

KOMPARATIVNA ANALIZA MANUELNIH I AUTOMATSKIH METODA PRIKUPLJANJA PODATAKA O SAOBRAĆAJNIM TOKOVIMA / COMPARATIVE ANALYSIS OF MANUAL AND AUTOMATIC TRAFFIC FLOW DATA COLLECTION METHODS

MA Mujo Mališević¹, dipl. Ing., MA Tarik Ejubović², dipl. Ing.

¹IUT, Saobraćajni fakultet Travnik, Aleja Konzula - Meljanac bb, 72270 Travnik

²Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo
71000

e-mail: malisevicmujo@gmail.com, tarik.ejubovic@mkt.gov.ba

Izlaganje sa znanstvenog skupa
<https://www.doi.org/10.58952/zr20261501042>
UDK / UDC 656.1:004:519.2:681.5

Sažetak

Prikupljanje podataka o obimu i strukturi saobraćajnih tokova predstavlja fundamentalni segment dokumentacione osnove za adekvatno saobraćajno planiranje i sprovođenje efikasnih saobraćajnih politika. Ovaj rad analizira razvojne faze i metodologije brojanja saobraćaja, fokusirajući se na tranziciju sa tradicionalnih ručnih metoda na savremene automatske i inteligentne sisteme detekcije. U radu su detaljno klasifikovane metode brojanja na ručne, automatske (prenosive i stacionarne) te inovativne pristupe zasnovane na kompjuterskom vidu i bespilotnim letjelicama (dronovima). Analizirani su tehnički aspekti rada ključnih detektora kao što su induktivne petlje, mikrotalasni radari, pneumatska i magnetska brojila, uz isticanje njihovih prednosti i ograničenja u realnim eksploatacionim uslovima. Poseban osvrt dat je na značaj ovih podataka u identifikaciji kritičnih tačaka sa aspekta bezbjednosti saobraćaja, planiranju investicija i optimizaciji postojeće infrastrukture. Zaključna razmatranja ukazuju na visoku ekonomsku opravdanost instalacije automatskih brojača, čiji se benefiti ogledaju u indirektnim uštedama kroz racionalno upravljanje infrastrukturom, ekološku prihvatljivost i, što je najvažnije, očuvanje ljudskih života kroz prevenciju saobraćajnih nezgoda.

Ključne riječi: brojanje saobraćaja, PGDS, automatski detektori, saobraćajno planiranje, video detekcija, dronovi, infrastrukturna optimizacija
JEL klasifikacija: R41, C81, R42, C88

Abstract

The collection of data regarding the volume and structure of traffic flows represents a fundamental segment of the documentation base for adequate traffic planning and the implementation of effective traffic policies. This paper analyzes the developmental stages and methodologies of traffic counting, focusing on the transition from traditional manual methods to contemporary automatic and intelligent detection systems. The paper provides a detailed classification of counting methods into manual, automatic (portable and stationary), and innovative approaches based on computer vision and unmanned aerial vehicles (drones). Technical aspects of key detectors, such as inductive loops, microwave radars, pneumatic, and magnetic counters, are analyzed, highlighting their advantages and limitations under real-world operational conditions. Special consideration is given to the significance of this data in identifying critical points from a traffic safety perspective, investment planning, and the optimization of existing infrastructure. Concluding remarks point to the high economic justification for installing automatic counters, the benefits of which are reflected in indirect savings through rational infrastructure management, environmental sustainability, and, most importantly, the preservation of human lives through the prevention of traffic accidents.

Keywords: traffic counting, AADT (Annual Average Daily Traffic), automatic detectors, traffic planning, video detection, drones, infrastructure optimization
JEL classification: R41, C81, R42, C88

UVOD

Brojanje saobraćaja predstavlja fundamentalni proces sistematskog prikupljanja podataka o saobraćajnom opterećenju, strukturi toka i prostorno-vremenskim varijacijama na cestovnoj mreži. Identifikacija i registracija prolazaka vozila, diferenciranih prema kategorizaciji i smjerovima kretanja, čine nužnu dokumentacionu osnovu za izradu djelotvornih saobraćajnih politika i precizno infrastrukturno planiranje. Sistematsko prikupljanje podataka na području Bosne i Hercegovine započeto je 1954. godine, u skladu sa preporukama UN-a (Ekonomska komisija za Evropu) i tadašnjeg Saveznog zavoda za statistiku. Savremeni razvoj brojanja na cestovnoj mreži Federacije BiH temelji se na strateškim dokumentima:

- "Studija lokaliteta brojanja saobraćaja na mreži magistralnih puteva u FBiH";
- "Elaborat terenskog određivanja lokaliteta za postavljanje automatskih brojača na mreži magistralnih cesta u FBiH".

