

FAKULTET ZA EKONOMIJU I INŽENJERSKI MENADŽMENT U NOVOM SADU

Ekonomija

teorija i praksa

Economics

Theory and Practice





FIMEK

FAKULTET ZA EKONOMIJU I INŽENJERSKI MENADŽMENT U NOVOM SADU

Ekonomija

teorija i praksa

Economics

Theory and Practice

Economics – Theory and Practice
Ekonomija
teorija i praksa

IZDAJE:

UNIVERZITET PRIVREDNA AKADEMIJA U NOVOM SADU
FAKULTET ZA EKONOMIJU I INŽENJERSKI MENADŽMENT U NOVOM SADU
Cvećarska 2, 21000 Novi Sad
tel./faks: 021/400–484, 469–513
redakcija@fimek.edu.rs

Glavni urednik
Prof. dr Marko Carić

Zamenik glavnog urednika
Prof. dr Dragan Soleša

Sekretari redakcije
Marija Sudar
Katarina Soleša

Lektor i korektor za srpski jezik
Marija Sudar

Lektor i korektor za engleski jezik
Kristina Marić

Tehnička realizacija i štampa
Štamparija FELJTON, Novi Sad

Tiraž
100

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Библиотека Матице српске, Нови Сад

33

EKONOMIJA : teorija i praksa = Economics : theory and practice / glavni urednik Marko Carić. – God. 4, br. 3 (2011)– . – Novi Sad : Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, 2011–. – 23 cm

Nastavak publikacije: Zbornik radova = ISSN 1820–9165. – Tromesečno.
ISSN 2217–5458 = Ekonomija

COBISS.SR-ID 262822663

teorija i praksa **Ekonomiја** Economics – Theory and Practice

Izdavački savet:

- Prof. dr **Marko Carić**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu, Novi Sad
- Prof. dr **Mariјana Carić**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
- Prof. dr **Dragan Soleša**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
- Prof. dr **Nikola Gradojević**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
- Prof. dr **Tomislav Brzaković**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije u Beogradu, Beograd
- Prof. dr **Nikola Ćurčić**, Univerzitet u Beogradu – Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd
- Prof. dr **Radivoј Prodanović**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad

Redakcijski odbor:

1. Prof. dr **Dragan Soleša**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
2. Assist. Prof. **Daniele Cavicchioli**, Ph.D., State University of Milan, Department of Environmental Science, Milano, Italy
3. Prof. dr **Radovan Vladislavljević**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
4. Dr sc **Goran Buturac**, znanstveni savjetnik, Ekonomski institut, Zagreb, Hrvatska
5. Prof. dr **Maja Ćirić**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
6. Prof. dr **Radmilo Pešić**, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd
7. Prof. dr **Radivoј Prodanović**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
8. Prof. dr **Miodrag Brzaković**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije, Beograd
9. Prof. dr **Svetlana Ignjatijević**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
10. Prof. dr **Ivana Brkić**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
11. Prof. dr **Jelena Vapa Tankosić**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad
12. Prof. dr **Jovana Gardašević**, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad

Sadržaj|Contents

ORIGINALNI NAUČNI RADovi

Arbutina Bojan, Soleša Dragan, Stojković Radivoje

ECONOMIC STRATEGIES OF MONETIZATION IN VIDEO GAME SOFTWARE ARCHITECTURE:
ANALYSIS OF MICROTRANSACTIONS, BATTLE PASS, AND LOOT BOX SYSTEMS

Bojan Arbutina, Dragan Soleša, Radivoje Stojković

EKONOMSKE STRATEGIJE MONETIZACIJE U SOFTVERSKOJ ARHITEKTURI VIDEO-IGARA:
ANALIZA MIKROTRANSAKCIJA, SISTEMA BATTLE PASS I LOOT BOX MEHANIZAMA

1-17

Cvrkušić Dušan, Aleksić Marko, Sedlak Otilija

CIRKULARNA EKONOMIJA KAO DETERMINANTA ODRŽIVOG UČINKA
U ODABRANIM PRERAĐIVAČKIM SEKTORIMA

Dušan Cvrkušić, Marko Aleksić, Otilija Sedlak

CIRCULAR ECONOMY AS A DETERMINANT OF SUSTAINABLE PERFORMANCE
IN SELECTED MANUFACTURING SECTORS

17-33

Samardžić Emilija, Samardžić Nikola, Vapa Jelena

THE ROLE OF ERP AND IoT SOLUTIONS IN IMPROVING THE BUSINESS
PERFORMANCE OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

Emilija Samardžić, Nikola Samardžić, Jelena Vapa

ULOGA ERP I IoT REŠENJA U UNAPREĐENJU POSLOVNIH PERFORMANSI
MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA

34-48

STRUČNI RADovi

Aleksić Snežana B.

EKSPLOATACIJA RUDA U KRALJEVINI SRBIJI 1904-1908: KVANTITATIVNA ANALIZA

Snežana B. Aleksić

EXTRACTION OF MINERALS IN THE KINGDOM OF SERBIA, 1904-1908:
A QUANTITATIVE ANALYSIS

51-65

Stojkov Bojan

STRATEŠKI ASPEKTI RURALNOG RAZVOJA: SWOT-TOWS ANALIZA OPŠTINE SEČANJ

Bojan Stojkov

STRATEGIC ASPECTS OF RURAL DEVELOPMENT: A SWOT-TOWS
ANALYSIS OF THE MUNICIPALITY OF SEČANJ

66-86

Šović Milena

UPRAVLJANJE RIZICIMA IMPLEMENTACIJE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U MALIM I SREDNJIM
PREDUZEĆIMA: IZAZOVI I STRATEGIJE ZA MINIMIZACIJU

Milena Šović

RISK MANAGEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SMALL AND
MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: CHALLENGES AND MITIGATION STRATEGIES

87-106

Petković Aleksandar, Vladislavljević Radovan, Ciganović Petar

ULOGA ALATA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U BORBI PROTIV PRANJA NOVCA I FINANSIRANJA
TERORIZMA U SAVREMENOM DIGITALNOM OKRUŽENJU

Aleksandar Petković, Radovan Vladislavljević, Petar Ciganović

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE FIGHT AGAINST MONEY LAUNDERING
AND THE FINANCING OF TERRORISM IN THE MODERN DIGITAL ENVIRONMENT

107-126

ORIGINALNI NAUČNI RADOVI

ECONOMIC STRATEGIES OF MONETIZATION IN VIDEO GAME SOFTWARE ARCHITECTURE: ANALYSIS OF MICROTRANSACTIONS, BATTLE PASS, AND LOOT BOX SYSTEMS

Arbutina Bojan¹

Soleša Dragan²

Stojković Radivoje³

Abstract: *This paper systematically restructures and methodologically improves existing research on the integration of microtransactions, battle pass systems, and loot box mechanics into the software architecture of modern video games. By combining a theoretical literature review, quantitative analysis (ARPU, correlation between spending and indicators of problematic behavior), and comparative regulatory analysis, the paper addresses three research questions: differences in ARPU between monetization models, the relationship between spending on loot boxes and problematic behavior, and the effects of regulatory interventions on publisher revenues. Based on the findings, technical, ethical, and regulatory recommendations are proposed for sustainable monetization practices.*

Keywords: *microtransactions, loot box, battle pass, ARP, behavioral economics, regulation, software architecture.*

¹ Faculty of Economics and Engineering Management, Cvećarska 2, Novi Sad, bojan.arbutina@fimek.edu.rs, <https://orcid.org/0009-0003-9170-5275>

² Faculty of Economics and Engineering Management, Cvećarska 2, Novi Sad, dragan.solesa@fimek.edu.rs, <https://orcid.org/0000-0003-1185-7969>

³ Faculty of Economics and Engineering Management, Cvećarska 2, Novi Sad, <https://orcid.org/0009-0002-1624-1215>

1. INTRODUCTION

The gaming industry represents one of the most dynamic and economically significant branches of the modern digital economy. „Over the past twenty years, the video game industry has established itself as a significant contributor to the global economy” (Marchand & Hennig-Thurau, 2013), now successfully generating revenues greater than those of the film and music industries. This evolution into one of the most profitable entertainment sectors is the result of the convergence of various socio-technological factors. „The strong social aspect of video games suggests that they have evolved into a specific form of online communication tool through which players interact in order to form friendships, build communities, and cooperate to achieve various goals” (Barnett & Coulson, 2010).

In addition to technological and social progress, the exponential growth in profits has been driven by the development of innovative models of interaction with the target consumer population. While traditional marketing investments remain high, the primary structural change is identified in the methods of distribution and monetization of software products. The traditional model, based on the one-time acquisition of a physical or digital medium, has largely been replaced by modern models of continuous monetization that rely on permanent interaction with users.

The sale model of video games was traditionally based on a one-time purchase of a physical or digital product, but it has now largely been replaced by modern monetization models that rely on continuous interaction with users. Microtransactions, battle pass systems, and loot box mechanics play a particularly important role in this transformation, enabling publishers to generate long-term revenue throughout the entire life cycle of a video game. Such models have become especially dominant in free-to-play video games, where the basic content is available free of charge, while monetization is achieved through additional digital content. „The new business model implies a subtle but significant reduction in awareness of consumer rights, which explains why some members of the broader gaming community negotiate a new sense of fairness and reach a new consensus regarding legitimate gameplay” (Lin & Sun, 2011).

From the perspective of a software engineer, these monetization models are not merely business mechanisms; they also represent a key part of system architecture, influencing both user experience design and game mechanics. In order to successfully implement microtransaction and reward systems, developers face challenges and create solutions such as user behavior

tracking systems, algorithms for balancing in-game economies, real-time data analysis mechanisms, and comprehensive server infrastructure. „Designers and researchers must carefully consider interdependencies before implementing changes, and scholars must recognize them before drawing conclusions about the nature of the generated experience” (Hunicke et al., 2004). All of this together makes monetization in video games an integral part of software rather than a later addition.

2. ANALYTICAL FRAMEWORK AND PROBLEM OVERVIEW

2.1. Evolution of Monetization Models in Video Games

The development of monetization models in video games can be viewed as a continuous process of adaptation to user behavior, market conditions, and technological capabilities. Initially, the dominant model was one-time purchase, where the complete game content was immediately available. As the internet evolved over the years, the first forms of monetization appeared in the form of additional content⁴, followed over time by subscription models and seasonal updates. The next step in this evolution was the emergence of microtransactions, enabling users to obtain cosmetic additions, virtual items, or functional upgrades through small financial expenditures. „In this context, virtual goods refer to digital objects within games that can only be used inside the game environment” (Hamari, 2015). Battle pass systems further expand this approach by introducing time-limited events that encourage continuous gameplay and engagement, while rewarding players with exclusive prizes. This system is designed to combine several elements such as rewards, challenges, and exclusivity, thereby increasing the value of digital content.

The most controversial segment of monetization models consists of loot box and gacha⁵ systems, which offer users random rewards in exchange for real or virtual currency. These systems introduce elements of uncertainty and randomness into video games, making them comparable to gambling systems. Numerous questions still remain regarding microtransactions and loot box systems, including their impact on user behavior, their economic effects, and their influence on the lifespan of software products. Publishers emphasize that such models successfully

⁴ Downloadable Content – DLC

⁵ A Japanese concept very similar to loot box systems, named after Gachapon vending machines

finance the design and construction of software systems and enable regular product updates. Critics, on the other hand, point to negative consequences such as unpredictable costs, addiction development, and lack of transparency. „Government committees and regulators often invite psychologists and other academic experts to comment on the potential risks of certain gambling products” (King et al., 2019). The greatest issue is the lack of general consensus on whether loot box systems can be treated as a form of digital gambling.

2.2. Battle Pass Systems and Progression Design

The battle pass system is a monetization method that skillfully combines microtransactions with progressive mechanics. These systems function through seasonal cycles in which users, through a symbolic subscription, unlock various rewards by completing predefined challenges or reaching a certain level of activity. „They are essentially timers of time spent in the game that regularly reward players with cosmetic items that have no impact on gameplay itself” (Lundy et al., 2023). From the perspective of software design, a battle pass requires precise tools for progress tracking, carefully designed seasonal content, and constant adjustment of challenge difficulty. This model has become dominant in modern video games because it significantly encourages long-term user engagement „through continuous seasonal participation and retention strategies” (Johnson & Woodcock, 2019). From the publisher’s perspective, battle passes provide greater revenue predictability, especially in comparison with random monetization models where everything depends on luck or current user preferences.

2.3. Loot Box Systems and Mechanics of Randomness

„Loot boxes are virtual items in video games that contain randomized content but can be purchased with real-world money” (Zendle & Cairns, 2018). The key characteristic of these systems is the uncertainty of outcomes, introducing elements of chance into the purchasing process within video games. Such design relies on randomness mechanics, most commonly implemented through pseudo-random number generators and complex hierarchical reward allocation models. Rewards are distributed across rarity categories, where each group has a defined probability of appearing. This design enables developers to maintain control over the in-game economy while simultaneously obscuring the true value of purchases for players.

These mechanisms can have a strong influence on user behavior, noticeably increasing both interaction frequency and spending, but they also carry the risk of creating problematic behavior patterns. „Several researchers argue that loot boxes satisfy many structural characteristics associated with gambling systems” (Drummond et al., 2020). Gambling essentially consists of three key elements: investing money or something of value, outcomes determined by chance, and rewards that vary in value. In loot box systems, the first two conditions are almost always clearly present, while the third depends on whether players can transfer, trade, or convert won digital items into real money outside the game. It is true that most games officially prohibit trading in-game items for real money. Nevertheless, the emergence of secondary markets completely blurs the line between the virtual and real world. This similarity to traditional gambling schemes lies at the core of debates that classify loot box systems as modern forms of digital gambling.

2.4. Behavioral Economics and User Behavior

Behavioral economics serves as a starting point for understanding why users often deviate from rational economic choices. Concepts such as loss aversion, illusion of control, and biases in evaluating small probabilities help us understand why people engage in systems with unpredictable outcomes. „Different people choose to play games for very different reasons, and therefore the same video game may have very different meanings or consequences for different players” (Yee, 2006). When discussing video games, these concepts specifically shed light on the way “the design of monetization mechanisms influences player decisions” (Evans, 2020). „Many economic decisions involve transactions in which money is paid in exchange for desirable prospects” (King et al., 2019), which represents a key point connecting the economic and psychological aspects of the research. Although microtransactions and battle pass models have become almost standard in the industry, they are far from immune to criticism. The main challenge lies in finding a balance between profit generation and the actual quality of the experience users receive. When companies overdo monetization, they can easily create the impression that players are merely being exploited, which can seriously damage the reputation of the software product. The technical complexity of these solutions further increases development and maintenance costs, often creating a significant barrier for smaller teams that do not possess unlimited resources. All of these obstacles clearly demonstrate that monetization systems must be designed carefully, taking into account both economic realities and engineering limitations.

2.5. Digital Economy and Software Products

From the perspective of a software engineer, video games can today be viewed as long-term maintained systems that continuously evolve and adapt to user behavior. Such an approach combines economic models with software architecture, where monetization becomes one of the integral parts of system requirements. „When designing a virtual world, its rules and internal economy can be considered marketing activities focused on creating fundamental needs and conditions that encourage customers to purchase virtual goods” (Hamari & Lehdonvirta, 2010).

In the video game industry, these characteristics have enabled the development of free-to-play models, where users have free access to the basic version of the product „while revenue is generated through additional optional purchases” (Alha et al., 2014). This leads to a situation in which a smaller percentage of players generates the majority of revenue. This phenomenon, better known as the whale effect⁶, indicates that during the development of video games, careful attention must be paid to balancing content accessibility for non-paying users and incentives for monetary spending. „Players regularly interact with in-game purchases and therefore likely possess a deep understanding and nuanced attitudes regarding when such transactions can be considered deceptive or unfair” (Petrovskaya & Zendle, 2021).

2.6. Microtransactions as an Architectural and Economic Pillar

Microtransactions represent the central pillar of modern monetization models in the video game industry. Simply put, microtransactions are small monetary payments that players make while playing the game in order to obtain virtual items or additional services. „For example, some rewards provide functional advantages in gameplay, while others are purely cosmetic” (Brooks & Clark, 2019). Cosmetic microtransactions are generally viewed as a more ethically acceptable monetization method, primarily because they do not disrupt the competitive balance within the game itself. In addition to cosmetic microtransactions, there are also functional microtransactions, particularly those that allow players to accelerate progress or gain some form of advantage over others, which is why they are often criticized for potentially undermining fairness among users. This is where the pay-to-win model emerges, often disrupting the

⁶ Uneven revenues generated by a smaller percentage of users.

balance of the game itself and frequently changing the way users perceive the entire product. This line separating cosmetics from functionality is not merely superficial; it plays a crucial role in how people perceive the quality of a software product and how loyal they remain over time. The implementation of microtransactions in modern video games requires a highly sophisticated software infrastructure. It is not merely a matter of connecting to external payment services; protective mechanisms and tools for detailed tracking of every transaction are also necessary. In most cases, the server side of the system plays a central role in validating purchases, thereby preventing abuse and data manipulation.

In addition to transaction security, modern architectures contain advanced analytical modules. These subsystems aggregate telemetry data regarding user behavior, interaction frequency, and spending history in real time. The collected data serve as input parameters for machine learning algorithms that perform predictive analysis and optimization of monetization strategies. This confirms the inseparable causal relationship between software design and the economic objectives of the system.

2.7. Regulatory Approaches to Video Game Monetization

The way regulators around the world approach modern monetization models, as well as the responses they provide, varies depending on the legal framework of each country. “Globally, several jurisdictions have intervened to regulate loot box systems, some by applying national gambling laws while others have implemented broader rules described as consumer protection measures” (Leahy, 2022). Recently, an increasing number of countries and regulatory bodies have launched initiatives aimed at limiting or even redefining loot box mechanics, which, unsurprisingly, has forced major video game publishers to fundamentally reconsider their revenue strategies. One of the most significant examples of regulatory intervention is Belgium, which in 2018 officially classified certain loot box systems as a form of illegal gambling. Under regulatory pressure, some games were completely withdrawn from the Belgian market, certain digital content became available exclusively to users outside the country, and publishers were forced to adapt their monetization models to comply with local legislation. The Netherlands has also emerged as a relevant example of regulatory intervention. Systems in which items possess market value, can be traded, or allow users to indirectly gain financial benefit were considered especially problematic. While European countries generally pursue bans and restrictions, China

chose a completely different direction focused on process transparency. “In 2016, the Chinese government adopted a law requiring game developers to disclose the probability of obtaining certain items from loot boxes” (King & Delfabbro, 2018). This move did not abolish loot box mechanics; however, the level of transparency was significantly increased. The Chinese model had a major influence on the global industry, as many publishers began globally displaying percentage chances of obtaining rewards in order to simplify the maintenance of different game versions for different markets.

3. RESEARCH METHODOLOGY

Microtransactions, battle pass systems, and loot box mechanisms have already become an everyday feature of modern video games, yet there are still numerous questions regarding their actual economic benefits, their impact on player habits, and their long-term sustainability. According to publishers, these models provide the financial resources necessary for the development of complex software solutions, the regular addition of new content, and consequently extend the lifespan of games far longer than was previously possible. On the other hand, critics point to potential issues such as lack of transparency in the purchasing process, unexpected costs that can easily spiral out of control, and the emergence of addictive behavior. One of the key points of disagreement is whether loot box systems actually represent a form of digital gambling. In practice, there is often no direct monetary payout, but all the essential elements of traditional gambling are still present, such as investing real money or its virtual equivalent, randomness of outcomes, and the possibility that rewards may vary in value. This gray area of classification seriously complicates the work of regulators worldwide. Regulatory responses to modern monetization methods differ significantly across the globe, not only because of different legal frameworks but also due to specific social circumstances. Some countries go to extremes by imposing complete bans or strict restrictions on loot box mechanisms, while others place greater trust in industry self-regulation or establish requirements for a higher level of transparency toward users. The general objective of this research is to examine contemporary revenue-generation models in video games, with a particular focus on microtransactions, battle pass concepts, and loot box mechanisms, all from the perspective of software engineering and digital economics. The aim is to understand how these practices function in the real world of game development and what they mean for the

broader digital economy. The way these systems are designed often affects not only the user experience but also the entire business model of the industry, with consequences that are far more far-reaching than they may initially appear. Based on the theoretical framework and detailed literature review, the following key research questions were established:

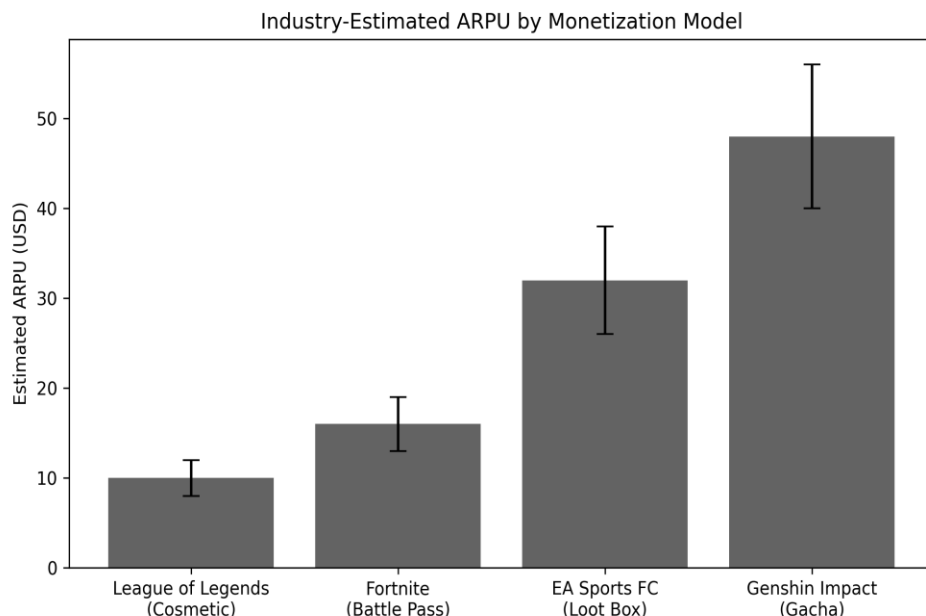
Do video games with loot box and battle pass systems generate statistically higher average revenue per user (ARPU⁷) than titles relying on other monetization models?

1. The higher the frequency of loot box purchases, the stronger the statistically significant relationship with indicators of problematic or addictive player behavior.
2. When regulatory measures restrict or ban loot box systems, there is a short-term decline in overall publisher revenue, but in the long term, the effects of transitioning to alternative monetization models become neutral or even positive.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The analysis encompasses the economic, psychological, and regulatory aspects of loot box mechanisms through a combination of industry statistics, findings from scientific studies, and simulated statistical representations derived from public financial reports and relevant sources. Today's video game industry largely depends on live-service monetization, where loot box and gacha systems have proven to be the most profitable methods of revenue extraction. Within this research, a comparative analysis of estimated ARPU values for various monetization models was conducted (Picture 1).

⁷ ARPU - Average Revenue Per User

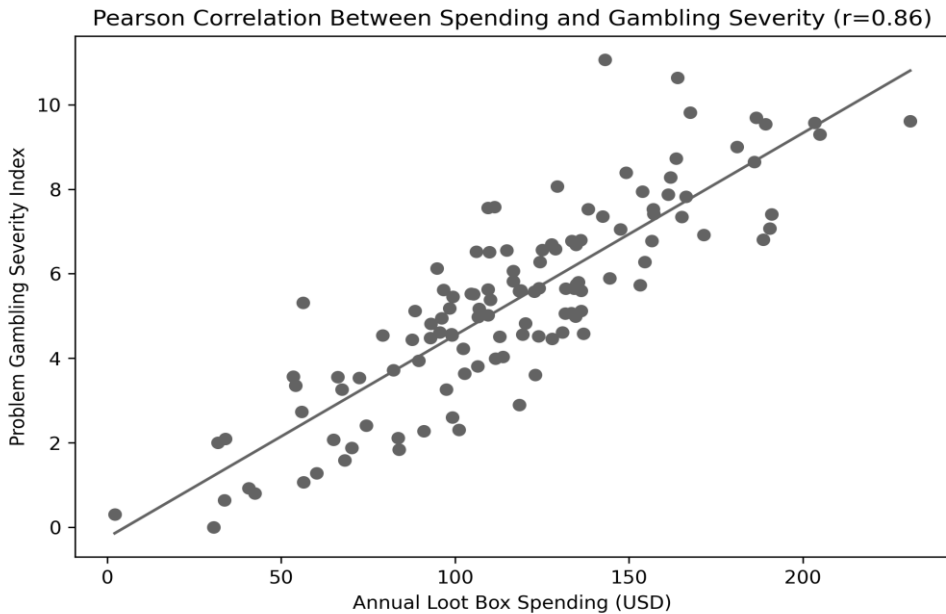


Picture 1. Industry-estimated ARPU for different microtransaction models

The chart presents estimated average revenue per user for different monetization models, based on industry sources and publicly available financial reports from leading video game publishers. The analysis shows that games implementing loot box and gacha systems achieve significantly higher ARPU values than titles relying exclusively on cosmetic microtransactions or battle pass monetization systems. The lowest ARPU values are associated with cosmetic-only models such as the one used in League of Legends, where all revenue depends on players directly purchasing visual additions without any elements of randomness or reward probability. Battle pass models such as the one used in Fortnite achieve somewhat better monetization because they introduce seasonal progression and limited-time rewards, giving users a reason to return to the game during specific periods. However, when examining loot box and gacha variants such as EA Sports FC Ultimate Team or Genshin Impact, a dramatic increase in ARPU results becomes evident. The results of this analysis clearly demonstrate that loot box systems are an exceptionally powerful monetization model in terms of revenue per user.

The next question addressed whether there is a relationship between loot box mechanisms and the emergence of problematic behavioral patterns

among users. Particular attention was focused on analyzing the relationship between the intensity of loot box purchases and indicators of gambling behavior (Picture 2).

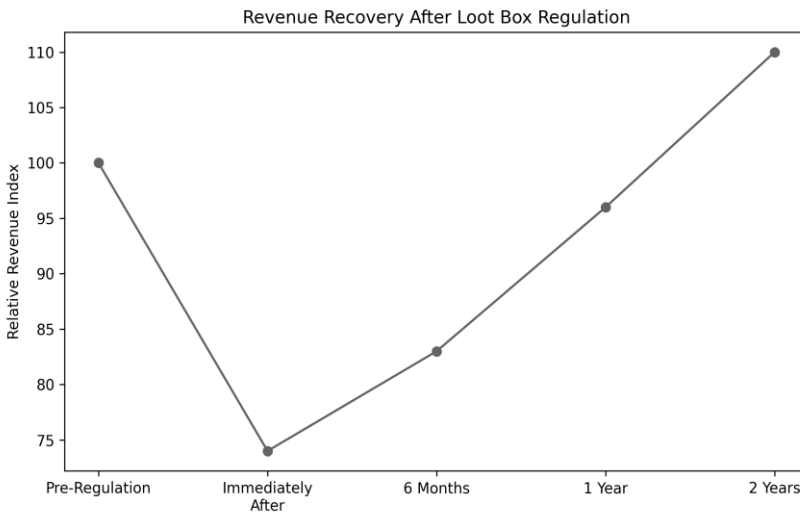


Picture 2. Correlation between annual spending on loot box systems and the level of gambling behavior

If we examine the presented regression diagram, it becomes clear that there is an upward relationship between annual spending on loot box systems and the degree of problematic behavior among users. The Pearson correlation coefficient obtained confirms a statistically significant relationship between these variables. The more frequently and heavily people spend on loot box purchases, the more severe the indicators of gambling-related problems become. “This suggests that purchasing loot boxes has a closer relationship with gambling when the contents possess potential monetary value” (Spicer et al., 2022). The results are consistent with previous research confirming that users with more pronounced problematic behavioral patterns spend significantly more money on loot box systems compared to other users.

The final question examined whether regulatory restrictions on loot box systems cause short-term declines in publisher revenue, but long-term stabilization or recovery through the transition to alternative

monetization models. Under regulatory pressure, the industry gradually began changing direction and searching for different methods of generating revenue, relying less heavily on random rewards. The largest shift has been the transition from loot box systems to battle pass systems, direct cosmetic purchases from in-game stores, seasonal progression models, and premium subscriptions. One of the most significant examples is Overwatch, where loot boxes were previously used as the central monetization model. However, with the release of Overwatch 2, Blizzard implemented a major change in monetization strategy. Instead of loot boxes, the game now features a battle pass concept, the ability to purchase cosmetic upgrades directly, and exclusive seasonal content for players seeking additional features. Although the transition initially triggered negative reactions from part of the community, the new model enabled greater monetization predictability, a more transparent user experience, and reduced regulatory controversy (Picture 3).



Picture 3. Revenue recovery after regulation

The chart clearly illustrates a scenario in which revenues initially decline following the implementation of regulatory measures, but this initial shock does not last forever. Over time, the situation gradually stabilizes, followed by recovery through the adoption of new monetization methods. The analysis demonstrates that regulatory restrictions do not necessarily represent an obstacle to the long-term profitability of the video game industry. On the contrary, such restrictions can stimulate the development

of monetization models that are more sustainable and significantly more transparent than previous approaches. Based on the conducted analysis, it was shown that regulatory restrictions on loot box systems do indeed lead to short-term declines in publisher revenue, but when viewed from a broader perspective, the long-term effect remains either neutral or slightly positive through the transition toward alternative monetization models.

5. CONCLUSION

The modern gaming industry has undergone a true revolution in its monetization models, with loot box systems now dominating as one of the primary sources of revenue in the world of live-service games. The development of digital distribution, free-to-play initiatives, and the constant influx of new content have enabled publishers to create new economic strategies based on microtransactions and psychological patterns that encourage users to spend more. The motivation behind this research was to examine how loot box systems function from economic, psychological, and regulatory perspectives, as well as how they relate to game revenues, player habits, and the evolution of monetization approaches within the industry. The conclusions of the research revealed that games incorporating loot box or gacha models generate significantly higher average revenue per player compared to those relying on traditional cosmetic or battle pass monetization methods. A detailed analysis of these systems indicates that elements of uncertainty, rarity, and reward anticipation create more intensive and frequent consumer spending. One particularly important finding of the research is the confirmation of a positive relationship between the frequency of loot box purchases and signs of problematic player behavior. Statistical data clearly show that users with stronger impulsive and gambling-related tendencies spend significantly more within these systems. In many respects, this represents only the tip of the iceberg, confirming that loot box mechanics apply psychological principles similar to those found in traditional gambling. From the regulatory perspective, countries such as Belgium, the Netherlands, and China play key roles in shaping new monetization strategies within the industry. Although these regulations may threaten publisher revenues in the short term, more transparent models eventually emerge, including battle passes, direct cosmetic sales, and seasonal progression systems. Examples of popular games such as Fortnite and Overwatch 2 confirm that successful live-service

monetization is possible even without relying on loot boxes. Nevertheless, systems such as EA Sports FC Ultimate Team clearly demonstrate that loot box economies can still be extremely profitable despite increasing regulatory pressures. What is particularly significant about this research is the connection established between the economic outcomes of monetization models and their psychological and social effects. The contribution of this paper lies in offering a deeper perspective on how modern games use mechanisms for player engagement and revenue generation, as well as the consequences these mechanisms may have on user behavior. In addition to theoretical insights, the findings can be practically applied through the development of more responsible monetization approaches, the creation of more effective regulations, the protection of underage players, the improvement of transparency within the digital game economy, and the establishment of ethical standards within the video game industry itself. Under the pressure of regulations and societal demands, the video game industry is gradually shifting toward more sustainable and transparent monetization models. Increasingly, publishers are providing users with more detailed information about the content they purchase, reducing reliance on randomness, and introducing more predictable progression and reward systems. In conclusion, loot box systems represent a significant stage in the evolution of video game monetization. Although they have generated record profits and enabled the growth of live-service models, they have also sparked important debates regarding ethics, regulation, and the psychological effects of the digital economy on players. The challenge of the future will be finding a balance between profit generation, user satisfaction, and socially responsible monetization practices.

LITERATURE

1. Alha, K., Koskinen, E., Paavilainen, J., Hamari, J., & Kinnunen, J. (2014). *Free-to-play games: Professionals' perspectives*. Proceedings of Nordic DiGRA. <https://dl.digra.org/index.php/dl/article/view/702>
2. Barnett, J., & Coulson, M. (2010). *Virtually real: A psychological perspective on massively multiplayer online games*. *Review of General Psychology*, 14(2), 167–179. <https://doi.org/10.1037/a0019442>
3. Brooks, G. A., & Clark, L. (2019). *Associations between loot box use, problematic gaming and gambling, and gambling-related cognitions*.

- Addictive Behaviors*, 96, 26–34.
<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.04.009>
4. Drummond, A., Sauer, J. D., Hall, L. C., Zendle, D., & Loudon, M. R. (2020). *Why loot boxes could be regulated as gambling*. *Nature Human Behaviour*, 4(10), 986–988.
<https://doi.org/10.1038/s41562-020-0900-3>
 5. Evans, S. (2020). *The ethics of loot boxes and microtransactions in video games*. *Journal of Business Ethics*, 164(3), 491–505.
<https://doi.org/10.1007/s10551-019-04213-9>
 6. Hamari, J. (2015). *Why do people buy virtual goods? Attitude toward virtual good purchases versus game enjoyment*. *International Journal of Information Management*, 35(3), 299–308.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.01.007>
 7. Hamari, J., & Lehdonvirta, V. (2010). *Game design as marketing: How game mechanics create demand for virtual goods*. *International Journal of Business Science and Applied Management*, 5(1), 14–29.
 8. Hunnicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). *MDA: A formal approach to game design and game research*. *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*.
<https://users.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>
 9. Johnson, M. R., & Woodcock, J. (2019). *The impacts of live streaming and Twitch.tv on the video game industry*. *Media, Culture & Society*, 41(5), 670–688. <https://doi.org/10.1177/0163443718818363>
 10. King, D. L., & Delfabbro, P. H. (2018). *Predatory monetization schemes in video games*. *Addiction*, 113(11), 1967–1969.
<https://doi.org/10.1111/add.14286>
 11. King, D. L., Delfabbro, P. H., Gainsbury, S. M., Dreier, M., Greer, N., & Billieux, J. (2019). *Unfair play? Video games as exploitative monetized services*. *Computers in Human Behavior*, 101, 131–143.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.039>
 12. Leahy, D. (2022). *Rocking the boat: Loot boxes in online digital games, the regulatory challenge, and the EU's unfair commercial practices directive*. *Journal of Consumer Policy*, 45, 561–592.
<https://doi.org/10.1007/s10603-022-09522-7>
 13. Lin, H., & Sun, C. T. (2011). *Cash trade in free-to-play online games*. *Games and Culture*, 6(3), 270–287.
<https://doi.org/10.1177/1555412010364981>
 14. Lundy, T., Raman, N., Fu, H., & Leyton-Brown, K. (2023). *Pay to (Not) Play: Monetizing impatience in mobile games*. *arXiv*.
<https://arxiv.org/abs/2312.10205>

15. Marchand, A., & Hennig-Thurau, T. (2013). *Value creation in the video game industry*. *Journal of Interactive Marketing*, 27(3), 141–157. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2013.05.001>
16. Petrovskaya, E., & Zendle, D. (2021). *Predatory monetisation? A categorisation of unfair, misleading and aggressive monetisation techniques in digital games*. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-021-04970-6>
17. Spicer, S. G., Nicklin, L. L., Uther, M., Lloyd, J., Lloyd, H., & Close, J. (2022). *Loot boxes, problem gambling and problem video gaming: A systematic review and meta-synthesis*. *New Media & Society*, 24(4), 1001–1022. <https://doi.org/10.1177/14614448211027175>
18. Yee, N. (2006). *Motivations for play in online games*. *CyberPsychology & Behavior*, 9(6), 772–775. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.772>
19. Zendle, D., & Cairns, P. (2018). *Video game loot boxes are linked to problem gambling*. *PLOS ONE*, 13(11), Article e0206767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206767>

EKONOMSKE STRATEGIJE MONETIZACIJE U SOFTVERSKOJ ARHITEKTURI VIDEO-IGARA: ANALIZA MIKROTRANSAKCIJA, SISTEMA BATTLE PASS I LOOT BOX MEHANIZAMA

Bojan Arbutina

Dragan Soleša

Radivoje Stojković

Sažetak: U radu se sistematično restrukturiraju i metodološki unapređuju postojeća istraživanja o integraciji mikrotransakcija, sistema Battle Pass i Loot Box mehanizama u softversku arhitekturu savremenih video-igara. Kombinovanjem teorijskog pregleda literature, kvantitativne analize (ARPU, korelacija između potrošnje i pokazatelja problematičnog ponašanja) i komparativne regulatorne analize, rad razmatra tri istraživačka pitanja: razlike u prosečnom prihodu po korisniku (ARPU)

između različitih modela monetizacije, povezanost potrošnje na Loot Box mehanizme sa problematičnim obrascima ponašanja i efekte regulatornih intervencija na prihode izdavača video-igara. Na osnovu dobijenih rezultata predlažu se tehničke, etičke i regulatorne preporuke za održive modele monetizacije u industriji video-igara.

Ključne reči: mikrotransakcije, Loot Box, Battle Pass, ARPU, bihevioralna ekonomija, regulativa, softverska arhitektura.

