

J. Vrkljan, M. Mustapić, J. Burazer Pavešković\*

# MODEL ODABIRA LOKACIJE OGLASNE POVRŠINE UZ CESTU S ASPEKTA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

UDK 656.12:659.133.1  
PRIMLJENO: 4.2.2021.  
PRIHVAĆENO: 30.8.2021.

Ovo djelo je dano na korištenje pod Creative Commons Attribution 4.0 International License



**SAŽETAK:** U ovom istraživanju prikazan je prijedlog ekspertnog sustava koji može biti koristan u detekciji područja koja su s aspekta sigurnosti povoljna za postavljanje oglasnih površina uz cestovne prometnice. Urbanizacija generira povećanu mobilnost u urbanim sredinama što čini upravljanje vozilom kompleksnijom i distraktibilnijom radnjom za vozače. Distrakcija postaje glavni izazov za sve koji se bave cestovnom prometnom sigurnošću (znanstvena zajednica, automobilska industrija, nadležna tijela), a definirana je kao odvratanje pozornosti od prioriteta bitnih aktivnosti za sigurnu vožnju. Pozornost vozača može biti ugrožena nizom čimbenika koji se pojavljuju u raznim oblicima pa je time istraživanje distrakcija zahtjevno i treba biti pažljivo metodološki pripremljeno i isplanirano. Dosadašnja istraživanja dokazuju da je distrakcija vodeći uzročnik prometnih nesreća dok istraživanja provedena testnim vožnjama na autocestama gdje su kombinirana veća brzina i gusto postavljene oglasne površine dokazuju da distrakcije u takvim uvjetima ugrožavaju sigurno upravljanje vozilom. Istraživanjem tematike identificirani su glavni generatori distrakcija u cestovnom prometu koji imaju daljnju podjelu po utjecaju na sigurnu vožnju. U prvom dijelu istraživanja prikazani su osnovni pojmovi iz područja oglašavanja u cestovnom prometu. Autori su metodom modeliranja predložili model ekspertnog sustava koji može biti koristan u detekciji područja koja su s aspekta sigurnosti povoljna za postavljanje oglasnih površina uz cestovne prometnice. Metodom klasifikacije pomoću simulatora vožnje klasificirani su određeni elementi oglasnih površina koji utječu na koncentraciju vozača u vožnji te direktno na sigurnost cestovnog prometa. Deskriptivne i inferencijalne statističke analize, metoda indukcije, dedukcije i sinteze korištene su za prikaz rezultata istraživanja. Dobiveni rezultati istraživanja simulatorom i ETG načelama daju jasan obrazac ponašanja ljudske percepcije u vožnji, što čini validnu podlogu za izradu ekspertnog sustava za poboljšanja sigurnosti u prometu s aspekta distrakcije od strane oglasnih površina.

**Cljučne riječi:** distrakcija, ekspertni sustavi, oglasne površine, sigurnost cestovnog prometa

## UVOD

Jedan od glavnih uzroka smanjenoj sigurnosti u cestovnom prometu postaje distraktiranost vozača odnosno vozačeva privremena odsutnost pozornosti od ključnih aktivnosti za sigurnu vo-

žnju, osobito u urbanim sredinama (Young et al., 2017.). Dva su glavna generatora distrakcija, i to oni koji se pojavljuju unutar vozila (unutarnji čimbenici) te oni koji dolaze iz okoline (vanjski čimbenici); (Lee et al., 2007., Serrano et al., 2013.). Oba tipa mogu se postaviti u dijagramsku razdiobu kako bi se dobio pregled širine pojave distrakcije. Vanjski čimbenici dijele se u četiri glavne skupine po podrijetlu distrakcije: cestovna infrastruktura, prometna situacija, prirodna okolina i infrastrukturna okolina. Raščlanjivanjem infrastrukturne okoline na cestovnu infrastrukturu

\*Dr. sc. Joso Vrkljan, dipl. ing., (jvrkljan@velegs-nikolatesla.hr), Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, Bana Ivana Karlovića 16, 53000 Gospić, Hrvatska, Miljenko Mustapić, dipl. ing. (miljenko.mustapic@h2komunikacije.hr), H2 komunikacije d.o.o., Dr. Franje Tuđmana 14b, 10431 Sveta Nedjelja, Hrvatska, mr. sc. Josip Burazer Pavešković, dipl. ing., (jbpaveškovic@velegs-nikolatesla.hr), Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, Bana Ivana Karlovića 16, 53000 Gospić, Hrvatska.

