

BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE U FUNKCIJI RJEŠAVANJA PROBLEMA U SAOBRAĆAJU

Azra Zaimović

Danislav Drašković

Internacionalni univerzitet u Travniku, Bunar b.b., Travnik

Sažetak

Uvođenje inteligencije u drumski saobraćaj u vidu Inteligentnih transportnih sistema ima veoma veliki značaj za vrijeme koje dolazi i odvijanje saobraćaja u uslovima veoma brzog tempa života. Nastanak Inteligentnih mreža, Inteligentnih vozila, Inteligentnih saobraćajnica je pokrenuo novu eru razvoja saobraćajnog sistema koji se može nadgledati, kontrolisati, usmjeravati i poboljšavati kroz centralno mjesto upravljanja. Tehnologija bežičnih senzorskih mreža pruža nove i izuzetno interesantne mogućnosti prikupljanja podataka o fizičkim parametrima okruženja, što je od presudnog značaja u mnogobrojnim oblastima primjene. Bežične senzorske mreže su našle primjenu i u saobraćaju, kroz prikupljanje podataka sa određenih lokacija, a u cilju obezbjeđenja što većeg stepena sigurnosti, ekonomičnosti, tačnosti, redovitosti i udobnosti odvijanja saobraćaja.

Ključne riječi: inteligentni transportni sistemi, Bežične senzorske mreže, komunikacije, vozila, senzori.

WIRELESS SENSOR NETWORKS IN A FUNCTION OF SOLVING TRAFFIC PROBLEMS

Abstract

Introducing intelligence in road traffic in the form of intelligent transportation systems has been very important for the coming time and for the flow of traffic in terms of a very fast pace. The emergence of intelligent networks, intelligent vehicles, intelligent roads has launched a new era of development of the transportation system that can monitor, control, direct and improve the central management. The technology of wireless sensor networks provides a new and very interesting opportunities for data collection about the physical parameters of the environment, which is of crucial importance in many areas of application. Wireless sensor networks have found application in the traffic, through the collection of data from specific locations in order to ensure the highest possible level of safety, efficiency, accuracy, regularity and convenience of traffic.

Keywords: Intelligent transportation systems, Wireless sensor networks, communications, vehicles sensors.

1. UVOD

*One small step for a man
One Giant leap for the mankind*

Telekomunikacijske mreže se dijele na fiksne (žične) i bežične mreže. Svrha nastanka

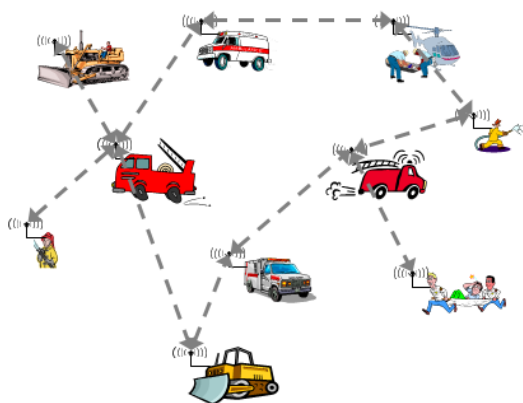
telekomunikacijskih mreža jeste da se omogući prenos informacija od izvorišta ka odredištu, odnosno od jedne tačke do druge. Razmjena informacija među ljudima je poznata od davnina a bežične mreže su donijele jednu novu eru prenosa – prenos bez mnogobrojnih kablova, uređaja i ograničenosti kretanja. Fiksna telefonija je

IV Savjetovanje sa međunarodnim učešćem: Mobilnost i sigurnost cestovnog prometa

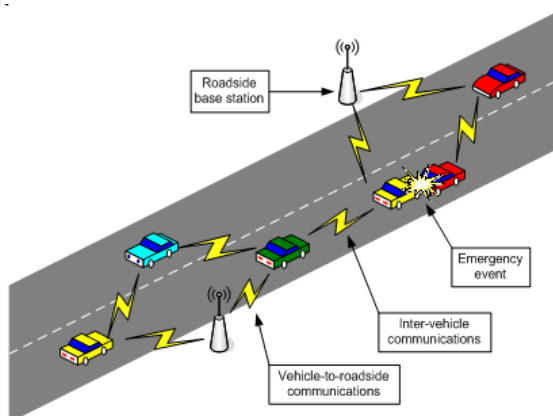
sputavala korisnika i ograničavala ga na tačno određenu lokaciju dok bežične mreže omogućavaju korisniku mobilnost i privatnost.

2. MOGUĆNOSTI ITS-a

Intelligentni Transportni Sistemi (ITS) uključuju telematiku i različite vrste komunikacije u vozilu, između vozila (car - to - car) (slika 1.) i između vozila i fiksnih lokacija (car-to-infrastructure) (slika 2.).



