

TELEKOMUNIKACIJE

NAUČNO-STRUČNI ČASOPIS ZA TELEKOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE
ACADEMIC NAD PROFESSIONAL TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGIES JOURNAL

EDGE tehnologija

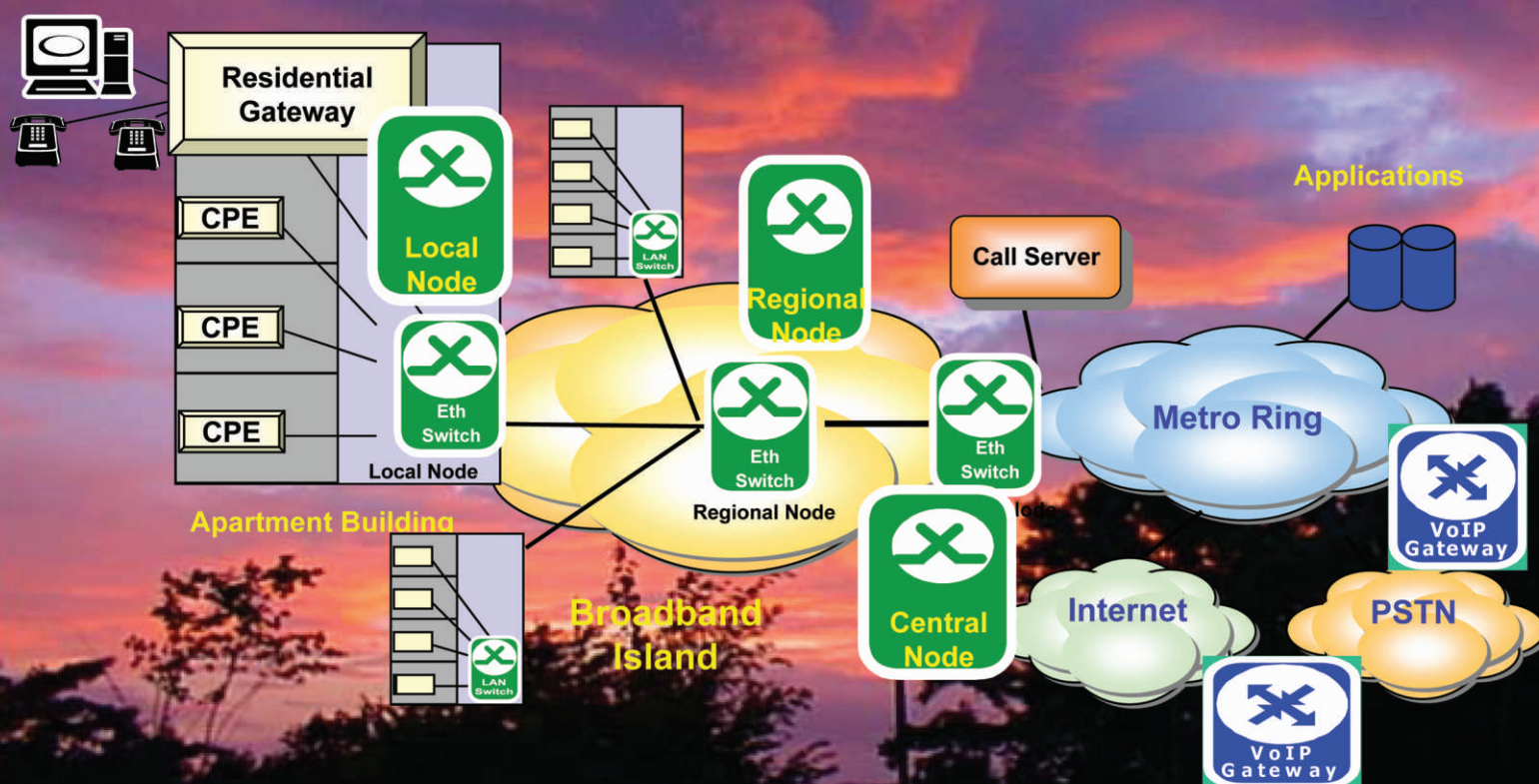
Evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme (mrežna platforma)

Evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme (servisne platforme)

DVB MHP (Multimedia Home Platform) specifikacija; sagledavanje pogodnosti za involvirane učesnike

ADSL i kvalitet parice

Metodi mjerenja perceptualne kvalitete govora



**JAVNO PREDUZEĆE
ELEKTROPRIVREDA BOSNE I HERCEGOVINE
SARAJEVO**



**OBAVJEŠTAVA SVE ZAINTERESOVANE
KORISNIKE DA JE NOSILAC LICENCE ZA
MREŽNOG OPERATORA**

P o v e ž i t e s e !

Izdavač/PublisherBosanskohercegovačko udruženje
za telekomunikacije**Urednički odbor/Editorial Board**dr Draguljub Milatović, dipl. el. ing.
dr Himzo Bajrić, dipl. el. ing.
dr Nediljko Bilić, dipl. el. ing.
dr Mirko Škrbić, dipl. el. ing.
dr Mesud Hadžialić, dipl. el. ing.
mr Akif Šabić, dipl. el. ing.
mr Radomir Bašić, dipl. el. ing.
mr Hamdo Katica, dipl. el. ing.
Džemal Borovina, dipl. el. ing.**Glavni i odgovorni urednik /Editor and Chief**
mr Nedžad Rešidbegović**Lektor/Linguistic Adviser**
mr Džafer Obradović**Tehnički urednik/Technical Editor**
mr Jasminko Mulaomerović**Računarska obrada/DTP**
TDP, Narcis Pozderac**Štampa/Printed by**
SaVartČasopis je evidentiran u evidenciji javnih
glasila pri Ministarstvu obrazovanja, nauke i
informisanja Kantona Sarajevo pod brojem
NKM 42/02. Prema Mišljenju broj 04-15-2295/
2002 Federalnog ministarstva obrazovanja,
nauke, kulture i sporta časopis je proizvod iz
člana 19. tačka 10. Zakona o porezu na
promet proizvoda i usluga na čiji se promet
ne plaća porez na promet proizvoda.Časopis **TELEKOMUNIKACIJE** u pravilu
izlazi četiri puta godišnje.Cijena časopisa je 5 KM, za pravna lica
10 KM i za inostranstvo 5 EUR.**Račun broj: 161000031970047 kod**
Raiffeisen bank d.d. Sarajevo**Adresa Uredništva**
Bosanskohercegovačko udruženje
za telekomunikacije
Zmaja od Bosne 88
71000 Sarajevo
E-mail: bhtel@bih.net.ba
Tel.: 033 220-082**SADRŽAJ / CONTENTS**

Mujo Hodžić dipl.ing.el. prof.dr. Himzo Bajrić dipl.ing.el. ADSL i kvalitet parice <i>ADSL and quality of pair</i>	4
---	---

mr. Hamdo Katica, dipl.el.ing. EDGE tehnologija <i>EDGE Technolog</i>	12
--	----

Haris Dizdarevic, dipl.ing.el. Evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme (mrežna platforma) <i>Evolution from 2G to 3G mobile communication systems (network platform)</i>	21
---	----

Sead Dizdarević, dipl.ing.el. Evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme (servisne platforme) <i>Evolution from 2G to 3G mobile communication systems (services platforms)</i>	30
--	----

mr. Radomir Bašić, Miroslav Močinić, dipl. ing el. DVB MHP (Multimedia Home Platform) specifikacija; sagledavanje pogodnosti za involvirane učesnike	40
--	----

mr. Amir Kraljušić, dipl. el. ing. Metodi mjerenja perceptualne kvalitete govora <i>Methods for measuring perceptual speech quality</i>	48
--	----

Uvodna riječ

Vodič za autore

U želji da pomognemo i ohrabrimo sve nove i posebno mlade autore u njihovoj namjeri u pripremi i pisanju naučno-stručnog rada, dat je ovaj kratki vodič sa komentarom procesa od prijave, podnošenja, pregleda, do objavljivanja usvojenog teksta. U ovom vodiču koristim vlastito iskustvo autora stručnih tekstova, knjige i urednika, kao i iskustvo drugih uspješnih autora naučnih i radova. Mnogi mladi potencijalni autori imaju već izgrađen stručni profil, istraživački pristup i profesionalni angažman na poslu koji im pruža mogućnost da se izraze na javni način pisanjem, o svojim stavovima, problemima, ili novim idejama. Neodlučnost za ovo može biti nedostatak iskustva u pisanju rada kao i nedostatak hrabrosti. Također, ima primjera da se pojedini autori javljaju bez obzira na slabo iskustvo u pisanju, vjerojatno zbog slabog poznavanja ili nerealnog osjećaja za teškoće koje taj posao nosi.

Kao i mnoge druge aktivnosti, pisanje i objavljivanje je vježba efekta iskustva. Ključni je izbor teme koja može biti prikaz originalnog istraživanja, ideje ili kritičkog stava određene problematike. U ovom slučaju iznosi se lični stav i izraz autora, što ima karakter naučnog pristupa. Drugi vid je pisanje iz vlastite prakse o aktualnoj problematici za koju se traži ili daje odgovarajuća preporuka ili rješenje. U ovom primjeru radi se o stručnom ili naučno - stručnom radu. Treći slučaj je iznošenje pojedinih dostignuća, trendova, iskustava drugih, i slično, što bez obzira na samu obradu rada ima karakter naučno-stručne informacije. Sve zajedno, bez obzira na obim određenih tekstova, odlomaka ili knjiga, manje je važno od stvarne vrijednosti, odnosno originalnosti njihovih ideja.

Pisanje pomaže da se osmisli vlastiti stav o određenoj problematici. Pisanje i objavljivanje je podcrtavanje, prema vlastitom pogledu, određenog pitanja u određenom vremenu, te predstavlja izraz komunikacije autora sa javnim mišljenjem kroz podjelu vlastitih stavova sa drugima. U ovoj komunikaciji otvara se mogućnost dijaloga, kako afirmativnog, tako i kritičnog uz potencijalni sukob mišljenja i stavova. Kroz dijalog možemo ostvariti bolje razumijevanje i razjašnjavanje tema kod čitalaca. Kod ovakvog sučeljavanja može biti više učesnika, što je svakako bolje, nego dijalog "face to face".

U pogledu okvira obima rada, autorima se postavljaju određena ograničenja kao što su broj strana, broj riječi, veličina slova itd., što traži određenu disciplinu kako bi se ujednačio standard objavljenih tekstova. Tako se obično sažetak ograničava na maksimalnih 500 riječi, a ukupni tekst na 5,000 riječi, što znači da rad uz priloge, tabele, ilustracije i drugo ne prelazi 10 kucanih stranica. Iz tog razloga originalni obim rada ne treba biti previše obiman. Stoga je veoma važno konceptualno uređenje rada. Postoje dva cilja koje rad treba da ispuni, a to su razumljivo slijediti nit sadržaja i jasno profiliranje ideje do zaključka. Ovdje nije namjera da se govori o načinu pisanja, kao ni pokušaj da se sugerira određeni stil pisanja, jezik, gramatika i slično. Namjera je, potaknuti i uputiti zainteresirane, a nedovoljnoiskusne autore na pisanje. Zato je teško primijeniti iskustvo i savjetovati kako da se piše, ali svakako da je dobro imati na umu da obiman i nezgrapen tekst ima manje efekta od sažetog i jasno koncipiranog rada.

Tehnička obrada je također dio opreme rada i uz pravopis i ispravnost je uvjet koji tekst treba da ispuni prije objavljivanja. Mnogi autori misle da je uloga uredništva da otkloni gramatičke, štamparske i druge greške u tekstu, što ni u kojem slučaju nije tačno. Svaki rad je u suštini autorsko djelo i na njemu nema intervencija bez saglasnosti autora. Ali, kako tekst treba da ispuni određene standarde i formu, daju se preporuke autorima, što je slučaj i kod našeg časopisa. Mada je malo vjerojatno da će neki rad biti odbijen, ako ne ispunjava ove uvjete, ipak treba navesti procedure kojima se autor navodi da svoj rad usaglasi sa datim uvjetima. Izuzetak su odbijeni radovi koji se ne odnose na karakter časopisa i oni koji su nerazumljivi, kontradiktorni i netačni, zbog čega se ne može uspostaviti prava komunikacija ili neodgovara programskoj orijentaciji časopisa.