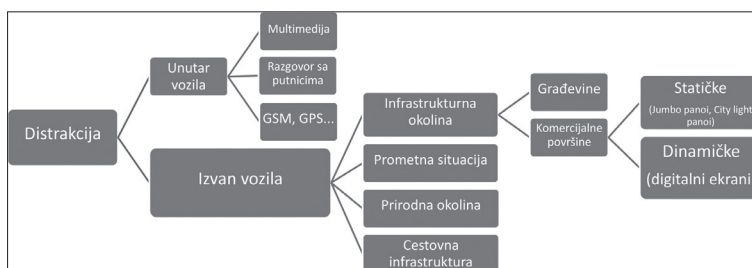
i objekte koji se koriste i u komercijalne svrhe dolazi se do područja istraživanja odnosno do površina koje u kombinaciji s tokovima velikih brzina uzrokuju distrakcije i pridonose stvaranju rizičnih situacija u vožnji (Chattington et al., 2009.).

Uz namjenski postavljene komercijalne površine, nerijetko se i prometna infrastruktura kao i građevine uz ceste uvelike koriste u komercijalne svrhe oglašavanja i postaju velika i brzo rastuća platforma unutar oglašivačkog marketinga. Rezultat je povećanje broja postavljenih oglasnih površina uz ceste koje postaju sve veće, kreativnije i uspješnije u ostvarenju cilja privlačenja pozornosti. Na taj način privlače i zadržavaju pozornost vozača uz objekte koji posljedično utječu na sigurnu vožnju. Time je pozornost vozača ometana, a kada vozačev dugotrajan pogled nije usmjeren na promet, umanjuje se vrijeme u kojem vozač može reagirati a ukupno vrijeme reakcije se povećava. Raznolikost, veličina, usmjerenost,

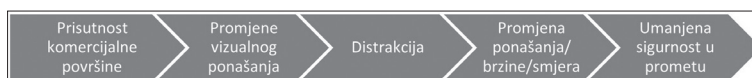
razina osvjetljenosti te kreativnost komercijalnih površina vrlo su moćni alati koji se koriste kako bi se privukla i zadržala vizualna pozornost promatrača. Iz svega navedenog proizlazi da takve komercijalne površine predstavljaju ugrozu za prometnu sigurnost iako je bitno istaknuti da im to nije primarna svrha. Uzročno-posljedični prikaz događaja prikazan je na slici 2.

### KARAKTERISTIKE I PODJELA OGLASNIH POVRŠINA

Generalna podjela oglasnih površina je po tipu, veličini i poziciji. Te karakteristike kohezivski utječu na distrakciju vozača i u temeljitom istraživanju potrebno je pojedinačno istražiti svaki tip koji ima daljnju podjelu elemenata što je prikazano na slici 3. U dosadašnjim istraživanjima dokazano je da svaki element različito utječe na rezultate odnosno distrakciju vozača, pa ih je



Slika 1. Shematski prikaz uzroka distrakcija u cestovnom prometu  
 Figure 1. Schematic representation of the causes of distractions in road traffic



Slika 2. Uzročno-posljedični prikaz prisutnosti oglasne površine u prometu  
 Figure 2. Causal connection of presence display of advertising space in traffic

Oglasne površine		
Tip	Veličina	Pozicija
<ul style="list-style-type: none"> <li>•osvjetljena</li> <li>•neosvjetljena</li> <li>•statična</li> <li>•dinamična</li> <li>•grafičke karakteristike</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Veliki format (billboard, banner)</li> <li>•manji format (reklamni panoi, citylight i sl.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•lijevo od prometnice</li> <li>•desno od prometnice</li> <li>•centralno iznad prometnice</li> <li>•zaklanja pregled prometnice</li> </ul>

Slika 3. Podjela komercijalnih površina  
 Figure 3. Division of commercial areas

moguće valorizirati i svrstavati u skupine. U pravilnoj razradi podataka dobivenih takvim sustavnim istraživanjem komercijalne površine moguće je kategorizirati po koeficijentu distrakcije. Tako će primjerice vrlo vjerojatno najveći koeficijent distrakcije imati oglasna površina ako je postavljena centralno iznad cestovne prometnice, osvijetljena, dinamička i većeg formata.

## EKSPERTNI SUSTAVI U PROMETU

Ekspertni sustav je računalni program, odnosno sustav koji oponaša sposobnost donošenja odluka stručne osobe. Ekspertni sustav ima i svojstvo da na zahtjev verificira svoju liniju razlučivanja, tako da izravno informira korisnika koji postavlja pitanje (Balaž, Meštrović, 2015.). Ekspertni sustav je inteligentni računalni program koji koristi znanje i postupke zaključivanja u procesu rješavanja problema, i to takvih problema za čije je rješavanje potreban visok stupanj stručnosti i iskustva iz segmenta kojem se ekspertni sustav obraća. Naziv „ekspertni“ upravo dolazi zbog činjenice što se ovi sustavi ponašaju kao vrhunski stručnjaci u svojem području.

Brojne su aplikacije ekspertnih sustava u prometnom inženjerstvu, optimizaciji prometa i prometnih tokova, održavanju prometnica, sanaciji kolnika, pronalaženju novih rješenja u slučaju iznenadnih situacija u prometu itd. Upravljanje prometom sve više se oslanja na elemente umjetne inteligencije i proširene stvarnosti koje su nadogradnja na ekspertne sustave.

