

# Implementacija multimedijalnih WEB aplikacija u inteligentnim transportnim sistemima

Aleksandar Stjepanović  
Saobraćajni fakultet Doboj  
Univerzitet u Istočnom Sarajevu  
Doboj, Bosna i Hercegovina  
aco\_stjepanovic@yahoo.com

Milorad Banjanin  
Filozofski fakultet Pale  
Univerzitet u Istočnom Sarajevu  
Pale, Bosna i Hercegovina  
banjaninmilorad@gmail.com

**Sadržaj**—U radu su analizirani savremeni inteligentni transportni sistemi koji koriste sve blagodeti Internet tehnologija. Kontrola i nadzor transportnih saobraćajnica postala je nezamisliva bez upotrebe informaciono-komunikacionih tehnologija. Upotreba interaktivnih web aplikacija za analizu, praćenje te efikasno donošenje odluka, uz mogućnost pristupa sa različitih lokacija daje ovim sistemima široke mogućnosti za donošenje pravovremenih i efikasnih odluka prvenstveno misleći na kritične bezbjednosno sigurnosne situacije. Integracija inteligentnih transportnih sistema i prostorne informacione infrastrukture kroz webGIS multimedijalne aplikacije povećava efikasnost donošenja odluka uz istovremeno smanjenje potrebnog ljudstva, potrošnje energije i ostalih resursa. U radu je analizirana primjena web GIS aplikacije za praćenje javnog autobusnog transporta, sa konkretnom primjenom na dionici puta Doboj-Prnjavor.

**Ključne riječi**—ITS inteligentni transportni sistem, web aplikacije, interakcija, multimodalnost

## I. UVOD

Stalno aktuelni problemi u saobraćaju prouzrokovani povećanjem obima transporta i ubrzanom rastom ekonomija u svim većim gradovima, izazivaju potrebu izbora novih pristupa i rješenja za upravljanje saobraćajnim i transportnim tokovima u realnom vremenu. Odgovori na ove izazove u drumskom saobraćaju realno ne mogu biti ograničeni na tradicionalne pristupe i tehnologije promjena uključujući i fizičko proširenje postojeće putne infrastrukture. Inteligentni transportni sistemi ITS (*Intelligent Transportation Systems*) su danas moćna tehnologija za rješavanje vitalnih problema u svim vidovima saobraćaja i transporta. Oni omogućavaju automobilima, kamionima, autobusima na putevima da preko naših pametnih telefona komuniciraju jedni sa drugima. Razmjenjuju i dijele značajne bezbjednosne, geoprostorne i ekološke informacije preko bežičnih komunikacionih mreža koje povezuju i transformišu tradicionalne transportne sisteme u sisteme "povezanih vozila" mobilnim uređajima i u interakciji sa putevima obezbjeđuju bogatstvo saobraćajnih podataka od kojih se stvaraju inovativne i transformativne aplikacije. Te aplikacije ne obezbjeđuju samo bezbjednije i komfornije već i pametnije i ekološki zdravije putovanje. ITS su nastali kao rezultat napora da se savremene informacione i komunikacione tehnologije integrišu u okvire postojećih saobraćajno-transportnih sistema, da postanu sastavni dio

saobraćajne infrastrukture i obavezan dio opreme samih vozila, a sve u cilju da se utiče na faktore koji bi poboljšali odvijanje saobraćaja, kroz povećanje bezbjednosti, smanjenje zagušenja, manju potrošnju goriva, bolje iskorišćenje saobraćajnica i efikasnije odvijanje čitavog saobraćajno-transportnog procesa. Jezgro ITS-a predstavljaju informacione, komunikacione i upravljačke tehnologije. Primjena ITS-a zahtjeva integrisanje sa drugim sudionicima u informacionom lancu, koji vrše povezivanje transportnih sistema sa korisnicima kroz dijelove za prikupljanje podataka, obradu podataka i prenos podataka. ITS vrši obradu dobijenih podataka i diseminaciju informacija posredstvom distributivnog informacionog sistema, sa naglašenom obavezom prilagođavanja korisnicima i otvorenost za daljnja proširenja radi dostizanja visokog stepena sigurnosti isporučenih informacija. ITS se može posmatrati kao interaktivni multimedijalni informacioni sistem koji je u sprezi okolinom preko različitih multimedijalnih aplikacija.

