

Web portal za analizu kvaliteta realizacije gradskog i prigradskog autobusnog saobraćaja

Igor Antolović, Miloš Bogdanović, Bratislav Predić, Vladan Mihajlović, Dejan Rančić,
Bratislav Blagojević, Vlada Antić

Sadržaj — U ovom radu je opisan SkyBUS web portal kao primer javnog internet servisa koji je doprineo značajnom povećanju efikasnosti gradskog saobraćaja u Nišu. SkyBUS web portal je zamišljen kao jednostavan interfejs prema složenom SkyBUS sistemu za GPS/GPRS automatsko praćenje vozila. Uprava za saobraćaj i prevoznici vide portal kao sredstvo za efikasnu razmenu izveštaja o realizaciji prevoza dok obični korisnici putem web ili wap pretraživača mogu da dobiju informacije o redovima vožnje i vremenima pristizanja autobusa.

Ključne reči — GPRS, GPS, Praćenje vozila, Web portal

I. UVOD

ELEKTRONSKA uprava u Srbiji značajno je napredovala u proleće četiri godine. Zahvaljujući mnogobrojnim javnim internet servisima građani kao i pravna lica na efikasan način mogu doći do odgovarajućih informacija kao i obrazaca. Na osnovu studije koja je sprovedena u 2007-oj na Elektronskom fakultetu u Nišu [1] nivo sofisticiranosti ovih javnih servisa još uvek daleko zaostaje za zemljama zapadne Evrope ali jedan od uspešnih pokušaja jačanja svesti o razvoju elektronske uprave u gradu Nišu je i uvođenje javnog servisa za pružanje informacija o gradskom i prigradskom autobuskom saobraćaju.

SkyBUS web portal je javno dostupan internet servis koji je namenjen za nadzor i analizu kvaliteta realizacije gradskog i prigradskog autobusnog saobraćaja. Internet predstavlja moćno sredstvo za brzo i lako dolaženje do informacija bilo sa desktop računara bilo sa mobilnih uređaja. Ova činjenica je iskorišćena pri uvođenju SkyBUS web portala koji predstavlja efikasno sredstvo komunikacije između javnih prevoznika i gradske Uprave za saobraćaj. Komunikacija se odvija uzajamnim slanjem

Igor Antolović, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: antol@elfak.ni.ac.yu).

Miloš Bogdanović, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: milos.bogdanovic@elfak.ni.ac.yu).

Bratislav Predić, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: bpredic@elfak.ni.ac.yu).

Vladan Mihajlović, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: vlada@elfak.ni.ac.yu).

Dejan Rančić, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: ranca@elfak.ni.ac.yu).

Bratislav Blagojević, Ministarstvo za telekomunikacije i informaciono društvo Republike Srbije, Maršala Birjuzova 3-5, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: bratislav.blagojevic@mtid.sr.gov.yu).

Vlada Antić, JP "Železnice Srbije", (e-mail: vlada.antic@eunet.yu)

izveštaja, planova kao i pazara tako da na ovaj način gradska Uprava za saobraćaj ima uvid u stanje vozila javnih prevoznika i to na dnevnom nivou. Zahvaljujući ovakvoj vezi između uprave i prevoznika došlo je drastičnog poboljšanja efikasnosti gradskog i prigradskog saobraćaja u proteklom periodu što se ogleda u redovnijim i tačnijim polascima od čega najveću korist imaju građani grada Niša.

SkyBUS web portal nudi jednostavan i lako dostupan interfejs zahvaljujući modernom i kompleksnom sistemu za GPS/GPRS praćenje vozila. SkyBUS GPS/GPRS sistem za automatsko praćenje vozila je nastao kao posledica savremene težnje svake kompanije koja poseduje veću flotu vozila da u svakom trenutku ima uvid u položaje i statuse istih. Poslednjih godina su GPS prijemnici postali po veličini i ceni pristupačni tako da se težište kod ovakvog jednog sistema prebacije u velikoj meri na projektovanje dobrog softvera koji će na inteligentan način da u svakom trenutku obrađuje veliki broj informacija.