### Pojam ekspertnih sustava

Osnovu ekspertnog sustava čini poseban softver koji modelira one elemente rješavanja problema za koje se smatra da predstavljaju inteligenciju čovjeka: zaključivanje, prosuđivanje, odlučivanje na temelju nepouzdanih i nepotpunih informacija i tumačenje svojeg ponašanja. Upravo ova posljednja osobina, koja pored običnog rješavanja problema omogućuje interaktivno savjetovanje o problemu između sustava i korisnika, značajna je novost po kojoj se ekspertni sustavi i najviše razlikuju od svih tipova informacijskih sustava. U nazivu stoji ekspertni sustav, a ne ekspertni program, jer se sastoji od više segmenata, odnosno

dijelova za rješavanje problema (baza znanja, mehanizam zaključivanja i globalna baza podataka) i okruženja (Bošnjak, Latinović, 2004.).

Za razvoj ekspertnog sustava potrebno je više osoba koje imaju specifična znanja. Prema literaturi, kvalitetan ekspertni sustav čini minimalno pet članova: stručnjak u promatranom području, inženjer za razvoj, programer, menadžer projekta i krajnji korisnik (Latinović, 2006.). Svi su ti članovi u relacijama prikazanim na slici 4.



Slika 4. Povezanost članova za razvoj ekspertnih sustava

Figure 4. Connection of members for expert systems development

Uspješnost rada ekspertnog sustava ovisit će o svakom pojedincu koji je uključen u proces izrade. Stručnjak u promatranom području mora biti vješta osoba koja ima iskustvo i zna kako riješiti specifične probleme, a rješavanje kojih bi trebao preuzeti izgrađeni ekspertni sustav. On mora biti komunikativna osoba koja svoje znanje zna prenositi na druge članove tima, mora biti predana osoba kojoj nije teško predati se projektu i izdvojiti dosta vremena u njegov razvoj; zbog toga je stručnjak u promatranom području najbitniji član tima.

Inženjer za razvoj je osoba koja je u stanju dizajnirati, izraditi i testirati ekspertni sustav. Odgovoran je za odabir pravog zadatka ekspertnog sustava te pravog rješenja za određeni problem. Mora biti predan projektu od početka do

kraja, pa čak i kad je sustav do kraja izrađen on ga mora održavati.

Menadžer projekta je vođa razvojnog tima, osoba s predodžbom što bi sustav koji se izgrađuje trebao raditi, zadovoljava sve projektne potrebe krajnjeg korisnika, odgovoran je za nastavak rada projekta te surađuje sa svim članovima tima.

Krajnji korisnik je osoba koja koristi ekspertni sustav kada je on razvijen. Svaki korisnik ima drugačije potrebe zato mu se ekspertni sustav mora prilagoditi kako bi stekao povjerenje u njega te ga tako nastavio koristiti. Razvoj sustava može započeti kada svih pet članova postanu tim. Za male sustave sav posao može obaviti i samo jedna osoba.

### Struktura ekspertnih sustava

Primarna pretpostavka na kojoj se temelje ekspertni sustavi ističe kako se znanje može prikazati pomoću simboličkih izraza kojima se odlikuju odrednice i empirijski odnosi u promatranom području te postupci za upravljanje tim odnosima. Na taj način ekspertni sustavi mogu se razložiti na sljedeće segmente:

- baza podataka ili baza znanja
- metodologija zaključivanja
- komunikacija između segmenata (*Blum, Roli, 2003.*).

U današnje vrijeme ekspertni sustavi rabe se gotovo u svim područjima gdje se misli da je moguće oponašati čovjekovu inteligenciju prosudbe i zaključivanja. Kako bi se zadaća provodila pravilno, generiraju se tri ključna zadatka inženjerstva znanja:

- spremanje velikih količina znanja o zadanom segmentu
- upotreba znanja u rješavanju problema
- pružanje povratnih informacija ili rješenje problema (*Blum, Roli, 2003.*).

U samu izradu ekspertnog sustava obvezno moraju biti uključeni eksperti, inženjeri znanja te korisnici. Ekspert predstavlja osobu koja ima sva potrebna znanja o rješavanju problema u svojem području. Osim toga, ekspert koristi svoje znanje, vještine i iskustvo kako bi skratio proces prona-

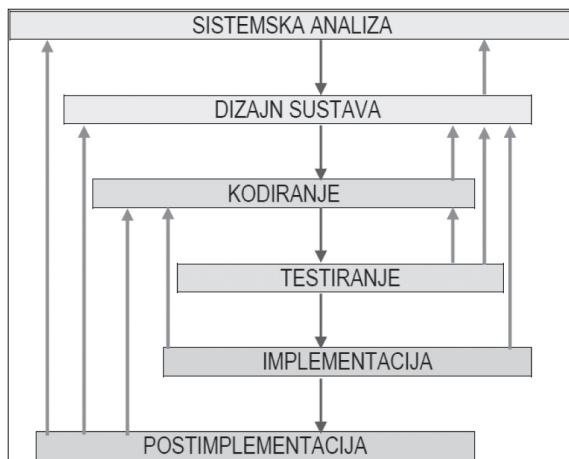
laska rješenja za određeni problem. Takva osoba često se oslanja i na intuiciju koja je plod kombinacije iskustva i stečenih znanja kroz praktično rješavanje problema. Ekspertni sustav trebao bi objediniti sva znanja i vještine jednog ili više eksperata da bi bio siguran i kvalitetan.

