

UNAPREĐENJE PROCESA SPROVOĐENJA PROVERE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA KROZ RAZVOJ SOFTVERSKOG REŠENJA

Kosta Jovanov¹

Student, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni Fakultet, kostajovanov98@gmail.com

Prof. dr Boris Antić

Profesor, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni Fakultet, b.antic@sf.bg.ac.rs

Prof. dr Dalibor Pešić

Profesor, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni Fakultet, d.pesic@sf.bg.ac.rs

Rezime: Rad analizira proces sprovođenja provere bezbednosti saobraćaja, sa posebnim osvrtom na tehničke i organizacione nedostatke koji nastaju tokom terenskog istraživanja, kancelarijske obrade podataka, georeferenciranja, evidentiranja uočenih infrastrukturnih nedostataka i izrade završnog izveštaja. Na osnovu analize postojećeg učestalog radnog toka i ograničenja najčešće korišćenih softverskih alata, utvrđeno je da se postupak u praksi zasniva na fragmentisanoj primeni više rešenja koja nisu namenski razvijena za potrebe provera bezbednosti saobraćaja, što otežava i vremenski produžava analizu podataka i formiranje izveštaja. Na osnovu identifikovanih tehničkih zahteva razvijeno je specijalizovano softversko rešenje koje objedinjuje pregled video zapisa, GPS i kartografskih podataka, rad sa stacionažom, evidentiranje nedostataka, korišćenje kontrolnih lista i pripremu izlaza za izradu finalnog izveštaja. Validacija razvijenog alata izvršena je kroz preliminarno testiranje njegove primene u kancelarijskoj obradi materijala, radi procene praktične upotrebljivosti i doprinosa efikasnijem evidentiranju, kao i sistematizaciji nalaza. Inicijalni rezultati ukazuju da ovakav pristup doprinosi većoj efikasnosti, preciznosti i doslednosti postupka provere bezbednosti saobraćaja, posebno u uslovima ograničenih resursa, kao što su lokalne samouprave i zemlje u razvoju.

Ključne reči: Provera bezbednosti saobraćaja, Terensko istraživanje, Analiza georeferenciranog videa, Nedostaci putne infrastrukture

ENHANCING THE ROAD SAFETY INSPECTION PROCESS THROUGH THE DEVELOPMENT OF A SOFTWARE SOLUTION

Kosta Jovanov¹

Student, University of Belgrade Faculty of Transport and Traffic Engineering, kostajovanov98@gmail.com

Prof. PhD Boris Antić

Professor, University of Belgrade Faculty of Transport and Traffic Engineering, b.antic@sf.bg.ac.rs

Prof. PhD Dalibor Pešić

Professor, University of Belgrade Faculty of Transport and Traffic Engineering, d.pesic@sf.bg.ac.rs

Abstract: This paper examines the process of conducting road safety inspections, focusing on the technical and organisational shortcomings that appear during field investigations, office-based data processing, georeferencing, documenting observed infrastructure deficiencies, and preparing the final report. Based on an examination of the existing common workflow and the limitations of the most commonly used software tools, it was discovered that, in practice, the procedure relies on the fragmented use of multiple solutions that were not specifically designed for the needs of road safety inspections, complicating the process and slowing down data analysis and report preparation. Based on the identified technical requirements, a specialised software solution was developed that integrates video playback, GPS and cartographic data processing, station analysis, documenting deficiencies, the use of checklists, and the preparation of outputs for final report. Validation of the developed tool was accomplished through preliminary beta testing of the application in office-based information processing, with the goal of determining its practical usability and contribution to more efficient recording and systematisation of findings. Initial results show that this approach improves the efficiency, accuracy, and consistency of road safety inspections, particularly under resource-constrained conditions such as those faced by local governments and LMICs.

Keywords: Road Safety Inspection, Field Research, Georeferenced Video Analysis, Road Infrastructure Deficiencies

¹ Autor zadužen za korespondenciju / Corresponding author: Kosta Jovanov (kostajovanov98@gmail.com)

1. UVOD

Savremeni pristup upravljanja bezbednošću saobraćaja prepoznaje put kao jedan od ključnih faktora koji utiče na nastanak i težinu posledica saobraćajnih nezgoda. Razumevanje uloge putne infrastrukture usmerilo je razvoj proaktivnih mera za unapređenje bezbednosti saobraćaja, među kojima se posebno ističe provera bezbednosti saobraćaja (PBS). PBS kao stručna, nezavisna, formalna i sistematska provera elemenata postojećeg puta sa aspekta bezbednosti saobraćaja predstavlja jedan od ključnih proaktivnih alata upravljanja bezbednošću putne infrastrukture. Zbog njenog značaja, države koje prepoznaju uticaj puta na bezbednost saobraćaja, uključujući i Srbiju, ne tretiraju PBS samo kao etički i stručno opravdanu meru, već je zakonom definišu kao obavezu.

Za razliku od pristupa koji se dominantno oslanja na analizu već nastalih saobraćajnih nezgoda, PBS je usmerena na sistematsko prepoznavanje funkcionalnih i infrastrukturnih nedostataka koji mogu doprineti nastanku nezgoda, odnosno povećanju težine njihovih posledica. Dosadašnja iskustva i rezultati primene ovog alata ukazuju da njegovo sprovođenje doprinosi podizanju nivoa bezbednosti saobraćaja, upravo zato što omogućava pravovremeno uočavanje i otklanjanje nedostataka pre nego što oni budu potvrđeni kroz tragične ishode saobraćajnih nezgoda. U praksi, ovaj postupak podrazumeva obimnu pripremu, terenski obilazak, pregled video i foto materijala, upotrebu kontrolnih lista, precizno lociranje uočenih nedostataka i izradu izveštaja sa jasno formulisanim opisom nedostataka i predlogom mera. Zbog složenosti i obima terenski prikupljenih podataka, kvalitet konačnog izveštaja, pored stručnosti tima, u značajnoj meri zavisi i od efikasnosti načina na koji se podaci evidentiraju, obrađuju i prikazuju.

Relevantni priručnici preporučuju da se u okviru PBS postupka moraju obezbediti kvalitetni video zapisi, GPS podaci, fotografije, beleške i kontrolne liste, kao i da metod određivanja lokacije nedostataka treba definisati u ranoj fazi postupka. U praksi se lokacija nedostataka bezbednosti saobraćaja može određivati prema geografskim koordinatama, stacionaži, referentnim objektima ili kombinacijom navedenih pristupa. Istovremeno, završni izveštaj mora da sadrži dovoljno precizne i proverljive informacije o identifikovanim problemima i predloženim merama, što dodatno povećava značaj pouzdanog povezivanja video zapisa, prostorne pozicije i evidencije nalaza. Ovakvi zahtevi jasno ukazuju da je digitalna podrška procesu provere bezbednosti saobraćaja više od olakšice za proveravače, jer ona neposredno doprinosi sledljivosti, konzistentnosti i upotrebljivosti rezultata.

