

# ŽELEZNICE

VOL. 70 • BROJ 1 • STRANA 1-81 • BEOGRAD • SAPTEMBAR 2025. GODINE



IZDAJE:



Društvo diplomiranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije  
(DIŽS), Beograd, Nemanjina 6

NAUČNO-STRUČNI ČASOPIS ŽELEZNICA SRBIJE • UDK 656.2 (05) • ISSN 0350-5138

# ŽELEZNICE

VOL. 70 • BROJ 1 • STRANA 1-81 • BEOGRAD • JUN 2025. GODINE

## REDAKCIJA

### Glavni urednik

*Prof. dr Slavko Vesković, dipl. inž.*

### Odgovorni urednik

*Danko Trninić, dipl. inž.*

### Tehnički urednik

*Vesna Vesković, graf. diz.*

### Lektor

*Ivana Milinković, dipl. fil.*

## PERIODIČNOST

Šestomesečno

## TIRAŽ

30 primeraka

## ŠTAMPA

Instant system d.o.o.  
Beograd, Čarlija Čaplina 33

## IZDAVAČ

Društvo diplomiranih inženjera  
železničkog saobraćaja Srbije (DIŽS)

### Odgovorno lice izdavača

Prof. dr Branislav Bošković, dipl. inž.  
predsednik

## SUIZDAVAČI

Univerzitet u Beogradu:  
Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305  
Mašinski fakultet, Kraljice Marije 16

## KONTAKT

tel. +381 11 3613 219  
E-mail: [casopis-zeleznice@dizs.org.rs](mailto:casopis-zeleznice@dizs.org.rs)  
[www.dizs.org.rs](http://www.dizs.org.rs)  
[www.casopis-zeleznice.rs](http://www.casopis-zeleznice.rs)

## ORIGINALNI NAUČNI RADOVI

*Obrad Aničić, Goran Nestorović*

**Primena neuronskih mreža u modeliranju i optimizaciji  
toplotnih procesa u mehatroničkim sistemima ..... 1 - 11**

## PREGLEDNI RADOVI

*Željko Kokeza, Sanjin Milinković, Ivan Belošević*

**Izazovi, ograničenja i perspektive u razvoju  
softverskih rešenja za železnički saobraćaj ..... 12 - 21**

## STRUČNI RADOVI

*Slavko Vesković, Igor Stanković*

**Optimizacija cikličnog reda vožnje:  
primer železnica u Holandiji ..... 22 - 32**

*Gordan Stojić, Sanjin Milinković, Vladan Nikolić*

**Inovativna, organizaciona rešenja rada službi  
u pograničnim železničkim stanicama ..... 33 - 47**

*Marija Adžić*

**Analiza kvaliteta železničkog putničkog saobraćaja:  
primer stanice Užice ..... 48 - 59**

## INFORMATIVNI PRILOG

*Ivana Jovičić Ćurčić*

**Dugo putovanje do "gvozdenog puta" ..... 60 - 80**

#### REDAKcioni ODBOR

*Miroslav Stojčić*, dipl. inž, menadžer za saobraćajne i operativne poslove  
Global Neologistics, Beograd, Vojvode Milenka 7  
(predsednik)

*Anita Dimoski*, dipl. inž, pomoćnik ministra - sektor za železnički i intermodalni transport  
Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, Beograd, Nemanjina 22-26

*Ivan Bulajić*, mast. ekon, generalni direktor  
Srbijavoz, Beograd, Nemanjina 6

*Ljiljana Kostić*, dipl. inž, direktor  
Direkcija za železnice Republike Srbije, Beograd, Nemanjina 6

*Mr Ljubomir Bečejac*, dipl. Inž, direktor železničkog sektora  
Institut Mihajlo Pupin, Beograd, Volgina 15

*Milutin Milošević*, dipl. inž, izvršni direktor za upravljanje javnom železničkom infrastrukturom  
Infrastruktura železnice Srbije, Beograd, Nemanjina 6

*Nataša Mlinar Ležaja*, dipl. inž, generalni direktor  
Srbija kargo, Beograd, Nemanjina 6

*Saša Trivić*, dipl. Inž, glavni inženjer saobraćaja i vuče  
TENT, Obrenovac, Bogoljuba Uroševića Crnog 44

*Prof. dr Slaven Tica*, dipl. inž, generalni direktor  
Saobraćajni institut CIP, Beograd, Nemanjina 6

*Prim. dr Vlado Batnožić*, spec. hir, direktor  
Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika „Železnice Srbije“, Beograd, Savska 23

#### UREĐIVAČKI ODBOR

***Prof. dr Slavko Vesković*, dipl. inž. saobr.  
(predsednik)**

*Dr Aleksandar Radosavljević*, dipl. inž. maš.

*Prof. dr Bojan Ilić*, dipl. ekon.

*Prof. dr Božidar Radenković*, dipl. inž. org.

*Prof. dr Branislav Bošković*, dipl. inž. saobr.

*Akademik Branislav Mitrović*, dipl. inž. arh.

*Prof. dr Dragomir Mandić*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Dragutin Kostić*, dipl. inž. elek.

*Prof. dr Dušan Stamenković*, dipl. inž. maš.

*Prof. dr Goran Marković*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Goran Simić*, dipl. inž. maš.

*Prof. dr Gordan Stojić*, dipl. inž. saobr.

*dr Gordana Đurić*, spec. neur.

*Prof. dr Ilija Tanackov*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Marko Vasiljević*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Milan Marković*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Milena Ilić*, dipl. ekon.

*Prof. dr Milorad Kilibarda*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Miloš Ivić*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Nebojša Bojović*, dipl. inž. saobr.

*Prof. dr Snežana Mladenović*, dipl. mat.

*Doc. dr Stanislav Jovanović*, dipl. inž. građ.

*Dr Vesna Pavelkić*, dipl. fiz. hem, prof. str. st.

*Prof. dr Vojkan Lučanin*, dipl. inž. maš.

*Prof. dr Zdenka Popović*, dipl. inž. građ.

*Dr Zoran Bundalo*, dipl. inž. saobr, prof. str. st.

*dr Zoran Milićević*, dipl. inž. elek.

*dr Zorica Milanović*, dipl. inž. saobr, prof. str. st.

*dr Života Đorđević*, dipl. inž. maš.

# UPUTSTVO ZA PRIPREMU RADOVA ZA ČASOPIS „ŽELEZNICE“

## 1. OPŠTE ODREDBE

Autori su obavezni da radove pripreme i dostave Redakciji časopisa prihvatajući i poštujući ovo uputstvo i odgovorni su za originalnost i kvalitet radova, kao i verodostojnost rezultata.

Svi radovi podležu recenziji. Autorima se neće saopštavati imena i prezimena recenzenata.

Radove, sa svim priložima, poslati na e-mail adresu „casopis-zeleznice@dizs.org.rs” ili ih snimljene na digitalnom mediju dostaviti na adresu „Društvo diplomiranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije”, Beograd, Nemanjina 6.

Slike i fotografije u radovima napraviti u JPG, TIFF ili PNG formatu minimalne rezolucije 300 dpi. Pored toga, dostaviti ih i posebno u originalnom formatu.

Autori su obavezni i da za svaki rad posebno Redakciji časopisa dostave u odštampanom obliku potpisanu „Izjavu o autorstvu i originalnosti rada”.

## 2. TEHNIČKA PRIPREMA

Radovi mogu biti na minimalno 10 strana A4 formata uključujući i sve priloge, a preporuka je da nisu duži od 15 strana. Pripremiti ih u programu „Microsoft Word”. Gornja i donja margina treba da su po 3,5 cm, a leva i desna po 2 cm. Koristiti mod „Justify” i font „Cambria” sa proredom „Single” i vrednostima „0” u opcijama „Before” i „After”. Između naslova svih poglavlja i pasusa međusobno ostaviti po jedan prazan red. Početak pasusa je uz levu marginu. U brojevima sa preko 3 cele cifre, hiljade odvajati tačkom. Decimale odvajati zarezom.

**Puna imena i prezimena autora i koautora** rada pisati velikim „bold” slovima veličine 14 uz desnu marginu.

**Naslov** rada može biti najviše u dva reda. Pisati ga velikim „bold” slovima veličine 18 na sredini strane. Naslov dati i na engleskom jeziku.

**Rezime** rada, obima do 150 reči, pisati malim slovima veličine 11 i u novom redu navesti do 7 **ključnih reči**. Oba dela dati i na engleskom jeziku.

U **fusnoti** naslovne strane rada, malim slovima veličine 9, za prvog autora navesti akademsku titulu, ime, prezime i zvanje, naziv i adresu institucije u kojoj je zaposlen (za penzionere i nezaposlena lica adresu stanovanja) i e-mail adresu.

**Poglavlja** pisati u dve kolone razmaka 5 mm. Naslove pisati slovima veličine 12: velikim „bold” sa jednim, malim „bold” sa dva i malim „bold italic” sa tri arapska broja. Tekst poglavlja pisati malim slovima veličine 11. U svakom pasusu dozvoljeno je po jedno nabranje i podnabranje formatizovano u alineje, koje se spajaju sa pasusima u kojima se one najavljuju.

**Jednačine** po pravilu pisati u jednoj, a one duže mogu da budu i preko obe kolone. Numerisati ih uz desnu marginu u zagradama tipa „( )” i na te brojeve se pozivati u tekstu. Simboli koji se koriste u jednačinama treba da se objasne pre ili neposredno posle njih. Promenljive se pišu „italic” slovima.

**Tabele, grafikone, crteže i fotografije** staviti odmah posle pasusa u kojima se opisuju. Mogu da budu u jednoj ili preko obe kolone. Numerisati ih redom kako se pojavljuju. Njihove nazive pisati „italic” slovima uz levu marginu iznad tabele, a na sredini ispod grafikona, crteža i fotografija. Ispod svih njih, „italic” slovima u zagradi tipa „( )”, navesti izvor podataka. Sadržaj unutar tabele pisati „normal” slovima i koristiti zagrade tipa „( )”.

Upotrebljavati **osnovne jedinice SI (MKS)** mernog sistema. Ako se moraju koristiti neke druge, naznačiti ih. Jedinice se navode u zagradama tipa „[ ]”.

**Skraćenice i akronime** označiti kada se prvi put upotrebe u tekstu, čak i ako su već nalaze u rezimeu. Opšte poznate skraćenice ne treba da se obrazlažu.

U **zaključku** ne ponavljati deo opisan u rezimeu.

Ako je predviđena „**ZAHVALNICA**” za pomoć u radu, napisati je kao posebno poglavlje pre literature.

Pojedinačnu literaturu u tekstu navoditi po redosledu citiranja numeričkim oznakama u zagradama tipa „[ ]” koje se stavljaju iza tačke rečenica u kojoj se poziva na nju. U poslednjem poglavlju rada „**LITERATURA**” dati kompletan spisak iste. Svaka pojedinačno navedena literatura treba da bude sa kompletnim opisom.

**Na sledećoj strani je model za pripremu radova**

# NASLOV RADA

## NASLOV RADA NA ENGLESKOM JEZIKU

**Rezime:** tekst obima do 150 reči

**Ključne reči:** vreme, transformacija, koncentracija

**Summary:** prevod rezimea na engleski jezik

**Key words:** time, transformation, concentration

### 1. POGLAVLJE

#### 1.1. Potpoglavlje

##### 1.1.1. Potpoglavlje

**Primer za formulu:**

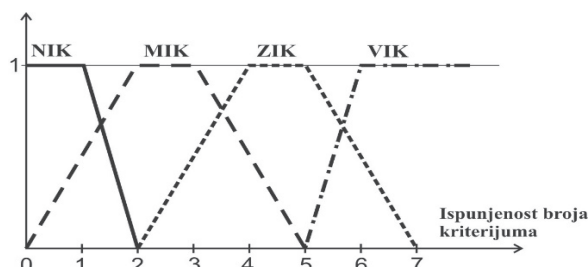
$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

**Primer za tabelu:**

Tabela 1. Naziv

| Period dana | Srednji inter. sl. (min) | Iskoriš. kapac. (%) | Broj vozova |         |    |
|-------------|--------------------------|---------------------|-------------|---------|----|
|             |                          |                     | putnički    | teretni | Σ  |
| 05-23       | 12,5                     | 84                  | 28          | 8       | 36 |
| 23-05       | 10,7                     | 62                  | 4           | 10      | 14 |
| Ukupno      |                          |                     | 32          | 18      | 50 |

**Primer za grafikon, crtež i fotografiju:**



Slika 1. Naziv

**Primer navođenja literature** za rad objavljen u časopisu [1], knjigu [2], poglavlje u monografiji (knjizi) sa više autora [3], rad objavljen u zborniku radova sa konferencije [4] i članak preuzet sa veb sajta [5]:

### LITERATURA

- [1] Rongrong L, Yee L: Multi-objective route planning for dangerous goods using compromise programming, Journal of Geographical Systems, Vol. 13. No. 3, pp. 249-271, 2011.
- [2] Law A: Simulation Modeling and Analysis, McGraw-Hill Inc, New York, 2007.
- [3] Stojić G, Tanackov I, Vesković S, Milinković S: Modeling Evaluation of Railway Reform Level Using Fuzzy Logic, Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Data Engineering And Automated Learning, Ideal '09, Burgos, Spain, Springer-Verlag Berlin, Germany, 5788: pp. 695-702, 2009.
- [4] Mladenović S, Čangalović M, Bečejski-Vujaklija D, Marković M: Constraint programming approach to train scheduling on railway network supported by heuristics, 10th World Conference on Transport Research, CD of Selected and Revised Papers, Paper number 807, Abstract book I, pp. 642-643, Istanbul, Turkey, 2004,
- [5] Tod L, Tom R: Evaluating Public Transit Accessibility "Inclusive Design" Performance Indicators For Public Transportation In Developing, <http://www.vtpi.org/tranacc.pdf>, 2005.

\*Prof. dr Jovan Jovanović, Univezitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, j.jovanovic@sf.bg.ac.rs

ORIGINALNI NAUČNI RAD

OBRAD ANIČIĆ\*, GORAN NESTOROVIĆ

# PRIMENA NEURONSKIH MREŽA U MODELIRANJU I OPTIMIZACIJI TOPLOTNIH PROCESA U MEHATRONIČKIM SISTEMIMA

## APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN MODELING AND OPTIMIZATION OF THERMAL PROCESSES IN MECHATRONIC SYSTEMS

Datum prijema rada: 15.5.2025. god.  
Datum prihvatanja rada: 1.6.2025. god.  
UDK: 656.2+004: 656.2+519.8

### REZIME:

U radu se razmatra primena veštačkih neuronskih mreža u modeliranju i optimizaciji toplotnih procesa unutar mehatroničkih sistema, sa posebnim fokusom na industrijske primene. U savremenim sistemima, precizno upravljanje temperaturom je ključno za održavanje funkcionalnosti i produženje životnog veka uređaja, a neuronske mreže predstavljaju efikasnu alternativu tradicionalnim metodama modelovanja. Kroz eksperimentalna merenja i analizu podataka u realnim uslovima, razvijen je numerički model zasnovan na višeslojnoj neuronskoj mreži, koji precizno predviđa temperaturne profile u različitim delovima sistema. Dodatno, optimizacijom upravljačkih parametara smanjeni su energetske gubici i poboljšana je efikasnost sistema. Rezultati pokazuju da neuronske mreže obezbeđuju visoku tačnost u predviđanju promena temperature čak i u dinamičkim režimima rada, sa prosečnom greškom u predikciji manjom od 2° C. Štaviše, korišćenjem ovog modela sistem je optimizovan za smanjenje potrošnje energije, doprinoseći održivosti i efikasnosti u industrijskim aplikacijama. Ovo istraživanje otvara nove mogućnosti za primenu veštačke inteligencije u modernizaciji i automatizaciji toplotnih sistema u različitim inženjerskim disciplinama.

**Ključne reči:** neuronske mreže, mehatronika, toplotni procesi, modelovanje, optimizacija, upravljanje temperaturom.

### SUMMARY:

The paper discusses the application of artificial neural networks in the modeling and optimization of thermal processes within mechatronic systems, with a particular focus on industrial applications. In modern systems, precise temperature control is crucial for maintaining functionality and extending the lifespan of devices, and neural networks represent an efficient alternative to traditional modeling methods. Through experimental measurements and data analysis under real-world conditions, a numerical model based on a multilayer neural network was developed, which accurately predicts temperature profiles in various parts of the system. Additionally, by optimizing control parameters, energy losses were reduced and system efficiency was improved. The results show that neural networks provide high accuracy in predicting temperature changes even in dynamic operating regimes, with an average prediction error of less than 2°C. Moreover, using this model, the system was optimized to reduce energy consumption, contributing to sustainability and efficiency in industrial applications. This research opens new possibilities for the application of artificial intelligence in the modernization and automation of thermal systems across various engineering disciplines.

**Keywords:** neural networks, mechatronics, thermal processes, modeling, optimization, thermal management.

\*Obrad Aničić, Akademija strukovnih studija Politehnika, Beograd, Katarine Ambrozić 3, oanicic@politehnika.edu.rs

## 1. INTRODUCTION

In modern mechatronic systems, which integrate mechanical, electronic, and information components, efficient thermal process management has become essential for maintaining device functionality, reliability, and longevity [12, 13]. During operation, these systems are often subjected to thermal loads that can lead to overheating, material degradation, and reduced performance, highlighting the need for precise and adaptive thermal monitoring.

Traditional heat modeling methods, based on solving partial differential equations, often face limitations in real-time applications, especially when dealing with complex and nonlinear behaviors [12]. In this context, artificial neural networks offer a modern solution that enables the modeling of complex thermodynamic processes based on experimental data, without the explicit definition of physical laws [11, 14, 15].

Thanks to their learning and generalization capabilities, neural networks allow for the accurate prediction of temperature profiles, even under varying operating conditions. Their application paves the way for the implementation of adaptive control algorithms in real time, thereby improving the overall efficiency and safety of the system. The aim of this paper is to demonstrate how the use of multilayer perceptron networks can lead to improvements in the modeling and optimization of thermal processes in mechatronic systems, by reducing energy losses and increasing system stability [16].

## 2. ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN ADAPTIVE THERMAL CONTROL OF MECHATRONIC SYSTEMS

In modern mechatronic systems, which combine mechanical, electronic, and information subsystems, efficient thermal regulation becomes a key factor for maintaining device reliability, functionality, and energy efficiency. Variable operating environments, nonlinear dependencies, and complex component interactions impose the need for adaptive

methods of modeling and managing heat flows. In this context, artificial neural networks (ANN) have become an attractive tool that can replace or complement classical mathematical and numerical models, especially in situations where precise physical parameters are difficult to obtain or when the system exhibits strong temporal and spatial dynamics [11], [14].

Most traditional approaches, such as the finite element method (FEM), require detailed knowledge of the physical and geometric properties of the system, as well as complex calculations that are not always suitable for real-time applications [12], [13]. On the other hand, neural networks enable the creation of efficient predictive models based on experimental data, without explicitly defining physical laws, with high accuracy and robustness to noise in the data [2], [9]. This makes them particularly suitable for use in industrial systems, where measurements are often burdened with errors, and variable operating modes require continuous adaptation of the model.

### 2.1. Overview of adaptive thermal control methods

Traditional thermal control systems, such as proportional-integral-derivative (PID) controllers, rely on fixed parameters and predefined models that often fail to adequately respond to the complex and variable conditions in modern mechatronic systems. In industrial environments - where temperature fluctuations, load variations, and external influences significantly affect the thermal regime - a more flexible control strategy is required. Adaptive methods, such as those based on artificial neural networks (ANN), enable continuous adjustment of the control algorithm based on real input-output system data. These methods are distinguished by their learning capabilities, ability to approximate nonlinear functions, and resilience to measurement noise (Figure 1). As such, they are particularly well-suited for real-time applications where fast response and high precision are essential for maintaining functionality and energy efficiency [2], [4], [11].

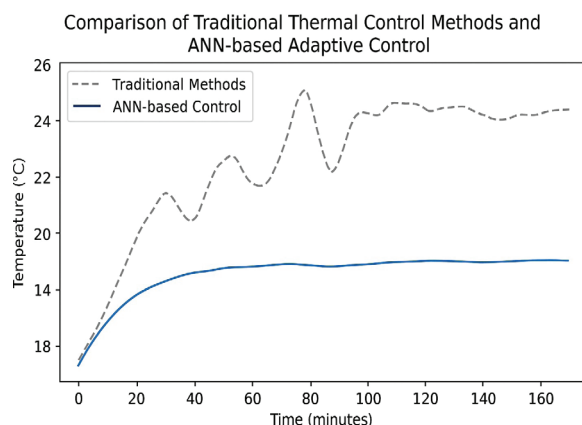


Figure 1. Comparison of traditional thermal control methods and ANN-based adaptive control

## 2.2. Integrated application of neural networks in thermal modeling

In this research, a multilayer perceptron (MLP) model was developed that uses input data such as power dissipation, ventilation speed, ambient

temperature, and system operating mode to predict the temperature response of the system in real time. This approach enables modeling of complex thermal processes without the need for analytical solutions of heat transfer equations. Training was performed using several hundred samples measured under experimental conditions, and validation shows high prediction accuracy with an average error below 2° C, which aligns with similar studies in the field of intelligent control [5], [10].

Figure 2 illustrates the integration of artificial neural networks into heating and cooling management systems within mechatronic devices, showing the flow of information from input parameters (e.g., ambient temperature, power dissipation, operating mode) through the neural network, which processes the data and makes decisions regarding the control of fans, heating elements, and other actuators. This setup enables automatic, adaptive real-time temperature control, leading to reduced energy losses and increased system stability.

## Artificitke Neuronci Neruese in Adaptivi Termali Control Mechatronic System

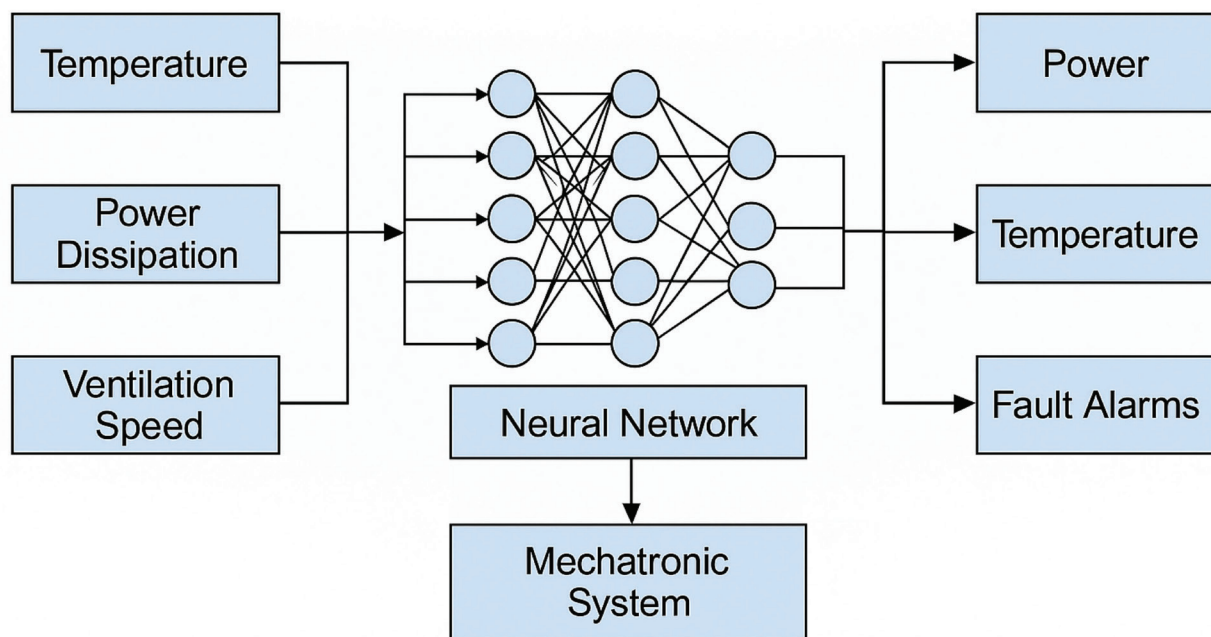


Figure 2. Adaptive thermal control in mechatronic systems using artificial neural networks

Unlike traditional PID controllers, neural networks enable adaptation and nonlinear approximation of the system in situations where operating conditions are non-stationary. This allows for dynamic control of the heating and cooling process while maintaining temperature stability and minimizing energy losses [4], [15]. Combined with optimization algorithms (e.g., gradient methods), the network can further adjust output parameters to achieve optimal operating conditions without additional operator interventions.

The table 1 titled Comparison of ANN and FEM for thermal modeling provides a concise overview of the key performance differences between Artificial Neural Networks (ANN) and the Finite Element Method (FEM) when applied to thermal modeling in mechatronic systems. It highlights critical criteria such as computation time, hardware requirements, adaptability, and accuracy. This comparative insight is essential for selecting an appropriate modeling approach, especially in real-time control scenarios where rapid response and system flexibility are crucial.

Table 1. Comparison of ANN and FEM for Thermal Modeling

| Criterion             | ANN Model                | FEM Model        |
|-----------------------|--------------------------|------------------|
| Computation Time      | Milliseconds             | Minutes to hours |
| Hardware Requirements | Low                      | High             |
| Adaptability          | High (online retraining) | Low              |

### 2.3. Energy Optimization and SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) integration

A particular importance lies in the integration of the neural network with SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems and IIoT (Industrial Internet of Things) infrastructure. By using standard protocols and communication interfaces, the trained models can operate in real industrial conditions and detect temperature irregularities at an early stage. This leads to significant energy savings, reduction in downtime, and

extension of equipment lifespan [7], [8], [16]. This paper demonstrates how the ANN model can be used for automatic adjustment of fan operation and heating elements based on real input parameters, achieving over 15 % energy savings in the demonstration system compared to static control.

This functionality further opens possibilities for predictive maintenance, where temperature deviations can be used to anticipate faults in electrical or mechanical components. Additionally, integration with higher - level production line control is enabled, contributing to the realization of Industry 4.0 principles.

This diagram illustrates how Artificial Neural Networks (ANN) are integrated with SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems and IIoT (Industrial Internet of Things) infrastructure to enable efficient real-time thermal control in industrial and mechatronic systems. It depicts the data flow from sensors collecting temperature and other relevant parameters, through the SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system that provides centralized monitoring and control, to the ANN model which analyzes and adaptively manages thermal processes. The IIoT (Industrial Internet of Things) component enables remote communication and optimization via cloud platforms and multilayer algorithms, resulting in improved energy efficiency, reduced equipment failures, and extended operational lifetime.

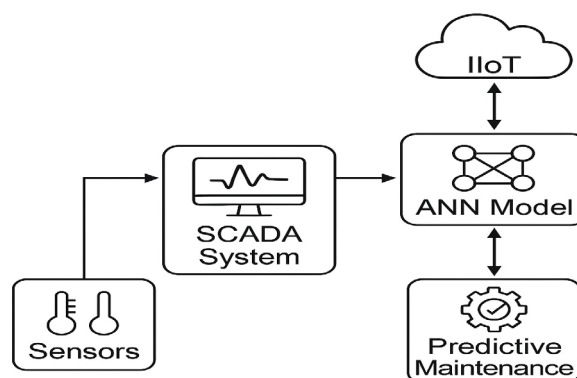


Figure 3. Integration of ANN with SCADA and IIoT for Real - Time Thermal Control

## 2.4. Comparative Analysis of Methods

When comparing ANN models with numerical methods, particularly FEM analysis, it is observed that neural networks allow significantly faster processing and lower computational resource consumption. Although classical methods still have a place in the design and verification of thermal solutions, their application in real-time systems is often limited [6], [3]. ANN models are flexible, can be quickly retrained according to new parameters, and allow scaling to multiple components without the need for manual adjustment of each individual module.

Furthermore, their ability to “learn from errors” enables automatic adaptation under changing operating conditions, which is crucial in processes with frequent transitions between operating modes. This significantly increases system robustness and reduces the need for frequent human interventions.

This table 2 presents a comparative overview of the key performance metrics between Artificial Neural Network (ANN) models and Finite Element Method (FEM) models in the context of thermal modeling. It highlights differences in computation time, hardware requirements, adaptability, and accuracy. While FEM models provide very high accuracy, they demand significant computational resources and longer processing times. In contrast, ANN models offer faster computation, lower hardware demands, and superior adaptability through online retraining, making them well-suited for real-time applications despite slightly lower precision.

*Table 2. Comparison of ANN and FEM for Thermal Modeling*

| Criterion             | ANN Model                | FEM Model        |
|-----------------------|--------------------------|------------------|
| Computation Time      | Milliseconds             | Minutes to hours |
| Hardware Requirements | Low                      | High             |
| Adaptability          | High (online retraining) | Low              |
| Accuracy              | Good (error < 2°C)       | Very High        |

## 2.5. Conclusion and prospects for expansion

The application of neural networks in modeling and optimization of thermal processes represents a significant advance toward intelligent automation. Their ability to detect complex patterns, learn from empirical data, and adapt to new conditions makes them ideal for integration into mechatronic systems, where thermal stability is critical for device performance and safety. The results of this research can be further applied in areas such as thermal regulation of electric vehicles, biomedical equipment, smart homes, and hybrid energy systems [4], [15], [16].

This methodology has significant potential for application in the railway industry. For example, neural networks can contribute to improving the management of thermal processes in locomotive electric motors, predicting and preventing failures in traction vehicle components, as well as reducing energy costs. A particular contribution could be made in the maintenance sector, where predictive models would enable timely interventions and enhance the reliability of railway operations.

The potential for further development includes the use of deep neural networks (DNN), recurrent neural networks (RNN) for time - series prediction, as well as integration with multi - criteria optimization algorithms. This opens the possibility of creating fully autonomous thermal systems that learn from their own operation and continuously improve.

The diagram Future directions: Deep learning Architectures for thermal control provides an overview of key directions and technologies that will shape the future of adaptive thermal regulation in mechatronic systems. It focuses on the application of advanced deep neural networks (DNN), recurrent neural networks (RNN), as well as hybrid architectures integrating multi-criteria optimization and predictive maintenance. These technologies enable the development of autonomous systems that self-adapt to complex and variable operating conditions, improve energy efficiency, and extend equipment lifespan. The diagram visually illustrates the interconnections of these approaches and their applications in industrial environments.

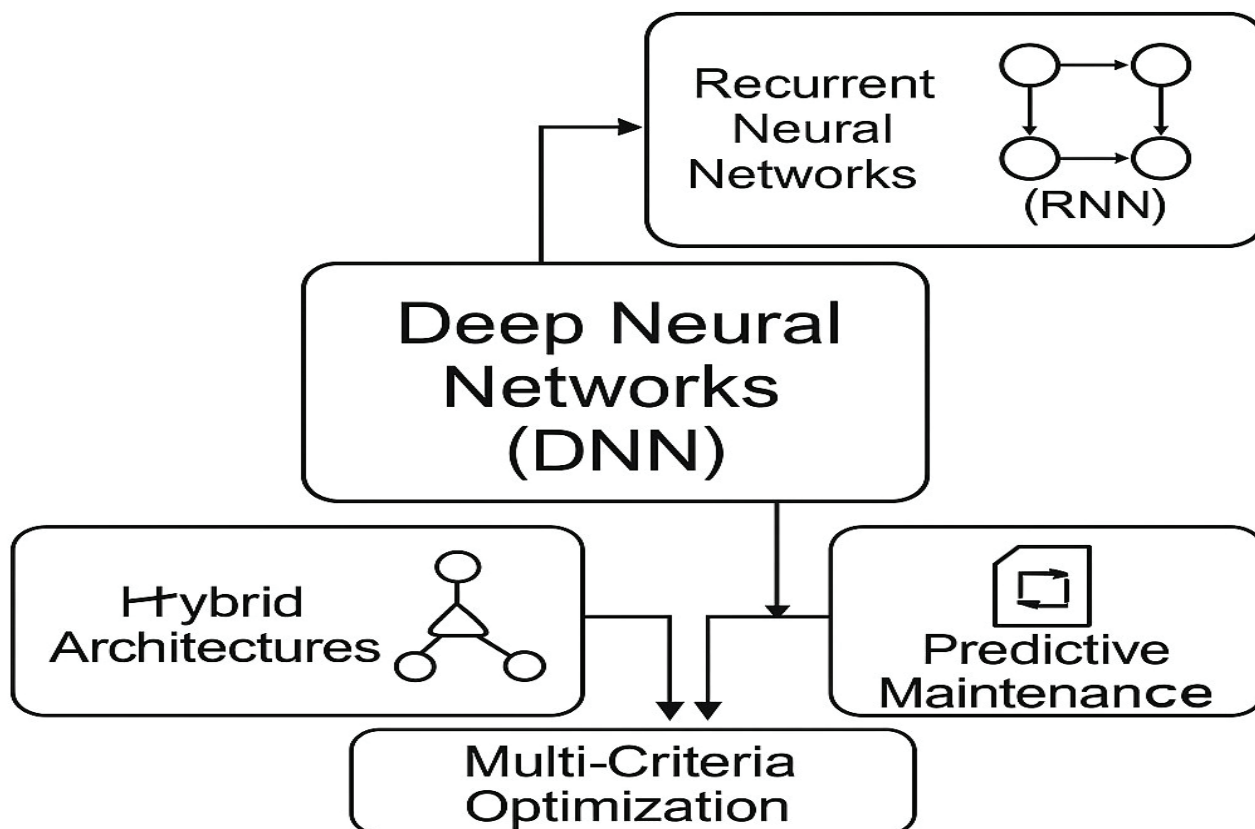


Figure 4. Future directions in deep learning for adaptive thermal control

### 3. METHODOLOGY

The methodological framework of this research comprises several carefully designed phases that enabled precise modeling and analysis of thermal processes in a mechatronic system using artificial neural networks.

The first phase of the study involved experimental data collection under strictly controlled laboratory conditions [5]. Measurements were conducted on a specially designed experimental platform of the mechatronic system, equipped with highly sensitive thermal sensors placed at key points of interest - including zones of maximum heating, input-output units, and components with high heat dissipation. During the experiment, temperature profiles were recorded under various operating conditions, including load changes, ventilation speed variations, and different ambient conditions.

The second phase involved detailed processing of

the collected data using statistical and numerical methods. The data underwent a cleaning phase that included outlier removal and noise correction using a moving average, as well as data normalization to standardize the input parameter ranges. This step was essential for stable and efficient neural network training.

The third phase included the development and implementation of a neural network model based on a multilayer perceptron (MLP) architecture. The network configuration consisted of a predefined number of input neurons representing temperature and other physical parameters of the system (e.g., power dissipation, airflow), as well as output neurons predicting temperature values at specific points [1, 11]. The network was trained using the backpropagation algorithm with optimization via stochastic gradient descent.

The fourth phase focused on model validation. The model's predictions were compared with actual

experimental measurements from an independent dataset that was not used during training [3, 9]. To enhance model robustness, cross-validation was performed along with the application of regularization techniques (L2 penalty) and early stopping during training.

Finally, the model was tested under real-world conditions to assess its resilience to external disturbances and its adaptive capability in scenarios deviating from standard operating regimes [15]. This provided a comprehensive evaluation of the neural network's functionality in the variable operational environment typical of industrial mechatronic systems.

#### 4. DISCUSSION

The results obtained through the application of the neural network demonstrate significant accuracy in predicting temperature profiles [10, 14]. The model successfully forecasts sudden temperature changes caused by variations in load or environmental conditions. A comparison with traditional modeling methods, such as differential equation solutions derived using the Finite Element Method (FEM), shows that neural networks require significantly less time for simulation [2, 6].

Further analysis indicates that the greatest discrepancies in accuracy occurred during dynamic transitional regimes [7, 8]. Techniques such as regularization and early stopping were employed to enhance generalization capabilities [11]. Sensitivity analysis revealed that the most influential inputs for the model were power dissipation values and ventilation speed [16].

The results of this study have substantial potential for broader application in both industrial and research environments. The use of neural networks for modeling and managing thermal processes not only improves the efficiency of individual mechatronic systems but also opens possibilities for implementation in smart factories (Industry 4.0), where energy resource optimization is crucial. Integration of the developed models into existing SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems and IIoT (Industrial Internet of Things)

infrastructures enables remote monitoring and adaptive control of thermal regimes in real time. Moreover, these findings contribute to the wider field of artificial intelligence applications in engineering, demonstrating that neural networks can be a reliable alternative to conventional numerical methods, particularly under complex, nonlinear, and dynamic working conditions. Beyond industrial use, the methodology developed in this study can be extended to other fields - such as thermal management in electric vehicles, thermal regulation in high-density electronics, or even biomedical devices where precise temperature control is critical.

Additionally, the railway sector represents another important area for the application of the developed neural network models. Efficient management of thermal regimes in the electrical components of locomotives - such as electric motors and power converters - can contribute to reducing the frequency of failures, increasing fleet reliability, and minimizing energy losses. Accurate prediction of thermal behavior can be utilized to improve preventive maintenance, optimize ventilation systems, and extend the service life of critical components. In the context of modern railway systems, particularly those aiming for a higher degree of automation and environmental sustainability, such solutions contribute to overall energy efficiency and the reliability of railway transportation.

In this way, the paper shows that intelligent thermal process management through neural networks not only enhances technical performance but also contributes to sustainable energy usage and the transition toward a digitalized, efficient, and automated engineering environment.

#### 5. RESULTS

The neural network model was trained using 80 % of the available experimental data, while the remaining 20 % was reserved for validation to ensure an objective assessment of the model's generalization capability on new, unseen data. During the training process, early stopping was applied to prevent overfitting, and regularization further

contributed to training stability and reduced fluctuations in accuracy across epochs.

Based on the obtained results, the mean absolute error (MAE) on the validation set was less than 2° C, indicating a high level of precision in predicting temperature values under real operating conditions. The model performed particularly well under stable operating regimes, while slightly larger deviations were observed during sudden temperature shifts, which is expected in nonlinear process conditions.

In terms of practical application, the model was used for thermal management optimization within the mechatronic system. The optimization results demonstrated clear improvements: both maximum and average temperature levels in the system were reduced, directly contributing to component preservation and extended equipment lifespan. A particularly significant finding was the reduction of total energy losses by approximately 15 %, indicating improved system efficiency in terms of resource consumption and reduced operational costs [1, 10, 16].

These improvements were also confirmed quantitatively through comparative values of key parameters before and after optimization, such as maximum and average temperature, as well as the percentage of energy losses. Given that the optimization was carried out solely based on predictions from the neural network model, the reported results also demonstrate the high reliability of the predictions and their applicability in real-time automatic control systems.

Table 3. presents the comparative results of key thermal system parameters before and after the implementation of optimization based on neural network predictions. Displayed values include maximum and average temperature levels, as well as the percentage of energy losses, offering a clear quantitative evaluation of the optimization effects. This table provides direct insight into the effectiveness of applying neural networks to improve thermal management in mechatronic systems.

Table 3. Comparative results before and after optimization

| Parameter                | Before optimization | After optimization |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Maximum temperature (°C) | 85                  | 75                 |
| Average temperature (°C) | 70                  | 65                 |
| Energy losses (%)        | 20                  | 17                 |

The next diagram shows that the model's predictions closely match the actual measured values at various time points. The greatest deviations were recorded during zones of dynamic temperature changes, but even then the error did not exceed 2° C. This confirms the high level of accuracy of the developed model, particularly under stable operating conditions.

#### Temperature profiles before and after optimization

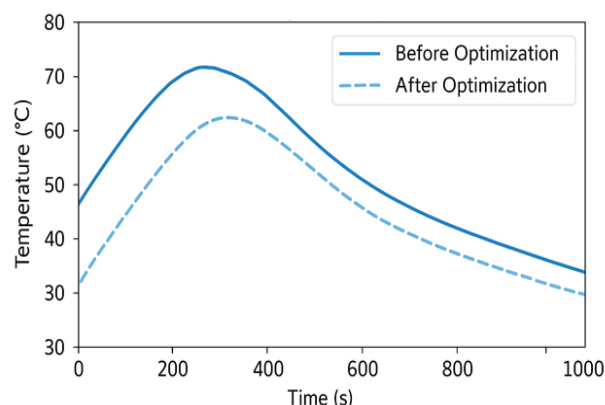
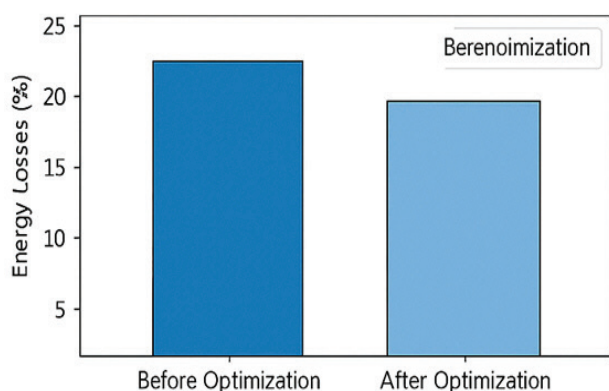


Figure 5: Comparison of neural network predictions and actual temperature measurements

The next graph clearly illustrates the reduction in maximum and average temperature in the system after the implementation of the optimized control algorithm, as well as the reduction in energy losses. The most significant result is the 15 % energy savings, demonstrating the potential of neural networks in energy-demanding mechatronics applications.

