

**NAPREDNI SISTEMI ZA POMOĆ PRI VOŽNJI BAZIRANI NA INTERAKCIJI
SA DRUGIM VOZILIMA I INFRASTRUKTURN OJ KOMUNIKACIJI
ADVANCE DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS BASED ON INTERACTION
WITH OTHER VEHICLES AND INFRASTRUCTURE COMMUNICATION**

Nenad Gligorić, Ana Uzelac, Miljan Vučetić, Ljiljana Milosavljević

REZIME: Broj učesnika u saobraćaju se iz dana u dan drastično povećava, a nema mogućnosti da saobraćajna infrastruktura prati ovaj trend. Bezbednost svih učesnika u saobraćaju je sve više ugrožena i neophodno je pronaći nova rešenja kako bi se ona podigla na viši nivo. Pored postojećih aplikacija koje nude različite vrste pomoći pri samoj vožnji, mogućnost interakcije između pojedinih učesnika u saobraćaju pozitivno bi uticala na njegovu bezbednost i intenzitet.

U radu su objašnjeni sistemi za izbegavanje sudara zasnovani na VANET mrežama, infrastrukturnoj komunikaciji i GPS navigaciji, čime se ističe njihov značaj i potencijal sa socijalnog i tehnološkog aspekta.

Cilj ovih rešenja je automatizacija percepcije vožnje, kao i svih zahteva u globalu, kako bi se olakšalo kretanje u saobraćaju i povećala njegova bezbednost.

KLJUČNE REČI: Napredni sistemi za pomoć pri vožnji, VANET mreže, bezbednost u saobraćaju

ABSTRACT: The number of traffic participants is rapidly increasing from day to day, without possibility for infrastructure to follow the trend. Safety of all road users is more affected than ever and it is necessary to find new solutions, in order to raise it to higher level. Although there are certain applications offering various help equipments for driving assistance, interaction possibility between individual participants in traffic would imply to traffic safety and intensity.

This paper describes collision avoidance systems based on VANET networks, infrastructural communication and GPS navigation, to underline their ability and potentials in social and technological aspects.

These solutions targets are automation in driving perception as well as other global demands, in order to make driving easier and traffic safer.

KEY WORDS: Advance drivers assistance systems, VANET networks, traffic safety

1. UVOD

U poslednjih nekoliko godina svedoci smo prodiranja informacionih tehnologija u sve aspekte ljudskog života. Od mobilnih uređaja, preko bezbednosnih kartica za pristup, do RFID čipova, podaci se danas više nego ikada razmenjuju između uređaja [1].

Tehnologija olakšava upravljanje, smanjuje nepotrebna ponavljanja radnih procesa i obezbeđuje sigurniji i dugotrajni život. Automobili nisu izuzetak ovog trenda. Sva vozila su već opremljena procesorskim jedinicama - kako bi se smanjila potrošnja i povećale performanse i bezbednost na putevima. Nakon prve ugradnje procesora, ubrzo su došli navigacioni sistemi koji se u sve većoj meri ugrađuju u vozila. Zagovara se i razmatra primena kompleksnih multimedijalnih sistema u saobraćaju.

Komunikacija je neophodna i igra ključnu ulogu u razvoju inteligentnih transportnih sistema – ITS. Uloga ovih sistema zavisi od samih aplikacija koje će koristiti krajnji korisnici. One mogu biti različitih namena: bezbednosne, navigacione, multimedijalne, platne, itd; a dalji razvoj seže daleko koliko i ljudska mašta. Isplativost ovih rešenja je u pratećem marketingu i novim mogućnostima koje se otvaraju čim se vozilo "umreži". Putevi, saobraćajni znaci i celokupna infrastruktura mogu komunicirati sa vozilima u prolazu.

