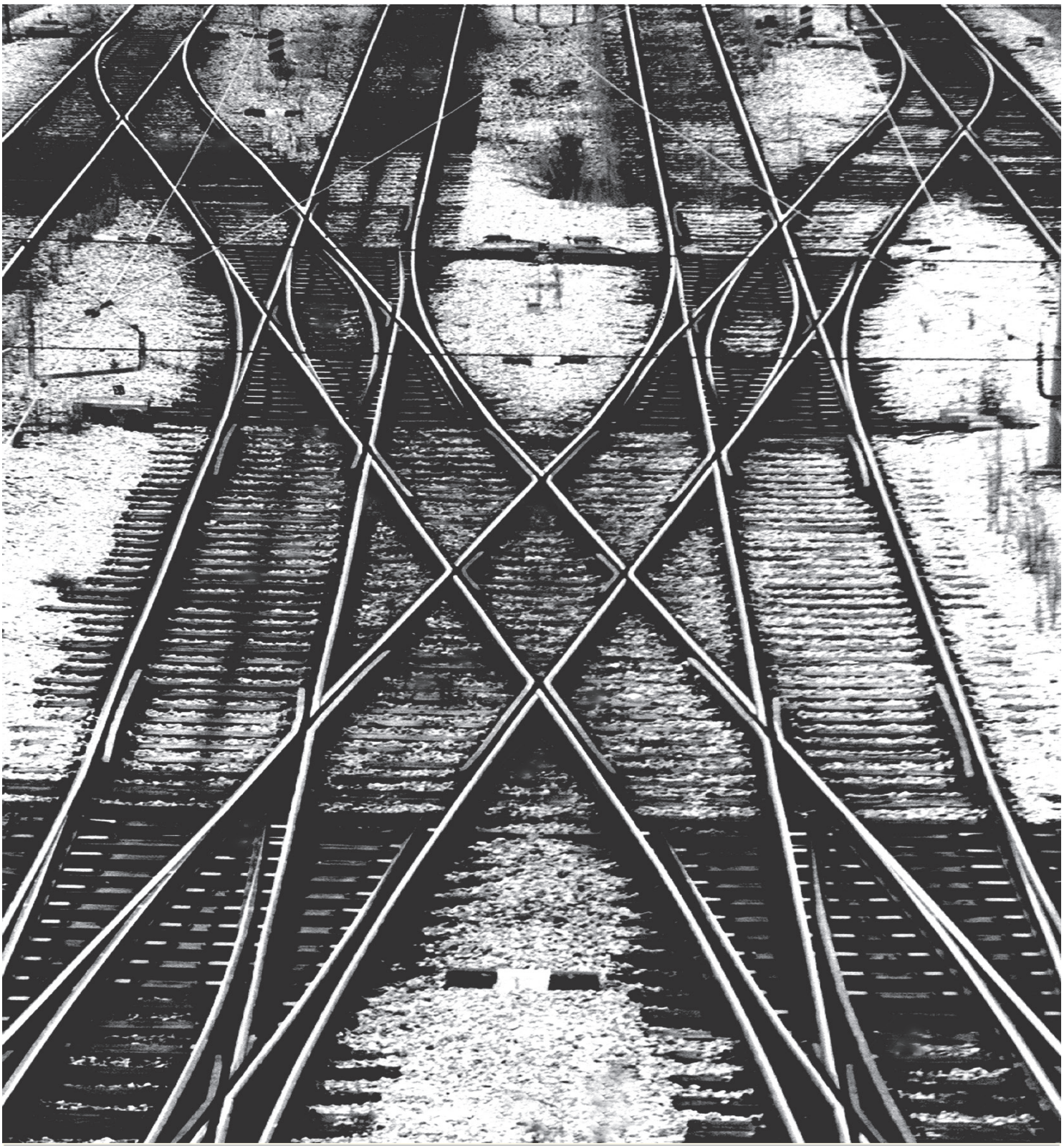
NAUČNO-STRUČNI ČASOPIS ŽELEZNICA SRBIJE • UDK 656.2 (05) • ISSN 0350-5138

ŽELEZNICE

VOL. 69 • BROJ 1 • STRANA 1–62 • BEOGRAD • SEPTEMBAR 2024. GODINE



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

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

ŽELEZNICE

VOL. 69 • BROJ 1 • STRANA 1–62 • BEOGRAD • SEPTEMBAR 2024. 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
www.dizs.org.rs
www.casopis-zeleznice.rs

ORIGINALNI NAUČNI RADOVI

Slavko Vesković, Sanjin Milinković, Miloš Stojković, Ivan Belošević, Slaviša Aćimović
Model za optimizaciju tehnologije opsluživanja intermodalnih terminala iz železničke stanice . . . . . 1 - 13

PREGLEDNI RADOVI

Stevo Zolak, Branislav Bošković
Izazovi uvođenja digitalnog automatskog kvačila . . . . . 14 - 26

PRETHODNA SAOPŠTENJA

Petar Ćeranić, Sanjin Milinković, Slavko Vesković
Održiva integracija železničkog i vazdušnog saobraćaja . . . . . 27 - 47

STRUČNI RADOVI
Danijel Savković, Nemanja Lošić, Danko Trninić
Projekti opreme za informisanje i usmeravanje kretanja železničkih putnika . . . . . 48 - 59

PRIKAZI KNJIGA

Velimir Dedić
Prikaz knjige “Jezici za mašinsko učenje Python” . . . . . 60 - 62

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. saob, 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 prilozima, 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 nabrajanje i podnabrajanje 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 tabela, a na sredini ispod grafikona, crteža i fotografija. Ispod svih njih, „italic" slovima u zagradi tipa „( )", navesti izvor podataka. Sadržaj unutar tabela 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 oznakamau 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

JOVAN JOVANOVIĆ*, PETAR PETROVIĆ

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:

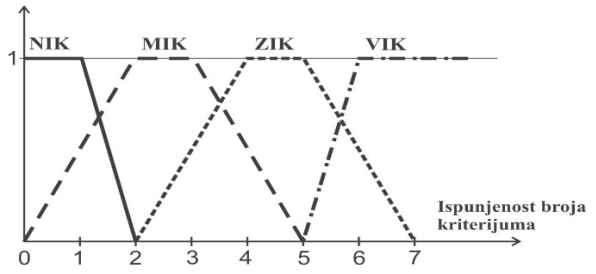
$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \times \left[\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \qquad (1)$$

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

SLAVKO VESKOVIĆ*, SANJIN MILINKOVIĆ, MILOŠ STOJKOVIĆ, IVAN BELOŠEVIĆ, SLAVIŠA AĆIMOVIĆ

MODEL ZA OPTIMIZACIJU TEHNOLOGIJE OPSLUŽIVANJA INTERMODALNIH TERMINALA IZ ŽELEZNIČKE STANICE

A MODEL FOR OPTIMIZING THE TECHNOLOGY OF SERVICING INTERMODAL TERMINALS FROM A RAILWAY STATION

Datum prijema rada: 10.5.2024. god.
Datum prihvatanja rada: 8.8.2024. god.
UDK: 656.2+519.8

REZIME:

Predmet ovog rada jeste određivanje broja dostava na industrijske koloseke u intermodalnim terminalima. Prilikom izračunavanja ukupnih troškova transporta, visina naknade za dostavu kola na kolosek u intermodalnom terminalu za industrijski kolosek uzima se kao prosečna iz tarife. Ta cena ne pokriva troškove rada na svakom pojedinačnom koloseku i određuje se na osnovu planiranog obima rada preko posmatranog koloseka. U radu smo izračunali naknade za dostave kola na industrijskom koloseku, vreme čekanja kola na otpremu, kao i vreme potrebno za formiranje i rasformiranje vozova u navedenoj stanici. U radu smo izvršili proračun potrebnog broja dostav kao i troškove dostava u funkciji prognoziranog godišnjeg transporta robe. Kroz analizu osetljivosti sagledan je uticaj broja dnevnih dostava na troškove zadržavanja kola i troškova rada lokomotive.
Ključne reči: intermodalni terminal, industrijski koloseci, dostava kola, modeliranje, tehnološki proces

SUMMARY:

The aim of this study is the assessment of provisions number on industry tracks in intermodal terminal. When total transportation costs are to be calculated, the fee for the provision on industry track in intermodal terminal is taken as the average of tariffs. This price does not cover the manipulation costs on each individual track, it is determined on the basis of planned scope of work on the observed track. In this study, the charges for the provision on industry track, wagons waiting time on dispatch, as well as the trains forming and dismantling time required are calculated. In the study it has been demonstrated that increasing the number of daily provisions leads to reduction of cars retaining time costs, leading to increase of total (locomotive and wagons) usage costs.

Keywords: intermodal terminal, industrial tracks, wagons delivery, modelling, technological process

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

1. UVOD

Transport je od presudnog značaja na uspešnost poslovanja logističkog centra (intermodalnog terminala). Iako se koncept transporta menjao tokom godina, sa aspekta ekonomičnosti saobraćaja ostalo je veoma važno da bude ostvarena veza terminala (logističkog centra, intermodalnog terminala, luke, rudnika, industrijskog kompleksa i sl.) sa železničkim sistemom. Železnica je najčešće uključena i kao sastavni deo logističkog sistema i kao veza sa ostalim saobraćajnim (pod)sistemima. U Srbiji se ta veza najčešće ostvaruje preko industrijskih koloseka koji su neophodni za utovar/istovar/pretovar robe i za dostavu kola do susednih rasporednih stanica. Oni predstavljaju važnu kariku u transportnom lancu između industrije, odnosno intermodalnih terminala i javnog transporta, jer obezbeđuju dostavu poluproizvoda, sirovina, goriva i druge neophodne robe, kao i njihovo neposredno premeštanje u proizvodnom procesu i odvoz gotovih proizvoda.

Zbog namene i uloge industrijskog transporta [1], veoma je bitno postojanje razvijene mreže industrijskih koloseka, koja je kod velikih industrijskih kompleksa razgranata i ponekad u svom sastavu ima ranžirnu stanicu sa ranžirnim bregom, visok stepen mehanizacije i automatizacije, manevarske lokomotive, osoblje, sopstvena kola, veliki broj utovarno-istovarnih koloseka i druga važna postrojenja i uređaje. U Srbiji, na železnici se od ukupnog prevoza robe preko 70% utovara i istovara vrši na industrijskim kolosecima. U stanicama i čvorovima industrijskog železničkog transporta vrši se prijem vozova, njihovo rasformiranje i ranžiranje kola prema istovarno-utovarnim mestima, a zatim dostava i opsluživanje istovarno-utovarnih mesta, izvlačenje kola sa utovarno-istovarnih mesta i sastavljanje vozova ili manevarskih sastava za otpremu, priprema voznog sastava za otpremu i predaju javnom železničkom saobraćaju. Takođe, obavljaju se prijemno-predajne tehničke i komercijalne operacije sa sastavima, u izvesnoj meri vrši se održavanje industrijskih lokomotiva i kola, kao i drugih sredstava.

Međusobna povezanost pojedinih vidova saobraćaja poslednjih godina ostvaruje bolje rezultate. Usavršavanje i povećanje efikasnosti rada industrijskog transporta treba obezbediti, pre svega, kroz racionalnu raspodelu prevoza po vidovima industrijskog transporta u osnovnim granama, uzimajući u obzir nivo amortizacije i specifičnosti osnovne proizvodnje.

U ovom radu predstavljamo analizu tehnologije opsluživanja kolima intermodalnih terminala na primerima Logističkog centra Vršac i Luke Apatin, odnosno potrebne kapacitete, koloseke i kolosečne veze kao i tehnologiju dostave kola za buduće intermodalne terminale (IMT). Izgradnjom luke i logističkih centara u Apatinu i Vršcu stvaraju se uslovi za raznovrsne privredne sadržaje kako u samim gradovima, tako i njihovim širim regionima. Analiza tehnologije dostava kola sadrži i vreme potrebno za formiranje i rasformiranje vozova u priključnim železničkim stanicama i logističkom centru. Takođe, u radu je prikazan i postupak za utvrđivanje optimalnog broja dostava kola na terminalske (industrijske) koloseke.

2. JEDINSTVENI TEHNOLOŠKI PROCES RADA ŽELEZNIČKE STANICE I TRANSPORTA IMT

Procesi između industrijskog i javnog transporta nisu strogo regulisani, odnosno njihove zakonitosti određuju režimi rada industrijske proizvodnje i režimi rada javnog transporta, tj. karakter i intenzitet njihovog ulaznog toka. Transportni proces u mestima pojavljivanja i gašenja robnih tokova karakteriše ne samo neravnomernost dolaska, nego i prerade i otpravljanja, ali i veoma promenljiva iskorišćenost transportnih sredstava. Neravnomernost dolaska i opsluživanje transportnih zahteva unosi elemenat slučajnosti u navedene procese.

Postoji nekoliko formi međusobnog dejstva industrijskog i javnog transporta, a to su, pre svega, tehničke, tehnološke, organizacione, informacione, ekonomske i pravne. Tehničko međusobno dejstvo treba da obezbedi približan nivo razvoja jednog i drugog podsistema i unificiranost transportnih elemenata. To treba da dovede do što efikasnijih formi standardizacije prevoza, optimizacije tehničkih parametara, unifikacije postrojenja iste vrste i racionalnog razmeštaja transportnih tehničkih sredstava.

Organizaciono međudejstvo treba da utvrdi što efikasnije forme i mesto izvršenja operacija zadatih funkcija za svaki kanal opsluživanja povezanih u jedinstvenu šemu, koja obezbeđuje kvalitetno izvršenje tehnološkog procesa. U osnovi jedinstven tehnološki proces treba da obezbedi racionalan sistem organizacije rada železničkog javnog saobraćaja, a posebno železničkih stanica usaglašavajući ritam rada železnice sa ritmom prevoznog procesa luke ili logističkog centra [1].

Po karakteru rada u železničkoj stanici Infrastrukture železnica Srbije ad (IŽS) i terminalu razlikuju se u dolaznim kolskim tokovima. Vozovi sastavljeni od kola za različita mesta istovara podležu potpunom ili delimičnom rasformiranju. Ovaj rad može se obaviti u stanici IŽS, industrijskoj stanici, ili na posebnim grupama koloseka ispred istovarnih mesta, ukoliko takve grupe postoje. Ukoliko postoje zadovoljavajući kapaciteti onda je celishodno rasformirati sastave na industrijskim stanicama i direktno dostavljati grupe kola sa manevarskom lokomotivom na mesto istovara. Ukoliko za to nema uslova u industrijskoj stanici, onda se ovaj manevarski rad obavlja u stanici IŽS. Ako u stanicu dolaze kola za više primaoca mešana i sa kolima drugih upućivanja, onda se neophodan manevarski rad na rasformiranju vozova i izdvajanju kola obavlja u stanici IŽS. Nemaršrutizovani kolski tokovi iz industrijskih kompleksa se dostavljaju u stanicu IŽS i tu se, po pravilu, od njih formiraju vozovi za otpremu.

2.1. Operativno planiranje rada

Planiranje eksploatacionog rada je najsloženiji element upravljanja prevoznim procesom. Porastom obima prevoza znatno raste obim operativnih informacija koje je neophodno primiti, preraditi i pretvoriti u proces upravljanja. Planiranje rada železničkog industrijskog transporta može se podeliti na dnevne planove, planove smene i operativne planove. Dnevni, kao i planovi smene, koriste manje pouzdane podatke od operativnih planova.

Operativni planovi su najvažnije pretpostavke dispečerskog rukovođenja. Oni treba da sadrže: poredak i vreme prijema kola, njihovu dostavu na utovar i istovar, formiranje sastava i dostavu na stanici IŽS, strogo opsluživanje proizvodnih pogona gde se to obavlja železničkim kolima, zadatke i korišćenje voznih i manevarskih lokomotiva, korišćenje staničnih koloseka, utovarno-istovarne mehanizacije itd.

U prvom delu utvrđuje se broj vozova i kola (posebno tovarenih i praznih) koji će u toku dana u industrijskoj stanici biti primljeni od priključne stanice IŽS i utvrđuje se grafikon dostave kola. U drugom delu utvrđuje se dnevni obim utovara i istovara po pojedinim utovarno - istovarnim mestima (skladištima i sl.) i to po vrsti robe. Pri planiranju utovara neophodno je utvrditi odakle će biti podmiren sa praznim kolima. Stoga je neophodno uzeti u obzir kola od istovara, kola koja čekaju na istovar a nalaze se u priključnoj stanici u početku perioda za koji se planira, a takođe broj koja koji se očekuje da će u toku planiranog perioda prispeti na istovar. Plan manevarskog rada za smenu sastavlja manevarski dispečer ili rukovaoc manevre uz saglasnost otpravnika vozova. Rad se planira na osnovu plana utovara i istovara, stvarnog stanja vozova, kola i robe u stanici i informacija o kolima i robi koji treba da dođu.

2.2. Tehnologija opsluživanja kolima IMT iz železničke stanice

U stanicama se mora sprovesti takva organizacija svih službi koja će omogućiti pravilnu primenu odredaba zakona i drugih propisa koji se odnose na bezbednost, urednost, ekonomičnost i poslovnost u prevozu na železnici [2].

Tehnološki proces rada stanice definiše najpogodniji sistem organizacije rada. Njime se utvrđuje najracionalniji redosled operacija sa vozovima i kolima, norme za njihovo izvršavanje, broj i predviđeno vreme dostava na koloseke logističkog centra (intermodalnog terminala), uloga i zadatak pojedinih radnih mesta, kao i operativno rukovođenje radom stanice.

Optimalno postavljen tehnološki proces rada, kojim se ostvaruje paralelnost i neprekidnost izvršavanja operacija sa vozovima i kolima, obezbeđuje racionalno korišćenje kapaciteta, minimalne troškove i maksimalnu produktivnost rada u stanicama.

Tehnološki procesi rada stanice sadrže sledeće elemente:
- definisane tehničke i radne karakteristike stanice,
- jasno definisan zadatak stanice,
- namena kolosečnih parkova i pojedinih koloseka,
- definisane tehnološke operacije i njihovo vremensko trajanje,
- utvrđen redosled i paralelnost tehnoloških operacija,
- potreban broj radnika i
- potrebna sredstva.

U priključnoj stanici IMT treba da bude primenjena nova informaciona tehnologija koja se sastoji u tome što stanica, tačnije otpravnik vozova dobija informaciju o dolazećim vozovima sa glavnog računara, importovanjem teretnice i ostalih podataka na svoj računarski terminal. Na osnovu toga može da dobije sve podatke o dolazećem vozu koji su mu potrebni, kako bi blagovremeno organizovao obradu vozova. Nova informaciona tehnologija uz kombinovanje primene radio veze kod popisa voza, omogućava smanjenje vremena izvršenja popisa i komercijalnog pregleda voza. Zatim, ona omogućava i automatsko sastavljanje Izveštaja o sastavu i kočenju voza S-66, a po potrebi i nove teretnice voza. Sve to utiče na smanjenje potrebnog vremena obrade voza.

Od mobilnih kapaciteta za izvršenje manevarskog rada u stanici (primer stanice Vršac) predviđen je rad jedne manevarske lokomotive. Manevarske poslove obavlja manevarsko osoblje železničkog operatera, sa rukovaocem manevre i manevristima koji su obavezni da voz čekaju na ulaznom koloseku, kao i da, posle raskvačivanja lokomotive od sastava, obavezno prate lokomotivu pri kretanju na stanič-nom području. Takođe odgovarajući manevarski radnici su obavezni da izvrše zakvačivanje i otkvačivanje, svih lokomotiva u vlasništvu operatera kao i spajanje vazdušnih poluspojki na manevarskom sastavu koji se otprema na koloseke logističkog centra.

Za uspešno operativno planiranje dnevnih zadataka iz oblasti saobraćajnih poslova odgovorni su: otpravnik vozova, rukovaoc manevre, vozovođa i pregledači kola. Vozovođa i pregledači kola obavljaju popis i tehnički pregled kola, sastavljaju raspored manevre (obrazac S-22) i dostavljaju ga, pored ostalih, otpravniku vozova i rukovaocu manevre.

2.3. Saobraćajno-tehnološki koncept rešenja i organizacija saobraćaja na relaciji stanica – IMT

Prema definisanim kapacitetima predviđenim u Intermodalnom terminalu - IMT (logističkom centru) treba primeniti tehnologiju rada koje zavise od opterećenja koja je prilagođena uslovima na terenu (kolosečnim kapacitetima, prostornim i drugim uslovima), što podrazumeva:
- preuzimanje kola iz železničke stanice i njihovo prevlačenje do terminala,
- postavljanje kola na utovarno-istovarni kolosek u terminalu i
- preuzimanje kola sa utovarno-istovarnog koloseka u terminalu i njihovo izvlačenje do stanice.

U stanici se formiraju manevarski sastavi od tovarenih i praznih kola koja se koriste za rad u terminalu. Opsluživanje koloseka obavljalo bi se na jedan od sledećih načina:
- opsluživanje koloseka obavlja železnički operater,
- opsluživanje koloseka obavlja operater terminala.

Na osnovu navedenog jasno se vidi da je planirano učešće samo jedne strane, ili železničkog operatera ili terminala, koja bi sve aktivnosti vezane za dostavu kola iz stanice do terminala i postavu kola na utovarno-istovarne koloseke obavljale samostalno, sa sopstvenim manevarskim lokomotivama ili bi terminal preneo tu aktivnost na izabranog operatera.

Ključna razlika između navedenih pristupa ogleda se u podmirivanju – opsluživanju terminalskih i industrijskih koloseka na utovarno – istovarnim mestima. U prvom slučaju ovaj posao bi obavljala železnica, a u drugom terminal. Uslov da bi prvi slučaj mogao biti primenjen je da železnički operater raspolaže sa jednom manevarskom lokomotivom. Slična situacija je i u drugom slučaju, s tim da se sad sve obaveze koje je imala železnica sada odnose na terminal i logistički centar [3].

Što se tiče tehnologije rada ona bi se ogledala u sledećem [4]:
- izvlačenje kola iz železničke stanice do terminala.

- ovu aktivnost obavlja železnički operater sa svojim manevarskim vozilom,
- dostava grupe kola za utovar i istovar i postavljanje na utovarno – istovarne koloseke,
- posle završenih operacija utovara i istovara kola manevarska lokomotiva objedinjava sva ova kola i izvlači ih nazad do železničke stanice,
- nakon izvlačenja u stanici se vrši manevrisanje i završno formiranje voza i otprema.

O tome koji način će biti primenjen odlučivaće učesnici u međusobnom dogovoru shodno interesima. Preporuka je da prvoj fazi izgradnje i razvoja intermodalnog terminala i logističkog centra imanevarsku lokomotivu, neophodno saobraćajno i manevarsko osoblje treba da obezbedi železnički operater.

2.4. Koncept tehnologije rada IMT (logističkom centru)

Na osnovu položaja Industrijskog koloseka za intermodalni terminal definiše se prevozni put od železničke stanice do IMT u odnosu na polazni kolosek i skretnice koje se nalaze u putu vožnje Na osnovu toga određuje se ukupna dužina manevarskih vožnji koja uključuje rastojanje od ose stanice do odvojne skretnice i dužine koloseka u intermodalnom terminalu prema sastavu industrijske pruge, odnosno broju koloseka u intermodalnom terminalu.

Dostava kola iz železničke stanice na industrijske koloseke intermodalnog terminala (logističkog centra) obavljala bi se jednom do tri puta u toku dana sa maksimalno dvadeset kola u dostavi. Za vuču manevarskog sastava do i sa industrijskih koloseka koristila bi se lokomotiva u vlasništvu železničkog operatera, zašto je neophodno da u stanici ima svoju manevarsku lokomotivu, jer je dostava voznim lokomotivama skupa i neracionalna. Manevarski sastav bi na terminalski kolosek dolazio u pratnji manevarskog odreda operatera, koga sačinjavaju rukovaoc manevre i dvojica manevrista. Obezbeđenje puta vožnje zavisi od sistema osiguranja stanice, a na kolosecima u LC je, po pravilu ključevna zavisnost. Ključeve zaključanih skretnica u intermodalnom terminalu otpravnik vozova uz pismeni nalog predaje rukovaocu manevre manevarskog sastava, a nakon vraćanja manevarskog sastava u stanicu, rukovaoc manevre bi ključeve predavao otpravniku vozova. Redovan položaj svih skretnica na industrijskom koloseku kao i odvojne skretnice je u pravac, osim pre skretnice u IMT kod koje redovni položaj treba da vodi na štitni kolosek [5].

Manevarski sastav iz stanice saobraća kao vučeni sastav, a kola moraju prethodno biti izranžirana i složena prema istovarno-utovarnim kolosecima. Kola moraju biti uključena u glavni vazdušni vod, a pre pokretanja iz stanice mora biti izvršena skraćena proba kočnica. Manevarski sastavi smera stanica - IMT nose neparne brojeve sa oznakom MS ispred broja, a u suprotnom smeru parne brojeve. Pre pokretanja iz stanice, otpravnik vozova je dužan da obavesti osoblje intermodalnog terminala (logističkog centra) o dostavi kola u terminal, kako bi isto blagovremeno pripremilo za prijem kola.

Skretnice i iskliznice postavlja i zaključava, odnosno put vožnje na kolosecima u IMT formira rukovaoc manevre, pošto se prethodno manevarski sastav zaustavio na određenom rastojanju ispred prve skretnice u terminalu. Nakon formiranog puta vožnje i datog odgovarajućeg signalnog znaka od strane rukovaoca manevre, manevarski sastav ulazi i smešta se između međika na koloseku odgovarajućem terminalskom koloseku. Skretnice se vraćaju u svoj redovni položaj. Nakon toga otkvačuju se kola za koloseke u Logističkom centru i pokreće se manevarski sastav kao vučeni sastav. Tu se kola otkvačuju, a manevarska lokomotiva izvlači sa ovog koloseka na izvlačnjak, pa na drugi (obilazni) kolosek i nastavlja dalju vožnju preko do stanice.

O završenom istovaru ili utovaru kola na terminalskom koloseku i potrebi njihovog izvlačenja, osoblje terminala telefonom obaveštava otpravnika vozova. Manevarska lokomotiva sa manevarskim osobljem po prethodno opisanom postupku dolazi na kolosek u IMT radi izvlačenja kola. Izvlačenje kola vrši se redosledom suprotnim od dostave. Kada lokomotiva dođe na čelo manevarskog sastava vrši se kvačenje, uključivanje u glavni vazdušni vod svih kola i skraćena proba kočnica. Zatim se manevarski sastav kao vučeni sastav otprema za stanicu. Skretnice se ostavljaju u svom redovnom položaju i u istom zaključane.

2.5. Organizacija manevarske službe

Racionalna organizacija manevrisanja u suštini obezbeđuje uspešnost u radu stanice, zatim određuje njenu preradnu sposobnost i ostvarenje osnovnih kvalitativnih pokazatelja skupa manevarskih operacija.

Manevrisanje se u stanicama izvršava prema važećem Tehnološkom procesu i Poslovnom redu stanice. Odluke o manevrisanju donosi manevarski dispečer, odnosno otpravnik vozova. Manevrisanjem neposredno rukovodi rukovalac manevre, a neposredno manevrisanje obavlja manevarsko osoblje, koje se sastoji od lokomotivskog osoblja (mašinovođa i pomoćnik) i manevarskog odreda (rukovalac manevre i određeni broj manevrista). Dozvoljeni broj osovina kola pri manevrisanju koja se koče direktnom kočnicom lokomotive iznosi do 40 km/h, a brzina manevrisanja 20 km/h.

Sporazumevanje otpravnika vozova i rukovaoca manevre u pogledu manevarskog rada vrši se usmeno, telefonom, razglasnim uređajima i radio stanicom.

Upotreba pritvrdnih kočnica u stanici predviđena je samo za obezbeđenje kola od samopokretanja pri utovaru i istovaru, kao i obezbeđenje svih vozila od samopokretanja kad kola miruju. Za obezbeđenje kola od samopokretanja i odbegnuća odgovorni su rukovalac manevre, spoljni otpravnik vozova i magacioner.

3. MODEL ZA UTVRĐIVANJE BROJA DOSTAVA NA TERMINALSKE KOLOSEKE

Troškovi koji zavise od broja dostava i izvlačenja kola sa manipulativnih mesta sastoje se iz sledećih osnovnih grupa: troškovi kolskih časova usled čekanja na dostavu (nakupljanje kola za jednu dostavu), troškovi kolskih časova usled čekanja na izvlačenje, troškovi manevarskih časova koji se utroše za dostavu i izvlačenje kola. Ukupni troškovi pri dostavi i izvlačenju kola mogu da se izraze na sledeći način [1]:

$$C_{di} = \frac{n_l c_{kč}}{x_{di}}(c_l + T_{di}) + x_{di} t_{di} c_{mč} - t_{ro} n_l c_{kč} \text{ [n.j./dan]} \qquad (1)$$

gde je:
n_l - dnevna veličina kolskog loko-toka;
$c_{kč}$ - cena koštanja kolskog časa;
x_{di} - broj dostava i izvlačenja kola u toku dana;
c_l - parametar nakupljanja loko-kola;
T_{di}- ukupno vreme koje protekne od početka pripreme za prvu dostavu pa do završetka izvlačnjaka poslednje dostave u toku 24 časa (h);
t_{di} - vreme manevrisanja pri dostavi i izvlačenju kola, uključujući pripremu, rastavljanje, sakupljanje i ranžiranje u časovima;
$c_{mč}$ - cena koštanja jednog manevarskog časa, koja sadrži troškove lokomotive i manevarskog osoblja u n.j;
t_{ro} - vreme trajanja robnih operacija (istovar, premeštanje, utovar) i vreme čekanja na početak robnih operacija na manipulacionim mestima kod jedne dostave u časovima.

Iz formule (1) je očigledno da prva dva člana zavise od broja dostava i izvlačenja kola. Što je veći broj dostava i izvlačenja, time se vrednost prvog člana smanjuje, a drugog povećava. Minimalne troškove dostave (minimum funkcije) dobijemo uz uslov:

$$\frac{dC_{di}}{dx_{di}} = 0 \text{ i } \frac{d\left(\frac{dC_{di}}{dx_{di}}\right)}{dx_{di}} \rangle 0 \qquad (2)$$

Ako se navedena jednačina (1) izrazi preko broja dostava u toku 24 časa onda dobijamo izraz predstavljen jednačinom (3).

$$x_{di} = \sqrt{\frac{n_l c_{kč}(c_l + T_{di})}{t_{di} c_{mč}}} \text{ [dostava / dan]} \qquad (3)$$

Prilikom izračunavanja ukupnih troškova transporta, visina naknade za dostavu kola na kolosek u intermodalnom terminalu (industrijski kolosek) uzima se kao prosečna na osnovu podataka iz tara Ta cena ne pokriva troškove rada na svakom pojedinačnom koloseku i određuje se na osnovu planiranog obima rada preko posmatranog koloseka. Opšti oblik izraza za određivanje naknade za dostave kola na industrijske koloseke uzima u obzir i broj dostava kola u toku 24 časa je:

$$p = C_l\left(\frac{2l}{v_l} + \frac{m_m t_m}{60}\right)360 n_d \frac{q_{st}}{Q} \text{ (€)} \qquad (4)$$

gde je:
C_l - troškovi rada lokomotive sa osobljem;
l - dužina industrijskog koloseka;
v - prosečna brzina vožnje lokomotive;
m_m - broj manipulativnih mesta;
t_m - vreme trajanja manevrisanja;
n_d - broj dostava kola dnevno;
q_{st} - prosečna masa robe u kolima;
Q - godišnji obim transporta.

Analizom i upoređivanjem izraza za određivanje naknade za dostavu kola na terminalske koloseke u zavisnosti od broja u toku dana, može se zaključiti da će troškovi dostave biti niži ukoliko je manje postavljanja u toku određenog vremenskog perioda. Ali, manji broj postava kola na terminalski kolosek imaće za posledicu duže zadržavanje kola na nakupljanju i na tom koloseku (čekanju na izvlačenje).

Robnom tarifom na prugama IŽS predviđeno je zadržavanje kola na utovaru ili istovaru od 6 časova (za maršutne vozove 10 časova). Kada se tome doda vreme dostave i vreme izvlačenja kola sa industrijskog koloseka u maksimalnom iznosu od 2 časa, može se zaključiti da je potrebno vreme zadržavanja kola na industrijskom koloseku 8 časova (12 časova za kola u maršutnim vozovima). Navedeno vreme zadržavanja kola na industrijskom koloseku zavisi od broja dostava kola dnevno. Ako se dnevno obavlja jedna dostava kola na terminalski kolosek (posmatraju se pojedinačna kola ili grupa kola), kola se na njemu umesto 8 časova zadržavaju 24 časa, što je za 16 časova duže od potrebnog vremena.

Optimizacija broja dostava kola na manipulativna mesta industrijskih koloseka u toku dana može da se utvrdi (pomoću modela zasnovanog na teoriji verovatnoće i predstavlja nemarkovski model masovnog opsluživanja) određivanjem srednjeg vremena zadržavanja i srednjeg broja kola koja čekaju na robne operacije [6].

Rentabilnost broja dostava kola u toku dana može da se odredi na osnovu uslova da troškovi manevarskih vožnji svih dostava ne smeju da budu veći od ukupnih troškova čekanja kola u priključnoj stanici na dostavu na industrijski kolosek.

Pođimo od opšte pretpostavke koja je zasnovana na hipotezi da se ulazni tok kola ponaša po Puasonovoj raspodeli, a da vreme opsluživanja karakteriše proizvoljna raspodela (na osnovu snimanja vršenih u železničkim čvorovima Pančevo, Niš i stanici Vršac). Za vreme opsluživanja pošlo se od najopštije pretpostavke (proizvoljna raspodela).

Vreme opsluživanja u modelu predstavlja vremenski interval između dve dostave kola na terminalske koloseke. Po pravilu radi se o ravnomernoj raspodeli, jer se kola dostavljaju u intervalima od 12 časova (2 dostave) ili 8 časova (3 dostave), a ređe u intervalima od 6 časova (4 dostave). U eksploataciji ova vremena se realizuju sa odgovarajućim odstupanjima izazvanim tehnološkim razlozima, a mogu da budu veoma različita, pa je u modelu postavljena hipoteza da se radi o proizvoljnoj raspodeli.

Intenzitet ulaznog toka kola (dnevni broj kola) koja dolaze na robne operacije za terminalske koloseke iznosi:

$$\lambda = m_{sr}^{d} = n_d m_d \tag{5}$$

gde je:
m_{sr}^{d} - srednji dnevni broj kola,
n_d - broj dostava kola u toku dana.
m_d - srednji broj kola u jednoj dostavi.