Uloga urednika je da po prijemu rada ocijeni aktuelnost teme i predstavi rad uređivačkom kolegiju u cilju dobijanja saglasnosti da je rad prihvatljiv za objavljivanje. Obično su uspješni članci pisani od iskusnih autora. To nije za to što su oni veliki pisci, već što su iskusni i pažljivi u pisanju i pripremi rada za objavljivanje. Savjet mladim i neiskusnim autorima je u tom smislu je dobro kopirati način rada iskusnih autora. Drugo što je važno je poznavanje aktuelnih tema. Svakako da je važno da tema bude u okvirima profila časopisa, ili barem u određenoj korelaciji sa njim. Ovakvi radovi ne moraju biti originalni, ali svakako daju poruku o trendovima, što može voditi ka preporuci za dalja naučna istraživanja. Isto tako, poznavanje tržišta za uspješnog autora znači da će biti aktuelno objavljivanje u pravom trenutku za čitalaštvo. Vrijeme predaje i pregleda svakog rada se vremenski akumulira sa vremenom pripreme časopisa za štampu, o čemu također autori treba da vode računa.

Sam proces predaje rada je sličan kod većine izdavača i sastoji se u uputstvu za autore (www.BHTEL.ba). Razlika je, međutim, u procesu prihvatanja i pregleda rada kod pojedinih izdavača. Kod nekih izdavača običaj je da se prethodno dostavlja sažetak. U slučaju prihvatanja teme, slijedi dostava rada u cijelosti. U uređivačkoj politici našeg časopisa praksa je da se dostavlja cjelovit rad u formi koju zahtijeva uredništvo (elektronska forma i jedna hard kopija). Proces pregleda rada započinje prezentacijom podnesenih radova od strane glavnog urednika uređivačkom kolegiju radi objavljivanja. Po prihvatanju rada od strane uredništva, određuje se jedan ili više stručnih recenzenata, u principu stručnjaka iz date oblasti, sa akademskim zvanjem magistra ili doktora nauka. Princip pregleda je zatvorenog tipa, s tim da se primjedbe recenzenta upućuju preko glavnog urednika autoru. Autor je obavezan da izvrši otklanjanje i usaglašavanje teksta sa datim primjedbama, a u slučaju neslaganja i neprihvatanja istih, dužan je dati argumentovano obrazloženje. Glavni urednik donosi odluku o izjašnjavanju autora po datim primjedbama.

Poslije recenzije, autori primaju jednu od četiri moguće obavijesti: rad se usvaja bez primjedbi; rad se usvaja uz primjedbe; rad se vraća na doradu autoru, na ispravku teksta prema primjedbama i rad se odbija. Ovaj proces u pravilu traje tri sedmice. Zadnji dio procesa pregleda rada je lektorisanje teksta. Ovaj posao obavlja profesionalno angažiran lektor i njegove primjedbe su obaveza autoru da ih otkloni. I ovaj dio posla zahtijeva vrijeme od najmanje jedne sedmice. Konačno, rad je spreman za objavljivanje u koliko je dobio saglasnost uređivačkog odbora i pošto je izvršen pregled od strane recenzenta i lektora i postupljeno po primjedbama. Uvrštavanje rada za objavljivanje je u nadležnosti glavnog urednika. Treba naglasiti, da sve ove radnje ne umanjuju autorski rad, odnosno odgovornost autora za iznesene teze - ideje. U principu radovi, bilo da su objavljeni ili odbijeni, ne vraćaju se autorima. Nije praksa da se prihvataju anonimni radovi, kao ni radovi autora koji nisu dostupni redakciji.

U mnogim slučajevima pisanje je poštena i otvorena aktivnost. Ona se ogleda sa jedne strane kod autora kao dio piščeve odluke da se izloži kritici, a kod izdavača odsustvo bilo kakvog političkog utjecaja i ličnog interesa kod izdavanja časopisa koji se ponekad javljaju i u oblasti profesionalnog rada. Sagledavajući ukupni interes autora u javnom iznošenju svojih stavova, treba navesti pozitivne efekte, čak i ako je rad doživio negativne kritike, ili nije prihvaćen za objavljivanje. Bez sumnje, mudar autor će izvući pouke iz ovakve situacije. One mogu biti korekcija vlastitih grešaka i zablude, odnosno traženje jačih argumenata za podršku određenih tvrdnji. Korisno je učiti se na povratnim refleksima, bez obzira na njihovu prirodu.

mr Nedžad Rešidbegović, dipl. el. ing.

ADSL i kvalitet parice

ADSL and quality of pair

Sažetak:

Kvalitet digitalnog ADSL prijenosa najčešće zavisi od karakteristika telefonske linije, odnosno bakrene parice. Većina problema kvaliteta parice je vezana za kvalitet izolacije između parica, njihovog raspredanja, završavanja kablova kao i načina njihovog spajanja. Ovi problemi mogu se prevazići upotrebom novih kvalitetnijih kablova, pažljivim vezivanjem završavanjem na odgovarajućim regletama.

Ključne riječi: Parica, ADSL, linija, UTP, Tape-račva, distributivni kabl.

Abstract:

Quality of ADSL digital transmission is depend of quality telephone line. Most of problems are quality of isolation between pairs, aranging pairs, cable and, connecting of cables. All these problems we can solve using PIC cables, connecting make by 3M tools, on the end of cable should be crone reglet.

Key words: Pair, ADSL, AWG, Line, UTP, tape, distribution cable.

SKRAĆENICE

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ANSI	American National Standards Institute
AWG	American Wire Gauge
ATM	Asynchronous transport mode
FEXT	Far end Cross Talk
NEXT	Near End Cross Talk
TK10	Telekomunikacioni kabal
UTP	Unshielded Twisted Pair

1. UVOD

Najveći problem xDSL prijenosa je vezan za medij koji je korišten za prijenos. On je dizajniran za upredenu neoklopljenu paricu - UTP (Unshilded Twisted Pair). Većina novijih mreža je radena paričnim kablovima koji imaju PVC izolaciju kao i odgovarajuću ispunu. Međutim, u upotrebi je još znatan broj starih kablova sa papirnom izolacijom. Praksa je pokazala da je teže obezbijediti kvalitetan digitalni prijenos po ovim kablovima, nego kada su u upotrebi kablovi sa PVC izolacijom. U radu se opisuju neki od problema na kablovima i načini kako ih eliminisati.

2. OPIS MEDIJA ZA DSL PRIJENOS PODATAKA

Preplatničke linije koje spajaju prostorije korisnika na centralni (ili komutacioni) ured CO (Communication Office), izgrađene su i razvijene za prijenos govora, dobro su objašnjene od strane mnogih autora i za tu primjenu imaju izvrsne karakteristike. Opisivanje preplatničke linije se nije mnogo promijenilo dugi niz godina njene primjene! Tek u nedavnim opisima karakteristika petlji daju se po-desne karakteristike za xDSL prijenose (Rezveni i Khalaj, 1998).

Svaka preplatnička petlja se sastoji od para izolovanih bakarnih žica debljina

od 0.4, 0.6 i 0.8 mm (evropski standard), te 0.45 do 0.91 mm (američki standard), i nose američke oznake AWG 26, 24, 22 i 19. Izolacioni dielektrik je obično polietilen. Tipičan izgled kablova jedne TF mreže je prikazan na slici 1, i sastoji se od višeparičnog napojnog kabla koji polazi od CO. On može sadržati više vezanih grupa parica, i svaka od njih može sadržati 10, 25... 1200 parica. U interfejsu za distribuciju napojnog kabla, napojni kabal se dijeli na nekoliko manjih distributivnih kablova; i oni na kraju izlaze u puno individualnih slobodnih parica prema prostorijama korisnika (sekundarni kabal).

Unutar kabla, provodnici svake parice su upleteni jedan oko drugog u formi upletene nezaštićene parice (UTP). Američko tijelo za standardizaciju ANSI (American National Standard Institute) trenutno definiše osobine (dužinu uplitanja ili pitch, simetričnost ili balans, gubitke u dielektriku itd.) nekoliko kategorija UTP-a; a kategoriju 3 i kategoriju 5 u detalje. Pitch kategorije 3 može iznositi od 1.5 do 3 ft, i uplitanje je teško primjetno za neuvježbano oko kada se ukloni spoljašnji plašt kabla. U svrhu održavanja simetričnosti parice, najvažniji parametar je odnos između talasne dužine signala i pitch-a. Čak na frekvenciji 15 MHz, koja je blizu najviše frekvencije koja se namjerava koristiti na UTP paricama, odnos talasna dužina/pitch je oko 20:1. Pitch kategorije 5 je vrlo mali i varira od parice do parice unutar kabla; simetričnost preslušavanja je za 20 decibela bolja nego kod kabla kategorije 3.

Dužina petlje - parice: Telefonske mreže se širom svijeta međusobno znatno razlikuju u usluživanju svojih korisnika. U vrijeme razvoja T1.413 data je opšta "saglasnost" da takozvani "produženi nosilac poslužiteljskog prostora" sa nominalnim 18 kft (oko 6 km) prečnikom uključuje oko 80% svih korisnika. To je bilo saglasno sa Belkoreovim pregledom petlje (AT&T 1982), koji pokazuje da je 85% korisnika unutar dužina linija od 6 km. Ovi podaci su danas zastarjeli i dužina telefonske linije je danas znatno manja. Po posljednjim podacima najkraću

lokalnu liniju ima Italija sa dužinom oko 700 m, dok je njena dužina u SAD oko 1.1 km. U našim uslovima smo takođe značajno smanjili ove dužine. Linije na području mjesnih mreža BH Telcom Direkcije Tuzla maksimalno idu do 3 km, a prosjek je oko 1.75 km, i tendencija je da se ova dužina smanjuje sa izgradnjom novih mreža koje opslužuju izdvojeni stupnjevi digitalnih centrala, što je u skladu sa onim što se radi u razvijenim zemljama.

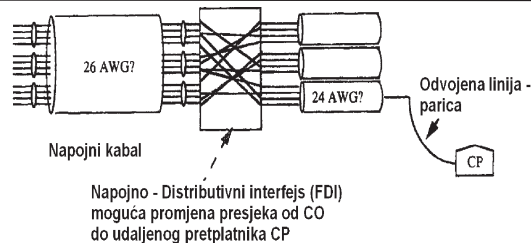
Presjek provodnika i promjena presjeka: Primarni parametar koji određuje snagu CO opreme da izvede signalizaciju i dijagnostičko održavanje je dc otpor petlje mjereno između dva provodnika parice u CO. U SAD-u, prema RRD pravilima, otpor petlje je ograničen na 1500 oma.

Kod idealnog uređenja petlje trebalo bi podesiti presjek provodnika prema dužini petlje; ako je duža petlja uzeti veći presjek.

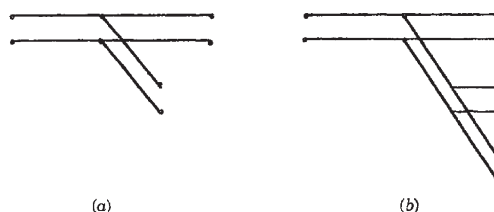
Pošto se idealno ne može postići u parksi, kao što je pokazano na slici 1 različite parice (sve obavezno istog presjeka) u velikom dovodnom kablju od CO mogu ići prema korisnicima u različitim dužinama. Uobičajena praksa je da se počinje od CO sa dovodnim kablovima koji sadrže mnogo parica, i povećava presjek na FDI ako se rastojanje od CO bitno povećava. Može se desiti najmanje jedna promjena presjeka, unutar dovodno/distributivnih kablova, i ona se mora uzeti u obzir u bilo kojoj matematičkoj analizi. Struktura paričnog kabla je različita. U mnogim zemljama (npr. Japanu, Evropi...) dvije parice se prvo upliću kao četvorke a kasnije se one kombinuju u veće kablove. Preslušavanje između parica u istoj četvorci je veće nego prosječno, a između parica u različitim četvorkama je manje od prosječnog.

