

Uticaj sistema za automatsku detekciju prekršaja u zoni raskrsnica i kriterijumi za njihovo postavljanje¹⁸

Goran Kalamanda, ADOMNE d.o.o., Novi Sad, goran.kalamanda@adomne.rs

Miodrag Počuć, ADOMNE d.o.o., Novi Sad, miodrag.pocuc@adomne.rs

Igor Vukobratović, ADOMNE d.o.o., Novi Sad, igor.vukobratovic@adomne.rs

Dragan Jovanović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, draganj@uns.ac.rs

Predrag Samardžija, ADOMNE d.o.o., Novi Sad, predrag.samardzija@adomne.rs

Rezime: Pravila ponašanja učesnika u saobraćaju definisana su Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima i poštovanje pravila od izrazite je važnosti za bezbedno funkcionisanje saobraćajnog sistema. Za nepoštovanje odredbi Zakona predviđene su odgovarajuće sankcije. Poštovanje pojedinih odredbi Zakona pored same visine kazne zavisi i od procenta otkrivanja pojedinih prekršaja. Kontrolu i neposredno regulisanje saobraćaja na putevima vrši Ministarstvo unutrašnjih poslova - Uprava saobraćajne policije i područne policijske uprave.

Ovaj rad obrađuje sisteme automatske prinude, odnosno sisteme za automatsku detekciju prekršaja u zoni raskrsnica koji treba na efikasan način da vrše kontrolu kretanja vozila prilikom prolaska kroz raskrsnicu te da utiču na ponašanje učesnika odnosno na njihovo poštovanje propisa a samim tim i na povećanje opšte bezbednosti svih učesnika u saobraćaju.

Cilj rada je utvrditi efekte primene sistema za automatsku detekciju prekršaja kao i kriterijume za odabir sistema koji će se koristiti kako bi se dobili najbolji efekti u pogledu povećanja bezbednosti saobraćaja.

Gljučne reči: sistemi automatske prinude u saobraćaju, automatska detekcija prekršaja, analiza saobraćajnih nezgoda.

1 UVOD

Pravila ponašanja učesnika u saobraćaju definisana su Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima i poštovanje pravila od izrazite je važnosti za bezbedno funkcionisanje sistema kao što je saobraćaj. Kontrolu i neposredno regulisanje saobraćaja na putevima vrši Ministarstvo unutrašnjih poslova - Uprava saobraćajne policije i područne policijske uprave (Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima Službeni glasnik RS 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - odluka US, 55/2014, 96/2015 - dr. zakon, 9/2016 - odluka US, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - dr. zakon, 87/2018, 23/2019, 128/2020 - dr. zakon, 76/2023 i 19/2025)). Policijski službenici iz objektivnih razloga ne mogu da vrše nadzor na velikom broju lokacija u dužim intervalima što smanjuje procenat otkrivanja saobraćajnih prekršaja. Kako bi se na pojedinim lokacijama omogućila kontinuirana kontrola, koriste se sistemi za automatsku detekciju prekršaja.

¹⁸ CC-BY licenca

Ovim radom obuhvaćeni su sistemi za automatsku detekciju prekršaja u zoni raskrsnica koji treba da na efikasan način vrše kontrolu kretanja vozila prilikom prolaska kroz raskrsnicu i na taj način utiču na ponašanje učesnika, odnosno na njihovo poštovanje propisa a samim tim i na bezbednije učestvovanje u saobraćaju.

Cilj rada je utvrditi efekte primene sistema za automatsku detekciju prekršaja, kao i kriterijume za odabir sistema i lokacija na kojima će biti postavljeni, kako bi se ostvarili najbolji efekti u pogledu povećanja bezbednosti saobraćaja.

2 ANALIZA DOSADAŠNJEG UTICAJA SISTEMA AUTOMATSKE PRINUDE

Automatizovani sistemi za otkrivanje prekoračenja brzine omogućavaju efikasniju kontrolu saobraćaja, smanjenje potrebe za angažovanjem policijskih službenika i povećanje tačnosti u otkrivanju prekršaja.