U ovom radu će biti dat pregled osnovnih funkcionalnosti SkyBUS web portala ali će prethodno biti opisana arhitektura celokupnog SkyBUS sistema za GPS/GPRS za automatsko praćenje vozila.

II. SKYBUS SISTEM

Sve kompanije koje poseduju i u svom radu koriste flotu vozila imaju potrebu za sistemom koji će im omogućiti nadgledanje kretanja svakog vozila pojedinačno [2]. Smanjenje dimenzija i cene GPS prijemnika visoke preciznosti je znatno doprinelo raširenosti sistema za praćenje vozila. Iako su po nameni i funkcijama koje nude ovi sistemi raznoliki, osnovna funkcionalnost im je zajednička i nazivaju se Automatic Vehicle Location (AVL) sistemi. Izlaz iz AVL-a je lokacija vozila. Nadgradnja nad ovim podacima zavisi od namene sistema, ali najčešće uključuje neke GIS funkcionalnosti. Korisnicima je uvek potreban pregled trenutne lokacije svih vozila u vidu posebnog sloja koji je prikazan iznad rasterske ili vektorske georeferencirane karte [3]. Dalje, najčešće je potrebna i mogućnost snimanja kretanja vozila i kasnija reprodukcija. Određeno postprocesiranje i analiza podataka o lokacijama i kretanju vozila je takođe standard u ovoj oblasti i najčešće podrazumeva ograničenje oblasti u kojoj je dozvoljeno kretanje vozila, definisanje dozvoljene rute po kojoj se vozilo kreće, zatim izveštaji o pređenoj kilometraži, poštovanju ograničenja brzine i

slično.

AVL sistemi zbog svega prethodno navedenog imaju prirodnu primenu u službama koje se bave gradskim prevozom. Prvenstveni cilj AVL sistema u ovim službama je kontrola rada prevoznika u smislu ispunjenja mesečnih obaveza za preuzete linije po pitanju broja vozila, pređene kilometraže, poštovanja reda vožnje i slično. Jedan ovakav sistem koristi se u gradu Nišu [4]. Informacije o stanju gradskog autobusnog prevoza su od interesa službi koja kontroliše rad prevoznika, ali i putnicima i generalno poboljšava kvalitet usluge gradskog prevoza. Kada je ova informacija dostupna u sistemu, putnicima se može dostaviti korišćenjem displeja lociranih na stajalištima, SMS porukama po zahtevu, mogu se objavljivati na WEB ili WAP stranicama i slično.

Obzirom na specifičnosti kretanja vozila na redovnim linijama gradskog i prigradskog saobraćaja, kao i na specifičnosti gradskog saobraćaja generalno, algoritmi automatske detekcije ispunjenosti plana broja polazaka, poštovanja reda vožnje i procene vremena potrebnog da sledeće vozilo stigne na stajalište se uglavnom oslanjaju više na statističku analizu prethodnog kretanja vozila u istom vremenskom okviru nego na trenutne parametre kretanja vozila [4],[5],[6]. Ovi algoritmi moraju da uključe znanje o saobraćajnim gužvama u zavisnosti od datuma i doba dana (špicevi, radni dani ili vikend, praznici, doba odmora i sl.).

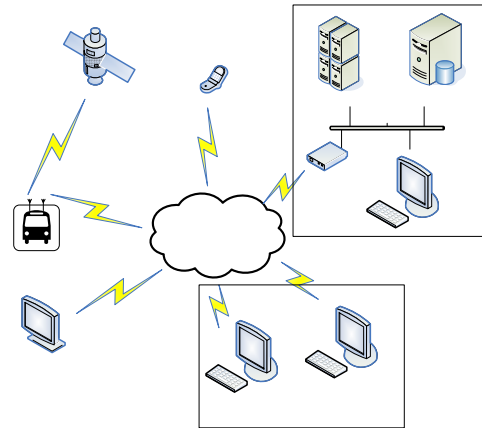
Sistemi slične namene postoje kao razvojni projekti ili kao komercijalni sistemi koji su već u upotrebi.

