

Realizacija Internet pristupa u prigradskim autobusima uz upotrebu bežične tehnologije

Nemanja Bračko

Sadržaj — Ovaj rad predstavlja mogućnosti uvećanja profita za preduzeća koja organizuju autobuski prevoz, pogodujući potrošačima, bez velikog početnog ulaganja i troškova održavanja. Ovde je predstavljen način realizacije Internet pristupa u autobusu preko GPRS/EDGE/HSDPA signala, dok se krajnji potrošači (putnici autobusa) povezuju putem WiFi bežične tehnologije. U ovom radu su takođe dati razlozi zbog čega je korišćen upravo WiFi, a ne Bluetooth tehnologija. Kao pristupne tačke i rutere, u predloženom rešenju se koristi MikroTik server.

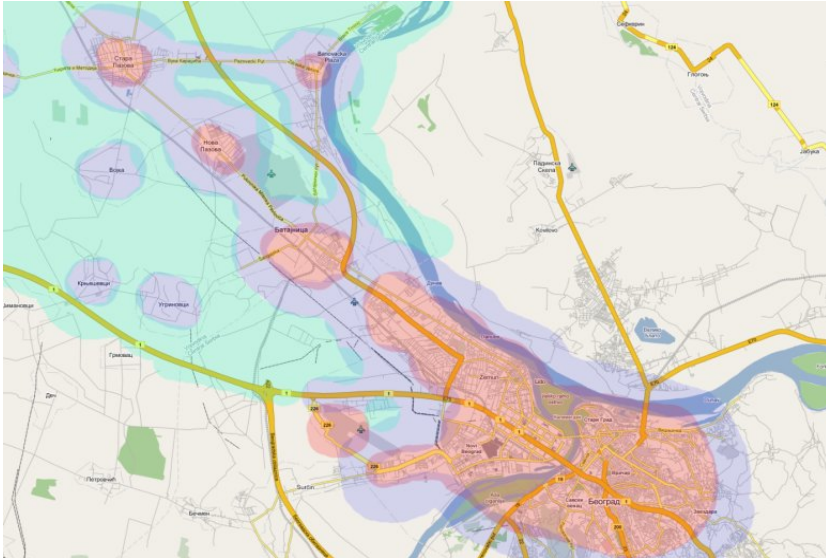
Ključne reči — access point, Internet pristup, EDGE, GPRS, HSDP, mikrotik, wireless.

I. UVOD

ROMING (eng. *roaming*) između mreža je naporan posao naročito ako pričamo o Wireless bežičnim mrežama. Još naporniji posao je tu istu mrežu postaviti kao glavni nosilac informacije, a da ne govorimo o tome koliko to još zahteva novčanih sredstava [8]. U ovom radu, postavili smo problem: „Kako rešiti da svaki korisnik prevoznika Lasta bude zadovoljan i da u svakom trenutku ima pristup Internetu i svojim podacima?“ Pre svega potrebno je reći da je glavni cilj predloženog rešenja sledeći: **za što manje novca, što kvalitetnija usluga** (eng. *service*). Ovaj princip eliminiše trivijalno rešenje koje podrazumeva bacanje para na postavljanje antena duž trase kretanja autobusa ili iznajmljivanje specijalnih veza (linkova).

Savremena generacija pretplatnika ne želi da bude vezana za stacionarno mesto, učionicu ili kancelariju. Tehnologije kao što su mobilni telefoni, PDA uređaji i prenosni računari postale su svakodnevne alatke ljudskog načina

Nemanja Bračko, Računarski Fakultet, Univerzitet Union,
Tel: +381 60 555 75 25, E-mail: brackone@gmail.com



Sl. 1. Ilustracija pokrivenosti mobilnom mrežom operatera Telenor i MTS. Na ovoj slici, zone crvene boje označavaju prisustvo HSDPA signal, plave EDGE signal, a zone svetlo plave boje pokrivenost GPRS signalom.