Opšte je poznato da je multimedijalni objekat kompozitni nastao integracijom različitih medijskih u osnovi samostalnih informacionih sadržaja. Prema standardu ISO/IEC JTC1 SC29/WG12, multimedija predstavlja sposobnost postupanja sa različitim vidovima prezentacionih medija koji čine tip podataka sa zadatkom da definišu informacije u njenom kodiranom obliku [1].

Implementacija multimedijalnih Web aplikacija u ITS-u, integrisanim sa informacionom prostornom infrastrukturom na odabranom geouzorku istraživanja je predmet ovog rada. Kreiranje Web aplikacije sa multimedijalnim sadržajima zahtjeva prije svega analizu postojećih i kreiranje novih multimedijalnih podataka prostorne infrastrukture kao što su bitmape, slike, fotografije, audio zapisi, video zapisi. Za geouzorak istraživanja odabrana je trasa drumskog puta na dionici Doboj-Prnjavor, na kojoj do sada nisu bili instalisani elementi ITS-a. Dionica je interesantna jer posjeduje mnoštvo trajnih statičnih prostornih objekata, a s druge strane i zbog planirane izgradnje autoputa Banja Luka-Doboj, gdje ova dionica čini 39km od ukupne dužine autoputa.

## II. SAVREMENI SISTEMI ZA NADZOR SAOBRAĆAJA

Početne primjene ITS-a bile su u svrhu monitoring-a putnih saobraćajnica, za kontrolu signala gradskih saobraćajnih sistema kao što su SCOOT (*Split, Cycle and Offset Optimisation Technique*) i SCATS (*Sydney Coordinated*

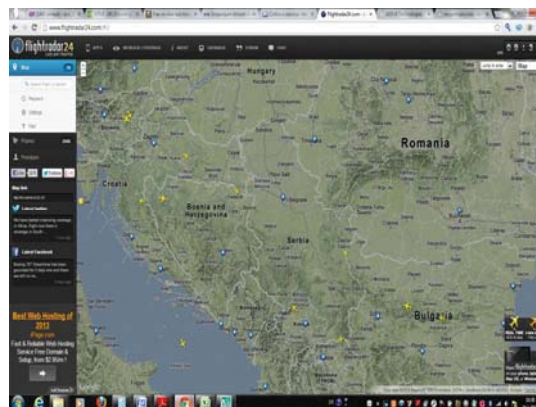
*Adaptive Traffic System*). Na bazi stečenih iskustava iz njihove primjene danas ITS pokriva čitav spektar transportnih sistema uključujući tu i javne sisteme prevoza APTS (*Advanced Public Transport Systems*). Zadatak APTS sistema je da kroz aplikacije orjentisane na korisnik, povećaju svoju efikasnost uz povećano zadovoljstvo korisnika. Jedan od modula APTS-a je informacijski sistem za obavještanje putnika u realnom vremenu RTPI (*Real Time Passenger Information*) koji korisnicima transportnih usluga pruža informacije o redu vožnje, o saobraćajnim zagušenjima te tačnom vremenu dolaska autobusa na željeno stajalište [2].

Internet pretraživanjem raspoloživih web aplikacija za praćenje avio saobraćaja u realnom vremenu, otkrivena je aplikacija na lokaciji ([www.flightradar24.com](http://www.flightradar24.com)) [3]. Za dobijanje podataka o položaju aviona koristi se „automatska zavisno nadzorno – emitujuća” (*ADS-B Automatic Dependent Surveillance Broadcast*) tehnologija. Osnovni princip rada je da se informacije o položaju aviona tokom leta primaju preko GPS (*Global Positioning Systems*) izvora (satelit). ADS-B jedinica u avionu vrši obradu primljenih podataka i njihovo slanje prijemnicima a to su 500 ADS-B transpondera raspoređenih na različitim lokacijama na zemlji. Za razliku od standardnih radarskih sistema, prikazanih na slici 1, koji služe za navigaciju odnosno određivanje lokacije aviona u vazduhu na osnovu emitovanog i reflektovanog signala od aviona, ovdje je dobijanje informacije o trenutnom položaju, visini i brzini aviona postignuto sa standardnim globalnim navigacionim sistemom (*GNSS Global Navigation Satellite System*) i jednostavnim emisijskim komunikacionim linkom.