Zamislite sledeći scenario u kome je automobil sastavni deo mreže i kreće se ka svom odredištu: vozač automobila mimoilazi se sa vozilom koje mu dolazi u susret i prima od

njega paket sa informacijama o zagušenju u saobraćaju. GPS sistem, na osnovu informacija koje je poslalo drugo vozilo, nudi zaobilaznu rutu i, proračunava vremenski najkraću rutu i nudi vozaču nekoliko opcija do odredišta. Vozač je odabrao rutu i nastavio sa vožnjom. Vozilo i dalje razmenjuje pakete sa ostalim entitetima u blizini i prerađuje podatke, prolaskom kroz autoput samo je platilo putarinu. Pred ulazak u grad interfejs unutar automobila pokazuje prosečnu brzinu kojom je potrebno da se kreće vozilo kako bi se izbeglo zaustavljanje zbog svetlosne signalizacije. Vozilo je prešlo veliko rastojanje bez zaustavljanja, vozač se upozorava i preko interfejsa izliva se moteli i cene noćenja sa obrokom. Privučen dobrom cenom, odabrao je rutu ka jednom motelu, ali se zaustavlja na kratko jer okolne radnje nude primamljive popuste. Vozač je zaboravio da isključi reklamne poruke koje ga trenutno ne zanimaju, a *spider* je već indeksirao sve informacije o vozilu i sistem podseća vozača o potrebnom servisu i nudi okolne majstore sa digitalno potpisanim preporukama prošlih klijenata.

Ovaj scenario možda izgleda dalek, ali potencijalan profit i trenutna dostignuća na ovom polju govore potpuno drugačije.

Značaj i mogućnosti tehnologija ne treba potcenjivati, a kada se one upotrebe u svrhu zaštite i očuvanja ljudskog života, malopre pomenuti scenario može da bude samo ekonomični pokretač, dok bi se kao krajnji cilj postavilo povećanje bezbednosti u saobraćaju.

Sistemi za izbegavanje sudara bazirani na interakcijama sa drugim učesnicima u saobraćaju i saobraćajnom infrastrukturom mogu, zahvaljujući razmenjenim informacijama, da

pozitivno utiču na bezbednost. Na ovaj način se izbegavaju potencijalne nezgode i smanjuje obim saobraćaja. Bezbednost u ovim mrežama je prioritet: predlažu se nove vrste autentifikacije za zaštitu podataka i učesnika u komunikaciji.

2. NAPREDNI SISTEMI ZA POMOĆ PRI VOŽNJI

U svetu su trenutno glavni akteri u razvoju inteligentnih transportnih sistema veliki proizvođači automobila, vladine organizacije i akademske ustanove [2].

Napredni sistemi za pomoć vozaču (ADAS – *advance driver assistance system*) predstavljaju pokušaj da se automatizuje percepcija vožnje, kao i generalno svi zahtevi u saobraćaju. ADAS rešenja postoje u mnogim oblicima a neki od njih su: navigacioni sistemi sa realnim informacijama o stanju u saobraćaju, sistemi za izbegavanje sudara, inteligentni savetnici brzine, automatizovani sistemi kočenja i dozvoljavanja ubrzanja, detekcija pospanosti vozača, automatsko parkiranje, prepoznavanje saobraćajnih znakova, itd.

Jedno od glavnih polja istraživanja ADAS-a usmereno je na istraživanje sistema za izbegavanje sudara - *Collision avoidance support systems* (CASS). Ovi sistemi su dizajnirani da predvide koliziju i upozore vozača, kako bi bilo moguće na vreme odreagovati ili izvršiti automatizovanu kontrolisanu akciju. Njihov razvoj otišao je tako daleko da se oni koriste kao reference pri izgradnji komunikacionih arhitektura u domenu inteligentnih transportnih sistema.

Međutim, nedostatak razmene podataka između vozila uskraćuje sistemu informacije koje se mogu korisno upotrebiti.

Trenutno su već u upotrebi vozila sa komunikacionim sistemima za razmenu podataka između nekoliko internih komponenti koje koriste CAN (*Controller Area Network*) mrežu, ali ovi sistemi nemaju mogućnost komunikacije i razmene podataka sa eksternom infrastrukturom ili drugim vozilom.