CIRKULARNA EKONOMIJA KAO DETERMINANTA ODRŽIVOG UČINKA U ODABRANIM PRERAĐIVAČKIM SEKTORIMA

Cvrkušić Dušan¹

Aleksić Marko²

Sedlak Otilija³

Sažetak: Cirkularna ekonomija predstavlja savremeni koncept održivog razvoja koji ima za cilj unapređenje efikasnosti korišćenja resursa i smanjenje negativnog uticaja proizvodnih aktivnosti na životnu sredinu. Poseban značaj ovog koncepta dolazi do izražaja u prerađivačkim sektorima, koji se odlikuju visokim intenzitetom korišćenja sirovina i generisanjem otpada. Cilj rada je da se ispita uloga cirkularne ekonomije kao determinante održivog učinka preduzeća u odabranim prerađivačkim sektorima. Empirijsko istraživanje sprovedeno je na uzorku od 63 srednja i velika preduzeća iz sektora prehrambene, plastične i tekstilne industrije u Republici Srbiji. U analizi podataka primenjene su eksploratorna faktorska analiza, analiza pouzdanosti (Cronbach α) i višestruka regresiona analiza. Rezultati istraživanja ukazuju da primena principa cirkularne ekonomije ima statistički značajan pozitivan uticaj na održivi učinak preduzeća, pri čemu je najizraženiji efekat identifikovan u domenu optimizacije resursa i upravljanja

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet u Subotici, Segedinski put 9-11 Subotica, dusan.cvrkusic@ef.uns.ac.rs, <https://orcid.org/0009-0009-3339-496X>

² Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet u Subotici, Segedinski put 9-11 Subotica, marko.aleksic@ef.uns.ac.rs

³ Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet u Subotici, Segedinski put 9-11 Subotica, otilija.sedlak@ef.uns.ac.rs, <https://orcid.org/0000-0002-7430-7027>

otpadom. Takođe, inovacije imaju moderatorsku ulogu u odnosu između cirkularne ekonomije i održivog učinka. Dobijeni rezultati doprinose boljem razumevanju značaja cirkularne ekonomije u industrijama sa izraženim ekološkim opterećenjem i ukazuju na potrebu za intenzivnijom primenom cirkularnih praksi u cilju unapređenja konkurentnosti i održivosti preduzeća.

Ključne reči: cirkularna ekonomija, održivi učinak, prerađivački sektor, inovacije.

UVOD

Savremeno poslovno okruženje suočava se sa sve izraženijim pritiscima u pogledu održivosti, koji proizilaze iz ograničenosti prirodnih resursa, klimatskih promena i rastućih zahteva zainteresovanih strana. U tom kontekstu, cirkularna ekonomija (CE) afirmiše se kao ključni model za transformaciju tradicionalnih linearnih sistema proizvodnje u održive i regenerativne modele (Nowak-Marchewka, 2025). Za razliku od linearnog modela, cirkularna ekonomija podrazumeva zatvaranje materijalnih tokova kroz reciklažu, ponovnu upotrebu i produženje životnog ciklusa proizvoda, čime se smanjuju potreba za primarnim resursima i negativan uticaj na životnu sredinu (European Parliament, 2023). Poseban značaj cirkularna ekonomija ima u prerađivačkoj industriji, koja je među najvećim potrošačima resursa i generatorima otpada. Savremena istraživanja ukazuju na to da primena cirkularnih principa omogućava optimizaciju resursa, produženje životnog ciklusa proizvoda i unapređenje efikasnosti proizvodnih sistema (Yasmeen & Longsheng, 2025).

U novijim studijama naglašava se da cirkularna ekonomija direktno utiče na poslovne performanse preduzeća, uključujući produktivnost, inovativnost i održivi učinak. Metaanalitički pristupi pokazuju da prakse cirkularne ekonomije, posebno eliminacija otpada i recirkulacija materijala, imaju značajan pozitivan efekat na organizacione performanse u proizvodnim sektorima (Pan et al., 2024).

Dodatno, savremena istraživanja ukazuju na važnost integracije inovacija i digitalnih tehnologija u implementaciju cirkularne ekonomije. Digitalizacija i koncepti Industrije 4.0 omogućavaju efikasnije upravljanje resursima i unapređenje cirkularnih poslovnih modela (Luo et al., 2025). Međutim, uprkos brojnim prednostima, implementacija cirkularne

ekonomije i dalje se suočava sa brojnim izazovima, uključujući nedostatak institucionalne podrške, ograničene finansijske resurse i nedovoljnu razvijenost infrastrukture (Teixeira et al., 2025).

U kontekstu zemalja u razvoju, uključujući Republiku Srbiju, značaj cirkularne ekonomije dodatno dolazi do izražaja zbog potrebe za povećanjem konkurentnosti i usklađivanjem sa evropskim standardima održivosti. Domaća istraživanja ukazuju na to da primena cirkularnih principa doprinosi unapređenju ekoloških performansi, ali i dugoročne profitabilnosti preduzeća (Anufrijev & Dašić, 2024; Vasić et al., 2025).

Polazeći od navedenog, ovaj rad ima za cilj da ispita ulogu cirkularne ekonomije kao determinante održivog učinka preduzeća u odabranim prerađivačkim sektorima, sa posebnim fokusom na međusobnu povezanost cirkularnih praksi, inovacija i poslovnih performansi.

TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

Cirkularna ekonomija predstavlja savremeni model organizacije ekonomskih aktivnosti koji se zasniva na principima zatvorenih tokova materijala i energije, sa ciljem minimizacije otpada i maksimalnog iskorišćenja resursa. Njena osnovna ideja podrazumeva produženje životnog ciklusa proizvoda kroz reciklažu, ponovnu upotrebu i regeneraciju, čime se doprinosi smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu i unapređenju efikasnosti poslovanja (Nowak-Marchewka, 2025).

Poseban značaj cirkularna ekonomija ima u prerađivačkim sektorima, koji se odlikuju visokim intenzitetom korišćenja sirovina i energije, kao i generisanjem otpada. Industrije poput prehrambene, plastične i tekstilne suočavaju se sa značajnim izazovima u oblasti održivosti, ali istovremeno predstavljaju ključne oblasti za implementaciju cirkularnih praksi. Savremena istraživanja ukazuju na to da primena cirkularnih principa u ovim sektorima omogućava optimizaciju proizvodnih procesa, smanjenje troškova i unapređenje efikasnosti poslovanja (Yasmeen & Longsheng, 2025).

U tom kontekstu, cirkularna ekonomija se sve više posmatra ne samo kao ekološki koncept već i kao strateški pristup koji doprinosi unapređenju konkurentnosti preduzeća. Empirijska istraživanja potvrđuju da preduzeća koja implementiraju cirkularne prakse ostvaruju bolje performanse, posebno u domenu upravljanja resursima i smanjenja otpada, što ima direktan uticaj na njihov održivi učinak (Pan et al., 2024).

Održivi učinak preduzeća predstavlja kompleksan i višedimenzionalan konstrukt koji podrazumeva usklađeno ostvarivanje ekonomskih, ekoloških i društvenih ciljeva poslovanja. U savremenoj literaturi ovaj koncept se posmatra kao sposobnost preduzeća da istovremeno obezbedi profitabilnost, minimizira negativan uticaj na životnu sredinu i doprinese društvenoj odgovornosti. U prerađivačkim sektorima održivi učinak se posebno ogleda kroz efikasno korišćenje resursa, smanjenje emisija i otpada, kao i kroz unapređenje inovativnosti i tržišne konkurentnosti (Teixeira et al., 2025).

Pored toga, savremena istraživanja ukazuju na to da integracija principa održivosti i cirkularne ekonomije u poslovne strategije doprinosi unapređenju performansi i dugoročne konkurentnosti preduzeća, posebno u uslovima dinamičnog poslovnog okruženja (Geissdoerfer et al., 2017; Pan et al., 2024).

Brojna istraživanja ukazuju na to da implementacija održivih i cirkularnih praksi doprinosi poboljšanju finansijskih i nefinansijskih performansi preduzeća. Organizacije koje integrišu principe održivosti u svoje poslovne strategije ostvaruju dugoročnu stabilnost i povećanu otpornost na tržišne promene (Nowak-Marchewka, 2025). U domaćem kontekstu potvrđeno je da primena cirkularne ekonomije ima značajan uticaj na konkurentnost i održivost preduzeća, posebno u sektorima sa izraženim ekološkim opterećenjem (Vasić et al., 2025; Anufrijev & Dašić, 2024).

Posebno značajan aspekt u okviru cirkularne ekonomije predstavlja uloga inovacija. Inovacije omogućavaju razvoj novih tehnologija, proizvoda i poslovnih modela koji podržavaju efikasnije korišćenje resursa i zatvaranje materijalnih tokova. Savremena istraživanja ukazuju na to da inovacije imaju moderatorsku ulogu u odnosu između cirkularne ekonomije i održivog učinka, pri čemu preduzeća koja ulažu u inovacije ostvaruju bolje rezultate u pogledu performansi i konkurentnosti (Luo et al., 2025; Pan et al., 2024).

U prerađivačkim sektorima inovacije se najčešće odnose na unapređenje proizvodnih procesa, primenu ekološki prihvatljivih materijala i digitalizaciju poslovanja, što dodatno doprinosi održivosti i efikasnosti organizacija (Aleksić et al., 2024).

Teorijski okvir ovog istraživanja zasniva se na integraciji više teorijskih pristupa. Pre svega, pristup zasnovan na resursima (Resource-Based View – RBV) naglašava značaj internih resursa i sposobnosti kao izvora konkurentne prednosti, pri čemu cirkularne prakse mogu predstavljati

strateški resurs preduzeća. Istovremeno, teorija održivog razvoja ukazuje na potrebu balansiranja ekonomskih, ekoloških i društvenih ciljeva, dok teorija inovacija naglašava značaj tehnoloških i organizacionih promena u unapređenju poslovnih performansi (Teixeira et al., 2025).

Integracijom ovih teorijskih perspektiva omogućava se sveobuhvatno razumevanje odnosa između cirkularne ekonomije, inovacija i održivog učinka preduzeća, što predstavlja osnovu za empirijsko istraživanje u okviru ovog rada.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Empirijsko istraživanje u ovom radu sprovedeno je na uzorku od 63 preduzeća iz prerađivačkih sektora u Republici Srbiji, pri čemu su u istraživanju učestvovali isključivo menadžeri kao relevantni ispitanici. Izbor menadžera kao ciljne grupe zasniva se na njihovoj ključnoj ulozi u donošenju strateških i operativnih odluka, kao i u implementaciji cirkularnih i inovacionih praksi u okviru poslovnih sistema. Imajući u vidu da upravo menadžeri poseduju najviši nivo informacija o poslovnim procesima, resursima i strategijama održivosti, njihovi odgovori se smatraju pouzdanim i validnim za analizu odnosa između cirkularne ekonomije, inovacija i održivog učinka preduzeća.

Konstrukat održivog učinka preduzeća meren je pomoću skala koje obuhvataju ekonomske i ekološke performanse, a koje su zasnovane na prethodnim empirijskim istraživanjima iz oblasti održivog poslovanja (Zhu & Sarkis, 2004; Elkington, 1997).

Stavke koje se odnose na inovacije preuzete su iz istraživanja koja posmatraju inovacije kroz uvođenje novih tehnologija, procesa i proizvoda u organizacijama (Hurley & Hult, 1998; Chen et al., 2006).

Sve stavke su prilagođene kontekstu prerađivačkih sektora u Republici Srbiji, uz zadržavanje njihove izvorne konceptualne strukture. Uzorak obuhvata srednja i velika preduzeća, koja imaju značajniji uticaj na životnu sredinu i veći potencijal za implementaciju cirkularnih principa u odnosu na mala preduzeća. Struktura uzorka prema veličini preduzeća prikazana je u Tabeli 1.

Tabela 1. Struktura uzorka prema veličini preduzeća

Veličina preduzeća	Broj	%
Srednja preduzeća	38	60,3
Velika preduzeća	25	39,7
Ukupno	63	100

Izvor: Obrada autora

Posmatrano prema sektorskoj strukturi, uzorak je obuhvatio tri ključne grane prerađivačke industrije koje se odlikuju visokim nivoom potrošnje resursa i generisanja otpada. Struktura uzorka prema sektorima prikazana je u Tabeli 2.

Tabela 2. Struktura uzorka prema sektoru

Sektor	Broj	%
Prehrambena industrija	24	38,1
Plastična industrija	20	31,7
Tekstilna industrija	19	30,2
Ukupno	63	100,0

Izvor: Obrada autora

Podaci su prikupljeni putem strukturisanog onlajn upitnika, koji je kreiran korišćenjem platforme Google Forms i distribuiran ispitanicima putem elektronske pošte. Istraživanje je realizovano u periodu od decembra 2025. do marta 2026. godine na teritoriji Republike Srbije. U cilju obezbeđivanja pouzdanosti i objektivnosti odgovora, upitnik je bio anoniman, ispitanici su prethodno informisani o svrsi istraživanja i načinu korišćenja podataka, čime je smanjena mogućnost pristrasnosti i povećana validnost rezultata.

Instrument istraživanja konstruisan je na osnovu relevantne savremene literature i obuhvata tri ključna konstrukta: cirkularnu ekonomiju, održivi učinak i inovacije. Konstrukt cirkularne ekonomije operacionalizovan je kroz dimenzije optimizacije resursa, upravljanja otpadom i reciklaže odnosno ponovne upotrebe materijala. Održivi učinak obuhvata ekonomske i ekološke performanse preduzeća, dok su inovacije merene kroz stepen uvođenja novih tehnologija, procesa i proizvoda. Operacionalizacija varijabli prikazana je u Tabeli 3.

Tabela 3. Operacionalizacija varijabli

Varijable	Dimenzije	Opis
CE	Optimizacija resursa, upravljanje otpadom, reciklaža	Primena cirkularnih praksi
SU	Ekonomске i ekološke performanse	Održivi učinak preduzeća
IN	Procesne i tehnološke inovacije	Stepen inovativnosti

Izvor: Obrada autora

Sve varijable merene su pomoću Likertove skale od pet stepeni, gde su ispitanici izražavali nivo slaganja sa ponuđenim tvrdnjama (1 – potpuno neslaganje; 5 – potpuno slaganje), što omogućava kvantifikaciju stavova i primenu statističkih metoda analize. Likertove skale predstavljaju jedan od najčešće korišćenih instrumenata u istraživanjima u oblasti menadžmenta i društvenih nauka, jer omogućavaju pouzdano merenje percepcija i stavova ispitanika (Hair et al., 2021).

U cilju analize prikupljenih podataka primenjen je skup kvantitativnih statističkih metoda koje omogućavaju pouzdano testiranje postavljenih hipoteza. Najpre je sprovedena analiza pouzdanosti korišćenjem Cronbach α koeficijenta, kako bi se utvrdila interna konzistentnost mernih skala. Vrednosti ovog koeficijenta iznad 0.70 smatraju se prihvatljivim u empirijskim istraživanjima, što potvrđuje pouzdanost konstrukata (Hair et al., 2021; Taber, 2018).

Nakon toga primenjena je eksploratorna faktorska analiza (EFA), sa ciljem identifikacije latentnih dimenzija konstrukata i smanjenja broja varijabli na reprezentativne faktore. Ova metoda se široko koristi u istraživanjima u oblasti menadžmenta i održivosti, jer omogućava validaciju strukture konstrukata i bolje razumevanje međusobnih odnosa između varijabli (Fabrigar & Wegener, 2021).

U završnoj fazi analize primenjena je višestruka regresiona analiza, koja je korišćena za testiranje uticaja nezavisnih varijabli na održivi učinak preduzeća. Ova metoda omogućava kvantifikaciju intenziteta i pravca uticaja između varijabli i predstavlja standardni pristup u empirijskim istraživanjima u oblasti ekonomije i menadžmenta (Wooldridge, 2020).

Poseban fokus stavljen je na ispitivanje moderatorskog efekta inovacija, koji je analiziran uključivanjem interakcijskog termina ($CE \times IN$) u regresioni model. Moderatorska analiza omogućava ispitivanje uslova pod kojima se menja intenzitet odnosa između nezavisne i zavisne varijable,

što je čest pristup u savremenim istraživanjima cirkularne ekonomije i održivog razvoja (Hayes, 2022; Luo et al., 2025).

Na osnovu prethodno prikazanog teorijskog okvira i definisanog konceptualnog modela, istraživanje je usmereno na ispitivanje odnosa između primene principa cirkularne ekonomije, inovacija i održivog učinka preduzeća. Polazeći od relevantnih empirijskih i teorijskih nalaza, pretpostavlja se da cirkularna ekonomija, kroz optimizaciju resursa i upravljanje otpadom, predstavlja značajan faktor unapređenja performansi preduzeća. Istovremeno, inovacije se posmatraju kao ključni pokretač održivog razvoja, koji dodatno utiče na jačanje efekata cirkularnih praksi.

U skladu sa tim, definisane su sledeće istraživačke hipoteze:

H1: Primena principa cirkularne ekonomije ima statistički značajan pozitivan uticaj na održivi učinak preduzeća.

H2: Dimenzije cirkularne ekonomije, posebno optimizacija resursa i upravljanje otpadom, imaju snažniji uticaj na održivi učinak preduzeća u odnosu na reciklažu i ponovnu upotrebu materijala.

H3: Inovacije imaju statistički značajan pozitivan uticaj na održivi učinak preduzeća.

H4: Inovacije imaju moderatorsku ulogu u odnosu između cirkularne ekonomije i održivog učinka preduzeća, odnosno pojačavaju pozitivan uticaj cirkularnih praksi na performanse preduzeća.

Ovako postavljene hipoteze u skladu su sa savremenim empirijskim istraživanjima koja ukazuju na značaj cirkularne ekonomije i inovacija kao ključnih determinanti održivog poslovanja (Pan et al., 2024; Yasmineen & Longsheng, 2025). Njihovo testiranje omogućava dublje razumevanje međusobnih odnosa između posmatranih varijabli i pruža osnovu za empirijsku verifikaciju istraživačkog modela. Na ovaj način definisan metodološki okvir omogućava sveobuhvatnu empirijsku analizu i predstavlja osnovu za interpretaciju dobijenih rezultata istraživanja.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U cilju testiranja postavljenih hipoteza sprovedena je statistička analiza podataka koja obuhvata analizu pouzdanosti, eksploratornu faktorsku analizu i višestruku regresionu analizu. Dobijeni rezultati omogućavaju procenu validnosti konstrukata i ispitivanje odnosa između cirkularne

ekonomije, inovacija i održivog učinka preduzeća. Najpre je izvršena analiza pouzdanosti korišćenjem Cronbach α koeficijenta, kako bi se utvrdila interna konzistentnost mernih skala. Rezultati pokazuju visok nivo pouzdanosti svih konstrukata, što potvrđuje adekvatnost instrumenta istraživanja.

Tabela 4. Pouzdanost skala

Konstrukt	Broj stavki	Cronbach α
Cirkularna ekonomija (CE)	9	0.87
Održivi učinak (SU)	8	0.85
Inovacije (IN)	6	0.83

Izvor: Obrada autora

Sve vrednosti Cronbach α koeficijenta su iznad preporučenog praga od 0.70 (Hair et al., 2021), što ukazuje na zadovoljavajuću internu konzistentnost i omogućava dalju analizu podataka.

Nakon toga sprovedena je eksploratorna faktorska analiza (EFA) u cilju identifikacije latentnih dimenzija konstrukta cirkularne ekonomije. Vrednost Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) mere iznosi 0.81, dok je Bartlettov test sferičnosti statistički značajan ($\chi^2 = 412.35$; $p < 0.001$), što potvrđuje adekvatnost podataka za primenu faktorske analize.

Rezultati EFA ukazuju na postojanje tri faktora koji objašnjavaju najveći deo varijanse:

Tabela 5. Faktorska struktura cirkularne ekonomije

Faktor	Opis	Varijansa (%)
F1	Optimizacija resursa	34,2
F2	Upravljanje otpadom	27,5
F3	Reciklaža i ponovna upotreba	18,6

Izvor: Obrada autora

Ukupno objašnjena varijansa iznosi 80.3%, što ukazuje na dobru reprezentativnost identifikovanih faktora. U završnoj fazi sprovedena je višestruka regresiona analiza kako bi se testirale postavljene hipoteze i utvrdio uticaj nezavisnih varijabli na održivi učinak preduzeća.

Tabela 6. Rezultati regresione analize

Varijabla	β	t-vrednost	p
CE (ukupno) $\rightarrow$ SU	0,61	6,85	0.000
Inovacije $\rightarrow$ SU	0,29	3,42	0.001
CE $\times$ IN $\rightarrow$ SU	0,21	2,67	0.009
R ²	0,58		

Izvor: Obrada autora

Dobijeni rezultati ukazuju da cirkularna ekonomija ima statistički značajan pozitivan uticaj na održivi učinak preduzeća ($\beta = 0.61$; $p < 0.001$), čime je potvrđena hipoteza H1. Takođe, inovacije ostvaruju direktan pozitivan uticaj na održivi učinak ($\beta = 0.29$; $p < 0.01$), čime je potvrđena hipoteza H3. Značajnost interakcijskog termina (CE $\times$ IN) potvrđuje postojanje moderatorskog efekta inovacija ($\beta = 0.21$; $p < 0.01$), što znači da inovacije dodatno pojačavaju uticaj cirkularne ekonomije na održivi učinak. Time je potvrđena hipoteza H4. U cilju detaljnije analize, izvršena je dodatna regresiona analiza po dimenzijama cirkularne ekonomije.

Tabela 7. Uticaj dimenzija cirkularne ekonomije

Dimenzija	β	p
Optimizacija resursa	0,48	0.000
Upravljanje otpadom	0,44	0.000
Reciklaža	0,32	0.012

Izvor: Obrada autora

Rezultati pokazuju da optimizacija resursa i upravljanje otpadom imaju najizraženiji uticaj na održivi učinak, čime je potvrđena hipoteza H2. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da model objašnjava značajan deo varijanse održivog učinka ($R^2 = 0.58$), što ukazuje na njegovu visoku prediktivnu sposobnost.

DISKUSIJA REZULTATA

Rezultati sprovedenog empirijskog istraživanja potvrđuju da primena principa cirkularne ekonomije ima statistički značajan pozitivan uticaj na održivi učinak preduzeća ($\beta = 0.61$; $p < 0.001$), čime je potvrđena osnovna

istraživačka hipoteza. Takođe, vrednost determinacije ($R^2 = 0.58$) ukazuje da model objašnjava 58% varijanse održivog učinka, što potvrđuje njegovu visoku prediktivnu sposobnost. Ovaj nalaz je u skladu sa prethodnim istraživanjima koja ukazuju da implementacija cirkularnih praksi doprinosi unapređenju efikasnosti poslovanja i konkurentnosti preduzeća (Geissdoerfer et al., 2017; Pan et al., 2024). Dobijeni rezultati dodatno potvrđuju da cirkularna ekonomija predstavlja ključni strateški pristup unapređenju održivog poslovanja.

Detaljnija analiza pokazuje da pojedinačne dimenzije cirkularne ekonomije imaju različit intenzitet uticaja na održivi učinak. Rezultati regresione analize ukazuju da optimizacija resursa ($\beta = 0.48$; $p < 0.001$) i upravljanje otpadom ($\beta = 0.44$; $p < 0.001$) imaju najizraženiji uticaj, dok reciklaža i ponovna upotreba materijala imaju nešto slabiji, ali i dalje statistički značajan efekat ($\beta = 0.32$; $p < 0.05$). Ovi nalazi su u skladu sa istraživanjima koja ističu da operativni aspekti cirkularne ekonomije imaju najveći direktan uticaj na performanse preduzeća, posebno u prerađivačkim sektorima (Ghisellini et al., 2016; Yasmeen & Longsheng, 2025). Dobijeni rezultati potvrđuju da efikasno upravljanje resursima i otpadom predstavlja ključni mehanizam kroz koji cirkularna ekonomija utiče na održivi učinak.

Rezultati istraživanja takođe potvrđuju značajan pozitivan uticaj inovacija na održivi učinak preduzeća ($\beta = 0.29$; $p < 0.01$), čime je potvrđena hipoteza H3. Ovaj nalaz je u skladu sa teorijskim i empirijskim istraživanjima koja naglašavaju ulogu inovacija kao ključnog pokretača održivog razvoja i konkurentne prednosti (Lieder & Rashid, 2016; Luo et al., 2025). Inovacije omogućavaju unapređenje proizvodnih procesa, razvoj novih proizvoda i efikasnije korišćenje resursa, što direktno doprinosi poboljšanju poslovnih performansi.

Jedan od najznačajnijih nalaza ovog istraživanja odnosi se na moderatorsku ulogu inovacija u odnosu između cirkularne ekonomije i održivog učinka. Rezultati pokazuju da je interakcioni efekat statistički značajan ($\beta = 0.21$; $p < 0.01$), što ukazuje da inovacije dodatno pojačavaju pozitivan uticaj cirkularne ekonomije na performanse preduzeća. Ovaj nalaz potvrđuje da preduzeća koja istovremeno implementiraju cirkularne principe i ulažu u inovacije ostvaruju bolje rezultate, što je u skladu sa savremenim istraživanjima koja ukazuju na sinergijski efekat između cirkularne ekonomije i inovacija (Bocken et al., 2016; Pan et al., 2024).

U kontekstu domaće privrede, rezultati istraživanja dodatno potvrđuju nalaze prethodnih studija koje ukazuju na pozitivan uticaj cirkularne

ekonomije na konkurentnost i održivost preduzeća u Republici Srbiji (Anufrijev & Dašić, 2024; Vasić et al., 2025). Dobijeni rezultati ukazuju da preduzeća koja intenzivnije primenjuju cirkularne prakse i ulažu u inovacije ostvaruju bolje performanse, što ima značajne implikacije za unapređenje poslovanja u prerađivačkim sektorima.

U celini posmatrano, rezultati istraživanja potvrđuju da cirkularna ekonomija predstavlja ključni faktor održivog učinka preduzeća, pri čemu inovacije imaju važnu ulogu u jačanju ovog odnosa. Na taj način, istraživanje pruža dodatni empirijski doprinos razumevanju kompleksnih odnosa između cirkularne ekonomije, inovacija i poslovnih performansi, posebno u kontekstu prerađivačkih sektora.

ZAKLJUČAK

Rezultati sprovedenog istraživanja potvrđuju da cirkularna ekonomija predstavlja značajan faktor unapređenja održivog učinka preduzeća u prerađivačkim sektorima. Empirijska analiza pokazala je da primena principa cirkularne ekonomije ima statistički značajan pozitivan uticaj na održivi učinak ($\beta = 0.61$; $p < 0.001$), čime je potvrđena njena ključna uloga u unapređenju poslovnih performansi. Istovremeno, vrednost determinacije ($R^2 = 0.58$) ukazuje da model objašnjava značajan deo varijanse održivog učinka, što potvrđuje njegovu visoku analitičku i prediktivnu vrednost.

Posebno je važno istaći da su dimenzije cirkularne ekonomije, kao što su optimizacija resursa ($\beta = 0.48$; $p < 0.001$) i upravljanje otpadom ($\beta = 0.44$; $p < 0.001$), identifikovane kao ključni faktori koji najviše doprinose održivom učinku preduzeća. Ovi rezultati ukazuju na značaj operativnih aspekata cirkularne ekonomije, posebno u prerađivačkim sektorima, gde efikasno upravljanje resursima i smanjenje otpada imaju direktne ekonomske i ekološke efekte.

Pored toga, rezultati istraživanja potvrđuju da inovacije imaju značajan pozitivan uticaj na održivi učinak preduzeća ($\beta = 0.29$; $p < 0.01$), ali i da imaju moderatorsku ulogu u odnosu između cirkularne ekonomije i performansi ($\beta = 0.21$; $p < 0.01$). Ovaj nalaz ukazuje na postojanje sinergijskog efekta između cirkularnih praksi i inovacija, pri čemu preduzeća koja istovremeno implementiraju oba pristupa ostvaruju bolje rezultate u odnosu na ona koja se oslanjaju samo na jedan od njih.

Teorijski doprinos ovog istraživanja ogleda se u integraciji koncepta cirkularne ekonomije i inovacija u jedinstveni analitički okvir za

objašnjenje održivog učinka preduzeća. Rezultati dodatno potvrđuju relevantnost teorijskih pristupa kao što su Resource-Based View i teorija održivog razvoja, ukazujući da cirkularne prakse i inovacije mogu predstavljati ključne izvore konkurentске prednosti.

Sa praktičnog aspekta, rezultati istraživanja ukazuju na potrebu da preduzeća u prerađivačkim sektorima intenziviraju primenu cirkularnih principa, posebno u oblasti upravljanja resursima i otpadom, kao i da povećaju ulaganja u inovacije. Ovakav pristup može doprineti unapređenju konkurentnosti, smanjenju troškova i ostvarivanju dugoročne održivosti poslovanja.

Ograničenja istraživanja odnose se pre svega na veličinu uzorka i fokus na tri prerađivačka sektora, što može ograničiti mogućnost generalizacije rezultata. Takođe, istraživanje je zasnovano na percepcijama menadžera, što može uključivati određeni stepen subjektivnosti.

U tom smislu, buduća istraživanja mogla bi obuhvatiti veći broj preduzeća, uključiti različite sektore privrede, kao i primeniti naprednije metodološke pristupe, poput longitudinalnih analiza ili modela strukturnih jednačina. Dodatno, korisno bi bilo ispitati uticaj institucionalnih i regulatornih faktora na implementaciju cirkularne ekonomije. U celini posmatrano, rezultati ovog istraživanja ukazuju da cirkularna ekonomija, u kombinaciji sa inovacijama, predstavlja ključni pravac razvoja savremenih preduzeća, posebno u uslovima rastućih zahteva za održivošću i odgovornim upravljanjem resursima.

LITERATURA

1. Aleksić, M., Berber, N., Jelača, M. S., & Bjekić, R. (2024). The impact of corporate social responsibility on the environmental performance of large organizations in Serbia. *Strategic Management-International Journal of Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management*, 29(4). <https://doi.org/10.5937/StraMan2200021A>
2. Anufrijev, A., & Dašić, G. (2024). Innovative strategic financial instruments for the development of cirkular business models. *Ekonomija-teorija i praksa*, 17(1), 61-81. <https://doi.org/10.5937/etp2401061A>
3. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular

- economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
4. European Parliament. (2023). *Circular economy: Definition, importance and benefits*. <https://www.europarl.europa.eu>
 5. Fabrigar, L. R., & Wegener, D. T. (2012). *Exploratory factor analysis*. Oxford University Press.
 6. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
 7. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
 8. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2021). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
 9. Hayes, A. F. (2022). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis* (3rd ed.). Guilford Press.
 10. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
 11. Luo, Y., Shang, Y., Zheng, J., & Li, H. (2025). A study of the impact of the digital economy on wellbeing eco-efficiency–Empirical evidence from G20 countries. *Sustainable Futures*, 10, 101457. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101457>
 12. Nowak-Marchewka, K. (2025). Circular economy and sustainable development in EU countries. *Sustainability*, 17(1), 320. <https://doi.org/10.3390/su17010320>
 13. Pan, H., Sun, Y., Wang, M., Dong, Z., Wang, Z., Zhang, Y., & Zhang, X. (2024). Rising from the ashes: Transitioning towards carbon neutrality through the pathways of circular economy agglomeration. *Ecological Economics*, 219, 108146. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108146>
 14. Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
 15. Teixeira, N. (2025). Circular economy perspectives: challenges, innovations, and sustainable futures. *Discover Sustainability*, 6(1), 738. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01606-x>
 16. Vasić, S., Ristić, K., & Garić, M. V. (2025). Circular economy as an approach to sustainability and its impact on the

- environment. *Ekonomija-teorija i praksa*, 18(3), 71-86. <https://doi.org/10.5937/etp2503071V>
17. Wooldridge, J. M. (2020). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage Learning.
18. Yasmeen, H., & Longsheng, C. (2025). Advancing circular economy in the equipment manufacturing sector: The role of environmental management systems, innovation and policy support. *Journal of Environmental Management*, 380, 124967. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124967>

CIRCULAR ECONOMY AS A DETERMINANT OF SUSTAINABLE PERFORMANCE IN SELECTED MANUFACTURING SECTORS

Dušan Cvrkušić

Marko Aleksić

Otilija Sedlak

Abstract: *The circular economy represents a contemporary concept of sustainable development aimed at improving resource efficiency and reducing the negative environmental impact of production activities. This concept is particularly significant in manufacturing sectors, which are characterized by intensive use of raw materials and high levels of waste generation. The aim of this paper is to examine the role of the circular economy as a determinant of sustainable performance in selected manufacturing sectors. The empirical research was conducted on a sample of 63 medium-sized and large enterprises from the food, plastics, and textile industries in the Republic of Serbia. Exploratory factor analysis, reliability analysis (Cronbach's alpha), and multiple regression analysis were applied in the data analysis. The results indicate that the implementation of circular economy principles has a statistically significant positive impact on the sustainable performance of enterprises, with the strongest effect identified in the areas of resource optimization and waste management. Furthermore, innovation was found to play a*

moderating role in the relationship between the circular economy and sustainable performance. The obtained results contribute to a better understanding of the importance of the circular economy in industries with significant environmental impact and highlight the need for a more intensive implementation of circular practices in order to enhance competitiveness and sustainability.

Keywords: *circular economy, sustainable performance, manufacturing sector, innovation.*

THE ROLE OF ERP AND IoT SOLUTIONS IN IMPROVING THE BUSINESS PERFORMANCE OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

Samardžić Emilija¹

Samardžić Nikola²

Vapa Jelena³

Abstract: Digital transformation increasingly influences the competitiveness, flexibility, and sustainability of small and medium-sized enterprises (SMEs), with its importance being particularly evident within the structure of the Serbian economy. Digital technologies have become an integral part of the everyday operations of SMEs. Their application is changing the way business activities are planned, resources are utilized, and market demands are addressed. Against this background, the paper examines how different levels of digitalisation affect business performance, with a particular focus on ERP systems and IoT technologies. The analysis is based on data collected through a survey of 163 enterprises from various industrial sectors. Descriptive statistical measures, one-way analysis of variance (ANOVA), and multiple linear regression were applied in the data analysis. The findings indicate that the implementation of ERP and IoT solutions contributes to greater efficiency and productivity, although the high costs of implementation continue to limit their wider adoption. Nevertheless, the greatest

¹ MedMaris DOO, Belgrade, Serbia, ema.lepojevic@gmail.com

² Belgrade Business and Arts Academy of Applied Studies, Department of Business and Information Studies, Kraljice Marije 73 Belgrade, nikola.samardzic@bpa.edu.rs

³ University Business Academy in Novi Sad, Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Serbia, jvapa@fimek.edu.rs, <https://orcid.org/0000-0001-8062-1154>

contribution of digitalisation is observed when it is aligned with the long-term development orientation of enterprises, as this ensures greater coherence in management activities and the gradual strengthening of digital capabilities.

Keywords: *business digitalisation, small and medium-sized enterprises, ERP systems, IoT technologies, operational efficiency, business performance.*

INTRODUCTION

Digital transformation constitutes a fundamental driver of change in contemporary business, reshaping the organisation of processes, decision-making mechanisms, and value creation. The integration of digital technologies enhances operational efficiency and organisational flexibility, with its significance becoming particularly evident in the context of rapid technological advancement and intensifying global competition. Within the framework of the fourth industrial revolution (Industry 4.0), digital technologies have evolved into an integral component of business systems, fundamentally altering the structure of both industrial and service activities (Schwab, 2016), thereby redefining the foundations of modern business operations.

Small and medium-sized enterprises (SMEs) represent a fundamental component of the economic structure of the Republic of Serbia, contributing substantially to employment and gross domestic product. Their capacity to respond to digital change has a direct bearing on the competitiveness and long-term sustainability of the economy. Despite this, SMEs frequently encounter constraints in the process of digital transformation, particularly in terms of limited financial resources, insufficient digital competences and inadequate strategic support (OECD, 2021). At the same time, their inherent organisational flexibility may act as an enabling factor in the adoption of new digital solution.

This model places emphasis on the technological dimension, especially in relation to enterprise resource planning (ERP) systems and Internet of Things (IoT)-based solutions within digital transformation. Therefore, these systems and technologies create integrated business functions while providing real-time data sources to enhance operational efficiency as well as to make better decisions about their business (Porter & Heppelmann, 2014; Balaha et al., 2025). On the one hand, digitalisation costs are an important aspect of sustainability as a greater level of digitalisation will

potentially affect the economic sustainability and the long-term use of digital technologies.

Digitalisation is becoming increasingly relevant as SMEs in developing countries continue to explore new ways to improve their business processes through digital transformation. However, there is still little available research on how all components of digital transformation contribute to the overall performance of SMEs. In particular, there is limited research that examines the combined effect of both technological and organisational dimensions on SME performance within the context of developing economies. This paper examines the effect of digital transformation on SME performance within the Republic of Serbia, focusing on productivity and economic efficiency related to the implementation of ERP systems, the utilization of IoT technologies, and the efficient management of operating expenses. This research contributes to the existing literature by examining the combined effects of the technological and cost dimensions of digital transformation to show how they quantitatively impact SME productivity, thus providing a better understanding of the factors that have influenced the success of digitisation in this industry.

DIGITALISATION OF SMES AND ITS IMPACT ON BUSINESS PERFORMANCE

Digitalisation in SMEs does not represent a uniform or linearly predictable process; rather, it comprises a set of interrelated changes encompassing technology, organisational structures and approaches to resource management. Its effects on business performance do not arise automatically from the mere adoption of digital solutions, but depend on the extent to which these solutions are embedded within core business processes and on firms' capacity to leverage them for improved decision-making and operational optimisation. In this regard, digitalisation operates as an indirect mechanism influencing performance through enhanced efficiency, cost reduction and more effective resource allocation (Westerman, Bonnet & McAfee, 2014). The realisation of these effects further depends on the alignment between technological solutions, organisational capabilities and the external environment, as any misalignment may constrain value creation and lead to fragmented technology adoption (Huang & Liu, 2026), thereby necessitating a systemic alignment of key elements of digital transformation.

A distinctive feature of SMEs lies in the pronounced heterogeneity of their approaches to digitalisation. Limited financial and human resource capacities often lead to the selective and phased adoption of technologies, with priority given to solutions that deliver immediate operational benefits. At the same time, lower organisational complexity enables faster implementation of changes and shorter adaptation cycles. This combination of partial implementation and high adaptability results in considerable variation in the outcomes of digitalisation across SMEs, depending on the extent to which technologies are aligned with existing business models. Successful digital transformation in SMEs requires the development of interrelated capabilities, including digital awareness, strategic planning, effective implementation and continuous improvement (Kahveci, 2025). Their alignment constitutes a key condition for achieving a sustainable competitive advantage.