Ubacivanje mostova-račve: Ubačeni mostovi (Bridge taps) su otvorena kola UTP-a koja se spajaju duž parice. Oni mogu nastati kao rezultat mnogih različitih instalacija, ali i održavanja.

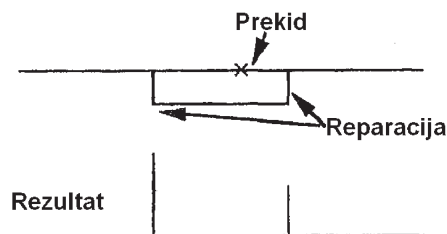
Višestruki priključak. U nekadašnjoj telefoniji bilo je uobičajeno da nekoliko korisnika dijeli istu paricu. Kada je instalirano više odvoda prema drugim prosto-



Slika 1.
Tipičan izgled kablovske mreže: primarni (napojni) i sekundarni kablovi



Slika 2.
Tipovi mostova-račvi: a) jednostruki b) dvostruki



Slika 3.
Reparacija kabla sa izradom dvije račve (mosta)

rijama, oni su bili raspajani, ostavljajući nezatvorenu paricu još uvijek spojenu na korišćenu petlju. Jednostavna konfiguracije je prikazana na slici 2(a); komplikovaniji i manje uobičajen je mosni umetak na mosni umetak, kao na slici 2(b).

Nastavak distributivnog kabla poslije odvoda prema korisničkoj prostoriji. Prema (AT&T 1982) "kablovska parica koja posluhuje korisnika obično dovodi korisnika do tačke u kojoj se kabl završava". Ovo se ponekad zove *tapped - in drops* (kod nas se zove izvod).

Popravke. Ako se parica negdje prekine u kablju, popravka se vrši jednostavnim premošćavanjem mjesta prekida drugom paricom bez otpajanja prekinute

sekcije. To se može vidjeti na slici 3 gdje su ostavljena dva mosna umetka koja su spojena na petlju koja se koristi.

Dodavanje zavojnica: Često se misli da parica ima pojasnu širinu od samo 4kHz, ali to ograničenje je nametnuto od strane multipleksne opreme na mrežnoj strani CO; ali ne i u samoj parici. Zato što komutacione telefonske mreže (STN), koje međusobno spajaju CO, originalno koriste frekvencijski multipleks koji ima osnovu 4 kHz pojas.

Ako se korisnička parica koristi samo za pristup samo na PSTN, nema potrebe za širinom pojasa većom od 4 kHz.

Na niskim frekvencijama UTP radi kao raspodijeljeno RC kolo, i njegov odziv pada unutar 4 kHz govornog pojasa. (12 dB na dugim petljama). Ovaj pad smanjuje kapacitet ranijih telefonskih sistema i degradira kvalitet govora, zato je i predloženo (Heaviside) da se dodaje u seriju kompaktni induktivitet u pravilnim rastojanjima duž parice. Uobičajena konfiguracija u SAD-u je zavojnica od 88 mH umetnuta na svakih 6.000 ft; tako se u 26 AWG petlju dodaje 26H88. Ove dodatne zavojnice idealno kompenziraju karakteristiku RC mreže u maksimalno ravan nisko propusni filter sa graničnom frekvencijom oko 3.4 kHz. U procesu poboljšanja karakteristike govornog pojasa

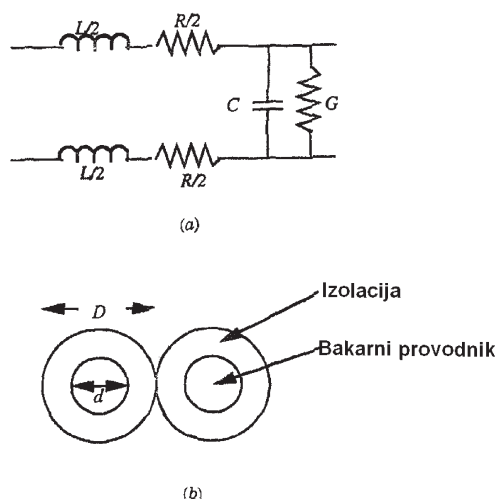
dodatne zavojnice veoma degradiraju karakteristike iznad 4 kHz, tako da se one moraju ukloniti (ili možda samo kratko spojiti) da se omoguće usluge koje zahtijevaju širi frekvencijski pojas parice.

Distribucija parica: Kada se parica napokon pojavi iz distributivnog kabla, ona se spaja u korisničku prostoriju pomoću odvodnog voda - parice, i termin se odnosi na "odvod" od izvoda. Odvodni kablovi mogu biti ravni ili upleteni i njihov simetrija je obično mnogo lošija od UTP dijela petlje. To može proizvesti porast aditivnog RF šuma. Karakteristična impedansa odvodnih provodnika je obično veća od UTP-a, i kao posljedicu ima promjene impedance što utiče na slabljenje, koje može značajno i na kraćim petljama ali i na višim frekvencijama koje koristi VDSL modemska tehnologija.

Razvijeni model neoklopljene upletene parice: U cilju matematičke analize parica se može analizirati kao četveropol. Stoga, možemo UTP posmatrati kao četveropol koji se sastoji od razdvojenog induktiviteta i otpornosti vezanih u seriju, i razdvojenog kapaciteta i provodnosti vezanih paralelno. Sva četiri primarna parametra odnose se na jedinicu dužine (kft u SAD-u , km kod ostalih). Homogenizirana sekcija na nespecificiranoj jedinici dužine i poprečni presjek prikazani su na slici 4 (a) i (b). Podužni kapacitet je dat kao:

$$C = \frac{\pi k \epsilon_0}{\arccos h(D/d)} \text{ F/m} \quad (1)$$

gdje je k dielektrična konstanta medija, ϵ_0 dielektrična konstanta slobodnog prostora čija je vrijednost 8.85×10^{-12} . Pretpostavljeno je da je izolacioni medij homogen, iako to u praksi nije. Naime, postoje dva sloja izolacije kao što je prikazano na slici 4., a čak i pored toga, i nepoznata mješavina vazduha između ostalih parica. Dielektrična konstanta polietilena je 2.26, ali efektivna vrijednost za k , koja vjerovatno varira u zavisnosti od izrade kabla, je približno 2.05. Podužna induktivnost parice na visokim frekvencijama, kada se struja uglavnom prenosi po površini provodnika - je data izrazom:



Slika 4.
a) Model linije; b) Poprečni presjek sekcije UTP parice

$$L_{per} = \frac{\mu_0}{\pi} \arccos h(D/d) = \frac{\mu_0}{\pi} \ln \left[\frac{D}{d} + \sqrt{\left(\frac{D}{d}\right)^2 - 1} \right] \quad (\text{H/m}) \quad (2)$$

Gdje je μ_0 permeabilnost slobodnog prostora = $4\pi \times 10^{-7}$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_{per}}{C_{per}}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{k\epsilon_0}} \frac{\arccos h(D/d)}{\pi} \quad (\Omega) \quad (3)$$

Za 26 AWG vrijedi D/d 1.7 pa su:

$$C_{per \text{ kft}} = \frac{17,6}{\arccos h(D/d)} \quad (\text{nF/kft}) \quad (4)$$

$$L_{per \text{ kft}} = 0,122 \arccosh(D/d) \quad (\text{mH/kft ili mH/km}) \quad (5)$$

Dvije ostale formule za C_{per} i L_{per} se koriste u literaturi gdje je funkcija $\arccos$ zamjenjen sa $\ln(2D/d-1)$ ili $\ln(2D/d)$. Obje aproksimacije su dobre ako je $D/d \gg 1$, ali to nije potpuno tačno za UTP. Ovo bi bilo tačno ako se struja jednoliko prostire; ili kroz provodnik na niskim frekvencijama ili po površini na visokim frekvencijama. U praksi, međutim, efekt EM polja stvara koncentrične strujne silnice u drugom provodniku, i međusobni uticaj provodnika raste. Vrijednosti kapaciteta i induktiviteta date izrazima 1 i 2 su oko 20% veće nego one date sa funkcijom $\ln(D/d-1)$. Funkcija $\ln(D/d)$ se uglavnom koristi zato što je jednostavnija a rezultirajuća vrijednost je za oko 7% veća od tačne.

Induktivitet na dc. Vrijednost L_{per} data izrazom 2 se često zove vanjska zato što je ona rezultat fluksa izvan provodnika. Na niskim frekvencijama, kada struja teče kroz puni presjek provodnika, postoj i takode unutrašnji induktivitet,

$$L_{int} = \frac{\mu_0}{4\pi} \quad (6)$$

i vrijednost L_{per} na niskim frekvencijama je suma unutrašnjeg i spoljašnjeg. Svaka homogena sekcija UTP-a takode se karakteriše parom sekundarnih parametara: Zo karakteristična impedansa, i γ kons-

tanta prostiranja. Parametar γ striktno definiše prostiranje - propagaciju preko jednog dijela homogenog UTP-a koji je zatvoren (na oba kraja) sa karakterističnom impedansom. Zo je kompleksna i frekvencijski zavisna impedansa. Uprkos sve-mu, čak i sa definicijom ukupne otporne impedanse, γ je veoma precizno (± 0.2 dB) i predviđa slabljenje na jednoj sekciji iznad 20 kHz, uključujući najveći broj, s kraja na kraj prenosnih puteva, gdje su uzeti u obzir i koncentrisani elementi (transformatori itd) i mosni umetci. Konstante prostiranja svake sekcije nisu same za sebe ipak dovoljne za preciznu analizu takve petlje;

Zato se Zo i γ uglavnom koriste kao srednji parametri koji definišu skup tercijernih parametara, kao što su elementi lančanih matrica koncentrisanih elemenata; i oni omogućavaju po redu precizne analize bilo kojeg broja sekcija sa bilo kakvom definicijom. Eksplicitno poznato je $\gamma = (\alpha + j\beta)$, što je bilo korisno u ranijim fazama razvitka xDSL iz dva razloga:

1. Brzina promjene β , koji je imaginarni dio od γ , definiše prostiranje kašnjenja (propagaciju) svake sekcije na bilo kojoj frekvenciji:

$$\tau = d\beta/d\omega \quad (\text{s/jedici dužine}) \quad (7)$$

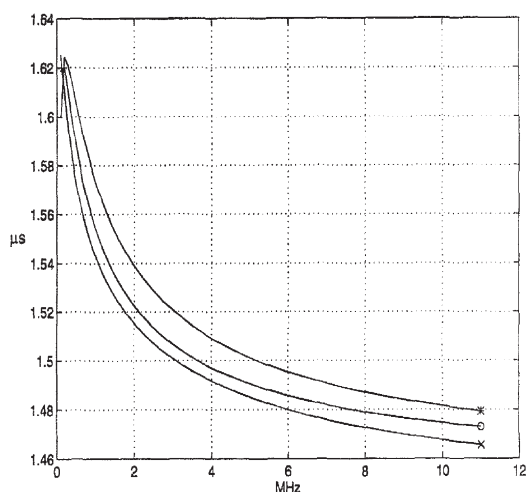
Dijagram τ u zavisnosti od frekvencije za razne presjeke prikazan je na slici 5. Može se vidjeti da je srednje kašnjenje oko 1.5 $\mu\text{s/kft}$; tako je, brzina prostiranja u UTP-u oko 65% od brzine u slobodnom prostoru. Ova kašnjenja mogu biti sabrana i dat će prosječno propagacijsko kašnjenje parice.