Slika 1. Princip rada klasičnog radara za praćenje aviona [4]

U odnosu na klasični radarski sistem ADS-B sistemi su pod neznatnim uticajima atmosferskih promjena na tačnost utvrđivanja pozicije aviona, što je velika komparativna prednost. Pored podataka dobijenih od GPS prijemnika, vrši se kombinovanje sa podacima dobijenih o stanju vremenskih prilika, visini na kojoj se nalazi avion, broju leta aviona, koji se preko ADS-B UAT (*UAT Universal Access Transceiver*) uređaja emituju na frekvenciji od 978MHz prema drugim ADS-B uređajima u avionima i na Zemlji. Stanice na Zemlji primljene informacije dalje prosljeđuju kontroli avio saobraćaja ATC (*ATC Air Traffic Control*). Na slici 2. je prikazan korisnički interfejs aplikacije flightradar24. Pristup informacijama o željenim letovima ostvaruje se preko menija sa lijeve strane.



Slika 2. Praćenje aviona putem Web Aplikacije flightradar24 [3]

Analiziran je primjer savremenog sistema za monitoring i kontrolu stanja na autoputevima Italije, dostupan na web lokaciji ([www.autostrade.it](http://www.autostrade.it)) [5]. Ponuđena je mogućnost izbora jedne od 1008 instaliranih web kamera, koje prate (u realnom vremenu), protok saobraćaja kroz kontrolne tačke na autoputu. Ukupna dužina autoputa za minitoring na kraju 2003. iznosila je 2.854,6km i podijeljena na devet upavljačkih zona čiji su centri locirani u gradovima Geno, Milan, Bologna, Florence, Fiano Romano, Cassino, Pescara, Bari, Udine. Pored vizuelnih informacija dostupne su i informacije o meteo-uslovima, stanju operativne gotovosti saobraćajnica i eventualnim zagušenjima, zastoja ili saobraćajnim nezgodama. Ove informacije se dalje prosljeđuju na video displeje ugrađene na autoputevima kako bi blagovremeno bile dostupne vozačima. Na sajtu je moguće dobiti informacije o položaju web kamere, položajima uređaja za kontrolu brzine, policijskim stanicama te informacije o predviđenim mjestima za odmor u sklopu autoputeva.

Predmet drugog slučaja analize implementacije web aplikacija u ITS je praćenje autobusnog i željezničkog saobraćaja u Čikagu SAD, dostupno na web lokaciji ([www.ctabustracker.com](http://www.ctabustracker.com)) [6]. Aplikacija generiše informacije o autobuskom redu vožnje i tajmingu pristizanja autobusa na željena stajališta što je bitna informaciona potreba korisnika. Koristi platformu standardnog navigacionog sistema (*GNSS Global Navigation Satellite System*) sa GPS (*GPS Global Positioning System*) uređajem pomoću kojeg se dobijaju podaci o geolokaciji i brzini autobusa. Dobijeni podaci se smještaju na server centralnog nadzornog sistema (CNS) i nakon obrade prosljeđuju na web stranicu. Komunikacija CNS-a i komunikacionog sistema autobuskih stajališta ostvaruje se GPRS (*General Pocket Radio Service*) tehnologijom., putem koje se vrši razmjena informacija. U slučaju nepredviđenog zadržavanje autobusa uključuje se brojač kašnjenja "DELAYED" i bilježi ostvareno kašnjenje. Nakon polaska ovo kašnjenje se dodaje na regularno vrijeme potrebno za dolazak na željenu destinaciju te se time dobija tačno vrijeme dolaska autobusa na sledeću stanicu. Početna stranica Web aplikacije za praćenje autobusnog saobraćaja prikazana je na slici 3. gdje je iz ponuđenih menija moguće odabrati opciju za pregled reda vožnje (*bus times*), direktni pristup mapi sa geopozicijom željenog autobusa (*bus map*) te odabirom opcije za praćenje

pozicije autobusa SMS (*Short Message Service*) porukama (*track by text*) upotrebom mobilnog telefona.