života[9]. Mobilna tehnologija je napredovala prethodnih godina pružajući ljudima komunikativnost i pristup informacijama kroz brojne kanale i različite mreže. Međutim postoje različiti protokoli, tipovi, svrhe u koje se koriste i nekompatibilnost bežičnih mreža koja svakodnevno raste: WiFi, GPRS, UMTS, WiMAX, Bluetooth i HiperLAN/2. Prilikom rešavanja probelama ovom radu korišćemo samo protokole vezane za 2G/3G prenos podataka i WiFi [10].

Za obezbeđenje Internet pristupa u autobusima korišćemo jednu ili više SIM kartica, i GPRS/EDGE/HSDPA signal za povezivanje svakog autobusa pojedinačno na Internet. Kasnije ćemo izračunati koliko nam je potrebno SIM kartica za najefikasniji i najisplativiji posao. U toku rada, poslali su zahtevi vodećim mobilnim provajderima u zemlji, preduzećima **Telenor d.o.o.** i **Mobilna Telefonija Srbije**, u kojima se traži najbolja ponuda za kompaniju koja hoće da pokrije 50 autobusa sa mesečnim protokom od 30/40/50GB po autobusu.

II. TEHNOEKONOMSKA ANALIZA

U ovom poglavlju analiziramo pokrivenost mrežom na teritoriji grada

TABELA 1: TELENOR, NEOPTIMIZOVANA PONUDA.

Tarifni paket	Mesečna pretplata	Besplatni saobraćaj	Cena uređaja	Cena posle besplatnog saobraćaja	30 GB	50 GB
Ogromni	3.590,00	15 GB	1,00	1,00	18.950,00	39.430,00

Beograda, i pakete koje smo mogli da nađemo kao standardnu ponudu mobilnih operatera. Kod naših vodećih mobilnih operatera, stanje pokrivenosti mrežom je više-manje slično, barem kada je reč u užem i širem regionu grada Beograda. Nažalost, zbog slabe pokrivenosti, i zbog nemogućnosti prodaje Internet usluga **VIP Mobile** operater je odmah „ispao iz trke“ [5].

Preostala dva domaća operatera imaju sličnu pokrivenost signalom koja je data na Slici 1. Kao što smo već napomenuli, poslata su pisma ovim operaterima sa molbom da se dostavi specifična ponuda, ali pošto još uvek nismo primili odgovor, da pogledamo kakvo je trenutno stanje sa njihovim paketima usluga. U nastavku analiziramo pakete operatera i mogućnost

TABELA 2: TELENOR, OPTIMIZOVANA PONUDA.

Tarifni paket	Mesečna pretplata	Besplatni saobraćaj	Cena uređaja	Cena posle besplatnog saobraćaja	30 GB	45 GB
Ogromni	3.590,00	15 GB	1,00	1,00	7.180,00	10.770,00

optimalne primene ovih paketa za obezbeđenje Internet pristupa u autobusima prevoznika Lasta pod najoptimalnijim uslovima

A. Paketi operatera Telenor d.o.o.

Kod ovog operatera paket sa najvećim protokom je od 15GB podataka za jedan obračunski mesec [7]. Pakete, sa manjim protokom od ovog nećemo ni uzimati u obzir. U Tabeli 1. date su cene mesečnih troškova po autobusu koje slede iz uslova koji važe za paket od 15GB (sve cene su bez uračunatog PDV-a).

Kao što se vidi iz Tabele 1, cena za 30 i 50 GB podataka je previsoka, tako da bi ovde svakako trebalo koristiti dve (ili 3) različite SIM kartice kako bismo znatno smanjili troškove. Proračun za optimizovan slučaj, uz upotrebu dve ili tri kartice po autobusu dat je u Tabeli 2. Kako iz Tabele 2 može da se primeti, sa 2 kartice imamo uštedu od 62%, odnosno 72% sa 3 kartice.

B. Paketi operatera Mobilna Telefonija Srbije d.o.o.

MTS ima znatno povoljniju ponudu, koja bi bila od velike koristi u

TABELA 3: MTS, NEOPTIMIZOVANA PONUDA.