NextBus [7] je primer sistema koji je u komercijalnoj upotrebi u više gradova SAD. Sistem koristi podatke iz AVL podsistema sa GPS lociranjem vozila. Obzirom da je u pitanju komercijalni sistem, opis algoritama za predikciju nije javno dostupan ali ovaj sistem je dobra demonstracija kako se podaci o dolasku vozila mogu distribuirati korisnicima koristeći WEB, WAP, SMS ili javne displeje na samim stajalištima.

MyBus [8] sistem je rezultat razvojnog projekta koji je rađen u laboratoriji za inteligentne transportne sisteme Univerziteta u Vašingtonu. Na MyBus web portalu se takođe mogu pronaći sve relevantne informacije vezane za sam sistem kao što su pristupne adrese za mobilne uređaje, simulatori displeja, opisi algoritma za predikciju i sl.

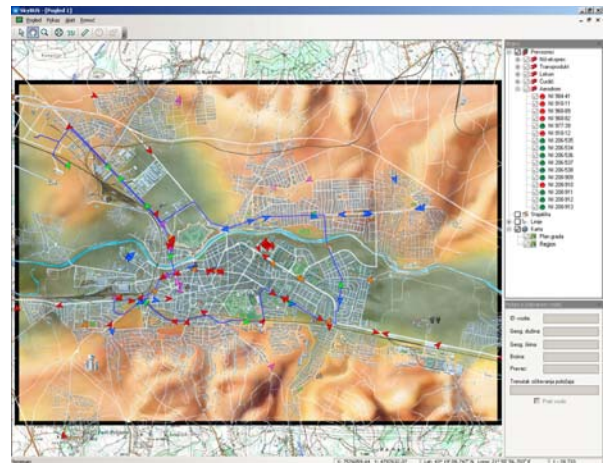
U SkyBUS sistemu koji je realizovan za gradski i prigradski autobuski prevoz u Nišu vozila se lociraju koristeći GPS module. Očitavanje podataka o lokaciji se obavlja periodično i ti podaci šalju do servera u kontrolnom centru koristeći mrežu mobilne telefonije i GPRS paketni prenos podataka. Uređaji koji kontrolišu rad GPS modula i GPRS modema poseduju internu memoriju kako ne bi došlo do gubitka podataka usled privremenih prekida u radu GPRS mreže ili servera u kontrolnom centru. Komponente sistema su prikazane na (Sl. 1).

Osnovni interfejs prema SkyBUS sistemu predstavlja SkyBUS desktop klijent (Sl. 2) koji u osnovi predstavlja specijalizovanu GIS aplikaciju koja na mapi grada Niša simbolično u svakom trenutku prikazuje položaje praćenih autobusa.



Sl. 1. Komponente sistema za praćenje gradskog i prigradskog autobusnog saobraćaja

Položaji autobusa se osvežavaju na svakih 15 sekundi a pored vizuelnog prikaza koordinata autobusa, aplikacija nudi i sve relevantne podatke za autobuse (registracije, prevoznike, statuse zadnjeg javljanja). Podaci koji se dobijaju od autobusa sa pamte u bazi podataka tako da je moguće u svakom trenutku gledati i istoriju kretanja svakog autobusa pojedinačno.



Sl. 2. SkyBUS desktop klijent

Kao poseban modul koji omogućava interfejs ka SkyBUS sistemu od strane mnogo većeg broja korisnika dizajniran je SkyBUS web portal čije će funkcionalnosti bliže biti opisane u nastavku rada.

III. SKYBUS WEB PORTAL

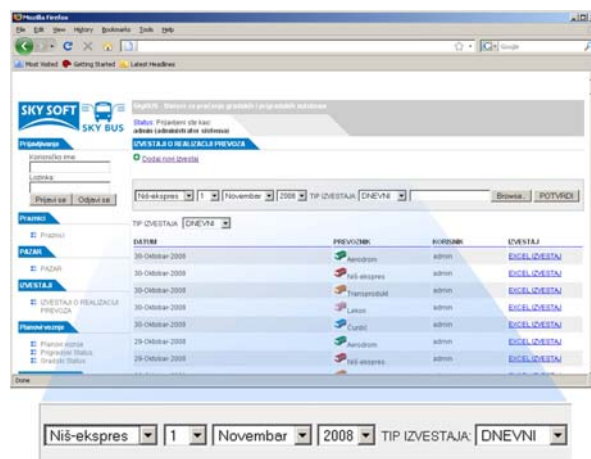
Web portal SkyBUS sistema se oslanja na prednosti modernih internet tehnologija i pruža jednostavan interfejs ka SkyBUS sistemu u bilo kom trenutku sa bilo kog mesta gde je dostupan internet. Portal sadrži sistem autentifikacije tako da različiti tipovi korisnika mogu pristupiti samo određenim funkcijama portala zavisno od njihovih privilegija. U skladu sa tim uvedeno je tri tipa korisnika:

- **Administratori** – ovaj tip korisnika ima pun pristup sistemu i njegovim funkcijama i koristi se od strane gradske Uprave za saobraćaj.
- **Operateri prevoznika** – ovaj tip korisnika se koristi od strane pojedinačnih uprava gradskih prevoznika i ima mogućnost da vrši pregled isključivo sopstvenih informacija.
- **Anonimni korisnici** – predstavljaju obične građane koji se ne moraju logovati na sistem i u svakom trenutku mogu dobiti informacije o redovima vožnje kao i vremenu nailaska sledećeg autobusa za zadato stajalište i zadatu liniju.

SkyBUS web portal je u konstantnom razvoju i njegove funkcionalnosti rastu gotovo na mesečnom nivou u zavisnosti od zahteva gradske Uprave za saobraćaj kao i od autobuskih prevoznika javnog gradskog prevoza. Portal trenutno nudi sledeće funkcionalnosti:

- **Pregled i slanje izveštaja o realizaciji prevoza** – odvija se isključivo između operatera prevoznika i gradske Uprave za saobraćaj.
- **Pregled i unos pazara** – funkcionalnost koja omogućava operaterima prevoznika da na dnevnom nivou šalju gradskoj upravi izveštaj o realizovanom pazaru.
- **Pregled i unos dnevnih planova vozila za linije** – funkcionalnost koja se koristi od strane operatera prevoznika kako bi na dnevnom nivou omogućili uvid o autobusima koji saobraćaju na pojedinačnim linijama.
- **Pregled i unos redova vožnje** – funkcionalnost koja se koristi od strane gradske uprave u cilju vođenja evidencije o redovima vožnje na osnovu kojih SkyBUS sistem određuje realizaciju prevoza. Obični korisnici mogu samo da vrše pregled istih.
- **Pregled statusa vozila** – funkcionalnost koja se koristi od strane gradske Uprave u cilju ranog otkrivanja vozila kod kojih postoji problem sa GPS/GPRS trekerom.
- **WAP informacije o položaju i pristizanju autobusa** – funkcionalnost koja je dostupna građanima koji na ovaj način mogu u svakom trenutku videti preko svojih mobilnih uređaja položaje i vreme pritizanja autobusa na selektovanoj liniji.

Jedna od glavnih funkcionalnosti zbog kojih je uopšte uveden SkyBUS sistem za automatsko praćenje autobusa je generisanje izveštaja o realizaciji prevoza kako na dnevnom tako i na mesečnom nivou. SkyBUS sistem u svakom trenutku vrši automatsku analizu podataka dobijenih sa GPS/GPRS uređaja i vrši njihov upis u bazu podataka zahvaljujući čemu operateri prevoznika mogu u svakom trenutku iste preuzeti u obliku EXCEL izveštaja putem SkyBUS portala. Administratori putem portala imaju uvid u izveštaje za sve prevoznike (Sl. 3) dok operateri prevoznika imaju uvid samo u svoje izveštaje.



Sl. 3. Stranica za pregled izveštaja o realizaciji prevoza

Pregled i unos pazara je funkcionalnost zahvaljući kojoj operateri prevoznika mogu na dnevnom nivou da šalju izveštaje gradskoj Upravi za saobraćaj o broju prodatih gradskih i prigradskih karata za pojedinačne linije. Od operatera se zahteva da unese samo broj prodatih karata dok sistem automatski računa realizovan pazar i takve podatke smešta u bazu. Administratori preko portala imaju uvid u pazare svih prevoznika dok prevoznici imaju mogućnost pregleda samo svojih pazara.