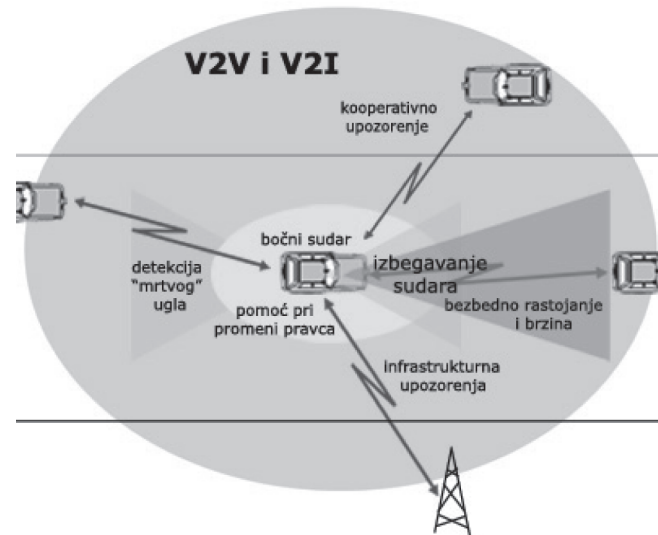
Postoji više pristupa realizaciji sistema za izbegavanja kolizije i pomoć pri vožnji. Jedan od njih zasnovan je na senzorima, najčešće radarskim, koji pružaju informacije o drugim vozilima u saobraćaju. Pored toga što ovo rešenje potencijalno pruža kompletan uvid u sve prepreke sa kojima se vozila susreću, nedostatak komunikacije sa entitetima u okolini i neekonomičnost potiskuju ih u drugi plan [3].

3. KONCEPT KOOPERATIVNE VOŽNJE – VANET MREŽE

U distribuiranim sistemima, zahvaljujući bežičnoj komunikaciji, vozila mogu da dele korisne informacije - sa ciljem izbegavanja neželjenih a učestovanja u željenim okolnostima. Razmena informacija između vozila pokazala se kao veoma efikasna, a performanse ovih rešenja oslanjaju se na dva pod-sistema: navigaciju i komunikaciju [3].

Koncept kooperativne vožnje prvi put se pominje krajem dvadesetog veka – prema *Varaiya-i* [4]: kombinacijom kontrole, komunikacije i tehnologije na putevima i u samom vozilu, može se doprineti donošenju odluka koje će rezultirati

povećanjem kapaciteta saobraćaja i bezbednosti, bez potrebe za izgradnjom novih puteva. Ove aplikacije oslanjaju se na razmenu podataka između vozila i infrastrukture (npr. baznih stanica [5]) *Vehicle to infrastructure* -V2I, kao i razmenu podataka između samih vozila *Vehicle to Vehicle* - V2V.



Slika 1. – V2V i V2I komunikacija [6]

Opremljena bežičnim uređajem, vozila u saobraćaju formiraju *ad hoc* integrisanu mrežu poznatu pod nazivom VANET - *Vehicular Ad-hoc Network*, kako bi se omogućila komunikacija na većoj udaljenosti [5].

VANET mreža se uglavnom sastoji od mobilnih entiteta kao što su vozila. Sva vozila su opremljena bežičnom komunikacionom tehnologijom IEEE 802.11 a/b/g/p. Pored mobilnih čvorova, fiksni delovi mreže u vidu semafora, saobraćajnih znakova, itd. mogu da koriste bežičnu tehnologiju za slanje svog trenutnog stanja vozilima u prolazu [7].

Komunikacija kod V2V uređaja može se odvijati preko velikog broja protokola novijeg datuma, poput VADD (*Vehicle-Assisted Data Delivery in Vehicular Ad Hoc Networks*) protokola [8], iz prostog razloga što dinamika koju diktira *ad hoc* mreža između vozila do sada nije bila u široj primeni. Broj predloženih protokola za V2V komunikaciju stalno raste, jer je nemoguće iskoristiti jedan pristup rutiranja za sve VANET aplikacije [9].

Bežični pristup u okruženju koje formiraju automobili - *Wireless Access in Vehicular Environment* (WAVE) je široko prihvaćen i standardizovan od strane IEEE kao 802.11p standard, koji pruža visokolatentnu bežičnu komunikaciju na kratkim i srednjim rastojanjima. WAVE koristi DSRC (*Dedicated short-range communications*) [10] višekanalnu strukturu sa jednim kontrolnim i šest servisnih kanala.

U Americi se koristi 5,9 GHz spekter za DSRC komunikaciju kod bezbednosnih aplikacija. U ovom spektru se komunikacija na kratkim rastojanjima može uspostaviti na liniji vidljivosti od 200 do 300 m, u nekim slučajevima i do 1000 m kada se koriste jače antene [5].

U Engleskoj koristi se frekvencijski spektar u opsegu 63-64 GHz, dok je u Evropi bilo projekata koji su pretežno bazirani na 77 GHz-nom spektru.