Maksimalni broj kola koja mogu da budu dostavljena na terminalski kolosek iznosi:

$$m_{\max} = n_d m_{\max}^{d} \tag{6}$$

m_{max}^{d} maksimalni broj kola u jednoj dostavi.

Koeficijent varijacije vremena opsluživanja je :

$$\nu_{op} = \frac{\sigma(t)}{t_{op}} \tag{7}$$

gde je:
$\sigma(t)$ – standardno odstupanje vremena opsluživanja,
t_{op}– vreme opsluživanja, pri čemu ono iznosi:
t_{op}= 12 h (dve dostave),
t_{op}= 8 h (tri dostave).

Koeficijent iskorišćenosti sistema je:

$$\psi = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{m_{sr}^{d}}{m_{\max}} = \frac{m_d n_d}{m_{\max}^{d} n_d} = \frac{m_d}{m_{\max}^{d}} \quad (8)$$

Ukupno vreme čekanja kola na dostavu na terminalski kolosek ($t_{č}$) sastoji se od vremena potrebnog za nakupljanje kola da bi se oformio terminalski voz (t_n) i vremena čekanja na manevarsku lokomotivu da bi se obavila dostava ($t_{čd}$).

Srednje vreme zadržavanja kola radi nakupljanja pri ravnomernoj raspodeli intervala dolaska kola može da se odredi na sledeći način: svaka kola mogu da dođu u priključnu stanicu u bilo kom momentu perioda t_{op} između dve uzastopne dostave grupe kola na terminalski kolosek (to znači u periodu od 0 do 12 ili od 0 do 8 časova).

Momenti dolaska kola imaju jednake verovatnoće. Prema tome, broj kola koja prispeju u prvih $t_{op}/2$ i u drugih $t_{op}/2$ časova je približno jednak. Zato je vreme zadržavanja kola na nakupljanju jednako:

$$t_n = \frac{t_{op}}{2} \quad (9)$$

Tokovi nakupljenih grupa kola takođe imaju Puasonovu raspodelu, pa srednje vreme čekanja na obradu svake grupe kola iznosi:

$$\bar{t}_{čd} = \frac{\psi^2(1+v_{op}^2)}{2\lambda(1-\psi)} = \frac{\psi(1+v_{op}^2)}{2\mu(1-\psi)} = \frac{\psi(1+v_{op}^2)}{2(1-\psi)} t_{op} \quad (10)$$

Na osnovu izloženog zaključje se da ukupno vreme čekanja kola na dostavu na terminalski kolosek iznosi:

$$\bar{t}_{č} = \frac{t_{op}}{2}\left[1 + \frac{\psi(1+v_{op}^2)}{1-\psi}\right] \quad (11)$$

Rentabilnost broja dostava u toku dana može da se odredi na osnovu uslova da troškovi manevarskih vožnji svih dostava ne smeju da budu veći od ukupnih troškova čekanja kola u priključnoj stanici na dostavu na terminalski kolosek, odnosno:

$$n_d m_d p < \lambda \bar{t}_{č} C_{dk} \quad (12)$$

Kako je:

$$M(n_{č}) = \lambda \bar{t}_{č} \quad (13)$$

gde $M(n_{č})$ predstavlja srednji broj klijenata (kola) koji se nalaze u redu (čekaju na opsluživanje), pa sledi da troškovi nadoknade za jednu dostavu ne bi smeli da pređu iznos od:

$$p < \frac{M(n_{č}) C_{dk}}{n_d m_d} \quad (14)$$

a za definisanu vrednost nadoknade optimalni broj dostava u toku dana iznosi:

$$n_d < \frac{M(n_{č}) C_{dk}}{p m_d} \quad (15)$$

Uvođenje dve umesto jedne dostave kola u toku 24 časa, udvostručuje troškove rada lokomotive na terminalskom koloseku, a istovremeno donosi uštede u zadržavanju kola u visini 12 "kol-časova" za svaka kola, odnosno polovine kol-dana za sva kola.

Ukoliko su uštede veće od troškova, ima smisla uvođenje druge dostave kola u toku dana. Na osnovu toga može se postaviti nejednačina [7]:

$$\frac{m_d K_d}{2} > \frac{C_l}{\frac{2l}{v} + \frac{m_m t_m}{60}} \quad (16)$$

gde je:
K_d - prosečna cena kol-dana (€).

Uvođenje tri dostave kola na terminalskom koloseku u toku 24 časa utrostručuje troškove rada lokomotive na terminalskom koloseku, a istovremeno donosi uštede u zadržavanju kola od 16 časova, odnosno 2/3 dana. Tri dostave kola dnevno su opravdane ukoliko je ispunjen uslov:

$$\frac{m_d K_d}{3} > \frac{C_l}{\frac{2l}{v} + \frac{m_m t_m}{60}} \quad (17)$$

4. KOLOSEČNE SITUACIJE U PRIKLJUČNIM STANICAMA I INTERMODALNIM TERMINALIMA

Jedan od ključnih faktora koji utiče na veći broj parametara modela za utvrđivanje broja dostava na terminalske koloseke je kolosečna situacija u priključnoj stanici i intermodalnom terminalu, kao i kolosečna veza između njih. U ovom radu posmatrane su priključne stanice Vršac i Apatin Fabrika za intermodalne terminale Vršac i Apatin.

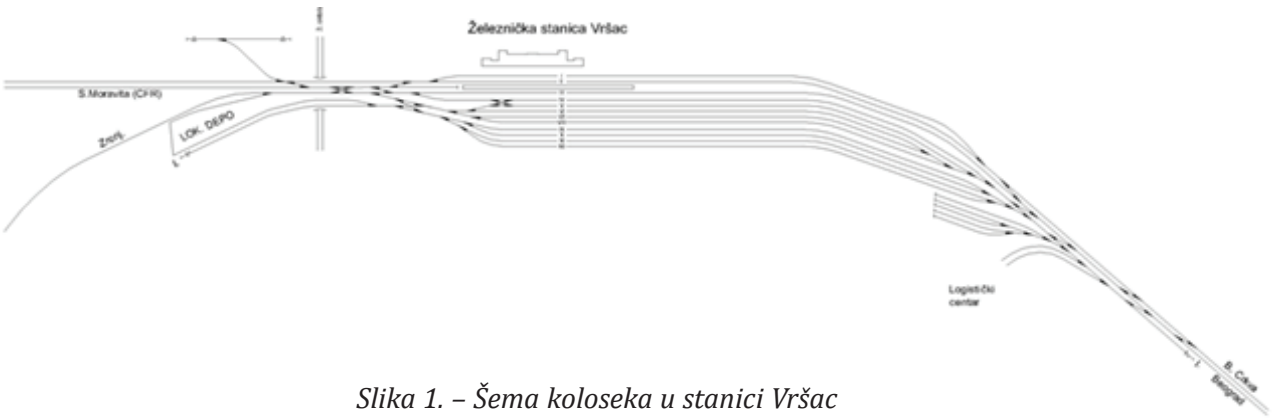
4.1. Intermodalni terminal Vršac

Izgradnja intermodalnog terminala vršila bi se fazno u skladu sa potrebama, ali bi i pratila faze rekonstrukcije železničke stanice. U toku prve faze rekonstrukcije železničke stanice, na prostoru intermodalnog terminala izgradila bi se kolosečna grupa od tri koloseka, i to inicijalno dva, a naknadno još jedan kolosek. Dva koloseka ove grupe bila bi manipulativna (za utovar i istovar kontejnera), a jedan kolosek bi bio prolazni za povratne vožnje manevarskih lokomotiva koje vrše dostavu. Minimalna korisna dužina manipulativnih koloseka bi iznosila 650 m, kako bi se obezbedio nesmetan prijem kompletnih intermodalnih vozova. Za potrebe pratećeg transporta predviđena je čeona rampa na koloseku T1 preko koje bi se vršio navoz kompletnih drumskih vozila (slika 1).

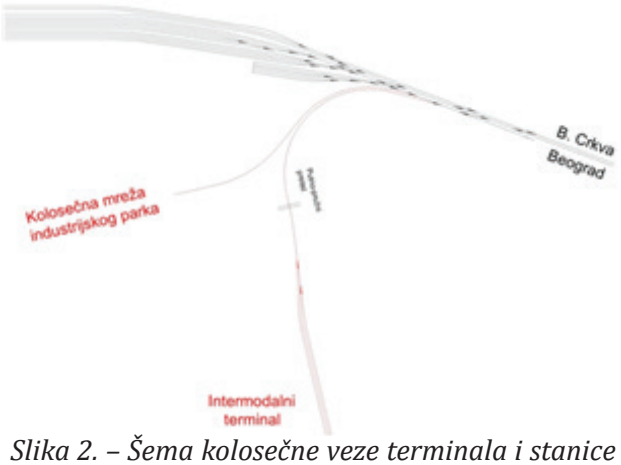
Ukoliko bi se javila potreba za dodatnim kapacitetima intermodalnog terminala, u naknadnoj fazi proširenja logističkog centra bi se izvršila rekonstrukcija kolosečne grupe u smislu izgradnje dodatnih koloseka i eventualnog produžavanja njihove korisne dužine [8].

U okviru rekonstrukcije železničke stanice Vršac planirana je racionalizacija staničnih koloseka u okviru koje bi se izvršilo i izmeštanje koloseka namenjenih robnom radu u zonu industrijskog parka. U okviru ove faze izgradnja mreže manipulativnih koloseka za opsluživanje industrijskog parka vršila bi se u skladu sa potrebama korisnika. Opsluživanje ovih koloseka bi se vršilo pomenutim veznim kolosekom sa izvlačnjaka I1 železničke stanice i bilo bi usklađeno sa opsluživanjem intermodalnog terminala.

Na slici 2. prikazana je šema kolosečne veze između intermodalnog terminala i stanice Vršac, a na slici 3. kolosečna postrojenja u Intermodalnom terminalu Vršac.



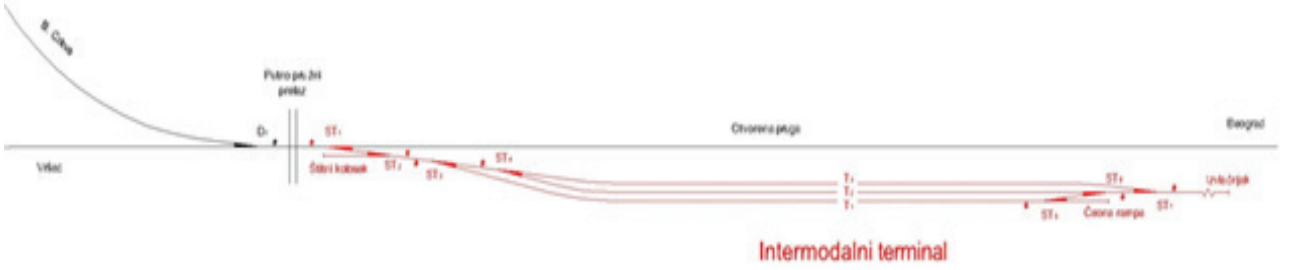
Slika 1. – Šema koloseka u stanici Vršac



Slika 2. – Šema kolosečne veze terminala i stanice Vršac

4.2. Luka i Logistički centar Apatin

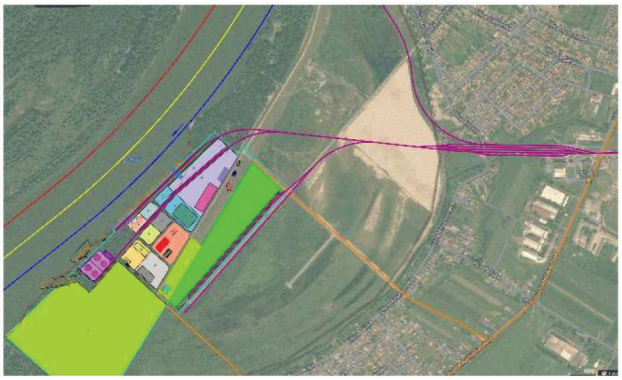
Na prostoru luke i logističkog centra predviđena je izgradnja kolosečne grupe od sedam koloseka, i to inicijalno dva, a naknadno još četiri koloseka [9]. Dva koloseka ove grupe L8 i L9 bili bi lučko-terminalski (za utovar i istovar barži i manipulacije sa intermodalinim jedinicama) i odvajaju se od osnovnog koloseka koji ide iz stanice Apatin fabrika preko skretnice SL4, a jedan od tih koloseka bi bio prolazni za povratne vožnje manevarskih lokomotiva koje vrše dostavu. Minimalna korisna dužina ovih koloseka bi iznosila 405 m, odnosno 400 m, kako bi se obezbedio nesmetan prijem intermodalnih vozova (slika 4).



Slika 3. – Šematski prikaz kolosečnih postrojenja u Intermodalnom terminalu Vršac

Slika 4. – Kolosečna šema nove stanice Apatin fabrika

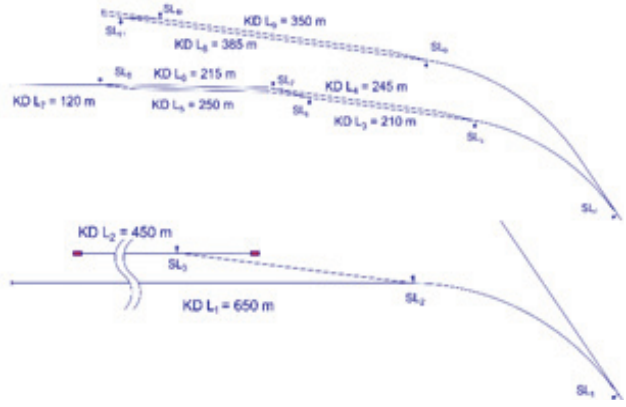
Za razliku od navedenih koloseka, druga grupa L3, L4, L5, L6 i L7 služila bi za utovar i istovar robe i manipulacije u terminalima za generalne, rasute, i tečne terete, a odvajaju se od osnovnog koloseka koji ide iz stanice Apatin fabrika preko skretnice SL4 i SL5. Same dimenzije ovih koloseka su takve da omogućavaju nesmetane povratne vožnje manevarskih lokomotiva koje vrše dostavu (slika 5). Minimalna korisna dužina kreće se od 120 m za tečne, pa sve do 250 m za rasute terete. I poslednju grupu koloseka činili bi koloseci L1 i L2 koji bi opsluživali hucke-pack terminal. Ovi koloseci bi se odvajali od osnovnog koloseka preko skretnice SL1 ,a zatim i skretnica SL2 i SL3. Za potrebe hucke-pack terminal predviđene su čeone rampe na koloseku L2 preko koje bi se vršio navoz kompletnih drumskih vozila (Slika 6).



Slika 5. Kolosečna veza stanice Apatin Fabrika i Luke i Logističkog centra Apatin

Utvrđivanje broja dostava na terminalske koloseke testiran je na primeru IMT u Vršcu i u Apatinu.

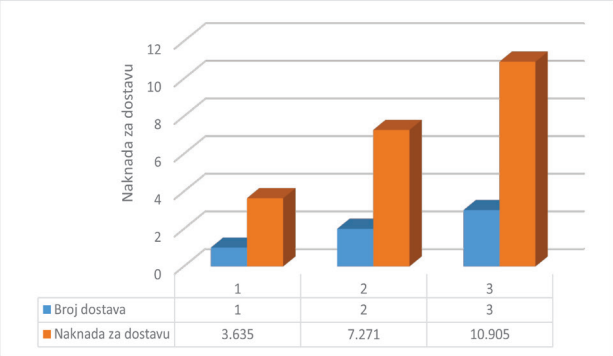
Ukupna dužina koloseka u luci Apatin i IMT (logističkom centru) ujedno predstavlja i ukupnu dužinu industrijskog koloseka za stanicu Apatin Fabrika u kojoj se obavlja formiranje i rasformiranje vozova. Dužina koloseka iznosi 3,83 km. Kao ulazne veličine za proračun usvojene su sledeće vrednosti: troškovi rada lokomotive 23 €/h, prosečna masa robe u kolima 15 t, a prosečna brzina vožnje na industrijskom koloseku iznosi 20 km/h. Analitičko-simulacionom metodom analiziran je uticaj na promenu broja dostava kroz promenu naknade za dostave kola na industrijske koloseke u stanicama Apatin Fabrika i Vršac.



Slika 6. Šema koloseka u luci i logističkom centru u Apatinu

Ako bi godišnji obim transporta preko industrijskog koloseka iznosi 300.000 t za jednu dostavu dnevno, zadržavanje kola bi iznosilo 24 h, što bi značilo da su troškovi dostave niži, ali za posledicu ima duže zadržavanje kola. U slučaju da

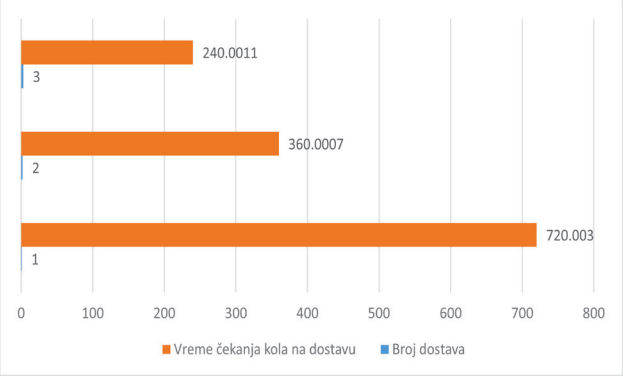
su dve, odnosno tri dostave dnevno, zadržavanje kola na bi se smanjilo i iznosilo bi 12 h, odnosno 8 h. Troškovi dostave se povećavaju, a sa druge strane smanjuju se troškovi čekanja na formiranje vozova. Na osnovu prethodnih podataka i poznatog izraza, možemo izračunati određivanje naknade za jednu, dve i u ovom slučaju tri dostave kola na industrijskom koloseku (slika 7).



Slika 7. – Određivanje naknade za dostave kola (€)

Na slici je prikazan broj dostava kola dnevno i naknada za sve dostave pojedinačno. Vidimo da sa povećanjem broja dostava na industrijske koloseke u stanici Apatin Fabrika dolazi i do povećanja naknade za dostave kola.

Na slici 8 prikazano je predviđeno vreme čekanja kola na dostavu za godišnji obim transporta od 300.000 t.



Slika 8. – Vreme čekanja kola na dostavu na industrijskom koloseku u min

Sa grafikona se uočava da vreme čekanja kola za jednu dostavu iznosi 720 min, a povećanjem broja dostava dolazi i do smanjenja vremena čekanja.

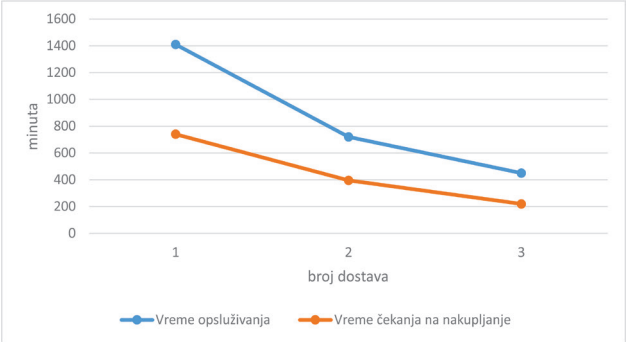
Sledi:

$$\frac{m_d K_d}{8} > \frac{C_l}{\frac{2l}{v} + \frac{m_m t_m}{60}}$$

gde je: K_d= 1,5 (prosečna cena kola-dana u €).

Na osnovu prethodnog izraza zaključujemo da je osam dostava u ovom slučaju zadovoljavajuće, odnosno da su uštede veće od troškova, dok za devet to nije slučaj. U koliko bi za predviđen godišnji obim transporta uveli devet dostava, u tom slučaju troškovi bi prevazišli prihode, što predstavlja gubitak.

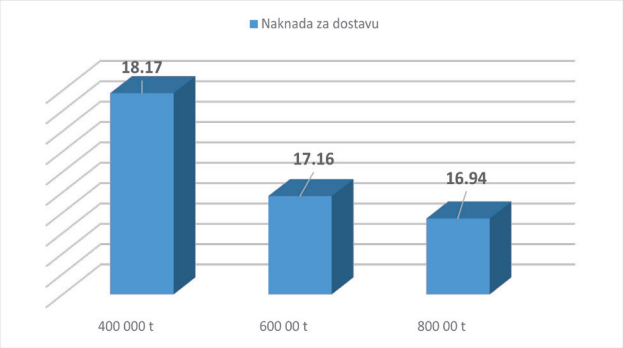
Na slici 9 prikazan je odnos vremena potrebnog za nakupljanje i vremena opsluživanja.



Slika 9. – Vreme opsluživanja i zadržavanja kola na nakupljanju

U prethodnom delu prikazano je kako promena broja dostava za konstantnu godišnju količinu obima transporta utiče na određivanje naknade za dostavu. Na slici 10 predstavljeno je kako promene godišnjeg obima transporta utiču na određivanje naknade za dostave. Za godišnji obim transporta u iznosu od 400.000 t, pri prosečnoj masi robe 15 t po jednim kolima potreban broj dostava kola dnevno iznosi četiri. Za godišnji obim od 600.000 tona potreban broj dostava je 5, dok za godišnji obim od 800.000 tona potreban broj dostava dnevno iznosi 6.

U ovom slučaju najduže vreme čekanja kola na dostavu je pri najmanjoj količini godišnjeg transporta, dok je za veću količinu godišnjeg transporta kraće vreme čekanja.

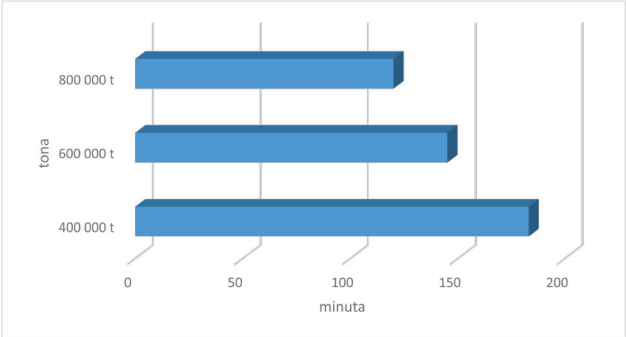


Slika 10. – Naknade (€) za dostavu kola

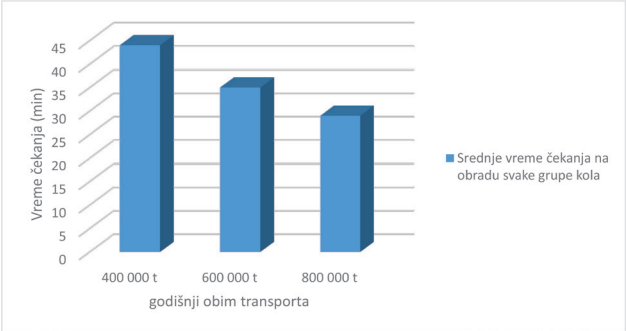
S obzirom na godišnji obim transporta robe koji se obavlja preko industrijskog koloseka u stanici Apatin Fabrika, razlikuje se i vreme čekanja za obradu svake pojedinačne grupe kola.

Tako, na primer, ako godišnji obim rada iznosi 400.000 tona srednje vreme čekanja na obradu kola iznosi 44,55 minuta po kolima. Na slikama 11 i 12 prikazano je, s obzirom na različitu godišnju količinu robe, da je različito i vreme čekanja na obradu, kako ukupnog, tako i prosečnog po jednim kolima.

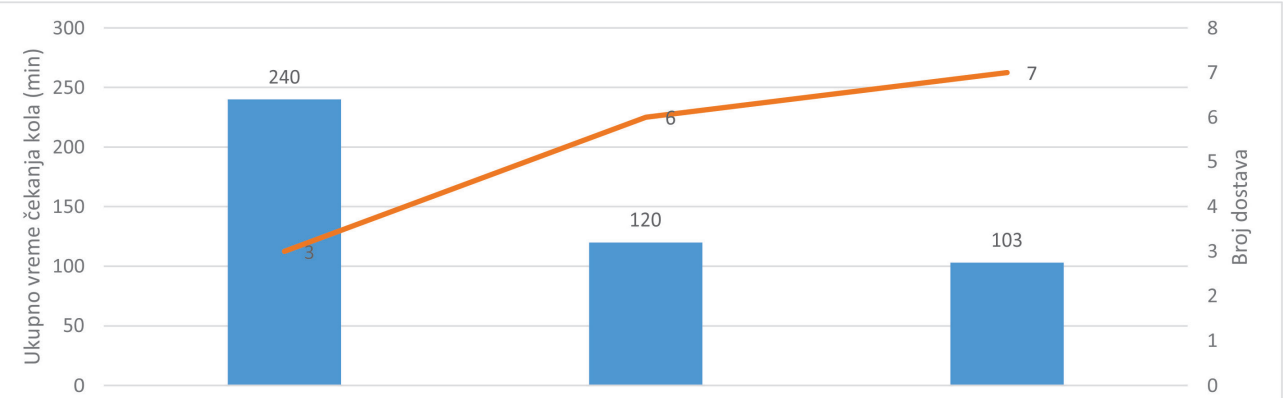
Primenom formula za proračun (2) i (3), za slučaj da su neophodne dve, odnosno tri dostave u toku 24 časa, ukupno vreme zadržavanja kola na industrijskom koloseku se smanjuje. Međutim, to utiče na povećanje troškova dostave, dok se istovremeno smanjuju troškovi čekanja na proces formiranj vozova (nakupljanje kola). Na slici 13 prikazana je zavisnost vremena čekanja kola na dostavu u odnosu na broj dostava u toku 24 časau stanici Vršac.



Slika 11. – Ukupno vreme čekanja kola na dostavu na industrijski kolosek



Slika 12. – Odnos godišnjeg obima i vremena čekanja na obradu



Slika 13. – Vreme čekanja kola na dostavu i potreban broj dostava

Na osnovu proračuna, može se zaključiti da se za do osam dostava uštede veće od troškova, i da nije isplativo uzimati u obzir devet i više dostava. Naime, ako bi se za prognozirani godišnji obim transporta tehnologija dostava planira sa devet dostava, troškovi bi prevazišli prihode.

Proračun za analizu osetljivosti na veličinu prognoziranog obima transporta robe preko luke i logističkog centra vršen je za godišnji obim transporta od 300.000 t, 600.000 t i 700.000 t. Rezultati su prikazani na slici 13 za pretpostavljenu prosečnoj masu robe po kolima od 15 t. Takođe, vremena

čekanja kola na dostavu pokazuju da je najduže vreme čekanja kola na dostavu je pri najmanjoj količini godišnjeg transporta. Sličnu zavisnost pokazuje i vreme čekanja za obradu svake grupe kola. Na primer, za godišnji obim od 400.000 t srednje vreme čekanja na obradu kola iznosi oko 45 minuta. Utvrđeno je da je potrebno vreme za izvršenje operacija formiranje voza potrebno 110 minuta, dok je za rasformiranje voza potrebno 80 minuta.

6. ZAKLJUČAK

U radu je predstavljen analitičko-simulacioni model proračuna broja dostava, vremena čekanja i troškova dostava na koloseke intermodalnog terminala (logističkog centra) na primerima projektovanih terminala u Logističkom centru Vršac i Luci Apatin. Dobijeni rezultati ukazuju da sa povećanjem broja dnevnih dostava smanjuju se troškovi zadržavanja kola i povećavaju troškovi rada lokomotive. U zavisnosti od godišnjeg obima transporta robe koji se obavlja u terminalu može da se definiše optimalan (potreban) broj dostava kola na utovarno-istovarne koloseke terminala. Takođe, predložen je (za konstantni godišnji obim transporta) prihvatljiv broj dostava dnevno koji zadovoljava pozitivan odnos uštede i troškova. Primenjeni analitičko-simulacioni model može da se koristiti za definisanje tehnologije rada za slične sisteme sa industrijskim kolosecima. Rentabilnost rada na industrijskim kolosecima nema za cilj samo tačno određivanje naknade za dostavu kola, već više ciljeve bitnih za železnički robni saobraćaj:

- korektan odnos prema vlasnicima koji koriste industrijske koloseke i pri tom donose železnici 75% od ukupnog obima transporta,
- odobravanje i podrška izgradnje novih industrijskih koloseka,
- minimizacija troškova rada lokomotiva i troškova zadržavanja kola na terminalskim (industrijskim) kolosecima,
- doprinos smanjenju troškova poslovanja železničkih operatera,
- povećanje konkurentske sposobnosti železnice na transportnom tržištu,
- smanjenje učešća transportnih troškova u cenama proizvoda.

LITERATURA

[1] M. Čičak, S. Vesković, (2005). Organizacija železničkog saobraćaja 2, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Beograd
[2] G. Stojić, I. Tanackov, S. Vesković, S. Milinković, D. Simić (2009), Modelling evaluation of railway reform level using fuzzy logic, Intelligent Data Engineering and Automated Learning-IDEAL 2009: 10th International Conference, Burgos, Spain, September 23-26, 2009. Proceedings 10, pp 695-702, Springer Berlin Heidelberg.
[3] G. Stojić, S. Vesković, I. Tanackov, S. Milinković (2012) - Model for railway infrastructure management organization, Promet - Traffic&Transportation, Vol. 24, pp. 99-1072012.
[4] S. Vesković, M. Čičak, S. Milinković - Modelling and optimising the plan of making up freight trains with application WCTR 2004, 4.7.-8.7.2004. Istanbul, Turska.
[5] I. Belošević, S. Milinković, P. Marton, S. Vesković, M. Ivić, A fuzzy group decision making for a rail-road transhipment yard micro location problem - MATEC Web of Conferences, MATEC Web of Conferences 235, 00019 (2018) Horizons of Railway Transport 2018 https://doi.org/10.1051/matecconf/20182235 0 (201)8 35000 00.
[6] Čičak M. (2003). Modeliranje u železničkom saobraćaju, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Beograd.
[7] G. Stojić, S. Vesković, M. Čičak, Modelling technologies and capacities of technical freight stations, ŽELEZNICE, br. 7-8, str. 207-219,
[8] Zečević S., Vesković S., et al. (2015). "Feasibility study for Logistic Centre and Intermodal Terminal at Vrsac", University of Belgrade - Faculty of Traffic and Transport Engineering, (EU IPA),
[9] S. Vesković i dr. (2015). Prethodna studija opravdanosti sa generalnim projektom izgradnje Luke u opštini Apatin. Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd.

PREGLEDNI RAD

STEVO ZOLAK*, BRANISLAV BOŠKOVIĆ

IZAZOVI UVOĐENJA DIGITALNOG AUTOMATSKOG KVAČILA
CHALLENGES OF INTRODUCING DIGITAL AUTOMATIC COUPLING

Datum prijema rada: 15.8.2024. god.
Datum prihvatanja rada: 25.9.2024. god.
UDK: 656.2+314/316|32/34

REZIME:

Evropa je dostigla stepen integracije kada je uvođenje automatskog kvačila postalo ne samo potreba već i realnost. Međutim, u eri digitalizacije nametnula se potreba za uvođenjem digitalnog automatskog kvačila kao savremenije rešenje. Digitalno automatsko kvačilo (DAK) osim automatskog spajanja i razdvajanja železničkih vozila i kompozicija omogućava smanjenje troškova i vremena manipulacije i povećanje bezbednosti. Takođe, omogućuje dalje uvođenje senzora, elektropneumatskih komponenti i softvera, sa kojim bi se ostvarila dodatna unapređenja teretnog transporta, a pre svega kroz implementaciju telematskih aplikacija i razvijanja koncepta „pametnih vozova". U ovaj proces nužno moraju da se uključe i zemlje van EU kao što je područje Zapadnog Balkana. U tom cilju, u radu se daje pregled dostignutog stepena razvoja i implementacije ovog projekta, struktura i organizacija projekta, planirana dinamika realizacije, njegova isplativost, kao i izazovi, poput visokih početnih troškova i potrebe za standardizacijom. Analiza troškova i koristi ukazuje na dugoročno pozitivne efekte, što opravdava javnu podršku i saradnju svih relevantnih aktera kako u EU tako i u ne-EU zemljama.

Ključne reči: digitalno automatsko kvačilo, struktura projekta, implementacija, analiza troškova i koristi

SUMMARY:

Europe has reached a stage of integration where the introduction of the automatic clutch has become not only a necessity but a reality. However, in the era of digitization, the need to introduce a digital automatic clutch as a more modern solution was imposed. The digital automatic coupling (DAK), in addition to automatic coupling and separation of railway vehicles and compositions and consequently reducing the cost and time of manipulation and increasing safety, also enables the further introduction of sensors, electro pneumatic components and software. These components will enable additional improvements in freight transport primarily through the implementation of telematics applications and developing the concept of "smart trains". Countries outside the EU, such as the Western Balkans, must be included in this process. To this aim, the paper gives an overview of the achieved level of development and implementation of this project of DAK, their structure and organization, planned dynamics of implementation, its profitability, as well as challenges, such as high initial costs and the need for standardization. The analysis of costs and benefits indicates long-term positive effects, which justifies the public support and cooperation of all relevant actors both in the EU and in non-EU countries.

Key words: digital automatic coupling, project structure, implementation, cost benefit analysis

* Stevo Zolak, Univerzitet u Istočnom Sarajevu - Saobraćajni fakultet, Doboj, Vojvode Mišića 52, stevo.zolak@yahoo.com

1. UVOD

Rastuća potreba za sve većim transportnim kapacitetima podržana ekološkim prednostima i većom bezbednošću nameće potrebu za inovacijama i za implementaciju novih tehnologija na železnici. U tom kontekstu, a sada i u jedinstvenom evropskom železničkom prostoru, nametnuo se zahtev za uvođenjem automatskog kvačila. Ovo rešenje je već odavno prisutno u velikim železničkim sistemima na drugim prostorima kao što su severnoameričke železnice, kineske železnice ili na železnicama bivšeg SSSR-a. Međutim, pod pritiskom digitalizacije ovi zahtevi su sada evoluirali u zahtev za uvođenjem tehnologije digitalnog automatskog kvačila (DAK). DAK prema konstruktivnim zahtevima za rešenje uvodi potpuno nove standarde u organizaciji i funkcionisanju železničkog teretnog transporta i to u meri koju možemo okarakterisati kao revolucionarno rešenje.