Inženjer znanja predstavlja osobu koja je tvorca ekspertnog sustava. Mora imati znanja o računalnom jeziku koji se koristi te imati jasnu sliku kako objediniti ključne segmente odnosno elemente/bazu znanja, ključ odlučivanja te sučelje posluživanja izlaznih podataka. Oni ukazuju na karakteristike sustava, efektivnost opreme te pridonose racionalizaciji i unapređenju procesa, kao i osiguranju sustava kvalitete.

Baza znanja predstavlja skup činjenica, relacija među činjenicama te moguće metode za rješavanje problema u području o kojem se radi. Ona je osnova cijelog sustava i predstavlja sva ekspertna znanja cijelog sustava. Baza znanja apstraktni je prikaz radne okoline ili svijeta u kojem sustav treba obavljati odnosno procesirati zadatke. Znanje kojim raspolaže baza predstavlja kombinaciju logike, spoznaje i informacija. Baza znanja objedinjuje sljedeće elemente:

- objekte i relacije među njima
- činjenice i nesigurne tvrdnje
- zadana pravila
- opise motivacije i cilja sustava
- metode rješavanja problema i heuristiku
- opis ponašanja
- hipoteze
- opise tipičnih situacija
- procese
- ograničenja
- meta znanje.

Mehanizam zaključivanja je programski alat koji objedinjuje sve informacije iz baze znanja te na temelju njih izvlači zaključke koji nastaju u kombinaciji s informacijama dobivenim vanjskim izvedbama ili od korisnika sustava. Pri radu, mehanizam koristi kontrolne strategije koje sugeriraju u kojem trenutku se primjenjuje koje pravilo. Na slici 5 prikazane su faze izrade i relacije između elemenata ekspertnog sustava.



Slika 5. Grafički prikaz izrade i relacija između elemenata ekspertnog sustava

Figure 5. Graphical representation of the design and relations between the elements of the expert system

Najvažniji element okruženja je korisničko sučelje koje pomaže korisniku u već navedenom interaktivnom savjetovanju s dijelom za rješavanje problema. Korisničko sučelje može sadržavati i dodatna sredstva, kao što su sredstva za otkrivanje grešaka u razvoju sustava (eng. *debugging aids*), grafičke mogućnosti prikaza rezultata, postavljanje pitanja uz pomoć slikovnog prikaza itd. (Balaž, Meštrović, 2015.).

Jedan od najvećih izazova u izgradnji ekspertnog sustava svakako je precizan i djelotvoran prikaz znanja koji je čitak odnosno razumljiv korisniku.

## UPOTREBA EKSPERTNOG SUSTAVA ZA DETEKCIJU OPTIMALNE LOKACIJE I TIPA OGLASNE POVRŠINE UZ PROMETNICE

Da bi se smanjio broj prometnih nesreća, nužna je intervencija struke u modeliranju prometa i prometnih sustava. Među cijelim nizom modela koji razlažu elemente sustava sigurnosti u cestovnom prometu, najopćenitiji je onaj koji je predložen u Australiji (*Australian Transport Council: The national...*, 2011). koji uzima u obzir četiri čimbenika, i to: sigurna brzina vožnje, sigurnost vozila, sigurnost cestovne infrastrukture i karakteristike vozača.

Prvi čimbenik „sigurna brzina vožnje“ podrazumijeva da se vozač drži sigurnog razmaka od vozila ispred sebe kao i ograničenja brzine uzimajući u obzir trenutne uvjete na cestovnoj prometnici.

Drugi čimbenik „sigurnost vozila“ odnosi se na sustave koji su integrirani u vozilu i primarni im je cilj sprečavanje prometnih nesreća.

„Sigurnost cestovne infrastrukture“ kao treći čimbenik je dio kojim se ovaj rad najviše bavi. Odnosi se na stanje cestovne prometnice i sve objekte u prometnoj okolini koji služe povećanju prometne sigurnosti, kao i na objekte koji potencijalno ugrožavaju sigurnost na križanjima ili u zonama učestalih prometnih nesreća.

Četvrti čimbenik je „siguran vozač“ koja se referira na individualnu educiranost vozača.