Slika 3. Web aplikacija CTABustracker [6]

### III. MULTIMEDIJALNE INTERAKTIVNE WEBGIS APLIKACIJE I INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI

Vremensko kašnjenje autobusa između dvije posmatrane kontrolne tačke na liniji njegovog kretanja u idealnom slučaju nije opcionalno uključeno kao moguć situacioni događaj. Međutim, u stvarnosti, autobusi stižu na autobuska stajalištima najčešće sa manjim ili većim kašnjenjima ili odstupanjima od utvrđenog tajminga. Najčešći razlozi kašnjenja su atmosferski faktori, nesreće i kvarovi kao slučajni događaji, te druge nepredviđene okolnosti. Na dugim relacijama autobusnog saobraćaja ovakva kašnjenja mogu biti od nekoliko minuta do nekoliko sati, a dešava se da pojedini autobusi i ne stignu planiranog dana na određenu stanicu.

Za praćenje dinamike autobusnog saobraćaja na tržištu su u ponudi različite aplikacije ([www.fleetilla.com](http://www.fleetilla.com)) [7], koje je moguće sa manje ili više uspjeha integrisati u postojeće monitoring sisteme. S druge strane razvoj aplikacija na bazi savremenih tehnologija (HTML5, JavaScript, AJAX) dostupnih i otvorenih (Open Source) za korištenje, pruža mogućnost prilagođavanja aplikacije različitim potrebama korisnika.

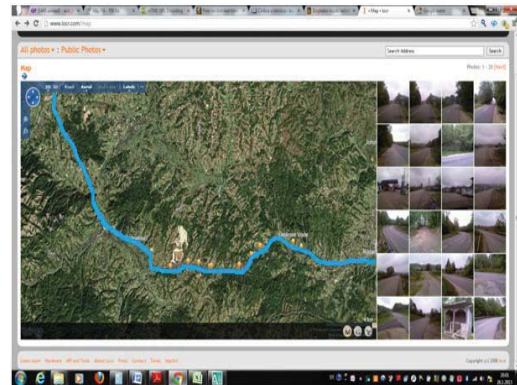


Slika 4. Položaj baznih stanica na putnoj dionici Doboj-Prnjavor

Istraživanje načina primjene takvih rješenja u realnom vremenu u predmetu ovog rada vršeno je na eksperimentalnoj putnoj dionici Doboj-Prnjavor. Identifikovani su statični objekti baznih stanica mobilne telefonije sa prostornom raspodjelom prikazanom na slici 4.

Pored baznih stanica identifikovanih su i fotografisani pomoću digitalnog aparata tip Sony DSC-W120 i drugi statični

objekti, i to autobuska stajališta, mostovi i putni prelazi. Za sve objekte su, registrovane koordinate njihove geolokacije upotrebom "pametnog telefona" HTC HD2 koji posjeduje integrisani GPS modul. Pristupom aplikaciji na web lokaciji [www.locr.com](http://www.locr.com) izvršen je prenos fotografija sa digitalnog aparata selektovanih statičnih objekata i njihovo lociranje na trasi puta. Na slici 5. je prikazan interfejs aplikacije na pomenutoj web lokaciji, za unos odabranih opserviranih objekata na trasu.



Slika 5. Trasa dionice puta Doboj-Prnjavor sa fotografijama statičkih objekata

Za određivanja geo-lokacije odnosno promjene pozicije vozila u definisanom geo-prostoru odabran je GPS prijemnik kao sastavni dio multimodalnog uređaja (ekran na dodir, mogućnost glasovnog izdavanja komandi) proizvođača HTC tip HD2 (Windows mobile ver. 5.2. operativnog sistema) na koji je instalirana aplikacija za GPS praćenje (tracking) T-GPS 2.732. a dostupna je na web lokaciji ([www.turboirc.com/tgps](http://www.turboirc.com/tgps)) [8]. Aplikacija podržava praćenje i zapisivanje podataka o pređenoj trasi na memorijski medij telefona.