### Energy efficiency



The next diagram shows how the Mean Squared Error (MSE) decreases over the epochs of model training. The rapid convergence in the first 50 epochs, followed by the stabilization of the error, indicates well-tuned network parameters, an efficient training process, and the absence of overfitting.

### Prediction Error of the Model

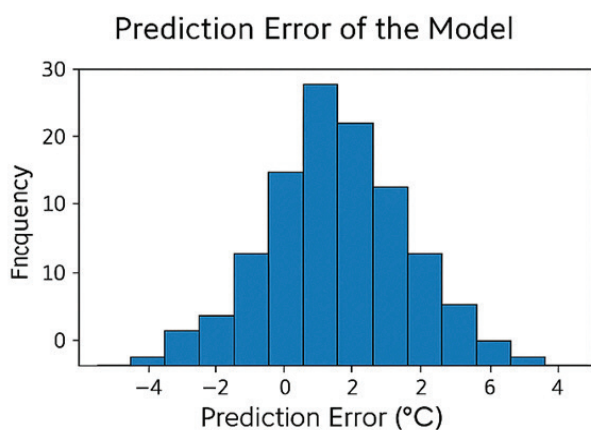


Figure 7: Convergence rate during network training (epochs vs. MSE)

## 6. CONCLUSION

This research paper examined the application of artificial neural networks in modeling and optimizing thermal processes within mechatronic systems. The study demonstrated that neural networks can significantly improve the accuracy of temperature profile predictions under real operating conditions compared to traditional methods

such as numerical solutions of partial differential equations. The use of multilayer perceptron networks enabled precise modeling of complex non-linear thermal dynamics, while the integration of experimental data into the network training process enhanced the model's efficiency under dynamic conditions.

Parameter optimization based on neural network predictions led to a significant reduction in energy losses within the system, with an overall improvement in energy efficiency of 15 %. This result confirms the potential of neural networks for improving thermal process management, as well as their applicability in real - time systems for adaptive thermal control. Given that the model results closely matched actual measurements, it can be concluded that this approach significantly improved both the accuracy and processing speed compared to conventional methods such as the finite element method (FEM).

Although the research results are promising, challenges remain regarding the scalability of the model and its application in more complex mechatronic systems. Future studies should consider the use of deeper neural network architectures and other techniques, such as recurrent neural networks, for even more precise modeling and control of thermal processes in industrial applications. Additionally, integrating these models into existing automatic control systems and monitoring their performance in real industrial environments would help fully realize their potential.

Furthermore, this methodology could make a significant contribution to the railway industry, where efficient thermal process management plays a key role in system reliability and energy efficiency. For example, the application of neural networks could support the optimization of thermal regulation in locomotive electric motors, the prediction and prevention of failures in critical equipment, as well as the reduction of energy costs while improving the environmental sustainability of railway transport. There is particular potential in the maintenance and fleet management sector, where AI-based systems could enable timely diagnostics and adaptive control, thereby extending equipment lifespan

and increasing operational efficiency.

In conclusion, the application of neural networks in modeling and optimizing thermal processes opens new opportunities for the development of energy - efficient, adaptive mechatronic systems. In addition to industries such as automotive, energy, and manufacturing, a significant impact is also expected in the railway sector, especially in areas where reliability, maintenance, and energy efficiency are essential to overall system performance.

## 7. LITERATURA

- [1] Masi, F., & Stefanou, I. (2021). Multiscale modeling of inelastic materials with Thermodynamics-based Artificial Neural Networks (TANN). arXiv:2108.13137.
- [2] Liao, S., et al. (2022). Hybrid thermal modeling of additive manufacturing processes using physics-informed neural networks. arXiv:2206.07756.
- [3] Zobeiry, N., & Humfeld, K. D. (2020). A Physics-Informed Machine Learning Approach for Solving Heat Transfer Equation. arXiv:2010.02011.
- [4] Masi, F., et al. (2020). Thermodynamics-based Artificial Neural Networks for constitutive modeling. arXiv:2005.12183.
- [5] Jovanović, R. Ž., et al. (2024). Modeling and controlling heat transfer in chambers: A comparative study of classical and intelligent approaches. *Thermal Science*, 28(5), 3765-3775.
- [6] Wei, Z., & Kao, H. (2024). Method of determining non-linear temperature distribution across the thick plate thickness. *Thermal Science*.
- [7] Milošević-Mitić, V. O., et al. (2024). Energy efficiency of combined compressor-ejector vapor compression systems. *Thermal Science*.
- [8] Gjerasimovski, A. A., et al. (2024). Exergy analysis and machine learning for enhanced EAF steel recycling. *Thermal Science*.
- [9] Han, Y., et al. (2023). Effect of vibration in cooling channel on heat transfer. *Thermal Science*, 27(1).
- [10] Jiang, M., & Pan, Z. (2023). Optimization of micro-channel heat sink based on genetic algorithm and back propagation neural network. *Thermal Science*, 27(1).
- [11] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- [12] Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2011). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (7th ed.). Wiley.
- [13] Bejan, A. (2013). *Convection Heat Transfer* (4th ed.). Wiley.
- [14] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- [15] Basak, S., & Das, P. K. (2018). Artificial neural network-based modeling of heat transfer performance in microchannel heat sinks. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 98, 149-157.
- [16] Zhao, Y., et al. (2020). Intelligent thermal control of mechatronic systems using hybrid neural-fuzzy inference. *Applied Thermal Engineering*, 172, 115123.
- [17] Mohammadi, A., & Saghaian, B. (2019). Thermal performance prediction of electronic cooling systems using artificial neural networks. *Applied Thermal Engineering*, 162, 114243.
- [18] Raza, M. Q., et al. (2021). Machine learning for smart energy systems: Review, challenges and future directions. *Energy Reports*, 7, 2453-2470.
- [19] Li, W., et al. (2022). Energy consumption optimization for smart factories using deep reinforcement learning. *Journal of Cleaner Production*, 358, 131848.
- [20] Karami, H., & Hanafizadeh, P. (2020). IoT-based thermal management in cyber-physical production systems: An overview. *Journal of Manufacturing Systems*, 56, 46-57.
- [21] Marković, D., & Stanišić, M. (2023). Upravljanje termičkim procesima u robotizovanim mehatroničkim sistemima korišćenjem adaptivne regulacije. *Zbornik radova Mašinskog fakulteta, Beograd*, 51(2), 112-121.
- [22] Krstić, D., & Ilić, V. (2022). Primena neuronskih mreža u dijagnostici grejnih sistema sa ciljem smanjenja energetske potrošnje. *Energija, ekonomija, ekologija*, 24(1), 33-40.
- [23] Nguyen, D., et al. (2020). Model Predictive Control combined with ANN for thermal com-

- fort and energy saving. *Energy and Buildings*, 210, 109756.
- [24] Yu, Z., et al. (2021). Thermal optimization in electronic devices via convolutional neural networks. *Microelectronics Reliability*, 119, 114080.
- [25] Abdel-Basset, M., et al. (2022). Integration of AI and IIoT (Industrial Internet of Things) for smart manufacturing: Trends and challenges. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100260.
- [26] Ristić, M., et al. (2023). Primena veštačke inteligencije u automatizovanom nadzoru termičkih sistema u elektroindustriji. *Elektrotehnika*, 68(3), 221–230.

STRUČNI RAD

ŽELJKO KOKEZA\*, SANJIN MILINKOVIĆ, IVAN BELOŠEVIĆ

**IZAZOVI, OGRANIČENJA I PERSPEKTIVE U RAZVOJU  
SOFTVERSKIH REŠENJA ZA ŽELEZNIČKI SAOBRAĆAJ****CHALLENGES, CONSTRAINTS, AND FUTURE PERSPECTIVES IN  
THE DEVELOPMENT OF SOFTWARE SOLUTIONS FOR RAILWAY  
TRANSPORT**

Datum prijema rada: 21.5.2025. god.

Datum prihvatanja rada: 7.8.2025. god.

UDK: 656.2+004:656.2+654.9

**REZIME:**

Ovaj rad analizira ključne izazove, ograničenja i perspektive razvoja softverskih rešenja u železničkom saobraćaju. U radu su uz osnovne analize ukratko pomenuti i izazovi poput tehničke složenosti sistema, visokih početnih troškova, potrebe za održavanjem i organizacionih prepreka, bez detaljnog razmatranja, budući da nisu bili u fokusu istraživanja. Pored identifikacije problema, rad ukazuje na savremene trendove u oblasti digitalizacije železnica, uključujući primenu veštačke inteligencije, mašinskog učenja, Internet stvari, autonomnih vozova i analize velikih podataka. Prikazani su i konkretni softverski alati koji se koriste za planiranje reda vožnje, upravljanje resursima, projektovanje infrastrukture i unapređenje bezbednosti. Zaključuje se da uspešna implementacija zahteva strateški pristup, međusektorsku saradnju i kontinuirana ulaganja u digitalne tehnologije kako bi železnički sektor postao efikasniji, sigurniji i održiviji.

**Ključne reči:** železnički saobraćaj, softverska rešenja, digitalizacija, veštačka inteligencija, Internet stvari, analiza podataka, bezbednost

**SUMMARY:**

This paper analyzes the key challenges, limitations, and development prospects of software solutions in the railway transport sector. In addition to the core analyses, the paper briefly mentions challenges such as the technical complexity of the system, high initial costs, maintenance requirements, and organizational obstacles, without providing an in-depth discussion, as these were not the primary focus of the research. In addition to identifying critical issues, the paper highlights modern trends in railway digitalization, including the application of artificial intelligence, machine learning, the Internet of Things, autonomous trains, and big data analytics. It also presents specific software tools used for timetable planning, resource management, infrastructure design, and safety enhancement. The conclusion emphasizes that successful implementation requires a strategic approach, cross-sector cooperation, and continuous investment in digital technologies to make the railway sector more efficient, safer, and sustainable.

**Keywords:** railway transport, software solutions, digitalization, artificial intelligence, Internet of Things, data analysis, safety

\* Željko Kokeza, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, kokezazeljko@gmail.com

## 1. UVOD

Digitalizacija i napredna softverska rešenja igraju ključnu ulogu u modernizaciji železničkog saobraćaja. Uvođenje savremenih tehnologija omogućava optimizaciju reda vožnje, efikasnije upravljanje resursima, povećanje sigurnosti i smanjenje operativnih troškova. Softverski alati, zasnovani na algoritmima optimizacije, veštačkoj inteligenciji (Artificial Intelligence – AI), mašinskom učenju (Machine Learning – ML), analizi velikih skupova podataka (Big Data – BD) i Internetu stvari (Internet of Things – IoT), pružaju mogućnost unapređenja celokupnog železničkog sistema – od planiranja i operacija do održavanja i praćenja u realnom vremenu.

Iako potencijal softverskih rešenja u železničkom saobraćaju donosi značajne prednosti, njihova primena se suočava s brojnim izazovima i ograničenjima. Kompleksnost železničke infrastrukture, potreba za interoperabilnošću između različitih sistema i regulatorni zahtevi često otežavaju uvođenje novih tehnologija. Pored tehničkih prepreka, značajan izazov predstavljaju i ekonomski faktori, poput visokih početnih troškova i dugoročnih investicija u održavanje i ažuriranje sistema. Takođe, organizacione promene i otpor zaposlenih prema novim tehnologijama mogu dodatno usporiti proces digitalizacije.

Razvoj softverskih rešenja za železnički saobraćaj pokreće i trendove ka digitalizaciji i automatizaciji, što otvara vrata za integraciju tehnologija kao što su AI, ML i IoT, koje dodatno unapređuju sposobnost za predviđanje i optimizaciju uslova u realnom vremenu. U narednim godinama, očekuje se da će softveri za izradu redova vožnje igrati još važniju ulogu u evoluciji železničkog saobraćaja, omogućavajući veću fleksibilnost i odgovor na izazove koje donosi ubrzan tehnološki razvoj i napredak.

Uprkos ovim izazovima, budućnost železničkog saobraćaja se oslanja na tehnološke inovacije. Trendovi poput primene AI i IoT, razvoja autonomnih vozova i implementacije zelenih tehnologija ukazuju na pravac u kojem će se razvijati softverska rešenja za železnički sektor. Ovaj rad analizira

ključne izazove i ograničenja u implementaciji softverskih rešenja, kao i perspektive i mogućnosti koje nove tehnologije donose u železnički sistem. [2]

## 2. IZAZOVI I OGRANIČENJA U PRIMENI SOFTVERSKIH REŠENJA

Iako softverska rešenja imaju brojne prednosti u izradi reda vožnje i optimizaciji železničkog saobraćaja, njihova primena nije bez izazova. S obzirom na kompleksnost železničkog saobraćaja i potrebe za preciznošću, postoje brojni tehnički, organizacioni i ekonomski faktori koji mogu ograničiti efikasnost ili implementaciju ovih sistema. U nastavku su predstavljeni glavni izazovi i ograničenja sa kojima se suočavaju železničke kompanije i organizacije koje primenjuju ove tehnologije.

### 2.1. Tehnička složenost i interoperabilnost

Jedan od najvećih izazova u primeni softverskih rešenja za železnički saobraćaj je tehnička složenost sistema. Železničke mreže često obuhvataju velike teritorije, sa različitim vrstama infrastrukture i različitim tehnologijama koje se koriste za upravljanje saobraćajem. To znači da je potrebno obezbediti visoku interoperabilnost između različitih sistema i platformi.

**Kompatibilnost sa postojećim sistemima:** U mnogim zemljama, železničke mreže koriste stare sisteme koji nisu u potpunosti kompatibilni sa novim softverskim rešenjima. To može otežati integraciju novih tehnologija u postojeću infrastrukturu, što može usporiti implementaciju ili povećati troškove adaptacije.

**Različite tehničke norme:** Mnoge zemlje, ili regioni, mogu da koriste različite tehničke standarde, što može da stvori probleme u razmeni podataka i upravljanju saobraćajem između različitih železničkih sistema. Na primer, signalizacija, komunikacijski sistemi i infrastruktura mogu da variraju, što otežava uvođenje jedinstvenog softverskog rešenja za sve mreže.

**Kompleksnost podataka:** Softverska rešenja u

železničkom saobraćaju moraju da upravljaju velikim količinama podataka u realnom vremenu, uključujući informacije o vozovima, stanju pruga, vremenskim uslovima, kapacitetima i resursima. Upravljanje i obrada tih podataka zahteva napredne tehnologije i visok nivo preciznosti.

## 2.2. Visoki početni troškovi implementacije

Implementacija naprednih softverskih sistema u železnički saobraćaj često zahteva visoke početne troškove. Ovo uključuje:

- **Kupovina i licenciranje softverskih paketa:** Cena licenciranja naprednih softverskih alata, kao što su sistemi za simulaciju saobraćaja vozova i optimizaciju reda vožnje, može biti značajna, posebno za velike železničke mreže.
- **Infrastrukturni troškovi:** Implementacija novih sistema često zahteva modernizaciju infrastrukture, kao što su instalacija novih servera, jačanje mrežne povezanosti ili uvođenje novih senzora za prikupljanje podataka u realnom vremenu. Ovi troškovi mogu da budu visoki i zahtevaju značajna ulaganja.
- **Obuka zaposlenih:** Pre nego što softverski sistem postane efikasan, neophodna je obuka operatera, konstruktora, inženjera i drugih zaposlenih da pravilno koriste nove alate. Troškovi obuke, kao i vreme potrebno da bi zaposleni postali efikasni u korišćenju novih sistema, takođe mogu da budu značajni.

## 2.3. Potreba za kontinuiranim održavanjem i ažuriranjima

Softverski sistemi koji se koriste u železničkom saobraćaju, kao i svi složeni tehnološki alati, zahtevaju kontinuirano održavanje i redovna ažuriranja kako bi ostali funkcionalni i sigurni.

Održavanje sistema: Softverski alati moraju da budu redovno održavani kako bi se osigurao njihov nesmetan rad. To uključuje nadogradnje, popravke grešaka i poboljšanje sigurnosnih mera. Ako se ovi sistemi ne održavaju pravilno, može da dodje do tehničkih problema koji mogu negativno da utiču na kvalitet funkcionisanja saobraćaja.

Adaptacija na promene u infrastrukturi: Železnič-

ki saobraćaj je u stalnom procesu modernizacije, sa novim linijama, vozovima i tehnologijama koje se uvode. Softverski sistemi moraju biti fleksibilni i sposobni da se brzo prilagode tim promenama, što može da predstavlja izazov u pogledu vremena i troškova.

## 2.4. Otpor prema promenama i organizacijska kultura

Iako tehnološka rešenja mogu da donese velike koristi, otpor prema promenama je čest izazov u organizacijama koje se bave železničkim saobraćajem. Ovo može biti uzrokovano različitim faktorima:

- **Strah od nove tehnologije:** Zaposleni, posebno oni koji su navikli na starije sisteme i radne procese, mogu da budu skeptični u pogledu nove tehnologije. Ovaj otpor može da uspori proces implementacije i usvajanja novog sistema.
- **Promene u organizaciji:** Uvođenje novih softverskih rešenja može da zahteva promene u načinu na koji se posao obavlja, što može da izazove nesigurnost među zaposlenima i menadžmentom. Ove promene mogu da uključuje nove uloge i odgovornosti, kao i promenjeni način rada koji može da dovede do nesuglasica u radnom kolektivu.
- **Potrebna obuka i podrška:** Jedan od značajnih faktora otpora prema promenama jeste nedostatak adekvatne obuke i podrške. Uvođenje nove tehnologije, poput IoT sistema, zahteva ne samo tehničku implementaciju, već i sistemsku edukaciju korisnika. Bez toga, dolazi do neefikasnog korišćenja, što dodatno pojačava otpor i smanjuje potencijalne koristi od inovacije.

## 2.5. Upravljanje velikim količinama podataka i privatnost

Softverska rešenja u železničkom saobraćaju često moraju upravljati velikim količinama podataka u realnom vremenu, uključujući podatke o vozovima, putnicima, infrastrukturi, vremenskim uslovima i mnogim drugim faktorima.

**Zahtevi za redovno ažuriranje i obradu podataka:** U velikim mrežama, količina podataka koji

se prikupljaju i obrađuju može da bude ogromna. Potrebna su specijalizovana rešenja za redovno ažuriranje i analizu podataka, što može da predstavlja tehnički izazov.

**Bezbednost i privatnost podataka:** S obzirom na prirodu podataka koji se prikupljaju, postoji potreba za zaštitom privatnosti putnika i osiguranje sigurnosti podataka. Ovo uključuje zaštitu podataka o putnicima, vozovima, infarstrukture kao i drugih osetljivih informacija koje se koriste za planiranje saobraćaja.

## 2.6. Pravni i regulatorni okviri

Zakonodavne i regulatorne prepreke mogu takođe da predstavljaju izazov u primeni novih softverskih rešenja u železničkom saobraćaju. Različite zemlje i regioni imaju različite zakone i propise u vezi sa transportom, bezbednošću i zaštitom podataka. Prilagođavanje softverskih rešenja tim zakonodavnim okvirima može da bude složeno i skupo.

U kontekstu međunarodnog železničkog saobraćaja, dodatni izazov predstavlja potreba za harmonizacijom softverskih funkcionalnosti sa različitim nacionalnim propisima i tehničkim standardima. Na primer, softveri koji upravljaju signalizacijom, komunikacijom ili bezbedonosnim protokolima moraju da budu kompatibilni sa zakonodavstvom svake zemlje kroz koju voz prolazi, što može da zahteva dodatne module, sertifikacije ili prilagođene verzije sistema.

Ovakvi zahtevi ne samo da produžavaju vreme implementacije, već i povećavaju troškove razvoja i održavanja softverskih rešenja. Stoga, uspešna primena zahteva proaktivnu saradnju između softverskih kompanija, regulatornih tela i železničkih operatera, kako bi se obezbedila pravna usklađenost bez kompromisa po pitanju funkcionalnosti i bezbednosti sistema.

## 3. TRENDOWI U RAZVOJU SOFTVERSKIH REŠENJA ZA ŽELEZNIČKI SAOBRAĆAJ

S obzirom na brz napredak tehnologije, budućnost

softverskih rešenja za železnički saobraćaj donosi brojne inovacije i mogućnosti za dalji razvoj i poboljšanje efikasnosti, sigurnosti i održivosti železnice. U ovom delu biće razmotreni ključni trendovi koji će da oblikuju budućnost ovih tehnologija.

### 3.1. Primena AI i ML

Jedan od najuzbudljivijih trendova u razvoju softverskih rešenja za železnički saobraćaj je primena AI i ML za optimizaciju rada železničkih sistema. AI i ML omogućavaju da softverska rešenja ne samo reše trenutne probleme, već i da unaprede predviđanje, učenje i adaptaciju sistema.

**Prediktivno održavanje:** Korišćenjem ML, softverski sistemi mogu da analiziraju podatke u realnom vremenu sa senzora i drugih izvora da predviđaju kada će vozna sredstva ili infrastrukturni objekat verovatno da ima kvar. Ovo omogućava pravovremenu reakciju i održavanje, čime se smanjuju zastoji i povećava sigurnost.

**Optimizacija sistema:** AI može da pomogne u razvoju dinamičnih sistema koji ne samo da planiraju rad sistema, već i prilagođavaju u realnom vremenu na osnovu podataka o realizovanom saobraćaju, kašnjenjima, vremenskim uslovima i drugim faktorima. Na primer, kada se dogodi kašnjenje, AI može da preporuči optimalne izmene kako bi se smanjila dalja zagušenja i maksimizirala efikasnost.

**Optimizacija ljudskih resursa:** AI može da analizira i optimizuje upotrebu ljudskih resursa, kao što su mašinovođe i osoblje na stanicama. Na osnovu podataka o potražnji, kapacitetima i resursima, AI može da predloži najbolji raspored radne snage.

### 3.2. Upotreba IoT za praćenje i prikupljanje podataka u realnom vremenu

IoT je tehnologija koja omogućava povezivanje različitih uređaja i sistema putem interneta. U železničkom saobraćaju, IoT može da utiče na način prikupljanja i analize podataka omogućavajući bolje praćenje i optimizaciju saobraćaja.

**Praćenje vozova i infrastrukture:** Korišćenjem IoT senzora ugrađenih u vozove i železničku infrastrukturu (pruge, signalizacija, stanice), mogu da se prikupljaju podaci u realnom vremenu o stanju vozova, brzini, temperaturi, vibracijama i drugim parametrima. Ovi podaci mogu pomoći u predviđanju kvarova, smanjenju rizika od nesreća i optimizaciji vožnje.

**Pametne stanice i pruge:** IoT tehnologija može da bude primenjena na stanicama i prugama kako bi se poboljšalo upravljanje saobraćajem. Na primer, senzori mogu da prate opterećenje perona, da obaveste putnike o dolasku vozova u realnom vremenu ili čak da detektuju nesreće i obaveste automatski nadležne organe.

**Povezivanje vozova i infrastrukture:** Integracija vozova i infrastrukture pomoću IoT-a omogućava bolju komunikaciju između vozova i sistema za upravljanje saobraćajem, čime se povećava efikasnost i sigurnost saobraćaja. [3]

### 3.3. Razvoj autonomnih vozova

Autonomni vozovi, ili vozovi koji funkcionišu bez ljudske intervencije, predstavljaju još jedan važan trend u budućnosti železničkog saobraćaja. Iako su u fazi razvoja i testiranja, očekuje se da će autonomni vozovi u budućnosti značajno da unaprede efikasnost i bezbednost železničkog saobraćaja.

**Samostalno upravljanje vozovima:** Uz napredne sisteme za upravljanje saobraćajem i senzore, autonomni vozovi mogu da budu programirani da prepoznaju prepreke, optimizuju brzinu, usklađuju se sa promenama u saobraćaju i odgovaraju na vanredne situacije. Softverski sistemi će da omogućće koordinaciju između autonomnih vozova i infrastrukture, minimizirajući ljudsku intervenciju u funkcionisanju saobraćaja.

**Povećanje bezbednosti:** Autonomni vozovi smanjuju mogućnost ljudskih grešaka, koje su često uzrok nesreća, dok precizni senzori omogućavaju prepoznavanje opasnosti u stvarnom vremenu i brzu reakciju.

**Optimizacija voznog parka:** Uz autonomne vo-

zove, moguće je da se uveća kapacitet železničkog saobraćaja bez potrebe za povećanjem broja radnika. Takođe, autonomni vozovi mogu efikasnije da koriste infrastrukturu, smanjujući troškove za železničke kompanije.

Dobar primer primene autonomne tehnologije u praksi jeste Yibin Smart Rail T2 linija u Kini, koja koristi naprednu tehnologiju virtuelnog praćenja trasa, omogućavajući stabilnu vožnju na virtuelnim šinama uz autonomno navođenje i inteligentnu kontrolu. Kombinujući prednosti modernih tramvaja i drumskog javnog prevoza, ova linija predstavlja integrisano rešenje koje unapređuje bezbednost, korisničko iskustvo i energetska efikasnost. Ovaj sistem pokazuje kako autonomni vozovi mogu da igraju ključnu ulogu u optimizaciji urbanog saobraćaja, unapređenju održivosti i poboljšanju povezanosti u gradskim sredinama. [4]

Na sledećoj slici (Slika 1.) prikazan je voz Yibin T2 linije koji ilustruje jednu od najnovijih implementacija autonomnog železničkog saobraćaja u realnim uslovima.



Slika 1. Prvi autonomni voz u Kini [4]

### 3.4. Korišćenje BD i analize podataka za donošenje odluka

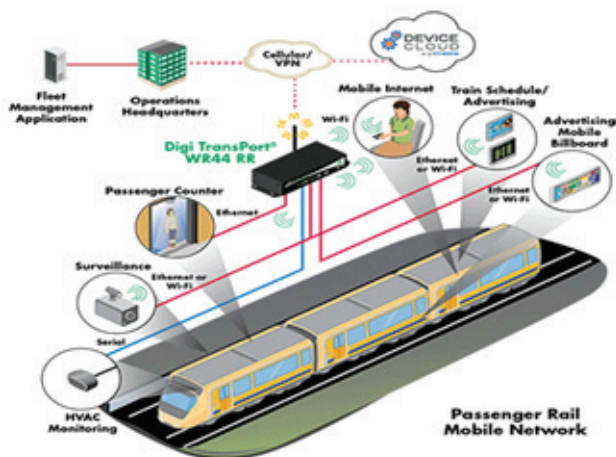
BD se odnosi na velike količine podataka koje organizacije mogu da analiziraju kako bi izvodile korisne zaključke i donosile bolje odluke. U železničkom saobraćaju, analiza velikih podataka može drastično da unapredi rad sistema za upravljanje saobraćajem.

**Optimizacija saobraćaja:** Korišćenjem podataka o putnicima, brzini kretanja voza, vremenskim uslovima, kapacitetima pruga i drugim faktorima, moguće je analizirati sve aspekte saobraćaja i pronaći načine za njegovo poboljšanje. Na primer, softverska rešenja mogu da koriste podatke, da prepoznaju obrasce u kašnjenju vozova i predlože strategije za smanjenje kašnjenja.

**Prilagođavanje kapaciteta:** BD omogućava analizu putničkog saobraćaja na različitim linijama, što može da pomogne u preciznom predviđanju kada i gde će biti potrebne dodatne kompozicije ili resursi. Ovo omogućava železničkim kompanijama da se efikasno prilagode potrebama putnika i smanje opterećenje na mreži.

**Personalizacija usluga:** Korišćenje podataka o navikama putnika može da omogući personalizovane usluge, kao što su obaveštenja o dolasku vozova u stvarnom vremenu ili preporuke za najbrže rute. Ovo može da poboljša korisničko iskustvo i smanji stres putnika. [5]

Na slici 2. ilustrovan je sistem kako se ovi koncepti primenjuju u praksi kroz integrisanu mobilnu mrežu u putničkom železničkom saobraćaju.



Slika 2. Vizuelni prikaz količine podataka kojim jedan voz upravlja [6]

### 3.5 Održivi razvoj i zelene tehnologije

Održivi razvoj i smanjenje uticaja na životnu sredinu postaju ključne komponente za budućnost

železničkog saobraćaja. Softverska rešenja igraju važnu ulogu u implementaciji zelenih tehnologija i povećanju energetske efikasnosti.

**Optimizacija potrošnje energije:** Softverski alati mogu da analiziraju rad vozova i optimizuju njihovu potrošnju energije. Na primer, koristeći prediktivne algoritme, moguće je optimizovati brzinu vozova kako bi se smanjila potrošnja energije ili omogućila veća efikasnost pri kočenju.

**Zeleni vozovi i infrastruktura:** Implementacija energetske efikasne i ekološki prihvatljive vozova, kao što su vozovi na električni ili vodonični pogon, može da bude podržana softverskim rešenjima koja optimizuju njihovu operaciju i integraciju u postojeći sistem.

**Smanjenje emisija CO2:** Korišćenjem naprednih softverskih rešenja za optimizaciju saobraćaja, železničke kompanije mogu da smanje broj praznih vozova, optimizuju rute i smanje čekanja, čime se smanjuje ukupna emisija CO2 i doprinosi očuvanju životne sredine.

Budućnost softverskih rešenja u železničkom saobraćaju obećava značajne inovacije koje će unaprediti efikasnost, sigurnost i održivost železničkih sistema. Primena AI, IoT, autonomnih vozova, analize podataka i zelene tehnologije oblikovaće pristup funkcionisanja železničkih mreža, omogućavajući bolju uslugu putnicima, smanjenje troškova i doprinos zaštiti životne sredine. Pored tehničkih inovacija, očekuje se i da će nova rešenja otvoriti vrata za napredne usluge, poput personalizacije putničkog saobraćaja i optimizacije energetske resursa.

## 4. SOFTVERSKA REŠENJA KOJA SE KORISTE U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

Digitalizacija i razvoj savremenih softverskih alata značajno su unapredili planiranje, upravljanje i optimizaciju procesa u železničkom saobraćaju. Softverska rešenja omogućavaju precizno modeliranje železničke infrastrukture, efikasno konstruisanje reda vožnje, kao i analizu saobraćajnih tokova u realnim i simuliranim uslovima. Njihova primena doprinosi povećanju efikasnosti železničkog siste-

ma, smanjenju troškova i poboljšanju kvaliteta železničke usluge.

#### 4.1. Softverska rešenja za izradu reda vožnje

U okviru planiranja železničkog saobraćaja, izrada reda vožnje predstavlja jedan od najvažnijih i najsloženijih procesa. Za potrebe preciznog planiranja i simulacije, koriste se različiti softverski alati, među kojima se izdvajaju TPS i OpenTrack.

Ovi sistemi koriste različite algoritme za planiranje i raspored vožnje na osnovu predviđenih faktora, kao što su opterećenje pruga, kapaciteti stanica, broj vozova, kao i specifični zahtevi prevoznika ili putnika. Takođe, ovi sistemi omogućavaju simulaciju različitih scenarija kako bi se identifikovali najefikasniji redovi vožnje.

**Kriterijumi optimizacije:** Softveri za izradu reda vožnje omogućavaju optimizaciju na više nivoa. Na primer, optimizacija može da bude zasnovana na smanjenju ukupnog vremena putovanja, povećanju kapaciteta u određenim periodima dana ili smanjenju kašnjenja. Korišćenjem ovih sistema, železničke uprave mogu da izgrade red vožnje koji omogućava bolju upotrebu postojećih resursa i smanjuje zastoje.

**Simulacije i predviđanja:** Ovi softveri često uključuju simulacije koje omogućavaju testiranje različitih scenarija, kao što su povećanje broja vozova, promene u prioritetima stanica, ili prilagođavanje rasporeda na osnovu vremenskih neprilika ili nesreća na prugama. Ove simulacije omogućavaju planiranje u realnim uslovima i smanjuju rizik od problema tokom implementacije stvarnog reda vožnje.

**Primer:** Jedan od popularnih softverskih sistema za izradu reda vožnje je OpenTrack, koji se koristi u mnogim železničkim mrežama širom sveta. Ovaj softver omogućava simulaciju redova vožnje u uslovima velikih mreža i pomaže u optimizaciji kapaciteta pruga, što omogućava železničkim kompanijama da maksimalno koriste svoje resurse.

Pored OpenTrack-a ima mnogo softvera koji omogućavaju slične ili čak bolje funkcije od OpenTrack-a, jedan od pomentih softvera je i TPS koji je razvijen od strane kompanije Hackon. Softverska rešenja TPS nude operaterima infrastrukture i železničkim transportnim kompanijama širok spektar fleksibilnih aplikacija koje pomažu u optimizaciji operativnih procesa bilo da se radi o organizaciji saobraćaja na pruzi ili izradi tehnologije rada stanica. Treba naglasiti da je izrada tehnologije rada kompleksnih stanice poput tehničko-teretnih i tehničko-putničkih stanica moguća primenom TPS softvera. TPS nudi softverska rešenja koja mogu da se koriste na različitim nivoima planiranja (strateško i operativno) kao i za upravljanje saobraćajem vozova u realnom vremenu. [7]

#### 4.2. Softverska rešenja za planiranje i upravljanje ljudskim resursima

U železničkom saobraćaju, pored vozova i infrastrukture, izuzetno je važno i planiranje i upravljanje ljudskim resursima. Softverski sistemi za upravljanje radnom snagom pomažu u optimizaciji rasporeda rada zaposlenih, kao i u praćenju radnog vremena i raspoloživosti radnih timova.

**Rasporedi zaposlenih:** Ovi sistemi omogućavaju železničkim kompanijama da efikasno planiraju radne smene mašinovođa, radnika na stanicama, operatera i drugih zaposlenih. Time se osigurava da su sve potrebne službe na raspolaganju u pravom trenutku, bez preopterećenja ili manjih timova koji mogu da uzrokuju kašnjenja u radu.

**Usklađivanje sa normama i zakonima:** Softveri za upravljanje ljudskim resursima takođe omogućavaju da se obezbedi usklađenost sa zakonima o radnom vremenu, što je ključno za sigurnost i usklađenost sa regulativama.

**Kao primeri primene softvera u planiranju i upravljanju ljudskim resursima mogu se navesti:** IVU.rail – IVU Traffic Technologies AG/IVU.rail je napredni softverski sistem koji omogućava efikasno planiranje i upravljanje ljudskim resursima u železničkom saobraćaju. Ovaj sistem auto-

matizuje kreiranje smena za mašinovođe i osoblje, uzimajući u obzir specifične zahteve vezane za radna vremena, ograničenja i regulative. IVU.rail takođe nudi mogućnosti za praćenje resursa u realnom vremenu, optimizaciju troškova rada, kao i integraciju sa sistemima za obračun zarada, čime doprinosi povećanju efikasnosti poslovanja i usklađenosti sa zakonodavstvom. [8]

Sistem za upravljanje posadom (Crew Management System – CMS) CMS predstavlja specijalizovano rešenje za upravljanje posadama u železničkom saobraćaju. Ovaj softver omogućava planiranje, raspoređivanje i praćenje radnog vremena, smena, odmora i odsustava zaposlenih. CMS omogućava automatsko prepoznavanje nedostataka u raspoloživosti osoblja i nudi efikasna rešenja za njihovu zamenu, čime se minimiziraju potencijalni operativni problemi i povećava fleksibilnost u upravljanju ljudskim resursima.

### 4.3. Softverska rešenja za projektovanje železničke infrastrukture

Savremeni razvoj železničke infrastrukture nezamisliv je bez upotrebe naprednih softverskih rešenja koja omogućavaju efikasnije i preciznije projektovanje železničkih pruga. Softveri poput Ferrovial by CGS igraju ključnu ulogu u procesu planiranja i projektovanja, pružajući inženjerima alate za optimizaciju trasa i analizu različitih varijanata pre same izgradnje.

Ferrovial by CGS je specijalizovani softver za projektovanje železničkih pruga, koji omogućava kreiranje trase pruge i detaljnu analizu primenjenih parametara, Ferrovial je takođe kompatibilna sa softverima za modeliranje informacija o objektima (Building Information Modeling – BIM), što omogućava bolje upravljanje podacima i olakšava saradnju između različitih sektora u procesu projektovanja i izgradnje. [9]

Pored Ferrovial softvera, široku primenu ima i AutoCAD Civil 3D, koji se koristi za modeliranje terena, projektovanje geometrije pruge i integraciju sa geodetskim i infrastrukturnim podacima. Civil 3D pruža fleksibilne alate za rad sa koridorima, pro-

filima i poprečnim preseccima, što omogućava detaljno planiranje trase i prateće infrastrukture. U kombinaciji sa železničkim modulima ili dodatnim softverima, Civil 3D može da bude veoma koristan u ranim fazama projektovanja.

Korišćenjem ovih i sličnih softverskih rešenja, projektanti i inženjeri mogu značajno da poboljšaju efikasnost i preciznost planiranja železničke infrastrukture. Digitalne simulacije omogućavaju analizu različitih scenarija pre nego što se krene u fizičku realizaciju, čime se smanjuju greške i dodatni troškovi. Integracija sa geodetskim podacima i mogućnost povezivanja sa bazama podataka o terenu omogućavaju precizno usklađivanje trase sa postojećim geografskim i infrastrukturnim uslovima. [10]

### 4.4. Softverski alati za bezbednost železničkog saobraćaja

Bezbednost u železničkom saobraćaju predstavlja ključnu komponentu koja direktno utiče na sigurnost putnika, tereta i infrastrukture. Razvoj tehnologije i napredak u oblasti softverskih rešenja omogućili su efikasnu implementaciju sistema koji povećavaju bezbednost železničkog saobraćaja. Softverski alati koji se koriste u ovoj oblasti omogućavaju unapređenje praćenja sigurnosnih parametara, prepoznavanje i prevenciju potencijalnih rizika, kao i automatsko upravljanje u vanrednim situacijama.

Softverska rešenja za bezbednost u železničkom saobraćaju omogućavaju kontinuirano praćenje i analizu podataka sa vozova i infrastrukture. Korišćenjem senzora i drugih tehnologija, ovi sistemi mogu da detektuju nepravilnosti, kao što su oštećenja na mreži ili potencijalni tehnički problemi, što omogućava pravovremene intervencije i sprečavanje nesreća.

QGIS (Quantum GIS) je vrlo relevantan softverski alat koji može da igra ključnu ulogu u oblasti bezbednosti železničkog saobraćaja, posebno kada je reč o analizi prostora, planiranju rute, proceni rizika i kartografiji. Ovaj alat se često koristi u različitim industrijama za analizu prostornog okvira

i merenje sigurnosnih parametara. QGIS je softver za geografsku analizu i prostorno planiranje koji omogućava korisnicima da vizualizuju, analiziraju i manipulišu prostornim podacima. U kontekstu železničkog saobraćaja, QGIS se koristi za mapiranje železničkih pruga, infrastrukture, stanica i drugih važnih objekata, kao i za identifikaciju potencijalnih opasnosti.

Pomoću QGIS-a, železničke kompanije mogu da kreiraju mape za simulaciju potencijalnih nesreća ili prekida u saobraćaju i procene njihov uticaj na okolinu i infrastrukturu. Takođe, koristi se za mapiranje mesta nesreća i identifikovanje obrazaca koji mogu da pomognu u preventivnoj analizi i unapređenju bezbednosti. QGIS može da bude integrisan sa drugim softverskim alatima za bezbednost, kao što su sistemi za automatsku kontrolu voza (ETCS) i sistemi za praćenje tehničkog stanja infrastrukture. Ova integracija omogućava sinergiju između geografskih podataka i podataka u realnom vremenu, što doprinosi boljoj proceni rizika i preciznijem reagovanju na potencijalne sigurnosne pretnje. [11]

## 5. Zaključak

Razvoj i implementacija softverskih rešenja u železničkom saobraćaju predstavljaju ključni korak ka modernizaciji ovog vida transporta. Upotreba naprednih tehnologija uključujući AI, ML, BD i IoT, omogućava optimizaciju svih segmenata železničkog sistema. Od planiranja reda vožnje i upravljanja kapacitetima, preko prediktivnog održavanja i sigurnosnih mehanizama, do povećanja energetske efikasnosti i smanjenja operativnih troškova, digitalizacija donosi brojne prednosti koje poboljšavaju kvalitet i pouzdanost železničkog saobraćaja.

Međutim, proces implementacije softverskih rešenja nije bez izazova. Kompleksna železnička infrastruktura, zastareli sistemi koji su još uvek u upotrebi, kao i visoki troškovi ulaganja u novu tehnologiju često otežavaju uvođenje inovacija. Regulativa i standardizacija takođe igraju značajnu ulogu u ovom procesu, jer je neophodno da softverska rešenja budu kompatibilna sa postojećim propisima i međunarodnim normama.