Razmena informacija između vozila koja koriste tehnologiju zasnovanu na različitim frekvencijskim opsezima je moguća i predmet je razmatranja. Jedan od načina je integracija dve tehnologije unutar jednog modula koji bi predstavljao vrata između dva sistema [11].

4. MODELI KOMUNIKACIJA KOD NAPREDNIH SISTEMA ZA POMOĆ PRI VOŽNJI

U bežičnoj komunikaciji javljaju se problemi koji su vidljivi tek u realnom okruženju, iz razloga što mnoge mrežne simulacije ne uzimaju u obzir spoljne faktore ili ih potcenjuju.

Neka V2V rešenja se mogu oslanjati na pomoć GPS sistema, radi potpunijeg uvida u položaj vozila. Jedan takav primer je nemački projekat NOW – *Network on Wheels*, koji su izveli najveći proizvođači automobila, dobavljači, istraživačke ustanove i univerziteti, a podržala ih je nemačka vlada [12]. NOW je realizovan korišćenjem IEEE 802.11 bežičnog LAN-a i sistema pozicioniranja baziranog na GPS-u.

Dodatni podaci se mogu prikupiti pomoću bilo koje druge tehnologije koja dozvoljava visoku mobilnost pri bežičnoj komunikaciji.

Infrastrukturni pristup je daleko skuplji, jer zahteva dodatna ulaganja, a GPS već postoji i uveliko se koristi. Međutim, GPS sistem sam po sebi nije dovoljno tačan da bi se koristio za izbegavanje sudara. Svako vozilo opremljeno sa V2V opremom može da dobije informaciju o ugrožavanju sopstvenog prostora od strane drugog vozila, sa verovatnoćom sudara. U "laboratorijskim" uslovima pozicioniranje je moguće sa tačnošću od 10 cm. Greška kod pozicioniranja vozila pomoću GPS-a u praksi se kreće oko 20 cm, tako da je koliziju moguće izbeći ako se ova greška na određeni način kompenzuje. Međutim, rasprostranjena je upotreba GPS sistema različitih karakteristika tako da se greška u nekim slučajevima kreće i do jednog i više metara, čime se predviđanje vremena i distance kolizije umnogome otežavaju [13].

Zavisno od nivoa saradnje između vozila, objektivno se mogu pratiti sva vozila u okruženju, kako bi se detektovalo stanje na putevima, ili u drugom slučaju direktno primile ili slale informacije o saobraćaju po potrebi.

Prvi scenario, kada se prate sva vozila, zahteva periodično slanje obaveštajnih poruka svim entitetima u blizini, dok je u drugom slučaju neophodno slanje samo jedne poruke od strane vozila koje detektuje problem ili je ugroženo. Isto je kod GPS-a: ako se nerezonski prate sva vozila, umesto samo onih kojima je potrebna usluga satelita, koristiće se mnogo više resursa. Poruke mogu efikasno da stignu na odredište, ali ako prijavljenu poziciju poslatu satelitu ometu spoljni faktori, celokupna efikasnost sistema će trpeti [3].

Pored toga što se greške u rastojanju koje prijavljuje mogu kompenzovati, GPS se primarno koristi samo kao dopuna i

nije poželjno da se ceo sistem bazira samo na njemu. Kod ostalih ADAS sistema, koji ne zahtevaju veliku preciznost, GPS je pogodan za primenu.

Implementacija infrastrukturnog pristupa radi komunikacije sa vozilom ne mora biti ograničena samo na kratka rastojanja. Kada već postoji mogućnost da se razmenjuju podaci sa vozilom, može se iskoristiti WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) tehnologija, čime se otvaraju vrata novim aplikacijama u automobilskoj industriji. Potreba za povećanim protokom podataka biće prvi u nizu zahteva kada VANET mreže uđu u masovnu upotrebu. Širokopojasni pristup koji WiMAX pruža, mobilnost korisnika i komunikacija pri brzini većoj od 70 km/h [14], sa kojom dolaze i VoIP, Internet i bezbroj aplikacija, sa baznim stanicama koje pokrivaju oblast od 50 km bez direktne vidljivosti - ne sme ostati neiskoršćen.