Iskustva iz stručne prakse pokazuju da je kancelarijska obrada terenski prikupljenog materijala često razdeljena u delove i zahteva primenu više međusobno nepovezanih softverskih alata. Analiza georeferenciranog video materijala najčešće se obavlja u video plejerima, različitih namenama, pri čemu pojedini alati omogućavaju određene napredne funkcije, nalik merenju stacionaže, ali imaju izrazita ograničenja u prikazu mape, stabilnosti rada ili daljem održavanju. Drugi alati nude bolji kartografski prikaz, ali ne obezbeđuju adekvatnu podršku za stacionažu, sistematsko beleženje nedostataka ili upravljanje podacima, zbog čega se evidencija nedostataka i zapažanja neretko vodi paralelno u drugim programima poput Excel-a i Word-a. Sličan problem je i sa praćenjem kontrolnih lista. U zavisnosti od načina pribavljanja/snimanja prostornih koordinata za primenu u CAD softverima često se zabeležene koordinate dodatno konvertuju kroz onlajn servise, a merenja i provere položaja vrše se u odvojenim okruženjima, kao što su Google Maps ili Google Earth Pro. Takav radni tok stvara niz problema: povećava broj ručnih koraka, otežava proveru konzistentnosti nalaza, usporava izradu izveštaja, stvara prostor za tehničke i organizacione greške.

Imajući navedeno u vidu, može se zaključiti da postojeća softverska rešenja uglavnom nisu razvijana sa ciljem da odgovore na specifične zahteve PBS. Zbog toga ona najčešće ne obezbeđuju objedinjeno radno okruženje koje bi omogućilo istovremeni pregled video materijala, praćenje trase na karti, prikaz stacionaže, evidentiranje uočenih nedostataka i njihov prikaz na karti, popunjavanje kontrolne liste, čuvanje svih podataka radi naknadnog nastavka rada. Kao i poređenje zatečenog stanja sa novim snimcima iste deonice nakon implementacije mera. U tome se prepoznaje istraživački i stručni prostor za razvoj specijalizovanih alata koji bi bili prilagođeni logici i zahtevima PBS postupka.

Predmet ovog rada jeste analiza postojećeg procesa sprovođenja provere bezbednosti saobraćaja sa ciljem identifikacije ključnih tehničkih i organizacionih nedostataka koji utiču na efikasnost, konzistentnost i preglednost obrade podataka i formiranja izveštaja. U skladu sa tim, rad predstavlja ujedno i prikaz razvoja specijalizovanog softverskog rešenja kao odgovora na uočena ograničenja postojećih alata i jasno definisane funkcionalne zahteve procesa provera. Doprinos ovog rada ogleda se u povezivanju analize postojećeg radnog toka provere bezbednosti saobraćaja sa razvojem i preliminarnom validacijom namenski razvijenog alata za podršku sprovođenju provere bezbednosti saobraćaja.

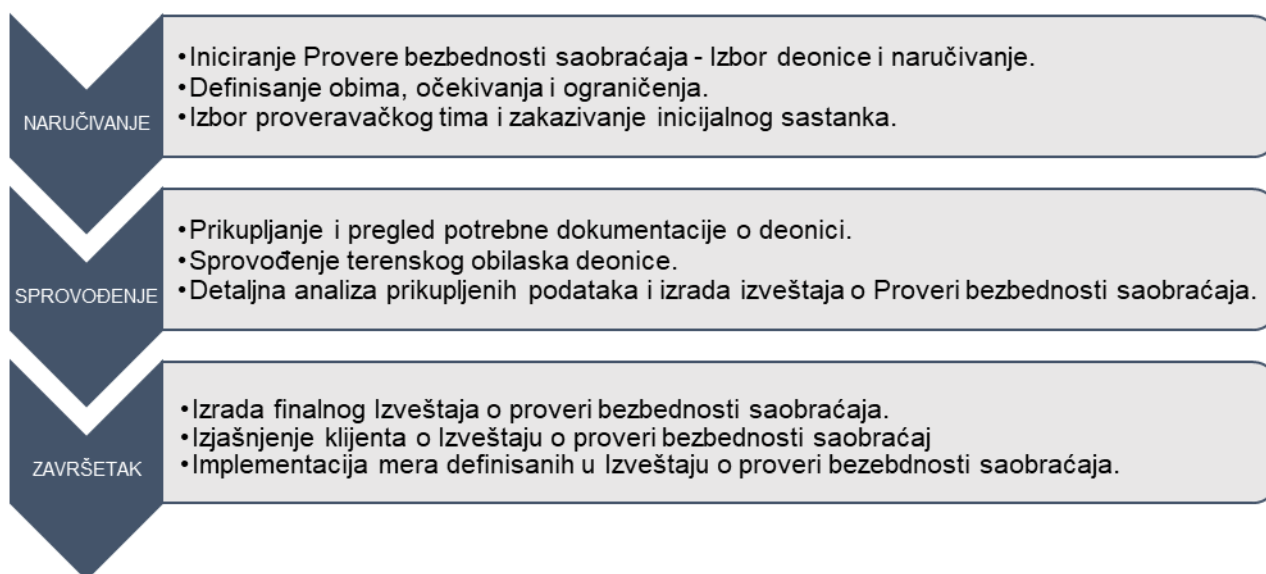
2. METODOLOGIJA I ANALIZA POSTOJEĆEG PROCESA PBS

Metodološki pristup ovog rada se zasniva na pretpostavci da se izazovi u digitalnoj odnosno softverskoj podršci procesu sprovođenja provera bezbednosti saobraćaja ne mogu pouzdano prikazati samo analizom pojedinačnih funkcija, već pre svega kroz razumevanje celokupnog stručnog postupka u kojem se takvi alati koriste. Iz tog razloga, polazna osnova istraživanja jeste analiza postojećeg radnog toka provere bezbednosti saobraćaja postojećih puteva, sa posebnim osvrtom na vezu između terenskog rada, kancelarijske obrade materijala i izrade završnog izveštaja. Takav metod omogućava da se tehnička pitanja sagledaju u neposrednoj vezi sa organizacijom rada, zahtevima postupka, odgovornostima stručnog tima i načinom formiranja finalnog izveštaja o PBS.

U tom smislu, fokus je usmeren ka načinu na koji stručni tim dolazi do prepoznavanja, lociranja, klasifikacije i dokumentovanja nedostataka putne infrastrukture. Takav pristup posebno je važan u uslovima kada se provera bezbednosti saobraćaja na postojećim putevima sprovodi uz ograničen budžet, nedovoljnu raspoloživost ulaznih podataka i oslanjanje na finansijski pristupačnu opremu za terensko snimanje. Upravo zato su uslovno rečeno jeftinija i lako dostupna sredstva, poput dashcam kamera sa mogućnošću čuvanja georeferenciranih video zapisa, od naročitog značaja za zemlje u razvoju, jer omogućavaju prikupljanje dovoljno preciznih terenskih informacija uz prihvatljive troškove.

Na osnovu navedenog, ovo poglavlje ima dvostruku ulogu: daje organizovan prikaz postojećeg procesa sprovođenja PBS, kao i njegove faze, a i predstavlja osnovu za kasnije definisanje problema tj. nedostataka javno dostupnih, cenovno pristupačnih, softverskih rešenja, odnosno za prikaz funkcionalnih zahteva koje bi specijalizovani softverski alat morao da ispuni kako bi bio metodološki opravdan i praktično primenljiv za uspešno sprovođenje PBS.

2.1. Faze sprovođenja procesa provere bezbednosti saobraćaja



Slika 1. Faze sprovođenja Provere bezbednosti saobraćaja

Izvor: Jovanov K., „Iskustva u primeni provera bezbednosti saobraćaja sa osvrtom na najčešće nedostatke puta“ (2022)

Postupak provere bezbednosti saobraćaja počinje pre same stručne analize elemenata postojećeg puta. U prvoj fazi klijent, odnosno, naručilac određuje deonicu, grupu deonica ili raskrslu koja će biti predmet analize, na osnovu svog programa rada (periodične provere) ili na osnovu rezultata mapiranja rizika (ciljane provere). Nakon toga pristupa se izradi projektnog zadatka i formiranju stručnog tima za sprovođenje PBS, pri čemu sastav tima zavisi od složenosti zadatka, vrste puta i specifičnih problema koji se očekuju. Već u ovoj fazi važno je jasno definisati predmet provere, okvir zadatka, raspoložive ulazne informacije i model izgleda izveštaja.