Pored tehničkih i finansijskih ograničenja, značajnu prepreku predstavlja i otpor zaposlenih prema promenama, što zahteva dodatnu edukaciju i prilagođavanje radne snage novim tehnološkim uslovima.

Uprkos navedenim izazovima, globalni trendovi pokazuju da će se digitalizacija železničkog saobraćaja nastaviti i u budućnosti. Razvoj autonomnih vozova, unapređenje sistema za detekciju kvarova, inteligentna upravljačka rešenja i integracija sa drugim vidovima transporta doprineće stvaranju efikasnijeg, sigurnijeg i ekološki prihvatljivijeg železničkog sistema. S obzirom na rastuće zahteve za održivim transportom i smanjenje emisije štetnih gasova, investicije u napredna softverska rešenja biće od suštinskog značaja za konkurentnost železnice u odnosu na druge vidove saobraćaja.

Da bi se uspešno prevazišle prepreke u implementaciji softverskih rešenja, neophodan je sveobuhvatan pristup koji uključuje saradnju između državnih institucija, železničkih operatera, tehnoloških kompanija i akademske zajednice. Inicijative koje podstiču istraživanja, pilot-projekte i eksperimentalne implementacije novih tehnologija mogu značajno da doprinesu bržoj i efikasnijoj transformaciji železničkog sektora. Dodatno, edukacija zaposlenih i prilagođavanje regulative savremenim tehnološkim zahtevima omogućiće postepenu integraciju digitalnih rešenja u svakodnevno funkcionisanje železničkog saobraćaja.

Uspešna implementacija softverskih rešenja zavisi od balansiranja između tehnološkog napretka i realnih mogućnosti njihovog sprovođenja u praksi. Iako izazovi postoje, potencijal koristi koje donosi digitalizacija železnice jasno ukazuje na neophodnost kontinuiranog ulaganja u inovacije. Pravilnim planiranjem i strateškim pristupom, železnički sektor može da iskoristi prednosti savremenih softverskih rešenja kako bi postao efikasniji, bezbedniji i konkurentniji u budućnosti.

## LITERATURA

- [1] Kokeza, Ž., Ilić, M., & Belošević, I. (2025). NAPREDNA SOFTVERSKA REŠENJA ZA IZRADU

- REDA VOŽNJE U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU. Železnice, 2024(2), 87–94. Preuzeto od <https://www.casopis-zeleznice.rs/index.php/zeleznice/article/view/136> Pravilnik o prijavljivanju, istraživanju, evidentiranju, statističkom praćenju i objavljivanju podataka o nesrećama i nezgodama.
- [2] I. Hansen, J. Pacht, "Railway Timetable & Traffic", EURailpress, Hamburg, Nemačka, 2008.
- [3] Hoogendoorn S., Taale H., Bertini L., The Future of Traffic Management - State of the Art, Current Trends and Perspectives for the Future, UIC Publications, Paris 2021.
- [4] [https://www.crrgc.cc/zs/2024-07/04/article\\_2024070410322091789.html](https://www.crrgc.cc/zs/2024-07/04/article_2024070410322091789.html)
- [5] Zhang, Y., Ding, Y., Li, H., Liu, Y. A Review of Big Data Analytics in Railway Transport, Journal of Rail Transport Planning & Management, Elsevier, Vol. 19, 2021.
- [6] [www.digi.com](http://www.digi.com)
- [7] Kass A., Goosmann R., „Implementation of the timetable planning system STRAX/TPS in Denmark", Computers in Railways IX, vol. 1, Drezden, Nemačka, 2004.
- [8] <https://www.ivu.com/>
- [9] Lošić N., Savković D., Ivić M., Kosijer M., „Plani-ranje I projektovanje železničke infrastructure priemenom CAD I BIM tehnologija", Železnice 2018 (1), ((16-26)). Preuzeto od <https://www.casopis-zeleznice.rs/index.php/zeleznice/article/view/44>,
- [10] Ivić M., Belošević I., Planiranje i saobraćajno projektovanje železničkih pruga, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Beograd, 2025.
- [11] Volarac, D., Pavlović, N., & Ilić, M. (2025). PRIMENA QGIS SOFTVERA ZA OBRADU PODATAKA O PUTNO-PRUŽNIM PRELAZIMA. Železnice, 2024(2), 102–122. Preuzeto od <https://www.casopis-zeleznice.rs/index.php/zeleznice/article/view/131>

STRUČNI RAD

SLAVKO VESKOVIĆ\*, IGOR STANKOVIĆ

# OPTIMIZACIJA CIKLIČNOG REDA VOŽNJE: PRIMER ŽELEZNICA U HOLANDIJI

## OPTIMIZATION OF CYCLIC SCHEDULE: CASE STUDY RAILWAYS IN THE NETHERLANDS

Datum prijema rada: 11.8.2025. god.

Datum prihvatanja rada: 8.9.2025. god.

UDK: 656.2 + 519.8

### REZIME:

Ciklični red vožnje znači da linije na kojim saobraća voz koriste fiksne intervale, ciklična vremena. Npr. u Holandiji koristi se ciklični red vožnje za period od jednog sata, takozvani jednosatni red vožnje (One-Hour Timetable). Jedsosatni red vožnje je red vožnje za jedan sat, koji je konstruisan tako da se pokreće konstantni broj vozova u toku jednog sata. Prednost cikličnog reda vožnje najviše se ogleda sa stanovišta putnika jer se u uvek istom minutu od početka sata pokreće odgovarajući voz i tako svakog sata u toku dana. Za operatora glavna prednost je što treba da rasporedi vozove u samo jednom ciklusu koji se ponavlja. Raspored rada osoblja uglavnom nije cikličan. U radu su definisani ciljevi izrade cikličnog reda vožnje na železnici, a zatim je detaljnije obrađen primer cikličnog reda vožnje na železnicama u Holandiji. U zaključku su istaknute prednosti cikličnog reda vožnje (npr. lako pamćenje vremena polaska i dolaska vozova, lako i efikasno obezbrđivanje većeg broja presedanja putnika iz voza u voz), kao i mane ovog reda vožnje (nema velikog broj direktnih linija između gradova, smanjena fleksibilnost ovog red vožnje).

**Ključne reči:** železnički saobraćaj, ciklični red vožnje, jednosatni red vožnje, modeli optimizacije reda vožnje, ciklično sekvenciranje, planiranje reda vožnje, železnički operateri

### SUMMARY:

Cyclic timetable means that the lines on which the train operates use fixed intervals, cyclic times. For example in the Netherlands, a cyclic timetable is used for a period of one hour, the so-called One-Hour Timetable. A one-hour timetable is a timetable for one hour, which is constructed so that a constant number of trains run in one hour. The advantage of the cyclical schedule is mostly reflected from the passenger's point of view, because the appropriate train starts at the same minute from the beginning of the hour, and so every hour during the day. For the operator, the main advantage is that he only needs to schedule the trains in one repeating cycle. The work schedule of the staff is generally not cyclical. The paper defines the goals of creating a cyclic timetable on railways, and then elaborates an example of a cyclic timetable on railways in the Netherlands. In the conclusion, the advantages of the cyclic timetable are highlighted (e.g. easy to remember the departure and arrival times of trains, easy and efficient handling of a large number of passenger transfers from train to train), as well as the disadvantages of this timetable (there is no large number of direct lines between cities, reduced flexibility of this timetable).

**Keywords:** Railway traffic, Cyclic Timetable, One-Hour Timetable, Timetable Tptimization Models, Cyclic Sequencing, Timetable Planning, Railway Operators

\* Slavko Veskočić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, veskos@sf.bg.ac.rs

## 1. UVOD

U železničkom sistemu, red vožnje predstavlja listu vremena kada je planiran dolazak određenog voza ili polazak sa predviđene lokacije. Red vožnje je obećanje operatora putnicima, obaveštavajući ih kada i gde određeni voz dolazi ili dolazi.

Razlika u vremenima između polaska iz jedne stanice i dolaska u sledeću stanicu je vozno vreme između ove dve stanice. Vreme između dolaska u stanicu i uzastopnog odlaska između iste stanice je vreme zadržavanja. Vreme zadržavanja omogućava putnicima da uđu i izađu iz vozova.

U mnogim evropskim zemljama, koristi se cikličan red vožnje. Ciklični red vožnje znači da linije na kojim saobraća voz koriste fiksne intervale, ciklična vremena. Npr. u Holandiji koristi se ciklični red vožnje za period od jednog sata, takozvani jednosatni red vožnje (One-Hour Timetable). Jednosatni red vožnje je red vožnje za jedan sat, koji je konstruisan tako da se pokreće 60 vozova u toku jednog sata.

Prednost cikličnog reda vožnje najviše se ogleda sa stanovišta putnika: oni trebaju da zapamte u kom minutu od početka sata kreće njihov voz i tako će biti svakog sata u toku dana. Dok je za operatora glavna prednost što treba da rasporedi samo jedan ciklus koji se ponavlja. Raspored rada osoblja u glavnom nije cikličan.

## 2. PREGLED RELEVANTNE LITERATURE

U poslednjih dvadesetak godina mnogo autora se bavilo problematikom cikličnog reda vožnje, a naročito u Holandiji, odakle su potekli prvi značajniji radovi (Univerzitet DELFT - Delft University of Technology). Tako na primer, W. P. Peeters u svojoj doktorskoj disertaciji [1] definiše pojam optimizacije cikličnog reda vožnje železnice kao proces koji opisuje matematičke modele i metode rešenja za konstruisanje visokokvalitetnih cikličnih redova vožnje železnice. U cikličnom redu vožnje, voz za određeno odredište napušta određenu stanicu u isto vreme svakog ciklusa, recimo svakih pola sata, svaki sat ili svaka dva sata. Ciklični redovi vožnje se široko koriste u evropskim železnicama.

Oni nude jasan i transparentan proizvod korisnicima železnice, kojima je potrebno samo da zapamte minute sata u kojem njihovi redovni vozovi polaze. Zbog važne uloge planiranja reda vožnje za železničke operatere i upravnike železničke infrastrukture, modeli i metode za optimizaciju cikličnih redova vožnje železnice pružaju vredan alat za ove organizacije. U tezi je predstavljen matematički model za optimizaciju cikličnih železničkih redova vožnje i proučavaju se teorijski aspekti koji stoje iza modela. Istraživani aspekti uključuju ciklično sekvenciranje, periodične napetosti, cikluse u grafovima, ciklične baze grafova, algoritme za konstruisanje cikličnih baza i ravni preseka za model. Razvijene teorijske ideje su testirane na nekim realnim slučajevima cikličnog železničkog reda vožnje. Teza dalje razvija nekoliko proširenja osnovnog modela.

Leo G. Kroon i dr. [2] ističe da su železničke operacije u realnom vremenu podložne stohastičkim poremećajima. Međutim, železnički red vožnje je deterministički plan. Stoga, red vožnje treba da bude dizajniran na takav način da može što bolje da apsorbuje stohastičke poremećaje. U tom cilju, red vožnje sadrži vremenske razmake između vozova i dodatke u vremenima vožnje i vremenima zadržavanja. Ovaj rad prvo opisuje stohastički model optimizacije koji se može koristiti za pronalaženje optimalne raspodele dodataka u vremenu vožnje jednog voza na više uzastopnih putovanja duž iste linije. Cilj ovog modela je minimiziranje prosečnog kašnjenja voza. Model se zatim proširuje tako da se može koristiti za poboljšanje datog cikličnog reda vožnje za više vozova na zajedničkoj železničkoj infrastrukturi. Računski rezultati su pokazali da se prosečno kašnjenje vozova može značajno smanjiti primenom relativno malih izmena reda vožnje. Posebno može da bude korisna raspodela dodataka za vreme rada na drugačiji način od onog koji je uobičajen u praksi.

Daniel Sparing i Rob M.P. Goverde [3] razvili su model optimizacije vremena ciklusa za generisanje stabilnih periodičnih železničkih redova vožnje. Kako putnici u vozu očekuju visok stepen pouzdanosti od železničke mreže sa minimalnim kašnjenjima, tokom procesa izrade reda vožnje, planeri moraju da uravnoteže ciljeve maksimi-

ziranja ponuđenog kapaciteta i otpornosti na kašnjenja. Ovo se često radi u dvostepenom procesu gde se prvo pronalazi izvodljiv red vožnje za datu strukturu pruge, a zatim se procenjuje stabilnost ovog reda vožnje i vrše se lokalne modifikacije reda vožnje. U ovom radu opisan je metod optimizacije za pronalaženje izvodljivog periodičnog reda vožnje koji obezbeđuje maksimalnu stabilnost za heterogene železničke mreže. Model je sposoban da obrađuje fleksibilne narudžbe vozova, vremena vožnje i zadržavanja, kao i lokacije preticanja. Koristi se minimalno vreme ciklusa periodičnog reda vožnje kao indikator stabilnosti i definiše problem optimizacije sa ovim minimalnim vremenom ciklusa kao ciljnom funkcijom koju treba minimizirati. Takođe predstavljene su metode smanjenja dimenzija i iterativni pristup optimizaciji kako bi se poboljšao proces matematičke optimizacije. Pokazana je primenljivost pristupa studijama slučaja na centralnom delu železničke mreže u Holandiji.

Prema Zhang Yongxiang i dr. [4] rešavanje problema cikličnog reda vožnje vozova ima za cilj da sinhronizuje ograničene operativne resurse prema glavnom periodičnom rasporedu transportnih usluga. Uvođenjem proširene konstrukcije vremenskog prostora mreže, ovaj rad predlaže novi tip preformulacije modela celobrojnog programiranja za problem cikličnog reda vožnje vozova na dvokolosečnoj železničkoj pruzi na makroskopskom nivou. Ova metoda preformulacije takođe obećava da će se primeniti u širem skupu problema rutiranja i rasporeda sa periodičnim zahtevima aktivnosti. Takođe, autori očekuju da bi ova tehnika proširenja prostorno-vremenske mreže, kao posebna verzija metoda razdvajanja promenljivih u literaturi o dualnoj dekompoziciji, potencijalno mogla da premosti praznine u modeliranju između cikličnih i necikličnih redova vožnje. Konkretno, postojeći model matematičkog programiranja za problem periodičnog rasporeda događaja (PESP) transformisan je u model toka mreže sa više vrsta robe sa dve povezane mreže rasporeda i ograničenjima kapaciteta sporednih koloseka. Pored toga, usvojene su dve metode dualne dekompozicije, uključujući Lagranžovu relaksaciju i Metodu naizmeničnog smera množilaca (ADMM), da bi se dualizovala ograničenja kapaciteta sporednih koloseka. Za svaki podproblem specifičan za

voz u iterativnom okviru primalne i dualne optimizacije, razvijena je poboljšana verzija dinamičkog programiranja unapred kako bi se pronašao vremenski zavisani glavni raspored sa najnižim troškovima u vremenski-prostornoj mreži tokom više perioda. Takođe, razvijene su heurističke metode motivisane ADMM-om sa prilagođenim parametrima kazne kako bi se dobila dobra rešenja gornje granice. Na osnovu realnih slučajeva sa koridora železničke pruge za velike brzine Peking - Šangaj, upoređene su numeričke performanse između predložene preformulacije i PESP modela koji uključuje standardni rešavač optimizacije.

Michael Kümmling i dr. [5] bave se problemom periodičnog zakazivanja događaja (PESP) zasnovanom na periodičnim mrežama događaja i proširuju ga ograničenjima simetrije. Moć modeliranja PESP-a razmatra se za automatsko izračunavanje izvodljivih periodičnih redova vožnje železnice. Uključujući opisana proširenja, moguće je potpuno modeliranje integrisanih redova vožnje u redovnim intervalima. Kodiranje PESP-a u iskaznu logiku omogućava korišćenje efikasnih SAT rešavača za rešavanje PESP-a. Međutim, takođe je moguća optimizacija redova vožnje linearnim programiranjem. Pošto su skoro svi problemi reda vožnje iz stvarnog sveta preograničeni, opisane su metode za automatsko rešavanje konflikata. Pošto još uvek nedostaju efikasni algoritmi za rešavanje konflikata za velike isprepletene železničke mreže, predstavljeno je nekoliko strategija za efikasno rešavanje konflikata i inteligentno razlaganje problema reda vožnje i razmatran je kompromis između vremena izračunavanja i smanjenja prostora rešenja. Ove strategije omogućavaju brzo prilagođavanje i malim promenama. Opisane metode su implementirane u softverskom sistemu TAKT. Primenjen je poboljšani TAKT na studiju reda vožnje i predstavljene su neke ključne brojke i rezultati.

L.Kroon i dr. [6] u ovom radu opisuju modele i tehnike operacionih istraživanja (OR) koje se mogu koristiti za određivanje (cikličnih) redova vožnje železnice. Razmatrana su dva aspekta reda vožnje železnice: (i) određivanje vremena dolaska i polaska vozova na stanicama i drugim relevantnim lokacijama kao što su raskrsnice i mostovi, i (ii)

dodeljivanje svakog voza odgovarajućem peronu i odgovarajućim dolaznim i odlaznim rutama na svakoj stanici. Štaviše, razmatrani su i aspekti robusnosti oba podproblema.

Vromans Michiel J.C.M. navodi da je pouzdanost je jedan od ključnih faktora u transportu, kako za putnike tako i za teret [6]. U ovom radu ispituje se pouzdanost u javnim železničkim sistemima. Pouzdanost železničkih usluga je složena stvar, jer postoji mnogo uzroka prekida i barem isto toliko uzroka kašnjenja koja se šire u prostoru i vremenu. Jedan od načina za povećanje pouzdanosti je smanjenje širenja kašnjenja usled međuzavisnosti između vozova. Učinjen je pokušaj da se smanje ove međuzavisnosti smanjenjem razlika u vremenu vožnje po deonici pruge, tj. kreiranjem homogenijih redova vožnje. Zbog složenosti železničkih sistema, korišćena je simulacija cele mreže za analizu alternativnih redova vožnje. Izložen je izveštaj o teorijskim i praktičnim slučajevima. Pored poređenja različitih redova vožnje, izvedeni su i opšti principi reda vožnje.

### 3. CILJEVI U IZRADI REDA VOŽNJE

Kada je reč o ciljevima prilikom izrade reda vožnje možemo izdvojiti tri ciljne grupe:

- zadovoljni potrošači,
- stvaranje stabilnog i čvrstog železničkog sistema i
- kontrolisanje troškova.

Ovi ciljevi mogu biti konfliktni. Na primer, putnik će biti izuzetno zadovoljan ako uvek ima direktnu vezu između dve stanice, bez usputnih zaustavljanja, i u tačno željeno vreme. Ali, takav sistem bi koštao izuzetno mnogo operatere, ukoliko je to operativno moguće.

#### 3.1. Vreme putovanja

Jako bitan faktor pri odabiru vrste prevoza je vreme putovanja. Međutim, postoji ograničena sloboda u pružanju mogućnosti brzog prevoza sa nekoliko presedanja, s obzirom da su železničke linije unapred pretpostavljene i fiksne. Ipak, kroz pauze i vremena ukrštanja, red vožnje ima izmene u odnosu na već predviđeno vreme putovanja.

Cilj reda vožnje je da ponudi korisnicima brzo putovanje s obzirom na ukrštanja i pauze u stanicama, odnosno vreme čekanja. Umesto da se samo zadovoljavaju osnovni zahtevi, cilj reda vožnje je da zadovolji i ove dodatne zahteve ukoliko je to moguće. Dakle, umesto da se proverava da li ima dovoljno vremena za ulazak i izlazak putnika i obezbeđenja pojedinih veza između vozova, ovi zahtevi trebaju da budu uključeni u red vožnje ukoliko je moguće da bi se u što većoj meri odgovorilo na zahteve putnika.

#### 3.2. Robustnost reda vožnje

Drugi važan faktor je zadovoljstvo putnika robusnošću reda vožnje. U redu vožnje koji samo ispunjava bezbednosne uslove, vozovi se mogu slediti minimalnom vremenskom razlikom. Međutim, to izaziva da mala kašnjenja jednog voza mogu znatno uticati na ostale vozove, što dalje utiče na celokupnu mrežu. Dakle, drugi cilj je da se konstruiše složeni red vožnje koji bi imao određena „pufer“ vremena, pored minimalnih vremena sleđenja dva voza (iz bezbednosnih razloga između dva voza ostavlja se slobodan prostorni odsek, tj. vremenska razlika koja osigurava da ne dođe do sustizanja vozova), da bi se regulisali mali poremećaji koji mogu nastati u redu vožnje.

#### 3.3. Troškovi

Kao treći cilj prilikom pravljenja reda vožnje javljaju se troškovi. Glavne komponente troškova železničkog sistema čine infrastruktura, vozna sredstva i osoblje. Postoji samo nekoliko izbora da bi se uticalo na smanjenje ovih troškova. Infrastruktura i vozne linije su unapred pretpostavljene i na njih se ne može uticati, dok se vozni park i osoblje raspoređuju u kasnijoj fazi. Međutim, treba težiti ka tome da se konstruiše red vožnje koji bi koristio minimalan broj vozničkih garnitura.

### 4. PRIMER CIKLIČNOG REDA VOŽNJE U HOLANDIJI

U mnogim Evropskim zemljama, putnički vozovi saobraćaju prema unapred utvrđenom cikličnom ili periodičnom redu vožnje. Naime, svaka linija putničkog voza saobraća po cikličnom redu vož-

nje, npr. vozovi na jednoj liniji saobraćaju na svakih 30, 60 ili 120 minuta. Ukoliko putnički vozovi saobraćaju prema cikličnom redu vožnje, onda je red vožnje koji koriste teretni vozovi isto ciklični.

Jedna od prednosti cikličnog reda vožnje je ta da putnici mogu upamtiti vreme dolaska njihovog voza u stanicu. Štaviše, lako se može napraviti veliki broj prelaska putnika iz voza u voz. Mana ovog reda vožnje je da se ne može obezbediti veliki broj direktnih linija između gradova, što znači da ovaj red vožnje nije fleksibilan. Još jedna mana ovog reda vožnje je činjenica da potpuno ciklični red vožnje može biti poprilično neefikasan: vozovi moraju saobraćati i sa malim brojem putnika. Dakle, u praksi postoje izuzeci potpuno cikličnog reda vožnje. Na primer, može da postoji neki dodatni voz koji saobraća tokom najveće saobraćajne gužve, kao i da frekvencija može biti smanjena tokom kasnih večernjih sati. Samo nekoliko Evropskih zemalja (npr. Francuska i Španija) nemaju cikličnost u njihovim redovima vožnje.

Prilikom planiranja redova vožnje uzima se u obzir:

- zadržavanje vozova u stanicama,
- promena smera vozovima,
- povezivanje vozova,
- unapred utvrđeni polasci i dolasci vozova i
- bezbednosni propisi.

Na slici 1. prikazane su linije na kojima saobrać 5 pari vozova u jednom časovnom cilusu na mreži pruga u Holandiji<sup>1</sup>. To su sledeći vozovi:

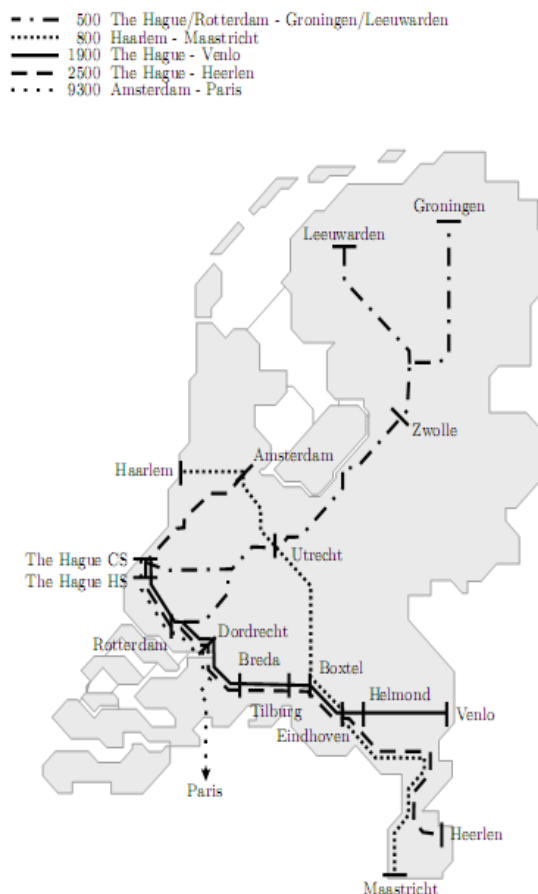
**Voz 500** – je takozvani „Severo-istočni“ međugradski voz koji saobraća između Roterdama i Haga, preko Utrehta, Groningema i Leuwardena.

**Voz 800** – je međugradski voz između Harlema i Maastrichta.

**Voz 1900** – je međugradski voz između Haga i Venla.

**Voz 2500** – je međugradski voz između Haga i Herlena.

**Voz 9300** – je voz velikih brzina Talis koji saobraća između Amsterdama i Pariza.



Slika 1. Rute vozova 500, 800, 1900, 2500 i 9300 [1]

U primeru na slici 1 dati su i „suprotni“ vozovi 1900 i 2500, koji su obeleženi kao 1901 i 2501 (vozovi u suprotnom pravcu). Za sve primere uzeo je ciklično vreme vožnje  $T$  od 60 minuta.

#### Vozno vreme i vreme zadržavanja vozova u stanicama

Ograničenje vremena vožnje voza blisko je povezano sa ograničenjem zadržavanja voza u stanicama, jer zajedno oblikuju vreme vožnje voza od početne do krajnje stanice. Vozno vreme za voz 1900 može da se odredi na osnovu podataka iz Tabele 1. Za potrebe planiranja, vreme zadržavanja međunarodnih vozova u stanici je obično postavljeno na intervalu  $[1, 5]_{60}$ , što znači da minimalno

<sup>1</sup> Izloženi primer je sačinjen na osnovu kompleksnog predloga cikličnog reda vožnje izloženog u doktorskoj disertaciji L.W. Pitera "Cyclic Railway Timetable Optimization" odbranjenoj 2003. godine na Univerzitetu Erasmus u Rotterdamu.

zadržavanje voza u stanici iznosi jedan minut, a maksimalno 5 minuta za ciklus rada vožnje u trajanju od 60 minuta. Skup ograničenja voza 1900 dat je u Tabeli 1.

Tabela 1. Ograničenja vremena vožnje voza i vremena zadržavanja voza 1900 u stanicama [1]

|                                 |   |                                      |       |              |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|-------|--------------|
| $a(1900)_{\text{The Hague HS}}$ | - | $d(1900)_{\text{The Hague Central}}$ | =     | $[3]_{60}$   |
| $d(1900)_{\text{The Hague HS}}$ | - | $a(1900)_{\text{The Hague HS}}$      | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Rotterdam}}$    | - | $d(1900)_{\text{The Hague HS}}$      | =     | $[18]_{60}$  |
| $d(1900)_{\text{Rotterdam}}$    | - | $a(1900)_{\text{Rotterdam}}$         | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Dodrecht}}$     | - | $d(1900)_{\text{Rotterdam}}$         | =     | $[17]_{60}$  |
| $d(1900)_{\text{Dodrecht}}$     | - | $a(1900)_{\text{Dodrecht}}$          | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Breda}}$        | - | $d(1900)_{\text{Dodrecht}}$          | =     | $[17]_{60}$  |
| $d(1900)_{\text{Breda}}$        | - | $a(1900)_{\text{Breda}}$             | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Tilburg}}$      | - | $d(1900)_{\text{Breda}}$             | =     | $[13]_{60}$  |
| $d(1900)_{\text{Tilburg}}$      | - | $a(1900)_{\text{Tilburg}}$           | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Eindhoven}}$    | - | $d(1900)_{\text{Tilburg}}$           | =     | $[25]_{60}$  |
| $d(1900)_{\text{Eindhoven}}$    | - | $a(1900)_{\text{Eindhoven}}$         | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Helmond}}$      | - | $d(1900)_{\text{Eindhoven}}$         | =     | $[9]_{60}$   |
| $d(1900)_{\text{Helmond}}$      | - | $a(1900)_{\text{Helmond}}$           | $\in$ | $[1,5]_{60}$ |
| $a(1900)_{\text{Venlo}}$        | - | $d(1900)_{\text{Helmond}}$           | =     | $[21]_{60}$  |

Ograničenja izneta u tabeli znače:

**1. red**

a (arrival) – dolazak voza 1900 u stanicu Hag HS,  
d (departure) – polazak voza 1900 iz stanice Hag Central,

Razlika između dolaska voza 1900 u stanicu Hag HS i polaska voza 1900 iz stanice Hag Central je 3 minuta u časovnom (60 minuta) ciklusu reda vožnje.

**2. red**

razlika između polaska voza 1900 iz stanice Hag HS i dolaska voza 1900 u stanicu Hag HS je u intervalu od 1 do 5 minuta u časovnom (60 minuta) ciklusu reda vožnje. Itd...

**Ograničenje promene smeru voza**

Nakon što voz 1900 stigne u Venlo, garnitura osta-

je u toj stanici još neko vreme i nakon toga može da se koristi za saobraćanje voza u suprotnom smeru. Na taj način voz 1900 postaje voz 1901 i saobraća iz stanice Venlo. Nakon što voz 1901 stigne u stanicu Hag, i ostane tamo neko vreme, kompozicija voza koristi se za dalje saobraćanje do Herlena. Pa u Hagu voz 1901 postaje voz 2500. Nakon dolaska voza 2500 u Herlen, kompozicija se vraća u Hag kao voz 2501 i nakon toga opet saobraća kao voz 1900.

Ukoliko pretpostavimo da vreme promene smeru voza od Venla do Herlena je podešeno na  $[20; 50]_{60}$ , a vreme promene smeru voza od Haga je podešeno na  $[15; 40]_{60}$ . Tako da je minimalno vreme od 20 minuta potrebno da bi se kompozicija pokrenula ponovo. Granica od 50 minuta označava da vozna kompozicija ne može da stoji dugo u stanici. U Tabeli 2 data su vremena promene smeru vožnje voza za Hag i Venlo.

Tabela 2. Vreme promene smeru vozovima 1900, 2500 i 2501 u Hagu, Venlu i Herlenu [1]

|                                 |   |                                 |   |                |
|---------------------------------|---|---------------------------------|---|----------------|
| $d(1901)_{\text{Venlo}}$        | - | $a(1900)_{\text{venlo}}$        | € | $[20,50]_{60}$ |
| $d(2500)_{\text{The Hague CS}}$ | - | $d(1901)_{\text{The Hague CS}}$ | € | $[15,40]_{60}$ |
| $d(2501)_{\text{Heerlen}}$      | - | $d(2500)_{\text{Heerlen}}$      | € | $[20,50]_{60}$ |
| $d(1900)_{\text{The Hague CS}}$ | - | $d(2501)_{\text{The Hague CS}}$ | € | $[15,40]_{60}$ |

### Ograničenja povezivanja vozova

Postoje dva tipa povezivanja vozova: povezivanje vozova u svrhu transfera putnika i kombinovano povezivanje vozova.

#### Primer povezivanja vozova u svrhu transfera putnika

Voz 1900 se povezuje sa vozom 800 u Ajndhovenu. Tokom saobraćanja između Haga i Venla voz 1900 se nekoliko puta povezuje sa vozom 800. Prvo povezivanje vozova dozvoljava putnicima voza 1900, iz pravca Haga, prelaz u voz 800 u pravac Maastrichta. Drugo povezivanje vozova omogućava da putnicima prelaz iz voza 800, iz pravca Harlem, u voz 1900 u pravcu Venla.

U praksi, vreme povezivanja od  $[2, 5]_{60}$  koristi se za povezivanje između međugradskih vozova. Putnici moraju da pređu iz voza u voz veoma brzo, u periodu od 2 minuta. Vreme od 5 minuta je određeno ukoliko je u pitanju transfer većeg broja putnika. Transfer putnika se može obaviti u dva minuta, i ovo vreme se dodaje na minimalno vreme putovanja voza. Kapacitet infrastrukture mora omogućiti sastajanje dva voza u jednoj stanici radi prelaska putnika  $([2, 5]_{60})$ . U tabeli 3 prikazano je povezivanje vozova 1900 i 800 u Eindhovenu.

Tabela 3. Ograničenja povezivanja putnika između vozova 800 i 1900 u Eindhovenu

|                              |   |                              |   |              |
|------------------------------|---|------------------------------|---|--------------|
| $d(1900)_{\text{Eindhoven}}$ | - | $a(800)_{\text{Eindhoven}}$  | € | $[2,5]_{60}$ |
| $d(800)_{\text{Eindhoven}}$  | - | $a(1900)_{\text{Eindhoven}}$ | € | $[2,5]_{60}$ |

#### Primer kombinovanog povezivanja vozova

Najbolji primer kombinovanog povezivanja vozova na holandskim železnicama je prikazan na vozu 500. Ruta voza 500 prikazana je na slici 1. Dva voza dolaze u Utrecht, jedan iz Roterdama i jedan

iz Haga. Po dolasku u Utrecht, vozovi se spajaju u jedan voz i nastavljaju dalje ka Zvoleu. Po dolasku u Zvole, kompinovani voz se rastavlja i formiraju se u dva voza. Jedan od ovih vozova ide ka Groningemu, a drugi ka Leuwardenu. Tako da možemo posmatrati voz 500 kao tri voza:

- 500 Hag – Groningem,
- 501 Rotterdam – Utrecht i
- 502 Zvole – Leuwarden.

Ukrštavanje vozova u Utrechtu zahteva povezivanje između dolaska voza 501 i odlaska voza 500. Analogno tome, razdvajanje dva voza u Zvoleu mogu se osnovati nakon vremena dolaska voza 500 i vremena odlaska voza 502.

Zajedničku vrednost ukrštanja ili razdvajanja vozova je  $(5, 10)_{60}$ . Ostavljeno je garantno vreme od 10 minuta za putnike koji ne silaze u Utrechtu. Sistem ograničenja dat je u tabeli 4 (gde je objašnjeno i cepanje voza 500).

Tabela 4. Kombinovanje i razdvajanja voza 500 u Utrechtu i Zvoleu

|                           |   |                           |   |               |
|---------------------------|---|---------------------------|---|---------------|
| $d(500)_{\text{Utrecht}}$ | - | $a(501)_{\text{Utrecht}}$ | € | $[5,10]_{60}$ |
| $d(502)_{\text{Zwolle}}$  | - | $a(500)_{\text{Zwolle}}$  | € | $[5,10]_{60}$ |

### Unapred utvrđeni polasci i dolasci vozova

Kao primer unapred utvrđenih vremena polazaka i dolazaka vozova uzima se Talisova garnitura 9300 koja saobraća na pruži velikih brzina između Amsterdama i Pariza. Po redu vožnje voz ulazi u Holandiju u :25 a izlazi iz zemlje u povratku u :34. Ulazak voza 9300 u Holandiju označava prolazak progranichnog čvora Holandije, a izlazak iz Holandije označava odlazak voza iz pograničnog čvora. U tabeli 5 prva dva ograničenja označavaju unapred utvrđene polaske i dolaske vozova. Dok su druga dva ograničenja vremena ulaska voza 9300 u Holandiju i vreme izlaska voza iz Holandije.

Tabela 5. Unapred utvrđeni polasci i dolasci voza 9300

|                    |   |           |
|--------------------|---|-----------|
| $d(9300)_{border}$ | = | 25        |
| $a(9300)_{border}$ | = | 34        |
| $d(9300)_{border}$ | ∈ | [23,27]60 |
| $a(9300)_{border}$ | ∈ | [32,36]60 |

### Bezbednosni propisi

Bezbednosni propisi se zasnivaju na obezbeđenju minimalnog vremena, koje mora biti poštovano, između dva voza koji se slede, tj. na definisanom intervalu sleđenja uzastopnih vozova. Vozovi koji putuju u istom pravcu saobraćaju istim brzinama. Sastajanje i preticanje u tom slučaju nije dozvoljeno i time se poštuje minimalno vreme razmaka između dva voza. Voz 1900 iz Haga za Venlo i voz 800 iz Harlema za Matriht, koriste istu infrastrukturu. Pretpostavimo da oba voza putuju 10 minuta između Bokstela i Ajndhvena. Minimalno vreme sleđenja između ova dva voza mora biti 3 minuta. Tako da, ukoliko jedan voz napusti stanicu, sledeći voz je može napustiti tek nakon 3 minuta.

U modeliranju cikličnih redova vožnje mora da se uzme u obzir sledeće:

- raspored železničke infrastrukturne mreže,
- planiranje vozova i
- niz zahteva koje zahteva red vožnje, nivo usluga i logistična ograničenja.

Razlikuju se pretpostavke u vezi detalja infrastrukture, pretpostavke o vozovima i pretpostavke o redu vožnje.

#### 4.1. Infrastrukturne pretpostavke

Železnička infrastruktura se sastoji od mreže čvorova i koloseka. Čvorovi predstavljaju lokacije na mreži gde se može vršiti manevrisanje. Naime, čvorovi omogućavaju kordinisano kretanje vozova. Primer čvora je stanica, gde vozovi iz različitih pravaca dolaze i prave pauzu, gde putnici prelaze iz voza u voz, gde se vozovi mogu okrenuti pre njihovog polaska itd. Još neki primeri čvorova su putni prelazi, mostovi, skretnice i ranžirni koloseci.

Koloseci se povezuju na čvorove i omogućavaju da

voz putuje od jednog do drugog čvora. Kada postoje dva paralelna koloseka, to omogućava da svaki voz ima svoj smer. U slučaju četvorokolosečne pruge, dva koloseka se koriste za jedan pravac i dva za drugi pravac.

S obzirom da su čvorovi lokacije gde se vrši koordinacija vozova, po definiciji „mešanje“ vozova nije dozvoljeno na koloseku. To znači da nije dozvoljeno susretanje i prestizanje vozova na koloseku. U praksi, sustizanje i prestizanje vozova se vrši samo u stanicama, rasputnicama i sporednim kolosecima. Sporedni kolosek je odvojen kolosek, koji je povezan na glavni kolosek uz pomoć dve skretnice tj. dva čvora sa obe strane. Brži voz može preći sporiji voz ukoliko sporiji voz pređe na sporedni kolosek. U trenutku sustizanja i prestizanja ova dva voza nisu na istom koloseku.

Ukoliko gledamo stanice kao čvorove na karti, ne možemo uvideti infrastrukturne objekte stanice. Ali sama šema stanice predstavlja veliki i komplikovan model. Na primer, stanica može imati samo platforme da primi vozove koji su posebno naglašeni u redu vožnje.

#### 4.2. Pretpostavke o vozu

Smatramo vozove kao tzv. železničke linije. Železnička linija je direktna veza voza između početne i krajnje stanice preko određene rute. Svaka linija voza ima svoju frekvenciju, koja detaljnije objašnjava broj vozova koji saobraćaju u određenom ciklusu. Na primer, u ciklusu od jednog sata, dve frekvencije znače da svakih pola sata kreće voz iz jednog ka drugom pravcu. Najčešći tip vozova u Holandiji je „međugradski“ voz, lokalni voz i terentni voz. Za svaki voz, vreme vožnje je unapred poznato.

#### 4.3. Pretpostavke o redu vožnje

Red vožnje poseduje određene pretpostavke, mere bezbednosti, nivo usluga koji se treba postići, i ograničenja s obzirom na operativne mogućnosti reda vožnje. Ove pretpostavke su definisane tako da pokriju većinu praktičnih potreba i jedini su uslov koji se uzima u obzir pod pretpostavkama reda vožnje.

**Zadržavanje vozova u stanicima.** U praksi, postoje ograničenja zadržavanja vozova u stanicima. Postoji minimalno vreme zadržavanja koje je potrebno putnicima da izađu ili uđu u voz. Takođe, vreme zadržavanja se ograničava jer stanice imaju ograničen kapacitet, i svaki minut zadržavanja povećava ukupno vreme putovanja voza.

**Povezivanje vozova.** Dva voza se povezuju ukoliko postoji planirana veza između njihovih dolazećih i odlazećih vremena u određenom čvoru. Spajanje (povezivanje) vozova je moguće u dva slučaja. Prvi slučaj je, kada ne postoji direktna veza između dva čvora. U tom slučaju, putnicima se nudi odgovarajuće vreme putovanja između dva čvora. Ovakav slučaj se primenjuje u redu vožnje i planira se kratko vreme između dolaska jednog voza i odlaska voza na koji putnici prelaze. Drugi slučaj zahteva povezivanje dva voza koja dolaze u približno vreme. Ovaj slučaj je moguć kada vozovi dele istu deonicu svojih ruta. Spajanjem dva voza u jedan smanjuje se potreba za ljudskim i infrastrukturnim resursima.

**Sinhronizovanje vozova.** Kada vozovi sa različitih linija dele deo rute, vreme dolaska se sinhronizuje da bi se ponudila veća učestalost na određenom delu pruge. Na primer, ako dve linije imaju frekvenciju jedan, njihovom sinhronizacijom dolazaka povećava se frekvencija na dva na tom delu putanje.