Navedeni elaborati označili su prelazak sa manualnih metoda na instalaciju automatskih brojača saobraćaja, čime je omogućeno kontinuirano praćenje toka 365 dana u godini, eliminišući subjektivne greške i pružajući visok stepen preciznosti neophodan za savremeno upravljanje infrastrukturom.

1. METODOLOGIJA PRIKUPLJANJA PODATAKA O SAOBRAĆAJNIM TOKOVIMA

Procjena parametara saobraćajnog toka predstavlja osnovu za različite nivoe sigurnosne dijagnoze, naročito kada analiza saobraćajnih nezgoda otkriva strukture koje su direktno povezane sa uslovima odvijanja saobraćaja. Koncentracija nezgoda može biti specifična prema tipu sudara, poput bočnih sudara pod pravim uglom, naleta na vozilo ispred ili konflikata pri skretanju ulijevo, ali i prema vremenskoj distribuciji, kao što su vršni sati ili periodi nakon masovnih sportskih i kulturnih događaja. Također, dijagnoza obuhvata analizu učešća posebnih kategorija korisnika, prvenstveno teretnih vozila i pješaka. Pored sigurnosnog aspekta, brojanje je neophodno kada se na lokacijama bilježe operativni problemi poput velikih kašnjenja i formiranja kolona, ili kada se planira ugradnja specifične cestovne opreme, poput svjetlosne signalizacije, pješačkih prelaza ili traka za skretanje, kao rješenja baziranih na realnim uslovima toka.

Planiranje brojanja saobraćaja treba sprovoditi u periodima kada su karakteristike toka najrelevantnije za cilj istraživanja, u poslovnim zonama tokom radnih dana, na rekreacijskim rutama tokom ljetnih mjeseci ili na pravcima ka zimskim centrima tokom vikenda. Pritom je ključno osigurati da normalni uslovi saobraćaja nisu kompromitovani specijalnim događajima poput rekonstrukcije ceste, važnih državnih sastanaka ili velikih kulturnih manifestacija. U inženjerskoj praksi se često provodi dvanaestočasovno ili četrnaestočasovno brojanje radi utvrđivanja ključnih parametara kao što su Faktor vršnog sata (FVS) ili Prosječni godišnji dnevni saobraćaj (PGDS). U slučajevima kada se nezgode akumuliraju u specifičnim intervalima, poput vršnih sati ili zatvaranja tržnih centara, ciljano brojanje u tim periodima daju najkorisnije podatke. S druge strane, kod planiranja kapitalnih investicija, dugoročno prikupljanje informacija putem automatskih brojača ima visoku stratešku vrijednost. Izbor između manualnih metoda i savremenih tehnoloških rješenja, poput video detekcije i inteligentnih sistema, primarno zavisi od vrste traženih informacija, trajanja monitoringa i raspoloživih finansijskih sredstava.

1.1. METODA RUČNOG BROJANJA

Manuelno ili ručno brojanje saobraćaja sprovodi se angažovanjem obučanih brojitelja stacioniranih direktno na lokaciji istraživanja ili u njenoj neposrednoj blizini.

Osnovna metoda rada podrazumijeva evidentiranje saobraćajnih kretanja upisivanjem podataka u standardizovane brojačke listove, čija struktura i izgled direktno zavise od specifične svrhe i ciljeva brojanja.

Glavne prednosti ove metode ogledaju se u mogućnosti preciznog prikupljanja podataka o ukupnom broju vozila, detaljnoj strukturi saobraćajnog toka, kao i preciznim smjerovima kretanja. Dodatnu vrijednost predstavlja sposobnost brojitelja da detektuju i zabilježe nepredviđene anomalije na terenu, kao što su saobraćajne nezgode, kvarovi na svjetlosnoj signalizaciji ili drugi faktori koji utiču na tok saobraćaja. S druge strane, ključni nedostaci obuhvataju neophodnost prethodne obuke kadrova, kao i potrebu za angažovanjem velikog broja ljudi u slučajevima kada se zahtijeva simultana obrada većeg broja lokacija. U praksi se ručno brojanje može realizovati korištenjem tri različita tipa opreme:

- Analogni pristup: Korištenje brojačkih listića uz obaveznu upotrebu sata i štoperice za preciznu vremensku raspodjelu podataka.
- Polumehanički pristup: Primjena mehaničkih ručnih brojača u kombinaciji sa zbirnim listićima i mjernim instrumentima za vrijeme.
- Elektronski pristup: Upotreba prenosivih elektronskih brojača koji olakšavaju kasniju obradu i digitalizaciju podataka.

