the combination of the two models allows users to screen relevant documents sooner and provides them with accurate feedback about their progress. Using this approach, the vast majority of relevant articles can often be discovered after reviewing only a fraction of the total number of articles. This can result in a significant time and cost savings for you and your team, especially for large projects. (23)

Abstrackr is a freely available application that allows the reviewer to tag the records depending on the ML's relevance. With the objective of marking the process for searching for the most adequate reference to be retrieved in order t include them in systematic reviews, the Abstrackr was developed. It is a free, open-source, web-based application for facilitating citation screening for systematic reviews. The program comprises two components; a web-based annotation tool that allows participants in a review to collaboratively screen citations for relevance, and machine learning technologies that semi-automate this process.

The web-based annotation tool, currently in beta version, allows project leads to import the citations that are to be screened for a review from either RefMan or PubMed. Participants can then join the project and begin screening; the tool maintains a digital paper trail of all screening decisions. We are adding functionality to facilitate the logistics of data management, including options to single- or double- screen citations, and a decision reconciliation mode for reviewing citations about whose relevance two reviewers disagreed. Project leads can also monitor the progress of each participant, and the screening project overall.

In addition, the team that created Abtrackr is now working on machine learning technologies to automatically screen citations, much as email clients automatically distinguish legitimate from spam emails. The methods are still in development, but it is expected that reviewers screening roughly half of the set of citations imported for a given review, and then letting the software automatically exclude a (hopefully large) portion of the remaining citations; the reviewers will then only need to screen the articles classified as relevant by the software. Eventually, this functionality will be integrated with the Abtrackr tool.

WordStat (Version 7.1.21) and QDA Miner (Version 5.0.21) are text mining software. WordStat is a flexible and easy-to-use text analysis software, whether the researcher needs text mining tools for fast extraction of themes and trends, or careful and precise measurement with state-of-the-art quantitative content analysis tools. WordStat can be used by anyone who needs to quickly extract and analyze information from large amounts of documents. This content analysis and text mining software can be used in many applications such as analysis of open-ended responses, business intelligence, content analysis of news coverage, fraud detection and more. WordStat's seamless integration with SimStat – and the statistical data analysis tool – QDA Miner – the qualitative data analysis software – and Stata – the comprehensive statistical software from StataCorp, gives the unprecedented flexibility for analyzing text and relating its content to structured information, including numerical and categorical data.

The K-means algorithm and the natural language processing were developed and implemented by the reviewers themselves. k-means is a technique for data clustering that may be used for unsupervised machine learning. It is capable of classifying unlabeled data into a predetermined number of clusters based on similarities. It's a popular algorithm thanks to its ease of use and speed on large datasets

More information on the general characteristics of each of the tools is available in previously published evidence. However, we, gave the short overview of the most relevant findings.

DISCUSSION

The use of AI methodology in reviews of healthcare subjects is increasing. The wish to develop and use AI algorithms is obvious. Screening a large amount of articles is hard work that is not always neither effective nether efficient, but it is always intensive and time consuming. AI algorithms seem ideally suited to speed up the highly demanded process of screening and data extraction, while at the same time avoiding the possibility of assessment bias. The most commonly used method is to train the AI on labeled data that are in principle the data that AI use to help ML process before using the tool to search results it was intended for.(6) Even without a background in AI or ML, reviewers can employ tools like RobotReviewer, Abtrackr and Rayyan in an effort to reduce the amount of human labor required for a study. An evaluation of the effectiveness has been done in some studies for some of these tools. However, besides some benefits, limitations were also reported. For example, Gates *et al.* found that the automated text mining program Abtrackr allowed for large workload savings but possibly missed relevant articles.(24)

Other previously published evidence such as Rathbone *et al.* and Giummarra *et al.* found Abtrackr to reliably reduce workloads with very little risk of omitting records.(5,6)

Lam *et al.* and Goldkhule *et al.* extracted data with SWIFT-Review and RobotReviewer, respectively.(10,17) Sadly, both of the mentioned approaches had some issues with SWIFT-Review which was not in power to extract certain data and moreover, it turned out that the results from RobotReviewer's data extraction were not being usable.

Obviously interventions by humans is necessary and therefore this pure AI tools data extraction could not have been completed satisfactorily due to these issues. This is why we can conclude that using pure AI to help extract data is not without weaknesses.

On the other hand, various AI methods managed to screen articles successfully. As we know now that reviews with AI experience implemented their algorithms as well as the reviews that used freely available tools (presuming that they have very little AI experience) such as Rayyan, and both successfully screened without unplanned human interventions.

Thus, AI screening demonstrate a relatively small danger of decreasing the review quality. While Giummarra *et al.* reported a risk of missing a small number of relevant studies in the AI-assisted screening, they also suggest the methods were not detrimental to the review's integrity.(9) Gaskins *et al.* reported that their implementation Rayyan “enhanced the screening process,” describing it as “user-friendly,” “accurate,” and “efficient.”(12) the authors were in favor for the future use of automated screening in systematic reviews.

Deng *et al.* indented that the AI methodology excluded 10% of valid inclusion criterion studies, which confirms the risk.(18)

However, the risk of missing included studies can be compensated with separate manual screening or method validation.

As is suggested in systematic reviews,(25) the assessment can be completed in duplicate to reduce bias. And that comprises the assessment of the title and abstract screening, full-text screening, and the data extraction.(16,18). The benefits of AI screening are substantial, with 10 of the 11 (91%) screening methods reported advantages to use these methodologies. These benefits usually involve time savings and workload reductions.

Deng *et al.* report very precise benefits with a significant decrease in the workload for the screening process leading to 708 hours of human efforts saved.(18)

Even though, best to author’s knowledge, no one as yet, have performed the actual quantitative analyzes on the mean difference in publication time, the saving of the time reported by Lam *et al.* and Deng *et al.* might resolve the issue reported by Borah *et al.* of growing time needed to round the systematic review publication time.(1)

It is important to underline that Deng *et al.* specifically designed their natural language processing to fit the nature of their study, and the time saved does not account for the time spent developing the AI method.(18)

The time gain via available application are likely to be less significant than those reported by Deng *et al.*, but that derives from the fact that the reviews do not need AI expertise to execute the method.

Four of the studies that used Rayyan(11,13–15) substantiate this benefit by reporting a high level of usability.

Study Limitations

The qualities and impacts of the AI methods on their respective studies were gathered from the judgements of the authors, which were prone to inconsistencies. It was assumed that no AI was used in that review if the review used an AI tool without mentioning its capabilities. This assumption may have led to the exclusion of some AI-assisted reviews.

Our initial screening strategy was limited to the title and abstract of the relevant references. It is likely that the review also overlooks those papers that report the use of AI methods in the text but not in the abstract. With restrictions on abstract word counts, it is not surprising that the reviewers omit the use of AI methods, which may be part of a broader issue with reporting, but that is beyond the scope of this study. The title and abstract screening imperfections were demonstrated with a post-hoc full-text screening of the additional studies from the Cochrane database of systematic reviews (n=67). Out of these 67 studies, which were excluded in the title and abstract screening, could be highlighted as relevant for our current work, Crossingham et al.(26), only one implemented AI methods (1.5%). This study does not mention the AI nature of its methodology in its abstract. Adding Crossingham et al. to the twelve included studies would require the full-text screening of all the studies excluded by the title and abstract screening. More information on Crossingham et al. is available in Appendix 5.1. However, to conduct a full-text screening of the 3514 studies excluded from the preliminary search and the 124 studies excluded from the additional search would be unreasonable. Such a task could be completed in a timely manner with AI methods, which further supports the development and publicizing of AI methods. Though quality assessment was conducted on the included systematic reviews, the quality of the reviews was not accounted for in the study findings.

CONCLUSION

AI platforms are gaining a place in the synthetization of evidence. The rate of success is variable and it is not yet clear what the benefits are to using AI to extract data. All existing AI platforms are still being refined. At the moment the reliability and accuracy of all of them seems insufficient. When used in evidence synthesis, human input was required in all instances, both in the loop and for final judgment. The efficiency of the use of AI platforms in the synthesis of evidence needs to be studied further. The relation between the use of AI and both publication time and study quality needs to be evaluated

INTRODUCTION

Evidence-based medicine (EBM) relies on the scientific various standardized and validated methodologies in order to identify, gather, structure and apply existing data to facilitate the healthcare decisions making process. Thus, EBM combines the best obtainable scientifically research published data with the healthcare professional's clinical experience in order to reach the optimal medical decision for the patient.

Generally the previously published evidence differentiates the 5 steps of evidence based medicine: Generate Clinical Question, Find Best Evidence. Critical Appraisal., Appraisal of evidence for validity and usefulness, Apply the Evidence. Application of results in clinical practice, and Evaluate (figure 2) (1)

When we apply EBM in order to find the best evidence based treatment, than the management decisions uses four main sources of evidence: scientific literature, organizational data, stakeholders' concerns, and professional expertise.. Besides this sources the various methodology of research and consequential publication on witch EBM pyramid (hierarchy) is billed also serves to help finding the best evidence for practice and treatments. The publishing trend of systematic reviews and meta-analyses has been growing continuously (2) and in present times we confirm that the systematic reviewing is considered as good evidence.

Even more, systematic reviews are now on the top of the pyramid of evidence based medicine (figure !). As such they are very important in the process of evidence-based decision-making, The evidence-strength they have relies on the fact that they derive from clear search criteria and expert guided synthesis of the obtainable literature

Cochrane collaboration (founded in 1993) made efforts to regulate and increase the quality and standardization of systematic reviews. (3) A few guidelines and textbooks also have been published that offer comprehensive descriptions of the methodology (3-6). The process of systematic reviewing normally requires a group of researcher that are engaged in reviewing and evaluating numerous articles before deciding if they satisfied the pre-defined inclusion criteria. With the expending growth in published articles, the team of authors needs more time to assess identified literature in detail. Previous studies reported that average time to complete a systematic review is between 1 to 2 years depending on topic, team and logistics (6,7) Furthermore, the amount of relevant articles coming up after performing the search strategy can be as low as 1% of total number of identified articles , meaning it's likely that the indexing of biomedical articles contributes to inefficiency in screening.(6) In another words, in domain of search strategy or information retrieval, an index term (also known as subject term, subject heading, descriptor, or keyword) is a term that captures the essence of the researched topic.. Index terms create a core of syntax used in search process. Because of the time needed to round up a systematic review from the first step to the last (8) (Figure 3), it is possible that right before submitting the completed manuscript for publication it already becomes obsolete.(9) Researchers are thus in need of more efficient ways to screen and extract data. Employing artificial intelligence (AI) seems useful. Although doubts exist among reviewers regarding their utility, studies have shown that for a large-scale literature review AI platforms help reduce the workload.(10–12) These methods are used to speed up the synthesizing of evidence, as done in systematic reviews, rapid reviews and scoping reviews and make use of algorithms related to tasks of Natural Language Processing (NLP) and Machine Learning (ML). NLP algorithms interpret human language to extract relevant information which can than be further processed. ML algorithms make decisions based on data samples instead of a fixed mathematical function and can help interpret information extracted by NLP .(13)

AIM

The aim of this study was to perform the literature review in order to evaluate the benefits of AI in systematic reviews as well as the challenges and to identify the commonly used AI platforms and tools

METHODS

Method: An electronic literature search was performed within the index databases: PubMed-Medline, Web of Science, Scopus, Cochrane database of systematic reviews, Embase, Epistemonikos and Medline were searched up to August 2022. A combination of keywords revised in the list of medical subject names (MeSH) was used to select relevant articles: (Artificial intelligence and/or AI tools) and (predictors and/or risk of using AI in literature reviewing).The analysis included meta-analyses, systematic reviews and original scientific papers.

Main outcome measures: Artificial intelligence tools and machine learning,

RESULTS

The most challenging part of working towards systematic reviewing, for many researchers, is deciding on inclusion of the papers while going through numerous identified research papers and that is what presents an enormous obstacle.

Firstly, the sheer volume of research articles you have to read is overwhelming. On top of that, research material isn't exactly an easy read, and sifting through each article to find the relevant information you need takes a great deal of time and effort. Organizing one's thoughts and then putting them on paper in a thoughtful, meaningful – and academic – way is yet another challenge in research.

Thankfully, artificial intelligence (AI) can help make systematic reviewing lot easier. In this section I , will present some of the highly appreciated AI tools for academic researchers and postgraduate students that are working on systematic reviews.

For instance, Rayyan is a free web and mobile app that extracts all the words and word pairs and previously computed terms in the Medical Subject Headings (MeSH). The MeSH thesaurus is a controlled and hierarchically-organized vocabulary produced by the National Library of Medicine. It is used for indexing, cataloging, and searching of biomedical and health-related information. The MeSH vocabulary includes four different types of terms: Main Headings (Descriptors), Subheadings (Qualifiers), Supplementary Concept Records (SCRs) and Publication Characteristics (Publication Types). Further , Rayyan app employs support-vector machines to sort out extracted terms in to different classification categories.(14)

Another example of the AI tools in the research field is the Robot Reviewer. This is a free system that uses several ML methods, including convolutional neural networks and support-vector machines.(15)

EPPI-reviewer is a subscription-based software for all reviews. EPPI-Reviewer is a web-based software program for managing and analyzing data in literature reviews. It has bee developed for all types of systematic review (meta-analysis, framework synthesis, thematic synthesis etc.) but also has features that would be useful in any literature review. It manages references, stores PDF files and facilitates qualitative and quantitative analyses such as meta-analysis and thematic synthesis. It also contains some new ‘text mining’ technology which is promising to make systematic reviewing more efficient. EPPI-Reviewer is free to use for Cochrane authors, and you can log in using your Cochrane Account. The latest version is a pure web application that runs across devices on any modern browser (16). EPPI-reviewer is very good because it identifies the relevant articles but it makes it possible for the authors to do the deduplication process of redundant references by simply assigning the exclusion code, automatically excluding the irrelevant articles, which will bring you down to final included articles for your manuscript very fast. EPPI-Reviewer has been developed to support the EPPI Centre’s program of work over the past 15 years in conducting, and supporting others to undertake, systematic reviews across a wide range of public policy areas.

SWIFT-review can be used to search, categorize, and visualize patterns in literature search. results. The software utilizes statistical modeling and machine learning methods that allow. users to identify over-represented topics within the literature corpus and to rank-order titles. and abstracts for manual screening. SWIFT-Review (SWIFT is an acronym for “Sciome Workbench for Interactive computer-Facilitated Text-mining”) is a freely available interactive workbench which provides numerous tools to assist with problem formulation and literature prioritization. SWIFT-Review puts the systematic review expert in the driver’s seat by providing several features that can be used to search, categorize, and prioritize large (or small) bodies of literature in an interactive manner. SWIFT-Review utilizes newly developed statistical text mining and machine learning methods that allow users to uncover over-represented topics within the literature corpus and to rank order documents for manual screening.

Additionally, SWIFT-Active Screener are a freely available interactive workbench that provides numerous tools to assist with problem formulation and literature prioritization. SWIFT-Active Screener is a web-based, collaborative systematic review software application. Active Screener was designed to be easy-to-use, incorporating a simple, but powerful, graphical user interface with rich project status updates. What makes Active Screener special, however, is its behind-the-scenes application of state-of-the-art statistical models designed to save screeners time and effort by automatically prioritizing articles as they are reviewed, using user feedback to push the most relevant articles to the top of the list. As screening proceeds,

reviewers include or exclude articles while an underlying statistical model automatically computes which of the remaining unscreened documents are most likely to be relevant. This “Active Learning” model is continuously updated during screening, improving its performance with each article reviewed. Meanwhile, a separate statistical model estimates the number of relevant articles remaining in the unscreened document list. Together, the combination of the two models allows users to screen irrelevant documents sooner and provides them with accurate feedback about their progress. Using this approach, the vast majority of relevant articles can often be discovered after reviewing only a fraction of the total number of articles. This can result in a significant time and cost savings for you and your team, especially for large projects. (17)

Abstrackr is a freely available application that allows the reviewer to tag the records depending on the ML's relevance. With the objective of marking the process for searching for the most adequate reference to be retrieved in order to include them in systematic reviews, the Abstrackr was developed. It is a free, open-source, web-based application for facilitating citation screening for systematic reviews. The program comprises two components; a web-based annotation tool that allows participants in a review to collaboratively screen citations for relevance, and machine learning technologies that semi-automate this process.

The web-based annotation tool, currently in beta version, allows project leads to import the citations that are to be screened for a review from either RefMan or Pubmed. Participants can then join the project and begin screening; the tool maintains a digital paper trail of all screening decisions. We are adding functionality to facilitate the logistics of data management, including options to single- or double- screen citations, and a decision reconciliation mode for reviewing citations about whose relevance two reviewers disagreed. Project leads can also monitor the progress of each participant, and the screening project overall.

In addition, the team that created Abstrackr is now working on machine learning technologies to automatically screen citations, much as email clients automatically distinguish legitimate from spam emails. The methods are still in development, but it is expected that reviewers screening roughly half of the set of citations imported for a given review, and then letting the software automatically exclude a (hopefully large) portion of the remaining citations; the reviewers will then only need to screen the articles classified as relevant by the software. Eventually, this functionality will be integrated with the Abstrackr tool.

WordStat (Version 7.1.21) and QDA Miner (Version 5.0.21) are text mining software. WordStat is a flexible and easy-to-use text analysis software, whether the researcher needs text mining tools for fast extraction of themes and trends, or careful and precise measurement with state-of-the-art quantitative content analysis tools. WordStat can be used by anyone who needs to quickly extract and analyze information from large amounts of documents. This content analysis and text mining software can be used in many applications such as analysis of open-ended responses, business intelligence, content analysis of news coverage, fraud detection and more. WordStat's seamless integration with SimStat – and the statistical data analysis tool – QDA Miner – the qualitative data analysis software – and Stata – the comprehensive statistical software from StataCorp, gives the unprecedented flexibility for analyzing text and relating its content to structured information, including numerical and categorical data.

The K-means algorithm and the natural language processing were developed and implemented by the reviewers themselves. k-means is a technique for data clustering that may be used for unsupervised machine learning. It is capable of classifying unlabeled data into a predetermined number of clusters based on similarities. It's a popular algorithm thanks to its ease of use and speed on large datasets

More information on the general characteristics of each of the tools is available in previously published evidence but here we as intended, gave the short overview of the most relevant findings.

DISCUSSION

The use of AI methodology in reviews of healthcare subjects is increasing. The wish to develop and use AI algorithms is obvious. Screening a large amount of articles is hard work that is not always neither effective nether efficient, but it is always intensive and time consuming. AI algorithms seem ideally suited to speed up the highly demanded process of screening and data extraction, while at the same time avoiding the possibility of assessment bias. The most commonly used method is to train the AI on labeled data that are in principle the data that AI use to help ML process before using the tool to search results it was intended for.(12) Even without a background in AI or ML, reviewers can employ tools like RobotReviewer, Abstrackr and Rayyan in an effort to reduce the amount of human labor required for a study. An evaluation of the effectiveness has been done in some studies for some of these tools. However, besides some benefits, limitations were also reported. For example, Gates *et al.* found that the automated text mining program Abstrackr allowed for large workload savings but possibly missed relevant articles.(18)

Other previously published evidence such as Rathbone *et al.* and Giummarra *et al.* found Abstrackr to reliably reduce workloads with very little risk of omitting records.(11,12)

Lam *et al.* and Goldkhule *et al.* extracted data with SWIFT-Review and RobotReviewer, respectively.(19,20) Sadly, both of the mentioned approaches had some issues with SWIFT-Review which was not in power to extract certain data and moreover, it turned out that the results from RobotReviewer's data extraction were not being usable.

Obviously interventions by humans is necessary and therefore this pure AI tools data extraction could not have been completed satisfactorily due to these issues. This is why we can conclude that using pure AI to help extract data is not without weaknesses.

On the other hand, various AI methods managed to screen articles successfully. As we know now that reviews with AI experience implemented their algorithms as well as the reviews that used freely available tools (presuming that they have very little AI experience) such as Rayyan, and both successfully screened without unplanned human interventions.

Thus, AI screening demonstrate a relatively small danger of decreasing the review quality. While Giummarra *et al.* reported a risk of missing a small number of relevant studies in the AI-assisted screening, they also suggest the methods were not detrimental to the review's integrity.(21) Gaskins *et al.* reported that their implementation Rayyan "enhanced the screening process," describing it as "user-friendly," "accurate," and "efficient."(22) The authors were in favor for the future use of automated screening in systematic reviews.

Deng *et al.* identified that the AI methodology excluded 10% of valid inclusion criterion studies, which confirms the risk.(23)

However, the risk of missing included studies can be compensated with separate manual screening or method validation.

As is suggested in systematic reviews,(24) the assessment can be completed in duplicate to reduce bias. And that comprises the assessment of the title and abstract screening, full-text screening, and the data extraction.(23,25). The benefits of AI screening are substantial, with 10 of the 11 (91%) screening methods reported advantages to use these methodologies. These benefits usually involve time savings and workload reductions.

Deng *et al.* report very precise benefits with a significant decrease in the workload for the screening process leading to 708 hours of human efforts saved.(23)

Even though, best to author's knowledge, no one as yet, have performed the actual quantitative analyzes on the mean difference in publication time, the saving of the time reported by Lam *et al.* and Deng *et al.* might resolve the issue reported by Borah *et al.* of growing time needed to round the systematic review publication time.(6)

It is important to underline that Deng *et al.* specifically designed their natural language processing to fit the nature of their study, and the time saved does not account for the time spent developing the AI method.(23)

The time gain via available application are likely to be less significant than those reported by Deng *et al.*, but that derives from the fact that the reviews do not need AI expertise to execute the method.

Four of the studies that used Rayyan (26-29) substantiate this benefit by reporting a high level of usability.

Study Limitations

The effects of the use of AI were judged by the authors of the studies, leaving room for inconsistencies.

Reviews that employed AI may have been excluded, because reviews that didn't mention the capabilities of an AI tool were excluded. Furthermore, initial screening was done by title and abstract only, meaning that if use of AI was not mentioned in the abstract but in the text the review was excluded. However, a full text screening of systematic reviews from the Cochrane database excluded after screening (n=67) resulted in only one additional systematic review employing AI methods. A screening of all excluded studies in full is not realistic without the use of AI.

The systematic reviews included in this study were not judged for quality of research.

CONCLUSION

At the moment the reliability and accuracy of all of them seems insufficient. When used in evidence synthesis, human input was required in all instances, both in the loop and for final judgment. The efficiency of the use of AI platforms in the synthesis of evidence needs to be studied further. The relation between the use of AI and both publication time and study quality needs to be evaluated

- 1.Kang H. How to understand and conduct evidence-based medicine. Korean J Anesthesiol. 2016 Oct;69(5):435-445. doi: 10.4097/kjae.2016.69.5.435. Epub 2016 Sep 8. PMID: 27703623; PMCID: PMC5047978
- 2.Manchikanti L. Evidence-based medicine, systematic reviews, and guidelines in interventional pain management, part I: introduction and general considerations. Pain Physician.2008;11(2):161-86
- 3. Moher D, Cook DJ, Eastwood S, Olkin I, Rennie D, Stroup DF. Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUOROM statement. Quality of Reporting of Meta-analyses. Lancet. 1999;354(9193):1896-900.
- 4. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Annals of internal medicine.2009;151(4):264-9, W64.
- 5. Dekkers OM, Vandenbroucke JP, Cevallos M, Renehan AG, Altman DG, Egger M. COSMOS-E: Guidance on conducting systematic reviews and meta-analyses of observational studies of etiology. PLoS Med. 2019;16(2):e1002742. doi:10.1371/journal.pmed.1002742
- 6.Borah R, Brown AW, Capers PL, Kaiser KA. Analysis of the time and workers needed to conduct systematic reviews of medical interventions using data from the PROSPERO registry. BMJ Open. 2017 Feb 1;7(2):e012545
- 7.Petrosino A (1999) Lead authors of cochrane reviews: Survey results. Report to the Campbell Collaboration, Cambridge.
- 8. Muka, T., Glisic, M., Milic, J., Verhoog, S., Bohlius, J., Bramer, W., Chowdhury, R., & Franco, O. H. (2020). A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research. *European journal of epidemiology*, 35(1), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s10654-019-00576-5>
- 9.Yaffe J, Montgomery P, Hopewell S, Shepard LD. Empty reviews: a description and consideration of Cochrane systematic reviews with no included studies. PloS One. 2012;7(5):e36626.
- 10.Gates A, Johnson C, Hartling L. Technology-assisted title and abstract screening for systematic reviews: a retrospective evaluation of the Abstrackr machine learning tool. Syst Rev. 2018 Mar 12;7(1):45.
- 11.Giummarra MJ, Lau G, Gabbe BJ. Evaluation of text mining to reduce screening workload for injury-focused systematic reviews. Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev. 2020 Feb;26(1):55–60.
- 12.Rathbone J, Hoffmann T, Glasziou P. Faster title and abstract screening? Evaluating Abstrackr, a semi-automated online screening program for systematic reviewers. Syst Rev. 2015 Jun 15;4:80.
- 13.Chollet F. Deep learning with Python. Shelter Island, New York: Manning Publications Co; 2018. 361 p.
- 14. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. Syst Rev. 2016 Dec 5;5(1):210.
- 15. Marshall IJ, Noel-Storr A, Kuiper J, Thomas J, Wallace BC. Machine learning for identifying Randomized Controlled Trials: An evaluation and practitioner’s guide. Res Synth Methods. 2018;9(4):602–14.
- 16. Park SE, Thomas J. Evidence synthesis software. BMJ Evid-Based Med. 2018 Aug;23(4):140–1.

- 17. Howard BE, Phillips J, Tandon A, Maharana A, Elmore R, Mav D, et al. SWIFTActive Screener: Accelerated document screening through active learning and integrated recall estimation. *Environ Int.* 2020 May 1;138:105623.
- 18. Gates A, Gates M, DaRosa D, Elliott SA, Pillay J, Rahman S, et al. Decoding semiautomated title-abstract screening: findings from a convenience sample of reviews. *Syst Rev.* 2020 Nov 27;9(1):272.
- 19. Goldkuhle M, Dimaki M, Gartlehner G, Monsef I, Dahm P, Glossmann J, et al. Nivolumab for adults with Hodgkin's lymphoma (a rapid review using the software RobotReviewer). *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Jul 12;2018(7):CD012556.
- 20. Lam J, Howard BE, Thayer K, Shah RR. Low-calorie sweeteners and health outcomes: A demonstration of rapid evidence mapping (rEM). *Environ Int.* 2019 Feb 1;123:451–8.
- 21. Giummarra MJ, Lau G, Grant G, Gabbe BJ. A systematic review of the association between fault or blame-related attributions and procedures after transport injury and health and work-related outcomes. *Accid Anal Prev.* 2020 Feb 1;135:105333
- 22. Gaskins NJ, Bray E, Hill JE, Doherty PJ, Harrison A, Connell LA. Factors influencing implementation of aerobic exercise after stroke: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2019 Dec 25;0(0):1–15.
- 23. Deng Z, Yin K, Bao Y, Armengol VD, Wang C, Tiwari A, et al. Validation of a Semiautomated Natural Language Processing-Based Procedure for Meta-Analysis of Cancer Susceptibility Gene Penetrance. *JCO Clin Cancer Inform.* 2019 Aug;3:1– 9.
- 24. Higgins J, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page M. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.2 (updated February 2021) [Internet]. Cochrane; 2021. Available from: www.training.cochrane.org/handbook
- 25. Xiong Z, Liu T, Tse G, Gong M, Gladding PA, Smaill BH, et al. A Machine Learning Aided Systematic Review and Meta-Analysis of the Relative Risk of Atrial Fibrillation in Patients With Diabetes Mellitus. *Front Physiol* [Internet]. 2018 [cited 2021 Jul 18];0. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00835/full>
- 26. Pinna F, Manchia M, Paribello P, Carpiniello B. The Impact of Alexithymia on Treatment Response in Psychiatric Disorders: A Systematic Review. *Front Psychiatry* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jul 18];0. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2020.00311/full>
- 27. Rogers CR, Matthews P, Xu L, Boucher K, Riley C, Huntington M, et al. Interventions for increasing colorectal cancer screening uptake among AfricanAmerican men: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE.* 2020 Sep 16;15(9):e0238354.
- 28. Siqueira TV, Nascimento J da SG, Oliveira JLG de, Regino D da SG, Dalri MCB. The use of serious games as an innovative educational strategy for learning cardiopulmonary resuscitation: an integrative review. *Rev Gaucha Enferm.* 2020;41:e20190293.
- 29. Nascimento J da SG, Siqueira TV, Oliveira JLG de, Alves MG, Regino D da SG, Dalri MCB. Development of clinical competence in nursing in simulation: the perspective of Bloom's taxonomy. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2021 Mar 24 [cited 2021 Jul 18];74. Available from: <http://www.scielo.br/j/reben/a/zgmY8gmZF3Q98JrxzLdCLrC/?lang=en>
- 30. Crossingham I, Turner S, Ramakrishnan S, Fries A, Gowell M, Yasmin F, et al. Combination fixed-dose beta agonist and steroid inhaler as required for adults or children with mild asthma. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2021 [cited 2021 Nov 24];(5). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD013518.pub2/full>

UMJETNA INTELIGENCIJA U PULMOLOGIJI. POGLED U BLISKU BUDUĆNOST - ČOVJEČANSTVO PRED IZAZOVOM.

Sažetak

Napretkom civilizacije i i sve većom upotrebom kompjutera i robota u znanosti i medicini, umjetna inteligencija u budućnosti će svakako imati odjeka i u pulmologiji te srodnoj torakalnoj kirurgiji koja je često neodvojiva od pulmologije u segmentima transplantacije pluća kao i operacijama karcinoma pluća. Počeci upotrebe asistirane robotske kirurgije sežu još u 2002.g. upotrebom Da Vinci robotskog kirurškog sustava. Mnogi od nas bit će svjedoci sve veće upotrebe umjetne inteligencije u dijagnostici, liječenju i praćenju bolesti. Čovječanstvo će biti pred izazovom napretka i postupnog uvođenja modernih tehnika i asistirane umjetne inteligencije.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, roboti, robotika, pulmologija, znanost, čovječanstvo, izazov

Summary

With the progress of civilization and the increasing use of computers and robots in science and medicine, artificial intelligence in the future will definitely have an impact in pulmonology and related thoracic surgery, which is often inseparable from pulmonology in segments of lung transplantation as well as lung cancer operations. The beginnings of the use of assisted robotic surgery date back to 2002. using the Da Vinci robotic surgical system. Many of us will witness the increasing use of artificial intelligence in the diagnosis, treatment and monitoring of the patient's illness. Humanity will be faced with the challenge of progress and the gradual introduction of modern techniques and assisted artificial intelligence.

Key words: The beginnings of the use of assisted robotic surgery date back to 2002. using the Da Vinci robotic surgical system.

UVOD

Svjetska pulmologija, kao i torakalna kirurgija se nalaze pred novim izazovima koje donosi budućnost. Jedna od noviteta u medicini uz sve veći trend napretka genetike i istraživanja u području genetike je i razvoj umjetne inteligencije. Pod pojmom umjetna inteligencija ili ljudski asistirane upotreba robotike i informatike će dovesti do ogromnog napretka i evolucije u dijagnostici, praćenju i liječenju mnogih pulmoloških bolesti. U prvom redu osim ranije detekcije intersticijskih bolesti pluća veći doprinos zasigurno će biti vidljiv u području analize i eliminacije tumorskih čestica iz toraksa.

¹ Dom zdravlja Osječko baranjske županije, Park kralja Petra Krešimira IV/6, 3100 Osijek, Fakultet za zdravstvo i dentalnu medicinu Osijek, Crkvena ulica 21, 31000 Osijek.kontakt adresa: ivan.stefanac@gmail.com

UMJETNA INTELIGENCIJA

Moderna medicina je na prekretnici u pogledu uvođenja novih robotiziranih sustava, prvi pojam umjetne inteligencije u medicini - Artificial Intelligence - AI se pojavljuje u SAD-u 1956.g (1)

Kada govorimo o robotskoj kirurgiji, najprije moramo spomenuti mogućnost robotizirane ili robotski potpomognute bronhoskopije. Robotski potpomognuta bronhoskopija je brža i preciznija nego tradicionalna konvencionalna ili klasična bronhoskopija. Kod robotske bronhoskopije moguće je istražiti sitnije dijelove plućnog sustava kod pacijenta u odnosu na klasičnu bronhoskopiju. Moguće je detaljnije i preciznije doći do najmanjih-sitnih dišnih puteva.

Umjetna inteligencija (AI) pomiče granice u transformaciji pružanja zdravstvene skrbi. Za vrijeme Covid-19 pandemije, određenu ulogu je imala i digitalizacija i centralizacija, te kompletna kompjuterska obrada statističkih podataka o broju zaraženih, broju cijepljenih, broju oboljelih, broju izliječenih i broju umrlih pacijenata.

Digitalna revolucija u medicini i zdravstvenim informacijama potiče nevjerojatan rast podataka isprepletenih s elementima iz mnogih digitalnih izvora poput genomike, medicinskih slika i elektroničkih zdravstvenih zapisa.(2)

Specijalisti pulmolozi koji su upoznati s načelima umjetne inteligencije i njezinim primjenama bit će osnaženi i spremni iskoristiti buduću praksu i mogućnosti istraživanja.(2)

U budućnosti osim u bronhoskopiji, te operativnim zahvatima koje se isprepliću između torakalne kirurgije i pulmologije, mišljenja sam da će razvoj umjetne inteligencije imati odjeka i sustavnoj obradi podataka, kao i kasnije u stvaranju ili kreiranju hologramskih doktora kao što smo nedavno gledali u SF filmovima.

Takvi priručni - pomoćni liječnici bilo u virtualnom izdanju kao - hologrami ili možda čak i kao roboti pomoći će u dijagnosticiranju i liječenju određenog broja ljudi u kojima su klasični liječnici nedostupni ili ih ima u jako malom broju na određenom geografskom području.

Iako možda djeluje sablasno i u neku ruku nemoralno, ne znamo točno u kojoj mjeri će se budućnost umjetne inteligencije razvijati u medicini, a posebno u torakalnoj kirurgiji te internističkim strukama, kao što su pulmologija i kardiologija.

U radu koju je izašao časopisu Europskog pulmološkog društva znanstvenici opisuju koncept umjetne inteligencije i njen pogled na budućnost.(2)

U istom radu stručnjaci se baziraju na relevantnost korištenja računalnog sustava kao što su upotreba virtualnih e-slika te postavljaju pitanje predikcije: modeliranje sa strojnim učenjem te korištenje umjetne inteligencije za borbu protiv pandemije novog teškog akutnog respiratornog sindroma-SARS CoV2. (2)

Na kraju interesantnog preglednog članka baziraju se i na raspravi o ograničenosti i izazovima koji se odnose na daljnju inkorporaciju umjetne inteligencije u kliničku pulmološku praksu.

Prema dostupnoj literaturi vidljive su brojne studije koje su evidentno prikazale izvedivost, mobilnost i sigurnost robotike u pulmološkoj- torakalnoj kirurgiji i to u više različitih zahvata, no nisu bile u mogućnosti pokazati i dokazati superiorne postoperativne ishode u smislu

morbiditeta i mortaliteta u zamjenu za veće troškove robotske kirurgije u usporedbi s konvencionalnom video-potpomognutom torakalnom kirurgijom (VATS), osim za resekciju timoma u ranoj fazi.(3)

Umjetna inteligencija će biti sve više prisutna i u osnovnoj dijagnostici, kako u obiteljskoj medicini, laboratorijskoj medicini tako i u pulmološkoj struci.

Dio nas bit će svjedok rastućih informatičkih i robotskih dostignuća, te osobno se uvjeriti u moć umjetne inteligencije koja je pred nama. Osobno ipak mislim da će za 50 do 100 godina neke druge generacije koje dolaze iza nas posvjedočiti sada još nezamislivim dostignućima koje će umjetna inteligencija kreirati i inkorporirati se u naš svijet kakav danas poznajemo.

Još jedan zanimljiv članak objavljen u SAD-u govori kako se u posljednjih 5 godina umjetna inteligencija sve više maha uzima u istraživanjima dubokih neuronskih mreža- DNN-ova.

Razvoj umjetne inteligencije putem silicijskih čipova i modeliranja ljudskog mozga daju interesantne podatke o budućnosti umjetne inteligencije, ali i potencijalnim opasnostima koje one nose sa sobom.(4)

Daljnijim istraživanjima i razvojem dubokih neuronskih mreža (DNN-ova)—složenih mreža koje mogu obraditi složene ulazne podatke kao što je radiografska slika prsnog koša i izdati klasifikaciju kao što je 'normalno' ili 'nenormalno'.

DNN-ovi su "naučeni" korištenjem preko velike banke podataka koje sadrže slike ili drugih ulaznih podataka kojima su dodijeljene ispravne oznake. (4) DNN-ovi su pokazali potencijal da izjednače ili čak nadmaše točnost ljudskih stručnjaka u zadacima prepoznavanja uzoraka kao što je tumačenje medicinskih slika ili biosignala.(4)

Unutar pulmologije, glavne primjene umjetne inteligencije i strojnog učenja do sada su bile interpretacija torakalnih slika- RTG snimaka, CT snimaka ili MR snimaka, ali i slajdova patologije pluća -primjerice intersticijskih bolesti pluća i fizioloških podataka kao što su testovi plućne funkcije. (4)

Kako je KOPB- kronična opstruktivna plućna bolest uz tumore pluća najgora dijagnoza u pulmologiji, razvoj umjetne inteligencije se razvija i u tom smjeru.

U Australiji su u tijeku eksperimenti koji će imati za cilj upravo pomoći dugogodišnjim pušačima koji su oboljeli od KOPB-a.

Pomoćni roboti razvijaju se za pacijente kako bi pomogli u upravljanju kroničnim zdravstvenim stanjima upravo kod oboljelih od KOPB-a.(kronična opstruktivna plućna bolest)(5)

U Australiji je nedavno provedena pilot studija koje je imala za cilj istražiti učinkovitost robota koji pruža tele-zdravstvenu skrb kako bi se povećalo pridržavanje lijekova i kućne rehabilitacije, poboljšala kvaliteta života i smanjio ponovni prijem u bolnicu u usporedbi s kontrolnom grupom standardne skrbi. (5)

U studiji iz Australije znanstvenici su pratili pacijente nakon otpuštanja iz bolnice koji su primljeni zbog prijema KOPB-om, 60 pacijenata je randomizirano - odnosno sudjelovali su u eksperimentu da primaju robote kod kuće tijekom 4 mjeseca. (5)

Promatrao se broj dana hospitalizacije zbog respiratornih infekcija, kao i pridržavanje lijekova, učestalost rehabilitacijskih vježbi i kvaliteta života. Provedeni su razgovori o provedbi, kao i analiza koristi i troškova upotrebe robota.(5)

U studiju su prikazani rezultati koji su sugerirali da robot za kućnu njegu može poboljšati pridržavanje lijekova i povećati tjelovježbu.(5).

Istraživači napominju da su potrebna nova i daljnja istraživanja s većim brojem pacijenata kako bi se dodatno istražili učinci robota u pomoći pacijenata nakon hospitalizacije. Roboti bi mogli biti posebno korisni za pacijente koji se bore s teškom upotrebom ili neadekvatnom upotrebom lijekova.(5)

PROŠLOST, SADAŠNJOST I BUDUĆNOST

Slikovne metode počinju 1980.g kada CT- kompjuterizirana tomografija ulazi postupno u medicinsku upotrebu. To su također svojevrsni počeci umjetne inteligencije, jer je CT predstavio svojevrsnu inovaciju u slikovnim metodama i zacrtao budućnost razvoja pulmologije jer je do tada osnovna pretraga u pulmologiji bio RTG.(1)

U dosadašnjim radovima većina istraživača napominje da je upotreba kompjutorizirane tomografije (CT-a) predstavljao prvi testirani modalitet snimanja kao umjetne inteligencije. (1)

Multicentrična studija u SAD-u pokazala je da procjena kompjutorizirane tomografije visoke rezolucije pomoću AI softvera daje klasifikaciju fibroznih bolesti pluća s točnošću koja odgovara ljudskoj razini. (1)

U Sjedinjenim Američkim Državama, CT s niskim dozama (LDCT) preporučuje se odraslim osobama koje su pod visokim rizikom od razvoja raka pluća.(1)

Studija o probiru raka pluća s trodimenzionalnim dubinskim učenjem na LDCT-u pokazala je da algoritam umjetne inteligencije ne samo da je u nekim prilikama bio jednak radiolozima, već ih je i nadmašio u drugim.(1)

Nedavna pandemija SARS-CoV-2 također je vidjela upotrebu umjetne inteligencije u kodificiranju CT snimaka pluća pacijenata s COVID-19.(1)

Prednosti testiranja putem CT skeniranja prsnog koša vrlo su osjetljiva u otkrivanju abnormalnosti pluća uzrokovanih infekcijom SARS-CoV-2, ali nedostaju specifičnosti, što dovodi do lažno pozitivne dijagnoze COVID-19, posebno kod pacijenata s već postojećim plućnim bolestima, kao što su prijašnje intersticijske bolesti pluća.(1)

Umjetna inteligencija je pokazala da razlikuje COVID upalu pluća od upale pluća uzrokovane drugim uzrocima.(1) Pretpostavlja se da se promjene vidljive na CT snimkama teške pneumonije uzrokovane virusom COVID-19 ili ARDS-a mogu poboljšati, ili čak pogoršati s vremenom.(1)

Pulmolozi i liječnici opće medicine već se u svojoj kliničkoj praksi susreću s takvim post-COVID i dugotrajnim COVID pacijentima.

Trenutno najaktivnije područje korištenja umjetne inteligencije (Artificial Intelligence) je citopatologija za potrebe pulmologije. AI model, koji se sastoji od neuralne mreže otvorenog

koda, uspio je klasificirati citološke razmaze na licu mjesta tijekom endobronhalnog ultrazvučnog postupka transbronhalne aspiracije iglom. (1).

Praktična primjena ovog koncepta pomogla bi pulmolozima- bronhoskopičarima ne samo u saznanju da su uzeli uzorak ciljane lezije, već i u predviđanju konačne histološke dijagnoze.(1)

Kompjuterski potpomognuti dijagnostički sustav uspio je razlikovati podtipove raka pluća pomoću ovih bronhoskopskih slika.(1)

Korištenje umjetne inteligencije tijekom bronhoskopije koristilo bi onoj podskupini pacijenata koji su algoritmima strojnog učenja i dubokog učenja klasificirani kao zloćudni kako bi se mogao ubrzati proces histološke dijagnoze od strane patologa, a potom i adekvatna antitumorska terapija.

U konačnici se kao i u svakoj novoj i evolutivnoj situaciji postavlja pitanje sigurnosti podataka, obrade podataka, dobrobiti razvoja umjetne inteligencije, u smislu da umjetna inteligencija ne bude talac čovječanstva, već pomagač u korist ljudske civilizacije.

Humanost doktora te empatiju koja je sastavni dio medicine također je osnovni postulat liječenja pacijenata koje zasigurno umjetna inteligencija roboti, strojevi ne mogu nadomjestiti.

ZAKLJUČAK

Umjetna inteligencija može igrati važnu ulogu u predviđanju stanja kod određenih pacijenata - primjerice u praćenju CT slikovnim prikazom, kao i upotrebom robotike kod pacijenata kojima treba asistent u pomaganju i liječenju- davanje lijekova i pumpica, također umjetna inteligencija u svom budućem razvoju nudit će sve napredniju asistenciju ili potpunu autonomiju u robotskoj bronhoskopiji ili samostalnoj robotskoj. Bit ćemo svjedoci sve veće upotrebe umjetne inteligencije u dijagnostici, liječenju i praćenju bolesti ljudi. Čovječanstvo će biti pred izazovom napretka i postupnog uvođenja modernih tehnika i asistirane umjetne inteligencije. Postavlja se pitanje etičnosti, humanosti te empatije koje ljudsko srce ima, a robot nema. U svakom slučaju čeka nas vrlo zanimljiva i turbulentna budućnost razvoja umjetne inteligencije.

LITERATURA

- 1.Nishant Kumar Chauhan, Shahir Asfahan, Naveen Dutt, Ram Niwas Jalandra. Artificial intelligence in the practice of pulmonology: The future is now. Lung India. 2022 Jan-Feb; 39(1): 1–2.
- 2.Danai Khemasuwan, Jeffrey S. Sorensen, Henri G. Colt. Artificial intelligence in pulmonary medicine: computer vision, predictive model and COVID-19. European Respiratory Review 2020 29: 200181; DOI: 10.1183/16000617.0181-2020
3. Konstantinos Gioutsos, Gregor J Kocher, Ralph A Schmid. Robotics in pulmonology and thoracic surgery: what, why and when? Panminerva Med. 2016 Dec;58(4):318-328.
4. Wim Janssens, Nilakash Das, Marko Topalovic. Applications of artificial intelligence and machine learning in respiratory medicine. BMJ Journal. Thorax, 2020. Vol 75, issue 8.
5. Elizabeth Broadbent, Jeff Garrett, Nicola Jepsen, Vickie Li Ogilvie, Ho Seok Ahn, Hayley Robinson, Kathryn Peri, Ngair Kerse, Paul Rouse, Avinesh Pillai, Bruce MacDonald. Using Robots at Home to Support Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Pilot Randomized Controlled Trial. J Med Internet Res. 2018 Feb 13;20(2):e45. doi: 10.2196/jmir.8640.

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U STOMATOLOGIJI

Abstrakt

Vještačka inteligencija (VI) je značajno povećala svoje prisustvo i značaj u širokom spektru sektora, uključujući stomatologiju. Može da oponaša inteligenciju ljudi za preduzimanje složenih predviđanja i donošenja odluka u zdravstvenom sektoru, posebno u endodonciji. Modeli vještačke inteligencije, kao što su konvolucione neuronske mreže i/ili vještačke neuronske mreže, pokazali su različite primjene u endodonciji, uključujući proučavanje anatomije sistema kanala korjena, predviđanje održivosti matičnih ćelija zubne pulpe, mjerenje radnih dužina, precizno određivanje fraktura korijena i periapikalnih lezija i predviđanje uspjeha procedura ponovnog liječenja. Buduće primjene ove tehnologije su razmotrene u vezi sa rasporedom, brigom o pacijentima, interakcijama između lijekova, prognostičkom dijagnozom i robotskom endodontskom hirurgijom. U endodonciji, u smislu otkrivanja, evaluacije i predviđanja bolesti, VI je pokazala tačnost i preciznost, kao i dijagnoze i terapije, što može poboljšati rezultate endodontskog liječenja. Takođe primjena vještačke inteligencije u stomatologiji je i edukaciji studenata, praćenju pacijenata, dijagnozi, prognozi i terapiji bolesti, radiologiji, oralnoj i maksilofacijalnoj hirurgiji, stomatološkoj protetici, ortodonciji i sudskoj stomatologiji.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, stomatologija, primjena

Abstract

Artificial Intelligence (AI) has significantly increased its presence and importance in a wide range of sectors, including dentistry. It can mimic the intelligence of humans to undertake complex predictions and decision-making in the healthcare sector, especially in endodontics. Artificial intelligence models, such as convolutional neural networks and/or artificial neural networks, have shown various applications in endodontics, including studying the anatomy of the root canal system, predicting the viability of dental pulp stem cells, measuring working lengths, accurately determining root fractures and periapical lesions, and predicting the success of retreatment procedures. Future applications of this technology are discussed in relation to scheduling, patient care, drug interactions, prognostic diagnosis, and robotic endodontic surgery. In endodontics, in terms of disease detection, evaluation and prediction, VI has demonstrated accuracy and precision, as well as diagnosis and therapy, which can improve the results of endodontic treatment. The application of artificial intelligence in dentistry is also in student education, patient monitoring, diagnosis, prognosis and therapy of diseases, radiology, oral and maxillofacial surgery, dental prosthetics, orthodontics and forensic dentistry.

Keywords: artificial intelligence, dentistry, application

UVOD

Jedan od najfascinantnijih dijelova ljudskog tijela, mozak, već dugo izaziva interesovanje naučnika i istraživača. Naučni svijet nikada nije shvatio kako da stvori besprekoran model koji imitira ljudski mozak. Dugi niz godina naučnici neumorno rade na unapređenju „vještačke inteligencije“ (VI). Džon Makarti je prvobitno uveo ovu oblast primjenjene računarske nauke poznatu kao vještačka inteligencija 1956. godine. To se ponekad naziva i mašinska inteligencija. „Četvrta industrijska revolucija“, često poznata kao vještačka inteligencija, koristi kompjutersku tehnologiju da imitira kritičko razmišljanje, donošenje odluka i inteligentno ponašanje koje je slično ljudskom.

U kompjuterskoj nauci, proučavanje inteligentnog medija ili bilo koje mašine koja razumije svoje okruženje i djeluje na način koji maksimizira svoje šanse da uspješno postigne svoje ciljeve, naziva se istraživanjem vještačke inteligencije. Reč „VI“ se koristi kada računar imitira analitičke funkcije, kao što su „učenje i rješavanje problema“, koje ljudi često povezuju sa drugim ljudskim mozgovima. Tehnike vještačke inteligencije pokazale su odlične sposobnosti i kapacitete u prepoznavanju važnih obrazaca podataka, što je dovelo do ekstenzivnog eksperimentisanja sa njima kao alatima za klinička ispitivanja, posebno za pomoć u donošenju odluka za prognozu i projekciju, kao i za svaku fazu dijagnoze i naknadne terapije. Pokazalo se da VI brže i pristupačnije povećava tačnost, efikasnost i preciznost u poređenju sa ljekarima.

To već utiče na naš svakodnevni život zahvaljujući raznim softverima za upravljanje kancelarijama i praksama. Siri, Aleka i drugi uređaji za glasovne komande su samo nekoliko primjera aplikacija koje su izgradile inteligentne konverzacijske korisničke interfejsse za bilo koji uređaj, jezik aplikacije ili okruženje koristeći vještačku inteligenciju. Virtuelna i fizička (robotika) VI su primjenljive u oblasti zdravstvene zaštite. Matematičke formule za doziranje lijekova, dijagnozu i prognozu, zakazivanje termina, interakcije sa lijekovima, elektronski zdravstveni kartoni i snimanje su glavno područje za virtuelizaciju. Fizički aspekt uključuje rehabilitaciju, teleprisustvo, robotsku podršku u hirurgiji i prateće robote za njegu starijih.

Većina stomatoloških aplikacija koristi učenje pod nadzorom, gdje se podaci o obuci sastoje od velikog broja uzoraka, svaki sa različitim karakteristikama (kao što su slike pacijenta, njegov pol, starost, koliko karijesa ima, itd.) i utvrđivanje osnovne istine (npr. da li je bilo prethodne endodontske posjete ili ne). Biološki neuronski sistem sa velikim brojem veza neurona koji se koriste u „učenju“ oponašaju vještačke neuronske mreže (ANN) i koristi ga njegov algoritam za razumijevanje odnosa između atributa i osnovne istine.

Razvojem rješenja za različite kliničke probleme, olakšavajući rad lekara, vještačka inteligencija ima potencijal za revoluciju medicine i stomatologije. Primjena vještačke inteligencije u stomatologiji još uvek nije rutinska. Međutim, razvoj ovih tehnologija je uticao na robotsku asistenciju, dijagnostiku oboljenja zuba i mekih tkiva, otkrivanje karijesa i ostale dentalne patologije, radiografiju i elektronsko vođenje evidencije. U skladu sa ekspanzijom drugih stomatoloških specijalnosti, endodontska istraživanja vještačke inteligencije su porasla. Što se tiče upotrebe vještačke inteligencije, stručnost endodonta mora biti ažurirana. Kao rezultat toga, ovaj pregled ima za cilj da iznese literaturu o primjeni vještačke inteligencije u svim stomatološkim sektorima, posebno u endodonciji, za dijagnostiku, donošenje kliničkih odluka i predviđanje uspješnosti terapije, kao i da pronade bilo kakva postojeća ograničenja u upotrebi VI.

Vještačka inteligencija, veliki pronalazak koji imitira ljudske kognitivne sposobnosti, privukao je pažnju naučnika širom sveta. Osnovna komponenta tehnologije vještačke

inteligencije je neuronska mreža koja je dizajnirana kao ljudski mozak, koja takođe može da simulira ljudsku misao. Snažno međusobno povezani neuroni čine ovaj tip arhitekture mozga, koji prvenstveno funkcioniše kao sistem za obradu podataka za rješavanje određenog problema. To je tehnologija koja se brzo razvija i omogućava robotima da obavljaju poslove koji su ranije bili samo za ljude. Nedavno je počeo da se koristi u stomatologiji, što je rezultiralo izuzetnim dostignućima. VI je efikasan metod za analizu kliničkih stomatoloških podataka. Razvoj vještačke inteligencije nagovještava potencijalne prednosti za zdravstvenu zaštitu, uključujući manje postoperativnih komplikacija, viši kvalitet života, bolje donošenje odluka i daleko manje nepotrebnih procedura.