**Okretanje voza u stanicima.** Vozna kompozicija je skup vagona, koja se mogu samostalno kretati, ili se mogu kretati uz pomoć lokomotive, a koji saobraćaju na određenoj liniji. Kada vozna kompozicija stigne u stanicu, ona se nakon određenog vremena okreće i saobraća u suprotnom smeru. Uobičajeno, vozna kompozicija se okreće i vraća putanjom kojom je prethodno došla, mada može doći i do promene putanje. Pre nego što krene vozna kompozicija iz stanice, potrebno je da se utroši neko vreme da bi se kompozicija očistila, da bi se obavio manevarski rad itd.

**Fiksni odlasci i dolasci vozova.** Za neke vozove, sloboda biranja odlaska i dolaska je limitirana. Ovo se posebno odnosi na međunarodne vozove. Vreme kada se međunarodni voz nalazi na grani-

ci neke zemlje predstavlja dogovor dve susedne železničke kompanije. Kada voz jednom uđe u zemlju njegova dalja putanja i red vožnje reguliše železnička uprava u toj zemlji, onoliko duga koliko je planirano da voz ostane u njoj pre izlaska iz zemlje ili povratka u zemlju odakle je došao.

**Bezbednosni propisi.** Konačna, ali veoma važna pretpostavka tokom vožnje voza jesu bezbednosni propisi. Svaka dva voza koja koriste isti kolosek moraju biti odvojena sa minimum jednim „intervalom sleđenja“ (jednim blok odsekom). Iz bezbednosnih razloga zabranjeno je sustizanje i preticanje vozova na istom koloseku.

## 5. MATEMATIČKA FORMULACIJA CIKLIČNOG REDA VOŽNJE

Većina modela cikličnih redova vožnje zasniva se na metodologiji Upravljanja Periodičnim Problemom (Periodic Event Scheduling Problem – PESP), koji su definisali Serafi i Uković (1989). Model PESP zasniva se na upravljanju cikličnim događajima  $e=1, \dots, E$ . Ciklično vreme u redu vožnje označeno je sa  $T$ . Ukoliko se događaj odvija u trenutku  $V$ , onda se sličan događaj odvija i u svim ostalim trenucima:  $\{ \dots, v - 2T, v - T, v, v + T, v + 2T, \dots \}$ .

PESP model je klasičan model planiranja, ali ne može se primenjivati kao model rutiranja. Ukoliko postoji nekoliko opcija rutiranja voza po kolosecima između stanica, onda se pretpostavlja da je jedna od tih opcija primarna i postaje apriori. Na primer, ukoliko postoji 4 koloseka između dve stanice (po dva sa svaki pravac), mora se napraviti selekcija i svakom vozu se mora odrediti kolosek saobraćanja.

U slučaju železničkog reda vožnje, događaji dolaska i odlaska vozova u stanice i na ostalim relevantnim mestima, kao što su skretnice. Promenljivom ve označavamo vreme u kom se događaj e planira u svakim ciklusu. Uobičajeno je da su sva vremena događaja ceo broj. Onda možemo pretpostaviti da je ve u granicama  $[0, T - 1]$ .

Trajanje događaja počinje i završava se u određenom vreme u redu vožnje. Na primer, voz koji mora da ode iz jedne u drugu stanicu, mora da se zadrži

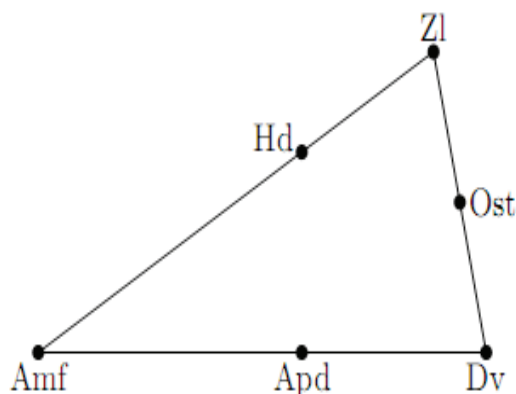
određeno vreme u nekoj stanici, mora postojati određeno vreme sleđenja vozova koji se nalaze na istoj deonici, ili se ta dva voza moraju preći ili ukrstiti, ili imaju transfer putnika ili vagona itd.

### Primer cikličnog reda vožnje

U primeru je prikazan trougao između tri grada: Amersforta (Amf) – Deventera (Dv) – Cvolea (Zl) u Holandiji, što je prikazano na Slici 2 i Tabeli 6. Druge relevantne stanice su Apeldorn (Apd), Hardervijk (Hd) i Olst (Ost). [8]

Pretpostavljamo plan saobraćanja od minimum jednog voza u roku od pola sata. U Tabeli 1, opisani su detalji o planu saobraćanja kao i minimalna vremena vožnje. U praksi minimalna vremena vožnje zavise od vrste kola koja se koriste.

U daljem tekstu sa IC predstavlja skraćenicu za intersiti voz (međugradski) a stop označava zaustavljanje voza.



Slika 2. Trougao između Amersforta (Amf) – Deventera (Dv) – Cvolea (Zl) [8]

U tabeli 6 međugradski voz između Amersforta –

Deventera ima pauzu u Apeldornu sa minimalnim vremenom vožnje između Amersforta i Apeldorna od 24 minuta i 10 minuta od Apeldorna do Deventera. On saobraća jednom u toku od pola sata.

Stanice koje nisu upisane u tabeli 6 nisu relevantne. Pa između Amersforta i Cvolea imamo samo jedno zaustavljanje u Hardervijku jer ostala zaustavljanja nisu bitna i uračunata su u minimalno vreme vožnje. IC Amersfort - Cvolea ne staje između ove dve stanice. Minimalno vreme vožnje između Amersforta - Cvolea preko Hardervijka je 15 i 20 minuta.

Prvi tip ograničenja, cikličnog reda vožnje, koji se mora iskoristiti, je tzv. ograničeno vreme vožnje voza. Analogno glavnoj definiciji,  $dep(1a)_{Amf}$  je momenat polaska dolazećeg voza 1 (IC Amersfort-Deventer) u Amersfort, i  $arr(1a)_{Apd}$  je momenat dolaska istog voza iz sledeće stanice Apeldorn. Da bi bili sigurni da je određeno vreme vožnje voza, minimalno 24 minuta (u ovom primeru), dobijamo sledeću formulu:

$$24 \leq A_{Apd}^{1a} - D_{Amf}^{1a} + 30 \times Q_{dep(1a)_{Amf}, arr(1a)_{Apd}} \leq 29 \quad (1)$$

## 6. ZAKLJUČAK

Red vožnje predstavlja tabelu vremena kada je planiran dolazak određenog voza ili polazak voza sa predviđene lokacije. Red vožnje predstavlja obećanje operatora putnicima, koji ih obaveštava kada i gde određeni voz dolazi ili odlazi.

Cilj reda vožnje je da ponudi korisnicima brzo putovanje s obzirom na ukrštavanja i pauze u stanicama, odnosno vreme čekanja. Umesto da se samo zadovoljavaju osnovni zahtevi, cilj reda

Tabela 6. Detalji o planu saobraćanja vozova [8]

| Tip voza | Ruta     | Zaustavljanja | Minimalna vremena vožnje | Frekvencija | Voz            |
|----------|----------|---------------|--------------------------|-------------|----------------|
| IC       | Amf - Dv | Apd           | 24+10                    | 1           | 1a, 1b         |
| IC       | Amf - Zl | -             | 35                       | 2           | 2a, 2b, 3a, 3b |
| IC       | Zl - Dv  | Ost           | 14+6                     | 1           | 4a, 4b         |
| stop     | Amf - Zl | Hd            | 28+26                    | 1           | 5a, 5b         |

vožnje je da zadovolji i ove dodatne zahteve ukoliko je to moguće. Dakle, umesto da se proverava da li ima dovoljno vremena za ulazak i izlazak putnika, i obezbeđivanje pojedinih veza između vozova, ovi zahtevi trebaju da budu uključeni u red vožnje da bi se u što većoj meri odgovorilo na zahteve putnika.

Na železničkoj mreži u Holandiji u primeni je ciklični red vožnje. Jedna od prednosti cikličnog reda vožnje je ta da putnici mogu upamtiti vreme dolaska njihovog voza u stanicu. Takođe, lako se može napraviti veliki broj presedanja putnika iz voza u voz. Mana ovog reda vožnje je da se ne može obezbediti veliki broj direktnih linija između gradova, što znači da ovaj red vožnje nije fleksibilan. Još jedna mana ovog reda vožnje je činjenica da u potpuno ciklični red vožnje može biti poprilično neefikasan: vozovi moraju saobraćati i sa malim brojem putnika.

U radu su prikazane ograničavajuće okolnosti primene cikličnog reda vožnje sa primerom kako se to sprovodi na prugama Holandskih železnica. Kroz objašnjenje ograničavajućih okolnosti cikličnog reda vožnje prikazani su primeri pojedinih vozova koji saobraćaju na odgovarajućim relacijama. Takođe, su dati ciljevi svake železničke uprave prilikom plana izgradnje reda vožnje.

## LITERATURA

- [1] L. W. Peeters, *Cyclic Railway Timetable Optimization*, Erasmus Universiteit Rotterdam, Holland, 2003.
- [2] Leo g. Kroon, Rommert Dekker & Michiel J. C. M. Vromans, *Cyclic railway timetabling: a stochastic optimization approach*, Conference paper, pp 41–66, *Algorithmic Methods for Railway Optimization*, Springer, 2007
- [3] Daniel Sparing, Rob M. P. Goverde, *A cycle time optimization model for generating stable periodic railway timetables*, *Transportation research part b: Methodological*, volume 98, april 2017, pages 198-223
- [4] Zhang Yongxiang, Peng Qiyuan, Yao Yu, Zhang Xin, Zhou Xuesong, *Solving cyclic train timetabling problem through model reformulation: extended time-space network construct and alternating direction method of multipliers methods*, *Transportation Research part b: Methodological*, volume 128, october 2019, pages 344-379
- [5] Michael Kümmeling, Peter Großmann, Karl Nachtigall, Jens Opitz, Reyk Weiß, *A state-of-the-art realization of cyclic railway timetable computation*, [https://tu-dresden.de/vkstrl/takt\\_paper2015\\_pp](https://tu-dresden.de/vkstrl/takt_paper2015_pp), PDF
- [6] L. Kroon, D. Huisman, G. Maroti, *Railway timetabling from an operations research perspective*, *Econometric institute report ei2007-22*, 2007.
- [7] Vromans, Michiel J. C. M. & Dekker, Rommert & Kroon, Leo G., 2006. "Reliability and heterogeneity of railway services," *European journal of operational research*, Elsevier, vol. 172(2), Pages 647-665, july 2006.
- [8] M. Vromans, *Reliability of railway systems*, Erasmus Universiteit Rotterdam, Holland, 2005.
- [9] [Http://www.leor.itb.ac.in/files/faculty/narayan/cyclic-timetables.Pdf](http://www.leor.itb.ac.in/files/faculty/narayan/cyclic-timetables.Pdf)

STRUČNI RAD

GORDAN STOJIĆ\*, SANJIN MILINKOVIĆ, VLADAN NIKOLIĆ

**INOVATIVNA ORGANIZACIONA REŠENJA RADA SLUŽBI U  
POGRANIČNIM ŽELEZNIČKIM STANICAMA****INNOVATIVE ORGANIZATIONAL SOLUTIONS FOR SERVICE  
OPERATIONS AT BORDER RAILWAY STATIONS**

Datum prijema rada: 11.10.2025. god.

Datum prihvatanja rada: 7.11.2025. god.

UDK: 656.2+32/34 : 656.2+004

**REZIME:**

Svaki železnički granični prelaz podrazumeva prisustvo više zainteresovanih strana koje obavljaju različite funkcije. Generalno, zainteresovane strane možemo svrstati u tri grupe: upravljači železničkom infrastrukturom, železnički prevoznici i nadležni državni organi. Na složenost funkcionisanja železničkih graničnih prelaza, pored velikog broja učesnika, utiče nedostatak saradnje između regulatornih agencija susednih zemalja, različiti propisi u pogledu neophodnih procesa i procedura za kompletiranje formalnosti, neefikasna razmena informacija između železničkih učesnika i državnih organa i nedostatak uzajamnog priznavanja kontrola sprovedenih od strane železničkih učesnika ili nadležnih organa jedne zemlje u drugoj i slično. U radu su prezentovane savremene organizacione (tzv. „meke“) mere u cilju otklanjanja ili smanjenja uticaja uskih grla u prevozu putnika i robe u železničkom međunarodnom saobraćaju koje se mogu realizovati u kratkom i srednjem roku sa visokim efektom i generalno se smatraju neinvesticionim ili niskoinvesticionim merama. Studija slučaja urađena je na primeru železničke pogranične stanice Subotica koja se smatra najkritičnijom tačkom i usko grlo u železničkom saobraćaju između Srbije i Mađarske.

**Ključne reči:** železnički saobraćaj, pogranične stanice, uska grla, pogranične službe, inovativna rešenja.

**SUMMARY:**

Each railway border crossing implies the presence of several interested parties performing different functions. In general, interested parties can be classified into three groups: railway infrastructure managers, railway carriers and authorized government bodies. The complexity of the functioning of railway border crossings, in addition to the large number of participants, is affected by the lack of cooperation between the regulatory agencies of neighboring countries, different regulations regarding the necessary processes and procedures for completing formalities, ineffective exchange of information between railway participants and state authorities and the lack of mutual recognition of controls carried out by railway participants or competent authorities of one country in another, or related institutions. The paper presents modern organizational (so-called “soft”) measures aimed at eliminating or reducing the impact of bottlenecks in the transportation of passengers and goods in international rail traffic that can be implemented in the short and medium term with a high effect and are generally considered non-investment or low-investment measures. The case study was done on the example of the railway border station Subotica, which is considered the most critical point and bottleneck in railway traffic between Serbia and Hungary.

**Keywords:** railway traffic, border stations, bottlenecks, border services, innovative solutions

\*Prof. dr Gordan Stojić, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, gordan@uns.ac.rs

## 1. UVOD

Pod uskim grlima u železničkim stanicama podrazumeva se prvenstveno nemogućnost blagovremene dopreme ili otpreme, dugo vreme zadržavanja vozova, stvaranje zagušenja, smanjena propusna moć, pouzdanost i efikasnost operacija u ovim stanicama. Blagovremena otprema vozova može biti onemogućena iz različitih razloga (prioritet putničkog saobraćaja, problemi na transportnim pravcima, neblagovremeno informisanje, nespremnost lokomotive, drugi organizacioni problemi prevoznika, rada službi itd).

Prema podacima Zavoda za statistiku Republike Srbije međunarodni železnički prevoz robe (uvoz, izvoz i tranzit) čini oko 70% od ukupnog prevoza železnicom. Preko železničke granične stanice Subotica realizuje se oko 17% uvoza, 42% izvoza i 41% tranzita. [1] Podaci govore o značaju železničke stanice Subotica na mreži železničkoj Srbije. Pored toga, stanica se nalazi na mreži drumskih i železničkih saobraćajnica definisanih u okviru Orient/East-Med (OEM)<sup>1</sup> drumskih i železničkih koridora unutar regiona Zapadnog Balkana. Takođe, pruga 105 (Beograd) - Stara Pazova - Novi Sad - Subotica - drž. granica - (Kelebia) obuhvaćena je kao „The Core Network“ u okviru transportne politike šire transevropske transportne mreže se zasnivanom na Evropskoj regulativi 1315/2013.

Lisabonskim ugovorom iz 2009. godine i Uredbom (EU) 2019/1896 Evropskog parlamenta i Saveta od 13. novembra 2019. o Evropskoj agenciji za graničnu i obalsku stražu i stavljanju van snage Uredbi (EU) 1052/2013 i (EU) 2016/1624 propisani su elementi novog evropskog koncepta integrisanog upravljanja granicom na osnovu kojih su sve države članice u obavezi da donesu svoje nacionalne strategije integrisanog upravljanja granicom. Evropska komisija je 2018. godine donela smernice (Aneks 6) koje se koriste prilikom daljih izrada nacionalnih strategija, dok je Evropska agencija za graničnu i obalsku stražu donela tehničku operativnu strategiju za evropsko integrisano upravljanje granicom.

Republika Srbija je u procesu pristupanja Evropskoj uniji takođe preuzela ovu obavezu i na osnovu navedenih dokumenata donela Strategiju integrisanog upravljanja granicom za period 2022-2027. godine, kao i Akcioni plan za njeno sprovođenje za period 2022-2024. godine. Koncept integrisanog upravljanja granicom podrazumeva izmene normativnog i strateškog okvira, unapređenje kontrole državne granice i jačanje institucionalne saradnje, uz kontinuirano jačanje kadrovskih, materijalno-tehničkih i IT kapaciteta svih službi u sistemu integrisanog upravljanja granicom. Kvalitet obavljanja granične kontrole od strane odgovornih službi zahtevaju neprestano unapređenje i optimizaciju poslovnih procesa i operativnih procedura. U tom smislu posebnu pažnju treba posvetiti racionalnoj nabavci sofisticirane tehničke opreme u skladu sa dugoročnom vizijom planiranja, korišćenja i kompatibilnosti sa ostalim sistemima i institucijama.

U studiji INPUTTRANS [2] prevoznici i korisnici železničkih usluga izdvojili su 6 dominantnih faktora koji utiču na stvaranje uskih grla u pograničnim železničkim stanicama (studija slučaja stanice Subotica), i to: neefikasnost komercijalne, tehničke i operativne primopredaje, neefikasnost carinskih operacija, inspekcijskih kontrola i granično-policijske kontrole. Navedeni faktori svrstavaju se u grupu faktora organizacione prirode. Prva tri faktora su uglavnom uslovljena delovanjem pružalaca i korisnika usluga (upravljajući železničkom infrastrukturu, železnički prevoznici, logistički provajderi, špediteri, privredna društva koja posluju na teritoriji Srbije), dok na nastanak druga tri presudan uticaj ima delovanje državnih organa Republike Srbije (carinskih, inspekcijskih i unutrašnjih poslova). Treba imati u vidu da država, direktno ili indirektno, ima kontrolu nad železničkom infrastrukturu, njenim korišćenjem, investicijama i modernizacijom, državnim železničkim preduzećima i službama, kao i zakonskom regulativom koja se odnosi na železnički saobraćaj. [2]

U ovom radu razmatrana su rešenja koja mogu doprineti smanjenju ili eliminisanju uskih grla izazvanih delovanjem prethodno navedenih faktora. Predložene mere su podeljene na opšte, koje se tiču svih graničnih formalnosti u nadležnosti državnih organa, i posebne, koje se odnose na svaku od njih pojedinačno.

<sup>1</sup>Koridor obuhvata region Centralne Evrope: sever, Baltik, Crno more i Mediteran.

## 2. OPŠTE ORGANIZACIONE MERE

### 2.1. Funkcionalno odvajanje putničkog i teretnog saobraćaja

Jedan od najvećih organizacionih, ali istovremeno i infrastrukturno-tehnoloških izazova u graničnoj stanici Subotica, koje su postojale do sada, jeste to što su se sve granične formalnosti za teretne i putničke vozova obavljale u putničkoj stanici koja ne pruža adekvatne uslove za njihovo obavljanje. Tehnologija i organizacija rada zahtevala je da se svi međunarodni vozovi, putnički ili teretni, primaju u putničku stanicu, odnosno moraju proći kroz nju. Ovakva organizacija je bila uslovljena geometrijom stanice, ali i činjenicom da se sve carinske, inspeksijske, bezbednosne i druge formalnosti od stane nadležnih državnih organa, kao i komercijalno-tehničke operacije od strane železničkog osoblja obavljale isključivo u stanici Subotica putnička. Problem sa brojem i dužinom koloseka, perona, opreme za kontrolu, nepostojanje osvetljenja za noćni rad itd. uticali su na problem dodatnog zadržavanja vozova i u putničkoj i u teretnoj stanici. To je dalje uzrokovalo nakupljanje vozova, dodatno manevrisanje i duže čekanje na ispunjenje administrativnih formalnosti.

Opisani problem može se rešiti jedino potpunim funkcionalnim razdvajanjem putničkog i teretnog saobraćaja, odnosno operacija koje se obavljaju u putničkoj i teretnoj stanici što je i planirano i realizovano projektom [3]. To znači da će kapaciteti biti dovoljni i sa aspekta broja i sa aspekta dužine koloseka. Izgrađeni kapaciteti su novi, moderni prema EU i drugim međunarodnim preporukama iz oblasti. Pruga i glavni koloseci za prijem i otpremu vozova su elektrificani. Očekuje se da će nova i moderna oprema i nova postrojenja da obezbede veliku pouzdanost u radu stanice.

### 2.2. Upravljanje ljudskim resursima

Granične operacije uključuju veliki broj zaposlenih u kompanijama upravljačima železničkom infrastrukturom, železničkim prevoznicima, logističkim operaterima, kao i državnim organima. U tom smislu, jedna od mera koju treba implementirati u kratkom roku je poboljšanje uslova rada osoblja na

graničnom prelazu. To podrazumeva nove/renovirane kancelarije (kancelarijski nameštaj, računarska oprema, rasveta, trpezarije, kuhinje, toaleti), dobar kvalitet odeće za loše vremenske uslove (kiša, sneg, niske temperature), bolje osvetljenje stanice noću, uređene staze za kretanje, što kraća rastojanja koje osoblje prelazi peške i sl. Sa druge strane, treba popraviti i finansijske uslove za osoblje, posebno kroz stimulacije za zaposlene ako su njihovi rezultati rada na očekivanom nivou ili bolji. Važan deo upravljanja ljudskim resursima je stalno stručno i profesionalno osposobljavanje kadrova. Osim za obavljanje poslova iz svog delokruga, posebnu pažnju treba posvetiti obuci zaposlenih u vezi sa informaciono-komunikacionim tehnologijama, na primer za korišćenje računara i specijalnih softvera, odnosno korišćenje moderne tehničke i informatičke opreme koja prati odgovarajuću infrastrukturu. Znanje bar jednog stranog jezika (srpski, mađarski, engleski) doprinelo bi uklanjanju jezičke barijere u prekograničnoj komunikaciji i boljoj saradnji između uzastopnih železničkih prevoznika i upravljača infrastrukture. Permanentna edukacija, uz bolju kontrolu i sistem podsticaja, znači povećanje efikasnosti i produktivnosti službenika i radnih procesa.

### 2.3. Zajedničke prekogranične operacije

Zajedničke prekogranične operacije u primopredajnim stanicama su provereno rešenje za optimizaciju graničnih procedura između susednih zemalja. Ovo podrazumeva da carinski i drugi nadležni organi zajednički realizuju predviđene formalnosti na graničnim prelazima, bilo prenosom nadležnosti na organe jedne od strana, bilo kroz instituciju zajedničkih kontrola. Princip zajedničke kontrole može se realizovati kroz koordinaciju carinskih i policijskih formalnosti za pojednostavljeno kretanje preko oba granična prelaza, određivanje zajedničkog graničnog prelaza na kojem se procedure i kontrole organizuju na jednoj lokaciji i organizovanje zajedničkih procedura u stanicama u unutrašnjosti, uporedo sa operativnim procedurama za upravljanje saobraćajem, bez zaustavljanja na graničnoj stanici.

Paralelno obavljanje graničnih procedura od strane nadležnih organa dve zemlje čini procese

efikasnijim, čime se smanjuje vreme zadržavanja. Realizacija ovakvog projekta u stanici Subotica podrazumevala bi, pre svega, sporazum o zajedničkoj kontroli granice između Srbije i Mađarske koji je u skladu sa zakonodavstvom EU, posebno u pogledu šengenskog prostora i carinske unije EU, kao i prilagođavanje nacionalnog zakonodavstva. Naročito je potrebno urediti razmenu informacija kroz ugovore o poverljivosti podataka koji navode vrste informacija koje je moguće deliti i na koji način. Pored toga, potrebna su određena ulaganja u primopredajnu stanicu, infrastrukturu, objekte i opremu za dodatno osoblje iz susedne države. Za rad osoblja iz susedne države potrebno je obezbediti sve neophodne uslove (kancelarije, opremu, računare, mogućnost sporazumevanja i sl).

#### **2.4. Zajednička radna grupa za unapređenje graničnih operacija**

Jedan od prvih koraka koji treba da doprinese usklađivanju i unapređenju graničnih operacija jeste formiranje međunarodne radne grupe sa stalno angažovanim osobljem koje radi u graničnoj stanici. Radni grupa treba da poveže i kombinuje različite vrste stručnjaka sa obe strane granice, između ostalog: predstavnike upravljača železničkom infrastrukturuom, carinu, inspekcije, graničnu policiju, relevantna ministarstva (npr. Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture), predstavnike železničkih prevoznika i korisnika železničkog prevoza. Osim prevoznika u državnom ili većinskom državnom vlasništvu, deo radne grupe moraju biti i privatni železnički operateri, kako domaći, tako i međunarodni.

Cilj formiranja zajedničke radne grupe je povezivanje i olakšavanje saradnje različitih uključenih strana, kao i stalni monitoring i praćenje različitih indikatora, kao što su vreme zadržavanja i obim transporta. Bez praćenja situacije na graničama nije moguće sagledati šta se tačno dešava tokom graničnih operacija, zbog čega je potrebno uvođenje ključnih indikatora učinka i mehanizama praćenja koji omogućavaju efikasno merenje performansi na železničkom graničnom prelazu. Najvažniji ključni indikator učinka je ukupno vreme zadržavanja u graničnoj stanici, a zasniva se na

vremenima potrebnim za obavljanje operacija različitih vrsta na prelazu. Smanjenje ovog vremena tokom godina ukazuje na ukupan napredak u funkcionisanju graničnog prelaza.

### **3. POSEBNE MERE U OBLASTI CARINSKIH OPERACIJA**

Uprava carina je organ uprave u sastavu Ministarstva finansija zadužen za zaštitu ekonomskih, fiskalnih i finansijskih interesa Republike Srbije, zaštitu od nezakonite i ilegalne trgovine, bezbednost i zaštitu ljudi i životne sredine, kao i za olakšavanje međunarodne trgovine. Uprava carina sprovodi aktivnosti na centralnom, regionalnom i lokalnom nivou. Aktivnosti na centralnom nivou sprovodi Sektor za kontrolu primene carinskih propisa, u čijem sastavu poslove kontrola izvršavaju službenici: Odeljenja za analizu i upravljanje rizikom, Odeljenja za suzbijanje kriminala, Odeljenja za carinske istrage, Odeljenja za oba- veštajne poslove i Odeljenja za zaštitu prava intelektualne svojine. Odeljenje za analizu i upravljanje rizikom sprovodi postupke analiza i nalaže ciljne mere kontrola na carinskom području Republike Srbije. Na regionalnom nivou aktivnosti sprovodi 15 carinarnica, u okviru kojih poslove kontrole vrše carinske ispostave i referati, koje predstavljaju lokalni nivo. Granične carinske ispostave i referati sprovode preventivne kontrole, kao i mere naložene sa centralnog i regionalnog nivoa.

Kada drugi nadležni organi sprovode kontrolu nad istom robom, carinski organi u saradnji sa njima nastoje da se ta kontrola izvrši, gde god je to moguće, u isto vreme i na istom mestu kao i carinska kontrola („jedinstveni šalter”), uz koordinisanu ulogu carinskog organa. Kada je u pitanju regulativno-institucionalni okvir, Srbija je uredila oblast carine u skladu normama EU i nastavlja da jača svoje administrativne i operativne kapacitete u sklopu priprema Srbije za pristupanje EU.

#### **3.1. Primena novih tehnologija za carinsku kontrolu**

Upotreba savremenih tehnologija i nenametljivih tehnika inspekcije može značajno doprineti unapređenju organizacije komercijalnih, tehničkih i or-

ganizacionih pregleda, carinskih i drugih kontrola i inspekcija na graničnim prelazima. Primena inovativnih rešenja posebno je efikasna kod obavljanja graničnih carinskih formalnosti. Procedure koje uključuju nove tehnologije, kao što je upotreba mobilnih skenera, omogućavaju brzo izvršenje potrebnih kontrola, smanjujući kašnjenja. Kada je moguće, treba predvideti korišćenje nenametljivih tehnika pregleda tereta i transportnih sredstava. Pored toga, poželjno je zajedničko korišćenje postrojenja i opreme od strane železnice i kontrolnih organa, uz razmenu rezultata kontrole. Relevantne tehnologije uključuju: informaciono-komunikacione tehnologije, sisteme signalizacije, elektronske dinamičke vage za merenje, automatske čitače brojeva vagona i kontejnera, automatske čitače senzora (toplote, udara, curenje hemikalija, buke), RFID odnosno QR sisteme koje čine oznake postavljene na vagone i čitači, laserske ili optičke sisteme za kontrolu dimenzija, sisteme za video i elektronski nadzor, detektore radioaktivnosti, rendgenske skenere i termovizijske sisteme.

Sistemi rendgenske inspekcije naročito su u primeni za zaštitu spoljnih granica carinske unije EU, kao što je stanica Kelebija odnosno stanica Subotica (u slučaju zajedničke kontrole). Upotreba skenera umesto fizičkog pregleda vozova i robe utiče na smanjenje vremena carinjenja i formiranja vozova. Savremene procedure carinske kontrole, kao što je rendgensko snimanje u pokretu, omogućavaju efikasnije upravljanje pošiljkama i indirektno smanjenje troškova vezanih za zakup železničkih kola. Uređaji za rendgensko skeniranje mogu otkriti ilegalnu i opasnu robu, kao što su eksploziv, radioaktivne supstance, vatreno oružje i cigarete. Pored toga, mogu otkriti skrivene prostore ili dodatne konstrukcijske elemente u teretnim vagonima i kontejnerima (dvostruki zidovi, vrata, pregrade i sl.) bez otvaranja kola.

Različiti sistemi kontrole se mogu kombinovati, međusobno povezati i povezati sa IT sistemom železnice, kao i sa informacionim sistemom carine i drugih kontrolnih organa. Kontrolni sistemi se postavljaju u blizini graničnih prelaza, sa mogućnošću da snimaju podatke dok se voz približava stanici i još uvek je u pokretu.

Savremeni sistemi za inspekciju teretnih železničkih vozila koriste tehnologiju prenosa rend-

genskih zraka sa dvostrukom energijom i mogu da skeniraju teretni voz i teret bez zaustavljanja. Sistem raspolaže tehnologijama za automatsko prepoznavanje lokomotiva, brzo uzorkovanje i samoprilagođavanje brzine, što omogućava brzo dobijanje visokokvalitetnih slika. Ovo je naročito važno u uslovima brze inspekcije vozova i tereta na graničnim prelazima sa velikim obimom rada.

Prikupljeni podaci iz kontrolnog sistema se prenose kontrolnim centrima na graničnom prelazu (npr. železnice i carine), tako da železnica, carina i druge zainteresovane strane imaju unapred spremne informacije u svojim elektronskim informacionim sistemima kada voz stigne na stanicu. Nakon skeniranja voza koji se malom brzinom pomera preko skenera, dobijene slike se obrađuju i prosleđuju u kancelariju carine. Slika 1. levo prikazuje sistem za inspekciju železničkih vozila RF6010 kompanije Nuctech Europe. Na istoj slici desno je postojenje za skeniranje vozova na železničkoj pruzi koja povezuje Tursku, Gruziju i Azerbejdžan. Opseg uređaja za skeniranje na terminalu može da pokriva više koloseka.



*Slika 1. Primeri dva postrojenja za rendgensko skeniranje vozova*

(izvor: <https://nuctechurope.com/products/nuctech-rf6010-railway-cargo-and-vehicle-inspection-system>; <https://www.railwaygazette.com/freight/x-ray-train-inspection-systems-ordered-for-us-border-crossings/57300.article>)

### 3.2. Uvođenje savremenog informaciono-komunikacionog sistema

Uvođenje savremenih, namenskih informaciono-komunikacionih sistema ključno je za eliminaciju ili smanjenje uskih grla u graničnim železničkim stanicama. To podrazumeva modernizaciju i nabavku informacionih i komunikacionih sistema i savremenih softvera, kao i njihovu integraciju u postojeće regionalne i evropske informacione platforme.

Elektronski informacioni sistemi podržavaju optimizaciju železničkih procesa na graničnim prelazima i elektronsku razmenu informacija, kako između železničkih preduzeća međusobno, tako i između železničkih preduzeća i nadležnih državnih organa. Železnički informaciono-komunikacioni sistemi automatizuju organizaciju teretnog saobraćaja i obezbeđuju interfejs za komunikaciju između više strana prisutnih na graničnom prelazu. Aplikacije informacionog sistema podržavaju elektronsku obradu dokumenata, kao što su elektronski tovarni listovi. Na prometnim graničnim prelazima veoma je važno da upravljač železničkom stanicom optimizuje železničke procese i izbegne nepotrebna zadržavanja. Optimizacija uz pomoć elektronskih informacionih sistema može uključiti železničke procese kao što su red vožnje, dodela trasa i izbor stanica vozova pri dolasku i odlasku iz granične stanice. Korišćenje namenskih softvera za planiranje reda vožnje i dodelu trasa, koji omogućavaju unošenje promena bez čekanja, omogućilo bi veće fleksibilnije planiranje vremena i lakše određivanje prioriteta. Rezultat je smanjeno ranžiranje vagona i vozova u primopredajnim stanicama, kao i manje angažovanje železničkog osoblja i opreme na primopredajnim operacijama. Da bi sistem funkcionisao na željeni način, potrebno je obezbediti praćenje vozova putem GPS-a i veću dostupnost lokomotiva i voznog osoblja. U tom smislu, Izjavom o mreži bi trebalo propisati obavezu svih železničkih prevoznika da instaliraju GPS opremu u svoje vozove.

Osim navedenog, savremeni informaciono-komunikacione platforme omogućavaju: evidenciju zauzetosti kapaciteta železničkih stanica, koncentraciju i razmenu informacija o kretanju teretnih

vagona u međunarodnom saobraćaju, informisanje korisnika o držaocu i železničkom preduzeću koje je trenutno komercijalno odgovorno za teretne vagone, razmenu podataka o železničkim CIM tovarnim listovima i CUV vagonskim listovima između železničkih preduzeća, praćenje lokacije i statusa vagona (primljen, otpremljen), itd.

### 3.3. Dostavljanje dokumenata i informacija elektronskim putem

Efikasnost razmene informacija između upravljača infrastrukturom, železničkih prevoznika i nadležnih organa u vezi sa međunarodnim železničkim transportom tereta može se dodatno poboljšati elektronskom razmenom dokumenata i informacija. Elektronska razmena između zainteresovanih učesnika iz železničkog sektora i državnih organa treba da omogući znatno brže i efikasnije obavljanje carinskih kontrola u železničkim graničnim stanicama, što predstavlja direktan benefit za železničke prevoznike i pouzdanost njihovih usluga. Carinski organi imaju glavnu kontrolnu ulogu u pogledu robe koja ulazi u carinsko područje za koje su nadležni, pa im stoga napredne elektronske informacije mogu pomoći u brzom ispunjavanju predviđenih formalnosti. Informacioni sistem carine treba da omogućiti podnošenje carinskih deklaracija i pratećih dokumenata elektronskim putem prema preporučenim međunarodnim standardima. Rad na uspostavljanju funkcionalnog carinskog IT sistema uvezanog sa drugim sistemima na nacionalnom nivou je značajno odmakao, ali još uvek treba stvoriti sve preduuslove da bi se podnošenje dokumenata u papirnoj formi eliminisalo ili svelo na minimum. Nedostaju savremene tehnike upravljanja, uključujući upravljanje kvalitetom i upravljanje promenama. Potrebna su i značajna ulaganja kako bi se osigurala međusobna povezanost, interoperabilnost i mogućnost brze integracije na regionalnom nivou i evropskom nivou.

Elektronska razmena podataka (eng. EDI - Electronic Data Interchange) omogućava efikasnu razmenu informacija između železničkih kompanija kako bi se obavile granične formalnosti. Železničke kompanije u regionu se podstiču da implementiraju takve sisteme kroz odgovarajuće

sporazume, kao što su bilateralni, podregionalni ili regionalni. Koliko god je to moguće, EDI sistemi i poruke na njima treba da budu usklađeni među železnicama u regionu. Preporučuje se postepena implementacija elektronskih sistema, uz odgovarajuću obuku službenika koji je primenjuju. [5]

Primopredaja kompletnih vozova i grupa vagona može se izvršiti sa jednim elektronskim tovarnim listom. Za pošiljke koje se odnose na carinsku uniju EU ili na područja na kojima se tranzitni postupak odvija u skladu sa regulativom EU, a sadrže i vagone/kontejnere pod carinskim nadzorom i one koji su izuzeti od svih carinskih formalnosti, carinski status robe mora biti naznačen za svaki vagon/kontejner. Da bi procesi ostali što racionalniji, partneri se unapred dogovaraju o pravilima za eventualno štampanje tovarnih listova. Tovarni list i njegov duplikat mogu biti u obliku elektronskih zapisa podataka, u formatu koji je čitljiv za sve zainteresovane strane. Postupci koji se koriste za evidentiranje i obradu podataka moraju biti funkcionalno ekvivalentni, posebno u pogledu dokazne vrednosti tovarnog lista. Prevoznik i korisnik se ugovorom dogovaraju o vrsti i načinu razmene podataka elektronskim tovarnim listom. Može se dogovoriti mešoviti sistem koji bi omogućio korišćenje elektronskog tovarnog lista, odštampanog elektronskog tovarnog lista koji se koristi kao zamena za papirni tovarni list ili klasičnog papirnog tovarnog lista na različitim delovima trase voza.

Blagovremeno dostavljanje potrebnih informacija i dokumenata olakšava praćenje pošiljaka, fizički i administrativno, od mesta otpreme do odredišta. Uslov za to je dobro organizovano i vođeno okruženje sa funkcionalnim prekograničnim informaciono-komunikacionim sistemom i funkcionalnim vezama između različitih državnih organa i njihovih informaciono-komunikacionih sistema na nacionalnom nivou. Postojanje elektronske razmene dokumentacije između početne i granične stanice omogućilo bi bržu pripremu, blagovremeno uočavanje i otklanjanje nepravilnosti u dokumentaciji pre prispeća pošiljke u graničnu stanicu. Podnošenje i provera carinskih deklaracija u elektronskom formatu unapred omogućava da se carinski postupak obavi prema dostupnim

podacima pre dolaska voza, a carina plaćena u nekom trenutku tokom transportnog procesa. Informacije dostavljene na ovaj način istovremeno su na raspolaganju i drugim nadležnim organima.

Carinske deklaracije podnete elektronski treba da prati dostavljanje ostalih dokumenata u elektronskoj formi, bez potrebe da se dostavlja papirna verzija. Prevođenje pratećih dokumenata treba ograničiti tako da se ne prevode redovno, već samo kada je to neophodno za obradu deklaracije i kontrolu robe. U odabranim i valjano opravdanim slučajevima, kontrolni organi mogu da zatraže originalnu dokumentaciju u papirnoj formi (uključujući propratnu dokumentaciju navedenu u carinskoj deklaraciji koja se nalazi kod železničkog operatera ili špeditera) tokom carinjenja ili u postupku naknadne kontrole.

Zahteve za neophodnim podacima i dokumentima treba formalno standardizovati i usaglasiti između upravljača infrastrukturom, železničkih prevoznika i kontrolnih organa nadležnih za policijsku i carinsku kontrolu, medicinsko-sanitarnu, veterinarsku i fitosanitarnu inspekciju, čime bi se omogućilo uvođenje jednošalterskog sistema i elektronska razmena ovih podataka između zainteresovanih strana bez prepreka.

### 3.4. Obavljanje carinskih formalnosti u polaznim i dolaznim stanicama

Carinjenje pošiljaka na carinskim ispostavama u unutrašnjosti umesto na granici značajno olakšava obavljanje drugih operacija sa teretnim vozovima i smanjuje njihovo zadržavanje. Prebacivanje uvoznog/izvoznih procedura na lokacije u unutrašnjosti, kao što su velike stanice, suve luke i intermodalni terminali, naročito se preporučuje za granične prelaze sa značajnim međunarodnim prometom robe. Ovo će značajno smanjiti vreme potrebno za obradu teretnih vozova u tranzitu.

Većina kontrolnih formalnosti u vezi sa izvoznim i uvoznim carinskim procedurama ne mora se obavljati na graničnom prelazu. Takve kontrole se mogu efikasnije organizovati na polaznim i odredišnim carinarnicama koje se obično nalaze u unutrašnjosti u sklopu većih rasporednih i

ranžirnih stanicama, gde se vrši utovar/istovar robe, odnosno formiranje i rasformiranje vozova. Sa stanovišta carinske službe, tzv. „unutrašnje“ carinjenje poseduje niz tehničkih i organizacionih prednosti. Jedna od prednosti velikih centralizovanih lokacija (terminala) u unutrašnjosti, za razliku od graničnih ispostava, je bolja kontrola službenika carine i bolji uslovi za rad službe unutrašnje kontrole. Na centralizovanim lokacijama je lakše obezbediti doslednost sprovođenja carinske politike pri obavljanju carinskog postupka, s obzirom na tu pojavu drugačijeg tumačenja carinskih pravila i procedura na različitim lokacijama, sa kojim se susreću sve carinske uprave. Rezultat je bolja naplata carinskih prihoda i bolje ostvarivanje osnovnih funkcija carinske službe u celini.