2. Procjena slabljenja sekcije biće korisna, kada se uzme u obzir efekat mosnih umetaka. Iznad 300 kHz slabljenje po jedinici dužine približno je dato izrazom
3. $\text{dB} = 8.86\alpha(f) \approx \alpha_1 \sqrt{f}$ (8)

Promjena kašnjenja kao funkcija frekvencije po kft za: 22 (), 24 (o) i 26 (*)

Raspodijeljeni R L G C parametri:

UTP se može karakterizirati mjerenjem nekih tercijarnih parametara-ili sa otvorenim ulazom - i kratko spojenim impedansama (Z_{oc} i Z_{sc}) ili podužnim para-



Slika 5.
Promjena kašnjenja na liniji dužine 1 kft: za 22, 24 i 26 AWG UTP

metrima - po jedinici dužine na različitim frekvencijama. Nakon toga mogu se izračunati Z_0 i γ , a odatle R , L , G i C . Oba skupa kalkulacija su prikazana do u detalje u (Pollakowski, 1995). Musson, međutim ukazuje da su ova izračunavanja - posebno ona koje se koriste samo za Z_{oc} i Z_{sc} - veoma osjetljive na smetnje u mjerenjima dospjelih ili od šumova ili od ne uniformnosti kablova; kao rezultat mogu se pojaviti izuzetne oscilacije L i C . Neka podešavanja od frekvencije do frekvencije su zbog toga bitna, ali ne postoji još univerzalna saglasnost kako ovo uraditi. Tabele sa izračunatim vrijednostima za R i L na više od 5 MHz objavljene su od strane Bellcore, 1983 ali nije jasno kako su podešene. Jednostavnije tabele su objavljene u Valenti, 1997, za ovo su Z_0 i γ naštamani kao što je objašnjeno u ASTM, 1994.

Za sve PIC (polietilenski izolovani kabal) kablove G je neznatno iznad xDSL frekventnog opsega <15MHz, C je u osnovi konstantno u zavisnosti od frekvencije; L i R su jedini parametri od interesa. Cook predlaže dva funkcionalna koeficijenta za R :

$$R(f) = R(0) \left[1 + \left(\frac{f}{f_r} \right)^2 \right]^{0.25} \quad (\text{k}\Omega/\text{kft ili /km}) \quad (9)$$

$$L(f) = \frac{L(0) + L(\infty)x_b}{1 + x_b} \quad (\text{mH/kft ili /km}) \quad (10)$$

Gdje je :

$$x_b = (f / f_m)^b \quad (11)$$

Primjedba: Jednačina 9 je različita od Cook-ove originalne formule; ona pojednostavljuje pretvaranje izmedju kft i kilometara. Svakako, originalna formula je predstavljena u G.996. Formule 9 i 10 mogu se postaviti na mnogo različitih načina - minimizirajući grašku u apsolutnim ili relativnim vrijednostima za R i L - i sve to će dati prilično različite rezultate za $R(0)$. Osim toga, projektant nikad nije siguran da je našao globalnu minimalnu grešku. Pored toga, primarni parametri PIC izoliranih US kablova i CCP Japanskih izoliranih kablova preko xDSL frekvencijskog opsega od 30 kHz do 10 MHz mogu se postaviti dovoljno dobro za praktične svrhe.

Radi što boljeg opisa medija za digitalni prenos, modelovanje paricu je urađeno na sljedeći način, prvo kao analogni filter a zatim na osnovu analognog filtra modelovan je digitalni filter. Modelovanje je urađeno korištenjem Matlab programa, i ono je rađeno za više tipova linija: AWG24, AWG26, UTP kategorije 3, i plosnati kabal.

Shodno tome, slika 7 daje predstavu linije kao analogni filter, s tim da je dužina linije 2.85 km. I u ovom slučaju linija se sastoji iz jedne sekcije kabla. Obzirom da je cilj i zadatak obuhvatio modelovanje ADSL modema (korištenjem MATLAB-a) za Down stream prenos (ATM brzina 6.144 Mbit/s), to je, da bi se izbjeglo modelovanje AD/DA konverzije, pristupilo se modelovanju iste linije ali kao digitalni filter. Prilikom modelovanja linije kao digitalnog filtra, koeficijenti digitalnog filtra nisu idealno izabrani, tako da postoji djelimično odstupanje karakteristika linija predstavljenih digitalnim filterom, od karakteristika linija predstavljenih sa analognim filterom. Koeficijente digitalnog filtra je bilo izuzetno teško izabrati da bi zadovoljili sve kategorije kabla.

Na slikama 8 i 9 predstavljene su uporedne karakteristike parica, modelovanih kao analogni i digitalni filter. Obzirom da preporuka ADSL foruma-ANSI T1 413 uglavnom tretira dvije vrste kablova, (AWG 24 i AWG 26) to će se u budućnosti velika pažnja u pogledu modelovanja posvetiti ovim kablovima, jer je na više pristupnih mreža urađeno sa ova dva tipa kablova.

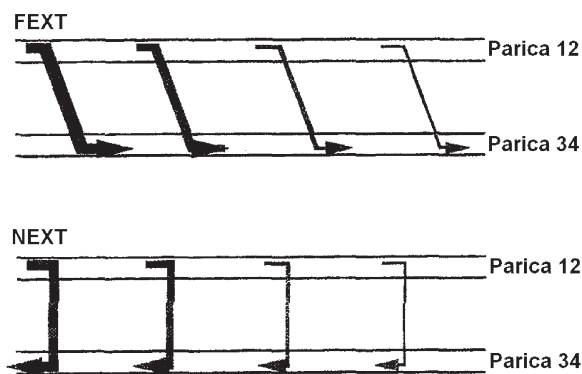
Slika 8 daje poredenje prenosne karakteristike linije koja je modelovana kao analogni i digitalni filter za tip kabla AWG 24, gdje je crvenom linijom predstavljena karakteristika analognog filtra, dok je zelenom linijom predstavljena karakteristika modelovanog filtra, dok slika 9 daje isto poredenje za tip kabla AWG 26.

Na slici 10 je predstavljena karakteristika kaskadne veze filtera (linija) koja ima jedan mostni umetak (0.5 kf). Šta to znači. Naša linija se sastoji od više segmenata različitih kablova, pri čemu ima i mostnih umetaka.

Na ovoj karakteristici zelenom bojom je predstavljena kaskadna veza digitalnih filtera, dok je crvenom bojom predstavljena veza analognih filtera. Evidentna su dva ekstrena dobijene karakteristike i to: prvi je na oko 315 kHz i ovdje je nagli pad za oko 5 dB, drugi ekstrem je na oko 950 kHz i ovdje je nagli pad za oko 2.5 dB. Na ovaj način je pokazana potvrda teoretske analize prema izrazu 8. Stoga ne treba da iznenaduju problemi kod pružanja usluge ADSL-a na linijama koje su kraće od 2.7 km, jer te linije predstavljaju otvorena kola i na određenim frekvencijama (koje zavise od dužine nastavka) javljaju se nagla slabljenja - ekstremi.

3. PRESLUŠAVANJE

Preslušavanje u višeparičnom kablju, između parica je dominantno pogoršano u svakom DSL sistemu. Uzrok ovom preslušavanju je kapacitivna i induktivna sprega (ili, preciznije, neuravnoteženost sprega) između provodnika. Ako se jedna parica posmatra kao ona što pravi smetnje, naponi i struje su indukovani u drugom paricama u oba smjera, tako da one koje nastavljaju u istom smjeru kao signal koji pravi smetnju, dodaju se u formi



Slika 6.
Međuparična veza opisana kroz FEXT i NEXT

preslušavanja daleko od kraja (FEXT), oni koji idu u suprotnom smjeru od izvora smetnje dodaju se u formi blizu kraja preslušavanja (NEXT). To je konceptualno prikazano na slici 6, gdje debljina linija koje pokazuje preslušavanje je gruba indikacija relativnih nivoa obuhvaćenih signala. Ako se NEXT i FEXT mogu pojaviti u DSL sistemu, NEXT će biti uopšteno govoreći mnogo ozbiljniji. NEXT se povećava sa frekvencijom, i na VDSL frekvencijama (više od 15 MHz) će biti neprihvatljiv; zbog toga, VDSL sistem je dizajniran tako da to izbjegne potpuno.

Primjeri rasprave u slijedećim sekcijama su NEXT na ADSL frekvencijama (oko 1.1 MHz). Do sada najgora vrijednost prenosne funkcije višeparičnog preslušavanja, parica na paricu preslušavanja je bila glavna tema, one su bile korištene od strane DSL dizajnera modema i servisnih provajdera da predvide opseg podataka i visinu štete, i od strane standardnih tijela da definišu testove za DSL modeme. Sada, sa povećanjem mogućnosti prenosnih protokola da koriste bilo koji opseg podataka, moguća je statistička prosječna vrijednost koja je takođe interesantna. Statistički modeli za 1% najgori slučaj i prosječne vrijednosti su opisani u T1 413 Anex B. Modeli za prosječne vrijednosti su samo orijentacioni, ali oni bi trebalo biti dovoljno precizni za planiranje sistema.

LITERATURA

- [1] *ADSL/VDSL line simulation* Andrew Wilkinson-University College London, august 1999.
- [2] *ADSL, VDSL and multicarrier modulation*, John A. , Bingham C., 2000, John Wiley & Sons.
- [3] *US 24 & 26 AWG Cable models*, DSL Forum, 1996.
- [4] *ADSL Loop Reach, Rates, PSD*, - 1993, Bell Atlantic.
- [5] Preporuka ADSL foruma ANSI T1 413 Issue 2, 1995.

4. PROBLEMI I KAKO IH RIJEŠITI ???

Električna i telekomunikaciona mjerenja, kod kablova sa papirnom izolacijom (TK10, TK00) u većini slučajeva ne pružaju dovoljno informacija da li su zadovoljeni uslovi za digitalni prenos podataka. Evidentni su problemi koji utiču na digitalni prenos, te će biti navedeni oni, koji su uočeni i imaju značajan uticaj:

- Svi ovi kablovi su starijeg datuma ugradnje, i dielektrična svojstva papira, vremenom su degradirana.
- Mnogo ovih kablova je izuzetno velikog kapaciteta (400x4, 500x4, 600x4), te prilikom uvačenja u kablovsku kanalizaciju prave se nastavci na svakih 100-150 m, te time negativno utiču na kvalitet digitalnog prenosa.
- Raspredanje parica na kablovima velikog kapaciteta je veliko (70-100 cm), te se na taj način povećava preslušavanje (gubi se simetričnost parice).
- Kod starijih kablova, spajanje je vršeno ručno (uvrtanjem parica), pri čemu se stvara tanki izolacioni sloj, koji povećava omski otpor.
- Kablovi se završavaju na izvodima sa kablovskim glavama, koje su često izvor smetnji.
- Presjek voda, koji je korišten za izradu kućnih instalacija, nije istog presjeka kao dovodni kabal (promjena impedanse i pojava refleksije).
- Otvorene račve na kućnim instalacijama takođe degradiraju digitalni prenos (refleksija).
- Izbjegavati DSL prenos po paricama u istoj četvorci kabla /izraženo preslušavanje zbog blizine).

Neki gore navedeni problemi, evidentni su i kod kablova sa plastičnom izolacijom, ali se mogu izbjeći pravilnom upotrebom. Da bi se obezbijedio kvalitetan digitalni prenos potrebno je gore navedene nedostatke otkloniti kako slijedi:

- Preporučljivo je da ukoliko postoji mogućnost zamijene starih kablova sa novim PIC (polietilenski izolovani kablovi) kablovima (kablovska kanalizacija).
- Izbjegavati korištenje kablova velikog kapaciteta (400x4, 500x4, 600x4)

izuzimajući mjesta gdje je to neizbježno.

- Korištenjem kablova manjeg kapaciteta, povećavaju se dionice kablova, a samim time smanjuje se broj nastavaka.
- Spajanje kablova vršiti sa 3M alatom i 10x2, ili 25x2 modulima.
- Kablove završavati sa odgovarajućim (krone) regletama
- Presjek voda korištenog u kućnim instalacijama treba da bude isti ili veći od distributivnog kabla (0.4 mm).
- Izbjegavati otvorene račve u kućnoj instalaciji.

Svi gore navedeni zaključci su iz prakse, a neki detalji će biti dati u tabeli 1. Rezultati dobijeni u Tabeli 1 su dobijeni korišćenjem odgovarajućeg instrumenta za telekomunikaciona mjerenja, konkretno u ovom slučaju baš za ADSL. U drugoj koloni-kapacitet, dati su kapaciteti kablova, u trećoj koloni predstavljen je frekvencijski opseg, za koji je vršeno mjerenje, treća kolona daje impedansu, četvta kolona je omski otpor, u petoj koloni je data dužina parice.