Za sagledavanje mogućih efekata sistema automatske prinude potrebno je uzeti u obzir vrste saobraćajnih prekršaja koje sistem može da detektuje. Na teritoriji Grada Novog Sada sistemi za automatsku detekciju prekršaja postavljeni su na tri lokacije. Pored analize detektovanih prekršaja, analizirani su broj i posledice saobraćajnih nezgoda u periodima pre i posle postavljanja sistema automatske prinude.

2.1 Definisanje sistema za primenu automatske prinude u saobraćaju

U cilju otkrivanja ovih prekršaja najefikasniji su uređaji kojima se vrši automatska detekcija prekršaja. U gradovima u zoni raskrsnica postoje uređaji koji otkrivaju nekoliko vrsta prekršaja i to:

- ✓ Sistem za automatsku detekciju prolaska kroz raskrsnicu kada je na semaforu upaljeno crveno svetlo;
- ✓ Sistem za automatsku detekciju prekoračenja brzine;
- ✓ Sistem za detekciju prekoračenja prosečne brzine između dve raskrsnice;
- ✓ Sistem za automatsku detekciju pogrešne namene traka i prestrojavanja u zoni raskrsnice preko neisprekidane linije;
- ✓ Sistem za automatsku kontrolu kretanja vozila u suprotnom smeru.

Ovi sistemi rade na principu automatske detekcije što omogućava veliku efikasnost prilikom otkrivanja prekršaja, a u daljoj obradi omogućava službenom licu lakši rad i smanjivanje eventualnih grešaka.

2.2 Primena sistema automatske prinude na teritoriji Grada Novog Sada

Kako bi se na najbolji način sagledao uticaj sistema za automatsku detekciju prekršaja izvršena je analiza učinka ovih sistema na postojećim lokacijama. Na području Grada Novog Sada, od 04. januara 2023. godine, sistem video nadzora za evidentiranje saobraćajnih prekršaja primenjuje se na sledećim raskrsnicama (**Error! Reference source not found.**):

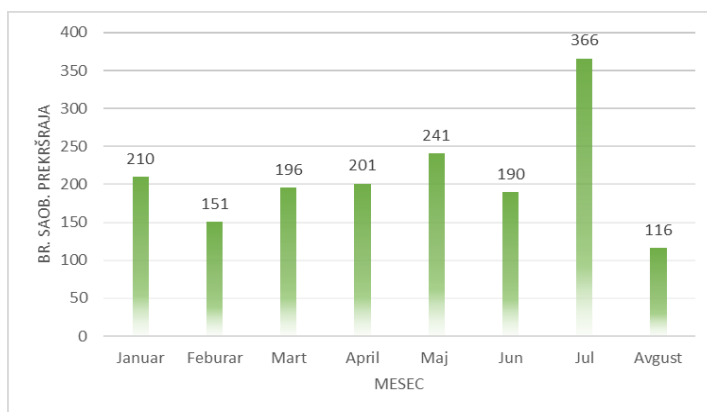
- Bulevar oslobođenja – Bulevar cara Lazara (L1);
- Partizanska – Temerinska (L2).
- Bulevar cara Lazara i Stražilovska (L3)

Sistemom video nadzora evidentiraju se sledeći saobraćajni prekršaji:

- Prolazak vozila na crveno svetlo na semaforu;
- Prekoračenje brzine vozila.

Za analizu su dobijeni podaci za period od januara do avgusta 2023. godine koji su bili dostupni u periodu prikupljanja podataka. Za lokaciju L3 nisu dostupni podaci o broju saobraćajnih prekršaja tako da nije uzeta u razmatranje prilikom analize. U periodu od 04. januara do 2023. do 31 avgusta 2023. evidentiran je 1.671 saobraćajni prekršaj (Ilustracija 1).

U periodu od 04. januara do 2023. do 31 avgusta 2023. evidentiran je 1.671 saobraćajni prekršaj (Ilustracija 1). Najveći broj evidentiranih saobraćajnih prekršaja bio je u mesecu julu, 366, a najmanji tokom avgusta (116). U ostalim analiziranim mesecima broj saobraćajnih prekršaja je na nivou od 200 saobraćajnih prekršaja mesečno.