Sa stanovišta privrednih subjekata takođe postoji niz razloga zašto je „unutrašnje“ carinjenje praktičnije. Carinjenje na odredištu znači veći direktan kontakt između carine i uvoznika, čime se olakšava dostavljanje dodatnih informacija, pojašnjenja ili dokumentacije. Uvoznici mogu uspostaviti i službu za carinjenje u okviru kompanije, kojoj može koristiti saradnja sa lokalnom carinom, a ako se odluče za usluge carinskih agenata, kontakt je svakako direktniji. Konačno, praksa carinjenja u polaznim i dolaznim stanicama smanjuje broj zaustavljanja, vreme čekanja i ponavljanje manipulativnih operacija sa robom.

### 3.5. Unapređenje sistema upravljanja rizikom

Integracija upravljanja rizicima je važna za dalje unapređenje sistema carinske obrade. Primena analize rizika i selektivne kontrole umesto fizičke inspekcije za carinske postupke uvoza, izvoza i tranzita robe značajno smanjuje zadržavanje pošiljaka u graničnoj stanici. Primena analize rizika i selektivne kontrole za ulazak i izlazak robe iz carinskog područja treba da se sprovodi dosledno i sveobuhvatno, u skladu sa Carinskim zakonom EU. Detaljna carinska kontrola robe u tranzitu treba da bude povremena, samo ako je valjana opravdana u skladu sa analizom rizika ili ako su obezbeđene pouzdane obaveštajne informacije o sumnji na prevarne aktivnosti. Generalno, ako su informacije potpune i carinske plombe ispravne, ne treba

praktikovati fizičke provere na granici. Inspekciju selektovanih roba i transportnih sredstava (vagona, kontejnera) treba izvršiti u koordinaciji sa drugim nadležnim organima i, koliko je to moguće, korišćenjem nenametljivih tehnologija. Pošto se obično radi o vrlo skupoj opremi, zainteresovane strane mogu da podele troškove njihove nabavke i instalacije.

### 3.6. Primena pojednostavljenog carinskog postupka

Pojednostavljeni carinski postupak zahteva minimalno zadržavanje vozova radi obavljanja carinskih formalnosti. Primenu pojednostavljenih procedura treba obezbediti za ovlašćene privredne subjekte. Železnički prevoznici u Republici Srbiji nisu ovlašćeni za primenu pojednostavljenog carinskog postupka, zbog specifičnih zahteva propisanih Carinskim zakonom, iako isti znatno olakšava carinske formalnosti i smanjuje troškove korisnicima prevoza. Pojednostavljeni carinski postupak može se primeniti za pojedine vrste robe (kroz otvaranje tzv. „zelenih“ kanala), kod privremenog uvoza i izvoza prevoznih sredstava, u slučaju otuđenja robe, odnosno u drugim slučajevima definisanim Konvencijom o pojednostavljenju formalnosti u trgovini robom (eng. Convention on the simplification of formalities in trade in goods). [6] Jedna od najčešćih primena pojednostavljenog carinskog postupka je za kombinovani transport. Izbeći zaustavljanje, a ako nije moguće da ona budu vrlo kratka (ne duža od 30 minuta), odnosno svedena na samo jedno zaustavljanje u zajedničkoj graničnoj stanici. [7]

Procedure carinskog tranzita na graničnim prelazima mogu se pojednostaviti uvođenjem mera kao što su: korišćenje železničkih tovarnih listova kao carinske tranzitne deklaracije, korišćenje komercijalnih i transportnih dokumenata kao opisnog dela carinske deklaracije ili kao carinske deklaracije za tranzit, redukcija zahtevi u pogledu drugih neophodnih dokumenata, odricanje od obaveze polaganja tranzitne garancije, razmena tranzitnih informacija elektronskim putem, priznavanje železničkih plombi i carinskih pečata zemlje otpreme; minimalni pregled tranzitne robe na graničnom prelazu i dodeljivanje statusa

ovlašćenog privrednog subjekta železničkim kompanijama.

Tranzitna carinska deklaracija predstavlja najsigurnije obezbeđenje pošiljke od polazne do krajnje tačke prevoza i značajno smanjuje vreme potrebno za obradu dokumentacije od strane carinskog osoblja. Carinski tranzitni postupak na osnovu međunarodnih ugovora je tranzitno kretanje kao deo jedinstvene carinske tranzitne operacije tokom koje se prelazi jedna ili više granica u skladu sa bilateralnim ili multilateralnim sporazumima. Pojednostavljenje carinskih tranzitnih procedura može se postići nizom mera, uključujući mnoge od postojećih dobrih praksi:

- priznavanje železničkih tovarnih listova kao carinskih tranzitnih deklaracija;
- elektronska razmena podataka o tovarnom listu (ili elektronskom tovarnom listu) između železnica i dostavljanje tih podataka carinskim organima unapred kao prethodne informacije i/ili carinske tranzitne deklaracije u elektronskom obliku;
- kontrola dokumenata i fizička kontrola na osnovu analize rizika prilagođene za tranzit, gde se analiza rizika vrši na osnovu podataka dobijenih unapred iz obaveštenja pre dolaska voza na železnički granični prelaz; podaci koji su već dostupni iz elektronskog tovarnog lista trebalo bi da budu dovoljni za potrebe informisanja i ne bi trebalo zahtevati dodatne podatke;
- kontrola izvršenog rendgenskog skeniranja se vrši samo na odabranim vagonima i samo po potrebi, na osnovu strategije upravljanja rizikom; sistematsko rendgensko skeniranje svih transportnih sredstava u tranzitu se ne preporučuje;
- bez prevođenja i kontrole svih pratećih dokumenata uz carinsku tranzitnu deklaraciju (npr. fakture, paking liste, ugovori i sl.) za robu u tranzitu, već takva dokumenta treba identifikovati u carinskoj tranzitnoj deklaraciji i kontrolisati samo ako to zahteva sistem upravljanja rizikom; železnice bi trebalo da budu u obavezi da čuvaju kopije pratećih dokumenata uz carinsku deklaraciju i da ih po potrebi stave na raspolaganje carinskim organima (npr. ako postupak carinskog tranzita nije pravilno

okončan i razdužen);

- detaljna carinska kontrola robe u tranzitu treba da bude povremena, samo ako je valjana opravdana u skladu sa analizom rizika ili ako se dobiju pouzdane obaveštajne informacije o sumnji na prevarnu aktivnost;
- veterinarski, fitosanitarni i drugi zahtevi za kontrolu robe i transportnih sredstava u tranzitu su značajno smanjeni u skladu sa međunarodnim standardima i konvencijama;
- železničkim prevoznicima se dodeljuje status ovlašćenih privrednih subjekta u skladu sa carinskim zakonodavstvom, što može uključivati oslobađanje od obaveze polaganja garancije za carinski tranzit i druga pojednostavljenja u postupku carinskog tranzita;
- posebne pojednostavljene procedure carinskog tranzita za robu koja se prevozi železnicom u skladu sa bilateralnim/multilateralnim sporazumima;
- pojednostavljene procedure carinskog tranzita u kojima železnica ima pravo da vodi carinski tranzit u svojoj evidenciji; pristup železničkoj evidenciji je omogućen carinskim organima koji u svakom trenutku mogu da urade nakanadnu kontrolu (revizuju) evidencija koje vode železnička preduzeća.

### 3.7. Uvođenje jednošalterskog sistema za železnički transport

Koristeći postojeće tehnologije, može se razmotriti implementacija elektronskog jednošalterskog sistema za železnički transport na graničnim prelazima. Zainteresovane strane iz železničkog sektora sa jedne strane, i različiti državni organi, sa druge strane, zahtevaju veliku količinu istih informacija, dokumenata i sertifikata da bi relizovali predviđene poslovne procese, odnosno obavili propisane formalnosti. Na primer, opis robe i informacije o mestu utovara i istovara zahtevaju železničke kompanije, carina, inspekcije, itd. Podaci prikupljeni iz više izvora, kao što su IT sistemi upravljača infrastrukturom, železničkih prevoznika, carine i policije, zatim oprema za automatsku kontrolu i dinamički skeneri, mogu da se čuvaju na posebnoj platformi za teretni železnički transport. Ovoj platformi mogu pristupiti sve zainteresovane strane na železničkim graničnim prelazima

kako bi ispunile formalnosti iz svog delokruga. Sličan sistem je u Evropi već uveden za pomorski transport (eng. EMWS - European Maritime Single Window). Nakon implementacije jednošalterskog sistema za pomorski transport, Evropska komisija razmatra njegovo proširenje na sektor teretnog železničkog saobraćaja. Povezivanje železničkih IT sistema sa nacionalnim jednošalterskim sistemom i IT sistemima različitih državnih organa dovelo bi do efikasnije razmene informacija i ublažilo potrebu za ponovnim dostavljanjem sličnih informacija.

### **3.8. Relaksacija propisanog tehnološkog vremena rada carinskih službenika**

Carinski službenici često ne započinju carinjenje narednog voza dok ne istekne normirano vreme namenjeno za carinjenje prethodnog (2 sata), iako je realno vreme carinjenja neretko znatno kraće (npr. vozovi sa jednorodnom robom mogu biti ocarinjeni za 10 minuta). Izmenom ovih propisa značajno bi se povećala efikasnost rada i povećao kapacitet carinske obrade vozova. Radno vreme carinske službe mora biti organizovano u skladu sa potrebom neprekidnog odvijanja železničkog saobraćaja, odnosno 0-24 h, sedam dana u nedelji. Trenutno je radno vreme carine 7-19 h. Ukoliko obim posla to zahteva, treba angažovati i dodatni broj zaposlenih kako ne bi došlo do zadržavanja usled nedostatka osoblja.

## **4. POSEBNE MERE U OBLASTI INSPEKCIJSKIH KONTROLA**

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, obavlja poslove iz svog delokruga koji se odnose na kontrolu pošiljaka prilikom uvoza i provoza, preko svojih organizacionih jedinica – Granične veterinarske inspekcije, koja je organizaciona jedinica unutar Uprave za veterinu i Granične fitosanitarne inspekcije, koja je organizaciona jedinica unutar Uprave za zaštitu bilja.

Odeljenje granične veterinarske inspekcije obavlja poslove koji se odnose na inspekcijski nadzor u veterinarskoj oblasti na određenim graničnim prelazima kroz veterinarsko sanitarnu kontrolu pošiljaka pri uvozu i provozi, kontrolu životinja, hrane životinjskog porekla, proizvoda životinjskog

porekla, sporednih proizvoda životinjskog porekla, reproduktivnog materijala, hrane za životinje, pošiljaka mešovite hrane koja u svom sastavu sadrži proizvode životinjskog porekla, dijagnostičkih preparata i drugih proizvoda koji sadrže elemente animalnog porekla, a kojima se može preneti razna bolest životinja preko državne granice na graničnim prelazima za drumski, železnički, rečni ili vazdušni saobraćaj. Veterinarsko sanitarna kontrola obuhvata: kontrolu bezbednosti i kvaliteta proizvoda, hrane i sporednih proizvoda životinjskog porekla, kontrolu uslova transporta životinja, hrane, proizvoda i sporednih proizvoda životinjskog porekla, kontrolu međunarodnih veterinarskih potvrda o zdravstvenom stanju pošiljaka, uzimanje uzoraka proizvoda životinjskog porekla, hrane životinjskog porekla, sporednih proizvoda životinjskog porekla i hrane za životinje radi ispitivanja bezbednosti i kvalitativne ispravnosti, izdavanje naloga za pregled pošiljaka pri uvozu nadležnom veterinarskom inspektoratu u mestima carinjenja (carinskim magacinima ili slobodnim zonama) ukoliko nije moguće izvršiti kompletan pregled na graničnom prelazu, kontrolu ugroženih i zaštićenih vrsta divlje faune u međunarodnom saobraćaju, itd. Aktivnosti Odeljenja granične veterinarske inspekcije se odvijaju na 17 graničnih prelaza.

Odeljenje granične fitosanitarne inspekcije obavlja poslove koji se odnose na inspekcijski nadzor u fitosanitarnoj oblasti na graničnim prelazima i mestima carinjenja kroz kontrolu zdravlja bilja i biljnih proizvoda pri uvozi i provozi sa pretovarom, kontrolu sredstava za zaštitu i ishranu bilja, kao i oplemenjivača zemljišta pri uvozi i provozi sa pretovarom, kontrolu bezbednosti hrane i hrane za životinje biljnog i mešovitog porekla pri uvozi, kontrolu prisustva GMO, kontrolu nivoa radioaktivne kontaminacije kod bilja, sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta. Cilj je sprečavanje unosa proizvoda koji nisu bezbedni za ishranu ljudi, tj. nisu u skladu sa Zakonom o bezbednosti hrane, i sprečavanje unosa štetnih organizama koji nisu prisutni u Republici Srbiji, a koji bi mogli naneti velike štete domaćoj poljoprivrednoj proizvodnji. Aktivnost granične fitosanitarne inspekcije se odvija na 21 graničnom prelazu, u 3 pošte carinjenja i u 11 mesta carinjenja.

Pored carinske kontrole kojoj podležu sve pošiljke koje iz jednog carinskog područja ulaze u drugo, neke vrste robe podležu i dodatnim kontrolama zavisno od svog sastava, načina transporta, namene i sl. Najveći broj pregleda odnosi se na veterinarsku, fitosanitarnu i sanitarnu kontrolu, a može se zahtevati i radiološki, zdravstveno-sanitarni i druge vrste pregleda. Robu ponekad pregledaju agencije za standardizaciju i kontrolu kvaliteta, itd. Svaka vrsta kontrole koja je usko vezana za robu ima svoju vlastitu regulatornu instituciju. Propisima svake od njih određeno je koji pregledi se moraju obaviti na graničnom prelazu, koji pored procedura na granici zahtevaju i dodatne procedure u mestu istovara, a koji se obavljaju isključivo u mestu istovara. Često je uslov da se uvozno carinjenje pošiljke ne može okončati (ili da se robe ne može pustiti u slobodan promet) pre dobijanja pozitivnog izveštaja o laboratorijskom ispitivanju. Za ispitivanje proizvoda su zadužene ovlašćene laboratorije koje raspolažu odgovarajućom opremom i kadrovima za detaljne analize.

Kada su u pitanju inspekcijski pregledi na teritoriji Republike Srbije, postoji značajan prostor za pojednostavljenje ili ukidanje pojedinih procedura, naročito za robu u tranzitu. Pojednostavljene tranzitne procedure mogu se primeniti pod uslovom da se pouzdano obezbedi da data pošiljka neće biti istovarena, odnosno uvezena i puštena u slobodni promet u bilo kojoj tački tokom transporta kroz našu zemlju.

#### **4.1. Uvođenje savremenog informaciono-komunikacionog sistema**

Informaciono-komunikacioni sistemi inspekcijskih službi treba da omoguće praćenje svake pošiljke od mesta proizvodnje, odnosno utovara, do mesta puštanja u slobodan promet, odnosno istovara. Sledljivost je ključni faktor koji treba da spreči da na teritoriju jedne zemlje dospeju robe i proizvodi koji mogu biti štetni za ljude, životinje i biljni svet. Pored izričite potrebe za kontrolom kvaliteta, velika raznolikost robe koja danas prelazi granice zahteva sve veći stepen stručnosti u različitim službama i međusobnu razmenu po-

data. Informaciono-komunikacione tehnologije olakšavaju saradnju inspekcijskih službi, kao i njihovu saradnju sa poslovnom zajednicom koja je, na kraju, i glavni korisnik graničnog prelaza. Osnovni cilj podvrgavanja robe dodatnim kontrolama je bezbednost. Savremeni informaciono-komunikacioni sistemi omogućavaju obavljanje ovih kontrola u razumnom vremenskom roku, pre svega kroz mogućnost elektronskog dostavljanja potrebnih dokumenata unapred. Kada prevoznici, logistički provajderi ili špediteri najave prispeće pošiljke koje podleže određenom pregledu, službenici inspekcije imaju dovoljno vremena da utvrde o kojoj se radi tačno i kakvi su zahtevi u pogledu njene kontrole, kao i da provere valjanost dostavljenih veterinarskih i fito uverenja.

Informaciono-komunikacioni sistemi koji su primenjeni u železničkim sistemima u svetu prikazani su u radu [4]. Pojedine takve sisteme koriste i inspekcijske službe.

#### **4.2. Dostavljanje dokumenata i informacija elektronskim putem**

Elektronska razmena dokumenata i informacija između inspekcijskih službi i drugih državnih organa prisutnih na graničnom prelazu umnogome olakšava njihov zajednički rad. Podaci koji se razmenjuju elektronski mogu uključivati: informacije o prevoznim sredstvima i robi, dozvole, potvrde, ovlašćenja, deklaracije i druge informacije potrebne za uzorkovanje robe i obavljanje inspekcijskih pregleda, informacije relevantne za zajedničku (koordinisanu) analizu rizika i zajedničku kontrolu. Inspekcijske službe razmenjuju relevantne informacije na nacionalnom i na međunarodnom nivou sa svojim kolegama u susednim zemljama. S obzirom na veliki broj različitih dokumenata potrebnih u procesu inspekcijskog pregleda robe, bez obzira o kom pregledu se radi, elektronska razmena dokumenata omogućava značajne uštede vremena i materijala u odnosu na podnošenje štampanih dokumenata. Inspekcijski organi tako imaju dovoljno vremena za proveru dokumenata, analizu rizika i pripremu za eventualni pregled robe još pre dolaska voza

na granicu. Sa pregledom se zvnično može početi odmah nakon dobijanja obaveštenja o prijemu voza od strane magacionera i pregledača kola.

#### 4.3. Uvođenje jednošalterskog sistema za inspeksijske kontrole

Uspostavljanjem jednošalterskog sistema za necarinske, odnosno inspeksijske kontrole poboljšava se razmena informacija i saradnja između carinskih uprava i ostalih državnih organa zaduženih za sprovođenje necarinskih formalnosti na granicama, kao što su zdravstveno-sanitarna kontrola, bezbednost hrane i proizvoda, poljoprivreda, zaštita životne sredine, nadzor tržišta, itd. Sistem treba da omogući interoperabilnost carinskih i necarinskih organa kako bi se pojednostavila elektronska razmena informacija potrebnih za proces carinjenja robe, a korisnicima olakšalo dostavljanje originalnih dokumenata u realnom vremenu. Navedene funkcije, zajedno sa nekoliko drugih, koje podržavaju automatizovanu razmenu podataka, obezbeđuju sinhronizovanu primenu relevantnih propisa u oblasti inspeksijskih kontrola. Interoperabilnost između komponenti sistema osigurana je kroz dva nivoa digitalne i administrativne saradnje: između državnih organa međusobno (eng. G2G - Government-to-Government) i između državnih organa i poslovne zajednice, odnosno korisnika (eng. B2G - Business-to-Government).

#### 4.4. Redefinisanje radnog vremena inspeksijskih službi

Radno vreme inspeksijskih službi (veterinarske, fitosanitarne, radiološke i drugih) mora biti organizovano u skladu sa potrebom neprekidnog odvijanja železničkog saobraćaja, odnosno 0-24 h, sedam dana u nedelji. Trenutno je radno vreme fitosanitarne inspekcije ograničeno na 7-19 h leti i 7-17 h zimi. Takođe, potrebno je obezbediti permanentno prisustvo veterinarske inspekcije u stanici, s obzirom na to da se njen rad sada odvija po pozivu (za železnički granični prelaz Subotica nadležna je ispostava granične veterinarske inspekcije na drumskom graničnom prelazu Horgoš).

### 5. POSEBNE MERE U OBLASTI POLICIJSKE KONTROLE

Za poslove granične kontrole u Republici Srbiji nadležna je Uprava granične policije u sastavu Direkcije policije, koja je hijerarhijski organizovana na tri nivoa - centralnom, regionalnom i lokalnom. Uprava obavlja poslove preko 8 regionalnih centara u čijem se sastavu na lokalnom nivou nalazi 40 stanica granične policije. U njenoj nadležnosti su: poslovi kontrole državne granice, poslovi u vezi sa kretanjem i boravkom stranaca, poslovi azila i povratka stranaca, suzbijanje prekograničnog kriminala i iregularnih migracija u skladu sa uspostavljenim sistemom analize rizika, suzbijanje krijumčarenja opojnih droga, oružja, zabranjenih supstanci, roba čiji je promet ograničen ili kontrolisan, suzbijanje korišćenja lažnih i falsifikovanih putnih isprava, itd.

Granična policija na osnovu analize rizika preduzima mere kontrole putnika i prevoznih sredstava na graničnim prelazima i obezbeđuje državnu granicu u cilju sprečavanja nedozvoljenog prelaženja državne granice, unošenja na teritoriju Republike Srbije minsko-eksplozivnih sredstava, oružja, narkotika, otkrivanja falsifikovanih putnih isprava, kao i podizanja nivoa bezbednosti na međunarodnom plovnom putevima na rekama Dunav, Tisa i Sava. Cilj graničnih provera je otkrivanje falsifikovanih dokumenata, otkrivanja lica za kojima su raspisane potražne mere, suzbijanje krijumčarenja droge, oružja, vozila, svih vrsta roba i sprečavanje iregularnih migracija. Koncept organizacije granične policije trenutno se usklađuje se sa operativnim potrebama i najboljom praksom u državama EU. Policijske snage na graničnoj stanici Subotica pojačano su angažovane od početka masovnog talasa migracija pre nekoliko godina, s obzirom na to da jedna od glavnih migrantskih ruta vodi preko ovog graničnog prelaza. Detaljna inspekcija teretnih vozova po ovom osnovu izaziva velika kašnjenja u železničkom transportu. Problemi sa nelegalnim migracijama moraju biti rešeni na višem nivou, između zemalja porekla i odredišta migranata. U međuvremenu, druge mere su dostupne za ograničavanje korišćenja teretnih vozova za ovakva putovanja.

### 5.1. Primena novih tehnologija za granično-policijsku kontrolu

Uvođenje savremenih tehnoloških rešenja za nadzor državne granice može značajno doprineti efikasnosti policijskih kontrola na železničkim graničnim prelazima. Relevantne tehnologije uključuju: informaciono-komunikacione tehnologije, sisteme za video i elektronski nadzor, sisteme za detekciju neovlašćenog kretanja lica, uređaje za merenje gustine materijala, stereo mikroskope, optičke endoskope, detektore radioaktivnosti, infracrvene kamere i termovizijske sisteme.

Primena termovizijskih sistema za skeniranje teretnih vozova i kola naročito je važna u graničnim stanicama na šengenskim granicama EU, kao što je stanica Subotica. Pri tome, nije neophodno skenirati sve vozove, već samo one koji potencijalno mogu biti iskorišćeni za prevoz migranata i krijumčarenje robe. Termovizijski sistemi omogućavaju skeniranje teretnih kola dok se voz kreće malom brzinom ka stanici ili tokom zaustavljanja voza na kolosecima stanice. Službenici u kontrolnom centru dobijaju sliku vagona odzgo, sa strane i odozdo, što im praktično obezbeđuje pogled od 360°.

Pored opreme i sistema koji se koriste u samoj stanici, granična policija je opremljena i osposobljena za terenski nadzor državne granice u širem području graničnog prelaza. To uključuje terenska vozila (po potrebi i motorne sanke), dvoglede za noćno osmatranje, detektore metala, laserske daljinometre, komunikacione sisteme i slično.

### 5.2. Jačanje tehničkih i operativnih kapaciteta granične policije

Jačanje tehničkih i operativnih kapaciteta za efikasniji nadzor državne granice obuhvata niz mera koje treba sprovesti na nacionalnom nivou, a u saradnji sa susednim zemljama i međunarodnim partnerima. Pre svega, potrebno je obezbediti izgradnju i opremanje graničnih prelaza u skladu sa evropskim standardima, kao i usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa evropskim pravnim okvirom. Ovim se ispunjavaju osnovni uslovi za implementaciju širokog spektra mera među koji-

ma su:

- uspostavljanje nacionalnog koordinacionog centra i jačanje nacionalne koordinacione struktura uspostavljanjem i povezivanjem regionalnih koordinacionih centara;
- poboljšana saradnja sa Evropskom agencijom za graničnu i obalsku stražu, poznatom kao FRONTEX, i susednim zemljama radi poboljšanja kapaciteta za brzo reagovanje;
- izgradnja nacionalnog identifikacionog i registracionog sistema za evidenciju migranata (lica koja ilegalno prelaze granicu i tražilaca azila) i usklađivanje sistema registracije, upravljanja i čuvanja podataka sa Evropskom bazom biometrijskih podataka EURODAC;
- povezivanje sistema sa relevantnim nacionalnim i međunarodnim bazama podataka;
- povećanje kapaciteta ljudskih resursa, kako u delu broja službenika potrebnih za nadzor i provere, tako i u delu njihove obuke za korišćenje složenih sistema;
- određivanje prioriteta za finansiranje iz fondova EU na osnovu jasno utvrđenih ciljeva i merljivih akcija koje se odnose na razvoj kapaciteta za strateško planiranje, dalji razvoj različitih komponenti integrisanog tehničkog sistema nadzora granica, modernizaciju sistema registracije migracija, uspostavljanje PNR sistema (eng. Passenger Name Record) i dalji razvoj graničnih prelaza, oprema i infrastruktura;
- integracija Evropskog sistema za nadzor granica EUROSUR u saradnji sa FRONTEX-om, uključujući razvoj kapaciteta za otkrivanje i presretanje uvođenjem zajedničkih patrola sa susednim zemljama i korišćenjem pasa tragača;
- dalji razvoj saradnje između granične policije i carine uz razmatranje uspostavljanja zajedničkih mobilnih jedinica.

Procenjeni rezultati primene navedenih mera su značajni: brže obavljanje graničnih procedura, bolji rezultati u borbi protiv krijumčarenja ljudi i ilegalnih migracija i unapređena saradnja između zainteresovanih strana na granici. Optimizacijom granično-policijske kontrole u stanici Subotica moglo bi se uštedeti najmanje 30 minuta po sva-

kom vozu.

## 6. ZAKLJUČAK

Na pograničnim železničkim prelazima službu obavljaju različiti privredni subjekti i državni organi. Većina potrebnih informacija, podataka i dokumentacije za obavljanje železničkih aktivnosti i prekograničnih formalnosti nadležnih državnih organa se preklapaju. I pored toga, uglavnom, naredna aktivnost počinje kada se prethodna završi i kada se dostave sve informacije i dokumentacija, najčešće u "hard copy" verziji. Sve to utiče na produženo vreme zadržavanja vozova u pograničnim stanicama, smanjenje efikasnosti i efektivnosti transporta, a često i na poslovanje privrede.

U cilju poboljšanja efikasnosti i efektivnosti železničkog transporta robe treba preduzeti niz mera koje za cilj imaju smanjenje vremena čekanja vozova na graničnim prelazima. Najperspektivnija je primena tzv. „mekih“ mera koje se mogu realizovati u kratkom i srednjem roku sa visokim efektom i generalno se smatraju neinvesticionim ili nisko-investicionim merama. Za finansiranje projekata iz ove oblasti mogu se iskoristiti mogućnosti sufinansiranja sredstvima EU. U svakom slučaju, uz relativno male investicione troškove mogu se postići značajne vremenske uštede.

Sa aspekta rešavanja problema identifikovanih uskih grla organizacione prirode predložene su tzv. „meke“ organizacione mere i mere koje zahtevaju nabavku odgovarajuće opreme i postrojenja za realizaciju istih. Od „mekih“ mera definisane su opšte organizacione mere koje se odnose na funkcionalno odvajanje putničkog i teretnog saobraćaja koje dobrim delom se odnose na poboljšanje infrastrukturnih kapaciteta ali i u poboljšanju tehnologije rada u graničnoj stanici Subotica, zatim potreba od poboljšanja uslova rada osoblja na graničnim prelazima uz permanentno stručno i profesionalno osposobljavanje, uvođenje zajedničkih prekograničnih operacija u primopredajnim stanicama i formiranje zajedničke radne grupe za unapređenje graničnih operacija koju bi činili predstavnici upravljača železničke infrastrukture, carine, inspekcije, granične policije, re-

levantnih ministarstava, predstavnike železničkih prevoznika i korisnika železničkog prevoza u cilju monitoringa i zajedničkog praćenja indikatora graničnih procedura. Pored opštih, definisane su i posebne mere u oblasti carinskih operacija koje podrazumevaju primenu novih tehnologija za carinsku kontrolu: informaciono – komunikacione tehnologije, sistem signalizacije, elektronske dinamičke vage, automatski čitači i senzori, laserski i optički sistemi za kontrolu, video i elektronski nadzor, detektori, rendgeni, termovizijski sistemi. Posebno je potencirana pogodnost i efikasnost razmene dokumenata i informacija elektronskim putem između zainteresovanih strana (uvođenje carinskog IT sistema uvezanog sa drugim sistemima na nacionalnom nivou je značajno odmaklo ali i dalje se podnošenje dokumenata obavlja u papirnoj formi). EDI sistem bi mogao u značajnoj meri da doprinese elektronskoj razmeni podataka. Takođe se preporučuje obavljanje carinskih formalnosti u polaznim i dolaznim stanicama čime bi se smanjio obim posla osoblja u graničnim stanicama, unapređenje sistema upravljanja rizikom, primena selektivne carinske kontrole a detaljne carinske kontrole obavljati povremeno u skladu sa procenjenim rizikom. Preporučuje se primena pojednostavljenih carinskih procedura za ovlašćene privredne subjekte (npr. kombinovani transport), korišćenje železničke i druge dokumentacije umesto sadašnjih carinskih obrazaca (npr. tovarni list kao carinska tranzitna deklaracija itd.), uvođenje elektronskog jednošalterskog sistema za železnički transport na graničnim prelazima, relaksacija propisanog tehnološkog vremena rada carinskih službenika itd.

Kada su u pitanju inspekcijski pregledi (veterinarski, fitosanitarni, sanitarni, radiološki, zdravstveno-sanitarni i sl.) na teritoriji Republike Srbije, postoji značajan prostor za pojednostavljenje ili ukidanje pojedinih procedura, naročito za robu u tranzitu. Pojednostavljenje procedure u pregledima zahtevaju jačanje tehničkih i operativnih kapaciteta inspekcijskih službi kako bi se planirane kontrole realizovale na kvalitetan način u skraćenom postupku. To podrazumeva neophodne ljudske i materijalne resurse kao što su oprema, alati, tehnologije za sprovođenje inspekcijskih pregleda, itd. Uvođenje savremenog informaciono

– komunikacionog sistema, mogućnost dostavljanja dokumenata i informacija elektronskim putem, uvođenje jednošalterskog sistema za inspekcijske kontrole i redefinisane radnog vremena inspekcijskih službi može značajno uticati na skraćivanje vremena obavljanja inspekcijskih pregleda.

Predložene mere u oblasti rada granične policije podrazumevaju primenu novih tehnologija za granično – policijsku kontrolu: savremene informaciono – komunikacione tehnologije, sisteme za video i elektronski nadzor, sisteme za detekciju neovlašćenog kretanja lica, uređaje za merenje gustine materijala, stereo mikroskope, optičke endoskope, detektore radioaktivnosti, infracrvene kamere i termovizijske sisteme. Pored uvođenja navedenih sistema i opreme potrebno je izvršiti i jačanje tehničkih i operativnih kapaciteta granične policije.

## ZAHVALNICA

Istraživanja u ovom radu realizovana su uz finansijsku podršku projekta „Razvoj i implementacija održivih saobraćajno – transportnih i logističkih tehnologija u nastavi i praksi“ koji se realizuje na Departmanu za saobraćaj Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

## LITERATURA

[1] Republički zavod za statistiku: Bilten – Saobraćaj i telekomunikacije u Republici Srbiji

2023, 711, Beograd 2024 .

- [2] INPUTRANS: Studija o inovativnim rešenjima za otklanjanje ili smanjenje uticaja uskih grla u prevozu putnika i robe železničkim saobraćajem između Republike Srbije i Republike Mađarske, HUSRB/1903/22/0121, 2023.
- [3] Projekat za modernizaciju, rekonstrukciju i izgradnju železničke pruge Beograd-Subotica-državna granica (Kelebija), deonica Novi Sad - Subotica - državna granica (Kelebija), projekat za građevinsku dozvolu, Saobraćajni institut CIP, d.o.o. Beograd, maj 2021. godine:
- [4] Sveska 8/1.4. Projekat tehnologije i organizacije saobraćaja Čvor Subotica, br. 2020-250-ETS-8/14
- [5] Stojić, G. i dr. Informaciono - komunikacioni sistemi u cilju eliminisanja ili smanjenja uticaja uskih grla na železnici, Železnice, Vol. 69, Broj 2, 2024.
- [6] Rail electronic data interchange in a border crossing point in South East Europe - an assessment of options, , Transport and ICT Global Practice EUROPE AND CENTRAL ASIA, The World Bank, May 2015.
- [7] Transport Division ESCAP: Electronic Information Exchange Systems in Rail Freight Transport, Study, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, United Nations, 2018.
- [8] European Agreement on Important International Combined Transport Lines and Related Installations (AGTC), Economic Commission for Europe, ECE/TRANS/88/Rev.6, 1991.

STRUČNI RAD  
MARIJA ADŽIĆ\*

## ANALIZA KVALITETA ŽELEZNIČKOG PUTNIČKOG SAOBRAĆAJA: PRIMER STANICE UŽICE

## QUALITY ANALYSIS OF RAIL PASSENGER TRANSPORT: CASE STUDY UŽICE STATION

Datum prijema rada: 21.10.2025. god.

Datum prihvatanja rada: 19.11.2025. god.

UDK: 656.2 : 658 + 658.8

### REZIME:

Železnički saobraćaj predstavlja jedan od ključnih elemenata saobraćajnog sistema, jer omogućava efikasno povezivanje različitih regiona, naselja i privrednih centara. U Zlatiborskom okrugu, koji se odlikuje izrazitom geografskom razuđenošću i razvijenim turističkim potencijalom, železnički prevoz ima poseban značaj kako za lokalno stanovništvo, tako i za turiste koji posećuju ovaj kraj. Cilj ovog rada je da se izvrši analiza kvaliteta putničkog železničkog saobraćaja u Zlatiborskom okrugu, sa fokusom na stanicu Užice kao centralnu tačku železničke mreže ovog regiona. Istraživanje obuhvata ispitivanje više parametara kvaliteta usluge – tačnost polazaka i dolazaka, bezbednost, udobnost, dostupnost, informisanost putnika i nivo zadovoljstva korisnika. Analiza se zasniva na statističkim podacima o broju prevezenih putnika, redu vožnje i rezultatima ankete sprovedene među korisnicima železničkog prevoza. Dobijeni rezultati pružaju uvid u trenutno stanje i ukazuju na mogućnosti unapređenja usluga, kako bi se povećala efikasnost saobraćaja, zadovoljstvo putnika i konkurentnost železnice u odnosu na druge vidove prevoza.

**Ključne reči:** železnica, putnički prevoz, kvalitet usluge, parametri kvaliteta, anketa putnika

### SUMMARY:

Railway transport represents one of the key elements of the transportation system, as it enables efficient connection between different regions, cities, and economic centres. In the Zlatibor District, which is characterized by pronounced geographical diversity and developed tourism potential, railway transport holds special importance both for the local population and for tourists visiting the area. The aim of this study is to analyse the quality of passenger railway transport in the Zlatibor District, with a focus on Užice station as the central point of the railway network in this region. The research includes examining several service quality parameters – accuracy of departures and arrivals, safety, comfort, accessibility, passenger information, and the level of user satisfaction. The analysis is based on statistical data on the number of transported passengers, the timetable, and the results of a survey conducted among railway transport users. The obtained results provide insight into the current state and indicate opportunities for service improvement, in order to increase traffic efficiency, passenger satisfaction, and the competitiveness of railways compared to other modes of transport.

**Keywords:** railway, passenger transport, service quality, quality parameters, passenger survey

\* Marija Adžićić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, marijaadzic.96@gmail.com

## 1. UVOD

Železnica je transportni sistem sa svim njenim transportnim kapacitetima i ljudstvom. Ona čini jedinstvo železničkog puta i svih postrojenja na tom putu, železničkih vozni sredstava i tehničko – komercijalne organizacije koja reguliše sve radnje u prevozu. [1]

Železnica kao uslužna kompanija ima za cilj ostvarivanje profita, tj. poslovanje uz uštede u troškovima i vremenu, pri čemu pružena usluga komitentima mora da bude prihvatljiva, tj. da zadovolji sve njihove zahteve, potrebe i želje. [2] Treba istaći da je proizvod koji na tržištu nude železnički prevoznici specifičan, a to je usluga prevoza putnika, što spada u posebnu kategoriju proizvoda – servis.

Kvalitet usluge karakteriše predmet odnosa prema korisnicima. Kada je u pitanju kvalitet saobraćajnih usluga, mnoga istraživanja ukazuju da je to jedan od najvažnijih faktora koji utiče na donošenje odluke o izboru vida prevoza. Naravno, pri tome ne treba da se izgube iz vida još neki elementi kao što su cena, bezbednost i dostupnost usluga. Dostupnost usluge je jedan od ključnih elemenata marketing miksa kada se radi o pružanju usluga, a naročito je to izraženo kod prevoza putnika. Tačnost i dostupnost prevozne usluge železnički prevoz stavlja na prvo mesto u svetu po broju prevezenih putnika. [2]

Železnički saobraćaj predstavlja značajan deo transportne infrastrukture u Srbiji, a posebno na području Zlatiborskog okruga, koji je jedan od važnijih regiona u zapadnoj Srbiji. Zbog geografskog položaja, turističkog potencijala i istorijskog značaja, ovaj okrug poseduje razvijenu mrežu saobraćajnica, među kojima železnica zauzima posebno mesto.

## 2. USLUGE I KVALITET USLUGA U PREVOZU PUTNIKA ŽELEZNICOM

### 2.1. Usluge u prevozu putnika železnicom

Usluge predstavljaju proizvod koji se ne može doirnuti, osetiti ili konzumirati. One predstavlja-

ju aktivnosti koje lica ili kompanije obavljaju za druga lica za određenu naknadu ili uslugu koja je usmerena ka ekonomski pouzdanim korisnicima ili drugima [3].

Nekoliko karakteristika razlikuju usluge, a železnički putnički prevoz predstavlja uslugu koju železnički operator pruža svojim komitentima, od robe su [4]:

- neopipljivost – usluge se ne mogu unapred primeniti, tj. videti, okusiti ili osetiti pre kupovine;
- neodvojivost – usluge se ne mogu odvajati od svojih dobavljača – operatora
- varijabilnost – kvalitet usluge zavisi od toga ko je nudi, kada, gde i kako, te ova funkcija usluge prodire duboko u način pružanja i vrste usluge;
- kratkotrajnost - usluge ne mogu da budu uskladištene i da se čuvaju za kasniju upotrebu, a to znači da prevoz na određenim relacijama ne može da se koristi pre ili kasnije, odnosno usluga može da se koristi samo (Zbog toga je neravnomernost potražnje usluge najveći problem u dimenzionisanju kapaciteta prevoznika. [5].

Uzimajući u obzir prethodne klasifikacije železnički putnički saobraćaj definiše se kao davalac usluge koji nudi kapitalno intenzivne usluge koje se direktno i profesionalno pružaju licima ili organizacijama sa niskim stepenom učešća pojedinaca i organizacija u pružanju usluga, ali sa njihovim fizičkim i intelektualnim uključivanjem i niskim stepenom percepcije opipljivosti [6].

### 2.2. Ponašanje korisnika usluga prevoza železničkog saobraćaja

Osnovni parametar koji izaziva potrebu za kretanjem je porodica sa različitim potrebama koje direktno utiču na zahteve za putovanjima, kao što su [2]: broj članova i struktura porodice, društvene navike, poreklo, broj zaposlenih, ostvareni prihod i posjedovanje automobila. Pored toga u obzir se moraju uzeti prostorne karakteristike aktivnosti svih članova porodice: mesto stanovanja; mesto rada ili obrazovanja i mesta drugih aktivnosti (šo-

ping, posete, rekreacija itd.).

Način putovanja ne zavisi samo od rastojanja, svrhe i raspolaganja vozilom, već i od dostupnosti javnog prevoza. Parametri koje je teško kvalifikovati, ali su veoma važni u procesu planiranja putovanja, su sledeći [2]:

- individualne razlike u mentalitetu,
- nivo obrazovanja
- socijalni stavovi članova,
- zdravstveno stanje,
- starost,
- zanimanje,
- lične veštine,
- aspiracije i dr.

Mnoge studije bavile su se problemom izbora prevoznog sredstva, a sublimacija rezultata pokazala je da najveći uticaj na izbor imaju cena, brzina i udobnost, a zatim redovitost i bezbednost.