V2V komunikacija se odvija preko predefinisanih komunikacionih kanala kada su vozila u zoni komunikacije. Potrebno je oko 20 ms za "rukovanje", nakon čega svako vozilo locira jedan od mogućih 10 kanala preko kojeg se obavlja komunikacija. Minimalno vreme za razmenu podataka između dva vozila je izraženo u milisekundama, a najviše zavisi od opterećenja komunikacijskog kanala. U slučaju da je gustina saobraćaja veća, situacija se znatno menja. Vozila se u ovom slučaju "bore" za protok preko V2V uređaja, dok vreme potrebno za primanje poruke direktno zavisi od broja konektovanih vozila.

Tačnost poruka za veće udaljenosti (do 250 m), kreće se u intervalu od 80% do 50%. Vreme komunikacije zavisi od efikasnosti DSRC komunikacionog uređaja, čime se vreme potrebno da dva vozila razmene informacije o trenutnoj pozicioniranosti znatno produžava. Kašnjenjem komunikacije, kasni i signalizacija koja bi upozorila vozača o opasnosti.

Vreme V2V komunikacije je nezaobilazan korak u planiranju sistema za izbegavanje sudara. Vreme transmisije se kreće od 25 ms u normalnim i 300 ms u lošim uslovima [13]. Frekvencija emitovanja pozicije zavisi od vremena koje je potrebno vozilima da oglase svoju lokaciju, koje obično iznosi između 100 i 1000 ms. Kada se vozilo oglasi, postoji verovatnoća da njegova pozicija više nije ista zbog vremenskog odlaganja, tako da vozilo može da bude bliže koliziji nego što se pretpostavlja. Iz tog razloga je potrebno da se greška trenutne lokacije i vremena kašnjenja svede na minimum. Ova vrednost, tj varijabla kašnjenja se statistički može meriti korišćenjem prosečnog vremena komunikacije, a zatim i dinamički podesiti u vremenskom modelu, kako bi se kompenzovalo odlaganje komunikacije.

5. DETEKCIJA I IZBEGAVANJE SUDARA

Na osnovu informacija dobijenih od drugih vozila, sistem za izbegavanje kolizije proračunava da li postoje mogućnosti sudara. Ove informacije su enkodirane u DSRC poruci koja se sastoji od sledećih delova:

1. tip poruke, koji sadrži i MAC adresu radi identifikacije i bezbednosti

2. informacije o trenutnoj poziciji
3. pokreti - brzina, putanja, ubrzanje
4. kontrola - kočenje, upravljanje, svetla
5. veličina vozila - tovar, težina, dužina.

Detekcija kolizije je proces analize situacije na osnovu koje se primenjuju predefinisane strategije. Analiza traje obično 1-105 ms. Proces odlučivanja koristi softverske algoritme radi donošenja odluke na osnovu preostalog vremena i strategije. Strategija može da bude aktiviranje vizuelnog, audio ili nekog sličnog upozorenja, ili - u vanrednim okolnostima - automatsko zaustavljanje vozila. Vreme aktiviranja upozorenja traje manje od 100 ms. Proces analize se odvija neprestano, kako bi se prepoznale sve opasnosti.

Reakcije vozača su faktor koji diktira interakciju sistema sa vozačem. Način na koji vozač upravlja vozilom je značajan zbog vremena koje je potrebno da se izbegne moguća opasnost.

U slučaju kada se oglasi upozorenje unutar vozila, kočenje vozača zavisi od više faktora: starosti, motorike, reakcije i vremena koje je potrebno da se pokret izvede. Vreme kočenja predstavlja zbir reakcije vozača i vremena koje je potrebno da se taj proces obavi [15].

Sistemi za izbegavanje kolizije koriste dinamički pristup prilagođen različitim scenarijima i uslovima. Na primer, stariji vozač može da podesi naprednije vrste upozorenja ili vozilo može samo da proračuna vreme reagovanja vozača i na osnovu toga obavi određeni proces [13].

Vreme reagovanja vozača u proseku iznosi oko 2,5 s i ovo vreme pokriva 90-95% slučajeva u praksi [16].

Korak dalje pri izbegavanju neželjenih okolnosti je video striming u realnom vremenu. U slučaju nesreće na putu, radova i sl., ako se vozilo kreće u tom pravcu i u mogućnosti je da primi striming sa obaveštenjem, vozač može da nastavi da upravlja vozilom sa povećanom dozom opreza ili da izabere drugu rutu [17].