Digitalno automatsko kvačilo je sistem koji integriše najsavremenije tehnologije automatizacije i digitalizacije. Za razliku od tradicionalnih metoda kvačenja kola, koje se oslanjaju na ljudski manuelni rad, DAK omogućava potpuno automatsko spajanje i razdvajanje kola bez ulaska manevarkog osoblja u kolosek. Ovaj sistem obuhvata niz inovativnih rešenja, uključujući senzore, elektropneumatske komponente i sofisticiran softver, koji zajedno obezbeđuju efikasno i bezbedno kvačenje. Pored toga, digitalizacija omogućava praćenje stanja kompozicija u realnom vremenu, što unapređuje i samu organizaciju transporta.

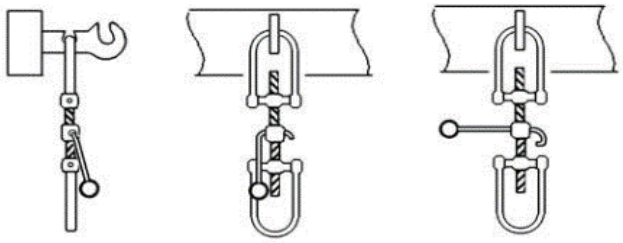
Cilj implementacije DAK-a nije samo smanjenje troškova radne snage i unapređenje operativne efikasnosti, već i povećanje bezbednosti, kako za železničke radnike, tako i za teret koji se prevozi. Uvođenjem automatizacije kvačenja kola smanjuje se rizik od povreda do njegove praktične eliminacije, dok sa druge strane moderna tehnologija omogućava bolji nadzor i upravljanje u složenim logističkim sistemima. Takođe, smanjenje vremena potrebnog za manipulaciju voznim kompozicijama direktno doprinosi većoj konkurentnosti železničkog transporta u odnosu na glavnog konkurenta u kopnenom transportu – drumskom transportu.

Cilj ovog rada je da detaljnije prikaže karakteristike i nivoe DAK tehnologije, kao i njene prednosti i potencijalne izazove u primeni. Poseban akcenat biće stavljen na analizu troškova i koristi (CBA), koja predstavlja opšteprihvaćen alat za procenu isplativosti nekog projekta. Analiza uključuje razmatranje različitih scenarija, uključujući opcije sa i bez DAK-a, kako bi se pružio sveobuhvatan uvid u ekonomsku i društvenu vrednost ove inovacije.

Rad je strukturiran na sledeći način: u prvom delu rada opisane su karakteristike DAK-a; u drugom delu rada je opisana implementacija tehnologije kroz aktivnosti i vremenske rokove; treći deo rada je posvećen nivoima DAK-a sa njegovim funkcijama; poglavlje pet je posvećeno analizi profitabilnosti implemtacije. Na kraju rada je dat zaključak sa popisom literature.

2. KARAKTERISTIKE DIGITALNOG AUTOMATSKOG KVAČILA

U evropskom železničkom sektoru kvačilo na zavrtanj (slika 1) i dalje predstavlja standard za teretna železnička kola. Operacije kvačenja zahtevaju manulelni postupak koji podrazumeva ulazak radnika između kola koja se kvače (slika 2). Ovakav postupak kvačenja zahteva ljudsku radnu snagu i njen fizički napor u bezbednosno nepovoljnom okruženju (sl. 1 i 2).

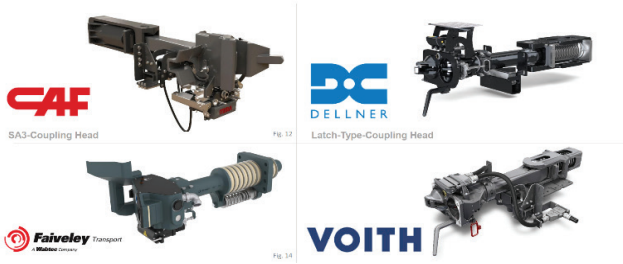


Slika 1. Kvačilo na zavrtanj [1]

Digitalno automatsko kvačilo (engl. *Digital Automatic Coupling – DAC),* skraćeno DAK (sl. 3), predstavlja inovativnu komponentu procesa automatskog fizičkog i digitalnog zakvačivanja i otkvačivanja železničkih vozila. Fizička komponenta kvačenja obuhvata mehaničku vezu među vozilima i vazdušnim vodovima, dok „digitalno kvačenje“

obuhvata konekcije za prenos podataka i napajanja energijom celom dužinom voza [3].

Slika 2. Manuelno zakvačivanje [2]



Slika 3. Automatsko kvačilo [2]

Dostupnost energije celom dužinom stvoriće uslove za primenu savremenih telematskih aplikacija za praćenje celovitosti voza i implementaciju primene viših nivoa ETCS-a.

Implementacija tehnologije DAK-a potrebna je, pre svega, evropskom železničkom transportu robe, odnosno teretnom saobraćaju. Osim toga, njegova implementacija omogućiće ceo niz drugih rešenja i inovacija na povećanju efikasnosti železnice kao što su [3][2]:

- ETCS nivo 3, ATO (engl. Automatic Train Operation), i „pokretni blok“ za teretne vozove,
- povećanje kapaciteta celokupnog sistema,
- smanjenje troškova i vremena rada,
- unapređenje bezbednosti i pouzdanosti,
- razvoj „pametnih“ teretnih vozova,
- omogućavanje dužih teretnih vozova, odnosno vozova većih masa budući da ovo kvačilo može da izdrži veće sile,
- automatsku probu kočnica i proračuna kočnih masa,
- povećanje brzina kroz smanjenje longitudinalnih sila,
- automatsku kočnicu od samopokretanja,
- proveru stanja kola (iskliznuća),
- automatski tehnički pregled voza.

Za uspešnu i efikasnu implementaciju DAK-a od presudnog je značaja obezbediti otvorenu, blisku i delotvornu saradnju između železničkih preduzeća, upravljača infrastrukture, vlasnika kola, kao i železničke industrije, subjekata zaduženih za održavanje, relevantnih sektorskih organizacija, železničkih istraživačkih centara te nacionalnih i evropskih političkih institucija [3].

3. IMPLEMENTACIJA DAK-a

Evropski DAK Delivery Programme (EDDP), pod vođstvom inicijative Shift2Rail, predstavlja jedinstvenu evropsku platformu koja omogućava takvu saradnju i zajednički rad na nivou čitave Evrope. Ovaj program predstavlja polaznu osnovu za razvijanje i implementaciju tehnologije DAK-a.

3.1. Evropski DAK Delivery program (EDDP)

Inicijativa EDDP predstavlja ključni okvir za implementaciju digitalnog automatskog kvačila. Program se razvija pod okriljem organizacije Europe's Rail i ima za cilj da obezbedi jedinstvenu i standardizovanu platformu za sve relevantne aktere u železničkom sektoru. Svrha EDDP-a se može predstaviti kroz četiri glavna cilja [2], [4], [5] i [6]:

1. Tehnička usaglašenost i standardizacija. Program za uvođenje DAK-a mora da obezbedi potpunu interoperabilnost među železničkim mrežama različitih zemalja. Takvo usklađivanje treba da olakša prelazak sa tradicionalnog mehaničkog sistema kvačenja na savremeno, digitalno kvačenje.
2. Postepena integracija u postojeće sisteme. Program treba da omogući da se DAK uvede korak po korak u već postojeće okvire upravljanja i održavanja, uz sertifikaciju voznih sredstava i obuku tehničkog osoblja.
3. Unapređenje efikasnosti i bezbednosti. Digitalizacijom kvačenja znatno se skraćuje vreme rada, dok se istovremeno poboljšava nadzor nad kompletnosti kompozicija zahvaljujući povećanom stepenu automatizacije. Korišćenje „pametnih“ tehnologija omogućava viši nivo bezbednosti i pouzdanosti na celoj železničkoj mreži.
4. Koordinacija i saradnja na nivou EU. Ključna karakteristika ovog programa jeste stvaranje

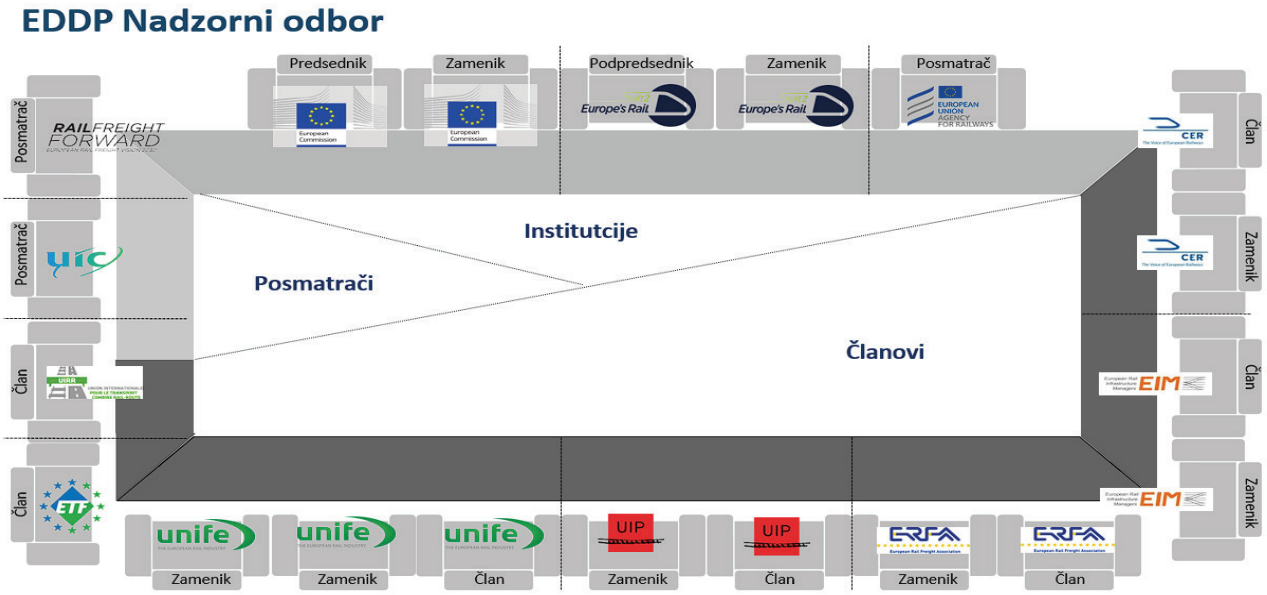
platforme za razmenu znanja, rezultata ispitivanja i inovacija. Učešće svih relevantnih aktera na evropskom nivou garantuje da se DAK tehnologija primeni u različitim uslovima uz poštovanje zajedničkih rokova i ciljeva.

Strukturu EDDP-a čine [2]:
- nadzorni odbor (slika 4),
- programski odbor (slika 5),
- programski menadžer.

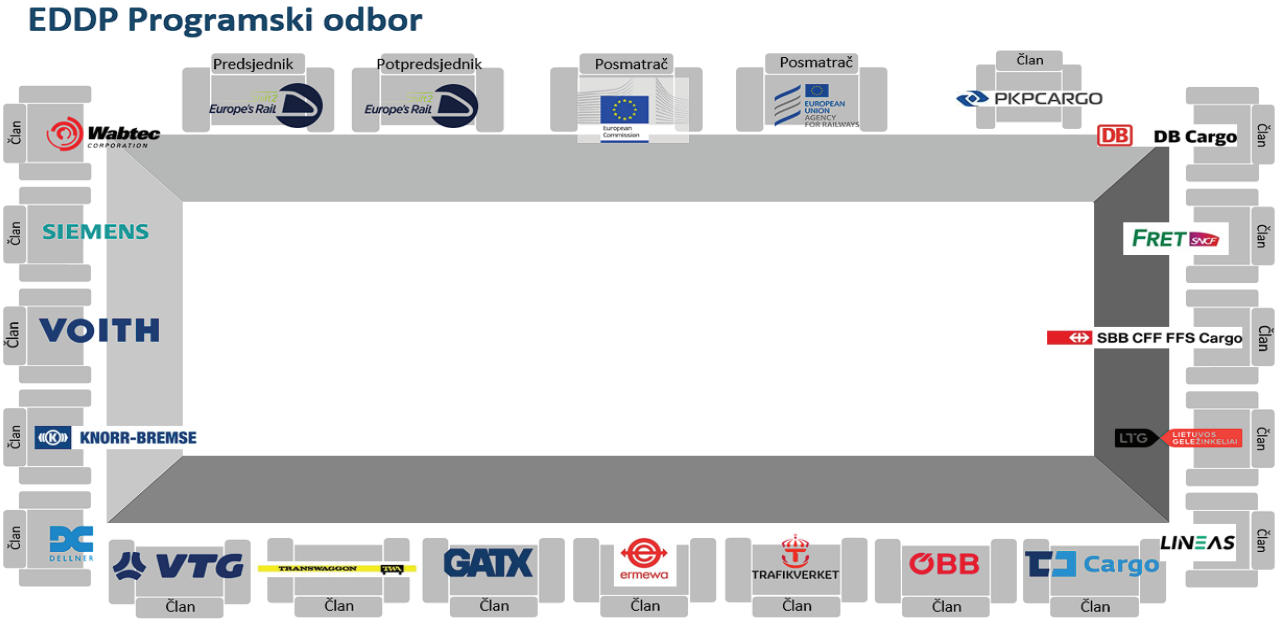
EDDP sadrži osam polaznih i dva dodatna radna paketa za implementaciju tehnologije DAK-a.

3.2. EDDP radni paket

Prvi radni paket (engl. Work Package 1 – WP1) nosi naziv engl. Technology, Operations and Standardisation (tehnologija, operacije i standardizacija). Glavni cilj ovog radnog paketa bio je da obezbedi tehničko definisanje i standardizaci-



Slika 4. Nadzorni odbor EDDP-a [4]



Slika 5. Programski odbor EDDP-a [4]

ju proizvoda, uz uspostavljanje koordinisanog pristupa za razvoj otvorene specifikacije DAK-a na nivou Evropske unije. Pored toga, definisao je kriterijume ocenjivanja za primenu DAK-a u EU, uključujući mehaničke, pneumatske, električne i informacione aspekte [5]

Rezultati ovog paketa trebalo je da se uključe u novu verziju tehničke specifikacije interoperabilnosti (TSI) u okviru TSI 2022, gde bi DAK bio prepoznat kao interoperabilna komponenta, čime se osigurava visok nivo međusobne povezanosti na evropskom železničkom tržištu. Pored toga, radni paket je obuhvatao i standardizaciju u okviru CENELEC-a, neophodne bezbednosne procene DAK-a za dobijanje odobrenja Evropske agencije za železnice (ERA), kao i ispitivanje uticaja na sisteme upravljanja bezbednošću železničkih preduzeća i upravljača infrastrukture [5].

Konačno, u okviru ovog radnog paketa predviđeno je i ustanovljavanje načina integracije DAK-a u lokomotive i druga vozila (uključujući hibridne verzije), čime bi se obezbedio širi opus praktičnih rešenja za sve tipove vozila [5].

Menadžeri ovog radnog paketa su HWH Transport i Siemens.

Ovaj radni paket u međuvremenu zamenjen je sa nova dva paketa: SB1 i SB2.

SB1 (engl. Sounding Board 1) nosi naziv engl. DAC Operational Procedures (DAK operacionalne procedure). Ova inicijativa obuhvata operativne procedure za potpuno digitalizovanje teretnih vozova koje bi trebalo da se primenjuju na nivou cele Evrope. Po potrebi, razmatraju se i prelazne operativne procedure namenjene periodu postepenog uvođenja DAK-a, kao i njihov uticaj na funkcionalne zahteve neophodne za primenu odgovarajućih tehnologija [5].

SB2 nosi naziv engl. DAC Technology (DAK tehnologija). Ova inicijativa se bavi usaglašavanjem i razvojem neophodnih funkcionalnih zahteva, sistemske arhitekture, rezultata testiranja, tehničkih specifikacija i procesa odobravanja, kako bi DAK tehnologija u potpunosti odgovorila utvrđenim standardima. Na taj način obezbeđuje se interoperabilno rešenje koje ispunjava zahteve moderne digitalne automatizacije u železničkom sektoru na nivou čitave Evrope [5].

Drugi radni paket nosi naziv engl. Testing & Demonstration & Pilot Projects (testiranje, demonstriranje i pilot projekti). Ovaj radni paket obuhvata koordinaciju i razvoj svih neophodnih testova i pilot projekata u okviru programa, uključujući i izradu odgovarajućih specifikacija testiranja za svaku fazu projekta. U početnoj fazi planirano je ispitivanje različitih prototipova DAK-a (tip SA3, tip Scharfenberg i tip Schwab), kako bi se pripremio izbor budućeg DAK standarda na nivou EU. U sledećoj fazi radi se na pilot testiranju odabranog prototipa, s ciljem provere usaglašenosti sa propisanim specifikacijama. Pored toga, planirano je i testiranje integracije DAK-a sa lokomotivama, uključujući i hibridne verzije [5].

Ovaj radni paket je tokom vremena prerastao u paket SB2. Nosioci ovog paketa bili su Trafikverket, UIC i Lindholmen Science Park.

Treći radni paket nosi naziv engl. Migration (migracija). Glavni cilj ovog radnog paketa jeste izrada plana za prelazak kompletnog kolskog parka teretnih kola u Evropskoj uniji na digitalno automatsko kvačilo, kao najzahtevnije komponente u celom sistemu uvođenja DAK. Ključni izazov predstavlja definisanje smernica za konverziju oko 450.000–500.000 teretnih kola sa klasičnog kvačila na zavrtanj na DAK. Prilikom kreiranja ovog plana, potrebno je uzeti u obzir niz elemenata, kao što su vremenska dinamika, prelazak između novih i rekonstruisanih kola, kapaciteti isporuke, postupak odobravanja i sl. [5].

Migracioni plan mora biti usklađen sa zahtevima interoperabilnosti i konceptom Jedinstvenog evropskog železničkog prostora (SERA). Dodatno, radni paket obuhvata i razvoj neophodnih novih interfejsa za teretni železnički transport sa zemljama van Evropske unije (npr. Švajcarska, Rusija, Ukrajina, Belorusija, Srbija, Turska i dr.) [5].

Nosioci ovog radnog paketa su Deutche Bahn i Unife.

Četvrti radni paket nosi naziv engl. Rail System Capacity and Green Deal (Kapacitet železničkog sistema i Zeleni dogovor). Glavni cilj ovog radnog paketa jeste da obezbedi kvantitativnu i kvalitativnu procenu uticaja primene digitalnog automatskog kvačila na celokupan teretni železnički transport u Evropskoj uniji. Najveći doprinos ostvarenju ovog cilja ogleda se u značajnom povećanju kapaciteta železničke teretne mreže, neophodnom za ispunjavanje ciljeva Evropskog zelenog dogovora o preusmeravanju tereta na železnicu. Ovakav napredak predstavlja temelj za bezbedno uvođenje i primenu ERTMS-a do najvišeg nivoa, čime se postiže viši stepen bezbednosti i uspostavlja ujednačeniji Jedinstveni železnički prostor (SERA) [5]. Nosioci ovog paketa su Trafikverket i ÖBB.

Peti radni paket nosi naziv engl. Costs, Business Cases and Financing (troškovi, poslovni slučajevi i finansiranje). Cilj ovog radnog paketa jeste da obezbedi sveobuhvatan i stabilan finansijski okvir za uvođenje DAK-a u celokupni teretnu kolski park Evropske unije. Ova aktivnost u velikoj meri zavisi od preciznog definisanja stvarnih troškova proizvoda i eventualnih neophodnih modernizacija postojećih vozila. Takođe je neophodno definisati skup upotreba (engl. use cases) koji će poslužiti kao osnova za globalnu analizu troškova i koristi (engl. cost-benefit), pri čemu se konkurentska prednost DAK-a može kvantifikovati i oceniti u smislu povratka uloženih sredstava. Pored toga, ova aktivnost će obuhvatiti procenu plana migracije, finansijskih potreba projekta i identifikaciju finansijskih modela koji će biti osnova i podrška za uvođenje digitalnog automatskog kvačila u EU [5]. Nosilac ovog paketa je Evropska komisija.

Šesti radni paket nosi naziv engl. Communication and Dissemination (Komunikacija i promocija). Ovaj radni paket ima za cilj da obezbedi adekvatnu promociju projekta u okviru Shift2Rail inicijative. Istovremeno, cilj ovog paketa je da obezbedi da rezultati projekta budu isporučeni u obliku koji će omogućiti trenutnu upotrebu u daljim aktivnostima unutar same inicijative. Takođe, osiguraće da svi važni akteri evropskog železničkog sektora budu obavešteni o postignutim rezultatima [5].

Nosilac ovog paketa je The Community of European Railway and Infrastrucutre Companies (CER).

Sedmi radni paket nosi naziv engl. Intelligent Freight Train (inteligentni teretni voz). Cilj ovog radnog paketa jeste da služi kao integrator svih mogućih inovacija zasnovanih na digitalnoj osnovi koju DAK obezbeđuje teretnim vozovima. DAK predstavlja ključni pokretač brojnih, preko potrebnih aplikacija u teretnom železničkom transportu, koje će ga učiniti konkurentnijim u odnosu na druge vidove teretnog transporta. Pored toga, DAK treba da pruži podršku prelasku na elektronsko poslovanje u logistici – od automatizovanih tovarnih listova, preko integracije sa TAF TSI i budućim razvojem, pa do „internet logistike“ i sl. Uz to, on otvara put ka ključnim budućim unapređenjima i neophodnoj automatizaciji teretnog železničkog transporta (električna kočnica, automatsko testiranje kočnica, automatski proračun kočnih profila za teretne vozove, potpuno automatizovano ranžiranje, dispečing i utovar i sl.) [5].

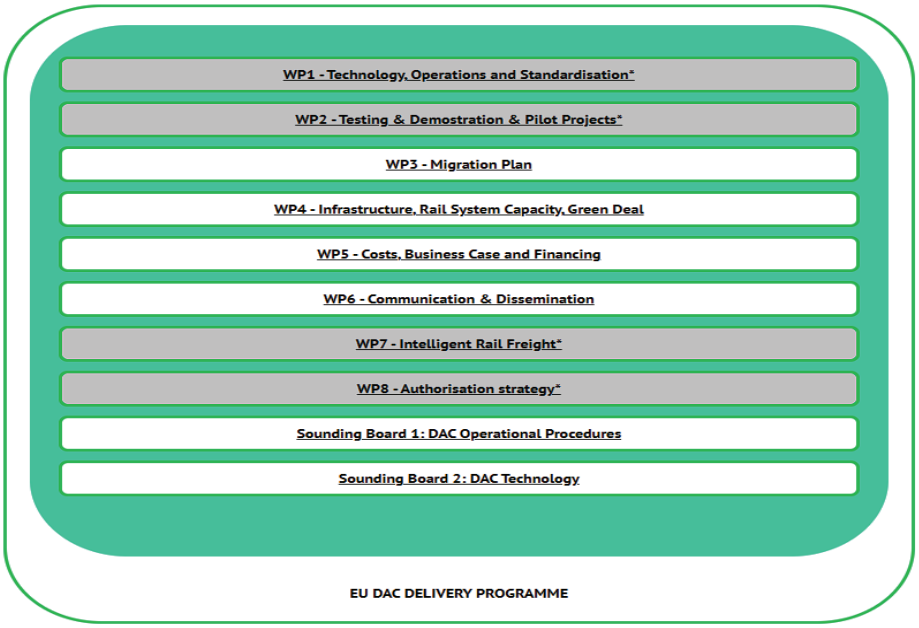
Nosioci ovog paketa su SNCF i SBB CFF FFS Cargo.

Osmi radni paket nosi naziv engl. Authorisation strategy – vehicle retrofit (strategija autorizacije – rekonstrukcija vozila). Ovaj radni paket treba da pruži smernice i pripremi neophodnu dokumentaciju za evropski teretni železnički sektor kako bi se postojeća teretna kola i lokomotive opremili DAK-om. Glavni cilj je obezbediti da obim procedura za odobravanje vozila ostane izvodljiv, i za učesnike u sektoru i za nadležna tela. U tom smislu, radni paket će ispitati da li postoje pravne prepreke za manje zahtevne rekonstrukcije kola bez otkvačivanja i na koloseku. Podrazumeva redovnu saradnju sa Agencijom za železnice Evropske unije (ERA). Takođe, neophodno je razraditi uslove u kojima je potrebno, odnosno nije potrebno, pokretati postupak odobravanja vozila za postojeća teretna kola i lokomotive. Ako bude potrebno, ovaj radni paket će pružiti i odgovarajuće ulaze za praktične aranžmane pri odobravanju vozila [5].

Nosilac ovog radnog paketa je Evropska komisija.

3.3 Ostale aktivnosti na implementaciji

Uspešna implementacija tehnologije DAK-a uslovljena je definisanjem: preduslova za investiranje, aktivnosti implementacije i vremenskih rokova za implementaciju. Radni paketi EDDP-a prikazani su na slici 6.



Slika 6. Radni paketi EDDP-a [5]

Slika 7. Preduslovi za implementaciju [7]

- Dokazanoj tehnologiji. Tehnologija DAK mora ispunjavati sve osnove zahteve, naročito u pogledu RAMS-a (engl. Reliability, Availability, Maintainability and Safety).

Preduslovi za investiranje u tehnologiju digitalnog automatskog kvačila ogledaju se u sledećem (slika 7) [7]:

- Razvoju jedinstvenog DAK sistema. Tehnologija DAK-a, operacija sa DAK-om i njegova funkcionalnost moraju biti jasno definisani i harmonizovani u jedinstveni DAK sistem.
- Dokazanoj operacionalnoj funkcionalnosti. Operacionalna funkcionalnost i očekivani pozitivni ishodi moraju se obezbediti i dokazati kroz testiranja i demonstraciju tehnologije, naročito u domenu bezbednosti i sigurnosti.
- Dostupnost adekvatnog finansiranja. Programi finansiranja moraju biti dostupni i zagarantovani svim evropskim operatorima vlasnicima kola i lokomotiva, radi ostvarivanja pozitivnog poslovnog ishoda u perspektivi do 10 godina i pri razmatranju individualnih, odnosno regionalnih slučajeva gde unapređenje nije isplativo ili moguće.
- Dokazanoj tehnologiji. Tehnologija DAK mora ispunjavati sve osnove zahteve, naročito u pogledu RAMS-a (engl. Reliability, Availability, Maintainability and Safety).
- Dokazanoj operacionalnoj funkcionalnosti. Operacionalna funkcionalnost i očekivani pozitivni ishodi moraju se obezbediti i dokazati kroz testiranja i demonstraciju tehnologije, naročito u domenu bezbednosti i sigurnosti.
- Dostupnost adekvatnog finansiranja. Programi

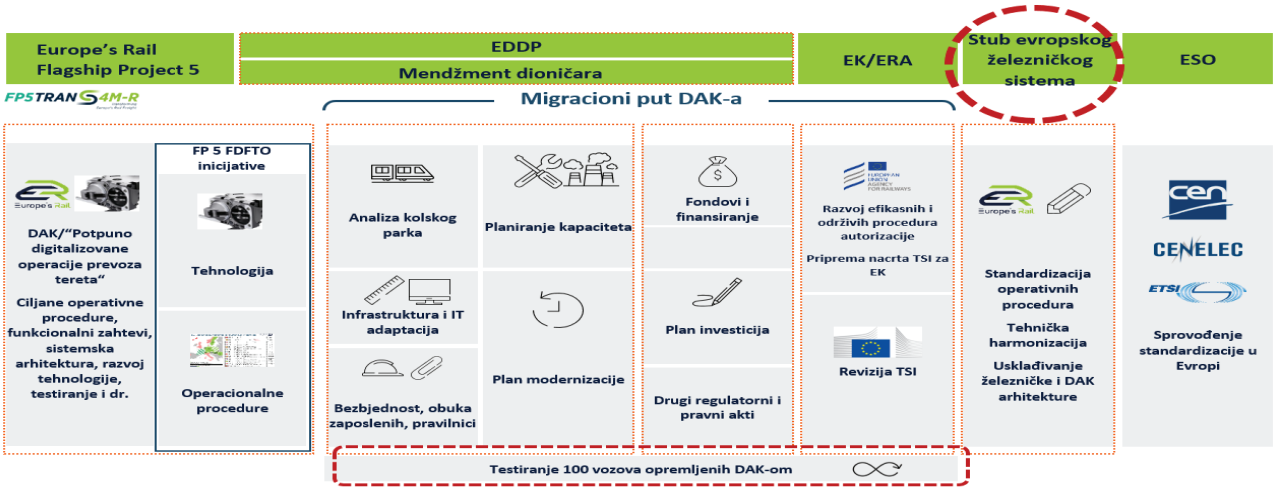
finansiranja moraju biti dostupni i zagarantovani svim evropskim operatorima vlasnicima kola i lokomotiva, radi ostvarivanja pozitivnog poslovnog ishoda u perspektivi do 10 godina i pri razmatranju individualnih, odnosno regionalnih slučajeva gde unapređenje nije isplativo ili moguće.

- Jednostavna autorizacija. Moraju postojati jednostavne, specijalno prilagođene procedure za brzo dobijanje odobrenja (autorizacija) za kola i lokomotive koji će biti opremljeni ovom tehnologijom.
- Migracioni plan. Razvijeni migracioni plan mora i treba garantovati istovremenu implementaciju tehnologije Evropi (prema postignutim sporazumima) na osnovu dostupnih i adekvatnih programa finansiranja, uspostavljanih kapaciteta za proizvodnju, nadogradnju kola i lokomotiva, obuku kadra i IT adaptaciju.

Sve aktivnosti na implementaciji nove tehnologije digitalnog automatskog kvačila mogu da se predstave kroz tri glavne faze kako je to prikayano na slici 8 .

U prvoj fazi, razvoj DAK-a predviđen je evropskim Rail Flagship 5 (FP5) projektom. Ovaj projekat okuplja 71 partnera: krajnje korisnike, velike industrije, železnička preduzeća – operatere, mala i srednja preduzeća, akademske zajednice i istraživače, sa ciljem doprinosa u povećanju učešća železničkog transporta u modalnosti od 50 % do 2030. godine.

Opšti cilj FP5 je da učini železnički teretni transport glavnim nosiocem evropskih logističkih lanaca na najnižim emisijama i najvećom otpornošću na poremećaje.



Slika 8. Faze implementacije [7]

Integracija rešenja sa DAK tehnologijom u softverski definisane sisteme i digitalne železničke usluge, uz osiguranje pune interoperabilnosti, dovešće do povećanja kapaciteta, veće propusnosti i kraćeg vremena transporta. Ovo će poboljšati prekograničnu koordinaciju i saradnju između upravljača železničke infrastrukture i omogućiti optimizovano upravljanje železničkom mrežom u celini. Projekat FP5 treba da obezbedi dobro isprojektovana, integrisana, interoperabilna i na nivou EU odobrena rešenja, sa ciljem uspostavljanja jedinstvenog tehnološkog okvira za železnički transport u Evropi. Ovaj okvir podrazumeva strogo upravljane interfejse za efikasnu integraciju sistema i nesmetano funkcionisanje preko granica, različitih aktera i vidova prevoza. Definisani ciljevi predstavljaju osnovu, okvir i ambiciju projekta, sa značajnim uticajem na ukupni transportni i logistički sektor.

Drugu fazu čini Plan za migraciju DAK tehnologije. Između ostalog, ovaj plan treba da obuhvati: analize postojećih lokomotivskih i kolskih parkova, analizu postojeće infrastrukture i mogućnosti adaptacije IT infrastrukture, razvoj planova bezbednosti, donošenje pravilnika, obuke zaposlenih, planiranje kapaciteta, planove na modernizaciji potrebnih sredstava, osiguranje finansiranja i dr. Na kraju procesa migracije potrebno je doneti Tehničku specifikaciju interoperabilnosti koja će

regulatorno objediniti sve zahteve navedenih tehnologija. Tokom procesa migracije predviđeno je testiranje DAK tehnologije na 100 vozova.

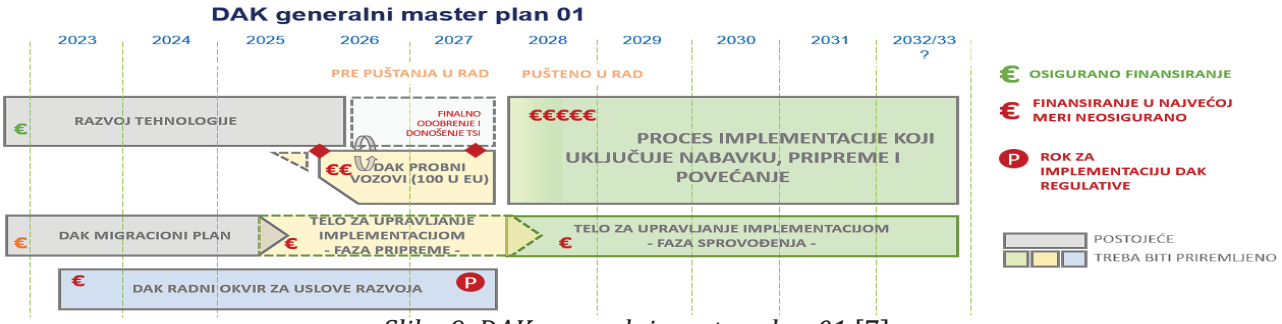
U završnoj fazi migracije predviđena je sveobuhvatna evropska standardizacija tehnologije. Vremenske aktivnosti za implementaciju tehnologije digitalnog automatskog kvačila predviđene su Generalnim master planom 01 (slika 9). Završetak razvoja tehnologije digitalnog automatskog kvačila planiran je do kraja prvog kvartala 2026. godine. Za razvoj tehnologije u potpunosti su obezbeđena finansijska sredstva.

Paralelno sa završetkom razvoja tehnologije, do sredine 2025. godine potrebno je razviti migracioni plan tehnologije digitalnog automatskog kvačila, za šta su delimično obezbeđena finansijska sredstva.

Paralelno sa prethodne dve aktivnosti potrebno je sprovesti uspostavljanje regulatornog okvira za primenu tehnologije DAK. Kraj 2027. godine predstavlja utvrđeni vremenski rok za završetak ove aktivnosti. Testiranje tehnologije i uspostavljanje tela za implementaciju tehnologije predstavljaju dve aktivnosti koje je potrebno sprovesti nakon razvoja tehnologije, odnosno nakon razvoja migracionog plana. Za sprovođenje ovih aktivnosti planiran je period od dve godine sa završetkom do kraja 2027. godine. Rezultat ovih aktivnosti trebalo bi da bude razvijena Tehnička specifikacija interoperabilnosti (TSI) za tehnologiju digitalnog automatskog kvačila.