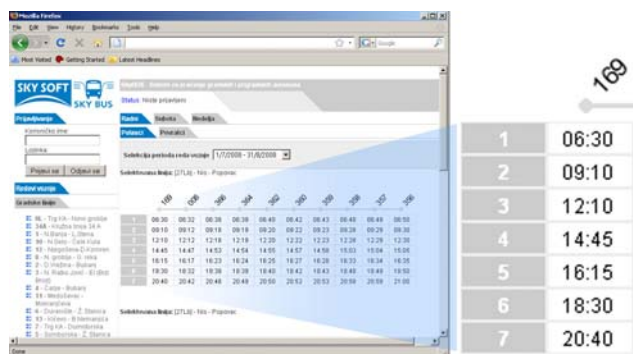
U realnim uslovima nemoguće je sa sigurnošću dodeliti određene autobuse isključivo jednoj liniji. Usled čestih kvarova događa se da pojedini autobusi bivaju isključeni određeno vreme iz saobraćaja dok na njihovo mesto privremeno bivaju postavljeni drugi autobusi. SkyBUS sistem poseduje ugrađene algoritme koji na osnovu putanja automatski određuju koji autobusi saobraćaju kojim linijama, međutim, usled specijalnih slučajeva kada se pojedine linije preklapaju vrši se dodatno poklapanje sa dnevnim planovima dodeljenih vozila po linijama.

Često se dešava da usled kvarova pojedini autobusi moraju privremeno biti isključeni iz saobraćaja dok na njihovo mesto bivaju raspoređena vozila sa drugih linija. Operaterima prevoznika je omogućeno da putem portala na dnevnom nivou dostavljaju planove vozila koja saobraćaju na datim linijama. Podaci sadržani od strane dnevnih planova se zatim koriste od strane SkyBUS sistema pri daljoj analizi.

Informacije o redovima vožnje su običnim građanima čisto informativnog karaktera ali su bitni i pri analizi od strane SkyBUS sistema jer sadrže informacije kao što su ukupan broj polazaka za svaku liniju kao i očekivana vremena prolaska pored stajališta. Putem portala administratori imaju mogućnost da vrše unos i pregled redova vožnje dok svi ostali korisnici mogu samo da vrše pregled (Sl. 4).

Iako je to predviđeno SkyBUS klijent aplikacijom, administratori mogu i putem portala da u svakom trenutku imaju uvid u statuse svih autobusa za sve prevoznike. Status jednog vozila podrazumeva vreme poslednjeg primljenog podatka sa GPS/GPRS trekera koji se nalazi u datom autobusu. Usled nepredvidljivih tehničkih problema, postoji izvesna verovatnoća da treker ne može

da pošalje podatke o svojoj poziciji što se istog trenutka odražava na njegov status vidljiv putem portala. Na ovaj način je moguće blagovremeno delovati i u najkraćem roku zameniti ili ispraviti kvar na GPS uređaju.



Sl. 4. Stranica za pregled redova vožnje

Jedna od najinteresantijih funkcija koja se nudi građanima je da u svakom trenutku mogu na brz i jednostavan način putem mobilnih uređaja pristupom WAP pod-domenu SkyBUS portala (Sl. 5) dobiti vizuelni prikaz autobusa na selektovanoj liniji. Ova funkcija je ugrađena usled moderne tendencije kod trenutno svih sličnih sistema za praćenje vozila [9]. Osim vizuelizacije, WAP deo portala takođe nudi i predikciju pristizanja sledećeg autobusa na selektovano stajalište a imajući u vidu da svaki modul sistema predviđa dalje usavršavanje tako se u bliskoj budućnosti očekuje i mogućnost automatskog slanja SMS poruka sa sličnom sadržinom.



Sl. 5. WAP verzija portala za stranicu za prikaz lokacija autobusa.