Tarifni paket	Mesečna pretplata	Besplatni saobraćaj	Cena uređaja	Cena posle besplatnog saobraćaja	30 GB	60 GB
Pro	3.500,00	30 GB	1,00	0,92	3.500,00	22.341,60

smanjenju troškova. Kako ni od MTS-a nismo dobili odgovor na zahtev za specifičnom ponudom, pogledaćemo njihov najveći paket za korisnike, pa da pokušamo uporediti usluge [6].

Napominjemo, MTS je razvijena mreža, tako da MTS paketi, iako jeftiniji, uopšte po kvalitetu nisu lošiji od Telenor paketa. Napravićemo slični analizu mesečnih cena po autobusu kao u prethodnom slučaju (sve cene su bez uračunatog PDV-a). U Tabeli 3 su date cene neoptimizovanih ponuda, a cifre su određene na osnovu uslova paketa Pro od 30GB. Na osnovu Tabele 3 možemo primetiti da je 30 GB zakupljenog protoka, već sada, za više od 50% jeftinije od već korigovane cene kod Telenor preduzeća, Tabela 2. Ako bismo korigovali cenu po autobusu upotrebom dodatne SIM kartice, dobili bismo cene kao u Tabeli 4.

TABELA 4: MTS, OPTIMIZOVANA PONUDA.

Tarifni paket	Mesečna pretplata	Besplatni saobraćaj	Cena uređaja	Cena posle besplatnog saobraćaja	30 GB	60 GB
Pro	3.500,00	30 GB	1,00	0,92	3.500,00	7.000,00

Na osnovu Tabele 4, zaključujemo da je cena od **60 GB** podataka kod optimizovanog MTS paketa, uporediva sa cenom optimizovanog protoka od 30GB kod Telenor paketa. To nam ostavlja više prostora za dane kada je manji saobraćaj (vikend).

C. Primer proračuna broja potrebnih SIM kartica

Videli smo da višestruko korišćenje SIM kartica po jednom autobusu donosi uštedu. U ovom poglavlju računaćemo koliko nam je SIM kartica potrebno za procenjeni protok koji bi odgovarao našim korisnicima.

Za studiju slučaja, uzimamo u razmatranje relaciju **Stara Pazova – Beograd**. Na osnovu Slike 1, može se proceniti da će 70% pređenog puta, autobus biti u zoni pokrivenosti 3G (HSDPA) signalom. Brzina koju HSDPA može da nam pruži je **2 mbit/s**. Za jedan dan, svaki autobus prevoznika Lasta na ovoj relaciji pravi 4 povratna puta. Na osnovu ovoga, broj pređenih kilometara u toku jednog dana može se izračunati kao:

$$4 \text{ (povratna puta)} * 2 * 40\text{km} = 320\text{km},$$

gde je 40 km rastojanje **Stara Pazova – Beograd**. Ako uzmemo da prosečno

TABELA 5: RASHODI.

ime uređaja	količina	cena
PCMCi card Huawei E660 A	50	1,00 dinara
Pro paket MTS-a	50	3.500,00 dinara
MikroTik - Routerboard 411 2.4GHz b/g	25	7.600,00 dinara
	Ukupno jednokratno	365.050,00 dinara

trajanje puta u jednom smeru iznosi 45-60 minuta, onda je svaki autobus u punoj funkciji 6-8 časova dnevno (to je između 360 i 480 minuta). Uzećemo goru varijantu po nas, i računaćemo da se autobus koristi 8 časova dnevno. Ako bismo ograničili protok po korisniku na **256 kb/s**. Ako bismo uzeli primer da je uređaj potpuno opterećen 30% vremena, dobijamo da se uređaj koristi 158 minuta · 2 mbit/s. To znači da dnevno trošimo oko 2GB.