Obzirom da je mjerenje vršeno za ADSL, to je stavljeno u šestoj koloni (da - zadovoljava rezultate, ne -ne zadovoljava rezultate), U sedmoj koloni je naveden broj nastavaka - spojeva, u osmoj koloni je dat tip izolacije, i u devetoj koloni je godina ugradnje kabla.

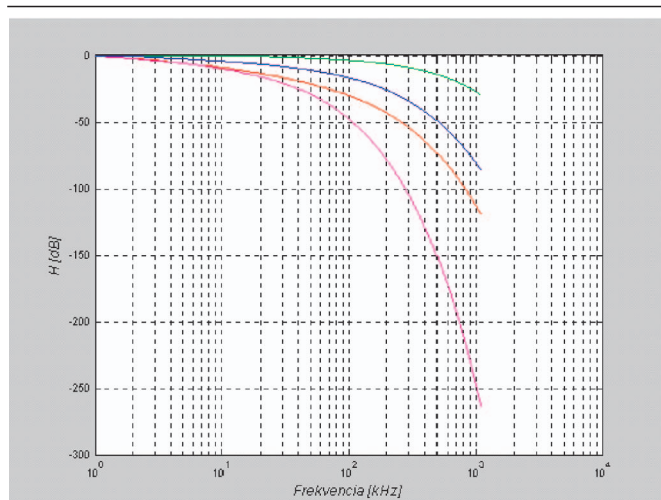
5. ZAKLJUČAK

Sve je više zahtjeva od strane korisnika za digitalnim prenosom, međutim nemoguće je odgovoriti svim zahtjevima, prevashodno zbog ograničenja koje nameće instalirana parica. Većina kablovskih mreža u urbanim sredinama je starijeg datuma, i rađena je sa kablovima koji imaju papirnu izolaciju, te je stoga preporučljivo iste zamijeniti (ako je moguće) sa novijim i kvalitetnijim PIC kablovima. Pored toga, nužno je izbjegavati kablove velikog kapaciteta, te iste završavati sa odgovarajućim regletama. Bitno je raspredanje kablova na mjestu spojeva, maksimalno smanjiti, kao i ograničiti broj nastavaka na kablju.

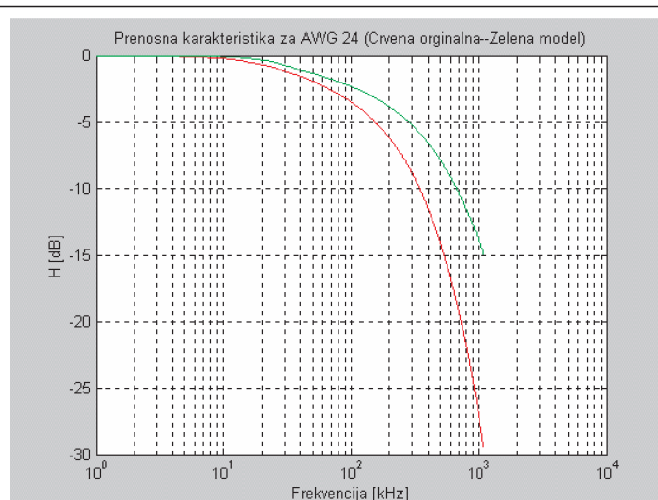
PRILOZI:

Tabela I. Rezulati SLT testa

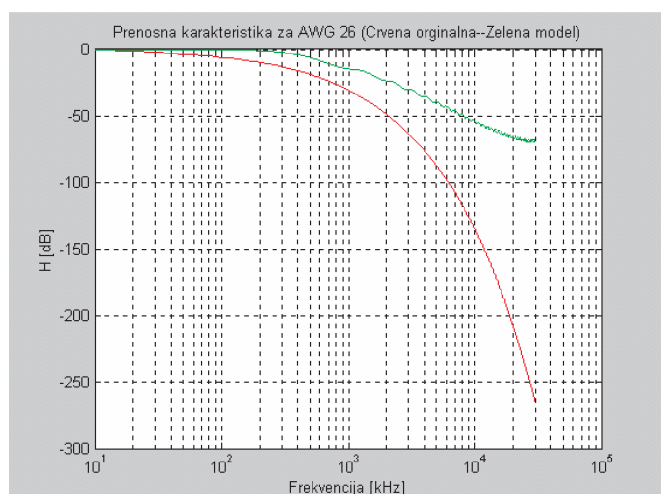
r.b.	Kapacitet kabla	Frekvventni Opseg(kHz)	Imp. Y	R (om)	Dužina parice	ADS L	broj spojeva	Tip izolac.	God.
1	600x4	20-2000(kHz)	112-215	583(751)	1650 m	Da	8	PVC	2001
2	600x4	20-2000(kHz)	139-334	273(751)	930 m	ne	9	papir	1989
3	600x4	20-2000(kHz)	142-311	287(751)	890 m	ne	8	papir	1989
4	500x4	20-2000(kHz)	151-347	280(751)	790 m	ne	7	papir	1989
5	25x4	20-2000(kHz)	119-238	634(751)	2110 m	da	2	PVC	2002
6	25x4	20-2000(kHz)	132-288	786(751)	2850 m	ne	3	PVC	2002



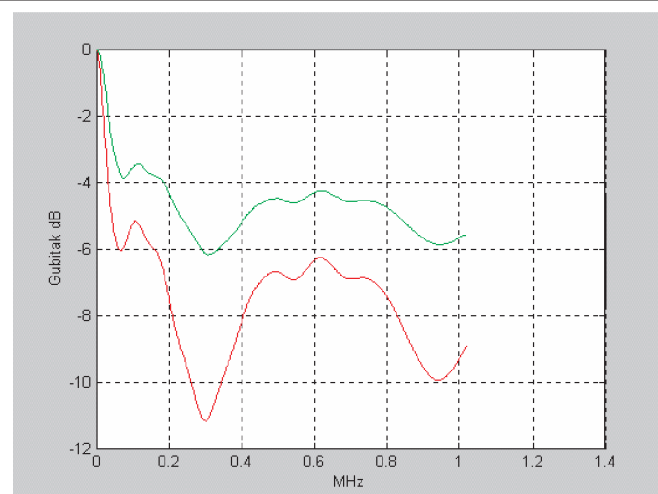
Slika 7. Karakteristike modela linija kao analognih filtera (dužina linije je 2.85 km) za 4 tipa kabela



Slika 8. Poređenje prenosnih karakteristika linije predstavljene kao digitalni/analogni filter- za AWG 24



Slika 9. Poređenje prenosnih karakteristika linije predstavljene kao digitalni/analogni filter- za AWG 26



Slika 10. Karakteristika kaskadne veze filtera(linija) koja ima jedan mosni umetak (0.5 kf)

EDGE tehnologija

EDGE Technology

Sažetak:

Neke dileme o budućoj ulozi EDGE tehnologije u industriji bežične telefonije još nisu razriješene. Predloženo je nekoliko mogućih scenarija za uvođenje EDGE i procjene njihovih potencijala da EDGE otvori tržište mobilne telefonije. Moglo bi se zaključiti da EDGE može kvalitetno ponuditi povoljne cijene sistema ako se koristi u kombinaciji sa WCDMA za lansiranje usluga 3G. Ovaj scenario prihvatljiv je za mnoge GSM operatore sa IMT-2000 spektrom, jer mogu dovoljno efikasno napraviti EDGE sistem sa širokim korištenjem glavnih komponenti GSM sistema. Da bi se ovo dogodilo, GSM operatori moraju pokazati dovoljan interes za EDGE proizvode. Ako se to ne dogodi relativno brzo, EDGE može postati ostrvska tehnologija, a također i u slučaju da izostanu čvrsti zahtjevi od operatora u kontroli glavnih dijelova GSM pretplatničke baze, proizvođača terminala i davanja posebnog interesa proizvodima bez EDGE kompatibilnosti. U biti, u industriji je potrebno zamijeniti postojeći moto "čekaj i vidi". Ovakva promjena može potencijalno opredijeliti operatore ka EDGE, te time odrediti put korištenju EDGE sa sigurnim tehničkim kvalitetima.

Ključne riječi: GSM, EDGE, WCDMA, UMTS, tehnologija, bežična telefonija, EDGE terminali, IMT-2000 spektar

Abstract:

Few questions about the use of the EDGE technology in the industry of wireless telephony haven't been solved yet. A couple of suggestions about EDGE importing has been given as well as estimates of their potentials, so that EDGE opens market of mobile telephony. It might be concluded that EDGE could provide a favorable prices of the system services if used in combination with WCDMA. This scenario is acceptable for lots of GSM operators with IMT-2000 spectrum, because they provide EDGE system with wide use of main components of GSM system. If this could happen, GSM operators must show enough interest for the EDGE products. However, if it doesn't happen relatively fast, EDGE could become niche technology, so as in the case that reliable requirements are missed out in the main parts of GSM subscriber base control, terminal producers and giving special interest to the products without EDGE compatibility. The point is that the existing motto "wait and see" should be replaced. This change might potentially determinate operators to the EDGE, and so determinate path for using of EDGE with reliable technical qualities.

Key words: GSM, EDGE, WCDMA, UMTS, technology, wireless telephony, EDGE terminals, IMT-2000 spectrum

1. UVOD

EDGE (Enhanced Data rates for GSM/Global Evolution) je standardizovan set poboljšanja GSM radio intefejsa koji omogućava visoke brzine podataka i povećava spektralnu efikasnost GSM servisa za prijenos podataka.

Pojedine istraživačke institucije pokušavaju da ublaže postojeće dileme i činjenice da EDGE nije generalno prihva-

ćen kao komponenta migracionog puta od GSM-a ka WCDMA. Ovdje su predstavljena tri moguća scenarija i analize da se pokrene EDGE tržište i učini da EDGE postane glavna tehnologija korištena kroz GSM industriju. Pravi se jasna razlika između korištenja scenarija koji dovoljno obećava da funkcioniše i da se razvija cijelo EDGE tržište i svega što je korisno za operatore, oslanjajući se na druge faktore da se aktuelno EDGE tržište stavi u funkciju. Analiza mogućnosti je zamijenjena pregledom postojećeg statusa EDGE u industriji, te procjenom potencijalnih rizika za operatore ako prihvate EDGE kao ključnu komponentu tehnološke migracije sa 2G na 3G.

Termin EDGE je korišten kao dio GSM/GPRS mreže koja je nadograđena sa naprednim GPRS (EGPRS) mogućnostima.

2. SCENARIJI ZA UVOĐENJE EDGE SISTEMA

2.1. Samostalni EDGE kao rješenje za 3G servise

Samostalan EDGE je scenarij u kojem se servis nudi isključivo na mreži baziranoj na EDGE, npr. kada mrežni operatori ne uključuju neki drugi IMT-2000 radio pristup. Ovaj originalan plan za EDGE kao koncept je određen. Istražuje se iskoristivost ovog sistema i njegove mogućnosti kao pokretačkog projekta za EDGE tržište.

Ako bi htjeli procijeniti koje je mjesto samostalnog EDGE-a u okviru 3G tehnologija, vrlo je važno razumjeti njegove mogućnosti servisa u poređenju sa 3G tehnologijama koje će postojati na istom tržištu, kao što su npr. WCDMA i cdma2000. Različite migracije ka sistemima treće generacije su dati na Slici 1.