Drugu fazu koja predstavlja sprovođenje provere moguće je razložiti na nekoliko koraka. Nakon inicijalnog definisanja zadatka sledi priprema, u kojoj se prikupljaju i analiziraju ulazni podaci o predmetnoj deonici. Tim od naručioca najčešće dobija osnovne informacije o deonici, pre svega njen naziv, podatke o početnim i završnim čvorovima, a ponekad i informacije o poznatim opasnim mestima, karakterističnim problemima, saobraćajnom opterećenju ili prethodnim saobraćajnim nezgodama. Međutim, takvi podaci često nisu potpuni niti unapred obrađeni, pa usled toga stručni tim značajan deo ulaznih podataka obezbeđuje samostalno, kroz dodatnu komunikaciju sa predstavnicima naručioca, lokalnim ekspertima ili drugim licima koja raspolažu relevantnim znanjima o deonici. Pored toga, tim po potrebi samostalno izrađuje radnu grafičku osnovu, koristeći dostupne ortofoto snimke odnosno satelitske prikaze ili sopstvene podloge analizirane trase.

Sledeći korak je terenski obilazak koji predstavlja centralni deo postupka, s obzirom da omogućava neposredno sagledavanje puta, njegove funkcije, okruženja, saobraćajnih tokova, ponašanja učesnika u saobraćaju i konkretnih infrastrukturnih nedostataka. Uobičajena praksa jeste da se deonica obilazi i snima iz vozila pomoću dashcam kamere u oba smera, po pravilu u dnevnim i u noćnim uslovima. Snimanje u noćnim uslovima je važno zbog procene osvetljenja, vidljivosti i opšte percepcije trase u periodu posle zalaska sunca. Upotreba dashcam kamera u ovom kontekstu ima poseban značaj jer predstavlja finansijski pristupačno, tehnički jednostavno i pouzdano rešenje za sistematsko prikupljanje podataka na terenu, naročito u sredinama u kojima nisu dostupni ili opravdani složeniji i skuplji sistemi mobilnog snimanja i mapiranja.

Terenski rad se, međutim, ne svodi samo na video snimanje iz vozila. Tokom obilaska tim evidentira dodatne nedostatke koji nisu dovoljno uočljivi iz vozila, fotografiše karakteristične probleme i, po potrebi, sprovodi potrebna terenska merenja. Takva merenja mogu obuhvatiti razne širine, rastojanja, dimenzije oštećenja, bočne smetnje, nagibe ili druge parametre značajne za razumevanje problema. Istovremeno, članovi tima analiziraju deonicu iz perspektive različitih učesnika u saobraćaju, uključujući vozače putničkih i teretnih vozila, pešake, bicikliste i druge učesnike, kako bi se bezbednosni problemi prepoznali ne samo sa stanovišta tipičnog vozača putničkog automobila već sa aspekta funkcionalnosti prostora za sve učesnike u saobraćaju.

Po završetku terenskog rada sledi kancelarijska obrada prikupljenog materijala. Ova faza je u praktičnom smislu jedna od najzahtevnijih, jer se upravo u njoj videosnimci, GPS podaci, fotografije, beleške i kontrolne liste koriste u cilju formiranja organizovanih nalaza. Tim u kancelarijskim uslovima više puta pregleda prikupljeni video materijal, kako bi što preciznije identifikovao elemente puta, saobraćajnu opremu, ponašanja učesnika i sve uočene bezbednosne nedostatke. Paralelno sa pregledom snimaka popunjavaju se kontrolne liste, beleže momenti u kojima su primećeni nedostaci, procenjuje stacionaža, i pored terenski nalazi sa raspoloživim podlogama i ortofoto snimcima.

Nakon identifikacije problema na analiziranoj deonici pristupa se sistematizaciji nalaza. Za svaki uočeni problem potrebno je evidentirati: kategoriju nedostatka, lokaciju, opis problema, gde je moguće dati odgovarajuću ilustraciju u vidu fotografije ili izdvojenog kadra iz video materijala, očekivani bezbednosni rizik, i predlog sanacione mere sa procenom investicije. Pitanje od velikog značaja, u ovoj fazi, jeste dodela lokacije uočenim nedostacima. U praksi se za to koriste GPS i video podaci iz dashcam kamere, ali ih je često, po zahtevu naručioca provere potrebno dodatno prilagoditi i prevesti u stacionažu koja odgovara zvaničnom referentnom sistemu koji koristi naručilac provere. Upravo ta transformacija između terenskog snimka i formalnog referentnog sistema predstavlja jedan od ključnih koraka u celom postupku provere.

Završna faza procesa obuhvata izradu izveštaja o proveru bezbednosti saobraćaja. U njemu se objedinjuju pregled ulaznih podataka, opis analizirane deonice, opis sprovedenih aktivnosti, identifikovani problemi, njihove lokacije, prateća foto-dokumentacija, procena rizika i preporuke za unapređenje bezbednosti saobraćaja. Po potrebi se pojedini nalazi dodatno obrađuju u situacionim planovima tj. CAD osnovama. Na taj način izveštaj o PBS predstavlja završni proizvod procesa i osnovu za dalje odlučivanje o primeni predloženih mera u okviru sistema održavanja.

2.2. Tehnički nedostaci postupka

Iako je metodologija PBS jasno definisana, njena praktična realizacija pokazuje niz tehničkih i organizacionih ograničenja. Prvi nedostatak odnosi se na raspoloživost i homogenost ulaznih podataka. U mnogim slučajevima stručni tim ne dobija unapred pripremljen i potpun skup podataka o deonici, već mora samostalno da dopunjava opšte, prostorne i saobraćajne informacije. To povećava obim pripremnog rada i uvodi dodatnu neizvesnost u pogledu jedinstvenosti i usklađenosti ulazne osnove.

Drugi nedostatak oglada se u činjenici da se prikupljeni materijal ne obrađuje u jedinstvenom okruženju. Umesto toga, postupak se najčešće oslanja na kombinovanu upotrebu više digitalnih alata za pregled snimaka, pregled geografskih podataka, proveru koordinata i stacionaže, opis problema, popunjavanje kontrolnih lista i izradu izveštaja. Takva fragmentacija rada zahteva brojne prelaske između različitih softverskih okruženja, što usporava postupak i povećava mogućnost pojave greške ili propuste prilikom pripreme izveštaja.

Treći značajan izazov odnosi se na prostorno pozicioniranje uočenih infrastrukturnih nedostataka. Iako savremene kamere za video snimanja raspolažu GPS podacima, njihova neposredna upotreba nije uvek dovoljna za potrebe formalnog izveštavanja, naročito kada je neophodno usklađivanje sa zvaničnim stacionažama odnosno zvaničnim referentnim sistemom upravljača puta. Zbog toga se deo rada svodi na dodatna prilagođavanja, proveru i prevođenje lokacija, što postupak čini sporijim i osetljivijim na greške.