Početak konkretne implementacije tehnologije planiran je za 2028. godinu. To uključuje masovnu proizvodnju, nabavku i ugradnju DAK. Zadatak praktične primene tehnologije biće u nadležnosti tela za implementaciju (formiraće se u prethodnoj fazi).

Od navedenih aktivnosti trenutno su u pripremi aktivnosti razvoja tehnologije, aktivnost razvoja migracionog plana i aktivnost uspostavljanja regulatornog okvira, dok su sve ostale aktivnosti u fazi planiranja.



Slika 9. DAK generalni master plan 01 [7]

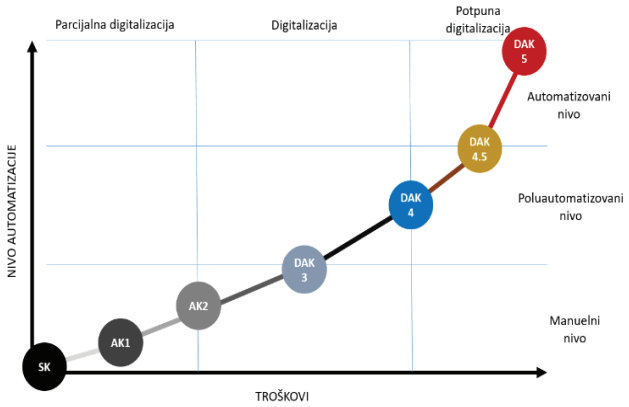
4. NIVOI DAK-a

Proces implementacije DAK-a se može kategorisati na pet nivoa sprovođenja (slika 10). Implementacija u suštini počinje od 3 nivoa, jer na tom nivou dolazi do povezivanja napojnog kabla. Nekoliko prototipova nivoa 4 već postoji i podvrgnuto je intenzivnim testiranjima. Budući cilj jeste dostizanje nivoa 5 sistema DAK-a, na kojem bi i razdvajanje (otkvačivanje) bilo automatizovano [8].

Zavisno od nivoa kvačenja, omogućene su sledeće funkcije [8]:

- SK (kvačilo na zavrtanj): standardni nivo bez automatizovanog procesa.
- AK1: predstavlja automatsko kvačilo nivoa 1 koje omogućava automatsko mehaničko zakvačivanje i manuelno zakvačivanje i otkvačivanje vazdušnih vodova.
- AK2: automatsko kvačilo nivoa 2 koje omogućava automatsko kvačenje vazdušnih vodova i parcijalno automatsko otkvačivanje.
- DAK3: digitalno automatsko kvačilo nivoa 3 sa funkcijama automatskog kvačenja vazdušnih i napojnih vodova, korišćenje elektropneumatskih kočnica i parcijalno automatsko otkvačivanje.
- DAK4: digitalno automatsko kvačilo nivoa 4 sa funkcijama automatskog kvačenja vazdušnih, napojnih i informacionih vodova, elektropneumatske kočnice i parcijalno automatsko otkvačivanje.
- DAK4.5 je međunivo koji pored funkcija DAK4 omogućava i automatsko otvkačivanje, ali ne

podržava mogućnost daljinskog kvačenja.
- DAK5 je digitalno automatsko kvčailo nivoa 5 koje pored funkcija automatskog kvačenja vazdušnih, napojnih i informacionih vodova, ima elektropneumatske kočnice i potpuno automatizovano daljinsko kvačenje.



Slika 10. DAK nivoi [8]

5. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI

Sprovedena analiza troškova i koristi (CBA) izvršena je u skladu sa preporukama Evropske komisije [9].

CBA je analitički alat koji se koristi za procenu investicionih odluka kako bi se utvrdile promene koje proističu iz tih odluka. Cilj CBA je da olakša efikasniju raspodelu resursa, pokazujući korist određenih aktivnosti u poređenju s mogućim alternativama.

Analiza troškova i koristi implementacije DAK-a pokrila je period od 30 godina, počevši od prve godine investicije, tj. 2028. do 2057. godine. U analizi je izvršena konverzija monetarnih vrednosti iz budućnosti u sadašnje vrednosti, kako bi se novčani tokovi mogli uporediti kroz vreme. Analiza je obuhvatila zemlje EU, Švajcarsku, Norvešku i UK. Analiza će biti proširena na zemlje Zapadnog Balkana u kasnijoj fazi [9].

CBA primenjuje diferencijalni pristup, što znači da se projekcije i proračuni pripremaju posebno za osnovni scenario i za scenario investicija. Razlika između rezultata scenarija investicije i osnovnog scenarija pokazuje uticaj projekta i njegovu vrednost. Drugim rečima, ova analiza uključuje scenarije sa investicijom (DAK scenariji) i jedan scenario bez investicije (osnovni scenario) [9].

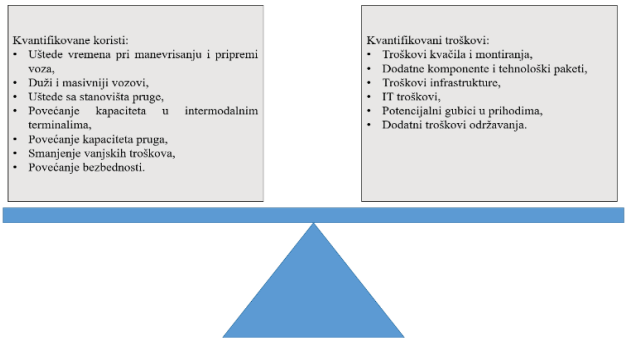
Određivanje osnovnog scenarija je neophodno za objektivno merenje dodatne vrednosti DAK-a. U osnovnom scenariju su eksplicitno uzeti u obzir evropske investicije i njihov pravni okvir predviđen u strategiji „Održiva i pametna mobilnost".

Scenariji za DAK prikazuju kako primena ovog sistema utiče na troškove, koristi i razvoj železničkog transporta. Razvijeno je više scenarija, jer se DAK može implementirati na različitim nivoima, uz različite pakete pratećih komponenti. Viši nivoi DAK-a ili dodavanje dodatnih komponenti omogućavaju naprednije funkcionalnosti.

Na kraju, važno je naglasiti da se CBA treba pažljivo tumačiti, uzimajući u obzir sljedeće ključne aspekte [9]:
- Troškovi životnog ciklusa DAK-a biće prilagođeni u narednoj godini nakon razvoja i testiranja proizvoda.
- Plan implementacije je još uvek u fazi razvoja. Svako buduće ažuriranje CBA treba da uključi izmene u planu implementacije. Trenutno se CBA oslanja na početni predlog EDDP WP3.
- Prognoze transporta su delimično podržane simulacijama zbog nedostatka pouzdanog modela za evropske transportne prognoze. Iz tog razloga su napravljene određene pretpostavke o rastu, koje su potvrđene u okviru EDDP-a.
- Neki parametri su zasnovani na stručnim procenama, jer nije bilo dostupnih alternativnih izvora informacija tokom izrade CBA.
- Potrebna su dodatna mišljenja struke i prakse kako bi se bolje razumela primenjivost slučajeva upotrebe za određene poslovne segmente, kao što je kombinovani transport. Rezultati ovih diskusija verovatno će uticati na plan implementacije i predložena tehnička rešenja, što će se odraziti na ukupne rezultate CBA.

Uprkos ograničenjima, CBA objedinjuje najbolje dostupne podatke u ovom trenutku i pruža pouzdan uvid u obim i smer očekivanih uticaja. Analize osetljivosti potvrđuju pouzdanost početnih rezultata. Pored toga, model i parametri su bili javno dostupni tokom procesa razvoja kako bi se obezbedila maksimalna transparentnost [9]. Prilikom proračuna CBA kvantifikovane su sledeće koristi (slika 11) [9]:

- Uštede vremena pri manevrisanju i pripremi voza,
- Duži, odnosno vozovi većihi masa,
- Uštede sa stanovišta infrastrukture,
- Povećanje kapaciteta u intermodalnim terminalima,
- Povećanje kapaciteta pruga,
- Smanjenje tzv. spoljnjih troškova,
- Povećanje bezbednosti.



Slika 11. Koristi i troškovi DAK-a [9]

Kvantifikovani su sledeći troškovi (slika 11) [9]:
- Troškovi kvačila i montiranja,
- Dodatne komponente i tehnološki paketi,
- Troškovi infrastrukture,
- IT troškovi,
- Potencijalni gubici u prihodima,
- Dodatni troškovi održavanja.

Razmatrana su četiri različita scenarija za DAK, odnosno četiri „tehnološka paketa“ [9]:
- Prvi „tehnološki paket“ obuhvata samo DAK4 (automatsko spajanje) i povezani komunikacioni sistem,
- Drugi „tehnološki paket“ odnosi se na DAK5 (automatsko spajanje i razdvajanje),
- Treći „tehnološki paket“ u odnosu na drugi uključuje i uređaj za automatsko testiranje kočnica,
- Četvrti „tehnološki paket“ uključuje sve komponente iz trećeg tehnološkog paketa, uz dodatnu opremu potrebnu za automatski pregled kola i automatsku pritvrdnu kočnicu. Ovaj paket se može smatrati gornjom granicom potencijalnog efekta DAK-a sa funkcionalnostima koje su identifikovane i kvantifikovane.

Ukupno gledano, svi scenariji pokazuju dobre rezultat gledano iz društvene perspektive prema internoj stopi rentabilnosti (IRR) i odnosu koristi i troškova (B/C) koji se kreću od 11% do 19%, odnosno od 1,9 do 2,8, respektivno, kako je prikazano u tabeli 1. za period od 2028-2031. godine.

Tabela 1. Rezultati CBA

Paket	Varijabla	Rezultat (10^6 evra)
1	Ukupne koristi	29,373
	Ukupni troškovi	14,307
	Odnos	2,1
	IRR	11 %
2	Ukupne koristi	33,967
	Ukupni troškovi	17,433
	Odnos	1,9
	IRR	11 %
3	Ukupne koristi	47,012
	Ukupni troškovi	19,428
	Odnos	2,4
	IRR	15 %
4	Ukupne koristi	66,704
	Ukupni troškovi	23,895
	Odnos	2,8
	IRR	19 %

Najpovoljniji tehnološki paket je četvrti, ali postoji visok nivo neizvesnosti u pogledu mogućnosti smanjenja vremena za pregled vozova u meri koja je predložena u trenutnoj analizi (ušteda od 50% vremena potrebnog za današnji pregled vozova). Pored toga, za značajno smanjenje vremena pregleda vozova mogu biti potrebna dodatna ulaganja, kao što su video kapije, koja još uvek nisu kvantifikovana u trenutnoj analizi troškova i koristi [9].

Stoga, najpouzdanija gornja granica koja se može uzeti u obzir u ovoj iteraciji analize troškova i koristi jeste tehnološki paket 3, koji uključuje automatsko testiranje kočnica. Ovaj paket bi doveo do IRR od 15% i odnosa koristi i troškova (B/C) od 2,4.

Tehnološki paketi 1 i 2 imaju veoma slične rezultate, jer dodatni troškovi povezani sa DAK5 (tehnološki paket 2) u poređenju sa DAK4 (tehnološki paket 1) kompenzuju dodatne koristi koje DAK5 donosi u odnosu na DAK4 (ušteda vremena pri razdvajanju).

Sa troškovne strane, DAK će zahtevati inicijalnu (nediskontovanu) investiciju od 11 do 15 milijardi EUR, u zavisnosti od odabranog tehnološkog paketa, za opremanje oko 410.000 teretnih vagona i 17.000 lokomotiva u Evropi. Većinu ovih troškova snosiće železnička preduzeća i kompanije za iznajmljivanje (lizing) kola [9].

Sa strane koristi, očekuje se da će DAK značajno doprineti povećanju železničkog teretnog transporta. Oko 5% rasta dolazi od uticaja DAK-a na poboljšanje kapaciteta mreže, a od 2 do 7,5% od poboljšanja performansi železničkog teretnog transporta (u zavisnosti od razmatranog tehnološkog paketa). Ukupno, očekuje se da će železnički teretni transport porasti za 7 do 12,5% do 2050. god. u poređenju sa scenarijom bez DAK-a (5% zahvaljujući povećanom kapacitetu, a ostatak usled poboljšane konkurentnosti železnice u odnosu na drumski transport zahvaljujući DAK-u). Ovo će, takođe, dovesti do značajnog smanjenja spoljnih troškova transporta, što predstavlja koristi od 19 do 53 milijarde EUR (nediskontovano) između 2028. i 2057. godine u pogledu smanjenja zagađenja vazduha, saobraćajnih gužvi i emisija gasova sa efektom staklene bašte. Pored toga, očekuje se da će ukupna potrošnja energije transportnog sistema opasti, jer železnica može prevoziti više robe uz istu količinu energije. DAK će takođe podržati razvoj konkurentnije evropske industrije, sa pouzdanijim, bržim i jeftinijim transportnim sistemom. Očekivanja su da će pošiljaoci ostvariti neto korist od 11,1 do 30,5 milijardi EUR (nediskontovano), u zavisnosti od odabranog tehnološkog paketa [9].

Analiza troškova i koristi pokazuje da je DAK projekat veoma koristan iz društvene perspektive u okviru celokupnog vremenskog horizonta projekta. Međutim, železnički operatori obično primenjuju vremenski okvir od najviše 10 godina za donošenje investicionih odluka. U tom periodu analiza pokazuje da odnos koristi i troškova ne prelazi vrednost 1, usled visokih inicijalnih troškova ulaganja i odložene realizacije koristi. Pored toga, polovina koristi predstavljaju relativne socio-ekonomske koristi koje proističu iz većeg prelaska transporta sa drumskog na železnicu: ove koristi neće u potpunosti biti ostvarene od strane železničkih operatora, kompanija za iznajmljivanje kola i ROSCO-a. Istovremeno, velike društvene koristi pružaju snažno opravdanje za javnu podršku DAK-u [9].

6. ZAKLJUČAK

Implementacija DAK-a predstavlja značajan korak ka modernizaciji železničkog teretnog transporta. Kroz analizu ovog rada jasno je da DAK tehnologija donosi konkretne prednosti, poput smanjenja troškova radne snage, povećanja kapaciteta železničke mreže i efikasnosti, kao i smanjenja vremena potrebnog za manipulaciju kolima i kompozicijama vozova. Ove karakteristike čine DAK ključnim elementom za postizanje veće konkurentnosti železnice u odnosu na drumski transport.

Kroz analizu troškova i koristi (CBA) utvrđeno je da su koristi od uvođenja DAK-a značajne, naročito u dugoročnom periodu. Pored smanjenja operativnih troškova, DAK doprinosi i smanjenju spo- ljnih troškova transporta. Dodatno, povećana bezbednost i automatizacija rada smanjuju rizik od povreda radnika i povećavaju ukupnu pouzdanost sistema.

Međutim, rad ukazuje i na izazove u implementaciji. Visoki početni troškovi i potreba za dodatnim investicijama, kao što su video kapije i senzori za automatski pregled, zahtevaju jasno definisane finansijske mehanizme i podršku javnog sektora. Takođe, razlike u tehničkim standardima i potencijalna neslaganja među zainteresovanim stranama mogu usporiti proces implementacije.

Najrealniji scenario u ovoj fazi jeste implementacija tehnološkog paketa 3, koji uključuje automatski test kočnica. Ovaj paket predstavlja veoma dobar balans između investicionih troškova i funkcionalnosti, čime se osigurava stabilna osnova za postepeno unapređenje ka višim nivoima DAK tehnologije. U budućnosti, DAK5 sa dodatnim komponentama mogu da omoguće još veću integraciju i efikasnost, međutim njihova isplativost zavisi od razvoja dodatnih tehnoloških i ekonomskih preduslova.

Na kraju treba da se istakne, ništa manje bitno je da DAK nije samo tehničko unapređenje u železničkom transportu, već predstavlja i strateški

korak ka održivom razvoju železničkog transporta. Njegova implementacija može da doprinese značajnim ekonomskim, ekološkim i socijalnim koristima, a na taj način železnica bi se pozicionirala na predviđeno mesto u strateškim dokumentima EU – kao ključni nosilac evropskog kopnenog transporta u budućnosti.

Mreža evropskih železničkih teretnih koridora bi sa primenom DAK tehnologije dobila važnu podršku za konačno preuzimanje uloge koja im je dodeljea. Uz pravovremenu podršku i dobru koordinaciju svih zainteresovanih strana, ova predstavljena DAK tehnologija ima potencijal da uz daljnu digitalizaciju evropskih železnica transformiše evropski transportni sektor i ispuni ciljeve modernog i efikasnog logističkog sistema.

LITERATURA

[1] International Good Guys, [Na mreži]. Available: http://igg.org.uk/rail/4-rstock/ 04arstock2b.htm. [Poslednji pristup 8.8. 2024]
[2] Europe's Rail, „European Freight DAC Delivery Programme: Moving European Rail Freight Forward", 2022.
[3] European Rail Research and Innovation Consortium, „DAC Factsheet".
[4] Europe's Rail, „Open Eurpean DAC Delivery Programme enabled by Europe's Rail," 2024. [Na mreži]. Available: https://rail-research.europa.eu/european-dac-delivery-programme/. [Poslednji pristup 12.8.2024.]
[5] Shift2Rail, „EDDP Structure," 2024. [Na mreži]. Available: https://projects.shift2rail. org/s2r_ip5_n.aspx?p=6%20EU-DAC. [Poslednji pristup 12.8.2024.]
[6] Shift2Rail, „IP5 projects for DAC", 2024. [Na mreži]. Available: https://projects.shift2rail.org/IP5PROJECTSFORDAC. [Poslednji pristup 22.7.2024.]
[7] Europe's Rail, „DAC programme and Interaction with ERTMS", Workshop ERA conference, Valencienns, France, 2024.
[8] Rail Cargo Group, „Part I: What is Digital Automatic Coupling and what are its levels?", 2021. [Na mreži]. Available: https://blog.rail-cargo.com/en/artikel/dak-faq1. [Poslednji pristup 22.7.2024.]
[9] Inceo EY, „Digital Automatic Coupling - Cost Benefit Analysis (Inital Report)", European Comission, Brussels, Belgium, 2023.

PRETHODNO SAOPŠTENJE

PETAR ĆERANIĆ*, SANJIN MILINKOVIĆ, SLAVKO VESKOVIĆ

ODRŽIVA INTEGRACIJA ŽELEZNIČKOG I VAZDUŠNOG SAOBRAĆAJA
SUSTAINABLE INTEGRATION OF RAIL AND AIR TRAFFIC

Datum prijema rada: 1.7.2024. god.
Datum prihvatanja rada: 13.8.2024. god.
UDK: 656.2+502/504+314/316

REZIME:

Ovaj rad se bavi istraživanjem procesa i značaja integracije ova dva vida saobraćaja. Na samom početku, razmatran je istorijat integracije i istaknuta je potreba za ovakvim pristupom, naročito u kontekstu modernog i efikasnog transportnog sistema. Razmatrana su različita rešenja koja su primenjena u praksi i predstavljeni su primeri značajnih projekata iz Evrope i Azije. Među njima su i projekti kao što su door-to-door sistem i SESAR synergy, koji su pokazali kako integracija može poboljšati efikasnost i smanjiti troškove transporta. U okviru rada izvršena je kratka digresija o potencijalnom uticaju ovakve integracije na saobraćajnu mrežu u Srbiji. Analizirana je mogućnost primene i ocena koliko bi ta integracija bila održiva u domaćim uslovima. Takođe, izvršeno je poređenje stanja pre i posle integracije u raznim regionima, i zaključeno da je integracija dovela do značajnih poboljšanja u transportu, uključujući smanjenje vremena putovanja, povećanje tačnosti i bolju usklađenost različitih vidova saobraćaja.

Ključne reči: intermodalni terminal, industrijski koloseci, dostava kola, modeliranje, tehnološki proces

SUMMARY:

This paper investigates the process and significance of integrating these two modes of transport. At the very beginning, the history of integration is discussed, emphasizing the need for such an approach, especially in the context of a modern and efficient transport system. Various solutions applied in practice are examined, and examples of significant projects from Europe and Asia are presented. Among them are projects such as the door-to-door system and SESAR synergy, which have demonstrated how integration can improve efficiency and reduce transport costs. The paper includes a brief digression on the potential impact of such integration on the transport network in Serbia. The possibility of application and an assessment of how sustainable this integration would be under domestic conditions are analyzed. Additionally, a comparison of the state before and after integration in various regions is made, concluding that integration has led to significant improvements in transport, including reduced travel time, increased accuracy, and better coordination of different modes of transport.

Keywords: intermodal terminal, industrial tracks, wagons delivery, modelling, technological process

*Petar Ćeranić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, petarceranic@gmail.com

1. UVOD

U današnjem društvu, saobraćaj predstavlja vitalni element ekonomske i socijalne infrastrukture, pružajući osnovnu povezanost među različitim regionima i kontinentima. U okviru kompleksne mreže saobraćajnih sistema, železnički i avio saobraćaj se ističu kao ključni vidovi koji omogućavaju brz, efikasan i masovan prevoz putnika i tereta na globalnom nivou. Međutim, dok se ovi vidovi tradicionalno posmatraju kao konkurenti, poslednjih decenija sve veći naglasak se stavlja na njihovu održivu integraciju, sa ciljem optimizacije njihovih kapaciteta i resursa u skladu sa zahtevima savremenog društva. Ovaj rad istražuje temu održive integracije železničkog i avio saobraćaja, sa fokusom na sistemima koji su implementirani u regijama Azije i Evrope. Ova dva kontinenta se ističu kao lideri u razvoju inovativnih pristupa saobraćajnih sistema, te su kao takvi idealni primeri za analizu i evaluaciju efikasnosti i izvodljivosti integracije navedenih modaliteta. Održivost se danas smatra ključnim imperativom za razvoj saobraćajnih sistema širom sveta, uzimajući u obzir izazove kao što su klimatske promene, ograničenost resursa i rastući ekološki pritisci. U tom kontekstu, integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja jednu od ključnih strategija za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, unapređenje energetske efikasnosti i smanjenje gužvi na putevima, uz istovremeno poboljšanje efikasnosti transporta i povećanje kvaliteta usluge za korisnike. Analiza sistema integracije u Aziji i Evropi pruža dragocene uvide u različite pristupe, strategije i tehnička rešenja. U radu su sagledani različiti modeli integracije, infrastrukturne inovacije, tehnološka unapređenja, kao i regulatorni i politički okvir koji podržava održivu integraciju. Razmatrana su pitanja integracije saobraćaja u regijama Azije i Evrope, prednosti i izazovi, uticaji različitih faktora na održivost integracije.

Integracija transporta, takođe, može poboljšati kvalitet života građana. Brže opcije prevoza smanjuju stres i vreme putovanja. Multimodalni transportni sistemi, koji omogućavaju lak prelazak sa jednog vida na drugi, mogu povećati dostupnost i povezanost između urbanih i ruralnih područja. Integracija može doprineti smanjenju saobraćajnih gužvi i povećanju bezbednosti na putevima. Kroz sveobuhvatnu analizu, ovaj rad pruža uvid u aktuelno stanje, trendove i perspektive održive integracije železničkog i avio saobraćaja, doprinoseći tako daljem razvoju strategija i politika u oblasti transporta.

2. POČETAK INTEGRACIJE

Železnički saobraćaj je jedan od najstarijih i najefikasnijih vidova prevoza. U Evropi, zemlje poput Nemačke, Francuske, Španije i Italije imaju razvijene železničke mreže koje povezuju glavne gradove i ekonomske centre [1]. Brzi vozovi, kao što su TGV u Francuskoj i ICE u Nemačkoj, omogućavaju brza i udobna putovanja između velikih gradova. Azijske zemlje, posebno Japan i Kina, takođe su poznate po svojim naprednim železničkim sistemima. Japanski Šinkansen i kineski CRH (China Railway High-speed) spadaju u najbrže vozove na svetu i pružaju brze i efikasne usluge prevoza [2]. Avio saobraćaj je ključan za međunarodni prevoz i povezivanje udaljenih destinacija. Evropski avio saobraćaj je jedan od najgušćih na svetu, sa velikim aerodromima u Londonu, Parizu, Frankfurtu i Amsterdamu koji služe kao međunarodna čvorišta. U Aziji, Kina i Japan imaju značajne avio mreže, sa aerodromima u Pekingu, Tokiju, Šangaju i Hong Kongu koji spadaju među najprometnije na svetu. Međutim, avio saobraćaj suočava se sa izazovima kao što su zagušenje vazdušnog prostora, ekološki otisak i potreba za održivošću. Jedan od glavnih razloga za integraciju železničkog i avio saobraćaja je smanjenje ekološkog otiska. Avio saobraćaj značajno doprinosi emisijama CO_2, dok je železnica mnogo efikasnija u smislu potrošnje energije i emisija. Prema Međunarodnoj agenciji za energiju (IEA), železnički saobraćaj emituje značajno manje CO_2 po putničkom kilometru u poređenju sa avio saobraćajem. Integracija ova dva vida može smanjiti ukupne emisije kroz optimizaciju korišćenja svakog od njih. Ekonomičnost transporta takođe igra važnu ulogu u potrebi za integracijom. Troškovi goriva, operativni troškovi i infrastrukturna ulaganja su značajni faktori. Efikasnije korišćenje resursa kroz integrisani sistem može smanjiti ukupne troškove prevoza, čineći ga dostupnijim i održivijim. Integracija može povećati konkurentnost transportnih sistema, privlačeći

više korisnika i povećavajući prihode.

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja jedan od ključnih elemenata savremenog transportnog sistema koji teži održivom razvoju i efikasnosti. Osnovni pojmovi u ovoj oblasti uključuju multimodalni transport, intermodalne terminale i sinergiju između različitih vidova transporta, čime se omogućava besprekorna veza između železničkog i avio saobraćaja. Multimodalni transport odnosi se na korišćenje više od jednog tipa prevoza za jedno putovanje. Ovaj pristup omogućava putnicima da se kreću između različitih prevoznih sredstava bez komplikacija. Na primer, putnik može započeti svoje putovanje vozom, nastaviti ga avionom i završiti opet vozom, bez potrebe za složenim logističkim operacijama pri prelasku između različitih prevoznih sredstava. Ovo značajno povećava efikasnost i udobnost putovanja.

Intermodalni terminali predstavljaju ključna mesta na kojima se vrši prelazak između različitih vidova transporta. Oni su dizajnirani tako da olakšaju brz i efikasan prelazak putnika i robe sa jednog vida transporta na drugi. Na primer, aerodromi sa direktnim železničkim vezama omogućavaju putnicima da stignu direktno do terminala aviona vozom, bez potrebe za dodatnim transferima, što značajno smanjuje vreme putovanja i povećava udobnost. Sinergija između železničkog i avio saobraćaja podrazumeva saradnju ovih sistema kako bi se smanjili troškovi, vreme putovanja i emisija štetnih gasova. Kroz sinergiju, ovi transportni sistemi mogu delovati kao jedinstven, koherentan sistem koji maksimalno koristi prednosti svakog od njih. Železnica može pružiti brze, ekološki prihvatljive veze između gradskih centara i aerodroma, a avio saobraćaj omogućava brzi prevoz na velike udaljenosti. Sinergija se postiže kroz koordinaciju rasporeda, zajedničke karte i jedinstvene informacije za putnike, što sve doprinosi većoj efikasnosti i zadovoljstvu korisnika.

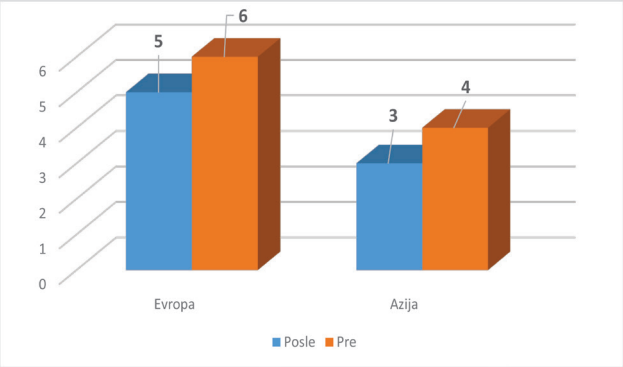
Ideje iza ove inicijative zasnivaju se na potrebi za održivim razvojem i efikasnijim korišćenjem resursa. Sa sve većim pritiskom na smanjenje zagađenja integracija železničkog i avio saobraćaja nudi rešenja koja mogu pomoći u postizanju ovih ciljeva. Železnički saobraćaj je energetski efikasniji i manje zagađuje u poređenju sa drumskim i avio saobraćajem, posebno kada se koristi električna energija iz obnovljivih izvora. Integracija sa avio saobraćajem omogućava smanjenje broja kratkih unutrašnjih letova, koji su energetski neefikasni, zamenjujući ih brzim železničkim vezama. Ova integracija takođe doprinosi poboljšanju povezanosti i komfora za putnike. To uključuje jedinstvene karte za celokupno putovanje, koordinisani red vožnje koji minimizuju čekanje i moderne terminale koji nude sve potrebne usluge na jednom mestu. Boljom povezanošću putnici imaju više opcija za planiranje putovanja, što rezultira kraćim vremenom putovanja i boljim iskustvom.

Ova inicijativa takođe ima za cilj unapređenje ekonomske konkurentnosti regiona kroz bolju povezanost sa globalnim tržištima. Kroz integraciju železničkog i avio saobraćaja, regioni mogu postati atraktivniji za investicije i turizam, što doprinosi ekonomskom rastu. Pored toga, smanjenje vremena putovanja i troškova transporta može povećati produktivnost i konkurentnost lokalnih kompanija, dok bolja povezanost može privući nove investicije i podstaći razvoj novih poslovnih prilika. Na primer, aerodromi povezani sa brzim železničkim linijama mogu značajno smanjiti potrebu za korišćenjem automobila, što doprinosi smanjenju saobraćajnih gužvi i zagađenja. Takođe, putnici koji koriste integrisane sisteme imaju manje problema sa kašnjenjem i gubitkom prtljaga, jer su prelazi između različitih vidova prevoza bolje organizovani i koordinisani. Pored toga, integracija omogućava bolju iskorišćenost infrastrukture, smanjuje potrebu za izgradnjom novih saobraćajnica i aerodroma, te doprinosi očuvanju prirodnih resursa. Umesto da se grade novi autoputevi ili proširuju aerodromi, sredstva se mogu usmeriti na unapređenje postojećih železničkih veza i izgradnju novih intermodalnih terminala, što može biti ekološki prihvatljivije i ekonomski isplativije.

Na grafikonima su prikazane promene u vremenu putovanja, emisiji CO2 i troškovima pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja u Evropi i Aziji [1, 2].

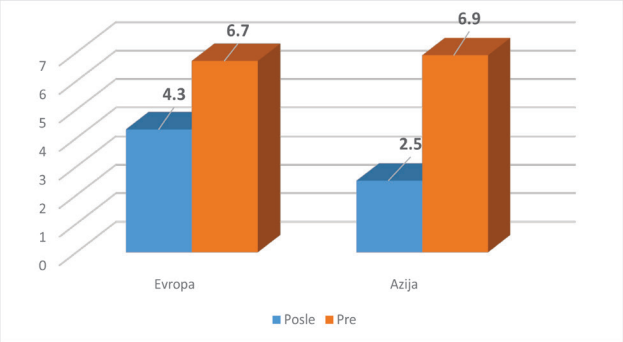
Grafikon 1 pokazuje uporedno vreme putovanja pre

i nakon integracijeu Evropi i Aziji na nivou kontinenta. Vidi se da je vreme putovanja značajno smanjeno u oba regiona, što ukazuje na efikasnost integracije u poboljšanju brzine transporta.



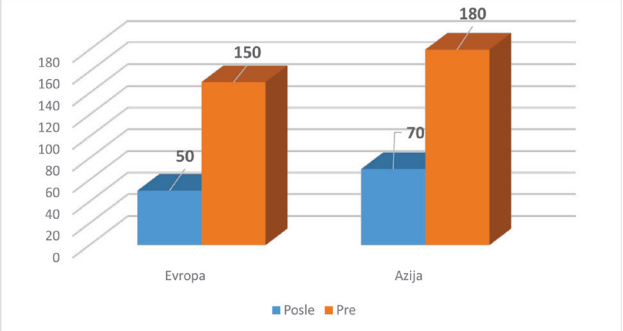
Grafikon 1: Vremena putovanja (h)

Grafikon 2 prikazuje količinu emisija CO_2 godišnje i nakon integracije emisija je značajno smanjena, što pokazuje pozitivan ekološki uticaj novog transportnog sistema.



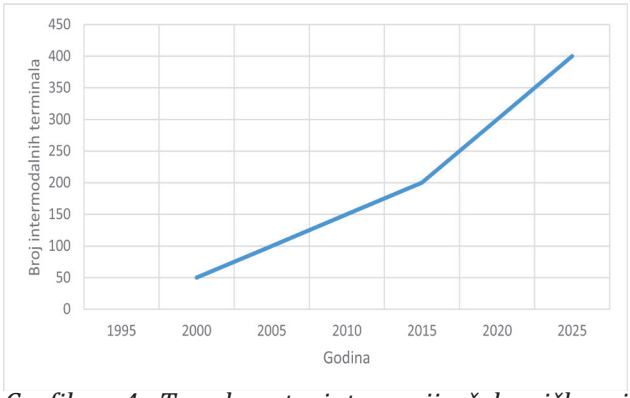
Grafikon 2: Emisija CO_2 (10^6 t)

Grafikon 3 prikazuje prosečne troškove putovanja jednog putnika pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja. Troškovi su se smanjili u oba regiona što pokazuje ekonomsku korist za putnike.



Grafikon 3: Troškovi putovanja (USD)

Grafikon 4 [3] prikazuje trend rasta broja intermodalnih terminala koji omogućavaju integraciju železničkog i avio saobraćaja u periodu od 2000. do 2020. godine. Vidimo značajan rast, što ukazuje na povećanu investiciju i fokus na razvoj ovih sistema u različitim delovima sveta. Podaci su preuzeti iz izveštaja međunarodnih organizacija kao što su ITA i UIC.



Grafikon 4: Trend rasta integracije železničkog i avio saobraćaja

3. POTREBA ZA INTEGRACIJOM

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja neophodnost u savremenom svetu, motivisanu nizom faktora koji uključuju ekonomske, ekološke, socijalne i tehničke aspekte transportnog sistema. Železnički i avio saobraćaj su dva stuba globalne transportne mreže, sa jasno definisanim prednostima i izazovima. Integracija ova dva vida je neophodna radi potrebe za efikasnim, održivim i dostupnijim transportnim rešenjima.