Ukupan prosečni mesečni saobraćaj po autobusu se može izračunati kao:

2 GB * 22 radna dana + 8 dana vikenda = 44 GB + 8 dana za slabiji saobraćaj.

To direktno vodi ka računici da nam je dovoljna jedna SIM kartica koja ima mogućnost preuzimanja podataka do 50GB mesečno. Pošto, u trenutnoj ponudi operatera nema paketa koja može mesečno da ima 50GB protoka po SIM kartici, onda moramo da imamo 2 paketa po 30GB za jedan autobus. Dolazimo do računice da ipak ne možemo da opslužimo 50, nego 25 autobusa sa ovom uslugom. To je iz razloga što koristimo 50 SIM kartica, a dve se koriste po jednom autobusu. Takođe, to znači da za 8 dana vikenda, odnosno dok je slabiji saobraćaj imamo 16GB protoka (u proseku 2GB protoka kao i radnim danima), a to nas vodi do računice da možemo dnevni saobraćaj da opteretimo i više od 30%, što će se uistinu retko dešavati.

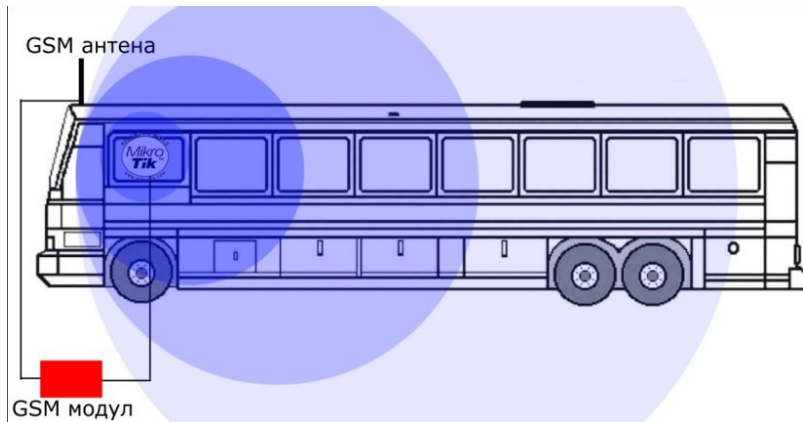
Ako bi karta bila samo dinar skuplja, a autobus po povratnom putu na relaciji preveze prosečno 30 ljudi, to znači:

$$30 \text{ ljudi} * 1 \text{ dinara} * 8 = 240 \text{ dinara dnevno}$$

240 dinara dnevno * 30 dana * 25 autobusa = 180.000 dinara mesečno priliva
Ukoliko uzmemo u obzir da prva 3 meseca korišćenja Interneta na ugovornu obavezu od 2 godine, imamo potpuno besplatno korišćenje, što je sastavni deo ponude u okviru gore pomenutih paketa. Možemo zaključiti bi se za dva meseca u potpunosti isplatili svi troškovi ugradnje. Mesečna dobit na osnovu Internet usluga je 180.000 dinara mesečno, što je sasvim dovoljno da se pokrije redovni troškovi od 175.000 dinara mesečno.

III. IMPLEMENTACIJA

U ovom odeljku opisujemo praktičnu implementaciju, koja obezbeđuje Internet pristup u autobusima prevoznika Lasta na relaciji Beograd-Stara



Sl. 2. Ilustracija implementacije Internet pristupa u autobusu .

Pazova

U prethodnom poglavlju smo došli do proračuna da možemo da opslužimo 25 autobusa, što znači da nam je potrebno 25 **MikroTik** uređaja i 50 **HSDPA PCMCi card Huawei E660 A** modema koje dobijamo od našeg dostavljača Internet usluga (u ovom slučaju Mobilne Telefonije Srbije).

Pošto se koriste dva modema WAN konekciju, na našem MikroTik uređaju morali bismo aktivirati servis **Traffic Balancing** koji bi nam omogućio ravnomeran protok podataka ka Internetu preko oba modema. Ovaj servis bi omogućio, da se ne izlazi iz zakupljenog opsega u skladu sa paketom. A u slučaju da se to ipak desi, bio bi blokiran pristup Internetu – do isteka trenutnog meseca. Problem prekoračenja protoka iz paketa, mogao bi da se reši i na način da dnevnu granicu postavimo na 2GB. U slučaju neiskorišćenog dnevnog limita saobraćaja, ostatak bi se automatski preneo na sledeći dan. Ovo rešenje bi se realizovalo skriptom u okviru MikroTik uređaja [11].