Slika 1. Primjer komunikacije car-to-car [1]



Slika 2. Primjer komunikacije car-to-infrastructure

Naime, ITS nije samo ograničen na drumski transport – uključuje takođe upotrebu informacija i komunikacijskih tehnologija (ICT) za željeznički, vodeni i zračni transport, uključujući sisteme za navigaciju. [2]

Još jedna od aplikacija koja se može primijeniti jesu Intelligentni transportni sistemi (ITS), koji, u suštini, omogućavaju odvijanje transportnog procesa putem bežične mreže. Jedan primjer povezivanja

transporta sa Wi-Fi – jem jeste taj da je vlada Indije opremila autobuse javnog prevoza sa nelicenciranim uređajima i omogućila svim Wi-Fi uređajima da operiraju na pri velikoj snazi. Dakle, autobus prilikom vožnje kroz susjedstvo ažurira sve Internet račune u susjedstvu. Slično tako pri vožnji izvan čvora mreže bežično se ažurira i ažuriran je od ostatka mreže. Ovo je primjenjivo samo za asinhronu uslugu poput e-mail-a i skidanje aplikacija. Ipak, vrlo je jeftino stvoriti sveprisutan Internet i širokopojasni pristup. [3]

Mogućnosti ITS-a u poboljšanju sigurnosti u saobraćaju mogu se sagledati kroz nekoliko tehnoloških cjelina odnosno osobina. Osnovne, ključne cjeline mogu se svrstati u tri skupine:

1. Sistemi vezani uz infrastrukturu (ceste, mostovi, tuneli...),
2. Sistemi vezani uz vozila, i
3. Sistemi vezani uz kooperacije.

Kao najznačajniji predstavnici prve skupine su:

- Sistemi upravljanja saobraćajem na autocestama (ramp meterinig- promjenljivi saobraćajni znakovi),
- Detekcija incidenata u saobraćaju,
- Sistemi za podršku provođenja zakona (mjerjenje brzine i video zapis nedozvoljenih radnji),
- Napredni postupci upravljanja saobraćaja na raskrsnicama,
- Napredni sistemi upozorenja,
- Sistemi na pružnim prelazima i
- Cestovni meteo sistemi. [4]

U posljednje vrijeme pažnju značajno privlače sistemi kojima se opremaju vozila, a koji značajno unapređuju sigurnost vožnje. Njihova osnovna podjela je na autonomne sisteme i sisteme namijenjene savjetu vozača:

ABS – anti blocking system (regulacija sile kočenja),

ASS – aktivni sistemi stabilizacije,

AYC – aktivni sistemi za kontrolu zanošenja vozila,

LDWS – sistemi upozorenja napuštanja cestovne trake,

ACS – sistemi kontrole brzine i držanja odstojanja,

APS – automatski parking sistem i

BLIS – poboljšanje stražnje preglednosti. [4]

Danas se najznačajnija istraživanja rade u području kooperativnog upravljanja vozila i njegovog okruženja (druga vozila, cestovna infrastruktura,

centri vođenja prometa, križanja i dr.). U tom smislu danas su uveliko izgrađeni i djelomično normirani standardi za pojedine oblike komunikacije (V2V- vozilo s vozilom, V2R- vozilo s cestom). Djelotvorni sustavi u ovom području mogu se razvrstati u sljedećim podjelama:

- Navigacijski sustavi i sustavi putnog informiranja
- Upravljanje vozilima žurnih službi
- Inteligentni sustavi upravljanja brzinom
- Sustavi potpore komercijalnim vozilima

Posebna se pozornost pridodaje sustavima upravljanja vozilima žurnih službi te inteligentnim sustavima upravljanja brzinom. Oba ova sustava značajno unapređuju stanje sigurnosti u prometu.

3. BEŽIČNI KOMUNIKACIONI SISTEMI ZA VOZILA

U zavisnosti od veličine oblasti (zone) pokrivanja, generalno mogu se podijeliti na komunikacione sisteme za:

- velike domete (*long range communications*),
- kratke domete (*short range communications*), i
- veoma kratke domete (*very short range communications*).