### 2.3. Konkurentnost železničkog prevoza

Vrsta prevoza koju biraju putnici u uslovima tržišne konkurencije zavisi od delovanja više uticajnih faktora, a to su:

- troškovi prevoza imaju ključnu ulogu u procesu odlučivanja kada su drugi ponuđeni uslovi približno jednaki;
- brzina prevoza, odnosno što manji utrošak vremena na putovanje "od vrata do vrata",
- redovitost saobraćaja jedan je od ključnih razloga za preorijentisanje putnika na drugi vid prevoza, a pre svega železnicu;
- udobnost putovanja koju čini odgovarajući sastav voza, komfor, urednost putničkih kola i opreme, zatim vozopravno osoblje i veliki asortiman usluga;
- prevozna sposobnost, koja se manifestuje kao sposobnost da se zadovolji potrebe putnika u pogledu transportnog kapaciteta i da se organizuje saobraćaj u svim vremenskim uslovima;
- prilagođavanje potrebama korisnika,
- bezbednost putovanja je osnovna determinanta korisnika u procesu izbora prevoznog sredstva, a prema broju prevezenih i broju povređenih i poginulih putnika železnica je bezbedan prevoznik (stepen bezbednosti meri se brojem povređenih ili poginulih lica na 1000

prevezenih putnika);

- struktura i kvalitet svih putničkih usluga;
- prilika da uživaju u prirodnim lepotama.

Struktura i kvalitet putničkih usluga predstavljaju značajan faktor kod putnika pri izboru vida prevoza. Korisnici železničkog prevoza na dužim relacijama mogu da dobiju različite pogodnosti i usluge koje su tehnički neizvodljive u drugim vidovima saobraćaja.

### 2.4 Opšte karakteristike kvaliteta usluge

Reč kvalitet potiče od latinske reči "quails", odnosno "kualitas", što znači "kako nešto da se izvrši". Sam pojam kvaliteta je veoma složen i u osnovi je mera zadovoljavanja potreba pojedinaca i društva u celini.

Kvalitet usluga i proizvoda ogleda se direktno u upotrebnoj vrednosti određenog proizvoda [7]. Pojam kvaliteta može da se koristi u kontekstu pouzdanosti u upotrebi, ponekad označava ono što je izgrađeno od specijalnih materijala, proizvod obrađen na poseban način, uz visok stepen pažnje i truda. Često se termin kvalitet izjednačava sa sofisticiranošću, elegancijom, čak i luksuzom. Kvalitet nije lako definisati, pa Džon Stjuart (McKinsey & Company) kaže [8]: "Ne postoji jedinstvena definicija kvaliteta, odnosno kvalitet je osećanje da je nešto bolje od nečeg drugog, on se menja tokom ljudskog života i zavisi od mnogo aspekata ljudske aktivnosti."

Na osnovu istraživanja Gallup instituta [2 i 5] među menadžerima većeg broja američkih kompanija potvrđena je različitost u definisanju kvaliteta i istaknuta je potreba definisanja faktora kvaliteta. Odgovori u anketi bili su:

- perfekcija,
- konzistentnost,
- eliminisanje grešaka u proizvodima,
- brzina isporuke,
- saglasnost sa normama i procedurama,
- zadovoljstvo korisnika,
- ukupan servis i zadovoljenje potreba korisnika.

Sa stanovišta marketinga smatra se da je kvalitet proizvoda skup karakteristika kojima je cilj zado-

voljavanje očekivanja, potreba i zahteva klijenata i preovlađuju u prethodno prikazanim definicijama kvaliteta. Imajući ovo u vidu može se definisati osam dimenzija kvaliteta iz perspektive potrošača, a to su [9]:

- Performanse (Performance) – odnose se na osnovne operativne karakteristike.
- Specijalne karakteristike (Special Features) - pomoćne ili dodatne karakteristike proizvoda, npr. u železničkom saobraćaju, pažnja osoblja, rezervisanje mesta i slično.
- Pouzdanost (Reliability) - odnosi se na odsustvo mogućnosti neispravnih ili oštećenih proizvoda u određenom periodu.
- Usklađenost (Conformance) - stepen usaglašenosti usluge sa postojećim standardima i specifikacijama.
- Vek trajanja (Durability) - mera starosti proizvoda i efikasnosti korišćenja (uključujući neophodne popravke) do pojave potrebe za njegovom definitivnom zamenom.
- Uslužnost (Serviceability) - odnosi se na brzinu, trajnost, profesionalizam i lakoću korekcija u pružanju usluga.
- Estetske funkcije (Aesthetics) - odnose se na izgled i kompletan doživljaj usluge.
- Označavanje kvaliteta (Perceived quality) - odnosi se na subjektivne presude kvaliteta korisnika usluga, tako da mora da se zasniva na nepotpunim ili na nedokumentovanim informacijama.

## 2.5. Ključne determinante kvaliteta usluga

Prevoz putnika železnicom ima funkcije koje ga definišu kroz sledeće karakteristike:

- tehničke (vozna sredstva i dr.),
- ekonomske (dobit, troškovi, budžet),
- marketinške (npr. prilagođavanje tržišta).

Sa marketing stanovišta, kvalitet železničkih usluga je skup funkcija čija vrednost odgovara zahtevima i očekivanjima klijenata. Kvalitativni parametri ne mogu se eksplicitno izražavati (potrebe, želje, zahtevi i očekivanja putnika) jer su definisane i formulisane na različite načine. To su uglavnom jezičke varijable tipa "mala", "srednja", "velika" ili "veoma važno", "važno" i "donekle važno". Veoma je teško definisati sistem i kriterijume za procenu

i evaluaciju apsolutnog i relativnog značaja parametara tog sistema. Sa ovim dilemama i pitanjima suočavaju se redovno nosioci usluga kada treba da ispune uslove prevoza i da zadovolje potrebe, želje i očekivanja korisnika. Železnički sistem mora da razvije procedure i metode za identifikovanje, procenu, merenje i praćenje kvaliteta transportnih usluga. [2]

Autori Rahaman R. K. i Rahaman Md. A. [10] pokazatelje kvaliteta usluga u železničkom prevozu kvantifikuju i pretvaraju u kvantitativne jedinice koje bi po tome bile lako merljive. Oni tvrde da kvalitativni atributi utiču na zadovoljstvo putnika u železničkom saobraćaju i grupišu ih u dve grupe (tabela 1).

Tabela 1. Atributi (indikatori) kvaliteta železničke usluge

| Atributi u stanicama   | Atributi u vozu              |
|------------------------|------------------------------|
| Čekanje                | Vreme putovanja              |
| Informacije o vozovima | Stanje sedišta               |
| Čekaonice              | Prostor između sedišta       |
| Vreme kupovine karte   | Prostor za kretanje kroz voz |
| Dostupnost informacija | Prostor za prtljag           |
| Toalet u stanicama     | Stanje prozora               |
| Bezbednost u stanici   | Okruženje unutar voza        |
| Bezbednosne mere       | Stanje toaleta u vozu        |
| Informacije u stanici  | Dodatne usluge               |
| Odnos zaposlenih       | Bezbednost u vozu            |

(Izvor: Rahaman R. i Rahaman M. [10])

Većina analiza sprovedena je da se razjasne potrebe putnika u odnosu na parametre kvaliteta usluge. Oni su predstavljeni kao jezičke promenljive koje se korišćenjem raznih metoda kvantifikuju, a zatim se vraćaju u kvalitativnu formu. Jedna takva metoda [11] analizira determinante kvaliteta železničkog saobraćaja prikazane u tabeli 2.

Prema prethodno navedenim atributima, karakteristikama i determinantama, kvalitet usluga u železničkom prevozu može se izvesti za sledeće indikatora kvaliteta:

$$\text{Tačnost} = \frac{\text{Ukupno vreme kašnjenja}}{\text{Ukupno vreme putovanja}}$$

$$\text{Bezbednost} = \frac{\text{Broj nesreća}}{\text{Ukupni pređeni put (km)}}$$

Tabela 2. Determinante kvaliteta usluga u železničkom saobraćaju

| Sadržaj                            | Determinante                                      |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Kvalitet usluga kod prodaje karata | Dostupnost biletarnica                            |
|                                    | Čekanja na kupovanje karata                       |
|                                    | Pravovremene informacije o kartama                |
| Kvalitet usluga za vreme čekanja   | Komotnost u čekaonicama                           |
|                                    | Ažurne informacije o vozovima                     |
|                                    | Organizacija kretanja putnika do perona           |
| Tačnost                            | Polazak i dolazak na vreme                        |
|                                    | Tačnost saobraćaja vozova                         |
| Faktori komfora                    | Stanje toaleta                                    |
|                                    | Uslovi kada su gužve                              |
|                                    | Zdravstvena organizacija                          |
|                                    | Udobnost sedišta                                  |
|                                    | Nivo usluge voznog osoblja                        |
| Faktori bezbednosti                | Usluga služenja hrane u vozu                      |
|                                    | Bezbednost kretanja vozova                        |
|                                    | Stepen bezbednosti prtljaga                       |
|                                    | Nivo higijene u vagon restoranu                   |
|                                    | Stepen bezbednosti putnika                        |
| Stepen dostupnosti pri izlazu      | Tačnost i preciznost uređaja pri izlazu           |
|                                    | Brzina proveravanja karata                        |
|                                    | Pružanje informacija o drugim vidovima saobraćaja |
|                                    | Brzo i pouzdano predaja/preuzimanje prtljaga      |
|                                    |                                                   |

Kvalitativni pokazatelji železničkog saobraćaja mogu da se koriste za analizu nivoa kvaliteta usluga u železničkom saobraćaju, a oni se izračunavaju preko:

- Kapaciteta - kapacitet može da se posmatra iz dva aspekta, i to kapacitet vozila i kapacitet infrastrukture. Obe kategorije direktno utiču na kvalitet usluga i efikasnost transporta. Prvi utiče na način kojim se ograničava broj putnika koji se može prevoziti i broj vozova koji se mogu uvesti u saobraćaj. Kapacitet vozila označava veću dostupnost i učestalost vozova za prevoz putnika. Kapacitet infrastrukture je od još većeg značaja jer direktno ograničava i stavlja u rang brzinu i propusnu moć pruge (broj vozova koji u toku dana može da saobraća na određenim deonicama), a time i kvalitet usluga.
- Brzine - ovo je direktan pokazatelj kvaliteta usluga. Po mnogim istraživanjima brzina je uvek u prva tri parametra kvaliteta prevozne usluge za korisnika.

Ova kategorija je važna sa saobraćajnog stanovišta, odnosno koliko je veća brzina toliko je manji obrt voznih sredstava, a time i bolja iskorišćenost što zauzvrat povećava efikasnost kompanije.

- Pouzdanosti (sigurnost) - pouzdanost čini složeni železnički sistem jednim od najpouzdanijih načina prevoza. Razlog je što železnički saobraćaj ima mali broj ozbiljnih nesreća (poginulih ili ozbiljno povređenih) u odnosu na broj prevezenih putnika.
- Udobnosti - mnogi putnici udobnost izjednačavaju sa kvalitetom, ali samo to nije dovoljno da se utvrdi kvalitet. Udobnost je jedan od važnih faktora koji određuje kvalitet i u tom pogledu železnica uspeva da ponudi visok nivo komfora putnicima.
- Bezbednost - nije uslovljena samo atmosferskim uticajima koji imaju najmanji uticaj na železnički saobraćaj u odnosu na druge vidove saobraćaja. Pored ovih razloga, kvalitet usluga zavisi od bezbednosti i potreba za bezbednošću, zadovoljava trenutne potrebe posle hrane, vode, vazduha.
- Ekonomičnost - efikasnost sistema povezana je sa mnogo faktora od kojih zavisi, kao što su: savremena tehnička sredstva, dobra organizaciona struktura, dobra kontrola, dobra infrastruktura i adekvatno obrazovani ljudski resursi za poboljšanje sistema prevoza putnika železnicom. Kada se ovi faktori spoje u celinu efikasnost sistema neminovna je, a sa tim i ekonomičnost.

U kontekstu ove podele, prema autorima Čičku i Veskoviću, kvalitet usluga u železničkom putničkom saobraćaju može se videti iz sledećih pokazatelja [3]:

- vreme prevoza (ukupno vreme putovanja) ili brzina putovanja,
- pouzdanost u održavanju reda vožnje (redovitost i tačnost),
- učestalost polazaka (broj vozova na relaciji),
- bezbednost i sigurnost prevoza (nivo sprovedenih sigurnosnih sistema, broj nesreća u odnosu na prevezene putnike ...),
- udobnost u vozovima i stanicama (mesta u vozovima, čekaonicama...),
- dostupnost stanica i stajališta (javni prevoz do

stanice, povezanost sa putevima, dostupnost do centra naseljenog mesta ... ),

- koordinacija sa drugim vidovima saobraćaja (veza sa drugim, ali i sa istim vidom saobraćaja na različitim relacijama),
- odnos osoblja prema putnicima (marljivost, vedrina, poverenje ...),
- asortiman dodatnih usluga u stanicama i vozovima (hrana i piće, internet ...),
- informacije o tome šta putnike zanima (pre, tokom i nakon putovanja).

### 3. ZNAČAJ I PRAKSA ANKETIRANJA ZADOVOLJSTVA PUTNIKA

U savremenim uslovima, kvalitet usluge u putničkom saobraćaju postaje ključni faktor konkurentnosti, održivosti i privlačnosti javnog prevoza. U tom kontekstu, anketa o zadovoljstvu korisnika predstavlja jedan od važnijih alata za prikupljanje povratnih informacija od putnika i oblikovanje saobraćajnih politika zasnovanih na savremenim potrebama korisnika.

U razvijenim zemljama, sistematsko sprovođenje anketa postalo je standardna praksa u železničkom, autobuskom, avio i drugim oblicima javnog prevoza. Cilj ovih anketa nije samo ocena trenutnog kvaliteta usluge, već i identifikacija ključnih problema, detektovanje trendova u ponašanju putnika, kao i definisanje prioriteta oblasti za unapređenje.

#### 3.1. Značaj ankete u saobraćajnom planiranju i unapređenju usluga

Ankete omogućavaju direktno uključivanje korisnika u proces donošenja odluka, što je posebno važno u sektoru javnog saobraćaja, gde je korisničko iskustvo jedan od glavnih pokazatelja uspešnosti sistema. Pomoću anketnih podataka mogu se analizirati različiti aspekti usluge, kao što su:

- tačnost voznog reda i učestalost polazaka,
- čistoća i održavanje stanica i vozila,
- ljubaznost i profesionalnost osoblja,
- dostupnost informacija (npr. o kašnjenjima),
- osećaj bezbednosti tokom putovanja,
- odnos cene i kvaliteta usluge.

Na osnovu ovakvih analiza, operateri i lokalne vlasti donose konkretne mere za poboljšanje, poput optimizacije reda vožnje, modernizacije stanica, uvođenje novih kanala informisanja ili poboljšanja pristupačnosti za osobe sa invaliditetom.

#### 3.2. Praksa u razvijenim zemljama

U državama članicama Evropske unije, kao i zemljama OECD-a, sprovođenje anketa je deo zakonske i institucionalne prakse. Na primer:

- **U Nemačkoj**, železnički operateri poput Deutsche Bahn redovno sprovode ankete koje se koriste za interno izveštavanje i javne godišnje izveštaje o kvalitetu usluge. [12]
- **U Velikoj Britaniji**, Transport Focus, nezavisno telo koje predstavlja interese putnika, objavljuje kvartalne i godišnje izveštaje zasnovane na hiljadama anketiranih korisnika. [13]
- **U Francuskoj**, SNCF koristi podatke iz anketa za evaluaciju zadovoljstva na različitim linijama i stanicama, što direktno utiče na investiranje u infrastrukturu. [14]
- **Skandinavske zemlje (posebno Švedska i Norveška)** koriste digitalne platforme za prikupljanje kontinuiranih povratnih informacija, čime omogućavaju bržu reakciju i veće uključivanje javnosti. [15]

#### 3.3. Značaj za kontekst Srbije i Zlatiborskog okruga

Uz sve veću urbanizaciju i potrebu za održivim oblicima prevoza, regionalni železnički saobraćaj dobija na značaju kao alternativa individualnom prevozu. Zlatiborski okrug, sa turistički značajnim destinacijama kao što su Zlatibor, Mokra Gora i Šarganska osmica, predstavlja područje u kojem je neophodno uskladiti transportnu ponudu sa očekivanjima i potrebama različitih kategorija putnika - od lokalnog stanovništva do domaćih i stranih turista.

Sprovođenje sistematičnih anketa o zadovoljstvu putnika omogućava donosiocima odluka, transportnim operatorima i lokalnim samoupravama da dobiju jasan uvid u ključne izazove i prioritete iz perspektive korisnika. Takvi podaci mogu poslu-

žiti kao osnova za unapređenje tačnosti, dostupnosti i kvaliteta usluga, ali i za uvođenje novih rešenja kao što su digitalne aplikacije, integrisani prevoz do turističkih centara ili bolja koordinacija železničkih linija sa ostalim oblicima javnog prevoza.

Posebno u kontekstu Srbije, gde je poverenje u javni prevoz često narušeno lošim iskustvima, sistematičan pristup prikupljanju i analizi podataka o korisničkom iskustvu predstavlja korak ka izgradnji transparentnijeg i korisnicima orijentisanog sistema. Uvođenjem redovnih anketa, praćenih konkretnim merama na osnovu dobijenih rezultata, železnički prevoz u regionima poput Zlatiborskog okruga može postati ne samo funkcionalniji, već i konkurentniji u odnosu na druge oblike prevoza.

#### 4. OSNOVNE KARAKTERISTIKE ZLATIBORSKOG OKRUGA

Zlatiborski okrug (slika 1.) smešten je u zapadnom delu Srbije i zauzima površinu od oko 6140 km<sup>2</sup>, što predstavlja približno 7% ukupne teritorije države, čime je ujedno najveći okrug u zemlji sa 438 naselja. Sa zapadne strane graniči se sa Bosnom i Hercegovinom (oko 160 km), a sa jugozapada sa Crnom Gorom (oko 112km), dok se unutar Srbije graniči sa Mačvanskim, Kolubarskim, Moravičkim i Raškim okrugom. Prirodne granice okruga čine planine Maljen i Povlen na severu, Ovčarsko-kablariska klisura na istoku, reka Drina na zapadu i venci Crne Gore uz Peštersku visoravan na jugu<sup>1</sup>.



Slika 1. Opštine Zlatiborskog okruga

U administrativnom smislu, okrug obuhvata grad Užice, i devet opština. [16]

Najveću teritoriju ima opština Sjenica, koja pokriva 1059km<sup>2</sup> – 17 % ukupne površine okruga i sadrži najveći broj naselja (101 naselje), dok je površina Arilje najmanja po oba kriterijuma. Grad Užice predstavlja administrativno i demografsko sedište regiona, sa oko 27% ukupnog stanovništva okruga, a sledi ga Prijepolje sa oko 13%.

Veći deo teritorije Zlatiborskog okruga je brdsko-planinskog karaktera, pri čemu 55% površine predstavlja poljoprivredno zemljište. Sjenica se ističe po najvećoj površini obradivog zemljišta, gde više od tri četvrtine teritorije zauzimaju livade i pašnjaci, dok je u Priboju taj udeo manji – oko 33%.

Zlatiborski okrug se odlikuje bogatom prirodom i raznovrsnim turističkim potencijalima. Prisustvo brojnih vodenih tokova, planinskih centara, šuma i kulturno – istorijskih spomenika čini ga značajnim za razvoj turizma. Pored toga prirodni uslovi pogoduju i razvoju poljoprivrede, posebno proizvodnji organske hrane.<sup>2</sup>

#### 5. MESTO, ZNAČAJ I NAMENA ŽELEZNICKE STANICE UŽICE NA MREŽI ŽELEZNICE SRBIJE

Stanica Užice je službena jedinica „Infrastruktura železnice Srbije” a.d. – Sekcije SP Užice i ista je TK-stanica sa mesnim radom na TK pruži (Beograd Centar)–Resnik–Požega – Vrbnica – državna granica – (Bijelo Polje), koja se nalazi sa desne strane pruge u km 163+727. [17]

Posednuta je permanentno sa otpavnikom vozova, a redovno regulisanje saobraćajne službe vrši otpavnik vozova. Stanična zgrada nalazi se na desnoj strani pruge 108 (Beograd Centar) –Resnik – Požega –Vrbnica –državna granica – (Bijelo Polje), na nadmorskoj visini od 418,4m. Između prvog koloseka i stanične zgrade, kao i između drugog i trećeg koloseka ugrađeni su peroni dužine 120m, a po tipu su stabilni niski peroni.

<sup>1</sup>Republički zavod za statistiku

<sup>2</sup> Zlatiborski upravni odbor – osnovni podaci

Pod nadzorom stanice Užice su stanice:

- posednuta stanica Užice teretna,
- MTK Mokra Gora i neposednute stanice Sevojno, Branešci i Zlatibor,
- ukrsnice Stapari,
- Sušica i Jablanica.

U nastavku je dat pregled broja prodatih karata na stanici Užice tokom 2024. i 2025. godine, po mesecima. Ovi podaci služe kao osnova za analizu kretanja broja putnika, identifikovanje sezonskih oscilacija, kao i za planiranje budućih kapaciteta i usluga. Poređenjem dve uzastopne godine mogu se uočiti trendovi u interesovanju putnika i uticaj turističke sezone.

Analiza mesečne prodaje karata u stanici Užice za 2024. godinu prikazana je u Tabeli 3.

*Tabela 3. Prikaz prodatih karata u železničkoj stanici Užice u 2024. godini*

| MESEC   | BROJ PRODATIH KARATA |
|---------|----------------------|
| Januar  | 2090                 |
| Februar | 2157                 |
| Mart    | 2228                 |
| April   | 2239                 |
| Maj     | <b>5021</b>          |
| Jun     | 2943                 |
| Jul     | 2827                 |
| Avgust  | 3901                 |

Analiza mesečne prodaje karata u stanici Užice za 2025. godinu prikazana je u Tabeli 4.

*Tabela 4. Prikaz prodatih karata u železničkoj stanici Užice u 2025. godini*

| MESEC   | BROJ PRODATIH KARATA |
|---------|----------------------|
| Januar  | 2913                 |
| Februar | 2531                 |
| Mart    | 2805                 |
| April   | 3064                 |
| Maj     | 3450                 |
| Jun     | 3497                 |
| Jul     | 3239                 |
| Avgust  | <b>3751</b>          |

Poređenje podataka o prodatim kartama za 2024. i

2025. godinu na železničkoj stanici Užice pokazuje porast broja putnika. Tokom 2025. godine prodato je više karata u većem broju meseci, što ukazuje na veće interesovanje za putovanja vozom. Najveći porast zabeležen je u prolećnim i letnjim mesecima (maj–avgust), kada je sezona putovanja najintenzivnija. U zimskim mesecima broj karata je nešto manji, ali stabilan u odnosu na prethodnu godinu.

Ovi rezultati pokazuju da stanica Užice ostaje važna za putnički saobraćaj u regionu, uz postepeno povećanje broja korisnika železnice.

## 6. ŽELEZNIČKA STANICA UŽICE – PUTNIČKI SAOBRAĆAJ I KATEGORIJE VOZOVA

Železnička stanica Užice ima značajnu ulogu u sistemu železničkog saobraćaja. Nalazi se na trasi glavne pruge koja povezuje centralnu Srbiju sa zapadnim krajevima i Crnom Gorom. Kao takva, ona je od strateškog značaja za povezivanje putnika i robe između većih gradova i regiona.

Saobraćaj se odvija u oba pravca – ka severu (Zemun, Novi Sad, Beograd) i ka jugu (Prije polje, Priboj, Bjelo Polje, Bar). Raznovrsnost ponuđenih vozova – od bržih i komfornijih InterRegio (IR) do praktičnih Regio (regio) vozova – omogućava korisnicima da odaberu vrstu prevoza prema svojim potrebama i mogućnostima.

Osim toga, dostupnost obe klase u većini vozova pruža fleksibilnost i široku pristupačnost usluga – kako za putnike koji traže pristupačan prevoz, tako i za one koji očekuju viši nivo komfora. U skladu sa tim, stanica Užice predstavlja jednu od ključnih tačaka železničkog sistema zapadne Srbije i važnu kariku u međuregionalnoj i međunarodnoj železničkoj mreži.

Putnički vozovi koji polaze iz, ili prolaze kroz stanicu Užice, podeljeni su u dve osnovne kategorije:

- InterRegio (IR) – Međuregionalni vozovi,
- Regio (regio) – Regionalni (lokalni) vozovi.

InterRegio vozovi predstavljaju višu kategoriju u odnosu na lokalne, i namenjeni su za putovanja na srednjim i dužim relacijama. Oni se zaustavljaju samo u

većim stanicama, što omogućava brže i efikasnije povezivanje gradova kao što su Užice, Zemun, Novi Sad i Bjelo Polje. Ovi vozovi koriste modernije i udobnije kompozicije, poput elektromotornih garnitura serije 413/417, ali i klasičnih lokomotiva 441/461 na dužim trasama (npr. Ka Baru).

Regio vozovi su lokalnog karaktera i povezuju manje gradove i opštine, pri čemu se zaustavljaju na većem broju stanica. Ovi vozovi su idealni za svakodnevna putovanja, školske i radničke linije, i obično su sporiji zbog češćeg zaustavljanja. Takođe koriste seriju 413/417, što obezbeđuje dovoljan nivo udobnosti i kapacitet putnika.

Tarifski razredi:

- prva klasa,
- druga klasa.

Većina vozova koji staju u stanici Užice nude mogućnost između prve i druge klase putovanja.

Prva klasa (1.razred) omogućava viši nivo komfora – šira sedišta, tiši vagoni, i manje gužve. Pogodna za putnike koji žele prijatnije i mirnije putovanje, naručito na dužim relacijama.

Druga klasa (2.razred) je ekonomičnija opcija sa standardnim komforom, pogodna za većinu putnika. Ima veću frekvenciju i veći broj putnika, ali je cena karte znatno pristupačnija.

U svim Regio i većini InterRegio vozova na ovoj liniji dostupne su obe klase. Izuzetak su InterRegio broj 433 i broj 432 (Zemun – Bar, i obrnuto), koji imaju samo drugu klasu, što ukazuje na mogućnost ograničene ponude u određenim međunarodnim ili dužim relacijama.

U nastavku možemo videti pregled svih putničkih vozova koji saobraćaju kroz stanicu Užice. Prikaz obuhvata osnovne informacije kao što su broj vozova, polazna i krajnja stanica. Ovaj prikaz omogućava lakše planiranje putovanja za sve korisnike železničkog saobraćaja koji koriste stanicu Užice kao polaznu, prolaznu ili dolaznu tačku.

U pitanju su sledeći vozovi:

- 433 Zemun – Bar

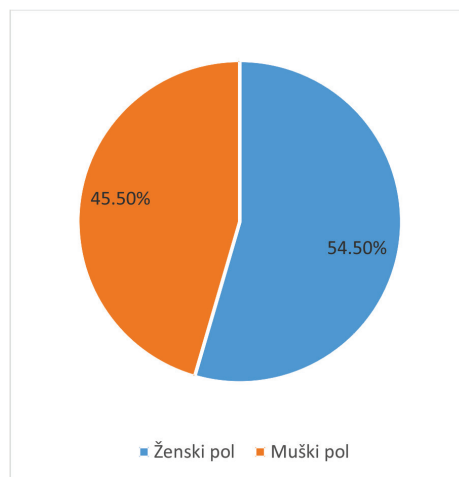
- 432 Bar – Zemun
- 1131 Novi Sad – Bjelo Polje
- 1130 Bjelo Polje – Novi Sad
- 610 Užice – Zemun
- 2100 Prijepolje teretna – Zemun
- 615 Novi Sad – Užice
- 616 Užice – Novi Sad
- 2102 Prijepolje teretna – Zemun
- 2101 Zemun – Prijepolje teretna
- 2151 Užice – Prijepolje teretna
- 2104 Prijepolje teretna – Beograd centar
- 2133 Beograd centar – Užice.

## 7. ANALIZA ŽELEZNIČKOG PUTNIČKOG SAOBRAĆAJA - ŽELEZNIČKA STANICA UŽICE

U cilju analize stanja i potreba putnika u železničkom saobraćaju, sprovedena je anketa među korisnicima železničkih usluga. Anketa je imala za cilj da prikupi podatke o navikama, iskustvima i mišljenjima putnika, kako bi se dobio bolji uvid u ključne probleme i mogućnosti za unapređenje železničkog putničkog saobraćaja.

Ispitanici su dobrovoljno učestvovali u anketi, odgovori su anonimni i koriste se isključivo u istraživačke svrhe.

### Polna struktura ispitanika



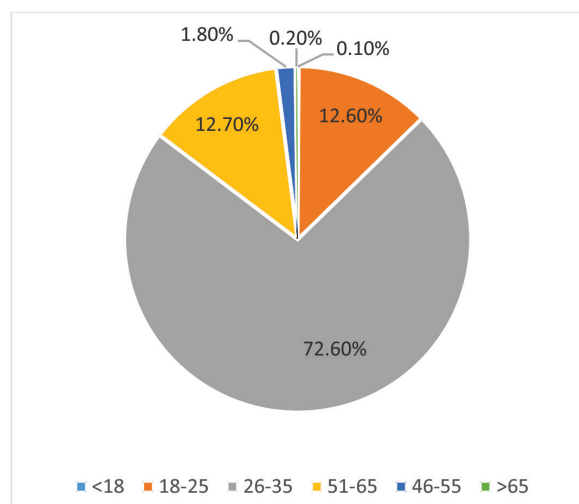
Grafikon 1. Prikaz polne strukture ispitanika

U istraživanju je učestvovalo 55 ispitanika, od čega je:

- 54,5% muškaraca (30 ispitanika),
- 45,5% žena (25 ispitanika)

Dobijeni rezultati na ovom grafikonu pokazuju relativnu polnu ravnotežu među ispitanicima, uz neznatno veći udeo muškaraca u ukupnom broju anketiranih.

### Starosna struktura ispitanika



Grafikon 2. Prikaz starosne grupe ispitanika

Uzorak od 165 ispitanika čine osobe različitih starosnih kategorija. Rezultati pokazuju sledeću raspodelu:

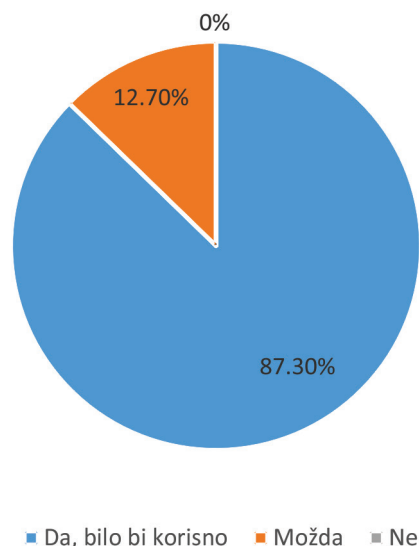
- najveći broj ispitanika pripada uzrastu od 26 do 36 godina, i čini 72.7% ukupnog broja ispitanika (120 ispitanika);
- starosne grupe od 18 do 25 godina i od 36 do 50 godina su jednako zastupljene, sa po 12.7% (21 ispitanik po grupi);
- vrlo mali broj ispitanika pripada grupi od 51 do 65 godina, koja čini 1.8% (3 ispitanika);
- starosne kategorije manje od 18 godina i veće od 65 godina nisu zastupljene u ovom uzorku.

Dobijeni podaci pokazuju da najveći deo ispitanika pripada starosnoj grupi od 26 do 35 godina, što ukazuje da su upravo osobe u ovom životnom dobu najzastupljenije među korisnicima železničkog saobraćaja ili najspremnije da učestvuju u ovakvim istraživanjima.

Ostale starosne grupe su znatno manje zastupljene, što može ukazivati na različite obrasce korišćenja železničkog prevoza ili manji interes za

anketiranjem kod tih kategorija.

### Da li biste koristili aplikaciju koja prikazuje lokaciju voza u realnom vremenu?

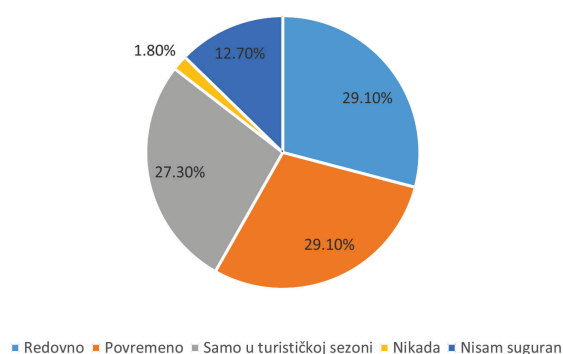


Grafikon 3. Prikaz korišćenja aplikacije koja prikazuje lokaciju voza u realnom vremenu

Grafikon pokazuje zainteresovanost korisnika za aplikaciju koja bi omogućavala praćenje lokacije voza u realnom vremenu. Velika većina ispitanika, 87.3% navodi da bi im takva aplikacija bila korisna i da bi je koristili. Preostalih 12.7 % odgovara „možda“, dok nijedan ispitanik nije odgovorio negativno.

Ovakvi rezultati pokazuju izrazitu zainteresovanost putnika za savremenu digitalnu uslugu koja bi im omogućila veću kontrolu informisanosti tokom putovanja. Spremnost velikog broja korisnika da koristi aplikaciju za praćenje vozova u realnom vremenu ukazuje na potrebu da se železničke usluge u Srbiji dodatno digitalizuju i tehnološki unaprede što bi povećalo poverenje i zadovoljstvo putnika, posebno u slučaju kašnjenja ili nepredviđenih promena.

### Da li biste koristili organizovan prevoz od železničke stanice Užice do Zlatibora i Šarganske osmice, ako bi bio usklađen sa dolascima i polascima vozova?



Grafikon 4. Prikaz prihvatanja šatl prevoza

Grafikon prikazuje interesovanje putnika za organizovan prevoz od železničke stanice Užice do turističkih destinacija - Zlatibor i Šarganske osmice. Isti procenat ispitanika 29.1% izjavljuje da bi takav prevoz koristili redovno, kao i oni koji bi ga koristili povremeno. 27.3% navodi da bi ga koristilo samo tokom turističke sezone, dok 12.7% nije sigurno. Veoma mali broj ispitanika 1.8% odgovara da ne bi koristilo ovu uslugu.

Rezultati ukazuju na značajno interesovanje putnika za uvođenje organizovanog i vremenski usklađenog prevoza od železničke stanice Užice do obližnjih turističkih atrakcija. Skoro 86% ispitanika pokazuje spremnost da koristi ovu uslugu, što jasno ukazuje na potrebu integracije železničkog saobraćaja sa lokalnim i turističkim prevozom. Uvođenje ovakvog prevoza moglo bi povećati broj putnika, posebno turista, i doprineti boljoj iskorišćenosti železnice kao ekološki prihvatljivog vida transporta.

Sa ovakvom uslugom mogli bi da poboljšamo:

- **Bolja povezanost železnice sa turističkim zonama**

Putnicima bi se omogućio jednostavan, direktan i bezbedan prelazak sa voza na drugo prvozno sredstvo do konačne destinacije. Uklanja se „praznina“ u prevoznom lancu, što često obeshrabruje putnike da koriste železnicu.

- **Povećana upotreba železničkog prevoza**

Mnogi putnici se ne odlučuju za voz zbog nepove-

zanosti sa lokalnim prevozom. Uvođenjem šatla, železnica postaje kompletna i konkurentna alternativa automobilu ili autobusu.

- **Razvoj turizma i lokalne ekonomije**

Jednostavan i usklađen prevoz do turističkih atrakcija podstiče dolazak domaćih i starnih turista. Povećana posećenost doprinosi ugostiteljstvu, prodaji suvenira i drugim lokalnim uslugama. Podržava se održivi, ekološki prihvatljiv prevoz.

- **Mogućnost turističkih paketa**

Železnica i šatl prevoz mogu biti deo jedinstvene turističke ponude (npr. povratna karta + prevoz + ulaznica za muzej ili vožnju Šarganskom osmicom). Šatl prevoz bi povezao železnicu sa turističkim regionom i učinio celokupan sistem funkcionalnijim, privlačnijim i efikasnijim, kako za redovne korisnike, tako i za turiste.

- **Manje opterećenje saobraćaja i zagađenja**

Smanjuje se broj automobila koji idu do Zlatibora, što smanjuje gužve, emisiju štetnih gasova, i potrebu za parking prostorima. Većina putnika podržava razvoj železnice kao prioriteta javnog prevoza i spremna je da plati nešto više za kvalitetniju uslugu. Kao ključni koraci u revitalizaciji ističu se: modernizacija vozova i stanica, digitalizacija usluga, unapređenje reda vožnje i bolja povezanost sa turističkim i lokalnim prevozom.

## 8. ZAKLJUČAK

Železnica ima budućnost na transportnom tržištu i to potvrđuju postojeće strategije EU i relevantnih transportnih i železničkih institucija. Kvalitetan železnički putnički saobraćaj omogućava da putnici pri izvršenju usluge prevoza železnicom osećaju zadovoljstvo pruženom uslugom. Osnovni elementi koji omogućavaju visoku ocenu kvaliteta usluge železničkog transportnog sistema su: pouzdanost, bezbednost, dostupnost, frekvencija, komfor, fleksibilnost, dodatne usluge itd.

Anketa o kvalitetu železničkog putničkog saobraćaja u Zlatiborskom okrugu pokazala je da su put-

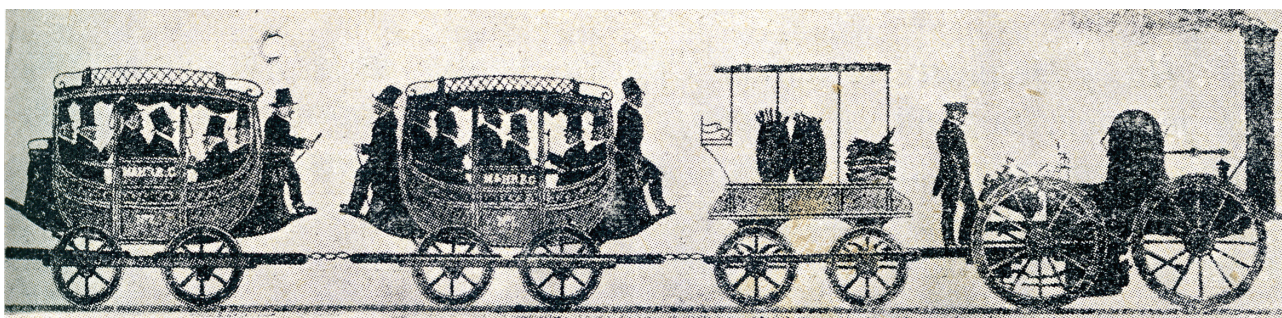
nici uglavnom zadovoljni uslugom, ali da postoji potreba za poboljšanjem tačnosti, čistoće i infrastrukture. Ispitanici su zainteresovani za digitalne usluge – kupovinu karata i praćenje vozova putem aplikacija – što ukazuje na potrebu modernizacije i bolje informisanosti.

Primenom i kombinacijom marketing istraživanja i kvantifikacionih metoda za određivanje kvaliteta usluge mogu da se dobiju odlični rezultati, koji zadovoljavaju potrebe za informacijama o stavovima i željama korisnika prevoznih usluga. Takođe, moguće je da se utvrde karakteristike i parametri usluga u železničkom putničkom saobraćaju. Ako operater u železničkom putničkom prevozu raspolaže sa potrebnim relevantnim informacijama o stavovima putnika donošenje i sprovođenje strategije podizanja kvaliteta usluga je jednostavnije i produktivnije. Nivo kvaliteta usluge direktno utiče na poziciju i učešće železničkog saobraćaja na transportnom tržištu.