Video striming zahteva veći protok podataka, tako da je primena WiMAX-a u ove svrhe jedna od opcija koje bi rešile pitanje resursa. Trenutna neekonomičnost zbog visoke cene WiMAX opreme i baznih stanica opravdava se pratećim marketingom i novim mogućnostima koje dolaze sa video strimingom u vozilu.

6. BEZBEDNOST I AUTENTIFIKACIJA

Jedna od bitnih karakteristika od kojih zavisi budućnost VANET mreža je njihova bezbednost. Obezbeđivanje V2V komunikacije pre svega se odnosi na autentifikaciju, privatnost i integritet; isto kao i kod ostalih bežičnih mreža, s tim da ovde veliki problem predstavlja visokodinamično *ad hoc* okruženje, zbog čega je cena razvoja i implementacije daleko veća.

Korišćenje sertifikata i javnih ključeva obezbeđuje navedene zahteve. Međutim, korišćenje javnih ključeva omogućava povezivanje javnog ključa sa lokacijom vozila, čime se narušava privatnost vozača.

Na ovom polju postoji nekoliko predloga novih oblika autentifikacije, a jedan on njih je autentifikacija privremenim anonimnim ključevima - TACK - *Temporary Anonymous Certified Keys* [18].

Regionalno telo (*Regional Authorities – RA*) dodeljuje privremene javne/privatne ključeve. Princip je takav da se ruta deli na više regija, tako da vozilo, kada uđe u određenu regiju, šalje autentifikacioni zahtev regionalnom telu za dobijanje privremenog anonimnog ključa, tzv TACK-a. Svako vozilo ima grupni ključ i zahtev se autentifikuje preko grupnog potpisa, koji je generisan od strane grupnog ključa. Grupni ključ se koristi kako bi se autentifikacija obavila anonimno.

7. ZAKLJUČAK

Razvoj na polju inteligentnih transportnih sistema u protekloj deceniji doveo je do pojave brojnih aplikacija za pomoć u upravljanju vozilom. Značaj ovih sistema je u samoj informaciji, koja može biti presudna za očuvanje ljudskog života. Međutim, informacija sama po sebi ne znači mnogo ako se ne obradi i ne plasira na adekvatan način. Sistemi za izbegavanje sudara koriste podatke dobijene u interakciji sa okolinom i drugim vozilima kako bi se preciznost sistema dovela do maksimuma.

Umrežavanjem vozila, pojavljuju se novi bezbednosni izazovi, a kao odgovor na njih nastali su i novi sistemi autentifikacije.

Ulaganja u razvoj infrastrukture koja bi omogućila nesmetani rad ovakvog sistema su velika, a povratak investicija leži u velikom marketinškom potencijalu, koji bi automobil pretvorio u sastavni deo mreže - mobilni interaktivni čvor.

LITERATURA

- [1] Thierry Ernst, The Information Technology Era of the Vehicular Industry, Jun Murai Lab Keio University, Japan, 2006.
- [2] Tarik Taleb, Ehssan Sakhaee, Abbas Jamalipour, Fellow, Kazuo Hashimoto, Nei Kato, Yoshiaki Nemoto, A Stable Routing Protocol to Support ITS Services in VANET Networks, IEEE Transactions on Vehicular Technology, VOL. 56, NO. 6, November 2007.
- [3] José Santaa, Rafael Toledo-Moreob, Miguel A. Zamora-Izquierdo, Benito Úbedaa, Antonio F. Gómez-Skarmetaa, An analysis of communication and navigation issues in collision avoidance support system, University of Murcia, Department of Information and Communication Engineering, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, Spain, 2008.
- [4] Pravin Varaiya, Smart Cars on Smart Roads: Problems of Control, Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, 1991.
- [5] Jingqiu Zhang, Overlay Token Ring Protocol for Vehicular Communication Networks, A thesis presented to the University of Waterloo Waterloo, Ontario, Canada, 2007.
- [6] Roberto Brignolo, Infrastructure/Vehicle communication, Centro Ricerche FIAT (CRF), Italy, 2006.
- [7] Claus Stephan Eichler, Solutions for Scalable Communication and System Security in Vehicular Network Architectures, Technische Universität München Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, 2009.
- [8] Jing Zhao and Guohong Cao, VADD: Vehicle-Assisted Data Delivery in Vehicular Ad Hoc Networks, Department of Computer Science & Engineering, The Pennsylvania State University, 2008.