Poznavanje osnovnih komponenti postojećih sistema vještačke inteligencije koji se koriste u društvu je ključno za potpuno razumijevanje VI.

1. VI kapacitet računara: je mogućnost da demonstrira sopstveni intelekt kroz rješavanje problema koristeći podatke.
2. Mašinsko učenje: metode koje se koriste za predviđanje rezultata iz skupa podataka. Cilj je olakšati mašinama da pribave već dostupne podatke i riješe probleme bez ljudske intervencije. Neuronske mreže: koriste vještačke neurone i računaju signale koji se izvršavaju slično kao u ljudskom mozgu.
3. Duboko učenje: ima brojne računarske slojeve koji stvaraju mrežu neurona koja sama identifikuje obrasce i na taj način poboljšava detekciju.
4. Nauka o podacima: proces analize podataka i izdvajanja informacija iz analiziranih podataka.
5. Veliki podaci: analiziraju ogromnu količinu podataka koji se godinama stalno širi u pravom smjeru kako bi potrošačima pružio tačne informacije.

Kako funkcionišu modeli vještačke inteligencije?

VI radi u dve faze: „obuka“ u prvoj fazi i „testiranje“ u drugoj. Parametri skupa modela određuju se podacima o obuci. Retrospektivno, model koristi podatke iz prethodnih primjera, kao što su podaci o pacijentima ili podaci iz skupova podataka koji sadrže različite primjere. Ovi parametri se zatim primjenjuju na testne skupove.

Modeli vještačke inteligencije smatrani su „crnim kutijama“ jer su ranije davali izlazne podatke bez ikakvog objašnjenja zašto i kako su došli do toga. Naprotiv, današnja VI uzima ulaz generiše „mapu toplote“ i obezbeđuje predviđanje. Ova generisana toplotna mapa vizualizuje koje su ulazne varijable za predviđanje. Ovo omogućava da se napravi razlika između bezbjednih i relevantnih tehnika predviđanja.

Hijerarhija sistema veštačke inteligencije

Kao što je već pomenuto, VI, takođe poznata kao mašinska inteligencija, funkcioniše kao mašine i pridržava se osnovne mašinske hijerarhije ulaza, obrade i izlaza.

U stomatologiji, ulazni podaci mogu biti glasovni podaci (zvuci nasadnika), tekstualni podaci (medicinski zapisi, eksperimentalni parametri) ili slikovni podaci (radiografske slike, fotografije...) i video zapisi. Neuronske mreže obrađuju ove ulazne podatke i daju izlaz. Rezultat može biti prognoza, dijagnoza, liječenje ili predviđanje bolesti. Može da protumači kliničke znakove, da uradi kefalometrijsku analizu ili da prepozna lezije na osnovu razlika u vokselu da bi došao do dijagnoze. On predviđa tretman datog ulaza razlikovanjem normalnih struktura, stimulisanjem i evaluacijom ishoda, pretvaranjem govornih podataka ili premošćavanjem prikupljanja podataka i CAD/CAM-a. Program vještačke inteligencije može predvidjeti bolest ili njenu prognozu analizom gena, određivanjem prioriteta faktora rizika ili predviđanjem ishoda.

Za sad u endodonciji, vještačka inteligencija dobija sve veći značaj. Njegov značaj u planiranju endodontskog liječenja i dijagnostici bolesti u ovom trenutku raste. Čak i trivijalne minimalne promjene na nivou jednog piksela koje bi ljudsko oko moglo da promaši mogu se pronaći pomoću mreža zasnovanih na vještačkoj inteligenciji.

PRIMJENA U ENDODONCIJI

1. Otkrivanje periapikalnih lezija

Kliničarima može biti teško da odrede dijagnozu i plan liječenja za zube koji pokazuju periapikalne lezije i/ili njihove simptome. Otrprike 75% slučajeva sa radiografskim lezijama vilice uzrokovano je apikalnim parodontitisom. Rano otkrivanje može povećati efikasnost liječenja, sprečavajući njegovo širenje na druga tkiva i smanjujući potencijalne probleme. RA i OPT su dve 2-dimenzionalne dijagnostičke radiografske metode koje se najčešće koriste u svakodnevnoj kliničkoj praksi za otkrivanje apikalnog parodontitisa. Periapikalne lezije se često vide kao radiolucencije na rendgenskim snimcima. Međutim, pošto je stvarna 3-D anatomija kondenzovana u 2D sliku, informacije prikupljene sa ovih periapikalnih radiografija su nepouzdana. CBCT snimanje je razvijeno kao tehnika 3D snimanja za precizno otkrivanje periapikalnih lezija i procjenu njihove lokacije i veličine. Prema meta-analizi, rezultati tačnosti periapikalnih lezija za CBCT snimanje, tradicionalni IOPA i digitalni IOPA bili su 0,96, 0,73 i 0,72, respektivno. Prilikom dijagnostikovanja apikalnog parodontitisa kod zuba sa potpunim krenom, CBCT snimanje je bilo manje precizno.

Karakteristike periapikalne radiolucencije i resorpcije alveolarne kosti mogu pomoći u kreiranju modela vještačke inteligencije za otkrivanje periapikalne patologije. Lin i saradnici. su predložili dva modela, prvi za identifikaciju gubitka alveolarne kosti i drugi za kvantifikaciju obima gubitka kosti.

Lee i saradnici, na osnovu nivoa gubitka alveolarne kosti, razvili su model formulisan na mreži neurona dubokog učenja da identifikuje parodontalno ugrožene kutnjake i pretkutnjake i predvidi beznadežno liječenje nekih zuba. Mol i saradnici i Carmodi i saradnici su predstavili modele za kategorizaciju težine periapikalnih lezija u pogledu dijagnoze periapikalne patologije. Prema Endresu i saradnicima, model algoritma dubokog učenja može da detektuje periapikalne radiolucencije na panoramskim rendgenskim snimcima sa tačnošću

24 oralna i maksilofacijalna hirurga. Kako su utvrdili Orhan i saradnici, 142 od 153 periapikalne lezije mogle su da se otkriju pomoću sistema VI, a ova stopa tačnosti detekcije je bila 92,8%. Došlo je do primjene vještačkih neuronskih mreža za identifikaciju cističnih lezija. Pored toga, Flores i saradnici uspostavili su metodologiju za odvajanje granuloma od periapikalnih cista pomoću CBCT slika; što je od ogromne važnosti u kliničkoj praksi jer omogućava da se periapikalni granulomi oporave nakon terapije kanala korijena bez potrebe za operacijom, za razliku od cisti koje mogu samo hirurški da se uklone.

2. Otkrivanje preloma korijena zuba

Glavni ishod koji može zahtevati resekciju korijena ili ekstrakciju zuba, vertikalni prelomi korena (VPK) čine 2% do 5% fraktura zuba. Kompjuterizovana tomografija (CBCT) i radiografija pomažu u identifikaciji vertikalne frakture korijena koju je možda teško dijagnostikovati. A odsustvo konačne dijagnoze može dovesti do nepotrebne operacije ili vađenja zuba. Dijagnostičke mogućnosti kliničara su obično ograničene niskom osjetljivošću i kliničkom prezentacijom tradicionalne radiografije u identifikaciji vertikalnih preloma korijena.

Prema studiji Fukude i saradnici, CNN može biti koristan alat za identifikaciju VPK na panoramskim radiografijama. U drugom istraživanju, periapikalni rendgenski snimci i CBCT slike su korišćeni da bi se stvorila neuronska mreža za identifikaciju VPK u zubima koji su bili neoštećeni i oni sa ispunjenim, liječenim korenima. U poređenju sa slikama sa 2D radiografija, otkrili su da je identifikacija preloma korena na CBCT slikama superiornija u odnosu na specifičnost, tačnost i osjetljivost. Shah i saradnici su generisali frakture na drugim molarima i koristili talase da ih analiziraju koristeći sintetičke podatke. U metodi mašinskog učenja, ove matematičke operacije omogućavaju oporavak slabog signala od bučnih podešavanja. Uprkos maloj veličini uzorka, upravljivi talasi su uspješno korišćeni za otkrivanje preloma na CBCT slikama visoke rezolucije.

3. Određivanje radne dužine kanala (RD)

Tačno određivanje RD je ključno za uspješan ishod liječenja kanala korijena. Jedna metoda koja se koristi za procenu radne dužine je radiografija. Druge metode uključuju taktilno senzornu metodu reakciju pacijenta, elektronske apeks lokatore, ili tačku datoteke postavljene u sistem kanala korena, kao i CBCT snimanje. Klinički stomatolozi najčešće koriste radiografiju i elektronske apeks lokatore kao redovne tehnike. Jasnoća slike u digitalnoj radiografiji je neophodna za tačnu interpretaciju anatomije sistema kanala korena. Međutim, nekoliko drugih faktora utiče na način na koji se tumači radiogram, što može dovesti do pogrešne dijagnoze. Shodno tome, postaje neophodno koristiti kompjuterski zasnovane tehnike da bi se obezbijedile dosledno precizne radne dužine. Prema Saghiri i saradnici, tačnost procjene radne dužine može se poboljšati upotrebom ANN-a kao drugog mišljenja za lociranje radiografskog apikalnog foramena. U drugom istraživanju, Saghiri i saradnici su koristili model ljudskog leša da bi ponovili kliničko okruženje i ispitali tačnost procene RD pomoću veštačke neuronske mreže. Kada su uporedili veštačku neuronsku mrežu sa stvarnim mjerenjem nakon ekstrakcije, nisu otkrili nikakvu promjenu u mjerenjima dužine korijena. Pored toga, primijetili su da je pri korišćenju periapikalnih radiografija za određivanje anatomskog foramena, ANN (96%) nadmašio vještog endodonta (76%) sa velikom razlikom i može se smatrati tačnijim za određivanje RD.

4. Morfologija i kanalni sistemi korijena zuba

Razumijevanje različitih tipova sistema kanala korijena je ključni element u efikasnosti nehirurške terapije kanala korena. U tu svrhu se često koriste kompjuterizovana tomografija konusnim snopom i periapikalna radiografija. U poređenju sa radiografijom, kompjuterizovana tomografija sa konusnim snopom se pokazala tačnijom u određivanju geometrije kanala korijena. Međutim, ne može se savjetovati u standardnoj kliničkoj praksi zbog velike doze zračenja. Prema Hiraiva i saradnici, distalni korijenovi prvih molara donje vilice mogu se razlikovati jedan od drugog korišćenjem algoritma dubokog učenja koji je koristio panoramske radiografije. Lahoud i saradnici je pokazao automatizovanu, trodimenzionalnu segmentaciju zuba koristeći CNN pristup. U brzom, tačnom i efikasnoj kliničkoj referentnoj proceni 433 segmentacije zuba kompjuterizovanom tomografijom sa konusnim snopom, autori su otkrili da je vještačka inteligencija djelovala jednako dobro kao i čovjek, ali mnogo brže.

5. Prognoze retreatmana, revizije kanala korena

Prema izveštaju Campo i saradnici za predviđanje rezultata nehirurškog ponovnog lečenja kanala korena sa rizicima i koristima, dizajnirana je paradigma razmišljanja zasnovana na slučaju. U suštini, sistem je savetovao da li da se povuče ili ne. Sistem je sadržao informacije o statističkoj verovatnoći, performansama i opozivu. Jedan od najjačih aspekata sistema je njegova sposobnost da tačno predvidi kako će ponovljeni tretman ispasti. Ograničenje je bilo to što je preciznost sistema mogla da odgovara samo informacijama u podacima. Proces pronalaženja rešenja za probleme zasnovan na iskustvima sa srodnim pitanjima iz prošlosti, važna znanja i informacije mogu se inkorporirati dobijanjem srodnih situacija je rezonovanje zasnovano na slučaju. Problem varijabilnosti i rasprostranjenosti različitih metoda može dovesti do heterogenosti u ovom sistemu. Da bi se povećala tačnost, osjetljivost i specifičnost, buduće publikacije bi trebalo da uzmu u obzir heterogenost ljudske metode i eventualno povećaju veličinu uzorka.

6. Predviđanje održivosti matičnih ćelija

Studija Bindala i sar. su koristili metod neuro-fuzzi zaključivanja i procijenili matične ćelije ekstrahovane iz zubne pulpe u mnogim regenerativnim tretmanima. Procjenom preživljavanja matičnih ćelija nakon retreatmana lipopolisaharidima bakterija u modelnoj kliničkoj situaciji, ovaj pristup je mogao da predvidi rezultat. Za predviđanje opstanka ćelija nakon različitih regeneracionih procedura koje su podložne bakterijskoj infekciji, neuro-fuzzi sistem zaključivanja se podrazumijevao kao sjajan alat. Naučnici su testirali održivost ćelija nakon davanja lipopolisaharida matičnim ćelijama pulpe da bi izazvali inflamatorni odgovor. Naučnici su zatim procijenili preciznost predviđanja koja se obezbeđuje korišćenjem adaptivnih neuro-magnetnih smetnji da bi se predvidio opstanak ovih matičnih ćelija nakon mikrobne invazije.

Primene VI u drugim granama stomatologije

1. U edukaciji studenata

Oblast inteligentnih sistema podučavanja značajno je napredovala od svog početka 1980-ih. Da bi se generisali scenariji koji imitiraju klinički rad na pacijentima i minimizirali sve opasnosti povezane sa obukom na živom pacijentu, VI se često koristi u oblasti stomatološkog obrazovanja. Kao rezultat toga, pretkliničke virtualne informacije o pacijentima studentima su značajno poboljšane. Omogućujući učenicima da procijene svoj rad i uporede ga sa idealnim, interaktivna međufaza stvara visokokvalitetne postavke učenja.

Brojne studije o efikasnosti ovih sistema pokazale su da učenici brže razvijaju nivo vještine zasnovan na kompetencijama sa ovim sistemima nego sa konvencionalnim simulatorskim jedinicama.

2. Za praćenje pacijenata

Virtuelni dentalni asistenti sa vještačkom inteligencijom mogu da obavljaju nekoliko zadataka u stomatološkoj ordinaciji sa više preciznosti i manje grešaka, a za njihovo funkcionisanje je potrebno manje radne snage. Može pomoći u kliničkoj dijagnozi, planiranju liječenja, zakazivanju posjeta, organizovanju osiguranja i papirologije itd. To je od velike pomoći u informisanju stomatologa o pacijentovoj medicinskoj istoriji i svim navikama koje možda imaju, kao što su higijena, pušenje i druge loše navike. U hitnim stomatološkim slučajevima, posebno ako ljekar nije dostupan, pacijent ima mogućnost hitne teleasistencije.

3. Za Dijagnozu, Terapiju i Prognozu bolesti

Primjena vještačke inteligencije može biti od koristi u dijagnostici i liječenju bolesti usne duplje, kao i u otkrivanju i klasifikaciji sumnjivo izmijenjene sluzokože koja ima prekanceroze i maligne promjene. Prihvataju se čak i male promjene na nivou jednog piksela koje bi ljudsko oko moglo da propusti. Vještačka inteligencija može biti u stanju da tačno identifikuje genetsku sklonost velike populacije karcinomu usne duplje. Koristan alat za određivanje stomatološke prognoze u svjetlu strategije liječenja je sistem mašinskog učenja zasnovan na vještačkoj inteligenciji.

4. U Radiologiji

Sa većim fokusom na dijagnostičke procedure u smislu digitalnog RA, OPT, 3D skeniranja i CBCT-a, VI postepeno probija put kroz radiologiju u stomatologiji. Da bi se stvorila vještačka inteligencija koja bi pomogla u brznoj dijagnozi i planiranju liječenja, može se prikupiti i obraditi mnogo podataka.

5. U Oralnoj and Maksilofacijalnoj hirurgiji

Razvoj robotske hirurgije, u kojoj se repliciraju pokreti i intelekt ljudskog tijela, najveća je upotreba vještačke inteligencije u oralnoj hirurgiji. Zubni implantat, uklanjanje tumora i stranih predmeta, biopsije i operacija temporomandibularnog zgloba (TMZ) su primeri procedura MF hirurgije vođene slikom koje su bile uspješne u kliničkim uslovima.

Uporedne studije oralne implantološke hirurgije pokazuju značajno poboljšanu tačnost u poređenju sa procedurom slobodnom rukom, čak i kada je izvode vrlo kompetentni i vješti hirurzi. Pored toga, nije bilo vidljive razlike između iskusnih hirurga i pripravnika.

Generalno, evidentirano je kraće vrijeme operacije, veća intraoperativna preciznost i sigurnija manipulacija oko delikatnih anatomskih i patoloških struktura. Hirurgija je doživjela revoluciju zahvaljujući vještačkoj inteligenciji i sada postoji nekoliko robotskih hirurga koji, sa rastućom efikasnošću, sprovode poluautomatske hirurške procedure pod nadzorom hirurga.

6. U stomatološkoj protetici

Dizajnerski asistent pod nazivom RaPiD za primjenu u protetici kombinovao je brojne aspekte kao što su antropološki proračuni, dimenzije lica, etnička pripadnost i želje i mogućnosti pacijenata kako bi se pacijentu predstavila optimalan protetički rad. RaPiD povezuje baze podataka, sisteme zasnovane na znanju i kompjuterski podržani dizajn koristeći prikaz zasnovan na logici kao objedinjujući okvir. Sa napretkom u neuronskim mrežama, laboratorije koriste vještačku inteligenciju za autonomno kreiranje inovativnih protetičkih radova koje ispunjavaju najviše standarde za funkciju i estetiku.

7. U ortodontiji

Nedavni izum o kome se najviše govori je personalizovana ortodonska njega koju pokreće VI. Ortodonska dijagnoza, planiranje i praćenje liječenja sada su mogući korišćenjem VI. Analiza radiografija i slika napravljenih intraoralnim skenerima i kamerama može se koristiti za dijagnozu i planiranje lečenja. Ovo uklanja potrebu za višestrukim laboratorijskim procedurama, a rezultati su često daleko precizniji od ljudske percepcije. Koristeći precizna 3D skeniranja i virtuelne modele, lako je odštampati alajnere (folije za pomjeranje zuba) prema jedinstvenoj strategiji lečenja. Kako se obrađuju ogromne količine podataka, razvija se algoritam koji inteligentno određuje pod kojom količinom pritiska i kako treba pomijerati zube pacijenta, kao i tačke pritiska specifične za svaki zub. Alajneri potpomognuti vještačkom inteligencijom obećavaju da će skratiti vrijeme liječenja i pojednostaviti raspored termina, pored toga što će obezbediti precizno izvođenje tretmana i praćenje napretka.

8. U forenzičkoj, sudskoj stomatologiji

VI je naučni razvoj koji se široko primjenjuje u sudskoj medicini. Pokazao se prilično efikasnim u određivanju biološke starosti i pola zdravih i bolesnih. Pored toga, koristi se za analizu tragova ugriza i predviđanje morfologije donje vilice.

9. Stomatološka stolica, ključna komponenta stomatološke ordinacije, doživjela je značajan pomak od fizioloških, hidrauličnih stolica pod pritiskom, sa ručnom pumpom, kako bi postala električna sa pričvršćenim više senzora. Najnovija inovacija je stomatološka stolica sa glasovnom komandom koja ne zahtijeva od doktora da bilo šta fizički radi. Glasovne komande se koriste za sve operacije. Uskoro će stomatološke stolice moći da prate vitalne znakove pacijenta, nivo anksioznosti, težinu i dužinu procesa, dok će istovremeno utešiti pacijenta, upozoravati operacione lekare ako se pronađu bilo kakve varijacije i tako dalje. To je zato što svi inteligentni umovi neumorno rade na VI.

10. Na kraju, ali ne i najmanje važno, jedna od najkreativnijih upotreba veštačke inteligencije je u oblasti „bioprinta“, koja omogućava stvaranje živog tkiva, pa čak i organa u uzastopnim tankim slojevima ćelija i koji bi jednog dana mogli da se koriste za rekonstrukciju oralnih kako tvrdih, tako i mekih tkiva koja su izgubljena zbog patoloških ili traumatskih uzroka.

Uticaj veštačke inteligencije na stomatologe

Iako se mnogo govori o tome kako veštačka inteligencija može da promijeni stomatologiju, ostaje pitanje da li će ikada u potpunosti zamijeniti stomatologe.

Stomatologija koju obavljaju mašine bez interakcije sa ljudima ne predstavlja kliničku njegu. Mašine ne mogu da obezbede kliničku intuiciju, nematerijalnu percepciju ili empatiju, što je neophodno za pružanje individualizovane zdravstvene zaštite i profesionalizma. Komunikacija čovjeka sa čovjekom ne može se lako prevesti na kompjuterski jezik.

Ograničenja i budućnost VI

Uprkos obećavajućim rezultatima predstavljenih VI modela, i dalje je neophodno verifikovati njihovu pouzdanost korišćenjem odgovarajućih novijih eksternih podataka dobijenih od primljenih pacijenata ili akumuliranih iz drugih stomatoloških ustanova. Budući ciljevi istraživanja vještačke inteligencije u sektoru stomatologije uključuju ne samo podizanje mogućnosti VI modela na nivo stručnjaka, već i otkrivanje ranih lezija koje su nevidljive ljudskom oku.

VI tehnologije mogu pomoći profesionalcima da svojim pacijentima pruže visokokvalitetni stomatološki tretman. Stomatolozi mogu koristiti VI sisteme kao dodatno sredstvo za poboljšanje preciznosti dijagnoze, planiranja liječenja i predviđanja rezultata liječenja.

Tehnologije dubokog učenja mogu pružiti dijagnostičku pomoć stomatolozima opšte prakse.

Automatizovana tehnologija može da ubrza kliničke procese i poveća produktivnost ljekara (npr. automatsko popunjavanje elektronskih kartona, identifikacijom zuba i numerisanjem). Tačnost dijagnoze može se povećati korišćenjem ovih sistema za konsultantske preglede.

Zaključci

Tehnologija vještačke inteligencije se široko primjenjuje u endodonciji. Prema istraživanju o upotrebi vještačke inteligencije u endodonciji, neuronske mreže su djelovale slično kao stomatolozi sa više tačnosti i preciznosti. Modeli vještačke inteligencije su takođe nadmašili stručnjake u nekim studijama. Ove aplikacije bi mogle biti korisnije početnicima i opštim stomatolozima kao stručno specijalističko mišljenje i konsultacija.

Dopunjujući ih, a ponekad i ublažavajući ih, VI treba posmatrati kao alat koji pomaže stomatolozima u obavljanju korisnih zadataka, kao što je integracija informacija o pacijentima i jačanje profesionalnih odnosa. Savremena vještačka inteligencija ističe se u korišćenju strukturisanog znanja i prikupljanju razumijevanja iz ogromne količine podataka.

Ali nije u stanju da stvori asocijacije kao ljudski mozak, i samo je djelimično sposobna da donosi komplikovane odluke u komplikovanoj nejasnoj kliničkoj situaciji. U takvim situacijama, konkretno, potrebno je razumijevanje na višem nivou koje zavisi od iskustva stomatologa za obavljanje fizičkih pregleda, uključivanje istorije bolesti, procjenu estetskih rezultata i promovisanje razgovora.

Ključno je naglasiti da dobra komunikacija između pacijenta i stomatologa zahtijeva pored verbalne i neverbalnu procjenu pacijentove anksioznosti, nada, i očekivanja. Ovo je tačno uprkos spornim debatama oko uključivanja empatije u algoritme za afektivne robote za prenošenje vještačkih emocija. Ovi putevi komunikacije su intuitivni i neplanirani.

Literatura

1. Alexander B, John S: Artificial Intelligence in Dentistry: Current Concepts and a Peep Into the Future. *Int J Adv Res.* 2018,
2. Aminoshariae A, Kulild J, Nagendrababu V: Artificial intelligence in endodontics: Current applications and future directions. *J Endod.* 2021,
3. Asiri AF, Altuwalah AS: The role of neural artificial intelligence for diagnosis and treatment planning in endodontics: A qualitative review. *Saudi Dent J.* 2022.
4. Agrawal P, Nikhade P: Artificial Intelligence in Dentistry: Past, Present, and Future. *Cureus.* 2022.
5. Babu A, Andrew Onesimu J, Martin Sagayam K: Artificial Intelligence in dentistry: Concepts, applications and research challenges.
6. Becconsall-Ryan K, Tong D, Love RM: Radiolucent inflammatory jaw lesions: a twenty-year analysis. *Int Endod J.* 2010, Bindal P, Bindal U, Lin CW, et al.: Neuro-fuzzy method for predicting the viability of stem cells treated at different time-concentration conditions. *Technol Health Care.* 2017.
7. Boreak N: Effectiveness of artificial intelligence applications designed for endodontic diagnosis, decision-making, and prediction of prognosis: A systematic review. *J Contemp Dent Pract.* 2020.
8. Brodie ML: What Is Data Science?. Braschler M, Stadelmann T, Stockinger K: Springer International Publishing, 2019.
9. Campo L, Aliaga IJ, De Paz JF, García AE, Bajo J, Villarubia G, Corchado JM: Retreatment predictions in odontology by means of CBR systems. *Comput Intell Neurosci.* 2016.
10. Carmody DP, McGrath SP, Dunn SM, van der Stelt PF, Schouten E: Machine classification of dental images with visual search. *Acad Radiol.* 2001.
11. Chapman MN, Nadgir RN, Akman AS, Saito N, Sekiya K, Kaneda T, Sakai O: Peri-apical lucency around the tooth: radiologic evaluation and differential diagnosis. *Radiographics.* 2013.
12. Connert T, Hülber-J M, Godt A, Löst C, ElAyouti A: Accuracy of endodontic working length determination using cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2014.
13. Deshmukh S: Artificial intelligence in dentistry. *J Int Clin Dent Res Organ.* 2018,
14. Endres MG, Hillen F, Salloumis M, et al.: Development of a deep learning algorithm for periapical disease detection in dental radiographs. *Diagnostics (Basel).* 2020.
15. Fukuda M, Inamoto K, Shibata N, et al.: Evaluation of an artificial intelligence system for detecting vertical root fracture on panoramic radiography. *Oral Radiol.* 2020.
16. Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A: An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endod.* 2001.
17. Gu D, Liang C, Zhao H: A case-based reasoning system based on weighted heterogeneous value distance metric for breast cancer diagnosis. *Artif Intell Med.* 2017.
18. Hiraiwa T, Arijji Y, Fukuda M, et al.: A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019.

19. Hung K, Montalvao C, Tanaka R, Kawai T, Bornstein MM: The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: A systematic review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2020.
20. Johari M, Esmaeili F, Andalib A, Garjani S, Saberhari H: Detection of vertical root fractures in intact and endodontically treated premolar teeth by designing a probabilistic neural network: an ex vivo study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017.
21. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, et al.: Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. *J Dent Sci.* 2021.
22. Khanagar SB, Naik S, Al Kheraif AA, et al.: Application and performance of artificial intelligence technology in oral cancer diagnosis and prediction of prognosis: A systematic review. *Diagnostics (Basel).* 2021.
23. Khanagar SB, Vishwanathiah S, Naik S, et al.: Application and performance of artificial intelligence technology in forensic odontology - A systematic review. *Leg Med (Tokyo).* 2021.
24. Khanna SS, Dhaimade PA: Artificial intelligence: transforming dentistry today. *Indian J Basic Appl Med Res.* 2017.
25. Lahoud P, EzEldeen M, Beznik T, Willems H, Leite A, Van Gerven A, Jacobs R: Artificial intelligence for fast and accurate 3-dimensional tooth segmentation on cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2021.
26. Lee SJ, Chung D, Asano A, et al.: Diagnosis of tooth prognosis using artificial intelligence. *Diagnostics (Basel).* 2022.
27. Leonardi Dutra K, Haas L, Porporatti AL, et al.: Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and conventional radiography on apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2016.
28. Leslie-Mazwi TM, Lev MH: Towards artificial intelligence for clinical stroke care. *Nat Rev Neurol.* 2020.
29. Lin PL, Huang PW, Huang PY, Hsu HC: Alveolar bone-loss area localization in periodontitis radiographs based on threshold segmentation with a hybrid feature fused of intensity and the H-value of fractional Brownian motion model. *Comput Methods Programs Biomed.* 2015.
30. Lin PL, Huang PY, Huang PW: Automatic methods for alveolar bone loss degree measurement in periodontitis periapical radiographs. *Comput Methods Programs Biomed.* 2017.
31. Meghil MM, Rajpurohit P, Awad ME, McKee J, Shahoumi LA, Ghaly M: Artificial intelligence in dentistry. *Dent Rev.* 2022.
32. Mol A, van der Stelt PF: Application of computer-aided image interpretation to the diagnosis of periapical bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 1992.
33. Naik M, de Ataide ID, Fernandes M, Lambor R: Future of endodontics. *Int J Curr Res.* 2016.
34. Nguyen TT, Larrivée N, Lee A, Bilaniuk O, Durand R: Use of artificial intelligence in dentistry: Current clinical trends and research advances. *J Can Dent Assoc.* 2021.
35. Okada K, Rysavy S, Flores A, Linguraru MG: Noninvasive differential diagnosis of dental periapical lesions in cone-beam CT scans. *Med Phys.* 2015.

36. Orhan K, Bayrakdar IS, Ezhov M, Kravtsov A, Özyürek T: Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *Int Endod J.* 2020.
37. Ossowska A, Kusiak A, Świetlik D: Artificial intelligence in dentistry-narrative review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022.
38. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T: New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009.
39. Petersson A, Axelsson S, Davidson T, et al.: Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *Int Endod J.* 2012.
40. Riahi Y, Riahi S: Big data and big data analytics: Concepts, types and technologies. *Int J Res Eng.* 2018.
41. Saghiri MA, Asgar K, Boukani KK, et al.: A new approach for locating the minor apical foramen using an artificial neural network. *Int Endod J.* 2012.
42. Saghiri MA, Garcia-Godoy F, Gutmann JL, Lotfi M, Asgar K: The reliability of artificial neural network in locating minor apical foramen: a cadaver study. *J Endod.* 2012.
43. Schwendicke F, Samek W, Krois J: Artificial Intelligence in dentistry: Chances and challenges. *J Dent Res.* 2020.
44. Seidberg BH, Alibrandi BV, Fine H, Logue B: Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense. *J Am Dent Assoc.* 1975.
45. Serna-Peña G, Gomes-Azevedo S, Flores-Treviño J, Madla-Cruz E, Rodríguez-Delgado I, Martínez-González G: In vivo evaluation of 3 electronic apex locators: Root ZX Mini, Apex ID, and Propex Pixi. *J Endod.* 2020.
46. Shah H, Hernandez P, Budin F, et al.: Automatic quantification framework to detect cracks in teeth. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng.* 2018.
47. Shan T, Tay FR, Gu L: Application of artificial intelligence in dentistry. *J Dent Res.* 2021.
48. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS: Role of cone-beam computed tomography in diagnosis of vertical root fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2016.
49. Tandon D, Rajawat J: Present and future of artificial intelligence in dentistry. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2020.
50. Tewary S, Luzzo J, Hartwell G: Endodontic radiography: who is reading the digital radiograph?. *J Endod.* 2011.

DENTALNA ANKSIOZNOST KOD STOMATOLOŠKIH PACIJENATA

Sažetak

Anksioznost ili tjeskoba je neugodno stanje koje može oscilirati od blazeg osjeta nervoze do iskustva intenzivnog straha i panike. Svako ima određeni stepen anksioznosti koji je normalan, i dobro poznat svima. Veliki broj ljudi pati od povremenih napada i stanja panike ali istovremeno ne razumiju zasto im se to javlja. Stomatološki pacijenti su grupa pacijenata koji često stomatologu znaju reci, mene je strah stomatologa ili zubara, a da i sam ne znam razlog zasto je tako. Stomatološki tretman jeste stresan a sam stres kao opsti termin podrazumijeva i podsticaj i reakciju, a uključuje i fiziološku i psihološku komponentu. Ova vrsta straha iako jako rasprostranjena najčešće se relativno lako prevazilazi tako sto će se pacijent inofrmisati o zahvatima i procedurama koje ga očekuju. Dentalni strah nastaje kao reakcija na već proživljeno negativno iskustvo. Nerijetko se dešava da djeca i odrasli zbog osjećanja anksioznosti odlažu odlazak kod zubara, tj. pođu samo onda kada osjete jaku bol.

Ključne riječi: anksiozan, stomatolog, strah od stomatologa, bol.

DENTAL ANXIETY IN DENTAL PATIENTS

Abstract

Anxiety is an unpleasant state that can range from a mild feeling of nervousness to an experience of intense fear and panic. Everyone has a certain degree of anxiety that is normal and well known to everyone. A large number of people suffer from occasional attacks and panic attacks, but at the same time they do not understand why it happened to them. Dental patients are a group of patients who often say to the dentist, I'm afraid of the dentist or the dentist, without even knowing the reason why. Dental treatment is stressful, and stress as a general term implies both stimulus and reaction, and includes a physiological and psychological component. Although this type of fear is widespread, it is usually relatively easy to overcome by informing the patient about the interventions and procedures that await him. Dental fear arises as a reaction to an already experienced negative experience. It often happens that children and adults postpone going to the dentist due to anxiety, i.e. they only go when they feel severe pain

Key words: anxious, dentist, fear of the dentist, pain.

1. UVOD

Anksioznost je jedan od najčešćih razloga zbog kojeg ljudi izbjegavaju posjet stomatologu i zanemaruju dentalno zdravlje(1). Definira se kao emocionalno stanje u kojem se javlja osjećaj napetosti, zabrinutosti, strepnje i nervoze praćeno aktivacijom autonomnog živčanog sustava (2). Dentalna anksioznost podrazumijeva nenormalan strah od posjeta stomatologu i stomatoloških zahvata (3). Oralno zdravlje se može sačuvati potpuno zdravom anatomijom, fiziologijom, histologijom i drugim vezama između stomatognatnog sistema i ljudskog organizma. Ako je narušeno oralno zdravlje, tada će biti narušeno i opšte zdravlje(npr karijes u zubu → bol → nervoza → poremećaj sna).Ukoliko se sam pacijent boji stomatologa, odlaska u stomatološku ordinaciju, on će sebi pogoršati svoje oralno zdravlje i tako će ući u začarani krug kojim će narušiti opšte zdravlje. Zubni karijes je najčešća bolest usne šupljine, koja je prouzrokovana bakterijama sa sve većom incidencom u zemljama koje se razvijaju. Istrazivanja su dokazala da sve osobe ili pacijenti koje su iskusili neko neugodno ili bolno iskustvo kod stomatologa i percipirali nedostatak kontrole u stomatoloskoj situaciji, da je oko 14 puta veća vjerovatnoća da oni neće biti voljni nastaviti sa stomatoloskim tretmanom(4). Dentalni strah je subjektivna reakcija koja pripada u sferi afektivnog ponašanja, a u stvari se javlja kao ekscesionalna emocionalna reakcija na stvarnu prijetnju.Povećan intenzitet anksioznosti može dovesti do pojave panike. Dentalne fobije se opisuju kao jednostavna fobija, složena fobija i fobična kriza. Jednostavna fobija je strah od stomatoloskog instrumentarija, složena fobija je strah od cijele stomatoloske ordinacije i mirisa u ordinaciji dok okidač fobične krize može biti misao vodilja, koja vodi do intenzivnijeg fokusiranja podsvijesti a koji može pokrenuti jaku reakciju straha.

2.ISPITANICI I METODE

U stomatoloskoj ordinaciji, Dom zdravlja Teočak, sprovedo se prospektivno istraživanje. A u koje je bilo uključeno ukupno 36 ispitanika oba spola. Istrazivanje je urađeno anonimno i dobrovoljno, sa informiranim pristankom u skladu sa etičkim normama. Podaci su arhivirani i čuvaju se na posebnom mjestu. Istrazivanje je urađeno u martu 2023 godien u domu zdravlja Teočak, prilikom odlaska u stomatolosku ordinaciju, koje se obavljalo 2 puta sedmicno ,utorak i cetvrtak.Sam upitnik je sadrzavao ukupno 12 pitanja, od kojih 4 pitanja su se odnosila na opste generalije(spol, godina rođjenja, zaposlenje i stepen obrazovanja), 4 pitanja su bila iz stomatoloske anamneze i 4 pitnja su uključivala Norman Corah dental upitnik. Svi pacijenti-ispitanici su stariji od 18.godina. Od ukupnog broja ispitanika, 25 ispitanika je bilo osoba zenskog spola(69,4%), dok 11 ispitanika je bilo osoba muskog spola(30,6%). Analiza ispitanika prema godistu jeste do 1956.godista do 2002.godista, dok 3 ispitanika nisu dali podatke o godistu. Najveći broj ispitanika je bilo 1992.godiste(13,9%), 1959 godiste -2 ispitanika(5,6%), 1975 godiste-2 ispitanika(5,6%), 1976 godiste-2 ispitanika(5,6%), 1990 godiste -2 ispitanika(5,6%), 2000 godiste-2 ispitanika(5,6%), ostali ispitanici prema godinama se pojavljuju po jednom ili (2,8%).Statisticka analiza je uradjena primejnom operativnog sistema ibm spss statistics 22 za windows operativni sistem. Varijable su formirane na osnovu pitanja iz upitnika a u skladu sa modalitetima odgovora.

3. REZULTAT

Ukupno je bilo 36 ispitanika. Analizirano prema spolu, od ukupnog broja ispitanika, 25 ispitanika (69,4%) je ženskog spola, a 11 ispitanika (30,6%) je muškog spola. Analiza ispitanika prema zaposlenju, 17 ispitanika je zaposleno (47,2%), dok je 19 ispitanika (52,8%) nezaposleno (**tabela 1**). Uzevši u obzir stepen obrazovanja, najveći broj ispitanika je sa srednjom školom od 1 do 4 razreda 20 ispitanika (55,6%), zatim ispitanici sa osnovnom školom od 1 do 8 razreda 11 ispitanika (30,6%), visia stručna prema 2 ispitanika (5,6%), visoka stručna prema 2 ispitanika (5,6%), magistra nauka 1 ispitanik (2,8%) (**tabela 2**). Najveći broj ispitanika stomatologa posjećuje samo onda kada imaju probleme sa zubima ili protezom 17 ispitanika (47,2%), jednom u 6 mjeseci 15 ispitanika (41,7%), jednom u 12 mjeseci 2 ispitanika (5,6%), 1 ispitanik kada se sjeti (2,8%). Od 35 ispitanika koji su dali podatke o učestalosti pranja zuba, 24 ispitanika (66,7%) je izjavilo da zube pere više puta dnevno, 9 ispitanika (25,0%) pere zube jednom dnevno, po jedan ispitanik (po 2,8%) ne pere zube ili ih pere kada se sjeti (**tabela 3**).

Na pitanja iz Norman Corahovog upitnika, kojih je bilo ukupno četiri, ispitanici su davali sljedeće odgovore.

Pitanje: Da sutra morate ići kod zubara na pregled, kako bi se osjećali? 9 ispitanika (25,0%) odgovorilo je: Ne bi me bilo briga na ovaj ili onaj način, 9 ispitanika (25,0%) odgovorilo je: Bilo bi mi malo nelagodno zbog toga, 9 ispitanika (25,0%) odgovorilo je: Bojao/la bi se da će biti nelagodno i bolno 7 ispitanika (19,4%) odgovorilo je: Veselio bih se tome kao razumno ugodnom iskustvu (**tabela 4**)

Na pitanje kako se ispitanici osjećaju dok čekaju svoj red na pregled u stomatološkoj ordinaciji, distribucija odgovora je bila 17 ispitanika (47,2%) odgovorilo je: Opušten sam, 11 ispitanika (30,6%) odgovorilo je: Malo nelagodno, 7 ispitanika (19,4%) odgovorilo je: Napeto, -1 ispitanik (2,8%) je odgovorio: Toliko tjeskobno da me ponekad oblije znoj ili da se gotovo osjećam fizički bolesno (**tabela 5**)

Na pitanje, kada ste na zubarskoj stolici i čekate dok stomatolog pripremi turbinu i kolenjak za početak rada na zubima, kako se osjećate? 14 ispitanika (38,9%) odgovorilo je: Opušten, 10 ispitanika (27,8%) odgovorilo je: Napeto, 9 ispitanika (25,0%) odgovorilo je: Malo nelagodno, 2 ispitanika (5,6%) odgovorilo je: Tjeskobno, 1 ispitanik (2,8%) je odgovorio: Toliko tjeskobno da me ponekad oblije znoj ili da se gotovo osjećam fizički bolesno (**tabela 6**)

Na sljedeće pitanje, koje glasi, zamislite da ste na stomatološkoj stolici kod stomatologa, dok čekate da asistent ili stomatolog vadi instrumente koji će se koristiti za struganje naslaga oko vaših zuba ispod desni, kako se osjećate? 14 ispitanika (38,9%) odgovorilo je: Opušten, 10 ispitanika (27,8%) odgovorilo je: Napeto, 9 ispitanika (25,0%) odgovorilo je: Malo nelagodno, 2 ispitanika (5,6%) odgovorilo je: Tjeskobno, 1 ispitanik (2,8%) je odgovorio: Toliko tjeskobno da me ponekad oblije znoj ili da se gotovo osjećam fizički bolesno (**tabela 7**)

Zaposlenost ispitanika prema spolnoj strukturi prezentirana je u Tabeli 1.

Tabela 1. Spolna struktura zaposlenih i nezaposlenih ispitanika

| Zaposlenost | | Spol | | Ukupno | |
|-------------|---|--------|-------|--------|--------|
| | | ženski | muški | | |
| Da | N | 10 | 7 | 17 | |
| | f | 27,8% | 19,4% | 47,2% | |
| Ne | N | 15 | 4 | 19 | |
| | f | 41,7% | 11,1% | 52,8% | |
| Ukupno | | N | 25 | 11 | 36 |
| | | f | 69,4% | 30,6% | 100,0% |

Spolna struktura ispitanika prema stepenu obrazovanja data je u Tabeli 2.

Tabela 2. Spolna struktura ispitanika po stepenu obrazovanja

| Stepen obrazovanja | | Spol | | Ukupno | |
|-----------------------|---|--------|-------|--------|--------|
| | | ženski | muški | | |
| Osnovna škola 1 do 8 | N | 10 | 1 | 11 | |
| | f | 27,8% | 2,8% | 30,6% | |
| Srednja škola 1 do 4 | N | 10 | 10 | 20 | |
| | f | 27,8% | 27,8% | 55,6% | |
| Viša stručna sprema | N | 2 | 0 | 2 | |
| | f | 5,6% | 0,0% | 5,6% | |
| Visoka stručna sprema | N | 2 | 0 | 2 | |
| | f | 5,6% | 0,0% | 5,6% | |
| Magistar nauka | N | 1 | 0 | 1 | |
| | f | 2,8% | 0,0% | 2,8% | |
| Ukupno | | N | 25 | 11 | 36 |
| | | f | 69,4% | 30,6% | 100,0% |

Tabela 3. Učestalost posjećivanja stomatologa po spolu

| | | Spol | | Ukupno |
|--|---|--------|-------|--------|
| | | ženski | muški | |
| 1 x u 6 mjeseci | N | 13 | 2 | 15 |
| | f | 37,1% | 5,7% | 42,9% |
| 1 x u 12 mjeseci | N | 2 | 0 | 2 |
| | f | 5,7% | 0,0% | 5,7% |
| samo kada imam problema sa zubima ili protezom | N | 10 | 7 | 17 |
| | f | 28,6% | 20,0% | 48,6% |
| kada se sjetim | N | 0 | 1 | 1 |
| | f | 0,0% | 2,9% | 2,9% |
| Ukupno | N | 25 | 10 | 35 |
| | f | 71,4% | 28,6% | 100,0% |

Tabela 4. Da sutra morate ići kod zubara na pregled, kako bi se osjećali?

| | | Spol | | Ukupno |
|--|---|--------|-------|--------|
| | | ženski | muški | |
| Veselio bih se tome kao razumno ugodnom iskustvu | N | 2 | 5 | 7 |
| | f | 5,6% | 13,9% | 19,4% |
| Ne bi me bilo briga na ovaj ili onaj način | N | 8 | 1 | 9 |
| | f | 22,2% | 2,8% | 25,0% |
| Bilo bi mi malo nelagodno zbog toga | N | 6 | 3 | 9 |
| | f | 16,7% | 8,3% | 25,0% |
| Bojao/la bih se da će biti neugodno i bolno | N | 7 | 2 | 9 |
| | f | 19,4% | 5,6% | 25,0% |
| Jako bih se uplašio/la što bi zubar napravio | N | 2 | 0 | 2 |
| | f | 5,6% | 0,0% | 5,6% |
| Ukupno | N | 25 | 11 | 36 |
| | f | 69,4% | 30,6% | 100,0% |

Tabela 5. Kako se osjećate kada u stomatološkoj ordinaciji čekate svoj red na stolici?

| | | | Spol | | Ukupno |
|---|---|-------|--------|--------|--------|
| | | | ženski | muški | |
| Opušten | N | 11 | 6 | 17 | |
| | f | 30,6% | 16,7% | 47,2% | |
| Malo nelagodno | N | 9 | 2 | 11 | |
| | f | 25,0% | 5,6% | 30,6% | |
| Napeto | N | 4 | 3 | 7 | |
| | f | 11,1% | 8,3% | 19,4% | |
| Toliko tjeskobno da me ponekad oblije znoj ili da se gotovo osjećam fizički bolesno | N | 1 | 0 | 1 | |
| | f | 2,8% | 0,0% | 2,8% | |
| Ukupno | N | 25 | 11 | 36 | |
| | f | 69,4% | 30,6% | 100,0% | |

Tabela 6. Kako se osjećate da stomatolog pripremi turbinu/kolenjak za rad u ustima?

| | | | Spol | | Ukupno |
|---|---|-------|--------|--------|--------|
| | | | ženski | muški | |
| Opušten | N | 8 | 6 | 14 | |
| | f | 22,2% | 16,7% | 38,9% | |
| Malo nelagodno | N | 11 | 2 | 13 | |
| | f | 30,6% | 5,6% | 36,1% | |
| Napeto | N | 3 | 2 | 5 | |
| | f | 8,3% | 5,6% | 13,9% | |
| Tjeskobno(zabrinut) | N | 3 | 0 | 3 | |
| | f | 8,3% | 0,0% | 8,3% | |
| Toliko tjeskobno da me ponekad oblije znoj ili da se gotovo osjećam fizički bolesno | N | 0 | 1 | 1 | |
| | f | 0,0% | 2,8% | 2,8% | |
| Ukupno | N | 25 | 11 | 36 | |
| | f | 69,4% | 30,6% | 100,0% | |

Tabela 7. Kako se osjećate dok stomatolog vadi instrumente za struganje naslaga oko zuba?

| | | Spol | | Ukupno |
|---|---|--------|-------|--------|
| | | ženski | muški | |
| Opušten | N | 8 | 6 | 14 |
| | f | 22,2% | 16,7% | 38,9% |
| Malo nelagodno | N | 8 | 1 | 9 |
| | f | 22,2% | 2,8% | 25,0% |
| Napeto | N | 7 | 3 | 10 |
| | f | 19,4% | 8,3% | 27,8% |
| Tjeskobno(zabrinut) | N | 2 | 0 | 2 |
| | f | 5,6% | 0,0% | 5,6% |
| Toliko tjeskobno da me ponekad oblije znoj ili da se gotovo osjećam fizički bolesno | N | 0 | 1 | 1 |
| | f | 0,0% | 2,8% | 2,8% |
| Ukupno | N | 25 | 11 | 36 |
| | f | 69,4% | 30,6% | 100,0% |

4. DISKUSIJA

Analiza revidiranog Norman Cohen upitnika, označava se bodovima po skali prema ponudjenim odgovorima(DAS-R) . Odgovor pod nosi **a=1** bod, **b=2** boda, **c=3** boda, **d=4** boda,**e= 5** bodova. Ocjena anksioznosti prema bodovima su klasifikovane od: **9-12** bodova umjerena anksioznost, s posebnim stresorima o kojima se treba razgovarati, **13-14** bodova visoka anksioznost, **15-20** bodova jaka anksioznost ili fobija. Ovo je vrsta anksioznosti koja može zahtijevati pomoć nadležne osobe ili psihijatra za mentalno zdravlje. Ova vrsta istraživanja se uradila na cjelokupnom primjerku ispitanika i dobijeni rezultati su grupno prezentirani za cijelu grupu ispitanika. **Analizirajući prvo pitanje** iz Corah upitnika(da sutra morate ici kod stomatologa, kako bi se osjecali) rezultat glasi 7 ispitanika je ponudilo odgovor pod a (veselio bih se tome), 9 sa odgovorom pod b (ne bi me bilo briga) , 9 ispitanika c odgovor (mala nelagoda), 9 ispitanika d odgovor (strah zbog nelagode), 2 ispitanika e (izraženi strah zbog stomatologa). Ukupno ima **15** bodova na prvom pitanju prema svim ispitanicima, što zaključujemo da ispitanici imaju jaku anksioznost ili fobiju. **Analizirajući drugo pitanje** (kakav je osjećaj dok čekate svoj red u stomatološkoj ordinaciji) ponudjeni odgovori su 17 ispitanika pod a (opusten) , 11 ispitanika odgovor b(malo nelagodno), 7 ispitanika odgovor c (napeto), 1 ispitanik odgovor d (tjeskobno).Rezultat je **10** bodova ili da ispitanici imaju umjerenu anksioznost dok čekaju svoj red da se prozovu u stomatoloskoj ordinaciji. **Analizirajući treće pitanje** iz Corah upitnika(Kakav je osjećaj dok se ceka red da stomatolog pripremi turbinu za rad),odgovori su 14 ispitanika sa a(opusten), 13 ispitanika sa b(malo nelagodno) 5 ispitanika sa c (napeto), 3 ispitanika sa d (tjeskoba zabrinut), 1 ispitanik sa e odgovorom(toliko tjeskoban da ih oblije znoj ili se osjećaju lose). Rezultat ukupno **15** bodova jaka anksioznost ili fobija sa pomoći terapeuta. **Analizirajući četvrto pitanje** iz Corah upitnika (Kakav je osjećaj dok čekate da stomatolog pripremi instrumente za skidanje naslaga oko vasih zuba), ponudjeni odgovori su 14 ispitanika sa a(opušten), 9 ispitanika imalo je odgovor b(malo nelagodno), 10 ispitanika sa odogovrom c(napeto),2ispitanika su ponudili odgovor d(tjeskobno zabrinuto), 1ispitanik je imao odgovor e(toliko zabrinuto da ga znoj oblije). Rezultat ukupno

svih ispitanika je **15** bodova ili jaka anksioznost koja zahtijeva pomoc stručne osobe. Na osnovu analize procjene dentalne anksioznosti i dentalne fobije među odraslima u Libanonu, revidirani Corahov upitnik je pokazao da je optimalna granična vrijednost za dentalnu anksioznost bio 12, dok za fobiju 14. Od ukupnog uzorka 31,5% je patilo od stomatoloske anksioznosti, 22,4% stomatolosku fobiju. Multivarijabilitet analize pokazuje da je kod žena bila veća anksioznost. Također pacijenti sa oboljenjima desni, potpornog aparata zuba, loših stomatoloskih intervencija iz djetinjstva, imali su veći rizik od razvoja dentalne anksioznosti.(5) Dentalna anksioznost kod pacijenata koji pohađaju studentsku stomatološku polikliniku, na broju ispitanika od 102(56 muških,43 žene), rezultat je pokazao da je kod žena visi rezultat modifikovanog Corahovog upitnika(M=11,93),dok kod muškaraca(M=9,94). Mladji pacijenti su imali visu razinu anksioznosti od odraslih starijih pacijentata(6). Studija dentalne anksioznosti kod odraslih u Bugarskoj, pokazala je kod 746 ispitanika, od 18 do 82 godine, da su ispitanici sa umjerenom stomatoloskom anksioznošću kojih je bilo najviše(35,5%,DAS rezultat 9-12 bodova), zatim slijede ispitanici bez anksioznosti(34,6% DAS rezultat 4-8 bodova),dok je sljedeća skupina bila sa visokom anksioznošću(18,2% DAS 13-14 bodova) i na kraju pacijenti sa teskom anksioznošću(11,7% DAS 15-20 bodova). Nioje pronadjena znacajna razlika između anksioznosti i spola (7).

5. ZAKLJUČAK

Revidirani Cohenov upitnik o dentalnoj anksioznosti kod stomatoloskih pacijenata, prikladan je alat za rutinsku procjenu dentalne anksioznosti i fobije među odraslim pacijentima u Teočaku i sv. Identificiranje pacijenata sa stomatološkom anksioznošću u najranijoj prilici od iznimne je važnosti za pružanje uspješne stomatološke skrbi, i radu na otklanjanju svih anksiozno fobicnih stanja od rane dobi do najstarijih pacijenata.