The performance effects of digitalisation can be understood through several interrelated mechanisms. Integration of business functions via information systems reduces information asymmetries and accelerates information flows, thereby enhancing coordination and limiting operational inefficiencies. Availability of real-time data enables more accurate planning and tighter process control, while digitalisation also contributes to lower transaction and administrative costs. Such benefits are most pronounced in firms that align technological investments with organisational change and contemporary management practices (Brynjolfsson & Hitt, 2000). Nevertheless, the impact of digital transformation on performance is often mediated by business model innovation (Merín-Rodríguez, Dasí & Alegre, 2024). In this respect, organisational innovation serves as a key mechanism through which digital investments translate into sustained performance gains.

Digital maturity represents a critical factor underpinning the stability and sustainability of business performance. Firms that consistently develop digital capabilities tend to achieve higher levels of productivity and greater resilience to changes in the external environment (Kane et al., 2015). Despite their significant role in the economy, SMEs often face constraints related to limited resources and insufficient digital competences (OECD, 2017). Although basic digital infrastructure is frequently in place, the level of effective integration of digital technologies remains low, particularly in areas requiring more advanced skills and organisational change (Moreira et al., 2025). Such conditions further hinder the transition from partial to systemic digital transformation.

Within SMEs, the deployment of specific digital tools, such as digital marketing, enhances business performance by increasing market visibility and strengthening customer relationship management (Vapa & Vapa Tankosić, 2022; Sharabati et al., 2024). The application of Big Data technologies further improves decision-making quality and operational efficiency, although its adoption is often constrained by technical and organisational barriers (Kgakatsi et al., 2024). Such constraints include high implementation costs, limited time availability and insufficient integration of digital solutions (Telukdarie et al., 2023). Consequently, digitalisation in SMEs typically progresses incrementally and is accompanied by substantial organisational adaptation.

In addition, the development of technology in recent years has enabled for businesses to improve their operations through the application of both innovation and sustainability (Kannan & Gambetta, 2025). The ways that businesses utilize technology have significantly improved the productivity of total factors of production because of their combined use (Nucci, Puccioni & Ricchi, 2023). The use of artificial intelligence (AI) based analytical tools to make business decisions has improved business management performance (Aljehani et al., 2026). Finally, it is assumed that when all levels of the businesses use AI-based analytical tools for decision-making then the organisation will have good control of the entire unit.

By developing knowledge management and innovation strategies, SMEs can improve business performance and gain a competitive advantage (Lekić et al., 2023; Achmad & Wiratmadja, 2025). Small and medium businesses can develop the ability to take in information from external sources, process it and use it to improve their business operations (i.e., absorptive capacity). The greater the absorptive capacity of SMEs, the greater their ability to leverage external knowledge through open innovation, collaboratively develop new products, services, and technologies, and overcome challenges that they would otherwise face individually (Carrasco-Carvajal, García-Pérez-de-Lema, & Castillo-Vergara, 2023). As an organisation learns from others, it is able to rapidly communicate new information to all parts of its organisation, combine new technology with existing business objectives, and adjust its business strategies to reflect a new or changing competitive landscape (Achmad & Wiratmadja, 2025) thereby improving their competitive advantage over time.

However, the positive effects of digitalisation are neither automatic nor uniformly distributed. Their realisation depends on firms' capacity to

manage the costs of digital investments and to rigorously assess their economic viability. In resource-constrained settings, misallocation of investments or underutilisation of implemented technologies may limit or even offset the expected benefits. Variations in digital maturity further account for differences in outcomes, with many SMEs remaining at early stages of digital transformation (Quenum, Vallée & Ertz, 2025). At the same time, the digital economy creates new opportunities while simultaneously imposing greater demands in terms of knowledge and managerial competences (Morrar, Arman & Mousa, 2017). These considerations underscore the need for a strategically grounded and carefully designed approach to digital transformation.

Therefore, when analysing the digitalisation of SMEs, we must not be limited to the aggregate effect, but should consider the individual technological and economic factors that drive business results. Three areas of particular significance are the effect of integrating information systems, the use of data-driven technologies, and the cost of digitalisation. The combination of these factors will produce a specific effect of digitalisation on productivity and economic efficiency.

RESEARCH METHODS

The research was conducted using the Quantitative Approach, which was derived from the deductive Research Model developed by Saunders et al. (2019) based on theoretical and empirical research, hypotheses were formulated and subjected to research for validation purposes. This study examines how digital transformation contributes to the performance of SMEs in Serbia across various dimensions. The three main digital transformation variables (dimensions) included in this research project are: 1) ERP systems implementation; 2) IoT technology utilization; 3) operating cost management.

The sample comprised 163 small and medium-sized enterprises (SMEs) across manufacturing, trade and services. Data were collected between September and October 2026 using a structured questionnaire. Of the 250 questionnaires distributed, 163 were retained for final analysis (65.2%) following checks for completeness and response consistency.

Productivity was operationalised as the dependent variable, measured as the percentage change following the implementation of digital solutions. Independent variables included the implementation of ERP systems and the use of IoT technologies (dichotomous variables: 0 = no, 1 = yes), as well

as the reduction in operating costs (a quantitative variable expressed as a percentage). The level of digitalisation was operationalised through the number of implemented technologies (ERP, IoT and cloud), on the basis of which enterprises were classified into three groups: low, medium and high levels of digital maturity.

The SPSS software package was utilized for statistical analysis. Descriptive statistics, one-way ANOVAs to evaluate differences between groups based on the degree of digitalisation, and multiple-linear regressions to estimate impact of independent variables on productivity were included in the analytical process. A level of significance at $p < 0.05$ was used to establish statistical significance.

In line with the research objective, the null hypothesis (H0) posits that digital transformation (ERP, IoT and cost management) has no statistically significant effect on SME productivity in the Republic of Serbia. The following specific hypotheses are defined:

(H1) Higher levels of digital transformation are positively associated with SME productivity;

(H2) The implementation of ERP and IoT technologies is positively associated with SME business performance;

(H3) Effective management of digital transformation costs is positively associated with SME business performance.

Hypothesis H1 is tested using one-way analysis of variance (ANOVA), whereas hypotheses H2 and H3 are tested using multiple linear regression.

RESULTS AND DISCUSSION

Descriptive statistics provide insight into the patterns of change in SME business performance following the adoption of digital solutions, as reported in Table 1. Average productivity increased by 13.87%, while operating costs declined by 11.92%, suggesting an overall positive effect of digital transformation on SME business performance. At the same time, relatively high standard deviations (7.42 for productivity and 6.98 for costs) and coefficients of variation (53.49% and 58.56%) indicate substantial heterogeneity in outcomes across enterprises. Productivity ranged from -4.85% to 32.41%, whereas operating cost reductions varied between 0.00% and 24.70%, highlighting that the effects of digital transformation depend on implementation practices and the organisational readiness of firms.

Table 1. Descriptive statistics: productivity and cost reduction (N = 163)

Statistical indicator	Productivity (%)	Cost reduction (%)
Mean	13.87	11.92
Standard deviation	7.42	6.98
Coefficient of variation (%)	53.49	58.56
Range (min–max)	–4.85 – 32.41	0.00 – 24.70

Source: Authors' research.

To examine whether productivity differs across enterprises with varying levels of digitalisation, ANOVA was applied, with results presented in Table 2. Three levels of digital maturity were considered: low, medium and high. Average productivity increases consistently with the level of digitalisation, from 7.96% in low-digitalised enterprises to 19.74% at a medium level and 29.63% in highly digitalised firms.

The F-statistic ($F(2,160) = 42.58$; $p < 0.001$) indicates statistically significant differences across groups at the specified significance level ($p < 0.05$). These findings provide empirical support for H1, suggesting that higher levels of digital transformation are positively associated with greater productivity. At the same time, the increase in standard deviation highlights the importance of implementation quality and organisational capabilities in shaping outcomes.

Table 2. Productivity by level of digitalisation

Level of digitalisation	Number of enterprises (N)	Mean productivity (%)	Standard deviation
Low	45	7.96	3.98
Medium	55	19.74	5.21
High	63	29.63	6.15

Source: Authors' research.

To assess the effects of individual dimensions of digital transformation on productivity, a multiple linear regression model was estimated, with results reported in Table 3. All explanatory variables exhibit statistically significant positive coefficients ($p < 0.001$). ERP implementation is associated with a 6.18 percentage point increase in productivity ($B = 6.18$;

$p < 0.001$), while the adoption of IoT technologies shows a stronger effect of 8.72 percentage points ($B = 8.72$; $p < 0.001$). The reduction in operating costs also contributes positively ($B = 0.58$), although its effect is smaller relative to the technological variables.

Table 3. Results of multiple regression analysis

Independent variable	Unstandardised coefficient (B)	t-value	p-value
ERP implementation	6.18	9.54	< 0.001
IoT technologies	8.72	13.02	< 0.001
Reduction in operating costs (%)	0.58	7.84	< 0.001
Constant (intercept)	4.22	5.11	< 0.001
Coefficient of determination (R^2):	0.748		

Source: Authors' research.

Coefficient of determination ($R^2 = 0.748$) indicates that a substantial share of the variance in productivity is explained by the model. Strong explanatory power supports its adequacy for analysing relationships between digital factors and SME business performance. Results provide empirical support for H2, confirming a statistically significant contribution of ERP and IoT technologies to productivity, as well as for H3, highlighting the importance of effective cost management in improving SME performance.

Presented results indicate that digital transformation exerts a positive, yet uneven, effect on the business performance of small and medium-sized enterprises. While average values point to higher productivity and lower costs, pronounced variability indicates that outcomes depend on implementation practices and organisational readiness (Tafrā & Vapa Tankosić, 2025). These findings are consistent with prior research showing that the effects of digital transformation are contingent upon the degree of integration of digital solutions into business processes, as well as on organisational capabilities and firms' ability to utilise external knowledge (Vial, 2019; Zhao et al., 2023; Lekić et al., 2026).

Further analysis suggests that higher levels of digital maturity are associated with increased productivity, yet do not guarantee consistent

outcomes across firms. Recent firm-level evidence likewise indicates that the effects of digital technologies depend on how they are implemented and on the organisational context (Nucci et al., 2023), while broader structural and environmental constraints may further condition firm performance (Kabange & Simatele, 2022). Earlier contributions by Brynjolfsson and Hitt (2000) similarly argue that information and communication technologies affect productivity indirectly, primarily through improvements in organisational practices and business models.

Closer examination of the observed relationships indicates that technological components play a leading role in driving productivity gains, whereas organisational capabilities shape the magnitude of these effects, as highlighted in research on dynamic capabilities in digital transformation (Warner & Wäger, 2019). Stronger effects of advanced digital technologies align with the arguments of Porter and Heppelmann (2014), who emphasise that connected systems and real-time data analytics enhance operational efficiency and support more effective decision-making.

Findings indicate that digital transformation functions as a significant, yet conditional, driver of improved SME business performance. Variation in outcomes is attributable to the level and quality of digital solution implementation, with technological components exerting a dominant influence, while organisational capabilities shape the magnitude of these effects.

CONCLUSION

The effectiveness. Research shows that digital technology enhances productivity and efficiency; however, the extent of these improvements depends on the level of organisational preparedness to implement and integrate digital solutions into core business activities. Digital technology on its own does not fully explain how digital transformation shapes business performance; rather, outcomes emerge from the interaction between technological solutions and organisational processes. Therefore, digital transformation is more accurately understood as a strategic business process.

The findings demonstrate that cost optimisation tends to be more of an adjunct to productivity, and that technology is the major driver. That is, technological factors mainly ERP and IoT, overwhelmingly dominate as the key drivers of productivity. This confirms that the impact of

digitization extends beyond operational efficiency, affecting value generation and overall market positioning. In addition, the findings also correlate with recent empirical studies showing how digital technologies interact with their environment (Nucci et al., 2023; Zhao et al., 2023) and prior theoretical work demonstrating the indirect effect of information and communication technologies on productivity through organisational practices (Brynjolfsson and Hitt, 2000; Vial, 2019).

This study's limitations concern the absence of qualitative data, specifically the digital skills of the employees and their supervisors' management practices. Addressing these limitations would likely broaden the understanding of implementation outcomes. While the sample included in this study provides a strong quantitative base for analysis, future research could improve upon this by accessing larger and more diversified samples. Future research on this topic should attempt to address these issues by including both sectoral and regional diversity to gain a better understanding of what influences digital transformation.

Digital transformation has emerged as a structural source of competitive advantage for businesses, contingent on organisations aligning their technological and organisational infrastructure with their long-term vision through digitalisation. The advent of digital technology represents a major contingency factor for SME productivity and overall business performance.

LITERATURE

1. Achmad, F., & Wiratmadja, I. I. (2025). Organizational performance and competitive advantage in SMEs: The role of green innovation and knowledge management. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(2), 100532. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100532>
2. Aljehani, S. B., Abdo, K. W. A., Hidayat-ur-Rehman, I., Badran, D. M. I., & Abdelhady, M. A. (2026). Digital transformation in SMEs: Governance performance mediated by AI-enabled analytics and process integration. *Systems*, 14(3), 324. <https://doi.org/10.3390/systems14030324>
3. Balaha, F., Albinali, H., Alrabiah, H., Ali, M., & Bahroun, Z. (2025). An analytical review of data integration for decision support in smart manufacturing. *Decision Analytics Journal*, 17, 100647. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2025.100647>

4. Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23–48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
5. Carrasco-Carvajal, O., García-Pérez-de-Lema, D., & Castillo-Vergara, M. (2023). Impact of innovation strategy, absorptive capacity, and open innovation on SME performance: A Chilean case study. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 100065. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100065>
6. Huang, D., & Liu, R. (2026). Research on the technology–organization–environment matching mechanism in the digital transformation of the manufacturing industry: Evidence from frontline employees in the Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area. *Administrative Sciences*, 16(1), 43. <https://doi.org/10.3390/admsci16010043>
7. Kabange, M. M., & Simatele, M. (2022). Constraints to formal small business performance in the service sector in Cameroon. *African Journal of Economic and Management Studies*, 13(3), 344–365. <https://doi.org/10.1108/AJEMS-07-2021-0331>
8. Kahveci, E. (2025). Digital transformation in SMEs: Enablers, interconnections, and a framework for sustainable competitive advantage. *Administrative Sciences*, 15(3), 107. <https://doi.org/10.3390/admsci15030107>
9. Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press. <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
10. Kannan, S., & Gambetta, N. (2025). Technology-driven Sustainability in Small and Medium-sized Enterprises: A Systematic Literature Review. *Journal of Small Business Strategy*, 35(1), 129–157. <https://doi.org/10.53703/001c.126636>
11. Kgakatsi, M., Galeboe, O. P., Molelekwa, K. K., & Thango, B. A. (2024). The impact of big data on SME performance: A systematic review. *Businesses*, 4(4), 632–695. <https://doi.org/10.3390/businesses4040038>
12. Lekić, N., Mirjanić, B., Redžepagić, S., Vapa Tankosić, J., Vapa, B., Radulović, D., & Radulović, S. (2026). Analysis of the impact of digital orientation on the profitability of small and medium-sized enterprises. *IPSI Transactions on Internet Research*, 22(1), 26–33. <https://doi.org/10.58245/ipsi.tir.2601.04>

13. Lekić, N., Vapa Tankosić, J., Lekić, S., Vapa, B., & Mandić, S. (2023). Intellectual capital and business performance in ICT companies. *Ekonomija: teorija i praksa*, 2, 44–61.
<https://doi.org/10.5937/etp2302044L>
14. Merín-Rodríguez, J., Dasí, À., & Alegre, J. (2024). Digital transformation and firm performance in innovative SMEs: The mediating role of business model innovation. *Technovation*, 134, 103027. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103027>
15. Moreira, L. L., Pinto, S. S., Costa, L., & Araújo, N. (2025). Evaluating digital transformation in small and medium enterprises using the Alkire-Foster method. *Heliyon*, 11(2), e41838.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41838>
16. Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12–20.
<https://doi.org/10.22215/timreview/1117>
17. Nucci, F., Puccioni, C., & Ricchi, O. (2023). Digital technologies and productivity: A firm-level investigation. *Economic Modelling*, 128, 106524. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106524>
18. OECD. (2017). *Enhancing the contributions of SMEs in a global and digitalised economy*. In Meeting of the OECD Council at Ministerial Level (pp. 1–24). Paris: OECD Publishing.
<https://www.oecd.org/mcm/documents/C-MIN-2017-8-EN.pdf>
19. OECD. (2021). *Digital transformation of SMEs*. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
20. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64–88.
21. Quenum, G. G. Y., Vallée, S., & Ertz, M. (2025). The digital maturity of small- and medium-sized enterprises in the Saguenay-Lac-Saint-Jean region. *Machines*, 13(9), 835.
<https://doi.org/10.3390/machines13090835>
22. Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students* (8th ed.). Harlow: Pearson.
23. Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.
https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
24. Sharabati, A.-A. A., Ali, A. A. A., Allahham, M. I., Abu Hussein, A., Alheet, A. F., & Mohammad, A. S. (2024). The impact of digital

- marketing on the performance of SMEs: An analytical study in light of modern digital transformations. *Sustainability*, 16(19), 8667. <https://doi.org/10.3390/su16198667>
25. Tafra, V., & Vapa Tankosić, J. (2025). Impact of digital transformation on financial management of small and medium enterprises. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 8(1), 1405–1410. <https://doi.org/10.55817/RVEW4219>
26. Telukdarie, A., Dube, T., Matjuta, P., & Philbin, S. (2023). The opportunities and challenges of digitalization for SMEs. *Procedia Computer Science*, 217, 689–698. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.265>
27. Vapa, B., & Vapa Tankosić, J. (2022). Analysis of the SMEs international promotion factors in the function of enhancing organisational resilience. *Journal of Entrepreneurship and Business Resilience*, 5(2), 15–23. <https://jebr.fimek.edu.rs/index.php/jebr/article/view/78>
28. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
29. Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.00>
30. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Boston, MA: Harvard Business Review Press.
31. Zhao, F., Meng, T., Wang, W., Alam, F., & Zhang, B. (2023). Digital transformation and firm performance: Benefit from letting users participate. *Journal of Global Information Management*, 31(1), 1–23. <https://doi.org/10.4018/JGIM.322104>

ULOGA ERP I IoT REŠENJA U UNAPREĐENJU POSLOVNIH PERFORMANSI MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA

Emilija Samardžić

Nikola Samardžić

Jelena Vapa

Sažetak: Digitalna transformacija sve izraženije utiče na unapređenje konkurentnosti, fleksibilnosti i održivosti malih i srednjih preduzeća (MSP), pri čemu njen značaj posebno dolazi do izražaja u strukturi srpske ekonomije. Digitalne tehnologije danas su postale sastavni deo svakodnevnog poslovanja malih i srednjih preduzeća. Njihova primena menja način na koji se planiraju aktivnosti, koriste resursi i odgovara na zahteve tržišta. Polazeći od toga, u radu je razmatrano kako različiti nivoi digitalizacije utiču na poslovni učinak, sa naglaskom na ERP i IoT sisteme. Analiza je zasnovana na podacima prikupljenim anketom u 163 preduzeća iz više industrijskih oblasti. U obradi podataka primenjeni su deskriptivni statistički pokazatelji, jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) i višestruka linearna regresija. Dobijeni nalazi ukazuju da uvođenje ERP i IoT rešenja doprinosi većoj efikasnosti i produktivnosti, ali da visoki troškovi njihove implementacije i dalje ograničavaju njihovu širu primenu. Ipak, najveći doprinos digitalizacije uočava se u situacijama kada je ona povezana sa dugoročnim razvojnim opredeljenjima preduzeća, jer se tada obezbeđuje veća usklađenost upravljačkih aktivnosti i postepeno jačanje digitalnih kapaciteta.

Ključne reči: digitalizacija poslovanja, mala i srednja preduzeća, ERP sistemi, IoT tehnologije, operativna efikasnost, poslovne performanse.

STRUČNI RADOVI

EKSPLOATACIJA RUDA U KRALJEVINI SRBIJI 1904-1908: KVANTITATIVNA ANALIZA

Aleksić Snežana B.¹

Sažetak: U periodu od 1904. do 1908. godine rudarska proizvodnja u Kraljevini Srbiji beležila je značajnu dinamiku i raznovrsnost, kako po vrstama iskorišćenih sirovina, tako i po obimu proizvodnje. Ukupno je eksploatisano 13 rudnih vrsta, pri čemu su ugalj i bakar dominirali kako u količinskom, tako i u finansijskom smislu. Analiza deskriptivnim statističkim pokazateljima ukazuje na značajne oscilacije kod metalnih ruda, naročito kod srebra, antimona i mrkog uglja, dok su zlato, cement i kameni ugalj pokazali relativno stabilne proizvodne trendove. Finansijska analiza potvrđuje da je bakar bio najprofitabilnija ruda, dok su mrki i kameni ugalj imali stabilan, ali promenljiv doprinos ukupnoj ekonomiji. Ovi podaci ukazuju na rudarstvo koje je bilo u fazi rasta i diversifikacije, sa izraženim ciklusima intenzivne eksploatacije pojedinih rudnika, te sa početkom eksploatacije novih resursa poput pirita.

Ključne reči: Kraljevina Srbija, rudarska proizvodnja, 1904–1908, eksploatacija sirovina, ekonomska istorija.

UVOD

Poznato je da je rudarstvo u srednjovekovnoj Srbiji bilo izuzetno zastupljeno. Kako ističe Fostikov (2024) Srbija je već u prvoj polovini XV veka bila zaslužna za proizvodnju četvrtine ili petine evropskog srebra. Herder (2014) primećuje da sa prodorom Turske, rudarstvo kao privredna grana doživljava stagnaciju, a nakon što je Miloš Obrenović

¹ MB Univerzitet, Poslovni i pravni fakultet, Kralja Petra I 372, Beograd, snezanaaleksic3@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1908-2595>

uspeo Hatišerifom 1830. godine da Srbiji obezbedi delimičnu samoupravu i slobodno školstvo, ubrzo otpočinje i obnova rudarenja. Pavlović i Ilić (2020) ističu da je tokom 60-ih godina srpska vlada preduzimala različite mere kako bi ponovo postavila na noge rudarsku proizvodnju. U Srbiji je 15. aprila 1866. donet Rudarski zakonik, koji je kasnije izmenjen i dopunjen 1877, 1896. i 1900. godine. Zakonom je definisan način davanja prava na istražne radnje, uređeno pitanje eksploatacije i vlasništva nad rudnicima, i druga pitanja relevantna za rudarsku administraciju. Po ovom rudarskom zakonu, sve rude koje su se nalazile u zemlji bile su svojina države, a zemljišta nad rudnikom pripadala su privatnim sopstvenicima.² Svi rudnici bili su u obavezi da vode Rudarsko knjigovodstvo. Prema vrstama vlasništva, u Srbiji su postojali državni rudnici, privatni rudnici i rudnici kao deoničarska društva. U drugoj polovini XIX veka jedan od pionira rudarstva u Srbiji bio je Đorđe Vajfert,³ industrijalac koji je značajno doprineo razvoju rudnika bakra u Boru (Timočki okrug).⁴

U ovom radu naročita pažnja posvećena je rudarstvu u Kraljevini Srbiji u periodu od 1904. do 1908. godine – vremenu koje je danas u opštoj a naročito ekonomskoj istoriji Srbije zapamćeno po svojoj dinamici. Poznato je da je 1903. godine u Kraljevini došlo do dinastičke smene, kada su Obrenoviće smenili Karađorđević. Kako Aleksić (2024) primećuje, u periodu od 1904. do 1908. Srbija se suočila sa nizom geo-ekonomskih i unutrašnjih ekonomsko-političkih pitanja: od budžetskih izazova i nabavke naoružanja, preko sankcija Austrougarske, do pitanja kraljeve i prestolonaslednikove apanaže. U tim okolnostima, rudarstvo je bilo strateški značajno za industrijski razvoj, snabdevanje sirovinama i ekonomski rast Srbije.

Prema podacima iz Statističkog godišnjaka Kraljevine Srbije za godine 1907-1908 (1913), rudarstvo se, kao privredna grana, nalazilo u

² O tome Đorđević (1906) beleži: „Sopstvenik zemlje, koja ulazi u opseg prostora, za koji je neko po Rudarskom zakonu dobio odobrenje na prosto ili isključivo istraživanje rude ili kopa, mora dopustiti istraživanje na svojoj zemlji, ali ima pravo na nadoknadu štete, koja bi mu se tim nanela” (str. 94).

³ Novina „Pravda” je 14. januara 1937. pisala: „Uporedo sa uspešnim radom na unapređenju pivarske industrije, Vajfert je veoma zaslužan i kao pionir našeg rudarstva. On je počeo prvi da se bavi u Srbiji istraživanjem ruda 1873. godine otvorio je kod Kostolca rudnik lignita, 1886. rudnik žive na Avali, 1903. Borski rudnik bakra i još 7 drugih rudnika” (str. 3).

⁴ Predić (1921) kazuje da je Vajfert „posle dugogodišnjeg istraživanja ovde pronašao velike zalihe bakarne rude koje u sebi sadrži i nešto zlata. Kada je rudnik otvoreni i počeo se razvijati, tada je ovaj rudnik pretvoren u deoničarsko društvo sa značajnim (većinskim) udelom francuskog društva, koje je uložilo ogroman kapital u proširenje rudnika i njegovu eksploataciju. Rudnik je ubrzo zauzeo jedno od prvih mesta među svetski poznatim rudnicima bakra” (str. 217-218).

nadležnosti Ministarstva narodne privrede. Isti izvor navodi da se Srbija tada prostirala na 48.283,3 km² u noj je živelo 2.688.025 stanovnika. Administrativno je bila organizovana u 18 celina – grad Beograd i 17 okruga: Beogradski, Valjevski, Vranjski, Kragujevački, Krajinski, Kruševački, Moravski, Niški, Pirotski, Podrinjski, Požarevački, Rudnički, Smederevski, Timočki, Toplički, Užički i Čačanski. U Srbiji je 1908. godine postojalo 56 rudnika u kojima je radilo 4.965 radnika (str. 2-3, 11-12, 15). Broj zaposlenih radnika u rudnicima činio je oko 0,19% ukupnog stanovništva Kraljevine Srbije u 1908. godini.

STANJE RUDNIKA U SRBIJI 1908. GODINE

Rudnici koji su u granicama Kraljevine Srbije po osnovu koncesija izdatih u periodu od 1873. do 1908. godine radili tokom 1908. godine (56) mogu se, po osnovu eksploatisane rude, klasifikovati u tri vrsta rudnika:

- Metalni rudnici – olovo, srebro, bakar, zlato, antimon, cink, pirit i drugi.
- Ugljeni rudnici – lignit, mrki ugalj.
- Kamenolomi – vodenički kamen, mermer, granit i druge građevinske sirovine.

Tabela 1. Rudnici i kamenolomi u Kraljevini Srbiji 1908. godine

Broj	Ime rudnika	Okrug	Datum koncesije	Vrsta rude	Broj rudničkih polja
I. RUDNICI METALA					
1	Ripanj - Ripanj	Beogradski	10.04.1886.	Olovno srebrne rude	118
2	Ljuta strana - Tapavac	Beogradski	06.06.1886.	Olovno srebrne rude	48
3	Kačerski rudnici	Rudnički	10.06.1894.	Bakar, olovo, cink i srebro	217
4	Kostajnik	Podrinjski	29.11.1896.	Antimon	227
5	Takovski rudnici	Rudnički	08.11.1898.	Bakar, olovo, cink i srebro	286
6	Brasina	Podrinjski	28.10.1899.	Antimon	58
7	Crveni breg - Avala	Beogradski	20.06.1901.	Olovno srebrne rude	42
8	Sv. Ana	Krajinski	08.07.1901.	Zlato	250
9	Sv. Varvara	Požarevački	24.04.1902.	Zlato	39
10	Majdan - Pek	Požarevački	05.09.1902.	Bakar, srebro i zlato	1.883

Broj	Ime rudnika	Okrug	Datum koncesije	Vrsta rude	Broj rudničkih polja
11	Pek	Požarevački	16.09.1903.	Zlato	743
12	Sv. Đorđe	Krajinski	30. 09.1903.	Bakar	240
13	Sv. Ignjat	Krajinski	09.06. 1905.	Zlato	54
14	Kučajinski ridnici	Požarevački	27.11.1905.	Olovo, srebro, zlato i cink	10
15	Jelica	Rudnički	14.11.1905.	Hrom	20
16	Hilendar	Požarevački	22.04.1906.	Zlato	57
17	Vratarnica	Timočki	03.07.1906.	Zlato	100
18	Beli Potok	Beogradski	18.10.1906.	Olovo, srebro	200
19	Likodra	Podrinjski	24.01.1907.	Antimon	866
20	Postinje	Podrinjski	24.01.1907.	Olovo	90
21	Kosmaj	Beogradski	09.05.1907.	Olovo, srebro	400
Svega					5.948
II. RUDNICI UGLJA					
1	Kostolac	Požarevački	20.09.1873.	Lignit	41
2	Sisevac Vrčić	Moravski	15.03.1883.	Mrki ugalj	57
3	Sikolski rudnik	Krajinski	18.05.1883.	Mrki ugalj	10
4	Kraljevac	Niški	28.05.1883.	Mrki ugalj	95
5	Timočki rudnik	Timočki	29.01.1885.	Kameni ugalj	42
6	Požarevački rudnik	Požarevački	12.04.1885.	Lignit	102
7	Dobra sreća	Timočki	30.03.1886.	Kameni ugalj	10
8	Jeklov rudnik	Požarevački	01.05.1886.	Lignit	49
9	Dobranjski rudnik	Požarevački	25.04.1887.	Kameni ugalj	121
10	Podvis	Timočki	22.07.1887.	Kameni ugalj	24
11	Novi Kraljevac	Niški	28.10.1887.	Mrki ugalj	25
12	Jelašnica	Niški	16.02.1889.	Mrki ugalj	66
13	Moravac	Moravski	04.12.1897.	Mrki ugalj	96
14	Misača	Kragujevački	20.04.1901.	Mrki ugalj	8
15	Senjski rudnik	Moravski	19.01.1902.	Mrki ugalj	214
16	Rtanj	Timočki	06.07.1902.	Kameni ugalj	144
17	Zvezdan	Timočki	01.08.1903.	Lignit	10
18	Radenka	Požarevački	03.04.1906.	Lignit	116
19	Prišta	Timočki	01.05.1906.	Kameni ugalj	37
20	Sv. Petar	Beogradski	20.09.1906.	Lignit	32
21	Resava	Moravski	01.10.1907.	Mrki ugalj	200
Svega					1.499

Broj	Ime rudnika	Okrug	Datum koncesije	Vrsta rude	Broj rudničkih polja
III KAMENOLOMI					
1	Orlovac	Kruševački	05.10.1894.	Vodenično kamenje	6
2	Gavranica	Kruševački	05.10.1894.	Vodenično kamenje	5
3	Miloševac	Kruševački	05.10.1894.	Beli mermer	12
4	Rapočevo	Beogradski	10.11.1894.	Šareni krečnjak	14
5	Struganik	Valjevski	03.11.1895.	Litografske ploče	10
6	Ripanjski rudnik	Beogradski	23.05.1898.	Mergl za cement	10
7	Sv. Đorđe	Moravski	14.08.1898.	Mergl za cement	10
8	Raljski rudnik	Beogradski	16.10.1899.	Mergl za cement	2
9	Borina	Podrinjski	12.06.1908.	Mermer	32
10	Đukovo	Podrinjski	12.06.1908.	Mermer	15
11	Rodolj	Podrinjski	12.06.1908.	Mermer i granit	32
12	Crvena jabuka	Podrinjski	12.06.1908.	Mermer	14
13	D. Trešnjica	Podrinjski	12.06.1908.	Mermer	52
14	Košutnja stopa	Podrinjski	12.06.1908.	Mermer	24
Svega					238

Izvor: Statistički godišnjak (1913) str. 432-433.

Podaci o godinama koncesije — od 1873. do 1908. — ukazuju na dugoročni i kontinuirani razvoj rudarstva u Srbiji. Najstariji rudnici sa koncesijama iz 1870-ih govore o ranom industrijskom periodu, dok koncesije iz 1900-ih godina predstavljaju fazu intenzivne ekspanzije.

Regionalna koncentracija rudnika u određenim okruzima ukazuje na razvoj rudarske infrastrukture i formiranje rudarskih centara koji su podsticali ekonomski rast. Najveći broj rudnika nalazio se u Beogradskom, Požarevačkom i Moravskom okrugu, što pokazuje da su rudarske aktivnosti bile usmerene ka područjima u blizini većih industrijskih i administrativnih centara.

- Beogradski okrug: Centar metalnih rudnika (olovo, srebro, bakar), što je logično s obzirom na blizinu administrativnog centra i pristupa tržištima.
- Požarevački okrug: Zastupljen je uglavnom lignitom i mrkim ugljem, što ga čini energetske centrom regiona.
- Moravski okrug: Takođe značajan za ugljene rude, ali i za metalne rude što pokazuje diverzifikaciju resursa.

Na osnovu podataka u Tabeli 1,⁵ moguće je klasifikovati rudnike prema vrstama eksploatisanih sirovina, i to:

Metalni rudnici: Dominiraju rudnici olova i srebra sa ukupno 5.948 rudničkih polja, što ukazuje na veliku rudarsku aktivnost usmerenu na ove sirovine. Ovaj podatak odražava važnost olova i srebra za industrijsku i novčanu ekonomiju tog doba, budući da su ove rude bile ključne za proizvodnju metala i novca. Rudnici bakra, zlata i antimonitne rude takođe zauzimaju značajno mesto, sa višestotnim brojem rudničkih polja, što ukazuje na njihovu važnost za razvoj metalurgije i industrije.

Ugljeni rudnici: Sa 1.529 rudničkih polja, predstavljaju značajan sektor za snabdevanje energetske resursima. Prisutnost uglja, posebno mrkog uglja i lignita, nagoveštava početke industrijalizacije i potrebe za energijom u fabrikama (industriji) i železnici.

Kamenolomi: Sa ukupno 238 rudničkih polja, kamenolomi su bili relativno manji, ali strateški važni za građevinarstvo i infrastrukturne projekte. Specijalizacija na vrste kamenja kao što su mermer i granit ukazuje na razvoj estetskih i tehničkih standarda u građevinskoj industriji.

Broj rudničkih polja je indikator veličine i intenziteta eksploatacije. Rudnici sa velikim brojem polja (npr. Majdan-Pek sa 1.883 polja, Tapovac sa 286 polja) u posmatranom vremenu predstavljaju najvažnije rudarske centre sa potencijalom za značajnu proizvodnju. Rudnici sa manjim brojem polja verovatno su specijalizovani, a moguće i manji po kapacitetu ili su u ranoj fazi razvoja.

ANALITIČKI POKAZATELJI PO VRSTAMA KOLIČINE ISKOPANE RUDE (1904-1908)

U periodu od 1904. zaključno sa 1908. godini eksploatisano je ukupno 13 vrsta ruda. Neke su intenzivno rudarene, dok se kod jednog broja ruda uočava manji intenzitet eksploatacije, što može ukazivati i na istražne radnje.

⁵ U odnosu na originalnu tabelu ovde priređena tabela se razlikuje u delu: „II Rudnici uglja“, kolona: „Broj rudničkih polja“. U originalu je iskazani zbir (pogrešno) 1.529, što je za 30 više od analitički sabranih stavki u ovom delu tabele. U ovde priređenoj tabeli uočena računaska greška je ispravljena, tako da ukupan zbir rudničkih polja iznosi 1.499.

Tabela 2. Rudarska proizvodnja u Kraljevini Srbiji od 1904. do 1908. godine

Proizvodi/ jedinica mere	1904. god.	1905. god.	1906. god.	1907. god.	1908. god.
	količina.	količina	količina.	količina	količina.
Kameni ugajl (t)	435.200,00	47.818,00	635.081,00	53.139,00	61.330,00
Mrki ugajl (t)	1.085.850,00	105.617,00	1.343.906,00	172.794,00	179.098,00
Lignit (t)	310.760,00	30.906,00	396.080,00	12.382,00	55.894,00
Zlato (kg)	89,450	87,043	139,747	194,000	191,000
Srebro (kg)	48,487	9,589	3,295	35,000	823,000
Bakar (crni) (t)	1.641,30	35.088,00	7.613,00	1.764,00	2.198,00
Bakarna ruda (t)	500,00				
Olovo (t)	245,40	42.153,00	213,60	52,00	1.522,00
Cinkane i olovne rude (t)			102,00	10,00	274,00
Antimon (regulus i oksid) (t)	4.725,00	83.709,00	3.200,00	179,00	261,00
Pirit (t)					32.726,00
Vodenično kamenje (t)	4.500,00	118,90	3.306,00	215,00	146,00
Cement (t)	52.500,00	6.000,00	92.357,00	7.044,00	11.074,00

Izvor: Statistički godišnjak 1907-1908, 434.

Na osnovu podataka o količinama iskopane rude (Tabla 2) moguće je statističkim pokazateljima upotpuniti sliku o dinamici eksploatacije pojedinih rudnih sirovina.

Analiza koja sledi koristi osnovne deskriptivne statističke pokazatelje — prosek (aritmetička sredina),⁶ medijanu,⁷ minimum,⁸ maksimum⁹ i standardnu devijaciju¹⁰ — kako bi se identifikovali opšti trendovi i ekstremi u proizvodnji po vrstama rude.

⁶ Predstavlja aritmetičku sredinu količina rude iskopanih u posmatranom petogodišnjem periodu. To je zbir količina po godinama podeljen sa brojem godina (5). Koristi se da pokaže kolika je bila prosečna godišnja proizvodnja.