IV. ZAKLJUČAK

Uvođenjem SkyBUS GPS/GPRS sistema za automatsko praćenje vozila došlo je do značajnog poboljšanja kvaliteta gradskog prevoza u gradu Nišu. Ovakav sistem implementiran u službi za kontrolu gradskog autobusnog saobraćaja u Nišu omogućava pojednostavljenu analizu učinka prevoznika, olakšava uočavanje potencijalnih problema kao što su nagomilavanje vozila, neadekvatna pokrivenost linija u određenim vremenskim intervalima i slično. Ovi podaci su ključni u proceni stalno rastućih potreba grada koji se širi za novim linijama gradskog saobraćaja.

U skladu sa modernom težnjom razvoja elektronske uprave u Srbiji posebna pažnja je posvećena dizajniranju

izdvojenog modula ovog sistema u vidu javnog internet web servisa. SkyBUS web portal nudi jednostavan i intuitivan interfejs koga prvenstveno koriste gradska Uprava za saobraćaj i operateri prevoznika a posebna pažnja je posvećena i običnim korisnicima.

Sve relevantne informacije vezane za gradski prevoz (redovi vožnje, lokacije autobusa, predikcija vremena pristizanja autobusa na izabrano stajalište,...) su sada dostupni svim građanima koji poseduju pristup internetu bilo sa svojih računara bilo sa mobilnih uređaja.

SkyBUS sistem predstavlja zaokruženo rešenje koje se za sada odlično pokazalo u primeni na gradski saobraćaj u Nišu ali će se u budućnosti i dalje menjati i usavršavati u skladu sa potrebama gradske Uprave za saobraćaj.

LITERATURA

- [1] Elektronski fakultet u Nišu, "Procena stanja e-uprave u Srbiji bazirana na evaluaciji implementacije 20 zajedničkih osnovnih javnih servisa", januar 2008.
- [2] M. Petković, S. Djordjević-Kajan, D. Mitrović, L. Stoimenov, "Application of Informatics in Fleet Management", Proc. of the IASTED Applied Informatics International Conference 1998, Garmisch-Partenkirchen, Germany, pp. 195-198
- [3] M. Petkovic, S. Djordjevic-Kajan, D. Mitrovic, D. Rancic, "Maps in vehicle navigation systems", 18th ICA/ACI International Cartographic Conference ICC 97, Stockholm, Swedish, 23-27 June 1997, Proceedings -Volume 1, pp.586-593
- [4] B. Predić, V. Mihajlović, A. Milosavljević, D. Rančić, S. Đ. Kajan, "Automatizovana analiza gradskog autobusnog saobraćaja korišćenjem podataka iz AVL sistema", ETRAN 2007, Igalo, Crna Gora, 4-8.6.2007
- [5] B. Predić, S. Đ. Kajan, D. Stojanović, D. Rančić, A. Milosavljević, "Procena vremena dolaska vozila na stajalište u sistemu za praćenje gradskog saobraćaja", YUINFO '07, Kopaonik, 11-14. mart 2007. godine, zbornik na CD-u..
- [6] Ran Hee Jeong, "The Prediction of Bus Arrival time Using Automatic Vehicle Location Systems Data", A Ph.D. Dissertation at Texas A&M University, December 2004
- [7] NextBus, <http://www.nextbus.com/>
- [8] MyBus, <http://www.mybus.org/>
- [9] S. D. MacLean, D. J. Dailey, "Real-time Bus Information on Mobile Devices", Proceedings of IEEE Intelligent Transportation Systems Conference 2001., Oakland, California 2001.

ABSTRACT

This paper presents the SkyBUS web portal as an example of a public internet service which contributed in a significant increase of performance of the city bus transportation. SkyBUS web portal was designed as a simple interface for a much more complex system for GPS/GPRS automatic vehicle tracking. The city traffic government and the city bus carriers use the system in the means of traffic realization report exchange in one hand and on the other hand the common users use the system as a tool for accessing information like bus time-tables and WAP bus arrival time prediction service.

WEB PORTAL FOR CITY BUS TRAFFIC REALIZATION QUALITY ANALYSIS

Igor Antolović, Miloš Bogdanović, Bratislav Predić,
Vladan Mihajlović, Dejan Rančić, Bratislav Blagojević,
Vlada Antić