Ekološki faktori su jedan od osnovnih razloga za integraciju, jer ona može doprineti smanjenju ukupnih negativnih ekoloških uticaja transporta putem smanjenja broja letova na kratkim i srednjim relacijama, što doprinosi globalnim naporima za zaštitu klime.

Ekonomski faktori takođe imaju značjanu ulogu, jer integracija može stvoriti sinergiju koja donosi ekonomske koristi kroz smanjenje troškova transporta, optimizaciju logističkih lanaca i poboljšanje pristupa tržištima. Ona na određenim koridorima može smanjiti troškove transporta kompanija koje se bave prevozom putnika, što povećava

konkurentnost na tržištu.

Direktan uticaj integracije na socijalni faktor rezultuje povećanjem kvaliteta života ljudi kroz poboljšanje pristupa transportu, smanjenje gužvi i stresnih situacija na putevima i aerodromima, kao i poboljšanje dostupnosti različitim destinacijama. Ona može omogućiti brži i udobniji prevoz putnika do aerodroma, poboljšavajući njihovu povezanost sa globalnim saobraćajnim mrežama. Društveno odgovorna integracija železničkog i avio saobraćaja treba da bude usmerena na stvaranje ravnoteže između ekonomskih interesa, zaštite životne sredine i dobrobiti ljudi.

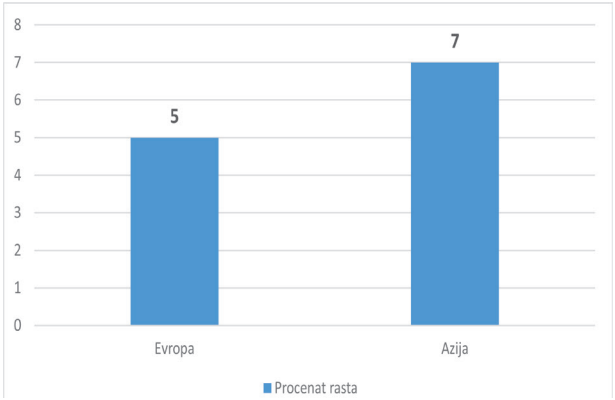
Tehnička interoperabilnost između ova dva vida je ključna za uspešnu integraciju i optimizaciju transportnih procesa. Regulativa nastoji olakšati integracije železnice i avio saobraćaja. Razvoj odgovarajućih zakonskih i regulativnih mehanizama može omogućiti harmonizaciju propisa, olakšati interoperabilnost sistema i podržati razvoj integrisanih transportnih usluga. Ovo uključuje uskalađivanje bezbednosnih standarda, tarifnih politika i procedura carine radi stvaranja pozitivnog okruženja za interoperabilnost i integraciju između železnice i avio saobraćaja. Međunarodni sporazumi i regulativa koji podržavaju integrisane transportne sisteme olakšavaju prekogranični transport i doprinose unapređenju globalne povezanosti i ekonomskog razvoja.

Iako postoji mnogo potencijala za integraciju železničkog i avio saobraćaja, postoje i određeni izazovi koje treba prevazići. Ovi izazovi uključuju tehničke, ekonomske, regulativne i operativne faktore koji mogu usporiti ili otežati implementaciju integrisanih transportnih sistema. Međutim, prepoznavanje tih izazova pruža priliku za razvoj inovativnih rešenja i strategija koje mogu optimizovati integraciju železničkog i avio saobraćaja i maksimizirati koristi za sve učesnike.

Razvoj terminala koji omogućavaju efikasnu integraciju železnice i avio saobraćaja može kreirati nove poslovne prilike za lokalne zajednice i privući investicije u region.

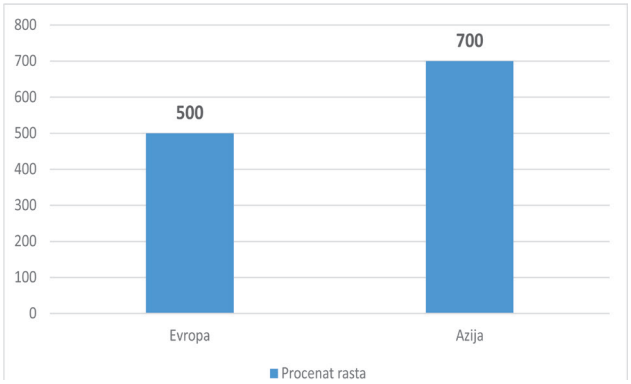
Grafikoni 5, 6 i 7 pokazuju ekonomski rast, kreiranje radnih mesta i smanjenje emisija nakon integracije u Evropi i Aziji[1].

Na grafikonu 5 prikazana je stopa ekonomskog rasta u Evropi i Aziji nakon integracije železnice i avio saobraćaja što ukazuje na pozitivan uticaj integracije na ekonomiju.



Grafikon 5: Uticaj na ekonomski rast

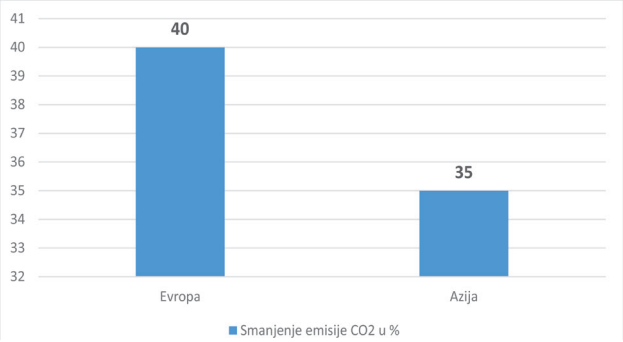
Grafikon 6 prikazuje porast broja kreiranih novih radnih mesta nakon integracije, što ukazuje na socijalne koristi.



Grafikon 6: Uticaj na otvaranje novih radnih mesta (10^3 kreiranih poslova)

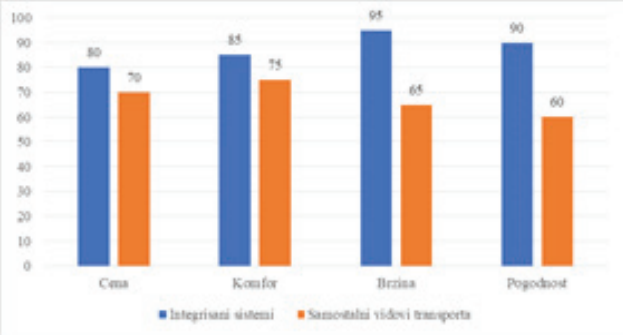
Grafikon 7 prikazuje procentualno smanjenje emisije CO_2 nakon integracije. Smanjenje emisije u oba regiona ukazuje na značajan ekološki uticaj integracije.

[1] Podaci o socio-ekonomskim i ekološkim uticajima u Evropi i Aziji: Izveštaji o ekonomskom rastu i kreiranju radnih mesta objavljeni od strane Svetske banke i Međunarodnog monetarnog fonda i Istraživanja na temu smanjenja emisija nakon primene novih transportnih politika.



Grafikon 7: Uticaj na smanjenje emisije CO_2

Grafikon 8 pruža sveobuhvatan uvid u rezultate opsežne ankete o zadovoljstvu korisnika različitim aspektima transporta, sa posebnim fokusom na integrisane transportne sisteme koji uključuju železnički i avio saobraćaj. Anketa je sprovedena među širokim spektrom korisnika kako bi se procenilo njihovo iskustvo i zadovoljstvo u različitim aspektima transporta, kao što su cena, komfor, brzina i pogodnost. Cilj ove ankete bio je da se utvrdi kako korisnici ocenjuju integrisane transportne sisteme u poređenju sa samostalnim [4].



Grafikon 8: Korisničko zadovoljstvo [4]

Rezultati su pokazali da integrisani sistemi značajno poboljšavaju korisničko iskustvo u svim razmatranim aspektima. Na primer, u pogledu cene, korisnici su istakli da su integrisani sistemi isplativiji zbog smanjenih troškova koji proističu iz bolje koordinacije i optimizacije resursa. Što se tiče komfora, korisnici su naveli da integrisani sistemi nude viši nivo udobnosti, jer omogućavaju besprekorne tranzicije između različitih vidova transporta, čime se smanjuje stres i povećava ukupno zadovoljstvo putovanja. U aspektu brzine, integrisani sistemi su dobili visoke ocene zbog smanjenog vremena putovanja, koje je rezultat boljeg planiranja i koordinacije saobraćajnih tokova. Pogodnost je, takođe, istaknuta kao značajan faktor, gde su korisnici naveli da integrisani sistemi nude veći broj opcija za povezivanje, lakše planiranje putovanja i veću fleksibilnost u odnosu na samostalne vidove transporta. Ova otkrića su važna jer pružaju jasne dokaze o prednostima integracije i podržavaju dalje razvijanje i primenu integrisanih transportnih sistema u različitim regionima.

4. POSTOJEĆA REGULATIVA, PRAKSA I PROJEKTI

4.1. Regulativa

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja kompleksan pravni i regulatorni zadatak koji zahteva harmonizaciju različitih među- narodnih ugovora i nacionalnih zakonodavstva. Na međunarodnom nivou, integracija se odvija u skladu sa Čikaškom konvencijom o međunarodnom civilnom avijacijskom pravu i Ugovorom o međunarodnim železničkim prevozima (COTIF), koji utvrđuju standarde za bezbednost, sigurnost i prava putnika u oba transportna vida. U Evropskoj uniji, integracija železničkog i avio saobraćaja reguliše se železničkim i avio pravilnicima EU, koji uključuju standarde za bezbednost, operativne procedure i prava putnika. Nacionalno, integracija zahteva primenu zakona i propisa koji regulišu železnički i avio saobraćaj, uključujući odgovornosti, bezbednosne standarde i infrastrukturne uslove. Infrastruktura uz razvoj saobraćajnih mreža ova dva vida transporta predsatva krucijalan faktor koji omogućava multimodalni pristup za putnike. Finansijska i pravna odgovornost uključuju odgovornost za bezbednost i odštetu, kako u železničkom, tako i u avio saobraćaju, sa ciljem obezbeđenja zaštite putnika i stručne zaštite.

4.2. Praksa

U svetu i Evropi, integracija železničkog i avio sistema transporta je sve važnija radi poboljšanja efikasnosti i održivosti transportnih mreža. Ova integracija uključuje koordinaciju reda vožnje i ruta

između železničkog i avio saobraćaja. Primeri takvih napora uključuju razvoj "Rail to Air" veza koje smanjuju vreme čekanja pri presedanju između transportnih sredstava, kao i infrastrukturne projekte koji obuhvataju izgradnju novih železničkih linija i modernizaciju aerodromskih terminala.

Jedan od primera ovakvih projekata je "Stuttgart 21" u Nemačkoj, gde se gradi novi železnički terminal ispod aerodromskog kompleksa kako bi se omogućila direktna integracija između železničkih linija velikih brzinai avio saobraćaja. Politička podrška ovaj proces stimuliše kroz finansijske mere i regulativu koja podstiče saradnju između različitih sektora. Cilj je da se postigne bolja povezanost, efikasnost i održivost transportnih sistema u celini.

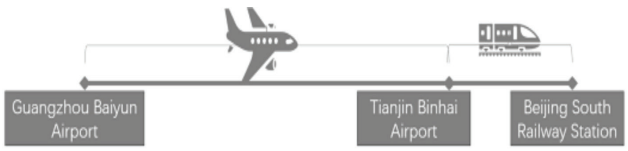
4.3. Projekti u Aziji

Postojeći primeri integracije železničkog i avio saobraćaja iz zemalja u svetu pružaju važne lekcije i smernice za razvoj sličnih projekata u drugim regionima. Azija predstavlja jedno od najdinamičnijih područja u svetu kada je reč o razvoju transportnih sistema. Povećana urbanizacija, ekonomski rast i potreba za održivom mobilnošću postavljaju izazove pred vlasti i operatore u regionu. Neki od tih izazova uključuju tehničke ograničenja, infrastrukturne nedostatke, regulatorne prepreke i ekonomske faktore. Međutim, uz adekvatnu političku podršku, investicije u infrastrukturu i tehnološke inovacije, ovi izazovi mogu biti prevaziđeni, a potencijali integracije mogu biti maksimalno iskorišćeni. Uvođenje inovativnih tehnologija kao što su hibridna vozila, električni avioni i autonomni vozovi može transformisati način na koji se ljudi i roba prevoze u Aziji, smanjujući emisije gasova i povećavajući efikasnost transportnih sistema. Da bi se maksimalno iskoristili potencijali integracije železničkog i avio saobraćaja u Aziji, ključno je uspostaviti saradnju između zemalja i regiona. Međunarodna saradnja može olakšati harmonizaciju propisa, razmenu tehnologije i infrastrukturne projekte koji promovišu održivost i povezanost. Razvoj ekološki održivih transportnih sistema ključan je za promociju održive integracije železnice i avio saobraćaja.

Edukacija putnika, operatera i vlasti o ekološkim prednostima integracije transportnih vidova može doprineti većem prihvatanju održivih transportnih opcija. Kampanje za Svest o Održivosti promovišu održive načine putovanja, kao što su kombinovani vozovi i avio prevoz, mogu podstaći javnost da razmotri održive alternative u transportu. Razvoj obrazovnih programa o integrisanim transportnim sistemima u školama i univerzitetima može podići svest o ovoj temi među mladima i budućim liderima u transportnom sektoru. Singapurska vlada sprovodi kampanje pod nazivom "Putovanje prema Održivoj Budućnosti" kako bi informisala javnost o koristima održivog transporta i promovisala upotrebu integrisanih transportnih opcija. Investicije u infrastrukturu pomažu podrški održivoj integraciji železničkog i avio saobraćaja. Razvoj modernih transportnih čvorišta, železničkih pruga velikih brzina i aerodroma sa intermodalnim terminalima omogućava glatko prebacivanje putnika i tereta između različitih transportnih vidova.

4.3.1. Kina

Kina je pionir u integraciji železničkog i avio saobraćaja kroz razvoj mreže pruga velikih brzina i intermodalnih terminala. Aerodromi u gradovima kao što su Peking, Šangaj i Guangžou imaju direktnu železničku vezu sa gradskim centrima, omogućavaju putnicima da brzo i efikasno pređu velike razdaljine sa minimalnim kašnjenjima i gužvama na putevima.



Slika 1: Opcije prevoza Guangžo – Peking [5]

Projekti poput Belt and Road Iniciative (BRI) imaju potencijal da promovišu integraciju vidova transporta u Aziji kroz razvoj intermodalnih koridora i investicije u infrastrukturu. Razvoj inovativnih tehnologija može unaprediti efikasnost, bezbednost i održivost transportnih sistema, otvarajući nove mogućnosti za integraciju različitih vidova prevoza.

Električni i hibridni vozovi: Korišćenje električnih i hibridnih vozova može smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte i doprineti održivosti železničkog saobraćaja. Ovi vozovi mogu biti

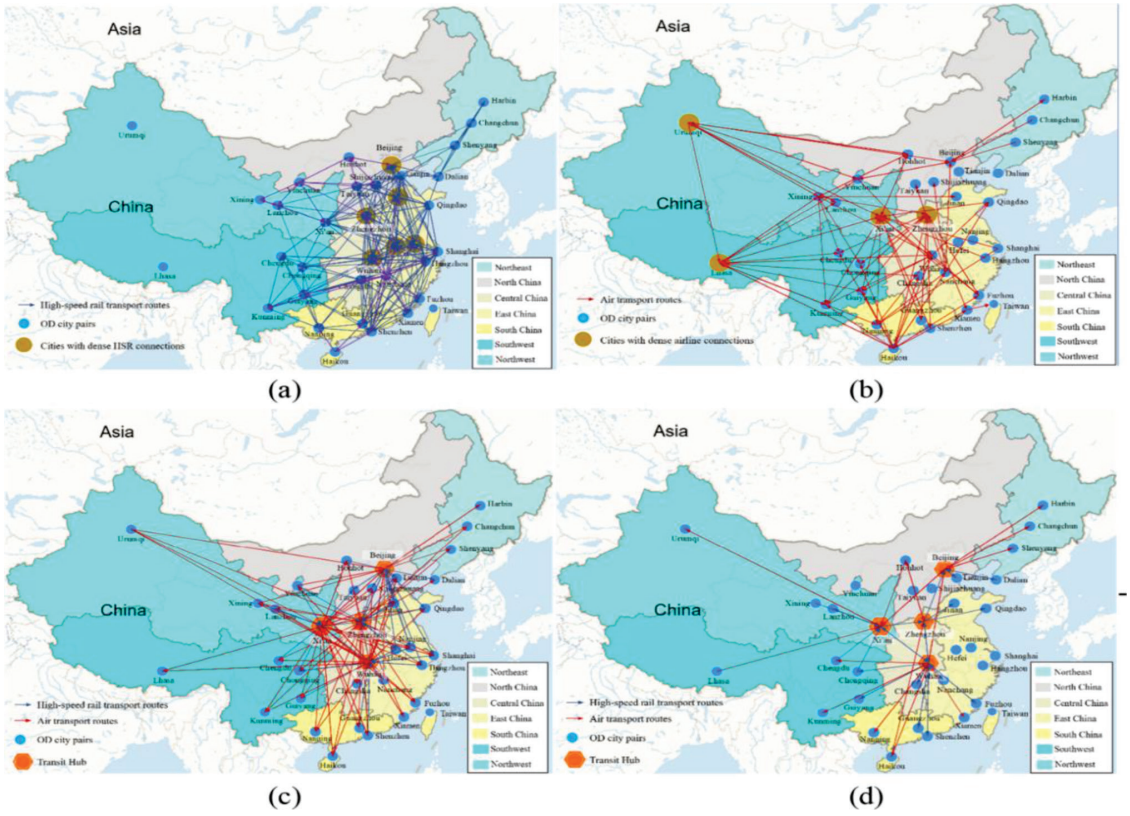
opremljeni naprednim tehnologijama za energetsku efikasnost i regenerativno kočenje.

Pametna infrastruktura: implementacija pametne infrastrukture, kao što su senzori za praćenje stanja koloseka i sistem automatskog vođenja vozova, može povećati efikasnost i bezbednost železničkog saobraćaja, što olakšava integraciju sa avio saobraćajem.

Električni avioni: razvoj električnih aviona predstavlja perspektivnu tehnološku inovaciju koja može smanjiti zavisnost od fosilnih goriva i emisije štetnih gasova u avio saobraćaju. Ovi avioni mogu biti pogodni za kratke i srednje relacije, što ih čini idealnim za integraciju sa železničkim transportom

Serija mapa (slika 2) ilustruje kako su različite transportne mreže (železnice velikih brzina i avio rute) integrisane u Kini, sa posebnim naglaskom na gradove koji služe kao čvorišta za transit i pružaju detaljan uvid u infrastrukturu i povezanost različitih regiona u Kini [6].

Kina je investirala značajna sredstva u razvoj železničke infrastrukture velikih brzina, uključujući projekte poput mreže brzih vozova Peking-Čanghai i Guangzžou-Šenžen, koji povezuju velike gradove sa aerodromima i olakšavaju integraciju sa avio saobraćajem. Promocija intermodalnog putovanja pomaže pri promociji održive integracije železničkog i avio saobraćaja. Podsticanje putnika da koriste kombinovane vozove i avio prevoz može smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte i unaprediti efikasnost transportnih sistema. Harmonizacija tarifnih politika i uvođenje kombinovanih karata koje omogućavaju putnicima da koriste više transportnih vidova sa jednom kartom olakšava intermodalno putovanje i povećava privlačnost održivih opcija transporta. Razvoj integrisanih informacionih sistema koji pružaju putnicima informacije o različitim opcijama putovanja, uključujući vozove, avione, autobuse i taksije, olakšava planiranje putovanja i promoviše intermodalno putovanje.



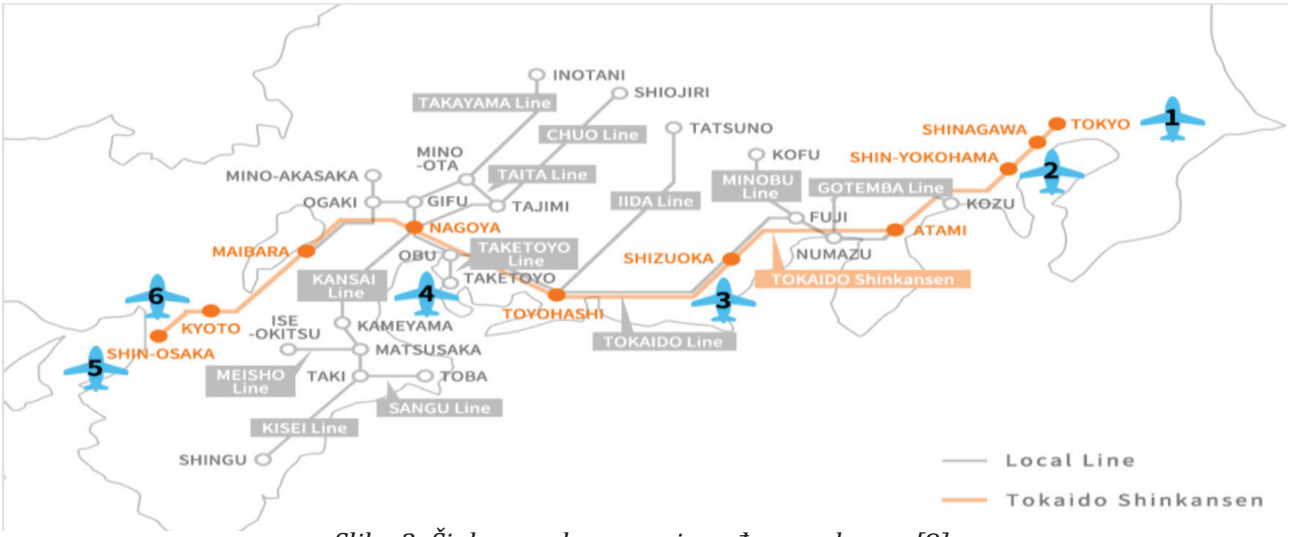
Slika 2: Strateški plan Kine za rešavanje problema transporta robe vozovima velikih brzina i smanjenje emisije štetnih gasova [5]

4.3.2. Japan

Japan je takođe primer integracije visokih brzina i avio saobraćaja. Šinkansen, poznat kao japanski voz za pruge velikih brzina, povezan je sa aerodromima i omogućava putnicima da glatko pređu između železničkog i avio saobraćaja. Aeroexpress, specijalizovani voz koji povezuje aerodrome u Tokiju i Osaki sa gradskim centrima, pruža brzu i pouzdanu opciju prevoza za putnike koji putuju između aerodroma i urbanih područja, prikazano na slici 3. Kompanija Japan Airlines (JAL) istražuje mogućnosti korišćenja električnih aviona za unutrašnje letove u Japanu, što bi moglo doprineti smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte i unapređenju održivosti vazdušnog saobraćaja. Razvoj intermodalnih koridora i logističkih centara u Japanu radi na promociji održive integracije železničkog i avio saobraćaja. Ovi koridori omogućavaju glatko prebacivanje tereta između različitih transportnih vidova, smanjujući vreme transporta, troškove i emisije gasova [7].

Intermodalni terminali: izgradnja intermodalnih terminala koji omogućavaju prelazak tereta između aviona i vozova olakšava integraciju različitih transportnih vidova i podržava održivu logistiku.

Pametni logistički centri: implementacija pametnih tehnologija u logističkim centrima, kao što su sistemi za upravljanje skladištima, praćenje tereta i optimizacija ruta, može povećati efikasnost i održivost lanaca snabdevanja.



Slika 3: Šinkansen kao veza između aerodroma [8]

4.3.3. Singapur

Singapur je postao globalni čvor za transport putnika i tereta u jugoistočnoj Aziji. Integracija železničkog i avio saobraćaja ključna je za povezivanje Singapura sa regionom i promociju održivih transportnih opcija. Razvoj projekta High-Speed-Rail (HSR) koji će povezati Singapur sa Kuala Lumpurom u Maleziji omogućiće putnicima brz i ekološki prihvatljiv prevoz između ova dva ključna grada u regionu. Razvoj pametnih sistema za rezervaciju karata, digitalnih platformi za upravljanje tokovima putnika i elektro vozila doprinosi efikasnijem i ekološki prihvatljivijem transportu. Blockchain tehnologije [9] omogućavaju sigurne i transparentne sisteme rezervacije karata i olakšavaju integraciju različitih vidova transporta i poboljšavaju iskustvo putnika. Pored tehničkih i tehnoloških inovacija, politička podrška i regulatorni okvir zalažu se za promociju održive integracije železničkog i avio saobraćaja. Neki od primera politika i inicijativa koje podržavaju ovaj cilj uključuju [10]:

- Subvencije za intermodalni transport: vlasti mogu pružiti podsticaje i subvencije za operatore koji razvijaju intermodalne transportne usluge, kao i za putnike koji ih koriste. Ovo može uključivati smanjenje taksi ili povlas-

tice za kompanije koje promovišu integraciju železničkog i avio saobraćaja.
- Regulatorni okvir: razvoj jasnih regulatornih smernica i procedura olakšava operacije intermodalnih transportnih sistema, kao i harmonizaciju bezbednosnih standarda, tarifnih politika i carinskih procedura.
- Partnerstva između javnog i privatnog sektora mogu poslužiti kao efikasan mehanizam za finansiranje i implementaciju projekata integracije. Ovo može uključivati finansiranje infrastrukturnih projekata, zajednički marketing i promociju intermodalnih usluga.

Singapur je primer zemlje koja je usvojila sveobuhvatnu strategiju integracije transportnih vidova kako bi promovisala održivu mobilnost. Ova strategija uključuje politiku podrške, investicije u infrastrukturu i razvoj tehnoloških rešenja kako bi se olakšala integracija železničkog, avio, pomorskog i drumskog saobraćaja. Razvijen je integrisani transportni hub na aerodromu Čangi, koji omogućava brz prelazak tereta između avio i železničkog saobraćaja. Singapur Airlines je lansirao program "FlyRail Baggage" koji omogućava putnicima da predaju prtljag na železničkoj stanici i preuzmu ga na aerodromu, olakšavajući im prelazak između avio i železničkog saobraćaja.

4.4. Primeri u Evropi

U Evropi, integracija železničkog i avio saobraćaja je u velikoj meri podstaknuta kroz inicijative kao što je Transevropska transportna mreža (TEN-T), koja ima za cilj uspostavljanje sveobuhvatne i održive transportne mreže širom kontinenta [11]. TEN-T mreža uključuje izgradnju i modernizaciju železničkih pruga, autoputeva, vodenih puteva i aerodroma, sa posebnim fokusom na intermodalne čvorove koji omogućavaju lakši prelazak između različitih vidova transporta. Ova inicijativa je ključna za poboljšanje povezanosti, efikasnosti i održivosti transportnog sistema u Evropi, a takođe doprinosi ekonomskom rastu i stvaranju novih radnih mesta.

4.4.1. SESAR

SESAR (Single European Sky ATM Research) predstavlja inicijativu Evropske unije usmerenu ka modernizaciji i unapređenju sistema upravljanja vazdušnim saobraćajem u Evropi. Unutar ovog šireg okvira, projekat SESAR Synergy bavi se specifično integracijom železničkog i avijacijskog saobraćaja, s ciljem stvaranja koherentnog, efikasnog i održivog transportnog Sistema [12].

Razlozi za integraciju

Preopterećenost vazdušnog saobraćaja, tj. evropski vazdušni saobraćaj suočava se sa stalnim porastom broja putnika i tereta. Aerodromi, posebno oni u glavnim gradovima i popularnim destinacijama, često rade na maksimumu ili iznad kapaciteta. To rezultuje:
- dugim čekanjima: putnici često provode mnogo vremena u redovima za bezbednosne provere, čekiranju i ukrcavanju;
- kašnjenjima letova: veliki broj letova i zagušeni vazdušni prostori dovode do čestih kašnjenja i otkazivanja letova;
- povećanim troškovima: operativni troškovi aerodroma i avio-kompanija rastu usled potreba za dodatnim osobljem i resursima za upravljanje velikim brojem putnika.

Ograničeni kapacitet železnice - iako je železnica efikasan i ekološki prihvatljiv način prevoza, postojeći kapaciteti nisu dovoljni da odgovore na rastuće potrebe, naročito na ključnim koridorima. Problemi uključuju:
- stare infrastruktura: mnoge železničke pruge su zastarele i potrebna im je modernizacija;
- nedostatak povezanosti sa aerodromima: mnogi glavni aerodromi nisu adekvatno povezani sa železničkim sistemima, što otežava multimodalni prevoz;
- ograničen broj vozova: kapaciteti vozova često nisu dovoljni da prevezu sve putnike, posebno u špicu.

Slaba integracija između vidova transporta - putnici i teret često prelaze sa jednog vida transporta na drugi, ali nedostatak koordinacije i integracije stvara neefikasnosti i neugodnosti:
- Raskorak u redu vožnje: vremena polazaka i dolazaka vozova i aviona nisu sinhronizovana,

a rezultat su duga čekanja između transfera.
- Komplikovani proces rezervacije: putnici rezervišu karte zasebno za vozove i avione, što povećava složenost i rizik od grešaka.

Nezadovoljavajuća infrastruktura za transfer: aerodromi i železničke stanice često nisu adekvatno opremljeni za brz i efikasan prelaz putnika i robe između različitih vidova prevoza.

Plan rešavanja problema

SESAR Synergy razvija sveobuhvatan plan za rešavanje ovih problema i ključne aktivnosti su:
Razvoj interoperabilnih sistema je jedan od osnovnih ciljeva SESAR Synergy što omogućava odličnu komunikaciju i koordinaciju između železnice i avijacije. Ključni elementi uključuju:
- zajednički sistemi rezervacije: implementacija sistema koji omogućavaju putnicima da rezervišu kombinovane karte za voz i avion u jednom procesu, a koriste napredne algoritme za sinhronizaciju vremena polaska i dolaska;
- integrisani sistemi za praćenje i upravljanje: razvoj tehnologija koje omogućavaju real-time praćenje vozova i aviona, što omogućava bolje upravljanje protokom putnika i tereta.
- sinhronizacija vremena: usaglašavanje reda vožnje vozova i aviona kako bi se minimizirala čekanja i povećala efikasnost transfera.

Unapređenje infrastrukture, tj. modernizacija i proširenje železničke infrastrukture su ključni za podršku povećanom prometu i za bolju povezanost sa aerodromima:
- modernizacija pruga: unapređenje postojećih pruga kako bi se omogućile veće brzine i kapaciteti vozova što uključuje zamenu starih šina, novu signalizaciju i uvođenje naprednih tehnologija za upravljanje saobraćajem;
- izgradnja novih pruga koje povezuju glavne aerodrome sa urbanim centrima i drugim ključnim destinacijama;
- direktno povezivanje železničkih stanica i aerodroma izgradnjom novih pruga ili unapređenjem postojećih;
- razvoj novih logističkih modela;
- efikasniji prevoz tereta postaje moguć kroz integraciju železnice i avijacije;
- optimizacija ruta primenom naprednih algoritama za planiranje ruta za prevoz tereta, smanjujući vreme tranzita i troškove;
- razvoj multimodalnih logističkih platformi koje omogućavaju besprekorno prebacivanje tereta između vozova i aviona;
- smanjenje emisija implementacijom ekološki prihvatljivijih rešenja za prevoz tereta, uključujući korišćenje električnih vozova i optimizaciju potrošnje goriva aviona;
- promocija multimodalnog prevoza.

Kako bi se podstaklo korišćenje kombinovanog prevoza, SESAR Synergy uključuje nekoliko inicijativa za promociju:
- kampanje za edukaciju putnika o prednostima multimodalnog prevoza i kako koristiti integrisane sisteme za rezervaciju i transfer;
- podrška za razvoj integrisanih karata koje omogućavaju putnicima da koriste više vidova prevoza sa jednim dokumentom;
- ponuda popusta i drugih podsticaja za putnike koji koriste kombinovani prevoz.

Projekcije budućeg stanja

Smanjenje kašnjenja i povećanje tačnosti zahvaljujući boljoj koordinaciji između železničkog i avio saobraćaja. Bolja sinhronizacija rasporeda i integracija sistema omogućava preciznije planiranje putovanja.

Modernizacija infrastrukture i unapređenje logističkih modela povećavaju kapacitete za prevoz putnika i tereta. Ovo smanjuje opterećenje na aerodrome i železničke stanice i omogućavajući efikasniji protok.

Korišćenje ekološki održivijih vidova prevoza, kao što je železnica, doprinosi smanjenju emisije štetnih gasova. Kombinovanje železničkog i vazdušnog saobraćaja optimizuje potrošnju energije i smanjuje ekološki otisak.

Povećana udobnost za putnike jer integrisani sistemi omogućavaju lakšu i bržu tranziciju između različitih vidova transporta, čime se povećava komfor i zadovoljstvo putnika. Manje čekanja, jednostavniji proces rezervacije i bolje povezanosti doprinose pozitivnom iskustvu putovanja.

4.4.2. Nemačka

Primeri integracije železničkog i avio saobraćaja u Evropskoj uniji pokazuju kako ova inicijativa može doneti brojne koristi i poboljšanja u transportnom sistemu. U Nemačkoj, projekat Rail&Fly omogućava putnicima da koriste železnički prevoz do i od aerodroma po povoljnim cenama [13]. Ovaj program povezuje glavne železničke stanice sa međunarodnim aerodromima, omogućavajući jednostavan prelazak između voza i aviona. Rail&Fly smanjuje potrebu za korišćenjem automobila i doprinosi smanjenju saobraćajnih gužvi i emisije CO2. Putnici koji koriste Rail&Fly mogu da rezervišu jedinstvenu kartu koja pokriva oba vida prevoza, što čini putovanje jednostavnijim i efikasnijim. Ovaj program je posebno popularan među poslovnim putnicima i turistima, jer omogućava brzi i povoljni prevoz do i od aerodroma, uz minimalan stres i komplikacije. Takođe, integracija železnice i avio saobraćaja u Nemačkoj započela je kao odgovor na rastuće potrebe za efikasnijim transportnim sistemom koji može da podrži ekonomski razvoj i socijalnu povezanost u zemlji. Problem koji je bio prepoznat od strane stručne javnosti i donosilaca odluka bila je potreba za bržim i efikasnijim prevozom putnika i tereta između gradova, kao i povezivanje sa globalnim vazdušnim saobraćajem radi lakšeg pristupa svetskim tržištima. Železnički saobraćaj je već decenijama bio ključni deo nemačkog transportnog sistema, ali se suočavao sa izazovima vezanim za brzinu transporta i ograničenost povezanosti sa manje dostupnim ili udaljenim mestima. S druge strane, avio saobraćaj je pružao brzinu i globalnu povezanost, ali je bio skuplji i imao je veći uticaj na životnu sredinu u poređenju sa železnicom. Kako bi rešili ove izazove, nemačke vlasti i transportne kompanije su krenule u razvoj integrisanih transportnih koridora koji bi kombinovali prednosti železničkog i avio saobraćaja. Ključni korak u tom procesu bila je harmonizacija infrastrukture i operativnih procedura između železničkog i avio sistema, što je omogućilo efikasniji prenos putnika i tereta između ta dva vida transporta. Iako su postojali izazovi u implementaciji, nemačke vlasti uspešno su prevazilazile tehničke, ekonomske, regulativne i operativne prepreke kroz razvoj inovativnih rešenja i strategija. Razvoj tehnologije, kao što su autonomna vozila, IoT i veštačka inteligencija, omogućio je optimizaciju operacija, unapređenje bezbednosti i povećanje efikasnosti transportnih sistema, čime je podržan dalji razvoj integrisanih transportnih koridora [14].