Bazična ideja za realizaciju eksperimentalnog monitoringa dinamike kretanja autobusa je da se za određivanje geografske odnosno prostorne lokacije autobusa iskoristi "pametni telefon" sa ugrađenim GPS prijemnikom umjesto skupih specijalizovanih GPS "tracking" uređaja. GPRS protokolom koji omogućava prenos podataka preko mobilne GSM mreže ostvaruje se komunikacija vozila i CNS-a [9], koji je stationiran na Saobraćajnom fakultetu u Dobouju. Informacioni modul CNS-a ima računar za praćenje geopozicije vozila, te obradu dobijenih podataka o promjeni pozicija i brzine vozila na osnovu kojih se određuju vremena dolaska vozila na nadgledana autobuska stajališta. Komunikacioni modul CNS-a je tehnološki ostvaren sa ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*).

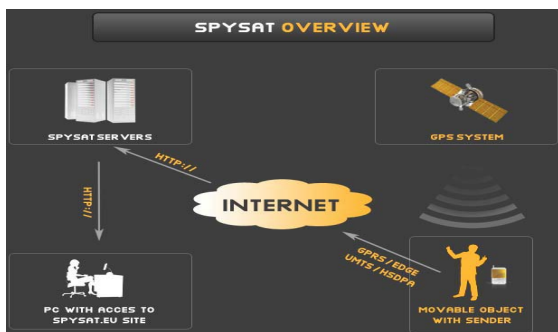
Za prijem podataka o geopoziciji vozila, koristi se server za praćenje u realnom vremenu, vezan sa javno dostupnom webGIS aplikacijom koja se nalazi na web lokaciji (<http://spysat.eu>) [10]. Princip rada sistema prikazan je na slici 6. GPS prijemnik uređaja u vozilu dobija podatke od satelita o geopoziciji vozila, koje GPRS šalje kao tekstualnu poruku na server svakih 15 sekundi. Komunikacioni protokol se zasniva na HTTP protokolu (*HyperText Transfer Protocol*). Format poruke za komunikaciju sa serverom ima oblik:



[http://spysat.eu/dh/g.php?u=\[LOGIN\]&p=\[PIN\]&x=\[LAT\]&y=\[LON\]&z=\[ALT\]&s=\[SPEED\]](http://spysat.eu/dh/g.php?u=[LOGIN]&p=[PIN]&x=[LAT]&y=[LON]&z=[ALT]&s=[SPEED])

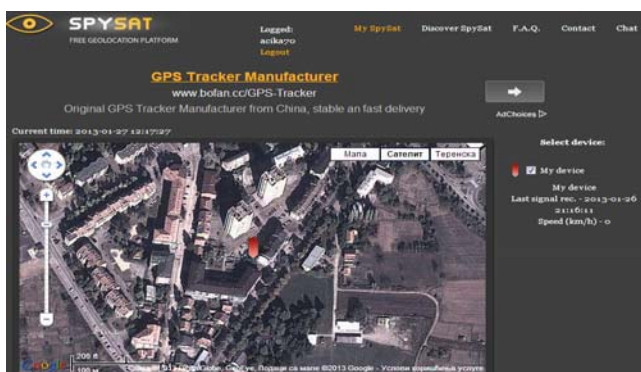
gdje su: [LOGIN] korisnička lozinka, [PIN] – korisnički PIN (*Personal Identification Number*), [LAT] latituda u formatu „čistog ugla”(data bez minuta i sekundi) npr. 50.5730831623077, [LON] longituda u formatu „čistog ugla”, [ALT] – elevacija (nadmorska visina) u metrima data kao cijeli broj, [SPEED] brzina u km/h (data kao cijeli broj).

Pristupom aplikaciji na web lokaciji <http://spysat.eu>, moguće je sa mape (google.maps), očitati podatke o geolokaciji vozila.



Slika 6. Princip rada sistema za praćenje vozila Spysat [10]

Za određivanje približno tačne geoprostorne pozicije vozila koristi se sistem GNSS (*GNSS Global Navigation Satellite System*) koji je atraktivniji od radarskih sistema, sistema sa ultrazvučnim sensorima ili sistema sa kamerama. Danas su na tržištu raspoloživi standardni navigacijski uređaji čija je preciznost u komunikacionoj zoni radijusa od 10-15m, što zadovoljava potrebe monitoringa i kontrole dinamike javnog autobusnog saobraćaja. Na slici 7. je dat pogled na korisnički interfejs aplikacije preko koga je moguć pristup mapi i podacima (na lijevoj strani ekrana) o brzini kretanja vozila i prostornoj lokaciji vozila (strelica), dobijeni preko mobilnog telefona koji se nalazi u vozilu koje se nadgleda.