U bežične komunikacije **velikog** dometa (**long range**) možemo svrstati: satelitske komunikacione sisteme zemaljske radiodifuzne sisteme: RDS DAB DVB S-DVB T-DVB RDS, DAB, DVB, DVB, mobilne celularne mreže u okviru WWAN (*Wireless Wide Area Networks*): (2G (GSM), 2.5G (HSCSD, GPRS, EDGE), 3G (UMTS), 3.5G (HSDPA), 4G – Sve ove mreže karakteriše velika zona pokrivanja (do 20km), ali male brzine prenosa (max do 2Mb/s upstream) Fiksni i mobilni širokopojasni bežični linkovi u okviru WMAN (*Wireless Metro Area Networks*): (WiMAX – IEEE 802.16)

U bežične komunikacije kratkog dometa (**short range**) možemo svrstati:

Mreže zasnovane na IEEE 802.11 familiji standarda u okviru WLAN (*Wireless Local Area Networks*): Ove mreže karakterišu male zone pokrivanja (približno 250m) ali velike brzine prenosa (do 54 Mb/s). Od posebnog značaja za ITS je standard IEEE 802.11p koji se posebno razvija u okviru komunikacionih sistema kratkog dometa

(*Dedicated Short Range Communications – DSRC*) kao standard za bežični pristup u vozilima u pokretu. Namjena mu je da obezbjedi bežičnu vezu između vozila u pokretu i uređaja na putevima. Domet je oko 300m i radi u licenciranom opsegu od 5,96 GHz a brzine je 6 Mb/s. Njegova realizacija je dosta složena pošto se vozila brzo kreću.

U bežične komunikacije veoma kratkog dometa možemo svrstati : Radio linkove kratkog dometa u okviru WPAN (*Wireless Personal Area Networks*): Bluetooth, ZigBee, UWB-ultrawideband – komunikacije unutar vozila (in-vehicle communications). [5]

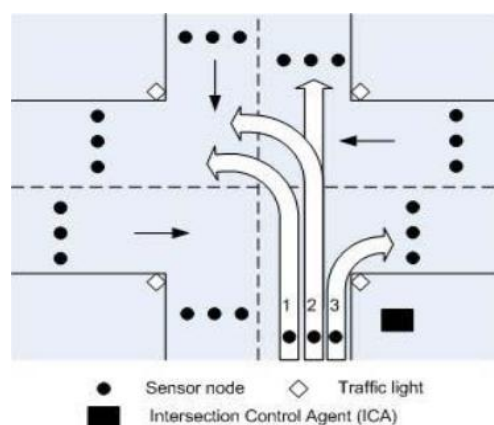
4. BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE

Bežična senzorska mreža se sastoji od ogromnog broja senzora koji su raspoređeni u blizini fenomena koji se posmatra

- Nasumičan raspored
- Na osnovu mogućnosti sopstvene organizacije. [6]

Magnetni senzori su postavljeni na raskrsnicama kako bi detektovali vozila. Senzori šalju sakupljene podatke do kontrolnog agenta raskrsnice (Intersection Control Agent – ICA). Kontrolni agent procesira podatke i u pokretu kontroliše semafore.

Iz tog razloga veoma velika gustina vozila u pojedinačnim trakama uzrokuje duže trajanje signala semafora u tom dređenom pravcu kao i prilagodljivu kontrolu signala. [7]



Slika 3. Primjer rasporeda senzora i kontrolnog agenta na raskrsnici

Rad senzorskih platformi odlikuje niz hardverskih i softverskih ograničenja, što uz specifične saobraćajne zahtjeve i načine primjene bežične komunikacije u okviru bežičnih senzorskih mreža,

postavlja niz ograničenja pri realizaciji komunikacionih protokola, tehnika bežičnog prenosa i algoritama obrade.

Primena WSN zasniva se na korišćenju malih, jeftinih i potrošnih multifunkcionalnih platformi. Ove senzorske platforme imaju mogućnost samostalnog formiranja *ad-hoc* bežičnih mreža u cilju međusobne komunikacije i dostavljanja prikupljenih podataka korisniku mreže. Priroda procesa komunikacije u WSN, zahtevi u smislu protoka, pouzdanosti i procesa rutiranja paketa podataka kroz mrežu, kao i softverska i hardverska ograničenja senzorskih platformi, postavljaju specifične uslove u razvoju arhitekture mreže, procesu obrade prikupljenih podataka i razvoju korisničkih aplikacija neophodnih za uspešnu primenu WSN. [8]

Pružajući nadzor i uslugu praćenja, u urbanim i ruralnim sredinama, mogu se kontinuirano pratiti uslovi odvijanja saobraćaja. Izravna posledica toga je rešavanje problema zagušenja uz pravilno usmjeravanje saobraćaja daleko od gužve i velikih zagušenja na cestama. Takođe, ITS se može koristiti za upravljanje parkiralištima, za izvještaje o vandrednim situacijama, za navođenje destinacije, za širenje informacija o saobraćajnim uslovima na autocestama, za pružanje informacija putnicima, za izbjegavanje sudara vozila, te povećavanje sigurnosti vozača. ITS ovisi o tradicionalnim sensorima za praćenje, uključujući induktivne petlje, video kamere, ultrazvučne senzore, radare isl. [9]