### Svrha predloženog ekspertnog sustava

Da bi se povećala sigurnost u prometu, nužno je održavati pravilan razmak od vozila kako naprijed tako i s lijeve i desne strane automobila. Današnji automobili su prepuni sustava koji potpomažu sigurnu vožnju raznim upozorenjima ili prema definiranim predlošcima upravljanja vozilom poput naglog kočenja ako sustav detektira prepreku na cesti ili naglo kočenje vozila ispred (Charissis, Papanastasiou, 2010.). Dosadašnji sustavi tog tipa došli su toliko daleko da detektiraju prometne znakove, tumače ih vozaču te daju zvučno upozorenje i predlažu eventualnu izmjenu u vožnji poput smanjenja brzine i slično. Nerijetko sustav upozorava vozača taktilno, odnosno vibracijom, poput sustava koji upozorava na promjenu prometnog traka kojim vozilo putuje. Glede brzine reakcije vozača, jednostavnim istraživanjem reakcija na određeni stimulans (*National Highway Traffic Safety...*, 2008.), dokazano je da je najsporija reakcija na vizualni stimulans (oko 190 ms), zatim slijedi taktilni (oko 155 ms), a zvučni stimulans rezultira najbržom reakcijom (oko 150 ms). Taktilni prijenos informacija od sustava prema vozaču zapravo može i ometati vozača u sigurnoj vožnji. Zbog toga je preporuka da se taktilni uređaji koriste samo u posebnim i izvanrednim situacijama poput upozorenja na pospanost vozača. Kada se vozači koncentriraju na vožnju ili su u interakciji s put-

nicima u automobilu, nerijetko mogu ignorirati zvučne stimulanse.

Preko 80 % informacija u vožnji vozač i dalje prima vizualnim putem i nužno je da zadrži pogled prema naprijed, u smjeru vožnje. Malo je sustava koji mogu zadovoljiti taj kriterij sigurnosti i vozaču prenijeti informacije o sigurnosti. Oglašavanje u prometu jedan je od ključnih problema u tom području. Oglasne površine uz cestovne prometnice su u znatnom porastu i zahtijevaju hitan, stručan i neovisan pristup. U nastavku rada predložit će se ekspertni sustav s ciljem povećanja sigurnosti u cestovnom prometu otkrivanjem lokacija koje su povoljne za postavljanje oglasnih površina uz cestovnu prometnicu.

### Dizajn predloženog sustava

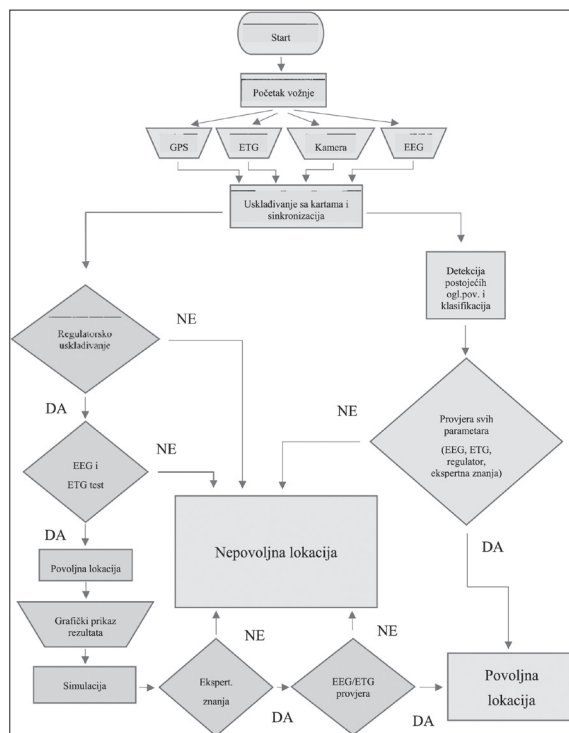
Za ispunjenje cilja, odnosno izrade ekspertnog sustava za izbor povoljne lokacije oglasne površine uz cestu nužno je detektirati prometnu okolinu od „prve osobe“ odnosno iz perspektive vozača u vozilu. Sustav bi se sastojao od vozila koje je opremljeno kamerama koje bi snimale prometnu okolinu i snimku spremale u računalo smješteno u vozilu. Snimke su sinkronizirane s GPS lokacijom i zajedno čine ulazne podatke. Računalo sprema podatke, analizira ih i prikazuje na monitoru unutar vozila (slika 6).



Slika 6. Pregled elemenata predloženog sustava  
 Figure 6. An overview of the elements of proposed system

Softver ugrađen u računalo iz snimke će detektirati i označavati oglasne površine koje se nalaze uz prometnice i automatski vrednovati njihov utjecaj na sigurnost analizirajući pojedinačne elemente pomoću niza naredbi spremljenih u bazu znanja odnosno sam ekspertni sustav. Također, pomoću niza naredbi koje će biti usmjerene na otkrivanje zona povoljnih za postavljanje oglasnih površina, iste će biti kasnijom analizom prikazane na karti koja će biti predstavljena u konačnim rezultatima nakon vožnje.

Kao što je vidljivo na slici 7, o kompleksnosti dovoljno govori količina ulaznih podataka koji se prikupljaju najnovijim tehnologijama i integriraju u vozilo kojim se nadzire okolina prometnice.



