

# Izazovi uvođenja fiksne telefonije preko IP bazirane CDMA2000 bežične mreže

Slobodan Popović

**Sadržaj** — Orion telekom je prvi CDMA2000 operater u zemlji koji nudi usluge fiksne telefonije bazirane na Voice-over-IP tehnologiji preko 3G bežične mreže sa paketnim prenosom. U ovom radu opisani su glavni izazovi uvođenja ovakve usluge: specifičnosti koje nosi VoIP tehnologija, Quality-of-Service (QoS) mehanizmi, kao i rešenja glavnih problema koji su se javili tokom početka eksploatacije.

**Gljučne reči** — CDMA, EV-DO, VoIP, QoS, fiksna telefonija

## I. UVOD

Orion telekom je prvi alternativni operator fiksne telefonije u Srbiji na osnovu licence za fiksni bežični pristup (FWA) za javnu telekomunikacionu mrežu u frekvencijskom opsegu 411.875-418.125/421.875-428.125 MHz za teritoriju Republike Srbije koja je našoj firmi dodeljena u julu 2009. godine.

Licenca koja nam je dodeljena uključuje dva dupleksna frekventna kanala širine 1,25 MHz u opsegu 415,625-418,125 MHz upareno sa 425,625-428,125 MHz.

Osnovni zahtevi licence su:

- pružanje usluga fiksne telefonije
- pružanje usluga Interneta
- istovremeni pristup telefoniji i Internetu

Licenca takođe postavlja uslove pokrivenosti koji se odnose na pet nerazvijenih okruga Republike Srbije gde je prepoznata najveća potreba za pomenutim uslugama.

Imajući u vidu sve uslove, odlučeno je da se za izgradnju ove mreže koristi CDMA2000 tehnologija.

## II. CDMA2000 TEHNOLOGIJA

CDMA2000 je deo porodice 3G tehnologija baziranih na CDMA tehnici. Služi za prenos glasa, podataka i signalizacije između korisničkih uređaja i baznih stanica. Trenutno se sastoji od četiri standarda: CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO Rev. 0, CDMA2000 EV-DO Rev. A i CDMA2000 EV-DO Rev. B. Svi standardi odgovaraju opštem standardu IMT-2000 koji propisuje ITU. Standardizacijom CDMA2000 standarda bavi se 3GPP2

grupa (3rd Generation Partnership Project 2). [1]

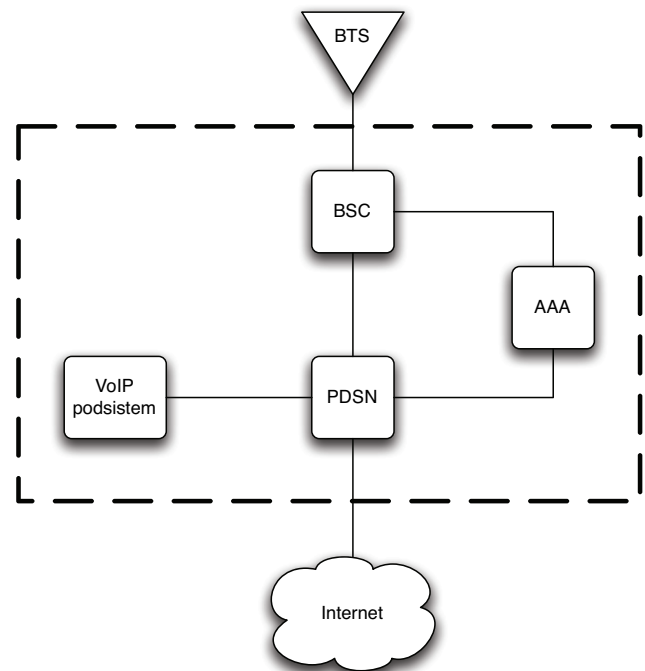
Evolution-Data Optimized, skraćeno EV-DO ili EVDO, je standard za paketni prenos podata bežičnim putem, tipično korišćen za širokopolasni pristup Internetu. Koristi CDMA (Code Division Multiple Access) i TDMA (Time Division Multiple Access) tehnike multipleksiranja kako bi omogućio maksimalnu brzinu prenosa za pojedinačne korisnike, kao i za sistem u celini.

EV-DO koristi prenosni kanal širine 1,25 MHz i omogućava ukupni protok od 3,1 Mbit/s prema korisniku, odnosno 1,8 Mbit/s od korisnika.

Orion telekom CDMA mreža trenutno koristi EV-DO Rev. A verziju standarda na oba frekventna kanala. Planiramo da tokom 2010. godine pređemo na Rev. B verziju čim postane komercijalno dostupna.