Zanimljivo polje gdje upotrebe WSN-a dokazuje učinkovitost je području Inteligentnih transportnih sistema. Inteligentni transportni sistem koristi tehnološki napredak kompjutera i informacijskih tehnologija kako bi se poboljšala učinkovitost novih i postojećih transportnih sistema. [10]

Bežične senzorske mreže su dobile na značaju obzirom na činjenicu da daju perspektivu revoluciji mnogih segmenata našeg finansijskog sistema i života – od automatizacije utovara, praćenja stanja okoline, transporta i zdravstvene industrije. Prikupljanje informacija za vrijeme vožnje i komunikacija igraju ključnu ulogu u Inteligentnim transportnim sistemima (ITS). Nažalost, većina konvencionalnih ITS mreža može detektovati vozilo samo ako je u fiksnom položaju, a njihovi kablovi kao i energetske kablovi mogu povisiti troškove izgradnje i održavanja. Zbog prednosti koje imaju bežične mreže senzora (WSN), kao što su niska potrošnja energije, bežična distribucija i

fleksibilnost bez kablovskih ograničenja, korištenje ovih mreža u ITS-u bi moglo da prevlada postojeće poteškoće. [9]

5. ZAKLJUČAK

Važno je istaknuti da se u svim relevantnim svjetskim studijama u mogućnosti ITS-a u poboljšanju sigurnosti u prometu ukazuje da ITS i pripadne tehnologije nisu zamjena za ljudski mozak i njegove sposobnosti obrade složenih informacija, prosuđivanja i poduzimanja odgovarajućih akcija. Ove tehnologije samo poboljšavaju sposobnost vozača da čini dobre i sigurne odluke. [11]

LITERATURA

- [1] Mario Č.: Uvod u senzorske mreže, FESB Sveučilište u Splitu, mart 2013. URL: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&frm=1&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fmarjan.fesb.hr%2F~mcagalj%2Fwise%2FLectures%2FLecture-1.ppt&ei=zzGdUZZK7B4HcswbEi4HIBg&usg=AFQjCNE3mKyAeS8vbncIDwo9AvO_xsOyg&sig2=xtRbn8de1fo9nqy95gN8TQ&bvm=bv.46751780,d.Yms
- [2] ETSI – Evropski institut za standardizaciju telekomunikacija
<http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/intelligent-transport>
- [3] Anand R.Prasad, Neeli R. Prasad: "802.11 WLANs and IP Networking Security, QoS and mobility, Artech House, Boston/London, 2005.
- [4] Bošnjak I., Mandžuka S., Šimunović Lj.; „Mogućnosti inteligentnih transportnih sustava u poboljšanju stanja sigurnosti u prometu“, Fakultet prometnih znanosti Zagreb; URL: <http://www.mmpi.hr/UserDocsImages/Sadko-Mandzuka-FPZ.pdf>
- [5] Goran M., Vladanka A.-R.: " Bežični komunikacioni sistemi za potrebe ITS - pregled aktuelnih tehnologija i aplikacija, TES 2010., Subotica.URL: <http://www.sf.bg.ac.rs/downloads/dmdocument/tes2010/D03%20-%20MARKOVIC.pdf>
- [6] <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=wsn%20wireless%20networks%20in%20transportation&source=web&cd=21&cad=rja&ved=0C>

- CkQFjAAOBQ&url=http%3A%2F%2Fce.ut.ac.ir%2FClasspages%2FF87%2FECE637%2FFILES%2Flectures%2FWireless%2520Sensor%2520networks.ppt&ei=fYmaUbi0I9HMTAb_8IGQBw&usg=AFQjCNEHZQJ9kgZSap1Qpi bEdgT66pNIyw&bvm=bv.46751780,d.bGE
- [7] <http://www.intranse.in/its1/sites/default/files/7-Congestion%20Management-Somprakash.pdf>
- [8] Goran B. Marković, Miroslav L. Dukić: Bežične senzorske mreže, I deo: Osnovna arhitektura, karakteristike i primene, Stručno-naučni časopis republičke agencije za elektronske komunikacije (RATEL), Republika Srbija, treći broj, Beograd.
- [9] Rahat A.K., Shakeel A.S., Muhammad A.A., Zulfiqar A.B., Asad A.S., Muhmaad A.K.: "Wireless Sensor Networks: A Solution for Smart Transportation", Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, 04.April.2012.; URL: http://cisjournal.org/journalofcomputing/archive/vol3no4/vol3no4_15.pdf.
- [10] H. Benouar, "Deploying the ITS Infrastructure in California", Proceedings of IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.: 1012-1017, Aug. 2001.
- [11] Regan M., Oxley J., Godley S., Tingvall C.: Intelligent transport systems: Safety and human factors issues, RACV, 2001.