6. LITERATURA

1. Hmud R, Walsh LJ, 2009. Dental anxiety: causes, complications and management approaches. *JMID*. 2009; 2: 1.
2. Spielberger CD, Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (STAI). Consulting Psychologists Press ,Palo Alto, CA, 1983.
3. Klingberg G, Broberg AG, 2007. Dental fear/anxiety and dental behaviour management problems in children and adolescents: a review of prevalence and concomitant psychological factors. *Int J Paediatr Dent*. 2007; 7 (6): 391–406.
4. Milgrom P, Coldwell SE, Getz T, Weinstein P, Ramsay DS(1997)- Four dimensions of fear of dental injections .*IAA* .128(6) 756-66, preuzeto 30.3 2023
5. Hiba Kassem El Hajj, Youssef Fares , Linda Abou-Abbas , Assessment of dental anxiety and dental phobia among adults in Lebanon
BMC Oral Health. 2021 Feb 4;21(1):48. doi: 10.1186/s12903-021-01409-2. Citirano 30.3.2023
6. Marie L Caltabiano et all, Dental anxiety in patients attending a student dental clinic,
BMC Oral Health. 2018 Mar20;18(1):48.doi: 10.1186/s12903-018-0507-5.citirano 30.3 2023
7. Donka G Kirova , Dimitar T Atanasov, Christinka K Lalabonova, Susana Janevska, Dental anxiety in adults in Bulgaria, *Folia Med (Plovdiv)*. 2010 Apr-Jun;52(2):49-56. doi: 10.2478/v10153-010-0047-5, citirano 30.3 2023

Adrijana Kubiček¹

Željka Rupčić¹

Matea Cedilak¹

Originalni naučni rad

UDK 628.35:543.42]:007.52

UMJETNOM INTELIGENCIJOM POTPOMOĞNUTA SPEKTROKEMIJA PLAZME UZ POSTUPAK MIKROVALNE DIGESTIJE

Sažetak

Induktivno spregnuta plazma – optička emisijska spektrometrija (ICP-OES) analize alkalnih I zemnoalkalnih elemenata nailazi na svoja ograničenja pri analizi kompleksnih matrica poput bio-ulja, nanočestica te staničnih bioanalita. Sposobnost otkrivanja više elemenata u jednoj jedinjoj analizi istovremeno predstavlja jednu od mnogobrojnih prednosti ove analitičke tehnike, no suočava se s problemima dostupnosti analita (male do vrlo male količine), pripreve uzorka (destruktivna analitička tehnika) te iskorištenju I ponovljivosti analitičkih podataka. Koristeći dizajnirane računalne programe koji analizu navode I podešavaju prema određenom “ključu” mogu se znatno smanjiti neuspjeli pokušaji analize izazovnih uzoraka.

Ključne riječi: ICP-OES, ICP Expert software, bio-analiti, nanoparticles, elementary analysis of critical elements

AI-ASSISTED ICP-OES ELEMENTAL ANALYSIS USING A MICROWAVE DIGESTION PROCEDURE

Abstract

Inductively coupled plasma – optical emission spectrometry (ICP-OES) of alkaline and alkaline earth elements encounters its limitations in the analysis of complex matrices such as bio-oils, nanoparticles and cellular biological samples. The ability to detect multiple elements in a single analysis at the same time is one of the many advantages of this analytical technique, but it faces the problems of availability of analytes (small to very small amounts), sample preparation (destructive analytical technique) and recovery and repeatability of analytical data. Using designed computer programs that specify and adjust analysis according to a specific "key" can significantly reduce failed attempts to analyze challenging samples

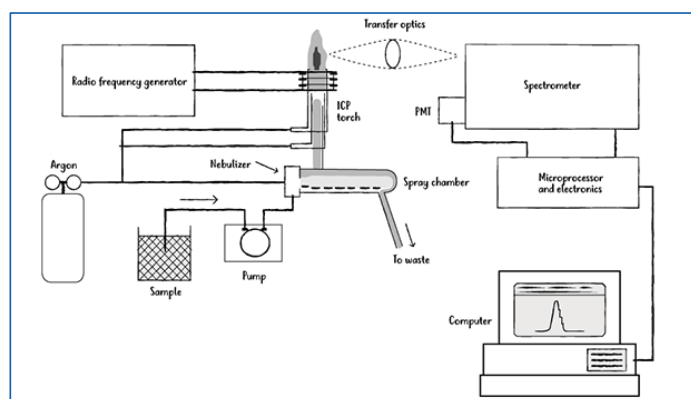
Keywords: ICP-OES, ICP Expert software, bio-analyte, nanoparticles, elementary analysis of critical elements

¹ Selvita Ltd. Zagreb, Croatia

1. Introduction

Determination of trace contaminants (ppm, ppb) such as palladium, platinum, iron, cadmium, copper, chromium, mercury, iridium, molybdenum, etc. in APIs and ready-made preparations, and which come from the synthesis of the desired API or have reached the API or finished preparation by some subsequent procedure. In addition to the above, ICP-OES is used for analysis of biological samples such as plasma and blood.^[1]

It is suitable for determining elements in the wavelength range of 167–847 nm, with high sensitivity and with very low LOS/LOQs. Determination of multiple elements can be carried out simultaneously in a single injection. Inductively coupled plasma – optical emission spectrometry (ICP-OES) analysis of alkaline I alkaline earth elements encounter their limitations when analyzing complex matrices such as bio-oil, nanoparticles and cellular bioanalytes. The ability to detect multiple elements in a single analysis at the same time is one of the many advantages of this analytical technique, but it faces the problems of availability of analytes (small to very small amounts), sample preparation (destructive analytical technique) and recovery and repeatability of analytical data. Using designed computer programs that specify and adjust analysis according to a specific “key”; can significantly reduce failed attempts to analyze challenging samples.



Scheme 1: Example of an ICP-OES setup^[1]

In addition to figuring out how to successfully introduce a sample into the system, one has a number of choices regarding system configuration, many of which are outlined in scheme 1 above and further in this article.

However, one of detection limits of ICP-OES is sample dependent matrix effect which can affect sensitivity, precision and limits of detection especially for work in nanoscale (nanoparticles). In this study, iron standard was added to complex biological cell matrix for determination of limit of quantification (LOQ) and limit of detection (LOD) all supported by intelligent software guidance (AI) to create reliable and robust ICP-OES analysis of trace elements in complex biological matrix. By introducing AI FBC (fitted background correction) and FACT (fast automated curved-fitting technique) as on-line calibration method, compensation of matrix effect is more favorable compared to conventional calibration methods, using for example Conical nebulizer and cyclonic spray chamber.

2. Experimental

2.1 THP-1 cell cultures

The cell viability will be determined by trypan blue and cells with more than 90% viability was used for seeding. THP-1 cells was washed with HBSS-HEPES buffer (pH 7.4), and approximately 0.7 to 0.9 million counts/mL, was added to wells of 12-well plates. The 12-well plates was pre-incubated at 37 °C and 5% CO₂ for 10 minutes in a humidified atmosphere. An aliquot (50 µL) of the 440, 220 and 110 µg/mL of the working stock solutions was added to the wells individually. All the incubations will be performed in triplicate and plate will be maintained for less than 10 s, 30, 60, 120 and 240 min at 37 °C and 5% CO₂ in humidified atmosphere. Simultaneously 3 other groups (n=3) was set-up; buffer containing untreated cells, buffer with test item without cells and buffer without test item and without cells in microfuge tubes. In addition, one well containing untreated cells in buffer was incubated for 4 h and cell viability was determined using trypan blue.

At the different timepoints of less than 10 s, 30, 60, 120 and 240 min, cell suspensions were split into 2 aliquots, 250 µL each (one for protein content and one for Fe analysis) and centrifuged in microfuge tubes or in centrifugal filters. The cell culture supernatant from the two halves was collected in one tube. The cell pellets in separate tubes was washed twice with 1 mL of ice-cold PBS and stored at -20 °C until analysis.

Cell lysis was performed on one of the pellets by adding 250 µL of 50 mM NaOH to the cells and shaking for 2 h. The protein content in the cell lysate was determined using the BCA assay kit. The other cell pellet and cell supernatant was digested in nitric acid and subjected to inductively coupled plasma – optical emission spectrometry (ICP-OES) analysis. Dissolved calibrations were performed with Fe standard at concentrations of 3.25 – 2000 ppb. For Fe standard, it was used Iron (Fe) Stock Standard 1000 ppm, 125 mL, N9303771 from Agilent Technologies. All calibration standards were matrix matched with the samples and prepared in 1% PBS. Cells were centrifuged to a cell pellet. The samples were immediately frozen, freeze-dried, and homogenized.

2.2. ICP-MS Analysis

Digestion

Closed-vessel digestion of samples and blank was performed in Milestone Ethos Up microwave digestion system in Teflon micro vessels (TFN inserts kit, 10/12 x 80 mm). 10 mg of dry cell culture sample (9×10^5 cells/mL) was taken with a freshly prepared solution of 2 mL hydrochloric acid (1%) / nitric acid (5%) (1:2, v/v) and left for 12 minutes. Digest the solution at 220 °C for 15 min till complete evaporation. The final volume (5 ml) is made up with Milli-Q water. The assay was made in duplicate for blank (cell matrix) and cell culture with Fe uptake.

ICP-Analysis

Control samples of 1% PBS media and Fe in cell matrix as blank media (treated identically to the THP-1 cell samples) were analyzed. In both cases, the control signals showed no signal of iron. Dissolved calibrations were performed with Fe standard at concentrations of 3.125 to 50 ppb as lower concentrations and in 125 to 2000 ppb as higher concentrations. All calibration

standards were matrix matched with the samples and prepared in 1% PBS. Analysis of Fe in was taken by 238 nm and 260 nm as suggested from AI in ICP Expert program.

All measurements were performed using an Agilent 5800 ICP-OES with Vertical dual view (VDV) and Radial view (RV) technology that runs axial and radial view analysis of a vertically orientated plasma at the same time. The sample introduction system consisted of a Seaspray nebulizer, single-pass glass cyclonic spray chamber, white-white pump tubing and a standard 1.8 mm injector torch. The instrument uses a solid state radio frequency system (SSRF) operating at 27 MHz to deliver a robust plasma capable of long term analytical stability. An SPS 3 autosampler with the SVS 2+ switching valve was used to deliver samples to the instrument. The SPS 3 was setup with a 1.0 mm ID probe.

| Conditions | Condition Set: 1 |
|------------------------|------------------|
| Read Time (s) | 5 |
| RF Power (KW) | 1.2 |
| Stabilization Time (s) | 15 |
| Viewing Mode | Axial |
| Viewing Height (mm) | 8 |
| Nebulizer Flow (L/min) | 0.7 |
| Plasma Flow (L/min) | 12 |
| Aux Flow (L/min) | 1 |
| Make up Flow (L/min) | 0 |
| Oxygen Percent (%) | 0 |

Table 1. Agilent 5800 SVDV ICP-OES operating parameters

Parameter Setting Sample: loop size (mL) 1.0 Loop uptake delay (s) 7.0 Uptake pump speed (rpm) - refill 355 Uptake pump speed (rpm) – move 355 Uptake pump speed (rpm) – inject 100 Time in sample (s) 6.6 Bubble inject time (s) 6.8.

3. Results and discussion

ICP-OES addresses these challenges, without compromising on analytic performance and when fitted with FBS and FACT as proposed from system, it also greatly improves productivity. This presentation will cover ICP-OES suitability to organic sample analysis and example applications of multi-elemental determination in biological samples, such a cell cultures and cell tissues.^[2]

Starting the analysis in ICP Expert software, already predeveloped templates for common analytical methods were suited for further analysis. The layout of the software reflected the most common workflows of actual applications and it was just optimized for Fe measurements in from program suggested wavelengths. Utilizing the extensive wavelength range of the detector, the software can create multiple calibration ranges for sample analysis. For example, many elements can be measured using more than one wavelength. The different wavelengths often have different sensitivities, so using a combination of wavelengths for the same element extends the dynamic range of the determination. Less sensitive lines allow the measurement of higher-concentration analytes in the same measurement. We used this advantage by measuring iron calibration curve at low concentrations and at high ppb concentrations at 238 nm and 260 nm to increase linear dynamic range. Selecting the most sensitive line will give the best detection limits and accurate measurement of low-level analytes in complex matrix.

The axial view or horizontal plasma detect signal from central path of plasma and hide the outer background therefore has ten times high detection limit than radial view. Also,

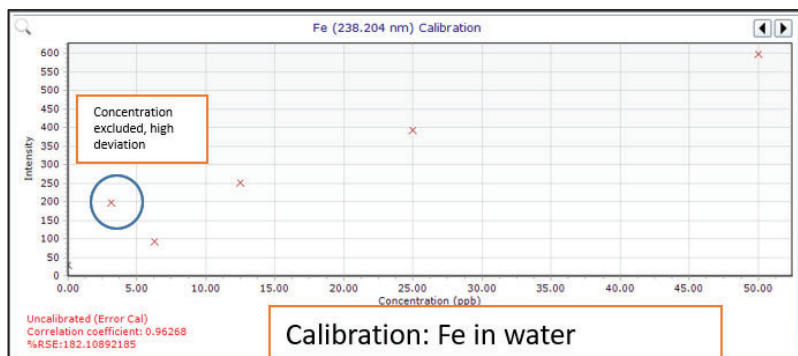


Figure 1: calibration curve of low iron concentrations in water 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 238$ nm)

Table 2: calibration curve of low iron concentrations in water 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 238$ nm)

| Fe (238.204 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 30.05 | 0.00 | -0.22 | N/A |
| Standard 1 | 597.53 | 50.00 | 44.17 | 11.67 |
| Standard 2 | 393.11 | 25.00 | 28.18 | 12.71 |
| Standard 3 | 250.59 | 12.50 | 17.03 | 36.26 |
| Standard 4 | 92.94 | 6.25 | 4.70 | 24.76 |
| Standard 5 | 197.38 | 3.13 | 12.87 | 311.87 |

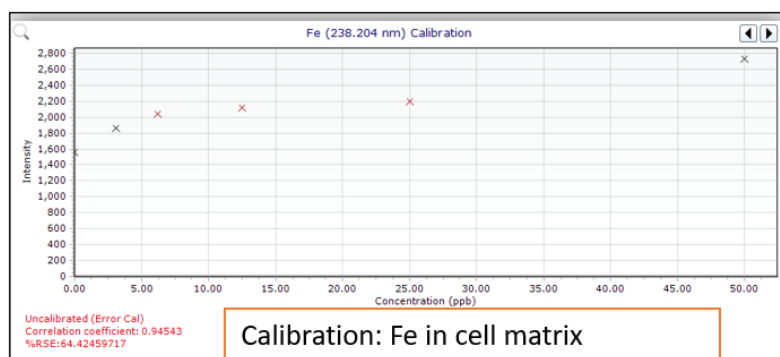


Figure 2: calibration curve of low iron concentrations in THP-1 cell matrix 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 238$ nm)

Table 3: calibration curve of low iron concentrations in THP-1 cell matrix 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 238$ nm)

| Fe (238.204 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 1561.80 | 0.00 | -13.94 | N/A |
| Standard 1 | 2729.29 | 50.00 | 51.77 | 3.54 |
| Standard 2 | 2198.05 | 25.00 | 21.87 | 12.52 |
| Standard 3 | 2117.65 | 12.50 | 17.34 | 38.75 |
| Standard 4 | 2035.78 | 6.25 | 12.74 | 103.78 |
| Standard 5 | 1866.83 | 3.13 | 3.23 | 3.25 |

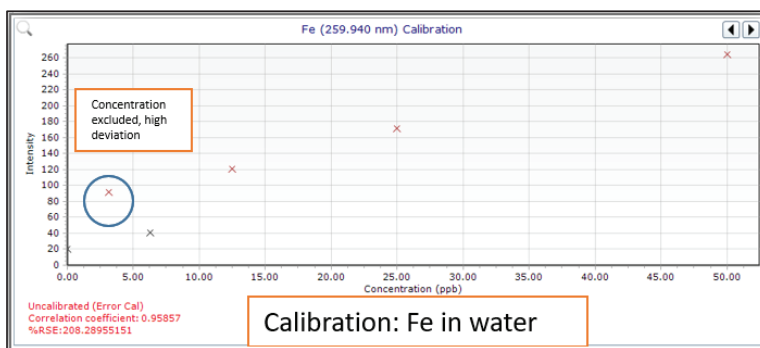


Figure 3: calibration curve of low iron concentrations in THP-1 cell matrix 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 260$ nm)

Table 4: calibration curve of low iron concentrations in THP-1 cell matrix 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 260$ nm)

| Fe (259.940 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 20.72 | 0.00 | 2.62 | N/A |
| Standard 1 | 264.11 | 50.00 | 42.45 | 15.09 |
| Standard 2 | 171.78 | 25.00 | 27.34 | 9.37 |
| Standard 3 | 120.54 | 12.50 | 18.96 | 51.65 |
| Standard 4 | 41.48 | 6.25 | 6.02 | 3.74 |
| Standard 5 | 91.90 | 3.13 | 14.27 | 356.59 |

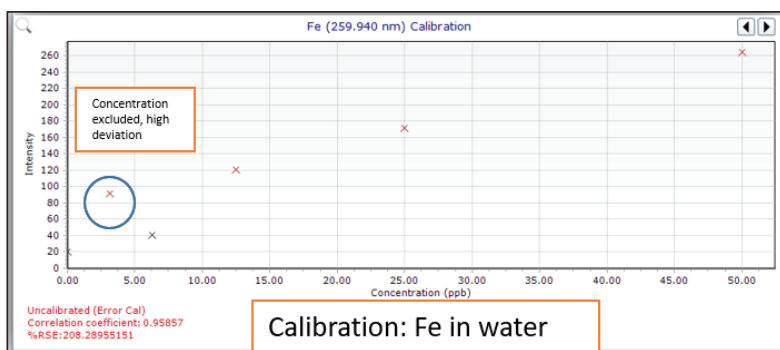


Figure 4: calibration curve of higher iron concentrations in water 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 260$ nm)

Table 5: calibration curve of higher iron concentrations in water cell matrix 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 260$ nm)

| Fe (259.940 nm) Calibration | | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|--|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error | |
| Blank | 20.72 | 0.00 | 2.62 | N/A | |
| Standard 1 | 264.11 | 50.00 | 42.45 | 15.09 | |
| Standard 2 | 171.78 | 25.00 | 27.34 | 9.37 | |
| Standard 3 | 120.54 | 12.50 | 18.96 | 51.65 | |
| Standard 4 | 41.48 | 6.25 | 6.02 | 3.74 | |
| Standard 5 | 91.90 | 3.13 | 14.27 | 356.59 | |

Figure 5: calibration curve of lower iron concentrations in water 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 238$ nm) with lowest concentration point excluded

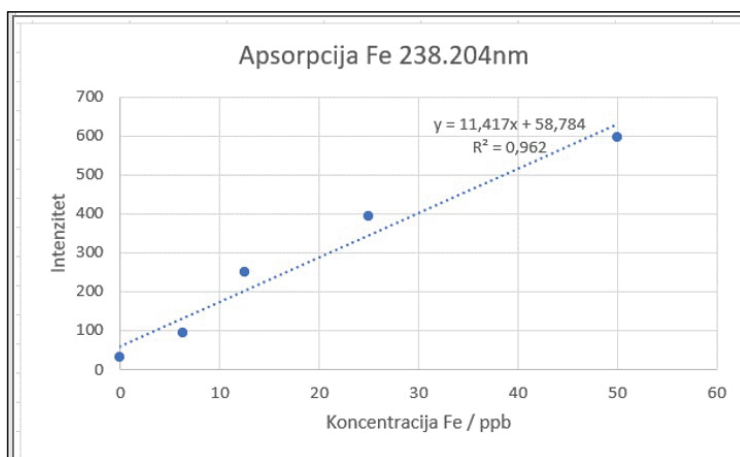


Figure 6: calibration curve of lower iron concentrations in water 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 260$ nm) with lowest concentration point excluded

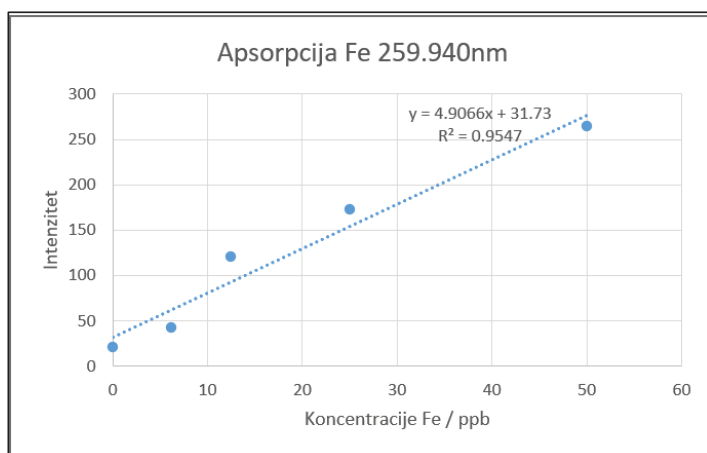


Figure 7: calibration curve of lower iron concentrations in water 3.125 – 50 ppb ($\lambda = 260$ nm) with lowest concentration point excluded

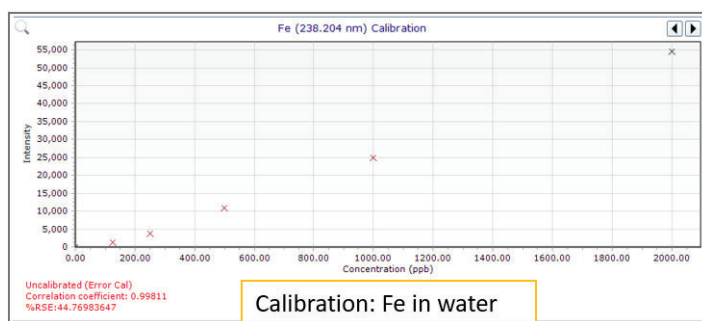


Figure 8: calibration curve of higher iron concentrations in water 125 – 2000 ppb ($\lambda = 238$ nm)

Table 6: calibration curve of higher iron concentrations in water cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 238 \text{ nm}$)

| Fe (238.204 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 47.67 | 0.00 | 1.87 | N/A |
| Standard 1 | 54520.60 | 2000.00 | 2010.01 | 0.50 |
| Standard 2 | 24860.01 | 1000.00 | 916.57 | 8.34 |
| Standard 3 | 10894.68 | 500.00 | 401.74 | 19.65 |
| Standard 4 | 3758.83 | 250.00 | 138.68 | 44.53 |
| Standard 5 | 1360.45 | 125.00 | 50.27 | 59.79 |

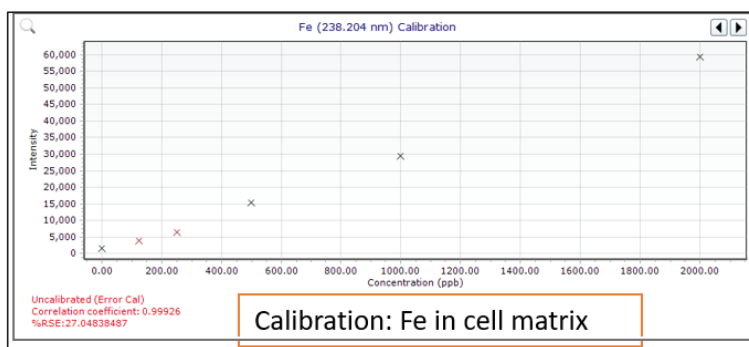


Figure 9: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 238 \text{ nm}$)

Table 7: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 238 \text{ nm}$)

| Fe (238.204 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 1629.84 | 0.00 | 3.40 | N/A |
| Standard 1 | 59333.40 | 2000.00 | 2034.71 | 1.74 |
| Standard 2 | 29460.82 | 1000.00 | 983.12 | 1.69 |
| Standard 3 | 15277.14 | 500.00 | 483.82 | 3.24 |
| Standard 4 | 6358.35 | 250.00 | 169.85 | 32.06 |
| Standard 5 | 3879.65 | 125.00 | 82.60 | 33.92 |

Figure 10: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 238 \text{ nm}$)

Table 8: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260 \text{ nm}$)

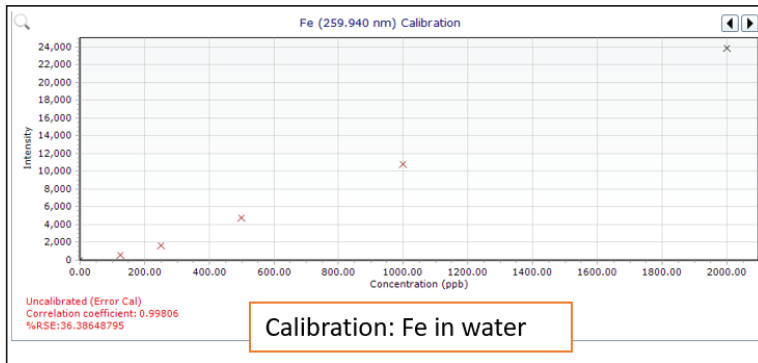


Figure 11: calibration curve of higher iron concentrations in water 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260$ nm)

Table 9: calibration curve of higher iron concentrations in water 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260$ nm)

| Fe (259.940 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 20.46 | 0.00 | 17.73 | N/A |
| Standard 1 | 23837.82 | 2000.00 | 2023.47 | 1.17 |
| Standard 2 | 10823.29 | 1000.00 | 927.47 | 7.25 |
| Standard 3 | 4753.34 | 500.00 | 416.30 | 16.74 |
| Standard 4 | 1645.47 | 250.00 | 154.58 | 38.17 |
| Standard 5 | 601.09 | 125.00 | 66.63 | 46.70 |

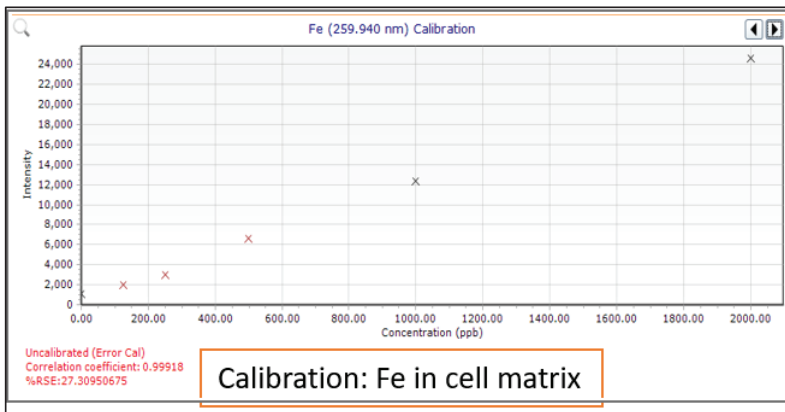


Figure 12: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260$ nm)

Table 10: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260$ nm)

| Fe (259.940 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 20.46 | 0.00 | 17.73 | N/A |
| Standard 1 | 23837.82 | 2000.00 | 2023.47 | 1.17 |
| Standard 2 | 10823.29 | 1000.00 | 927.47 | 7.25 |
| Standard 3 | 4753.34 | 500.00 | 416.30 | 16.74 |
| Standard 4 | 1645.47 | 250.00 | 154.58 | 38.17 |
| Standard 5 | 601.09 | 125.00 | 66.63 | 46.70 |

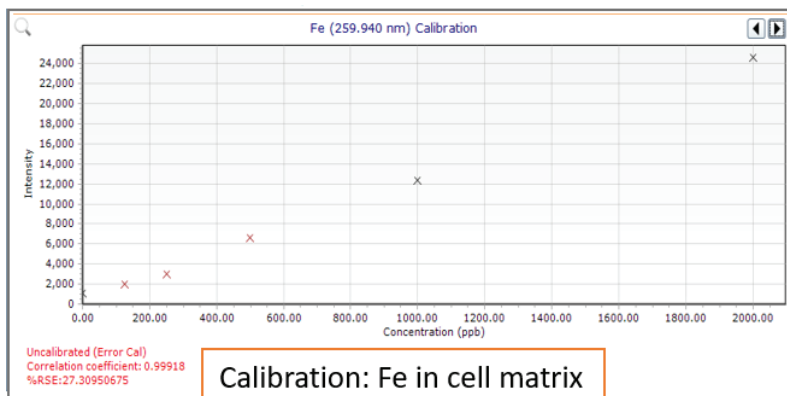


Figure 13: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260$ nm)

Table 11: calibration curve of higher iron concentrations in THP-1 cell matrix 125 – 2000 ppb ($\lambda = 260$ nm)

| Fe (259.940 nm) Calibration | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|---------|
| Standards | Intensity | Method Concentration | Calculated Concentration | % Error |
| Blank | 1125.52 | 0.00 | 6.35 | N/A |
| Standard 1 | 24620.18 | 2000.00 | 2001.65 | 0.08 |
| Standard 2 | 12330.50 | 1000.00 | 957.95 | 4.21 |
| Standard 3 | 6639.54 | 500.00 | 474.64 | 5.07 |
| Standard 4 | 3024.60 | 250.00 | 167.64 | 32.95 |
| Standard 5 | 2032.50 | 125.00 | 83.38 | 33.30 |

Fitted background correction (FBC) uses an advanced ICP expert software algorithm to model the background signal under the analyte peak requiring no method development, FBC provides accurate correction of both simple and complex background structures.^[3]

The proprietary Agilent FACT technique applies spectral modeling to accurately analyze complex analytical spectra. FACT is a powerful alternative to Inter Element Correction (IEC) and can also be used for accurate background correction. It is useful when highly complex background structures are observed, and other background correction techniques like FBC or off-peak correction are unsuitable. FACT provides real-time spectral correction using a spectral modeling technique to mathematically deconvolute (separate) the analyte signal from the raw spectrum.^[4]

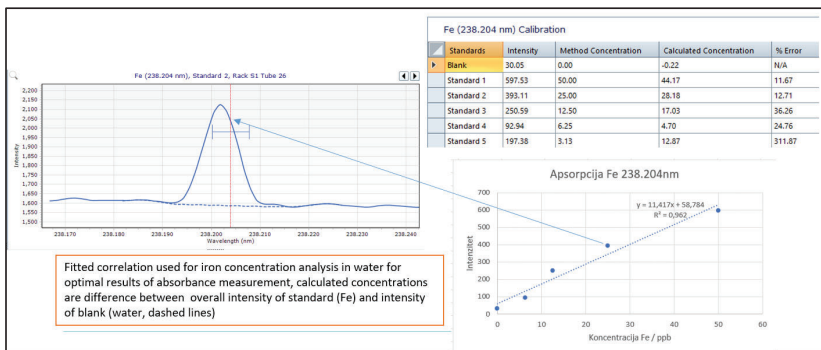


Figure 14: iron absorption at 25 ppb in water with FACT correction ($\lambda=238$ nm)

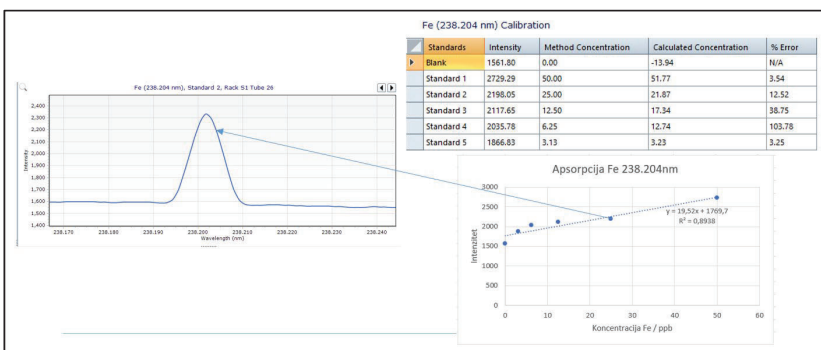


Figure 15: iron absorption at 25 ppb in cell matrix with FACT correction ($\lambda=238$ nm)

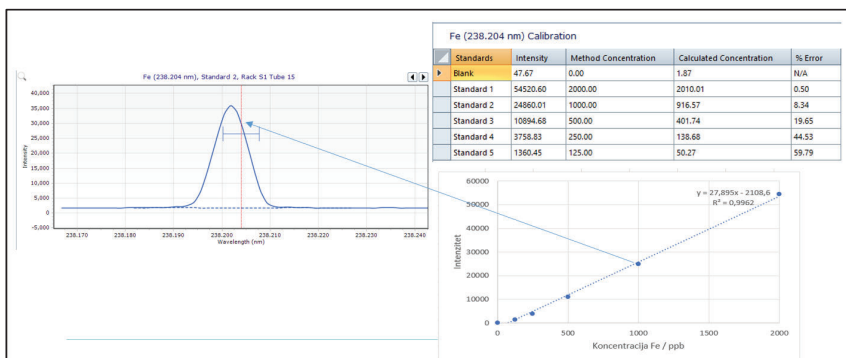


Figure 16: iron absorption at 1000 ppb in water with FACT correction ($\lambda=238$ nm)

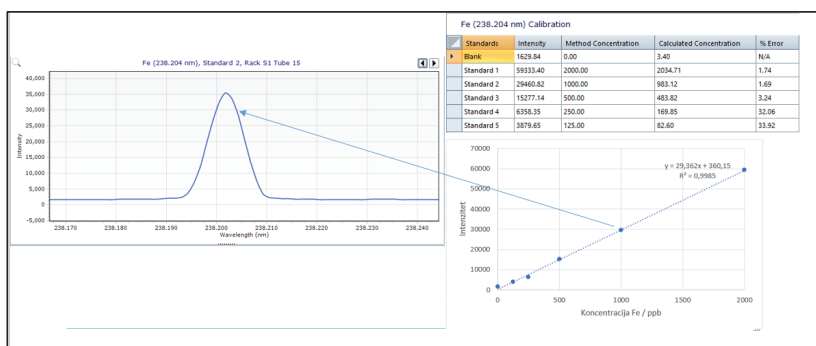


Figure 17: iron absorption at 1000 ppb in cell matrix with FACT correction ($\lambda=238$ nm)

4. Summary and conclusion

Elemental analysis in the pharmaceutical and environmental industry can provide vital information in many areas of the production cycle, from controlling of elemental impurities in pharmaceutical synthesis processes to prevention of environmental pollution from finished drug products. Many laboratories are required to perform multi-elemental analysis in finished drug products and derivatives to ensure compliance with regulations regarding levels of residual metals in pharmaceutical products. [5] Process research and development (PR&D) in the pharmaceutical industry makes wide use of metal scavengers characterized by high selectivity and effective removal ability. Inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES) is frequently used for the determination of trace elements in pharmaceutical products due to its reliability, robustness and sensitivity. A successful analysis needs to take into account sample characteristics and challenges associated with environmental and biological sample analysis, such as cell cultures and cell tissues. [6]

Sample preparation using microwave digestion technique was applied for the analyses by both techniques. To run challenging organic samples, the ICP-OES system must be able to maintain a stable and robust plasma throughout analysis, include a vertically oriented torch to handle carbon build up and correct for spectral interferences present due to carbon species present.

The Synchronous Vertical Dual View achieves this by combining axial and radial light measurements from the vertical plasma, over the entire wavelength range, in a single measurement that is read by the high speed VistaChip III CCD detector (1 MHz). [7] The learning goals include preparing samples successfully, understanding the criteria to select wavelengths for ICP-OES analysis, and the calculating the metal concentration. The analysis was supported by AI intelligent ICP expert software with tools whose implementation helps to illustrate the simplicity of developing analytical methods.

Cell matrix does not affect the results of iron concentration analysis at ICP-OES. Calculated concentrations are affected below iron concentration ≤ 6.25 ppb, which results with LOQ ≤ 6.25 ppb in ICP-OES analysis of iron uptake in blood cell matrix. All experiments were made in 5 mL samples (total volume), with equal cell mass in all samples independently of iron concentration in sample. 5mL of sample is minimum volume for ICP-OES injection for accurate. Microwave digestion has been proceeded in 3 mL samples as 3 mL are minimum volume for microwave digestion in micro vials and the sample will be diluted to 5 mL with water. Dilution factor was be considered by final result analysis / concentration calculation. Resulted LOQ ≤ 6.25 ppb fits very well with literature LOQ in ICP-OES (lower ppb). [8] In

summary it is $LOQ \leq 6.25$ ppb of iron concentration in this experiment and LOQ is possible to capture in this cell matrix.

The factors affecting the separation and preconcentration of analytes such as pH, sample flow rate and volume, eluent concentration and volume were determined, interfering ions were studied, and the optimal experimental conditions were established.^[9] ^[10] This work demonstrates that ICP-OES is able to quantify the amount of Fe in individual blood cells culture.

5. References

- [1] *J. Pharmacy Life Sci.*, 8(1), 5420-5425, 2017.
- [2] *Open J. Environ., Bio.*, 5(1), 027-033, 2020.
- [3] *Biol. Tr. Elem. Res.*, 160, 132-142, 2014.
- [4] *J. Anal. At. Spectrom.*, 31.8, 1590-1604, 2016.
- [5] *Microchem. J.*, 165, 106194, 2021.
- [6] *Pharm. In. J.*, 8.11, 281-282, 2021.
- [7] *Anal. Method.*, 13(16), 1945-1954 2021.
- [8] *Biol. Tr. Elem. Res.*, 200(5), 2486-2497, 2022.
- [9] *Dev. Ind. Pharmacy*, 46(3), 456-461, 2020.
- [10] *Appl. Spectrosc.*, 73(8), 927-935, 2019.

UMJETNA INTELIGENCIJA U FIZIKALNOJ MEDICINI I REHABILITACIJI

Sažetak

Fizikalna medicina i rehabilitacija uz umjetnu inteligenciju ima veliki potencijal za unapređenje dijagnostike, terapije, rehabilitacije i ishoda liječenja pacijenata koji se suočavaju sa različitim poteškoćama u kretanju i funkcionalnosti. Spajanjem ove dvije grane, vidljivo je kako umjetna inteligencija može imati značajnu ulogu u fizikalnoj medicini i rehabilitaciji.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, rehabilitacija, moždani udar, fizikalna

Summary

Physical medicine and rehabilitation with artificial intelligence has great potential for improving diagnostics, therapy and rehabilitation of patients who face various difficulties in movement and body function. When these two branches come together, it can be seen that artificial intelligence can play a significant role in physical medicine and rehabilitation.

Key words: artificial intelligence, rehabilitation, stroke, physiatry

Fizikalna medicina i rehabilitacija je grana medicine koja se bavi liječenjem i rehabilitacijom pacijenata s tjelesnim oštećenjima, ozljedama i bolestima koje utječu na njihovu funkciju i sposobnost kretanja. Cilj fizikalne medicine i rehabilitacije je poboljšati funkciju, smanjiti bol, poboljšati kvalitetu života i pomoći pacijentima da se vrate svojim svakodnevnim aktivnostima života (1).

Umjetna inteligencija je ponavljajući proces koji se odnosi na sposobnost strojeva da percipiraju informacije, zadrže ih kao znanje te ih primijene i prilagode okruženju. U posljednjih nekoliko godina primjena umjetne inteligencije u Fizikalnoj medicini i rehabilitaciji se povećala kako bi se unaprijedili dijagnostičko terapijski postupci(2). Ovaj rad proučava pojedina recentna istraživanja koja se bave primjenom umjetne inteligencije u fizikalnoj medicini i rehabilitaciji.

Jedan od najvećih rizika za starije osobe su padovi koji mogu imati ozbiljne posljedice na njihovo zdravlje te su vodeći uzrok smrtnosti i ozljeđivanja (3). Korištenjem umjetne inteligencije u procjeni rizika od padova kod starijih osoba, mogu se prikupiti podaci o njihovim kretnjama te izraditi analiza u svrhu procjene rizika za buduće padove kao i za njihovu prevenciju. Ovakvim pristupom postiže se personalizirana terapija za svakog pojedinog pacijenta (4,5). Parkinsonova bolest je kronična degenerativna bolest koja se očituje

¹ Nacionalna memorijalna bolnica „dr. Juraj Njavro“ Vukovar (Marko Samardžić Ilić, dr. med. spec. fizikalne medicine i rehabilitacije),

² Medicinski fakultet Zagreb (Ivan Samardžić Ilić)

motoričkim i drugim simptomima. Korištenjem umjetne inteligencije mogu se analizirati govor i pokreti pacijenata kako bi se procijenio rizik od Parkinsonove bolesti i utvrdila dijagnoza. Ovo bi rezultiralo ranijim otkrivanjem bolesti te adekvatnijem, personaliziranom terapijskom planu (6). Umjetna inteligencija koristila bi i pacijentima koji su pretrpjeli moždani udar, a kojima je rehabilitacija ključna za oporavak (7). Korištenjem umjetne inteligencije može se pratiti tijek oporavka takvih pacijenata kroz vrijeme i ima sposobnost identificiranja propisanih vježbi koje pacijent izvodi i tako se stvara mogućnost automatskog pružanja povratne informacije pacijentu o njegovom napretku (5,8).

Umjetna inteligencija može se kombinirati sa tehnologijom virtualne stvarnosti. Virtualna stvarnost omogućuje korisnicima da se integriraju s virtualnim svijetom, ona nije direktno povezana sa umjetnom inteligencijom no umjetna inteligencija može se koristiti u njezinim različitim aspektima. Umjetna inteligencija može poboljšati korisničko iskustvo, pratiti kretanje korisnika u virtualnom svijetu, pratiti napredak terapije te pomoći u razvoju novih terapijskih pristupa. Virtualna stvarnost koristi se za simuliranje različitih okruženja i situacija, a sve se više koristi u rehabilitaciji pacijenata; korištenjem umjetne inteligencije može se pratiti napredak pacijenata u virtualnom okruženju i prilagoditi terapijski plan prema potrebama pacijenata (9,10). Primjerice - upotreba virtualne stvarnosti za rehabilitaciju ozljede gornjih ekstremiteta pokazala se učinkovita, te su pacijenti bili motivirani za aktivnije sudjelovanje u rehabilitaciji (9,10). Također, virtualna stvarnost može biti učinkovita i u rehabilitaciji nakon moždanog udara, pružiti dodatne prednosti u usporedbi sa standardnom rehabilitacijom - poboljšati spretnost gornjih ekstremiteta, poboljšati hod, ravnotežu, što može dovesti do povećane neovisnosti pacijenta te povećati kvalitetu života; može se koristiti i kao komplementarni alat za poboljšanje učinka kognitivnih pristupa u neurorehabilitaciji, te predstavlja inovativan i obećavajući rehabilitacijski alat za osobe koje su preživjele moždani udar (11). Mišićna slabost je čest simptom različitih poremećaja i bolesti. Korištenjem umjetne inteligencije može se analizirati snaga mišića i detektirati mišićna slabost u ranim fazama. Ovaj pristup može pomoći u ranom otkrivanju poremećaja te razvoju personaliziranog rehabilitacijskog plana (12).

U radu Tschuggnall i suradnika tvrdi se da je sada vrijeme za stvaranje pametnijih zdravstvenih sustava u kojima najbolje odluke o liječenju donosi računalo s podacima iz elektroničnih zdravstvenih zapisa. Umjetna inteligencija se u rehabilitaciji može koristiti za planiranje terapije, neuroprotetiku, mioelektričnu kontrolu, dijagnostiku, mjerenje podataka o pacijentima i kliničku podršku kod donošenja odluka (13). Korištenje umjetne inteligencije kod pacijenata s ozljedom koljena, kuka ili stopala zdravstvenim radnicima može pomoći procijeniti uspjeh rehabilitacijskog tretmana pacijenta prije no što liječenje započne te se umjetna inteligencija može primijeniti za bolju medicinsku kontrolu i smanjiti trajanje liječenja (14). Treba što više motivirati liječnike i fizikalne terapeute za integraciju umjetne inteligencije u njihov svakodnevni rad. Potrebno je osigurati valjanu edukaciju jer istraživanja pokazuju da znanje o umjetnoj inteligenciji jako varira (15). Liječnici se još uvijek često oslanjaju na tradicionalne metode prilikom planiranja liječenja iz različitih razloga, poput još nedovoljnog razumijevanja ili nedovoljnog povjerenja u umjetnu inteligenciju ili zabrinutosti o utjecaju umjetne inteligencije na odnos pacijent – liječnik (14).

Za kraj možemo reći kako primjena umjetne inteligencije u fizikalnoj medicini i rehabilitaciji ima sve veći potencijal za poboljšanje dijagnostičkih i terapijskih pristupa. Umjetna inteligencija može pomoći u razvoju personaliziranih planova terapije i pratiti napredak pacijenta, što dovodi do boljih ishoda za pacijente uključene u rehabilitaciju, pruža točnije i pouzdanije dijagnostičke i terapijske postupke, smanjuje vrijeme za procjenu pacijenta te ubrzava tijek rehabilitacije i na koncu poboljšava kvalitetu života.

1. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe / Bijela knjiga Fizikalne i rehabilitacijske medicine u Europi | HDFRM [Internet]. [cited 2023 Apr 28]. Available from: <https://hdfirm.org/white-book-on-physical-and-rehabilitation-medicine-in-europe-bijela-knjiga-fizikalne-i-rehabilitacijske-medicine-u-europi/>
2. Bohr A, Memarzadeh K. The rise of artificial intelligence in healthcare applications. *Artificial Intelligence in Healthcare*. 2020 Jan 1;25–60.
3. Petrović N, Đimoti R, Zapalac M, Kitanović J, Brizar I. POVEZANOST PADA, STRAHA OD PADA I TJELESNE AKTIVNOSTI KOD STARIJIH OSOBA RELATIONSHIP BETWEEN FALL, FEAR OF FALLING AND PHYSICAL ACTIVITY IN ELDERLY.
4. Lecturer S, Gasteiger NB, Stanmore BNurs E, Wong MEng DC, Jae Lee J, Professor A, et al. Artificial intelligence for falls management in older adult care: A scoping review of nurses' role. 2022 [cited 2023 Apr 27]; Available from: www.cos.io/products/osf-registries
5. Seo K, Chung B, Panchaseelan HP, Kim T, Park H, Oh B, et al. Forecasting the Walking Assistance Rehabilitation Level of Stroke Patients Using Artificial Intelligence. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2023 Apr 28];11(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34204000/>
6. Mei J, Desrosiers C, Frasnelli J. Machine Learning for the Diagnosis of Parkinson's Disease: A Review of Literature. *Front Aging Neurosci*. 2021 May 6;13:184.
7. Oljača A, Schnurrer-Luke-Vrbanić T, Avancini-Dobrović V, Kraguljac, Darko. Neurorehabilitacija u pacijenata nakon preboljenog moždanog udara. [cited 2023 Apr 28]; Available from: <http://hrcak.srce.hr/medicina>
8. Yedavalli VS, Tong E, Martin D, Yeom KW, Forkert ND. Artificial intelligence in stroke imaging: Current and future perspectives. *Clin Imaging*. 2021 Jan 1;69:246–54.
9. Tokgöz P, Stampa S, Wähnert D, Vordemvenne T, Dockweiler C. Virtual Reality in the Rehabilitation of Patients with Injuries and Diseases of Upper Extremities. *Healthcare (Switzerland)*. 2022 Jun 1;10(6).
10. Anderson D. Artificial Intelligence and Applications in PM&R. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2023 Apr 27];98(11):e128–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30839314/>
11. Demeco A, Zola L, Frizziero A, Martini C, Palumbo A, Foresti R, et al. Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Sensors* 2023, Vol 23, Page 1712 [Internet]. 2023 Feb 3 [cited 2023 Apr 28];23(3):1712. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/3/1712/htm>
12. Cheng KS, Su YL, Kuo LC, Yang TH, Lee CL, Chen W, et al. Muscle Mass Measurement Using Machine Learning Algorithms with Electrical Impedance Myography. *Sensors (Basel)* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2023 Apr 28];22(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35031580/>

13. Anderson D. Artificial Intelligence and Applications in PM&R. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2023 Apr 27];98(11):e128–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30839314/>
14. Tschuggnall M, Grote V, Pirchl M, Holzner B, Rumpold G, Fischer MJ. Machine learning approaches to predict rehabilitation success based on clinical and patient-reported outcome measures. *Inform Med Unlocked*. 2021 Jan 1;24:100598.
15. Alsobhi M, Khan F, Chevidikunnan MF, Basuodan R, Shawli L, Neamatallah Z. Physical Therapists' Knowledge and Attitudes Regarding Artificial Intelligence Applications in Health Care and Rehabilitation: Cross-sectional Study. *J Med Internet Res*. 2022 Oct 1;24(10).

INTRAORALNO SKENIRANJE

Apstrakt

Jedan od glavnih ciljeva stomatološke protetike je da nadoknadi zube koji nedostaju i da dizajniramo osmijeh na što prirodni način, na osnovu individualnih i specifičnih potreba pacijenta. Mogućnosti za postizanje tog cilja značajno su se poboljšale tokom posljednje decenije kroz nove i specifične modalitete liječenja, stalno unapređenje stomatoloških materijala, novih tehnika i tehnologije. Među najznačajnijim pomacima u protekloj deceniji su uspostavljanje univerzalnih estetskih pravila i smjernica zasnovanih na procjeni prirodnih estetskih parametara, implementaciji digitalnih tehnologija u 3-dimenzionalno planiranje i realizaciju zaista prirodnih, individualnih i estetskih osmijeha. U budućnosti, vještačka inteligencija će vjerovatno dovesti do automatizacije estetske evaluacije, dizajna osmijeha i procesa planiranja tretmana.²

Ključne riječi: otisak, materijali, 3d tehnologije

Abstract

One of the main goals of dental prosthetics is to compensate for missing teeth and to design a smile in the most natural way possible, based on the individual and specific needs of the patient. The possibilities for achieving this goal have significantly improved during the last decade through new and specific treatment modalities, constant improvement of dental materials, new techniques and technology. Among the most significant developments in the past decade are the establishment of universal aesthetic rules and guidelines based on the assessment of natural aesthetic parameters, the implementation of digital technologies in 3-dimensional planning and the realization of truly natural, individual and aesthetic smiles. In the future, artificial intelligence will likely lead to the automation of aesthetic evaluation, smile design, and treatment planning processes.¹

Keywords: impression, materials, 3d technologies

¹ Ordinacija „A Dent“ BD; Fakultet za medicinu, farmaciju i zdravstvo Evropskog univerziteta Brčko distrikt

² Blatz et al., “Evolution of Aesthetic Dentistry.”

UVOD

Otisni materijali u fiksnoj protetici

Šta je dentalni otisak? To je kopija tvrdih i mekih zubnih tkiva otisnim materijalom.

Sve otiske možemo podijeliti u dvije grupe: na konvencionalne i digitalne. Početkom 1980-ih je predstavljen koncept intraoralnih digitalnih otisaka. Privukao je pažnju stomatologa. Za konvencionalne otiske potrebni su stomatološki materijali i određena standardna kašika.

Materijali kojima se uzimaju otisci moraju imati određena svojstva:

1. visokopreciznost,
2. elastičnost,
3. netoksičnost,
4. dimenziona stabilnost,
5. ekonomičnost,
6. ugodnost za pacijenta,
7. kompatibilnost,
8. jednostavna primjena

A dijele se i u dvije grupe na osnovu njihovih svojstava nakon vezivanja:

1. neelastični otisni materijali
2. elastični otisni materijali

Neelastični materijali u koje spadaju:

1. gips,
2. termoplastični materijali,
3. cink oksid eugenol pasta i
4. vosak - oni se više ne koriste kao otisne mase, već za registraciju zagriža

Elastični materijali kojima se danas uzimaju otisci dijelimo na:

1. sintetičke elastomere
2. hidrokoloide

Sintetičke elastomere dijelimo na :

1. silikone
 - adicioni
 - kondezacioni
2. polietre
3. polisulfide

Dok **hidrokoloide** dijelimo na

1. reverzibilne
2. ireverzibilne
 - alginat

Danas se za izradu visokopreciznih fiksnih radova koriste adicioni silikoni koji su:

1. biokompatibilni,
2. dimenziono stabilni,
3. imaju kraće vrijeme vezivanja pa su zato ugodni pacijentima,
4. elastični i otporni su na deformacije.

Najčešće se adicioni silikoni dijele na guste i rjeđe. Gusti se sastoje iz baze i katalizatora koji se miješaju po uputstvu proizvođača. A rjeđi dolaze u kartušama rijetke konzistencije obično se koriste za drugi takozvani korektivni otisak.



Preuzeto sa Google

Kašike za uzimanje otisaka dijelimo na:

1. konfekcijske (metalne ili plastične)
2. individualne



Preuzeto sa Google

Metalne ili plastične kašike za otiske su konfekcijske sa oznakama S,M,L.

A individualne kašike se dobijaju na osnovu anatomskog otiska alginatom. Naravno svaka ta kašika je individualna što sama riječ kaže namijenjena samo tom pacijentu. Izrađuje se od autopolimerizujućeg ili svjetlosnopolimerizujućeg akrilata.