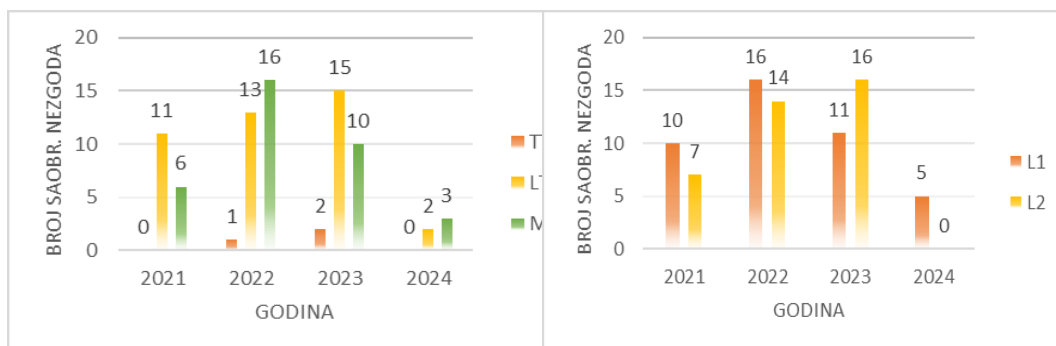


Ilustracija 1 Broj evidentiranih saobraćajnih prekršaja primenom sistema video nadzora, Novi Sad, januar-avgust, 2023.

Može se zaključiti da je na analiziranim raskrscima otkriven veliki broj prekršaja čiji bi nadzor od strane policijskih službenika bio teško ostvariv. Za pouzdanije sagledavanje uticaja sistema automatske detekcije prekršaja potrebno je praćenje u dužem periodu. Dužom primenom ovakvih sistema može se očekivati promena ponašanja vozača smanjenje broja počinjenih prekršaja, što bi predstavljalo pozitivan efekat njihove primene na bezbednost saobraćaja.

S obzirom na relativno kratak period eksploatacije uređaja, analiza broja saobraćajnih nezgoda i njihovih posledica izvršena je za dve godine pre i dve godine posle postavljanja sistema. Podaci o broju saobraćajnih nezgoda preuzeti su iz integrisane baze podataka o saobraćajnim nezgodama ("Agencija za bezbednost saobraćaja", 2026).

Analizom saobraćajnih nezgoda po godinama može se uočiti da se najveći broj saobraćajnih nezgoda dogodio tokom 2022. godine, od čega je jedna saobraćajna nezgoda sa teškim telesnim povredama 13 sa lakim telesnim povredama i 16 nezgoda sa materijalnom štetom. Tokom 2021. godine manji broj saobraćajnih nezgoda treba uzeti sa oprezom, s obzirom na ograničenja kretanja tokom pandemije Covid-19. Tokom 2023 godine, odnosno prve godine primene sistema automatske prinude broj saobraćajnih nezgoda sa povređenim licima bio je sličan kao i tokom 2022. godine, dok je broj nezgoda sa materijalnom štetom smanjen. Tokom 2024. godine, došlo je do značajnijeg smanjenja broja saobraćajnih nezgoda.



Ilustracija 2 Broj saobraćajnih nezgoda na lokacijama L1 i L2 prema posledicama u periodu od 2021. do 2024. godine.

Ilustracija 3 Broj saobraćajnih nezgoda na lokacijama L1 i L2 u periodu od 2021. do 2024. godine.

Na obe raskrsnice zabeležen je sličan broj saobraćajnih nezgoda tokom posmatranog perioda. Na lokaciji L1 broj saobraćajnih nezgoda posle 2022. godine pokazuje trend opadanja, ali kako bi se dobili precizniji podaci potrebno je izvršiti analizu posle dužeg perioda primene sistema.