⁷ To je srednja vrednost kada se podaci poređaju po veličini. Medijana nije osetljiva na ekstremno visoke ili niske vrednosti kao što je prosek. Koristi se da se prikaže „središnji” rezultat — koliko je iznosila „tipična” godina.

⁸ Predstavlja najmanju zabeleženu količinu rude u jednoj od pet godina. Koristi se da pokaže najniži nivo eksploatacije u periodu.

⁹ Predstavlja najveću zabeleženu količinu rude u jednoj godini. Koristi se za uvid u vrhunac proizvodnje.

¹⁰ Ona pokazuje koliko količine odstupaju od proseka — odnosno koliko su podaci raspršeni. Veća standardna devijacija znači da su količine veoma varirale iz godine u godinu; manja znači da su bile stabilne.

Tabela 3. Statistički pokazatelji zbirnih podataka rudarske proizvodnje u Srbiji 1904-1908.

Proizvod / jedinica mere	Prosek	Medijana	Min.	Max.	Standardna devijacija
Kameni ugalj (t)	248.914	435.200	47.818	635.081	241.692
Mrki ugalj (t)	556.853	172.794	105.617	1.343.906	520.492
Lignit (t)	101.787	30.906	12.382	396.080	151.703
Zlato (kg)	140,2	139,747	87,043	194	44
Srebro (kg)	183,08	9,589	3,295	823	316,7
Bakar (crni) (t)	9.661	7.613	1.641	35.088	14.055
Olovo (t)	8.395	213,6	52	42.153	16.138
Antimon (t)	18.414	3.200	179	83.709	32.041
Vodenično kamenje (t)	1.257	215	118,9	4.500	1.733
Cement (t)	33.795	11.074	6.000	92.357	37.895

Izvor: Autor, prema podacima iz Tabele 2.

Na osnovu dobijenih rezultata (Tabela 3) moguće je zaključiti:

Kameni ugalj: Proizvodnja kamenog uglja u periodu 1904–1908. bila je oscilirajuća, ali u apsolutnim iznosima među najvećim rudarstvima. Prosečna godišnja proizvodnja iznosila je oko 356.914 tona, dok je medijana bila nešto viša, 435.200 tona, što pokazuje da je većina vrednosti proizvodnje bila iznad prosečne, uz prisustvo jedne izrazito niske godine (47.818 t). Maksimum proizvodnje dostigao je 635.081 t, što ukazuje na velike godišnje varijacije, a standardna devijacija od 230.899 t potvrđuje značajnu nestabilnost.

Mrki ugalj: Proizvodnja mrkog uglja bila je vrlo promenljiva. Prosečna godišnja proizvodnja iznosila je 571.453 t, dok je medijana 1.085.850 t, što sugeriše da su postojale godine sa znatno nižom proizvodnjom koje utiču na prosek. Maksimum od 1.343.906 t pokazuje da su pojedine godine imale izuzetno visoke proizvodne rezultate, a standardna devijacija od 523.516 t potvrđuje velike oscilacije.

Lignit: Proizvodnja lignita bila je neregularna i podložna značajnim fluktuacijama. Prosečna godišnja proizvodnja iznosila je 160.804 t, dok je medijana bila znatno niža, 30.906 t, što ukazuje na to da je u većini godina eksploatacija bila minimalna. Maksimum proizvodnje dostigao je 396.080 t, dok standardna devijacija od 162.283 t pokazuje visoku varijabilnost, što može biti posledica ograničenih kapaciteta rudnika ili sezonskih faktora.

Zlato (kg): Proizvodnja zlata bila je mala, ali stabilna. Prosečna godišnja proizvodnja iznosila je 140,2 kg, uz medijanu 139,747 kg, što ukazuje na

ujednačenu eksploataciju kroz posmatrani period. Maksimum proizvodnje bio je 194 kg, minimum 87,043 kg, dok standardna devijacija od 44 kg potvrđuje relativno stabilnu godišnju proizvodnju.

Srebro (kg): Proizvodnja srebra bila je izuzetno promenljiva i povremena. Prosečna godišnja proizvodnja iznosila je 183,1 kg, dok je medijana bila znatno niža, 48,487 kg, što pokazuje da je većina godina imala vrlo niske vrednosti, dok je jedna godina zabeležila maksimum od 823 kg. Standardna devijacija od 316,7 kg potvrđuje velike oscilacije i povremene skokove proizvodnje.

Bakar (crni) (t): Eksploatacija bakra bila je neujednačena. Prosečna proizvodnja iznosila je 9.612,2 t, dok je medijana značajno viša, 35.088 t, što pokazuje da su u većini godina postojale visoke vrednosti proizvodnje, ali i nekoliko godina sa izrazito niskom eksploatacijom (minimum 1.641 t). Maksimum je iznosio 35.088 t, a standardna devijacija od 13.588 t potvrđuje velike godišnje varijacije.

Bakarna ruda: Zabeležena samo u 1904. (500 t). Verovatno probna ili jednokratna eksploatacija.

Olovo (t): Eksploatacija olova bila je povremena i vrlo neujednačena. Prosečna proizvodnja iznosila je 8.803,2 t, dok je medijana bila svega 213,6 t, što pokazuje da je samo jedna godina imala značajnu proizvodnju (maksimum 42.153 t), dok su ostale godine bile minimalne. Standardna devijacija od 16.225 t ukazuje na ekstremne oscilacije.

Cinkane i olovne rude: Zabeležene samo u 1906–1908. u malim količinama. Najverovatnije faza istraživanja ili pripreme za eksploataciju.

Antimon (t): Proizvodnja antimona bila je sezonska i vrlo varijabilna. Prosečna proizvodnja iznosila je 17.414,8 t, uz medijanu 3.200 t, dok je maksimum 83.709 t, što pokazuje da je jedna godina imala izuzetno visoku eksploataciju. Standardna devijacija od 31.399 t potvrđuje nagle skokove i padove u proizvodnji.

Pirit: Pojavljuje se tek 1908. godine (32.726 t), što ukazuje na novo otkriće ili industrijsku potrebu. Nema podataka za analizu trenda.

Vodenično kamenje (t): Proizvodnja je bila mala i neredovna, sa prosekom od 1.257,6 t i medijanom 215 t. Maksimum proizvodnje bio je 4.500 t, dok standardna devijacija od 1.733,6 t ukazuje na povremene veće eksploatacije u odnosu na uobičajene male količine.

Cement (t): Proizvodnja cementa pokazuje trend rasta, sa prosečnom proizvodnjom od 33.795 t i medijanom od 11.074 t. Maksimum

proizvodnje dostigao je 92.357 t, dok standardna devijacija od 37.895 t ukazuje na određene godišnje varijacije, ali umerenije nego kod metala.

Analiza statističkih pokazatelja ukazuje da je proizvodnja plemenitih metala (zlata) bila najstabilnija, dok su energetske sirovine (ugljevi) i metali poput olova, srebra i antimona pokazivali velike oscilacije, verovatno usled tehničkih ograničenja, tržišnih uslova ili problema u rudarskoj infrastrukturi. Najveće oscilacije (vidljive po standardnoj devijaciji) pokazuju srebro, mrki ugalj i antimon, što govori o nestabilnoj proizvodnji i verovatno zavisnosti od pojedinačnih rudnika. Ova analiza otkriva dubinu ekonomskih, tehničkih i tržišnih faktora koji su oblikovali rudarstvo Kraljevine Srbije u ovom periodu — sa izraženim oslanjanjem na nekoliko ključnih sirovina i povremenim velikim skokovima u proizvodnji nekih ruda, što može ukazivati na investicione cikluse ili izuzetne eksploatacione uspehe.

FINANSIJSKA ANALIZA EKSPLOATACIJE RUDE (1904-1908)

U Statističkom godišnjaku za 1907. i 1908. godinu prikazane su finansijske vrednosti eksploatisanih ruda u Kraljevini Srbiji po godinama, počev od 1904. do zaključno sa 1908. godinom. Finansijska vrednost iskazana je u domaćoj valuti – dinar.

Tabela 4. Finansijska vrednost eksploatisane rude u periodu 1904-1908.

Proizvodi	1904. god. u dinarima	1905. god. u dinarima	1906.god. u dinarima	1907. god. u dinarima	1908. god. u dinarima
Kameni ugalj	663.876	758.789	951.908	825.793	972.044
Mrki ugalj	820.741	791.128	990.785	2.003.470	2.897.554
Lignit	147.492	158.072	208.533	216.358	273.577
Zlato kgr.	259.283	251.474	396.221	451.256	648.116
Srebro kgr.	5.018	1.065	393	3.150	82.570
Bakar (crni)	272.339	741.04	1.570.445	3.154.151	4.309.663
Bakarna ruda	5.000				
Olovo	9.817	16.395	10.946	21.960	537.389
Cinkane i olovne rude			3.215	7.340	57.147
Antimon	223.767	79.329	457.672	256.400	151.854
Pirit					134.375
Vodenično kamenje	32.000	7.198	23.139	17.228	17.205
Cement	160.000	187.684	335.670	395.769	506.614

Izvor: Statistički godišnjak (1913), str. 434.

Na osnovu podatka o ukupno ostvarenim prihodima za svaku rudu, po godinama (*Tabela 4*), dolazi se do podatka o ukupnoj (petogodišnjoj) finansijskoj vrednosti eksploatisanih ruda, prosečnim godišnjim prihodima, i udelima u ukupnoj finansijskoj vrednosti za svaku pojedinačnu vrstu rude.

Tabela 5. Ukupni prihodi po godinama i vrstama rude

Proizvod	Ukupno u dinarima (1904-1908)	Prosečni godišnji prihod (din)	% udela u ukupnom prihodu (27.914.481 din)
Kameni ugalj	4.172.410	834.482	14,95%
Mrki ugalj	7.503.678	1.500.736	26,89%
Lignit	1.004.032	200.806	3,60%
Zlato (kg)	2.006.350	401.270	7,19%
Srebro (kg)	92.196	18.439	0,33%
Bakar (crni)	9.480.702	1.896.140	33,98%
Bakarna ruda	5.000	1.000	0,02%
Olovo	596.507	119.301	2,14%
Cinkane i olovne rude	67.702	13.540	0,24%
Antimon	1.169.022	233.804	4,19%
Pirit	134.375	26.875	0,48%
Vodenično kamenje	96.770	19.354	0,35%
Cement	1.585.737	317.147	5,68%
Ukupno	27.914.481	5.582.896	100%

Izvor: Autor, prema podacima iz Tabele 4.

Daljom statističkom analizom finansijske vrednosti proizvedenih ruda, uočavaju se razlike u ukupno ostvarenim prihodima po rudnim vrstama. Analiza koja sledi kao i u prethodnom poglavlju, koristi osnovne deskriptivne statističke pokazatelje — prosek (aritmetička sredina), medijanu, minimum, maksimum i standardnu devijaciju — kako bi se identifikovali opšti trendovi i ekstremi u finansijskim vrednostima po vrstama rude, u petogodišnjem periodu.

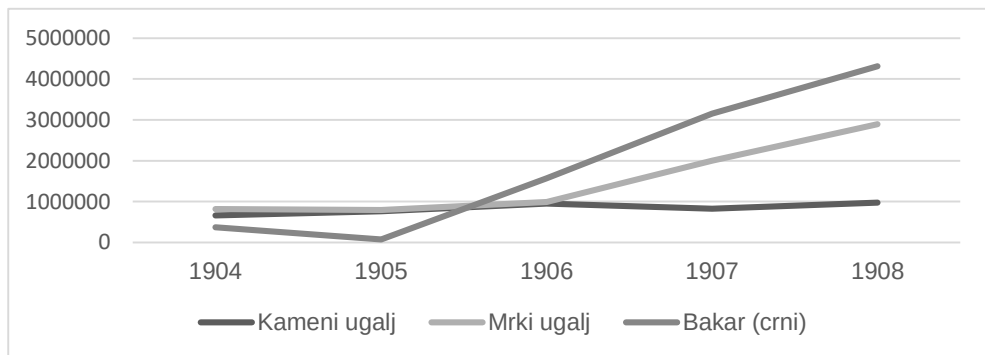
Tabela 6. Statistički pokazatelji po vrstama rude (prihod u dinarima godišnje)

Proizvod/ jedinica mere	Prosek (din)	Medijana (din)	Min (din)	Max (din)	Stand. devijacija (din)
Kameni uglj (t)	834.482	825.793	663.876	972.044	117.196
Mrki uglj (t)	1.500.736	990.785	791.128	2.897.554	833.108
Lignit (t)	200.806	208.533	147.492	273.577	48.353
Zlato (kg)	401.270	396.221	251.474	648.116	150.009
Srebro (kg)	18.439	1.065	393	82.570	32.837
Bakar (crni) (t)	1.896.140	1.570.445	741.040	4.309.663	1.799.073
Bakarna ruda (t)	1.000	5000	5.000	5.000	0
Olovo (t)	119.301	10.946	9.817	537.389	205.616
Cinkane i olovne rude (t)	13.540	3.215	0	57.147	26.991
Antimon (t)	233.804	223.767	79.329	457.672	147.810
Pirit (t)	26.875	0	0	134.375	53.750
Vodenično kamenje (t)	19.354	17.205	7.198	32.000	9.715
Cement (t)	317.147	335.670	160.000	506.614	137.828

Izvor: Autor, prema podacima iz Tabele 4.

Iz statističke analize finansijskih vrednosti po vrstama rude kao trendovi, odnosno, ključna zapažanja izdvajaju se :

Najprofitabilniji proizvodi: Bakar (crni) je dominantan sa prosečnim godišnjim prihodom od oko 1.9 miliona dinara i najvećom ukupnom vrednošću (33,98% od ukupnog prihoda). Mrki uglj je drugi po veličini doprinosa (26,89%). Kameni uglj i zlato su značajni, sa oko 15% i 7% učešća.

Grafikon 1. Kretanje prihoda za tri top rude u periodu 1904-1908.

Izvor: Autor prema podacima iz Tabele 4.

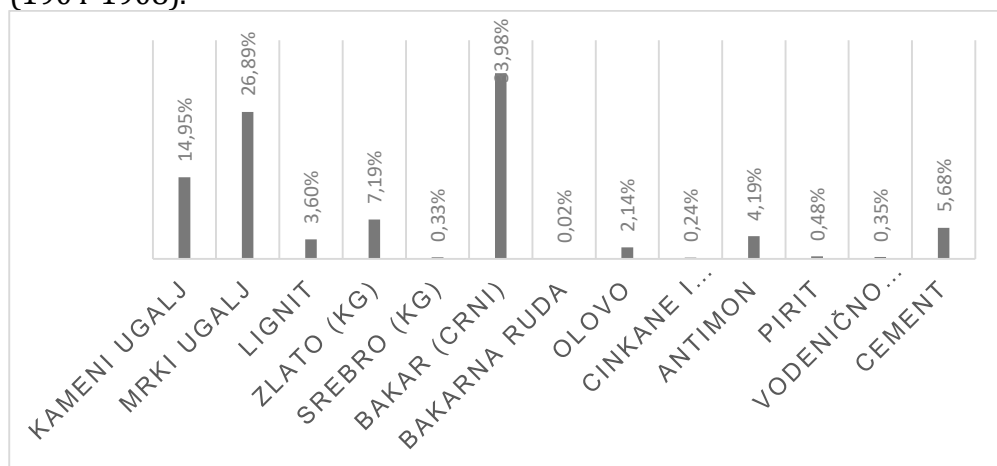
Nestabilnost prihoda: Bakar i mrki ugalj pokazuju visoku varijabilnost prihoda (velika standardna devijacija), što ukazuje na velike oscilacije u proizvodnji ili cenama. Srebro ima najmanje stabilan prihod, sa vrlo niskim vrednostima u većini godina i jednim velikim skokom 1908. godine (82.570 din).

Stabilni proizvodi: Kameni ugalj, lignit i cement pokazuju relativno stabilne prihode, što znači da je njihova proizvodnja bila ujednačenija.

Rude sa malim udelom: Bakarna ruda, cinkane i olovne rude, pirit i vodenično kamenje imaju nizak udeo u ukupnom prihodu, što može značiti da su bile u fazi istraživanja ili manje eksploatacije.

Trend rasta prihoda: Najizraženiji rast prihoda beleži bakar (crni), koji je skočio sa 74.104 dinara u 1905. na preko 4.3 miliona u 1908. godini. Mrki ugalj beleži značajan rast u 1907. i 1908. godini

Grafikon 2. Udeo prihoda po vrstam rude u % u petogodišnjem periodu (1904-1908).



Izvor: Autor prema podacima iz Tabele 4.

Finansijski podaci pokazuju da su rudarski resursi u Kraljevini Srbiji od 1904. do 1908. godine značajni, i da je eksploatacija bakra i uglja bila nosilac rudarske privrede. Iako je bakar činio najveći deo prihoda, nestabilnost proizvodnje ili cena ukazuje na potencijalne izazove u organizaciji i tržištu. Stabilnija proizvodnja kamenog uglja i zlata doprinosi ekonomskom balansu. Manje zastupljene rude predstavljaju buduće potencijale ili istraživačke faze.

ZAKLJUČAK

Prema Vujiću (2024) Trendovi započeti u Kraljevini Srbiji u drugoj polovini XIX veka nastavljani su i tokom prvih decenija XX veka. Vladala je zainteresovanost za eksploataciju ruda obojenih i plemenitih metala, zlata, srebra, bakra, olova, cinka i antimona. Važno je istaći da je uloga mineralnih sirovina u privredi jedne zemlje uvek izuzetno velika, jer svi lanci proizvodnje potiču od njih. Rečeno primećuje i Ignjatović i dr (2025), osvrćući se na ekonomsku ulogu mineralnih sirovina u savremenoj Srbiji.

Ovaj rad je istraživao rudarsku proizvodnju u Kraljevini Srbiji u periodu od 1904. do 1908. godine, sa ciljem analize strukture i dinamike eksploatacije različitih sirovina. Istraživanje je sprovedeno korišćenjem istorijskih statističkih podataka, a primenjeni deskriptivni statistički pokazatelji omogućili su identifikaciju trendova i relativnog značaja pojedinih ruda u ukupnoj proizvodnji. Rezultati pokazuju da su ugalj i bakar imali dominantnu ulogu u stabilizaciji proizvodnje, dok su rudni metali poput srebra i zlata karakterisani većim godišnjim oscilacijama i manjim relativnim udelom. Dobijeni nalazi doprinose razumevanju ekonomskih obrazaca Kraljevine Srbije početkom 20. veka i pružaju empirijsku osnovu za istorijska istraživanja rudarske privrede. Dalja istraživanja mogla bi proširiti vremenski okvir, uključiti poređenje sa susednim regionima ili analizirati socio-ekonomske posledice rudarske proizvodnje.

LITERATURA

1. Aleksić, S. (2024). Prilog ekonomskoj istoriji Srbije: Civiliste i apanaže dinastije Obrenović i dinastije Karađorđević. *Arheon*, (7), 79–97. DOI: 10.46793/Arheon7.079A
2. Đorđević, A. (1906). Zakonska ograničenja vršenja prava svojine i zakonske obaveze sopstvenika. *Branič*, (2), 90–100.
3. Đorđe Vajfert pionir našeg rudarstva i doajen prestoničkih industrijalaca, preminuo je juče. *Pravda*, (11.577) 14. januar 1937, 3.
4. Fostikov, A. (2024). Rudarstvo u srednjovekovnoj Srbiji. *Napredak*, (3), 27–38.
5. Herder, F.S. (2014). *Rudarsko putovanje po Srbiji 1835. godine*, Beograd, Službeni glasnik.
6. Ignjatović, D., Pavlović, V., Đenadić, S., Pavlović, N. (2025). Stanje i održivi razvoj rudarstva u Republici Srbiji. *Tehnika*, (1), 39–44. <https://doi.org/10.5937/tehnika2501039I>

7. Pavlović, K. I Ilić, Ž. (2020). Rudarstvo u Kneževini Srbiji od 1859. do 1873. godine. *Zbornik radova filozofskog fakulteta*, (4), 213–245. DOI: <https://doi.org/10.5937/zrffp50-28946>
8. Predić, J. (1921). *Trgovačko knjigovodstvo za novčane zavode, fabrike i rudarstvo: udžbenik za IV razred Trgovačke akademije i za privatnu upotrebu*, Beograd, Trgovačka akademija, 217–218.
9. Rudarski zakonik za Kraljevinu Srbiju od 15. aprila 1866. godine s izmenama i dopunama od 21. jula 1877., 6. februara 1896. i 27. januara 1900. (1913). Beograd, Kraljevina Srbija.
10. Statistički godišnjak Kraljevine Srbije, knj. XII, 1907–1908. (1913). Beograd, Kraljevina Srbija.
11. Vujić, S. (2024). *Istorijska vertikalna rudarstva na prostoru Srbije*, Beograd, Rudarski institut i Informatika, Valjevo, Topalović.

EXTRACTION OF MINERALS IN THE KINGDOM OF SERBIA, 1904–1908: A QUANTITATIVE ANALYSIS

Snežana B. Aleksić

Abstract: During the period from 1904 to 1908, mining production in the Kingdom of Serbia exhibited significant dynamism and diversity, both in terms of the types of raw materials extracted and production volumes. A total of 13 mineral types were exploited, with coal and copper dominating both in quantity and economic value. Descriptive statistical analysis reveals notable fluctuations among metallic ores, particularly silver, antimony, and lignite, whereas gold, cement, and hard coal demonstrated relatively stable production trends. Financial analysis confirms copper as the most profitable mineral, while lignite and hard coal made a stable, albeit variable, contribution to the overall economy. These findings indicate a mining sector undergoing growth and diversification, characterized by intensive exploitation cycles of specific mines and the initial development of new resources, such as pyrite.

Keywords: Kingdom of Serbia, mining production, 1904–1908, raw material exploitation, economic history.

STRATEŠKI ASPEKTI RURALNOG RAZVOJA: SWOT–TOWS ANALIZA OPŠTINE SEČANJ

Stojkov Bojan¹

Sažetak: Ruralni razvoj u Republici Srbiji odvija se u uslovima izraženih strukturnih disproporcija, demografske depopulacije i ograničene ekonomske diverzifikacije, posebno u pretežno ruralnim lokalnim samoupravama. Cilj rada je da se primenom integrisanog SWOT–TOWS pristupa identifikuju ključni faktori koji oblikuju razvojne potencijale i ograničenja ruralnog razvoja opštine Sečanj. Istraživanje se zasniva na analizi zvaničnih statističkih podataka, relevantnih strateških i planskih dokumenata, kao i sekundarnih izvora, uz primenu deskriptivne, analitičke i komparativne metode. Rezultati SWOT analize ukazuju na postojanje značajnih prirodnih i poljoprivrednih resursa, povoljnog geografskog i pograničnog položaja i očuvane baze porodičnih poljoprivrednih gazdinstava, dok se kao ključne slabosti izdvajaju nepovoljni demografski trendovi, ograničena lokalna apsorpciona moć tržišta rada i nizak nivo prerade poljoprivrednih proizvoda. Primenom TOWS matrice formulisane su prioritetne strateške opcije usmerene na jačanje agroprehranbenih lanaca vrednosti, diverzifikaciju lokalne ekonomije i unapređenje institucionalnih uslova razvoja.

Ključne reči: ruralni razvoj, strateško planiranje, SWOT analiza, TOWS matrica, lokalni razvoj, opština Sečanj.

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, stojkovbojan@gmail.com

UVOD

Ruralna područja predstavljaju važan prostorni, ekonomski i društveni resurs savremenih nacionalnih ekonomija, ali su istovremeno suočena sa izraženim strukturnim i razvojnim izazovima. U Republici Srbiji dugotrajni procesi demografske depopulacije, ubrzanog starenja stanovništva, nedovoljne ekonomske diverzifikacije i ograničene tržišne integracije ruralnih zajednica značajno determinišu razvojne performanse lokalnih samouprava sa dominantno ruralnim karakterom. Ovi procesi posebno su izraženi u perifernim i agrarno orijentisanim opštinama, gde se negativni demografski i ekonomski trendovi međusobno pojačavaju i dugoročno umanjuju razvojni potencijal lokalnih zajednica.

U takvim okolnostima, planiranje ruralnog razvoja zahteva sistematičan i analitički utemeljen pristup zasnovan na identifikaciji internih razvojnih potencijala i strukturnih ograničenja, kao i na sagledavanju eksternih prilika i pretnji koje proizlaze iz šireg ekonomskog, institucionalnog i demografskog okruženja. Posebnu ulogu u tom procesu ima strateško planiranje, koje omogućava racionalno usmeravanje ograničenih finansijskih i institucionalnih resursa ka prioritetnim oblastima intervencije, uz uvažavanje specifičnosti lokalnog prostora i njegovih realnih razvojnih kapaciteta.

U okviru savremenih pristupa strateškom planiranju značajno mesto imaju analitički alati koji omogućavaju integraciju kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja razvoja. Među njima se SWOT analiza i njena strateška nadogradnja u vidu TOWS matrice izdvajaju kao često primenjivani instrumenti u analizi lokalnog i regionalnog razvoja, jer omogućavaju istovremeno sagledavanje unutrašnjih karakteristika posmatranog prostora i uticaja eksternog okruženja, kao i njihovo povezivanje radi formulisanja konkretnih i operativnih razvojnih strategija.

Polazeći od navedenog teorijskog i metodološkog okvira, predmet ovog rada jeste analiza strateških aspekata razvoja opštine Sečanj, kao tipične ruralne opštine u Republici Srbiji, sa posebnim naglaskom na demografske, ekonomske i poljoprivredne determinante. Cilj rada je da se primenom integrisanog SWOT-TOWS analitičkog okvira identifikuju ključni unutrašnji i spoljašnji faktori koji oblikuju razvojne mogućnosti i ograničenja posmatranog prostora, kao i da se na osnovu dobijenih rezultata definišu prioritetne strateške opcije usmerene ka unapređenju lokalne ekonomije i ukupnog razvoja.

Istraživanje se zasniva na analizi relevantnih statističkih podataka, strateških i planskih dokumenata i sekundarnih izvora, uz primenu deskriptivne, analitičke i komparativne metode. Kombinovanjem SWOT analize i TOWS matrice omogućeno je ne samo identifikovanje ključnih razvojnih faktora, već i njihovo međusobno povezivanje radi formulisanja primenljivih strateških smernica.

Naučni doprinos rada ogleda se u sistematizaciji ključnih faktora ruralnog razvoja na nivou jedne lokalne samouprave i u primeni SWOT–TOWS metodologije kao analitičkog okvira za formulisanje razvojnih strategija u uslovima ograničenih lokalnih kapaciteta. Praktični značaj rada odnosi se na mogućnost korišćenja dobijenih rezultata kao analitičke osnove za unapređenje lokalnih politika ruralnog razvoja i izradu strateških dokumenata opštine Sečanj, ali i drugih ruralnih opština sa sličnim strukturnim obeležjima.

METODOLOGIJA I IZVORI PODATAKA

Metodološki okvir istraživanja zasniva se na primeni kombinovanog kvalitativno-kvantitativnog istraživačkog pristupa, sa ciljem sveobuhvatne analize strateških aspekata ruralnog razvoja na lokalnom nivou. Istraživanje je koncipirano kao jedinična (single-case) studija slučaja opštine Sečanj, što omogućava detaljno, kontekstualno i empirijski utemeljeno sagledavanje razvojnih karakteristika, strukturnih ograničenja i potencijala tipične ruralne lokalne samouprave u Republici Srbiji.

U radu su korišćeni sekundarni izvori podataka, koji obuhvataju zvanične statističke publikacije Republičkog zavoda za statistiku, podatke nadležnih institucija, kao i relevantna strateška i planska dokumenta na nacionalnom i lokalnom nivou, pre svega Plan razvoja opštine Sečanj za period 2022–2030. Pored toga, analizirana je domaća i međunarodna naučna literatura iz oblasti ruralnog razvoja, lokalnog ekonomskog razvoja i strateškog planiranja, čime je obezbeđena teorijska utemeljenost, pouzdanost i metodološka konzistentnost analitičkog okvira.

U analizi su primenjene deskriptivna, analitička i komparativna metoda, radi identifikacije strukturnih obrazaca i razvojnih odnosa u ruralnom prostoru opštine Sečanj. SWOT analiza korišćena je kao dijagnostički instrument za sistematsku identifikaciju unutrašnjih (snage i slabosti) i spoljašnjih (mogućnosti i pretnje) faktora ruralnog razvoja, dok je TOWS matrica primenjena radi njihovog međusobnog povezivanja i operacionalizacije u vidu konkretnih i primenljivih strateških opcija.

Definisane SO, WO, ST i WT strategije selektovane su prema kriterijumima izvodljivosti u postojećem institucionalnom okviru, finansijske zahtevnosti i dostupnosti eksternih izvora finansiranja, kao i očekivanih efekata na zapošljavanje, povećanje dodate vrednosti i demografsku stabilnost lokalne zajednice.

Metodološka ograničenja istraživanja odnose se pre svega na oslanjanje na sekundarne izvore podataka i kontekstualnu specifičnost studije slučaja, što može ograničiti neposrednu generalizaciju rezultata. Međutim, primenjeni integrirani SWOT-TOWS analitički okvir omogućava njegovu primenu i u drugim ruralno orijentisanim lokalnim samoupravama sa sličnim strukturnim karakteristikama, čime se otvara prostor za buduća komparativna i longitudinalna istraživanja ruralnog razvoja.

OSNOVNE KARAKTERISTIKE OPŠTINE SEČANJ

Geografski položaj i opšti podaci

Opština Sečanj nalazi se u Srednjobanatskom okrugu (AP Vojvodina), u severoistočnom delu Republike Srbije, uz državnu granicu sa Rumunijom. Teritorija opštine obuhvata 523 km², M K, odlikuju je ravničarski reljef Panonske nizije, povoljni agroekološki uslovi i razvijena hidrografska mreža (reke Tamiš i Brzava), što predstavlja osnovu intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Najznačajniji prirodni resurs predstavljaju plodna černozeimska i aluvijalna zemljišta.

Administrativno sedište opštine je Sečanj, a na njenoj teritoriji nalazi se ukupno 11 naselja: Sečanj, Jaša Tomić, Sutjeska, Jarkovac, Krajišnik, Boka, Neuzina, Konak, Banatska Dubica, Šurjan i Busenje. Pogranični karakter opštine dodatno je naglašen postojanjem međunarodnog graničnog prelaza Jaša Tomić – Foeni, koji omogućava prekograničnu mobilnost, trgovinu i korišćenje instrumenata teritorijalne i prekogranične saradnje (IPA/Interreg programi).

Saobraćajni položaj opštine je relativno povoljan u odnosu na regionalne centre (Zrenjanin 33 km, Temišvar 65 km, Novi Sad 84 km, Beograd 89 km), ali Sečanj zadržava izraženu perifernost u odnosu na glavna tržišta rada i kapitala. Ovakav položaj, uz infrastrukturne razlike između pojedinih naselja, predstavlja važno razvojno ograničenje (Plan razvoja opštine Sečanj 2022–2030).

Prema popisu stanovništva iz 2022. godine, opština Sečanj ima 10.544 stanovnika, što predstavlja pad od oko 21% u odnosu na 2011. godinu,

kada je evidentirano 13.325 stanovnika (RZS, 2023). Prosečna gustina naseljenosti iznosi oko 20 stanovnika po km², čime Sečanj spada među najređe naseljene opštine u AP Vojvodini, sa izraženim procesima depopulacije i smanjenja lokalnog ljudskog kapitala.

Osnovni geografski i demografski pokazatelji opštine Sečanj prikazani su u Tabeli 1, kako bi se kvantitativno sagledali prostorni i populacioni okvir ruralnog razvoja.

Tabela 1. Osnovni geografski i demografski pokazatelji opštine Sečanj

Površina opštine	523 km ²
Broj naselja	11
Administrativno sedište	Sečanj
Broj stanovnika (2022)	10.544
Gustina naseljenosti	≈20 st/km ²
Položaj	pogranična opština
Granični prelaz	Jaša Tomić – Foeni

Izvor: RZS, 2023; Plan razvoja opštine Sečanj 2022–2030; obrada autora.

Prikazani podaci ukazuju na nisku gustinu naseljenosti i izražen pogranični karakter opštine, što istovremeno predstavlja razvojni potencijal i strukturno ograničenje u pogledu dostupnosti tržišta, infrastrukture i javnih usluga.

Naseljenost i starosna struktura stanovništva

Demografska dinamika opštine Sečanj nepovoljna je i dugoročno destabilizujuća. U periodu 2011–2022. ukupna populacija smanjena je za oko 21%, uz istovremenu koncentraciju stanovništva u većim naseljima i demografsko praznjenje manjih sela. Najveća naselja su Jaša Tomić (1.889), Sečanj (1.648), Krajišnik (1.339), Jarkovac (1.275) i Sutjeska (1.149), dok su demografski najugroženija Konak (598), Banatska Dubica (262), Šurjan (168) i naročito Busenje (51) (RZS, 2023a). Ovakva struktura ukazuje na izraženu demografsku selektivnost i funkcionalno slabljenje perifernih naselja.

Tabela 2. Naselja opštine Sečanj po broju stanovnika i demografskom trendu

Naselje	Broj stanovnika (2022)	% učešća u ukupnom stanovništvu opštine	Trend u odnosu na 2011.
Jaša Tomić	1.889	17,9%	pad od $\approx$ 19%
Sečanj	1.648	15,6%	pad od $\approx$ 17%
Krajišnik	1.339	12,7%	pad od $\approx$ 14%
Jarkovac	1.275	12,1%	pad od $\approx$ 11%
Sutjeska	1.149	10,9%	pad od $\approx$ 13%
Boka	1.143	10,8%	pad od $\approx$ 12%
Neuzina	1.022	9,7%	pad od $\approx$ 15%
Konak	598	5,7%	pad od $\approx$ 22%
Banatska Dubica	262	2,5%	pad od $\approx$ 24%
Šurjan	168	1,6%	pad od $\approx$ 27%
Busenje	51	0,5%	pad od $\approx$ 35%
Ukupno	10.544	100%	—

Izvor: RZS, 2023a; Plan razvoja opštine Sečanj 2022–2030; obrada autora.

Izraženi pad broja stanovnika u manjim i perifernim naseljima ukazuje na proces funkcionalnog slabljenja i marginalizacije ruralnih zajednica, dok se demografska koncentracija zadržava u nekoliko većih centara, što produbljuje prostorne razvojne nejednakosti unutar opštine.

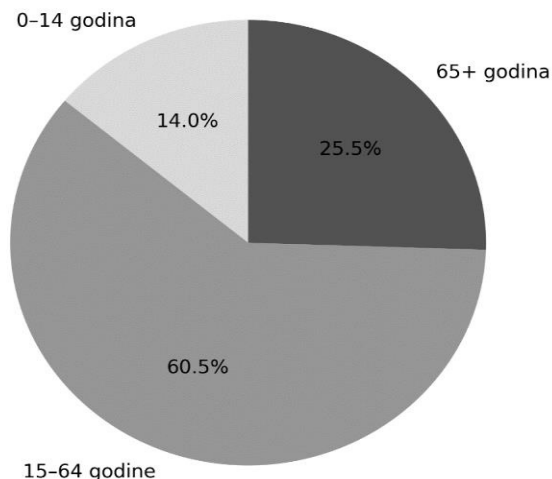
Polna struktura stanovništva je uravnotežena (5.304 muškarca – 50,3% i 5.240 žena – 49,7%), pri čemu su ključni demografski problemi povezani sa starosnom i migracionom strukturom. Starosna struktura (procena za 2024. godinu) ukazuje na uznapredovalo demografsko starenje: mladi uzrasta 0–14 godina čine 14,0% ukupnog stanovništva (1.451), radno sposobno stanovništvo (15–64) 60,5% (6.267), dok stariji od 65 godina čine čak 25,5% (2.642). Prosečna starost stanovništva iznosi oko 46 godina, što je iznad proseka Republike Srbije (43,5 godine) i AP Vojvodine (43,9 godina), dok indeks starenja od približno 182 dodatno potvrđuje intenzitet procesa demografskog starenja (RZS, 2024a).

U starosnoj grupi od 65 i više godina izražen je proces feminizacije starosti (1.471 žena prema 1.171 muškarcu), što ima direktne implikacije na potrebe sistema socijalne i zdravstvene zaštite (RZS, 2025).

Starosna struktura stanovništva opštine Sečanj grafički je prikazana na Grafikonu 1, radi jasnijeg sagledavanja intenziteta demografskog starenja.

Grafikon 1. Starosna struktura stanovništva opštine Sečanj

Starosna struktura stanovništva opštine Sečanj (procena 2024)



Izvor: RZS, 2025; obrada autora.

Prikazana starosna struktura potvrđuje dominantno učešće starijeg stanovništva uz relativno nizak udeo mladih, što direktno utiče na smanjenje radnog kontingenta i dugoročnu održivost lokalne ekonomije. Ovakav starosni profil predstavlja jedno od ključnih strukturnih ograničenja ruralnog razvoja i značajan faktor u formulisanju strateških intervencija.

Tendencije zapošljavanja i privredna struktura

Tržište rada opštine karakterišu ograničena apsorpciona moć lokalne ekonomije i izražena prostorna neusaglašenost zaposlenosti. U 2024. godini registrovano je 2.086 zaposlenih po mestu rada i 3.139 zaposlenih po mestu prebivališta, što ukazuje da značajan deo radne snage ostvaruje zaposlenje van teritorije opštine (RZS, 2025a). Prema proceni stanovništva Republičkog zavoda za statistiku za 2024. godinu, opština Sečanj ima 10.360 stanovnika (RZS, 2025), što implicira da formalna zaposlenost po prebivalištu obuhvata približno 30% ukupne populacije. Kvantitativni pokazatelji tržišta rada opštine Sečanj prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Osnovni pokazatelji tržišta rada opštine Sečanj

Zaposleni po mestu rada	2.086
Zaposleni po prebivalištu	3.139
Nezaposleni	958
Nezaposleni na 1.000 st.	92
Prosečna neto zarada	80.505 RSD

Izvor: RZS, 2025a; NSZ, 2024; obrada autora.