Pitanje mogućnosti servisa za 3G mreže je vrlo kompleksno pitanje, koje uključuje mogućnosti za podršku različitih aplikacija u realnom vremenu i opštih aplikacija, ali i posebne servise kao što je npr. međunarodni roaming. Pritom se naglašavaju mogućnosti i vrijednosti brzine prijenosa podataka za različite tehnologije pa se pri ovom javljaju zablude u ovoj oblasti, te je potrebno ukratko objasniti

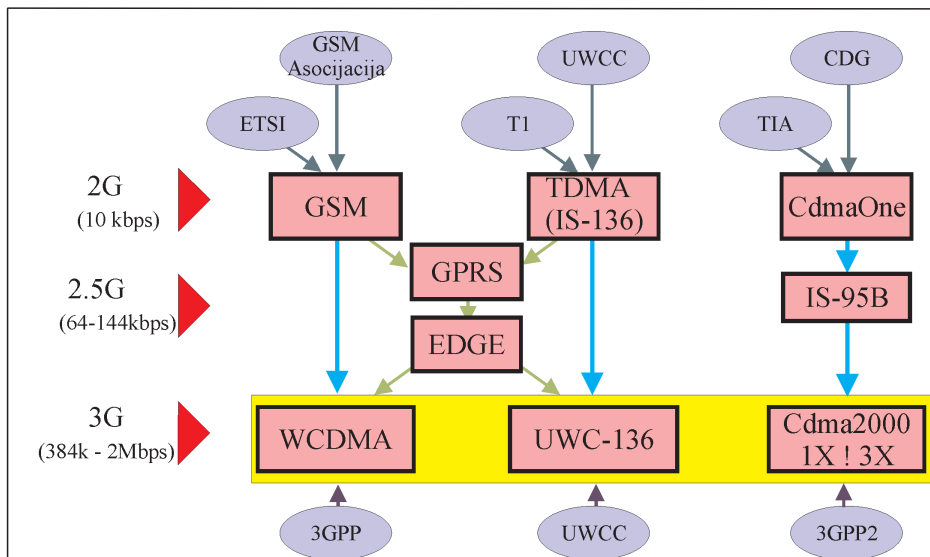
kakave servise EDGE može zapravo nuditi u pogledu brzine prijenosa podataka.

Standardizirana je maksimalna brzina podataka za EDGE od 474 kbps. Ipak, kao i za sve tehnologije bežičnog prijenosa podataka, stvarna raspoloživa brzina prijenosa podataka je reducirana kao rezultat planiranja pokrivanja, mogućnosti terminala i dimenzioniranog kapaciteta mreže. Pri ambicioznom dimenzioniranju mreže, stvarna brzina podataka u downlink-u može postići približno 150 kbps (što je 3 puta više nego 50 kbps koje je ostvarivo sa GPRS-om u realnim uslovima), dok manje ulaganje u mreže može obezbijediti brzine podataka 60-100 kbps na downlink-u i 25-70 kbps na uplink-u. Cijeni se da su ove brzine garantovane na krajevima ćelija, dok se u centru ćelije može očekivati i veća brzina podataka, odnosno da će prosječna brzina prijenosa podataka za sve sesije biti značajno viša u odnosu na brzine na krajevima ćelija.

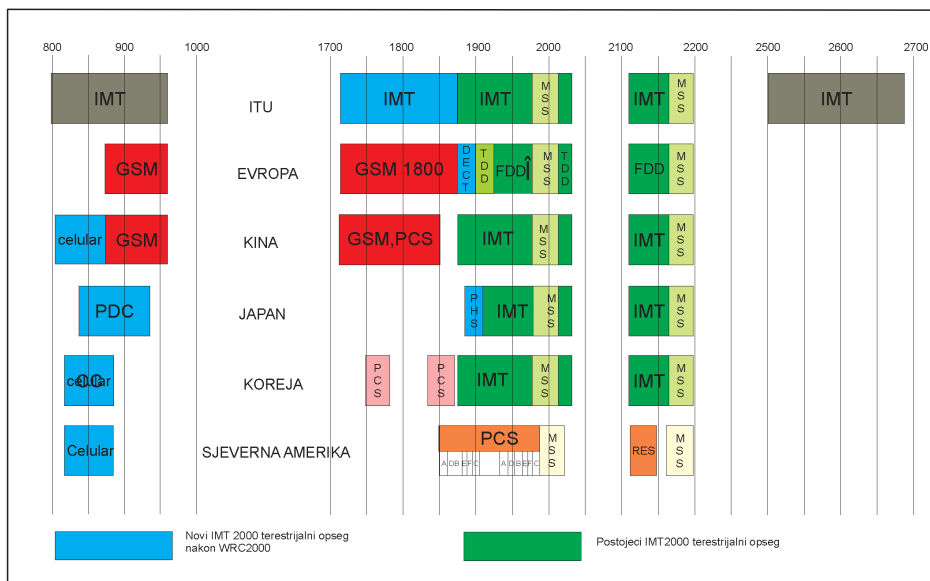
WCDMA i cdma2000 su određeni istim zakonima fizike kao EDGE, te će restrikcije realnog svijeta zbog toga biti primijenjene na ove sisteme. Ipak, na osnovu sadašnjih pravaca razvoja tržišta, WCDMA i cdma2000 će imati manja terminalna ograničenja, a preko EDGE terminala će imati veće mogućnosti.

Brzina prijenosa podataka za EDGE od 474 kbps je standardizovana i zbog mogućnosti terminala, planiranja mreža i dimenzioniranja kapaciteta, te se garantovana brzina podataka ostvaruje u kratkom vremenskom intervalu, ali je to dovoljno za sve servise koji se u ranoj fazi trebaju komercijalno pružiti u sistemima 3G.

Druge servisne mogućnosti su u suštini slične i za EDGE i WCDMA, uključivo i evoluciju ka IP-orijentiranim multimedijalnim uslugama. WCDMA standard dozvoljava da usluge u realnom vremenu sa komutacijom kanala sa brzinama podataka višim nego EDGE-ovih 57.6 kbps, ali se sumnja da će ovo biti ključni razlog za veliku dominaciju. Što se tiče roaminga, EDGE je dio GSM/ GPRS familije koja već ima široku mrežu roaming ugovora. Vjerovatno će to biti slučaj i sa WCDMA. Internacionalni roaming je prilično nerazvijen sa gledište cdma2000, a što je njegov veliki nedostatak.



Slika 1.
Migracije od sistema 2G prema 3G



Slika 2.
Raspodjela frekventnog spektra za IMT 2000 nakon WRC2000

U perspektivi servisnih sposobnosti, teoretski je veća brzina podataka za WCDMA i cdma2000 u odnosu na EDGE, međutim ovoj činjenici ne treba pridavati posebnu važnost, jer će sve važnije komercijalne usluge biti omogućene sa brzinama sa kojima raspolaže sistem EDGE. Drugi aspekti, osim čiste tehnologije, će biti odrednica uloge sistema

EDGE kao samostalnog, a koji omogućuje usluge 3G tehnologije.

U kojim tržištima će samostalni EDGE biti primjenljiv kao 3G solucija? Generalno, strategija i migracija ka 3G i uspješnost IMT-2000 spektra na različitim tržištima mora biti osmišljena u skladu sa mogućnostima i uslugama koje može dati samostalni EDGE.

2.2. GSM operatori sa IMT-2000 spektrom

U Evropi i najvećem dijelu Azije, preporuke o dodjeli IMT-2000 spektra su završene, pa je npr. spektar 2x60 MHz u 2 GHz opsegu raspoloživ za IMT-2000, kako se vidi sa Slike 2. GSM operatori i operatori u Japanu moraju izabrati WCDMA radio tehnologiju za ovu migraciju. Ogromna većina GSM operatora u regionima će izabrati za IMT-2000 spektar i kao dalji razvoj WCDMA. Za neke operatore, samostalan EDGE može samo biti ideja, odnosno kao prelazna faza prije puštanja u funkciju WCDMA. Neki vjeruju da je ovo pogodno samo ako je vremenski interval između uvođenja EDGE i WCDMA tehnologije dovoljno veliki.

Da bi samostalan EDGE bio podesan, potrebno je da budu ispunjeni sljedeći uslovi:

- Usluge prijenosa podataka se vrlo brzo razvijaju nakon što GRPS bude u funkciji (uzrokujući veliki kvalitet i javljaju se zahtjevi za usluge prijenosa podataka velikog kapaciteta koje mogu biti ispunjeni sa EDGE);
- EDGE oprema, uključivo terminali, su već raspoloživi;
- WCDMA neće biti u punoj komercijalnoj funkciji za GSM operatore prije 2004. godine.

Posljedice je još uvijek teško precizno predvidjeti, ali se pretpostavlja da GSM operatori s IMT-2000 spektrom neće imati dovoljan profit od momenta puštanja EDGE do WCDMA. Pretpostavlja se, također da ovakav scenario neće biti pokretački program za EDGE tržište. Ipak, ako bude strategija da EDGE bude u WCDMA kao segment 3G, to može biti racionalan potez za primjenu EDGE sistema čim bude raspoloživ.

2.3. Operatori bez IMT -2000 spektra

Ovi operatori imaju različite situacije. Vjerovatno će veliki broj operatora pokušati da dobiju pristup za IMT-2000 spektar. Trenutno, vrlo malo GSM operatora u Evropi je ostalo bez IMT-2000 spektra nakon izrade plana podjele u njihovoj državi.

Za operatore bez IMT-2000 spektra, EDGE je primamljiv pravac, jer omogućava pristup za razvoj usluga koje će biti raspoložive sa WCDMA. Međutim, obzirom da se radi o malim operatorima, njihov uticaj na dalji razvoj EDGE tržišta nije značajan.

U Sjevernoj Americi, IMT-2000 spektar nije dodijeljen. Osim toga, licitacije za regionalni celularni (800 MHz) i PCS (1900 MHz) spektar imaju značajan uticaj na situaciju sa ostatkom spektra. GSM operatori, ili oni koji planiraju biti GSM operatori, nemaju dovoljno raspoloživ spektar za razvoj WCDMA na bazi osnovnog opsega. Naprimjer, Voice-Stream, isto kao i AT&T, imaju 2x5 MHz ili manje od PCS spektra u području koje pokriva 20% populacije. Postoje planovi da se dodatni 3G spektar alokira u opseg 700 MHz i 1700/2100/2500 MHz opseg, ali čak i da se proces alokacije odmah započne, vjerovatno će spektar biti raspoloživ za korištenje tek 2004. godine. Sada se vode diskusije i vrši licitacija spektra između operatora, te mogućnosti korištenja GSM-a u 800 MHz opsegu preko celularnih operatora kao što su AT&T i Cingular, pa se očekuju integracije operatora sa svojim znanjem i iskustvom, tako da će finalna slika spektra biti relativno kompleksna.

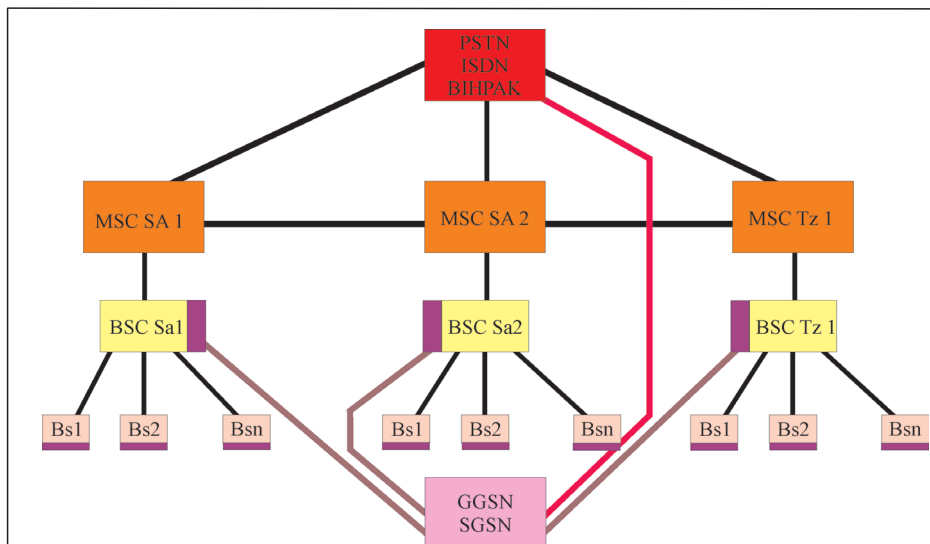
U 2003. godini, GSM/GPRS će vjerovatno biti konkurentni sa odgovarajućim kvalitetom od strane Sprint PCS' i Verizon's sa ponudom baziranoj na cdma2000 tehnologiji. Sa ovom pretpostavkom, EDGE može biti sredstvo za GSM (TDMA) operatore da ponude konkurentne usluga sa solidnim mogućnostima. Strategija za te operatore može biti da se zadrže na EDGE sistemu, a da kasnije uvedu WCDMA, kad bude spektar određen i raspoloživ, s tim da nije neophodno odmah izvršiti taj izbor.