3 DEFINISANJE KRITERIJUMA ZA PROSTORNO LOCIRANJE SISTEMA AUTOMATSKE PRINUDE U SAOBRAĆAJU

S obzirom na broj raskrsnica na teritoriji grada kao i ekonomske troškove koje iziskuje postavljanje sistema automatske prinude, ne može se očekivati da se sistem postavi na svim raskrsnicama. Kako bi se izvrši lustracija o odabir lokacija za postavljanje sistema, a da efekti budu što veći potrebno je definisati kriterijume za prostorno lociranje sistema automatske prinude. Kriterijumi koji su korišćeni za izbor lokacije su:

Istorijat saobraćajnih nezgoda sa nastradalim

Broj nezgoda na određenoj lokaciji koje su dovele do smrtnih slučajeva ili teških telesnih povreda tokom tri godine. Postoje lokacije koje imaju veći broj nezgoda od drugih i gde nezgode imaju ozbiljniji ishod. One se mogu identifikovati analizom statistike nezgoda. Ovi trendovi se mogu koristiti radi predviđanja budućih nezgoda.

Analiza brzina na raskrsnicama

Neprilagođena brzina jedan je od glavnih faktora nastanka saobraćajnih nezgoda. Merenje brzina na raskrsnici izvršeno je kako bi se utvrdile stvarne brzine kretanja vozila na mreži.

Ponašanje vozača

Istraživanja su pokazala da je prekoračenje brzine čvrsto povezano sa verovatnoćom i težinom nezgode. Ovaj kriterijum omogućava donosiocima odluka da postave kameru na određenu lokaciju, gde je ponašanje vozača identifikovano kao rizično i povećava verovatnoću nastanka nezgode.

Opšta pogodnost lokacije i faktori rizika

Procena da li mesto ima postojeće sisteme za bezbednost saobraćaja, blizine škola ili drugih ustanova, korišćenje raskrsnica od strane pešaka, kao i da li postoji mogućnost značajno velikih brzina kretanja ili teških nezgoda. Iako neke lokacije nemaju statistiku nezgoda ili visoku verovatnoću takvog događaja, ishod nezgode na toj određenoj lokaciji

može biti katastrofalan. Pored toga, određene grupe učesnika u saobraćaju su posebno ranjive, uključujući pešake i decu u zonama škola. Upravljanje brzinom na lokacijama gde su ove grupe uobičajene je od ključne važnosti.

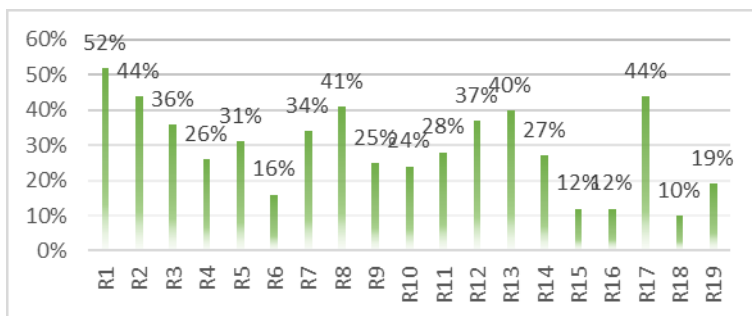
Kapacitet puta

Procena da li je lokacija povezana sa drugim putnim sistemima na kojima su moguće velike brzine, uzimajući u obzir vrstu puta i saobraćajnih traka. Geometrija nekih putnih sistema i povezanost sa drugim putevima može omogućiti nekim učesnicima u saobraćaju da u većoj meri prekorače ograničenje brzine. Ovo je posebno slučaj kod autoputeva.

Ovim radom obuhvaćena je analiza faktora brzine kretanja vozila koji daje jedan od najveći doprinos za izbor lokacije na kojoj će biti izvršeno postavljanje sistema automatske prinude.