Tipične brzine koje korisnici imaju u realnim uslovima su 600-1400 kbit/s prema korisniku, odnosno 350-800 kbit/s od korisnika. [2]

Čitav prenosni put od bazne stanice preko čvorišnih uređaja do javne mreže je paketizovan (tzv. All-IP mreža), čime se izbegavaju ograničenja koja se tipično javljaju u mrežama komutiranih kola.



Slika 1: Blok-dijagram CDMA mreže

Slobodan Popović, direktor odeljenja za velike projekte, Orion telekom, Gandijeva 76a, 11070 Beograd, Srbija (tel: 381-11-4100-000, e-mail: slobodan.popovic@oriontelekom.rs)

Osnovni razlozi zbog čega je odabrana VoIP tehnologija preko paketne mreže umesto TDM nosioca su:

- Lakoća pružanja više usluga preko iste mreže (uključujući prenos glasa, video i brzi Internet), čime se povećava isplativost mreže i mogućnost novih usluga u budućnosti
- Lakše upravljanje resursima, naročito brzinom protoka, kao i veći stepen iskorišćenosti mreže
- Lakša i preciznija podela resursa mreže namenjenih glasovnim i uslugama prenosa podataka, kao i mogućnost dinamičke podele pomoću QoS tehnike

### III. QUALITY-OF-SERVICE (QoS)

Na osnovu zahteva koje postavljaju pred pristupnu mrežu, usluge se mogu podeliti na tri kategorije [3]:

- Usluge koje zahtevaju konstantan dvosmeran protok i minimalno kašnjenje paketa (glasovna i video telefonija)
- Usluge koja zahtevaju konstantan jednosmeran protok (video prenos, IPTV)
- Usluge koje nisu osetljive na kašnjenje i promenu protoka (FTP, HTTP)

Dodatno, 3GPP2 standardno deli usluge na sledeće kategorije: *Conversational* (razgovori), *Interactive* (interaktivne), *Streaming* (prenos audio/video signala uživo) i *Push-to-X* (instant razgovori na zahtev, toki-voki usluga).

Osnovni cilj QoS mehanizma je da obezbedi maksimalnu iskorišćenost mrežnih resursa dok u isto vreme svaki korisnik dobija uslugu kakvu očekuje. Drugi cilj je da svaka usluga koja se nudi može da dobije potreban propusni opseg i brzinu odziva u situaciji kada se više vrsta usluga prenosi preko jedinstvene mreže. [4]

Stoga, pri projektovanju radio mreže koja podržava QoS, mora se voditi računa o sledećim aspektima:

#### 1. Maksimalan protok sektora

Protok koji se ostvaruje na sektoru je važan pokazatelj da li su resursi operatora efektivno iskorišćeni. Što se korisnički uređaj nalazi u boljim radio uslovima, to će manje radio resursa trošiti. Zbog toga je poželjno dodeliti radio resurse prvo korisnicima u dobrim uslovima, a zatim servisirati ostale korisnike. Takav pristup će povećati ukupnu propusnu moć cele mreže, što je naročito značajno za operatore koji naplaćuju usluge po količini saobraćaja.

#### 2. Maksimalan protok pojedinačnog korisnika

Ako postoje korisnici koji plaćaju za garantovani protok ili veći prioritet na mreži, mreža treba da obezbedi potrebne performanse tako što će ograničiti ostale korisnike na istom sektoru kada prioritetni korisnik zatraži resurse.

#### 3. Ravnomerna raspodela među korisnicima

Ravnomerna raspodela znači da i korisnici koji su u lošim radio uslovima treba da dobiju osnovne usluge, a da se to pritom minimalno odrazi na kvalitet usluga za ostale

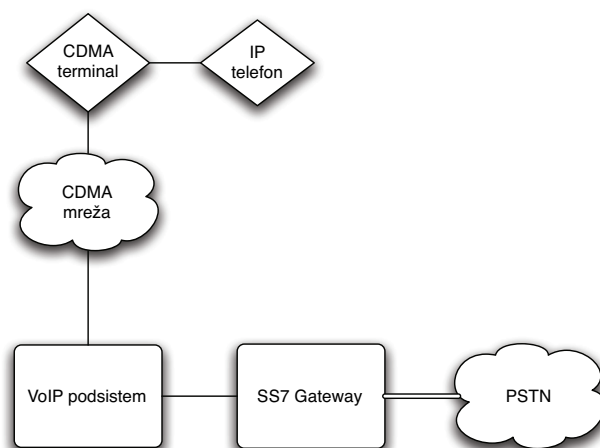
korisnike mreže. Kod EV-DO tehnologije za prenos od mreže ka korisniku koristi se vremenska multipleksija sa konstantnom snagom emisije. Zbog toga se koristi poseban algoritam raspodele vremenskih slotova (*Scheduling Algorithm*) koji se trudi da i korisnici u lošim radio uslovima dobiju uslugu. Međutim, to se čini nauštrb ukupnog protoka koji sektor ostvaruje.