Zaključno, primjena EDGE kao samostalnice tehnologije je interesantna za one operatore kod kojih je IMT -2000 spektar nedovoljan. Ako najveći dio američkih operatora očigledno teži korištenju EDGE, proizvodi u ovoj tehnologiji će najvjerojatnije biti ubrzo raspoloživi, jer je američko tržište obrazac za ostala tržišta, s obzirom na svoju veličinu i zahtjeve. Ipak, može se postaviti pitanje da li je ovakva američka predanost za EDGE dovoljna za uvođenje EDGE kao glavne tendencije razvoja tehnologija nego već uhodan proizvođač program sa perspektivama GSM-a na globalnom planu? Vjerojatno nije. Za EDGE infrastrukturu i terminale može se reći da će biti razvijeni na osnovu saznanja i iskustava svih GSM operatora i korišteni u širokoj lepezi usluga, koje će obezbijediti odgovarajuće benefite, a osim toga će biti vjerovatno da će prednosti EDGE uočiti GSM operatori, a koji će uz to i raspolagati IMT-2000 spektrom.

Za operatore sa IMT -2000 spektrom, EDGE bi mogao potencijalno biti jeftina i brza solucija da se ponude 3G usluge dok se ne realizuje WCDMA u punoj funkciji. Pod uslovom da GSM/GPRS oprema bude jeftino nadogradiva za EDGE sposobnost (softverska nadogradnja BSC-a i obezbjeđenje baznih stanica sa EDGE mogućnostima, Slika 3.) , operator bi mogao pružiti 3G usluge u 2003.-2004. godini, kada će se 3G usluge vjerovatno moći realizovati preko WCDMA. Očekuje se da EDGE omogućiti 3G usluge ruralnim i suburbanim područjima, dok će WCDMA pokriti gradska područja.

U slučaju da se proizvedu GSM/EDGE/WCDMA multimodni terminali, u ovakvom scenariju, operator će moći ponuditi 3G usluge koje će se pružati i preko EDGE i preko WCDMA, a sam korisnik neće znati da li je usluga ostvarena preko EDGE ili preko WCDMA u nekom trenutku.

Ako WCDMA zbog nekih razloga kasni u stvarnoj primjeni, npr. poslije 2004. godine, EDGE bi mogao ranije započeti primjenu kao samostalan EDGE (pod uslovom da američko tržište, kao



Slika 3.
Implementacija EDGE sistema na platformi GPRS-a

najzahtjevnije, prihvati EDGE tehnologiju), što će finalno rezultirati kombinacijom sa WCDMA, kad postane raspoloživa. Osnovni problem u ovoj situaciji je što se mora u početku samostalni EDGE instalirati u gradskom područje, jer se tamo očekuje i najveći broj potencijalnih korisnika EDGE usluga, a ne u ruralnom, odnosno suburbanom područje gdje će EDGE imati svoju ulogu u kombinaciji sa WCDMA za finalnu situaciju. Ovakav scenario će rezultirati da se u gradskom području dogodi preklapanje tehnologija, najprije s EDGE, a ubrzo sa WCDMA. Vrlo je teško sagledati korist od takve situacije, ali se ovakav razvoj događaja nameće kao logičan, bez obzira na eventualne gubitke u investiranju.

Upravo kvalitetna analiza iskustava u ovakvoj situaciji može dati principe korištenja EDGE kao komplementarne tehnologije za WCDMA, te dati osnove rentabilnosti uvođenja WCDMA u pristupne metode.

3. EDGE - STATUS DANAŠNJE INDUSTRIJE

GSM industrija je trenutno u znatnoj mjeri fokusirana na WCDMA. Uobičajen put od GSM ka WCDMA je preko GPRS. Jasno, komercijalno pokretanje GPRS, dodjela IMT -2000 spektra i ugo-

varanje WCDMA i razvoj proizvoda za mobilne sisteme 3. generacije je zajednički rad operatora i proizvođača. Kao posljedica, pitanje kao što je uloga EDGE, je definisano kao "ne-kritično", tako da se nije pokazao značajan interes za EDGE.

3.1. Planovi operatora/isporučilaca

Trend GSM migracije među američkim TDMA operatorima je počeo od AT&T "Wireless Services" najavljen u novembru 2000. godine kao dio njihovog plana migracije ka WCDMA (preko GSM/GPRS/EDGE). Ova aktivnost je natjerala druge TDMA operatore da primjene ovu strategiju, te su operatori kao npr. Cingular Wireless u SAD, Rogers Wireless u Kanadi i Telcel u Meksiku također najavili migraciju ka WCDMA preko GSM/GRPS/EDGE.

U biti, kad se ima u vidu situacija u pogledu spektralne alokacije u obje Amerike, vjerojatno će operatori i u TDMA-u i GSM-u imati (ili trebaju imati) visok interes u EDGE tehnologiji. Ipak, s izuzetkom nabrojanih američkih operatora nema drugih koji su zainteresovani za ovu oblast.

U Evropi, mišljenja su da se gotovo nijedan GSM operator neće održati bez UMTS licence nakon definisanja spektralne alokacije. Bouygues Telecom u Francuskoj je jedan operator koji je predvidio plan za EDGE-baziranu evoluciju, ali u Francuskoj nije još izvršena dodjela spektra za UMTS. U Skandinaviji, gdje su u velikoj mjeri zastupljena ruralna područja, predloženo je da WCDMA pokrije gradove, a EDGE šira područja, odnosno prostor koji pokrije WCDMA neće biti interesantan za EDGE. Stoga, Telia u Švedskoj, koja nije dobila licencu, se udružila sa Tele2, koji je vrlo uspješan kandidat za UMTS licencu i GSM konkurent, te će zajednički nastupiti u izboru za WCDMA mrežu.

Kod UMTS spektralnih licenci, javnost je vrlo malo upoznata sa EDGE. Vodeći operatori ili operatorske grupe, kao što je Vodafone Group, nemaju javno iznesene planove u pogledu EDGE tehnologija. Imajući u vidu veličinu nekih od ovih operatora, javna prezentacija bi mogla

potencijalno uticati na cijelo tržište, što bi bila povoljna prilika da operatori iskoriste šansu. Nejasno je zašto ovi vodeći operatori ne iskorištavaju već sada ovu pogodnost, pogotovu ako njihovi planovi predviđaju učešće EDGE tehnologije.

4. BUDUĆNOST EDGE SISTEMA

4.1. Predviđene mogućnosti proizvoda u EDGE

EDGE struktura se u suštini sastoji od baznih stanica, primopredajnika baznih stanica, BSC softvera i, posljednjih po redu, ali ne i po važnosti, terminala.

Sa strane infrastrukture, EDGE-u se dosad nije poklanjala dovoljna pažnja od strane velikih proizvođača. Vodeći proizvođači u svojem proizvodnim planovima su ipak predvidjeli dalja istraživanja EDGE tehnologije, pa se očekuje da će finalna rješenja za EDGE biti gotova do kraja 2003. godine. Proizvođači su dizajnirali najnoviju baznu stanicu sa mogućnošću podrške za budući EDGE primopredajnik. Neki proizvođači su napravili EDGE platforme raspoložive prije nekoliko godina, dok su drugi još uvijek u fazi razvoja. Za operatore, ovo znači da EDGE nadogradnja i implementacija zavise od isporučilaca BSS, jer se mora uzeti u obzir kompatibilnost od EDGE primopredajnikom u već postojećim baznim stanicama, sa jedne strane, te sa druge strane kompatibilnost po uslovima koji će biti osnova novih baznih stanica, a koje će podržavati i EDGE i WCDMA tehnologiju.

Što se tiče terminala, stvari su nešto drugačije. Imajući ranije pomenute detaljne planove za EDGE terminale i njihovu primjenu, sada se pokazuje da mnogi proizvođači terminala trebaju nametnuti svoje poglede na dalji razvoj EDGE, ali problem je što je većina proizvođača fokusirala svoj interes na GPRS i WCDMA i njihove terminale, a koji imaju već standardizovane funkcije. Očekuje se da će se voditi diskusija između operatora i isporučilaca, te da barem Nokia, Sony, Ericsson i Siemens imaju plan za EDGE terminale koji će raditi na 850 i 1900 MHz.

Vjeruje se da je moguće izraditi EDGE terminale raspoložive do polovine 2003. godine, pod uslovom da proizvođači daju odgovarajući prioritet u dizajnu i proizvodnji kao posljedici zahtjeva od operatora. Naravno, tehnički problemi postoje, a dva od njih su da su radiofrekvencije (RF) dizajnirane na bazi 8PSK modulacije i da je životni vijek baterije kratak kao posljedica toplotne disipacije i velike brzine podataka. Kako iskustvo sa GPRS-om pokazuje, poseban izazov je dizajniranje prenosivih terminala, kao i testiranje međupovezivanja.

Pitanje terminala je, zapravo, višestruko komplikovano: kombinacija EDGE/WCDMA u 3G okruženju zahtijeva multimodne terminale sa GSM/EDGE/WCDMA mogućnostima. Međutim, mišljenja su da će proizvođači svoj interes fokusirati na prvu generaciju telefona na tržištima sa GSM/WCDMA sposobnostima, a da će potencijalni trostruko multimodni telefon biti na tržištu nešto kasnije.

Međutim, situacija na tržištu je još uvijek veoma dinamična i spremna na uticaj dominantnih tržišnih igrača, tako da uključivanje EDGE mogućnosti u GSM/WCDMA telefon ne mora biti od presudnog značaja.

Danas, EDGE se ne vidi kao nužan korak na migraciji od GSM ka WCDMA. Zbog toga operatori oprezno prihvataju rizike 3G koji uključuju EDGE kao sastavni dio u migracionom planu.

4.2. Terminalna probitačnost

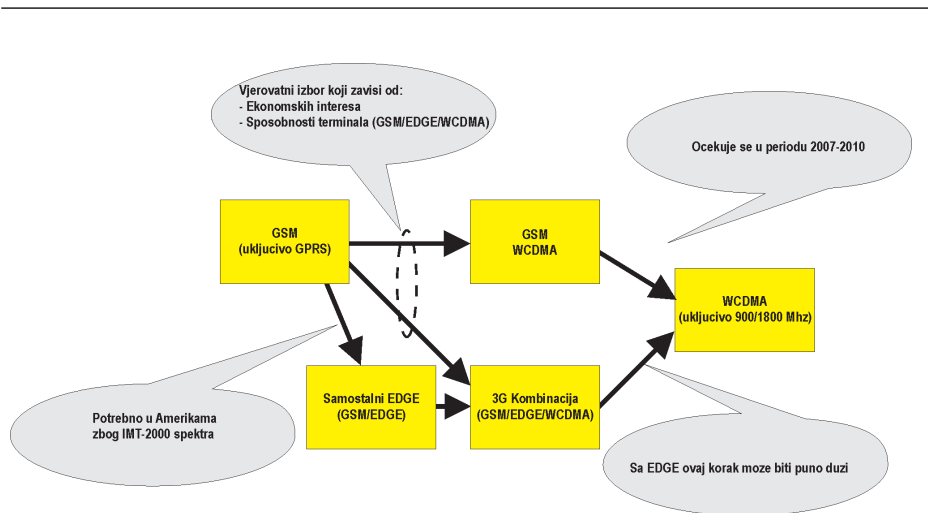
Pravovremena raspoloživost privlačnih EDGE terminala, preporučena od više prodavača, je apsolutan imperativ za bilo koje EDGE-bazirane 3G migracije. Za samostalan EDGE pristup, GSM/EDGE terminali su dovoljni. Ovaj tip terminala će vjerovatno biti razvijen za obje Amerike. Ipak, postoji rizik da će to možda biti neiskorišten proizvodni program, osim ako EDGE također bude prihvaćen u Evropi i Aziji.