3.1 Analiza brzina kretanja vozila na prilazima raskrsnica

Terensko istraživanje je izvršeno pomoću laserskog radara za merenje brzine kretanja vozila. Merenje brzine je vršeno prilikom ulaska vozila u raskrsnicu, pri čemu su merene brzina vozila koja se ne zaustavljaju na semaforizovanoj raskrsnici već svoje kretanje nastavljaju u kontinuitetu i bez promene pravca kretanja. Analizom dobijenih podataka dobijene su procentualne vrednosti prekoračenja brzine po prilazima. Na osnovu analize podataka izvršeno je rangiranje analiziranih raskrsnica prema broju prekoračenja ograničenja brzine u zoni raskrsnice. Za potrebe istraživanja izvršeno je merenje brzina na 19 raskrsnica na teritoriji Grada Novog Sada.



Ilustracija 4 Procentualni prikaz prekoračenja brzine po analiziranim raskrsnicama

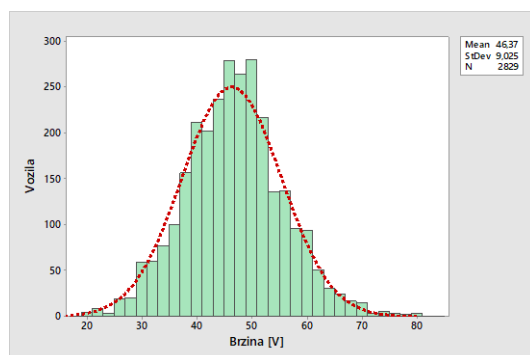
Primenom deskriptivne statistike za izmerene vrednosti brzine vozila na uzorku od 2829 izmerene brzine na prilazu raskrsnici prosečna brzina je 46,367 km/h gde je standardna devijacija 9,025 km/h. Minimalna zabeležena brzina je 18 km/h dok je maksimalna izmerena brzina 83 km/h. Ograničenje kretanja pre i posle prolaska raskrsnice je 50km/h.

Tabela 1 Rezultati primenjene deskriptivne statistike

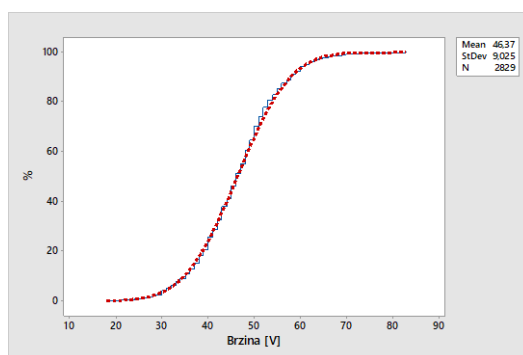
Variabla	N	Mean	SE Mean	StDev	Min	Q1	Median	Q3	Max
Brzina	2829	46,367	0,170	9,025	18	40,00	46,00	52,00	83,00

Ukoliko izvršimo grupisanje izmerenih brzina može se zaključiti da brzine na raskrsnici imaju normalnu raspodelu kao što je prikazano na sledećoj ilustraciji. Najveći broj vozila

kreće se brzinama između 43 i 55 km/h. Ako posmatramo empirijsku krivu vidimo da se oko 70% vozila kreće brzinom 50 km/h ili manjom dok je oko 30% vozila u prekoračenju. U ukupnom uzorku oko 1% vozila se kreće brzinom većom od 70 km/h što je za 20 km/h više od maksimalno dozvoljene brzine.