Digitalni otisak

Za sada su konvencionalni otisci imali primat u stomatološkoj protetici. Ali razvojem digitalnih tehnologija posljednje decenije u stomatologiji dovodi do mijenjanja navika i prihvatanje noviteta kroz pojavu intraoralnih skenera za otiskivanje. Digitalni otisak uzima se na dva načina – indirektnom metodom, skenirajući konvencionalni otisak ili gipsani model, te direktnom metodom, otiskujući dentogingivna tkiva u svrhu dobijanja digitalnog trodimenzionalnog modela.³ Digitalni otisci donijeli su brojne prednosti kao što su smanjena neugodnost pacijenata, pojednostavljenje kliničke procedure, brza razmjena podataka s laboratorijem, ušteda vremena i mogućnost čuvanja digitalnih modela bez potrebe za izlivanjem fizičkog modela.⁴ Digitalni otisak intraoralnim skenerom (IOS) imaju mnoge prednosti, smanjen rizik od infekcije, skeniranje i vizualizacija otiska u realnom vremenu, jednostavna replika i selektivno skeniranje, smanjenje troškova i otpada materijala i otkrivanje karijesa.⁵

Dentalni skener je - CAD/CAM (engl. Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing). Njegovi dijelovi su:

- **Skener** – uređaj koji prikuplja podatke o površini pripremljenoj za otiskivanje u tri dimenzije i konvertira ih u digitalni oblik.



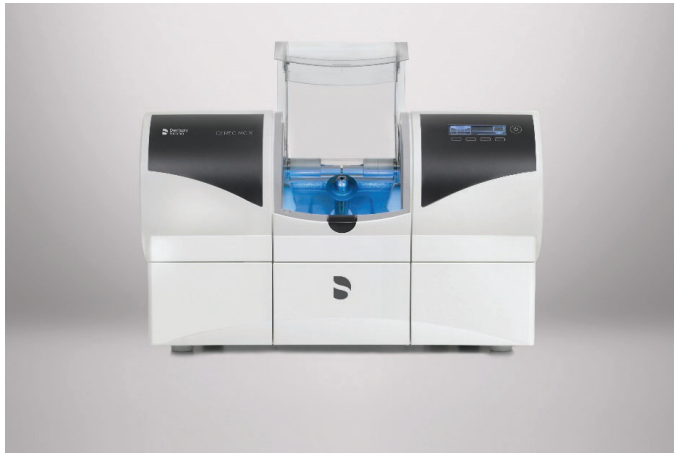
Preuzeto sa Google

- **Softver** – koristi se za analizu podataka koji se mogu čuvati u raznim formatima. Najčešće je to STL format (engl. Surface Tesselation Language i STereoLithography).
- **Glodalica** – mašina pomoću kojeg dobijamo željeni oblik upotrebom freza i brusnih sredstava

³ Gadža, "SVEUČILIŠTE U SPLITU MEDICINSKI FAKULTET."

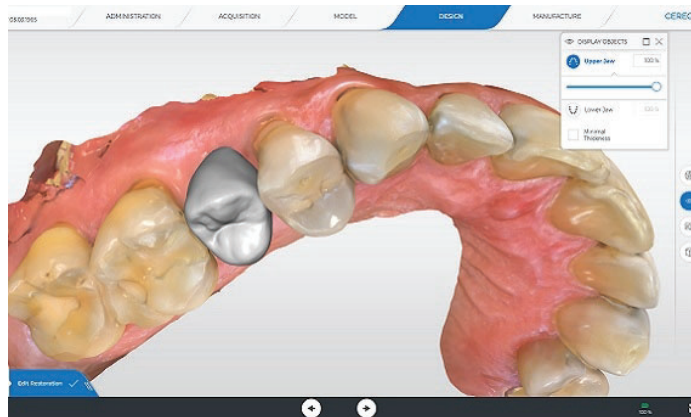
⁴ Suese, "Progress in Digital Dentistry."

⁵ Suese.



Preuzeto sa Google

Razvoj CAD/CAM sistema započeo je još u 50-im godinama prošlog vijeka, a prvi sistem koji je ušao u svakodnevnu primjenu u dentalnoj medicini nastao je 1987. godine.⁶



Preuzeto sa Google

Podjela intraoralnih skenera

Intraoralne skenere možemo podijeliti na nekoliko načina:

- Razlikujemo skenere koji zahtijevaju kondicioniranje skenirane površine sprejom, kako bi postigli ravnomjerno reflektirajuću površinu za pravilan trodimenzionalni digitalni otisak, te one kod kojih kondicioniranje nije potrebno, tzv. „**powder-free**“ skenere.
- Skenere možemo dijeliti na **otvorene i zatvorene sisteme**. Kod otvorenih sistema podaci se mogu slobodno slati i obrađivati u programima za dizajniranje i planiranje drugih proizvođača. Tu su glodalice, 3D printeri itd., nezavisno o proizvođaču. Dok kod zatvorenih podatke možemo slati u okviru sistema jednog proizvođača.

⁶ Gadža, “SVEUČILIŠTE U SPLITU MEDICINSKI FAKULTET.”

- Prema načinu rada skenere možemo podijeliti na tri osnovna sistema – triangulacija, konfokalna tehnika i aktivno uzorkovanje valne fronte.⁷
- **Optička triangulacija** – optički skener kod kojeg je izvor bijela svjetlost. Glava kamere emitira svjetlost pod određenim uglom na površini. Kad upadne na objekt koji se snima, reflektira se u skladu s teksturom površine pod određenim uglom nazad u prihvatnu jedinicu. Tu je detektira čip osjetljiv na svjetlost, a na temelju ugla između emitirane i reflektirane svjetlosti izračunava se oblik snimljenog objekta.⁸
- **Paralelna konfokalna mikroskopija** (engl. Confocal Laser Scanner Microscopy) – kod ove metode emitiraju se paralelne zrake svjetlosti, koje se reflektiraju s površine objekta koji se skenira istom putanjom snopa i padaju na fotoosjetljivi senzor.⁹
- **Aktivno uzorkovanje valne fronte** (engl. Active Wavefront Sampling) – zahtijeva samo jedan optički put AWS modula i jednu kameru za dobijanje informacija.¹⁰

Razlika između konvencionalnih i digitalnih otisaka

Razlika koja se najčešće spominje između konvencionalnih i digitalnih intraoralnih otisaka je vrijeme trajanja samog postupka otiskivanja. Za konvencionalni način potrebno je više vremena te se time produžuje vrijeme njegovog trajanja. Vrijeme potrebno za konvencionalno uzimanje otiska jednim od otisnih materijala u prosjeku iznosi oko 10 minuta, dok se kod digitalnog intraoralnog otiska cjelokupno vrijeme potrebno za otiskivanje smanjuje na svega oko 4 minute. Pritom treba obratiti pažnju i na dodatno vrijeme koje je potrebno za uzimanje otiska suprotne vilice i registraciju zagriža koje kod digitalnih otisaka je znatno smanjeno i iznosi oko 14 sekundi i oko 90 sekundi za uzimanje otiska suprotne vilice. Naravno da pomenem smanjenje utroška materijala, ako uzimamo otiske digitalno.

Digitalna metoda otiskivanja se pokazala kao lošija kada se skenira cijeli zubni luk, međutim, postiže se jednaka ili veća preciznost pri skeniranju pojedinih dijelova zubnog luka kao i kod konvencionalnog otiska.

Korištenjem intraoralnih skenera omogućena je bolja komunikacija s pacijentom. Protetski rad napravljen u CAD/CAM sistemu može se završiti u jednoj posjeti, a osim toga može se i napraviti visokoestetski privremeni rad (privremene zaštitne krune) koji svojim oblikom, bojom može biti predlog izgleda budućeg konačnog rada. Ako je pacijent zadovoljan privremenim protetskim radom, podaci za izradu definitivnog rada se čuvaju i služe kao predlog za njegovu izradu.

Mana intraoralnih skenera javlja se kod prikazivanja marginalnog ruba subgingivalnih preparacija. Potreba za subgingivalnom preparacijom posebno se odnosi na prednje dijelove zubnog luka gdje je potrebno postići estetski zadovoljavajući efekat. Svjetlosni izvor

⁷ Gadža.

⁸ Gadža, "SVEUČILIŠTE U SPLITU MEDICINSKI FAKULTET."

⁹ Gadža.

¹⁰ Gadža.

intraoralnih skenera ne može razmaknuti meko tkivo, pa ne može ni doprijeti do samog ruba preparacije.¹¹

ZAKLJUČAK

Stomatologija prolazi kroz radikalnu evoluciju sa usvajanjem digitalnih tehnologija i posebno, intraoralnih skenera (IOS) koji su u velikom porastu širom svijeta. U nekim razvijenim zemljama, čak 40% do 50% praktičara koristi ove uređaje, a očekuje se da će ovaj procenat nastaviti da raste na globalnom nivou. Uz značajan napredak u stomatologiji tokom protekle decenije, ovo je uzbudljivo vrijeme za profesiju. Stomatologija se dramatično mijenja, a sa pojavom intraoralnog skeniranja, 3D štampanja i CAD/CAM softvera, vrlo je moguće da će se dijagnostičke metode, planiranje liječenja i izvođenje liječenja nastaviti brzo mijenjati tokom narednih 5 do 10 godina. Za praktičare koji još uvijek nemaju skener, vrijeme je da prihvate neizbježno i ulože. Zaista je zanimljivo vrijeme biti stomatolog.¹²

¹¹ Gadža.

¹² Al-Hassiny, "Intraoral Scanners."

IZVOR

- Al-Hassiny, Ahmad. "Intraoral Scanners: The Key to Dentistry's Digital Revolution." *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J.: 1995)* 44, no. 3 (March 2023): 154–56.
- Blatz, M. B., G. Chiche, O. Bahat, R. Roblee, C. Coachman, and H. O. Heymann. "Evolution of Aesthetic Dentistry." *Journal of Dental Research* 98, no. 12 (November 2019): 1294–1304. <https://doi.org/10.1177/0022034519875450>.
- Gadža, Marina. "SVEUČILIŠTE U SPLITU MEDICINSKI FAKULTET," n.d.
- Suese, Kazuhiko. "Progress in Digital Dentistry: The Practical Use of Intraoral Scanners." *Dental Materials Journal* 39, no. 1 (January 31, 2020): 52–56. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-224>.

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U TRANSFUZIJSKOJ MEDICINI

Sažetak

Uvod: Transfuzijska medicina je mlada medicinska disciplina, koja je uključena i u kliničko liječenje pacijenata kao i laboratorijske aspekte. Prvi pokušaji liječenja transfuzijom krvi počinju u 19. vijeku, kada se smatralo da bolest nastaje zbog loše krvi. Vještačka inteligencija je široka grana računarske nauke koja se bavi izgradnjom pametnih mašina sposobnih za obavljanje zadataka koji obično zahtevaju ljudsku inteligenciju. Umjetna inteligencija u medicini je korištenje modela mašinskog učenja za pretraživanje medicinskih podataka i otkrivanje uvida koji pomažu u poboljšanju zdravstvenih ishoda i iskustava pacijenata.

Cilj: je prikazati uticaj vještačke inteligencije na razvoj transfuzijske medicine i doprinos u poboljšanju načina prikupljanja, obrade i pripreme sigurne krvi.

Metode: za izradu rada korištena je dostupna literatura u medicinskim bazama podataka kao što je PubMed, Medline, Scopus i drugi.

Rezultati i diskusija: Usavršavanje tehnologije doprinosi maksimalnoj iskoristivosti krvi i krvnih komponenti kao i očuvanju vijabilnosti eritrocita, očuvanju proteina kao i faktora koagulacije u plazmi. Krv i njene komponente nisu bez opasnosti kada se transfunduju. To opterećuje donošenje odluka i odabir za transfuziju. Uvođenje umjetne inteligencije kroz duboko učenje i mašinsko učenje poboljšao bi kvalitet ishoda- sigurnost i efikasnost transfuzijske prakse. Razvoj vještačke inteligencije doprinio je sigurnosti transfuzije krvi ne samo u smislu smanjenja posttransfuzijskih reakcija testiranjem kompatibilnosti, nego i skoro 100% sigurnosti krvi i sprečavanju prenosa transmisivnih bolesti. Zahvaljujući razvoju i primjeni vještačke inteligencije pacijentima se više ne izdaje puna krv, nego samo ona komponenta krvi koja im je potrebna za liječenje (eritrociti, trombociti, plazma ili krioprecipitat). U naprednom svijetu mašinsko učenje je uvedeno u kliničko donošenje odluka za transfuziju, koristeći skupove podataka i dinamičko programiranje za predviđanje potreba.

Zaključak: Vjerovati da bi vještačka inteligencija zamijenila radnu snagu u transfuzijskoj medicini je fikcija. Vještačka inteligencija služi kao pomoćni alat za poboljšanje kvaliteta i efikasnosti rukovanja podacima i upravljanjem kroz principe digitalnog otiska, usmjeravanje korištenja krvi u još efikasniju i sigurniju budućnost.

Ključne riječi: transfuzija, vještačka inteligencija, mašinsko učenje

¹ specijalista transfuzijske medicine, Univerzitetско klinički centar Tuzla-Poliklinika za transfuziologiju, na postdiplomskom studiju Evropski univerzitet „Kallos“ Tuzla. Mail: sabina.smajic89@gmail.com, Mob: 062/179-477

² specijalista transfuzijske medicine, Univerzitetско klinički centar Tuzla-Poliklinika za transfuziologiju

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRANSFUSION MEDICINE

Abstract

Introduction: Transfusion medicine is a young medical discipline that deals with the clinical treatment of patients as well as laboratory aspects. The first attempts at blood transfusion treatment began in the 19th century, when it was believed that the disease was caused by bad blood. Artificial intelligence is a broad branch of computer science that deals with building smart machines capable of performing tasks that normally require human intelligence. Artificial intelligence in medicine is the use of machine learning models to search medical data and uncover insights that help improve health outcomes and patient experiences.

Aim: is to show the impact of artificial intelligence on the development of transfusion medicine and its contribution to improving the way of collecting, processing and preparing safe blood.

Methods: available literature in medical databases such as PubMed, Med line, Scopus, etc. was used to prepare the paper.

Results and discussion: Improving technology contributes to the maximum utilization of blood and blood components, as well as preserving the viability of erythrocytes, preserving proteins and coagulation factors in plasma. Blood and blood components are not without danger when they are transfused. This burdens decision-making and selection for transfusion. The introduction of artificial intelligence through deep learning and machine learning would improve the quality of outcomes-the safety and efficiency of the transfusion practice. The development of artificial intelligence has contributed to the safety of blood transfusion not only in terms of reducing post-transfusion reactions through compatibility testing, but also to almost 100% blood safety and preventing the transmission of communicable diseases. Thanks to the development and application of artificial intelligence, patients are no longer given whole blood, but only the blood component they need for treatment (erythrocytes, platelets, plasma or cryoprecipitate). In the advanced world, machine learning has been introduced into clinical decision-making for transfusion, using datasets and dynamic programming to predict needs.

Conclusion: To believe that artificial intelligence would replace the workforce in transfusion medicine is a fiction. Artificial intelligence serves as an auxiliary tool to improve the quality and efficiency of data handling and management through the principles of digital fingerprinting, directing the use of blood to an even more efficient and safe future.

Key words: transfusion, artificial intelligence, machine learning

UVOD

Umjetna inteligencija u medicini je korištenje modela mašinskog učenja za pretraživanje medicinskih podataka i otkrivanje uvida koji pomažu u poboljšanju zdravstvenih ishoda i iskustava pacijenata. Umjetna inteligencija (AI) brzo postaje sastavni dio moderne zdravstvene zaštite. AI je blagodat za poboljšanje produktivnosti i efikasnosti dok istovremeno smanjuje potencijal za ljudske greške. Ali postoje i neki nedostaci, kao što su troškovi razvoja i mogućnost da automatizovane mašine zamijene ljudske poslove. Postoje brojni načini na koje AI može pozitivno uticati na praksu medicine, bilo da se radi o ubrzavanju tempa istraživanja ili pomaganju kliničarima da donesu bolje odluke. AI u zdravstvu je krovni termin koji opisuje primjenu algoritama mašinskog učenja (ML) i drugih kognitivnih tehnologija u medicinskim okruženjima. U najjednostavnijem smislu, AI je kada kompjuteri i druge mašine oponašaju ljudsku spoznaju i sposobni su da uče, razmišljaju i donose odluke ili preduzimaju akcije. Pojava umjetne inteligencije u zdravstvu je revolucionarna, preoblikujući način na koji dijagnosticiramo, liječimo i pratimo pacijente. Ova tehnologija drastično poboljšava zdravstvena istraživanja i rezultate tako što proizvodi preciznije dijagnoze i omogućava personaliziranije tretmane. AI u sposobnosti zdravstvene zaštite da analizira ogromne količine kliničke dokumentacije brzo pomaže medicinskim stručnjacima da identifikuju markere bolesti i trendove koji bi inače bili zanemareni. Umjetna inteligencija u zdravstvu se zaista pokazuje kao budućnost – transformira način na koji pacijenti dobijaju kvalitetnu njegu uz istovremeno ublažavanje troškova za pružaoce usluga i poboljšanje zdravstvenih ishoda. Mašinsko učenje je izmijenilo zdravstveni sistem tako što je omogućilo korištenje umjetne inteligencije u medicinskoj dijagnostici i liječenju. Algoritmi za strojno učenje mogu brzo obraditi velike količine kliničke dokumentacije, identificirati obrasce i napraviti predviđanja o medicinskim ishodima s većom preciznošću nego ikada prije (1).

Transfuzijska medicina je relativno mlada medicinska disciplina koja svakodnevno podržava veliki broj medicinskih specijalnosti (2). Transfuzijska medicina je jedna od grana u medicini koja je uključena i u kliničko liječenje pacijenata kao i laboratorijske aspekte. Prešao je dug put od toga da bude samo banka krvi u kojoj se sakupljala i izdavala samo puna krv, do centra za krv/odjela transfuzijske medicine sa svim naprednim modernim tehnologijama (3).

Transfuziološko liječenje nije jedini vid liječenja nego predstavlja potpurnu terapiju i dio je ukupnog liječenja teško oboljelih. Prvi pokušaji liječenja krvlju datiraju još od 17. vijeka. Tada je postojala ideja da se stara i loša krv zamijeni mladom i zdravom. U periodu od 1640. do 1667. godine zabilježeni su prvi pokušaji transfuzije životinjske krvi čovjeku, pa je 1667. Jean Denis kao dvorski ljekar Luja XVI transfuzijom ovčije krvi liječio nekoliko pacijenata u Francuskoj. On je ujedno prvi put detaljno opisao posttransfuzijsku reakciju. Zbog velikog broja smrtnih slučajeva ovaj vid liječenja je bio zabranjen u Europi (4,5). Tek početkom 19. vijeka smatralo se da bolest u ljudskom organizmu nastaje zbog loše krvi ili viška krvi, pa je metoda ispuštanja krvi bila opšteprihvaćen način liječenja, a pokušaji transfuzionog liječenja su bili neuspješni. 1818. godine James Bundell opisuje prvo transfuziono liječenje gdje je krv uzeta od nekoliko njegovih kolega, pomiješana i transfundovana pacijentu i ovim počinje historija transfuzijske medicine. 1840. pod njegovim nadzorom Samuel Armstrong Lane je prvi put transfuzijama krvi liječio osobu oboljelu od hemofilije. Krajem 19. i početkom 20. vijeka primjena transfuzije je bila rijetkost jer nisu bili riješeni ključni problemi-kako održati krv u tečnom stanju? Tokom 1900. godine Karl Landsteiner otkriva ABO sistem krvnih grupa, što predstavlja ključni momenat u rješenju fenomena hemoliznih reakcija. Zatim 1907. godine Reuben Ottenberg miješanjem in vitro krvi davaoca i pacijenta izvodi prvu unakrsnu reakciju koja predstavlja prvi pokušaj pretransfuzionog testiranja. U toku 1913 godine objavio je rad u kojem je dokazao da određivanjem krvne grupe prije transfuzije, kao i izvođenjem unakrsne

probe može da se spriječi posttransfuziona hemolizna reakcija. Takođe je uveo termin 0 krvne grupe kao univerzalne krvne grupe. Razvojem tehnika i metoda, nakon 1913 godine napušta se princip direktne transfuzije krvi. Zatim se uvodi primjena natrijum-citrata kao antikoagulansa, što je dalo mogućnost njenog čuvanja van ljudskog organizma. 1916. godine citratu se dodaje glukoza pa tako poboljšan antikoagulans omogućava čuvanje uzete krvi. Prvi transfuzioni centri osnivaju se 1928. godine u Londonu. Temelji moderne transfuzije postavljeni su neposredno pred Drugi svjetski rat. 1939. i 1940. godine otkriven je Rh sistem, što je dodatno unaprijedilo transfuziju. Potom su Mollison i Lout 1943. godine uveli ACD antikoagulantni rastvor za konzerviranje. 1944. godine Chon sa saradnicima razdvaja plazmu na komponente (albumini, imunoglobulini i fibrinogen) što predstavlja temelj za proizvodnju stabilnih krvnih produkata. U toku 1945 godine grupa naučnika uvodi antiglobulinski test (Coombs) u transfuzionu medicinu. Nakon Drugog svjetskog rata dolazi do ubrzanog razvoja tehnologije u ovoj oblasti, pa se uvode plastične kese za jednokratnu upotrebu primjene krvi. 1965. godine počinje proizvodnja krioprecipitata, za liječenje pacijenata sa hemofilijom. To je bio podsticaj za uvođenje plazmafereze, postupka za prikupljanje plazme kao polazne osnove za proizvodnju derivata plazme od kojih je najznačajniji koncentrat FVIII. Razvoju transplantacione medicine doprinosi otkriće HLA sistema 1950. godine. Od 1960 do 1970. dolazi do otkrića aparata za aferezne procedure, čija primjena otvara posebno polje izdvajanja matičnih stanica hematopoeze (MČH) iz periferne krvi, što je posebno važno za transplantacionu i regenerativnu medicinu (5).

Oko 2000. godine, umjetna inteligencija (AI) polako je ušla u prošireno područje transfuzijske medicine s brzo rastućim bazama podataka, obradom i testiranjem. Zahvaljujući svemirskoj tehnologiji, postali su dostupni kvantni kompjuteri mega kapaciteta koji omogućavaju uvođenje AI tehnologije i digitalnog otiska doprinoseći prevenciji ljudskih grešaka, podržavajući poboljšanu ukupnu sigurnost opskrbe krvlju (6).

Lanac transfuzije krvi ima dva izrazito različita operativna i upravljačka dijela: klinička ili potrošnja, te sakupljanje i proizvodnja krvi (6,7).

- a) klinički ili konzumni dio sa tri glavna procesa:
 1. u prvom procesu se postavlja indikacija za transfuzijom;
 2. drugi proces je služba transfuzije krvi: imunohematologija (ABO/RhD), odabir krvne komponente i ispitivanje kompatibilnosti;
 3. treći proces se dešava uz krevet: identifikacija pacijenta, slaganje sa pripremljenom komponentom krvi, transfuzija i posmatranje ishoda.

- b) prikupljanje i proizvodnja izvornog materijala – ljudske krvi, sa četiri glavna procesa:
 1. odabir davalaca i prikupljanje krvi;
 2. obrada krvi tj. razdvajanje izvornog materijala na njegove ćelijske komponente i plazmu;
 3. u laboratoriji: ispitivanje svake prikupljene jedinice na krvnu grupu i transfuzijski prenosive infekcije (TTI);
 4. skladištenje i distribucija krvi: puštanje u karantin i označavanje, upravljanje zalihama, hladni lanac za skladištenje i transport/distribuciju do bolnica (2).

Dostupnost krvi za podršku transfuziji krvi je ključna za pružanje medicinske njege. Kada osoba daruje krv, krv se dijeli na različite komponente: crvena krvna zrnca, trombociti, plazma i krioprecipitat.

Arteficijalna inteligencija (AI) ima veliku ulogu u transfuzijskoj medicini u upravljanju komponentama krvi, predviđanju varijacija u potražnji i predviđanju potreba za krvlju za različite procedure.

CILJ RADA

Cilj rada je prikazati kako je razvoj umjetne inteligencije doprinio razvoju transfuzijske medicine u pripremi sigurne krvi i krvnih komponenti, kako bi se zadovoljile potrebe pacijenata bez posljedica ali i maksimizirao životni vijek transfundirane krvi i krvnih komponenti.

MATERIJAL I METODE

Za pisanje ovog rada korištena je dostupna literatura. Baze podataka koje su korištene za ovo istraživanje su PubMed, Scopus, Medline, podaci sa zvanične stranica Svjetske zdravstvene organizacije, dostupne objavljene literature kao i podaci iz informacionog sistema Poliklinike za transfuziologiju o broju davaoca krvi i pripremljenih doza krvi, kao i broju interrekcija urađenih tokom jedne godine.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kao što se i očekivalo, razvoj transfuzijske medicine (TM) se ubrzao u onim dijelovima svijeta gdje je već stvorena infrastruktura. To se dešavalo gotovo isključivo u dominantnim kolonijalnim zemljama poput Velike Britanije i Francuske. Razvoj tehnologije za razdvajanje krvi na krvne komponente koja koristi određenu temperaturu, brzinu (rotacije u minuti), varijable ubrzanja i usporavanja izračunate su i zarobljene u programskim algoritmima kako bi se omogućili različiti standardizirani programi za odvajanje plazme bogate trombocitima, crvenih krvnih zrnaca i plazme, svaki po optimalnom algoritmu a da se očuva što je moguće više od ovih dragocjenih komponenti i sa relativno malim standardnim odstupanjem i rasponom – konzistentnost proizvodnje (6).

Usavršavanje tehnologije doprinosi maksimalnoj iskoristivosti krvi i krvnih komponenti kao i očuvanju vijabilnosti eritrocita, očuvanju proteina kao i faktora koagulacije u plazmi.

Dvije tehnologije razvijene su paralelno: robusna centrifuga za hlađenje krvi za odvajanje jedinica pune krvi i oprema za hemaferezu za prikupljanje specifičnih ćelija ili plazme od jednog davaoca koji vraća obrađenu krv u principu kontinuiranog ili diskontinuiranog protoka. Ova posljednja tehnologija također se može koristiti u terapijske svrhe, na primjer, izmjena plazme. Šta se tačno dešava prilikom odvajanja komponenti počelo je 1992. godine kada je holandski diplomirani student mašinstva Hein Smit Sibinga u Holandiji dizajnirao kompjuterski program za snimanje slika i softver zasnovan na algoritmima veštačke inteligencije da otkrije fiziku razdvajanja prilikom centrifugiranja pune krvi, te određivanje mehaničkih parametara radi optimizacije procesa odvajanja krvnih komponenti (8).

1960-ih, Eisel i Freireich su razvili princip centrifugiranja kontinuiranog protoka na Institutu za karcinom u Houstonu, u bliskoj saradnji sa Judsonom, projektnim inženjerom u International Business Machines Inc. Od tada je dizajnirano nekoliko inženjerskih poboljšanja i principa arteficijalne inteligencije i mašinskog učenja kako bi se omogućilo čistije odvajanje ćelijskih frakcija koristeći fizičke principe centrifugalnih sila (6).

U rutini TM velike količine podataka se prikupljaju i obrađuju na standardizovan način. Krv i njene komponente nisu bez opasnosti kada se transfunduju. To opterećuje donošenje odluka i odabir za transfuziju. Područje predstavlja obećavajući izazov za uvođenje umjetne

inteligencije kroz duboko učenje i mašinsko učenje kako bi se poboljšao kvalitet ishoda-sigurnost i efikasnost transfuzijske prakse (2).

Od davanja krvi do transfuzije, to jest od ruke davaoca do ruke pacijenta (primaoca) je dug lanac i uključuje mnoge osobe. Vjerovatnost grešaka se višestruko povećava jer je veliki broj ljudi uključen u različite aktivnosti kao što su prikupljanje krvi, priprema komponenti krvi, testiranje jedinica krvi, unakrsno uparivanje krvi, izdavanje jedinica krvi i na kraju transfuzija pacijentu.

Na UKC Tuzla godišnje se pregleda preko 15 000 davaoca. Tako je 2022 godine pregledano 15 208 dobrovoljnih davaoca krvi. Zahvaljujući razvoju vještačke inteligencije pažljivo se vodi evidencija o svim podacima o davaocima krvi, te svaki davaoc prilikom upisa u informacijski sistem dobiva DIN kod (eng. Donor identification number) na osnovu kojeg se prati uzeta doza krvi, i pod tim DIN kodom se vrše testiranja odnosno imunohematološko testiranje, kao i testiranje na transmisivne bolesti. Iste godine od ukupnog broja pregledanih davaoca 11 447 davaoca je dalo krv, dok je 3 734 vraćeno sa darivanja krvi jer nisu ispunjavali uslove za darivanje krvi.

Upravo ovaj način rada i potreba za sigurnom krvlju doveli su do upotrebe softvera u svim operacijama banaka krvi kako bi se minimizirale greške. U narednim godinama, AI će igrati veliku ulogu u transfuzijskoj medicini u upravljanju inventarom, predviđanju varijacija u potražnji, predviđanju potreba za krvlju za različite procedure i još boljem upravljanju davaocima. Međutim, AI zahtijeva veliku količinu podataka za bolja predviđanja, a centri za krv će morati koristiti softver za sve svoje operacije kako bi proizvodnja i prikupljanje podataka bili ujednačeni i standardizirani (3).

Na laboratorijskom planu, transfuzijska medicina se razvijala u različitim smjerovima. U početku se pacijentima davala samo puna krv, sada većina krvnih centara priprema samo krvne komponente kao što su crvena krvna zrnca (RBC), trombociti nasumičnih donora (RDP), svježe smrznuta plazma (FFP), krioprecipitat (Cryo) i izdavanje različitim pacijentima prema kliničkim zahtjevima (3).

Tako je u našoj poliklinici od uzetih 11 447 doza pune krvi proizvedeno 11 322 koncentrata eritrocita i isto toliko svježe smrznute plazme, a 5 850 koncentrata trombocita, te 1 390 doza krioprecipitata. Razvojem svih ovih metoda dovodi do racionalne upotrebe komponenta krvi optimizirajući zalihe i minimizirajući gubitke. Koristeći tehnologiju afereze (upotreba separatora ćelija), centri za krv mogu prikupiti jedan proizvod kao što su trombociti, plazma, granulociti ili čak matične ćelije periferne krvi. Pod uticajem vještačke inteligencije razvijene su metode prikupljanja jedne komponente krvi, i taj proces se naziva afereza.

Afereznim prikupljanjem pojedinačnih komponenti krvi u Poliklinici za transfuziologiju urađeno je 90 trombocitofereza čime je prikupljeno 90 terapijskih doza trombocita, za razliku od pojedinačno proizvedenih koncentrata trombocita kada je potrebno napraviti pool od 4 do 6 koncentrata trombocita da bi dobili terapijsku dozu. Pomoću afereze moguće je prikupljanje mononuklearnih ćelija hematopoeze koje se prikupljaju u cilju transplantacije matičnih stanica za liječenje hematoloških pacijenata.

Noviji modaliteti kao što su imunoadsorpcija, ekstrakorporalna fotofereza koriste se za liječenje različitih bolesti. Kako bi izbjegli neželjene transfuzijske reakcije (ATR), krvni centri su počeli koristiti in-line filter vrećice za uklanjanje neželjenih bijelih krvnih stanica (WBC) koje su odgovorne za većinu ATR. Zračenje krvi provode krvni centri u slučajevima transplantacije (3).

Razvoj vještačke inteligencije doprinio je sigurnosti transfuzije krvi ne samo u smislu smanjenja posttransfuzijskih reakcija, nego i skoro 100% sigurnosti krvi i sprečavanju prenosa transmisivnih bolesti.

Slično, testiranje krvnih grupa i markera transfuzijski transmisivnih bolesti (hepatitis, sifilis i HIV) razvilo se od malog broja poluautomatiziranih u velike, potpuno automatizirane laboratorijske test robote - mašinski čitljivi ID brojevi uzoraka, obrada i pohranjivanje i štampanje rezultata.

Principi mašinskog učenja (ML) su rođeni i sazreli velikom brzinom. Sa izbijanjem pandemije HIV/AIDS-a 1980-ih, a kasnije novi prenosivi agensi kao što su prioni, virusi Zapadnog Nila i Zika potreba za brzim praćenjem podataka (donatori, obrada i testiranje, distribucija) postao je visoki prioritet. Kako bi se postigla ujednačenost između institucija i zemalja, te sljedivost, Evropska unija (EU) je dizajnirala regulatornu strukturu i zakonodavne referentne standarde kvaliteta i sigurnosti za prikupljanje, testiranje, obradu, skladištenje i distribuciju ljudske krvi i krvnih komponenti za sve zemlje članice (9).

To je podrazumijevalo enormno proširenje upravljanja podacima i podacima bez gubitka kvaliteta i tačnosti. Prepoznato je da opskrba krvlju ima dva izrazito različita elementa – proizvodnju krvnih proizvoda kontroliranu odgovornošću za proizvod i potrošnju u zdravstvu zaštićenu zaštitom prava potrošača (6).

Obavezno je testiranje svih jedinica krvi na HIV, HBV i HCV metodom ELISA. U nekim zemljama, npr. u Indiji obavezni testovi su i testiranje na venerične bolesti (VDRL) i malarijske parazite (MP). Prema Federalnom zakonu o krvi, u UKC Tuzla isto se svaka doza krvi testira na krvlju prenosive bolesti: HBV, HCV, HIV/AIDS i sifilis. Veliki napredak u ovoj oblasti je tehnika amplifikacije nukleinske kiseline (NAT). Pomaže da se drastično smanji „period prozora“ i čini krv bezbjednijom za primaoca (3).

Zahvaljujući razvoju AI vrši se testiranje crvenih krvnih zrnaca kako bi pacijent primio sigurnu krv, bez razvoja posttransfuzijskih reakcija. Ono se postepeno kretalo od testa zasnovanog na serumu na test zasnovan na molekularnim tehnikama. U početku su se krvne grupe rutinski radile metodom epruveta, a sada centri za krv koriste automatsko određivanje krvne grupe pomažući u smanjenju grešaka i skraćivanju vremena preokreta.

Unakrsno uparivanje, odnosno provjera kompatibilnosti krvi primaoca i davaoca, također je prešlo sa ručnog izvođenja na kompjutersko unakrsno podudaranje/elektronski crossmatch. Mnogi centri daju krv usklađenu s fenotipom/antigenom kako bi se smanjilo stvaranje antitijela kod primaoca. S kliničke strane, konsultanti za transfuzijsku medicinu uključeni su ne samo u rutinske transfuzije krvi, već i u pravilnu upotrebu različitih komponenti krvi u ispravnim dozama prema kliničkim zahtjevima. Također su uključeni u zbrinjavanje pacijenata (odraslih i pedijatrijske grupe) sa poremećajima krvarenja, poremećajima trombocita i poremećajima koagulacije. Oni igraju glavnu ulogu u prikupljanju matičnih ćelija periferne krvi (PBSC) kao i u transplantaciji koštane srži (BMT). Kod različitih kliničkih poremećaja provode se različite procedure terapijske afereze kao što su terapijska izmjena plazme, terapijska razmjena crvenih krvnih zrnaca (3).

Ovi procesi su podržani nizom pratećih procesa kao što su ljudski resursi, finansije i administracija, upravljanje kvalitetom, obrazovanje, kupovina potrošnog materijala i oprema, informacijska i komunikacijska tehnologija (IKT), kampanja podizanja svijesti javnosti, pripravnost za vanredne situacije, upravljanje otpadom, održavanje i popravke (10).

Ključno u ovom lancu je upravljanje podacima-međusobno povezana dokumentacija i arhiviranje radi postizanja konzistentnosti, statistička evaluacija ishoda, benchmarking i predviđanje obima i promjena u svakom od ovih procesa i procedura. Nijedan od ovih procesa nije samostalan, svi su međusobno povezani, čineći složenu mrežu podataka i informacija od ishoda liječenja pacijenata do svijesti zajednice i motivacije i mobilizacije potencijalnih davalaca krvi. Kao i u mnogim drugim poslovima, karakterišu ga plastičnost, fleksibilnost vođena potrebama i zahtjevima pacijenata, tok procesa i procedura od uzimanja krvi do transfuzije pacijentu (2).

Sistem upravljanja kvalitetom dokumentacije je srž koja povezuje sve elemente i korake, bilo da se radi o proizvodnji ili potrošnji i koja omogućava rukovodstvo i operativno vođenje (opisi procesa, standardne operativne procedure) i standardizaciju (standardi) tumačenja ishoda (procjena) i inicijative za poboljšanje kvaliteta (11).

Danas se podaci i dokumenti uglavnom pohranjuju u hardveru i idu kroz hardverske mreže sa odgovarajućim ograničenjima ulaza npr. rezultati testiranja, od neovlaštenog pristupa. Problemi sa kojima se suočavaju su ograničen kapacitet i brzina računara i nepouzdan napajanje u značajnom dijelu svijeta (2).

Mašinsko učenje se odnosi na sposobnost mašine, obično računara, da uči koristeći velike skupove podataka umjesto da koristi tvrdo kodirana pravila. Ova vrsta učenja koristi veliku prednost procesorske snage i brzina savremene generacije računara sposobnog da lako i brzo obrađuje velike skupove podataka. Učenje se može vršiti pod nadzorom (koristeći označene skupove podataka) ili bez nadzora (koristeći skupove podataka bez specificirane strukture). U opskrbi krvlju uglavnom koristimo određene skupove podataka, tako da treba primjeniti nadgledano mašinsko učenje. U naprednom svijetu mašinsko učenje je uvedeno u kliničko donošenje odluka za transfuziju, koristeći skupove podataka i dinamičko programiranje (12) za predviđanje potreba (13-17). Pokazalo se da umjetna neuronska mreža (ANN) pruža prihvatljivo pouzdan mehanizam za preoperativnu procjenu potencijala za preoperativnu transfuziju u širokom spektru hirurških intervencija, smanjujući nepotrebno unakrsne podudarnosti i nedostatak krvnih komponenti tokom značajnog vremena u toku dana (16).

Testiranje kompatibilnosti prije transfuzije takođe ulazi u vještačku inteligenciju putem mašinskog učenja, sa uvođenjem u kasnom 20. vijeku kompjuterizovanog ili elektronskog ukrštanja, čime se štedi vrijeme, reagensi i rad (18). Ovo se smatra sigurnim kao i neposredni spin crossmatch pod uvjetom da nema prisutnih klinički značajnih aloantitijela i da nema ABO odstupanja.

Tako se u Poliklinici za transfuziologiju godišnje uradi preko 20 000 interreakcija i zahvaljujući primjeni vještačke inteligencije značajno je olakšano i ubrzano izvođenje pretransfuzijskog crossmatch-a, koji se izvodi pomoću aparata, samim tim je i smanjena mogućnost greške u pronalasku adekvatne doze krvi za svakog pacijenta, a i na taj način je minimizirana pojava postranfuzijskih reakcija.

Robotika se sve više uvodi u gotovo sve proizvodne procese krv npr. automatizovane mašine za miješanje/vaganje u prikupljanju krvi, grupiranju krvi i robotima za testiranje markera zaraznih bolesti koristeći algoritme, napredne separatore krvnih stanica i centrifuge, kompjuterizirane mašine za označavanje i mašinsko učenje-zasnovano na upravljanju hladnim lancem (2). Posljednjih decenija najznačajnija promjena je prihvatanje TM kao medicinske poddiscipline koja se fokusira na pacijenta da odredi odgovarajuću terapiju. U ranim godinama ovog stoljeća veći je naglasak stavljen na upravljanje krvlju pacijenata (PBM) (19) hemovigilancu (20,21) nadoknadu troškova i integraciju u zdravstveni sistem (22). Za to

vrijeme, TM se ponovo fokusira na pacijenta kroz restriktivne terapijske smjernice kako bi se osiguralo da svaka transfuzija krvi bude fokusirana na dokazima i da se smatra da alternativne terapije imaju rizik za pacijenta. Kao globalni rezultat, upotreba krvi posebno transfuzije crvenih krvnih zrnaca, smanjena je u posljednje dvije decenije, dodatno pod uticajem sadašnje pandemije. Kako se integrirano pružanje zdravstvene zaštite razvija, efikasni dobavljači, uključujući ustanove za krv moraju postati racionalni i prakticirati kontinuirano poboljšanje. Glavni cilj je efikasnost koja obuhvata upravljanje (23).

Digitalni otisak od vene do vene u TM će zahtijevati primarne i prateće procese koji bi mogao olakšati umjetnom inteligencijom. Ovo bi trebalo da uključuje motivaciju davaoca, poziv i selekciju kao i podatke dobijene tokom procesa prikupljanja. Provjere i ravnoteže između očekivanih potreba kao i elementi automatizacije za veću efikasnost, predviđeni su u odvajanju krvi, testiranju kvaliteta, puštanju iz karantina i konačnom označavanju, skladištenju i distribuciji. Upravljanje krvnim proizvodom, njegovo označavanje i uzorci krvi za testiranje mogu se upravljati putem radiofrekventne identifikacije (RFID). Automatizacija trenutnih ručnih procesa sa minimalnim ručnim dodirima predviđena je RFID npr. digitalni otisak koji koristi automatizaciju i RFID za usmjeravanje epruveta za kontrolu kvaliteta za centrifugiranje ili sakupljenu krv koja se isporučuje u instrument. Digitalni otisak mogao bi čak predvidjeti i pojednostaviti naručivanje krvnih proizvoda i uspostaviti logistiku za inventar i efikasnost isporuke, osiguravajući pravu krv u pravo vrijeme na ispravnu lokaciju, uz istovremeno smanjenje tehničke radne snage i ljudskih grešaka (2).

Da bi se to postiglo na bolničkoj strani, digitalni otisak mogao bi smanjiti i spriječiti greške prilikom ispunjavanja liječničke narudžbe koristeći AI i RFID (radiofrekventni ID) za identifikaciju uzoraka, smanjujući greške u označavanju uzoraka i greške „pogrešne krvi u epruveti“, odgovarajuće praćenje transporta, unakrsne greške i problemi identifikacije uz krevet. Ovaj potencijal digitalne transfuzije mogao bi stvoriti značajne finansijske uštede kroz klinički interfejs koji dobro funkcioniše. Na stani ustanova za krv, digitalni otisak, bilo integrisan ili odvojen od bolničkog informacionog sistema (HIS) mora biti transparentan u razmjeni podataka, uključujući upravljanje lancem snadbjevanja unutar ustanove za krv kroz dobro razvijen odnos dobavljač-korisnik. Transparentnost je ključna za izgradnju samopouzdanja IDN-a (eng. Identification number) koji će zadovoljiti potrebe za neočekivane hitne slučajeve (24). Prihvatanje digitalnog otiska dostupnosti i sigurnosti krvi zavisi od integrisanog zdravstvenog sistema i upravljanja i otvorene arhitekture zasnovane na zajedničkim međunarodnim standardima podataka za sve bitne procese unutar lanca snadbjevanja krvlju do konačne administracije pacijentu. Sajber-sigurnost kao glavni izazov treba da bude glavni prioritet za zaštitu privatnosti podataka i identifikacije pacijenata/donatora (2). Transfuzija crvenih krvnih zrnaca koristi se za liječenje pacijenata koji su izgubili crvena krvna zrnca zbog traume ili operacije ili koji nisu u stanju stvoriti zdrava crvena krvna zrnca. Kako bi podržao preko 500.000 transfuzija godišnje, NHSBT (eng. National Health servis blood and transplantat) izdaje 1,4 miliona jedinica krvi prikupljenih od 800.000 davalaca (25).

Deformabilnost crvenih krvnih zrnaca-njihova sposobnost da se provlače kroz male prostore je od vitalnog značaja za njihovu navigaciju kroz tijelo. Tokom cirkulacije, eritrociti se provlače kroz male praznine u mikrovaskularnom sistemu da isporuče kisik i uklone ugljendioksid iz ćelija i tkiva. Ne samo da eritrociti moraju da se povuku kroz ove male praznine, već to moraju činiti više puta cirkulišu kroz tijelo svakih 60 sekundi i traju 120 dana. Zbog toga je deformabilnost eritrocita vitalna za efikasnu cirkulaciju (26).

Deformabilnost crvenih krvnih zrnaca degradira kako stanica stari, a kada stanica postane previše kruta da prođe kroz mikrovaskulaturu ona biva zahvaćena i uništena od strane

imunoloških stanica zvanih fagociti. Zbog ovog odnosa između deformabilnosti ćelije i dugovječnosti, deformabilnost eritrocita se smatra potencijalnim biomarkerom za kvalitet transfuzije. U idealnom slučaju banke krvi mogu sortirati jedinice krvi na osnovu potreba pacijenata. Hroničnim transfuzijskim pacijentima treba distribuirati deformabilniju i dugotrajniju krv kako bi se produžilo vrijeme između potrebnih transfuzija. S druge strane, čvršću i kratkotrajniju krv treba distribuirati pacijentima sa akutnom transfuzijom (npr pacijentima sa traumom) kojima je samo potrebna dopuna krvi i inače mogu proizvesti adekvatnu opskrbu krvlju (26). Da bi se povećala dostupnost određivanja deformabilnosti eritrocita, razvijene su kompjuterski zasnovane tehnike za predviđanje deformabilnosti iz slika. Nakon mikrofluidnog sortiranja deformabilnosti sortirane ćelije se izdvajaju iz uređaja i snimaju pomoću mikroskopa. Mikroskop snima digitalne slike ćelija, koje se zatim obrađuju u manje jednoćelijske slike. Ove slike pojedinačnih ćelija ulaze u model umjetne inteligencije koji se naziva mreža dubokog učenja. Ova mreža se sastoji od kaskadnih i međusobno povezanih matematičkih operacija koje uče obrasce u podacima. Prolazeći dovoljno slika kroz mrežu mnogo puta, model je obučen da identifikuje nivo deformabilnosti ćelije na osnovu karakteristika njene površine, uzoraka i struktura (26).

Crvena krvna zrnca na svojoj površini imaju "oznake" ili antigene koje imunološki sistem može prepoznati. To je jedinstvena kombinacija antigena crvenih krvnih zrnaca koji čine njihovu krvnu grupu. Većina ljudi je čula za A, B i O antigene ABO sistema, međutim, postoji više od 300 drugih antigena krvnih grupa koji su važni da odgovaraju pacijentima zavisnim od transfuzije. Ako se pacijentu transfundira krv koja sadrži antigen koji mu je „stran“, on može stvoriti antitijelo protiv njega. Ako se senzibiliziranom pacijentu naknadno transfundira ista nepodudarnost antigena, njihov imunološki sistem može uništiti donorske eritrocite u takozvanoj hemolitičkoj transfuzijskoj reakciji (HTR). HTR mogu učiniti pacijente izuzetno lošim i čak mogu biti smrtonosni. Trenutno, NHSBT uparuje krv za kompatibilnost sa ABO grupom i RhD ('+'ili '-') antigenom kod svih pacijenata i blago proširenim skupom antigena (C/c, E/e i K) zavisnim od transfuzije pacijenata. Preosjetljivost na druge medicinski značajne antigene krvne grupe ignorira se u današnjoj praksi, a uparivanje se provodi samo "reaktivno" nakon što se antitijela formiraju. Ova politika dovodi do direktne štete za pacijente koja se može izbjeći ako se poboljšaju prakse usklađivanja.

U Velikoj Britaniji nekoliko hiljada ljudi zavisi od transfuzije crvenih krvnih zrnaca – na primjer, onih s anemijom ili leukemijama. Osobe s nasljednim bolestima proizvodnje krvnih stanica, kao što su poremećaj srpastih stanica (SCD) ili talasemija, često zahtijevaju transfuziju svake dvije sedmice tokom dužeg perioda, a u nekim slučajevima i cijelog života. Svakog mjeseca više od 10.000 jedinica crvenih ćelija koristi se za liječenje osoba sa ISS u Engleskoj. Nedavna revizija u Velikoj Britaniji pokazala je da 17% pacijenata sa ISS ili talasemijom ima antitijela na crvene ćelije. Dalje kompliciranje uparivanja krvi za pacijente sa srpastim stanicama su razlike u učestalosti krvnih grupa između predaka. Pojedinci sa ISS su pretežno afričkog porijekla, dok je 97% donatorske populacije u Velikoj Britaniji evropskog porijekla. To znači da su krvne grupe uobičajene kod ovih pacijenata (npr. Duffy antigen negativnost) prisutne u <1% baze donora u UK. Prisutnost antitijela u kombinaciji s rijetkim krvnim grupama često znači da se odgovarajuća krv ne može pronaći, što uzrokuje kašnjenje u potpori transfuzije krvi i dalju senzibilizaciju na antigene krvne grupe. U nekim slučajevima se ne može pronaći krv, pa su pacijenti umrli kao rezultat. Postoje dvije glavne prepreke koje sprečavaju NHSBT da provede politiku produženog sparivanja krvi. Prvo, sadašnje metode zasnovane na antitijelima za proširenu tipizaciju antigena krvne grupe su skupe i izuzetno dugotrajne. To znači da NHSBT može ukucati samo 15% svojih donora za sve medicinski relevantne antigene. Drugo, selekciju podudarne krvi za pacijente sa složenim zahtjevima (rijetka krvna grupa i više antitijela) trenutno ručno obavlja tim od preko 1000 naučnika

specijalista. Genotipizacija krvnih grupa je nova tehnologija za dobijanje kompletnih krvnih grupa. Alternativna metoda tipizaciji antigena krvnih grupa na bazi antitijela je zaključivanje krvnih grupa iz DNK sekvence pojedinca. NHSBT je jedan od osnivača Konzorcija za transfuziju krvi za genomiku koji razvija međunarodnu saradnju između globalnih organizacija za snabdijevanje krvlju, vodećih akademskih institucija i lidera u industriji. Konzorcij je razvio jednostavan, za korištenje, pristupačan, visoko propusni test baziran na DNK mikromrežu za tipizaciju donatora i pacijenata za sve relevantne antigene crvenih krvnih zrnaca, trombocita i bijelih ćelija. Kao dio tekuće globalne kliničke akreditacijske studije, test je već implementiran u kliničkim laboratorijama NHSBT-a i nekoliko drugih službi za krv širom svijeta. Ovaj novi razvoj će omogućiti krvnim službama da dobiju potpune profile krvnih grupa za veliki dio svojih davalaca i omogućiti bolnicama da dobiju profile za pacijente sa teškim transfuzijama. Algoritam za podršku odlučivanju za podudaranje krvi će se fokusirati na minimiziranje rizika od stvaranja antitijela. Da bi pacijenti vidjeli koristi od genotipizacije, mora postojati algoritam za podršku odlučivanju za prošireno podudaranje krvi. Studija Haem-Match sa sjedištem u Velikoj Britaniji ima za cilj korištenje umjetne inteligencije za razvoj takvog algoritma i integrirati ga u rutinski lanac opskrbe krvlju.

Uzimajući u obzir podatke o pacijentu i donatoru, algoritam će:

- Poboljšati brigu o pacijentima pružajući najbolju kombinaciju gdje god je to moguće
- Pomoći u upravljanju i očuvanju zaliha krvi optimiziranjem raspodjele krvi i ograničavanjem otpada.
- Podaci iz algoritma će također ukazivati za koje pacijente je najteže obezbijediti krv, što će pomoći u odabiru davaoca (25).

Otprilike polovina svih Kanađana zahtjevat će transfuziju krvi u životu ili će poznavati nekoga ko će to učiniti. Uprkos tome koliko su transfuzije krvi uobičajene samo 4% Kanađana su davaoci krvi. Zbog nestašice krvi za transfuziju neophodno je što efikasnije iskoristiti postojeću zalihu krvi, te koristiti krv i krvne pripravke racionalno i samo onda kada je zaista potrebna pacijentu, da bi se na taj način smanjila senzibilizacija.

ZAKLJUČAK

Vjerovati da bi vještačka inteligencija zamijenila radnu snagu u transfuzijskoj medicini je fikcija. Kako god, vještačka inteligencija služi kao pomoćni alat za poboljšanje kvaliteta i efikasnosti rukovanja podacima i upravljanjem kroz principe digitalnog otiska, usmjeravanje korištenja krvi u još efikasniju i sigurniju budućnost

Transfuzijska medicina je prešla dug put od otkrića antigena krvne grupe ABO do uvođenja vještačke inteligencije (mašinsko i duboko učenje). U promjeni i razvoju zdravstvenog okruženja, u zemljama sa niskim i srednjim prihodima sa integrisanim sistemom za snabdijevanje krvlju i transfuzijom, digitalni otisak može postati važan strukturni element. Vještačka inteligencija bi trebala da olakša i pruži pomoć zdravstvenim radnicima prilikom određivanja potrebe za transfuzijom, a s druge strane da u transfuzijskoj medicini olakša pripremu i obradu krvi i krvnih komponenti.