- [9] Rex Chen, Di Ma, Amelia Regan, TARI: Meeting Delay Requirements in VANETs with Efficient Authentication and Revocation, 2009.
- [10] Harvey J. Miller, Shih-Lung Shaw, Geographic Information Systems for Transportation. Oxford University Press. ISBN 0195123948. 2001
- [11] T.Y. Lee, F.G. McKinney, Data Interchangeability between 63GHz and 77GHz Vehicular Technologies, 2007.
- [12] A. Festag, G. Noecker, M. Strassberger, A. Lübke, B. Bochow, M. Torrent-Moreno, S. Schnauffer, R. Eigner, C. Catrinescu, J. Kunisch10, NoW – Network on Wheels: Project Objectives, Technology and Achievements, Proceedings of 5rd International Workshop on Intelligent Transportation (WIT), pp. 211-216, Hamburg, Germany, 2008.
- [13] Antony Tang, Alice Yip, Collision avoidance timing analysis of DSRC-based vehicles Accident Analysis & Prevention, Volume 42, Issue 1, Pages 182-195, 2010.
- [14] Hsing-Shao Liu, Chia-Hui Wang, Ray-I Chang, Ching-Chia Hsieh, A Cost-Effective WiMAX Deployment for High-Quality Video Streaming of Live News Reporting Mobile WiMAX Symposium, MWS '09. IEEE, 2009.
- [15] E Lieberman, AK Rathi - Traffic flow theory, 1997.
- [16] Daniel B. Fambro, Rodger J. Koppa, Dale L. Picha, Kay Fitzpatrick, Driver Perception-Brake Response in Stopping Sight Distance Situations, Transportation Research Board of the National Academies, 2007.
- [17] Meng Guoa, Mostafa H. Ammara, Ellen W. Zeguraa, V3: A vehicle-to-vehicle live video streaming architecture, Networking and Telecommunication Group, College of Computing, Georgia Institute of Technology, 2005.
- [18] Ahren Studer, Elaine Shi, Fan Bai, & Adrian Perrig, TACKing Together Efficient Authentication, Revocation, and Privacy in VANETs, CyLab Carnegie Mellon University Pittsburgh, 2008.



Nenad Gligoric, „Beohemija“ Beograd
Kontakt: gliga84@gmail.com,
Oblast interesovanja: distribuirani informacioni sistemi, mobilno racunarstvo, ERP sistemi.



Ana Uzelac, asistent Saobraćajni fakultet u Beogradu
Kontakt: ana.uzelac@sf.bg.ac.rs,
Oblast interesovanja: elektronsko poslovanje.



Miljan Vucetic, „E-Smart Systems“, Beograd
Kontakt: 3miljanvucetic@gmail.com
Oblast intresovanja: Informacione tehnologije.



-
Ljiljana Milosavljevic, Naftna Industrija Srbije
Kontakt: ljiljana.milosavljevic@gmail.com
Oblast interesovanja: e-obrazovanje

info m

UPUTSTVO ZA PRIPREMU RADA

Tekst pripremiti kao Word dokument, A4, u kodnom rasporedu 1250 latinica ili 1251 ćirilica, na srpskom jeziku, bez slika.

Naslov, abstrakt i ključne reči dati na srpskom i engleskom jeziku.

Autor(i) treba da obavezno prilože svoju fotografiju, navede instituciju u kojoj radi i oblast kojom se bavi.

Jedino formatiranje teksta je normal, **bold**, *italic*, **bolditalic**, velika i mala slova.

Mesta gde treba ubaciti slike naglasiti u tekstu (Slika 1...)

Proveriti da li su poslate sve slike!

Slike pripremiti odvojeno, VAN teksta, imenovati ih kao u tekstu, u sledećim formatima: vektorske slike - cdr.

(ako ima teksta u okviru slika pretvoriti u krive), ai, fh, eps (šeme i grafikoni), rasterske slike: tif, psd, jpg u rezoluciji 300 dpi 1:1 (fotografije, ekranski prikazi i sl.)

Molimo vas da obratite pažnju na veličinu i izgled slika (prema koncepciji časopisa)