Ilustracija 5 Histogram raspodele brzina

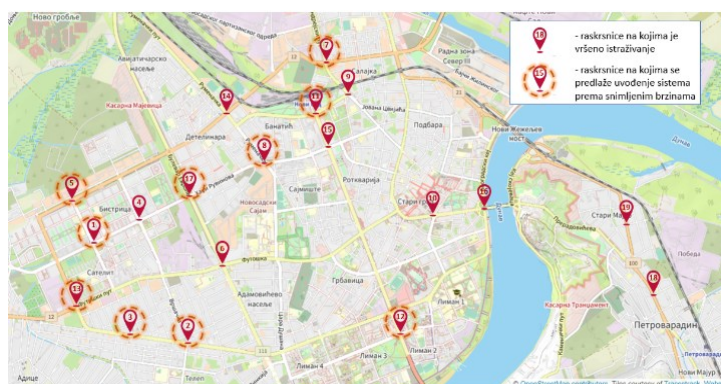


Ilustracija 6 Empirijska CDF funkcija

Važno je istaći da je procenat prekoračenja izražen u odnosu na vozila kojima je izmerena brzina kretanja odnosno nije u obzir uzet ukupan protok na raskrsnici. S obzirom da se jedan deo vozila zaustavljao u raskrsnici zbog svetlosnih signala (semafora) nije bilo moguće utvrditi brzinu na prilazu raskrsnici pa su ova vozila izuzeta iz analize brzina. Iz ovakve analize možemo očekivati da je udeo vozila u ukupnom protoku na prilazu, koji prekoračuje brzinu, nešto manji u odnosu na dobijene vrednosti. Takođe, može se zaključiti da je verovatnoća prekoračenja brzine na prilazu raskrsnici zavisi od udaljenosti susedne raskrsnice, kao i dužine trajanja zelenog svetla.

4 PREDLOG RASKRSNICA NA KOJE JE POTREBNO POSTAVITI SISTEM PRINUDE

Osnovni cilj koji se očekuje primenom predloženih mera jeste smanjenje saobraćajnih nezgoda a posebno saobraćajnih nezgoda sa poginulim i teško povređenim licima.



Ilustracija 7 Prikaz raskrsnica na kojima je vršeno istraživanje sa označenim raskrsnicama na kojima se dešava najveći broj prekoračenja brzine

Uzimajući u obzir brzinu kretanja vozila prilikom prolaska kroz raskrsnicu kao jedan od ključnih kriterijuma za procenu nivoa bezbednosti saobraćaja, izvršena je detaljna analiza i rangiranje posmatranih raskrsnica. Analiza je obuhvatila vrednovanje karakterističnih

brzina vozila, uz sagledavanje njihovog uticaja na verovatnoću nastanka saobraćajnih nezgoda i težinu njihovih posledica. Na osnovu dobijenih rezultata identifikovane su raskrsnice sa povećanim rizikom od nepoštovanja saobraćajnih propisa i ugrožavanja bezbednosti svih učesnika u saobraćaju.

Za ove lokacije utvrđena je potreba za primenom sistema za automatsku prinudu, odnosno sistema za automatsku kontrolu i evidentiranje saobraćajnih prekršaja, s ciljem smanjenja brzina kretanja vozila, povećanja nivoa poštovanja saobraćajnih propisa i unapređenja ukupne bezbednosti saobraćaja. Shodno tome, u tabeli 5.1, prikazane su raskrsnice sa prioriternim redosledom za postavljanje sistema automatske prinude odnosno na kojima su prekoračenja najveća.

Tabela 2 Spisak raskrsnica koje su rangirane kao prioritne za postavljanje sistema automatske prinude

Redni br.	Raskrsnica	Brzina	Rank
R1	Bulevar Jovana Dučića i ulica Bate Brkića	52,0	1
R2	Bulevar patrijarha Pavla Vršacka i Feješ Klare	44,0	2
R17	Bulevar Evrope i Hadži Ruvimova.	44,0	3
R8	Bul. kralja Petra I, Rumenačka i Braće Popović	41,0	4
R13	Futoški put Bulevar kneza Miloša i Bul. patrijarha Pavla	40,0	5
R12	Bulevar oslobođenja i Narodnog fronta	37,0	6
R3	Bulevar patrijarha Pavla Ilariona Ruvarca	36,0	7
R7	Partizanska i Kisačka	34,0	8
R5	Bulevar vojvode Stepe i Bate Brkića	31,0	9
R11	Bulevar Jaše Tomića i Bulevar oslobođenja	28,0	10