Transfuzijska medicina je multidisciplinarna grana medicine, vitalna grana svakog zdravstvenog sistema. Uključuje sve postupke u prikupljanju, proizvodnji, čuvanju, distribuciji, te kontroli i nadzoru primjene krvi i komponentata krvi, sa ciljem da se adekvatno zbrinu pacijenti kojima je krv potrebna.

LITERATURA:

1. What is artificial intelligence in medicine? Available at: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence-medicine> (Accessed 18th March 2023).
2. Cees Th Smit Sibinga, Artificial intelligence in transfusion medicine and its impact on the quality concept. *Transfus Apher Sci.* 2020 Dec; 59(6):103021. doi:10.1016/j.transci.2020.103021.
3. Role of AI in Transfusion Medicine Available at: <https://indiamedtoday.com/role-of-ai-in-transfusion-medicine/> (Accessed: 10th March 2023).
4. Greenwalt Tj. A short history of transfusion medicine. *Transfusion.* 1997 May;37(5):550-63. doi: 10.1046/j.1537-2995.1997.37597293889.x.
5. Kovač M., Balint B., Bogdanović G. Bazična i Klinička transfuziologija, *Libri Medicorum Univerzitet u Beogradu-Medicinski fakultet.* 2020; p3-7.
6. Smit Sibinga CTh. Transfusion Medicine: From AB0 to AI (Artificial Intelligence). In: Linwood SL, editor. *Digital Health.* Brisbane (AU): Exon Publications. Online first 2022 Feb 22. Doi: <https://doi.org/10.36255/exon-publications-digital-health-transfusion-medicine>.
7. Tullis JL, Surgenor DM, Tinch RJ, et al. New principles of closed system centrifugation. *Science* 1956;124:792–97. <https://doi.org/10.1126/science.124.3226.792>.
8. Smit Sibinga CTh, Abdella YE. Transfusion Medicine - a bridging science. *Int Med Review* 2018;4:1–30. <https://doi.org/10.2147/IJCTM.S48150>.
9. Directive 2002/98/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 setting standards of quality and safety for the collection, testing, processing, storage and distribution of human blood and blood components and amending Commission Directive 2004/33/EC of 22 March 2004 implementing Directive 2002/98/EC of the European Parliament and of the Council as regards certain technical requirements for blood and blood components. *Official Journal of the European Union*, L91, 30/03/2004, p25–39.
10. Smit Sibinga CTh, Jansen van Galen JP. The Blood Supply – A special manufacturing process. In: Mellal MA, editor. *Manufacturing Systems: Recent Progress and Future Directions.* Nova Science Publishers, NY, USA 2020 – Chapt 8:165-186.
11. Van der Tuuk Adriani WP, Sibinga S. The pyramid model as a structured way of quality management. *Asian Journal of Transfusion Science.* 2008 Jan;2(1):6-8. doi: 10.4103/0973-6247.39503.
12. Bellman R. *Dynamic programming.* 1957 Princeton University Press, Princeton, USA.
13. Haijema R, van Dijk N, van der Wal J, Sibinga CS. Blood platelet production with breaks: optimization by SDP and simulation. *International Journal of Production Economics.* 2009 Oct 1;121(2):464-473.
14. Van Dijk N, Haijema R, Van Der Wal J, Sibinga CS. Blood platelet production: a novel approach for practical optimization. *Transfusion.* 2009 Mar;49(3):411-20, doi: 10.1111/j.1537-2995.2008.01996.x.
15. Levi R, Carli F, Arévalo AR, Altinel Y, Stein DJ, Naldini MM, Grassi F, Zanoni A, Finkelstein S, Vieira SM, Sousa J. Artificial intelligencebased prediction of transfusion in the intensive care unit in patients with gastrointestinal bleeding. *BMJ Health & Care Informatics.* 2021;28(1):e100245. doi: 10.1136/bmjhci-2020-100245.
16. Walczak S, Velanovich V. Prediction of perioperative transfusions using an artificial neural network. *PloS one.* 2020 Feb 24;15(2):e0229450, doi: 10.1371/journal.pone.0229450.

17. Mitterecker A, Hofmann A, Trentino KM, Lloyd A, Leahy MF, Schwarzbauer K, Tschoellitsch T, Böck C, Hochreiter S, Meier J. Machine learning–based prediction of transfusion. *Transfusion*. 2020 Sep;60(9):1977-1986. doi: 10.1111/trf.15935.
18. Guidance for Industry. Computerized Crossmatch (computerized analysis of the compatibility between the donor’s cell type and the recipient’s serum or plasma type). US Dept. Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Biologics Evaluation and Research, Washington DC. 2011. Available at <https://www.fda.gov/media/80857/download> (Accessed 10th February, 2023).
19. Althoff FC, Neb H, Herrmann E, Trentino KM, Vernich L, Füllenbach C, Freedman J, Waters JH, Farmer S, Leahy MF, Zacharowski K. Multimodal patient blood management program based on a threepillar strategy: a systematic review and meta-analysis. *Annals of surgery*. 2019 May 1;269(5):794-804. doi: 10.1097/SLA.0000000000003095.
20. Sibinga CT. Haemovigilance: an approach to risk management and control. In: *Risk management in blood transfusion: the virtue of reality*; Springer, Boston, MA, 1999.
21. De Vries RR, Faber JC, editors. Hemovigilance: an effective tool for improving transfusion practice. *Vox Sang*. 2011 Jan;100(1):60-7. doi: 10.1111/j.1423-0410.2010.01442.x.
22. Abdella Y, Mataria A, Sajwani F, Pourfathollah AA, Sibinga CT. Ensuring effective financing of national blood systems in support of universal health coverage. *East Mediterr Health J*. 2019 Aug 19;25(6):371-373. doi: 10.26719/2019.25.6.371.
23. Smit Sibinga CT. Artificial Intelligence and the future of Transfusion Medicine. *Neurosci Chron* 2021; 2(2):25-30. doi: 10.46439/Neuroscience.2.011
24. Holmberg J. The digital footprint in transfusion medicine and the potential for vein-to-vein management. *Medical LaboratoryObserver*. July 24, 2018. Accessible at <https://www.mlo-online.com/information-technology/automation/article/13017030/the-digital-footprint-in-transfusion-medicine-and-the-potential-for-vein-to-vein-management> (Accessed 02nd March 2023).
25. Samuel McDermott (Senior Research Coordinator) (2022), "Genetics and machine learning can improve blood transfusion outcomes", *Open Access Government* January 2023, pp.42-43. Available at <https://www.openaccessgovernment.org/article/genetics-and-machine-learning-can-improve-blood-transfusion-outcomes/149793/>.(Accessed: 18 Mar 2023).
26. Erik Lamoureux. Emerging artificial intelligence methods to assess transfusion quality. Available at: <https://www.blood.ca/en/research/our-research-stories/research-education-discovery/emerging-artificial-intelligence-methods> (Accessed 25th February, 2023).

PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U FARMACIJI

Sažetak

Vještačka inteligencija je sposobnost digitalnog računara ili računalnokontrolisanog robota da izvodi zadatke obično povezane uz inteligentna bića. Vještačka inteligencija je neraskidivo povezana sa velikim podacima, što je jako važno, jer su podaci ono što vještačkoj inteligenciji daje informacije za učenje.

Prva primjena kompjutera u apoteci vjerojatno datira iz 1980-ih i od tada se kompjuteri koriste u svemu, od prikupljanja podataka, upravljanja apotekama, kliničkim ispitivanjima, skladištenju lijekova, farmaceutskom obrazovanju, kliničkoj farmaciji i još mnogo toga. Pojavom vještačke inteligencije, ne može se reći koliko će se farmaceutski sektor dugoročno razviti.

Postoje mnogi aspekti farmacije na koje može uticati vještačka inteligencija i farmaceuti bi trebali razmotriti te mogućnosti jer bi one jednog dana mogle postati stvarnost u farmaceutskoj praksi.

Farmaceuti su zdravstveni radnici na prvoj liniji koji imaju stalan kontakt s pacijentima. Uz digitalno zdravlje koje postaje ključna komponenta upravljanja hroničnim bolestima, bilo da se radi o praćenju simptoma, praćenju pridržavanja terapije ili čak isporuci same terapije, farmaceuti igraju sastavnu ulogu u iskorištavanju tehnologija za poboljšanje iskustava i ishoda terapije pacijenata.

Farmaceutima su potrebni alati i obuke za razumijevanje osnova vještačke inteligencije, bilo u kliničkom ili industrijskom okruženju. Stoga bi se veći naglasak trebao staviti na obučavanje načina korištenja vještačke inteligencije kao što su dodaci nastavnom planu i programu farmaceutskih škola, kontinuirano obrazovanje farmaceuta (CE) i digitalna zdravstvena istraživanja.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, farmaceuti, apoteka, farmacija, digitalno zdravlje, terapija.

¹ Viši asistent za naučnu oblast Biomedicina i zdravstvo, Naučno polje Pretklinička medicina, Uža oblast farmacija i farmakologija Evropski univerzitet Brčko distrikta BiH.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHARMACY

Abstract

Artificial intelligence is the ability of a digital computer or a computer controlled robot to perform tasks usually related to intelligent beings. AI is inextricably linked with large data, which is very important, since the data is what gives AI its learning information.

The first use of computers in a pharmacy probably dates back to the 1980s and since then, computers have been used in everything, from data collection, drugstore administration, clinical trials, medicine storage, pharmaceutical education, clinical pharmacy and many other things. With the appearance of AI, it is hard to say the extent of the long term development of the pharmaceutical sector.

There are various aspects of pharmacy which can be influenced by AI and pharmacists should take into consideration the possibilities as one day they might become the reality of pharmaceutical practice.

Pharmacists are front line health workers in constant touch with the patients. Along with digital wellness which is becoming a key component in managing chronic illnesses, whether it be keeping track of symptoms, keeping track of sticking to the prescribed therapy or even the delivery of the therapy itself, pharmacists play an integral part in using technology for improving experiences and the outcome of patient therapy.

Pharmacists need tools and training for understanding the basics of AI, whether in a clinical or industrial environment. Hence, more importance should be put on teaching the ways of using AI such as additions to the curriculum of pharmaceutical schools, continued education (CE) and digital health studies.

Key words: artificial intelligence, pharmacists, drugstore, pharmacy, digital health, therapy.

1. Uvod

Vještačka inteligencija je drugi izraz za mašinsko učenje. Svoje korijene vuče iz Drugog svjetskog rata. Alan Turing, poznati logičar, angažovan je da razbije šifru njemačke vojske - proces koji ljudi ne bi mogli postići. Mašine zvane Bombes naučili su šta treba da rade, kao i šta ne smiju uraditi, koristeći znakove logike.

Danas su računari više nego dorađeni ljudima. Ljudski mozak se pokazao da ima ograničenja koja računari nemaju. Ljudi koriste dostupne informacije kao i razum da bi riješili probleme i donijeli odluke, tako bi mogli i računari. Ograničenje koje je bilo do sada je količina informacija koju računar može primiti, međutim to je sada prevaziđeno. Ograničenje je stvar prošlosti. Napori koji se ulažu da bi se izgradila vještačka inteligencija doživljavaju posljednjih godina strijeloviti uspon. Pri tome se ulažu ogromna sredstva u primjenu i razvoj inteligentnih sistema na raznim područjima, od komunikacija, trgovine, zdravstvenih usluga, pretraživanja interneta, proizvodnih procesa i sl. I dok se zamišljaju razne mogućnosti kroz naučnu fantastiku

i ljudsku maštu, u realnosti se naziru prvi znaci inteligentnih mašina, zapravo su već prisutni u računarima koji uče, imaju sposobnost da prepoznaju objekte i sve bolje koriste govorni jezik u komunikaciji sa ljudima.

Jasno je da će i kriza koja nas je potaknula na ovakva rješenja, proći. I upravo zbog toga što će se pokazati, dobro je to, da se ovakav način uvođenja i unapređenja tehnologije zadrži i u budućnosti, odnosno smatra se da će tehnologija u budućnosti biti orijentisana na korištenje logističke podrške koja smanjuje troškove i povećava produktivnost. Takav pristup zapravo daje naslutiti da, ako dugoročno planiramo mijenjati navike, treba dobro razraditi svaki aspekt takvog vida podrške koja bi se u budućnosti koristila zdravo za gotovo. Kao što nam je do nedavno bio računar koji smo jedino i poznavali te koristili u praćenju nekog procesa, sad nam već taj računar daje uputstva za odvijanje istog i popravljavanje pogrešaka u tom istom procesu.

Vještačka inteligencija je neraskidivo povezana sa velikim podacima, što je jako važno, ako ne i više, jer su podaci ono što vještačkoj inteligenciji daje informacije za učenje.

Farmacija tek treba osjetiti snagu uticaja vještačke inteligencije na širu farmaceutsku industriju i to kroz:

- Razvoj i djelotvornost lijekova;
- Saradnju sa pacijentom;
- Bolja klinička ispitivanja;
- Procjenu rizika i smanjenje prevara;
- Dostavu bez vozača;
- Više podataka za zdravlje pacijenta i sl.

Ovo su područja u kojima sve vještačka inteligencija može uticati na farmaciju. Digitalna zdravstvena industrija raste velikom brzinom i nesumnjivo ju je ubrzala pandemija COVID-19. “Digitalno zdravlje” i “vještačka inteligencija” postali su poštapalice unutar i izvan zdravstvene njege. Kako se može vidjeti sve više ovih tehnologija koje se primjenjuju u zdravstvenim ustanovama, te je ključno je da se uključe i farmaceuti.

Farmaceuti su zdravstveni radnici na prvoj liniji koji imaju stalan kontakt s pacijentima. Uz digitalno zdravlje koje postaje ključna komponenta upravljanja hroničnim bolestima, bilo da se radi o praćenju simptoma, praćenju pridržavanja terapije ili čak isporuci same terapije, farmaceuti igraju sastavnu ulogu u iskorištavanju tehnologija za poboljšanje iskustava i ishoda terapije pacijenata.²

Glas farmaceuta mora biti jači kada se raspravlja o razvoju i upotrebi vještačke inteligencije za potrebe farmacije. Farmaceuti također mogu podstaknuti studente i druge farmaceute da budu zagovarači uvođenja vještačke inteligencije u nastavni plan i program kao i da budu znatiželjni u korištenju vještačke inteligencije u svojoj praksi. Kao stručnjaci za lijekove, farmaceuti pomažu optimalno liječenje za pacijenta u bolnicama, primarnoj zdravstvenoj zaštiti i zajednici u širem smislu. Farmaceuti inače prolaze rigoroznu obuku kroz svoj sistem školovanja, kako bi razvili okvir kritičkog razmišljanja za rad s pacijentima.

2. Pojam vještačke inteligencije

² Amelung K. Odgovornost ljekarnika u procjeni vrijednosti digitalnih alata za njihove pacijente. Digitalno zdravlje koje predstavlja CPhA. Objavljeno 7. rujna 2021. <https://digitalhealthcpha.com/2021/09/pharmacists-responsibility-in-assessing-the-value-of-digital-tools-for-their-patients/>

Termin „vještačka inteligencija“ (takođe poznat kao mašinska inteligencija) se vrlo često miješa i koristi naizmjenično sa robotikom i automatizacijom. Dok je robotika jednostavno stvaranje mašina koje mogu obavljati teške zadatke koji se ponavljaju, vještačka inteligencija se odnosi na manifestaciju ljudskog ponašanja ili inteligencije bilo kojim kompjuterom ili mašinom.³

Tradicionalno, roboti nisu napravljeni da posjeduju ove "inteligentne sposobnosti" iako mogu biti u stanju da pomiču ili nose objekte nezavisno koristeći dizajnirani program i površinske senzore u procesu poznatom kao automatizacija. Vještačka inteligencija je, u suštini, polje kompjuterske nauke, specijalizovana za kreiranje inteligentnih mašina razvijenih sa sposobnošću da obavljaju zadatke koji bi inače bili povezani sa ljudskim bićem.⁴

Mnogo je polemike oko pojma vještačke inteligencije. Svaki čovjek zapravo analizirajući pojam vještačke inteligencije doživljava to kao zamjenu za neke obaveze koje bi mu omogućile lakši život. I to sve izgleda jednostavno, no kada se ozbiljnije pristupi problemu vidi se sva kompleksnost pojma vještačke inteligencije. Postoje mnoge teorije o tome šta je zapravo vještačka inteligencija pa tako: “Vještačka inteligencija propituje jednu od konačnih zagonetki. Kako je moguće da spor, maleni mozak, biološki ili elektronski, može percipirati, razumjeti i predviđati svijet, te manipulirati svijetom mnogo većim i mnogo kompleksnijim nego što je on? Kako da izgradimo nešto s takvim svojstvima? Ta su teška pitanja ali, za razliku od putovanja brzinom većom od brzine svjetlosti ili antigravitacijskog uređaja, istraživač na području vještačke inteligencije ima čvrste dokaze da je zadatak moguće ostvariti. Sve što trebamo učiniti je pogledati u ogledalo da bismo vidjeti primjer inteligentnog sistema”.⁵ Ili: *Vještačka inteligencija (VI)*, jest sposobnost digitalnog računara ili računalnokontrolisanog robota da izvodi zadatke obično povezane uz inteligentna bića.⁶

Sve to zapravo ukazuje na to da je bitno da se uz pomoć određenog nadzora upravljanja, a to je najčešće digitalni računar, omogući izvršavanje odnosno donošenje odluke u zadanim uslovima i na određeni način, što odlikuje inteligentna bića. To implicira da se mogućnost nekog objekta, mašine, dovede u stanje da zapravo bilježi i prikuplja podatke i da na osnovu tih podataka-znanja uz određene parametre donese neku odluku ili radnju koja će pak imati svrsishodnu reakciju odnosno rezultat. Šta takođe mora biti upamćeno i primjenjivo u nekoj drugoj situaciji? Zapravo to je mogućnost učenja.⁷ Velike su prepirke oko moralnog aspekta te mogućnosti, ali bez obzira na to vještačka inteligencija je nezamjenjiva komponenta budućeg društva a ne samo industrije. Navikli smo zapravo da se pametne mašine-roboti uključuju u industrijske pogone i time zamjenjuju ljudsku radnu snagu, ali smo takođe svjedoci da se pametne mašine uvode i u druge društvene djelatnosti poput nedavno pisanja novinskog članka kojeg je pisao robot a ne novinar.

No kada se želi zauzeti generalan stav o tome šta je zapravo vještačka inteligencija mnogi se razilaze u mišljenjima i konceptima pristupa u istraživanju, šta zapravo vještačka inteligencija treba da ispuni.

³ Honavar, V., Umjetna inteligencija: pregled. Veštačko Laboratorija za istraživanje inteligencije, 2006: str. 1-14.

⁴ Lopes, V. i L.A. Alexandre, Pregled blockchaina integraciju s robotikom i umjetnom inteligencijom. arXiv preprint arXiv:1810.00329, 2018.

⁵ Norvig&Russell, 1995, str 3 Artificial Intelligence: A Modern Approach Hardcover – January 1, 1995, str 3.

⁶ Dasta, J., Primjena vještačke inteligencije u farmaciji i medicina. Bolnička ljekarna, 1992. 27(4): str. 312-5, 319.

⁷ Deopujari, S., et al., Algoman: Priprema za „Net Generacija" i Era vještačke inteligencije, korak po korak sa tim. The Indian Journal of Pediatrics, 2019. 86(12): str. 1079-1080.

3. Razvoj vještačke inteligencije

Razvoj vještačke inteligencije seže u tridesete godine prošlog vijeka, što zapravo govori o težnji čovjeka da istražuje područja u kojima bi se zamijenio u mnogim poslovima. Kako se razvijala računarska tehnologija time su se i povećavali zahtjevi za sve većom potrebom u zamjeni ljudi mašinama u svakodnevnom životu.

Pedesetih godina počinje ozbiljnije vrijeme za vještačku inteligenciju i tada se počinju stvarati akademije koje su se uhvatile u koštac sa određivanjem pravaca istraživanja.

U međuvremenu se šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog vijeka zbog određenog pristupa u hijerarhiji izgradnje vještačke inteligencije, a ona se odnosila na izgradnju jednog objekta sa različitim komponentama koji su imali svoje module za obradu ulaznih podataka, što je za posljedicu imalo da ti moduli opslužuju sve veći broj apstraktnih ideja, takva struktura objekta ,koji je trebao djelovati kao jedan entitet, bila neostvariva i dovela do jednog perioda u razvoju vještačke inteligencije koji se popularno naziva i „zima vještačke inteligencije“. U to vrijeme se jako smanjilo ulaganje u razvoj vještačke inteligencije, a time je i interes razvojnih inženjera pao. To je vrijeme osamdesetih godina prošlog vijeka. I zapravo svo to vrijeme koje je proteklo sve do pojave softvera koji su zapravo bili orijentisani sintezi postojećih znanja, nije se značajno ništa dogodilo što je davalo smjer istraživanja.

U posljednjih par godina razvoj vještačke inteligencije zapravo sve više traži inspiraciju iz realnih situacija i zapravo osnovni cilj vještačke inteligencije nije dobiti robota koji će biti svjestan i rješavati problem nego izvršavati funkcije umjesto čovjeka.

U stvari se radi o BOTTOM-UP pristupu koji zapravo definiše određene inteligentne strukture koje treba postaviti u stvarne realne situacije i pustiti da zapravo uče neko vrijeme i onda se analiziraju dobijeni rezultati koji kasnije služe kao osnov za dalju nadogradnju kompleksnijih sistema za izvršavanje zadataka smještenih u prostoru.⁸ Od takvih se sistema očekuje da ima interakciju sa vremenom i prostorom u kojem se nalazi i da se snalazi ako dođe do promjene prostora. Pod tim se podrazumijeva da i vještačka inteligencija ima senzorne agente koji oponašaju motoričke funkcije i zapravo reaguju na promjenu okoline i na takav način se integrišu sa okolinom u kojoj se nalaze. Ne teži se postizanju apstraktnog zaključivanja i rješavanju dilema nego se nastoji povezati što više zasebnih entiteta koji izvršavaju jednostavne funkcije i paralelno šalju informacije u sistem.

Time se zapravo oponaša biološki rad mozga, jer se i biološki mozak tako ponaša. On je skup neuronskih veza koje su paralelno sinhronizovane, a naša inteligencija stvara zaključak iz tih informacija koji se putem neuronskih čvorova šalju u mozak.

4. Vještačka inteligencija u farmaciji

Prva primjena kompjutera u apoteci vjerojatno datira iz 1980-ih i od tada se kompjuteri koriste u svemu, od prikupljanja podataka, upravljanja apotekama, kliničkih ispitivanja, skladištenja lijekova, farmaceutskog obrazovanja, kliničke farmacije i još mnogo toga.

Gledajući unazad u proteklih 25 godina, apoteka je obavila veliki posao u rješavanju sve veće potražnje za receptima, iako se suočava s nedostatkom farmaceuta, rastućim operativnim

⁸ Dasta, J.F., Primjena umjetne inteligencije u farmaciji i medicini. Hosp Pharm, 1992. 27(4): str. 312-5, 319-22.

troškovima i nižim naknadama. Farmacija je takođe obavila sjajan posao koristeći tehnologiju automatizacije koja omogućava poboljšanje efikasnosti toka posla i smanjenje operativnih troškova uz promovisanje sigurnosti, tačnosti i efikasnosti. Automatsko izdavanje lijekova daje farmaceutima više vremena za rad sa većim brojem pacijenata, a istovremeno poboljšava njihove zdravstvene ishode.⁹

Postoje mnogi aspekti farmacije na koje može uticati vještačka inteligencija i farmaceuti bi trebali razmotriti te mogućnosti jer bi one jednog dana mogle postati stvarnost u farmaceutskoj praksi.

Vrhunske farmaceutske kompanije se udružuju sa dobavljačima i koriste AI tehnologiju u svojim proizvodnim procesima za istraživanje i razvoj i cjelokupno otkrivanje lijekova. Izvještaji pokazuju da skoro 62 posto zdravstvenih organizacija razmišlja o skorom ulaganju u vještačku inteligenciju, a 72 posto kompanija vjeruje da će vještačka inteligencija biti ključna za njihovo poslovanje u budućnosti.

Da bi stekao uvid u budućnost AI u farmaceutskom sektoru, *Pharma News Intelligence*¹⁰ analizira sve mogućnosti upotrebe vještačke tehnologije kao i budućnost AI i mašinskog učenja.

McKinsey Global Institute procjenjuje da bi vještačka inteligencija i mašinsko učenje u farmaceutskoj industriji mogli generisati skoro 100 milijardi dolara godišnje u američkom zdravstvenom sistemu. Prema istraživačima, korištenje ovih tehnologija poboljšava donošenje odluka, klinička ispitivanja i stvara korisne nove alate za farmaceute, potrošače, osiguravače i regulatore. Vrhunske farmaceutske kompanije, uključujući Roche, Pfizer, Merck, AstraZeneca, GSK, Sanofi, AVie, Bristol-Myers Squire i Johnson & Johnson, već su koristile ili koriste AI tehnologije.

Godine 2018. *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* udružio se s Novartisom i Pfizerom kako bi transformisao dizajn i proizvodni proces lijekova sa svojim udruženjem za mašinsko učenje za farmaceutsko otkriće i sintezu.¹¹ Svakodnevno se provode istraživački radovi na:

- pronalaženju novih aktivnih principa za trenutno neizlječive bolesti i stanja;
- povećanju sigurnosnog profila već postojećih lijekova;
- borbe protiv rezistencije na lijekove; i
- minimiziranja terapijskih neuspjeha.

Zato se povećava veličina i raznolikost skupova biomedicinskih podataka uključenih u dizajn i otkrivanje lijekova. Ovaj faktor i mnogi drugi doprinijeli su napretku AI u industriji. Danas neke kompanije nude softver od velikog značaja za dizajn lijekova i obradi podataka, kao i za predviđanje ishoda liječenja.

Vještačka inteligencija takođe može biti korisna u **upravljanju zalihama**. Kao farmaceut iz apoteke, kao maloprodajnog objekta, mogli bi predvidjeti šta će pacijentima trebati u bliskoj budućnosti, obezbijediti ih i koristiti personalizovani softver za isporuku e-pošte kako bi

⁹ Dasta, J., Primjena vještačke inteligencije u farmaciji i medicina. Bolnička ljekarna, 1992. 27(4): str. 312-5, 319

¹⁰ Pharma News Intelligence. . Dostupno na: <https://pharmanevsintel.com/>.

¹¹ Pharma News Intelligence. . Dostupno na: <https://pharmanevsintel.com/>.

pacijenta podsjetili na potrebe za lijekovima. Uz korištenje analitike podataka koju pokreće vještačka inteligencija, može se predvidjeti buduća pacijentova kupovina lijekova. Predviđanje pacijentove kupovine lijeka putem vještačke inteligencije pomoći će farmaceutu da donese pravilne odluke o nabavci zaliha.

Iako postoje softveri i aplikacije za upravljanje zalihama koji se koriste u apotekama poput; Mckesson'sa; Sloboda; Winpharm; PrimeRx; i WinRx, ne koriste svi vještačku inteligenciju ili mašinsko učenje. Na primjer, firma Blue Yonder, razvila je softver za Otto grupu¹², njemačku online i katalošku maloprodaju. Ovaj softver može predvidjeti sa 90% tačnosti šta će Otto prodati za 30 dana. Ovo je smanjilo raspored isporuke za kupljene proizvode sa jedne ili više sedmica na jedan ili dva dana omogućavajući direktnu isporuku proizvoda od dobavljača do potrošača bez prolaska kroz skladište.

Sa namjerom poboljšanja sigurnosti pacijenata, Medicinski centar Univerziteta Kalifornija San Francisco (UCSF) koristi robotsku tehnologiju za **praćenje i pripremu lijekova**. Prema njima, tehnologija je bez greške pripremila 350.000 doza lijekova. Robot se pokazao daleko boljim od ljudi, kako u veličini, tako i u sposobnosti da isporuči tačne lijekove. Sposobnosti robotske tehnologije uključuju pripremu oralnih kao i injekcionih lijekova koji uključuju toksične lijekove za hemoterapiju. To je dalo slobodu farmaceutima i medicinskim sestrama UCSF-a kako bi mogli iskoristiti svoju stručnost fokusirajući se na direktnu njegu o pacijentima i rad sa ljekarima. U sklopu automatskog sistema apoteke, računari najprije elektronskim putem primaju narudžbe za lijekove od ljekara i farmaceuta UCSF-a. Nakon toga robotika bira, pakuje i izdaje pojedinačne doze tableta. Zatim slijede mašine koje sastavljaju doze na plastični prsten s bar-kodom. Tanki plastični prsten sadrži sve lijekove koje pacijent mora popiti u roku od 12h. Dodatak mogućnostima automatskog sistema je njihova sposobnost pripreme sterilnih pripravaka koji su namijenjeni za hemoterapiju uz punjenje intravaskularnih šprica pravim lijekovima.¹³

Klinička primjena vještačke inteligencije

Farmaceuti u različitim zdravstvenim ustanovama koristili su vještačku inteligenciju za pružanje intervencija vođenih podacima putem sistema za podršku kliničkom odlučivanju (CDSS). Ova vrsta tehnologije pomaže farmaceutima da pročešljaju podatke i intervišu kako bi spriječili greške u liječenju, smanjili komplikacije u liječenju pacijenata i uštedili troškove.³ Na primjer, jedna firma, Arine, stvorila je platformu koja farmaceutima pruža potrebne podatke za pružanje sveobuhvatnih usluga zaštite za pacijente kao što su upravljanje lijekovima po mjeri, savjetovanje o načinu života i koordinacija zaštite putem telezdravstva.¹⁴

Druga firma, Cricket Health, koristi vještačku inteligenciju za podršku pacijentima sa hroničnim bubrežnim bolestima (CKD). Modeli Cricket Health dizajnirani su za predviđanje procjene glomerularne filtracije (eGFR) bez laboratorijskih podataka.¹⁵

¹² *Grupa Otto*. Dostupno na: <https://www.ottogroup.com/en/about-us/konzernfirmen/Otto-Group-Solution-Provider.php>.

¹³ *UCSF Robotic Pharmacy ima za cilj poboljšati sigurnost pacijenata*; Dostupno na: <https://www.ucsf.edu/news/2011/03/9510/new-ucsf-robotic-pharmacy-aims-improve-patient-safety>.

¹⁴ *Analitika liječnika koji propisuje recepte*. Arine. <https://www.arine.io/prescriber-analytics?hsLang=en>

¹⁵ Kaiser P, Pipitone O, Franklin A, et al. Virtualni multidisciplinarni program skrbi za liječenje uznapredovale kronične bubrežne bolesti: usklađena kohortna studija. *J Med Internet Res*. 2020;22(2):e17194. doi:10.2196/17194

Zasebna, slična studija s Cricket Healthom uključivala je obrazovni program za pacijente sa KBB stadija 4 i 5 kako bi se pomoglo u određivanju koji bi način liječenja bio najbolji za njihovo bubrežno zdravlje. Bolesnici su prednjačili u izboru peritonealne dijalize, bubrežnih transplantata (za razliku od konzervativnog liječenja) i ukupnog znanja o stanju bolesti.¹⁶

Vještačka inteligencija može biti korisna farmaceutima u okruženju akutne njege, kao što je istaknuto u istraživanju Callowaya i sar., koje opisuje ustanovu za akutnu njegu koja koristi CDSS za vođenje farmaceutskih intervencija u upravljanju antimikrobnim lijekovima. Ove intervencije uključivale su deeskalaciju antibiotičkih režima, identifikaciju neprikladnih antibiotika na temelju kultura ili laboratorijskih podataka o pacijentima, optimizaciju doze i pretvaranje intravenozne u oralnu primjenu. Autori su također podijelili da je CDSS dao upozorenja edukatoru dijabetesa ako su u zdravstvenim kartonima pronađene abnormalne vrijednosti glukoze u krvi. Korištenje CDSS-a stoga je povećalo kliničke intervencije farmaceuta za više od 100% svaki mjesec, štedeći približno 1,5 miliona dolara godišnje.¹⁷

Primjena vještačke inteligencije u industriji

Procjenjuje se da novi lijekovi trenutno koštaju 3 milijarde dolara i da im je potrebno 10 do 15 godina za razvoj.¹⁸ Zajedno s upotrebom *in silico* modela, vještačka inteligencija i srodne tehnike (npr. ML ili dubinsko učenje DL) mogu napraviti predviđanja u nizu fizičko-hemijskih osobina, farmakokinetičkih karakteristika, selektivnosti i više, što zatim omogućava istraživačkim i razvojnim timovima da usavrše predkliničke spojeve. Duboke neuronske mreže (DNN) također se koriste u prepoznavanju uzoraka, što može biti korisno **u farmakologiji i otkrivanju lijekova**. Ti se DNN-ovi mogu koristiti za stvaranje novih karakteristika izvan tradicionalne molekularne strukture jedinjenja. Međutim, kako DNN algoritmi postaju sve uobičajeniji, biće potrebna značajna sredstva za optimizaciju ove tehnologije u zdravstvenim ustanovama.¹⁰

Vještačka inteligencija se može koristiti **u dizajnu lijekova** za provjeru ciljeva proteina pomoću trodimenzionalnih struktura. Iako postoji interesovanje za korištenje vještačke inteligencije u te svrhe, to je i dalje skupo i vremenski zahtjevno. Međutim, korištenje DL metoda u kombinaciji s drugim neuronskim mrežama dovelo je do napretka u predviđanju cilja.

Predviđanje interakcija je također moguće pomoću vještačke inteligencije. Ova tehnologija može čak smanjiti stopu nuspojava kod lijekova malih molekula zbog povećanja selektivnosti ciljnog profila lijeka. Nadalje, neuronske mreže mogu se koristiti ranije u procesu razvoja lijeka za identifikaciju loših ishoda apsorpcije, distribucije, metabolizma i izlučivanja (ADME) kombinacije stanja molekule i bolesti koja se proučava.¹⁹

¹⁶ Dubin R, Rubinsky A. Program odlučivanja o digitalnom modalitetu za pacijente s uznapredovalom kroničnom bubrežnom bolešću. *JMIR obrazac Res* . 2019;3(1):e12528. doi:10.2196/12528

¹⁷ Calloway S, Akilo HA, Bierman K. Utjecaj sustava podrške kliničkom odlučivanju na kliničke intervencije u ljekarni, napore u dokumentiranju i troškove. *Hosp Pharm* . 2013;48(9):744-752. doi:10.1310/hpj4809-744

¹⁸ Ekins S, Puhl AC, Zorn KM, et al. Iskorištavanje strojnog učenja za potpuno otkrivanje i razvoj lijekova. *Nat Mater* . 2019;18(5):435-441. doi:10.1038/s41563-019-0338-z

¹⁹ Zhong F, Xing J, Li X, et al. Umjetna inteligencija u dizajnu lijekova. *Sci China Life Sci* . 2018;61(10):1191-1204. doi:10.1007/s11427-018-9342-2

Vještačka inteligencija se također koristi za prenamjenu lijekova i "otkrivanje pogodaka" stvaranjem modela stanja bolesti koje se potvrđuju u odnosu na javne (npr. ChEMBL i PubChem) ili vlasničke (npr. GOSTAR) hemijske biblioteke.²⁰ Promjena namjene lijeka pomoću ML i DL algoritama može se izgraditi s optimalnim i nepristranim skupom podataka za provjeru autentičnosti izvedbe modela. Ti se modeli zatim koriste u kombinaciji s prethodno spomenutim hemijskim bibliotekama uz ljudsko vođstvo kako bi se dalje identificirao najbolji mogući kandidat za lijek u skladu sa stanjem bolesti.²¹ Ovi modeli lijekova korišteni su za smanjenje vremena između početnog pregleda i kraja pretkliničkog testiranja. Na primjer, Exscientia i Sumitomo Dainippon Pharma zajednički su razvili DSP-1181, lijek za opsesivno kompulzivni poremećaj. Prosječno vrijeme od početnog pregleda do kraja pretkliničkog testiranja trajalo je otprilike 12 mjeseci, dok je prosjek industrije 4 do 6 godina.²²

Vještačka inteligencija u farmaceutskom obrazovanju

Kako bi se vještačka inteligencija lakše integrisala u postojeću praksu, digitalno zdravstveno obrazovanje za farmaceute mora biti dostupnije. Kao što su pisali Aungst i sar. o kojima se raspravljalo u članku iz 2020, u *Journal of Medical Education and Curricular Development*, postoji mnogo predloženih modela za razmatranje. Jedna potencijalna strategija podrazumijeva uključivanje tema o digitalnom zdravlju kroz nastavni plan i program farmaceutske škole i jačanje digitalne zdravstvene obuke kroz izborne kurseve i obrazovne smjerove ili programe za maloljetnike. Mogućnosti postdiplomskog studija mogu uključivati magisterije, stažiranje ili stipendije te bodove za kontinuirane edukacije.²³

Međunarodna farmaceutska federacija (FIP) objavila je izvještaj o Globalnom okviru za digitalno zdravstveno obrazovanje u maju 2021. Ovaj je izvještaj prvi takve vrste koji pokazuje globalne inicijative koje integrišu digitalno zdravlje u farmaceutsko obrazovanje i radnu snagu u apoteci, a koristio se anketom.²⁴

Postoji nekoliko institucija koje su uspješno primijenile mogućnosti digitalne zdravstvene obuke. Univerzitet Utrecht u Nizozemskoj pozvao je studente s posebnim interesima za digitalno zdravlje da se prijave na probni izborni predmet. Studenti su imali priliku steći različito iskustvo o vještačkoj inteligenciji, chatbotovima i blockchainu među ostalim temama putem gostujućih predavača, interaktivnih radionica i primijenjenih zadataka. Druga studija slučaja uključuje postdiplomski studij o digitalnom zdravlju u Madridu, u Španiji, koji je studentima dao priliku da nauče o raznim digitalnim alatima, uključujući vještačku inteligenciju, kako bi lakše razumjeli

²⁰ Chaturvedula A, Calad-Thomson S, Liu C, Sale M, Gattu N, Goyal N. Artificial Intelligence and Pharmacometrics: Time to Embrace, Capitalize, and Advance? *CPT Pharmacometrics Syst Pharmacol*. 2019;8(7):440-443. doi:10.1002/psp4.12418

²¹ Koromina M, Pandi MT, Patrinos GP. Ponovno promišljanje repozicioniranja i razvoja lijekova s umjetnom inteligencijom, strojnim učenjem i Omicsom. *OMICS: časopis za integrativnu biologiju*. 2019;23(11):539-548. doi:10.1089/omi.2019.0151

²² Burki T. Nova paradigma za razvoj lijekova. *The Lancet Digital Health*. 2020; 2 (5): e226-e227. doi:10.1016/S2589-7500(20)30088-1

²³ Aungst TD, Patel R. Integracija digitalnog zdravlja u nastavni plan i program - Razmatranja trenutnog krajolika i budućeg razvoja. *J Med Educ Curric Dev*. 2020;7:2382120519901275. doi:10.1177/2382120519901275

²⁴ FIP Digital Health In Pharmacy Education Report Group, Aukje Mantel-Teeuwisse D, Ostali. FIP Digitalno zdravlje u farmaceutskom obrazovanju. Objavljeno online 2021

snagu informacijske tehnologije za pružanje njege koja je više usmjerena na pacijenta. Univerzitet La Trobe u Australiji omogućio je studentima da počevši od prve godine izgrade temeljni okvir koji su u kasnijim godinama nastavili širiti i primjenjivati putem postojećih terapijskih slučajeva i kliničkih ispitivanja uloga, pokazujući kako digitalni alati mogu biti korisni u njihovoj praksi. Ovi primjeri podstiču studente da ostanu znatiželjni u primjeni tema kao što je vještačka inteligencija.

Farmaceutima su potrebni alati i obuke za razumijevanje osnova vještačke inteligencije, bilo u kliničkom ili industrijskom okruženju. Stoga bi se veći naglasak trebao staviti na obuku načina korištenja vještačke inteligencije, kao što su dodaci nastavnom planu i programu farmaceutskih škola, kontinuirano obrazovanje farmaceuta (CE) i digitalna zdravstvena istraživanja.

5. Zaključak

Posljednjih 30 godina zabilježen je razvoj vještačke inteligencije, čije se dobrobiti mogu primijeniti u skoro svim oblastima nauke i života. Od sredine prošlog vijeka, istraživači su otkrili potencijalne primjene (tehnika vještačke inteligencije) u svakom polju medicine. Važnost vještačke inteligencije ogleda se u mogućnosti pravilnog odlučivanja, bez subjektivnosti, bez umora, sa neograničenim mogućnostima upoređivanja, pamćenja i zaključivanja. Ovo je veoma važno u medicini, za prevenciju i dijagnostiku različitih oboljenja, kao i za praćenje efekata terapije.

Brojne studije pokazale su da će uskoro vještačka inteligencija zamijeniti medicinske radnike u brojnim aktivnostima, jer su rezultati dobijeni primjenom vještačke inteligencije bolji i precizniji. Razvijene su brojne aplikacije koje bolesnicima pojednostavljaju pridržavanje terapije, čime se poboljšava pridržavanje i u konačnome efekat terapije. Primjena vještačke inteligencije zastupljena je i u farmaceutskoj industriji, u dizajnu novih lijekova. Ovim se skraćuju preklinička ispitivanja, koja su izuzetno duga i skupa.

Vještačka inteligencija donosi zaključke na osnovu podataka koji su joj dati, pa se mora voditi računa o validnosti tih podataka, jer se na osnovu njih razvijaju izuzetno bitni algoritmi. Važan je aspekt zaštite podataka o bolesnicima, jer je mogućnost objavljivanja tih podataka veliki etički problem.

Zbog računara i vještačke inteligencije već mnogo ljudi gubi posao širom svijeta, a postoji tendencija nastavka ovakvog trenda. Pitanje je da li je potrebno da mašine zamijene ljude u oblasti kao što je medicina i farmacija, gdje su osjećanja, empatija i toplina vrlo važni faktori.

Primarni cilj aplikacija vještačke inteligencije povezanih sa zdravljem je analiza odnosa između tehnike prevencije ili liječenja i ishoda liječenja pacijenata. Programi vještačke inteligencije razvijeni su i primijenjeni na prakse kao što su procesi dijagnoze, razvoj

protokola liječenja, razvoj lijekova, personalizirana medicina te praćenje i njega pacijenata, između ostalih. Budući da kvalitet zaštite pacijenata postaje sve važniji, postoji nekoliko načina na koje apoteke mogu iskoristiti stalnu eksploziju tehnologije kako bi uticale na rezultate temeljene na vrijednostima. Kao najpristupačniji i cjenovno najdostupniji dionik zdravstvene zaštite, apoteke mogu postati centri za upravljanje zdravljem umjesto samo mjesta za izdavanje lijekova. Tehnologija može pomoći u pružanju personaliziranih ponuda zdravstvene zaštite uključujući savjete, smjernice i prošireni paket usluga (npr. imunizacija, pregledi, MTM, upravljanje stanjem bolesti). Uređaji za praćenje zdravlja i nosivi uređaji omogućiti će prikupljanje podataka u stvarnom vremenu koji mogu omogućiti apoteci da prati stanje rizičnih pacijenata i njihovu kvalitetu poboljšanja.

6. Izvori

1. *AiCure. PRAVA DOZA ZA PRAVOG PACIJENTA*; Dostupno na: <https://aicure.com/>
2. Analitika liječnika koji propisuje recepte. Arine. <https://www.arine.io/prescriber-analytics?hsLang=en>
3. Amelung K. Odgovornost ljekarnika u procjeni vrijednosti digitalnih alata za njihove pacijente. Digitalno zdravlje koje predstavlja CPhA. Objavljeno 7. rujna 2021. <https://digitalhealthcpha.com/2021/09/pharmacists-responsibility-in-assessing-the-value-of-digital-tools-for-their-patients/>
4. *Atomski. Umjetna inteligencija za otkrivanje droga.* ; Dostupno na: <https://www.atomwise.com/>
5. Aungst TD, Patel R. Integracija digitalnog zdravlja u nastavni plan i program - Razmatranja trenutnog krajolika i budućeg razvoja. *J Med Educ Curric Dev* . 2020;7:2382120519901275. doi:10.1177/2382120519901275
6. Burki T. Nova paradigma za razvoj lijekova. *The Lancet Digital Health* . 2020; 2 (5): e226-e227. doi:10.1016/S2589-7500(20)30088-1
7. Calloway S, Akilo HA, Bierman K. Utjecaj sustava podrške kliničkom odlučivanju na kliničke intervencije u ljekarni, napore u dokumentiranju i troškove. *Hosp Pharm* . 2013;48(9):744-752. doi:10.1310/hpj4809-744
8. Chaturvedula A, Calad-Thomson S, Liu C, Sale M, Gattu N, Goyal N. Artificial Intelligence and Pharmacometrics: Time to Embrace, Capitalize, and Advance? *CPT Pharmacometrics Syst Pharmacol* . 2019;8(7):440-443. doi:10.1002/psp4.12418
9. Dasta, J., Primjena vještačke inteligencije u farmaciji i medicina. Bolnička ljekarna, 1992. 27(4): str. 312-5, 319.
10. Deopujari, S., et al., Algoman: Priprema za „Net Generacija" i Era vještačke inteligencije, korak po korak sa tim. *The Indian Journal of Pediatrics*, 2019. 86(12): str. 1079-1080.
11. Dubin R, Rubinsky A. Program odlučivanja o digitalnom modalitetu za pacijente s uznapredovalom kroničnom bubrežnom bolešću. *JMIR obrazac Res* . 2019;3(1):e12528. doi:10.2196/12528
12. Ekins S, Puhl AC, Zorn KM, et al. Iskorištavanje strojnog učenja za potpuno otkrivanje i razvoj lijekova. *Nat Mater* . 2019;18(5):435-441. doi:10.1038/s41563-019-0338-z
13. FIP Digital Health In Pharmacy Education Report Group, Aukje Mantel-Teeuwisse D, Ostali. FIP Digitalno zdravlje u farmaceutskom obrazovanju. Objavljeno online 2021
14. Ganapathy, K., S.S. Abdul i A.A. Nursetyo, umjetno inteligencija u neuronaukama: perspektiva kliničara. *Neurology India*, 2018. 66(4): str. 934.
15. *Grupa Otto.* Dostupno na: <https://www.ottogroup.com/en/about-us/konzernfirmen/Otto-Group-Solution-Provider.php> .
16. Honavar, V., Umjetna inteligencija: pregled. Veštačko Laboratorija za istraživanje inteligencije, 2006: str. 1-14.
17. Kaiser P, Pipitone O, Franklin A, et al. Virtualni multidisciplinarni program skrbi za liječenje uznapredovale kronične bubrežne bolesti: usklađena kohortna studija. *J Med Internet Res* . 2020;22(2):e17194. doi:10.2196/17194
18. Kawal, F., Putovanje u svijet umjetne inteligencije. *KIBERNOMIKA*, 2020. 2(5): str. 33-35.
19. Kostić, EJ, Pavlović DA, i Živković MD, *Primjena umjetne inteligencije u medicini i farmaciji: Etički aspekti*. *Acta Medica Medianae*, 2019. 58 (3) : str. 128-137 (prikaz, ostalo). [[Google znalac](#)]

20. Koromina M, Pandi MT, Patrinos GP. Ponovno promišljanje repositioniranja i razvoja lijekova s umjetnom inteligencijom, strojnim učenjem i Omicsom. *OMICS: časopis za integrativnu biologiju* . 2019;23(11):539-548. doi:10.1089/omi.2019.0151
21. Lopes, V. i L.A. Alexandre, Pregled blockchaina integraciju s robotikom i umjetnom inteligencijom. arXiv preprint arXiv:1810.00329, 2018.
22. *MOLLY, VIRTUALNA MEDICINSKA SESTRA*; Dostupno na: <http://adigaskell.org/2015/03/20/meet-molly-the-virtual-nurse/> .
23. Manikiran, S. i N. Prasanthi, Umjetna inteligencija: Prekretnice i uloga u sektoru farmacije i zdravstva. *Pharma times*, 2019. 51: str. 9-56.
24. Nelson, SD, et al., *Demistificiranje umjetne inteligencije u farmaciji*. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 2020. 77 (19): str. 1556-1570 (prikaz, stručni). [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
25. Norvig&Russell, 1995, str 3 *Artificial Intelligence: A Modern Approach Hardcover* – January 1, 1995, str 3.
26. *Pharma News Intelligence*. . Dostupno na: <https://pharmanevsintel.com/>.
27. *UCSF Robotic Pharmacy ima za cilj poboljšati sigurnost pacijenata*; Dostupno na: <https://www.ucsf.edu/news/2011/03/9510/new-ucsf-robotic-pharmacy-aims-improve-patient-safety> .

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U RADIOLOGIJI

Sažetak

Umjetna inteligencija je pokazala da ima visoku korisnost u radiologiji te još veći potencijal u budućnosti. Višeslojne umjetne neuronske mreže već se rutinski koriste u radiologiji. Pošto se mogu koristiti u svrhu klasifikacije, imaju mnogo mjesta primjene.

Veliki razvoj radiološke opreme, dovodi do bržeg i kvalitetnijeg rada zdravstvenih djelatnika, no ujedno povećava količinu informacija i nalaza koje radiolozi moraju interpretirati. Također neke manje promjene na slikama kod slikovnih metoda radiolozi ih mogu preskočiti i ne vidjeti. Pošto sustavi umjetne inteligencije mogu superiorno kvantificirati podatke dobivene na radiološkim slikama, započeto je razmišljanje o njihovom uvođenju u svakodnevne kliničke svrhe.

Gotovo svi radiološki zadaci temeljeni na slici ovise o kvantifikaciji i procjeni radiografskih karakteristika sa slika. Te karakteristike mogu biti važne za klinički zadatak, odnosno za otkrivanje, karakterizaciju ili praćenje bolesti. Uspješan projekt strojnog učenja i njegova implementacija u radiologiji je gotovo uvijek multidisciplinarna i najčešće se promatra kao proces koji kaskadno dovodi do rješenja.

Medicina je područje u kojemu su nove tehnologije oduvijek izazivale moralne dileme, kao što su respirator, aparat za hemodijalizu, pacemaker, prenatalna dijagnostika, umjetna oplodnja ili razne tehnike transplantacije. Moralne dileme u osnovi nastaju zbog toga što medicina danas može izvesti sve više toga što u nedavnoj prošlosti nije bilo zamislivo.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, radiologija

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY

Abstract

Artificial intelligence has proven to be highly useful in radiology and has even greater potential in the future. Multi-layer artificial neural networks are already routinely used in radiology. Since they can be used for classification purposes, they have many applications.

The great development of radiological equipment leads to faster and better work of healthcare workers, but at the same time increases the amount of information and findings that radiologists have to interpret. Also, some minor changes in images with imaging methods can be skipped and not seen by radiologists. Since artificial intelligence systems can superiorly quantify the data obtained on radiological images, thinking about their introduction into everyday clinical purposes has begun.

¹ dr. med. Medicinski fakultet Osijek

Almost all image-based radiological tasks depend on the quantification and evaluation of radiographic characteristics from images. These characteristics can be important for a clinical task, i.e. for the detection, characterization or monitoring of diseases. A successful machine learning project and its implementation in radiology is almost always multidisciplinary and most often seen as a process that cascades to a solution.

Medicine is a field in which new technologies have always caused moral dilemmas, such as ventilators, hemodialysis machines, pacemakers, prenatal diagnostics, artificial insemination or various transplantation techniques. Moral dilemmas basically arise because medicine today can do more and more things that were unthinkable in the not-so-distant past.

Keywords: artificial intelligence, radiology

1. Uvod

Umjetna inteligencija (UI, prema engl. akronimu AI, od *Artificial Intelligence*), dio računalne znanosti (informatike) koji se bavi razvojem sposobnosti računala da obavljaju zadaće za koje je potreban neki oblik inteligencije, tj. da se mogu snalaziti u novim prilikama, učiti nove koncepte, donositi zaključke, razumjeti prirodni jezik, raspoznavati prizore i dr. Naziv se također koristi za označivanje svojstva svakog neživog sustava koji pokazuje inteligenciju (inteligentni sustav), obično su to računalni sustavi, dok se izraz katkad neutemeljeno primjenjuje na robote, koji nisu nužno inteligentni. Intelligentnim sustavom smatra se svaki sustav koji pokazuje prilagodljivo ponašanje, uči na temelju iskustva, koristi velike količine znanja, pokazuje svojstva svjesnosti, komunicira s čovjekom prirodnim jezikom i govorom, dopušta pogreške i nejasnoće u komunikaciji.

Umjetna inteligencija naslijedila je mnoge zamisli, pristupe i tehnike iz drugih disciplina, onih koje se bave istraživanjem načina ljudskog mišljenja: kognitivne znanosti, logike, psihologije, biologije, filozofije, lingvistike, matematike i dr.