Četvrti problem jeste ograničena mogućnost sistematskog praćenja stanja bezbednosti predmetne deonice tokom vremena. Trenutno, primenom uobičajenih softverskih alata tokom izrade provere nije jednostavno pripremiti i sačuvati podatke za istovremeni prikaz nedostataka uočenih tokom PBS, sa georeferenciranim prikazom, i uporediti sa stanjem na terenu nakon više godina odnosno nakon sprovedenih mera. Time je otežano ne samo izveštavanje, već i ceo proces poređenja stanja pre i posle primene mera.

Najzad, značajan organizacioni izazov predstavlja činjenica da kvalitet konačnog rezultata zavisi od nivoa discipline i iskustva članova tima u upravljanju velikim brojem heterogenih podataka. Kada se isti postupak oslanja na više nepovezanih softverskih rešenja, raste zavisnost od individualnih radnih navika, što smanjuje standardizovanost procesa i otežava njegovu ponovljivost, kao i saradnju ne samo između različitih timova, već i unutar članova istog tima. Upravo ta kombinacija tehničke fragmentacije i organizacione opterećenosti predstavlja ključni argument za potrebu razvoja specijalizovanog, integrisanog digitalnog okruženja prilagođenog praktičnoj primeni provere bezbednosti saobraćaja.

3. OGRANIČENJA POSTOJEĆIH SOFTVERSKIH REŠENJA I POTREBA ZA SPECIJALIZOVANIM ALATOM

U savremenoj praksi provere bezbednosti saobraćaja ne primenjuje se jedno univerzalno softversko rešenje koje na zadovoljavajući način obuhvata celokupan tok rada, od pregleda georeferenciranog video materijala do pripreme završnog izveštaja. Zbog toga se proveravači najčešće oslanjaju na kombinovanu upotrebu više digitalnih alata, pri čemu svaki od njih pokriva samo pojedine segmente procesa provere.

3.1. Pregled postojećih softverskih rešenja

U fazi pregleda video snimaka sa GPS podacima najčešće se koriste DATAKAM Registrator Viewer, Dashcam Viewer i GPSPPlayer, odnosno njima srodna rešenja za reprodukciju dashcam zapisa uz istovremeni prikaz lokacije na odabranoj podlozi, odnosno, mapi. Ovi alati se smatraju pogodnim za očitavanje vremena, brzine, GPS koordinata i procenu stacionaže u odnosu na početak snimanja, što objašnjava njihovu široku zastupljenost u praksi proveravača.

Za detaljniji prikaz trase i pregled prostornih podataka često se koriste Google Earth Pro i QGIS, naročito kada je potrebno vizuelno sagledavanje deonice, rad sa KML, KMZ i GPX formatima ili dodatna provera položaja identifikovanih problema u odnosu na ortofoto podloge.

Za sistematizaciju nalaza, popunjavanje kontrolnih lista, vođenje evidencije o uočenim nedostacima i pomoćne proračune stacionaže najčešće se koristi Microsoft Excel, dok se završni izveštaj po pravilu priprema u Microsoft Word-u.

Kada se javi potreba za dodatnom proverom položaja uočenih nedostataka u odnosu na postojeće tehničke crteže ili situacione planove, odnosno proveravač želi da proveri pogodnost potencijalnog projektantskog rešenja kao odgovor na postojeći nedostatak putne infrastrukture, koriste se CAD alati, kao što su AutoCAD, BricsCAD ili ZWCAD.

Iz navedenog se može zaključiti da se postojeći softverski okvir PBS-a u praksi zasniva na funkcionalno razdvojenim alatima. Video-plejeri sa GPS prikazom dominantno služe za pregled snimaka, GIS alati za prostornu proveru i razmenu geopodataka, Excel za evidenciju nedostataka i prilagođavanje numeričkih podataka, CAD alati za rad sa tehničkim crtežima, Word za pripremu i formatiranje izveštaja.

3.2. Uočena ograničenja analiziranih softverskih rešenja

Osnovno ograničenje analiziranih softverskih rešenja proizlazi iz činjenice da nijedno od njih nije razvijeno kao namenski alat za podršku metodologiji PBS, već za rešavanje drugih pojedinačnih zadataka. Spomenuto ograničenje je naročito izraženo kod softvera za pregled video materijala sa GPS podacima, koji predstavljaju suštinsku tačku kancelarijske analize, ali ne obezbeđuju funkcionalnosti koje su od ključnog značaja za rad proveravača.

DATAKAM Registrator Viewer se u praksi i dalje najčešće primenjuje, pre svega zato što automatski prikazuje apsolutnu stacionažu, odnosno pređeni put po vremenu izražen u metrima. Međutim, prema iskustvima iz prakse, ovaj softver postaje sve manje upotrebljiv usled porasta u broju bagova kao posledice što se softver više ne održava, a to se prvenstveno ogleda u problemima sa prikazom mapa, povezivanjem sa mrežnim servisima i nemogućnošću korišćenja ažuriranih satelitskih podloga. Dodatni nedostatak jeste to što nije moguće zadati početnu vrednost stacionaže u skladu sa referentnim sistemom puteva, zbog čega korisnici moraju naknadno da razvijaju pomoćne formule u Excel-u. U praksi je uočena i nestabilnost reprodukcije video-zapisa, naročito pri promenama brzine pregleda.

Dashcam Viewer predstavlja tehnički savremenije rešenje za pregled dashcam video zapisa i omogućava istovremeni prikaz lokacije na ažuriranim mapama, kao i izvoz GPS podataka u više standardnih formata, uključujući CSV, GPX i KML. Ipak, njegova primena u PBS-u ostaje ograničena zato što ne obezbeđuje jasan i upotrebljiv prikaz apsolutne stacionaže, a niti u formi koja bi direktno bila primenljiva za referentni sistem upravljača puta. Iako ograničen po broju, softver poseduje mogućnost postavljanja geotagova tj. markera lokacija, međutim ova funkcija nije razvijena za svrhu evidencije infrastrukturnih nedostataka unutar PBS postupka. Dodatni nedostatak predstavlja činjenica da je softver prvenstveno razvijen za Apple uređaje sa MacOS operativnim sistemom, što se ogleda u tome da je organizacija korisničkog interfejsa izvedena kroz veliki broj odvojenih prozora, što u uslovima paralelne upotrebe sa drugim softverskim alatima smanjuje preglednost i efikasnost rada.

GPSPayer je sa funkcionalnog stanovišta najjednostavnije rešenje među navedenim alatima. Njegova prednost je u lakoj upotrebljivosti i preglednosti. Jednostavno omogućava istovremeno prikazivanje video materijala i trenutne pozicije na mapi, pri čemu je u pogledu ostalih funkcija za PBS veoma ograničen. U suštini, ovaj alat ne nudi nijednu specifičnu funkcionalnost koja nije obuhvaćena prethodno spomenutim alatima.

Ograničenja nisu prisutna samo kod video plejera. Google Earth Pro, kao i QGIS, su korisni za uvoz i izvoz prostornih podataka i praktičan rad sa KML, KMZ i GPX formatima, ali njihova uloga u PBS-u ostaje pomoćna, jer ne obezbeđuju direktnu vezu između video kadra, identifikovanog nedostatka i sistematizovane evidencije nalaza. Ovo, upareno sa čestim problemima prilikom uvoza ili izvoza podataka u navedene softvere za analizu video materijala predstavlja važan nedostatak.

CAD alati su važni za pregledanje postojećih podloga ili pripremu novih situacionih planova, ali usled svoje prirode, zahtevaju rad u jasno definisanom koordinatnom sistemu, koji se razlikuje od onog kojem pripadaju GPS podaci sa kamera, što zahteva da GPS koordinate iz video zapisa često moraju prethodno da se konvertuju eksternim onlajn alatima u odgovarajući koordinatni sistem (npr. MGI 1901 / Balkans zone 7 – EPSG:3909).