Slika 7. Dijagram detekcije nepovoljno postavljenih oglasnih površina i otkrivanja lokacija koje su povoljne za postavljanje oglasnih površina

Figure 7. Diagram of detection of unfavorably placed advertising areas and discovering locations that are favorable for the placement of advertising space

GPS (Global Positioning System) uređaj koji se nalazi u vozilu služi za određivanje točne geolokacije vozila kako bi se u sljedećem modulu mogla izvršiti sinkronizacija s kartama te EEG i ETG uređajima.

ETG (Eye Tracking Glasses) koristi vozač koji upravlja vozilom i pruža ulazne podatke koji će se kasnije koristiti u analizi broja pogleda prema oglasnoj površini, vremenskom trajanju određenog pogleda te udaljenosti i kuta gledanja na detektiranu površinu, a koristi se u modulu odlučivanja o prikladnosti lokacije postojeće oglasne površine.

EEG (Elektroen cefalografski uređaj) koji koristi vozač kroz ulazne podatke daje informacije o moždanoj aktivnosti i kognitivnom opterećenju u stvarnom vremenu koji se triangulacijom podataka (zajedno s GPS i ETG podacima) kroz modul obrade koristi u detekciji nepovoljno postavljenih oglasnih površina.

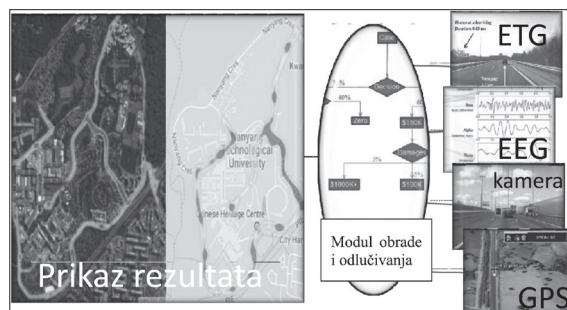
Kamera ili više njih koje su smještene u prednjem dijelu vozila služe detekciji okoline i prepoznavanju oblika koji su svojstveni oglasnim površinama, mjereći ujedno i udaljenost istih. Ti podaci koriste se za kasniju klasifikaciju i grafički prikaz karte ili mape s točnim pozicijama detektiranih oglasnih površina, kao i za prikaz zona koje su povoljne za postavljanje istih.

Sljedeći modul je svojevrsni obradni centar podataka koji je teoretski najzahtjevniji dio sustava za inženjera sustava jer je za svaki uređaj potreban određeni protokol obrade ulaznih podataka koji je zasnovan na ranije stečenim ekspertnim znanjima kroz zasebna istraživanja i iskustvo. Provodi se filtriranje, preklapanje i usklađivanje podataka kako bi u sljedeće module sustava koji donose zaključke došli samo relevantni podaci za odluku. U ovom modulu pohranjene su karte zemlje i cestovne okoline u kojima se pozicionira vozilo.

Nakon modula obrade, podaci se granaju u dva procesa. Jedan se odnosi na valoriziranje postojećih oglasnih površina uz prometnice i sljedeći modul ih detektira i klasificira. Nakon tog filtra detektirane oglasne površine prolaze kroz niz logičkih petlji koje će svaka za sebe dati vrijednost koja će utjecati na konačni rezultat o prikladnosti

lokacije oglasne površine. Iste logičke petlje nalaze se u drugom procesu koji je tema ovog projektnog zadatka. Radi se o modulima odluke koji su razdijeljeni po kategoriji odluke. Prva kategorija je regulatorska usklađenost. Tu se provjerava usklađenost sa zakonskim odredbama koje se moraju poštovati kod postavljanja oglasnih površina, prvenstveno udaljenost od prometnice, zatim veličina, tip itd.

Sljedeći modul odluke odnosi se na obradu i provjeru vrijednosti podataka dobivenih iz ETG i EEG uređaja, gdje se uspoređuju vrijednosti podataka s maksimalnim dopuštenim vrijednostima. Baza znanja i relacijske vrijednosti u tom modulu su prikupljene u prethodnim individualnim istraživanjima i ekspertnim znanjima iz tih područja. Nakon pozitivnih rezultata dobiva se načelno povoljna lokacija koja se mora još dodatno provjeriti simulacijom. Ona se izvodi tako da se u video vožnje u pretpostavljenom području softverski postavi oglasna površina u određeni prostor nakon čega vozač u simulatoru ponovno prolazi istom rutom. U takvom postavljanju koriste se ekspertna znanja koja se odnose na točna pravila postavljanja oglasnih površina s težištem na sigurnost u prometu. Ako tako postavljena simulacija dobiva i potvrdu u modulu provjere vrijednosti EEG i ETG podataka u ponovljenoj vožnji, predloženoj lokaciji se dodjeljuje atribut „povoljne lokacije“. Nadogradnjom sustava moguće je povoljne lokacije grafički prikazati što se može koristiti u kasnijem poboljšanju sigurnosti u cestovnom prometu jer će biti vidljivo koje zone cestovnih prometnica su povoljne za oglašavanje u prometu, a koje su preopterećene oglasnim površinama koje mogu smanjiti sigurnost u cestovnom prometu. Jedan od takvih je prikaz na „heat“ mapi na slici 8.