1.2. METODA AUTOMATSKOG BROJANJA

Automatsko brojanje saobraćaja realizuje se primjenom specijalizovanih uređaja poznatih kao brojila saobraćaja, koji omogućavaju automatizaciju procesa prikupljanja podataka bez stalnog prisustva ljudskog faktora.

Glavne prednosti ove metode ogledaju se u mogućnosti kontinuiranog bilježenja podataka u dugim vremenskim intervalima (365 dana u godini), čime se dobijaju izuzetno precizni pokazatelji o saobraćajnom opterećenju. Ovi uređaji su dizajnirani za rad u svim vremenskim uslovima, što osigurava stabilnost podataka bez obzira na eksterne faktore. Prenosiva brojila nude dodatnu fleksibilnost jer se relativno jednostavno montiraju i uklanjaju, omogućavajući brzu promjenu lokacija ispitivanja. Napredniji sistemi, pored kvantifikacije vozila, nude i mogućnost detaljne klasifikacije strukture toka, monitoringa vremenskih uslova, te mjerenja brzine kretanja i vremenskog razmaka između vozila.

S druge strane, kao ključni nedostaci izdvajaju se visoki inicijalni troškovi nabavke sofisticirane opreme. Instalacija stacionarnih uređaja često zahtijeva invazivne građevinske zahvate na samom kolovozu, što može privremeno ometati odvijanje saobraćaja. Također, značajno ograničenje automatskih brojila ogleda se u njihovoj fokusiranosti na poprečne presjeke dionica; za razliku od ručnog brojanja, ovi uređaji ne mogu samostalno pratiti i identifikovati specifične smjerove kretanja vozila unutar samih raskrsnica (skretanja lijevo, desno ili polukružna okretanja).

Automatska brojila se prema tipu uređaja klasifikuju u dvije osnovne skupine: stacionarna i prenosiva brojila. S obzirom na dinamiku prikupljanja podataka, proces se dijeli na povremeno i neprekidno (kontinuirano) brojanje saobraćaja. Ovi uređaji se integrišu direktno u kolovoznu konstrukciju ili se postavljaju u neposrednoj blizini saobraćajnice, gdje vrše registraciju prolazaka vozila na poprečnom presjeku dionice.

Prema tehnološkom principu rada i konstrukciji detektora, automatska brojila se dijele na sljedeće tipove:

- Induktivna petlja: Elektromagnetski senzor ugrađen u kolovoz koji detektuje metalnu masu vozila.

- Magnetsko brojilo: Detektuje promjene u magnetskom polju Zemlje uzrokovane prolaskom vozila.
- Mikrotalasni radar (RTMS): Koristi radarske snopove za detekciju prisustva, brzine i klasifikacije vozila bez kontakta sa kolovozom.
- Pneumatsko brojilo: Sistem gumenih cijevi koje reaguju na promjenu pritiska uslijed prelaska točkova vozila.
- Aktivno infracrveno brojilo: Emituje infracrvene zrake i detektuje prekid snopa ili refleksiju od vozila.
- Pasivno infracrveno brojilo: Detektuje toplotnu energiju (emisiju toplote) koju emituju vozila.
- Ultrazvučno brojilo: Koristi zvučne talase visoke frekvencije za mjerenje udaljenosti i detekciju objekata.
- Akustično brojilo: Analizira zvučni potpis (buku) koji vozilo proizvodi prilikom kretanja.
- Video image processor (VIP): Koristi video analitiku i algoritme za obradu slike kako bi identifikovao i klasifikovao vozila u realnom vremenu.

2. TEHNIČKA ANALIZA AUTOMATSKIH DETEKTORA SAOBRAĆAJA

Analiza obuhvata spektar od tradicionalnih rješenja, poput induktivnih petlji i naplatnih sistema, do naprednih metoda vizuelne detekcije putem fiksnih kamera i bespilotnih letjelica. Svako podpoglavlje nudi uvid u specifičnosti primjene ovih sistema u realnim eksploatacionim uslovima, ističući njihove prednosti i tehnološka ograničenja.