### LITERATURA

- [1] Dr Miloš Ivić – Železničke pruge, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, 2005. godina
- [2] Vesković, S., Kuravica, M., Dimanoski, K., Stojić, G., & Blagojević, A. (2020). MODELIRANJE KVALITETA USLUGE ŽELEZNIČKOG PUTNIČKOG PREVOZA PRIMENOM SERQUAL METODE. *Železnice*, 2019(1), 29–47. preuzeto od <https://www.casopis-zeleznice.rs/index.php/zeleznice/article/view/59>
- [3] Čičak M., Vesković S.: Organizacija železničkog saobraćaja II, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [4] Valarie A.; Berry, Leonard L.; Parasuraman, A. Zeithaml, *Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations*, 1990.
- [5] Kotler P., Armstrong G., Saunders J., Wong V.: *Principles of marketing*, 3rd edition, Prentice Hall Europe, 1999.
- [6] Kilibrada M., *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2002.
- [7] Klarić, S., *Upravljanje kvalitetom*, Mašinski fakultet, Mostar, BiH, 2005.
- [8] <http://www.50lessons.com>
- [9] Bovee, C. L., and others, *Management*, McGraw-Hill, Inc., 1993.
- [10] Rahaman R. K. and Rahaman Md. A., Service quality attributes affecting the satisfaction of railway passengers of selective route in southwestern part of Bangladesh, *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, Number 3(12) / August 2009.
- [11] Peide Liu, Zhongliang Guan, Railway Passenger Service Based on the Linguistic Variables and the Improved PROMETHEE-II Method, *Journal of computers*, VOL. 4, NO. 3, pp. 266, march 2009.
- [12] Deutsche Bahn – <http://www.deutschebahn.com/en>
- [13] Transport Focus – <https://www.transportfocus.org.uk>
- [14] Transport – Evropska komisija – <https://transport.ec.europa.eu>
- [15] Jernbanedirektoratet – <https://www.jernbanedirektoratet.no>
- [16] Zlatiborski upravni okrug <https://zlatiborski.okrug.gov.rs/geografski-polozaj/?pismo=lat>
- [17] Poslovni red stanice Užice – prvi deo

## DUGO PUTOVANJE DO "GVOZDENOG PUTA"



*Prvi putnički vozovi u Evropi; Izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd, 1934, str. XXXVII*

### Istrajnošću i voljom do „gvozdеног puta“

## U susret prvoj srpskoj pruzi

Tokom prve polovine XIX veka Evropa polako postaje išarana srebrnim trakama železničkih pruga. Bilo je to doba kada je čovečanstvo nezadrživo hrlilo ka napretku. Pronalazak parne mašine 1769. godine označava početak ubrzanog razvoja industrije i masovne proizvodnje. Svet je počeo da se menja.

Paralelno sa razvojem industrije dolazi do unapređenja saobraćaja. Zahtev za što bržim transportom proizvedene robe uslovio je potrebu za modernizacijom saobraćaja i dostizanjem većih brzina. Proizvedeno je bilo neophodno što brže i bezbednije prevesti do najudaljenijih krajeva sveta. Prvenstveno dolazi do razvoja vodnog saobraćaja – pomorskog i rečnog.

U tom trenutku pojavila se potreba za povezivanjem značajnih luka sa velikim industrijskim i rudničkim centrima.

### Nastanak železnice u Evropi

Prva železnička pruga namenjena javnom saobra-

ćaju bila je pruga koja je povezivala veliki industrijski centar Mančester sa pomorskom lukom u Liverpulu. Gradnju ove pruge dovršio je Stivenzon. Pruga je bila duga 60 km, građena je pune četiri godine, a svečano otvorena 15. septembra 1830. godine. U aprilu 1829. godine raspisan je konkurs kako bi se za potrebe saobraćaja na ovoj pruzi izabrala najbolja parna lokomotiva. Takmičenje je održano u oktobru 1829. godine, a pobedila je Stivenzonova „Raketa“. Ubrzo je i Parlament prihvatio železnicu kao vid javnog saobraćaja. Od tada, železnice počinju da se grade u čitavom svetu.

### A gde je Srbija u to doba?

U trenutku kad čitav svet hrli ekonomskom i društvenom napretku, kad se Evropa ubrzao industrijalizuje, kad se razvija saobraćaj, a gvozdeni putevi menjaju evropski pejzaž, Srbija je perifer-na provincija umirućeg Otomanskog carstva. Ono što predstavlja bazu buduće samostalne države bio je Beogradski pašaluk podeljen na dvanaest nahija, od kojih je svaka bila podeljena na kneži-

\* Ivana Jovičić Ćurčić, Medija Centar Železnica Srbije ad, Nemanjina 6, Beograd, ivanajovicic-curcic@srbrail.rs



*Jedan od prvih pomena železnice na srpskom jeziku; Izvor: Fond Železničkog muzeja*

ne. Srbima je bila dozvoljena organizacija u nahi-jama, knežinama i selima, a predstavnici Srba u tim jedinicama bili su kmet, knez i obor-knez koji su za turske potrebe prikupljali porez i održavali puteve. Po ubistvu hadži Mustafa-paše i dolaskom janičara poznatih kao dahije, u Srbiji je zavedena strahovlada. Upravo to je razlog izbijanja Prvog srpskog ustanka 1804. godine, što označava početak onoga što se u istoriji naziva Srpska revolucija koja je trajala do 1835. godine. Dakle, u isto vreme kada je, u dalekom Londonu, Ričard Trevitik patentirao svoju prvu lokomotivu, u Srbiji je započeta ogorčena borba za oslobođenje od turske vlasti. U doba kada su se na londonskom Justin skveru hrabriji građani vozili Trevitikovim vozom, u Srbiji je osnovana Velika škola, prva obrazovna ustanova u zemlji u kojoj je bilo vrlo malo pismenih i obrazovanih ljudi. Drugi srpski ustanak izbio je 1815. godine, iste godine kada je Stivenzon patentirao svog „Milorda“. Od 1830. godine kada je saobraćaju predana pruga Liverpul – Mančester i železnica i

zvanično postala sredstvo javnog saobraćaja, u Srbiji su spahije izgubile pravo da sakupljaju harač. Svega pet godina kasnije, 1835. godine, u Srbiji je ukinut feudalizam.

No, Srbija je imala da pređe dug put do samostalnosti.

### Prvi pomeni železnice u Srbiji

Godine 1833. Srbija je dobila teritorijalno proširenje na sve oblasti koje je zauzimala Karađorđeva Srbija pre sloma Prvog srpskog ustanka. Ukinut je feudalni poredak i zemlja je krenula putem kapitalizma, pokušavajući da se uključi u industrijsku revoluciju koja je već zahvatila druge evropske zemlje.



*Knez Aleksandar Karađorđević;  
Izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd, 1934, str. 17*

U Srbiji tog doba ozbiljno se razmatra pitanje pospešivanja trgovine i izvoza domaćih, mahom agrarnih proizvoda, kao i uvoza inostrane robe i tranzita. Godine 1833. izrađen je dokument, neka vrsta elaborata pod nazivom „Izvestija o načinu poboljšanja trgovine između Srbije i inostrani evropski država“ u njemu se analiziraju vrsta i poreklo robe koja se uvozi i Beograd se prepoznaje kao mesto stecište svih trgovačkih puteva. Osim toga, detaljno se analiziraju i proizvodi namenjeni izvozu, a kao glavni kupac srpskih proizvoda navodi se Austrija. Osim analize trgovine, u istom dokumentu se razmatraju putevi, prvenstveno vodni, kao i pristaništa. No, u ovom dokumentu se u Srbiji i na srpskom jeziku prvi put pominje „gvozdeni put“ – železnica, iako se ne govori o nameri da se ona izgradi u Srbiji, već kao veza sa Nemačkom.

Prvi pomen hipotetičkog „gvozdenog puta“ u Srbiji pada u 1842. godinu. Reč je o izveštaju objavljenom u „Srpskim novinama“ od 24. marta 1842. godine koji se odnosi na izgradnju drvenog mosta preko Morave kod Čuprije i koji sadrži predlog za gradnju drumova. Autor izveštaja nagoveštava i gradnju „gvozdenog puta“ i parovoza, ali samo kao san o budućnosti.

Već od 1845. godine počinje da se koristi termin „železnica“ i to u dokumentu „Dumručki otnošenija knjaževstva Srbije sa graničecima se s njima vladanijama“ gde se otvoreno pominje nužnost gradnje železnice.

Istina, u Srbiji je vladalo uverenje da bi trebalo graditi železničku vezu sa Jadranskim morem, o čemu govori „Izvestije odbora za poboljšanje trgovine u Srbiji“ objavljeno u „Srpskim novinama“ br. 30 od 20. februara 1856. godine.

### Prvi pokušaji gradnje

Prvi ozbiljni pokušaji gradnje železnice u Srbiji padaju u vreme vladavine kneza Aleksandra Karađorđevića, koji je vladao od 1842. do 1858. godine. Srbija kao vazal Otomanskog carstva nije bila u mogućnosti da sama gradi železnicu, te se 1851. godine obratila Porti sa predlogom da se izgradi pruga. Plašeći se jačanja svog vazala, Turska je ovaj predlog odbila. Obema silama odgovarala je gradnja glavne evropske železničke magistrale koja bi povezivala Pariz na zapadu i, preko Beča stizala do Istanbula. Za Austriju je bila

bitna i veza sa Egejskim morem, tačnije sa lukom u Solunu. Nemačka je težila da luku u Hamburgu poveže železnicom sa Bagdadom. Obe sile su bile svesne da je najlogičnija trasa te pruge upravo preko Srbije budući da je dolina Morave najprirodniji put. Interesi male vazalne Srbije su za ove sile bili od drugorazrednog značaja. No, mala Srbija je znala da bi prelazak tako važne evropske magistrale preko srpske teritorije značilo ekonomski i kulturni uzlet za zemlju koja tek treba da dostigne razvijena evropska društva. Već je rečeno da je knez Aleksandar od Porte zatražio dozvolu za gradnju pruge, tačnije, izneo je predlog da se zajednički izgradi železnica koja bi povezivala Beograd i Carigrad, što je Turska kategorički odbila.

„Železnička strast“ u Srbiji ne jenjava. Godine 1858, u Srbiju se vraća već ostareli knez Miloš, koji 1859. godine stupa u kontakt sa Francusko-srpskim društvom u vezi sa trasiranjem pruge kroz Srbiju. Vođeni su razgovori i prepiska, no knez je naredne godine umro, a mnogo nerešenih pitanja ostalo je u zemlji.

### Borba za nezavisnost i rešavanje železničkog pitanja

Knez Mihajlo nije napustio ideju o gradnji pruge, ali je razmatrao pomoravsku trasu kakvu su Turci imali u svojim projektima. Istina, Porta je još uvek pretila da će pruga zaobići Srbiju i predlagala dve opcije: Carigrad–Sofija–Vidin ili kroz Sandžak i Bosnu.

Posle događaja na Čukur-česmi 1862. i turskog bombardovanja Beograda usledilo je nekoliko godina političkih pregovora i pokušaja izbacivanja Turaka iz gradova. Turska je 1866. godine imala velike unutrašnje probleme, a bila je spolja pritisnuta od strane velikih sila Rusije i Austrije koja se izjasnila u korist Srbije. Tako su turski garnizoni povučeni iz gradova, a knez Mihajlo je 6. aprila 1867. godine primio ključeve Beograda.

Došao je trenutak da se ozbiljno razmišlja o gradnji srpske železnice. Još 1864. godine, na poziv ministra građevina u Srbiju je došao francuski inženjer Kis sa zadatkom da otpočne studiju terena i izradi trasu pruge. Kis je izradio ozbiljan elaborat koji je predao Ministarstvu, ali se sve zaustavilo na tome – Srbija, vazalna država, nije imala pravo da bez saglasnosti Visoke Porte sklapa međunarodne ugovore, a Porta se odlučno protivila tome.

Tri godine kasnije, 1867. godine, ponovo se pokreće pitanje srpske železnice. Ovoga puta Austrougarska „gura“ to pitanje težeći da proširi svoj uticaj na Srbiju i, naravno, oslabi ruski. Monarhija Srbiji nudi ne samo diplomatsku pomoć u vidu intervencije kod Turske već i finansijsku podršku i povezivanje sa svojim železnicama na mestu za koje Srbija smatra da bi bilo najrentabilnije. „Srpske novine“ donose vest da je pod uticajem austrijskog St.E.G-a obrazovano jedno društvo koje bi gradilo prugu koja bi, preko srpske teritorije povezivala važnu dunavsku luku Bazijaš sa Carigradom i Solunom. Srbija je, bojeći se turskih ujdurmi, prihvatila ponudu.

Tim povodom sastali su se austrijski i truski predstavnici, ali do sporazuma nije došlo. Pitanje je ponovo pokrenuto 1868. godine, a sporazum nije postignut zbog srpskog protivljenja.



Knez Mihajlo Obrenović; Izvor: D. Arnautović  
„Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“,  
Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd,  
1934, str. 23

U međuvremenu, knez Mihajlo je ubijen u atentatu, a na vlast je došao njegov maloletni sin Milan u čije ime je vladalo Namesništvo. Vlada i Namesništvo aktivno su radili na sprovođenju ideje o gradnji srpske železnice.

Iako je Turska bila svesna da je u njenom interesu da se železnicom poveže sa Evropom, pokušavala je na sve načine da izbegne prelazak preko srpske teritorije. Kako su pregovori sa St.E.G-om propali, Turska je reaktivirala projekat iz 1865. godine po kojem bi pruga bila građena na trasi Carigrad–Jedrene–Sofija–Skoplje – Priština – Novi Pazar – Sarajevo – Banja luka – Dobrljin gde bi, na Savi bila povezana sa austrijskim Južnim železnicama.

Otomanski ministar javnih radova (zvanje analogno ministru građevine u Srbiji) u to vreme bio je Davud-paša, prvi nemusliman koji je u Otomanskoj imperiji zauzimao ovu funkciju. On je u decembru 1868. godine poslat u Evropu sa zadatkom da pronade zajam kako bi se pruga u evropskom delu Carstva izgradila. Paša je u Beču naišao na dobar prijem, ali nije uspeo da nađe nikoga ko bi bio spreman da se upusti u poduhvat. Zato je otputovao u Pariz, gde se sastao sa baronom Morisom Hiršom koji je, preko veza svoje supruge, bio rado viđen u belgijskim bankarskim krugovima. Davud-paša i baron Hirš su sklopili preliminarni ugovor o gradnji pruge Carigrad–Jedrene–Sofija–Skoplje – Priština – Novi Pazar – Sarajevo – Banja luka – Dobrljin 17. aprila 1869. godine.

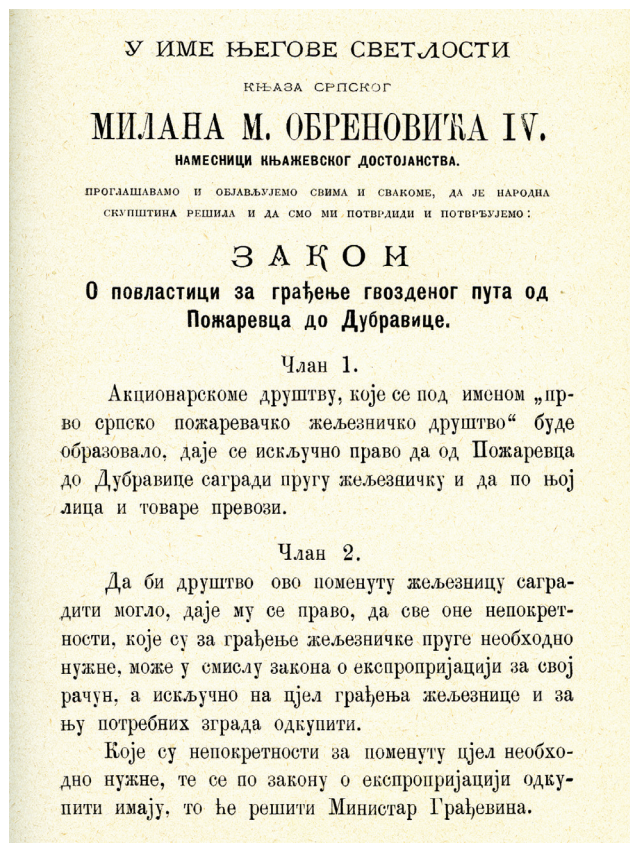
Ovako trasirana pruga je išla naruku Beču, dok je Budimpešti odgovarala trasa pruge kroz Srbiju.

Srbija je, prirodno, veoma zabrinuta zbog svih tih obrta. Član Namesništva, liberal Jovan Ristić 1869. godine predlaže da se u Budimpeštu uputi poslanstvo sa zadatkom da se sastane sa grofom Andrašijem i razjasni pitanje ugovora o gradnji otomanske železnice koji je baron Hirš sklopio sa Turskom i definitivno utvrdi da li je Srbija izuzeta iz ovoga. Na put je pošao Čedomilj Mijatović, takođe na Ristićev predlog, i ovo je bilo prvo diplomatsko poslanstvo ovog značajnog srpskog diplomate.

U slučaju da je ugovorom predviđeno da se Srbija izuzme iz ovog važnog projekta, Mijatović je dobio

zadatak da obezbedi austrougarsku podršku da se ugovor izmeni i prilagodi tako da ova važna evropska saobraćajnica koja bi Evropu spojila sa Carigradom i Solunom pređe preko srpske teritorije.

Protiv gradnje balkanske pruge, a u želji da osujeti austrougarske interese, svesrdno je radila i Rusija. Ona je Turskoj nametala ideju da se železnica gradi na terenu čija je konfiguracija takva da bi gradnja pruge, u to vreme, bila ako ne nemoguća, a ono preskupa – predlagana je trasa kroz Bosnu. U Srbiji je postojala struja koja je smatrala da bi gradnju te pruge trebalo sabotirati na svaki mogući način, čak i napadima i rušenjem izgrađenog. Jovan Ristić jeste bio rusofil, ali je shvatao značaj povezivanja Srbije sa Evropom i upravo zato insistirao na pregovorima sa severnim susedom. Osim toga, iako je bio u tesnim vezama sa ruskim poslanikom, nije dobijao informacije o ruskim ujdurmama u Carigradu i forsiranju trase kroz Bosnu.



Izvor: Zbornik zakona, Uredaba i raspisa po struci građevinskoj, Beograd 1885.

Mijatović se u Budimpešti sastao sa Andrašijem koji nije bio spreman da se meša u eventualnu iz-

menu ugovora. Pošto budimpeštanski pregovori nisu urodili plodom, otputovao je u Beč gde se sastao sa kancelarom, grofom Fridrihom Ferdinandom fon Bajstom. Bajst je pohvalio težnje Srbije da se razvija u svakom pogledu, uključujući i težnje povezivanje sa Evropom. Zamolio je Mijatovića za malo strpljenja i pružio uveravanja da će austrijska vlada učiniti sve kako pruga koja bi povezivala Beč i Carigrad nikako ne zaobide Srbiju. Činjenica je da je Austro-ugarska bila i te kako svesna da je najlogičnija i najisplativija trasa pruge kroz Srbiju budući da je dolina Morave bila prirodan put bez velikih uspona i prepreka.



Jovan Ristić, Izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd, 1934, str. 29

Činjenica je da se mala vazalna Srbija nalazila u procepu između sukoba interesa velikih sila tog doba i da je pitanje srpske železnice stajalo u te-

snoj vezi sa austrougarsko-ruskim diplomatskim prepucavanjima. I jedna i druga sila su se trudile da utvrde svoj uticaj na Balkanu. Srbija, u kojoj je vladalo rusofilsko raspoloženje je tek maglovito shvatala da upravo Rusija radi protiv srpskih interesa svojim zalaganjem da balkanska pruga prođe kroz Bosnu.

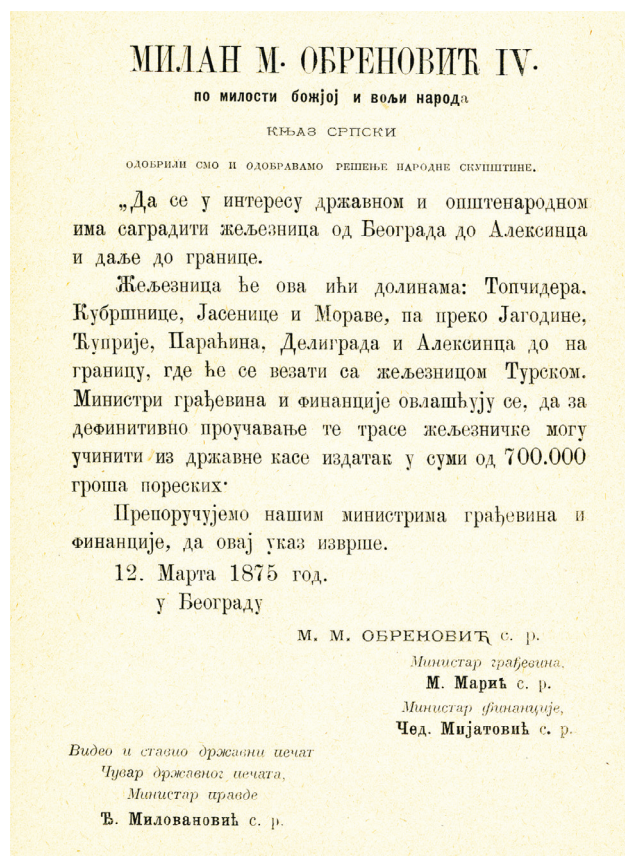
Naravno, ni Turska nije mogla biti zanemarena. Namesnici su 22. februara 1869. godine uputili Visokoj Porti molbu za spoj između Aleksinca i Niša, no, Davud-paša je sa Hiršom ugovorio sandžačko-bosanski pravac. Čak se pokušalo i sa dodvoravanjem sultanu Abdulu Azizu, formalnom sizere-nu kneza Milana prilikom posete mladog srpskog vladara Carigradu. Sultan je tokom posete mladog kneza naobećavao „kule i gradove“ da bi, zatim, sva ta obećanja pogazio.

No, turski planovi su se izjalovili. Davud-paša je ponovo putovao u Beč 1869. godine radi konačnog sklapanja ugovora da bi mu bilo predloženo da se određene tačke moraju promeniti. Na kraju, ugovor je sačinjen tako da nije odgovarao Turskoj. Godine 1870, baron Hirš je definitivno odustao od gradnje pruge kroz Bosnu označivši je kao nekorisnu te je izgrađen samo deo od Skoplja do Mitrovice.

### Pokušaj samostalnog građenja pruge

Srpska javnost nije blagonaklono gledala na napore da se izgradi železnica. U Skupštini se javno izražavalo mišljenje da je železnica u ovom trenutku nepotrebna Srbiji budući da zemlja još uvek nije dovoljno ekonomski razvijena, zanemarujući činjenicu da bi železnica doprinela privrednom uzletu države.

Osim toga, budući da je rat sa Turskom bio izvestan, smatralo se da bi svako dodatno zaduživanje dodatno opteretilo državnu kasu. Pored svega navedenog, u Skupštini se isticalo i da pozicija Srbije nije bila dovoljno jaka i sigurna i da postoji realna opasnost da ne dođe do povezivanja na tursku mrežu pa bi srpska pruga imala samo lokalni karakter. Opozicija je navodila i mogućnost invazije od strane Turske ili Austrougarske putem železnice.



*Izvor: Zbornik zakona, Uredaba i raspisa po struci građevinskoj, Beograd 1885.*

Prvi pokušaj da se samostalno izgradi železnica u Srbiji pada u 1871. godinu kada su građani Požarevca dali predlog da se izgradi 40km duga pruga koja bi ovaj grad povezivala sa Dubravicom. Dubravica je mesto na ušću Velike Morave u Dunav koje je u XIX veku predstavljalo važno пристаниште budući da se upravo tu obavljalo ukrcavanje svinja namenjenih izvozu za Austrougarsku na skelu. Budući da su svinje bile jedan od najbitnijih izvoznih „artikala“ Srbije, ovaj predlog je naišao na jako dobar odziv. Namesništvo je dalo ovlašćenje, a Narodna skupština donela 21. oktobra 1871. godine Zakon o povlastici za građenje gvozdenog puta od Požarevca do Dubraveice kojim je Akcionarskom društvu pod nazivom „Prvo srpsko požarevačko željezničko društvo“ dato pravo gradnje i eksploatacije ove pruge. No, budući da su predviđeni troškovi gradnje bili ogromni, od ovog projekta se odustalo.

U vreme konzervativne Vlade Jovana Marinovića, koja je 1873. godine zamenila liberalnu Ristićevu,

smatralo se da je gradnja železnice, u stvari obezbeđivanje da deo trase glavne evropske železničke magistrale pređe preko Srbije. Marinović je bio čovek koji je obrazovanje stekao u Parizu, ali je bio rado viđen u Rusiji pa se smatralo da će on uspeti u onome što njegovom prethodniku nije pošlo za rukom.



*Knez, kasnije kralj Milan Obrenović,  
Izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica  
1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“,  
Beograd, , 1934, str. 27*

Ministar građevina Kosta Magazinović naložio je ponovno proučavanje trase pruge, a na tim poslovima bili su angažovani domaći inženjeri. Tim inženjera je dobio zadatak da prouči moguću trasu kroz dolinu Morave do Aleksinca, tačnije do granice. Magazinović je pozvao francuskog inženjera Ponseja da izvrši trasiranje. Ovaj je, u saradnji sa određenim domaćim inženjerima postavio trasu od Beograda do Aleksinca koja je išla dolinom Morave i koja je predstavljala bazu za izradu konačne

trase pruge Beograd – Niš. Naravno, ključni problem je bilo obezbeđivanje veza ka Carigradu i ka Solunu. Raspisana je licitacija, ali se prijavio samo jedan učesnik.

Austrougarska se povukla budući da je bilo jasno da Srbija želi da izgradi prugu nezavisno od nje.

### Velika istočna kriza

Do velike prekretnice dolazi izbijanjem srpsko-turških ratova vođenih od 1876. do 1878. godine. Ovaj period je kod nas poznat kao period ratova za nezavisnost, dok se u svetskoj historiografiji, zbog umešanosti velikih sila i rusko-turskog rata naziva Velikom istočnom krizom. U ovaj sukob koji je trajao od 1876. do 1877. godine umešale su se velike sile, a prednjačile su austrougarska i Turska. Na Carigradskoj konferenciji održanoj od 11. decembra 1876. do 20. januara 1877. godine i koja je značila okončanje sukoba, Srbija nije dobila ništa osim priznanja dotadašnjih granica. Međutim, pošto je sklopila dogovor sa Austrougarskom o podeli interesnih sfera na Balkanu i priznala Monarhiji pravo da može u svakom trenutku okupirati Bosnu i Hercegovinu, Rusija je 12. aprila 1877. godine objavila rat Turskoj. U sukob su, na strani Rusije, ušle i Ujedinjene Kneževine Moldavije i Vlaške (buduća Rumunija) i, posle ruske pobeđene kod Plevne i Srbije. Turska je pobeđena, primirje je sklopljeno u Jeddenu 17. januara 1878. godine, a mir 21. februara u San Stefanu u blizini Carigrada.

### Berlinski kongres

U Berlinu je, radi preispitivanja San-stefanskog ugovora, u periodu od 13. juna do 13. jula 1878. godine održan kongres kojem su prisustvovali predstavnici velikih sila: Austrougarske, Italije, Nemačke, Velike Britanije, Rusije i Francuske, kao i četiri balkanske zemlje: Srbije, Grčke, Rumunije i Crne Gore koje su imale pravo prisustva, ali ne i direktnog učešća. Obaveza Srbije bila je da izgradi, veže i eksploatiše projektovane železničke linije koje će se protezati do stare granice kod Aleksinca i dalje, ka Belovi i, sa druge strane, ka pruzi Solun – Kosovska Mitrovica koja je izgrađena 1874. godine u sklopu aranžmana Turske i barona Hirša. Istovremeno, Srbija je bila obavezna da izgradi i

eksploatiše prugu Beograd – Niš. Konvencija je Austrougarsku obavezala da, u istom roku, svoju železničku mrežu poveže sa novoizgrađenom srpskom. Kao mesto kod kojeg će dve železničke mreže biti povezane određen je Beograd. Obe potpisnice su se saglasile da će ulagati zajedničke napore u pregovorima oko povezivanja sa Bugarskom i Otomanskim carstvom.

Srbija se obavezala da će na svojim budućim železnicama primenjivati austrijske standarde što je značilo da će gradnja i eksploatacija biti ista kao i na austrougarskim železnicama. Postoje podaci da je grof Andrašić insistirao na potpisivanju Berlinskog ugovora zato što se pitanje srpske železnice potezalo dvanaest godina bez ikakve garancije da će Srbija železnicu i izgraditi. Ovakav ugovor je Srbiju obavezao da izgradi prugu.

### Od Berlinskog kongresa do Železničke konvencije

Odmah po potpisivanju Berlinskog ugovora, 14. jula 1878. godine, Srbija je donela Zakon kojim se „Ugovor zaključen između Austrougarske i Srbije 26. juna (8. jula) 1878. godine u Berlinu koji odnosan na željeznicu, na trgovinu i na prosecanje Đerdapa“ potvrđuje. U Članu 4. ovog zakona se naglašava da Zakon o građenju željeznice od Beograda do Alek-

sinca i dalje do granice donet 12. marta 1875. godine ostaje na snazi, ali samo ako nije u koliziji sa Zakonom o verifikaciji Berlinskog ugovora.

Odmah posle potpisivanja Berlinskog ugovora započelo se sa proučavanjem trase deonice pruge od Đunisa, dolinom Morave do Ristovca i dolinom Nišave do bugarske granice. Rukovodilac ovih radova bio je zagrebački inženjerski savetnik Avgustin.

Po potpisivanju ugovora, Austrougarska je počela sa pritiscima na Srbiju da što pre započne gradnju pruge. No, situacija u Srbiji bila je daleko od idealne. Ratovi su prouzrokovali ekonomsku krizu, a za gradnju pruge su bila neophodna ogromna sredstva. Takođe, opozicija se u Skupštini bunila i na sve moguće načine pokušavala da osujeti gradnju.

U Srbiji toga doba vladalo je rusofilsko raspoloženje, iako je Rusija u San Stefanu ostavila Srbiju na cedilu. Čak je i Ristić, rusofil do srži i veliki austrofob pristao na potpisivanje Berlinskog ugovora.

Pritisci severnog suseda na Srbiju započinju već u junu 1879. godine kada je Andrašić naredio austrougarskom poslaniku u Beogradu, baronu Herbertu, da pozove srpsku vladu da u Beč pošalje delegata radi pregovora. Već 9. jula srpska vlada je primila poziv i delegirala ministra građevina iz Vlade Jovana



Beograd u devetnaestom veku, Izvor: beogradudevetnaestomveku, <https://beogradudevetnaestomveku.wordpress.com>

Ristića generala Ranka Alimpića da zastupa Srbiju na pregovorima u Beču. Tamo je sačinjen detaljan elaborat koji je poslat obema vladama na razmatranje. Alimpić je istakao da Srbija može da odobri najvažnije delove elaborata. Dve tačke na kojima je Austrougarska insistirala bile su da se spajanje srpskih železnica na jugu ne može desiti pre nego što se one spoje sa austrougarskim na severu i da se u pogledu železničkih tarifa Srbija mora pridržavati tarifa ugarskih železnica. Austrougarska je na prvoj tački insistirala kako bi se osigurala da Srbija, iz bilo kog razloga, ne odustane od spajanja sa evropskim železnicama i okrene se spajanju sa otomanskim.

No, i pored dogovora i načelnog usaglašavanja, u oktobru iste godine predsednik Vlade Jovan Ristić Austrougarskoj šalje notu u kojoj pobija pogodbu ističući da se, u skladu sa Berlinskim ugovorom, pregovori moraju započeti sa Turskom i Bugarskom. Ovu primedbu je Austrougarska odbila istakavši da je, pre bilo kakvih pregovora sa Bugarskom i Otomanskim carstvom neophodan dogovor Srbije sa Dvojnomoj monarhijom kako bi se u dalje pregovore ušlo sa jasno definisanim predlozima. Srbija se saglasila sa ovim odgovorom.

Od Srbije je zatraženo da pošalje svog predstavnika



Jovan Ristić, Izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd, 1934, str. 29

u Beč, a Austrougarska je krajem 1879. godine naložila svom poslaniku u Srbiji, baronu Herbertu, da otputuje u Niš i ostane tamo dok ne reši sva pitanja ugovora.

Ovde je bitno napomenuti da su u Austro-ugarskoj postojale dve struje suprotstavljene po pitanju trase evropske magistrale. Austriji je odgovarao put preko Bosne, dok je Ugarskim interesima pogodivala trasa preko Srbije. Prirodno, srpski interes je bio da pruga pređe preko njene teritorije.

Raspoloženje u Srbiji nije bilo blagonaklono prema severnom susedu. Pravo da ova država okupira Bosnu i Hercegovinu i da se proširi južno od Novog Pazara, do Mitrovice, izazvalo je veliki gnev srpske javnosti. Čak je i definitivna odluka o gradnji pruge izazvala nezadovoljstvo budući da je uzimanje zajma podrazumevalo povećanje poreza i drugih dažbina.

Rusija, takođe, nije bila mirna. Iako je zvanična Rusija uputila Srbiju na saradnju sa Austrougarskom u vezi sa gradnjom železnice, slavenofilska struja koja je imala određeni uticaj huškala je na rat sa Austrougarskom i pokušavala da se umeša u srpsku politiku.

Činjenica je da Srbija pokušava da se odupre prevelikom austrougarskom uticaju. Početkom 1880. godine, predsednik srpske vlade Jovan Ristić je, sa engleskim poslanikom u Beogradu, zaključio trgovinski i carinski ugovor, a jedno englesko-belgijско društvo je dobilo koncesije za gradnju deonice pruge Niš – Vranje.

Austrougarska nije mirno gledala na ovaj potez. U Parlamentu je nastala čitava povika na Srbiju koja je optužena da krši međunarodne sporazume. Na pregovorima održanim 18. januara u Beču, na kojima su utvrđena opšta načela gradnje železnice, Srbiju je zastupao Manojlo Marić, ministar „na raspoloženju“.

Ovi pregovori su bili veoma naporni. Padale su teške reči, a Srbija je pritiskana na sve moguće načine. Austrougarska je zahtevala gradnju deonice od Niša do Caribroda i od Niša do Ristovca bez obzira na veze, optuživala Srbiju da pokušava da izbegne

međunarodne obaveze, pretila zatvaranjem granica i zabranom uvoza srpske robe, što bi za Srbiju bilo katastrofalno. Austrougarsku je u tim pritiscima pomagala i Nemačka preko svog poslanika u Beogradu.

Osim tačaka koje se odnose na pitanje tarifa, Austrougarska je insistirala na tačkama koje su se odnosile na izbor društva koje će dobiti koncesiju za gradnju pruge. Naime, uveliko se govorilo o ruskom preduzimaču Baranovu koji bi primio koncesiju za gradnju pruge bez državne garancije, a pregovori su prekinuti kako bi srpski predstavnik sačekao instrukcije od svoje vlade.

Vest da je Baranov dobio koncesiju se pokazala kao netačna. Austrougarska je, najzad, pristala da se ogranak železnice od Niša do bugarske granice ne gradi pre nego što se osigura veza sa bugarskim železnicama. Veza sa Turskom nije dovođena u pitanje budući da je već postojala pruga Solun – Kosovska Mitrovica kao jedina veza Turske sa Evropom, pa je i ova država imala interes da se pruge povežu.



Čedomilj Mijatović, izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd, 1934, str. 162

Austrougarska se sa svoje strane obavezala da će izgraditi 340 km dugu prugu koja će povezivati Budimpeštu i Beograd, koja će biti postavljena paralelno sa glavnim vodenim putevima, kao i sa po-

stojećom prugom kroz Banat, preko koje bi mogla da se približi Smederevu i tako sebi smanji troškove. Dogovoreno je da pruga Budimpešta – Beograd prolazi kroz naseljena mesta. Potegnuto je i pitanje mosta na Savi kod Beograda i dogovoreno da obe ugovorne strane zajednički snose troškove gradnje mosta. Na dnevnom redu bilo je i održavanje pruge od mosta do beogradske stanice, što je ustupljeno Ugarskim železnicama, kao i o zajedničkoj stanici Zemun.

Konačno je 28. marta 1880. godine sklopljena Železnička konvencija između Srbije i Austrougarske.

Konvenciju je u ime Srbije potpisao Manojlo Marić, a u ime Austrougarske Josif baron Švegel. Jasno je naglašeno da Železnička konvencija nije rezultat Ugovora od 26. juna (8. jula) 1878. godine, već člana 37. Berlinskog ugovora. Konvencija je Srbiji omogućavala tri železničke veze: sa Austrougar-skom na severu, Bugarskom na jugoistoku i Turskom na jugu.

Preostalo je samo da Skupština u Srbiji odobri Konvenciju, pa da se raspiše licitacija, a, po ratifikaciji ugovora, da se počnu pregovori sa Bugarskom. No, u srpskoj Skupštini, opozicija opstrukcijama sprečava glasanje o Železničkom ugovoru, o čemu piše i inostrana štampa. Zbog svih obrta u železničkoj politici, u aprilu 1880. godine ministar građevina general Alimpić podneo je ostavku, a na njegovo mesto je postavljen Stevan Zdravković.

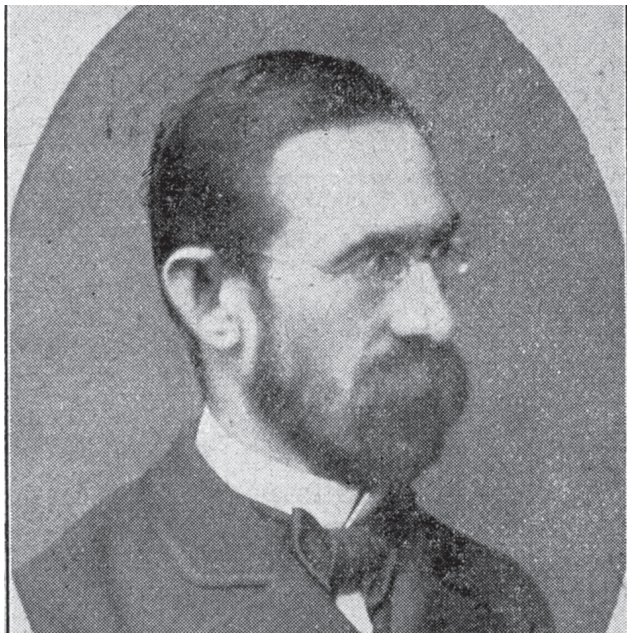
Da bi se pravilno shvatila sva previranja u periodu koji neposredno prethodi gradnji prve srpske železnice, potrebno je sagledati prilike koje su vladale u Srbiji toga doba. Zemlja kojoj je tek priznata nezavisnost nalazi se u fazi izgradnje svojih institucija i trudi se da „uhvati korak“ sa mnogo razvijenijim evropskim zemljama. Privreda je na niskim granama iako se radi na njenom razvoju, obrazovanje takođe, iako se i u tu oblast mnogo ulaže, školovanih je nedovoljno, iako se odabrani učenici šalju u inostranstvo na školovanje, a iz razvijenih zemalja „uvoze“ stručnjaci, mahom Srbi, ali i drugi kako bi doprineli ubrzanom razvoju mlade države. No, političke prilike su nestabilne.

Srbija jeste stekla nezavisnost, ali se izložila au-

strougarskom uticaju, dok je srpski izvoz direktno zavisio od te države. S druge strane, Srbija nije imala na koga da se osloni.

Radikali u Skupštini direktno optužuju Vladu da je prihvatanjem Železničkog ugovora radila u korist stranih interesa, zanemarujući interese svoje zemlje. No, Konvencija je u Skupštini usvojena sa 122 glasa za, 40 protiv i 3 uzdržana, 3. juna 1880. godine, donošenjem Zakona o potvrđivanju konvencije.

Sa svoje strane, Austrougarska se pripremala za gradnju železnice Budimpešta–Beograd. U maju 1880. godine Ugarski Parlament doneo je „Osnov zakona o gradnji železnice od Budimpešte preko Zemuna do zemaljske granice i ovoj železnici spadajuće pobočne pruge“. Izrađen je predračun prema kojem je za gradnju mosta kod Novog Sada bilo potrebno izdvojiti 1.370.000 forinti, za tunel u Petrovaradinu 290.000 forinti, a za onaj u Čortanovcima 716.000. Predviđena vrednost izgradnje Zemunskog useka bila je 600.000 forinti. Tome je trebalo dodati i iznos za polovinu troškova gradnje mosta na Savi kod Beograda procenjenog na 675.000 forinti i troškove gradnje donjeg i gornjeg stroja glavne pruge i pobočne pruge u Kaloču.



*Milan Piroćanac, izvor: D. Arnautović „Istorija Srpskih železnica 1850 – 1918“, Izdavačko preduzeće „Privrednik“, Beograd, 1934, str. 153*

## Kako naći sredstva za gradnju pruge?

Srbija je bila nestabilna zemlja, iscrpljena ratovima, privrede koja je tek počela da se razvija i sa slabim uticajem u svetu. Kao takva, nije bila u poziciji da se upušta u političke „avanture“ i bila je prinuđena da se prikloni jačima od sebe da bi, koristeći njihove interese, izvukla najviše benefita za sebe.

U Srbiji je vladalo nepoverenje zbog tolikog „šurovanja“ s Austrougarskom. U novembru 1880. godine pala je Ristićeva vlada, a novu vladu formirao je Milan Piroćanac, naprednjak. Piroćančeva vlada je smatrala da Srbija mora da se pridržava odredaba Berlinskog ugovora, što znači da, kako zna i ume, mora da sagrađi železnicu. Osim toga, ova vlada je i te kako bila svesna da zemlja koja tek što je stekla nezavisnost mora svim silama da radi na poboljšanju sopstvene ekonomije, a da je železnica glavni preduslov za to.