5 ZAKLJUČAK

Rezultati sprovedenog istraživanja potvrđuju da sistemi za automatsku detekciju i evidentiranje saobraćajnih prekršaja predstavljaju značajan instrument unapređenja bezbednosti saobraćaja u zoni raskrsnica. Analiza primene ovih sistema na teritoriji Grada Novog Sada pokazala je njihovu visoku efikasnost u otkrivanju prekršaja koji se teško mogu kontinuirano kontrolisati neposrednim radom policijskih službenika. Istovremeno, uočen je trend smanjenja broja saobraćajnih nezgoda nakon uspostavljanja sistema, što ukazuje na njihov preventivni efekat i potencijal da utiču na promenu ponašanja vozača i povećanje stepena poštovanja saobraćajnih propisa. U radu su definisani kriterijumi za izbor lokacija za postavljanje sistema automatske prinude, pri čemu su kao najznačajniji izdvojeni istorijat saobraćajnih nezgoda, ponašanje vozača, karakteristike saobraćajnog toka, opšta pogodnost lokacije i analiza brzina kretanja vozila. Posebna pažnja posvećena je analizi brzina na prilazima raskrsnicama, kojom je utvrđeno da približno 30% vozila prekoračuje dozvoljenu brzinu, dok se oko 1% vozila kreće brzinama većim od 70 km/h, što značajno povećava rizik od nastanka nezgoda i težinu njihovih posledica.

Na osnovu definisanih kriterijuma za izbor lokacija, sa posebnim naglaskom na analizu brzina kretanja vozila, identifikovane su raskrsnice sa povećanim rizikom od nastanka saobraćajnih nezgoda i težih posledica njihovog nastanka. Dobijeni rezultati ukazuju da

primena sistema automatske prinude treba da bude usmerena na lokacije sa izraženim prekorajenjima brzine i nepovoljnim bezbednosnim pokazateljima. Takav pristup omogućava racionalno ulaganje resursa i ostvarivanje najvećih efekata u pogledu smanjenja broja saobraćajnih nezgoda, ublažavanja njihovih posledica i unapređenja ukupnog nivoa bezbednosti saobraćaja.

REFERENCE

- [1] "Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima," Službeni glasnik RS 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - odluka US, 55/2014, 96/2015 - dr. zakon, 9/2016 - odluka US, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - dr. zakon, 87/2018, 23/2019, 128/2020 - dr. zakon, 76/2023 i 19/2025).
- [2] W. S. T. R. R. S. Z. S. D. S. Thombre S.S., "Automated Traffic Rule Violation Detection with E-Challan Generation for Smart Societies. In: Bali, V., Bhatnagar, V., Lu, J., Banerjee, K. (eds) Decision Analytics for Sustainable Development in Smart Society 5.0. Asset Analytics," in Automated Traffic Rule Violation Detection with E-Challan Generation for Smart Societies, Singapore, Springer,, 2022, pp. 65-81.
- [3] M. J. O. Busari, "Real-Time Speed Violation Detection Using Automated Systems," 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/389028155_Real-Time_Speed_Violation_Detection_Using_Automated_Systems. [Accessed 16 04 2025].
- [4] "Agencija za bezbednost saobraćaja", "Saobraćajne nezgode i posledice saobraćajnih nezgoda," 2025. [Online]. Available: <https://bazaabs.abs.gov.rs/smartPortal/saobNezgode>. [Accessed 22 04 2025].

SUMMARY

Impact of Automated Traffic Violation Detection Systems in Intersection Areas and Criteria for Their Deployment

Abstract: Rules of conduct for road users are defined by the Law on Road Traffic Safety, and compliance with these rules is of critical importance for the safe functioning of a system such as road traffic. Appropriate sanctions are prescribed for violations of the Law. Compliance with certain provisions depends not only on the severity of penalties but also on the rate of detection of specific offences. Traffic control and direct regulation on public roads are carried out by the Ministry of Interior – Traffic Police Directorate and regional police administrations.

This paper addresses systems for automatic detection of violations at intersections, designed to effectively monitor vehicle movements when passing through intersections, thereby influencing the behaviour of road users, improving compliance with regulations, and consequently enhancing traffic safety.

The objective of the study is to determine the effects of implementing automatic violation detection systems, as well as the criteria for selecting the systems to be used and the locations where they will be installed, in order to achieve the best results in terms of improving road traffic safety.

Keywords: traffic, automatic violation detection, traffic accident analysis