2.1. INDUKTIVNE PETLJE

Induktivna petlja pripada kategoriji stacionarnih uređaja koji se primarno koriste za kontinuirano prikupljanje podataka na saobraćajnicama. Njena instalacija zahtijeva invazivne građevinske zahvate na kolovoznoj konstrukciji, što direktno utiče na smanjenje životnog vijeka kolnika, dok se tokom procesa postavljanja ili uklanjanja dionica mora privremeno zatvoriti za saobraćaj. Geometrija postavljanja petlje varira zavisno od potreba, pa se ona može koncipirati kao kvadratna površina dimenzija 1,5 x 1,5 metara, kružnica promjera 1,8 metara ili pravougaona površina širine 1,8 metara, uz varijabilnu dužinu koja može dosežati i do 40 metara. Sam princip rada temelji se na postavljanju zavojnica ispod površine kolovoza posmatrane trake, koje su žičanom vezom povezane s kontrolnom jedinicom. Prilikom prelaska ili zaustavljanja vozila iznad sistema zavojnica, dolazi do pada induktiviteta, što kontrolna jedinica evidentira i procesira kao podatak o prisustvu vozila.

2.2 BROJANJE SAOBRAĆAJA KAMEROM

Pored konvencionalnih metoda, brojanje saobraćaja kamerom predstavlja jednu od savremenijih tehnoloških metoda koja se zasniva na vizuelnoj detekciji. Uređaji se postavljaju na fiksne pozicije iznad saobraćajnice, čime se osigurava vertikalna perspektiva koja sprečava međusobno zaklanjanje vozila i omogućava preciznu detekciju svih traka. Ova tehnologija se primjenjuje kroz dva osnovna pristupa. Prvi je neposredno zapažanje s video snimka. Tradicionalniji pristup koji podrazumijeva naknadnu analizu snimljenog materijala od strane operatera, čime se manuelno brojanje izmješta sa terena u kontrolisano okruženje. Drugi je kompjuterski vid. Napredni metod kod kojeg su kamere povezane sa računarskim sistemima opremljenim softverima za obradu slike.

Koristeći složene algoritme, ovi sistemi u realnom vremenu vrše automatsko detektovanje, klasifikaciju vozila i bilježenje svih relevantnih saobraćajnih parametara.

2.3. NAPLATNO BROJANJE SAOBRAĆAJA

Naplatno brojanje predstavlja specifičan vid prikupljanja podataka koji se realizuje na cestovnim objektima u sistemu naplate putarine, kao što su ulazno-izlazni terminali na autoputevima, poluautoputevima, tunelima ili mostovima.

Zavisno od primijenjenog modela naplate, ovaj sistem omogućava generisanje preciznih podataka o strukturi saobraćajnog toka prema kategorizaciji vozila, prosječnoj dužini putovanja po dionicama, te preciznim vremenskim intervalima korištenja infrastrukture. Osnovna prednost ovog pristupa su minimalni finansijski troškovi prikupljanja i obrade informacija, s obzirom na to da se podaci dobijaju integracijom kroz već postojeći operativni sistem naplate. S druge strane, ključni nedostatak ogleda se u prostornoj ograničenosti, jer je prikupljanje podataka limitirano isključivo na lokacije naplatnih mjesta, što ne pruža uvid u saobraćajno opterećenje na dionicama van zatvorenog sistema naplate.