Excel, iako veoma fleksibilan, u ovom radnom toku često preuzima ulogu kompenzacionog alata, jer se u njemu naknadno rešavaju pitanja početne stacionaže, smera njenog rasta ili pada, sistematizacije nalaza i prilagođavanja podataka za primenu u izveštaju. Takav pristup povećava broj ručnih koraka, mogućnost greške i zavisnost od individualnog iskustva korisnika.

3.3. Definisanje prostora za unapređenje i funkcionalnih zahteva za specijalizovani alat

Analiza postojećih softverskih rešenja pokazuje da aktuelni digitalni okvir PBS-a karakteriše funkcionalna nepovezanost, parcijalna pokrivenost procesa i nedovoljna prilagođenost specifičnim zahtevima provere bezbednosti saobraćaja. Problem, dakle, nije u tome što pojedinačni alati nemaju vrednost, već u tome što nijedan od njih ne integriše ključne korake radnog toka provere bezbednosti saobraćaja u jedinstveno i metodološki usklađeno okruženje. Upravo tu se otvara prostor za unapređenje kroz razvoj specijalizovanog softverskog alata.

Polazeći od identifikovanih ograničenja, takav alat bi morao da obezbedi objedinjeni prikaz video materijala, GPS zapisa i mape sa trasom kretanja, kako bi korisnik u svakom trenutku mogao da poveže vizuelni sadržaj, prostornu lokaciju i tok kretanja vozila. Pored toga, neophodan je prikaz stacionaže uz mogućnost zadavanja početne vrednosti, kao i podrška za rastuću i opadajuću stacionažu u skladu sa smerom kretanja i zvaničnim referentnim sistemom upravljača puta. Jednako važna funkcionalnost jeste jednostavno beleženje lokacija i nedostataka direktno tokom pregleda snimka, bez oslanjanja na dodatne pomoćne tabele i naknadno prepisivanje podataka. Dodatna unapređenja podrazumevaju takođe pouzdan uvoz i izvoz prostornih podataka u standardnim formatima, bolju interoperabilnost sa kartografskim (GIS) i CAD alatima, kao i jednostavniju pripremu podataka za primenu u finalnom izveštaju. Drugim rečima, specijalizovani alat za PBS treba da bude razvijen kao odgovor na jasno definisane potrebe procesa PBS, i da predstavlja integrisano, jedinstveno okruženje koje smanjuje broj ručnih prelaza između različitih softvera, povećava sledljivost nalaza i omogućava da se korisnikova pažnja usmeri na identifikaciju i tumačenje bezbednosnih problema, a ne na tehničko premošćavanje ograničenja postojećih rešenja.

4. RAZVOJ SPECIJALIZOVANOG SOFTVERSKOG ALATA

4.1. Programerska osnova i koncept razvoja specijalizovanog alata

Razvoj specijalizovanog softverskog alata opisanog u ovom radu proistekao je neposredno iz prethodno identifikovanih ograničenja postojećeg načina sprovođenja provere bezbednosti saobraćaja, odnosno predstavlja odgovor na postojeći pristup koji povećava broj ručnih koraka, otežava sledljivost nalaza i povećava zavisnost procesa od individualnih radnih navika članova stručnog tima. Pri čemu je razvoj novog alata koncipiran ne kao zamena za stručno odlučivanje proveravača, već kao pokušaj da se ključni segmenti PBS procesa objedine u jedinstveno, funkcionalno usklađeno radno okruženje koje bi povećalo efikasnost izrade izveštaja o PBS.

Dodatni razvojni motiv proistekao je iz potreba primene PBS u zemljama u razvoju, odnosno u zemljama sa malim i srednjim BDP-om, gde stručni timovi često raspolažu ograničenim budžetom i ne mogu da se oslanjaju na visokotehnološka vozila za mobilno mapiranje, specijalizovane komercijalne platforme ili skupu infrastrukturnu podršku. U takvim uslovima, terensko snimanje deonice dostupnom dashcam opremom predstavlja finansijski prihvatljivo i opravdano rešenje, ali istovremeno otvara potrebu za softverom koji će takve snimke pretvoriti u upotrebljiv materijal za analizu i dokumentovanje. Polazeći od toga, razvijeni alat je koncipiran kao namensko desktop rešenje koje treba da podrži upravo takve uslove rada, odnosno da omogući funkcionalnosti koje su važne za PBS, bez oslanjanja na skupu i teško dostupnu opremu.

Za razvoj alata izabran je programski jezik Python, uz korišćenje odgovarajućih biblioteka i API integracija koje omogućavaju obradu video materijala, rad sa geoprostornim podacima, grafički prikaz podataka i dizajn korisničkog interfejsa. Razvoj je realizovan kao desktop aplikacija namenjena inicijalno isključivo Windows okruženju, što odgovara praktičnom radnom okruženju najvećeg broja inženjera i stručnih timova koji danas obavljaju kancelarijsku obradu PBS materijala na našim prostorima.

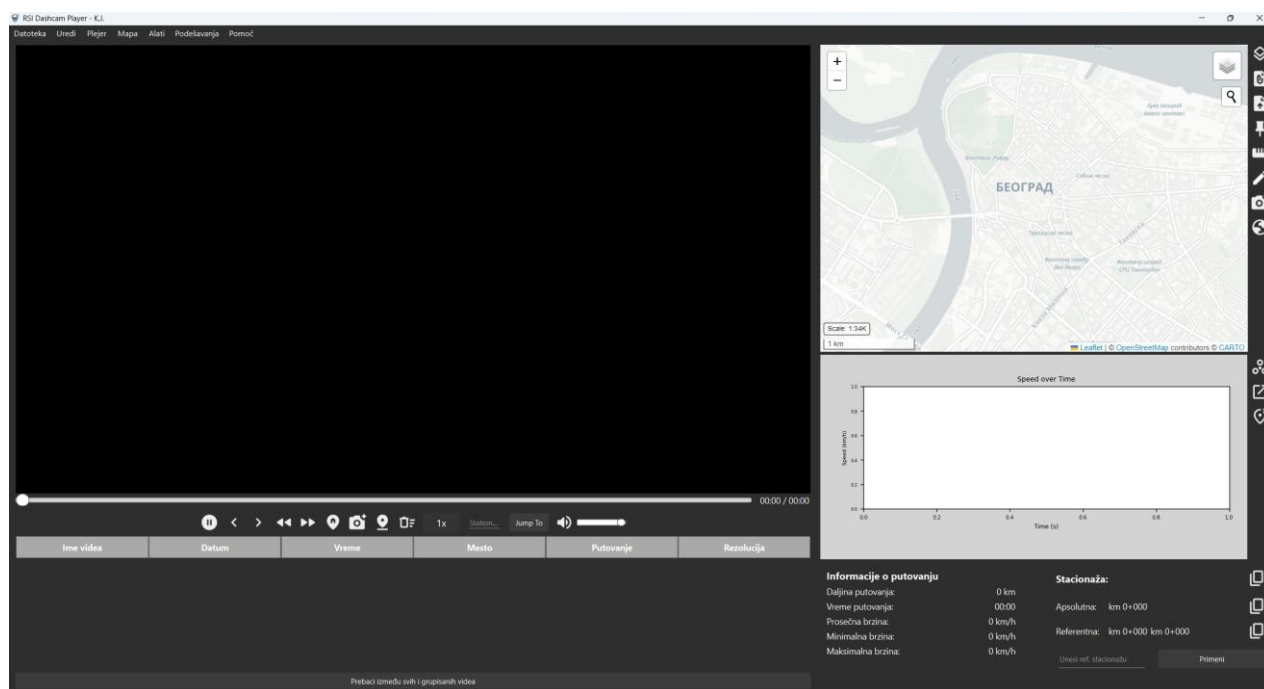
U trenutku pripreme ovog rada razvoj beta verzije alata je završen, a softver testira veći broj inženjera kroz realne projekte. Takav status razvoja je važan iz dva razloga. Prvo, on potvrđuje da se ne radi samo o konceptualnoj ideji, već o funkcionalnom rešenju koje je dovoljno razvijeno da može biti predmet svakodnevne praktične komercijalne upotrebe. Drugo, beta faza omogućava prikupljanje povratnih informacija od korisnika različitih stručnih profila, što je posebno važno za usklađivanje funkcionalnosti sa realnim zahtevima PBS postupka. U tom smislu, razvijeni alat predstavlja istraživačko-razvojni doprinos, odnosno praktično realizovan odgovor na identifikovane nedostatke prethodno javno dostupnih i ekonomski povoljnih softverskih rešenja.