Za pristup Internetu unutar autobusa, odlučili smo se za WiFi tehnologiju umesto Bluetooth. Bluetooth je odmah izbačen kao mogućnost prenosa iz razloga što se loše pokazao kod postojećih rešenja u autobusima. Ukoliko ste zapazili, u autobusima gde postoji mogućnost preuzimanje animiranih reklama putem Bluetooth-a, morate biti u neposrednoj blizini uređaja kako biste mogli da ostvarite vezu sa istim. To se dešava zbog kvalitetnog kućišta u kome se nalazi Bluetooth uređaj, koje znatno smanjuje domet. Takođe, razlog je i u nemogućnosti da se istovremeno opsluži više od 5 korisnika, a to nikako nije korisno u našoj situaciji [12].

Na Slici 2, data je logička šema predloženog rešenja koje obezbeđuje povezivanje autobusa na Internet, i pristup Internetu putnicima u autobusu

pomoću WiFi tehnologije. Kao što se vidi na Slici 2, nismo se odlučili za postavljanje uređaja na sredinu autobusa, već bliže vozaču. To smo uradili iz nekoliko razloga:

- bezbednije je mesto kod vozača (manja verovatnoća da će huligani naškoditi uređaju);
- postoji ormarić u koji se već može postaviti;
- ormarić već ima otvor za krov i samim tim izbegavamo dodatno bušenje;
- jeftinije je, jer ne moramo da monitramo dodatnu pregradu.

Za obezbeđenje pristupa putnicima, koristili bismo već naveliko rasprostranjene IEEE 802.11 b i g standarde za bežično povezivanje. Kontrolu pristupa WiFi mreži u autobusu nema potrebe implementirati, iz prostog razloga što je praktično nemoguće „krasti“ Internet pristup, jer je autobus stalno u pokretu. MikroTik uređaj bi se napajao preko inverter-akumulatora od 250W, koji radi samo dok autobus radi. Ovaj akumulator nije velike snage i može da pruži 5 minuta rada, u slučaju da se autobus ugasi u radu (prilikom okretanja, kretanja, stajanja i sl.), ili da se zaboravi isključiti uređaj nakon parkiranja autobusa u garažu.

IV. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavili smo rešenje kojim se obezbeđuje usluga Internet pristupa putnicima u autobusu putem WiFi tehnologije. Autobus se spaja na WAN mreži preko mobilne mreže. Analizirani su paketi vodećih mobilnih operatera i napravljena je realna tehnoeekonomska analiza sistema. Ovakvo unapređenje, našem autoprevozniku bi znatno doprinelo na popularizaciji i poboljšanju usluga.

ZAHVALNICA

Posebna zahvalnost pripada prof. dr Đorđu Babić, koji je predložio temu i definisao problem za ovaj rad.

LITERATURA

- [1] Chris Hellberg, Dylan Greene, Truman Boyes, *Broadband Network Architectures Designing and Deploying Triple Play Services*. May 2007.
- [2] Todd Lannle, *Cisco Certified Network Associate*. Čačak, 2006.
- [3] Theodore S. Rappaport, *Wireless Communications*. 2002
- [4] Konsultovan sadržaj koji je dostupan: <http://sr.wikipedia.org/wiki/WiFi>
- [5] <http://www.vipmobile.rs/poslovni/korisnici.2.html>
- [6] http://www.mts.telekom.rs/index.php/Surf_pro.html

- [7] <http://www.telenor.rs/?section=private&page=5381>
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/Roaming>
- [9] <http://www.gsmarena.com/>
- [10] <http://en.wikipedia.org/wiki/3G>
- [11] <http://www.mikrotik.com/>
- [12] <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

ABSTRACT

This paper presents a method how public transportation companies can increase profit providing extra services to customers, without huge investments and maintenance costs. Here, we present how Internet access can be realized in a bus using GPRS/EDGE/HSDPA, while customers (i.e. passengers) use WiFi connection. In this paper, we explain why it is more effective to use WiFi compared to the Bluetooth. As access point and router, in the proposed solution, we use MikroTik server.

Implementation of Internet access in suburban public buses using wireless technology

Nemanja Bračko