2.4 BROJANJE SAOBRAĆAJA BESPILOTNIM LETJELICAMA (DRON)

Eskalacija automobilske saobraćaja u urbanim sredinama nameće hitnu potrebu za naprednim sistemima upravljanja, pri čemu tradicionalni monitoring fiksnim kamerama postaje nedovoljno efikasan zbog prostornih ograničenja. Praćenje saobraćaja putem bespilotnih letjelica (dronova) nudi rješenje za ove nedostatke zahvaljujući visokoj mobilnosti, jednostavnosti primjene i mogućnosti pokrivanja širokih područja. Video snimci visoke rezolucije u stvarnom vremenu omogućavaju centrima za upravljanje podršku osoblju na terenu, analizu saobraćajnih aktivnosti, identifikaciju i praćenje vozila, te automatsko očitavanje registarskih tablica. Ovisno o potrebama, dronovi se opremaju HD ili termalnim kamerama za dnevni i noćni nadzor. Iako u Bosni i Hercegovini primjena dronova za brojanje saobraćaja još uvijek nije zaživjela, u zemljama Europske Unije i Sjedinjenim Američkim Državama ova tehnika je već u operativnoj upotrebi. Sistem se temelji na kompjuterskom vidu za detekciju vozila, izračunavanje brzine i ekstrakciju ključnih parametara toka. Tehnološka arhitektura podrazumijeva hardverske komponente drona koje komuniciraju sa GSM modemom putem USB-serijske veze. Podaci se sa zemaljske stanice šalju u modem kao AT nizovi, koji se potom putem mobilne mreže u formi IP paketa prenose u bazu podataka u oblaku (cloud). Na kraju, pametne platforme interpretiraju ove podatke i grafički ih prikazuju na kontrolnim panelima, omogućavajući donošenje odluka u realnom vremenu.

3. INTEGRACIJA TEHNOLOGIJA AUTOMATSKOG BROJANJA SAOBRAĆAJA U OKVIRU INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA (ITS)

Primjenom inteligentnih transportnih sistema (ITS), koji predstavljaju sofisticiranu tehnološku nadogradnju postojeće saobraćajne infrastrukture, proces prikupljanja i obrade podataka sa terena podiže se na nivo automatizovanog, stvarnovremenskog monitoringa. Ovakvi sistemi omogućavaju direktan uvid u realno stanje saobraćajnih tokova, čime se eliminiše potreba za naknadnim manuelnim pregledima, kontrolama i kompleksnim post-procesnim proračunima. Jedna od ključnih prednosti ITS-a je mogućnost automatske komparacije trenutnih podataka sa historijskim istraživanjima, što stvara bazu za precizno predviđanje budućih saobraćajnih trendova i varijacija. Sistem pruža egzaktnu identifikaciju kategorija vozila i njihovu zastupljenost u toku, kreirajući visokokvalitetnu podlogu za strateško planiranje i dinamičko upravljanje saobraćajem.

Daljom nadogradnjom, ovi sistemi mogu integrisati module za praćenje ekoloških parametara, poput EURO normi i starosne strukture voznog parka, kao i podataka iz registara vozila, čime se omogućava sveobuhvatan nadzor nad bezbjednosnim, ekonomskim i ekološkim aspektima saobraćajnog sistema.

Navedene tehnologije za detekciju i brojanje saobraćaja čine bazu podataka koja svoj puni potencijal ostvaruje kroz konverziju u Inteligentne transportne sisteme (ITS). Integracijom ovih senzorskih sistema u jedinstvenu mrežnu arhitekturu, podaci se u realnom vremenu transformišu u informativnu podlogu za automatsko upravljanje tokom, predviđanje zagušenja i dinamičku optimizaciju infrastrukture.

Na taj način, ITS vrši nadogradnju izolovanih mjernih metoda u koherentan, pametni sistem koji omogućava precizno praćenje trendova, ekoloških parametara i bezbjednosnih indikatora bez potrebe za naknadnim manuelnim proračunima.

4. STRATEŠKI BENEFITI I EKONOMSKA OPRAVDANOST

Relevantnost prikupljenih podataka ogleda se u njihovoj ulozi baze za strateško planiranje, operativno upravljanje saobraćajem i blagovremenu detekciju anomalija u sistemu. Iako se ovi podaci mogu koristiti u različite svrhe, njihova puna utilitarna vrijednost postiže se integracijom metoda automatskog brojanja u okvire Inteligentnih transportnih sistema (ITS). Ovakva tehnološka nadogradnja omogućava generisanje visokokvalitetnih, sveobuhvatnih i preciznih informacija koje su odmah spremne za upotrebu, bez potrebe za naknadnim manuelnim proračunima ili dodatnim provjerama.

Suštinski benefit integrisanih sistema leži u značajnom smanjenju stepena pretpostavke i neodređenosti, dok se istovremeno maksimizira tačnost dobijenih rezultata. Takav pristup osigurava egzaktn uvid u stvarno stanje na terenu, što je imperativ prilikom planiranja buduće raspodjele saobraćajnog opterećenja. Implementacija ovih sistema direktno doprinosi unapređenju saobraćajne bezbjednosti, minimiziranju ekoloških pritisaka i efikasnom rješavanju problema saobraćajnih kongestija (zagušenja).