No, nepoverenja je bilo i stoga što su sve konvencije sastavljali austrougarski eksperti, a srpski delegati su od svoje vlade dobili instrukcije da bez diskusije prime konvenciju. Ta činjenica izazvala je buru u tadašnjoj javnosti.

Iste godine i u Austrougarskoj dolazi do pogoršanja unutrašnjih prilika. Grof Taaf je formirao vladu i zamenio dotadašnjeg ministra finansija. Veliki finansijeri nisu bili blagonakloni prema novoj vladi koja je ostala izolovana. Ovo je teško palo velikoj i moćnoj Austrougarskoj koja se Berlinskim ugovorom obavezala da će izgraditi 340 km dugu prugu od Budimpešte do Beograda. No, kao i sve vlade ranije i ova vlada shvata značaj povezivanja Beča sa Carigradom i Solunom i nastoji da svim sredstvima sprovede ovu politiku.

Dogovori su napravljeni, Ugovori sklopljeni, a obe potpisnice su se našle u istom, velikom problemu – kako obezbediti sredstva za gradnju.

U Srbiji je i dalje jaka rusofilska struja, a poslovično nepoverenje prema Austrougarskoj otežavajuća okolnost da se sprovedu sve odredbe Ugovora. Zato Srbija od svog severnog suseda dobija čvrsta uveravanja da neće iskoristiti sva prava koja joj je Berlinski ugovor omogućavao, te da te strane može biti spokojna.



Срби улазе у освојени град Ниш.

*Oslobođenje Niša, izvor: wikipedia*

Benjamin fon Kalaj, među Srbima ozloglašeni upravnik Bosne i Hercegovine i autor „Istorije srpskog naroda“ prvi je, u aprilu 1881. godine, predložio da se sastavi tajna izjava o železničkom pitanju kojom bi se Austrougarska obavezala da izgradi železničku vezu preko Srbije do Soluna. Tadašnji ministar inostranih poslova u Piroćančevoj vladi (kasniji ministar finansija u istoj vladi) Čedomilj Mijatović je tada, u Beču, dobio vrlo jasan odgovor da se Austrougarska mora zaštititi od ruskog prodora bilo okupacijom Srbije, bilo sporazumom. Srbija je bila prinuđena da se odrekne pretenzija u Bosni i Hercegovini, kao i da se obaveže na neutralnost u slučaju oružanog sukoba Austrougarske i Rusije. Zauzvrat, austrougarska je spremna da Srbiji prizna status kraljevine i da joj dozvoli proširenje ka jugu, ali ne do Mitrovice, Soluna i Albanije. Tajnu konvenciju je u Beograd, na potpis i ozvaničenje, doneo punomoćnik cara, poslanik Herbert. Ovaj dokument koji je kasnije omogućio Srbiji da se proglasi za Kraljevinu, kao i da u trenutku pada Generalne unije, o čemu će biti reči kasnije, austrijski poslanik pruži pomoć Srbiji da izbegne štetu.

Godine 1880. Srbija je već bila „pritisnuta uza zid“ da ispuni ono na šta se obavezala međunarodnim ugovorom – da izgradi železnicu. Odlučeno je da se železnica izgradi o sopstvenom trošku, putem

zajma, a ne putem koncesije. U julu 1880. godine formirana je velika komisija koju je činio 21 član, a koja je morala da odgovori na tehnička i finansijska pitanja u vezi sa železnicom. Komisijom je predsedavao predsednik Državnog saveta Đorđe Cenić, a članovi su, između ostalih, bili industrijalac Đorđe Vajfert, inženjer i industrijalac, vlasnik kostolačkog rudnika i parnog mlin na „Prokopu“ Franjo Všetački, načelnik u Ministarstvu finansija Sreten Popović, ministar „na raspoloženju“ Stojan Veljković.

Srbija je, kao što je već rečeno, odmah po zaključenju Konvencije morala da započne gradnju pruge, a osnovni uslov za to bilo je pronalaženje povoljnog zajma. Kako je bilo reči o maloj, odskora nezavisnoj zemlji sa minimalnim uticajem u svetu, dobijanje zajma je bilo gotovo nemoguće bez učesća neke velike sile, u ovom slučaju Austrougarske koja je i sama imala interes da se sa gradnjom srpske pruge što pre započne.

### Bontu stupa na scenu

Pol Ežen Bontu (1820–1905) bio je francuski inženjer koji je, u periodu od 1860. do 1877. godine radio za austrijsku železničku kompaniju „Südbahn-Gesellschaft“, koja je otkupila austrijske Juž-

ne železnice i, u doba kada je Bontu radio za njih, gradila prugu Maribor – Klagenfurt – Vilah. Godine 1878. osnovao je „Union generale“ u Parizu koja je, uz svesrdnu podršku austrougarskog ministra finansija Tafa postala glavni rival grupi „Rotšld-Kreditanstalt“. Bila je to jaka finansijska organizacija. Bontu je živio u Beču i ponudio je usluge svoje kompanije austrougarskoj vladi. Dekret o koncesiji datoj „Union generale“ (Generalna unija) za formiranje „Kraljevsko-carske Austrougarske Zemaljske banke“ ili „Lender banke“ objavljen je 17. oktobra 1880. godine. Istovremeno, Bontu je preko srpskog poslanika u Beču stupio u kontakt sa srpskom vladom.

Srpska vlada je objavila uslove konvencije i licitaciju zakazala za oktobar 1880. godine, no, budući da je u to doba još uvek na vlasti bila prorуска Ristićeva vlada, Bontu se nije prijavio za ovu licitaciju. Odlučio je da čeka i, za to vreme, u Beču razvio propagandu protiv raspisivanja licitacije. Srpskom poslaniku je otvoreno izjavio da će Generalna unija na sebe preuzeti zajam, gradnju i eksploataciju, ali samo u slučaju da srpska vlada ima odrešene ruke da sama odlučuje o izboru bez ikakvog uticaja sa strane.

Na oktobarskoj licitaciji pojavili su se ruski preduzi- mač Baranov, kao i jedno francusko-belgijsko društvo.

Ristićeva vlada je pala 22. oktobra, a već 26. oktobra 1880. godine Milan Piroćanac formira Vladu koja je bila proaustrougarska. Za ovu vladu je pitanje železnice bilo prioritet, a glavnu ulogu u rešavanju ovog pitanja igrao je lično knez Milan Obrenović i tadašnji ministar inostranih dela (do 10/22.10.1881. godine kada postaje ministar finansija).

Vlada je poslala Mijatovića u Beč da pregovara sa austrougarskim mini-strom spoljnih poslova. Srpski ministar inostranih dela je uveravao svog austrougarskog kolegu da će Srbija ispuniti svoju obavezu i izgraditi železnicu kao što je ugovoreno. Austrougarska je bila izričito protiv davanja koncesije za gradnju srpske železnice bilo kojem ruskom društvu, a naročito ne Baranovu. Činjenica, Bontua nikada niko od austrougarskih zvaničnika koji su učestvovali u pregovorima nije pomenuo, ali je bila javna tajna da Austrougarska protežira ovog bankara.

Već u decembru 1880. godine raspisana je nova licitacija. Za nju su se prijavila tri društva iz Pariza, dva iz Engleske, jedno iz Belgije, jedno mešovito, rusko-belgijsko društvo i, naravno, Generalna unija.

Bontu je delegirao grofa D'Arkura da donese neophodnu dokumentaciju za licitaciju u Beograd, a u januaru 1881. godine se pojavio sa čitavom svitom u kojoj su bili generalni direktor austrijske banke i savetnik austrijske vlade Han, kao i jedan interesantan činovnik austrougarskog Ministarstva inostranih poslova, Mihail Rozen. Ovo je bio čovek velike inteligencije i vrstan poznavalac prilika u Srbiji. Bontuova ponuda je bila takva da je predlagao da sva neophodna sredstva i da, zauzvrat, u narednih trideset do pedeset godina eksploatiše prugu. Ponuda ruskog preduzimača bila je slična, ali nije se smelo zaboraviti austrougarsko insistiranje da se ruska društva zaobiđu. Ostale firme dale su ponudu na sistemu koncesije, što je unapred određeno kao neprihvatljivo.

No, pitanje železnice u Srbiji je stajalo u tesnoj vezi sa antagonizmom dveju velikih sila – Rusije i Austro-ugarske. Vlada je bila austrofilaska, dok je javnost, a i Pašićevi radikali koji su tada predstavljali opoziciju, tražili da se radovi prepuste ruskim kompanijama.

Odmah po dolasku u Srbiju Bontu započinje seriju sastanaka sa najuglednijim ljudima iz srpskog političkog i društvenog života, između ostalih i sa ujakom kneza Milana, generalom Katardžijom. Katardžija je bio ključni faktor u jednoj od najvećih korupcionaških afera u istoriji Srbije. Poznato je, a mnogo kasnije i objavljeno u pamfletu „Bomba“ koji je sastavio Tasa Ivković, da su predstavnik Generalne unije D'Arkur, ali i sam Rozen, naveliko davali velike svote novca srpskim zvaničnicima kako bi prošla Bontuova ponuda. Što je najgore, ovo podmićivanje nije bilo tajno. Nastao je pravi rat između provladinih i opozicionih medija. O podmićivanju se piše javno, a Vlada optužuje za korupciju.

Ovaj skandal je pratio i beležio engleski poslanik Guld, koji je o svemu izvestio svoju Vladu, ne izostavivši ni detalj da je u aferu upleten i knez Milan lično. Ubrzo je Guld uklonjen iz Beograda.

Mijatović kojem je i samom ponuđen mito, odugo-

vlačio je sa dodelom koncesije Bontuu i tek je na intervenciju austrougarskog poslanika pred Ministarski savet kojim je predsedavao knez, izneo svoj referat. U referatu je naveo da je Bontuova ponuda najbolja, ali da Uniju ne treba prihvatiti zbog korupcije. No, Bontu se dobro osigurao u srpskim krugovima. Osim toga, ono što se znalo o tom čoveku – njegov konzervativizam, pripadništvo katoličkoj frakciji u Francuskoj, imponovalo je tadašnjoj konzervativnoj srpskoj javnosti.

Vlada se odlučila za Bontuovu ponudu, ali odredbe Ugovora o zajmu, građenju i eksploataciji železnice (Opšta konvencija) potpisana 22. januara 1881. godine koji je iznet pred Skupštinu 4. marta 1881. godine nisu bile predstavljene javnosti. U Skupštini počinje pravi rat.

Opozicija Bontua smatra austrougarskim čovekom, nekom vrstom kukavičjeg jajeta koje je podmetnuto Srbiji, a Vladu optužuje da je „radila ispod žita“.

Prema Opštoj konvenciji Bontu je dobio pravo da osigura zajam za izgradnju pruge Beograd–Vranje, sagradi prugu i obrazuje društvo za eksploataciju pruge. Iznos zajma bio je 71.400.000 dinara. Za pokrivanje eventualne razlike koristila bi se sredstva iz rezervi kamate i viška, dok je na teret Vlade išao trošak gradnje polovine mosta, veze mosta i stanice i trošak nadzora, kupovine i zakupa zemljišta i objekata koje nije smelo biti više od 6.000 po kilometru. Kao garanciju, Vlada je pristala da izda 200.000 obveznica čija je pojedinačna vrednost iznosila 25 dinara godišnje, a koje su mogle biti isplaćivane šestomesečno. Vlada se obavezala da će plaćati kamatu na zajam, glavnici i višak određen za isplatu troškova gradnje u zlatu.

Radikali su smatrali da je Vlada načinila ogromnu grešku ustupivši gradnju pruge Bontuu bez javnog nadmetanja, što bi bilo u skladu sa zakonom. Vlada se branila da bi, u slučaju licitacije, posao mogla da dobije kompanija čiji se interesi ne bi poklapali sa nacionalnim interesima. Kao odgovor na to, radikali su iznosili činjenicu da je Vlada davanjem koncesije Generalnoj uniji srpsku železnicu bukvalno poklonila Austrougarskoj jer je Bontu bio osnivač „Lender banke“.



*Spomenik Jovanu Ristiću u Kragujevcu,  
Foto: Vanilica, Izvor: wikipedia*

U Skupštini je, u februaru, formirana petnaestočlana komisija sa zadatkom da ispita valjanost ugovora. Tehnički referenti ove komisije bili su radikalni poslanici Nikola Pašić i Pera Velimirović, obojica inženjeri.

Komisija je, prema mišljenju opozicije, radila pod uplivom Vlade, a nije imala dovoljno vremena da detaljno izuči sve aspekte Ugovora. Većina članova komisije je pristala na ratifikaciju ugovora, a manjina koju je predvodio Pašić je izradila referat koji je predložila Skupštini. Manjina je smatrala da je sklopljen ugovor štetan po Srbiju, da je određena ogromna kamata, a da polugodišnje plaćanje rate kredita povećava troškove. Osim toga, smatrala je da je tromesečna isplata radova besmislena budući da je predviđeno da se obveznice vuku za isplatu na svakih šest meseci. Primedba manjine je bila i da nije predviđena kontrola nabavke voznih sred-

stava. Takođe, smatralo se da je suma određena za gradnju beogradske stanice premala, a da se preduzimač osigurao da se sredstva za razliku u troškovima obezbede iz zajma. Još jedna bitna primedba se odnosila na neobjavljivanje informacija.

Takođe, dovodi se u pitanje i stvarni kapital društva koje je dobilo koncesiju, tačnije, insinuira se da je netačno prikazan mnogo veći kapital. List „Videlo“ objavljuje da Generalna unija raspolaže sa 200 miliona franaka kapitala, dok „Novi vek“ navodi svega pedeset milona.

Vlada je smatrala da je 7 % kamate prihvatljivo, kao i činjenica da preduzimač na početku ne može da srpske obveznice pušta na berzu. Pored toga, Vlada je smatrala da je bitno što je ugovoreno da se prilikom projektovanja i gradnje moraju poštovati srpski zakoni i da će železnica funkcionisati isključivo prema srpskim zakonima, kao i da će se zapošljavati srpsko stanovništvo.

Istovremeno, Vlada u svojim javnim istupima prvenstveno preko „Srpskih novina“ zabašuruje činjenicu da je u sve upetljena „Lenders banka“, već ističe da je reč o francuskom društvu i francuskom kapitalu.

Zaključuju da Beograd nije hteo otvoreni izbor austrougarskog društva da se ne bi zamerao Engleskoj i Rusiji.

No, većinom glasova u Skupštini ozakonjena je Opšta konvencija. Gradnja srpske železnice mogla je da počne.

### Opšta konvencija

Odmah po dolasku u Srbiju Bontu započinje seriju sastanaka sa najuglednijim ljudima iz srpskog političkog i društvenog života, između ostalih i sa ujakom kneza Milana, generalom Katardžijom. Katardžija je bio ključni faktor u jednoj od najvećih korupcionaških afera u istoriji Srbije. Poznato je, a mnogo kasnije i objavljeno u pamfletu „Bomba“ koji je sastavio Tasa Ivković da su predstavnik Generalne unije D`Arkur, ali i sam Rozen naveliko davali velike svote novca srpskim zvaničnicima kako bi prošla Bontuova ponuda. Što je najgore, ovo podmićivanje nije bilo tajno. Nastao je pravi rat između provladinih i opozicionih medija. O podmićivanju se piše javno, a vlada optužuje za korupciju.

Ovaj skandal je pratio i beležio engleski poslanik



*Beogradska železnička stanica 1884. godine, Fond železničkog muzeja*

Strana štampa, briselski „Le Nord“, antiaustrijski list ističe da je D`Arkur ugovor odneo u Beč i izruguje se tvrdnjama da je reč o francuskom društvu i francuskom kapitalu koji sa Austrougarskom nema veze. I „Deutsche Zeitung“ ističe politički karakter ovakvog izbora društva budući da je Bontu u tesnoj vezi sa austrijskom bankom.

Guld koji je o svemu izvestio svoju vladu ne izostavivši ni detalj da je u aferu upleten i knez Milan lično. Ubrzo je Guld uklonjen iz Beograda.

Mijatović kojem je i samom ponuđeno mito, odgovlačio je sa dodelom koncesije Bontuu i tek je na intervenciju austrougarskog poslanika pred

Ministarski savet kojim je predsedavao lično knez izneo svoj referat. U referatu je naveo da je Bontuova ponuda najbolja, ali da Uniju ne treba prihvatiti zbog korupcije. No, Bontu se dobro osigurao u srpskim krugovima. osim toga, ono što se znalo o tom čoveku – njegov konzervativizam, pripadništvo katoličkoj frakciji u Francuskoj, imponovalo je tadašnjoj konzervativnoj srpskoj javnosti.

Vlada se odlučila za Bontuovu ponudu, ali odredbe Ugovora o zajmu, građenju i eksploataciji železnice (Opšta konvencija) potpisana 22. januara 1881. godine koji je iznet pred Skupštinu 4. marta 1881. godine nisu bile predstavljene javnosti. U Skupštini počinje pravi rat.

Opozicija Bontua smatra austrougarskim čovekom, nekom vrstom kukavičjeg jajeta koje je podmetnuto Srbiji, a vladu optužuje da je „radila ispod žita“.

Prema Opštoj konvenciji Bontu je dobio pravo da osigura zajam za izgradnju pruge Beograd – Vranje, sagradi prugu i obrazuje društvo za eksploataciju pruge. Za pokrivanje eventualne razlike koristila bi se sredstva iz rezervi kamate i viška, dok je na teret vlade išao trošak gradnje polovine mosta, veze mosta i stanice i trošak nadzora, kupovine i zakupa zemljišta i objekata koja nije smela biti viša od 6.000 po kilometru takođe je padala na teret Vlade. Kao garanciju, Vlada je pristala da izda 200.000 obveznica čija je pojedinačna vrednost iznosila 25 dinara godišnje, a koje su mogle biti isplaćivane šestomesečno. Vlada se obavezala da će plaćati kamatu na zajam, glavnici i višak određen za isplatu troškova gradnje u zlatu.

Radikali su smatrali da je Vlada načinila ogromnu grešku ustupivši gradnju pruge Bontuu bez javnog nadmetanja, što bi bilo u skladu sa zakonom. Vlada se branila da bi, u slučaju licitacije, posao mogla da dobije kompanija čiji se interesi ne bi poklapala sa nacionalnim interesima. Kao odgovor na to, radikali su iznosili činjenicu da je Vlada davanjem koncesije Generalnoj uniji srpsku železnicu bukvalno poklonila Austrougarskoj jer je Bontu bio osnivač „Lender banke“.

U Skupštini je, u februaru, formirana petnaestočlana komisija sa zadatkom da ispita valjanost ugovora. Tehnički referenti ove komisije bili su radikalni poslanici Nikola Pašić i Pera Velimirović, obojica inženjeri.

Komisija je, prema mišljenju opozicije, radila pod uplivom Vlade, a nije imala dovoljno vremena da detaljno izuči sve aspekte Ugovora. Većina članova komisije je pristala na ratifikaciju ugovora, a manjina koju je predvodio Pašić je izradila referat koji je predložila Skupštini. Manjina je smatrala da je sklopljen ugovor štetan po Srbiju, da je određena ogromna kamata, a da polugodišnje plaćanje rate kredita povećava troškove. osim toga, smatrala je da je tromesečna isplata radova besmislena budući da je predviđeno da se obveznice vuku za isplatu na svakih šest meseci. Primedba manjine je bila i da nije predviđena kontrola nabavke vozničkih sredstava. Takođe, smatralo se da je suma određena za gradnju beogradske stanice premala, a da se preduzimač osigurao da se sredstva za razliku u troškovima obezbede iz zajma. Još jedna bitna primedba se odnosila na neobjavlivanje informacija.

Takođe, dovodi se u pitanje i stvarni kapital društva koje je dobilo koncesiju, tačnije, insinuija se da je netačno prikazan mnogo veći kapital. List „Videlo“ objavljuje da Generalna unija raspolaže sa 200 miliona franaka kapitala, dok „Novi vek“ navodi svega pedeset milona.

Vlada je smatrala da je 7% kamate prihvatljivo, kao i činjenica da preduzimač na početku ne može da srpske obveznice pušta na berzu. Pored toga, Vlada je smatrala da je bitno što je ugovoreno da se prilikom projektovanja i gradnje moraju poštovati srpski zakoni i da će železnica funkcionisati isključivo prema srpskim zakonima, kao i da će se zapošljavati srpsko stanovništvo.

Istovremeno, Vlada u svojim javnim istupima prvenstveno preko „Srpskih novina“ zabašuruje činjenicu da je u sve upetljan „Lenders banka“ već ističe da je reč o francuskom društvu i francuskom kapitalu.

Strana štampa, briselski „Le Nord“, antiaustrijski list ističe da je D'Arkur ugovor odneo u Beč i izruguje se tvrdnjama da je reč o francuskom društvu i francuskom kapitalu koji sa Austrougarskom nema veze.

I „Deutsche Zeitung“ ističe politički karakter ovakvog izbora društva budući da je Bontu u tesnoj vezi sa austrijskim bankom. Zaključuju da Beograd nije hteo otvoreni izbor austrougarskog društva da se ne bi zamerao Engleskoj i Rusiji.

No, većinom glasova u Skupštini ozakonjena je Opšta konvencija. Gradnja srpske železnice mogla je da počne.

### Radovi mogu da počnu

U maju 1881. godine, na predlog ministra građevina Jevrema Gudovića, pri Ministarstvu građevina osnovano je Železničko odeljenje za građenje i nadzor koje se sastojalo od odseka za građenje i održavanje, Odseka za eksploataciju i opšteg odseka. Novoosnovanom odeljenju pridodate su i četiri inspekcije: Inspekcija Beograd-Velika Plana za dužinu od 90km, Inspekcija Velika Plana-Stalać za dužinu od 85 km, Inspekcija Stalać-Niš 64 km, Inspekcija Niš-Vranje 122 km. Personal ovog Odeljenja činila je 41 osoba.

Radovi na izgradnji pruge svečano su započeti 21. juna 1881. godine (po julijanskom kalendaru) porred mosta na Mokroluškoj reci, tik do Topčiderskog puta. U prisustvu kneza Milana Obrenovića i kneginje Natalije, ministara, predstavnika Generalne unije i drugih visokih zvanica, mitropolit Mihajlo je održao bogoslužjenje nakon čega je knez lično, srebrnim budakom tri puta zakopao zemlju. Potom su radnici koji su čekali taj znak prionuli na posao.

Istina, prvi „ozbiljni“ radovi na izgradnji pruge Beograd – Niš započeti su izgradnjom industrijske pruge koja je povezivala Smederevo i Veliku Planu. Ova pruga nije bila namenjena javnom saobraćaju već je građena u svrhu lakšeg dopremanja građevinskom materijala potrebnog za gradnju glavne pruge. Kod Velike Plane, građa je odvajana i slata za gradnju ka Nišu, a deo za gradnju ka Beogradu. Pruga Smederevo-Velika Plana završena je 1882. godine.

Radovi na izgradnji pruge tekli su nesmetano, a „Srpske novine“ su svakog meseca objavljivale izveštaje o vrsti i toku radova. U jesen 1881. godine, baš u vreme pregovora o stanicama i njihovoj klasifikaciji, u Beograd je stigao i glavni preduzimač, Filip Vitalis. O ovom gospodinu koji je već imao veliko iskustvo u gradnji železnica na Orijentu, beogradska štampa se nije izra-

žavala nimalo laskavo. U nizu članaka optužuje se srpska Vlada da je odabrala čoveka koji je bio upleten u gradnju otomanskih železnica gde se „svi fušeraji trpe i dobro plaćaju“. Jasno je da srpska javnost još uvek nije prihvatila izbor Vlade za kreditora i preduzimača.

Preduzimač se trudio da smanji troškove, državni organi su se, sa svoje strane, trudili da zaštite interese Srbije. To stalno trvenje između predstavnika vlasti i predstavnika Društva, kao i preduzimača najbolje ilustruje činjenica da su strani partneri insistirali da se stanica izgradi na Senjaku, dok je specijalna komisija Vlade zahtevala Baru Veneciju. Sporova je bilo i oko trase kod Jagodine, trasiranja u Bagrdanskom klanacu...

### Pad Generalne unije

Na sednici Skupštine održanoj 7. januara 1882. godine, radikali su ponovo pokrenuli pitanje manjkavosti Ugovora. Baš tih dana proneo se glas o bankrotu Generalne Unije. Akcije ove mlade kompanije su tokom 1881. godine, zahvaljujući Konvenciji sa Srbijom doživele vrtoglav rast sa 500 franaka na 3000, što je izazvalo gnev konkurenata. Bontu je načinio dodatnu grešku uplevši se u sukob sa francuskom vladom koja je, zauzvrat, podržala njegove neprijatelje, a čitavu spletku podržala je i Rusija, gnevna zbog odbijanja da učestvuje u gradnji srpskih železnica.

U pokušaju da se spase, Bontu je od Srbije, tačnije od srpskog ministra finansija Čedomilja Mijatovića, tražio državne železničke obveznice u vrednosti od 60.000.000 miliona franaka. Mijatović je bio upoznat sa krizom u koju je ova kompanija upala, ali je ipak poslao traženu svotu. No, pomenute obveznice nisu imale utvrđenu vrednost na francuskoj berzi pa Bontu nije mogao da ih upotrebi već su ostale zaobljene u stečajnoj masi propalog preduzeća.

Srpska vlada se našla u „nebranom grožđu“. U posao je ušla krajnje naivno poverivši tako važan projekat kompaniji kojoj je gradnja srpske železnice bila prvi veći posao. Opozicija je vršila pritisak na Vladu ističući da je Generalna Unija u francuskim finansijskim krugovima prepoznata kao neozbiljno preduzeće, tražila odgovore na pitanja o finansijskim sredstvima koja su već bila predana Uniji, o sredstvima osiguranja od ovakvih situacija i insistirala da Vlada preduzme sve korake kako bi se izbegla katastrofa.

Na vest da je Bontu uhapšen, Vlada šalje Mijatovića u Pariz kako bi, u saradnji sa srpskim predstavnikom u Generalnoj Uniji Aćimom Čumićem i srpskim poslanikom u Francuskoj Jovanom Marinićem iz stečajne mase izvukao srpske obveznice, ali i našao novu kompaniju koja bi na sebe preuzela obaveze Unije.

Opozicija je nastavila sa traženjem odgovora od Vlade, no, ti odgovori nikada nisu stigli iako je dat dvodnevni rok. Umesto toga, 22. februara 1882. godine, Srbija je proglašena za Kraljevinu Srbiju.

Čedomilj Mijatović u „Uspomenama balkanskog diplomate“ detaljno opisuje svoj hitni put u Pariz i sve događaje u vezi sa spasavanjem srpskih finansija iz stečajne mase Generalne Unije. Tamo je zatekao tešku situaciju budući da je čitava Francuska zapala u finansijsku krizu koja se prelila i u druge delove Evrope. Time je pronalaženje novog društva koje bi na sebe preuzelo obaveze Generalne Unije bilo teško.

Odmah po dolasku u Pariz, Mijatović je posetio Bontua u zatvoru i tu saznao detalje o korupcionasčkoj aferi od pre godinu dana, kao i o licima koja se mito primila. U knjigama Unije bile su navedena imena nekoliko osoba, ali ona su samo predstavljala paravan za isplate izvesnom „Gospodinu na dvoru“. Mijatović je bio umiren saznanjem da neće doći do skandala koji bi izazvala činjenica da je i kralj lično primao mito od Bontua.



*Pogled na Džep 1885. godine; Foto Lazar Lecter, Fond Železničkog muzeja*

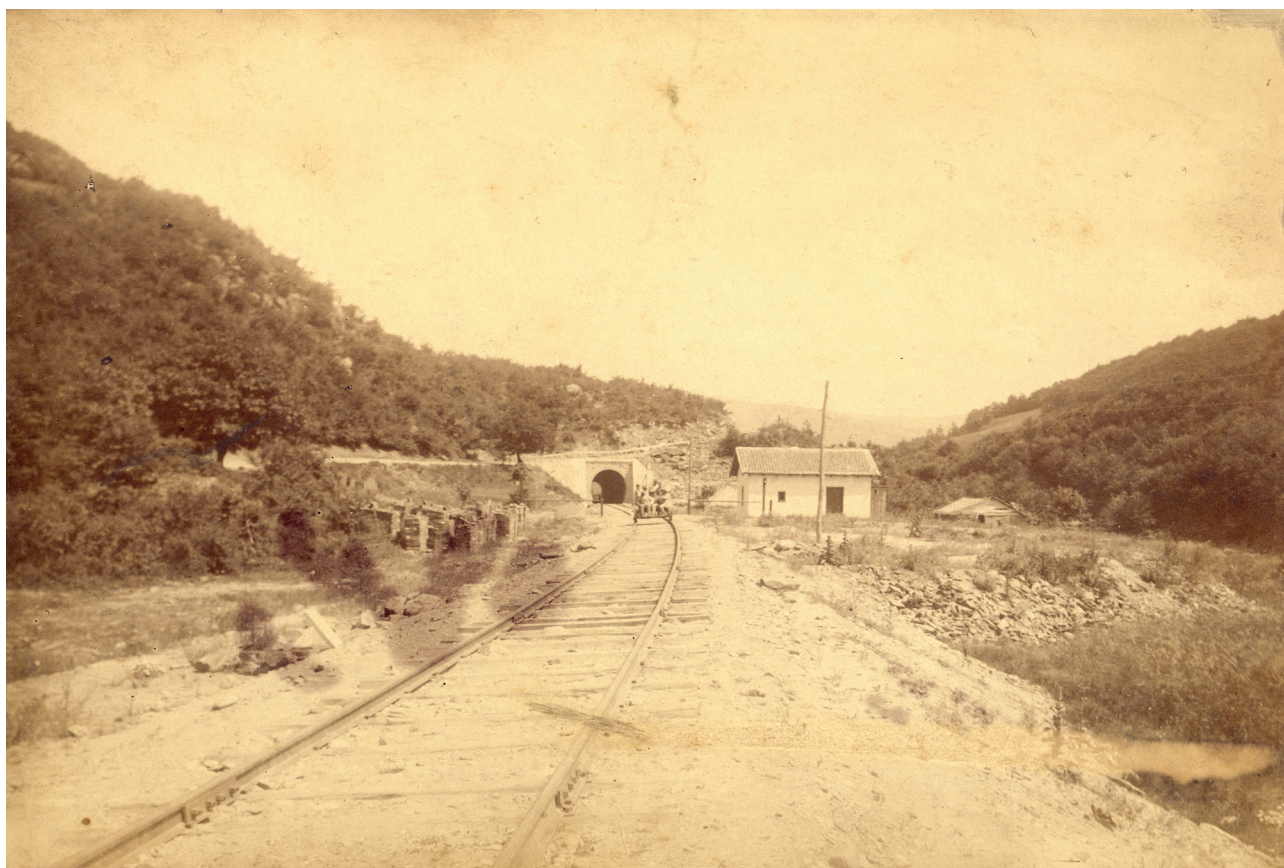
Usledio je sastanak sa starateljem stečajne mase i pokušaj jednostranog raskida ugovora. Ovog staratelja je odredio francuski sud sa zadatkom da radi u interesu kreditora te se on usprotivio raskidu smatrajući da ima pravo da ugovor proda bilo kojoj drugoj kompaniji, istovremeno priznajući pravo Srbiji da takav prenos odobri. Osim toga, naredio je da se radovi na izgradnji srpske železnice nastave, pritom odbivši da povрати sredstva zatečena u kasi Unije.

Pokretanje parnice pred francuskim sudom nije dolazilo u obzir budući da bi se taj proces razvukao do u nedogled, a srpska finansijska sredstva bila zarobljena do okončanja parnice. To bi značilo i da se ni jedna ozbiljna kompanija ne bi prihvatila ovog posla, a Srbija je bila dodatno obavezana ugovorima sa Austrougarskom. Mijatović je bio prisiljen da odustane od iznošenja slučaja pred sud već da prihvati predlog staratelja stečajne mase kako bi se Srbija iz čitavog skandala izvukla sa što manjom štetom.

### Pronalaženje novog društva

Jedino rešenje bilo je pronalaženje novog društva, pri čemu je Mijatoviću svesrdnu pomoć pružio austrougarski poslanik u Francuskoj, grof Goluhovski. Uz sve intervencije, za slučaj srpske železnice zainteresovalo se ugledno i finansijski stabilno preduzeće „Comptoir National d'Escompte“ (Narodni kontoar za eskont). Upravni odbor ovog društva činili su: Henč, predsednik, Berar, baron de Burgonj, markiz de Fler Žibar, Živo, H. Goldšmit, baron Samuilo Han, Žilijan Klacko, Levesijer, Monšikur, markiz De Pijen, Arnold Rapol, De Žilijan i Ogist de Skijen, sve ugledni bankari i preduzetnici koji su već imali iskustva. Markiz de Pijen bio je član administrativnog saveta prilikom potpisivanja sporazuma o koncesiji između Porte i barona Morisa Hirša 1869. godine, tako da je već imao iskustvo u ovakvim poslovima u ovom delu Evrope.

Društvo se prvo obratilo sindiku mase Generalne Unije sa zahtevom za otkup ugovora sa Srbijom, a potom je organizovan sastanak sa Čedomiljem Mijatovićem kao opunomoćenikom srpske vlade. Srbija je najzad postigla potpunu naplatu potraživanja, ubrzanje postupka namirenja i ostvarila



*Severna strana tunela Grdelica 1885. godine; Foto Lazar Lecter, Fond Železničkog muzeja*

ispunjenje međunarodne obaveze o gradnji pruge – Konvencije između Srbije i Austrougarske.

Već 25. marta 1882. godine, Mijatović je uputio referat Ministarskom savetu. Usledilo je zaključenje Ugovora Vlade sa Narodnim kontoarom za eskont kojim je garantovano obrazovanje „Društva za građenje i eksploataciju srpskih državnih železnica“ potpisan 29. marta 1882. godine u Beogradu (10. april).

Po prijemu Konvencije i ugovora, društvo Narodni kontoar za eskont je građenje železnica predalo preduzimaču Filipu Vitalisu, koji je došao u Beograd i tu organizovao Direkciju za građenje železnice. Za direktora građenja Društvo je imenovalo g. Amilja. Direkcija je bila smeštena u zgradi kasnije Uprave državnih monopola. Radovi na izgradnji železnice mogli su da se nastave. Od tada, pa sve do završetka radova, „Srpske novine“ donose mesečne izveštaje o toku izgradnje pruge.

Početkom 1884. godine obavljaju se pripreme za

puštanje prvih vozova ka Nišu. Kako tunel u Ripnju još nije bio izgrađen, vozovi su kretali od Smedereva. Prvi takav voz poznat i kao probni svečani voz kojim je ministar građevina Jevrem Gudović u pratnji direktora Rihtera putovao do Niša pošao je 30. januara 1884. godine, a predstavljao je prvu probu za putovanje kraljevske porodice. Svečano je dočekan na još nezavršenoj stanici.

Već 7. maja 1884. godine, od Smedereva do Niša išao je i dvorski voz kojim je lično kralj Milan sa porodicom, u pratnji ministara, poslanika i zvanica iz inostranstva putovao u Niš na zasedanje Skupštine. Kralju je u Nišu priređen svečani doček. Za konačnu predaju čitave pruge čekalo se do završetka radova na izgradnji tunela kod Ripnja koji je, uz Raljski vijadukt, bio jedan od najvećih građevinskih izazova na prvoj srpskoj pruzi.

### **Predaja pruge saobraćaju**

Došao je i taj veliki dan. Bio je 23. avgust 1884.

godine (4. septembar) kada se na beogradskoj železničkoj stanici pojavila masa građana. Stanica je bila iskićena vencima i trobojkama, a na sredini perona pripremljena je časna trpeza za bogoslužje. Zvanice su se sakupile pre osam časova izjutra kada je mitropolit Teodosije obavio čin osvećenja vodice.

Na peronima su čekala dve kompozicije, svaka od devet putničkih kola. U prvom vozu mesto su dobili predsednik Vlade Milutin Garašanin, ministar građevina Jevrem Gudović, strani poslanici, gosti iz inostranstva, dok su u drugom vozu mesto dobili ostali ministri i viskoi državni činovnici. Nedoštajao je samo kralj Milan, ali on je svega nekoliko dana pre toga, 20. avgusta, sa porodicom dvorskim vozom otputovao u Beč.

Prvi voz pošao je, praćen topovskim pucnjima s tvrđave, tačno u 8.30 časova, a drugi petanest minuta posle njega.

Svugde duž pruge okupljao se narod da vidi okićene lokomotive i čudo tehnike koje je, najzad, stiglo i u Srbiju. Na pojedinim stanicama voz je dočekivan sa muzikom i pucanjem iz prangija, a u Nišu su se okupili najviši gradski zvaničnici, oficirski kor i brojni građani.

Pruga Beograd–Niš predata je za javni putnički saobraćaj 3. septembra 1884. godine po julijanskom, a 15. septembra po gregorijanskom kalendaru. Zato se 15. septembar danas slavi kao Dan železnice u Srbiji.



Raljski vijadukt; Foto Lazar Lecter, 1881 - 1884. godine, Fond Železničkog muzeja

## РЕД ВОЗИДБЕ

## NOVELTY

## ПЕШТЕ-БЕОГРАДА И НИША

**Бүтээгдэхүүн:**

|             |                         |       |          |
|-------------|-------------------------|-------|----------|
| Из Пеште    | (по пештанском сахату)  | 7—30  | из јутра |
| У Београд   | (по " " )               | 3—15  | по подне |
| Из Београда | (по београдском сахату) | 4—    | " "      |
| У Ниш       | (по " " )               | 11—15 | ноћу.    |

Итого: 603:

|             |                         |             |               |
|-------------|-------------------------|-------------|---------------|
| Из Пеште    | (по пештанском сахату)  | . . . . .   | 3—50 по подне |
| У Београд   | (по " "                 | ) . . . . . | 4—20 из јутра |
| Из Београда | (по београдском сахату) | . . . . .   | 6— " "        |
| У Ниш       | (по " "                 | ) . . . . . | 6— у вече     |

034575

## НИША-БЕОГРАДА И ПЕШТЕ

Бр. 0403:

|             |                                   |       |          |
|-------------|-----------------------------------|-------|----------|
| Из Ниша     | (по београдском сахату) . . . . . | 6—    | из јутра |
| У Београд   | (по " " ) . . . . .               | 1—15  | по подне |
| Из Београда | (по пештанском сахату) . . . . .  | 1—50  | " "      |
| У Пешту     | (по " " ) . . . . .               | 10—10 | у вече   |

Memoranda of:

|             |                          |       |          |
|-------------|--------------------------|-------|----------|
| Из Ниша     | (по београдском сахату)  | 9—    | из јутра |
| У Београд   | (по « « )                | 9—    | у вече   |
| Из Београда | (по пештаванском сахату) | 10—40 | « «      |
| У Пешту     | (по « « )                | 10—58 | пре поди |

(Осим ових возова није ће недељно још по један воз из Ниша за Београд зарад директног превоза стоке, свиња и других животиња. Овај ће воз полазити из Ниша у 12 сахата ноћу и стижаће у Београд у подне (12 сахата).

Дан овога воза одредиће се доцније.

ЖБр. 2403. Из железничког одељња министарства грађевина, 30 августа 1884 год., у Београду.

*Prvi red vožnje, „Srpske novine“, Beograd, 1. septembar 1884. godine, Fond Narodne biblioteke Srbije*

(kraj)

**NAPOMENA:**

Feljton DUGO PUTOVANJE DO "GVOZDENOG PUTA", autorke IVANE JOVIČIĆ ĆURČIĆ preizet je iz Informativnog lista "Železnica Srbije" ad PRUGA. Feljton je objavljen tokom 2024. godine u četiri nastavka u brojevima od 1126 do 1129. Ovom pri-

likom izražavamo veliku zahvalnost koleginicama i kolegama iz Medija centra "Železnica Srbije" ad na saglasnosti da ovaj feljton objavimo u naučno-stručnom časopisu **ŽELEZNICE** i da ga na taj način učinimo dostupnim širem krugu stručnjaka iz oblasti železničkog saobraćaja i transporta u Srbiji i regionu.

Glavni urednik:  
Prof. dr Slavko Vesković

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

656.2(497.11)

**ŽELEZNICE** : naučno-stručni časopis Železnica Srbije  
/ glavni urednik Slavko Vesković ; odgovorni urednik  
Danko Trninić. - god. 5, br. 7 (1949) - god. 61, br. 5/6  
(maj/jun 2005) ; god. 62, br. 1 (2017) - . - Beograd :  
Društvo diplomiranih inženjera železničkog saobraćaja Srbije  
(DIŽS), 1949-2005; 2017 - (Beograd : Instant system). - 29 cm

Polugodišnje. - Je nastavak: Саобраћај (Београд. 1945) = ISSN 2560-3566.  
- Drugo izdanje na drugom medijumu : Železnice (Online) = ISSN 2956-140X  
ISSN 0350-5138 = Железнице  
COBISS.SR-ID 959492