4.4.3. Francuska

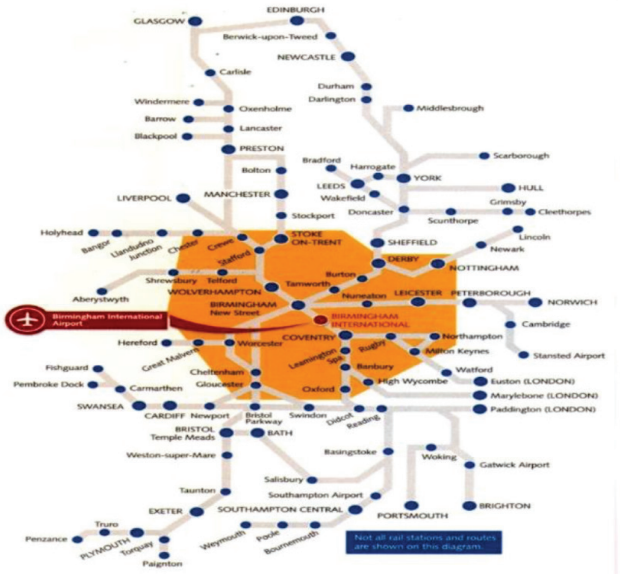
U Francuskoj, TGV Air je inicijativa koja omogućava putnicima da koriste brze vozove (TGV) za prevoz do i od aerodrome. Ovaj program integriše železnički i avio saobraćaj [15] kroz zajedničke karte i sinhronizovani red vožnje, omogućavajući putnicima besprekorno putovanje između različitih vidova transporta. TGV Air značajno smanjuje vreme putovanja i doprinosi povećanju broja korisnika, čime se dodatno unapređuje efikasnost i održivost transportnog sistema. TGV vozovi su poznati po svojoj brzini i udobnosti, što ih čini idealnim za povezivanje sa aerodromima. Program TGV Air omogućava putnicima da lako planiraju svoja putovanja, koristeći prednosti oba vida prevoza, čime se povećava njihovo zadovoljstvo i lojalnost prema transportnim sistemima. Integracija železnice i avio saobraćaja u Francuskoj započela je kao odgovor na potrebe za bržim, efikasnijim i održivijim transportnim rešenjem u zemlji koja je jedna od važnih svetskih transportnih habova. Problem saobraćajne zaguženosti i potreba za brzim i udobnim transportom između različitih delova zemlje i međunarodno mogli su biti rešeni integracijom ova dva vida transporta [28]. Železnica je već dugo postojala i razvijala se u Francuskoj kao osnovni način transporta za duge relacije, ali avio saobraćaj je dominirao u međunarodnim i brzim letovima. U početku, glavni problem bio je u tome kako integrisati dva različita načina transporta koja su imala različite infrastrukture, tehnologije i načine rada. Francuska vlada i transportne kompanije počele su da istražuju mogućnosti za sinhronizaciju reda vožnje i infrastrukture, kako bi se omogućilo brzo i lako premeštanje putnika i tereta sa jednog na drugi vid transporta. Ovo je uključivalo harmonizaciju tehničkih standarda, razvoj integrisanih tehnoloških rešenja i standardizaciju operativnih procedura. Da bi se ova potreba ispunila, bilo je potrebno investiranje u modernizaciju infrastrukture, kao i razvoj novih tehnologija koje bi olakšale transfer

putnika i tereta između železnice i aviona.

Proces integracije uključivao je izgradnju intermodalnih terminala, koji su omogućavali lakši prelazak putnika i tereta sa jednog na drugi vid transporta. Ovakvi terminali su takođe stvarali nove poslovne prilike i investicije u lokalnim zajednicama [14]. Integracija železnice i avio saobraćaja u Francuskoj zahtevala je promene u regulative. Razvoj regulatornih i zakonskih mehanizama olakšao je usklađivanje bezbednosnih standarda, harmonizaciju propisa, tarifne politike i procedura carinjenja, što je stvorilo blagotvorno okruženje za interoperabilnost i integraciju između železnice i aviona. Usvajanje međunarodnih sporazuma i regulativa koje podržavaju integrisane transportne sisteme doprinelo je olakšavanju prekograničnog transporta putnika i tereta, što je doprinelo unapređenju globalne povezanosti i ekonomskog razvoja. Iako su postojali određeni izazovi, npr. tehnički, ekonomski, regulativni i operativni koji su usložnjavali integraciju, Francuska je uspela da precizno reši većinu tih problema. Prepoznavanje izazova je omogućilo razvoj inovativnih rešenja i strategija koje su optimizovale integraciju i maksimizirale koristi za sve učesnike [15].

4.4.4. Velika Britanija

U Velikoj Britaniji, projekat Heathrow Express povezuje London sa aerodromom Hitrou putem brze železničke linije [14]. Projekat omogućava putnicima da stignu do aerodroma za samo 15 minuta, čime se značajno smanjuje vreme putovanja i izbegavaju saobraćajne gužve. Ovaj projekat takođe doprinosi smanjenju zagađenja i poboljšanju kvaliteta vazduha u Londonu, jer smanjuje potrebu za korišćenjem automobila i drugih motornih vozila. Putnici koji koriste Heathrow Express mogu da uživaju u udobnosti i brzini prevoza, čime se poboljšava njihovo ukupno iskustvo putovanja. Ovaj projekat je posebno popularan među poslovnim putnicima, koji cene brzinu i efikasnost prevoza do i od aerodroma. Integracija železnice i avijacije u Velikoj Britaniji predstavljala je značajan izazov koji je nastao iz potrebe za bržim i efikasnijim transportnim mogućnostima u zemlji sa visokom stepenom saobraćajnog zagušenja. Železnica je imala dugu tradiciju kao glavni način transporta za duge relacije u Velikoj Britaniji, dok je avio saobraćaj omogućavao brze vazdušne veze, posebno između velikih gradova i udaljenih regiona. Integracija ova dva vida transporta počela je da se istražuje početkom 21. veka, kada vlada i transportne kompanije počinju da razmatraju mogućnosti sinhronizovanja reda vožnje i infrastrukture. Ovaj proces zahtevao je velike investicije u modernizaciju infrastrukture i razvoj novih tehnologija koje bi olakšale transfer putnika i tereta između železnice i aviona. Izgradnja intermodalnih terminala, harmonizacija tehničkih standarda i usaglašavanje bezbednosnih procedura bili su od ključnog značaja za ovakvu vrstu integracije. Pored toga, razvoj odgovarajućih zakonskih i regulatornih mehanizama igrao je važnu ulogu u stvaranju blagotvornog okruženja za integraciju i interoperabilnost.



Slika 4: Mapa povezanosti aerodroma u Birmingemu sa drugim aerodromima i železničkim stanicama u Velikoj Britaniji [16]

Na primeru slike 4 [16] se vidi kako je Velika Britanija spojila aerodrom u Birmingemu sa ostalim aerodromima pomoću dobro organizovane železničke mreže. Aerodrom Birmingem je strategijski pozicioniran na jugoistoku grada, sa lakim pristupom preko železničke stanice "Birmingham International". Ova stanica je ključna transportna veza koja omogućava putnicima da brzo i efikasno pristupe aerodromu. Železnička mreža iz ove stanice razvijena je u različitim pravcima, što omogućava putnicima iz različitih

delova Velike Britanije da lako stignu do aerodroma. Putnici koji dolaze na aerodrom Birmingem mogu da koriste železničke linije koje ga povezuju sa drugim važnim mestima. Na primer, linija za London Getvik omogućava putnicima da se povežu sa Londonom i ostalim delovima Londonskog aerodroma, kao i sa međunarodnim odredištima širom sveta. Ova veza je izuzetno važna za putnike koji tranzitiraju kroz London ili pređu na vazdušni prostor za međunarodna odredišta.

4.4.5. Italija

Slika 5: Glavni koridori TEN-T kroz Italiju za integraciju železnice i avio saobraćaja [17]

U Italiji, projekat "FrecciaLink" povezuje glavne železničke stanice sa aerodromima u Rimu i Milanu, omogućavajući putnicima brzi i udobni prelazak između voza i aviona [18]. FrecciaLink koristi brze vozove Frecciarossa, koji su poznati po svojoj brzini i udobnosti, i omogućavaju putnicima da brzo stignu do aerodroma bez potrebe za dodatnim prevozom. Ovaj program značajno smanjuje vreme putovanja i povećava udobnost putovanja, čime se povećava broj korisnika i unapređuje efikasnost transportnog sistema. Problem integracije železnice i avijacije u Italiji potiče od potrebe za efikasnim i integrisanim sistemom transporta u zemlji sa znatnim saobraćajnim izazovima. Železnica je bila osnovni mod transporta za putnike i teret, dok je avio saobraćaj nudio brze i efikasne puteve putovanja na velikim udaljenostima i među važnim gradovima. Problemi su nastali zbog nepovezanosti rada i reda vožnje, što je predstavljalo značajan izazov za integraciju ova dva vida transporta. Proces integracije je započeo u početkom 21, veka, kada su italijanske vlasti i transportne kompanije počele da razmatraju mogućnosti za sinhronizaciju reda vožnje i usavršavanje tehnologije koja bi olakšala putovanja i prevoz tereta između železnice i aviona. Razvoj intermodalnih terminala i modernizacija infrastrukture bili su od ključnog značaja za uspeh integracije. Nove tehnologije i inovacije u sistemima rezervacija i obrade putnika učinile su transfer između železničkih i avio linija jednostavnijim i efikasnijim. Italija je uspela da precizno reši većinu izazova, uključujući tehničke, ekonomske i regulativne faktore.

4.4.6. Švajcarska

U Švajcarskoj, integracija železničkog i avio saobraćaja dobro je razvijena radi olakšanja putovanja i povezivanja različitih regiona u zemlji. Železnička mreža u Švajcarskoj je jedna od najrazvijenijih u svetu, sa brzim i čestim linijama koje povezuju gradove i sela [19]. Švajcarska avio industrija takođe je značajna, sa važnim međunarodnim aerodromima kao što su Cirih i Ženeva. Švajcarska integriše železnički i avio saobraćaj kroz lake transferne mogućnosti na aerodromima i železničkim stanicama. Na primer, aerodrom Cirih je vrlo dobro povezan sa gradskim železničkim sistemom, što omogućava brzo i lako presedanje putnika. Švajcarski sistem je poznat po svojoj punktualnosti i kvalitetu usluga, što značajno ugodno utiče na korisničko iskustvo. Integraciji je doprinela i jaka investicija u modernizaciju infrastrukture, kao i regulative koja podstiče saradnju između različitih sektora. Problemi poput gužve na putu, zagađenja i velikih troškova putovanja rešeni su kroz visok stepen koordinacije i integracije. Švajcarska je počela da istražuje mogućnosti za integraciju železnice i avijacije kao odgovor na potrebu za brzim i efikasnim transportom u svetu koji je sve više postajao globalizovan. Glavni problem koji su identifikovali jeste nedodtatak veza između domaćih i međunarodnih letova i potreba za opti-

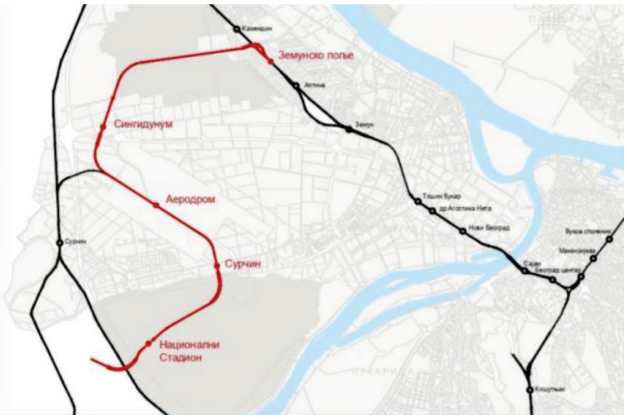
mizacijom prevoza putnika i robe. U skladu sa inovativnim i pragmatičnim pristupom, razvijene su strategije u cilju usaglašavanja reda vožnje, infrastrukture i tehnologije između železničkog i avio saobraćaja. Prvi korak bilo je uvođenje intermodalnih terminala koji omogućavaju lakšr premeštanje putnika i robe između različitih vidova transporta. Razvoj tehnologije rezervacije karata i obrade putnika doprineo je značajnom unapređenju iskustva putnika, što je dovelo do uvećanja broja putnika koji koriste integrisane transportne usluge. Švajcarska je postepeno usavršavala regulatorni okvir kako bi olakšala integraciju. Usaglašavanje bezbednosnih standarda, tarifnih politika i procedura carine stvorilo je blagotvorno okruženje za interoperabilnost i integraciju ova dva vida prevoza. Uspešno su rešili veliki deo izazova koji su se pojavili u procesu integracije i postali primer uspešne integracije železnice i avijacije. To je doprinelo efikasnijem korišćenju resursa, optimizaciji logističkih lanaca i poboljšanju pristupa tržištu. Ukupno gledano, integracija je omogućila Švajcarskoj da stvori napredne transportne sisteme koji efikasno služe potrebama društva.

5. MOGUĆNOSTI PRIMENE I EVENTUALNE KORISTI ZA SRBIJU

U Republici Srbiji još ne postoji projekat koji bi se mogao uvrstiti u grupu integrisanih prevoza poput AirRail i sl. Međutim, u toku je izrada plana o izgradnji pruge koja će spojiti stanicu Beograd Centar sa aerodromom Nikola Tesla [20]. To bi moglo da doprinese integraciji ova dva vida saobraćaja u Srbiji što bi definitivno olakšalo kretanje putnicima, rasteretilo bi drumske saobraćajnice i doprinelo i smanjenju emisija štetnih gasova.

Sekretarijat za urbanizam i građevinske poslove Beograda oglasio je javni uvid u nacrt plana generalne regulacije šinskih sistema u Beogradu sa elementima detaljne razrade železničke pruge od Zemunskog polja do reke Save – Etapa 1 – deonica Zemunsko polje – Nacionalni stadion. Granica PGR-a železničke pruge Zemunsko Polje – Nacionalni Stadion obuhvata trasu železničke pruge od mesta Zemunsko polje, preko Aerodroma Nikola Tesla Beograd, i dalje ka naselju Surčin – Surčinskoj ulici, odnosno ka Nacionalnom stadionu, a kasnije kroz područje opštine Surčin ka Obrenovcu. Površina obuhvaćena PGR-om železničke pruge Zemunsko polje – Nacionalni Stadion iznosi oko 660,11 hektara. Pruga je planirana kao dvokolosečna, elektrificirana i opremljena savremenim SS i TT uređajima, sa službenim mestima za potrebe putnika: stajališta Singidunum, Aerodrom i Surčin i stanica Nacionalni Stadion. Pruga se planira za putnički saobraćaj, za brzine vozova do 120 kilometara na čas. Planirana deonica omogućiće bolju mobilnost putnika od/do Aerodroma Nikola Tesla, mobilnost putnika od/do Nacionalnog stadiona i područja planiranog za EKSPO, kao i vezu stanovnika ovog dela grada sa užim centrom grada.

Izgradnja ove pruge podstaći će dalji razvoj područja kroz koje prolazi i dodatno će afirmisati i valorizovati prednosti železničkog šinskog sistema u sistemu transportnih usluga. Plansko rešenje definisano je na osnovu idejnog projekta pruge od Zemunskog Polja do Nacionalnog Stadiona i prikazano je na slici 6.



Slika 6: Plansko rešenje pruge Beograd Centar-Aerodrom Nikola Tesla [21]

5.1 Integracija železničkog i vazdušnog saobraćaja u Srbiji

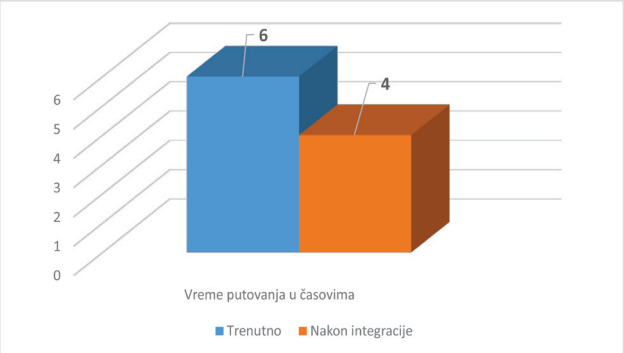
Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji predstavlja značajnu priliku za unapređenje transportnog sistema i ekonomske konkurentnosti zemlje. Jedan od ključnih projekata u ovoj oblasti je izgradnja nove pruge do aerodroma Nikola Tesla u Beogradu. Ovaj projekat ima potencijal da značajno

poboljša povezanost glavnog grada sa aerodromom i unapredi efikasnost transportnog sistema u celini. Izgradnja pruge omogućiće brzi i udobni prevoz putnika do i od aerodroma, smanjiti vreme putovanja, potrebu za upotrebom automobila, saobraćajne gužve u Beogradu i poboljšati kvaliteta vazduha, jer će smanjiti broj vozila na putevima. Putnici će moći da koriste brzi voz za prevoz do aerodroma, čime se povećava njihovo zadovoljstvo i udobnost putovanja. Takođe, omogućiće bolju vezu Beograda sa drugim delovima Srbije i regionom, što će doprineti ekonomskom rastu i razvoju. Omogućiće se i bolja iskorišćenost postojeće železničke infrastrukture i smanjiti potreba za izgradnjom novih saobraćajnica. Ovo će doprineti očuvanju prirodnih resursa i smanjenju negativnih uticaja na životnu sredinu [22].

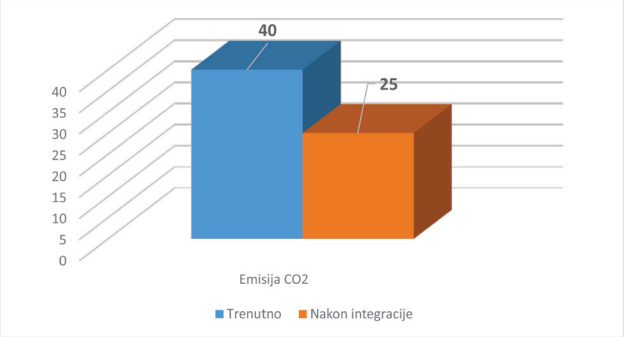
Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji takođe može doprineti razvoju turizma i privlačenju stranih investicija, jer će poboljšati povezanost sa globalnim tržištima i učiniti Srbiju atraktivnijom destinacijom za poslovne i turističke posete. Kroz integraciju železničkog i avio saobraćaja, Srbija može postići značajne uštede u troškovima prevoza i poboljšati efikasnost svog transportnog sistema [23]. Ovaj projekat će, takođe, doprineti smanjenju emisije CO_2 i drugih štetnih gasova, čime će se poboljšati kvalitet vazduha u Beogradu. Integracija železničkog i avio saobraćaja takođe može doprineti unapređenju bezbednosti putovanja, jer će omogućiti bolju koordinaciju između različitih vidova transporta i smanjiti rizike povezane sa transportom robe i putnika. Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji može doprineti stvaranju novih radnih mesta i razvoju lokalne ekonomije [24].

Ovaj projekat zahteva izgradnju novih infrastrukturnih objekata, modernizaciju postojećih i razvoj novih usluga, što doprinosi zapošljavanju i ekonomskom rastu. Kroz bolju povezanost i efikasnost transportnog sistema, Srbija može postati atraktivnija destinacija za investicije i razvoj novih poslovnih prilika. Grafikoni 9, 10 i 11 pokazuju promene vremena putovanja, emisije i troškova u Srbiji pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja [23 i 24].

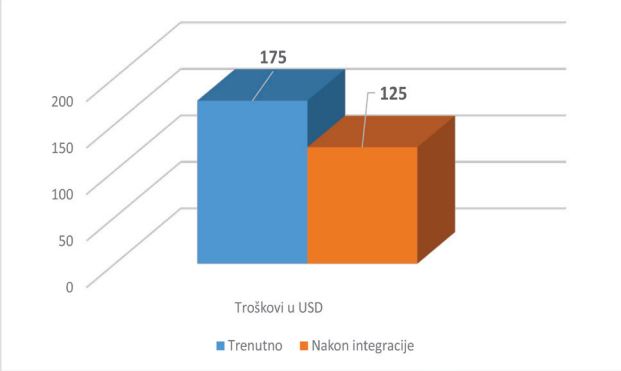
1. Grafikon 9 prikazuje smanjenje vremena putovanja u Srbiji pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja što ukazuje na poboljšanje brzine transporta.



Grafikon 9: Vreme putovanja (h)



Grafikon 10: Emisije CO_2 u Srbiji (10^3 t)



Grafikon 11: Troškovi prevoza u Srbiji (USD)

Grafikon 10 prikazuje da će nakon integracije emisija CO_2 na godišnjem nivou da bude značajno smanjena, što ukazuje pozitivan ekološki uticaj.

Grafikon 11 prikazuje smanjene troškova putovanja u Srbiji nakon integracije železnice i avio saobraćaja, što ukazuje ekonomsku korist za putnike.

Integracija železnice i avio saobraćaja je značajna prilika za unapređenje transportnog sistema, ekonomske konkurentnosti i kvaliteta života u Srbiji. Izgradnja nove pruge do aerodroma Nikola Tesla i drugi slični projekti mogu doneti brojne koristii kroz ovu inicijativu, Srbija može postići veći stepen održivosti što je ključno za budući razvoj transportnog sektora i celokupne ekonomije zemlje.

6. ODRŽIVOST INTEGRACIJE

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja potencijalno održiv model transporta koji može značajno doprineti unapređenju održivosti transportnog sektora [25]. Istorijski gledano, železnica se već dugo vreme smatra ekološki prihvatljivijim izborom u odnosu na avio saobraćaj, zbog značajno manjih emisija CO_2 i niže potrošnje goriva po jedinici rastojanja. Železničke kompanije širom sveta ulažu u modernizaciju i unapređenje tehnologije kako bi smanjile uticaj na životnu sredinu, primenjujući solarnu, hidroelektričnu ili vetroelektričnu energiju. Međutim, avio saobraćaj je brži i obezbeđuje veću mobilnost na velikim udaljenostima, što ga često čini privlačnijim izborom za putnike. Integracija ova dva vida transporta može značajno unaprediti održivost kombinujući brzinu i fleksibilnost avio saobraćaja sa bezbednosnim i ekološkim prednostima železnice. Danas, postoje različiti primeri u Evropi i Aziji gde se integracija ova dva vida saobraćaja uspešno primenjuje, npr. preko sistema multimodalnih transportnih čvorova, koji obezbeđuju lako presedanje između železnice i avio prevoza. To olakšava i smanjuje ukupno vreme putovanja. Za dalje unapređenje održivosti integracije, treba razvijati i investirati u železničku infrastrukturu, uključujući razvoj brzih železničkih linija. Ovo utiče na smanjenje vremena putovanja, ubrzava prelazak sa avio na železnički transport i privlači više putnika. Da bi se postigla maksimalna održivost, treba integrisati ove vidove sa naprednim sistemima upravljanja transportom, tj. inteligentni sistemi za upravljanje transportnim tokovima i efikasno korišćenje resursa. Pored toga, fokus treba da bude i na razvoju inovativnih tehnologija za smanjenje uticaja na okolinu, kao što su visokoefikasni i niskoemisioni vozovi i aerodromske infrastrukture. Finansijska i pravna regulativa zalažu se za bezbednosti i zaštitu prava putnika u oba vida prevoza, što je od suštinskog značaja za održivost integracije železničkog i avio saobraćaja.

U Evropi, razvoj multimodalnih transportnih čvorova predstavlja korak napred u integraciji železničkog i avio saobraćaja. Primeri uspešnih sistema uključuju aerodrome koji su direktno povezani železničkim prugama, što omogućava putnicima da lako prelaze između ova dva vida transporta bez potrebe za dodatnim prevozom u gradu. Ovakvi čvorovi ne samo da olakšavaju putovanje i smanjuju vreme presedanja, već i doprinose smanjenju ukupnog broja vozila na putevima i učestalosti letova, što smanjuje loš uticaj na životnu sredinu.

Integracija železnice i avio saobraćaja u Aziji takođe pokazuje značajan napredak. Neki od najznačajnijih aerodroma već imaju železničke veze koje obezbeđuju brz i efikasan prevoz putnika do gradova i na druge destinacije, čime se sprečava prekomerna gužva na putevima i ublažava uticaj na životnu sredinu [26]. Modernizacija železničkih mreža i razvoj pruga za velike brzine doprinosi povećanju efikasnosti i smanjenju emisija CO_2. Za budućnost, održiva integracija železnice i avio saobraćaja zahteva usmerenje na nekoliko ključnih oblasti. Prvo, neophodno je investiranje u modernizaciju i infrastrukturni razvoj železničkih mreža, uključujući razvoj brzih linija i savremenih tehnologija za upravljanje transportom. Važno je takođe unaprediti tehnologije za efikasno korišćenje energije i smanjenje uticaja na životnu sredinu, kao i razvoj inteligentnih sistema upravljanja transportnim tokovima. Drugo, potrebno je usaglasiti standarde i pravne regulative između različitih zemalja i regiona kako bi se olakšala integracija i uniformisli standardi bezbednosti i zaštite putnika. Ovo obezbeđuje jednostavno i bezbedno putovanje putnika, što je ključno za privlačenje više ljudi na železnicu. Treće, integracija železnice i avio saobraćaja treba da uključi sve zainteresovane strane, vlade, privredu, akademsku zajednicu i građansko društvo. Samo sinergijom i saradnjom svih aspekata može se postići maksimalan uticaj i održivost ovakvog projekta [32].

Ukratko, integracija železničkog i avio saobraća-

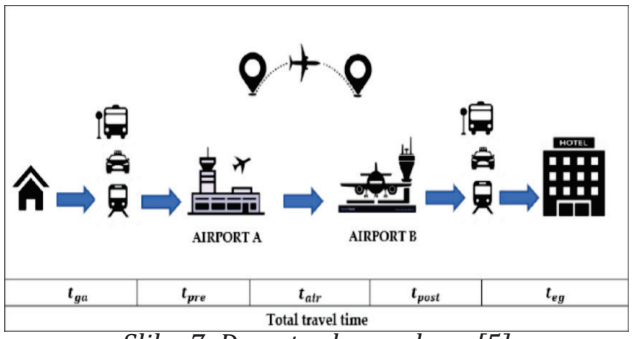
ja predstavlja izazov i priliku za unapređenje održivosti u transportnom sektoru. Primena najboljih praksi, inovativne tehnologije i usaglašena regulacija mogu omogućiti da ova integracija postane stalni stub održivog urbanog razvoja i transportnih planova u budućnosti. Ipak, treba biti realističan u vezi sa izazovima koji postoje, uključujući složenost različitih sistema i potrebu za dugoročnim investicijama. Uključivanje svih zainteresovanih strana: vlade, transportnih i tehnoloških kompanija i građanskog društva, je imperativ uspeha ovih projekata u budućnosti.

7. BUDUĆNOST INTEGRISANOG TRANSPORTA

Integracija železničkog i avio saobraćaja omogućava prelaz putnika i tereta sa aviona na vozove na srednjim i dugim relacijama i omogućava optimizaciju logističkih mreža i smanjuje vreme putovanja, ekološki otisak i troškove transporta. Kombinovanje više vidova transporta omogućava efikasno korišćenje kapaciteta i resursa, smanjuje zagušenje i optimizirajući iskorišćenje infrastrukture [13].

Takođe, omogućava širenje mreže transportnih koridora između urbanih i ruralnih područja, olakšava pristup regionalnim centrima i unapređuje ekonomski razvoj ruralnih zajednica. Razvoj integrisane transportne infrastrukture unapređuje povezanost između različitih regiona i država, što podstiče trgovinu, turizam i kulturnu razmenu. Integracija ima potencijal da značajno utiče na budućnost transporta kroz smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, poboljšanje efikasnosti transporta i unapređenje povezanosti između regiona. Ovaj pristup podržava održivost transporta i doprinosi unapređenju životnog standarda širom sveta. Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na budućnost transporta je značajan i donosi sa sobom potencijalne koristi kao: ekološke, efikasnost transporta i unapređenje povezanosti između regiona. Implementacija ovih promena zahteva sveobuhvatan pristup i saradnju između različitih aktera u transportnom sektoru, a rezultati mogu biti ključni za održivu budućnost transporta. Korišćenje podataka o preferencijama putnika i njihovim navikama putovanja za pružanje personalizovanih putnih opcija i usluga, poboljšavajući korisničko iskustvo i lojalnost. Tehnološka revolucija, fleksibilnost putovanja i inovacije u ekološkim tehnologijama predstavljaju ključne faktore koji mogu oblikovati budućnost transporta. Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na budućnost transporta je značajan i nosi sa sobom potencijal za donošenje pozitivnih promena. Kroz primenu tehnoloških inovacija, fleksibilnih putnih opcija i ekoloških tehnologija, može se oblikovati održiva i efikasna budućnost transporta koja podržava potrebe društva i očuvanje životne sredine. Razvoj integrisanih transportnih sistema koji omogućavaju efikasnu integraciju prvog i poslednjeg kilometra putovanja, olakšavajući prelazak između različitih transportnih vidova i osigurava glatko prebacivanje putnika i tereta od vrata do vrata. Razvoj servisnih platformi koje omogućavaju korisnicima da rezervišu i upravljaju celokupnim putovanjem od kuće do destinacije, uključujući različite transportne vidove, smeštaj i druge usluge. Izgradnja intermodalnih transportnih centara koji omogućavaju glatko prebacivanje putnika i tereta između različitih transportnih vidova, nudeći integrisane usluge skladištenja, manipulacije i distribucije. Implementacija digitalnih tehnologija u intermodalne transportne centre radi efikasnog praćenja i upravljanja teretom, omogućavajući realno vreme praćenja i optimizaciju logističkih operacija. Razvoj integrisanih sistema zaštite putnika i tereta koji omogućavaju efikasno upravljanje sigurnosnim rizicima i osiguravaju visok nivo sigurnosti tokom svih faza putovanja. Uvođenje sistema kontinuiranog praćenja performansi intermodalnog transporta radi identifikacije potencijalnih problema i unapređenja operativnih procesa [15]. Promocija upotrebe održivih transportnih vidova poput železnice, električnih vozila i bicikala kao deo door-to-door sistema zbog smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte i poboljšanja kvaliteta vazduha. Door-to-door sistem integracije železničkog i avio saobraćaja predstavlja inovativan koncept koji je na cilju da unapredi održivost, efikasnost i povezanost u transportnom sektoru [5]. Ovaj sistem implementira ekološki prihvatljive tehnologije, uključujući električne vozove, vozila na vodonik i autonomna vozila, sa ciljem da smanji ekološki otisak transporta. Ideja je da se putnici i teret prevoze efikasno od vrata do vrata, obuhvata sve faze putovanja, što obezbeđuje poboljšanu

upotrebu resursa i smanjuje troškove putovanja za individualne korisnike i kompanije. Ovakav sistem ne samo što unapređuje mobilnost i povezanost, već i pruža veću pristupačnost transportu za sve grupe ljudi, uključujući starije osobe, osobe sa invaliditetom i one sa nižim primanjima, što se vidi na slici 7.



Slika 7: Door-to-door usluga [5]

U Evropi i Aziji, door-to-door sistemi se razvijaju kao sredstvo za smanjenje socijalne izolacije i podršku održivom urbanom razvoju [27]. Oni obezbeđuju integraciju sa javnim prevozom i alternativnim transportnim vidovima, što može značajno smanjiti saobraćajne gužve u gradovima i poboljšati kvalitet života stanovnika. Razvoj door-to-door sistema otvara nove poslovne mogućnosti u sektoru logistike, turizma i mobilnosti, dok se u isto vreme smanjuju zagađenje vazduha i emisije gasova sa efektom staklene bašte. Ipak, implementacija ovakvih sistema zahteva značajne investicije u infrastrukturu, poboljšanje puteva, železničkih pruga i digitalizaciju transportnih sistema. Neophodno je takođe usklađivanje regulativnih okvira na nacionalnom i međunarodnom nivou kako bi se omogućila interoperabilnost i efikasno funkcionisanje sistema. Ovi sistemi se oslanjaju na napredne tehnologije kao što su blokčejn, veštačka inteligencija i internet portali, što je neophodno za njihovu efikasnu integraciju i upravljanje. Zaključno, razvoj i implementacija door-to-door sistema su ključni za unapređenje održivosti, efikasnosti i povezanosti u transportnom sektoru, što može pozitivno uticati na ekonomiju, društvo, urbanu sredinu i globalnu povezanost. Integracija ovih sistema predstavlja izazove, ali i značajne prilike za inovacije i unapređenja u transportnom sektoru, obezbeđujući time bolji kvalitet života i mobilnost za sve građane.