Prema stupnju inteligencije, umjetnu inteligenciju dijeli se na tzv. jaku i slabu. Jaka umjetna inteligencija u tolikoj je mjeri razvijena da može razmišljati na istoj razini kao i čovjek; za prepoznavanje takva oblika inteligencije, razvijen je test prema kojemu je računalo inteligentno ako više od 30% osoba koje s njim neizravno komuniciraju nije sposobno odrediti je li riječ o čovjeku ili stroju. Slaba umjetna inteligencija jest ona kojoj se mogu pripisati tek neka inteligentna svojstva, npr. mogućnost prepoznavanja govora (1).

Važno pitanje u vezi s razvojem umjetne inteligencije i robotike jest ono o njihovom utjecaju na tržište rada, posebice na nestanak brojnih poslova koje su obavljali ljudi. Uslijed automatizacije i uvođenja robota u proizvodnju odavno su nestala brojna radna mjesta (automobilska industrija je paradigmatičan primjer) i sasvim je izvjesno da će još mnoga radna mjesta nestati u budućnosti. Pritom se ne radi tek o radnim mjestima koja se mogu relativno lako automatizirati, poput zavarivanja ili lakiranja u tvorničkim halama, nego i o radnim mjestima koja su u intelektualnom ili čak kreativnom smislu zahtjevnija, poput knjigovođa, službenika na šalterima ili prevoditelja

Općenito se vjeruje da će umjetna inteligencija i robotika imati dva učinka na tržište rada: (a) dio radnih mjesta će nestati jer će poslove predviđene tim radnim mjestima kvalitetnije i/ili jeftinije obavljati inteligentni strojevi; (b) zahvaljujući ovim novim tehnologijama, bit će stvorena nova radna mjesta koja ranije ili nisu postojala ili za kojima nije postojala ozbiljnija potreba. Jedan od problema ovakvog razvoja dugoročan je odnos između (a) i (b), ali i

posljedice koje će gubitak radnih mjesta imati na pojedinačne radnike. Hoće li oni koji su ostali bez posla moći pronaći novi posao? Hoće li u tome uspjeti u nekom, za prosječan ljudski život, razumnom roku? Hoće li se morati (i moći) prekvalificirati? Postoje li poslovi koji će preživjeti uvođenje robota i umjetne inteligencije? Odgovore na ovakva pitanja iznimno je teško dati jer oni pretpostavljaju predviđanje dugoročnih ekonomskih trendova (što je samo po sebi složeno i nesigurno) i predviđanje dugoročnih znanstvenih i tehnoloških trendova (što je možda još složenije i nesigurnije) (2).

Odnos umjetne inteligencije, robotike i svijeta rada otvara i pitanja distributivne pravednosti. Radna mjesta su izvor prihoda i pristupa raznim dobrima (poput stanovanja ili obrazovanja). Ako nove tehnologije utječu na dostupnost ovih dobara velikom broju ljudi, možda bi njihov utjecaj morao biti reguliran u skladu s načelima pravednosti

Veliki razvoj radiološke opreme, dovodi do bržeg i kvalitetnijeg rada zdravstvenih djelatnika, no ujedno povećava količinu informacija i nalaza koje radiolozi moraju interpretirati. Sada se radiolozi više ne moraju samo vizualno oslanjati kako bi očitali nalaz, nego imaju širok raspon alata i računalnih programa koji pomaže pri radu. Također, neke manje promjene na slikama kod slikovnih metoda radiolozi mogu preskočiti i ne vidjeti. Iz tih razloga se grade sustavi umjetne inteligencije. Pošto sustavi umjetne inteligencije mogu superiorno kvantificirati podatke dobivene na radiološkim slikama, počelo se razmišljati o njihovom uvođenju u svakodnevne kliničke svrhe (3,4).

2. Rasprava

Radiologija, patologija, dermatologija i oftamologija rade s inherentno digitalnim formatima slika. Primjerice, neuronska mreža interpretira MRI pretrage u stvarnom vremenu, što bi obično trajalo satima.

Etički izazovi

Jedno od ključnih pitanja povezanih s umjetnom inteligencijom glasi: Može li se uopće za neki stroj reći da je “inteligentan” – ili da bi mogao postati “inteligentan” – na isti način kao što su to ljudi?

Razvoj i sve raširenija primjena umjetne inteligencije i robotike u različitim područjima ljudskog života i djelovanja nose sa sobom različite etičke izazove

Etička refleksija o tehnologijama poput umjetne inteligencije i robotike u pravilu se oslanja na širok raspon teorija i pojmova razvijenih u okvirima standardne filozofske etike (dakako, pritom se koristi i spoznajama drugih disciplina, poput sociologije ili prava).

Medicina je područje u kojemu su nove tehnologije oduvijek izazivale moralne dileme, kao što su respirator, stroj za hemodijalizu, pacemaker, prenatalna dijagnostika, umjetna oplodnja ili razne tehnike transplantacije. Moralne dileme u osnovi nastaju zbog toga što medicina danas može izvesti sve više toga što u nedavnoj prošlosti nije bilo zamislivo. Primjerice, pacijente se danas može umjetnim sredstvima dugo održavati na životu, što potiče rasprave o moralnosti različitih vrsta eutanazije (poput dobrovoljne i nedobrovoljne te aktivne i pasivne), definiciji smrti (kardiopulmonalna smrt, smrt mozga ili smrt moždanog debla) te dostupnosti i pravednoj distribuciji dostupnih organa za transplantaciju. Tehnike prenatalnog otkrivanja genetskih poremećaja zametka na sličan način potiču rasprave o moralnoj opravdanosti pobačaja (5).

Umjetna inteligencija se sve više razvija, što dozvoljava strojevima da bolje predstavljaju i protumače složene podatke. To je dovelo do velikih napredaka u primjeni umjetne inteligencije te je omogućilo rješavanje zadataka koje je ranije samo čovjek mogao riješiti. Duboko učenje je podskup strojnog učenja koje se temelji na strukturi neuronske mreže inspiriranom ljudskim mozgom (10). Takve strukture automatski uče diskriminacijske značajke iz podataka dajući im mogućnost aproksimacije vrlo složenih nelinearnih odnosa. Većina prijašnjih metoda umjetne inteligencije su dovele do slabijih rezultata i učinaka (6).

Najnoviji algoritmi dubokog učenja u stanju su se podudarati i čak nadmašiti ljude u primjenama specifičnih zadataka. To je zahvaljujući nedavnom napretku u istraživanju umjetne inteligencije, ogromnim količinama digitalnih podataka sada dostupnih za obuku algoritama te modernog i moćnog računalnog hardvera. Osnovni pokretač nastanka UI u medicinskom slikanju je želja za većom efikasnosti i učinkovitošću u kliničkoj skrbi. Podaci radiološkog snimanja rastu velikom brzinom i povećavaju potrebu za educiranim radiolozima. Pružatelji zdravstvenih usluga su prisiljeni to nadoknaditi povećanjem produktivnosti. Ti su čimbenici pridonijeli dramatičnom povećanju opterećenja radiologa. Integrirana komponenta UI unutar slikovnog tijeka rada povećala bi učinkovitost, smanjila pogreške i postigla ciljeve uz minimalni ručni unos pružajući educiranim radiolozima unaprijed prikazane slike i identificirane značajke (7).

Gotovo svi radiološki zadaci temeljeni na slici ovise o kvantifikaciji i procjeni radiografskih karakteristika sa slika. Te karakteristike mogu biti važne za klinički zadatak, odnosno za otkrivanje, karakterizaciju ili praćenje bolesti. Uspješan projekt strojnog učenja i njegova implementacija u radiologiji je gotovo uvijek multidisciplinarna i najčešće se promatra kao proces s četiri koraka. Prvo se iz medicinske domene treba identificirati problem. Zatim se pomoću znanja programera procjenjuje ako je identificirani problem tehnički rješiv uz pomoć sustava umjetne inteligencije. Također se treba ispitati ako je umjetna inteligencija najbolja opcija za rješavanje ili postoji neka druga manje složenija metoda. Nakon što se identificira problem, drugi korak podrazumijeva izradu i razvoj algoritma. To počinje odabirom podataka i utvrđivanjem temeljne istine, odnosno koji podatci se mogu smatrati točnima. Važno je da podatci budu točni kako bi za vrijeme treniranja algoritma njegova performansa bila što bolja. Treći korak podrazumijeva evaluaciju umjetne mreže. Kao primjer najjednostavnijih testova koji se mogu koristiti su testovi osjetljivosti, specifičnosti i točnosti. Radiolog je odgovoran za to da odabrana metoda evaluacije odražava klinički važne značajke, odnosno da vizualno provjeri valjanost podataka. Nadalje, umjetna mreža mora služiti namijenjenoj kliničkoj uporabi za koju je dizajnirana. Ako se ocijeni da umjetna mreža učinkovito rješava klinički problem potrebno ju je implementirati u kliničku praksu. Iako je izrada namijenjenog softverskog paketa najčešća opcija, kao zlatni standard se koristi izravna integracija algoritma u postojeće sustave (8).

Metode UI u nuklearnoj medicini

Nuklearna medicina već neko vrijeme koristi umjetnu inteligenciju. Implementacija strojnog učenja provedena je u nekoliko područja nuklearne medicine. Ponajviše uključuju nuklearnu kardiologiju, onkologiju i neurologiju. Postignut je uspjeh s automatskim otkrivanjem rubova, ocrtavanjem volumena tumora te automatskim otkrivanjem anatomije i plućnih čvorova na PET/CT uređaju. Poboljšana dijagnostika, određivanje stadija i procjena odgovora na terapiju pomoću PET/CT uređaja postigla je određeni uspjeh, a teksturna analiza pomaže u razlikovanju benigne od maligne bolesti. Otkrivanje ishemije i poboljšana dijagnostika Parkinsonove bolesti mogućnosti su za buduću kliničku primjenu. Umjetna inteligencija poboljšava i dijelove nuklearne medicine koji su povezani sa dozom zračenja. Omogućava

poboljšanje metoda praćenja doza, usklađenost i poštivanje ograničenje doze te algoritmi koji vode do smanjenja doze. Jedno od problema istaknuto s umjetnom inteligencijom je potreba za točnim unosom podataka te njihova konzistencija (9).

Stopa pogrešaka pri unosu podataka može biti velika i slični se sustavi ne koriste uvijek na isti način na svim lokacijama. Umjetna inteligencija također se može koristiti u tipičnom tijeku medicinskog slikanja. Prije nego što se izvrši primjena na pacijentu, treba utvrditi je li planirani postupak medicinski indiciran. Što je pregled neugodniji, rizičniji ili skuplji to se više primjenjuju smjernice za umjetnu inteligenciju. Veliki izazov u zakazivanju liječničkih pregleda je nedolazak. Taj je izazov posebno problematičan u nuklearnoj medicini zbog dostupnosti, raspadanja i troškova radiofarmaka. Izvedivost predviđanja nedolaska na odjel za snimanje moguće pomoću relativno jednostavnih algoritama strojnog učenja i regresije. Koriste se podatkovni elementi iz medicinske elektroničke evidencije grupirane prema povijesti nedolaska, faktorima specifičnim za dogovoreni dolazak te sociodemografske čimbenike. Model ima veliki stupanj predviđanja nedolaska na zakazani radiološki pregled. Pretpostavlja se da će ručno istraživanje podataka o pacijentu obavljati umjetni inteligentni asistenti i prezentirati ga liječniku u obliku sažetih ploča za pojedine slučajeve te obogatiti informacije sa dodatnim objašnjenjem. U nuklearnoj medicini atenuacijske mape i korekcije raspršenja za PET i SPECT snimanja predmeti su intenzivnog istraživanja umjetne inteligencije. Poboljšanje u rekonstrukciji kvalitete slike također može smanjiti dozu zračenja. Kao rezultat dolazi do kraćeg vremena akvizicije i rezultira većim protokom pacijenata (10,11).

CAD ili oblikovanje s pomoću računala (akronim od engl. *Computer Aided Design*) je primjena računala za dizajniranje (oblikovanje), projektiranje, konstruiranje, prikaz (vizualizaciju) budućega tehničkog zadatka, što u radiološkim procesima ima izuzetan značaj

CAD se odnosi na računalni program za prepoznavanje uzoraka koji prepoznaje sumnjive značajke na slici i dovodi pozornosti radiologa kako bi se smanjilo lažno negativna očitavanja. Radiolog prvo pregledava sliku, zatim aktivira CAD softver i ponovno procjenjuje područja koja su označena CAD-om prije iznošenja konačne odluke. Brojne studije su pokazale da se radiografske abnormalnosti ne detektiraju na slikama unatoč njihovoj prisutnosti. Problem se rješava tako što se selektivno koriste strategije poput dvostrukog očitavanja (najčešće kod probirne mamografije) koje pridonose povećanje stopa otkrivanja raka. Vrlo je radno intenzivno i stoga se ne koristi široko. Cilj CAD sustava je smanjiti i spriječiti lažno negativne nalaze odnosno povećati otkrivanje bolesti zbog propusta u opažanju. Prednost korištenja računala je što ne povećava zahtjeve odnosno opterećenost radiologa. CAD algoritmi su napravljeni da traže iste značajke koje radiolog traži tijekom pregleda slučaja. CAD sustavi su većinom podijeljeni na obradu slike, izdvajanje regije od interesa, izdvajanje značajki regije od interesa te klasifikaciju bolesti prema značajkama. Metode umjetne inteligencije uključuju plitko učenje i duboko učenje. Plitke metode učenja se koriste kao klasifikatori za otkrivanje bolesti, no njihov učinak ovisi o ručno izrađenim značajkama (12).

3. Zaključci

Cilj sustava umjetne inteligencije u radiologiji je pomoć radiolozima u interpretaciji nalaza odnosno bržoj i kvalitetnijoj dijagnostici

U analizi radioloških slika, klasifikacija se obično koristi za ciljani prikaz lezija na slici. Potrebno je pripremiti veliku količinu podataka koje imaju odgovarajuće oznake za učinkovito klasificiranje. Kod klasifikacije plućnih čvorova, za uvježbavanje se koriste CT slike plućnih čvorova i njihove oznake ako su benigne, odnosno maligne

Umjetna inteligencija je pokazala da ima visoku korisnost u radiologiji te još veći potencijal u budućnosti. Pošto se mogu koristiti u svrhu klasifikacije, imaju mnogo mjesta primjene. Kao primjer korištenja tradicionalnih metoda umjetne inteligencije imaju visoku primjenu kod potpomognute računalne detekcije u mamografiji. Iako za otkrivanje tumorskih masa nije najprikladnija metoda, za otkrivanje mikrokalcifikata je odlučna metoda jer ima višu stopu točnosti kod detekcije od radiologa. Iako tradicionalne metode umjetnih neuronskih mreža imaju veliku primjenu u radiologiji, sve ih više zamjenjuju metode dubokog učenja poput konvolucijskih neuronskih mreža. Te vrste neuronskih mreža bolje su od tradicionalnih jer ne zahtijevaju unaprijed definirane značajke već oni sami uče iz dobivenih podataka. Na temelju ispitivanja razlika između tradicionalnih mreža i konvolucijskih neuronskih mreža, konvolucijske neuronske mreže su dale superiornije rezultate u mnogo slučajeva. Taj pristup već ima neke primjene unutar radiologije, no i dalje su takve neuronske mreže još u ispitivanju i istraživanju te je njihova izgradnja teža i skuplja u odnosu na tradicionalne. Metode umjetnih inteligencija se isprobavaju i eksperimentiraju u raznim granama medicine gdje je radiologija kao dijagnostika od neizbježne važnosti. U onkologiji se koriste za planiranje radioterapija, smanjenju doza i radiometrije s velikim uspjehom. Kod nuklearne medicine također ima visoku uporabu. Pomaže u otkrivanju rubova na snimkama te kod segmentacije organa. Osim dijagnostičke koristi, služi i za praćenje i smanjenje primijenjene doze zračenja, a pokušava se izraditi algoritam koji bi poboljšavao kvalitetu slike u nuklearnoj medicini. Svoju primjenu i istraživanje također nalazi u hepatologiji. Uspjeh nalazi u povećanju postotka kod dijagnoze kronične bolesti jetre na ultrazvuku uvođenjem konvolucijske neuronske mreže. Osim toga ima i veliku uspješnost kod klasifikacije stadija fibroze jetre, kod segmentacije jetre i njenih lezija te kod segmentacije jetrenih krvnih žila. Iako metode umjetne inteligencije daju vrlo dobre rezultate u radiologiji i dalje nisu dovoljno istražene i provjerene kako bi se moglo reći da su sigurne za primjenu u većini svakodnevnih poslova. Dobrim odabirom dokazanih metoda za ciljane postupke dobiju se značajnije brži i točniji dijagnostički rezultati.

Literatura

1. Turkle, S. Sami zajedno: Zašto očekujemo više od tehnologije, a manje jedni od drugih, prev. G. Blažanović (TIM press: Zagreb), 2012.
2. Yasaka K, Abe O. Deep learning and artificial intelligence in radiology: Current applications and future directions. *PLOS Med.* 2018;15(11):e1002707.
3. Kocher M. Artificial intelligence and radiomics for radiation oncology. *Strahlenther Onkol.* 2020;196(10):847.
4. Plenković, M., Mustić, D. Croatian media epoch in the new European environment, 2013.
5. Plenković, M. (ur.), et al. Društvo i tehnologija - dr. Juraj Plenković = Society and technology - dr. Juraj Plenković : book of abstracts. [Zagreb]: International Federation of Communication Associations - IFCA: Croatian Communication Association - CCA; Maribor: Alma Mater Europaea - European Center
6. Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, 2019. The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems, dostupno na: <https://standards.ieee.org/content/ieee-standards/en/industry-connections/ec/autonomous-systems>.
7. van de Poel, I. i Royakkers, L. Ethics, Technology and Engineering: An Introduction (Wiley- Blackwell: Oxford), 2011.
8. Nensa F, Demircioglu A, Rischpler C. Artificial Intelligence in Nuclear Medicine. *J Nucl Med.* 2019;60(Supplement 2):29S-37S.
9. Alirri OI. Deep learning and level set approach for liver and tumor segmentation from CT scans. *J Appl Clin Med Phys.* 2020;21(10):200–9.
10. Bostrom, N. i Yudkowsky, E. “The ethics of artificial intelligence”, u: K. Frankish i W. M. Ramsey (ur.), *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence* (Cambridge University Press: Cambridge), 2014, 316-334.
11. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. i Shannon C. E. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine* 1006;27(4):12-14.
12. Liu K-L, Wu T, Chen P-T, Tsai YM, Roth H, Wu M-S, i ostali. Deep learning to distinguish pancreatic cancer tissue from non-cancerous pancreatic tissue: a retrospective study with cross-racial external validation. *Lancet Digit Health.* 2020;2(6):e303–13.

ULOGA UMJETNE INTELIGENCIJE U OTKRIĆU I RAZVOJU LIJEKOVA

Uvod

Umjetna inteligencija (UI) se odnosi na mogućnost strojeva i računala da misle, ponašaju se, djeluju i funkcioniraju kao ljudska bića [1]. U posljednje vrijeme, tehnologija UI postaje temeljni dio industrije za korisne primjene u mnogim tehničkim i istraživačkim poljima. Osvrćući se na proteklih 25 godina, farmacija je obavila odličan posao u rješavanju rastuće potražnje za receptima, čak i kada je suočena s nedostatkom ljekarnika, sve većim operativnim troškovima i nižim naknadama [2]. Prva primjena računala u ljekarni vjerojatno datira u 1980. i od tada se računala koriste u svemu, od prikupljanja podataka, upravljanja maloprodajnim ljekarnama, kliničkih istraživanja, skladištenja lijekova, farmaceutskog obrazovanja, kliničke farmacije i još mnogo toga, i s pojavom umjetne inteligencije, ne može se reći koliko će se farmaceutski sektor dugoročno razviti [2].

Svrha ovog rada bila je pretražiti literaturu vezanu uz UI. Proći kroz opće definicije i klasifikaciju umjetne inteligencije, upotrebu umjetne inteligencije u medicini, s naglaskom u farmaceutskoj industriji te stvaranje svijesti o umjetnoj inteligenciji kao komponenti farmaceutske prakse u budućnosti.

Opća definicija i klasifikacija umjetne inteligencije

Izraz UI (također poznat kao strojna inteligencija) vrlo se često pogrešno zamjenjuje i koristi naizmjenično s robotikom i automatizacijom. Dok je robotika jednostavno stvaranje strojeva koji mogu izvršavati teške zadatke koji se ponavljaju, UI se odnosi na pokazivanje ljudskog ponašanja ili inteligencije bilo kojeg računala ili stroja [2]. Tradicionalno, roboti nisu građeni da posjeduju te "inteligentne sposobnosti" iako bi mogli samostalno pomicati ili nositi objekte pomoću dizajniranog programa i površinskih senzora u procesu poznatom kao automatizacija. UI je, u biti, područje računalne znanosti koje se specijaliziralo za stvaranje inteligentnih strojeva, razvijenih sa sposobnošću obavljanja zadataka koji će uobičajeno biti povezani s ljudskim bićem [1].

UI može se klasificirati prema kalibru te prisutnosti, a njena uporaba u medicini je najčešće u nekoliko grana koje su sažete u Slici 1.

¹ Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, Medicinski fakultet Osijek; tomanovic@mefos.hr



Slika 1. Klasifikacija umjetne inteligencije, te najčešća primjena u medicini

Podaci iz Raza i dr. Artificial Intelligence (AI) in Pharmacy: An Overview of Innovations (2022)

Uloga UI u otkriću i razvoju lijekova

Vrhunske farmaceutske tvrtke surađuju s dobavljačima umjetne inteligencije i koriste tehnologiju umjetne inteligencije u svojim proizvodnim procesima za istraživanje i razvoj te cjelokupno otkrivanje lijekova. Izvješća pokazuju da gotovo 62% zdravstvenih organizacija razmišlja o ulaganju u umjetnu inteligenciju uskoro, a 72% tvrtki vjeruje da će umjetna inteligencija biti ključna za njihovo poslovanje u budućnosti. Kako bismo stekli bolji uvid u budućnost umjetne inteligencije u sektoru, Pharma News Intelligence zaranja u trenutne slučajeve upotrebe umjetne inteligencije, najbolje upotrebe tehnologije i budućnost umjetne inteligencije i strojnog učenja [3]. McKinsey Global Institute procjenjuje da bi umjetna inteligencija i strojno učenje u farmaceutskoj industriji mogli generirati gotovo 100 milijardi dolara godišnje u američkom zdravstvenom sustavu. Prema istraživačima, korištenje ovih tehnologija poboljšava donošenje odluka, optimizira inovacije, poboljšava učinkovitost istraživanja/kliničkih ispitivanja i stvara korisne nove alate za liječnike, potrošače, osiguravatelje i regulatore. Vrhunske farmaceutske tvrtke, uključujući Roche, Pfizer, Merck, AstraZeneca, GSK, Sanofi, AbbVie, Bristol-Myers Squibb i Johnson & Johnson već su surađivale s tehnologijama UI ili ih kupile. Godine 2018. Massachusetts Institute of Technology (MIT) udružio se s Novartisom i Pfizerom kako bi transformirali proces dizajna i proizvodnje lijekova sa svojim Konzorcijem za strojno učenje za farmaceutska otkrića i sintezu [3]. Svakodnevno se provode istraživanja kako bi se mogli: pronaći novi aktivni principi za trenutno neizlječive bolesti i stanja; povećati sigurnosni profil već postojećih lijekova; boriti se protiv rezistencije na lijekove i minimizirati terapijski neuspjeh. Stoga dolazi do povećanja veličine i raznolikosti skupova biomedicinskih podataka uključenih u dizajn i otkrivanje lijekova. Ovaj faktor i mnogi drugi pridonijeli su napretku umjetne inteligencije u

farmaceutskoj industriji. Danas neke tvrtke nude softver od velike važnosti za dizajn lijekova i obradu podataka, kao i za predviđanje ishoda liječenja.

GNS Healthcare koristi AI strojni softver poznat kao Reverse Engineering and Forward Simulation (REFS) [4]. REFS utvrđuje uzročno-posljedične odnose između različitih vrsta podataka, koji su obično nepredviđeni izravnom procjenom podataka. GNS tvrdi da REFS može prenijeti milijune točaka podataka u rasponu od kliničkih do genetičkih, laboratorijskih, slikovnih, lijekova, potrošača, zemljopisnih, farmaceutskih, mobilnih, proteomskih itd. U dizajnu lijekova, tvrtka poznata kao Atomwise razvila je prvu neuronsku mrežu dubokog učenja za dizajn i otkriće lijekova temeljenu na strukturi koju su nazvali AtomNet [5]. AtomNet koristi statistički pristup za izvlačenje informacija iz milijuna eksperimentalnih mjerenja afiniteta i tisuća proteinskih struktura za predviđanje svojstava vezivanja malih molekula s proteinima. Predstavljanjem trodimenzionalnih slika para proteina i liganda koji pokazuju kanale za ugljik, kisik, dušik i druge vrste atoma, AtomNet tehnologija omogućuje farmaceutskim kemičarima izvođenje temeljnih procesa otkrivanja i dizajna lijekova kao što su otkrivanje pogodaka, optimizacija potencijalnih meta lijekova i predviđanje toksičnosti s visokom preciznošću i točnošću u tjednima u odnosu na godine [5].

Zaključak

Brojna istraživanja potvrđuju neizostavnu i sve veću ulogu UI u medicini, s naglaskom u području otkrića i razvoja lijekova. Iako su prednosti ovog pristupa brojne, te mogu uvelike ubrzati i precizirati proces dizajniranja novog lijeka te omogućiti odgovarajuću i poboljšanu terapiju za mnoge bolesti, potrebno je još mnogo studija kako bi se utvrdili najbolji načini ka postizanju najoptimalnije uloge UI u medicini, kao i osigurala sigurnost primjene ove tehnologije.

1. Mak, K.K.; Pichika, M.R. Artificial intelligence in drug development: present status and future prospects. *Drug Discov Today* 2019, 24, 773-780, doi:10.1016/j.drudis.2018.11.014.
2. Raza, M.A.; Aziz, S.; Noreen, M.; Saeed, A.; Anjum, I.; Ahmed, M.; Raza, S.M. Artificial Intelligence (AI) in Pharmacy: An Overview of Innovations. *Innov Pharm* 2022, 13, doi:10.24926/iip.v13i2.4839.
3. Pharma News Intelligence. Available online: <https://pharmanewsintel.com/>
4. GNS Healthcare. Available online: <https://www.gnshealthcare.com/>
5. Atomnet. How we do it. Available online: <https://www.atomwise.com/how-we-do-it/>

PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVENIM SISTEMIMA

Sažetak

Možda u bliskoj budućnosti u nekim oblastima medicine više nećemo videti razliku između fizičkog lekara i digitalnog, sa algoritmom veštačke inteligencije i "iskustvom" svih lekara. Koliko će još postojati potreba za lekarima pre nego što budu zamenjeni aplikacijama ili za radiolozima koji čitaju slike pre nego što IBM razvije aplikacije na osnovu analize kupljenih baza podataka radioloških slika. Takođe, hirurški roboti počinju donekle da pomažu u operacijama; i domaći robot RONNA za sada pomaže, ali roboti ovog tipa brzo "uče" i moći će sami da izvode hirurške operacije. Ako se uzme u obzir evolucija, lekari će možda biti potrebni da nauče robote, dok će drugi "izumreti" evolutivno, baš kao i neke druge aktivnosti kroz istoriju. Ništa što već nismo doživeli, preživeli i videli – ipak je to napredak ka boljem. Šta god mislili o tome, napredak i evolucija tehnologije su nezaustavljivi.

Ključne riječi: Umetna, veštačka, zdravstvo, inteligencija

Abstract

Perhaps in the near future, in some areas of medicine, we will no longer see the difference between a physical doctor and a digital one, with an artificial intelligence algorithm and the "experience" of all doctors. How long will there be a need for doctors before they are replaced by apps or for radiologists who read images before IBM develops apps based on the analysis of purchased radiology image databases. Also, surgical robots are beginning to assist in operations to some extent; and the domestic robot RONNA is helping for now, but robots of this type "learn" quickly and will be able to perform surgical operations on their own. If evolution is considered, doctors may need to learn robots, while others will "die out" evolutionarily, just like some other activities throughout history. Nothing we haven't already experienced, survived and seen - still, it's progress for the better. Whatever you think about it, the progress and evolution of technology is unstoppable.

Keywords: Artificial, artificial, healthcare, intelligence

¹master professor, doktorand Fakulteta medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, doktorand Fakulteta za ekonomiju i inženjerski menadžment Univerziteta Privredna akademija Novi Sad
e-mail: milovnmirkov@yahoo.com

UVOD

Uz kompjuterizaciju, medicinski uređaji su postali računari, što doprinosi daljoj kompjuterizaciji i globalizaciji: sve je digitalizovano, umreženo i povezano u svrhu ubrzanja procesa i brže i lakše naplate. Ljudi se sve više slate na brojeve umesto na ličnosti. Međutim, zahvaljujući tome, dijagnostika je postala sve bolja i brža, dostupni su testovi i analize koje do sada nisu bile moguće, dostupne su nove terapijske procedure, životni vek se produžava i zdravstveni status se poboljšava, a sve procedure ubrzavaju i vreme za dijagnostiku se smanjuje. povezivanje uređaja sa internetom i njihova upotreba u praćenju zdravstvenih parametara od "pametnih" i "pametnih" satova sa sensorima do rastvorljivih tableta sa sensorima za raspadanje u stomaku sa sensorima u cilju lakšeg i bržeg praćenja parametara pacijenata bez obzira na vreme i prostor, trenutno i bilo gde je termin Internet of Things u zdravstvu.¹ Sensori se koriste koji beleže parametre pacijenata i šalju podatke preko interneta centrima gde se mogu analizirati u realnom vremenu. Na kutijama sa lekovima koriste se senzori koji potvrđuju da li su lekovi uzeti iz apoteke, kao i senzori u tabletama koji lekaru šalju potvrdu da je pacijent zaista uzeo propisani lek.

Veštačka inteligencija u medicini je budućnost lečenja. Nekada je lečenje pacijenata bilo znatno drugačije nego što je danas, posao doktora je bio mnogo lakši jer je dobro poznao svakog svog pacijenta i relativno lako je mogao analizirati zašto mu se zdravstveno stanje pogoršalo i kako mu može pomoći. Sa porastom populacije ovo je danas gotovo nezamislivo, naime, sa velikim napretkom tehnologije sve je postalo podređeno dijagnostičkom uređaju i analizi rezultata dobijenog na uređaju. Lekari su dobijene rezultate, slike i snimke koristili kako bi dobili bolji uvid u stanje pacijenta. Na ovaj način značajno je poboljšana dijagnostika i kvalitet zdravstvenih usluga.

Primena veštačke inteligencije (engl. Artificial Intelligence – AI u zdravstvu odnosi se na oblast pružanja medicinskih usluga i administracije. Mašinsko učenje (engl. mechanical learnig - ML), predstavlja veliki i često nestrukturirani skup podataka, naprednih senzora, obradu prirodnog jezika (engl. Neuro Linguistic Programming - NLP) i robotiku koji se koriste u sve većem broju zdravstvenih sektora. Sa primenom informacione tehnologije postoje i značajne potencijalne zloupotrebe, koja može proizaći iz centralizacije i digitalizacije podataka o pacijentima, kao i moguće veze sa nanomedicinom ili univerzalnim biometrijskim identifikacionim kodovima.

1. PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVENOM SISTEMU

1.1. Veštačka inteligencija

Praćenje adherence pacijenata olakšano je primenom senzora na kutijama lekova koji prate da li su i kada pacijenti preuzeli lekove iz apoteke, kao i senzori u tabletama koji šalju lekaru potvrdu da je pacijent uzeo propisani lek. Budući da je nepravilna upotreba lekova veliki problem za zdravstveni sistem primenom veštačke inteligencije u budućnosti se očekuje značajan napredak u ovom polju.

Razvoj pametnih satova i senzora već danas pruža mogućnost merenja krvnog pritiska, pulsa, praćenja električne aktivnosti srca i količine izlučenog znoja. U skorijoj budućnosti se očekuje razvoj novih senzora koji će moći da analiziraju određene parametre krvi, sastav znoja,

praćenje pigmentacije kože, stanje mladeža i slično. Dakle, uz pomoć aplikacija će biti moguća brža i jeftinija dijagnostika nego u laboratorijama.²

1.2. Personalizacija terapije i procedura u cilju poboljšanja zdravstvenih ishoda

Personalizacija terapije će u budućnosti biti sve zastupljenija. Pošto se zna da je svaki pacijent jedinstven, primenom istih procedura i lekova na većem broju ljudi ne mogu se očekivati identični rezultati i zdravstveni ishodi.

Veštačka inteligencija u svrhu personalizacije lečenja pruža mogućnost da se određeni problemi prevaziđu. Pre nego što novi lek dobije dozvolu za stavljanje u promet, sprovođenjem kliničkih i pretkliničkih studija dokazuje se da je bezbedan i efikasan na određenoj opštoj populaciji ispitanika, ipak, svaki pojedinac drugačije reaguje na lečenje i najbolje bi bilo ukoliko bi svakom pacijentu prilagodili lek i odgovarajuću dozu. Danas se radi na razvoju superkompjutera koji će analiziranjem DNK koda predložiti najbolju moguću terapiju svakom pacijentu pojedinačno. Ove metode biće primenjivane i sa ciljem razvoja selektivnih lekova koji će značajno poboljšati ishode terapije uz smanjenje neželjenih efekata. Veliki napredak tehnologije će po svemu sudeći u budućnosti omogućiti značajno poboljšanje terapijskih ishoda i dovesti do smanjenja grešaka u lečenju, sve u cilju poboljšanja zdravlja ljudi i kvaliteta života.

1.3. Dijagnostikovanje genetskih bolesti kompjuterskim očitavanjem lica

Druga aplikacija za rano otkrivanje bolesti je očitavanje lica. Veštačka inteligencija je osmišljena da pomogne lekarima da identifikuju retke genetske poremećaje kod dece i to preciznim biometričkim merenjem lica.

Izmereni podaci se upoređuju sa informacijama od ranije, sačuvanim u banci podataka dotičnog pacijenta, koja obuhvata specifične, genetske predispozicije. Neke retke genetske bolesti mogu biti prepoznate na osnovu oblika glave ili položaja očiju.³

1.4. Rano prepoznavanje rizika

Veštačka inteligencija ne može da zameni doktora ali je od velike pomoći- posebno u dijagnostici raka kože. Jedna studija je pokazala da je „istrenirana“ mašina, u čiji kompjuter su pohranjene brojne slike veoma opasnih tipova raka kože, u puno manjem obimu može da previdi opasne melanome nego iskusni dermatolozi.⁴

U međuvremenu se veštačka inteligencija koristi i u gastroenterologiji. Na primer, kada treba efikasnije detektovati da li je potrebno ukloniti polipe u sluznici creva.

² David E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimisation and Machine Learning, Addison-Wesley 2003

³ David E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimisation and Machine Learning, Addison-Wesley 2003

⁴ Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt, Practical Genetic Algorithms, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2004

1.5. Obučavanje neuronskih mreža

U svim biološkim neuronskim mrežama veze između pojedinačnog dendrita i aksona mogu biti pojačane ili oslabljene. Na primer, veze mogu postati pojačane ako se više signala šalje kroz njih, ili mogu biti oslabljene ako se signali ređe šalju kroz njih. Pojačavanje određenog neuralnog prolaza, ili veze između dendrita i aksona, rezultuje u povećanoj verovatnoći da će signal biti prenesen kroz tu putanju, daljim pojačavanjem tog puta. Putevi između neurona koji su retko korišteni polako atrofiraju, ili se umanjuju, praveći manju verovatnoću da će signal biti prenesen kroz njih. Slična situacija se pojavljuje i kod veštačkih neurona.⁵

Podaci iz trening skupa se periodično propuštaju kroz NM. Dobijene vrednosti na izlazu mreže se upoređuju sa očekivanim. Ukoliko postoji razlika između dobijenih i očekivanih podataka, prave se modifikacije na vezama između neurona u cilju smanjivanja razlike trenutnog i željenog izlaza. Ulazno-izlazni skup se ponovo predstavlja mreži zbog daljih podešavanja težina, pošto u prvih nekoliko koraka mreža obično daje pogrešan rezultat. Posle podešavanja težina puta za sve ulazno izlazne šeme u trening skupu, mreža nauči da reaguje na željeni način.

Iako je primena veštačke inteligencije u zdravstvenom sektoru tek počela, ona se sve češće koristi. Obim primene informacionih tehnologija u zdravstvu u 2021. godini iznosilo je 140 milijardi dolara, a zdravstvene ustanove navode AI i robotsku automatizaciju procesa (Robotic Process Automation - RPA) kao svoje glavne prioritete u potrošnji. Uvođenje i implementacija veštačke inteligencije u oblasti zdravstva obuhvata nekoliko sledećih sektora, kao što su:

1. Zdravstvena uprava, s obzirom procenjuje se da administrativni troškovi čine 15% do 25% ukupnih troškova zdravstvene zaštite. Alati za poboljšanje i pojednostavljenje administracije su dragoceni i za zdravstvene osiguranike, fondove, kao i za pružaoce usluga. Identifikovanje i suzbijanje informacionih (syber) prevara se zdravstvenoj zaštiti može desiti na više nivoa i od strane različitih počinioca. U nekim slučajevima, prevara može dovesti do toga da osiguranici dobiju račune za usluge koje nisu pružene ili da hirurzi obavljaju nepotrebne operacije kako bi dobili veće isplate osiguranja. Osiguranici takođe mogu dobiti naplatu za neispravne uređaje ili komplete za testiranje. U tim slučajevima, AI može biti korisno sredstvo u zaustavljanju prevare pre nego što se ona dogodi, na način kao što banke koriste algoritme za otkrivanje neuobičajenih transakcija, i zdravstveni osiguravači mogu učiniti isto. McKinsey je identifikovao potencijalne uštede pomoću tzv. pametnih revizija pristiglih potraživanja osiguranja vođenih algoritmom. Centri vlade Sjedinjenih Američkih Država (SAD) za Medicare & Medicaid usluge predvode Partnerstvo za prevare i prevenciju u zdravstvu kako bi identifikovali obrasce u objedinjenim bazama podataka.

⁵ Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt, Practical Genetic Algorithms, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2004

2. Javno zdravlje, s obzirom da se AI već primenjuje u javnom zdravstvenom sektoru. Uključujući ML (engl. Metal Language) algoritmi se primenjuju na velike skupove podataka o javnom zdravlju, a CDC (engl. Centres for Disease Control and Prevention) je sastavio neke od mnogih načina na koje se veštačka inteligencija primenjuje u analizi javnog zdravlja za suzbijanje virusa COVID-19 i šire. NLP se primenjuje u kontekstu javnog zdravlja, a podaci dijagnostičkog snimanja se sve više koriste za analizu i predviđanja na nivou populacije.
3. Medicinska istraživanja su počela da ekspanzivno primenjuju AI u medicinskim istraživanjima od otkrivanja novih i prenamenjenih lekova do kliničkih ispitivanja, uključujući:
 - pronalaženje novih lekova za lečenje stanja koja mogu biti neverovatno komplikovana;
 - u nekim slučajevima, cilj je prenamena postojećih lekova. Nedavno je AI analizirala slike ćelija da vidi koji su lekovi najefikasniji za pacijente sa neurodegenerativnim oboljenjima. Neuronu menjaju oblik kada pozitivno reaguju na ove tretmane, ali konvencionalni računari su prespori da bi uočili ove razlike;
 - farmaceutska kuća Pharma Bayer veruje da bi veštačka inteligencija mogla da poboljša klinička ispitivanja stvaranjem virtuelne kontrolne grupe koristeći informacije medicinske baze podataka. Oni istražuju i druge aplikacije za klinička ispitivanja veštačke inteligencije, koje bi ove istrage mogle učiniti sigurnijim i efikasnijim.
4. Medicinska obuka pomoću AI takođe može da promeni način na koji učenici medicinskih škola dobijaju delove svog obrazovanja, uključujući slučajeve kao što je kada je AI poslao povratne informacije nastavniku od strane učenika dok su učili da uklanjaju tumore na mozgu. Sistem je imao algoritam mašinskog učenja koji je učenike učio sigurnim, efikasnim tehnikama, a zatim kritikovao njihov učinak. Ljudi su naučili veštine 2,6 puta brže i radili su 36% efikasnije od onih koji nisu podučavani pomoću veštačke inteligencije. Zdravstvene organizacije u SAD i Velikoj Britaniji su takođe rasporedile virtuelne pacijente zasnovane na veštačkoj inteligenciji kako bi olakšale virtuelnu i daljinsku obuku. Taj pristup je bio posebno koristan kada je pandemija COVID-19 zaustavila grupna okupljanja. AI je podržao uvežbavanje nekoliko veština, poput tehe uznemirenih pacijenata ili dostavljanja loših vesti.
5. Medicinska stručna podrška podržava AI koja je usmerena da podrži medicinske profesionalce u kliničkim okruženjima. AI se primenjuje za podršku profesionalcima za prijem u medicinske ustanove. Jedan pilot projekat Univerziteta Stenford koristi algoritme za određivanje da li su pacijenti dovoljno rizični da im je potrebna nega na intenzivnoj nezi ili zahtevaju timove za brzu reakciju. AI procenjuje verovatnoću da će se ti događaji dogoditi u roku od 6 do 18 sati, pomažući lekarima da donesu racionalnije odluke. U cilju povećanja stepena implementacije AI u zdravstvene sisteme razvijaju se aplikacije zasnovane na veštačkoj inteligenciji za podršku medicinskim sestrama koji sadrže senzore koji ih obaveštavaju o potrebama pacijenata i robotsku pomoć u izazovnim ili opasnim situacijama među oblastima kojima se bavi.

6. Angažovanje pacijenata gde je primena AI usmerena da direktno podrži pacijente: Bolnice koriste AI chat botove da se prijave na razgovor sa pacijentima i pomognu im da brže dobiju potrebne informacije. Kada je Northvell Health implementirao razgovore sa pacijentima, postojalo je 94% angažovanja među onim pacijentima koji su koristili onkološke usluge.

Kliničari koji su isprobali ovaj alat složili su se da je produžio vreme neophodne nege. Takođe, chat-botovi mogu da provere simptome pacijenata, tok oporavka, a mnogi ljudi su takođe navikli da ćaskaju putem teksta, što povećava usvajanje ovog alata. Chat-botovi takođe smanjuju izazove sa kojima se pacijenti mogu susresti dok traže negu, a pojedini pacijenti ih mogu koristiti za pronalaženje bolnica ili klinika, zakazivanje termina i opis svojih zdravstvenih potreba. Procene sugerišu da čak polovina svih pacijenata ne uzima lekove kako je propisano, međutim AI može povećati šanse da pacijenti uzimaju svoje lekove kada treba. Neke platforme koriste pametne algoritme da predlože kada zdravstveni radnici treba da se angažuju oko pacijentima putem chatbot-ova za podsetnike o lekovima. U nedavnom primeru, istraživači su saradivali i koristili veštačku inteligenciju da pomognu u pronalaženju najboljih lekova za ljude sa dijabetesom tipa 2. Algoritmi su pomogli da se izaberu prave opcije za više od 83% pacijenata, čak i u slučajevima kada je ljudima bilo potrebno više od jednog leka istovremeno.

7. Medicina na daljinu Telemedicina u obliku virtuelnih poseta lekaru sve češće se koristi nakon pandemije izazvane virusom COVID-19. Pored njih, AI podržava i druge oblike medicine na daljinu, uključujući i VirtuSense koja primenjuje prediktivnu veštačku inteligenciju da bi daljinski nadgledala i upozorava provajdere o visokorizičnim promenama koje mogu da izazovu pad sistema. Neki zdravstveni objekti koji trenutno koriste veštačku inteligenciju za praćenje oslanjaju se na korišćenje telemedicine u slučajevima kao što su srčana oboljenja ili dijabetes. Bolnice su takođe koristile ovu tehnologiju za nadgledanje pacijenata obolelih od virusa COVID-19, što olakšava odlučivanje ko bi mogao da dobije kućnu negu, a kome je potrebno bolničko lečenje.
8. Dijagnostika- AI se takođe koristi za dijagnostiku zdravstvenih centara, uključujući sistem veštačke inteligencije koji se koristi za uočavanje raka dojke. Ovaj AI sistem može otkriti trenutne probleme i verovatnoću da će se kod pacijenta razviti bolest u narednih nekoliko godina. Neke primene AI u zdravstvu otkrivaju i mentalne bolesti, a istraživači su koristili obučene algoritme da identifikuju depresivne ljude slušajući njihove glasove ili skenirajući njihove feed-ove na društvenim mrežama.
9. Hirurgija- AI ne eliminiše hirurške probleme, ali ih potencijalno može smanjiti dok istovremeno poboljšava ishode za pacijente i hirurge. Startup pod nazivom Theator nedavno je prikupio 39,5 miliona dolara radi finansiranja u obliku svog početnog kapitala. Kompanija ima AI video rešenje implementirano da pomogne hirurzima da uoče gde su potencijalne slabosti i kako treba raditi tokom procedura, a zatim da prouče snimak kako bi poboljšali za budućnost. Primene veštačke inteligencije u zdravstvu uključuju hirurške robote koji su sve češći u operacionim salama. Mnogi su minimalno invazivni i često postižu rezultate superiornije od nerobotskih intervencija. Ove upotrebe veštačke inteligencije neće zameniti ljudske veštine u hirurgiji, ali AI može da radi kao partner u timu hirurga, povećavajući verovatnoću da operacije imaju uspešan ishod.

10. Bolnička nega, Pored gore opisanih dijagnostičkih slučajeva upotrebe, kliničari također moraju zadovoljiti fizičke potrebe pacijenata, nabaviti zalihe medicinske opreme i materijala i isporučiti robu. Kolaborativni roboti sa AI pogonom počinju da olakšavaju ove aktivnosti, a očekuje da će 50% provajdera u SAD-u investirati u automatizaciju procesa robotike (RPA) do kraja 2023. godine. Neki primeri RPA u bolnicama pokazuju da je jedna bolnica nedavno rasporedila pet robota po imenu Mokie. Ove mašine će proaktivno odrediti kada su medicinskim sestrama potrebne zalihe ili pomoć u logistici laboratorijskih testova, a zatim će odgovoriti pre nego što opterećenje provajdera postane previše intenzivno.

Atheon je počeo sa procesom obezbeđivanja robota koji podržavaju ne samo medicinske funkcije, već i zadatke kao što su distribucija posteljine i uklanjanje medicinskog otpada. Misija VentureBeat-a u budućnosti treba da bude digitalni centar za tehničke donosiocice odluka kako bi stekli znanje o transformativnoj tehnologiji zdravstvenih ustanova i omogućili im lakše obavljanje medicinskih operativnih zahvata.

ZAKLJUČAK

Poslednjih 30 godina zabeležen je razvoj veštačke inteligencije, čije se dobrobiti mogu primeniti u skoro svim oblastima nauke i života. Od sredine prošlog veka, istraživači su otkrili potencijalne primene (tehnika veštačke inteligencije) u svakom polju medicine. Važnost veštačke inteligencije ogleda se u mogućnosti pravilnog odlučivanja, bez subjektivnosti, bez umora, sa neograničenim mogućnostima upoređivanja, pamćenja i zaključivanja. Ovo je veoma važno u medicini, za prevenciju i dijagnostiku različitih oboljenja, kao i za praćenje efekata terapije. Brojne studije pokazale su da će uskoro veštačka inteligencija zameniti medicinske radnike u brojnim aktivnostima, jer su rezultati dobijeni primenom veštačke inteligencije bolji i precizniji. Razvijene su brojne aplikacije koje bolesnicima pojednostavljuju pridržavanje terapije, čime se poboljšava aderenza i u konačnome efekat terapije. Primena veštačke inteligencije zastupljena je i u farmaceutskoj industriji, u dizajnu novih lekova. Ovim se skraćuju pretklička ispitivanja, koja su izuzetno duga i skupa. Veštačka inteligencija donosi zaključke na osnovu podataka koji su joj dati, pa se mora voditi računa o validnosti tih podataka, jer se na osnovu njih razvijaju izuzetno bitni algoritmi. Važan je aspekt zaštita podataka o bolesnicima, jer je mogućnost objavljivanja tih podataka veliki etički problem. Zbog računara i veštačke inteligencije već mnogo ljudi gubi posao širom sveta, a postoji tendencija nastavka ovakvog trenda. Pitanje je da li je potrebno da mašine zamene ljude u oblasti kao što je medicina, gde su osećanja, empatija i toplina vrlo važni faktori.

LITERATURA

1. Ackerman E., (2011), iRobot Partners WithInTouch, Ava to Start Caring About Your Health
2. Beasley R.A., Medical Robots, (2012), Current Systems and Research Directions
3. Bouhaï N., Saleh I., (2017), Internet of Things, Volume4, John Wiley & Sons
4. Chappel D., (2015), Introducing Azure Machine Learning, Chappell & Associates
5. Dorrier J., (2012), Telepresence Robots Invade Hospitals, Doctors Can Be Anywhere
6. David E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimisation and Machine Learning, Addison-Wesley 2003
7. E-health in practice, <http://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/news/news/2016/01/e-health-in-practice> - accessed on 4th January 2019
8. Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt, Practical Genetic Algorithms, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2004
9. Wang S.J., Middleton B., Prosser L.A., et al., (2013), Cost-benefit analysis of electronic medical records in primary care, 2003 Apr 1;114(5), pp. 397-403
10. <https://venturebeat.com/ai/10-top-artificial-intelligence-ai-applications-in-healthcare/>
11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7325854/>
12. <https://www.analyticssteps.com/blogs/artificial-intelligence-healthcare-applications-and-threats>

UČINAK ROBOTSKE REHABILITACIJE I VIRTUALNE TERAPIJE NA DJECU SA CEREBRALNOM PARALIZOM

Sažetak

Cerebralna paraliza (CP) je stanje koje se očituje ukočenošću (spazmom), lošom kontrolom mišića, paralizom i drugim neurološkim deficitima koji nastaju uslijed oštećenja mozga tijekom trudnoće, za vrijeme i poslije poroda, odnosno prije pete godine života. U rehabilitaciji djece sa CP, primjenjuje se Bobath terapija, Vojta terapija, i u novije vrijeme rehabilitacija robotima. Ovaj rad je pregled dosadašnjih istraživanja kojemu je cilj bio utvrditi učinkovitost, umjetne inteligencije, u ovom slučaju robotske rehabilitacije, i virtualne terapije (VR), kod djece sa CP, na poboljšanje stanja, funkcionalnosti, motorike i sposobnosti za samostalno obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Pregled istraživanja bavio se studijama koje su ispitivale učinkovitost robotske rehabilitacije na gornje ekstremitete, donje ekstremitete i učinkovitost (VR), na motorički razvoj i motivaciju djece sa dijagnozom CP. Ovaj pregledni rad dokazao je da rehabilitacija robotima nema negativnih učinaka na razvoj djece sa CP. Istraživanja su pokazala pozitivne učinke i poboljšanja motorike kod djece sa CP. Pokazalo se da uvođenje nove tehnologije kao što je VR ima bolji učinak od dugotrajnog, tradicionalnog pristupa terapiji CP koji se kod djece pokazao monotonim. Noviji pristup terapiji kao što je VR pokazala se kao najznačajnija u smislu motivacije djece sa CP. Ovo istraživanje je značajno jer govori u prilog povećanju motivacije kod dugotrajnih terapija kod djece sa CP, koje se svodi isključivo na poboljšanje stanja. Primjena VR potvrdila je neuroplastičnost mozga, kroz kortikalnu reorganizaciju, što je ukazalo na potrebu daljnjih istraživanja mehanizama na kojima počiva teorija neuroplastičnosti mozga. Rad je pokazao pozitivnu primjenu umjetne inteligencije kroz rehabilitaciju robotima, kod djece sa cerebralnom paralizom i uspješnost kod poboljšanja motivacije u dugotrajnoj rehabilitaciji.

Ključni pojmovi: cerebralna paraliza, robotska rehabilitacija, virtualna terapija, neuroplastičnost

Summary

Cerebral palsy (CP) is a condition manifested by stiffness (spasm), poor muscle control, paralysis and other neurological deficits that occur as a result of brain damage during pregnancy as well as during and after childbirth, or before the age of five. In the rehabilitation of children with cerebral palsy, Bobath therapy, Vojta therapy and more recently robot rehabilitation are commonly used. The aim of this paper is to provide a review of research on the efficacy of artificial intelligence, in the context of robotic rehabilitation, and virtual therapy in children with cerebral palsy as means of improving their condition, functionality, motor skills and ability to independently perform daily activities.

Studies examining the effectiveness of robotic rehabilitation on the upper extremities, lower extremities, and the effectiveness of virtual therapy (VR) on the motor development and motivation of children diagnosed with cerebral palsy were presented. As it was shown, robot rehabilitation has no negative effects on the development of children with CP. The majority of studies have shown positive effects and improvements in motor skills in children with cerebral

palsy. The introduction of new technology, such as virtual therapy, has been shown to have a better effect on the overall functionality and motivation of children than traditional therapeutic approach to cerebral palsy which has proven to be monotonous for children.