4.2. Odgovor na identifikovane probleme i razvoj osnovnih funkcija

Osnovne funkcije razvijenog alata projektovane su tako da direktno odgovore na najizraženije probleme uočene u prethodnim poglavljima. Polazna funkcionalnost alata jeste mogućnost učitavanja različitih video formata koji se u praksi najčešće generišu tokom terenskog snimanja, uključujući standardne fajlove kao što su .MP4 i .MOV. Na glavnom početnom ekranu, objedinjen je prikaz videa sa trasom kretanja i pomoćnim grafovima, čime se korisniku omogućava da istovremeno prati sadržaj snimka, lokaciju duž deonice i promene ključnih parametara kretanja.

Pored prikaza videa i mape, važan deo ekrana softvera predstavlja prostor sa grafom brzine po vremenu i grafom nivelacije trase. Graf brzine prikazuje način kretanja vozila duž deonice, identifikaciju mesta usporavanja, ubrzavanja ili potencijalno neusklađenog režima kretanja u odnosu na geometriju puta ili uticaj okruženja puta. Alat omogućava i prikaz nivelacije trase, formiran na osnovu raspoloživih GPS podataka sa kamere, ali i aproksimaciju nivelete deonice kada GPS vrednosti za Z osu nisu prikupljene. Praktična vrednost ovakvog prikaza posebno dolazi do izražaja u situacijama kada na samoj deonici nije bezbedno ili nije racionalno vršiti detaljna terenska merenja nagiba, a ipak je važno dobiti makar približan uvid u podužni profil trase i njegov mogući uticaj na bezbednost saobraćaja.

Jedna od ključnih funkcionalnosti predmetnog softvera odnosi se na definisanje takozvane apsolutne i referentne stacionaže. Apsolutna stacionaža, u ovom kontekstu, može se posmatrati kao pređeni put u datom trenutku reprodukcije u odnosu na početak snimka, dok referentna stacionaža predstavlja položaj koji odgovara zvaničnom referentnom sistemu puteva. Razlikovanje ova dva nivoa referenciranja od je izuzetnog značaja u PBS procesu, jer omogućava da se terenski podaci dovedu u vezu sa formalnim referentnim sistemom putne mreže. Dakle, alat ne prikazuje samo apsolutno stacionažu, već omogućava i zadavanje početne vrednosti referentne stacionaže, kao i prilagođavanje logike njenog rasta ili pada. Mogućnost promene smeru rasta odnosno pada stacionaže predstavlja važan odgovor na praktična ograničenja ranije spomenutih softverskih rešenja. U realnim projektima PBS smer kretanja vozila tokom snimanja ne mora nužno da se poklapa sa smerom rasta stacionaže definisanim u zvaničnom referentnom sistemu upravljača puta. Ako softver ne podržava takvu prilagodljivost, korisnik je prinuđen da naknadno ručno koriguje podatke, što produžava rad i povećava rizik od greške. Razvijeni alat upravo zbog toga omogućava rad i sa rastućom i sa opadajućom stacionažom, u zavisnosti od pravca kretanja i konkretnih potreba dokumentovanja.

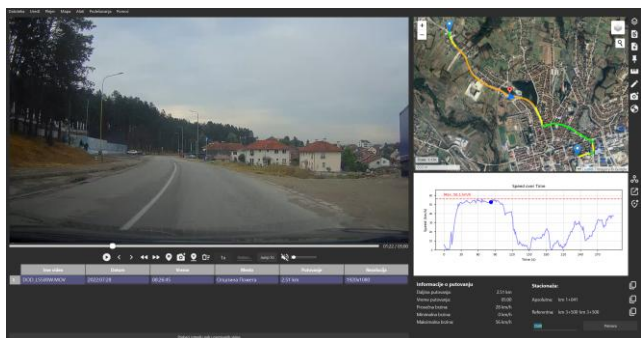


Slika 2. Glavni korisnički interfejs softvera
Izvor: Autori - Snimak ekrana softvera

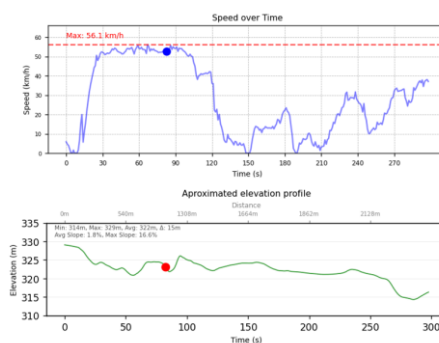
Još jedna od centralnih funkcionalnosti alata jeste mogućnost postavljanja prilagođenih markera sa atributima koji opisuju primećeni nedostatak putne infrastrukture. Marker se ne posmatra samo kao prostorna tačka, već kao nosilac skupa relevantnih informacija o uočenom problemu, uključujući njegov tip, opis, lokaciju, i komentar. Takvi markeri mogu se pregledati, dopunjavati i eksportovati radi dalje obrade i formiranja izveštaja. Na taj način se obezbeđuje da identifikovani problem ne ostane izolovan podatak vezan samo za trenutak pregleda video zapisa nego postaje deo organizovanog skupa informacija pogodnog za formiranje izveštaja ili potencijalnu kasniju verifikaciju primene mera.

Takođe, važan segment osnovnih funkcija odnosi se na integraciju kontrolnih lista. Umesto da se kontrolne liste vode potpuno odvojeno od procesa pregleda snimka i evidentiranja nalaza, razvijeni alat omogućava njihovo uključivanje u isto radno okruženje. Na taj način se sistematičan pregled elemenata puta dovodi u neposrednu vezu sa video materijalom i markerima. Praktična vrednost takvog pristupa ogleda se u smanjenju verovatnoće da određena grupa problema bude preskočena od strane proveravača, kao i da li je obuhvat analize bio potpun.