8. ZAKLJUČAK

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja važan korak ka unapređenju efikasnosti, ekonomičnosti i ekološke održivosti transportnog sistema u Evropi i Aziji. Analiza sprovedena u ovom radu pokazala je značajne prednosti ove integracije na različitim nivoima, od smanjenja vremena putovanja i troškova, do pozitivnih efekata na socio-ekonomski sistem i životnu sredinu. Značajno je smanjeno vreme putovanja u oba regiona. Poboljšanjem koordinacije između različitih vidova transporta putnici mogu brže i lakše stići do svojih destinacija. Ovo poboljšanje nije samo logističke prirode, već ima i duboke ekonomske implikacije, jer brži transport omogućava veću mobilnost radne snage i bolju povezanost poslovnih i industrijskih centara. Smanjenje troškova putovanja jedna je od ključnih ekonomskih prednosti integracije. Integracija železničkog i avio saobraćaja omogućava optimizaciju resursa, smanjuje operativne troškove i cene karata za putnike. Ovo je posebno važno za zemlje u razvoju, gde pristupačan i efikasan transport može značajno doprineti ekonomskom rastu i razvoju. Integracija transporta doprinela je kreiranju novih radnih mesta i podstakla ekonomski rast u oba regiona. Poboljšana infrastruktura i transportne usluge omogućavaju bolju povezanost ruralnih i urbanih područja, čime se smanjuje ekonomska nejednakost i podstiče ravnomerniji razvoj. Povećana mobilnost radne snage doprinosi konkurentnosti na tržištu rada i omogućava bolju raspodelu ljudskih resursa. Smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte jedan je od najznačajnijih efekata integracije. Kombinacija ovia dva vidov transporta omogućava korišćenje ekološki prihvatljivijih načina prevoza što je važno u kontekstu globalnih napora za borbu protiv klimatskih promena i održivog razvoja.

Analiza uticaja integracije železničkog i avio saobraćaja na Srbiju pokazala je da ovaj proces može imati značajne pozitivne efekte na nacionalni transportni sistem. Smanjenje vremena putovanja, troškova i emisija, kao i poboljšanje pristupačnosti i efikasnosti transporta, doprineće boljoj povezanosti Srbije sa susednim zemljama i ostalim delovima Evrope. Ovo će omogućiti brži ekonoms-

ki rast i razvoj, kao i bolju integraciju Srbije u evropske i globalne ekonomske tokove.

Na osnovu sprovedene analize, jasno je da je integracija železničkog i avio saobraćaja perspektivan i potreban korak ka unapređenju transportnih sistema. Preporuje da se zemlje aktivno zalažu za ovu integraciju kroz:

1. investiranje u razvoj i modernizaciju železničke i avio infrastructure kako bi se obezbedila efikasna i bezbedna povezanost;
2. podsticanje ekološki prihvatljivih tehnologija upotrebom elekto vozova i drugih ekoloških rešenja kako bi se smanjila emisija CO_2;
3. saradnja sa susednim zemljama i regionima na razvoju integrisanih transportnih mreža omogućava bolju fizičku i ekonomsku povezanost.
4. podizanje svesti i edukacija stanovništva o prednostima integracije transportnih sistema i podsticanje njihove upotrebe.

Zaključno, integracija železničkog i avio saobraćaja nije samo tehnološki napredak, već strateški potez koji može značajno doprineti održivom razvoju, ekonomskom prosperitetu i zaštiti životne sredine. Zemlje treba da teže ovoj integraciji kako bi obezbedile bolju budućnost za svoje građane i ekonomije.

LITERATURA

[1] Evropska unija. (2020). "Strategije za integraciju železničkog i avio saobraćaja: izveštaj - o napredku". Luksemburg.
[2] Azijska razvojna banka (ADB). (2018). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Aziji: dokument o politici". Manila, Filipini.
[3] Internacionalna asocijacija za transport (ITA). (2019). "Globalni pogled na integraciju železničkog i avio saobraćaja: statistički izveštaj". Ženeva, Švajcarska.
[4] Rezultati ankete o zadovoljstvu korisnika - https://www.transport-satisfaction-survey.com
[5] Venling Čen, „Nadmetanje i saradnja između avijacije i železnica velikih brzina Narodne Republike Kine".
[6] Li, H. i L. Čen. (2019). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Kini: model i uspesi". Međunarodni časopis za transport i logistiku, 25(1), 45-61.
[7] Japanski železnički i avionski autoritet (JRAA). (2017). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Japanu: iskustva i prakse". Tokio, Japan.
[8] https://global.jr-central.co.jp/en/info/access/_img/sp/ind_bod_img_01.png
[9] A. Gocić i V. Lazarević. (2019). "Održivost integracije železničkog i avio saobraćaja: primeri iz Evrope i Azije". Časopis za integrisani transport, 29(3), 201-215.
[10] Makleod, D. i J. Li. (2017). "Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na održivost: analiza azijskih primera". Javni prevoz, 45(3), 301-317.
[11] Portner, P., Š. Hampton i A. Smit. (2016). "Integracija železničkog i avio saobraćaja: studija slučaja iz Evrope". Časopis za saobraćajne i transportne istraživanje, 38(2), 213-229.
[12] Internet stranica projekta SESAR Synergy: https://sesar.eu/projects/synair
[13] J. Vagner i M. Morales. (2021). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Evropi: razvoj i izazovi". Časopis za transport i komunikacije, 43(2), 134-149.
[14] Helsinški komitet za transport. (2020). "Optimizacija integracije železničkog i avio saobraćaja: iskustva iz Evrope". Helsinkske studije o transportu, 18(2), 89-104.
[15] Janković, N. i S. Petrović. (2019). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Evropi: tendencije i izazovi". Časopis za transport i saobraćajno pravo, 41(4), 512-527.
[16] https://projectmapping.co.uk/Reviews/Resources/Bham%20airport%20principal%20rail1.jpg.
[17] https://www.rfi.it/en/In-Europe/TEN-T-Corridors.html
[18] L. Federici i D. Poli. (2020). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Italiji: revizija i reforma". Transport i komunikacije, 38(1), 21-35.
[19] H. Jakobsen i P. Muler. (2017). "Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na infrastrukturu u Švajcarskoj". Časopis za transportne istraživanja, 23(4), 401-417.
[20] Urbanistički zavod Beograda - Urbanistički zavod Beograda je glavni obrađivač planova i projekata za grad Beograd, uključujući i trasu

pruge od Beograd Centra do Aerodroma Nikola Tesla. Više informacija i planove možete dobiti direktno ili na zvaničnoj veb stranici.

[21] https://www.b92.net/news/pics/2023/ 10/ 02/186833793651a8f2f07721406480471_640.png

[22] Jovanović, M. i M. Marković. (2018). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji: potencijali i predlozi". Časopis za infrastrukture i saobraćaj, 40(3), 412-427.

[23] Đorđević, Lj. i D. Đorđević. (2019). "Analiza primene modela integracije železničkog i avio saobraćaja u Srbiji". Evropski časopis za transport i infrastrukturu, 28(4), 511-527.

[24] Srpska agencija za bezbednost saobraćaja. (2020). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji: izazovi i predlozi za unapređenje". Studije slučaja, Beograd.

[25] Kongres Ujedinjenih nacija. (2018). "Održivi razvoj železničkog i avio saobraćaja: stanovišta iz Azije i Evrope". Naučni zapisi UN, 72(4), 512-527.

[26] Internacionalna vazduhoplovna organizacija (ICAO). (2019). "Održivost integracije železničkog i avio saobraćaja: praksa i izazovi". Monreal, Kanada.

[27] Federalni zavod za aeronautiku i kosmonautiku (FAA). (2020). "Integracija železničkog i avio saobraćaja: svetske perspektive". Vašington, SAD.

[28] Jeremić, M. i Z. Jovanović. (2021). "Transnacionalna integracija železničkog i avio saobraćaja: studija slučaja iz Evrope". Evropski transport, 32(2), 201-215.

[29] Evropska agencija za bezbednost vazdušnog saobraćaja (EASA). (2018). "Održivost integracije železničkog i avio saobraćaja: izveštaj o stanju". Keln, Nemačka.

[30] Čalmers, D. i H. Šu. (2020). "Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na životnu sredinu: analiza iz Evrope". Časopis za transport i okolinu, 24(3), 301-317.

[31] Državni savet Kine za železnički i avio saobraćaj (CSCART). (2018). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Kini: iskustva i perspektive". Peking, Kina.

[32] Džon Dou, Džejn Smit, "Integrisani transportni sistemi: Povećanje efikasnosti i održivosti"

STRUČNI RAD

DANIJEL SAVKOVIĆ*, NEMANJA LOŠIĆ, DANKO TRNINIĆ

PROJEKTI OPREME ZA INFORMISANJE I USMERAVANJE KRETANJA ŽELEZNIČKIH PUTNIKA
EQUIPMENT PROJECTS FOR INFORMATION AND DIRECTION MOVEMENTS OF RAILWAY PASSENGERS

Datum prijema rada: 25.7.2024. god.
Datum prihvatanja rada: 29.8.2024. god.
UDK: 656.2+625.1/.5

REZIME:

Cilj ovog rada je da se prezentuje šta je predmet projekata opreme za informisanje i usmeravanje kretanja putnika i prenesu iskustva i problemi u ovom segmentu železničkog sistema, sa predlozima kako ih rešavati. Takođe, cilj ovog rada je edukacija i podizanje svesti svih aktera u implementaciji opreme, kao i ukazivanja na važnost pružanja inoformacija putnicima u železničkim službenim mestima i izrade domaćeg pravilnika za ovu oblast. Kao dokumentaciona osnova za izradu ovih projekata koristi se važeća domaća i evropska regulativa, kao i postojeća planska, studijska i tehnička dokumentacija železničke infrastrukture. Projektovanje opreme ima važnu ulogu u ispunjavanju zahteva Tehničkih specifikacija interoperabilnosti (TSI PRM) koji su obavezujući na osnovu Zakona o interoperabilnosti železničkog sistema. U radu se prezentuju opšti principi za postavljanje opreme, njeno dimenzionisanje i tehnički uslovi za izvođenje radova, a potom se kao primer prikazju primenjena rešenja u železničkoj stanici Novi Sad u projektu pruge velikih brzina Novi Sad - Subotica. Oprema obuhvata table, folije, vitrine i znakove, kao i oznake i pločice namenjene slabovidim i slepim osobama.
Ključne reči: železnica, informisanje putnika, usmeravanje putnika, piktogrami, TSI PRM

SUMMARY:

The goal of this paper is to present what is the subject of equipment designs for informing and guiding the movement of passengers and to convey experiences and problems in this segment of the railway system, with suggestions on how to solve them. Also, the goal of this paper is to educate and raise the awareness of all actors in the implementation of the equipment, as well as pointing out the importance of providing information to passengers in railway offices and drafting domestic regulations for this area. Valid domestic and European regulations, as well as existing planning, study and technical documentation of the railway infrastructure, are used as a documentation basis for the development of these designs. The design of equipment plays a crucial role in meeting the requirements of the Technical Specifications for Interoperability (TSI PRM), which are mandatory under the Law on the Interoperability of the Railway System. The paper presents the general principles for the installation of equipment, its sizing and technical conditions for the execution of works, and then, as an example, the solutions applied in the Novi Sad railway station in the Novi Sad - Subotica high-speed rail design are presented. The equipment includes blackboards, foils, showcases and signs, as well as signs and plates intended for visually impaired and blind people.
Keywords: railway, visual information, directing movement, passengers, pictograms, TSI PRM

*Danijel Savković, Saobraćajni institut CIP, Beograd, Nemanjina 6, danijel.savkovic@sicip.co.rs

1. UVOD

Delatnost saobraćajnih inženjera evoluirala je decenijama u nazad i sada to više nije samo eksploatacija železnice, već ceo železnički proces od organa državne upave, preko zakona, propisa i standrada, potom prosvete, javnih i privatnih železničkih preduzeća, železničke privrede, operatera, špedicija, intermodalnih funkcija, industrijskih železnica i koloseka, pa sve do projektovanja i izvođenja radova na železničkoj infrastrukturi i vozilima, kao i njihovog održavanja.

U oblasti projektovanja odavno se, kao posebni delovi dokumentacije - knjige, rade:
- saobraćajne studije;
- saobraćajno - tehnološki projekti;
- projekti organizacije saobraćaja tokom izvođenja radova;
- prethodne studije opravdanosti
- studije opravdanosti;

a od skoro i:
- projekti oprema za informisanje i usmeravanje kretanja putnika;
- projekti likovnih signala i signalnih oznaka.

Predmet ovog rada su projekti opreme za informisanje i usmeravanje kretanja putnika (u daljem tekstu "informaciona oprema"), koji su delatnost saobraćajnih inženjera železničkog usmerenja poslednjih desetak godina. Kako je ovo uža oblast kojom se mali broj stručnjaka bavi, želja autora je da se kroz ovaj rad prezentuje čitaocima šta je predmet ovakvih projekata i, još važnije, prenesu iskustva i problemi u ovom segmentu železničkog sistema, sa predlozima kako ih rešavati.

Kao dokumentaciona osnova za izradu ovih projekata koriste se važeći zakoni, propisi i standardi koji regulišu ovu oblast, a u nedostatku domaće regulative, evropski propisi, standardi, objave i norme (spisak ovih dokumenata nalazi se u poglavlju „LITERATURA"). Pored toga, za ulazne parametre neophodna je i postojeća planska, studijska i tehnička dokumentacija železničkih infrastrukturnih kapaciteta službenih mesta (stanice, ukrsnice, stajališta i dr.).

Ovaj rad sastoji se od 7 poglavlja. Prvo je Uvod, a poslednja 2 su Zaključak i Literatura. Poglavlja 1, 2 i 3 su opšteg karaktera i odnose se na svako železničko službeno mesto. U poglavlju 4 se, kao ugledan primer, opisuju rešenja koja su primenjena u projektu rekonstrukcije železničke stanice Novi Sad u sklopu projekta pruge za velike brzine Novi Sad – Subotica.

2. OPŠTI PRINCIPI ZA POSTAVLJANJE INFORMACIONE OPREME ZA PUTNIKE

Na području službenih mesta u kojima se vrši prijem/otprema putnika, potrebno je da se obezbedi bezbedan pristup, lako snalaženje i kretanje u prostoru, kao i dobre veze i orijentaciju. Adekvatnom unificiranom informacionom opremom putnike treba na najbolji i najkraći način dovesti i odvesti sa područja službenih mesta, a u njima im pružiti sve informacije o sadržajima koje ona imaju.

Informaciona oprema treba da se postavi na prilazima službenim mestima u kojima se vrši prijem/otprema putnika, u njihovim staničnim zgradama, pothodnicima i na peronima. Ona se pozicionira u smeru kretanja putnika, prema sadržajima koje označava, a u skladu sa propisima Međunarodne železničke unije UIC. Osnov za određivanje dispozicije i sadržaja informacione opreme čine dokumenti navedeni u poglavlju „LITERATURA" pod br. [1], [2], [3], [4], [5] i [6].

Informacionom opremom se označavaju:
pravci kretanja;
- ulazi/izlazi;
- upozorenja, zabrane i obavezna postupanja;
- vertikalne komunikacije (stepeništa, rampe, eskalatori, liftovi);
- sadržaji službenih mesta.

Informaciona oprema u službenim mestima može da bude u obliku:
- informacione table (u daljem tekstu "table"),
- vitrine,
- znaka obaveštenja, upozorenja, zabrane ili obaveznog postupanja,
- totema,
- oznake za slepe i slabovide osobe.

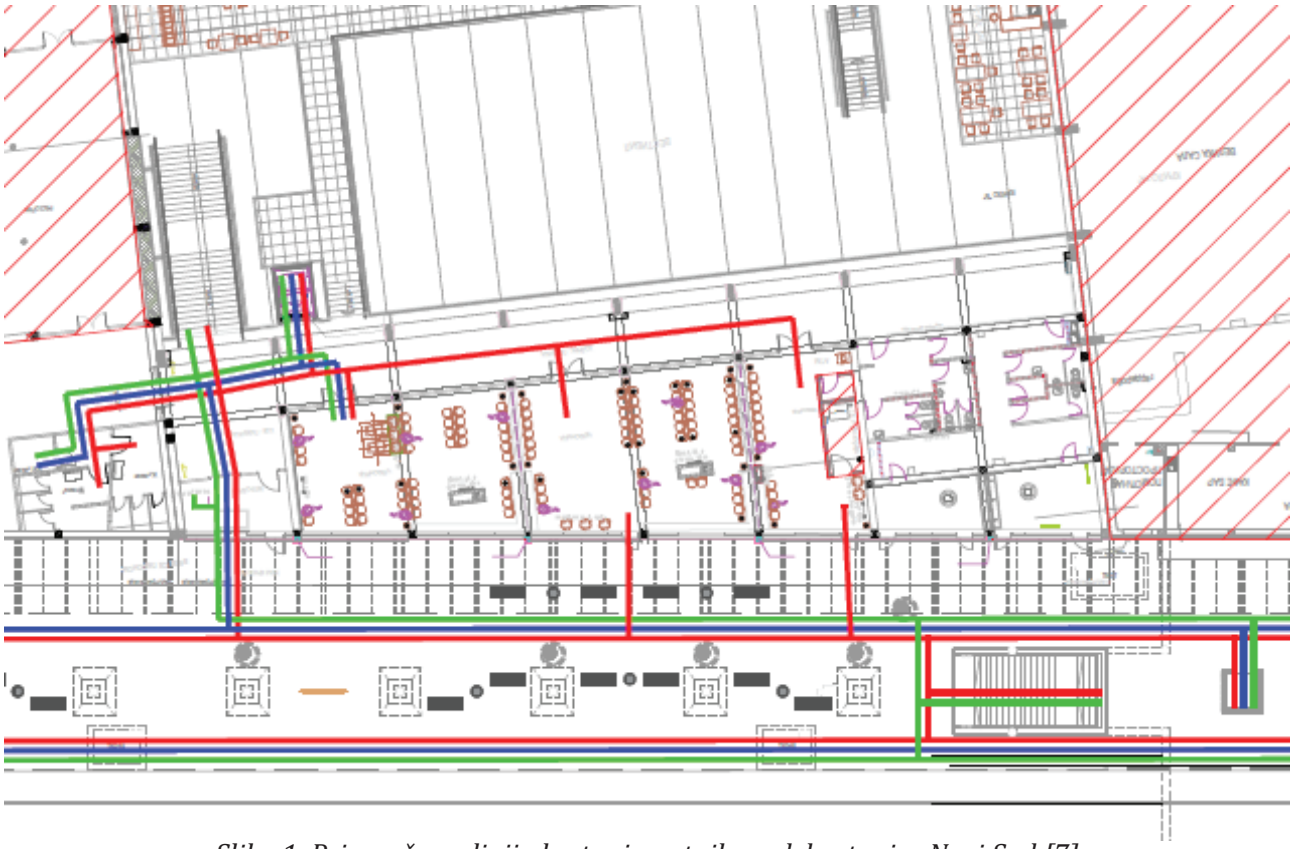
Ispis na informacionoj opremi je u obliku teksta,

simbola (u daljem tekstu "piktograma") ili piktograma sa tekstom koji ga dopunjuje.

Tekst je dvojezičan ili jednojezičan (u službenim mestima u kojima nije predviđen međunarodni saobraćaj). U oba slučaja koriste se ćirilično i latinično pismo, font arial sa standardnim razmakom.

Uređenje železničkog prostora namenjenog putnicima i ostalim korisnicima u pogledu vrste i redosleda postavljanja informacione opreme, vrši se u skladu sa mesnim uslovima, tako da oni lako prepoznaju sadržaje službenih mesta: pristupne puteve, stanični trg, stajališta javnog prevoza, parkinge, staničnu zgradu, pothodnike, perone i ostalo.

Informaciona oprema se postavlja na lako vidljivim mestima i služi da putnicima i ostalim korisnicima olakša snalaženje u području službenog mesta. Njeno raspoređivanje vrši se u skladu sa predviđenim sadržajima i prema šemi kretanja odlazećih i dolazećih putnika (slika 1) koja se po pravilu prvo radi u okviru saobraćajno - tehnološkog projekta, a potom i u projektu opreme za informisanje i usmeravanje kretanja putnika.



Slika 1. Primer šeme linija kretanja putnika u delu stanice Novi Sad [7]

Informaciona oprema sa strelicama postavlja se na svakoj promeni pravca i račvanju putanje kretanja, kao i na dugim rastojanjima u istom pravcu, gde se strelica ponavlja potreban broj puta.

Na staničnim zgradama ili zgradama za signalno - sigurnosne i telekomunikacione uređaje, postavlja se naziv službenog mesta, a unutar staničnih zgrada označavaju se sadržaji za osnovne potrebe putnika (čekaonice, biletarnice, info pult, toaleti, prtljag, komercijalni sadržaji, stepeništa, rampe, eskalatori, liftovi, itd).

U pothodnicima se pružaju informacije o izlazima na perone ili iz staničnog kompleksa, stepeništima, rampama, eskalatorima i liftovima, broju perona/koloseka, sadržajima staničnih zgrada za osnovne potrebe putnika, itd.

Na peronima se putnici usmeravaju prema: izlazi-

ma (stepeništima, rampama, eskalatorima i liftovima pothodnika i/ili stanične zgrade) i ostalim sadržajima u službenom mestu (stajališta javnog gradskog prevoza, taksi i slično). Na peronima se postavljaju i table sa rednim brojem perona, rednim brojem koloseka i nazivom službenog mesta, kao i znaci obaveštenja, upozorenja ili zabrane.

U posebne vitrine postavljaju se izvodi iz reda vožnje, planovi stanica, gradova i slično.

Uređenje pristupnih površina prilagođava se svim putnicima, a za osobe sa smanjenom mobilnošću (osobe sa invaliditetom, majke sa decom, starije i sve druge osobe koje imaju otežano kretanje) posebno se označavaju prilazi području službenog mesta i njihovi sadržaji.

Za slepe i slabovide osobe predviđene su pločice na rukohvatima i table koje sadrže Brajevo pismo i simbole koji ih usmeravaju prema sadržajima službenog mesta. Takođe, njima su namenjene i odgovarajuće grafičke i taktilne informacione oznake koje opisuju funkcionalnost uređaja u toaletima.

Za osobe sa oštećenim sluhom koriste su piktogrami koji označavaju induktivne petlje na mestima prodaje karata.

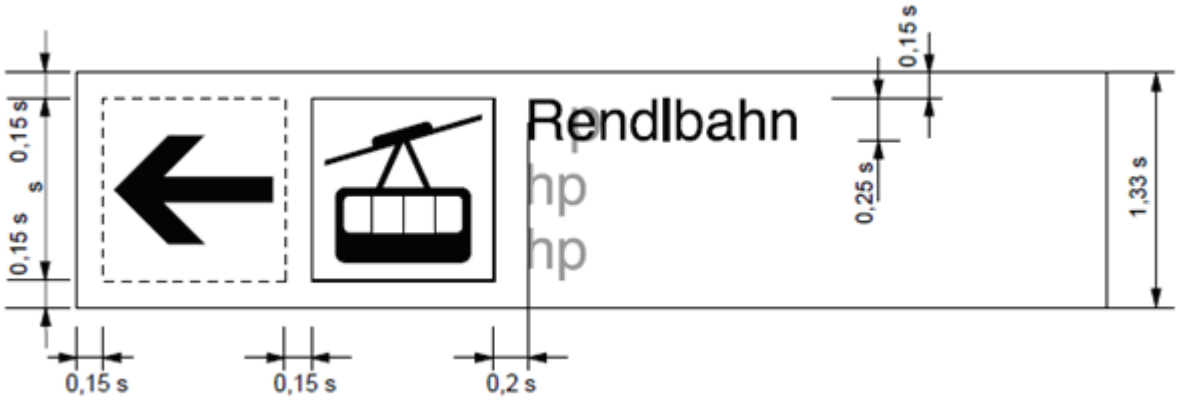
3. DIMENZIONISANJE TABLI ILI FOLIJA I PIKTOGRAMA [5]

Visina table definiše se po formuli:

$h = 0{,}01\ D$

gde je D - rastojanje posmatrača od table ili folije

Veličina teksta i piktograma na tabli ili foliji (jedan ili više redova) određuje se u zavisnosti od njene visine, odnosno unutrašnje dimenzije okvira (slike 2 i 3).



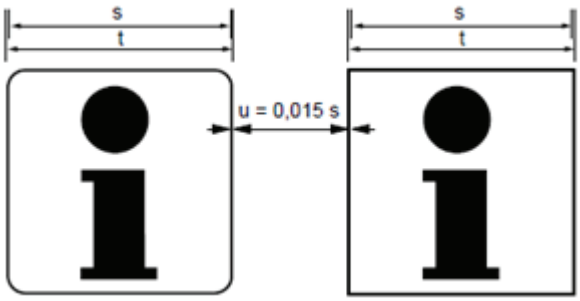
Slika 2. Primer table ili folije sa piktogramima, tekstom i strelicom

Slika 3.Primer table ili folije sa tekstom i strelicom

Spoljašnja veličina piktograma, koji je u obliku kvadrata (slika 4), definiše se po formuli:

$t = s + 2u = 1{,}03\ s$

gde je:
s - unutrašnja dimenzija piktograma bez okvira,
u - debljina okvira piktograma.



Slika 4. Dimenzionisanje piktograma

Na jednoj tabli dozvoljeno je da bude maksimalno 5 piktograma i samo jedna strelica pored nje.

Boja table i ispisa na njoj (osim za znake obaveštenja, upozorenja ili zabrane) je tamno plava pozadina, a beli tekst i piktogrami.

3. TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA[1]

3.1. Opšti tehnički uslovi

Tehnički uslovi odnose se na radove vezane za: čelik, limariju, aluminariju , bravariju, staklariju, folije, boje i kontraste boja

Izvođač je dužan da sve radove izvodi prema projektnoj dokumentaciji ili odobrenoj dokumentaciji koju sam izrađuje u skladu sa propisanim uslovima datim u projektu, uz svestranu i svakodnevnu kontrolu nadzornog inženjera. On je u obavezi da izvođačke crteže i detalje pre početka proizvodnje elemenata dostavi projektantu i da ih zajedno sa njim i predstavnikom investitora uskladi sa ostalim građevinsko - zanatskim i instalacionim radovima.

Sve pozicije radova i pojedinačni elementi moraju da budu urađeni stručno i kvalitetno, sa kvalifikovanom radnom snagom, odgovarajućim alatom i materijalima uz poštovanje važećih tehničkih propisa, normativa i SRPS standara, kao i pod rigoroznom kontrolom.

Za radove mora da se upotrebljava novi materijal. Izvođač je obavezan da projektantu dostavi na uvid uzorke istog, na osnovu kojih će on izvršiti izbor. Za svaki materijal koji se ugrađuje izvođač mora prethodno nadzornom organu da dostave ateste od ovlašćene nadležne ustanove, kojim potvrđuju da oni odgovaraju propisanoj i traženoj nameni. Atesti ne smeju da budu stariji od godinu dana od dana ugradnje. U spornim slučajevima materijal mora da se pošalje nadležnom institutu za ispitivanje materijala, čiji je nalaz merodavan za investitora i izvođača.

Izvođač razrađuje plan radova vodeći pritom računa da ne promeni projektom zamišljenu koncepciju objekta i uslovljene faze, bude usaglašen sa radioničkom dokumentacijom i obezbedi stabilnost konstrukcije u svakom trenutku.

Pre početka radova izvođač je dužan da pripremi i dostavi na odobrenje nadzornom inženjeru elaborate vezane za geodetsko obeležavanje, praćenje, kontrolu i tehnologiju izvođenja radova.

Izvođač mora da definiše sisteme montaže, antikorozione zaštite i zavarivanja koje će da primeni i uz njih priloži odgovarajuće sertifikate izdate od strane ovlašćenih instituta.

Delovi različitih metala ne smeju da dodju u neposredni dodir da bi se sprečilo stvaranje galvanskih struja, korozije ili drugih štetnih uticaja.

Pomoćni - vezivni materijali: kalaj, zaptivke, zakivci, zavrtnji i drugo, moraju da budu od odgovarajućeg antikorozivnog materijala ili zaštićeni od štetnih uticaja korozije.

Sastavi i učvršćenja moraju da budu tako izvedeni da elementi pri toplotnim promenama mogu nesmetano da dilatiraju, a da pri tom ostanu nepropusni za atmosferilije. Prilikom izrade potrebno je da se obezbedi dozvoljena tolerancija na širenje i skupljanje elemenata izloženih atmosferskim uticajima, kao i deformacije na pritisak vetra i deformacija naprslina ili lomljenja elementa zbog neodgovarajuće ili neobezbeđene tolerancije.

[1]Na bazi višegodišnjeg iskustva i prakse projektanata i izvođača radova

Ramovi i uglovi moraju da se mehanički čvrsto spoje ili da se elektro zavare.

Aluminijum mora da ima jedan sloj koji obezbeđuje zaštitu od korozije, hemijskih reakcija, temperaturnih promena i atmosferskih uticaja. Oni se završno obrađuju plastificiranjem (suvim postupkom) elektrostatičkim bojama prema ral ton karti po izboru projektanta.

Table se prave od Alubond ploča koje su otporne na prekomerna UV zračenja i imaju dugogodišnju trajnost i postojanost boja, odlična termička i vatrootporna svojstva, malu težinu, ravnost površina i veliku čvrstoću. Na ove ploče se lepe folije sa piktogramima.

Sve ivice na tablama i ivice samostojećih stubova i nosača potrebno je da imaju zaobljenje od minimum 2 mm.

Staklo mora da bude bez zatamnjenja, mehurića i drugih grešaka.

Upotrebljavaju se ORACAL i štampani tipovi folija u RAL bojama (tabela 1).

Tabela 1. Vrste i tipovi folija i boja

Boja	Tip folije	RAL šifra
Plava sjaj	Oracal	5002
Bela sjaj	Oracal	9003
Crvena	štampana	3028
Žuta	štampana	1026
Crna	štampana	9005

Bojenje svih vidljivih površina vrši se sa po dva osnovna i završna premaza. Zahtevani garantni period postojanosti farbe, a posebno na fasadnim elementima izloženim atmosferskim i temperaturnim uticajima, iznosi 10 godina.

Svi samostojeći stubovi i nosači info opreme treba da su u tamno sivoj boji, a dodatni nosači i držači info opreme koja se montira na stubove nadstrešnice ili rasvete treba da su u boji tih stubova.

Proračun kontrasta radi se po sledećoj formuli [3]:

$$K = \frac{(L_0 - L_h)}{(L_0 + L_h)}$$

gde je:
K - kontrast,
L_0 - vrednost refleksije difuzne svetlosti objekta (%),
L_h - vrednost refleksije difuzne svetlosti pozadine (%).

Da bi se ispunili zahtevi TSI, koeficijent K treba da ima vrednost:
- ≥ 0,7 za folije i table upozorenja,
- ≥ 0,3 za samostojeće stubove i podove.

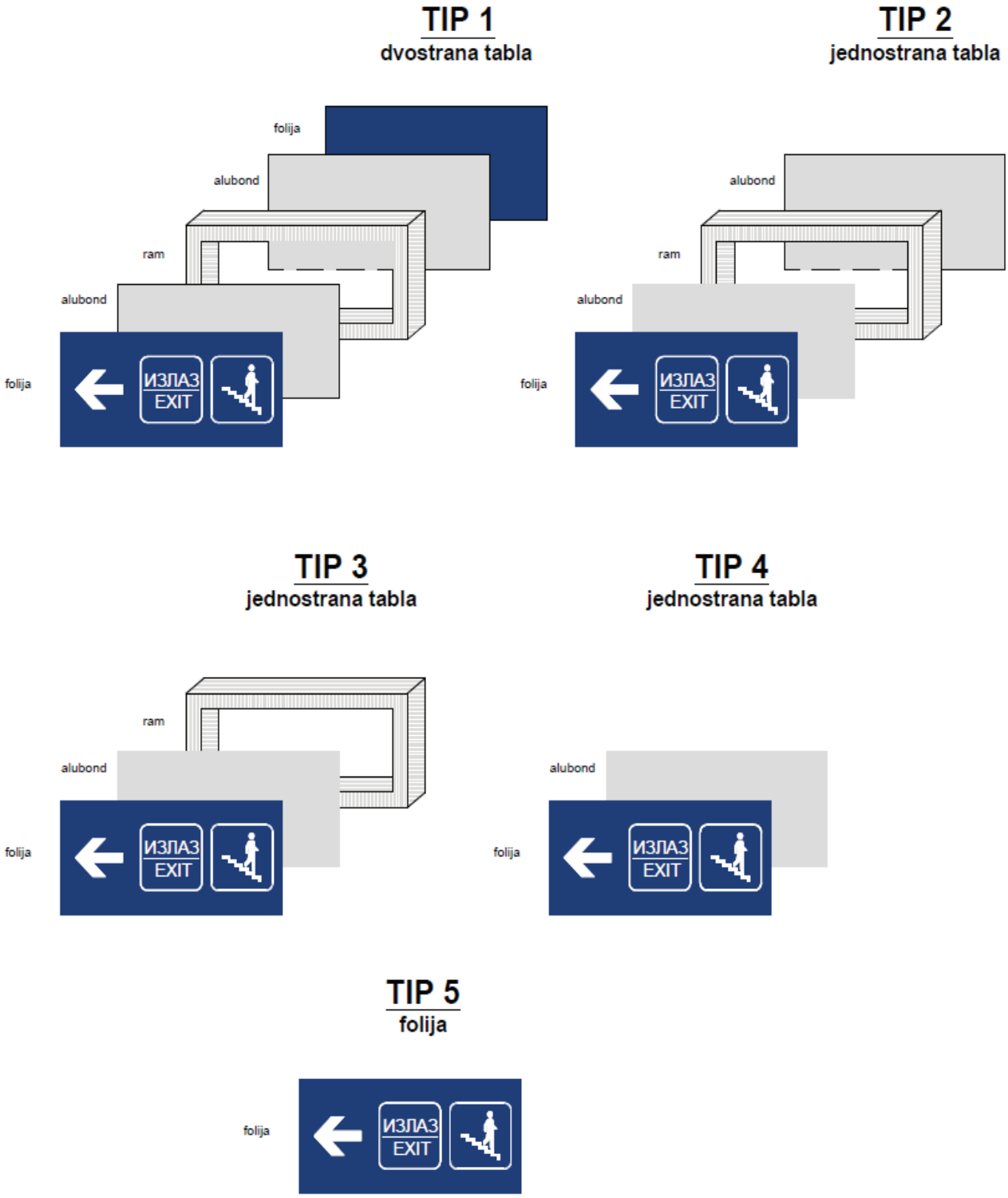
Izvođač treba da pokrije plastičnim navlakama, trakama ili drugim zaštitnim omotom sve površine materijala i gotove elemente kako u toku transporta i montaže ne bi došlo do oštećenja, mrlja, abrazije i slično.

Izvođač mora da obezbedi optimalne uslove na gradilištu za skladištenje u svemu prema odobrenim elaboratima, priloženim uputstvima proizvođača i sertifikatima instituta.