Slika 7. Korisnički interfejs za praćenje položaja vozila [10]

#### IV. ZAKLJUČAK

U radu je dat koncizan pregled dostupnih web aplikacija za praćenje i kontrolu vozila javnog transporta u avio saobraćaju i javnom autobuskom saobraćaju. Obrazložena je ideja i koncept implementacije multimedijalnih web aplikacija u inteligentnim

transportnim sistemima za realizaciju monitoring sistema za autobuski saobraćaj na eksperimentalnoj trasi dionice puta Doboj-Prnjavor korištenjem javno dostupnih aplikacija (T-GPS 2.732. i aplikacija na web lokaciji (<http://spysat.eu>). Funkcionalnost multimedijalnog komunikacionog sistema dodijeljena je „pametnom telefonu“ HTC HD2 koji ujedno funkcioniše i kao GPS uređaj za geo- pozicioniranje vozila u realnom vremenu. Naredna istraživanja ciljno su usmjerena na uspostavljanje simetrične (full duplex) komunikacije između autobuskih stajališta i CNS-a za upravljanje dinamikom autobusnog saobraćaja na eksperimentalnoj trasi. Poseban cilj istraživanja je iznalaženje mogućnosti instalacije multimedijalnih energetsko-nezavisnih autobuskih stajališta na odabranoj putnoj trasi, koji bi energiju za napajanje instalisanih uređaja dobijali iz alternativnih izvora energije, kao što je solarna energija.

#### LITERATURA

- [1] SUMIT GHOSH, TONY S. LEE.: *Intelligent transportation Systems*, CRC Press Taylor&Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW Suite 300, Boca Raton, 2010.
- [2] HANNES HARTENSTEIN, KENNETH P. LABERTEAUX.: *VANET Vehicular Applications and Inter-Networking Technologies*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO198SQ, United Kingdom, 2010.
- [3] Flightradar24, [www.flightradar24.com](http://www.flightradar24.com) – posjećeno 22.01.2013.
- [4] ADS-B, [www.ads-b.com](http://www.ads-b.com) – posjećeno 22.01.2013.
- [5] Autostrade.it, [www.autostrade.it](http://www.autostrade.it) – posjećeno 12.01.2013.
- [6] CtaBustracker, [www.ctabustracker.com](http://www.ctabustracker.com) – posjećeno 15.01.2013.
- [7] Fleetilla, [www.fleetilla.com](http://www.fleetilla.com) – posjećeno 15.01.2013.
- [8] TGPS, [www.turboirc.com/tgps](http://www.turboirc.com/tgps) – posjećeno 25.12.2012.
- [9] Igor Antolović, Miloš Bogdanović, Bratislav Predić, Vladan Mihajlović, Dejan Rančić, Bratislav Blagojević, Vlada Antić, “Web portal za analizu kvaliteta realizacije gradskog i prigradskog autobusnog saobraćaja”, 16. Telekomunikacioni forum TELFOR 2008, Beograd, Srbija, p.p. 57.-60., 25.-27. Novembra, 2008.
- [10] Spysat, <http://spysat.eu> – posjećeno 26.01.2013.

#### ABSTRACT

This paper analyzes contemporary intelligent transportation systems that use the benefits of the Internet technology. Control and monitoring of road transport has become unthinkable without the use of information and communication technologies. The use of interactive web applications for analysis, monitoring and effective decision-making, allowing you to access from different locations of these systems gives wide opportunities for decision-making and primarily referring to the security of critical safety situations. The integration of intelligent transportation systems and spatial information infrastructure through GIS web multimedia applications increases the effectiveness of decision making while reducing the required manpower, energy and other resources. This paper analyzes the application of Web GIS application for monitoring of public bus transport, with particular application to share time-Doboj Prnjavor.

#### IMPLEMENTATION OF MULTIMEDIA WEB APPLICATIONS IN INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Aleksandar Stjepanovic, Milorad Banjanin