Slika 8. Prikaz rezultata na „heat“ mapi  
Figure 8. Results display on a heat map

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno na simulatoru vožnje u vlasništvu Fakulteta prometnih znanosti, pri laboratoriju Zavoda za prometnu signalizaciju. Svi testni vozači, njih trideset dvoje, vozili su istom predloženom rutom koja je softverski izrađena i prilagođena ciljanom istraživanju. Trideset dva testna vozača su nakon upoznavanja sa simulatorom i uređajima za mjerenje fizioloških pokazatelja vizualne distrakcije i kognitivnog opterećenja, u fazi učenja i prilagodbe na vožnju simulatora virtualno vozili dionicu u gradskom, prigradskom i ruralnom okruženju u kojima nije bilo oglasnih površina.

Tijekom vožnje simulatora, ispitanici su bili opremljeni uređajem za praćenje pokreta oka „Tobi Pro Glasses“ (slika 9); (Vavolizza et al., 2014.). Nakon faze učenja uslijedila je faza vožnje uz prisutnost oglasnih površina uz cestovnu prometnicu i bez njih, s time da su ove dvije faze bile odabrane nasumičnim redosljedom.



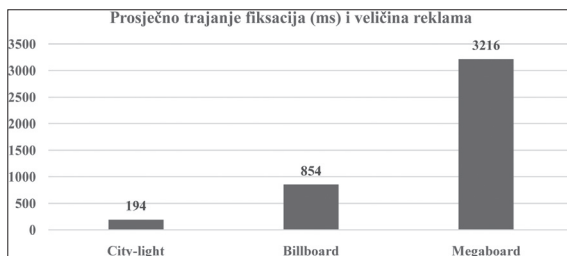
Slika 9. ETG uređaj za praćenje pokreta oka  
Figure 9. ETG device for monitoring eye movements

Podaci dobiveni mjerenjem obrađeni su odgovarajućim softverima i pripremljeni za statističku analizu. Za prikaz rezultata istraživanja korištene su deskriptivne i inferencijalne statističke analize, metoda indukcije, dedukcije i sinteze. Kako bi se utvrdila statistička značajnost razlike proveden je Kruskal-Wallis test nezavisnosti uzoraka. Testom je utvrđeno da uzorci nisu nezavisni, odnosno da prosječno trajanje fiksacija nije nezavisno u odnosu na veličinu reklamnog oglasa.

Analizom utjecaja karakteristika oglasnih površina na privlačenje pozornosti vozača usmjerena je na prosječno trajanje fiksacija po pojedinoj kategoriji oglasa. Na grafikonu 1 prikazano je prosječno trajanje fiksacija s obzirom na veličinu

reklamnog oglasa dizajna u milisekundama [ms] (1 sekunda = 1 000 milisekunda) gdje je:

- City-light – reklama uz cestu veličine do 0,70 x 1,00 m
- Billboard – reklama uz cestu veličine 2 – 15 m<sup>2</sup>
- Megaboard – reklama uz cestu veličine veće od 15 m<sup>2</sup>.



Grafikon 1. Prosječno trajanje fiksacija prema veličini reklamnog oglasa

Graph 1. The average duration of fixations by advertize size

Kao i u slučaju broja ispitanika koji su fiksirali oglas, prosječno trajanje fiksacije vozača bilo je najdulje na megaboarde reklami (grafikon 1), što u ovome slučaju govori da je veličina oglasne površine uz cestu iznimno bitna za koncentraciju vozača i sigurnost protoka cestovnog prometa. Istraživanje potvrđuje potrebu za navedenim ekspertnim sustavom i njegovu korisnost.

## ZAKLJUČAK

Distrakcija u cestovnom prometu od strane komercijalnih površina predstavlja globalni problem koji je u porastu. Iako se na prvi pogled ne doima tako, neupitan je utjecaj te vrste distrakcije na sigurnost u cestovnom prometu koji implicira znanstveni pristup rješavanju problema. Iako oglašavanje uz cestovne prometnice nema za primarni cilj ugrožavati sigurnost cestovnog prometa, istraživanja dokazuju da postoji izravna i mjerljiva povezanost prometnih nesreća s brojem, tipom i pozicijom komercijalne površine uz cestu. Rizici se definiraju kroz distraktiranost vozača od radnji koje su ključne za sigurnu vožnju. Utjecaj na vozače očituje se u promjenama brzine, smanjenoj pozornosti u situacijama bitnima za sigurnu vožnju, promjeni smjera vozila unutar prometnog



traka, povećanom broju prometnih nesreća u zoni oglasnih površina, psihološkoj opterećenosti u vožnji, odgođenim reakcijama itd.