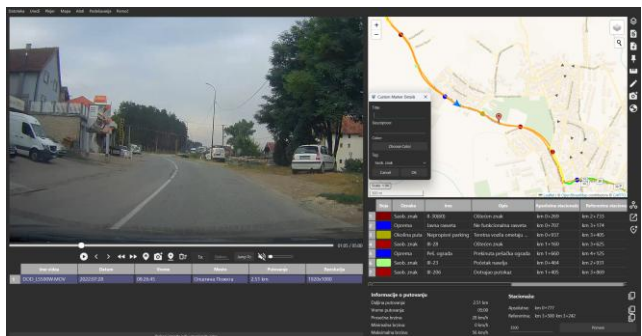
Jednako značajna funkcija jeste mogućnost čuvanja projekta sa svim markerima, izmenama i podešavanjima, tako da drugi član tima može naknadno nastaviti rad bez gubitka kontinuiteta. Ova funkcionalnost prevazilazi problem rada zasnovanog isključivo na pojedinačno pripremljenim tabelama, izdvojenim beleškama i ličnim radnim navikama korisnika. Kada se projekat sačuva kao objedinjena radna celina, omogućava se kontinuitet rada između više sesija analize, bolja saradnja između članova stručnog tima i mogućnost celokupnog prenosa podataka naručiocu.



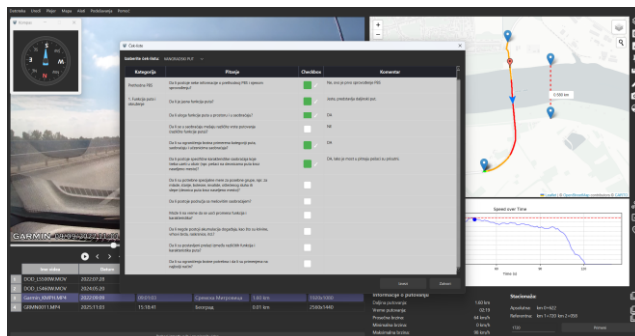
Slika 3. Primer prikaza video zapisa i stacionaže
Izvor: Autori - Snimak ekrana softvera



Slika 4. Primer grafičkog prikaza brzine i nivelacije
Izvor: Autori - Snimak ekrana softvera



Slika 5. Primer markera i atributa evidentiranog nedostatka
Izvor: Autori - Snimak ekrana softvera



Slika 6. Primer kontrolne liste
Izvor: Autori - Snimak ekrana softvera

4.3. Razvoj naprednih funkcija za unapređenje procesa PBS

Pored prethodno opisanih osnovnih funkcija koje direktno odgovaraju na najizraženije nedostatke procesa, razvijeni alat obuhvata i niz naprednih funkcionalnosti čiji je cilj dodatno unapređenje efikasnosti i uniformnosti PBS procesa. Jedna od takvih funkcija jeste podrška za šablone, odnosno unapred pripremljene copy-paste tekstove za standardizovan prenos informacija. Njihova uloga je da ubrzaju evidentiranje često ponavljanih formulacija, ujednače terminologiju i smanje varijabilnost u načinu opisivanja sličnih infrastrukturnih nedostataka. Na primer, korisnik može da definiše da preko skraćenice na tastaturi pripremi tekst prethodno definisanog formata za nalepiti, poput "Infrastrukturni nedostatak uočen je na km a+bcd (x,y)", gde su a,b,c,d,x,y vrednosti koje softver u datom trenutku izračuna i prikaže u datoj formulaciji. Time se postiže veća standardizovanost podataka, što je od velikog značaja kada više članova tima radi na istoj ili više srodnih deonica.

Alat dodatno unapređuje mogućnost detaljnije analize brzine kretanja vozila duž deonice. Proračunata brzina kretanja vozila se ne koristi samo kao prateći parametar uz prikaz videa, već i kao pokazatelj koji dodatno opisuje uslove u saobraćajnom toku, odnosno, u adekvatnim uslovima, postoji potencijal za simulaciju metoda pokretnog posmatrača. Navedena funkcija omogućava podelu puta na veći broj segmenata sa različitim definisanim ograničenjima brzine, potom, na osnovu kretanja vozila automatski proračunava procenat prekoračenja ograničenja brzine po deonicama i na ukupnoj trasi puta.

Kartografske funkcionalnosti razvijene su sa ciljem da se korisniku pruži širi izbor podloga i fleksibilniji prikaz trase, uključujući različite kartografske slojeve (engl. map layers) i podloge poput: Google Maps Satellite, Open Street Map, Esri Satellite, itd. Pored samog prikaza trase, alat omogućava i osnovna merenja na mapi, što je značajno u situaciji kada nije bilo moguće određenu razdaljinu ili površinu izmeriti bezbedno na terenu. Dodatno, podržan je import i prikaz mapa, kao i njihov eksport, čime se olakšava razmena prostornih informacija sa GIS alatima.

Omogućena je i napredna funkcija za direktnu povezanost sa Google Earth Pro okruženjem. U praktičnom smislu, to znači da korisnik jednim klikom može da prenosi trasu, prostorne tačke i druge geoprostorne informacije bez suvišnog manuelnog prepakivanja podataka.

Sličan značaj ima i mogućnost eksportovanja lokacije tj. tačke direktno u CAD okruženje, poput AutoCAD-a, čime se smanjuje potreba za dodatnim spoljnim konverzijama koordinata i ubrzava izradu grafičkih priloga u vidu situacionih planova ili skica.

Razvijeni alat takođe podržava uvoz Excel tabela sa saobraćajnim nezgodama radi njihove prostorne analize u odnosu na analiziranu deonicu, putanju kretanja ili identifikovane nedostatke. Ovakva funkcija ne menja osnovnu metodološku logiku PBS kao proaktivnog postupka, ali može doprineti boljem razumevanju prostornih obrazaca i pomoći u interpretaciji da li se uočeni problemi preklapaju sa mestima na kojima su nezgode već beležene.

Pored svega navedenog, aplikacija se može pokrenuti u tri različita moda:

- 1) Pregled standardnog snimka napravljenog dashcam kamerom,
- 2) Pregled specijalizovanih snimaka napravljenih naprednim sistemima sa više kamera,
- 3) Mod za poređenje dva video snimka, odnosno poređenje stanja pre i posle sprovođenja mera definisanih izveštajem o PBS.

U situacijama kada se deonica snima ne samo frontalnom kamerom, već i dodatnim bočnim ili zadnjim kamerama, što je najčešće slučaj kod specijalno opremljenih vozila, svi snimci se na identičan način obrađuju u okviru aplikacije. Ovakav pristup omogućava proveravačima da sagledaju informacije koje se standardnom dashcam kamerom ne mogu lako prikupiti, naročito kada je reč o sadržajima i pojavama u bočnim zonama u odnosu na vozilo.

Alat poseduje modul za poređenje prethodnog i novog stanja deonice. Ova funkcionalnost ima poseban stručni značaj, jer omogućava naknadnu verifikaciju da li su problemi identifikovani u prethodnoj PBS otklonjeni, odnosno da li su mere predložene u izveštaju zaista sprovedene na terenu, kao i uvid na koji način se stanje deonice promenilo u međuvremenu. U kontekstu PBS, time se alat pozicionira ne samo kao sredstvo za jednokratnu analizu, već i kao podrška kontinuiranom praćenju i unapređenju upravljanja bezbednošću putne infrastrukture kroz vreme.

Posmatrano u celini, razvijeni specijalizovani alat predstavlja istraživačko-razvojni doprinos unapređenju PBS procesa, jer objedinjuje funkcije koje su u postojećoj praksi razdvojene između više nepovezanih softverskih rešenja. Njegova vrednost nije samo u implementaciji pojedinačnih funkcionalnosti, već u razvoju integrisanog radnog okruženja koje odgovara stvarnoj logici terenskog snimanja, kancelarijske obrade i stručnog dokumentovanja nedostataka putne infrastrukture, a posebno u uslovima zemalja u razvoju ili na lokalnom nivou, gde opštine imaju ograničena budžetska sredstva.