Podaci iz Tabele 3 potvrđuju ograničenu apsorpcionu moć lokalne ekonomije i izraženu zavisnost stanovništva od zapošljavanja van teritorije opštine.

Prema podacima Nacionalne službe za zapošljavanje, u opštini Sečanj evidentirano je 958 nezaposlenih lica, odnosno 92 nezaposlena na 1.000 stanovnika, što je iznad pokrajinskog i republičkog proseka (NSZ, 2024; RZS, 2025a). Prosečna neto zarada u 2024. godini iznosila je 80.505 dinara, što je blago ispod pokrajinskog proseka, ali uz izražen rast u odnosu na 2020. godinu kada je bila 50.304 dinara (RZS, 2025a).

Prema podacima Plana razvoja opštine Sečanj za period 2022–2030, privredna struktura opštine dominantno je agrarno orijentisana: poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo učestvuju sa oko 34% u ukupnoj zaposlenosti, prerađivačka industrija sa 16,6%, trgovina sa 11,1%, obrazovanje sa 10,5% i javna uprava sa 8,3%, dok su ostale delatnosti pojedinačno zastupljene sa manje od 3% (Plan razvoja opštine Sečanj 2022–2030). Ovakva struktura povećava strukturnu osetljivost lokalne ekonomije na klimatske i tržišne šokove. Prema podacima APR/DI profila, u 2024. godini na teritoriji opštine Sečanj evidentirano je ukupno 97 aktivnih privrednih društava i 336 preduzetnika, uz umerenu dinamiku osnivanja novih i rasta broja ugašenih poslovnih subjekata (RZS, 2025a).

Poljoprivreda kao osnovni stub lokalne ekonomije opštine Sečanj

Poljoprivredna proizvodnja predstavlja strateški segment nacionalne privrede sa izraženim ekonomskim, socijalnim i prostornim funkcijama, posebno u ruralnim područjima, gde ima ulogu ključnog izvora prihoda, zapošljavanja i očuvanja teritorijalne održivosti (Milić i Tomaš Simin, 2022). Njena uloga prevazilazi isključivo proizvodnu dimenziju, budući da

poljoprivreda istovremeno predstavlja kulturni i razvojni okvir koji povezuje lokalno stanovništvo sa prirodnim resursima i ruralnim identitetom (Janković, 2020).

U opštini Sečanj poljoprivreda predstavlja osnovu lokalne ekonomije i dominantan izvor ekonomske aktivnosti u ruralnom prostoru. Na teritoriji opštine posluje 1.648 poljoprivrednih gazdinstava koja koriste ukupno 36.255 ha korišćenog poljoprivrednog zemljišta i angažuju 2.758,86 godišnjih radnih jedinica (GRJ). Ukupna ekonomska veličina gazdinstava iznosi oko 55 miliona evra, pri čemu porodična gazdinstva učestvuju sa približno 31 milion evra, dok pravna lica i preduzetnici generišu oko 24 miliona evra. Iako porodična gazdinstva čine dominantan deo strukture, značajan deo ekonomske vrednosti koncentrisan je u manjem broju većih subjekata, što ukazuje na izraženu strukturnu heterogenost agrarnog sektora i postojanje potencijala za razvoj lanaca dodate vrednosti (RZS, 2024).

Struktura korišćenog poljoprivrednog zemljišta potvrđuje izrazitu ratarsku orijentaciju proizvodnje, sa dominantnim udelom oranica i bašti (32.596 ha), dok livade i pašnjaci zauzimaju 3.051 ha, voćnjaci 528 ha, a vinogradi imaju zanemarljiv udeo (1 ha) (RZS, 2024). Stočarstvo ima dopunsku, ali i dalje važnu ulogu u agrarnoj strukturi opštine, sa ukupno 11.141 uslovnim grlom i značajnim brojem goveda, svinja, ovaca i živine u 2023. godini (RZS, 2024).

Rodna struktura nosilaca poljoprivrednih gazdinstava pokazuje izraženu neravnotežu, budući da žene čine 26%, a muškarci 74% ukupnog broja nosilaca gazdinstava. Istovremeno, veći agrarni sistemi imaju dominantnu ulogu u formalnom zapošljavanju, sa ukupno 1.477 zaposlenih, što potvrđuje njihov značaj u lokalnoj agrarnoj ekonomiji (RZS, 2025a). Prisustvo većih agrobiznis subjekata i prerađivačkih kapaciteta predstavlja važnu osnovu za razvoj vertikalne integracije i jačanje agrarnih lanaca vrednosti.

Osnovni strukturni i ekonomski pokazatelji poljoprivrede u opštini Sečanj sistematizovani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Osnovni poljoprivredni pokazatelji opštine Sečanj

Indikator	Vrednost
Broj poljoprivrednih gazdinstava	1.648
Porodična gazdinstva	1.623
Gazdinstva – pravna lica	25
Korišćeno poljoprivredno zemljište (KPZ)	36.255 ha
Uslovna grla (stočarstvo)	11.141
Godišnje radne jedinice (GRJ)	2.758,86
Ekonomska veličina gazdinstava (SO) – ukupno	55 miliona evra
Ekonomska veličina – porodična gazdinstva	31 milion evra
Ekonomska veličina – pravna lica	24 miliona evra

Izvor: RZS, 2024; RZS, 2025a; obrada autora.

Prikazani podaci potvrđuju dominantnu ulogu porodičnih gazdinstava u strukturi agrarnog sektora, ali i značajnu koncentraciju ekonomske vrednosti u manjem broju većih subjekata, što ukazuje na realan potencijal za razvoj vertikalne integracije i agrarnih lanaca dodate vrednosti.

Sintezno posmatrano, opština Sečanj raspolaže značajnim poljoprivrednim resursima i ekonomskom masom agrarnog sektora, ali se istovremeno suočava sa dubokim demografskim ograničenjima i niskim stepenom ekonomske diverzifikacije, što čini neposrednu analitičku osnovu za sprovođenje SWOT-TOWS analize u narednom poglavlju.

SWOT ANALIZA RURALNOG RAZVOJA OPŠTINE SEČANJ

SWOT analiza predstavlja jedan od najčešće korišćenih analitičkih instrumenata u strateškom planiranju razvoja, pri čemu se akronim SWOT odnosi na snage (Strengths), slabosti (Weaknesses), mogućnosti (Opportunities) i pretnje (Threats) (Novković, 2018). Njena primena omogućava sistematičnu identifikaciju internih resursa i strukturnih ograničenja, kao i eksternih faktora koji utiču na razvojne rezultate, što je posebno značajno u analizi ruralnih teritorija sa izraženim demografskim i ekonomskim izazovima.

U ovom radu SWOT analiza primenjena je kao dijagnostički okvir za sagledavanje razvojnih potencijala i ograničenja opštine Sečanj. SWOT analiza se zasniva na podacima iz Plana razvoja opštine Sečanj za period 2022–2030, DI profila opštine Sečanj, kao i relevantnim statističkim

izvorima Republičkog zavoda za statistiku, Nacionalne službe za zapošljavanje i Popisa poljoprivrede. Cilj SWOT analize jeste identifikacija ključnih unutrašnjih i spoljašnjih faktora koji determinišu ruralni razvoj i predstavljaju polaznu analitičku osnovu za primenu TOWS matrice i formulisanje strateških opcija.

U skladu sa metodološkim pristupom, unutrašnje kategorije (snage i slabosti) obuhvataju prirodno-resursnu osnovu, demografske i ekonomske karakteristike, institucionalne kapacitete i infrastrukturnu opremljenost opštine, dok spoljašnje kategorije (mogućnosti i pretnje) uključuju instrumente razvojne politike, tržišne i klimatske rizike, kao i demografske i institucionalne trendove šireg okruženja. Sistematizovani pregled identifikovanih faktora prikazan je u Tabeli 5.

Tabela 5. SWOT analiza ruralnog razvoja opštine Sečanj

SNAGE (S)	SLABOSTI (W)
Povoljan geografski položaj u ravničarskom, banatskom i pograničnom pojasu (površina opštine 523 km ²).	Kontinuirana depopulacija: broj stanovnika smanjen sa 13.325 (2011) na 10.544 (2022), pad od oko 21%.
Visok udeo poljoprivrednog zemljišta – 36.255 ha korišćenog poljoprivrednog zemljišta (KPZ), od čega oko 90% oranice i bašte.	Uznapredovalo starenje stanovništva: udeo starijih 65+ iznosi 25,5%, mladih (0–14) 14%, indeks starenja oko 182, prosečna starost oko 46 godina.
Razvijena tradicija porodičnih gazdinstava – 1.648 gazdinstava, od čega 1.623 porodična.	Visok udeo nezaposlenih – 958 nezaposlenih, odnosno 92 nezaposlena na 1.000 stanovnika.
Prisustvo većih agrarnih sistema, zadruga i prerađivačkih kapaciteta u oblasti ratarske i stočarske proizvodnje, prerade i logistike.	Prostorna disproporcija zaposlenosti: 2.086 zaposlenih po mestu rada naspram 3.139 po mestu prebivališta – značajan deo radne snage zaposlen van opštine.
Rast prosečnih zarada: neto zarada 2024. godine 80.505 RSD u odnosu na 50.304 RSD u 2020. godini (>55% rasta).	Ograničena diverzifikacija ekonomije – primarni sektor (poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo) učestvuje sa oko 34% u ukupnoj zaposlenosti.
Stabilan broj privrednih subjekata – 97 aktivnih društava i 336 aktivnih preduzetnika (2024).	Niski nivoi investicija u infrastrukturu i tehničku opremljenost, posebno u manjim i pograničnim naseljima.
Geografska blizina većih tržišta (Zrenjanin, Novi Sad, Temišvar), pogodna za plasiranje poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda.	Nedovoljan nivo agrarne i industrijske prerade, što dovodi do izvoza primarnih proizvoda sa niskom dodatom vrednošću.

SNAGE (S)	SLABOSTI (W)
MOGUĆNOSTI (O)	PRETNJE (T)
Korišćenje evropskih fondova (IPARD III, LEADER, Interreg IPA CBC) za modernizaciju poljoprivrede, preradu i infrastrukturu.	Nastavak demografskog pražnjenja i odliva mladih, sa rizikom da broj stanovnika padne ispod 10.000 u narednim godinama.
Razvoj ruralnog, ekološkog i gastro-turizma zasnovanog na prirodnim resursima, agrarnoj tradiciji i ruralnom pejzažu.	Klimatske promene i učestale suše koje direktno ugrožavaju ratarsku proizvodnju.
Razvoj agroprehrambenih lanaca vrednosti i lokalnih brendova (žitarice, povrće, voće, meso, riba).	Volatilnost cena poljoprivrednih proizvoda i inputa (đubriva, seme, energenti) na globalnom tržištu.
Jačanje agroindustrijskih klastera kroz povezivanje zadruga, poljoprivrednih gazdinstava i prerađivačkih subjekata.	Finansijska ranjivost malih gazdinstava u uslovima cenovnih šokova i nestabilnih otkupnih cena.
Razvoj prekogranične saradnje sa Rumunijom (Sečanj-Foeni/Temišvar) u oblasti poljoprivrede, logistike i turizma.	Institucionalna neusaglašenost i sporo sprovođenje mera ruralne politike na nacionalnom i lokalnom nivou.
Podrška ženskom i omladinskom preduzetništvu u skladu sa nacionalnim i EU politikama ruralnog razvoja.	Nedovoljna ulaganja u lokalnu infrastrukturu (putevi, digitalna mreža, javne usluge) koja mogu dodatno ubrzati migracije.

Izvor: Prema podacima iz Plana razvoja opštine Sečanj 2022–2030 i RZS, 2025a; sistematizacija i obrada autora.

Rezultati SWOT analize ukazuju da opština Sečanj raspolaže značajnim prirodnim i proizvodnim resursima, pre svega u vidu visokog učešća korišćenog poljoprivrednog zemljišta, očuvane strukture porodičnih poljoprivrednih gazdinstava i prisustva agrarnih sistema i prerađivačkih kapaciteta. Istovremeno, izraženi demografski pad, uznapredovalo starenje stanovništva i ograničena apsorpciona moć lokalnog tržišta rada predstavljaju ključna strukturna ograničenja razvoja. Spoljašnje mogućnosti povezane su sa dostupnim instrumentima ruralne i regionalne politike, dok glavne pretnje proizilaze iz klimatskih i tržišnih šokova, kao i rizika daljeg demografskog pražnjenja. Ovakva struktura snaga, slabosti, mogućnosti i pretnji predstavlja jasnu analitičku osnovu za primenu TOWS matrice i definisanje prioriternih strategija ruralnog razvoja na lokalnom nivou.

TOWS MATRICA RURALNOG RAZVOJA OPŠTINE SEČANJ

TOWS matrica predstavlja stratešku nadogradnju SWOT analize, budući da omogućava prelazak sa deskriptivne identifikacije razvojnih faktora na njihovo sistematsko kombinovanje i operacionalizaciju u vidu primenljivih strateških opcija (Weihrich, 1982; 1993). Dok SWOT pristup strukturira unutrašnje (snage i slabosti) i spoljašnje (mogućnosti i pretnje) determinante razvoja, TOWS pristup omogućava njihovo međusobno ukrštanje i formulisanje četiri osnovna tipa strategija: SO (Maxi–Maxi), WO (Mini–Maxi), ST (Maxi–Mini) i WT (Mini–Mini).

U kontekstu opštine Sečanj, primena TOWS okvira ima posebnu analitičku vrednost, jer omogućava integraciju izraženih resursnih i proizvodnih prednosti (36.255 ha korišćenog poljoprivrednog zemljišta, 1.648 poljoprivrednih gazdinstava) sa nepovoljnim demografskim i tržišnim karakteristikama (pad stanovništva od oko 21% u periodu 2011–2022, udeo starijih od 65 godina od 25,5%, 958 nezaposlenih lica, izražena razlika između zaposlenosti po mestu rada i po mestu prebivališta), kao i sa instrumentima razvojne politike i rizicima iz okruženja (evropski fondovi, prekogranični programi, klimatski i cenovni šokovi).

Rezultat primene TOWS matrice je skup međusobno komplementarnih strategija koje istovremeno obezbeđuju:

- razvojni zamah (SO strategije),
- strukturno prilagođavanje (WO strategije),
- povećanje otpornosti lokalnog sistema (ST strategije) i
- očuvanje minimalne funkcionalne stabilnosti u uslovima produženih negativnih trendova (WT strategije).

Tabela 6. TOWS matrica ruralnog razvoja opštine Sečanj

	MOGUĆNOSTI (O)	PRETNJE (T)
SNAGE (S)	SO strategije (Maxi–Maxi): Razvoj agroprehrambenih lanaca vrednosti i lokalnih brendova kroz povezivanje porodičnih gazdinstava, zadruga i većih agrarnih sistema, uz korišćenje evropskih fondova za modernizaciju i preradu. Jačanje prekogranične saradnje sa Rumunijom u oblasti poljoprivrede, logistike i ruralnog turizma. Razvoj agroindustrijskih klastera i	ST strategije (Maxi–Mini): Uvođenje adaptivnih agrotehničkih mera i digitalnih tehnologija (pametna poljoprivreda – smart farming) radi ublažavanja klimatskih rizika. Jačanje uloge većih agrarnih sistema i zadruga u stabilizaciji tržišta kroz ugovornu proizvodnju i zajedničku nabavku

	MOGUĆNOSTI (O)	PRETNJE (T)
	zadružnih oblika poslovanja radi povećanja konkurentnosti i stabilnosti otkupa. Diverzifikacija prihoda ruralnih domaćinstava kroz razvoj ruralnog, eko i gastro-turizma.	inputa. Kreiranje lokalnih radnih mesta radi smanjenja demografskog odliva stanovništva.
SLABOSTI (W)	WO strategije (Mini-Maxi): Podrška ženskom i omladinskom preduzetništvu i digitalizaciji radi ublažavanja depopulacije i starenja stanovništva. Ulaganje u infrastrukturu i razvoj agrarne i industrijske prerade uz podršku IPARD i drugih fondova. Podsticanje agroprehrambenih lanaca vrednosti i klsterskog povezivanja, uz realizaciju prekograničnih projekata radi unapređenja infrastrukture i logistike.	WT strategije (Mini-Mini): Sprovođenje integriranih demografskih i socijalnih mera radi ublažavanja depopulacije i starenja stanovništva. Diverzifikacija ekonomskih aktivnosti u cilju smanjenja klimatskih i tržišnih rizika. Jačanje institucionalnih i upravljačkih kapaciteta lokalne samouprave.

Izvor: Autor, na osnovu SWOT analize ruralnog razvoja opštine Sečanj i metodološkog okvira TOWS matrice (Wehrich, 1982; 1993).

Polazeći od ograničenih finansijskih, institucionalnih i demografskih kapaciteta lokalne zajednice, izvršena je selekcija i prioritizacija strategija sa ciljem postizanja najvećeg „efekta poluge” (leverage effect). Kao kriterijumi za izdvajanje prioriternih strategija korišćeni su izvodljivost u postojećem institucionalnom okviru, finansijska zahtevnost i dostupnost eksternih izvora finansiranja, kao i očekivani efekti na zapošljavanje, dodatu vrednost i demografsku stabilnost.

Na osnovu navedenih kriterijuma izdvajaju se tri prioritne strateške opcije:

P1: SO-1 – Razvoj agroprehrambenih lanaca vrednosti i lokalnih brendova - Ova strategija ima najveći razvojni potencijal, jer direktno kapitalizuje postojeću resursnu osnovu opštine (36.255 ha KPZ) i strukturu poljoprivrednih gazdinstava (1.648), usmeravajući ih ka povećanju lokalno generisane dodate vrednosti. Strateški fokus je na razvoju prerade, pakovanja, skladištenja i brendiranja poljoprivrednih proizvoda, uz jačanje vertikalne povezanosti porodičnih gazdinstava sa postojećim zadrugama i većim agrarnim sistemima. Ovakav pristup omogućava prelazak sa izvoza primarnih proizvoda na tržišno konkurentnije proizvode višeg stepena finalizacije.

Predloženi indikatori (KPI):

- broj novih ili unapređenih prerađivačkih kapaciteta;
- broj sertifikovanih i brendiranih proizvoda;
- rast prihoda subjekata u preradi;
- broj novootvorenih radnih mesta u preradi i logistici.

P2: ST-3 – Diverzifikacija lokalne ekonomije i jačanje lokalnog tržišta rada - Ova strategija predstavlja direktan odgovor na izražen problem „izvoza radne snage“, koji se ogleda u značajnoj razlici između zaposlenosti po mestu rada (2.086) i zaposlenosti po mestu prebivališta (3.139), kao i na povišenu stopu nezaposlenosti (958 lica). Fokus je na razvoju ekonomskih aktivnosti unutar opštine, pre svega kroz mikro-prerađivačke kapacitete, uslužne delatnosti povezane sa poljoprivredom i razvoj ruralnog turizma. U srednjem roku, primena ove strategije može povećati lokalnu apsorpcionu moć tržišta rada i ublažiti migracione pritiske.

Predloženi indikatori (KPI):

- rast broja zaposlenih po mestu rada;
- smanjenje razlike između zaposlenosti po mestu radu i po mestu prebivalištu;
- broj novoosnovanih preduzetničkih poduhvata;
- smanjenje broja nezaposlenih po 1.000 stanovnika.

P3: WO-1 – Jačanje ljudskog kapitala, omladinskog i ženskog preduzetništva - Treća prioritetna strategija ima ključni značaj u kontekstu nepovoljnog demografskog profila opštine (udeo 65+ od 25,5%, indeks starenja oko 182, pad stanovništva od oko 21%). Bez sistematskih ulaganja u znanja, digitalne veštine, savetodavnu i mentorsku podršku, efekti infrastrukturnih i proizvodnih intervencija ostaju ograničenog dometa. Strategija je usmerena na programe obuka, podršku startup inicijativama u ruralnom prostoru, primenu digitalnih rešenja u poljoprivredi i jačanje uloge žena u formalnom preduzetništvu.

Predloženi indikatori (KPI):

- broj korisnika obuka i mentorskih programa;
- broj novoosnovanih omladinskih i ženskih biznisa;
- broj digitalizovanih poljoprivrednih gazdinstava;
- učešće mladih u novim investicionim projektima.

Identifikovane prioritetne strategije čine koherentan i međusobno komplementaran okvir razvoja. Strategija P1 obezbeđuje rast dodate

vrednosti i ekonomski zamah, P2 jača otpornost lokalne ekonomije i utiče na stabilizaciju tržišta rada, dok P3 stvara ljudske i institucionalne preduslove za dugoročnu održivost razvojnih efekata. Zajedno, one predstavljaju analitički utemeljen skup preporuka za usmeravanje ruralnog razvoja opštine Sečanj u srednjem i dugom roku.

ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA SWOT I TOWS ANALIZE

Rezultati sprovedene SWOT-TOWS analize ukazuju da je opština Sečanj ruralni sistem sa izraženom resursno-proizvodnom osnovom, ali istovremeno opterećen snažnim demografskim i strukturnim ograničenjima koja značajno utiču na ekonomsku dinamiku, funkcionisanje tržišta rada i institucionalnu izvodljivost razvojnih politika. Dobijeni nalazi potvrđuju postojanje razvojne disonance: s jedne strane, raspoloživost značajnih poljoprivrednih resursa i relativno očuvane proizvodne infrastrukture, a s druge strane, dugotrajni procesi depopulacije, ubrzanog starenja stanovništva i ograničena apsorpciona moć lokalnog tržišta rada.

Unutrašnje snage opštine Sečanj zasnivaju se pre svega na njenoj prirodno-resursnoj osnovi, strukturi poljoprivredne proizvodnje i prisustvu privrednih subjekata koji omogućavaju delimičnu vertikalnu integraciju. Opština raspolaže 36.255 ha korišćenog poljoprivrednog zemljišta, od čega oko 90% čine oranice i bašte, što omogućava visok stepen mehanizovanosti i primenu savremenih tehnologija u ratarskoj proizvodnji. Očuvana baza od 1.648 poljoprivrednih gazdinstava, od kojih je 1.623 porodičnih, predstavlja stabilan socioekonomski oslonac ruralnog prostora i značajan potencijal za udruživanje, razvoj lokalnih lanaca vrednosti i povećanje dodate vrednosti. Prisustvo većih agrarnih sistema, zadruga i prerađivačkih kapaciteta dodatno doprinosi organizovanijem nastupu na tržištu i stabilnijem otkupu, dok geografski položaj, blizina regionalnih centara i pogranični karakter opštine stvaraju dodatne pretpostavke za razvoj prekograničnih ekonomskih aktivnosti.

Nasuprot tome, slabosti opštine imaju izražen demografski i strukturni karakter. U periodu 2011–2022. godine broj stanovnika smanjen je sa 13.325 na 10.544, što predstavlja pad od oko 21% i direktno utiče na veličinu radnog kontingenta, lokalnu potrošnju i održivost javnih i socijalnih usluga. Starosna struktura dodatno potvrđuje nepovoljne trendove, s obzirom na to da stanovništvo starije od 65 godina čini 25,5% ukupne populacije, dok mladi uzrasta 0–14 godina učestvuju sa svega

14%, uz indeks starenja od približno 182. Ovakav demografski odnos ukazuje na ozbiljno narušenu reproduktivnu osnovu lokalne radne snage i predstavlja dugoročno ograničenje razvoja.

Strukturne slabosti posebno su izražene na tržištu rada. Visok broj nezaposlenih (958 lica, odnosno oko 92 nezaposlena na 1.000 stanovnika), kao i značajna razlika između zaposlenosti po mestu rada (2.086) i zaposlenosti po mestu prebivališta (3.139), ukazuju da opština u velikoj meri funkcioniše kao izvor radne snage. Ova prostorna neusaglašenost potvrđuje ograničenu apsorpcionu moć lokalne ekonomije. Dodatno, dominantno učešće primarnog sektora u ukupnoj zaposlenosti (oko 34%) povećava izloženost lokalne ekonomije klimatskim i tržišnim šokovima i ograničava mogućnosti stvaranja stabilne dodate vrednosti.

Spoljne mogućnosti proizilaze pre svega iz dostupnosti finansijskih i institucionalnih instrumenata ruralne i regionalne politike, naročito kroz programe IPARD, LEADER i Interreg IPA CBC. Za opštinu Sečanj ovi instrumenti predstavljaju ključnu razvojnu polugu, jer omogućavaju eksterni kapitalni impuls u uslovima ograničenih lokalnih budžetskih kapaciteta, posebno u oblastima modernizacije poljoprivrede, razvoja prerađivačkih kapaciteta, infrastrukturnih ulaganja i jačanja ljudskog kapitala i preduzetništva.

Istovremeno, ključne pretnje odnose se na nastavak demografskog praznjenja i izloženost spoljnim šokovima koji posebno pogađaju agrarni sistem sa dominantnom ratarskom proizvodnjom. Klimatske promene, učestale suše i volatilnost cena poljoprivrednih proizvoda i inputa direktno utiču na dohodak poljoprivrednih domaćinstava i ekonomsku stabilnost lokalne zajednice, naročito u uslovima niskog nivoa prerade i ograničene ekonomske diverzifikacije.

Na osnovu ovakve dijagnoze, TOWS analiza omogućava prelazak sa identifikacije faktora na formulisanje strateških pravaca delovanja. Rezultati TOWS matrice ukazuju da se najveći razvojni potencijal nalazi u strategijama koje povezuju unutrašnje snage sa spoljnim instrumentima podrške, dok strategije usmerene na ublažavanje slabosti i pretnji imaju pretežno stabilizacionu ulogu. Razvoj agroprehrambenih lanaca vrednosti omogućava prelazak sa primarne proizvodnje na preradu, logistiku, standardizaciju i brendiranje, čime se povećava lokalno generisana dodata vrednost i otvaraju nova radna mesta. Paralelno, jačanje ljudskog kapitala, omladinskog i ženskog preduzetništva, kao i infrastrukturno i institucionalno unapređenje, predstavljaju neophodan preduslov dugoročne održivosti razvojnih intervencija.

Integrisana interpretacija SWOT-TOWS nalaza pokazuje da opština Sečanj raspolaže dovoljnim resursnim i proizvodnim potencijalom za generisanje razvoja, ali da bez ubrzanog prelaska ka povećanju dodate vrednosti i diverzifikaciji lokalne ekonomije negativni demografski trendovi nastavljaju da potkopavaju njene razvojne kapacitete. Stoga strateški prioriteti treba da budu usmereni na razvoj prerađivačkih kapaciteta i lanaca vrednosti, jačanje lokalnog tržišta rada i smanjenje prostorne neusaglašenosti zaposlenosti, kao i na sistematska ulaganja u ljudski kapital i preduzetništvo, uz paralelno jačanje otpornosti na klimatske i tržišne šokove.

ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je da se, primenom integrisanog SWOT-TOWS analitičkog okvira, sistematski identifikuju razvojni potencijali, strukturna ograničenja i strateške mogućnosti ruralnog razvoja opštine Sečanj, kao tipične ruralne lokalne samouprave u Republici Srbiji. Polazeći od detaljne analize demografskih, ekonomskih i poljoprivrednih pokazatelja, istraživanje je imalo za cilj da prevaziđe isključivo deskriptivni pristup i ponudi analitički utemeljene, teritorijalno specifične razvojne smernice relevantne za kreiranje lokalnih politika ruralnog razvoja.

Rezultati istraživanja ukazuju na to da opština Sečanj raspolaže značajnim unutrašnjim razvojnim snagama, koje se pre svega ogledaju u povoljnom geografskom i pograničnom položaju, visokom udelu kvalitetnog i intenzivno korišćenog poljoprivrednog zemljišta, očuvanoj strukturi porodičnih poljoprivrednih gazdinstava, kao i prisustvu većih agrarnih sistema, zadruga i prerađivačkih kapaciteta. Ovi faktori predstavljaju stabilnu resursno-proizvodnu osnovu za razvoj agroprehrambenih lanaca vrednosti i stvaraju realne pretpostavke za pomeranje lokalne ekonomije ka aktivnostima sa višim stepenom dodate vrednosti, umesto dugotrajnog oslanjanja na primarnu poljoprivrednu proizvodnju kao završnu fazu lokalnog ekonomskog ciklusa.

Istovremeno, analiza je identifikovala izražena i duboko ukorenjena strukturna ograničenja koja dugoročno usporavaju razvojne procese u opštini Sečanj. Kontinuirana depopulacija, izraženo starenje stanovništva i odliv radno aktivnih i mladih generacija predstavljaju ključne demografske izazove koji direktno utiču na veličinu i kvalitet lokalnog ljudskog kapitala. Pored toga, dominantno učešće primarnog sektora u strukturi zaposlenosti, nizak stepen ekonomske diverzifikacije i

nedovoljno razvijeni prerađivački kapaciteti povećavaju ranjivost lokalne ekonomije na klimatske i tržišne šokove. Ukoliko ovi procesi ostanu neadresirani, oni mogu dovesti do daljeg slabljenja ekonomske, fiskalne i socijalne održivosti ruralnih naselja.

Integrisana primena SWOT-TOWS analize omogućila je povezivanje unutrašnjih razvojnih faktora sa spoljnim uslovima i instrumentima razvojne politike, kao i formulaciju koherentnog skupa strateških opcija. Rezultati TOWS analize ukazuju da se najveći razvojni potencijal nalazi u strategijama koje kombinuju postojeće resursne snage sa dostupnim spoljnim mogućnostima, pre svega kroz razvoj agroprehrambenih lanaca vrednosti, jačanje zadrugarskih i klasterskih oblika povezivanja i efikasno korišćenje evropskih i nacionalnih fondova podrške. Paralelno s tim, strategije usmerene na diverzifikaciju ekonomske strukture i jačanje lokalnog tržišta rada imaju ključnu ulogu u ublažavanju demografskih rizika i povećanju otpornosti ruralnog sistema.

Poseban značaj u okviru predloženih strateških pravaca ima jačanje ljudskog kapitala, preduzetničkih kompetencija i institucionalnih kapaciteta lokalne zajednice. Podrška omladinskom i ženskom preduzetništvu, digitalizaciji poljoprivrede i transferu znanja predstavlja neophodan preduslov za dugoročnu održivost razvojnih intervencija i uspešnu implementaciju ostalih strateških mera. Bez unapređenja meke infrastrukture, ekonomski efekti ulaganja u fizičku infrastrukturu i proizvodne kapacitete ostaju ograničenog dometa i kratkoročnog karaktera.

Zaključno, budući ruralni razvoj opštine Sečanj treba da se zasniva na integrisanom i faznom pristupu koji istovremeno obuhvata modernizaciju poljoprivrede, razvoj prerađivačkih i uslužnih delatnosti, jačanje lokalnog tržišta rada, ulaganje u ljudski kapital i unapređenje institucionalne koordinacije. Primena SWOT-TOWS analitičkog okvira u ovom radu pokazala se kao relevantan i metodološki adekvatan instrument za identifikaciju razvojnih prioriteta i formulaciju teritorijalno prilagođenih strategija, ali ne i kao zamena za detaljnu ekonomsku i finansijsku evaluaciju pojedinačnih mera. U tom smislu, dobijeni rezultati predstavljaju čvrstu analitičku osnovu za dalja istraživanja, kao i za kreiranje konkretnih programa i politika ruralnog razvoja opštine Sečanj, usmerenih ka povećanju konkurentnosti, ekonomske otpornosti i dugoročne socijalne održivosti lokalne zajednice.

LITERATURA

1. Janković, D. (2020). *Društvene promene i ruralni razvoj: značaj socijalnog kapitala, participacije i društvenih mreža*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
2. Milić, D., Tomaš Simin, M. (2022). *Nove perspektive u poljoprivredi – ekonomski aspekti*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
3. Nacionalna služba za zapošljavanje. (2024). *Statistički bilten o evidentiranoj nezaposlenosti*. Beograd: NSZ.
4. Novković, N. (2018). *Planiranje i projektovanje*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
5. Opština Sečanj. (2022). *Plan razvoja opštine Sečanj za period 2022–2030*. Sečanj: Opština Sečanj.
6. Republički zavod za statistiku. (2023). *Popis stanovništva, domaćinstava i stanova 2022 – Stanovništvo*, knjiga 1: Pol i starost. Beograd: RZS. Dostupno na: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2023/Pdf/G20234001.pdf> (datum pristupa: 10.11.2025).
7. Republički zavod za statistiku. (2023a). *Popis stanovništva, domaćinstava i stanova 2022 – Stanovništvo*, knjiga 2: Stanovništvo po naseljima. Beograd: RZS. Dostupno na: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2023/Pdf/G20234002.pdf> (datum pristupa: 10.11.2025).
8. Republički zavod za statistiku. (2024). *Popis poljoprivrede 2023 – Osnovni rezultati*. Beograd: RZS. Dostupno na: <https://www.stat.gov.rs/> (datum pristupa: 12.11.2025).
9. Republički zavod za statistiku. (2024a). *Stanovništvo – Procene stanovništva: Procenjen broj stanovnika, 2023*. Beograd: RZS. Dostupno na: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2024/Html/G20241179.html> (datum pristupa: 11.11.2025).
10. Republički zavod za statistiku. (2025). *Stanovništvo po starosnim grupama, apsolutna vrednost i udeo u ukupnom stanovništvu (Opština Sečanj, 2024)*. Data.stat.gov.rs. Dostupno na: <https://data.stat.gov.rs/Home/Result/180107> (datum pristupa: 11.11.2025).
11. Republički zavod za statistiku. (2025a). *DevInfo / DI profil opštine Sečanj – EURSRB001002006005*. Beograd: RZS. Dostupno na: http://devinfo.stat.gov.rs/serbiaprofilelauncher/files/profiles/sr/1/DI_Pr

- ofil_Secanj_EURSRB001002006005.pdf (datum pristupa: 09.11.2025).
12. Weihrich, H. (1982). The TOWS matrix—A tool for situational analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54–66. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(82\)90120-0](https://doi.org/10.1016/0024-6301(82)90120-0)
 13. Weihrich, H. (1993). Daimler-Benz's move towards the next century with the TOWS matrix. *European Business Review*, 93(1), 4–11. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000001906>

STRATEGIC ASPECTS OF RURAL DEVELOPMENT: A SWOT–TOWS ANALYSIS OF THE MUNICIPALITY OF SEČANJ

Bojan Stojkov

Abstract: *Rural development in the Republic of Serbia takes place under conditions of pronounced structural disparities, demographic depopulation, and limited economic diversification, particularly in predominantly rural local government units. The aim of this paper is to identify the key factors shaping the development potentials and constraints of rural development in the Municipality of Sečanj through the application of an integrated SWOT–TOWS approach. The research is based on the analysis of official statistical data, relevant strategic and planning documents, and secondary sources, using descriptive, analytical, and comparative methods. The results of the SWOT analysis indicate the presence of significant natural and agricultural resources, a favorable geographical and cross-border position, and a preserved base of family farms, while adverse demographic trends, limited local labor market absorption capacity, and a low level of agricultural product processing are identified as the main weaknesses. The TOWS matrix was used to formulate priority strategic options aimed at strengthening agri-food value chains, diversifying the local economy, and improving institutional conditions for development.*

Keywords: *rural development, strategic planning, SWOT analysis, TOWS matrix, local development, Municipality of Sečanj.*

UPRAVLJANJE RIZICIMA IMPLEMENTACIJE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA: IZAZOVI I STRATEGIJE ZA MINIMIZACIJU

Šović Milena¹

Sažetak: *Savremeno poslovno okruženje obeležavaju ubrzane tehnološke promene i rastući značaj donošenja odluka zasnovanih na podacima, zbog čega Veštačka Inteligencija postaje ključni pokretač digitalne transformacije i unapređenja efikasnosti organizacija. Ipak, implementacija AI posebno je izazovna za mala i srednja preduzeća zbog ograničenih resursa, nedostatka stručnog kadra i različitih tehničkih, finansijskih, organizacionih, pravnih i etičkih rizika koji prate proces digitalne transformacije. Polazeći od navedenih izazova, osnovni cilj rada jeste identifikovanje ključnih rizika koji prate implementaciju veštačke inteligencije u malim i srednjim preduzećima, kao i formulisane adekvatnih strategija za njihovo upravljanje i minimizaciju. U radu se teži da se ponudi sistematizovan pristup upravljanju rizicima u AI projektima, oslanjajući se na principe savremenih standarda upravljanja rizikom i specifičnosti poslovanja MSP. Ključne teze od kojih se polazi u radu jesu da je digitalna transformacija, uključujući primenu veštačke inteligencije, neminovnost u savremenom poslovnom okruženju, ali da njena implementacija nosi značajne i višeslojne rizike. Istovremeno, mala i srednja preduzeća, usled ograničenih resursa i specifične organizacione strukture, nalaze se u posebno osetljivoj poziciji, što zahteva sistematičan, promišljen i strateški pristup upravljanju rizicima AI projekata.*

Ključne reči: *veštačka inteligencija, mala i srednja preduzeća, upravljanje rizicima, implementacija AI, strategije upravljanja rizicima.*

¹ Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Cvećarska 2, Novi Sad, milena.sovich@gmail.com

UVOD

Savremeno poslovno okruženje odlikuju intenzivne tehnološke promene, rastuća konkurencija i potreba za odlukama zasnovanim na analizi velikih podataka. U tom kontekstu, veštačka inteligencija (eng. *Artificial Intelligence* – u daljem tekstu: AI) postaje ključni alat digitalne transformacije, omogućavajući automatizaciju procesa, unapređenje analitičkih kapaciteta i efikasnije upravljanje resursima. Primena AI u marketingu, finansijama, proizvodnji i HR doprinosi optimizaciji poslovanja, povećanju produktivnosti i jačanju konkurentske pozicije preduzeća. Ipak, implementacija AI posebno je izazovna za mala i srednja preduzeća (u daljem tekstu: MSP) zbog ograničenih resursa, nedovoljne digitalne zrelosti, otpora zaposlenih i nedostatka stručnog kadra. Uvođenje AI tehnologija nosi tehničke, organizacione, finansijske, pravne i etičke rizike koji mogu ugroziti uspeh projekata.