U ovome radu prikazan je sustavan pristup problematici kroz ekspertni sustav koji bi mogao pomoći povećanju sigurnosti u prometu. Pojavom novih tehnologija otvara se novi spektar mogućnosti unapređenja znanosti u sigurnosti cestovnog prometa. Upotrebom ETG naočala i EEG uređaja mogu se dobiti točni ulazni podaci koji se mogu integrirati u bazu znanja predloženog sustava i uz podatke dobivene mjerenjima na stvarnim cestovnim prometnicama, uvjetima i situacijama.

Istraživanja dokazuju da je komercijalizacija okoline prometnih tokova u snažnoj ekspanziji i prerasta u ozbiljnu prijetnju sigurnosti u cestovnom prometu te se tom izazovu u skoroj budućnosti treba pristupiti sa znanstvenog i regulatorskog gledišta. Ovaj rad pokazuje da je to itekako moguće i da ima dosta prostora za implementaciju ekspertnih sustava kao odgovora na suvremene izazove u cestovnom prometu.

## LITERATURA

*Australian Transport Council: The national Road Safety Strategy 2011-2020, 2011.*, dostupno na: <https://www.roadsafety.gov.au/>, pristupljeno: 31.1.2021.

Balaž, Z., Meštrović, K.: *Inteligentni i ekspertni sustavi u elektroenergetici*. Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb, 2015.

Blum, C., Roli, A.: *Metaheuristics in Combinatorial Optimization: Overview and Conceptual Comparison*, ACM Computing Surveys (CSUR), 3. izdanje, 2003.

Bošnjak, K., Latinović, B.: *Informatika*. NiUB, Banja Luka 2004.,

Charissis, V., Papanastasiou, S.: Human-Machine Collaboration through Vehicle Head Up Display Interface, *Int. J. Cognition, Technology Work*, 12, 2010., 1, 41-50.

Chattington, M., Reed, N., Parkes, A. M.: *Investigating driver distraction: the effects of video and static advertising*. Technical report, Research Gate, London, 2009.

Latinović, B.: *Ekspertni sistemi*, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, 2006.

Lee, S. E., McElheny, M. J., & Gibbons, R.: *Driving performance and digital billboards: Final report (p. 1-89)*. Prepared for the Foundation for Outdoor Advertising Research and Education by the Virginia Tech Transportation Institute [VTTI], Center for Automotive Safety Research, 2007.

*National Highway Traffic Safety Administration: Measuring Distraction Potential of Operating In-Vehicle Devices*, DOT-HS-811-231, 2008.

Serrano, J., Di Stasi, L. L., Megías, A.: Affective-sound effects on driving behaviour. *Transport*. 2013. DOI: 10.3846/16484142.2013.815133

Vavolizza, R. et al.: Proposition of service design for a public library with a user-centered design approach, *Business Wire*, 2014. Dostupno na: <https://www.businesswire.com/news/home/20141219005468/en/SMI-Eye-Tracking-Glasses-Set-the-Industry-Standard-for-Professional-Research-and-Training>, pristupljeno: 31.1.2021.

Young, L. K., Stephens, N. A., Logan, D. B., Lenne, M., G.: Investigating the impact of static roadside advertising on drivers' situation awareness, *Applied Ergonomics*, 60, 2017., 136-145.

### ***SITE SELECTION MODEL FOR PLACING ROADSIDE BILLBOARDS WITH REGARD TO ROAD TRAFFIC SAFETY***

*SUMMARY: Presented in the study is the proposed system that may be useful in selecting the sites suitable for the placement of billboards along roads. Urbanization generates increased mobility in urban areas. Driving a vehicle in such areas is more demanding due to the visual distractions encountered by drivers. Distractions are a major issue for all those concerned with road traffic safety (professional community, automobile industry, authorities) and constitute anything and everything that may avert drivers' attention from the key focus on safe driving. Drivers' attention may be jeopardized by a number of factors, thus making the study of distractions a demanding task that needs to be carefully planned and prepared. Studies carried out to date prove that distractions are the chief cause of road accidents, and studies of test drives on motorways show that the combination of high speed and densely placed, visually distracting billboards pose a threat to safe driving. Additional studies have identified the main distractions in road traffic, providing also a classification with regard to their specific impacts on safe driving. In the first section, the study puts forth the basic terminology relating to billboards and road traffic. The model proposed by the authors may be useful in identifying the sites safe for putting up billboards alongside roads. Using a drive simulator for classification, certain billboard features are accented as potential distracters affecting drivers' focus while driving, causing direct impact on road traffic safety. Descriptive and inferential statistic analyses, induction method, deduction, and synthesis were used to present the results. The results obtained using a simulator and ETG glasses help determine the behaviour pattern of human perception in driving, thus constituting a valid base for the development of traffic safety improvements with respect to the matter of roadside billboards.*

**Key words:** *distraction, professional systems, billboards, road traffic safety*

*Preliminary communication*

*Received: 2021-02-04*

*Accepted: 2021-08-30*