Obaveza izvođača je i da na gradilištu obezbedi svu potrebnu opremu i etalone za kontrolu.

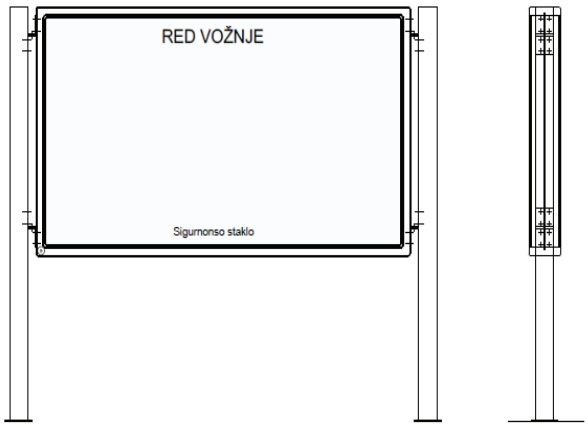
3.2. Posebni tehnički uslovi prema tipovima informacione opreme

Postoji 5 tipova tabli i folija (slika 5):
- **Tip 1** predstavlja dvostranu tablu koja se sastoji od čeličnog rama zatvorenog sa obe strane alubondom i nalepljene folije preko alubonda sa obe strane;
- **Tip 2** predstavlja jednostranu tablu koja je sastoji od čeličnog rama, koji je zatvoren sa obe strane alubondom i nalepljene folije sa jedne strane;
- **Tip 3** predstavlja jednostranu tablu koja se sastoji od čeličnog rama koji je zatvoren sa jedne strane alubondom i preko njega nalepljene folije;
- **Tip 4** predstavlja jednostranu tablu koja je sastoji od alubonda sa nalepljenom folijom preko njega;
- **Tip 5** predstavlja samo foliju i to u vidu nalepnice.



Slika 5: Tipovi tabli i folija

Vitrina za red vožnje (slika 6) postavlja se na čelične stubove ankerovane za temelje. Kutija za vitrine je od aluminijumskih profila, a spoljna strana iste od sigurnosnog stakla ili stakla presvučenog antiatak folijom. Vitrina ima vrata, bravu i ključ. U odnosu na lokaciju montiranja i pravce posmatranja, vitrine mogu da budu dvostrane i jednostrane.



Slika 6: Vitrina za red vožnje

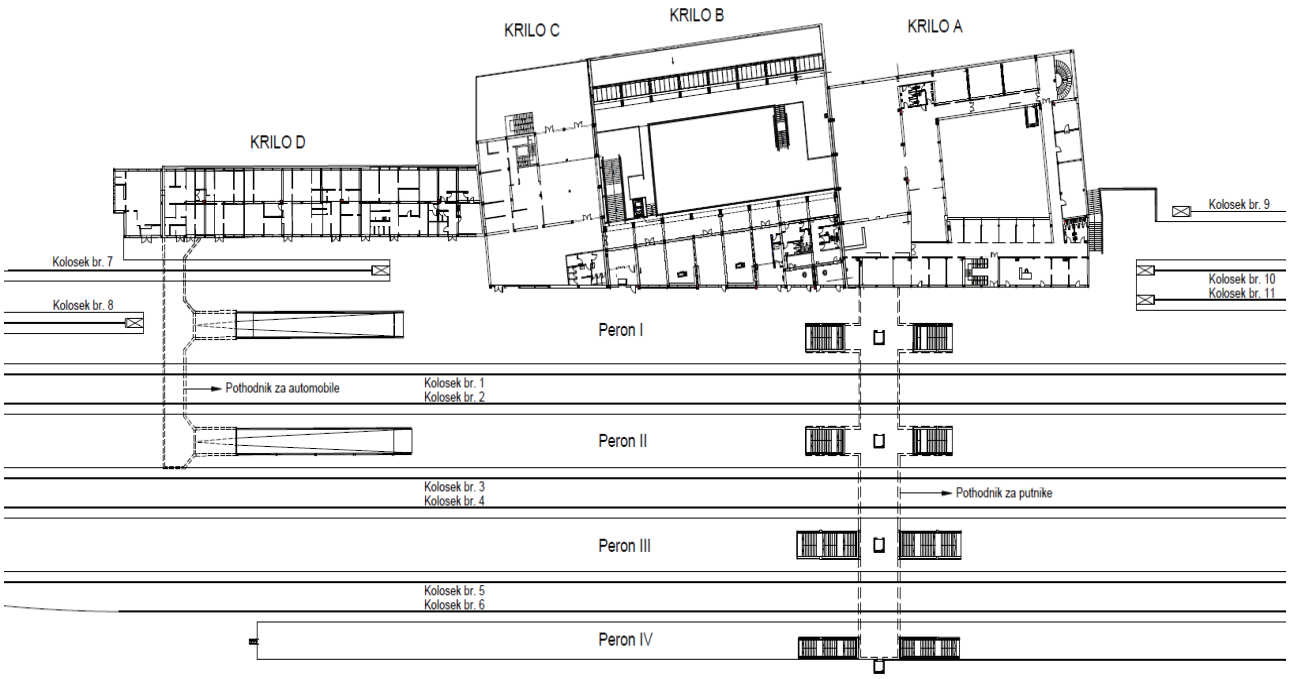
4. INFORMACIONA OPREMA U ŽELEZNIČKOJ STANICI NOVI SAD [7]

4.1. Opis projektovanog rešenja

Stanica Novi Sad je otvorena za međunarodni i unutrašnji putnički saobraćaj i ima projektovane sledeće infrastrukturne kapacitete:

- dvanaest koloseka, čija je namena
  - koloseci 1 i 6 - prijem i otprema prigradskih, a u vršnim periodima regionalnih vozova,
  - koloseci 2 i 5 - prijem i otprema regionalnih, a u vršnim periodima prigradskih vozova sa glavne magistralne pruge,
  - koloseci 3 i 4 - prijem i otprema međunarodnih vozova,
  - kolosek 7 - utovar/istovar praćenih automobila,
  - kolosek 8 - garažni,
  - koloseci 9, 10 i 11 - prijem i otprema prigradskih i regionalnih vozova sa sporednih pruga;
- 4 perona, koji opslužuju
  - peron 1 (L=405m) - kolosek 1 i vezu sa staničnom zgradom i staničnim trgom,
  - peron 2 (L=428m) - koloseke 2 i 3,
  - peron 3 (L=410m) - koloseke 4 i 5,
  - peron 4 (L=285m) - kolosek 6;
- pothodnik za putnike;
- pothodnik za automobile,
- staničnu zgradu;
- stanični trg.

Na slici 7 dato je situaciono rešenje železničke stanice Novi Sad koji obuhvata kompletnu staničnu zgradu, putnički i službeni pothodnik, kao i veći deo koloseka i perona (napomena: prikaz kompletne stanice bio bi nepregledan na ovom formatu papira).



Slika 7: Situaciono rešenje većeg dela železničke stanice Novi Sad

Stanična zgrada se sastoji od A, B, C i D krila. Ulazi u objekat su orijentisani prema pristupnoj saobraćajnici i staničnom trgu.

Krilo A ima 3 etaže. Deo prizemlja je namenjen putnicima sa direktnim pristupom sa staničnog trga. Tu se nalaze sanitarni čvor za putnike (muški, ženski i odeljak za osobe sa posebnim potrebama), čekaonica za majke sa decom (sa sanitarnim čvorom i mini kuhinjom u svom sastavu) i prostor za odlaganje prtljaga. Iz prizemlja se direktno ulazi u pothodnik koji vodi na perone. Ostale prostorije, na sve tri etaže, pripadaju službenom delu privrednog društva Infrastruktura železnice Srbije.

Krilo B sastoji se od centralnog hola na dva nivoa. U prizemlje se ulazi direktnim pristupom sa staničnog trga. Tu se nalaze vestibil i čekaonica, šalterske i agencijske blagajne za prodaju karata i rezervacije u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju, šalter za informacije i šalteri za komercijalne usluge. Iza blagajni su službene prostorije privrednog društva Srbijavoz. U vestibilu su i komercijalni prostori namenjeni za različite sadržaje: uslužne, ugostiteljske i prodajne, info pult, bankomati i automati. Iz vestibila je stepeništem i liftom omogućen pristup prvom peronu. Na prvom spratu krila B predviđene su dodatne čekaonice sa direktnom vezom sa prvim peronom i sanitarni čvor za putnike.

Krilo C sastoji se od prizemlja (pristup sa staničnog trga) i sprata (pristup sa perona). Namenjeno je ugostiteljstvu. U prizemlju su službene prostorije za potrebe restorana. Na spratu su kuhinja, ekspres restoran, sala restorana sa terasom i sanitarni čvor.

Prizemlje krila D je uglavnom namenjeno komercijalizaciji. U tom nivou postoji i pothodnik koji povezuje stanični trg sa prvim i drugim peronom, a namenjen je za drumska vozila koja se prevoze autovozom, vozila policije i sanitetska vozila. Na prvom spratu nalaze se stanica policije i ambulanta, koje su direktno povezane sa prvim peronom. Ostale prostorije pripadaju službenom delu.

Pothodnik za putnike je projektovan sa ciljem da omogući njihov bezbedan i efikasan prolaz između staničnog trga, stanične zgrade i perona. On je u nivou prizemlja stanične zgrade integrisan u ovaj objekat, a ima po dva stepeništa kraka i po jedan lift koji izlaze na perone 1, 2, 3 i 4.

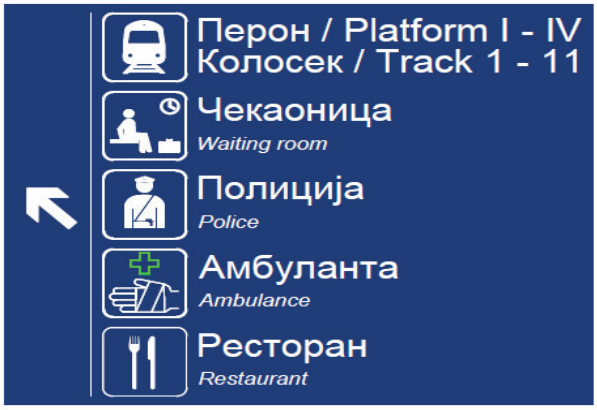
U stanici je ograđen i osvetljen stanični i peronski prostor, obezbeđeni su video nadzor, protivpožarna zaštita, mobilijar, informacione table, zidni i peronski časovnici.

4.2. Predviđena informaciona oprema

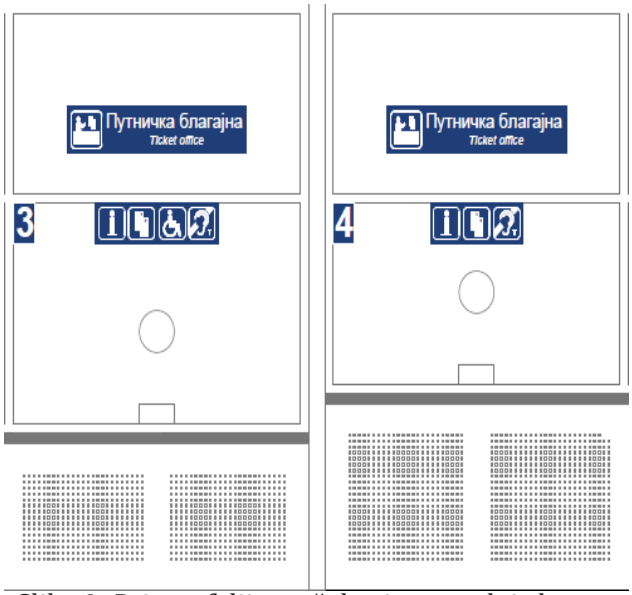
Informaciona oprema se postavlja na zgrade, zidove, plafone, vrata, stubove nadstrešnica, stubove kontakte mreže, ograde i druge objekte, ali i samostalno na posebne namenske stubove za koje je potrebno predvideti adekvatne temelje.

Na i u staničnoj zgradi predviđena je sledeća informaciona oprema:

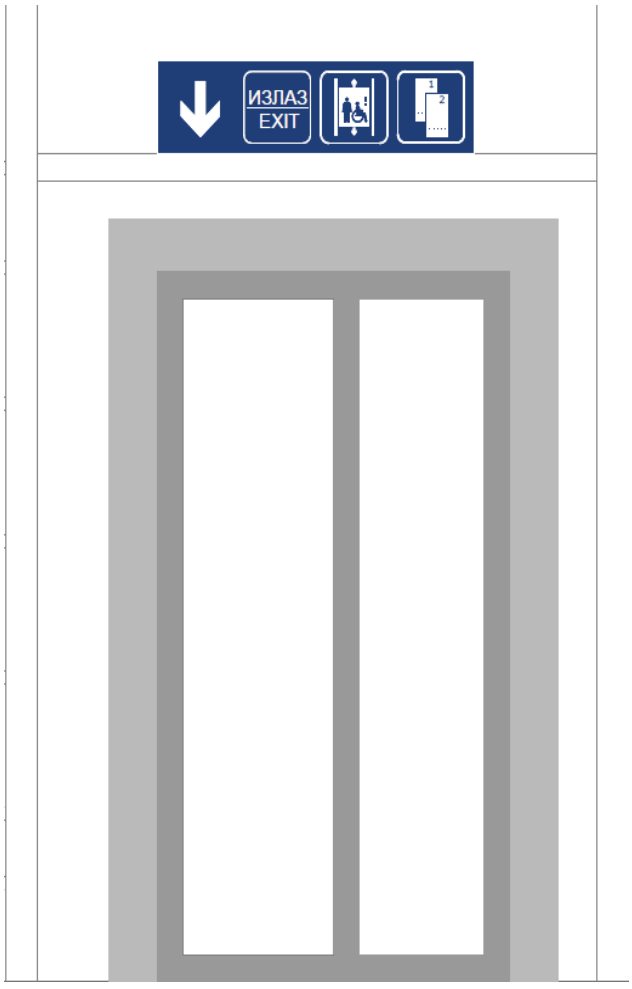
- tabla i folija sa nazivom stanice,
- table i folije na ulazima u staničnu zgradu, sa informacijama o sadržajima unutar nje,
- table i folije koje usmeravaju ka šalterima za kupovinu karata i informacije,
- table i folije koje usmeravaju ka sanitarnim čvorovima i prostoru za odlaganje prtljaga,
- table i folije koje usmeravaju ka pothodniku (posredno prema peronima i kolosecima),
- table i folije koje usmeravaju iz vestibila ka restoranu i prvom peronu (preko prvog sprata krila B),
- table i folije koje usmeravaju ka izlazu iz stanične zgrade,
- table i folije koje označavaju mesta određenog sadržaja,
- vitrine za izvode iz reda vožnje, plan stanice i grada,
- oznake sa glavnim sadržajima stanice, namenjene slabovidim i slepim osobama.



Slika 8: Primer table za usmeravanje ka peronima i sadržajima stanične zgrade



Slika 9: Primer folija na šalterima prodaje karata (šalter 3 je za putnike u kolicima)



Slika 10: Primer table iznad lifta u vestibilu

Na svim službenim ulazima postavljaju se table i folije o zabrani ulaska za putnike.

U pothodniku se postavljaju table i folije koje usmeravaju putnike prema stepeništima, liftovima, peronima i kolosecima, odnosno staničnoj zgradi i izlazu iz stanice.

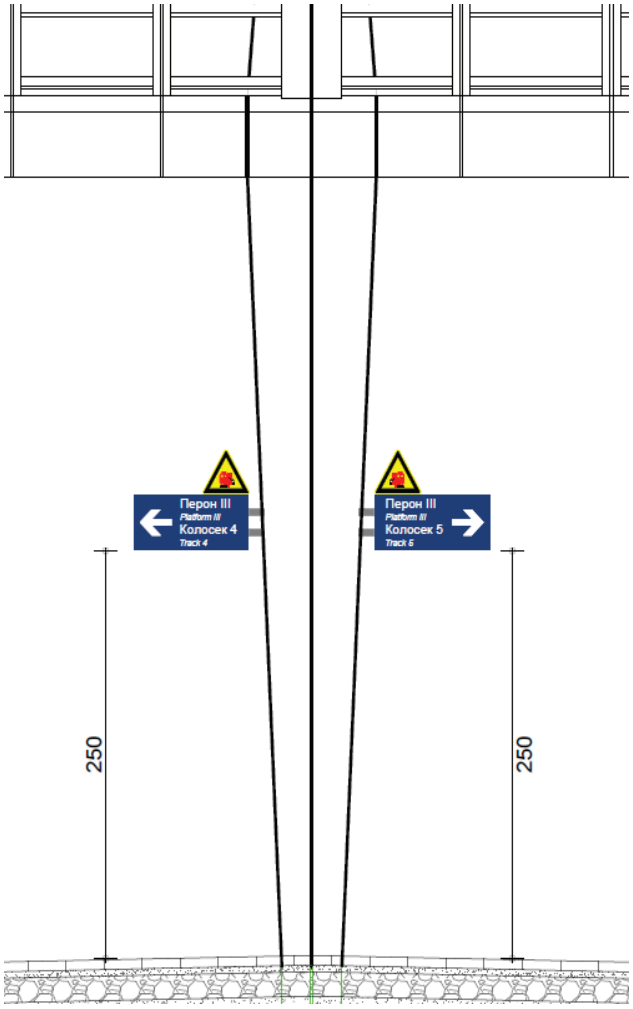
Slika 11: Primer table u pothodniku

Na peronima je predviđena sledeća informaciona oprema:

- table i folije sa nazivom stanice, namenjene putnicima u vozu,
- table i folije koje označavaju broj koloseka i perona,
- table i folije koje usmeravaju ka izlazu sa perona i pothodniku,
- table i folije koje usmeravaju ka stepeništu van stanične zgrade, pored krila A,
- table i folije koje označavaju mesta određenog sadržaja,
- vitrine za izvode iz reda vožnje, plan stanice i plan grada,
- znaci koji upozoravaju na opasnu zonu perona i kraj perona,
- znaci za usmerenje automobila koji se prevoze autovozom (samo na peronu 1).

Na slici 12. prikazan je primer tabli koje su postavljene na nosećem stubu nadstrešnice perona.

Na slici 13. predstavljeni su ratličiri primeri znakova upozorenja i zabrane koji se postavljaju na peronima. Prva dva znaka predstavljaju upozorenje na nebezbednu zonu kretanja i zadržavanje putnika u slučaju nailaska voza. Treći znak, znak zabrane upozorava putnike da je u zoni nakon mesta na kome je postavljen znak zabranjeno svako kretanje putnika, odnosno da mesto gde se nalazi znak predstavlja kraj perona.



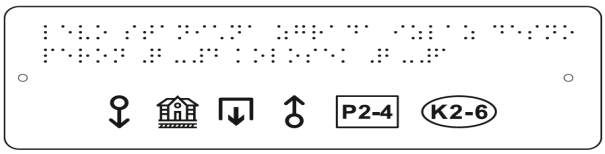
Slika 12: Primer tabli na stubu nadstrešnice perona

Slika 13: Primeri znakova upozorenja i zabrane na peronima

Na staničnoj zgradi, peronima i u pothodniku predviđena je informaciona oprema koja označava da je stanični prostor pod video nadzorom (slika 14).

Slika 14: Primer piktograma za video nadzor

Na rukohvatima se postavljaju pločice kojima se slabovidim i slepim osobama označavaju način kretanja u stanici, broj perona i koloseka, itd (slika 15).



Slika 15: Primer pločice na rukohvatu sa Brajevim pismom i simbolima

Rezime:

U železničkoj stanici Novi Sad predviđeno je ukupno:

- 155 tabli,
- 99 folija,
- 19 vitrina za izvode iz reda vožnje, plan stanice i plan grada,
- 66 znakova koji upozoravaju na opasnu zonu perona i kraj perona,
- 4 oznake sa glavnim sadržajima stanice, namenjene slabovidim i slepim osobama,
- 36 pločica na rukohvatima sa Brajevim pismom i simbolima,
- 4 znaka za usmerenje automobila koji se prevoze autovozom.

Ukupna cena ove informacione opreme iznosila je 2024. godine oko 3.200.000 din, odnosno oko 27.000 evra.

5. ZAKLJUČAK

Kako su projekti informacione opreme relativno nova delatnost, potrebni su edukacija i podizan-

je svesti svih aktera u njenoj implementaciji (inženjera koji rade projekte, stručnu kontrolu, tehničku kontrolu i nadzor, proizvođača informacione opreme i izvođača radova), sa ciljem upoznavanja i ukazivanja na važnost pružanja informacija putnicima u železničkim službenim mestima. Izrada domaćeg pravilnika za ovu oblast je sledeći korak koji bi značajno doprineo razvoju ove delatnosti i unificiranju železničkih službenih mesta na celokupnoj mreži pruga u Srbiji, ali ujedno i pomogao inženjerima zaduženim za projekte, proizvođačima informacione opreme i izvođačima radova na njenom postavljanju. Time bi se i podigao značaj pravilnog informisanja i usmeravanje kretanja putnika na železnici.

Izrada projekta informacione opreme zahteva stalnu komunikaciju i koordinaciju između projektanata arhitekture, konstrukcija, telekomunikacija, mašinskih postrojenja, protivpožarnih sistema i dr. Svaka promena nastala u jednom projektu vuče izmene i u projektu informacione opreme.

Projektovanje informacione opreme ima ključnu ulogu u ispunjavanju zahteva Tehničkih specifikacija interoperabilnosti (TSI PRM) [6], koje definišu standarde pristupačnosti za putnike sa smanjenom pokretljivošću. Time se unapređuju ne samo potrebe i bezbednost svih putnika, već se i poštuju obaveze propisane Zakonom o interoperabilnosti železničkog sistema [11]. Implementacija adekvatnih rešenja u skladu sa ovom regulativom omogućava bolju integraciju nacionalnog železničkog sistema u evropsku železničku mrežu i doprinosi harmonizaciji standarda na među narodnom nivou.

LITERATURA

[1] Standard ISO 21542:2011 (Building construction – Accessibility and usability of the built environment – Visokogradnja: Pristupačnost i upotrebljivost izgrađenog objekta).
[2] Standardi SRPS ISO 3864-1, Grafički simboli, boje i znakovi sigurnosti, deo 1: Principi projektovanja znakova sigurnosti i oznaka sigurnosti.
[3] Objava IRS 10181 (User Information in Railway Stations - Korisničke informacije u železničkim stanicama) Međunarodne železničke unije UIC (Union of International Railways).
[4] Objava UIC 140 (Eurostations, accessibility to stations in Europe - Eurostanice, pristupačnost stanicama u Evropi).
[5] Objava UIC 413 (Measures to facilitate travel by rail - Mere za olakšavanje putovanja železnicom).
[6] Uredba komisije EU br. 1300/2014 (Technical specifications for interoperability relating to accessibility of the Union's rail system for persons with disabilities and persons with reduced mobility - Tehničke specifikacije za interoperabilnost u vezi s pristupačnošću železničkog sistema Unije osobama sa invaliditetom i osobama sa ograničenom pokretljivošću).
[7] Projekat za izvođenje modernizacije, rekonstrukcije i izgradnje pruge Beograd - Subotica - granica, čvor Novi Sad, knjiga 8/3.1: Projekat opreme za informisanje i usmeravanje kretanja putnika za službena mesta Novi Sad i TPS Novi Sad, 2024.
[8] Zakon o planiranju i izgradnji (''Službeni glasnik RS'' br. 72/2009, 81/2009 - ispr, 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019 - dr. zakon, 9/2020, 52/2021 i 62/2023).
[9] Zakon o železnici (''Službeni glasnik RS'' br. 41/2018 i 62/2023).
[10] Zakon o bezbednosti u železničkom saobraćaju (''Službeni glasnik RS'' br. 41/2018).
[11] Zakon o interoperabilnosti železničkog sistema (''Službeni glasnik RS'' br. 62/2023).
[12] Pravilnik o tehničkim standardima planiranja, projektovanja i izgradnje objekata, kojima se osigurava nesmetano kretanje i pristup osobama sa invaliditetom, deci i starim osobama ("Službeni glasnik RS", br. 22/15).

PRIKAZ KNJIGE „JEZICI ZA MAŠINSKO UČENJE PYTHON”

Autor: Ana Đokić
Izdavač: Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije – ITS, Beograd
Godina izdanja: 2023
ISBN-978-86-89007-45-9

Uvod

Udžbenik autorke Ane Đokić „Jezici za mašinsko učenje: Python“ koji je izdala Visoka škola strukovnih studija u Beogradu, realizovan je u B5 formatu na 155 strana u prihvatljivom obimu za usvajanje sadržaja od strane čiatlaca i realizovan je u okviru 2 dela i 11 poglavlja, sa 35 slika i 34 tabele. Udžbenik je namenjen studentima koji imaju minimalno prethodno iskustvo u programiranju i može se upotrebiti kao osnovna literatura za polaganje istoimenog predmeta na Visokoj školi za informacione tehnologije ITS. Takođe se može upotrebiti kao dobra osnova za učenje programiranja, i kao referenca na uvodnim i naprednim kursevima iz mašinskog učenja. Specifičnost ovog udžbenika se ogleda u sublimaciji osnova programiranja u programskom jeziku Python i dodatnih biblioteka za analizu i vizuelizaciju podataka, u cilju savladavanja osnovnih koncepata mašinskog učenja i naprednijih tema iz ove oblasti u budućem radu. Stil pisanja autorke je prilagođen nivou znanja na strukovnim studijama, odnosno pred čitaoca ne postavlja neadekvatna očekivanja u pogledu predznanja. Udžbenik se sastoji od dva dela, od kojih prvi deo sadrži šest, a drugi pet poglavlja. U svakom poglavlju su predstavljeni ilustrativni primeri koda koji prate teorijski deo. Na kraju svakog poglavlja je dat rezime i pitanja za proveru znanja, kako bi se studenti fokusirali na ključne aspekte izloženog gradiva. U prvom delu, knjiga se bavi osnovnom sintaksom i konceptima programskog jezika Python, osnovnim tipovima i strukturama podataka, konceptima upravljanja tokom izvršavanja programa, korisničkim i ugrađenim funkcijama. U drugom delu su razmatrane dodatne biblioteke u Python-u sa konkretnim primerima koda, kako bi se ilustrovao pristup rešavanju određenih zadataka iz oblasti mašinskog učenja.

Značaj udžbenika

Namena ovog udžbenika je savladavanje osnovnih koncepata programiranja u programskom jeziku Python kao i dodatnih biblioteka za analizu i vizuelizaciju podataka, kako bi se olakšalo razumevanje koncepata mašinskog učenja ali i naprednijih tema vezanih za ovu oblast. Udžbenik daje praktične ilustracije, delove koda i tipične slučajeve upotrebe, koje bi mogle da pomognu studentima, praktičarima i profesionalcima da lakše savladaju osnove i

najvažnije elemente, kao i složenije veštine i znanja iz oblasti programiranja i mašinskog učenja. Pri pisanju udžbenika autorka je koristila veliki broj stručne literature i svoje predavačko iskustvo, kako bi tekst bio napisan adekvatnim stilom, jasno i odmereno u pogledu obima poglav- lja, pasusa i komplikovanosti rečenica. Materijal je stilski i sadržajno oblikovan prema očekivanom auditorijumu, kako bi dobio upotrebnu vrednost u predmetima koji izučavaju oblast programskih jezika i samog mašinskog učenja.

Struktura knjige

Knjiga „Jezici za mašinsko učenje: Python" rađena je u B5 formatu, napisana na 155 strana, segmentirana kroz 2 dela i 11 poglavlja, uključujući predgovor i literaturu, a ima 35 slika, odnosno ilustracija i 34 tabele.

U prvom delu knjige koji nosi naziv Osnove programiranja u programskom jeziku Python knjiga se bavi osnovnom sintaksom i konceptima program- skog jezika Python, osnovnim tipovima i strukturama podataka, konceptima upravljanja tokom izvršavanja programa, korisničkim i ugrađe- nim funkcijama. U prvom poglavlju u ovom delu knjige čitaoci dobijaju osnovne informacije o prednostima programskog jezika Python, u pogledu moćne i jednostavne sintakse, te njegove široke primene u mnogim poslovnim, inženjerskim i naučnim oblastima. U poglavlju je dato uputstvo za preuzimanje i instalaciju programa. Pored toga, poglavlje se bavi osnovnim tipovima podataka i različitim tipovima operatora u Python-u. Drugo poglavlje nosi naziv Ugrađene funkcije u jeziku Python i bavi se primenom ugrađenih funkcija i importovanjem različitih modula u zavisnosti od konkretnog zadatka, kao i konvertovanjem različitih tipova podataka. Ugrađene funkcije se mogu smatrati jednom od prednosti jezika Python. Opisi i primeri primene ugrađenih funkcija i modula su dati tabelarno, radi preglednosti i boljeg razumevanja. Treće poglavlje se bavi upravljanjem tokom izvršavanja programa. Kontrola toka programa obezbeđuje korisniku da donese odluku u vezi ponašanja programa u datim okolnostima, u zavisnosti od ulaznih vrednosti. Čitaocu je omogućeno da na jednostavan način, kroz šeme algoritama i primere koda , razume ciljeve grananja i ponav- ljanja. Četvrto poglavlje izučava funkcije u jeziku Python, i nosi istoimeni naziv. U poglavlju je kroz konkretne primere koda objašnjena uloga funkcije: da obezbedi korišćenje istog koda onoliko puta koliko je potrebno i da kreira kraći, pregledniji, razumljiviji i bolje organizovani programski kod podelom na manje logičke celine. Peto poglavlje daje osvrt na osnovne strukture podataka u jeziku Python, poput stringova, listi, n-torki, rečnika i na ugrađene funkcije nad elementima ovih struktura. Šesto poglavlje nosi naziv Rad sa Python datotekama, i omogućava čitaocu da savlada osnovne operacije pri radu sa tekstualnim i CSV datotekama. CSV datoteke služe za smeštaj tabelarnih podataka, koji su često u upotrebi u mašinskom učenju.

Drugi deo knjige nosi naziv Programski jezik Python u mašinskom učenju. Algoritmi mašinskog učenja su sposobni da pretvaraju ogromnu količinu podataka u primenljivo znanje pronalaženjem obrazaca i predviđanjima na osnovu podataka. Za rešavanje praktičnih problema primenom mašinskog učenja, neophodan je programski jezik koji podržava mašinsko učenje. Programski jezika Python se nalazi u samom vrhu programskih jezika kada je primena mašinskog učenja u pitanju. Prvo poglav- lje drugog dela knjige pomaže čitaocima da razumeju osnovni koncept mašinskog učenja, kroz upoređivanje mašinskog učenja i tradicionalnog programiranja i iznošenje prednosti i primera primene mašinskog učenja u rešavanju realnih problema. Drugo poglavlje bavi se instalacijom i pokretanjem virtuelnog okruženja Anaconda, koje se u kontekstu Python-a i mašinskog učenja može posmatrati kao Python alat koji upravlja paketima i omogućava izolaciju različitih projekata, tako što se dodatni paketi instaliraju lokalno, u skladu sa potrebama određenog projekta. U trećem poglavlju se razmatra analiza podataka i mašinsko učenje kroz biblioteku NumPy. Glavna karakteristika NumPy biblioteke je podrška za višedimenzionalne nizove, što omogućava modelovanje struktura podataka koje se često koriste u analizi podataka i mašinskom učenju (vektora i matrica). Čitaocu su predstavljene najčešće operacije iz linearne algebre koje se mogu izvesti uz pomoć NumPy biblioteke, poput sabira- nja, množenja, oduzimanja matrica i vektora, te razne statističke operacije, kroz kon- kretne primere koda. Četvrto poglavlje nosi naziv Vizuelizacija podataka – biblioteka Matplotlib.

Kroz konkretne primere koda i stilizovane ilustracije čitaocu se pruža mogućnost da upozna važnost i neophodnost vizuelizacije u predstavljanju podataka. U ovom poglavlju su razmatrane komande koje se mogu upotrebiti za kreiranje i formatiranje standardnih grafikona sa linearnom podelom na osama, ali i specijalnih grafikona poput histograma, grafikona tačaka podataka (scatter plot), trakastih(bar chart) i kružnih grafikona(pie chart). Peto poglavlje govori o biblioteci Pandas za analizu podataka, koja omogućava korišćenje struktura podataka, Series i Data Frames, u cilju jednostavnog i efikasnog učitavanja različitih formata i obrađivanja složenih tabela. U ovom poglavlju je korišćen konkretan skup podataka, nad kojima su vršene različite operacije, poput zamene vrednosti, pristupanja određenim elementima u skupu na osnovu logičkih uslova, određivanja najčešće korišćenih statističkih vrednosti i drugi, u cilju pripreme podataka za analizu.

Na kraju svakog poglavlja je dat rezime i pitanja za proveru znanja, kako bi se čitaoci fokusirali na ključne aspekte izloženog gradiva.

O autoru

Mr Ana Đokić je diplomirala na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu, gde je stekla i zvanje magistar mašinskih nauka. Autorka je više naučnih radova i učesnica na međunarodnim konferencijama. Autorka je užbenika Jezici za mašinsko učenje Python, i istoimene zbirke zadataka sa teorijskim osnovama. Poseduje dugogodišnje iskustvo u pre- zentovanju, predavanju i podučavanju. Zaposlena je na Visokoj školi strukovnih studija za informacione tehnologije ITS u Beogradu u zvanju predavač strukovnih studija.

Zaključna razmatranja

Predmetni tekst udžbenika predstavlja vredno delo iz oblasti mašinskog učenja, posebno u domenu praktične realizacije algoritama klasifikacije, predikcije, korelacije i ostalih tehnika. Udžbenik je adekvatan osnovni literaturni izvor za nastavni predmet Jezici za mašinsko učenje, sa svim kvalitetima jednog takvog dela. Isto tako, predmeti koji izučavaju oblast programskih jezika i samo mašin-sko učenje mogu da nađu vredne delove u ovom udžbeniku. Tekst je svakako interesantan i praktičarima i profesionalcima kao kondenzovan i vešto napisan materijal. Shodno navedenom, udžbenik će biti koristan kao osnovna literatura u okviru izučavanja predmeta Jezici za mašinsko učenje u programu Visoke škole strukovnih studija za informacione tehnologije ITS-Beograd, kao i drugih predmeta u ovoj i drugim visokoškolskim ustanovama koje izučavaju segmente programskih jezika i mašinskog učenja.

Dr Velimir Dedić, redovni profesor
Univerzitet Union - Nikola Tesla, Beograd

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