Considering that traditional treatment of cerebral palsy is tied to improvement of the current condition and preventing the progression of the disease only, then a review of the motivational effects which virtual therapy has on children's readiness to participate in therapy provides a valuable insight into its all-around positive effects. Furthermore, Virtual therapy demonstrated the possibility of neuroplasticity of the brain through cortical reorganization, which indicated the need for further research into the mechanisms underlying the theory of brain neuroplasticity. This paper showed the applicability of artificial intelligence via robot rehabilitation, in work with children living with cerebral palsy, and its positive effects on motivation of patients who undertake long-term rehabilitation.

Keywords: cerebral palsy, robot rehabilitation, virtual therapy, neuroplasticity

UVOD

Posljednjih desetljeća došlo je do velikog tehnološkog napretka u intervencijama za neuromotornu rehabilitaciju kod djece sa CP. Dugotrajni tretmani i rehabilitacija djece sa CP temeljeni isključivo na konvencionalnim metodama vježbanja predstavljaju značajno opterećenje za terapeute i pacijente. Razvojem tehnologije rehabilitacijski sustavi sve više provode kombinacije rehabilitacijske tehnike zajedno sa pripadajućim vizualnim i audio modalitetima. Terapija robotima i virtualna terapija je sve traženija u terapiji neuroloških stanja i kod djece sa CP. Terapija robotima kod vježbanja pruža veće doze vježbanja, povratnu informaciju i dodatnu motivaciju korisnika terapije. Kod djece sa CP motorički poremećaji često su praćeni sa poremećajima osjeta, kognitivnih poremećaja, komunikacije, percepcije i ponašanja (1). Motorni poremećaji kod djece sa CP su složeni. Primarni deficiti uključuju: abnormalnosti mišićnog tonusa, poremećaj ravnoteže i koordinacije, smanjenu snagu, gubitak selektivne motoričke kontrole, poremećaj posture i hoda. Sekundarni mišićno-koštani problemi su kontrakture mišića i deformacije kostiju. Sekundarni problemi se mogu progresivno razvijati kao odgovor na primarne nedostatke i uzrokovati daljnju motoričku disfunkciju. Rehabilitacija djece sa CP zahtijeva korištenje različitih fizioterapeutskih tehnika često prilagođenih promjenjivom funkcionalnom statusu bolesnika. Cilj rehabilitacije je minimalizirati razvoj sekundarnih problema smanjenjem ili normaliziranjem tonusa, olakšavanjem odgovarajućeg istezanja mišića i povećanja aktivnog opsega pokreta, ojačavanjem slabih mišića, poboljšavanjem pokretljivosti i sticanjem funkcionalnih i motoričkih sposobnosti; poticanje funkcionalne neovisnosti kod kuće, u školi i zajednici (1). Najnoviji napredak u temeljnoj i kliničkoj neuroznanosti budi nadu da će provedba učinkovite funkcionalne terapije temeljene na pojačanoj aktivnosti biti presudne u poboljšanju razine funkcioniranja pacijenata sa CP (2). Sadašnji koncepti motoričkog učenja pretpostavljaju da repetitivno učenje specifičnog zadatka može značajno poboljšati motoričku funkciju (3,4). Napredak u tehnologiji uključujući računalstvo, robotiku, strojno učenje, komunikaciju donosi nam futurističku viziju inteligentnih uređaja i okruženja ugrađenih u tehnologiju. Za poboljšanje tradicionalne fizikalne i radne terapije, uključuje se korištenje tehnologije, posebno rehabilitacija robotima

i terapije VR. Evidentno je i dokazano kroz studije, da kod djece sa CP uključivanje tehnologije, u ovom slučaju rehabilitacije robotima i terapije VR pokazuje učinkovitost u procesu rehabilitacije. Posturalna kontrola je sastavni dio svake motoričke sposobnosti. Kod djece sa CP nefunkcionalna posturalna kontrola jedan je od ključnih problema. Održavanje posturalne stabilnosti složen je proces koji zahtijeva pravilnu funkciju i integraciju informacije iz vestibularnog, vizualnog i proprioceptivnog sustava (5). Novija tehnologija, rehabilitacija robotima pruža interakciju informacija neovisno o funkcionalnim i motoričkim sposobnostima pacijenta. Korištenje egzoskeleta, lokomata, robotskog pasivnog istežanja kod djece sa CP pokazalo je pozitivne učinke. U istraživanju koje je uspoređivalo učinke tradicionalne rehabilitacije i robotske rehabilitacije, pokazalo se da je robotska terapija dala bolje učinke i rezultate kod djece sa CP nasuprot tradicionalne. Pregled studija u rehabilitaciji gornjih ekstremiteta uz pomoć robota, također se pokazala uspješnijom od tradicionalne terapije. Obzirom da za cerebralnu paralizu nema lijeka, cilj rehabilitacije je poboljšati primarne probleme i spriječiti razvoj sekundarnih. Takav vid rehabilitacije za djecu je monoton i oni često gube motivaciju. Međutim pokazalo se da uvođenjem tehnologije primjene VR terapije poboljšava motivaciju kod djece sa CP za sudjelovanje u terapiji. Uvođenje djece u virtualne svjetove i zadavanje zadataka koji moraju riješiti kroz igru, pokazalo se motivirajućim i uspješnim u poboljšanju funkcionalne pokretljivosti, bolje ravnoteže i poboljšanog hoda. Neuroplastičnost mozga se dokazala kroz rehabilitaciju VR, snimkom magnetske rezonance koju su radili u studiji na početku i na kraju terapije. Snimka je pokazala promjene prije i poslije terapije VR. U ovom radu koji se bavio pregledom dostupnih studija odgovorilo se na pitanje o efikasnosti učinka uvođenja nove tehnologije u tradicionalne oblike fizikalne rehabilitacije kod djece sa CP, učinku robotske rehabilitacije i uvođenja VR u svrhu motivacije djece sa CP. Sve pregledane studije u kojima su sudjelovala djeca sa CP u rehabilitaciji gornjih i donjih ekstremiteta pomoću robota, pokazale su pozitivne učinke. Terapija VR pokazala je značajan poticaj kod djece sa CP na motivaciju za suradnjom u terapiji. Primjena ovakvog pomalo futurističkog pristupa terapiji pokazao se uspješan u svim vidovima rehabilitacije kod djece sa CP.

CEREBRALNA PARALIZA (CP)

Cerebralna paraliza (CP) jedna je od najčešćih invaliditeta u djetinjstvu i postavlja velike zahtjeve obiteljima, djeci, te zdravstvenim, obrazovnim i socijalnim uslugama. Najviše često citirane definicije CP su: poremećaj posture i kretanja zbog defekta ili lezije u nezrelo mozgu (6) ili skupina poremećaja kretanja i držanja tijela koji su povezani s progresivnom promjenom nezrelog mozga tijekom rasta fetusa ili djeteta. Dijagnoza se postavlja između druge i pete godine starosti djeteta. Kod malih beba simptome paralize roditelji primijete u dobi od 8 mjeseci. Za ranu medicinsku intervenciju potrebna je brza i sveobuhvatna procjena stanja pacijenta. Dijagnoza kod cerebralne paralize se može postaviti tek nakon druge godine do pete godine života. Što prije postavljanje dijagnoze može dovesti do što manjih dugoročnih posljedica za dijete i njegovu obitelj. Nakon pojave prvih simptoma moguće je postaviti dijagnozu. Prvi simptomi se očituju na mišićima, kao što je usporen razvoj mišića, spazam mišića ili manjak koordinacije djeteta. Laboratorijska dijagnostika nema veliku ulogu u postavljanju dijagnoze. Kao orijentir liječniku dijete se može uputiti na magnetsku rezonancu mozga, iako to nije presudno za postavljanje dijagnoze. Da bi se omogućila ujednačenija klasifikacija tipova cerebralne paralize, uzimajući u obzir promjenjivost simptoma motoričkog poremećaja tijekom vremena, Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE) predlaže pojednostavljenu klasifikaciju na temelju neuroloških simptoma u jedan od triju osnovnih tipova (spastični, diskinietski, ataktični), te podtipova (bilateralni i unilateralni spastični te

distoni i koreo-ateletski diskinetički), cerebralne paralize (7). Poremećaji su trajni ali nisu nepromjenjivi. Poremećaji od kojih pate djeca sa CP, postavljaju neka ograničenja u svakodnevnom životu. CP je često povezana sa senzornim nedostacima, kognitivnim poremećajima, komunikacijske i motoričke smetnje, probleme u ponašanju, poremećaj napadaja, bol i sekundarni problemi mišićno-koštanog sustava (8). Glavni uzroci i čimbenici rizika CP su: višestruki porod, ekstremna nedonoščad, porodna asfiksija, problemi s hranjenjem, produljena hospitalizacija ili postnatalna infekcija; ovaj poremećaj je češći kod muškaraca. Pojedinci s CP-om obično se kategoriziraju u klase ili skupine, iako većina ljudi s CP ima kombinaciju ili dvije ili više vrsta. Ovisi koliko je struktura uključeno, CP se klasificira kao hemiplegija, paraplegija, tetraplegija, diplegija ili monoplegija. Pokreti kod CP su smanjeni, posebno fina motorika prstiju šake. Tonus kod djece sa CP može varirati od sniženog (hipotonusa) do povišenog (hipertonusa). Klinička slika djeteta sa CP može biti sa lakšim simptomima gdje dijete ima manja ograničenja do težih simptoma kod kojih dijete može biti ovisno o invalidskim kolicima. Postoji široki spektar intervencija koje mogu biti efikasne u pristupu liječenja CP, a neke od njih su: medikamentna terapija, operativni tretman i primjena ortopedskih pomagala, fizikalna terapija. Centralno mjesto u pristupu liječenja CP ima fizikalna rehabilitacija jer pozitivno utječe na ravnotežu, pokretljivost, snagu, posturu, motoriku i poboljšava sveopću funkcionalnost djece sa CP. Bolesnici sa CP imaju visok rizik od razvoja mišićno-koštanih problema koji su uglavnom povezani sa fizičkim rastom, abnormalnim tonusom mišića, slabost, nedostatak pokretljivosti, loša ravnoteža i gubitak selektivne motoričke kontrole i zato je cilj rehabilitacije poboljšanje stanja bolesnika i samostalnost u svakodnevnom životnim aktivnostima (9). Stopa uspješnosti rehabilitacije raste u skladu s intenzitetom terapija, ponavljanja i motivacije pacijenta, posebno kod djece. Istraživanja primjene robotske rehabilitacije kod djece sa CP u kombinaciji sa VR govori u prilog o povećanju motivacije djece za suradnjom.

NEUROPLASTIČNOST MOZGA KOD DJECE SA CP

U zadnjih sto godina umjetna inteligencija je jedan od najinteresantnijih izuma čovjeka. Alan Turing je 1936. godine postavio temelje umjetnoj inteligenciji. Područje umjetne inteligencije možemo gledati kao spoj ljudskog mozga, njegovih živčanih sustava i računalnih znanosti. Umjetna inteligencija pripada grani računalnih znanosti. Razvija programe koji izvršavaju zadatke koji bi inače zahtijevali ljudsku inteligenciju. Rusell i Norvig nude sljedeću definiciju: „Umjetna je inteligencija područje istraživanja stvaranja strojeva sposobnih za takvu vrstu aktivnosti, koja bi, da su je izveli ljudi, bila proglašena inteligentnom. Učenjem, rješavanjem problema, percepcijom, mogu se pozabaviti algoritmi umjetne inteligencije. Time objašnjavamo korištenje metoda i algoritama u umjetnoj inteligenciji, koje kao bazu koriste matematiku i statistiku, no nije samo to. Obzirom da je znanje o ljudskom mozgu vrlo malo i da znanstvenici nisu još do kraja otkrili princip rada mozga, na koji način obrađuje određene podatke i zadatke i veze među živčanim sustavom, naučnici zapravo pokušavaju „naučiti“ neuronske mreže da razmišljaju na način koji nije binarna logika i da ih približe boljem oponašanju ljudskog mozga. Može se reći da je cilj umjetne inteligencije baviti se razvojem takvog sustava koji ne djeluje samo površinski, dakle na ponašajnoj razini kao kod ljudi, nego kojima i unutarnji procesi dakle reprezentacije, algoritmi obrade informacija odgovaraju onima u ljudskim umovima. Umjetna inteligencija je znanost koja se svaki dan razvija i svaki dan otkriva nešto novo te omogućava čovjeku jedan novi način razmišljanja. Umjetna inteligencija povezuje inženjerstvo, znanost, robotiku i informatiku. Alan Turing je definirao inteligentno ponašanje u računalu kao sposobnost postizanja performansi na ljudskoj razini u kognitivnim zadacima. (10,11). Jednostavno rečeno, umjetna inteligencija skup je tehnologija koje se

koriste podacima, algoritmima i računalnom snagom. Možemo reći da je za umjetnu inteligenciju robotika savršen kandidat, obzirom da se na robotima mogu primijeniti sve te komponente. Kroz studije je u rehabilitaciji robotima dokazano i poboljšanje u hodanju. Jedan od glavnih ciljeva neuromotorne rehabilitacije kod djece sa CP je oporavak sposobnosti kretanja, jer omogućuje pacijentima da poboljšaju svoju neovisnost i kvalitetu života. U robotskoj rehabilitaciji kod djece sa CP, robotika kod vježbanja pruža povećanje doze vježbanja, povratnu informaciju i motivaciju korisnika terapije. Također robot može pružiti poduku tijekom programa rehabilitacije. Robotska neuror rehabilitacija se primjenjuje kod neuroloških bolesnika djelujući na principu neuroplastičnosti mozga. Zbog neuroplastičnosti, pozitivan pomak u rehabilitaciji je vidljiv kod gotovo svih pacijenata i smanjuje se vremenski tijek rehabilitacije (12). Veliki napredak vidljiv je i kod djece sa CP nakon robotske rehabilitacije. Robotska rehabilitacija putem ciljanih vježbi gornjih i donjih ekstremiteta ubrzano djeluje na neuroplastičnost, putem koje se postiže djetetova neovisnost. Kroz napredak moguće je uočiti veću zainteresiranost i sudjelovanje djeteta tijekom rehabilitacije. Dokazi za to vidljivi su u studiji koja je istraživala mehanizam kortikalne reorganizacije inducirane terapijom virtualne stvarnosti (VR), kod djeteta s hemiparetičkom cerebralnom paralizom. U istraživanju se koristio novi pristup neuror rehabilitacijske intervencije, korištenjem VR kod ženskog djeteta sa hemiparetičkom paralizom u dobi od 8 godina. Ovo je prvo istraživanje koje je koristilo funkcionalnu magnetsku rezonancu (fMRI), za snimanje aktivnosti mozga, kortikalnu aktivaciju i povezan motorički razvoj. Korišteni su standardizirani motorički testovi za mjerenje motoričkih sposobnosti. U studiji se koristio terapijski sustav IREX VR koji zahtijeva televizijski monitor, videokameru, cyber rukavice, virtualne objekte i veliki ekran. Videokamera se koristila za snimanje i praćenje pokreta i uvođenje pacijenta u VR scenu. Sustav nudi alternativu problemima koji postoje u drugim VR sustavima, jer pacijentima nisu potrebni zasloni na glavi (HMD), podatkovne rukavice ili drugi periferni uređaji koji se povezuju s računalom. To im omogućava slobodno kretanje u stvarnom svijetu, istovremeno dopuštajući manipulaciju virtualnim objektima i navigaciju u trodimenzionalnom virtualnom svijetu (13). Pacijentica je bila povezana sa virtualnim okruženjem, u kojem je vježbala sa pticom, loptom i igrala nogomet. Igre su bile usmjerene na olakšavanje raspona kretanja, pokretljivost i snagu, što su važni elementi u razvoju vještina. Svaka se igra igrala pet puta i, ovisno o igri, unutar svake igre postojale su tri razine što je rezultiralo rasponom od 88 do 131 prilikom za izvođenje vježbi po igri. Intervencija je trajala 60 minuta dnevno, pet puta tjedno tijekom 4 tjedna. Potvrdu neuroplastičnosti mozga nakon VR terapije nalazimo u fMRI nakon 4 tjedna. Prije VR terapije, bilateralni primarni senzomotorni korteksi (SMC), i ipsilateralno dodatno motoričko područje (SMA) pretežno su bili aktivirani tijekom zahvaćenog pokreta lakta. Na fMRI koji je učinjen nakon 4 tjedna VR terapije, promijenjene aktivacije su nestale i aktiviran je kontralateralni SMC. Ova neuroplastična promjena povezana je s poboljšanim funkcionalnim motoričkim vještinama, uključujući posezanje, samostalno hranjenje i odijevanje. Ove funkcije nisu bile moguće prije intervencije. Iz ovoga proizlazi otkriće da VR terapija može poboljšati neuroplastičnost olakšavanjem razvoja motoričkih puteva koji nikad nisu bili iskorišteni.

ROBOTSKA REHABILITACIJA KOD DJECE SA CP

Primjena robota u medicini danas je jedan od najvećih znanstveno – tehnoloških izazova. Terapija uz pomoć robota je oblik fizikalne terapije koja koristi robotski uređaj za pomoć osobi s funkcionalnim smetnjama i sposobnost oporavka njihove funkcije. Rehabilitacijski roboti služe za pomoć invalidima u aktivnostima koje sami ne mogu izvesti. Također ih se uključuje u terapije radi poboljšanja fizičke funkcionalnosti kod pacijenata sa CP. Cilj tradicionalnih

terapija kao što su Bobath i Vojtva tretman je provociranje i poticanje mozga na pravilne pokrete putem živaca (14, 15). Uz Bobath i Vojtva u rehabilitaciji djece sa CP dokazano, veliku ulogu ima robotika. Primjenom robotske rehabilitacije se pruža povratna informacija tijekom tretmana i povećava se kognitivna sposobnost pacijenta. Kod djece sa CP robotika može poboljšati sposobnost obavljanja aktivnosti i može potaknuti sudjelovanje osoba u samom procesu. Sadašnji koncepti motoričkog učenja pretpostavljaju da repetitivno ponavljanje specifičnog zadatka može značajno poboljšati motoričku funkciju (16,17). Također, robot može pomoći pružiti poduku tijekom programa rehabilitacije. Rehabilitacijska robotika posebno se usredotočuje na sustave kao što su, program vježbanja i strategija kontrole usmjerene na olakšavanje oporavka oštećenih osjetila, motoričke i kognitivne sposobnosti. Djeca sa CP u svrhu rehabilitacije koriste robotsku terapiju za mobilnost (hodanje), robotsku terapiju gornjih ekstremiteta i osobne rehabilitacijske robote. U osnovi postoje dvije skupine pomoćnih robotskih uređaja za pomoć osobama s poteškoćama u kretanju: alternativni uređaji i osnažujući (ili augmentativni). U slučaju potpune nesposobnosti kretanja koriste se alternativna rješenja, kao što su invalidska kolica ili specijalna vozila. Djeca koja imaju smanjenu pokretljivost obično koriste augmentativne uređaje koji koriste svoje preostale sposobnosti, npr. hodalice i egzoskelet robote (augmentativni uređaji), koji pomažu u stajanju, ravnoteži i kretanju. Tijekom robotskog treninga hoda pacijentima se pomaže s djelomičnom potporom tjelesne težine, dok robotski uređaj putem fizičkog navođenja pomiče pacijentove noge u pravilan obrazac hoda. Najveća prednost robotike, trening hoda je mogućnost povećanja intenziteta treninga (tj. trajanje i broj treninga), u sigurnom okruženju. Nadalje, robot bi mogao pružiti vrlo ponavljajuću, mjerljivu i kvantitativnu procjenu procesa rehabilitacije pomoću senzora ugrađen u sustav (18). Konačno, trening hoda uz pomoć robota može uključivati druge tehnologije (npr. virtualnu stvarnost i sučelja mozak-stroj), kako bi se povećao pacijentov angažman i motivacija za sudjelovanjem u dugom programu rehabilitacije (19,20). Jedan od problema koji se pojavljuje u rehabilitaciji djece sa CP je njihova motivacija. Za CP još uvijek ne postoji lijek, i sveukupno liječenje djece sa CP je usmjereno na poboljšanje postojećeg stanja i sprečavanje progresije bolesti. U takvom obliku tradicionalne dugotrajne rehabilitacije djeca sa CP često gube motivaciju. Tradicionalan pristup rehabilitaciji CP ako se primjenjuje duži vremenski period može biti monoton. S druge strane, danas se informacijske tehnologije sve više primjenjuju u cilju unapređenja zdravlja i poboljšanja procesa rehabilitacije. Međutim kroz upotrebljavanje robotske rehabilitacije i uvođenje virtualnih svjetova u kojima djeca sa CP kroz igru rješavaju zadatke njihova motivacija za suradnjom raste.

ROBOTSKA REHABILITACIJA DONJIH EKSTREMITETA

Jedan od glavnih ciljeva neuromotorne rehabilitacije je oporavak sposobnosti kretanja jer omogućuje pacijentima poboljšanje njihove neovisnosti i kvalitete života. Egzoskeletom se upravlja električnim bio signalima koje hvataju postavljeni senzori po tijelu, s kojima ljudski mozak upravlja mišićima. Korisniku tog egzoskeleta omogućeno je hodanje, penjanje i spuštanje stepenicama, sjedenje i obavljanje sličnih pokreta koje čovjek u svojem kretanju ostvaruje (21). Istraživanje koje je uključivalo hodanje s pogonskim egzoskeletom pokazalo se pozitivnim u smislu poboljšanja hoda i koordinacije. Prekomjerna fleksija koljena se smanjila tijekom čučućeg hoda što je dovelo do uspravnijeg položaja. Pogonski egzoskelet značajno je promijenio kinematiku donjih ekstremiteta i smanjio količinu čučnja u usporedbi s osnovnim stanjem. Egzoskeleti su bili namijenjeni pružiti potporu zglobovima pomoću kočnica ili spojki ili aktivno dodati snagu zglobovima, čime se osiguravaju sredstva za kontrolu i

dovršetak pokreta zglobova. U studiji koja je na dvanaestoro djece koja su sudjelovala u robotskoj rehabilitaciji 3 puta tjedno tijekom 6 tjedana, ispitivala učinkovitost kombiniranog pasivnog treninga, s motivirajućim igrama pomoću rehabilitacijskog robota pokazala je poboljšanje u biomehaničkim svojstvima zglobova, performansama motoričke kontrole i funkcionalne sposobnosti ravnoteže i pokretljivosti. Istraživanje se provodilo sa djecom koja imaju blagi do umjereni spazam. U drugoj studiji koja je uključila pacijente sa CP u dobi oko 7 godina, prošli su 40 lokomat sesije po 20 minuta, osam korisnika je moglo hodati bez pomoći dok su ostali pacijenti pokazali poboljšanje obrasca hoda. Lokomat se pričvršćuje na donji dio trupa, zdjelicu i dužinom cijele noge, a pacijent se pridržava rukama kao dodatnom sigurnošću. Lokomat pruža točan ciklus hoda kroz faze zamaha, duljinu koraka i brzinu hoda, što implicira sprečavanje patoloških obrazaca hoda i omogućavanje učenja pravilnog obrasca hoda. Neke od prednosti hoda s lokomat uređajem su: ubrzanje funkcionalnog oporavka, smanjenje spazma mišića, minimalan nepovoljan učinak imobilizacije, normalnu perifernu cirkulaciju i obnavljanje ispravnih motoričkih obrazaca (22). U studiji Borggraefe i sur., dokazan je pozitivan učinak na balans, sposobnost hodanja i opću motoriku, nakon 12 treninga s lokomatom. Pacijenti sa CP su nakon 12 treninga sa lokomatom opisali poboljšanje sposobnosti stajanja i hodanja. Drugo istraživanje koje govori u prilog robotskoj neurorehabilitaciji u kojoj je sudjelovalo 9 djece. Svi pacijenti iz eksperimentalne skupine imali su fizioterapiju i trening uz korištenje lokomat sustava jednom dnevno, pet puta tjedno, kroz četiri tjedna. Studija sugerira da vježbanje uz lokomat pozitivno djeluje na poboljšanje ravnoteže kod djece, i ukazuje na potrebu daljnje procjene analize ovakvih vježbi na promjenu lokomotornih funkcija. Garcia i suradnici su također istraživali pozitivne učinke u robotskoj rehabilitaciji hoda na djecu sa CP. Odabrali su 10 studija i 3 protokola o pozitivnim aspektima u rehabilitaciji djece sa CP. Studije su dokazale veliku uporabu robotike zbog prednosti koje pruža za pacijenta. Još jedna potvrda svim istraživanjima je studija Ammann – Reiffer i sur koji su istraživali učinkovitost treninga hoda uz pomoć robota kod djece s cerebralnom paralizom. U dva pedijatrijska centra u Švicarskoj, angažirana su djeca u dobi od 6 do 18 godina sa bilateralnom spastičnom CP koji mogu hodati najmanje 14m sa ili bez pomagala. Provodili su 5 tjedana robotski potpomognutog treninga hodanja, (tri puta tjedno maksimalno 45 minuta hodanja svaki) ili 5 tjedana standardnog tretmana, koji je individualan, i prilagođava se potrebama djeteta i sastoji se od 1-2 fizioterapije tjedno i dodatne hipoterapije, kružnog treninga kao i radne terapije po potrebi. Obje intervencije odvijaju se u ambulantnim uvjetima. Istraživanje je pokazalo veliku primjenu robota u liječenju hoda, sa pozitivnim ishodom, no mehanizmi učinaka robotske rehabilitacije još uvijek su ostali nejasni pa se upućuje na daljnja istraživanja. Jos jedna studija koja potvrđuje pozitivan učinak robotske rehabilitacije, a istraživala je učinak robotskog treninga istezanja gležnja kod djece s CP. Rezultati studije su pokazali da pasivno istezanje u kombinaciji s igrama mogu koristiti djeci s CP-om koja imaju oslabljenu funkciju gležnja, i ne samo promjene u pasivnim biomehaničkim svojstvima nego također poboljšanja u selektivnoj motoričkoj kontroli, hodu i ravnoteži što potvrđuje efikasnost robotske rehabilitacije.

ROBOTSKA REHABILITACIJA GORNJIH EKSTREMITETA

Spastična cerebralna paraliza je bolest koja uzrokuje ukočenost mišića, stvarajući poteškoće u kretanju oštećenih dijelova tijela, što dovodi do ovisnosti i psihičkih oštećenja. Štoviše, kako bismo poboljšali kvalitetu života ovih bolesnika nameće se prijedlog korištenja medicinskih robota kao pomoćnih uređaja koji im pomažu u osnovnim aktivnostima svakodnevnog života.

U robotskoj rehabilitaciji, trenutno postoji ograničen broj rehabilitacijskih robota ciljajući na gornje ekstremitete koji se primjenjuju kod djece s CP. Ovi uređaji rade sa direktnim ciljem i zadatkom ostvariti pokret i rehabilitaciju šake i funkciju ruke. Istraživanje koje je izvedeno u laboratoriju za mehatroniku na Sveučilištu Ricardo Palma u Peruu tijekom 2016 do 2018. godine, sastojalo se od novog dizajna i simulacije robotske ruke, montirane na električna invalidska kolica kojima se upravlja joystickom. Pokušavalo se pronaći učinkovito rješenje za pomoć osobama s ograničenim opsegom kretanja uzrokovanih cerebralnom paralizom. Konačno, rezultat simulacije je pokazao uspješan i funkcionalan dizajn, zaključivši da ovaj biomehatronički dizajn postiže poboljšanje kvalitete života bolesnika. InMotion2, koji se naziva i robot rame-lakat, je end-effector robot, komercijalna verzija MIT-MANUS-a (Interactive Motion Technologies), koji je sposoban za kontinuirano prilagođavanje sposobnostima svakog pacijenta. Studija u kojoj je sudjelovalo 12 djece u dobi od 5-12 godina s CP i hemiplegijom gornjih ekstremiteta, primali su robotsku terapiju dva puta tjedno, osam tjedana. Djeca su pokazala značajno poboljšanje njihove ukupne kvalitete testa vještina gornjih ekstremiteta. U istraživanju sustava YouGrabber, sudjelovalo je petero djece s CP. Pokus je bio razvijen u devet sesija po 45 minuta, a zadatak uključuje hvatanje i opuštanje ruke, pronaciju zapešća, supinaciju i pružanje ruku. Koristili su video igre, par podatkovnih rukavica i infracrvenu kameru za hvatanje. Igre su se temeljile na zadacima doseg, držanja i transporta. Rezultati su bili zadovoljavajući: četiri od pet pacijenata pokazalo je poboljšanje u svim mjerama koje su kontrolirane. Studija u kojoj je sudjelovalo 16 djece sa CP koju su radili Gilliaux i sur, podijeljeni su u dvije skupine: kontrolna grupa koja provodi pet konvencionalnih terapija tijekom 8 tjedana, i grupa koja koristi robotsku rehabilitaciju dvije robotske rehabilitacije tjedno, osam tjedana. Rehabilitacija se izvodila uz pomoć REAPLan distalnog efekorskog robota koji omogućuje pomake gornjih udova u vodoravnoj ravnini. Dokazalo se da je robotska rehabilitacija bila znatno učinkovitija od konvencionalnih terapija koju je koristila kontrolna skupina. Također autori su predložili daljnja istraživanja oko dugoročnih učinaka iste terapije. Istraživanje kojemu je cilj bilo ispitati robotsku rehabilitaciju za poboljšanje funkcije gornjih udova kod djece s hemiplegijom sa CP (Armeo Spring sustav), procjenjivalo je 21 dijete sa CP. Armeo je egzoskelet, odnosno robotička ortoza koja podržava težinu gornjeg ekstremiteta i na taj način olakšava izvođenje pokreta, a ujedno ih i potpomaže. Podaci su prikupljeni prije i nakon 4 tjedna korištenja Armeo Spring sustava. Kao referenca uključeno je 15 zdrave djece. Nakon proljetnog treninga Armeo Spring sustavom, klinički su se rezultati značajno poboljšali. U pogledu kinematike, zahvaćeni udovi poboljšali su funkciju u pogledu trajanja i brzine pokreta, glatkoće (prosječni trzaj) i parametara broja jedinica pokreta. Iz ovih rezultata čini se da je Armeo Spring trening obećavajuća intervencija za poboljšanje funkcije gornjih udova kod hemiplegične djece sa CP. ChARMin je prvi aktivirani egzoskeletni robot za rehabilitaciju pedijatrijske ruke. Uređaj je posebno dizajniran za pružanje intenzivnog rehabilitacijskog treninga za djecu s oštećenom motoričkom funkcijom ruke, zbog cerebralne paralize; čime se nadopunjuju konvencionalne terapije. ChARMin je robot koji omogućuje šest aktiviranih stupnjeva slobode, a namijenjen je pokrivanju kompletne ciljane skupine djece i adolescenata u dobi od 5 do 18 godina. Također, predstavljeno je novo audiovizualno sučelje nalik igri, koje motivira aktivno sudjelovanje djeteta. Kako bi se podržali pokreti djetetovih ruku s egzoskeletom, implementirana je strategija kontrole pacijenta i suradnje. Upravljač omogućuje slobodne pokrete ruke, pomoć po potrebi i potpuno vođenje ruke. Petero djece u dobi od 5 do 17 godina s oštećenom motoričkom funkcijom ruku zbog CP, testiralo je različite scenarije treninga s različitim količinama potpore i postavkama robota ovisno o terapijskim ciljevima te djetetovim kretnim mogućnostima i preferencijama. Ovi preliminarni testovi sugeriraju da se postavka ChARMin može koristiti kao napredni alat za vježbanje, za neurorehabilitaciju ruku koji optimalno postavlja izazov djeci i adolescentima s teško do umjereno oštećenim motoričkim funkcijama ruku. El Shami je uspoređivao efikasnost

Armeo robotske terapije, sa konvencionalnom terapijom gornjih ekstremiteta kod djece sa hemiplegičkom cerebralnom paralizom. Tridesetero djece sa hemiplegičkom cerebralnom paralizom, u dobi od 6 do 8 godina, odabrano je i nasumično raspoređeno u dvije skupine. Ispitivana skupina koristila je 12 tjedana robotsku terapiju Armeo dok je kontrolna skupina primala konvencionalnu terapiju u istom razdoblju. Rezultati studije pokazuju značajno poboljšanje skupine ispitanika. Rezultati proizašli iz studije ukazuju da je Armeo robotska terapija znatno učinkovitija od konvencionalne terapije u poboljšanju kvalitete pokreta gornjih ekstremiteta kod djece sa CP.

VIRTUALNA TERAPIJA (VR) KOD DJECE SA CP

Za poboljšanje trenutnih robotskih terapija, novi koncepti su u nastajanju, kao što je VR, koja unosi kognitivne aspekte liječenja i daje obećavajuće rezultate. Postoji veliki interes za korištenje VR-a u rehabilitaciji djece s CP za rehabilitaciju gornjih i donjih motoričkih funkcija ekstremiteta. Virtualna stvarnost se definira kao primjena interaktivne simulacije kreirane pomoću kompjutera (23). U virtualnoj stvarnosti terapeuti su u mogućnosti kreirati prilagođeno virtualno okruženje u kojem se postižu različiti terapijski ciljevi, dok su težina zadatka, kao i tip i količina feedback individualizirani. Primjenom virtualne terapije pacijent se izlaže obilju senzornih podražaja i informacija. Virtualna realnost u rehabilitaciji je sustav koji pruža poticaj i motivaciju za aktivno učenje koje je u isto vrijeme izazovno i bezbjedno za djecu sa CP. U različitim studijama koje su proučavale VR zaključeno je o visokoj motivaciji pacijenata za izvođenje treninga. Napredna metoda povratne informacije je primjena virtualnih scenarija u kojima korisnik može komunicirati s virtualnim objektom u stvarnom vremenu i osjeća da je on ili ona dio virtualnog okruženja tijekom terapije. Promjene u kortikalnim mapama potaknute su specifičnim aspektima bihevioralne potražnje (tj. motivacija, vještina stjecanje), i nisu samo rezultat repetitivnog ponavljanja ili treninga snage (24). Kada je pacijent sa CP uključen u trening putem virtualne stvarnosti aktiviraju se prefrontalne i parijentalne kortikalne oblasti i druge mreže u kori velikog mozga odgovorne za motoričke funkcije. Aktiviranje ovih dijelova mozga može biti sastavni dio rekonstrukcije neuronskih mreža u korteksu i na taj način može utjecati na razvoj motoričkih sposobnosti (25). Arnoni i suradnici istraživali su učinak VR kao nekomplementarne rehabilitacije, na funkcionalnu pokretljivost i hod kod djece s blagom unilateralnom CP. Sudjelovalo je 22 djece podijeljeno u dvije skupine. Nakon osnovnih procjena, intervencijska skupina započela je uz konvencionalnu terapiju i VR, dok je kontrolna skupina nastavila samo sa konvencionalnom fizikalnom terapijom. Sudionici intervencijske skupine pohađali su 45 minutne treninge dva puta tjedno tijekom 8 tjedana, (ukupno 16 treninga i 12 sati treninga), dok su sudionici kontrolne skupine bili podvrgnuti standardnoj terapiji od 50 minuta, dva puta tjedno. Timed Up and Go test (TUG), prostorno-vremenske varijable hoda i kutovi zdjelice mjereni su na početku i nakon terapije. Rezultati studije pokazali su se pozitivni za intervencijsku skupinu koja je nakon provedene terapije povećala brzinu hodanja, i kojoj se smanjila amplituda rotacije zdjelice u hodu. Zaključak Arnona i suradnika je da, rehabilitacijski pristup temeljen na VR kao komplementarnoj rehabilitaciji može poboljšati funkcionalnu pokretljivost i promijeniti funkcije pokretljivosti zglobova tijekom hodanja djece sa CP. Rezultati su pokazali da uvođenje terapije temeljene na VR može pomoći u boljim strategijama u hodu djece sa CP, i obzirom da se VR pokazao pozitivnim u studiji upućuju na daljnje korištenje VR terapije. U drugoj studiji Jung i suradnici su ispitivali efekt VR koristeći Xbox Kinect na motorne funkcije, ravnotežu, hod i funkcionalnu pokretljivost kod djece sa CP. Četvero djece sa spastičnom diplegičnom cerebralnom paralizom sudjelovalo je u VR terapiji koristeći Xbox Kinect tijekom 12 sesija, (tri sesije tjedno tijekom 4 tjedna). Rezultati studije kod sva četiri sudionika (u ovom slučaju djeca sa

CP) došlo je do poboljšanja. Kod 1 ispitanika došlo je do poboljšanja ravnoteže i hoda, kod drugog sudionika došlo je do poboljšanja dorzifleksora lijevog gležnja, ekstenzora lijevog koljena, hoda, brzine hoda i ravnoteže. Kod trećeg sudionika došlo je do poboljšanja selektivne motorne kontrole (SMC), (lijevog fleksora kuka), brzine hoda i funkcionalne mobilnosti, dok je kod četvrtog sudionika došlo do poboljšanja SMC (dorzifleksora lijevog gležnja), ravnoteže, brzine hoda, funkcionalne mobilnosti. Jung i suradnici zaključili su da VR vježbanje pomoću Xbox Kinecta može poboljšati tjelesno funkcioniranje djece sa spastičnom diplegičnom cerebralnom paralizom, i da su u budućnosti potrebna daljnja ispitivanja. Još jedna studija koja potvrđuje korisnost VR terapije koju su radili Sahin i suradnici, u kojoj se istražuje učinak VR putem Kinecta, na grube i fine motoričke funkcije, i neovisnost u svakodnevnim životnim aktivnostima kod djece sa unilateralnom spastičnom CP. Šezdesetero djece bilo je podijeljeno između intervencijske skupine VR i intervencijske skupine tradicionalne radne terapije. Intervencije su se provodile 8 tjedana s glavnim ciljem poboljšanja motoričkih funkcija i samostalnosti u svakodnevnim aktivnostima. Rezultati studije pokazuju poboljšanje u obje skupine nakon 8 tjedana intervencije. Usporedba tih dviju skupina otkrila je značajno veće poboljšanje i grube i fine motoričke funkcije, i dnevnih aktivnosti u VR skupini. Zaključak studije je da je intervencijski pristup temeljen na Kinectu važan za poboljšanje motoričkih funkcija i neovisnosti u svakodnevnim aktivnostima djece sa CP.

ZAKLJUČAK

Cerebralna paraliza je razvojno stanje mozga za koje ne postoji lijek, već je zadatak rehabilitacije poboljšati primarne i spriječiti sekundarne komplikacije. Cerebralna paraliza je često povezana i sa drugim čimbenicima kao što su smetnje govora, mentalna retardacija, poremećaj koordinacije i pokretanja tijela. Ovisno o stanju i stupnju u kojem se nalazi pacijent (u ovom slučaju djeca sa CP), određuje se terapija. Tradicionalni oblik fizikalne terapije koji se primjenjuje na djeci sa CP često je za njih dugotrajan i monoton. Uvođenjem novijih tehnologija, rehabilitacija robotima i virtualne stvarnosti, kod djece sa CP dokazan je pozitivan učinak i povećanje motivacije za suradnjom u terapijama. U ovom radu su pregledane studije koje su istraživale učinke robotske rehabilitacije gornjih udova na motoričke i funkcionalne sposobnosti djece sa CP, donjih udova, i učinak virtualne terapije na motivaciju. Utvrđeno je da je većina terapijskih studija, usmjerenih na učinkovitost robotske rehabilitacije dala pozitivne rezultate. Primijećeno je kroz studije da se djeca sa CP obično moraju podvrgavati vrlo ponavljajućim zadacima koje oni percipiraju kao dosadne ili neugodne. Jedan od važnijih aspekata koji se pokazao značajnim za dječju motivaciju je terapija VR. Kombinacija robotske rehabilitacije sa VR se pokazala značajno motivirajućom za djecu sa CP. Studija koja je uspoređivala tradicionalnu terapiju djece sa CP, sa rehabilitacijskom robotskom terapijom dala je značajnu prednost robotskoj rehabilitaciji u smislu poboljšanja motorike i funkcionalnosti kod ispitanika. Također robotska rehabilitacija u kombinaciji sa VR pokazala je značajniji angažman djece sa CP nego kod tradicionalne terapije. U 8 studija pregledan je učinak robotske rehabilitacije donjih udova kod djece sa CP. Rezultat svih studija je bio pozitivan, i zaključak je bio usmjeren na preporuku korištenja robotske rehabilitacije u kombinaciji sa VR. Obzirom da je tradicionalan pristup i liječenje djece sa dijagnozom CP dugotrajno, i za njih monotono, u ovom radu bilo je važno utvrditi učinkovitost robotskih rehabilitacija, i odgovoriti na pitanje da li VR pomaže u motivaciji djece sa CP. Odgovori koji su dobiveni kroz pregled ovih studija ukazuju na pozitivan učinak robotske rehabilitacije na motorički i funkcionalni razvoj djece sa CP i značajno povećanu motiviranost kod primjene VR u terapijama djece sa CP. Obzirom na pozitivne rezultate ovih studija na djecu sa CP i brzi razvoj tehnologije, u budućnosti je potrebno provesti više studija, koje bi bile usmjerene na objašnjenje mehanizama neuroplastičnosti mozga i mehanizma učinka robotske rehabilitacije kod djece sa CP, kako bi se osigurala još bolja i učinkovitija rehabilitacija.

LITERATURA

1. BAX M., GOLDSTEIN M., ROSENBAUM P. et al., Executive Committee for the definition of cerebral palsy, *Dev. Med. Child. Neurol.*, April 2005, 47, 571–576
2. VINCER M.J., ALLEN A.C., JOSEPH K.S., STINSON D.A., SCOTTH., WOOD E., Increasing prevalence of cerebral palsy among very preterm infants: a population-based study, *Pediatrics*, 2006, 118, 1621–1626
3. BARBEAU H., Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts, *Neurorehabil. Neural. Repair*, 2003, 17, 3–11.61
4. HESSE S., Locomotor therapy in neurorehabilitation, *Neuro-Rehabilitation*, 2001, 16, 133–139
5. FERDJALLAH M., HARRIS G.F., SMITH P., WERTSCH J.J., Analysis of podtural control synergies during quiet standing on healthy children and children with cerebral palsy, *Clin. Biomech.*, 2002, 17, 203–210
6. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, et al. (2005) Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol* 47: 571-576.
7. *Paediatrica Croatica*, Vol.56No, 2012, Smjernice Hrvatskog društva za dječju neurologiju za cerebralnu paralizu
8. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, et al. (2005) Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol* 47: 571-576.
9. Meyer-Heim A, van Hedel HJ a (2013) Robot-assisted and computer-enhanced therapies for children with cerebral palsy: current state and clinical implementation. *Semin Pediatr Neurol* 20:139-145
10. Lusted LB. Medical progres-medical electronics. *N Engl J Med* 1955;252
11. Ledley RS, Lusted LB. Reasoning foundations of medical diagnosis. *Science* 1959; 130: 9–21.
12. Brzić, Brajković, Crnković, 2018- primjena robotike u neurofizioterapiji//InHealth-Pristup neurološkom pacijentu, Rijeka, hrvatska, str 36-37
13. DeLuca et al. 2003, Sakzewski L, Ziviani J, Abbott DF, Macdonell RA, Jackson GD, Boyd RN: Randomized trial of constraint-induced movement therapy and bimanual training on activity outcomes for children with congenital hemiplegia.
14. Čepnja i sur., 2019-Čepnja, AR i sur. (2019.)- Bobath koncept u rehabilitaciji visokoneurorizične djece
15. Byrne i sur., 2019. – Byrne ME. I sur. (2019.)-Effects of instruction on Parent Competency During Infant Handling in Neonatal Intensive Care Unit
16. BARBEAU H., Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts, *Neurorehabil. Neural. Repair*, 2003, 17, 3–11.
17. HESSE S., Locomotor therapy in neurorehabilitation, *Neuro-Rehabilitation*, 2001, 16, 133–139
18. Maggioni S, Melendez-Calderon A, van Asseldonk E, Klamroth-Marganska V, Lünenburger L, Riener R, et al. Robot-aided assessment of lower extremity functions: a review. *J Neuroeng Rehabil* 2016;13(1):72
19. Brütsch K, Schuler T, Koenig A, Zimmerli L, Koenke SM, Lünenburger L, et al. Influence of virtual reality soccer game on walking performance in robotic assisted gait training for children. *J NeuroEngin Rehabil* 2010;7:15.
20. Donati ARC, Shokur S, Morya E, Campos DSF, Moioli RC, Gitti CM, et al. Long-term training with a brain-machine interface-based gait protocol induces partial neurological
21. Nikolić G.: Šok budućnosti, časopis *OpenInfoTrend* 197/11/2014, stranice 38- 47
22. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd RN: Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2014, 133:e175-204. 10.1542/peds.2013-0675
23. Gilliaux M, Renders A, Dispa D, Holvoet D, Sapin J, et al. (2015) Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*
24. Castelli E (2011) Robotic movement therapy in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 53
25. PAPAVALIOU A.S., Management of motor problems in cerebral palsy: A critical update for the clinician, *Eur. J. Paed. Neurol.*, 2009, 13, 387–396.

ULOGA I UTICAJ RODITELJA NA NASTANAK KARIJESA KOD DJECE PREDŠKOLSKE DOBI

Sažetak

Uloga i utjecaj roditelja na nastanak karijesa kod djece predškolske dobi značajan je. Roditelji igraju ključnu ulogu u formiranju zdravih životnih navika kod djece, uključujući pravilnu oralnu higijenu i prehranu. Oni također mogu pomoći u ranoj dijagnozi i liječenju karijesa kod djeteta. Ukoliko roditelji pravilno educiraju dijete o važnosti oralne higijene i pravilne prehrane, oni mogu spriječiti nastanak karijesa ili smanjiti njegovu učestalost. Stoga, roditelji imaju ključnu ulogu u prevenciji karijesa kod djece predškolske dobi. Postoji nekoliko tipova roditelja koji će se prikazati u nastavku. Takođe, jako je bitno da roditelji razgovaraju sa djetetom i prije posjete stomatologu ali i da slušaju savjete stomatologa i prate njegove upute.

Ključne riječi: roditelj, uloga, uticaj, karijes, stomatolog, pedodont.

THE ROLE AND IMPACT OF PARENTS ON THE DEVELOPMENT OF CAVITIES IN PRESCHOOL CHILDREN

Abstract

The role and impact of parents on the development of cavities in preschool children is significant. Parents play a key role in forming healthy lifestyle habits in children, including proper oral hygiene and nutrition. They can also assist in early diagnosis and treatment of cavities in children. If parents educate their child about the importance of oral hygiene and proper nutrition, they can prevent the development of cavities or reduce its frequency. Therefore, parents have a key role in the prevention of cavities in preschool children. There are several types of parents who will be presented below. It is also very important for parents to talk to the child before visiting the dentist and to listen to the advice of the dentist and follow his instructions.

Key words: parenthood, role, impact, cavity, dentist, pediatric dentist.

¹ Javna Ustanova Dom zdravlja Gračanica

Uvod

Roditelji imaju glavnu ulogu u održavanju zdravlja zubi djeteta u prvim godinama života. Oni ih potiču na stvaranje navike redovite higijene, ali ih i uče kako izgleda pravilna higijena zuba i zašto je ona važna. Najbolji način na koji ih mogu potaknuti je osobni primjer jer djeca uče po modelu čak i higijenske navike.

U današnje vrijeme većina djece, a i roditelja, shvaća da je posjet stomatologu od iznimne važnosti za prevenciju i očuvanje oralnog zdravlja. Od presudne važnosti je uloga roditelja u pripremi djeteta za stomatološki tretman. Roditelji svojim načinom odgoja mogu oblikovati ponašanje djeteta te time utjecati na njegov odnos prema stomatologu i odlasku u ordinaciju dentalne medicine. Kako bi stomatološki tretman bio uspješan treba se uspostaviti kvalitetan odnos između djeteta, roditelja i stomatologa. Radi se o uzajamnoj komunikaciji, dogovaranju i planiranju terapije kako bi se zajedno postigli najbolji rezultati u liječenju djeteta

Uz to, u ordinaciji dentalne medicine susrećemo i djecu kojoj treba posebno pristupiti ili su nekoperativna, kako bi se određena terapija uspješno provela. Stoga bi stomatolog trebao poznavati osobine ponašanja djeteta tijekom psihološkog razvoja, prepoznati o kojem se tipu ponašanja radi te na primjeren način pristupiti djetetu. Brojni postupci za kontrolu ponašanja olakšavaju i omogućuju pristup i obavljanje stomatološke terapije. Ovisno o tipu ponašanja i potrebnom zahvatu, stomatolog odlučuje o najboljem postupku za dijete kako bi se ostvarila daljnja suradnja. Ostvarivanjem komunikacije s djetetom, suosjećanjem i nježnošću postiže se obostrano zadovoljstvo i uspjeh u stomatološkom liječenju malih pacijenata.

1 Uloga roditelja u održavanju oralne higijene djece

S oralnom higijenom djeca se danas vrlo rano susreću jer su roditelji sve više svjesni važnosti oralnog zdravlja za cjelokupnu dobrobit svoje djece. Ipak, u održavanju zdravlja usne šupljine potrebna je i pomoć stomatologa. Čak i kada mislimo da je sa zubima sve u redu, stomatologa je potrebno posjećivati preventivno kako ne bi došlo do ozbiljnijih kvarova. Važno je da dijete posjeti stomatologa prije nego što nužno zatreba liječenje. U dobi od jedne godine dijete već ima nekoliko zuba i u tom stomatološko razdoblju najčešće nema potrebe za liječenjem pa je prvi odlazak stomatologu tada idealan. Dijete se može upoznati sa stomatološkom ordinacijom, instrumentima, svojim stomatologom te osjetiti kako je to kada stomatolog pregleda zube. Ovaj posjet stomatolog može iskoristiti kako bi procijenio pravilni razvoj usne šupljine djeteta te za davanje savjeta o oralnoj higijeni.

Svaki stomatolog opće prakse obučan je za rad s djecom, ali kako su djeca ipak zasebna skupina pacijenata koja zahtjeva i specifičan stomatološki instrumentarij i poseban psihološki pristup, mlađa i manje kooperativna djeca vode se pedodontu. Pedodont je stomatolog koji je po završenom studiju stomatologije završio i trogodišnju specijalizaciju iz pedodontije (dječje stomatologije). On je obučan za rješavanje najsloženijih stomatoloških problema kod djeteta, ali i za grčevito opiranje djeteta stomatološkim zahtjevima.

Djeca predškolske dobi često mijenjaju raspoloženja i znaju biti tvrdoglava, s njima je potrebno biti odlučan. Roditelji uveliko pridonose njihovom ponašanju. Dijete popustljivih roditelja će znati da se može ponašati kako želi jer će sve biti po njegovu, dok će dijete prestrogih roditelja iskoristiti priliku i neprikladno se ponašati kako bi se osvetilo roditeljima koji neće burno

reagirati u stomatološkoj ordinaciji. U takvim situacijama važno je da se stomatolog prema djetetu postavi prijateljski, ignorira djetetova nepoželjna ponašanja i razgovara s djetetom upućujući ga na predstojeće stomatološke postupke. Veliki utjecaj na djetetovo ponašanje u stomatološkoj ordinaciji imaju i drugi ljudi, osim roditelja, i druge osobe iz njegove okoline (braća, sestre, prijatelji iz vrtića, djedovi, bake). Važno je ne razgovarati o neugodnim situacijama i iskustvima koja su se dogodila kod posjeta stomatologu, nego pronaći pozitivne stvari te o njima razgovarati.

Roditelji često griješe kada dijete plaše odlaskom stomatologu zbog nepoželjnog ponašanja, kod djeteta se tada javlja strah iako nema loše iskustvo. Druga velika pogreška je kada roditelji obećavaju djetetu nagrade, jer se kod njih odmah javlja sumnja da će se događati nešto strašno, nešto što im se neće svidjeti. Posjet stomatologu često je, osim za dijete, stresan i za roditelje. Roditelji koji imaju strah od stomatoloških zahvata nerijetko odgađaju djetetov prvi posjet stomatologu te svoj strah prenose na dijete.

Odgađajući posjet dolazi do trenutka kada dijete ima potrebu otići stomatologu zbog pojave karijesa ili bola, njegov prvi posjet tada nije ugodan nego se najčešće pretvara u neugodno iskustvo. Kako bi izbjegli neočekivane neugodne situacije dobro je da se roditelj prije odlaska raspita o zahvatima koje stomatolog namjerava učiniti kako bi što bolje pripremi i dijete na odlazak. Roditelj najbolje poznaje svoje dijete i najlakše će, koristeći rječnik koji je djetetu blizak iz svakodnevnog života, upoznati dijete s onim što će se događati u stomatološkoj ordinaciji. Od velike pomoći je i upoznavanje stomatologa s djetetom.