### 4. QoS zahtevi prema tipu usluge

Usluge koje zahtevaju minimalno kašnjenje paketa (glasovni i video razgovori) i usluge koje zahtevaju konstantan protok (video prenos) postavljaju određene zahteve po pitanju protoka i kašnjenja. Mreža se mora podesiti tako da ti zahtevi budu ispunjeni uz optimalno korišćenje resursa.

### IV. VOIP PODSISTEM I INTERKONEKCIJE

VoIP usluga je bazirana na standardnom klijent-server modelu, gde je klijent IP telefon a server deo kompleksnijeg VoIP podsistema.



Slika 2: Blok shema VoIP klijent-server modela

Za glasovnu signalizaciju unutar mreže koristi se SIP - *Session Initiation Protocol*. Za prenos glasovnih kanala koristi se RTP - *Real-time Transfer Protocol*. Ovi protokoli su *de facto* standardi današnjih VoIP mreža.

Za interkonekciju i razmenu glasovnog saobraćaja sa ostalim domaćim fiksnim i mobilnim operatorima, budući da njihove mreže nisu bazirane na IP protokolu, koristi se poseban podsistem - *SS7 Gateway*. On se sastoji iz kontrolera (*MGC - Media Gateway Controller*) koji upravlja SS7 signalizacijom, kao i nekoliko *Media Gateway* uređaja koji vrše prenos i potrebno transkodiranje glasovnih kanala. Sa strane VoIP podsistema, SS7 podsistem se vidi kao standardni SIP server.

## V. TERMINALNA OPREMA

Korisnici Orion fiksne telefonije na korišćenje dobijaju dva uređaja: CDMA ruter za povezivanje na bežičnu mrežu i IP telefon koji se vezuje na ruter. Zbog većeg komfora korisnika, odlučeno je da se koriste bežični DECT IP telefoni.

CDMA ruter je uređaj sa standardnim funkcionalnostima kućnih IP rutera, koji kao WAN vezu ima ugrađen EV-DO Rev. A modem.

Pored Ethernet porta na koji se vezuje IP telefon, CDMA ruter ima ugrađenu i Wi-Fi pristupnu tačku, čime se omogućava istovremena usuga Interneta za računare u korisnikovom domu, što je jedan od uslova licence.

Softver unutar rutera, pored standardnih funkcionalnosti (*NAT, Port Forwarding, Firewall*) poseduje i posebnu funkcionalnost za CDMA QoS. Ruter je sposoban da prepozna odgovarajuću vrstu IP saobraćaja, da je klasifikuje u odgovarajuću klasu usluge i da iskomunicira EV-DO modemu odgovarajuće parametre.



Slika 3: CDMA ruter

Trenutno se radi na razvoju integrisanog uređaja koji bi u sebi objedinio funkcionalnosti CDMA rutera i IP telefona i koji bi imao klasičan analogni telefonski RJ-11 priključak. Pored niže cene, dodatna prednost ovakvog uređaja je i lakše povezivanje na manje kućne centrale, vrlo popularne u malim privrednim društvima.

## LITERATURA

- [1] 3GPP2, "Introduction to cdma2000 Standards for Spread Spectrum Systems, Release D (Ref: 3GPP2 C.S0001-D)", 2005.
- [2] Nortel Networks, "Solution Brief: Nortel CDMA 1xEV-DO Rev A", 2008.
- [3] Y.S Rao, "How To Ensure QoS in CDMA 2000 EVDO Rev A systems", ESG QUALCOMM presentation, 2009.
- [4] Huawei, "CDMA EVDO RevA QoS In BSS", Technical White Paper, 2006.

## ABSTRACT

Orion telekom is the first CDMA2000 operator in Serbia offering Voice-over-IP based fixed telephony service using packet-based 3G wireless network. This paper describes the main challenges of this deployment: VoIP technology specific issues, Quality-of-Service (QoS) mechanisms, as well as major problems during the initial launch phase.

## Challenges of Implementing Fixed Telephony over IP-based CDMA2000 Wireless Network

Slobodan Popović