5. ZAKLJUČCI I DISKUSIJA

Izvršena analiza procesa sprovođenja provera bezbednosti saobraćaja pokazala je da se postojeći pristup u praksi i dalje oslanja na fragmentisan radni tok u kome se terenski video zapisi, GPS podaci, prostorni prikazi, kontrolne liste, pomoćni proračuni i priprema podataka za unos u finalni izveštaj obrađuju u više međusobno nepovezanih softverskih okruženja. Takva organizacija rada povećava broj ručnih operacija, usporava obradu podataka, i smanjuje sledljivost između terenskog zapažanja, obrade i konačnog formiranog izveštaja. Ključni problem predstavljaju ograničenja postojećih alata za pregled georeferenciranih video zapisa, naročito u delu koji se odnosi na rad sa stacionažom, sistematizaciju nalaza i kontinuitet rada između više članova stručnog tima.

Polazeći od identifikovanih nedostataka procesa i potreba proveravača, u radu je razvijeno specijalizovano softversko rešenje namenjeno podršci procesu provere bezbednosti saobraćaja, sa ciljem objedinjavanja funkcija koje su u postojećoj praksi razdvojene između više alata. Rešenje prikazano u ovom radu je u beta fazi, odnosno u fazi u kojoj je aplikacija funkcionalno u velikoj meri završena, ali se još uvek testira u realnim uslovima kako bi se uočili nedostaci, proverila upotrebljivost i prikupile povratne informacije za njeno dalje unapređenje. Dosadašnja iskustva i komentari korisnika ukazuju da razvijeno rešenje poseduje značajan potencijal i predstavlja obećavajući pravac daljeg razvoja digitalne podrške proveri bezbednosti saobraćaja. Kroz primenu test korisnici su konstatovali da ovakav pristup doprinosi većoj transparentnosti procesa, jednostavnijem beleženju i organizaciji nalaza, kao i smanjenju potrebe za dodatnim pomoćnim koracima u vezi sa proračunom stacionaže, prostornim usklađivanjem i pripremom izveštaja. Praktična vrednost rešenja posebno se ogleda u mogućnosti podešavanja referentne stacionaže, podršci za rastući i opadajući smer stacionaže, čuvanju projekta sa svim izmenama i boljoj povezanosti sa kartografskim i CAD okruženjima.

Dobijene rezultate treba tumačiti sa izvesnom rezervom, imajući u vidu da je broj korisnika koji su do sada učestvovali u testiranju i praktičnoj primeni softvera relativno mali. Iz tog razloga, spomenuti nalazi imaju preliminaran, odnosno indikativan karakter, pa ih je neophodno dodatno potvrditi kroz širu primenu alata i uključivanje većeg broja korisnika u narednim fazama evaluacije.

Pravac budućeg istraživanja i razvoja odnosi se na postepeno uključivanje savremenih modela veštačke inteligencije, naročito u delu automatskog prikupljanja, prepoznavanja i sortiranja podataka sa terena. Takav razvoj može dodatno doprineti efikasnosti inicijalnog prikupljanja podataka o postojećoj infrastrukturi, pri čemu su autori mišljenja, da veštačka inteligencija nije još dovoljno napredovala i da nije pouzdana da preuzme odgovornost i ulogu donosioca odluka, te ovaj alat nastoji da ostane pripomoć proveravačima prilikom analize podataka i pripreme izveštaja o proveri bezbednosti saobraćaja.

Imajući prethodno navedeno u vidu, može se zaključiti da razvoj specijalizovanih digitalnih alata predstavlja opravdan i značajan pravac unapređenja procesa provere bezbednosti saobraćaja. Uvođenje odgovarajuće digitalne podrške doprinosi metodološki doslednijem, efikasnijem i transparentnijem radu stručnih timova, uz istovremeno jačanje sledljivosti, preglednosti i praktične upotrebljivosti rezultata. Autori smatraju da ova oblast pruža širok prostor za dalja istraživanja i tehnološki razvoj, a dosadašnja iskustva potvrđuju da savremena softverska rešenja mogu imati važnu ulogu u unapređenju stručnih postupaka i kvaliteta njihovih ishoda. Ovaj rad nastoji da podstakne stručnu i istraživačku javnost na dalja razmatranja mogućnosti digitalizacije i automatizacije postupaka u oblasti bezbednosti saobraćaja, kao i na razvoj, proveru i primenu novih rešenja prilagođenih konkretnim potrebama inženjerske prakse. Takav pristup može imati važan doprinos ne samo unapređenju struke, već i ostvarivanju šireg cilja kontinuiranog unapređenja nivoa bezbednosti saobraćaja.

Literatura

- [1] Antić, B.; Pešić, D.; Lipovac, K. 2024. Bezbednost saobraćaja – metode i analize. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [2] World Health Organization. 2023. Global status report on road safety 2023.
- [3] Lipovac, K. et al. 2023. Osnove bezbednosti saobraćaja. Beograd.
- [4] Agencija za bezbednost saobraćaja. 2019. Uticaj puta na bezbednost saobraćaja. Beograd.
- [5] Antić, B.; Savković, L.; Božović, M. 2019. Provera bezbednosti saobraćaja na putevima van naselja. Međunarodna konferencija Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, Zbornik radova, knjiga 1, Kopaonik, 167-176.
- [6] Kukić, D.; Nojković, D.; Jovanov, D.; Branković, R.; Trajković, F. 2025. Handbook on Road Safety Inspection (RSI): Guidelines for Local Road Infrastructure Safety Management. Ministry of Transport. Skopje.
- [7] Davidović, J.; Pešić, D.; Antić, B.; Lipovac, K. 2022. Značaj provera bezbednosti saobraćaja sa posebnim osvrtom na ranjive učesnike u saobraćaju. XIV Međunarodna konferencija „Prevenција saobraćajnih nezgoda“, Novi Sad.
- [8] Jovanov, D.; Vollpracht, H. J.; Pfeiffer, L.; Baumann, R.; Ross, A.; Branković, R.; Trajković, F.; Calin, C.; Moraru, R.-C.; Bricicaru, I.; Kukić, D.; Jasnić, S.; Jovanov, K.; Radović, N. 2018. Praktični vodič za revizore i proverivače bezbednosti puta. Auto moto savez Srbije-centar za motorna vozila. Beograd. ISBN 978-86-915169-5-6.
- [9] Kukić, D. i dr. 2019. Program stručnog usavršavanja revizora i proverivača bezbednosti puta sa pregledom literature i analizom primenjene prakse. Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srbije; AMSS-CMV; Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet. Beograd.
- [10] Jovanov, K. 2024. Identifikacija najzastupljenijih nedostataka u projektovanju putne infrastrukture u procesu revizije bezbednosti saobraćaja. Master rad. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet. Beograd.
- [11] Jovanov, K. 2022. Iskustva u primeni provera bezbednosti saobraćaja sa osvrtom na najčešće nedostatke puta. Završni rad. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet. Beograd.
- [12] Weekley, J.; Barrell, J.; McCarthy, T. 2016. Developing a road safety review tool to identify design standard and safety deficits on high risk road sections, Transportation Research Procedia 14: 4130-4139. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.384.
- [13] Pravilnik o načinu sprovođenja revizije i provere i sastavu stručnog tima za sprovođenje revizije i provere. 2019. Službeni glasnik Republike Srbije, 52/2019.
- [14] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 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.
- [15] Zakon o putevima. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 41/2018, 95/2018 - dr. zakon i 92/2023 - dr. zakon.