Kad stomatolog zna koje su djetetove najdraže igračke, ima li kućne ljubimce, koliko ima braće i sestara, koje su mu najdraže boje, što ga uznemiruje, a što smiruje i sl., lakše će mu se približiti i dobiti njegovo povjerenje. Dobro je znati i kako dijete reagira na određene situacije kako bi se stomatolog što bolje pripremi na moguće nepoželjne reakcije. Kada stomatolog uspostavi prijateljski odnos s djetetom manje su šanse za traume koje se znaju javljati kod djece koja su doživjela neugodna iskustva.²

Od presudne važnosti je uloga roditelja u pripremi djeteta za stomatološki tretman. Roditelji svojim načinom odgoja mogu oblikovati ponašanje djeteta te time utjecati na njegov odnos prema stomatologu i odlasku u ordinaciju dentalne medicine. Kako bi stomatološki tretman bio uspješan treba se uspostaviti kvalitetan odnos između djeteta, roditelja i stomatologa. Radi se o uzajamnoj komunikaciji, dogovaranju i planiranju terapije kako bi se zajedno postigli najbolji rezultati u liječenju djeteta. Uloga roditelja počinje još prije rođenja djeteta primjenom preventivnih mjera majke u svrhu očuvanja oralnog zdravlja. Bitno je roditeljima objasniti važnost oralne higijene, očuvanja mliječnih zuba te ih motivirati na suradnju i očuvanje zdravlja.

Takođe je jako bitno na vrijeme početi sa oralnom higijenom djeteta. Prevencija i rano liječenje karijesa sprječavaju kasnije neugodne i bolne zahvate, te pojavu dentalnog straha i problematičnog ponašanja djeteta.

Svojim načinom odgoja roditelji oblikuju ponašanje djeteta, mogu potaknuti nastanak straha i anksioznosti i odmoći u pripremanju na stomatološko liječenje. Ukoliko je roditeljska uloga predtretmanske pripreme oblikovanja ponašanja ispunjena, često nije potrebno primjenjivati druge metode za oblikovanje ponašanja jer je dijete tada kooperativno i spremno na

² Kostić, A. i suradnici., Dječja i preventivna stomatologija. Zagreb, Jugoslavenska medicinska naklada, 1985, str. 112.

stomatološko liječenje. Najčešće je uloga roditelja zapostavljena misleći da je doktor dentalne medicine taj koji treba sam rješavati problem.³

2 Važnost prve posjete djeteta stomatologu

2.1 Priprema roditelja i djeteta za posjetu stomatologu

Ponekad posjet stomatologu nije potencijalno stresna situacija samo za dijete, nego i za roditelja. Naime, nerijetko se zna dogoditi da se sami roditelji toliko boje stomatoloških zahvata, da zbog vlastitog straha odgađaju odvesti svoju djecu k stomatologu. Nažalost, takav pristup i odgađanje ima samo loše posljedice, jer se strah (nesvjesno) prenosi na dijete, a osim toga vrlo vjerojatno je da će izbjegavanje posjeta rezultirati pogoršanjem oralnoga zdravlja i pojavom karijesa i boli kod djeteta, što prvi posjet stomatologu umjesto da bude ugodno iskustvo pretvara u nešto traumatično i neugodno.⁴

Prilikom dogovaranja prvog posjeta, dobro je da se roditelj raspita o zahvatima i procedurama koje stomatolog namjerava učiniti kada mu dođe novi, mali pacijent. Na taj način, roditelj ima priliku prije posjeta stomatologu dijete pripremiti i upoznati s onim što će mu se događati u stomatološkoj ordinaciji. Ako se roditelji pritom koriste prikladnim izborom riječi, bliskima dječjem svakodnevnom govoru, u kojem nema pojmova koji asociraju na nešto bolno, ružno, strašno i negativno, vrlo je vjerojatno da će dijete u svojoj glavi stvoriti pozitivnu sliku o stomatologu. Tome još može pripomoći upoznate li dječjeg stomatologa s djetetovim najdražim igračkama, omiljenim likovima iz slikovnica i crtanih filmova i sl. Tako dijete postaje kooperativno i stvara se osjećaj povjerenja prema stomatologu, što može mnogo olakšati rad.⁵

2.2 Prva posjeta stomatologu i tretman prilikom prve posjete

U većini slučajeva, a pogotovo onda kada bol nije razlog posjete, prvi posjet djeteta stomatologu služi za to da bi se dijete i stomatolog upoznali i stvorili prijateljski odnos koji će dobro doći za svaku narednu posjetu. Tako će se razbiti strah i neugoda kod djeteta. Stoga je iznimno bitno da dijete prvi put dođe kod stomatologa bez nekih negativnih predrasuda i unaprijed usađenog straha, jer će to uveliko olakšati stvaranje osjećaja povjerenja kod djeteta. S druge strane ako je dijete uplašeno, plačljivo i nekooperativno, ovaj posjet služi kako bi stomatolog počeo oblikovati ponašanje djeteta i postupno njegov negativan i odbijajući stav prema stomatološkoj terapiji pretvorio u pozitivan i prihvaćajući stav. Postoje brojne tehnike za kontrolu i oblikovanje ponašanja djeteta u stomatološkoj ordinaciji. Njihovom pravilnom primjenom moguće je i od «najgore» djece stvoriti uzorne pacijente. Da bi to bilo moguće roditelji moraju strpljivo i uporno dovoditi svoju djecu stomatologu i striktno poštovati njegove upute vezane uz ponašanje djece kako u ordinaciji tako i kod kuće.

Prvi posjet stomatologu, a kod nekooperativne djece i nekoliko sljedećih posjeta obično ne traju dugo (do 15 minuta), jer se pritom stomatolog svjesno više posveti djetetu, nego njegovoj

³ Weiner I.B. editor. Handbook of psychology. Vol.9. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc; 2003., str. 447.

⁴ Poulsen S. The child's first dental visit. Int J Paediatr Dent. 2003, str. 264.

⁵ Rajić Z. Dječja i preventivna stomatologija. Zagreb: JUMENA; 1985., str. 67-68.

usnoj šupljini. Ako se dijete tome izričito ne opire, stomatolog može učiniti i kratki pregled usta uz uporabu stomatološkog zrcala i sonde, kako bi mogao provjeriti djetetovo oralno zdravlje i planirati daljnju terapiju. Ako je dijete dovoljno kooperativno i nije uplašeno, stomatolog već prilikom prvog posjeta može pristupiti detaljnijem pregledu zuba, vilice, zagriža i zubnog mesa, te jednostavnijim stomatološkim zahvatima poput profesionalnog čišćenja zuba rotirajućom četkicom ili premazivanja zuba otopinom fluora.

Stomatolog će prvi posjet vjerojatno iskoristiti i za davanje uputa o oralnoj higijeni, zdravim prehrambenim navikama, reduciranju i sprečavanju nepodesnih navika (poput sisanja prsta, grizenja jezika i sl.), posavjetovat će roditelje o tome što trebaju učiniti padne li dijete i ozlijedi zube i tkiva usne šupljine itd. Kada se odraslu osobu upita sjeća li se svojih prvih posjeta stomatologu, reći će ili da se ne sjeća ili, ako se sjeća, da je to u većini slučajeva bilo jedno ružno i traumatično iskustvo, obično izazvano bolnim zubom i/ili natečenim licem. Da bismo vlastitu djecu lišili takvih negativnih sjećanja, stomatologu ih treba voditi već u najranijoj dobi, oko prvog rođendana.

Posjet je poželjno zakazati u jutarnjim terminima, jer su djeca tada odmornija i manje razdražljiva. Ako stomatolog prilikom pregleda nije uočio ništa što bi zahtijevalo liječenje, dobro je sljedeći posjet obaviti za nekih tri do šest mjeseci, jer tada ako i bude potreban stomatološki tretman, vjerojatno će se raditi o nekom manjem, jednostavnijem i bezbolnijem zahvatu. Roditelji su odgovorni za oralno zdravlje i ljepotu dječjih zuba do punoljetnosti. Zdravi i lijepi zubi služe na ponos ne samo djeci, nego i roditeljima.⁶

3 Tipovi roditelja u stomatološkim ordinacijama

Od presudne važnosti je uloga roditelja u pripremi djeteta za stomatološki tretman. Roditelji svojim načinom odgoja mogu oblikovati ponašanje djeteta te time utjecati na njegov odnos prema stomatologu i odlasku u ordinaciju dentalne medicine. Kako bi stomatološki tretman bio uspješan treba se uspostaviti kvalitetan odnos između djeteta, roditelja i stomatologa. Radi se o uzajamnoj komunikaciji, dogovaranju i planiranju terapije kako bi se zajedno postigli najbolji rezultati u liječenju djeteta. Uloga roditelja počinje još prije rođenja djeteta primjenom preventivnih mjera majke u svrhu očuvanja oralnog zdravlja. Bitno je roditeljima objasniti važnost oralne higijene, očuvanja mliječnih zuba te ih motivirati na suradnju i očuvanje zdravlja. Prevencija i rano liječenje karijesa sprječavaju kasnije neugodne i bolne zahvate, te pojavu dentalnog straha i problematičnog ponašanja djeteta.

Svojim načinom odgoja roditelji oblikuju ponašanje djeteta, mogu potaknuti nastanak straha i anksioznosti i odmoći u pripremanju na stomatološko liječenje. Ukoliko je roditeljska uloga predtretmanske pripreme oblikovanja ponašanja ispunjena, često nije potrebno primjenjivati druge metode za oblikovanje ponašanja jer je dijete tada kooperativno i spremno na stomatološko liječenje. Najčešće je uloga roditelja zapostavljena misleći da je doktor dentalne medicine taj koji treba sam rješavati problem.⁷

Na osnovi zahtjeva i odgovornosti roditelja prema djeci razlikujemo 4 tipa roditeljstva: autoritarni, autoritativni, neuključeni i popustljivi.

⁶ Widmer R. The first dental visit: an Australian perspective. *Int. J Paediatr Dent.*, 2003; str. 270.

⁷ Weiner I.B. editor. *Hanbook of pshychology*. Vol.9. New Jersey: John Wiley & Sons,Inc; 2003., str. 447-457

- Autoritativni tip roditelja jesu roditelji s demokratskim stavom u svom odnosu s djecom, imaju visoke zahtjeve prema djeci, ali imaju i visoku odgovornost. Od svoje djece očekuju zrelo ponašanje (neovisno o njihovoj dobi), dopuštaju razvoj autonomije i samostalnosti te pokazuju razumijevanje za djetetove potrebe i želje. Ukoliko su potrebne, kazne su odmjerene, bez nasilja i nepotizma. Djeca autoritativnih roditelja su samopouzdana, sretna, sposobna i uspješna. U stomatološkoj ordinaciji djeca su kooperativna i normalna ponašanja, a rad s autoritativnim roditeljima omogućuje kvalitetnu pripremu djeteta za stomatološki tretman.⁸
- Autoritarni (totalitarni, strogi) tip roditeljstva karakterističan je po strogoći, kažnjavanju, emocionalnoj distance i visokim očekivanjima roditelja. Uključuje visoke zahtjeve prema djetetu i nisku odgovornost roditelja. Roditelji od djece očekuju postizanje rezultata, a u slučaju neispunjavanja očekivanja skloni su kazni prije nego razjašnjenju razloga i djetetovih mogućnosti. Djeca ovakvih roditelja sklonija su razvijanju u nepovjerljive i nesretne osobe. Ona su pokorna i poslušna, ali s manjkom samopouzdanja. U stomatološkoj ordinaciji se najčešće ponašanju po tipu sudržanog i uplašenog djeteta. Suradnja stomatologa s autoritarnim roditeljima često je otežana s obzirom na očekivanja od djeteta i stomatologa.⁹
- Permisivni, odnosno popustljivi tip roditeljstva označava visoku odgovornost roditelja, ali slabe zahtjeve prema djetetu. Ne postavlja se granica te se udovoljava zahtjevima djeteta što dovodi do nedostatka samokontrole i samopouzdanja kod djece. Budući da se od njih ne zahtijeva ponašanje sukladno situaciji te im je sve dopušteno, nailazimo na nekontrolirano i nasilno ponašanje. Rad s popustljivim roditeljima je otežan, teško se uspostavlja kvalitetan odnos sa stomatologom, što dovodi do lošijeg oralnog zdravlja djece i otežanog izvođenja stomatološkog liječenja.¹⁰
- Neuključeni tip roditeljstva predstavlja niske zahtjeve prema djetetu i nižu vlastitu odgovornost u odgoju. Roditelji se ne uključuju u odgoj djeteta, ne pružaju emotivnu potporu niti poštuju mišljenja svoje djece. Ovaj se tip roditeljstva smatra zanemarivanjem djeteta. Djeca ovakvih roditelja imaju nisko samopouzdanje, nedostatak samokontrole i vrlo loše stanje oralnog zdravlja. U stomatološkoj ordinaciji pokazuju različite oblike ponašanja, od uplašenog do sudržanog. Budući da su roditelji neuključeni u stomatološko liječenje djeteta, rad je otežan, a samim time i planiranje tretmana.¹¹

Budući da svaki tip odgoja djeteta zahtijeva drukčiji pristup u radu s djetetom, a isto tako i za postizanje kvalitetne komunikacije s roditeljima, bitno je prepoznati o kojem se tipu roditeljstva radi. Kvalitetna suradnja roditelja i stomatologa od ključne je važnosti kako bi sam tretman bio uspješno napravljen te kako bismo spriječili razvijanje straha ili fobije od stomatologa i ordinacije dentalne medicine.

Ukoliko stomatolog uoči da postoje propusti u odgoju djeteta, trebao bi adekvatno reagirati za buduću dobrobit djeteta. Sticanje dobre komunikacije i postizanje kvalitetnog odnosa stomatologa s roditeljima i djetetom dovodi do ugodnog i uspješnog rada u stomatološkoj ordinaciji.¹²

⁸ Koch G, Poulsen S. Pedodoncija- klinički pristup. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2005, str. 482.

⁹ Jurić H, editor. Dječja dentalna medicina. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2015., str. 489.

¹⁰ Ibid., str. 489-490.

¹¹ Ibid., str. 490.

¹² Zarevski P, Škrinjarić I, Vranić A. Psihologija za stomatologe. 2. izd. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2012, str. 323.

Tablica 1. Utjecaj tipa roditeljstva na osobine djeteta¹³

| <i>Tip roditeljstva</i> | <i>Karakteristike odgoja</i> | <i>Posljedične osobine djeteta</i> |
|-------------------------|--|--|
| Autoritativni | Velika odgovornost i visoki zahtjevi Demokratski, razumijevanje | Dobro samopouzdanje i samokontrola, Sretna, uspješna djeca |
| Autoritarni | Visoka očekivanja roditelja, niska odgovornost, strogoća i kažnjavanje | Nedostatak sreće i samopouzdanja, nepovjerljivost |
| Permisivni | Visoka odgovornost i niski zahtjevi Nema granica, kršenje pravila | Nedostatak samopouzdanja i samokontrole, nesretna djeca Problem s autoritetom |
| Neuključeni | Zanemarivanje Niska odgovornost i niski zahtjevi | Nedostatak samopouzdanja, samokontrole |

(Izvor: Jurić H, *Dječja dentalna medicina*, Jastrebarsko: Naklada Slap; 2015., str. 490.)

¹³ Jurić H, *Dječja dentalna medicina*. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2015., str. 490.

ZAKLJUČAK

Dobra oralna higijena ključan je faktor za sprečavanje oralne bolesti. Redovitim četkanjem te primjenom zubne paste smanjuje se prisutnost karijesa i parodontnih bolesti. Svjetska zdravstvena organizacija preporučila je „da djeca trebaju prati zube i desni najmanje dva puta dnevno odnosno nakon doručka i prije spavanja u trajanju od minimalno tri minute.“ U ranom uzrastu djeteta, trebalo bi provoditi sve preventivne mjere u vidu prehrane i oralne higijene djeteta bez obzira što u zubnom luku nema zuba.

Roditelji imaju ključnu ulogu u održavanju oralnog zdravlja svog djeteta u predškolskoj dobi. Potiču razvoj dobrih higijenskih navika djece i uče o pravilnim tehnikama oralne higijene i njezinoj važnosti. Najbolji način da se djeca ohrabre je postavljanje dobrog osobnog primjera jer djeca često uče gledajući svoje roditelje i ugledajući se na njih. Također je važno da roditelji educiraju svoje dijete o važnosti redovitih posjeta stomatologu. Uloga roditelja u pripremi djeteta za stomatološki tretman ključna je za njegov uspjeh. Pravilnim roditeljstvom može se oblikovati ponašanje djeteta prema stomatologu i stomatološkim zahvatima, što dovodi do pozitivnog odnosa između djeteta, roditelja i stomatologa. Komunikacija, saradnja i pravilno planiranje između djeteta, roditelja i stomatologa ključni su u postizanju optimalnih rezultata stomatološkog liječenja. Osim toga, stomatolog također mora poznavati obrasce ponašanja djeteta tijekom psihičkog razvoja kako bi pružio odgovarajuće liječenje. Učinkovita komunikacija, suosjećanje i nježnost mogu dovesti do obostranog zadovoljstva i uspjeha u stomatološkom liječenju malih pacijenata.

LITERATURA

- 1) Jurić H, editor. Dječja dentalna medicina. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2015.
- 2) Koch G, Poulsen S. Pedodoncija- klinički pristup. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2005.
- 3) Kostić, A. i suradnici., Dječja i preventivna stomatologija. Zagreb, Jugoslavenska medicinska naklada, 1985.
- 4) Poulsen S. The child's first dental visit. Int J Paediatr Dent. 2003.
- 5) Rajić Z. Dječja i preventivna stomatologija. Zagreb: JUMENA; 1985.
- 6) Weiner I.B. editor. Hanbook of pshychology. Vol.9. New Jersey: John Wiley & Sons,Inc; 2003.
- 7) Weiner I.B. editor. Hanbook of pshychology. Vol.9. New Jersey: John Wiley & Sons,Inc; 2003.
- 8) Widmer R. The first dental visit: an Australian perspective. Int. J Paediatr Dent., 2003.
- 9) Zarevski P, Škrinjarić I, Vranić A. Psihologija za stomatologe. 2. izd. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2012.

PROCESI PROGRAMIRANJA OPORAVKA IGRAČA U KOŠARCI

Sažetak

Oporavak sportaša ovisi i o tome radi li se o timskim ili individualnim sportovima. U individualnim sportovima treneri i sportaši sami biraju na kojim će se turnirima natjecati, dok su u timskim sportovima turniri i natjecanja obično već unaprijed određeni kalendarom natjecanja. Zbog toga je i sistem oporavka sportaša u timskim sportovima kompleksniji.

Dakle, za efikasno programiranje oporavka potreban je interdisciplinarni pristup u kojem je bitna sinergija znanstvenika koji će se baviti treningom, prehranom i terapijom sportaša.

Kako odgovornost za sportsku formu sportaša ne pripada samo kondicijskom treneru, već i ostalim članovima stručnog tima, tako i postupci za poboljšanje sportaševa oporavka moraju biti rezultat zajedničkog rada cijelog stručnog tima.

Adekvatan oporavak ubrzava regeneraciju, omogućuje učinkovite pozitivne adaptacijske promjene, čime smanjuje mogućnost pojave akutnih i kroničnih oblika pretreniranosti, te dovodi do pojave superkompencacije.

Bez obzira na različite klasifikacije metoda oporavka, svima je cilj vratiti sportaša u stanje prirodne homeostaze te ga što brže i kvalitetnije osposobiti za daljnje napore. Izbor tehnike oporavka ovisit će o starosti sportaša, iskustvu, spolu, faktorima okruženja, o vrsti i količini akumuliranog umora, o izabranom sportu itd.

Ključne riječi: oporavak, sportaši, košarka, metode oporavka, adaptacija, regeneracija

Summary

The recovery of athletes also depends on whether it is team or individual sports. In individual sports, coaches and athletes choose which tournaments they will compete in, while in team sports, tournaments and competitions are usually already determined by the competition calendar. That is why the recovery system of athletes in team sports is more complex.

Therefore, for effective recovery programming, an interdisciplinary approach is needed, in which the synergy of scientists who will deal with the training, nutrition and therapy of athletes is essential.

As the responsibility for the sports form of the athlete does not belong only to the fitness trainer, but also to other members of the professional team, so the procedures for improving the athletes' recovery must be the result of the joint work of the entire professional team.

¹ Deutsches Herzzentrum Berlin, Germany

² Nezavisni istraživač

³ Fakultet za medicinu, zdravstvo i farmaciju Evropski Univerzitet Brčko distrikt

Adequate recovery accelerates regeneration, enables effective positive adaptive changes, which reduces the possibility of acute and chronic forms of overtraining, and leads to supercompensation.

Regardless of the different classifications of recovery methods, the goal of all of them is to return the athlete to a state of natural homeostasis and to prepare him for further efforts as quickly and qualitatively as possible. The choice of recovery technique will depend on the athlete's age, experience, gender, environmental factors, the type and amount of accumulated fatigue, the chosen sport, etc.

Keywords: recovery, athletes, basketball, recovery methods, adaptation, regeneration

1. UVOD

Kombinacija osnovnih varijabli treninga (intenziteta, ekstenziteta i frekvencije) s adekvatnim oporavkom predstavlja jedan od ključnih faktora visokog nivoa adaptacije, a samim time i vrhunskih sportskih rezultata. Adekvatan oporavak ubrzava regeneraciju, omogućuje učinkovite pozitivne adaptacijske promjene, čime smanjuje mogućnost pojave akutnih i kroničnih oblika pretreniranosti, te dovodi do pojave superkompenzacije (Virus, 1995, prema Karamarković, 2003). Optimalna periodizacija treninga najvažnije je sredstvo upravljanja sportskom formom. Ona je tim složenija što se radi o kompleksnijim sportovima, a isto je tako složenija u timskim nego u individualnim sportovima. Slično vrijedi i za oporavak sportaša. Stres uzrokovan ciklusom treninga ili natjecanja ne pogađa sve članove ekipe na isti način.

Neki sportaši određeni stres treninga ili natjecanja doživljavaju kao izrazito iscrpljujući, a drugi isto osjećaju kao nedovoljnu količinu podražaja. Radi se o tome da je porast sposobnosti pri istoj kvantiteti treninga obrnuto proporcionalan treniranosti (Melerović i Meler, 1975). Zato je i individualni pristup periodizaciji u uskoj vezi s individualnim oporavkom sportaša.

2. METODE OPORAVKA

Autori različito klasificiraju metode oporavka sportaša. Bumpa (2001) razlikuje:

1. prirodna sredstva oporavka
 - a) kinoterapija ili aktivni odmor
 - b) potpuni ili pasivni odmor
2. terapiju istezanja
3. fizioterapeutska sredstva oporavka
4. psihološka sredstva oporavka
5. sportski specifičan oporavak
6. oporavak za trening ili natjecanje (prije, tijekom i nakon treninga ili natjecanja)
7. stalna sredstva oporavka.

Milanović (2004) navodi kako se metode oporavka dijele u tri skupine:

1. primarne metode

- a) režim života
- a) fizikalna sredstva
- b) tehnička sredstva
- c) farmakološka sredstva
- b) socijalni status
- c) prehrana

2. bio-medicinske metode

- a) fizikalna sredstva
- b) tehnička sredstva
- c) farmakološka sredstva

3. psiho-pedagoške metode

- a) autogeni trening
- b) sugestivne tehnike
- c) motivacijske metode
- d) pedagoška sredstva

Mikić i Bašinc (2012) sredstva oporavka dijele u tri skupine:

- 1. trenažna
- 2. psihološka i
- 3. medicinska sredstva oporavka.

Bez obzira na različite klasifikacije metoda oporavka, svima je cilj vratiti sportaša u stanje prirodne homeostaze te ga što brže i kvalitetnije osposobiti za daljnje napore. Izbor tehnike oporavka ovisit će o starosti sportaša, iskustvu, spolu, čimbenicima okruženja, o vrsti i količini akumuliranog umora, o izabranom sportu itd.

Univerzalna rješenja za oporavak sportaša različitih sportskih igara ne postoje. Zbog toga, kako bismo mogli govoriti o strategijama poboljšanja oporavka ili tzv. regeneracije sportaša, moramo unaprijed definirati dvije stvari:

- 1. funkcionalni model sportske discipline kojom se naš sportaš bavi (metabolički i mišićni) i
- 2. razina bavljenja sportskom disciplinom.

S metaboličkog stajališta, košarka je aerobno-anaerobni sport čija se mehanička komponenta oslanja na relativnu elastičnu silu i mišićnu sugu. Međutim, kao što sam već spomenuo, smatram da nije dovoljno o oporavku profesionalnog košarkaša govoriti samo na temelju njegovih treninga ili natjecanja, iako je to zasigurno najvažniji i najuočljiviji dio njegovog posla. Ukoliko želimo zadržati dobru sportsku formu tijekom naporene sezone, moramo razmotriti život našeg sportaša sa svim dnevnim aktivnostima koje takav život donosi. S jedne strane vrlo važno voditi računa o pravilnom planiranju i programiranju treninga, brinuti se o prehrani sportaša, paziti da sportaš provodi život koji će mu omogućiti optimalan oporavak od trenažnih napora, postaviti pred igrača i cijelu ekipu stimulativne, ali istovremeno ostvarive ciljeve te razgovarati s igračima kako bi se doznao njihov subjektivni doživljaj vlastite sportske forme i emotivnog stanja. Osim toga, vrlo je bitno da medicinsko osoblje tijekom cijele sezone prati sportaševo stanje i prepozna što više potencijalnih faktora za pojavu pretreniranosti, koji često nisu lako prepoznatljivi, kao na primjer:

1. Povišena koncentracija kreatinfosfokinaze u krvi kao pokazatelj mišićnog oštećenja
 2. Smanjenje hemoglobina i hematokrita
 3. Odnos između slobodnog testosterona i kortizola
 4. Protok urinarnih kateholamina
 5. Test za otkrivanje elektrolitičke izvanstanične ravnoteže (Tomex, Biotest, itd.).
- Otkrivanje takvih simptoma te eventualne spoznaje s terena omogućavaju ciljano djelovanje.

Stres koji doživljavaju sportaši nije uzrokovan samo treningom i natjecanjem, nego i brojnim drugim faktorima, kao što su putovanja, promjene vremenskih zona, klimatskih uvjeta itd. Iz iskustva govoreći, najčešći simptomi umora jesu nervoza, nedosljednost i tehnička nesigurnost. U trenucima akutno akumuliranog umora velikih mišićnih skupina, kod sportaša se može primijetiti znatno lošija izvedba tehničkih elemenata, a posebice onih koji su vezani za preciznost (udarci na gol, bacanja na koš, dodavanja...). Kod kroničnih oblika umora prvo što se može primijetiti jesu nervoza i nedosljednost. Drugim riječima, sportaši više nisu u stanju pratiti trenažne i natjecateljske zahtjeve.

Iz razlika među spolovima, a ponajprije se misli na morfološki, motorički i funkcionalni segment antropoloških dimenzija, proizlaze razlike u kondicijskom treningu koje se najčešće odnose na doziranje opterećenja (Šimek i sur., 2003). Međutim, metode treninga se ne razlikuju, a i iz iskustva se ne može kazati za bilo koji spol da je podložniji ili skloniji umoru.

Dob i iskustvo su puno važniji faktori u dinamici stvaranja i uklanjanja umora. Mlađi sportaši puno prije i češće pokazuju znakove umora, pa čak i ako su opseg i intenzitet opterećenja adekvatni. Iskusniji se sportaši znaju čuvati, imaju "filtar" koji im na vrijeme signalizira bol, umor, pretreniranost... Mlađi sportaši nemaju dobro razvijen taj receptor te lakše i češće upadaju u situacije umora.

3. OPORAVAK OD STRESA IZAZVANOG PUTOVANJEM

Stres putovanja sportaši doživljavaju različito. Iz prakse je poznato kako se udio pojedinih vrsta oporavka razlikuje s obzirom na vrstu stresa. Iskustva su pokazala kako stres putovanja zahtijeva primjenu oko 10% trenažnih, 50% psiholoških i 30% medicinskih sredstava. Izbor sredstava oporavka ovisit će o navikama, ali i o dobi i iskustvu sportaša. Količina stresa izazvanog putovanjem ovisi o više faktora:

O uvjetima (avion, autobus...), presjedanjima, o dobi te sportaševom iskustvu i sigurnosti u vlastite sposobnosti. Mlađi, neiskusniji sportaši na aerodromima "zuje", "šopingiraju", sve ih interesira. Takvim ponašanjem se iscrpljuju fizički i psihički. Postaju nervozni, nesigurni u svoje sposobnosti... Jednostavno kazano, mlađe, neiskusnije sportaše putovanja puno više "troše" nego starije sportaše. Iskusniji sportaši na putovanjima točno znaju što ih očekuje, mirno sjede, čitaju novine i odmaraju se. Isto je tako važno naglasiti da postoje i mlađi sportaši koji znaju što žele i kako to postići, to su rođeni "šampioni". Sportaši se različito oporavljaju i od promjene vremenskih zona. Jedan od načina adaptacije na stres vremenskih zona jest da se sportaši njima ne opterećuju. Pogrešno je, primjerice, tjedan dana prije privikavati se, trenirati ili spavati prema vremenu zemlje u koju se putuje. To sportaše samo iscrpljuje. Onog trenutka kada se sjedne u avion, sat se navije prema vremenu zemlje u koju se putuje. Ako je u tom trenutku vrijeme spavanja, sportaši moraju zamisliti da je i njima sada noć te pokušati zaspati. Jednostavno moraju prihvatiti da je sada drugi dio dana, a to opet lakše prihvaćaju stariji iiskusniji sportaši.

Kako odgovornost za sportsku formu sportaša ne pripada samo kondicijskom treneru, već i ostalim članovima stručnog tima, tako i postupci za poboljšanje sportaševa oporavka moraju biti rezultat zajedničkog rada cijelog stručnog tima.

Profesionalna tijela koja rade s Košarkaškim klubom dijele se na medicinsko- zdravstveno i tehničko osoblje koje dalje dijelimo na:

MEDICINSKO-ZDRAVSTVENO OSOBLJE

Odgovorni zdravstveni djelatnik (dijetolog)
Ortoped
Fizioterapeut
Maser
Vanjski suradnici

TEHNIČKO OSOBLJE

Glavni trener
Pomoćni trener
Asistent
Kondicijski trener
Vanjski suradnic

Dakle, za efikasno programiranje oporavka potreban je interdisciplinarni pristup u kojem je bitna sinergija znanstvenika koji će se baviti treningom, prehranom i terapijom sportaša. Potrebno je razlikovati pasivni i aktivni odmor. Tijekom pasivnog odmora primjenjuju se: masaža, hidroterapija, termoterapija, prehrana i sl. Za vrijeme aktivnog odmora sportaš izvodi različite aktivnosti.

Tablica 3. Područja djelovanja za održavanje sportaševa sportske forme.(Mikić i sar.2012):

PODRUČJA DJELOVANJA

1. Trening
2. Prehrana
3. Suplementacija
4. Fizikalna terapija
5. Psihološka priprema

4.TRENING

Za pripremu košarkaške ekipe za određeno profesionalno natjecanje nije dovoljan prednatjecateljski period od 4-6 tjedana. Osobno smatram da i prva tri mjeseca natjecateljske sezone predstavljaju tzv. fazu oblikovanja sportske forme.

Stvaranje navike za uspostavljanje pravilne ravnoteže između rada i oporavka (tehničkog, fizičkog i mentalnog) vrlo je važan i dugotrajan proces. Ekipe koje previše rade u prednatjecateljskom periodu mogu započeti natjecateljsku sezonu s ozljedama ili im se može događati da im pri kraju natjecateljske sezone ponestane energije. S druge strane, ekipe koje premalo ili nepravilno rade na početku sezone, očekujući lagani porast sportske forme, riskiraju loše rezultate na startu sezone, što bi ih nakon prvog mjeseca natjecanja moglo dovesti u kritičnu situaciju.

Nije, dakle, lako naći idealnu ravnotežu, koja prvenstveno ovisi o karakteristikama ekipe s kojom radimo, o angažiranosti naših sportaša u njihovim reprezentacijama, o broju prinova te o tome radimo li s već poznatom i uigranom ekipom ili ne. Prednatjecateljski period je zasigurno razdoblje kada se stvaraju temelji i počinjaju graditi navike.

Upravo zato, u ovom periodu osoblje mora jasno znati program rada, ciljeve koje njime želi postići te vrijeme kada ih želi postići.

Programiranje ekipnog treninga: Ekipe tijekom natjecateljske prvenstvene sezone utakmice igra nedjeljom, dok se Euroliga obično igrala četvrtkom. Nakon nedjeljne utakmice ekipa je imala dan odmora tijekom kojega se provodio lagani trening tehnike. Neki su igrači ponedjeljkom, na temelju vremena provedenog u igri (obično bi granica bila 15 minuta) i opažanja glavnog ili kondicijskog trenera, provodili individualne treninge sa sljedećim ciljevima:

- Trening prema kondicijskom programu rada - mladi igrači ili igrači sa slabijom kondicijom
- Trening prema tehničkom programu rada - mladi sportaši ili igrači s određenim deficitima u tehnici
- Trening održavanja kardiovaskularne kondicije - sportaši koji nisu puno igrali tijekom utakmice niskim intenzitetom (npr. trčkanje, istezanje ili razne relaksacijske tehnike).

Dan kasnije, za one sportaše koji se duže oporavljaju i za veterane, provode se dvije trenažne jedinice.

Cilj je smanjiti trenažna opterećenja slijedećeg dana.

- Preventivni ili rehabilitacijski trening, sportaši koji rade po specijalnom programu
- Utorak je bio dan najvećeg trenažnog opterećenja. Provodila su se dva treninga: jutarnji, kondicijski i popodnevni, tehnički. Budući da je srijeda bila prednatjecateljski dan, provodio se samo jedan trening u rano poslijepodne koji je pretežito bio taktičkog karaktera s ciljem pripremanja ekipe za protivnika. Ako bi se euroligaška utakmica igrala u gostima, tada bi trenirali navečer, nakon dolaska, a trening bi uvijek bio pretežito taktičke usmjerenosti.

U kasno jutro slijedećeg dana (tako je bilo dovoljno vremena da se igrači naspavaju) provodio se trening mišićne aktivacije, istezanja i ponavljanja taktike za večernju utakmicu, koji nije trajao više od sat vremena. Dan nakon utakmice (ako se utakmica igrala kod kuće), provodio se kondicijski trening za igrače koji tijekom utakmice nisu igrali. Isti dan navečer, ne više od sat vremena treninga za prvu ekipu s raspravom o nekim taktičkim elementima prošle utakmice koji se nisu najbolje odigrali ili najava elemenata koji će se uvijek bavati slijedeći dan, kao priprema za nadolazeću utakmicu.

Nakon toga preventivni i tonizirajući kondicijski trening za one koji su večer prije igrali te individualni rad za one koji su ujutro već imali kondicijski trening.

Subota i nedjelja bili su jednaki srijedi i četvrtku. *Programiranje individualnih treninga:* Košarka je ekipni sport, a svaki od 12 igrača ima različite potrebe i igra različitu ulogu unutar ekipe (npr. bekovi i centri). Za kondicijskog trenera koji želi kvalitetno raditi, dakle, iznimno je važno da diferencirano programira rad sa sportašima. Sportaš mora osjetiti da tijekom ekipnog treninga zadovoljava i vlastite, individualne potrebe za treningom. To je temeljni princip za dugotrajno održavanje sportske forme. Kada pristup ne bi bio takav, tada bi se riskiralo da dio ekipe bude pretreniran, a drugi dio izvan forme. Predstavljeno programiranje ekipnog treninga nije uzimalo u obzir potrebe onih sportaša koji nisu igrali utakmice, a koji su kvantitativno više trenirali jer su slijedili različite programe rada. I za te je igrače potrebno planirati dan fizičkog i mentalnog odmora. Ne smiju se zanemariti ni periodi napornog učenja,

na primjer, za sportaše studente. Tehničko osoblje i razgovor sa sportašem pomoći će u dobroj pripremi za takve situacije. *Ekipni postupci poboljšanja oporavka sportaša*. Podrazumijevaju se sve aktivne mjere zasnovane na pokretu čija provedba neposredno nakon opterećenja omogućava skraćivanje vremena potrebnog za oporavak. Tijekom prvih 10 minuta aerobne aktivnosti niskog intenziteta, kao što su lagano trčanje, vožnja bicikle, orbitrek itd., otkloni se 62% mliječne kiseline nakupljene u mišićima, a još se 26% ukloni 10 do 20 minuta nakon aktivnosti (Bonen i Belcastro, 1977; Fox i sur., 1989). Ovakav režim rada vrlo je efikasan kada se provodi u vodi zahvaljujući hidrostatskom tlaku koji ubrzava opskrbu kisikom, razgrađuje metabolite te povećava lučenje endorfina.

Trenažne smo metode oporavka sportaša koristili nakon kondicijskog treninga (lagano trčanje) i nakon tehničkog treninga (kardio trenažeri, kao što su bicikl-ergometer, stepper, orbitrek i pokretni sag ili štitiranje na koš u laganom pokretu). Nakon toga provodile su se vježbe rasterećenja kralješnice ili istežanja u trajanju od 20-30 minuta.

Individualni postupci poboljšanja oporavka sportaša: za sportaše s patološkim stanjem zglobova eporučam korištenje trenažera (bicikl, stepper itd.) radi smanjenja opterećenja zglobova. Za posebne trebe upotrebljava se pasivno istežanje i vježbe za korekciju eventualnih posturalnih neravnoteža uz moć osobite klupice za vježbanje. Diferencirano ciklično programiranje rada zasigurno je odigralo najveću ulogu u tome da se izbjegniju situacije u kojima bi nekoliko igrača istovremeno bilo u fazi opadanja sportske forme.

5. PREHRANA

Za prehranu valja uložiti dodatni napor kako bi se poboljšale uobičajene navike sportaša. Danas, kada igrači u ekipu dolaze iz različitih država, teško je ujednačiti režim prehrane, a istovremeno zadovoljiti svakog. U tom smo pogledu imali sreće jer smo unutar stručnog osoblja imali liječnika nutricionista, bivšeg profesionalnog košarkaša, a strategija je bila sljedeća:

- Kontinuirano praćenje tjelesne mase (posebno balastne mase) svaka dva tjedna kako bi se, kada je to bilo potrebno, uveo individualni prehrambeni režim, spriječilo povećanje ili smanjenje tjelesne mase te provjerilo djelovanje upotrijebljenih dodataka prehrani.
- Putem anketnog listića ili razgovora sa sportašem shvatiti kakve proizvode treba uključiti u uravnoteženu prehranu te koji bi suplementi bili korisni.
- Praćenje dehidracije prije i poslije treninga ili natjecanja, pogotovo za toplijeg vremena, kako bi se mogla preporučiti pre-hidracija i količina tekućine sa suplementima koju valja konzumirati prije, tijekom i nakon trenažnih ili natjecateljskih napora.
- U prednatjecateljskom razdoblju ili tijekom putovanja preporučiti idealne modele prehrane sportaša s osobitim naglaskom na prehranu prije i nakon utakmice kako bi se stvorili modeli koje je lako slijediti i kod kuće.

To nije bio pokušaj stvaranja “krutih” zakona, koji se često ne poštuju, već ponuda jednostavnih savjeta za zdravu prehranu sportaša. Sportaši su morali shvatiti da se neke “iznimke” mogu prihvatiti samo onda kada su glavna pravila zadana. Samo je na taj način moguće stvoriti dugotrajne i zdrave prehrambene navike.

Ta se pravila mogu sažeti ovako:

- Podijeliti dnevne obroke, kada je to moguće, u 5-6 dijelova, sa tri glavna jela - doručak, ručak i večera uz dva do tri manja obroka (engl. snack, užina).
- Svaki obrok mora, s obzirom na individualne karakteristike igrača, sadržavati ugljikohidrate, proteine i masnoće. Vrlo je bitno odrediti količinu dnevnih proteina koja bi se eventualno uzimala u obliku suplemenata.
- Ne pretjerivati s istom tipologijom ugljikohidrata s visokim glikemijskim indeksom unutar istog obroka, kako ne bi došlo do zasićenja inzulinom, pogotovo prije natjecanja. Dakle, ako je moguće, ne miješati kruh, tjesteninu, rižu, krumpire i kolače, te kada je izvedivo, ponuditi paletu kuhanog i svježeg povrća s posebnim dodatkom proteina.

6. SUPLEMENTACIJA

Suplementacija je dvosjekli mač za današnjeg sportaša te, ukoliko joj se ne pristupi kvalitetno (a ne kvantitativno) i ako nije uključena u adekvatan režim prehrane, tada može biti opasna za njegovo zdravlje. Ako sportaš sam potraži proizvode koji mogu podići njegovu natjecateljsku efikasnost (ako postoje legalni?), poboljšati zdravstveno stanje ili pak smanjiti umor i za to zatraži pomoć od prodavača ili nestručne osobe, tada riskira uzimanje prevelikog broja preparata jer bi mu zapravo svaki trebao pomoći. Na taj bi način nepotrebno preopteretio vlastiti organizam. Izbor našeg kluba bio je sklopiti ugovor s tvrtkom koja bi ozbiljno i na znanstvenoj osnovi surađivala s igračima i stručnim osobljem kluba te koja bi garantirala kvalitetu proizvoda i pomogla u stvaranju programa suplementacije vodeći računa o specifičnim godišnjim periodima te o individualnim potrebama svakog igrača.

Takav nam je pristup omogućio izbjegavanje ili barem smanjenje samostalnog uzimanja suplemenata te redovno praćenje rezultata. Zahvaljujući kontinuiranoj kontroli određenih krvnih parametara, mogli smo stvoriti odgovarajuće programe izbjegavajući, na primjer, za neke sportaše razdoblja anemije ili posebnog umaranja koja su se dešavala u prijašnjim sezonama.

Proizvodi koje smo koristili u spomenute svrhe bili su:

- Proteini
- Aminokiseline
- Ugljikohidrati
- Vitaminski antioksidacijski preparati
- Vitaminski preparati B vitamina
- Multimineralni preparati
- Esencijalne masne kiseline

Važno je bilo uvesti individualnu suplementaciju nakon treninga, razdoblja kada je organizam osobito

osjetljiv na specifične proizvode za ubrzanje njegovog oporavka.

7. FIZIKALNA TERAPIJA

Naši fizioterapeuti provodili su sljedeće terapije:

- Masaža kada je bilo moguće; nikad prije utakmice ili nakon jutarnjeg treninga, već uvijek nakon treninga ili natjecanja iznimno visokog intenziteta. Postoji mnoštvo tehnika masaže s različitim ciljevima. Glavni je cilj, u svakom slučaju, otklanjanje metabolita, vraćanje mišićnog tonusa i smirujuće djelovanje na vegetativni sustav. Odlična je i hidromasaža. Kada je to bilo potrebno, posebno smo obrađivali osobito osjetljiva mjesta te se za posebno ubrzavanje oporavka koristila limfna drenaža.
- Balneoterapija se koristila isključivo u obliku tuševa, kupki i hidromasaže (kombinacijom tople i hladne vode), ali nikad manje od 48 sati nakon treninga ili natjecanja, zato što bi smanjenje mišićnog tonusa prouzročilo povećanje lokalnog umora.
- Termoterapija. Primjenom topline postiže se vazodilatacija i smanjenje boli. Termoterapija ima i umirujući učinak, ali ne djeluje na dublje smještene tkiva, stoga je bolje koristiti aparate za hipertermiju ili terapiju Tecar1.
- Terapija ledom (krioterapija), u trajanju od 10-15 minuta, vrlo je korisna za prevenciju oticanja zglobova nakon treninga. Iznimno su korisni pritisci ili masaža ledom, što spaja mehaničko i termičko djelovanje terapije.
 - Elektroterapija. Živčanomišićna elektrostimulacija koristila se samo za manji broj igrača i to isključivo u obliku specifičnih protokola niske frekvencije.

8. PSIHOLOŠKA PRIPREMA

Unutar našeg stručnog stožera djeluje i sportski psiholog, koji ne radi isključivo za naš klub već surađuje s nama kao vanjski savjetnik. Stoga ne postoji točno definirana psihološka strategija (op.a. postoji li?), već samo iskustvo i senzibilitet stručnog osoblja da uvaži neke faktore nastale tijekom i nakon treninga ili natjecanja, a koji mogu biti odlučujući za daljnji sportašev rad.

Košarka je kompleksan sport u kojem je faza obrade informacija bitna za potpunu primjenu tehničkih znanja. I u ovom slučaju vrijedi ono rečeno o programiranju kondicijskog i tehničkog rada. Bitno je da sportaš bude motiviran i koncentriran za vrijeme treninga i natjecanja, a visoka je djelotvornost moguća samo u stresnoj situaciji. Međutim, potrošena živčana energija mora se vrlo brzo nadoknaditi jer nitko nema beskrajne rezerve. Ne postoji univerzalan način za ostvarenje svega rečenog, no zasigurno mogu pomoći sljedeći faktori:

- Svlačionica. Međusobno poštovanje igrača, pozitivno prepoznavanje i prihvaćanje vođe (engl. leader), pozitivna i opuštana atmosfera u zajedničkom životu izvan terena, mogućnost traženja pomoći u teškim trenucima i pokazivanja vlastitih emocionalnih doživljaja unutar grupe.
- Ekipa. Prepoznavanje i prihvaćanje vlastite uloge unutar grupe, bilo koja ona bila, s ciljem postizanja zajedničkog cilja, svjesnost i identifikacija sa zajedničkim ciljevima te sinergija i temeljitost u postizanju vlastitih ciljeva.
- Osoblje. Kao i za igrače, poštovanje svih članova grupe, pozitivno prepoznavanje i prihvaćanje uloga, maksimalna profesionalnost u radu, pozitivna i opuštana atmosfera u zajedničkim trenucima života izvan igrališta, mogućnost slobodne usporedbe, radi

kontinuiranog poboljšanja kvalitete rada.

- Društvo. Društvo mora na sve načine poduprijeti stvaranje spomenute osjetljive ravnoteže, favorizirati socijalizaciju, omogućiti transparentno prepoznavanje ovlasti i odgovornosti, modulirajući i konstruktivan način očekivanja i prihvaćanja određenih situacija.
- Obitelj. Mora biti pripremljena i poznavati atipične osobine posla profesionalnog sportaša te mu pomagati u pronalaženju unutarnjeg mira tijekom sezone. Faza oporavka nakon trenajnog i natjecateljskog makrociklusa ovisi o trajanju tog ciklusa. Što je makrociklus duži, to i oporavak treba biti duži.

Primjerice, nakon pripremnog perioda i samog olimpijskog turnira zlatnih olimpijaca, što je sve trajalo 63 dana, idealan bi odmor bio 3 tjedna. Međutim, često dolazi do nesklada između reprezentativnih, klupskih, sponzorskih i drugih obaveza. Prvi tjedan nakon natjecanja idealno bi bilo da su rukometaši odradili 3 do 4 niskointenzivna treninga sa sadržajima drugih sportova, aktivnim odmorom, trčaranjem (jogging) u prirodi, istezanjima itd. Drugi bi tjedan trebao biti pasivni odmor, a u trećem bi se tjednu (kroz 3 do 4 treninga) sportaši trebali polako početi uvoditi u specifične rukometne treninge. Pod pojmom aktivni odmor podrazumijevaju se sadržaji drugih sportova, trčaranje u prirodi, istezanja, šetnje itd. Važno je da frekvencija srca tijekom aktivnog odmora ne prelazi zonu regeneracije (120 do 130 otkucaja u minuti). Aktivni odmor trebao bi se provoditi nakon makrociklusa, a može se primjenjivati i nakon i unutar samog mikrociklusa, ovisno o planu i programu. Vrhunski su kondicijski treneri iz bivšeg DDR-a o pitanju kada primijeniti aktivni, a kada pasivni odmor razmišljali na sljedeći način: sportaš može biti jako umoran, srednje umoran i malo umoran. Sredstva oporavka dijelili su na:

- aktivni odmor (trčaranje, plivanje, brzo hodanje...),
- fizikalna sredstva oporavka (masaže, kupke, saune...) i
- pasivni odmor.

Ako je sportaš malo umoran, onda se može primijeniti pasivni odmor. Ako je srednje umoran, onda se primjenjuju fizikalna sredstva oporavka, a ako je jako umoran, onda se moraju primijeniti sredstva aktivnog odmora. Iako se takvo razmišljanje čini pomalo nelogičnim, važno je da jako umorni sportaši nastave s treningom, ali nižeg intenziteta (npr. ekstenzivni kros duži od 30 minuta), i to prije svega da bi se odstranila nakupljena mliječna kiselina i raspadni produkti.

9. ZAKLJUČAK

Na osnovi mnogobrojnih dosadašnjih istraživanja o oporavku sportaša i praktičnih iskustava uvažanih vrhunskih trenera možemo reći da tajna uspješne primjene velikog spektra metoda oporavka ponajprije leži u integralnom pristupu i poštovanju principa sportaševe individualnosti. Periodizacija i distribucija metoda oporavka u ciklusima treninga oslanja se na plan i program cjelokupne sportske pripreme te na princip usklađenosti rada (intenziteta, ekstenziteta i frekvencije) i odmora (metode oporavka). Oporavak sportaša ovisi i o tome radi li se o timskim ili individualnim sportovima. U individualnim sportovima treneri i sportaši sami biraju na kojim će se turnirima natjecati, dok su u timskim sportovima turniri i natjecanja obično već unaprijed određeni kalendarom natjecanja. Zbog toga je i sustav oporavka sportaša u timskim sportovima kompleksniji. Stručan i suptilan pristup odabiru i primjeni metoda oporavka mora se temeljiti na kontinuiranom poštovanju subjektivnog osjećaja sportaša i uspostavljanju jake empatijske veze između sportaša i trenera. Samo tako će se uspjeti osigurati siguran put do vrhunskih sportskih rezultata.

10. LITERATURA

1. Bompa, T.O. (2000). *Periodization. Theory and methodology of training*. Champaign IL: Human Kinetics.
2. Heimer, S. (2003). Fiziološki temelji kondicijske pripreme sportaša u visinskim uvjetima. U: I. Jukić i D.
3. Milanović (ur.), Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa "Kondicijska priprema sportaša", Zagrebački velesajam, 21. i 22. veljače 2003. (str. 77-82). Zagreb: Kineziološki fakultet.
4. Karamarković, G. (2003). Metode oporavka u kondicijskoj pripremi sportaša. U: I. Jukić i D. Milanović (ur.), Zbornik radova "Kondicijska priprema sportaša", Zagrebački velesajam, 21. i 22. veljače 2003. (str. 98-105). Zagreb: Kineziološki fakultet.
5. Kuipers, H., Keizer, H.A. (1988). Overtraining in elite athletes – Review and directions for future. *SportsMedicine* 6, 79-92.
6. Maršić, T. (2003). Trening pod uvjetima hipoksije - visinski trening. U I. Jukić i D. Milanović (ur.), Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa "Kondicijska priprema sportaša", Zagrebački velesajam, 21. i 22. Veljače 2003. (str. 83-85). Zagreb: Kineziološki fakultet.
7. Melerović, H. i Meler, V. (1975). *Trening, biološki i medicinski osnovi i principi treninga*. Beograd: Savez za fizičku kulturu Jugoslavije.
8. Mikić, B., Bašinc, I. (2012). *Kondiciona priprema u sportu*. Travnik. Edukacijski fakultet Univerziteta u Travniku
9. Milanović, D. (2004). *Teorija treninga. Priručnik za praćenje nastave i pripremanje ispita*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
10. Rak, M., Nakić, J. (2005). Oporavak košarkaša nakon treninga i natjecanja. Zagreb. 3. Međunarodna Konferencija „Kondicijska priprema u sportu“.
11. Šimek, S., Nakić, J., Trošt, T. (2003). Specifičnosti kondicijskog treninga sportašica. U I. Jukić i D. Milanović (ur.), Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa "Kondicijska priprema sportaša", Zagrebački velesajam, 21. i 22. veljače 2003., (str. 64-72). Zagreb: Kineziološki fakultet.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

004.8:34(082)

МЕЂУНАРОДНИ научни скуп "Човјечанство пред изазовом
вјештачке интелигенције" (11 ; 2023 ; Брчко [Дистрикт])

Čovječanstvo pred izazovom vještačke inteligencije. Tom 2 :
zbornik radova sa XI međunarodnog naučnog skupa održanog 19.
maja/svibnja 2023. godine / priredila Albina Fazlović. - Brčko
[Distrikt] : Evropski univerzitet, 2023 (Banja Luka : Markos). - 577
стр. : илустр. ; 25 см

Радови на више језика. - Тираж 300. - Напомене и
библиографске референце уз текст. - Библиографија уз радове.
- Abstracts.

ISBN 978-99955-99-69-0

COBISS.RS-ID 138354433