Sa ekonomskog aspekta, prelazak na automatizovane i precizne sisteme detekcije dramatično smanjuje troškove uzrokovane pogrešnim inženjerskim procjenama, nejasnim planiranjem i manjkom pouzdanih informacija. Investicija u ovakvu vrstu infrastrukture stoga predstavlja ekonomski najracionalniji pristup, jer optimizuje postojeće kapacitete i preventivno djeluje na gubitke nastale uslijed neefikasnog upravljanja saobraćajnim tokovima.

ZAKLJUČAK

Dosadašnja analiza i istraživanje potvrđuju da prikupljanje podataka o saobraćajnim tokovima više nije samo statistička aktivnost, već fundamentalni stub na kojem počiva moderna saobraćajna politika i inženjerstvo. Osnovni zaključak rada ukazuje na to da su manuelne metode, iako i dalje relevantne za specifične kratkotrajne analize unutar raskrsnica, postale neadekvatne za potrebe savremenog strateškog planiranja. Ograničenja ručnog brojanja, poput ljudske greške, nemogućnosti kontinuiranog rada i visokih operativnih troškova kod velikog broja lokacija, uspješno su prevaziđena uvođenjem automatskih brojila. Stacionarni sistemi poput induktivnih petlji, uprkos svojim nedostacima u vidu invazivnosti na kolovoznu konstrukciju, postavili su standard za precizno, cjelogodišnje prikupljanje podataka o PGDS-u, što je ključno za dimenzionisanje kolovoznih konstrukcija i planiranje investicija u magistralnu mrežu cesta. Dalje, rad je pokazao da vizuelna detekcija, bilo putem fiksnih video sistema ili bespilotnih letjelica (dronova), predstavlja budućnost monitoringa, posebno u urbanim sredinama. Tehnologija kompjuterskog vida omogućava transformaciju običnog video signala u bogat skup metapodataka koji uključuju ne samo broj i kategoriju vozila, već i njihove putanje, brzine i interakcije. Poseban značaj dronova ogleda se u njihovoj mobilnosti i sposobnosti da pokriju široka područja bez potrebe za fiksnom infrastrukturom, što ih čini idealnim alatom za identifikaciju kritičnih tačaka i analizu saobraćajnih zagušenja u realnom vremenu. Najznačajniji iskorak predstavlja konverzija izolovanih tehnologija brojanja u koherentne Inteligentne transportne sisteme (ITS). Zaključuje se da podaci sami po sebi imaju ograničenu vrijednost ukoliko nisu integrisani u sistem koji omogućava njihovu trenutnu interpretaciju i automatsko djelovanje. ITS nadograđuje proces detekcije tako što eliminiše potrebu za kompleksnim post-procesnim proračunima, pružajući upraviteljima cesta direktan uvid u realno stanje mreže. Mogućnost automatske komparacije sa historijskim trendovima i predviđanje budućih opterećenja omogućava proaktivno, umjesto reaktivnog upravljanja saobraćajem. Konačno, ekonomska opravdanost modernizacije sistema za brojanje saobraćaja je nepobitna. Iako su inicijalni troškovi nabavke i ugradnje automatskih i ITS sistema značajni, oni su zanemarivi u poređenju sa indirektnim uštedama koje donose. Precizno planiranje zasnovano na egzaktnim podacima sprječava neracionalne investicije, smanjuje troškove održavanja puteva kroz bolje dimenzionisanje i, što je najvažnije, smanjuje ekonomske gubitke društva uzrokovane saobraćajnim nezgodama i kongestijom. U kontekstu Bosne i Hercegovine, preporuka je dalja digitalizacija i širenje mreže automatskih brojača, uz postepeno uvođenje dronova i napredne video analitike u urbanim centrima. Samo takav, integrisani pristup može osigurati efikasnu, bezbjednu i ekonomski održivu cestovnu mrežu koja odgovara zahtjevima modernog društva.

LITERATURA

1. Ezgeta D., Inteligentni transportni sustavi, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2013
2. Karahmet E., Insanić R., Digitalizacija i automatizacija u saobraćaju, Internacionali univerzitet Travnik, Travnik, 2024
3. Mehanović M., Planiranje u saobraćaju, prevozu i komunikacijama, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2017
4. Tomašić E., Sustavi za automatsko upravljanje u prometu, Sveučilište u Rijeci, Rijeka 2025
5. Brojanje Prometa - JP Ceste Federacije BiH d.o.o. Sarajevo