Predmet rada jeste analiza ključnih rizika u implementaciji AI u MSP i razmatranje strategija za njihovo efikasno upravljanje. Poseban fokus stavljen je na identifikaciju izazova u procesu digitalne transformacije i primenu praktičnih rešenja. U tom kontekstu, u radu su analizirane studije slučaja kompanija *OnDeck Capital Inc.* (SAD), *Turbulent Hydro* (Belgija) i *Ivapix* (Republika Srbija), kako bi se omogućilo komparativno sagledavanje različitih pristupa primeni AI u savremenom poslovanju.

CILJ ISTRAŽIVANJA I METODE

Osnovni cilj rada jeste identifikovanje i sistematizacija ključnih rizika koji prate implementaciju veštačke inteligencije u malim i srednjim preduzećima, kao i definisanje adekvatnih strategija za njihovo upravljanje i minimizaciju. Polazi se od pretpostavke da primena AI tehnologija, iako donosi značajne mogućnosti za unapređenje efikasnosti i konkurentnosti preduzeća, istovremeno podrazumeva i niz tehničkih, organizacionih, finansijskih i regulatornih izazova. U tom kontekstu, u radu se teži formulisanju sistematizovanog i metodološki utemeljenog pristupa upravljanju rizicima u projektima implementacije veštačke inteligencije, uz oslanjanje na principe savremenih standarda upravljanja rizikom i uvažavanje specifičnih karakteristika poslovanja malih i srednjih preduzeća.

Istraživanje se zasniva na kvalitativnom pristupu, uz primenu metode studije slučaja i analize sekundarnih podataka iz relevantnih naučnih i

stručnih izvora. U radu je sprovedena i komparativna analiza postojećih istraživanja koja se bave primenom veštačke inteligencije u poslovnim sistemima, sa posebnim fokusom na izazove i rizike implementacije u MSP.

U skladu sa postavljenim predmetom i ciljem istraživanja formulisana je jedna opšta i tri posebne hipoteze.

Opšta hipoteza:

H₀: Efikasno upravljanje rizicima implementacije veštačke inteligencije predstavlja ključni faktor uspešne digitalne transformacije malih i srednjih preduzeća.

Posebne hipoteze:

H₁: Tehnički rizici, poput problema kvaliteta podataka i integracije AI sistema sa postojećom IT infrastrukturom, predstavljaju jedan od najznačajnijih izazova u implementaciji veštačke inteligencije u MSP.

H₂: Nedostatak finansijskih resursa i stručnih kadrova značajno ograničava mogućnost malih i srednjih preduzeća da uspešno uvedu AI tehnologije u svoje poslovanje.

H₃: Primena sistematičnih strategija upravljanja rizicima, uključujući organizacionu podršku, adekvatno planiranje i razvoj digitalnih kompetencija zaposlenih, značajno povećava verovatnoću uspešne implementacije AI projekata.

U radu su primenjene opšte naučne metode istraživanja, među kojima se izdvajaju:

- metoda analize;
- metoda sinteze;
- metoda indukcije;
- metoda dedukcije;
- metoda generalizacije;
- metoda konkretizacije.

Radi potpunijeg razumevanja praktičnih aspekata implementacije AI tehnologija, u radu su analizirane tri studije slučaja: *OnDeck Capital Inc.* (SAD), kompanija koja koristi algoritme veštačke inteligencije za procenu kreditnog rizika i donošenje finansijskih odluka, *Turbulent Hydro* (Belgija), preduzeće koje primenjuje napredne analitičke modele i digitalne tehnologije u oblasti energetike, kao i *Ivapix* (Republika Srbija), kao primer primene savremenih digitalnih i AI rešenja u domaćem

poslovnom okruženju. Na osnovu dobijenih rezultata nastoji se formulisati skup preporuka koje mogu doprineti uspešnijoj primeni AI tehnologija u malim i srednjim preduzećima, posebno u kontekstu zemalja u kojima je proces digitalne transformacije još u fazi intenzivnog razvoja.

UPRAVLJANJE RIZICIMA U PROJEKTIMA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Upravljanje rizicima predstavlja strukturisan i sistematičan proces identifikacije, analize, procene i tretiranja neizvesnosti koje mogu uticati na ostvarenje organizacionih ciljeva. Prema međunarodnom standardu ISO 31000, rizik se definiše kao „efekat neizvesnosti na ciljeve”, dok se u projektnom menadžmentu najčešće posmatra kroz odnos verovatnoće nastanka određenog događaja i njegovog uticaja na ključne projektne parametre kao što su vreme, troškovi, obim i kvalitet (ISO, 2018; PMI, 2021). U oblasti informacionih tehnologija, projekti su posebno izloženi rizicima zbog visoke tehničke složenosti, promenljivih zahteva i brze zastarelosti tehnologija, zbog čega je sistematično upravljanje rizicima od ključnog značaja za uspešnu realizaciju projekata.

Kod projekata koji uključuju implementaciju veštačke inteligencije, tradicionalni IT rizici dodatno se usložnjavaju specifičnostima AI sistema, poput zavisnosti od kvaliteta i reprezentativnosti podataka, stabilnosti algoritama i dugoročne pouzdanosti modela. Poseban izazov predstavlja promena performansi modela tokom vremena (*model drift*), dok se dodatni rizici odnose na pitanja pristrasnosti algoritama, transparentnosti odlučivanja i zaštite privatnosti podataka (European Union Agency for Fundamental Rights, 2022). Zbog toga savremena literatura sve više ističe značaj integracije upravljanja rizicima sa konceptom upravljanja veštačkom inteligencijom (*AI governance*), koji podrazumeva uspostavljanje mehanizama nadzora, odgovornosti i kontrole u primeni inteligentnih sistema (OECD, 2023).

U kontekstu digitalne transformacije, koja podrazumeva ne samo uvođenje novih tehnologija već i promene u organizacionim procesima i poslovnim modelima, rizici postaju višedimenzionalni i obuhvataju tehnološke, organizacione, strateške i regulatorne aspekte (Verhoef et al., 2021). Ovi izazovi su posebno izraženi u malim i srednjim preduzećima, koja često raspolažu ograničenim resursima i nižim nivoom digitalne zrelosti, zbog čega implementacija AI tehnologija zahteva sistematičan i integrisan pristup upravljanju rizicima kao važan element održive digitalne transformacije (Troise et al., 2022).

KLJUČNI KORACI IMPLEMENTACIJE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U MALA I SREDNJA PREDUZEĆA

Mala i srednja preduzeća predstavljaju temelj savremenih tržišnih ekonomija, jer obuhvataju veliki deo privredne aktivnosti, zapošljavaju značajan broj radne snage i doprinose inovacijama i konkurentnosti u različitim sektorima. Prema definiciji Evropske unije, MSP obuhvataju preduzeća sa manje od 250 zaposlenih i godišnjim prihodom koji ne prelazi određene pragove, pri čemu male firme imaju do 50 zaposlenih, a srednje do 250 (European Commission, 2023). Globalno gledano, MSP čine preko 90% svih preduzeća i zapošljavaju oko 60–70% radne snage u većini ekonomija, čime direktno utiču na ekonomski rast, društvenu stabilnost i inovacionu dinamiku (OECD, 2023).

U digitalnoj ekonomiji, koja se karakteriše intenzivnim korišćenjem informacija, digitalnih platformi i automatizovanih rešenja, MSP imaju potencijal da poboljšaju svoju efikasnost, prođu digitalnu transformaciju i razviju konkurentne prednosti. Digitalne tehnologije omogućavaju im pristup globalnim tržištima, unapređenje poslovnih procesa, personalizaciju usluga i bolje upravljanje korisničkim odnosima (Bai et al., 2022). Na primer, primena digitalnih alata kao što su CRM sistemi, digitalni marketing, cloud infrastruktura i, sve češće, veštačka inteligencija, predstavlja ključnu komponentu poslovnih strategija usmerenih ka rastu i održivosti. Jedna od najefikasnijih strategija koja im u tome može pomoći jeste primena AI, ali njena uspešna implementacija zahteva pažljivo osmišljenu i sistematičnu metodologiju. Uvođenje AI u poslovne procese ne može se sprovoditi *ad hoc*, već je neophodno da se zasniva na jasno definisanim fazama koje omogućavaju strukturiran i održiv pristup.

Prva faza u ovom procesu odnosi se na postavljanje jasnih ciljeva i identifikaciju onih poslovnih oblasti u kojima AI može doneti najvidljivije i najvrednije efekte. To podrazumeva identifikaciju prioriternih slučajeva upotrebe, kao što su optimizacija lanca snabdevanja, automatizacija administrativnih i proizvodnih procesa, unapređenje korisničkog servisa ili brža obrada zahteva i dokumenata. Veoma je važno da preduzeće već na početku definiše ključne pokazatelje uspešnosti (KPI), koji će omogućiti objektivnu i kvantitativnu procenu efekata primene AI u realnom poslovnom kontekstu. Jasno definisani ciljevi i merljive metrike uspeha predstavljaju osnovu za dalju evaluaciju i prilagođavanje sistema (Brüggemann, Buse & Villarreal, 2025).

Sledeći korak odnosi se na upravljanje podacima, što je ujedno i jedan od najsloženijih, ali i najvažnijih elemenata celokupnog procesa. Kvalitet,

dostupnost i integritet podataka čine osnovu svakog AI rešenja. Bez pouzdanih i relevantnih podataka, nijedan model AI ne može da funkcioniše efektivno. Usled toga neophodno je razviti sveobuhvatnu strategiju upravljanja podacima koja obuhvata prikupljanje, čišćenje, normalizaciju i bezbedno skladištenje informacija. Sve aktivnosti treba da budu u skladu sa zakonima o zaštiti podataka, kao i sa etičkim standardima, naročito kada se radi o podacima koji uključuju informacije o klijentima, zaposlenima ili poslovnim partnerima.

Treća faza podrazumeva razvoj pilot-projekta, odnosno tzv. „Proof of Concept” (PoC), koji omogućava testiranje AI rešenja u kontrolisanom i ograničenom okruženju. PoC faza predstavlja veoma važan momenat jer pruža mogućnost uvida u to kako sistem funkcioniše u praksi, kakve su njegove performanse i na koje načine ga je moguće dodatno optimizovati pre nego što se krene u širu primenu. Na osnovu povratnih informacija dobijenih tokom PoC faze, preduzeće može preciznije proceniti koliko je rešenje prilagođeno njegovim specifičnim potrebama i u kojoj meri je spremno za integraciju u postojeće poslovne tokove (Brüggemann, Buse & Villarreal, 2025).

Kada je pilot faza uspešno završena, sledi četvrta i najkompleksnija etapa: skaliranje rešenja i integracija sa postojećim informacionim sistemima i poslovnim procesima. Četvrta faza često zahteva dodatna ulaganja u IT infrastrukturu, ali i u edukaciju zaposlenih koji će koristiti nove alate i tehnologije. Digitalna transformacija nije samo tehnički, već i organizacioni izazov, jer zahteva promenu načina razmišljanja, radnih navika i strukture odlučivanja. Veštačka inteligencija nije „plug-and-play” alat, već sistem koji se mora neprestano usavršavati, kalibrisati i prilagođavati novim okolnostima, tržišnim promenama i dostupnim podacima (Bai et al., 2022).

Poseban izazov u ovoj fazi jeste obezbeđivanje kontinuirane evaluacije performansi AI modela, njihovo ažuriranje na osnovu novih ulaza, kao i održavanje njihove pouzdanosti, transparentnosti i bezbednosti. Veštačka inteligencija mora postati deo šireg ekosistema poslovnog odlučivanja, u kome se povezuje sa upravljanjem znanjem, rizicima, inovacijama i razvojem ljudskih resursa.

Uspešna implementacija AI u MSP predstavlja proces koji zahteva strateški pristup, tehničke kompetencije, otvorenost za promene i sposobnost organizacije da uči i adaptira se. Uz podršku obrazovnog sektora, kreatora javnih politika i stručne zajednice, moguće je obezbediti da i MSP, uprkos svojim ograničenjima, ostvare pun potencijal digitalne

transformacije i izgrade održivu konkurentsku prednost u eri četvrte industrijske revolucije.

PRIMENA AI ALATA U UNAPREĐENJU POSLOVANJA MSP: POTENCIJALI I IZAZOVI IMPLEMENTACIJE

Upotreba AI alata u malim i srednjim preduzećima otvara značajne mogućnosti za unapređenje poslovnih procesa, povećanje efikasnosti i jačanje konkurentске pozicije, kroz automatizaciju rutinskih zadataka, analizu velikih količina podataka i optimizaciju resursa (Schönberger, 2023; Zimmermann, 2023). AI omogućava unapređenje korisničkog iskustva, bolje upravljanje zalihama i proizvodnjom, regrutovanje i razvoj zaposlenih, ali za punu realizaciju potencijala neophodni su ulaganja u digitalne kompetencije i adekvatnu IT infrastrukturu, kao i strategije upravljanja promenama.

Grind Coffee iz Velike Britanije ilustruje uspešnu integraciju AI u MSP sektoru (Zimmermann, 2023; Abrahamovitch, 2025). Sa oko 350 zaposlenih u 14 lokala i podrškom poslovnim klijentima, *Grind* je implementirao AI kroz *Google*-ov pilot program *AI Works*, koristeći pilot faze u marketingu, IT-u i korisničkoj podršci, uz inkluzivni pristup i obezbeđenu pristupačnost za sve zaposlene. Generativni AI alati su primenjeni za kreiranje vizuala, slogana i automatizaciju koda, dok je AI chatbot poboljšao internu dokumentaciju i odgovaranje na često postavljana pitanja. Rezultati pokazuju povećanje efikasnosti za više od 20% bez gubitka ljudskog doprinosa, uz razvijenu kulturu učenja i transparentnosti u radu.

Ipak, implementacija AI u MSP suočava se sa izazovima, uključujući ograničenu IT infrastrukturu, nedostatak stručnog kadra, organizacioni otpor prema promenama, probleme sa kvalitetom i zaštitom podataka, kao i kontinuiranu potrebu za prilagođavanjem i unapređenjem sistema (Schönberger, 2023; Miloš Sprčić i Dvorski Lacković, 2023). Efikasna primena AI zahteva strateški pristup, obuke zaposlenih i integraciju tehnologije u svakodnevne procese kako bi MSP ostvarila dugoročnu održivost i konkurentnost.

IDENTIFIKACIJA RIZIKA U IMPLEMENTACIJI AI U MSP

Implementacija veštačke inteligencije u malim i srednjim preduzećima (MSP) nosi višeslojni skup rizika: tehničke, organizacione, finansijske,

pravne i etičke, koji se često prepliću i deluju simultano (Mohammad & Chirchir, 2024; Kane et al., 2024). Tehnički rizici uključuju kvalitet podataka, koji direktno utiče na pouzdanost modela; problemi sa integracijom AI rešenja u postojeću IT infrastrukturu i izazove skalabilnosti i održavanja modela, uključujući „model drift” (Gullien-Aguianaga et al., 2025; Shivashankar, Al Hajj & Martini, 2025).

Organizacioni rizici proističu iz otpora zaposlenih prema promenama, nedostatka kompetencija i obuke, kao i nejasno definisanih ciljeva i slabog projektnog upravljanja (Al-Omush et al., 2023; Vial, 2021). Finansijski rizici se odnose na visoke inicijalne troškove, nepredviđene troškove održavanja i neizvesnost povraćaja investicije (Davenport & Ronanki, 2018; Shivashankar et al., 2025; McKinsey & Company, 2024).

Pravni i etički rizici uključuju zaštitu privatnosti i usklađenost sa regulativom – GDPR (Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council, 2016; Malgieri & Custers, 2018), pristrasnost algoritama i potencijalnu diskriminaciju (Raji & Buolamwini, 2019), kao i nejasnu odgovornost za odluke AI sistema. Efikasno upravljanje rizicima zahteva strateški pristup, razvoj kompetencija, odgovorno prikupljanje i obradu podataka, kao i implementaciju transparentnih mehanizama nadzora i audita algoritama.

STUDIJE SLUČAJA

OnDeck Capital Inc., SAD

OnDeck Capital, Inc. (u daljem tekstu: *OnDeck*) je američka finansijska tehnološka kompanija fokusirana na *onlajn* pozajmice malim i srednjim preduzećima, sa sedištem u Čikagu i delovanjem širom SAD-a. Iako kompanija u globalnim okvirima nije korporacija tipa mega-banka, njen poslovni model i tehnološka orijentacija jasno je pozicioniraju kao MSP u *fintech* sektoru koji je uspešno integrisao AI tehnologije kako bi unapredio ključne procese poslovanja (*OnDeck Capital* je filijala *Enova International*).

Tabela 1. Podaci o OnDeck Capital, Inc. relevantni za AI implementaciju i rizike

Kategorija	Podatak / indikator	Vrednost / opis
Obim poslovanja	Ukupna vrednost kredita	<i>OnDeck</i> je preko onlajn platforme plasirao >\$25 milijardi u kreditima malim preduzećima u SAD
Obim portfolija	Broj finansiranih poslova	<i>OnDeck</i> finansira preko 185.000 MSP klijenata
AI i analiza podataka	Partnerstvo sa <i>Ocrolus</i>	<i>OnDeck</i> koristi AI <i>workflow</i> i <i>cash-flow</i> analitiku za evaluaciju kreditnih podataka u real-time
AI trendovi u analiziranoj bazi klijenata	% MSP sa AI adopcijom	52–56 % MSP korisnika <i>OnDeck</i> studije izveštava da koriste AI alate u poslovanju
Uticaj AI na procese	Preferencija <i>fintech</i> izbora	75 % MSP preferira <i>fintech</i> /AI kreditne opcije umesto tradicionalnih banaka
Top poslovni izazovi MSP	Glavni izazovi	31 % MSP navodi inflaciju, 29 % upravljanje novčanim tokovima
Metod procene kreditnog rizika	<i>Real-time</i> analitički modeli	Primena dokument-AI i ML platformi omogućava bržu i tačniju procenu kredita.
Organizacioni aspekti	Partnerstva i strategije	Partnerstva sa <i>SoFi</i> i <i>LendingTree</i> za širenje AI odluka i bolje korisničko iskustvo.

Izvor: Autorka rada prema *OnDeck*, 2026.

Pre uvođenja veštačke inteligencije, *OnDeck* se suočavao sa tradicionalnim problemima koji pogađaju mnoge finansijske MSP: manuelna obrada i evaluacija kreditnih aplikacija, visoki operativni troškovi i ograničena skalabilnost procese obrade. Tradicionalni pristupi zasnovani na ručnom unosa podataka i standardnim kreditnim skorovima često su bili spori, neefikasni i skloniji greškama, naročito kada je reč o proceni rizika za mikro i mala preduzeća sa nestandardnim finansijskim profilima. Ovaj model takođe je ograničavao kapacitet kompanije da odgovori na rastuću potražnju MSP klijenata za brzim pristupom kapitalu, jer konvencionalne banke retko odobravaju manje kredite brzo zbog troškova i propisa.

Da bi prevazišla ove izazove, *OnDeck* je implementirala AI-integrisane algoritme i automatizaciju obrade aplikacija, integrišući tehnologije poput mašinskog učenja i robotizovane automatizacije procesa (RPA) u svoj kreditni tok. Ova rešenja omogućavaju sistemu da analizira veliki spektar ulaznih podataka, uključujući istorijske finansijske podatke, bankovne

izveštaje, obrasce potrošnje i druge relevantne pokazatelje i izgradi preciznije i brže procene kreditne sposobnosti nego što je to moguća uz tradicionalne metode. AI modeli su posebno fokusirani na procenu rizika i donošenje odluka oko kreditne sposobnosti klijenata u trenutku podnošenja zahteva, što je ključna prednost u svetu malog biznisa gde vreme često odlučuje o uspehu ili neuspehu poduhvata.

Rezultati ove transformacije bili su merljivi i značajni:

- Smanjenje vremena obrade kreditnih aplikacija za više od 70 %, što omogućava odluke o kreditu u roku od nekoliko minuta umesto dana ili nedelja.
- Povećanje broja odobrenih kredita bez povećanja broja zaposlenih, što ukazuje da je AI povećao efikasnost bez proporcionalnog rasta troškova rada.
- Poboljšano zadovoljstvo klijenata zahvaljujući brzom procesu i transparentnim rezultatima, što je ključno u sektoru gde su MSP često frustrirani dugim i nefleksibilnim procesima tradicionalnih banaka .

Partnerstva sa drugim finansijskim institucijama, kao što je saradnja sa *JPMorgan Chase* kroz tehnologiju *OnDeck* za kreditne procese, pokazuju da AI-integrirani modeli mogu biti korišćeni i kao platforma za proširenje poslovnog uticaja MSP putem većih korporativnih partnerstava (Ardalan, 2025). Ova integracija omogućava bankama da automatizuju procese i prošire pristup kreditnim proizvodima malim preduzećima, što dodatno potvrđuje praktičnu vrednost AI u finansijskim uslugama na nivou MSP ekosistema.

Tabela 2. Dimenzije rizika i implikacije za implementaciju veštačke inteligencije u MSP

Dimenzija rizika	Pokazatelj / podatak	Implikacija na AI implementaciju
Tehnički	52–56 % MSP koristi AI alate u operacijama	Potencijal za integraciju AI modela u obradu podataka; rizik od neadekvatne validacije modela
Organizacioni	Partnerstva sa fintech platformama (SoFi, LendingTree)	Promena organizacione strategije i zahteva koordinaciju ljudskih resursa
Finansijski	75 % MSP prelazi sa banaka na fintech lending	AI-integrirane platforme omogućavaju brže odobravanje kredita, utičući na troškove i ROI
Regulatorni	Upotreba dokument AI alata za kreditnu analitiku	Zahteva usklađenost sa standardima zaštite podataka pri obradi klijentskih finansijskih informacija

Izvor: Autorka rada prema *OnDeck*, 2026.

Iako AI brzo dovodi do poboljšanja u procesima, podaci pokazuju da su i dalje inflacija i *cash-flow* upravljanje među najčešćim preprekama MSP, što ukazuje da AI ne eliminiše sve operativne rizike, ali može pomoći u strategijama minimizacije.

Uvođenje AI u *OnDeck* nije samo smanjilo troškove i ubrzalo procese, već je istovremeno otvorilo nove rizike koje treba adresirati. Automatizovane AI odluke u kreditiranju potencijalno mogu reflektovati pristrasnosti ukoliko modeli nisu adekvatno trenirani na reprezentativnim podacima, što može dovesti do diskriminacije određenih grupa klijenata ili pogrešnih ocena rizika. Takođe, oslanjanje na automatizovane odluke može stvoriti probleme sa kontrole kvaliteta i nadzora ako modeli nisu pravilno revidirani i integrisani sa ljudskim nadzorom. Štaviše, povratne informacije korisnika i regulatorni zahtevi za transparentnost algoritama mogu zahtevati dodatne korake da bi se obezbedilo da je AI u skladu sa pravnim i etičkim standardima.

OnDeck predstavlja snažan primer kako MSP može uspešno integrisati AI tehnologije ne samo za tehničku optimizaciju jedne operacije, već i za postizanje strateških ciljeva poslovanja, povećanje efikasnosti, smanjenje troškova, i bolju uslugu klijenata. Njihov primer ima visoku empirijsku vrednost za studije rizika u tvojoj temi jer omogućava analizu kako se identifikovani rizici manifestuju u realnom poslovnom scenariju i koje su strategije upravljanja rizicima ključne za dugoročni uspeh.

Turbulent Hydro Belgija

Kompanija *Turbulent Hydro* je belgijsko malo i srednje preduzeće specijalizovano za razvoj mikro-hidroenergetskih sistema, posebno tzv. *vortex turbina* namenjenih proizvodnji električne energije na lokacijama sa malim padom vode. Ova tehnologija omogućava proizvodnju obnovljive energije na mestima gde klasične hidroelektrane nisu ekonomski ili ekološki održive, kao što su mali vodotokovi, istorijske vodenice ili urbani vodeni kanali. Kompanija razvija modularne turbine koje se mogu instalirati uz minimalan uticaj na lokalni ekosistem i infrastrukturu (Quaranta et al., 2020).

Kako je broj instaliranih mikro hidroKBVG.sistema rastao, kompanija se suočila sa operativnim izazovima tipičnim za MSP u energetsom sektoru: potreba za efikasnim upravljanjem radom turbina, pravovremenim održavanjem opreme i optimizacijom proizvodnje energije u uslovima promenljivog vodnog toka. Upravljanje ovim procesima tradicionalno

zahteva značajne ljudske resurse i kontinuirani nadzor, što može povećati troškove i smanjiti efikasnost sistema. Usled navedenog kompanija je započela proces digitalizacije i primene AI-baziranih sistema za praćenje i optimizaciju rada turbina, kako bi povećala operativnu efikasnost i smanjila rizik od zastoja u proizvodnji energije.

U okviru digitalne transformacije svojih hidroenergetskih sistema, kompanija je implementirala sisteme za prikupljanje i analizu podataka u realnom vremenu, koji koriste senzore za praćenje ključnih parametara rada turbina i hidroloških uslova. Među najvažnijim parametrima koji se prate nalaze se:

- protok i nivo vode,
- brzina rotacije turbine,
- vibracije i temperatura komponenti,
- proizvodnja električne energije.

Podaci se kontinuirano šalju u centralizovani sistem za analizu gde algoritmi mašinskog učenja identifikuju obrasce u radu turbina i predviđaju potencijalne promene u performansama sistema. Ovakav pristup omogućava tzv. prediktivno održavanje (*predictive maintenance*), pri čemu se potencijalni kvarovi detektuju pre nego što izazovu prekid proizvodnje (Quaranta et al., 2020).

Savremena istraživanja u sektoru hidroenergije potvrđuju da AI i metode mašinskog učenja mogu značajno unaprediti monitoring i dijagnostiku hidroenergetskih postrojenja, posebno kroz analizu vibracija, temperature i operativnih parametara turbina (Quaranta et al., 2023). Ove metode omogućavaju ranije otkrivanje anomalija i degradacije opreme u odnosu na tradicionalne metode nadzora. Pored prediktivnog održavanja, algoritmi se koriste i za predviđanje dostupnog vodenog toka i optimizaciju rada turbine u odnosu na trenutne hidrološke uslove. Takvi modeli kombinuju podatke o protoku vode, vremenskim prognozama i istorijskim performansama turbina kako bi se odredio optimalni režim rada sistema.

Implementacija AI-baziranih sistema za monitoring i optimizaciju rada turbina donela je nekoliko značajnih operativnih i ekonomskih koristi. Prvo, sistem je omogućio preciznije prilagođavanje rada turbina promenama u protoku vode, što je dovelo do povećanja ukupne proizvodnje električne energije. Procene pokazuju da digitalizacija i optimizacija rada hidroenergetskih sistema može povećati operativnu efikasnost i proizvodnju energije za približno 10–15%, u poređenju sa

tradicionalnim metodama upravljanja (Zemouri, Ibrahim, & Tahan, 2023).

Upotreba prediktivnih modela održavanja omogućila je smanjenje troškova održavanja i izbegavanje neplaniranih zastoja. Umesto reaktivnog pristupa u kom se kvar otkriva tek nakon nastanka problema, AI sistemi identifikuju anomalije u radu turbine mnogo ranije, što omogućava planiranje servisiranja u optimalnom trenutku. Menadžment je zaključio da upotreba AI može značajno smanjiti vreme zastoja i troškove popravke opreme. Digitalni monitoring omogućava daljinsko upravljanje i nadzor više mikro-hidroelektrana istovremeno, što je posebno važno za MSP koja upravljaju distribuiranim energetske sistemima na različitim lokacijama.

Primer kompanije *Turbulent Hydro* posebno je značajan za istraživanje implementacije veštačke inteligencije u malim i srednjim preduzećima iz nekoliko razloga. Pre svega, primer ove kompanije nam pokazuje da AI tehnologije nisu ograničene na digitalne ili administrativne procese, već se mogu uspešno primeniti i u fizičkim proizvodnim sistemima, kao što su energetske turbine i industrijska oprema. Drugo, implementacija AI sistema omogućila je kompaniji da poveća energetske efikasnost i pouzdanost proizvodnje, što je ključni faktor konkurentnosti u sektoru obnovljive energije. Zatim, ovaj primer ilustruje kako MSP u Evropskoj uniji mogu koristiti digitalizaciju, senzorske sisteme i analitiku podataka kako bi optimizovali proizvodne procese i smanjili operativne troškove, uprkos ograničenim resursima u odnosu na velike energetske kompanije. U širem kontekstu energetske tranzicije, integracija AI tehnologija u mikro-hidroenergetske sisteme doprinosi ne samo efikasnijem poslovanju MSP, već i održivijem upravljanju obnovljivim izvorima energije, što je jedan od ključnih ciljeva evropske energetske politike.

Ivapix Srbija

Kompanija *Ivapix* predstavlja MSP iz Srbije koje posluje u sektoru informacionih tehnologija i digitalnih usluga. Firma je usmerena na razvoj digitalnih platformi i rešenja za upravljanje sadržajem i korisničkim iskustvom na internetu. Sa rastom digitalne ekonomije i povećanjem konkurencije u IT sektoru, kompanija se suočila sa izazovom kako da poboljša angažovanost korisnika i personalizuje ponudu digitalnog sadržaja, a da pritom zadrži efikasnost poslovnih procesa (Ivapix, 2026).

Tradicionalni sistemi prikaza sadržaja i preporuka na digitalnim platformama često se zasnivaju na statičkim pravilima ili jednostavnim filtrima, što ograničava mogućnost prilagođavanja ponude individualnim preferencijama korisnika. Zbog toga je kompanija odlučila da implementira rešenje zasnovano na veštačkoj inteligenciji koje bi omogućilo naprednu analizu korisničkog ponašanja i automatsko generisanje personalizovanih preporuka sadržaja. Proces digitalne transformacije sproveden je uz podršku programa za razvoj AI tehnologija u malim i srednjim preduzećima, u okviru inicijativa koje promovišu digitalnu inovaciju i primenu veštačke inteligencije u domaćoj privredi.

U okviru projekta digitalne transformacije, kompanija je razvila AI sistem preporuka (*recommendation engine*) koji analizira interakcije korisnika sa digitalnom platformom i generiše personalizovane preporuke sadržaja i proizvoda. Sistem prikuplja i obrađuje različite vrste podataka o ponašanju korisnika, uključujući:

- istoriju pregleda sadržaja,
- vreme provedeno na određenim stranicama,
- klikove i interakcije sa elementima platforme,
- prethodne kupovine ili interesovanja korisnika.

Na osnovu ovih podataka algoritmi mašinskog učenja identifikuju obrasce ponašanja i sličnosti između korisnika, čime se omogućava automatsko predviđanje sadržaja koji bi mogao biti relevantan za pojedinačnog korisnika. Takav pristup omogućava dinamičko prilagođavanje ponude u realnom vremenu i poboljšava ukupno korisničko iskustvo. Sistemi preporuka zasnovani na mašinskom učenju danas predstavljaju jednu od najrasprostranjenijih primena veštačke inteligencije u digitalnim platformama, jer omogućavaju efikasnu personalizaciju sadržaja i povećanje angažovanosti korisnika (Ricci, Rokach & Shapira, 2022).

Implementacija AI sistema preporuka u kompaniji *Ivapix* dovela je do više pozitivnih poslovnih rezultata. Pre svega, personalizacija sadržaja omogućila je povećanje relevantnosti ponude za korisnike, što je rezultiralo većim stepenom interakcije sa platformom. Pored toga, automatizovana analiza podataka omogućila je kompaniji da brže identifikuje trendove u ponašanju korisnika i prilagodi svoje digitalne proizvode u skladu sa promenama na tržištu. Time je unapređena sposobnost firme da donosi odluke zasnovane na podacima, što je posebno značajno za MSP koje često imaju ograničene resurse za istraživanje tržišta. Dodatna prednost implementacije AI sistema bila je optimizacija poslovnih procesa, jer je automatizacija analize korisničkih

podataka smanjila potrebu za manuelnom obradom informacija i omogućila zaposlenima da se fokusiraju na razvoj novih funkcionalnosti i inovacija.

Iako je implementacija AI sistema donela brojne koristi, kompanija se tokom procesa suočila i sa određenim izazovima. Jedan od ključnih izazova bio je prikupljanje i obrada kvalitetnih podataka, jer efikasnost algoritama mašinskog učenja direktno zavisi od kvaliteta dostupnih informacija. Takođe, primena sistema preporuka zahtevala je pažljivo razmatranje zaštite privatnosti korisnika i usklađenosti sa regulativom o zaštiti podataka, što je posebno važno u evropskom digitalnom okruženju. Organizacije koje koriste personalizovane algoritme moraju obezbediti transparentnost u načinu obrade podataka i omogućiti korisnicima kontrolu nad njihovim ličnim informacijama. Sa tehničke strane, kompanija je morala da razvije odgovarajuću infrastrukturu za skladištenje i obradu velikih količina podataka, kao i da obezbedi kontinuirano ažuriranje i optimizaciju modela mašinskog učenja.

Primer MSP *Ivapix* ima poseban značaj za analizu implementacije veštačke inteligencije u malim i srednjim preduzećima u Srbiji. Pre svega, ovaj slučaj pokazuje da AI tehnologije nisu rezervisane samo za velike međunarodne kompanije, već da i lokalna MSP mogu uspešno implementirati napredne digitalne alate kako bi unapredila svoje poslovanje. Drugo, implementacija AI sistema preporuka pokazuje kako personalizacija digitalnih usluga može postati ključni faktor konkurentnosti u savremenoj digitalnoj ekonomiji. Korišćenjem analitike podataka i algoritama mašinskog učenja, MSP mogu bolje razumeti potrebe svojih korisnika i razvijati proizvode koji su prilagođeni njihovim preferencijama. Primer kompanije nam omogućava i bolje razumevanje organizacionih, tehnoloških i regulatornih izazova sa kojima se mala i srednja preduzeća suočavaju tokom procesa digitalne transformacije. Analiza navedenih aspekata doprinosi sagledavanju načina na koji MSP u Srbiji mogu pristupiti upravljanju rizicima pri implementaciji veštačke inteligencije, kao i identifikaciji faktora koji mogu doprineti uspešnoj primeni ovih tehnologija u poslovnoj praksi i njihovom dugoročnom razvoju.

ZAKLJUČAK

Analiza implementacije veštačke inteligencije u malim i srednjim preduzećima ukazuje na višeslojnu prirodu rizika koji mogu značajno

uticati na uspeh digitalnih inicijativa. Empirijski i teorijski nalazi potvrđuju da efikasno upravljanje rizicima predstavlja ključni faktor uspešne digitalne transformacije MSP, čime se potvrđuje opšta hipoteza rada. Tehnički rizici, uključujući probleme sa kvalitetom podataka, integracijom AI sistema u postojeću IT infrastrukturu i održavanjem modela („model drift“) pokazuju se kao značajan izazov za MSP, što podržava prvu posebnu hipotezu.

Dalji izazovi proističu iz ograničenih finansijskih resursa i nedostatka stručnog kadra, koji značajno otežavaju planiranje, razvoj i održavanje AI rešenja u MSP, čime se potvrđuje druga posebna hipoteza. Navedeni faktori ne samo da povećavaju verovatnoću neuspeha projekata, već i potencijalno utiču na produktivnost i sposobnost MSP da iskoriste prednosti digitalne transformacije.

Istovremeno, rezultati ukazuju da primena sistematičnih strategija upravljanja rizicima, uključujući organizacionu podršku, planiranje implementacije, kontinuirano praćenje performansi AI sistema i razvoj digitalnih kompetencija zaposlenih, značajno povećava verovatnoću uspešne primene AI tehnologija, čime se potvrđuje i treća posebna hipoteza. Primeri studija slučaja ilustruju kako MSP mogu kroz pažljivo planiranu pilot fazu, transparentnu komunikaciju lidera i inkluzivno uvođenje AI alata postići povećanje operativne efikasnosti, unapređenje upravljanja znanjem i jačanje konkurentnosti, dok istovremeno smanjuju otpor zaposlenih prema promenama.

Možemo zaključiti da integracija AI u MSP ne predstavlja samo tehnološki izazov, već strateški proces koji zahteva holistički pristup upravljanju rizicima. Efikasno adresiranje tehničkih, organizacionih, finansijskih i etičkih aspekata omogućava MSP da realizuju potencijal AI alata, unaprede poslovne performanse i održe dugoročnu konkurentnost na dinamičnom tržištu.

LITERATURA

1. Abrahamovitch, D. (2025). *Grind: Better Coffee, Made by London*. Dostupno na: <https://smebusinessreview.com/profiles/profile/grind-better-coffee-made-by-london-david-abrahamovitch-founder-%26-ceo-grind>
2. Al-Omush, A., Momany, M. T., Hannon, A., & Anwar, M. (2023). Digitalization and Sustainable Competitive Performance in Small–Medium Enterprises: A Moderation Mediation Model. *Sustainability*, 15(21), 15668. <https://doi.org/10.3390/su152115668>
3. Ardalan, K. (2025). *OnDeck - Revolutionizing Small Business Lending*. Dostupno na: <https://www.misinc.ai/ai-success-story/ondeck---revolutionizing-small-business-lending>
4. Bai, C., Jiang, P., Sarkis, J., & Wei, X. (2022). How digital transformation influences firm performance: A dynamic capability perspective. *International Journal of Production Economics*, 243, 108330.
5. Brüggemann, I., Buse, S., & Villarreal, N. (2025). *How AI can increase resilience in small and medium-sized companies*. Working Paper, No. 117, Hamburg: University of Technology (TUHH), Institute for Technology and Innovation Management (TIM).
6. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). *Artificial intelligence for the real world*. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
7. European Commission. (2023). *Annual Report on European SMEs 2023/2024*. European Union Publications.
8. European Union Agency for Fundamental Rights. (2022). *Bias in algorithms: Artificial intelligence and discrimination*. Publications Office of the European Union.
9. Guillen-Aguinaga, M., Aguinaga-Ontoso, E., Guillen-Aguinaga, L., Guillen-Grima, F., & Aguinaga-Ontoso, I. (2025). Data Quality in the Age of AI: A Review of Governance, Ethics, and the FAIR Principles. *Data*, 10(12), 201. <https://doi.org/10.3390/data10120201>
10. ISO (2018). *ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines*. International Organization for Standardization.
11. Ivapix (2026). O nama. Dostupno na: <https://ivapix.cloud/about-us/>
12. Kane, G. C., Ransbotham, S., LaFountain, B., Kiron, D., & Korsten, P. (2024). Accelerating digital transformation: Challenges, change, and risk management. *MIS Quarterly Executive*, 23(1), 45–58.

13. Malgieri, G., & Custers, B. (2018). *Pricing privacy – The right to know the value of your personal data*. *Computer Law & Security Review*, 34(2), 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.08.006>
14. McKinsey & Company. (2024). *The state of AI in 2024: Adoption, value creation, and ROI challenges*. McKinsey Insights.
15. Miloš Sprčić, D. i Dvorski Lacković, I. (2023). *Upravljanje rizicima: teorijski koncepti i primjena u poslovnoj praksi*, Jastrebarsko, Naklada Slap.
16. Mohammad, A. & Chirchir, B. (2024). Challenges of Integrating Artificial Intelligence in Software Project Planning: A Systematic Literature Review. *Digital*, 4(3), 555–571. <https://doi.org/10.3390/digital4030028>
17. OECD (2023). *SME and Entrepreneurship Outlook 2023*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
18. OnDeck (2026). *New Report: Small Businesses Enter 2026 with Sustained Confidence, Expanding Access to Capital and Growing Use of AI*. Dostupno na: <https://www.prnewswire.com/news-releases/new-report-small-businesses-enter-2026-with-sustained-confidence-expanding-access-to-capital-and-growing-use-of-ai-302672764.html>
19. PMI (Project Management Institute) (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Newtown Square: Project Management Institute.
20. Schönberger, M. (2023). Artificial intelligence for small and medium-sized enterprises: Identifying key applications and challenges. *Journal of Business Management*, 21, 89–112. <https://doi.org/10.32025/JBM23004>
21. Quaranta, E., et al. (2020). Hydropower Case Study Collection: Innovative Low Head and Ecologically Improved Turbines, Hydropower in Existing Infrastructures, Hydropeaking Reduction, Digitalization and Governing Systems. *Sustainability*, 12(21), 8873. <https://doi.org/10.3390/su12218873>
22. Quaranta, E. et al. (2023). Digitalization and real-time control to mitigate environmental impacts along rivers: Focus on hydropower systems. *Science of the Total Environment*, 875, 162489. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162489>
23. Raji, I. D., & Buolamwini, J. (2019). *Actionable auditing: Investigating the impact of publicly-available AI auditing tools*. In *Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*.

24. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council. (2016). *General Data Protection Regulation (GDPR)*. Official Journal of the European Union.
25. Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2022). *Recommender systems handbook* (3rd ed.). Springer Nature Link.
26. Shivashankar, V., Al Hajj, R., & Martini, B. (2025). *AI model maintenance and performance drift: Challenges and strategies*. arXiv preprint arXiv:2504.11079.
Troise, C., Corvello, V., Ghobadian, A., & O'Regan, N. (2022). How can SMEs successfully navigate VUCA environment: The role of agility in the digital transformation era. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121227.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121227>
27. Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
28. Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 30(2), 101–124.
29. Zemouri, R., Ibrahim, R., & Tahan, A. (2023). Hydrogenerator early fault detection: Sparse dictionary learning jointly with the variational autoencoder. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 120, 105859.
<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.105859>
30. Zimmermann, Y. C. (2023). Grinding Uncertainty: Business Model Innovation as a Strategy for Coffee Sector SMEs. *Proceedings*, 89, 16.

RISK MANAGEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: CHALLENGES AND MITIGATION STRATEGIES

Milena Šović

Abstract: *The contemporary business environment is characterized by rapid technological change and an increasing reliance on data-driven decision-making, making artificial intelligence (AI) a key driver of digital transformation and organizational efficiency. However, AI implementation is particularly challenging for small and medium-sized enterprises (SMEs) due to limited resources, a lack of skilled personnel, and various technical, financial, organizational, legal, and ethical risks associated with the process of digital transformation. Building on these challenges, the main aim of this paper is to identify the key risks associated with AI implementation in SMEs and to formulate appropriate strategies for their management and mitigation. The paper seeks to offer a systematic approach to risk management in AI projects, drawing on the principles of contemporary risk management standards and the specific characteristics of SME operations. It is based on the premise that digital transformation, including the adoption of artificial intelligence, is inevitable in the modern business environment, yet its implementation entails significant and multifaceted risks. At the same time, SMEs, due to their limited resources and specific organizational structures, occupy a particularly vulnerable position, which requires a systematic, thoughtful, and strategic approach to managing the risks associated with AI projects.*

Keywords: *artificial intelligence, small and medium-sized enterprises, risk management, AI implementation, risk management strategies.*

ULOGA ALATA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U BORBI PROTIV PRANJA NOVCA I FINANSIRANJA TERORIZMA U SAVREMENOM DIGITALNOM OKRUŽENJU

Petković Aleksandar¹

Vladislavljević Radovan²

Ciganović Petar³

Sažetak: Borba protiv pranja novca i finansiranja terorizma dobija novu dimenziju pojavom digitalnih valuta. Pod digitalne valute spadaju i kriptovalute koje vrlo brzo privlače veliki broj korisnika, uglavnom legitimnih korisnika. Zbog svoje prirode kriptovalute postaju omiljeno sredstvo za pranje novca i finansiranje terorizma (AML/CFT). Same kriptovalute snažno se oslanjaju na pseudoanonimnost kao i na veliku brzinu transakcija. Naime, volumen i brzina transakcija u velikoj meri otežavaju posao agencijama koje su zadužene da se bore protiv pranja novca i finansiranja terorizma. Pojava veštačke inteligencije, kao i specijalizovanih alata bazirani na veštačkoj inteligenciji u velikoj meri pomažu agencijama da brže i tačnije lociraju i transakcije koje se mogu povezati sa pranjem novca i finansiranjem terorizma.

Ključne reči: veštačka inteligencija, borba protiv pranja novca i finansiranja novca, kriptovalute, blokčejn.

¹ Više javno tužilaštvo u Novom Sadu, Sutjeska 2, Novi Sad, tejana.AP@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-0550-7452>

² Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Cvečarska 2, Novi Sad, radovan.vladislavljevic@fimek.edu.rs, <https://orcid.org/0000-0002-8502-8584>

³ Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Cvečarska 2, Novi Sad, pciganovic80@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-4046-1909>

UVOD

Terorizam je postao globalna pretnja miru, finansiranje terorizma postaje jedna od ključnih tačaka oko koje su formirane brojne agencije kako nacionalne tako i nadnacionalne. Međutim, pojava kriptovaluta je unela nove izazove u domenu borbe protiv pranja novca i finansiranja terorizma. Kriptovalute se pre svega oslanjaju na pseudo anonimnost, kripto tehnologije i veliku brzinu transakcija. Ovo je dovelo do drastičnog povećanja broja transakcija, kao posledica ovoga je otežana borba protiv pranja novca i finansiranja terorizma.

Pseudoanonimnost se, pre svega, ogleda u tome što se kriptovalute vezuju za digitalne novčanike, a novčanici su vezani za konkretne naloge. Digitalni novčanik je deo elektronskog novca koji je jedna od inovacija u instrumentima plaćanja (Handayani, Novitasari, 2020, 1). Međutim, brzina transakcija kao i različite jurisdikcije onemogućavaju efikasnu borbu protiv pranja novca i finansiranja terorizma. Na to mogu da se dodaju različite tehnologije mešanja kriptovaluta, digitalnih novčanika koji nisu u skladu sa pravilima AML („Anti-Money Laundering” – Sprečavanje pranja novca) i KYC („Know Your Customer” – Upoznajte svog kupca).

U pomoć borbi protiv pranja novca i finansiranja terorizma uskaču alati i tehnike veštačke inteligencije koje mogu pomoći u analizi velikog broja transakcija i označavanje istih kao potencijalno rizične sa stanovišta pranja novca. Kroz rad daće se prikaz alata koji se koriste u domenu AML-a, kao i opis modela koji se koriste u borbi protiv pranja novca. Potrebno je naglasiti i to da su mnogi alati i tehnike vezani za veštačku inteligenciju još uvek u povoju i da rezultati koje ovi alati generišu mogu imati relativno veliki broj lažno pozitivnih pogodaka.

FENOMEN PRANJA NOVCA I TEHNIKE PRANJA NOVCA

Praktično ne postoji jedinstvena definicija pranja novca; umesto toga, postoje brojne definicije koje naglašavaju pojedine aspekte ovog fenomena. Neke definicije, poput one koja se navodi u Varšavskoj konvenciji, glase: „Konverzija ili prenos imovine, uz znanje da ta imovina predstavlja prihod od krivičnog dela, u svrhu sakrivanja ili prikrivanja nezakonitog porekla imovine ili pomaganja bilo kom licu koje je umešano u izvršenje krivičnog dela da izbegne zakonske posledice svojih radnji; sakrivanje ili prikrivanje prave prirode, izvora, lokacije, raspolaganja, kretanja, imovinskih prava ili prava vlasništva nad imovinom, uz znanje

da ta imovina predstavlja prihod stečen od krivičnog dela” (Council of Europe, 2005). Kao što se može videti, ova definicija je vrlo opširna; međutim, druge definicije mogu biti daleko sažetije, poput naredne definicije: „pranje novca označava aktivnosti usmerene ka legalizaciji novca stečenog bavljenjem kriminalnim delatnostima“ (Bjelajac, Jovanović, 2012, 101), ili: „pranje novca je proces prikrivanja nezakonitog porekla novca ili imovine stečenih kriminalom“ (Uprava za sprečavanje pranja novca, 2011, 3). Definicije uglavnom naglašavaju proces skrivanja porekla novca, odnosno da poreklo novca ne proizilazi iz izvora A, već iz izvora B. Za razliku od pranja novca, finansiranje terorizma ne mora nužno uključivati sredstva nezakonitog porekla; međutim, mehanizmi pranja novca mogu se koristiti radi prikrivanja izvora, kretanja i krajnje namene sredstava namenjenih terorističkim aktivnostima. Finansiranje terorizma je naredni pojam neraskidivo vezan za pranje novca. Terorističke organizacije ugrožavaju kako nacionalne interese, tako mogu ugrožavati i interese međunarodne zajednice. Nasilje je značajno svojstvo terorizma, shvaćeno kao specifična primena sile kojom se namerava, odnosno teži tome, da se suprotna strana dovede u situaciju da se ponaša suprotno svojim namerama i svojoj volji (Stanković, 2014, 10).

Sam proces pranja novca (Sullivan, 2023, 10) najčešće se sastoji od tri faze:

- Faza polaganja („placement”),
- Faza slojevitosti („layering”),
- Faza integracije („integration”).

Prva faza pranja novca prema trofaznom modelu jeste faza polaganja (placement), koja podrazumeva ubacivanje nezakonito stečenih sredstava u legalne finansijske tokove. Ova faza se smatra najrizičnijom, jer postoji neposredna vremenska i transakciona blizina između sredstava i njihovog kriminalnog izvora. Osnovna svrha polaganja jeste udaljavanje imovine od njenog nezakonitog porekla i iniciranje procesa njenog daljeg prikrivanja.

U praksi, polaganje može poprimiti različite oblike, uključujući depozite u bankarskom sistemu, ulaganja u nepokretnosti, kupovinu vredne pokretne imovine, korišćenje igara na sreću, kao i investiranje u umetnička dela ili druga dobra visoke vrednosti. Dijapazon mogućih mehanizama je širok i prilagođava se stepenu razvijenosti finansijskog sistema i regulatornog okvira.

Rizik u ovoj fazi proizilazi iz postojanja razvijenih mehanizama za sprečavanje pranja novca (AML – Anti-Money Laundering), koji podrazumevaju obavezu identifikacije klijenata, praćenje transakcija i

prijavljivanje sumnjivih aktivnosti. Veće pojedinačne transakcije, posebno iznosi koji prelaze regulatorno definisane pragove (npr. 10.000 USD u pojedinim jurisdikcijama), automatski aktiviraju kontrolne procedure. Međutim, i veći broj manjih, međusobno povezanih transakcija može izazvati sumnju, što je poznato kao strukturiranje ili „smurfing”.

Druga faza pranja novca uključuje mešanje nelegalno stečenih sredstava sa legalno stečenim sredstvima. Pomoću ove faze prekida se trag između nelegalnih sredstava i kriminalnih aktivnosti. Ovde se sve teže uočava razlika između legalno stečenih i nelegalno stečenih sredstava. Tehnike slojevitosti („layering”) najčešće uključuju višestruke transfere između različitih računa i banaka, a takođe najčešće prevazilaze nacionalne granice. Ovo je ujedno i razlog za međunarodnu saradnju i formiranje tela koja se bore protiv pranja novca i finansiranja terorizma na internacionalnom nivou. Jedno od važnijih tela je FATF („Financial Action Task Force”), koje, iako jedno od najvažnijih, nije i jedino telo koje se bavi sprečavanjem pranja novca i finansiranjem terorizma na međunarodnom nivou.

Kriptovalute su se pokazale kao relativno dobar način za zametanje traga nelegalno stečenom novcu. Ova relativno nova tehnologija dovoljno je robusna i fleksibilna za potrebe pranja novca i finansiranja terorizma. Kriptovalute se oslanjaju na pseudoanonimnost i veliku brzinu transakcija, a priroda interneta je takva da nacionalne granice nisu velika prepreka za slanje i primanje digitalnih signala. Decentralizovana priroda kriptovaluta pruža dodatni nivo zaštite u domenu pranja novca i finansiranja terorizma. Odnosno, ne postoji centralni autoritet koji bi mogao pratiti transakcije kriptovaluta.

Poslednja faza ovog modela pranja novca i finansiranja terorizma jeste integracija („integration”) nelegalnog novca sa legalnim tokovima novca. Na ovaj način nelegalno stečena sredstva gube svoj trag porekla i u ovoj fazi je veoma teško razlikovati legalna od ilegalnih sredstava. Sredstva stečena kriminalnim aktivnostima praktično postaju legalna sredstva. Međutim, kod finansiranja terorizma cilj najčešće nije zametanje nelegalnih izvora sredstava, već zaštita izvora finansiranja.

Premisa kod finansiranja terorizma je da se terorističke organizacije često finansiraju od dobrovoljnih priloga ili od strane pojedinaca ili grupacija koje podržavaju ove organizacije. U velikom broju slučajeva finansiranje terorizma nije legalna radnja i podleže sankcijama. Baš iz ovog razloga izvori finansiranja terorizma se skrivaju. Kod finansiranja terorizma sredstva ne moraju biti nezakonitog porekla, ali je često ključno prikriti tok i krajnju namenu sredstava, a ne samo njihov izvor.

Hamas je u više navrata koristio javne kripto-adrese (najčešće Bitcoin) za prikupljanje donacija putem interneta. Te adrese su bile objavljivane na njihovim sajtovima ili povezanim kanalima i svako je mogao da pošalje sredstva. Zbog transparentnosti blockchaina, javne adrese su paradoksalno lakše za praćenje nego tradicionalni gotovinski tokovi. Upravo zato su mnoge ekstremističke i sankcionisane grupe kasnije prešle na neke alternativne načine finansiranja. Često se radi o kraćim akcijama finansiranja, upotrebi posrednika ili češćem menjanju adresa za prikupljanje sredstava.

Iako se tradicionalni model pranja novca zasniva na trofaznoj strukturi, savremeni oblici u digitalnom okruženju ukazuju na postojanje dodatne operativne faze redistribucije ili „izvlačenja” sredstava, koja podrazumeva njihovu finalnu konverziju i stavljanje pod direktnu kontrolu krajnjeg korisnika. Odnosno, kriptovalute se u jednom momentu moraju pretvoriti u neku važeću novčanu valutu. Ovo je naročito važno za terorističke organizacije, jer je gotovinu daleko teže pratiti nego digitalne valute.

MEĐUNARODNA TELA ZA BORBU PROTIV PRANJA NOVCA I FINANSIRANJA TERORIZMA

Fenomen pranja novca i finansiranja terorizma predstavlja izuzetno ozbiljnu pretnju svetskom miru, te su formirana brojna tela koja se bave borbom protiv ovog fenomena. Praktično, svaka država sveta pokušava da se izbori sa nezakonitim delovanjima, naročito u domenu organizovanog kriminala, koji može u velikoj meri da izazove brojne negativne posledice kako za sigurnost i zdravlje građana jedne države, tako i za ekonomsku, ali i političku stabilnost celokupnog društva. Iz ovog razloga formirana su brojna međunarodna i nacionalna tela, a u narednoj tabeli data su samo neka od važnijih međunarodnih tela za borbu protiv pranja novca i finansiranja terorizma. Koliko je ova tema značajna, može se videti na primeru preporuka FATF-a, koje se od 36. do 40. preporuke odnose na formiranje međunarodne saradnje u domenu borbe protiv pranja novca i finansiranja terorizma (AML Expert, 2016, 221).

Tabela 1. Međunarodne institucije koje se bave borbom protiv pranja novca i finansiranja terorizma

Institucija	Tip tela	Primarna funkcija	Nivo delovanja	Veza sa AML/CFT sistemom
Financial Action Task Force (FATF)	Globalni standardi	Donosi međunarodne standarde (40 preporuka)	Globalni	Postavlja normativni okvir za AML/CFT
MONEYVAL	Regionalno evaluaciono telo	Procena usklađenosti država sa FATF standardima	Regionalni (Savet Evrope)	Nadzor implementacije
Egmont Group	Operativna mreža	Razmena informacija između FIU	Globalni	Operativna saradnja u istragama
Basel Committee on Banking Supervision	Regulatorno telo	Standardi bankarskog nadzora i upravljanja rizicima	Globalni	Indirektno jača AML kroz prudencijalni nadzor
International Monetary Fund (IMF)	Finansijska institucija	Procena finansijskih sistema, tehnička pomoć	Globalni	AML/CFT kao deo finansijske stabilnosti
United Nations Office on Drugs and Crime	UN agencija	Razvoj konvencija i tehnička podrška	Globalni	Normativni i razvojni okvir borbe protiv kriminala

Izvor: Autori

Tabela 2. Infrastruktura Bitcoin i Monero kriptovalute

Element	Bitcoin	Monero
Pošiljalac	Javan (adresa)	Sakriven (ring signature)
Primalac	Javan (adresa)	Sakriven (stealth adresa)
Iznos	Javan	Sakriven
Forenzička analiza	Vrlo razvijena	Izuzetno otežana

Izvor: Autori

Međunarodna arhitektura za borbu protiv pranja novca i finansiranja terorizma ne predstavlja centralizovan i hijerarhijski organizovan sistem, već višeslojnu mrežu institucionalno povezanih i funkcionalno komplementarnih aktera. Ovu mrežu čine normativna tela koja postavljaju globalne standarde, evaluacioni mehanizmi koji procenjuju njihovu primenu, operativne strukture zadužene za razmenu informacija i finansijske institucije koje integrišu ove standarde u sistem finansijskog nadzora i stabilnosti. Takva struktura omogućava istovremeno oblikovanje međunarodnih pravila, nadzor nad njihovom implementacijom i praktičnu saradnju u konkretnim slučajevima.

Normativni nivo sistema usmeren je na definisanje univerzalnih principa i preporuka koje države inkorporiraju u svoja zakonodavstva. Time se obezbeđuje određeni stepen harmonizacije pravnih i regulatornih okvira, što je od ključne važnosti u uslovima globalizovanih finansijskih tokova. Evaluacioni mehanizmi doprinose kredibilitetu sistema kroz periodične procene usklađenosti nacionalnih sistema sa međunarodnim standardima, čime se podstiče kontinuirano unapređenje zakonodavstva i institucionalnih kapaciteta. Operativni nivo, zasnovan na saradnji nacionalnih nadležnih organa, omogućava razmenu podataka i koordinaciju istraga, čime se prevazilaze ograničenja nacionalnih jurisdikcija.

Posebnu dimenziju ove arhitekture čini njena povezanost sa širim konceptom globalnog upravljanja finansijskim rizicima. Sprečavanje pranja novca i finansiranja terorizma posmatra se ne samo kao bezbednosno pitanje već i kao pitanje očuvanja integriteta i stabilnosti finansijskog sistema. Zbog toga su u sistem uključene i međunarodne finansijske institucije koje kroz nadzor, tehničku pomoć i uslovljavanje finansijske podrške utiču na jačanje nacionalnih kapaciteta.

U celini posmatrano, globalni AML/CFT sistem funkcioniše kao mrežni model upravljanja zasnovan na standardizaciji, evaluaciji i međunarodnoj saradnji. Njegova efikasnost ne proizlazi iz centralizovane kontrole, već iz međusobne povezanosti aktera i reputacionog pritiska koji podstiče države da usklađuju svoje sisteme sa međunarodnim normama. Ovakav model predstavlja primer savremenog globalnog upravljanja u oblasti finansijske bezbednosti, gde su normativni, regulatorni i operativni elementi objedinjeni u jedinstven, ali decentralizovan sistem.

Ovo je na međunarodnom nivou, dok na nacionalnom nivou borba protiv pranja novca i finansiranja terorizma funkcioniše kroz tri nivoa:

- preventivni nivo (obveznici i nadzorni organi),
- analitički nivo (Finansijsko-obaveštajna jedinica, FIU; u Republici Srbiji to telo nosi naziv: Uprava za sprečavanje pranja novca),
- represivni nivo (policija, tužilaštvo, sudovi).

Nacionalna struktura za sprečavanje pranja novca i finansiranja terorizma u Republici Srbiji zasniva se na integrisanom sistemu preventivnih, analitičkih i represivnih mehanizama, koji funkcionišu u međusobnoj koordinaciji i u skladu sa međunarodnim standardima. Ovaj sistem ima za cilj zaštitu integriteta finansijskog poretka, sprečavanje zloupotrebe finansijskih tokova i jačanje institucionalne otpornosti na finansijski kriminal.

Pravni temelj sistema čini zakonodavni okvir kojim se uređuju obaveze obveznika, mere dubinske analize stranaka, prijavljivanje sumnjivih aktivnosti i postupanje nadležnih organa. U okviru analitičkog segmenta centralnu ulogu ima finansijsko-obaveštajna jedinica, koja prikuplja, obrađuje i analizira podatke o sumnjivim transakcijama i, po potrebi, dostavlja ih nadležnim organima na dalje postupanje. Ova institucija predstavlja ključnu tačku povezivanja između finansijskog sektora i organa krivičnog gonjenja.

Preventivna dimenzija sistema ostvaruje se kroz nadzor nad finansijskim i nefinansijskim obveznicima, pri čemu regulatorna tela kontrolišu primenu propisanih mera identifikacije klijenata, procene rizika i unutrašnjih kontrola. Time se nastoji da se potencijalne zloupotrebe identifikuju u ranoj fazi i spreči ulazak nezakonitih sredstava u legalne tokove. Represivni segment sistema obuhvata policijske organe, tužilaštvo i sudove, koji postupaju u slučajevima kada postoje osnovi sumnje da je izvršeno krivično delo pranja novca ili finansiranja terorizma.

Posebnu važnost ima međuinstitucionalna saradnja, kao i strateško planiranje zasnovano na nacionalnoj proceni rizika, koja omogućava usmeravanje resursa ka sektorima i aktivnostima sa povećanim stepenom izloženosti. U uslovima digitalizacije finansijskog sektora i razvoja novih oblika imovine, nacionalni sistem se kontinuirano prilagođava kako bi obuhvatio i nove učesnike na tržištu, čime se dodatno jača sveobuhvatnost i efikasnost mehanizama za zaštitu finansijskog sistema.

DARK WEB I MIKSERI NOVCA

Dark web predstavlja deo interneta koji nije indeksiran standardnim pretraživačima i kojem se pristupa putem specijalizovanih alata i mreža za anonimnu komunikaciju. Najpoznatiji sistem za pristup dark web sadržajima je Tor (The Onion Router), koji omogućava višeslojno šifrovanje i usmeravanje internet saobraćaja kroz niz distribuiranih čvorova, čime se otežava identifikacija korisnika i lokacije servera.

Važno je razlikovati tri pojma koji se često pogrešno izjednačavaju: surface web, deep web i dark web. Surface web čini javno dostupan i indeksiran deo interneta. Deep web obuhvata sav sadržaj koji nije indeksiran (npr. baze podataka, akademski portali, privatni sistemi). Dark web je specifičan podskup deep weba koji zahteva posebne protokole i alate za pristup i koji je dizajniran sa naglašenim fokusom na anonimnost.

U javnosti se dark web često poistovećuje isključivo sa kriminalnim aktivnostima, ali takvo shvatanje je pojednostavljeno i netačno. Iako na dark webu zaista postoje platforme koje su povezane sa nezakonitim trgovinama, sajber-kriminalom ili distribucijom zabranjenog sadržaja, značajan deo tog prostora koristi se u legitimne svrhe. Na primer, novinari, istraživači i uzbunjivači koriste anonimne mreže radi zaštite identiteta i komunikacije sa poverljivim izvorima. Organizacije za zaštitu ljudskih prava, politički aktivisti u represivnim režimima, kao i građani u zemljama sa cenzurom interneta, koriste dark web kao sredstvo očuvanja slobode izražavanja i pristupa informacijama.

Pojedini mediji i međunarodne organizacije omogućavaju bezbedne kanale za dostavljanje informacija upravo putem anonimnih mreža poput Tora. Time dark web postaje instrument zaštite privatnosti i digitalnih prava, a ne nužno prostor kriminala. Sama tehnologija anonimnosti je neutralna; njen karakter zavisi od načina upotrebe. Tor (The Onion Router) je decentralizovana mreža dizajnirana da omogući anonimnu komunikaciju na internetu. Nastala je sa ciljem zaštite privatnosti korisnika i onemogućavanja praćenja internet saobraćaja, kako od strane komercijalnih aktera, tako i od strane državnih nadzornih sistema. Tor funkcioniše na principu višeslojnog šifrovanja i rutiranja podataka kroz niz distribuiranih čvorova širom sveta.

Osnovni princip rada Tor mreže zasniva se na takozvanom „onion routing” modelu. Kada korisnik pristupa internetu putem Tora, njegov saobraćaj se ne šalje direktno ka odredišnom serveru. Umesto toga, podaci prolaze kroz najmanje tri nasumično izabrana čvora: ulazni (entry node), srednji

(relay node) i izlazni (exit node). Svaki sloj prenosa je dodatno šifrovan, slično slojevima luka, zbog čega se koristi termin „onion”. Svaki čvor zna samo od koga je primio podatke i kome ih dalje prosleđuje, ali ne i kompletnu putanju ili krajnji izvor i destinaciju. Na taj način se značajno otežava identifikacija korisnika.

Tor mreža omogućava pristup standardnim internet stranicama, ali i specifičnim servisima sa .onion domenom, koji su dostupni isključivo unutar same mreže. Ovi servisi dodatno štite identitet servera, jer ni njihova fizička lokacija nije javno dostupna. Time se obezbeđuje dvosmerna anonimnost — i korisnika i pružaoca usluge.

Primena Tor mreže je višestruka. Koriste je novinari, istraživači i organizacije za ljudska prava radi zaštite komunikacije i izvora informacija. U zemljama sa cenzurom interneta Tor predstavlja sredstvo zaobilaznja blokada i pristupa informacijama. Takođe, pojedine institucije omogućavaju bezbedne kanale za dostavljanje poverljivih dokumenata putem Tor infrastrukture.

Istovremeno, zbog visokog nivoa anonimnosti, Tor može biti zloupotrebljen za nezakonite aktivnosti. Međutim, sama tehnologija je neutralna; ona pruža alat za zaštitu privatnosti, dok način upotrebe zavisi od korisnika. Upravo zbog toga Tor mreža zauzima specifično mesto u savremenim raspravama o digitalnoj bezbednosti, privatnosti i regulaciji interneta.

Sa stanovišta bezbednosnih i regulatornih analiza, Tor predstavlja izazov jer otežava identifikaciju IP adresa i praćenje komunikacije. Ipak, on istovremeno predstavlja važan instrument zaštite osnovnih digitalnih prava, naročito u kontekstu slobode izražavanja i zaštite privatnosti u savremenom informacionom društvu. Razumevanjem prepreka sajber-bezbednosti koje nastaju zbog količine, brzine i raznolikosti podataka, lako je shvatiti napore koje ove oblasti zahtevaju (Jhanjhi, 2025, 200).

Sa aspekta bezbednosti i regulacije, dark web predstavlja izazov jer otežava identifikaciju učesnika u komunikaciji i finansijskim transakcijama, naročito kada se kombinuje sa kriptovalutama. Međutim, pogrešno bi bilo smatrati da je čitav dark web inherentno kriminalan. On je tehnološki prostor sa dvostrukom prirodom: može služiti i legitimnim ciljevima zaštite privatnosti i nezakonitim aktivnostima. Zbog toga se u savremenim analizama sve više naglašava potreba za diferenciranim pristupom — fokusom na suzbijanje konkretnih kriminalnih aktivnosti, uz istovremeno očuvanje legitimnih prava na anonimnost i slobodu komunikacije.

Mikseri kriptovaluta (poznati i kao „tumblers”) predstavljaju specijalizovane servise ili protokole čija je osnovna funkcija prekidanje veze između adrese pošiljaoca i adrese primaoca u okviru blockchain transakcija. Njihova svrha je povećanje privatnosti korisnika tako što otežavaju ili onemogućavaju praćenje toka sredstava putem javne blockchain analitike.

U sistemima poput Bitcoina, gde su sve transakcije javno vidljive, moguće je pratiti tok sredstava kroz niz adresa i rekonstruisati obrasce kretanja kapitala. Iako su adrese pseudonimne, napredne forenzičke metode omogućavaju povezivanje transakcija i identifikaciju korisnika, naročito kada se koristi regulisana berza sa KYC procedurama. Mikseri su razvijeni kao odgovor na ovu transparentnost.

Osnovni princip rada miksera zasniva se na „mešanju” sredstava više korisnika. Korisnik šalje određenu količinu kriptovalute na adresu miksera, a nakon određenog vremena prima ekvivalentan iznos (umanjen za proviziju) sa druge adrese koja nije direktno povezana sa prvobitnom uplatom. U međuvremenu, sredstva se kombinuju sa sredstvima drugih korisnika, čime se prekida jasan trag između ulazne i izlazne transakcije. Cilj je stvaranje složenog i teško rekonstruisivog transakcionog lanca.

Postoje dva osnovna modela miksera. Prvi su centralizovani servisi, gde treća strana upravlja procesom mešanja i privremeno preuzima kontrolu nad sredstvima. Ovaj model podrazumeva visok nivo poverenja u operatera servisa, ali i rizik od prevara ili zaplene sredstava. Drugi model su decentralizovani protokoli, koji funkcionišu putem pametnih ugovora na mrežama kao što je Ethereum. U tim slučajevima proces mešanja se automatizuje kroz kriptografske mehanizme, bez centralnog posrednika.

Sa stanovišta legitimne upotrebe, mikseri mogu biti sredstvo zaštite finansijske privatnosti korisnika koji ne žele da njihova istorija transakcija bude javno dostupna. U određenim okolnostima, naročito u zemljama sa visokim nivoom nadzora ili političke represije, ovakvi alati mogu imati funkciju zaštite osnovnih prava na privatnost.

Međutim, sa regulatornog i bezbednosnog aspekta, mikseri predstavljaju značajan izazov. Zbog sposobnosti da prikriju poreklo sredstava, često se povezuju sa fazom „layering” u procesu pranja novca, gde je cilj otežavanje praćenja nezakonito stečenog kapitala. Takođe se mogu koristiti za prikrivanje tragova finansiranja nezakonitih aktivnosti. Upravo zbog toga su pojedini mikseri i njihovi operateri bili predmet sankcija i istraga u više država.

U savremenom digitalnom finansijskom okruženju mikseri ilustruju širu dilemu između prava na finansijsku privatnost i potrebe za efikasnom primenom AML/CFT mehanizama. Tehnološki gledano, oni predstavljaju alat za povećanje anonimnosti u transparentnim blockchain sistemima; regulatorno gledano, oni su potencijalni instrument za prikrivanje nezakonitih tokova kapitala.

TEHNIKE BORBE PROTIV PRANJA NOVCA I FINANSIRANJA TERORIZMA

Borba protiv pranja novca i finansiranja terorizma zasniva se na kombinaciji regulatornih, institucionalnih i tehnoloških mehanizama čiji je cilj identifikacija, praćenje i sprečavanje nezakonitih tokova kapitala. Savremeni pristup AML/CFT sistemima polazi od pretpostavke da finansijski sektor predstavlja ključnu tačku kontrole, jer gotovo svaka značajnija finansijska aktivnost u nekom trenutku dolazi u dodir sa bankama, platnim institucijama, investicionim fondovima ili drugim finansijskim posrednicima. Zbog toga su upravo te institucije obavezane da primenjuju preventivne i detekcione mehanizme.

Jedna od centralnih tehnika u borbi protiv pranja novca jeste princip „Know Your Customer” (KYC), odnosno upoznavanje klijenta. Suština KYC-a je da finansijska institucija mora pouzdano da utvrdi identitet klijenta pre uspostavljanja poslovnog odnosa, ali i tokom njegovog trajanja. To podrazumeva prikupljanje identifikacionih podataka, proveru autentičnosti dokumenata, utvrđivanje stvarnog vlasnika pravnog lica, kao i razumevanje prirode i svrhe poslovnog odnosa. KYC nije jednokratan čin, već kontinuirani proces koji uključuje praćenje promena u ponašanju klijenta i ažuriranje podataka.

KYC se nadovezuje na širi koncept dubinske analize klijenta (Customer Due Diligence – CDD). Ovaj pristup podrazumeva procenu rizika koji određeni klijent, transakcija ili poslovni odnos mogu predstavljati. U zavisnosti od procenjenog nivoa rizika, primenjuju se različiti nivoi kontrole. Kod klijenata sa povišenim rizikom, kao što su politički eksponirana lica (PEP), primenjuje se pojačana dubinska analiza (Enhanced Due Diligence – EDD), koja uključuje detaljnije provere porekla sredstava i intenzivnije praćenje transakcija. Ovakav pristup zasniva se na principu upravljanja rizikom, gde se resursi usmeravaju na one oblasti u kojima postoji veća verovatnoća zloupotrebe.

Druga važna tehnika jeste kontinuirani monitoring transakcija. Finansijske institucije koriste sofisticirane softverske sisteme koji

analiziraju obrasce ponašanja i prepoznaju neuobičajene ili sumnjive aktivnosti. To može uključivati nagle promene u obimu transakcija, učestale transfere prema jurisdikcijama visokog rizika ili razbijanje velikih iznosa na više manjih transakcija. Kada se identifikuje sumnjiva aktivnost, institucija je dužna da podnese izveštaj nadležnoj finansijsko-obaveštajnoj jedinici (FIU), čime se aktivira dalji institucionalni mehanizam provere.

Značajnu ulogu ima i koncept stvarnog vlasništva (beneficial ownership), čiji je cilj da se otkrije fizičko lice koje ima krajnju kontrolu nad pravnim subjektom ili sredstvima. U praksi se pranje novca često oslanja na složene korporativne strukture, ofšor kompanije i posrednike kako bi se prikrrio identitet stvarnog vlasnika. Transparentnost vlasničkih struktura predstavlja zato ključni element efikasne prevencije.

U digitalnom okruženju, naročito u oblasti kriptovaluta i finansijskih tehnologija, razvijaju se dodatni mehanizmi poput e-KYC procedura, biometrijske identifikacije i primene veštačke inteligencije u analizi podataka. Ovi sistemi omogućavaju bržu i precizniju procenu rizika, ali istovremeno otvaraju pitanja zaštite podataka i privatnosti. Balans između efikasnog nadzora i očuvanja osnovnih prava postaje centralno pitanje savremenih AML/CFT politika.

Borba protiv pranja novca i finansiranja terorizma danas se ne zasniva samo na represivnim merama, već pre svega na preventivnim tehnikama koje imaju za cilj da otežaju ulazak nezakonitog kapitala u legalne finansijske tokove. KYC i srodni mehanizmi predstavljaju temelj tog sistema, jer omogućavaju identifikaciju učesnika, razumevanje njihovog finansijskog ponašanja i pravovremeno reagovanje na rizike. Upravo kroz kombinaciju identifikacije, procene rizika, praćenja i institucionalne saradnje stvara se integrisani okvir zaštite finansijskog sistema od zloupotreba.

ALATI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Primena veštačke inteligencije u borbi protiv pranja novca (AML) i finansiranja terorizma (CFT) u oblasti kriptovaluta zasniva se na sposobnosti algoritama da analiziraju ogromne količine transakcionih podataka, prepoznaju obrasce i identifikuju anomalije koje bi ljudskom analizom ostale neprimećene. S obzirom na javnu prirodu većine blockchain mreža, kriptovalute su istovremeno izazov i prilika za primenu naprednih analitičkih tehnika. Praćenje transakcija u svrhu sprečavanja

pranja novca, u svojoj suštini, predstavlja industrijsku primenu prognoziranja. Prognoziranje je oblast analitike u kojoj se podaci koriste za podešavanje i treniranje modela radi optimizacije izlaza ovih modela u smislu željenog krajnjeg rezultata (Chau, 2021, 27).

Jedan od najvažnijih AI alata u ovoj oblasti jeste analiza transakcionih grafova (graph analytics). Blockchain se može posmatrati kao velika mreža čvorova (adresa) i veza (transakcija). Primena algoritama mašinskog učenja omogućava identifikaciju klastera adresa koje verovatno pripadaju istom subjektu, kao i prepoznavanje tipičnih obrazaca ponašanja povezanih sa fazama pranja novca, naročito fazom „layering”. Mašinsko učenje (ML) jedna je od aplikacija veštačke inteligencije (AI) koja ima za cilj da obuči mašinu koristeći istorijske podatke (Alkhalili et al., 2021, 18484). Ovi sistemi koriste tehnike poput detekcije zajednica (community detection), centralnosti čvorova i analize tokova kapitala kako bi rekonstruisali složene finansijske mreže.

Druga značajna primena odnosi se na detekciju anomalija. Modeli nadgledanog i nenadgledanog učenja analiziraju istorijske podatke i formiraju „normalan” obrazac ponašanja određene adrese ili grupe korisnika. Kada se pojavi odstupanje — nagla promena volumena transakcija, neobična interakcija sa visokorizičnim adresama ili transfer ka jurisdikcijama pod sankcijama — sistem generiše upozorenje. Ovakvi modeli su posebno korisni u realnom vremenu, jer omogućavaju brzu reakciju pre nego što se sredstva dalje disperzuju.

U praksi se koriste i modeli za procenu rizika adresa i novčanika (risk scoring). AI sistemi kombinuju podatke o prethodnim vezama sa poznatim nelegalnim aktivnostima, učestalosti transakcija, vrsti korišćenih servisa (npr. miksera) i geografskoj izloženosti. Na osnovu tih parametara generiše se numerički indeks rizika koji pomaže finansijskim institucijama i berzama da odluče da li je potrebna dodatna dubinska analiza.

Poseban segment odnosi se na praćenje tokova kroz decentralizovane finansijske (DeFi). S obzirom na složenost pametnih ugovora na mrežama poput Ethereuma, AI alati analiziraju interakcije između protokola, likvidnosnih bazena i cross-chain mostova. Cilj je identifikacija pokušaja prikrivanja porekla sredstava kroz više slojeva decentralizovanih aplikacija.

U oblasti kriptovaluta razvijene su i specijalizovane platforme koje integrišu AI i blockchain forenziku. Među poznatijim kompanijama su Chainalysis, Elliptic i TRM Labs. Ove platforme koriste mašinsko učenje za

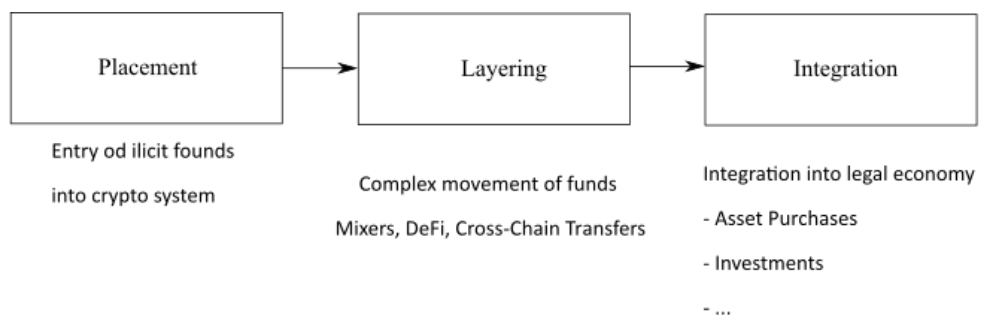
klasifikaciju adresa, identifikaciju povezanosti sa nezakonitim tržištima i generisanje izveštaja za regulatorne organe i finansijske institucije.

Veštačka inteligencija se takođe primenjuje u analizi otvorenih izvora podataka (OSINT), gde se kombinuju blockchain podaci sa informacijama sa društvenih mreža, foruma i dark web platformi. Korišćenjem obrade prirodnog jezika (NLP) moguće je identifikovati obrasce komunikacije i potencijalne veze između digitalnih identiteta i kripto-adresa.

Ipak, važno je naglasiti da AI alati nisu nepogrešivi. Postoji rizik od lažno pozitivnih rezultata, kao i mogućnost da sofisticirani akteri prilagode svoje ponašanje kako bi izbegli detekciju. Pored toga, primena AI u ovoj oblasti otvara pitanja transparentnosti algoritama, zaštite podataka i proporcionalnosti nadzora. Nažalost, AI je još uvek nova tehnologija koja nije dovoljno istražena i koja ima dosta nepoznatih detalja.

U kontekstu kriptovaluta, veštačka inteligencija predstavlja ključni instrument savremenih AML/CFT strategija jer omogućava analizu globalnih, decentralizovanih i visokodinamičnih finansijskih tokova. Kombinacijom graf-analitike, detekcije anomalija, procene rizika i analize podataka iz više izvora, AI sistemi značajno unapređuju sposobnost identifikacije i prevencije zloupotreba u digitalnom finansijskom prostoru.

Model upotrebe veštačke inteligencije u borbi protiv pranja novca i finansiranja terorizma.



Ako uzmemo u obzir klasični model pranja novca, može se reći da je upotreba AI najefikasnija u domenu uslojavanja novca, odnosno mešanja novca sa legitimnim sredstvima kako bi se izgubio trag nezakonito stečenim sredstvima. Ubacivanje novca u legalne sisteme prvi je korak u ovom modelu, a ujedno je ovaj segment i jedan od najranjivijih. U početnom segmentu nezakonita sredstva mogu se najlakše identifikovati; upravo je ovo mesto gde su razvijeni i implementirani relativno sofisticirani modeli borbe protiv pranja novca i finansiranja terorizma. U svetu kriptovaluta ubacivanje sredstava je dosta netransparentno jer postoje različite menjačnice kriptovaluta koje rade pod različitim jurisdikcijama.

Kod poslednjeg segmenta, integracije, veoma je teško razdvojiti sredstva koja su stečena na nezakonit način od legalno stečenih sredstava. Ovde se mora pristupiti relativno kompleksnim modelima forenzičke analize. Sredstva u ovom segmentu modela vrlo često prelaze u neki drugi oblik i definitivno im se gubi trag. U svetu kriptovaluta moguća je pojava otežanog transfera kriptovaluta u fiat valute, kao i transfera fiat valuta iz jedne jurisdikcije u drugu.

Srednji segment modela vezanog za pranje novca i finansiranje terorizma odnosi se na mešanje sredstava. Upravo je ovo segment u kojem veštačka inteligencija ima najviše efekata. Alati veštačke inteligencije relativno brzo mogu analizirati blokove u lancu, tako da mogu pratiti trag transfera kriptovaluta.

ZAKLJUČAK

Primena veštačke inteligencije u borbi protiv pranja novca (AML) i finansiranja terorizma (CFT) u oblasti kriptovaluta zasniva se na sposobnosti algoritama da analiziraju ogromne količine transakcionih podataka, prepoznaju obrasce i identifikuju anomalije koje bi ljudskom analizom ostale neprimećene. S obzirom na javnu prirodu većine blockchain mreža, kriptovalute su istovremeno izazov i prilika za primenu naprednih analitičkih tehnika.

Jedan od najvažnijih AI alata u ovoj oblasti jeste analiza transakcionih grafova (graph analytics). Blockchain se može posmatrati kao velika mreža čvorova (adresa) i veza (transakcija). Primena algoritama mašinskog učenja omogućava identifikaciju klastera adresa koje verovatno pripadaju istom subjektu, kao i prepoznavanje tipičnih obrazaca ponašanja povezanih sa fazama pranja novca, naročito fazom „layering”. Ovi sistemi koriste tehnike poput detekcije zajednica

(community detection), centralnosti čvorova i analize tokova kapitala kako bi rekonstruisali složene finansijske mreže.

Druga značajna primena odnosi se na detekciju anomalija. Modeli nadgledanog i nenadgledanog učenja analiziraju istorijske podatke i formiraju „normalan” obrazac ponašanja određene adrese ili grupe korisnika. Kada se pojavi odstupanje — nagla promena volumena transakcija, neobična interakcija sa visokorizičnim adresama ili transfer ka jurisdikcijama pod sankcijama — sistem generiše upozorenje. Ovakvi modeli su posebno korisni u realnom vremenu, jer omogućavaju brzu reakciju pre nego što se sredstva dalje disperzuju.

U praksi se koriste i modeli za procenu rizika adresa i novčanika (risk scoring). AI sistemi kombinuju podatke o prethodnim vezama sa poznatim nelegalnim aktivnostima, učestalosti transakcija, vrsti korišćenih servisa (npr. miksera) i geografskoj izloženosti. Na osnovu tih parametara generiše se numerički indeks rizika koji pomaže finansijskim institucijama i berzama da odluče da li je potrebna dodatna dubinska analiza.

Poseban segment odnosi se na praćenje tokova kroz decentralizovane finansije (DeFi). S obzirom na složenost pametnih ugovora na mrežama poput Ethereuma, AI alati analiziraju interakcije između protokola, likvidnosnih bazena i cross-chain mostova. Cilj je identifikacija pokušaja prikrivanja porekla sredstava kroz više slojeva decentralizovanih aplikacija.

U oblasti kriptovaluta razvijene su i specijalizovane platforme koje integrišu AI i blockchain forenziku. Među poznatijim kompanijama su Chainalysis, Elliptic i TRM Labs. Ove platforme koriste mašinsko učenje za klasifikaciju adresa, identifikaciju povezanosti sa nezakonitim tržištima i generisanje izveštaja za regulatorne organe i finansijske institucije.

Veštačka inteligencija se takođe primenjuje u analizi otvorenih izvora podataka (OSINT), gde se kombinuju blockchain podaci sa informacijama sa društvenih mreža, foruma i dark web platformi. Korišćenjem obrade prirodnog jezika (NLP) moguće je identifikovati obrasce komunikacije i potencijalne veze između digitalnih identiteta i kripto-adresa.

Ipak, važno je naglasiti da AI alati nisu nepogrešivi. Postoji rizik od lažno pozitivnih rezultata, kao i mogućnost da sofisticirani akteri prilagode svoje ponašanje kako bi izbegli detekciju. Pored toga, primena AI u ovoj oblasti otvara pitanja transparentnosti algoritama, zaštite podataka i proporcionalnosti nadzora.

U kontekstu kriptovaluta, veštačka inteligencija predstavlja ključni instrument savremenih AML/CFT strategija jer omogućava analizu

globalnih, decentralizovanih i visokodinamičnih finansijskih tokova. Kombinacijom graf-analitike, detekcije anomalija, procene rizika i analize podataka iz više izvora, AI sistemi značajno unapređuju sposobnost identifikacije i prevencije zloupotreba u digitalnom finansijskom prostoru.

LITERATURA

1. Bjelajac, Đ., Ž., Jovanović, B., M. (2012). Specifičnosti fenomena pranja novca, u *Kultura polisa*, Serbia, 9 (3), 99-118.
2. Uprava za sprečavanje pranja novca. (2011). *Tipologije pranja novca u Republici Srbiji*. Beograd: Uprava za sprečavanje pranja novca. Dostupno na https://www.apml.gov.rs/uploads/useruploads/Documents/977_tipologije-pranja-novca-u-republici-srbiji-13-09-2011.pdf
3. Council of Europe (2005) *Council of Europe Convention on Laundering, Search, Seizure and Confiscation of the Proceeds from Crime and on the Financing of Terrorism (CETS No. 198)*, Warsaw, 16 May. Dostupno na: <https://rm.coe.int/09000016808eaa5a>
4. Stanković, N. (2014). *Terorizam i finansiranje terorizma*, Evropski Univerzitet Brčko.
5. Sullivan, K. (2023) *Anti-money laundering in a nutshell: Awareness and compliance for financial personnel and business managers*. Berkeley, CA, Berkeley, CA: Apress Apress.
6. Chainalysis (2023, January 12). 2023 Crypto Crime Trends: Illicit Cryptocurrency Volumes Reach All-Time Highs Amid Surge in Sanctions Designations and Hacking. Chainalysis. Available at: <https://www.chainalysis.com/blog/2023-crypto-crime-report-introduction/>
7. Sabry, F., Labda, W., Erbad, A., & Malluhi, Q. (2020). Cryptocurrencies and artificial intelligence: Challenges and opportunities. *IEEE Access*, 8, 175840-175858. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3025211>
8. Handayani, T., & Novitasari, A. (2020). Digital Wallet as a Transaction Media in The Community. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 879, 012001. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/879/1/012001>
9. Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). *Global Cryptocurrencies Benchmarking Study*. Cambridge Centre for Alternative Finance, University of Cambridge Judge Business School.

10. Zohuri, B., Nguyen, H. T., & Moghaddam, M. (2022). What is the Cryptocurrency. Is it a threat to our national security, Domestically and Globally?, *International Journal of Theoretical & Computational Physics*, 3 (1), 1-14.
11. Rizky, A., Lutfiani, N., Mariyati, W., Sari, A., & Febrianto, K. (2022). Decentralization of information using blockchain technology on mobile apps e-journal. *Blockchain Frontier Technology*, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.34306/bfront.v1i2.37>
12. Jhanjhi, Z., N. (2025). *Utilizing Generative AI for Cyber Defense Strategies*, IGI Global, Hershey, USA.
13. Aml Expert. (2017). Anti money laundering exam : study guide & practice exam. Createspace Independent Publishing Platform.
14. CipherTrace (2021). Cryptocurrency Crime and Anti-Money Laundering Report, Cryptocurrency Intelligence February 2021.
15. Chau, D. (2018). *Anti-money laundering transaction monitoring systems implementation finding anomalies*. John Wiley & Sons, Inc.
16. Alkhalili, M., Qutqut, M. H., & Almasalha, F. (2021). Investigation of Applying Machine Learning for Watch-List Filtering in Anti-Money Laundering. *IEEE Access*, 9, 18481–18496. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3052313>

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE FIGHT AGAINST MONEY LAUNDERING AND THE FINANCING OF TERRORISM IN THE MODERN DIGITAL ENVIRONMENT

Aleksandar Petković

Radovan Vladislavljević

Petar Ciganović

Abstract: *The fight against money laundering and terrorist financing gains a new dimension with the advent of digital currencies. Digital currencies also include cryptocurrencies, which very quickly attract a large number of users, mostly legitimate users. Due to their nature, cryptocurrencies are becoming a preferred vehicle for money laundering and terrorist*

financing (AML/CFT). Cryptocurrencies themselves rely heavily on pseudo-anonymity as well as high transaction speed. Namely, the volume and speed of transactions greatly complicates the work of agencies tasked with fighting money laundering and terrorist financing. The emergence of artificial intelligence as well as specialized tools based on artificial intelligence greatly help agencies to more quickly and accurately locate transactions that can be linked to money laundering and terrorist financing.

Keywords: *artificial intelligence, fight against money laundering and money financing, cryptocurrencies, blockchain.*

UPUTSTVO AUTORIMA ZA PISANJE I PRIPREMANJE RUKOPISA

Ekonomija – teorija i praksa predstavlja časopis međunarodne orijentacije koji ima za cilj objavljivanje radova iz svih oblasti ekonomije i privrednog poslovanja. Časopis objavljuje radove na srpskom i na engleskom jeziku. Časopis *Ekonomija – teorija i praksa* otvoren je za sva argumentovana mišljenja i ideologije. Empirijska istraživanja i teorijske analize problema u svim oblastima ekonomije od podjednakog su značaja i biće objavljeni, ukoliko po mišljenju recenzenata i urednika zadovoljavaju kriterije časopisa u pogledu relevantnosti i profesionalnog nivoa.

DOSTAVLJANJE RUKOPISA

Autori mogu dostavljati rukopise, **obavezno** u elektronskoj formi na e-mail adresu: redakcija@fimek.edu.rs. Rukopisi će biti uzeti u razmatranje za objavljivanje, uz uslov da isti rad nije istovremeno ponuđen nekom drugom časopisu, a u slučaju kolektivnih radova – kada su svi autori saglasni sa tim da rad bude objavljen. Smatra se da sva mišljenja izneta u objavljenom radu spadaju pod isključivu odgovornost autora. Urednik, recenzenti ili izdavač ne prihvataju odgovornost za izneta mišljenja autora.

Rukopisi treba da ispunjavaju osnovne tehničke i stilske kriterijume. Nepoštovanje navedenih kriterijuma može da rezultira neprihvatanjem teksta, traženjem da se rad prilagodi ili kašnjenjem prilikom objavljivanja.

Pravila recenzije nalažu da se rukopis šalje bez identifikacije autora. Autori treba da **posebno pripreme naslovnu stranu rukopisa** tako da sadrži naslov rada i osnovne podatke o autoru (ili autorima), uključujući prezime i ime, naučno zvanje i titulu, instituciju zaposlenja, adresu stanovanja, telefon i *e-mail* adresu autora sa kojim će se obavljati sva eventualna prepiska. Na prvoj stranici koja dolazi posle naslovne strane, potrebno je ponovo napisati naslov rada, razmak, zatim dati sažetak do 200 reči, na srpskom i engleskom jeziku. Ispod sažetka treba navesti do 10 ključnih reči. Tekst rada počinje na drugoj strani. Mole se autori da unutar teksta ili fusnota ne navode bilo kakve podatke na osnovu kojih bi moglo da se ustanovi ili prepozna autorstvo rada.

Radove pisati jezgrovito, razumljivim stilom i logičkim redom koji, po pravilu, uključuje: uvodni deo, cilj i metode istraživanja, razradu teme i zaključak. Za pisanje referenci koristiti APA (Priručnik za publikovanje, Američko psihološko društvo) međunarodni standard za pisanje referenci. Napomene tj. fusnote mogu sadržati dopunska objašnjenja ili komentare koji su u vezi sa tekstem.

Na kraju svakog naučnog članka obavezno je napisati Literaturu, odnosno, spisak korišćenih, tj. citiranih referenci po abecednom redu

TEHNIČKO UPUTSTVO ZA FORMATIRANJE RADOVA

Rad treba da sadrži sledeće:

1. Naslov rada (ne više od 10 reči) na srpskom i engleskom jeziku, centrirano.
2. Podnaslov (opciono) na srpskom i engleskom jeziku.
3. Podaci o autorima: prezime, ime (u fusnoti institucija zaposlenja, adresa, telefon i e-mail).
4. Apstrakt rada maksimalne dužine do 200 reči na srpskom i engleskom jeziku.
5. Ključne reči (ne više od 10) na srpskom i engleskom jeziku.
6. Tekst rada na srpskom ili engleskom, maksimalnog obima 16 stranica, uključujući tabele, slike, grafikone, literaturu i ostale priloge.
7. Bibliografiju.

Uputstvo za oblikovanje teksta:

1. Rad treba pripremiti pomoću tekst procesora Word.
2. Format stranice: A4
3. Sve margine: 25 mm
4. Font: latinični, Times New Roman, veličine 12 pt., (važi za sve podnaslove, nazive tabela, slika, sažetak, ključne reči), sa proredom 1,5. Sažetak (Abstract) kucati *italic*. Naslov rada 14 pt. bold, fusnote 10 pt.
5. Nazivi tabela, slike treba da su numerisani arapskim brojevima. Slike, ilustracije, sheme potrebno je priložiti u jednom od formata: jpg ili tiff formatu, rezolucije 300 dpi (minimalno!), crno-bele (grayscale). Ako ima vektorskih crteža (grafikona, shema, blok dijagrami), oni bi trebalo da budu u ai, eps ili cdr formatu, isto crno-bele. Za tekst u slikama, ilustracijama i shemama poželjno je koristiti font Arial, veličine 9 pt.
6. Za listu referenci i citate dato je posebno uputstvo.

1. Lista referenci:

U referencama se izvori kao što su: knjiga, članak u časopisu ili internet stranica, navode detaljno tako da čitaoci mogu da ih identifikuju i konsultuju. Reference se stavljaju na kraju rada, a izvori se navode po abecednom redu: (a) po prezimenu autora ili (b) po naslovima ako nije poznato ime autora.

Više izvora jednog autora prikazuju se hronološkim redom, npr.:

- Bandin, T. (1995).
- Bandin, T. (1998).
- Bandin, T. (2000).

A. Knjige, brošure, poglavlja iz knjige, enciklopedijske odrednice, recenzije

Osnovni format za knjige

Autor, S. I. (godina izdavanja). *Naslov dela*, Mesto izdavanja, Izdavač

Jedan autor

Carić, S. (2007). *Bankarski poslovi i hartije od vrednosti*, Novi Sad, Privredna akademija

Jedan autor, novo izdanje

Vunjak, M. N. (2008). *Finansijski menadžment: Poslovne finansije* (7. izd.). Subotica, Proleter A.D. Bečej, Ekonomski fakultet

Dva autora

Soleša, D., Carić, M. (2016). *Informacione i komunikacione tehnologije*, Novi Sad: Univerzitet Privredna Akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment.

Tridošest autora

Soleša, D., Juričić, V., Raisman, M. (2014). Web 2.0 as a potential for development of young people, *Technical Gazette* 21(6), 1403-1409.

Bez autora

Publication Manual of the American Psychological Association (Fourth Edition). (1994). Washington, D.C., American Psychological Association

Bez autora, ima samo urednika, editora, ed.

Cattell, R.B. (Ed.). (1966). *Handbook of Multivariate Experimental Psychology*, Chicago, Rand McNally & Company.

Navođenje neobjavljenih radova (doktorska disertacije, magistarski radovi i drugi neobjavljeni radovi)

Jovanović, M. (2009). *Investicioni instrumenti u bankarskom poslovanju*. Magistarski rad, Novi Sad, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment.

Ignjatijević, S. (2011). *Komparativne prednosti agrara Srbije u spoljnoj trgovini*, Doktorska disertacija, Novi Sad, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment.

Poglavlje u knjizi

Prezime, inicijal imena. (Godina). Naslov poglavlja. U inicijal imena urednika prezime urednika (ur.), Naslov knjige (str. Prva strana poglavlja-poslednja strana poglavlja). Mesto, Izdavač.

Momirović, K., Bala, G. i Hošek, A. (2002). Taksonomska struktura nekih simptoma aberantnog ponašanja dece od 4 do 7 godina. U: K. Momirović i D. Popović (ur.), *Psihopatija i kriminal* (str. 125-142). Leposavić, Univerzitet u Prištini, Centar za multidisciplinarna istraživanja Fakulteta za fizičku kulturu.

B. Časopisi i ostale periodične publikacije

Članak u časopisu, jedan autor

Prezime, inicijal imena. (Godina). Naslov. Naziv časopisa, volumen, (broj), prva strana članka-poslednja strana članka.

Schneider, F. (2005). Shadow economies around the world: what do we really know?. *European Journal of Political Economy*, 21(3), 598-642

Članak u časopisu, dva autora

Hill, M., & Hupe, P. (2007). Street-level bureaucracy and public accountability. *Public Administration*, 85 (2), 279-299.

Članaku časopisu, tri do šest autora

Soleša, D., Juričić, V., Raisman, M. (2014). *Web 2.0 as a potential for development of young people, Technical Gazette* 21(6), 1403-1409.

Članaku časopisu, više od šest autora

Ljubojević, K., Dimitrijević, M., Mirković, D., Tanasijević, V., Perić, O., Jovanov, N. et al. (2005). Putting the user at the center of software testing activity. *Management Information Systems*, 3 (1), 99-106.

Saopštenje u zborniku konferencije, simpozijuma ili kongresa ili prilog iz Enciklopedije Inicijali prezimena autora, godina, naslov rada, naziv simpozijuma, strane, mesto izdavanja, izdavač.

Soleša, D., Černetić M., Gerlič I., (2007). *New Media in Education*, Selected topics, University of Novi Sad - Faculty of Education in Sombor, Faculty for Organizational Sciences in Kranj and University of Maribor - Faculty of Education Maribor, pg. 219

Ukoliko koristite izvor sa interneta (Naslov strane, datum preuzimanja podataka, sajt)

1. Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj (2010, Januar 20), Lista časopisa za društvene nauke, Preuzeto sa http://www.nauka.gov.rs/cir/index.php?option=com_content&task=view&id=930&Itemid
2. Ekonomija u Wikipediji (2010, Februar 02), Preuzeto sa: <http://bs.wikipedia.org/wiki/Ekonomija>

CITATI IZ IZVORA U TEKSTU RADA

Citati

Ukoliko se izvor citira doslovce, navodi se ime autora, godina izdanja i stranica sa koje je citat preuzet (sa naznakom „str.”)

Citat se uvodi frazom koja sadrži autorovo prezime, a iza njega se stavlja godina objavljivanja u zagradama.

Po Mirkoviću (2001), „primena skladišta...”(str. 201) ili
Mirković (2001) smatra da „primena skladišta...”(str. 201).

Ukoliko se u uvodnoj fazi ne imenuje autor, na kraj citata se stavlja autorovo prezime, godina izdanja i broj stranice u zagradama.

Rezime ili parafraza

Po Vunjaku (2008), elastičnost finansijskog menadžmenta se ispoljava u sposobnosti pribavljanja jeftinijeg dopunskog kapitala, (str. 32).

Elastičnost finansijskog menadžmenta se ispoljava u sposobnosti pribavljanja jeftinijeg dopunskog kapitala (Vunjak, 2008, str. 32)

Jedan autor

Babović (2009) upoređuje strukturu pristupa ...

Dva autora

Uvek se navode dva prezimena

U jednom drugom istraživanju (Babović i Lazić, 2008) zaključuju da se...

U engleskom tekstu se (veznik) označava sa „&”

Tri do pet autora

Prvi put se navode imena svih autora. Kod narednih navoda, navodi se prezime prvog autora, izakoga se stavlja „i sar.” a u engleskom tekstu „et al.”

(Babović, Veselinović, Carić, Đorđević i Ćirić, 2011)

Šest ili više autora

U uvodnoj frazi navodi se prezime prvog autora ili u zagradi

Carić i sar. (2010) tvrde da...

...nije relevantna (Carić i sar., 2011)

Kada se navodi više od jednog dela istog autora:

(Bandin, 2005, 2007)

Kada je više od jednog dela istog autora objavljeno iste godine, navode se sa slovima a, b, c itd.

(Bandin, 2006a, 2006b, 2006c)

Ukoliko niste pročitali originalno delo navodi se autor koji vas je uputio na isto:

Bergsonovo istraživanje (pomenuto kod Mirkovića i Boškova, 2006).

Kod citata se uvek navode stranice:

(Mirković, 2006, str. 12)

Kod korišćenja delova

(Carić, 2008, pogl. 3)

(Carić, 2008, str. 231–258)

Neimenovan autor

Ukoliko delo nije autorizovano, izvor se navodi po naslovu u uvodnoj frazi, ili se prve jedna do dve reči stave u zagradu. Naslovi knjiga i izveštaja se pišu kurzivom, dok se naslovi članaka i poglavlja stavljaju u navodnike.

Slična anketa je sprovedena u jednom broju organizacija koje imaju stalno zaposlene menadžere baze podataka („Limiting database access”. 2005).

FUSNOTE

Ponekad se neko pitanje pokrenuto u tekstu mora dodatno obraditi u fusnotama, u kojima se dodaje nešto što je u indirektnoj vezi sa temom, ili se daju dodatne tehničke informacije.

Fusnote se numerišu eksponentom, arapskim brojevima na kraju rečenice.

Pored toga što na adresu mogu da šalju rukopise, potencijalni autori mogu na istu adresu redakcija@fimek.edu.rs da upute i upite u vezi sa odlukom o (ne)objavljivanju tekstova i sa fazom do koje je tekst stigao u redakcijskoj proceduri.

GUIDELINES FOR AUTHORS ON WRITING AND PREPARING MANUSCRIPTS FOR SUBMISSION

“Economics – Theory and Practice” presents an internationally oriented journal which aims to publish papers from the broad fields of economics and economic affairs. The journal publishes papers in Serbian and English language and is open to all kinds of argumentative writing. Empirical studies and theoretical analyses of economic issues from all areas of economics are equally important and will be published provided that, in the opinion of reviewers and the editor, they meet the set criteria in terms of subject relevance and level of expertise.

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Authors can submit manuscripts, in the electronic form ONLY to the following e-mail address: redakcija@fimek.edu.rs or by mailing paper versions to: Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Cvećarska 2, Srbija, clearly marked as follows: “Za redakciju časopisa Ekonomija- teorija i praksa”. The manuscripts will be considered for publishing on the condition that they have not been offered to any other journals, while works written by multiple authors can be published only if all of the contributing authors give their consent for publication. All points of view expressed in papers are held as the sole responsibility of authors. The editor, reviewers or the publisher do not assume responsibility for the expressed viewpoints in the papers.

Manuscripts must be in accordance with the basic technical and stylistic criteria. Disregard of the mentioned criteria can result in non-acceptance of the manuscript, request for further paper adjustments or delayed publication (When paper versions of manuscripts are mailed, with an identical copy available in electronic format, texts must be printed as single-sided, with double spacing, using the A4 paper size. All pages, except for the cover need to have proper pagination). Manuscripts in electronic format, just like their paper versions, need to be typed correctly and without typing errors, as MS Word documents, including all tables and charts intended for illustration. The editorial board will send all manuscripts to the selected expert reviewers for the respective fields

Rules are such that a manuscript has to be sent to reviewers without the author's identity. Authors need to pay special attention to the content of the manuscript cover, so that it contains the title of the paper and most important facts about the author(s), including first and last name, academic degree and title, affiliation, address and contact telephone and e-mail address of the author for further correspondence. The first page coming right after the cover has to contain once again the title of the paper, followed by spacing and then an abstract not exceeding 200 words in Serbian and English. Below the abstract, authors have to supply up to 10 key words. The text of the paper

starts from page two. Authors are kindly asked not to mention any personal details/ facts within the text or footnotes that might reveal the identity of authors.

Papers should be written clearly, concisely, and presented in a logical sequence, assuming the introductory part, objectives and research methods, body of the paper and conclusion. When writing references, authors need to use the internationally recognized APA standard. Footnotes can contain further explanations and comments related to the text.

At the end of each scientific paper, authors need to provide a list of used Literature, i.e. the cited references in alphabetical order.

TECHNICAL GUIDELINES FOR FORMATTING MANUSCRIPTS

Each paper/article should contain the following elements:

1. Title (not more than 10 words) in Serbian and English, centered.
2. Subtitle (optional) in Serbian and English.
3. Information about authors: last name, first name (in footnote- place of work, address, telephone and e-mail.
4. Paper abstract- maximum length up to 200 words, in Serbian and English.
5. Keywords (not more than 10) in Serbian and English.
6. Text in Serbian and English, maximum 16 pages, including tables, pictures, graphs, literature and other appendices.
7. Bibliography.

Guidelines for text formatting:

1. Text should be written using MS Word.
2. Page format: A4
3. All margins: 25 mm
4. Font: Latin, Times New Roman, Font size 12 pt., (applies to all subtitles, table titles, pictures, abstract, key words), with spacing of 1.5. Abstract should be written in *italic*. Paper title: 14 pt. bold, footnotes: 10 pt.
5. Table titles, pictures should be marked with Arabic numbers. Pictures, illustrations and schemes should be submitted in jpg or tiff format, in resolution 300 dpi (minimum!), black and white (grayscale). If there is any vector graphics included (graphs, schemes or block diagrams, it should be in ai, eps or cdr format, black and white again. For text inside pictures, illustrations and schemes, it is suggested to use font type Arial, size 9 pt.
6. For reference list and quotations separate guidelines are given.

Reference list:

Sources such as: book, article from a journal, or web page are cited in such detailed manner that readers can easily identify and consult them, if necessary. Reference list is supplied at the end of the paper and sources are listed in alphabetical order: (a) by author's last name or (b) titles- if author's identity is unknown. More sources by the same author are presented in chronological order, e.g.:

Bandin, T. (1995).

Bandin, T. (1998).

Bandin, T. (2000).

Books, brochures, book chapters, encyclopedia entries, reviews

The main format for books

Author, S. I. (year of publishing). *Title*, Place of publishing, Publisher

One author

Carić, S. (2007). *Bankarski poslovi i hartije od vrednosti*, Novi Sad, Privredna akademija

One author, new edition

Vunjak, M. N. (2008). *Finansijski menadžment: Poslovne finansije* (7th edition). Subotica, Proleter A.D. Bečej, Ekonomski fakultet

Two authors

Soleša, D., Carić, M. (2016). *Informacione i komunikacione tehnologije*, Novi Sad: Univerzitet Privredna Akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment.

Three to six authors

Soleša, D., Juričić, V., Raisman, M. (2014). Web 2.0 as a potential for development of young people, *Technical Gazette* 21(6), 1403-1409.

Without author

Publication Manual of the American Psychological Association (Fourth Edition). (1994). Washington, D.C., American Psychological Association

Without author, has only editor, ed.

Cattell, R.B. (Ed.). (1966). *Handbook of Multivariate Experimental Psychology*, Chicago, Rand McNally & Company.

Citing unpublished papers (doctoral dissertations, master's theses and other unpublished works)

Jovanović, M. (2009). *Investicioni instrumenti u bankarskom poslovanju*. Master's Thesis, Novi Sad, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment.

Ignjatijević, S. (2011). *Komparativne prednosti agrara Srbije u spoljnoj trgovini*, Doctoral dissertation, Novi Sad, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment.

Book chapter

Last name, First name initial. (Year). Title of the chapter. In: Initial of the first name of editor.

Last name of editor (Ed.), *Title of the book* (p. first page of the chapter- last page of the chapter). Place of publishing, Publisher.

Momirović, K., Bala, G. i Hošek, A. (2002). Taksonomska struktura nekih simptoma aberantnog ponašanja dece od 4 do 7 godina. In: K. Momirović i D. Popović (Ed.), *Psihopatija i kriminal* (p. 125-142). Leposavić, Univerzitet u Prištini, Centar za multidisciplinarna istraživanja Fakulteta za fizičku kulturu.

Journals and other periodicals:

Article from a journal, single author

Last name, first name initial. (Year). Title. ***Name of the journal***, volume, (number), first page of the article- last page of the article.

Schneider, F. (2005). Shadow Economies Around the World: What do we really know?. *European Journal of Political Economy*, 21(3), 598-642

Article from a journal, two authors

Hill, M., & Hupe, P. (2007). Street-level bureaucracy and public accountability. *Public Administration*, 85 (2), 279-299.

Article from a journal, three to six authors

Solesa, D., Juričić, V., Raisman, M. (2014). *Web 2.0 as a potential for development of young people*, *Technical Gazette* 21(6), 1403-1409.

Article from a journal, more than six authors

Ljubojević, K., Dimitrijević, M., Mirković, D., Tanasijević, V., Perić, O., Jovanov, N. et al. (2005). Putting the user at the center of software testing activity. *Management Information Systems*, 3 (1), 99-106.

Proceedings of conferences, symposiums or congresses or excerpts from encyclopedias

Author's last name initial, year, title of the paper, name of symposium, page numbers, place of publishing, publisher.

Soleša, D., Černetič M., Gerlič I., (2007). *New Media in Education*, Selected topics, University of Novi Sad - Faculty of Education in Sombor, Faculty for Organizational Sciences in Kranj and University of Maribor - Faculty of Education Maribor, pg. 219

If you use an Internet source (Title/Heading of the web-page, date of using the source, web-site)

1. Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj (2010, January 20), Lista časopisa za društvene nauke, Taken from http://www.nauka.gov.rs/cir/index.php?option=com_content&task=view&id=930&Itemid
2. Ekonomija u Wikipediji (2010, February 02), Taken from: <http://bs.wikipedia.org/wiki/Ekonomija>

QUOTATIONS FROM SOURCES USED IN THE PAPER

Quotations

If a source is quoted word by word, it is necessary to give the author's name, year of publishing and page from which the quotation was taken (using "p.")

The quote is introduced by giving the author's last name, followed by the year of publishing in brackets.

According to Mirković (2001), "primena skladišta..." (p. 201) or Mirković (2001) believes that "primena skladišta..." (p. 201).

If the introducing phrase does not mention the author's name, the author's last name should be put at the end of the quotation, followed by the year of publishing and page number in brackets.

Summary or paraphrase

According to Vunjak (2008), the elasticity of financial management ischeaper additional capital, (p. 32).

The elasticity of financial management ischeaper additional capital (Vunjak, 2008, p. 32)

One author

Babović (2009) compares the structures of approaches...

Two authors

Both last names have to be supplied

In another research (Babović and Lazić, 2008) it is concluded that...

In the English text (conjunction *and*) is marked as "&"

Three to five authors

When mentioned for the first time, all the authors' names need to be supplied. In repeated quoting, the last name of the first author is supplied, followed by "et al."

(Babović, Veselinović, Carić, Đorđević i Ćirić, 2011)

Six or more authors

In the introductory phrase, there has to be the last name of the first author, or in brackets

Carić et al. (2010) claim that...
...is not relevant (Carić et al., 2011)

When more than one work by the same author are mentioned:
(Bandin, 2005, 2007)

When more than one work by the same author were published the same year, they are marked with letters a, b, c etc.
(Bandin, 2006a, 2006b, 2006c)

If you haven't read the original work, you should give the name of the author which referred you to the mentioned source:

Bergson's research (mentioned by Mirković and Boškov, 2006).

Pages are always supplied in quotations:
(Mirković, 2006, p. 12)

When quoting parts
(Carić, 2008, ch. 3)
(Carić, 2008, p. 231–258)

Unnamed author

If a work has not been authorized, that source is mentioned by the introducing phrase, or with the first one or two words put in brackets.

Titles of books and reports are given in italic, while titles of articles and chapters are given under quotation marks.

A similar poll has been conducted in a number of organizations with database managers employed full-time ("Limiting database access". 2005).

FOOTNOTES

Sometimes it is necessary to supply additional comments or explanations for certain issues mentioned in the text. This is done in the form of footnotes, which can be directly related to the topic or simply give some additional technical information.

Footnotes are marked with exponent in Arabic numbers at the end of the sentence.

Apart from mailing manuscripts, prospective authors can also use the same e-mail address (redakcija@fimek.edu.rs) to inquire about the decision on (non)publishing texts and progress in the process of processing manuscripts.

The journal "Economics – Theory and Practice", ISSN 2217-5458 is the continuation of the "Anthology of academic papers", ISSN 1820-9165

**Časopis izlazi kvartalno.
Kotizacija je besplatna.**