Za kombinovanu 3G implementaciju s EDGE/WCDMA, multimodni GSM/EDGE/WCDMA terminali će biti apsolutno presudni. Većina WCDMA proizvođača moraju osigurati privlačne terminale s 3G sposobnostima u relativno ra-

noj fazi WCDMA implementacije. Alternativni slučaj, gdje većina ranih terminala ima samo GSM/WCDMA sposobnost, će natjerati većinu prvih 3G korisnika da preskoče EDGE mogućnosti, tako da će se EDGE investicija učiniti besmislenom. Pretpostavljajući da će prva generacija terminala biti GSM/WCDMA, postavlja se pitanje koliko će kasniti multimodni terminali. Znatno broj operatora ima potrebu za kombinovanim EDGE/WCDMA pristupom da bi se smanjili rizici kasnog izlaska GSM/EDGE/WCDMA terminala. U krajnjem slučaju, moglo bi se reći da bi EDGE trebao biti dio svakog GSM/WCDMA terminala za prijenos podataka.

5. USLUGE "NE REALNI 3G"

Industrija bežične opreme kroz istoriju je suštinski oslonjena na tehnologiju. Komunikacije prema krajnjim korisnicima i prema investitorima često naglašavaju kako da se tehnologija iskoristi, a ne kako da se ponude odgovarajuće usluge omogućene tom tehnologijom. Situacija se pomalo mijenja, ali suviše sporo u odnosu na željene potrebe. Trenutno su brojni operatori koji žele, naprimjer, predstaviti GPRS svojim pretplatnicima kao usvojenu tehnologiju, radije nego da se bave marketingom novih usluga koje GPRS omogućava. Vjeruje se da će ovaj tradicionalan pristup marketingu biti promijenjen, jer on ne obezbjeđuje otvaranje budućnosti, što realno može biti kočnica daljeg razvoja u 3G eri. Zbog toga će, sa domišljatim i efikasnim marketingom primamljivih usluga i aplikacije, i investitorima i i krajnjim korisnicima, biti važnije koje se usluge mogu koristiti, a ne da li je to realizovano sa posebnom radio pristupnom tehnologijom. Zato je realno očekivati da neće biti potencijalne opasnosti da preko EDGE neće biti moguće pružiti neke usluge, posebno za realne 3G usluge, ako se stvarno bude na tržištu nudila usluga a ne tehnologija. Ovakav pristup je realno potreban, bez obzira šta će se događati u skorijoj i daljoj budućnosti, jer je moguće iskoristiti tehnološke mogućnosti sistema za efikasno pružanje nekih usluga, a da koris-



Slika 4.
Alternativni putevi za GSM operatore sa i bez EDGE

LITERATURA

[1] Katica Hamdo: Magistarski rad "Uvođenje sistema 3. generacije u Bosni i Hercegovini", Sarajevo, april 2003.

[2] <http://www.northstream.se> Northstream AB: White paper on the Role of EDGE Technology

nici realno ne osjete da su usluge pružene sa sistemima sa npr. manjim brzinama.

3G mrežni operatori žele tehnologiju koju će biti iskoristiva u najširoj primjeni. Primjena superiornije tehnologije često nije u korelaciji sa željama operatora, jer je uspjeh neke tehnologiju usko vezan sa marketinškim planovima, konkurencijom, kao i ekonomskim mjerilima.

Zbog toga je vrlo važno za EDGE operatore da se EDGE napusti kao predviđena tehnološka komponenta koja je u ponudi kod većine 3G operatora. U perspektivi takvih operatora, EDGE sposobnost bi bila sadržana u svim GSM primopredajnicima, a koji će se montirati u kabinete istih baznih stanica kao i WCDMA primopredajnici, dok bi EDGE bio implementiran u svim GSM i WCDMA terminalima osposobljenim za prijenos podataka. Ovo je tehnički mogu-

će, ali je potrebno dati odgovarajući prioritet u proizvodnom razvoju. Iskorištenje EDGE u ovom smislu, obezbijediće ekonomske prednosti u odnosu na GSM/WCDMA i to može biti razlog za veću primjenu EDGE u prolaznoj fazi prema višim generacijama mobilnih sistema.

6. ZAKLJUČAK

EDGE tehnologija ima neizvjesnu budućnost. Za razliku od GPRS i WCDMA, koje su tehnički komponente potrebne u GSM evoluciji, mnogi u telekom industriji vide EDGE kao prateću ili dodatnu tehnologiju sa nejasnim prednostima.

Vjerovatno će EDGE proizvodi ipak zaživjeti i egzistirati kod GSM i TDMA operatora u Americi, zbog američke situacije na spektru. Ipak, ako se prihvati široko korištenje u Evropi i Aziji, EDGE bi mogao postati važan proizvodni program i perspektivan za čitavu GSM okolinu. Ovo može imati za posljedicu gubitak interesa američkih operatora da se opredijele za EDGE kao tehnologiju prelaza prema 3G tehnologiji.

Moguće solucije za prelazak operatora sa pružanja funkcija druge generacije na usluge treće generacije su date na Slici 4.

Vodeći operatori koji imaju UMTS licence mogu promijeniti situaciju u globalnom prihvatanju EDGE. Većina operatora je još uvijek neodlučna i na osnovu pažljivih procjena očekuje šta će se dešavati u skorijoj budućnosti i kako će se situacija razvijati. U slučaju da se operatori opredijele za EDGE kao jednu od važnih tehnologija, ona bi mogla da iskaže svoje prednosti u dopunjavanju sa WCDMA u evoluciji prema sistemima 3G, uz veliku optimizaciju postojećeg GSM spektra.



- Ericsson je najveći proizvođač mobilnih sistema u svijetu
- 10 najvećih svjetskih operatora su Ericssonovi kupci
- 40% mobilnih poziva u svijetu obavi se putem Ericssonovih sistema
- Ericsson obezbjeđuje kompletna rješenja, od sistema i aplikacija do usluga i core tehnologije
- Osnivanjem Sony Ericsson postajemo glavni proizvođač mobilnih multi-media proizvoda
- Kompaniju je osnovao Lars Magnus Ericsson 1876.godine
- Danas kompanija ima 82.000 zaposlenih u više od 140 zemalja svijeta
- Sjedište kompanije je u Stockholmu, a njen Predsjednik i CEO je gosp. Kurt Hellström
- <http://www.ericsson.ba>

Ericsson d.o.o., Anđela Zvizdovića 1/X, 71000 Sarajevo, Tel: +387 33 209 414, Fax: +387 33 209 419,
<http://www.ericsson.ba>



ENERGOINVEST
Inženjering za komunikacije

VODEĆI BH TELEKOM INŽENJERING

KONSALTING

PLANIRANJE

PROJEKTIRANJE

INŽENJERING

POSTPRODAJNA PODRŠKA

HARDWARE / SOFTWARE UPGRADE

KOMUTACIONI SISTEMI

TELEKOMUNIKACIONE MREŽE

PRISTUPNE MREŽE / GIS TEHNOLOGIJE

PRENOSNI SISTEMI / KABLOVSKI, OPTIČKI

RADIO MREŽE



www.energoinvest.com

Hamdije Čemerlića 2, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
Tel: (+ 387 33) 230-762, 657 800; Fax: (+387 33) 657-458



www.zira.com.ba

BISA BILLING INFORMATION SYSTEM ARCHITECTURE

PRODUKTI

BILLING: Medijacijski sistem; skalabilan real-time obračunski sistem; fleksibilni tarifni planovi; sistemi popusta; paketi usluga
CRM SUITE: web-baziran sistem za podršku upravljanju odnosima sa korisnicima: prodaja, ugovaranje i korisnička administracija; podrška transformaciji poslovnih procesa: od CRM do CMR; Internet Self Care za podršku EBPP-u; posebna ponuda aplikacijskih modula za rad sa ključnim - korporacijskim korisnicima; statističko praćenje poslovanja
REVENUE MANAGEMENT: finansije: kontrola prihoda, opomene, isključenja, reklamacije, finansijski rizici; end-to-end bilansiranje i provjera sistema; finansijski monitoring i posebni platni aranžmani za korporacijske korisnike

USLUGE

Integracije kompleksnih distribuiranih, heterogenih, sistema (LAN/WAN integracije, integracije distribuiranih database sistema)
Konsalting i specijalistička rješenja u oblasti B2B, B2C, EBPP bazirana na Oracle AQ, XML i Java tehnologijama
Projektni menadžment po najvišim profesionalnim standardima
Izvođenje projekata po sistemu "ključ u ruke"
Edukacija korisnika

ISO 9001-2000 certified



ZIRA Ltd.

Dubrovačka 6

71000 Sarajevo

Tel: +387 33/20 90 31

Fax: 21 15 49

Evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme (mrežna platforma)

Evolution from 2G to 3G mobile communication systems (network platform)

Sažetak:

U radu je opisan evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme kroz platformu razvoja UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) sistema, arhitekturu sistema i scenarije razvoja.

Ukratko su obrađeni osnovni domen UMTS sistema, domen 'core' mreže i domen pristupne mreže.

Posebna pažnja je posvećena PS (Packet Switched) i CS (Circuit Switched) mrežnim elementima i ključnim interfejsima za razvitak 3G sistema.

Ključne riječi: UMTS, UTRAN, Iu interfejs, RNC, RNS, čvor B, 3G MSC, WCDMA, EDGE, GSM, GPRS, SGSN, GGSN.

Abstract:

In this work has been described evolution from 2G to 3G mobile communications systems through the UMTS development platform, the UMTS system architecture and deployment scenarios.

Shortly has been described main UMTS domains, core network domain and access network domain.

Special attention has been given to the PS (Packet Switched) i CS (Circuit Switched) network elements and key interfaces in the evolution to 3G.

Key words: UMTS, UTRAN, Iu interface, RNC, RNS, Node B, 3G MSC, WCDMA, EDGE, GSM, GPRS, SGSN, GGSN.

SKRAĆENICE

2.5G	2.5 Generation
2G	Second Generation
3G	Third Generation
3GPP	Third Generation Partnership Program
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AuC	Authentication Centre
BG	Border Gateway
BGP	Border Gateway Protocol
B-ISDN	Broadband Integrated Services Digital Network
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System or Base Station Subsystem
BSSAP	Base Station System Application Part
BTS	Base Transceiver Station
CAMEL	Customized Application for Mobile network Enhanced Logic
CAP	CAMEL Application Part
CAS	Channel Associated Signalling
CCS7	Common Channel Signalling 7
CDMA2000	Code Division Multiple Access 2000
CDR	Call Detail Record
CG	Charging Gateway
CN	Core Network
CS	Circuit Switched
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name Server

1. UVOD

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) je evropska implementacija svjetskog koncepta mobilnih komunikacija IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000). UMTS kao standard donešen od strane ETSI-a (European Telecommunications Standards Institute) je član ITU (International Telecommunication Union) IMT-2000 globalne familije mobilnih komunikacija treće generacije -3G. I sve što bude rečeno u nastavku za UMTS sistem vrijedi, u osnovi, i za ostale članove familije IMT-2000. IMT-2000 je globalni standard za treću generaciju bežičnih komunikacija. IMT-2000 je poznat i pod nazivom mobilni sistemi treće generacije (3G sistemi).

UMTS će igrati ključnu ulogu u stvaranju budućeg masovnog tržišta visokovalitetnih bežičnih multimedijalnih komunikacija kojem će, prema nekim predviđanjima, pristupiti oko 2 milijarde korisnika, širom svijeta, do 2010 godine.

UMTS se dobrim dijelom izgrađuje iz dosadašnjih značajnih ulaganja u dru-

gu generaciju (2G) i u generaciju 2,5G mobilnih komunikacionih sistema. UMTS eksperimentalni sistemi su trenutno u fazi ispitivanja širom svijeta. Pokretanje eksperimentalnih UMTS servisa omogućit će evoluciju novog "otvorenog" komunikacijskog društva.

UMTS sistem treba da omogućiti :

- sutrašnje bežično "informaciono društvo", podržavajući informacije koje zahtijevaju širok frekventni pojas, komercijalne i zabavne servise za mobilne korisnike preko fiksnih, bežičnih i satelitskih mreža;
- snižavanje cijena, visoki kapacitet mobilnih komunikacija povećavajući brzinu prenosa podataka na 384 kbps, na globalnom nivou i 2 Mbps, na lokalnom nivou sa globalnim roamingom i ostalim naprednim mogućnostima;
- prenos slika, crteža, video komunikacija i ostalih informacija koje zahtijevaju širok frekventni spektar, a također i prenos zvuka i podataka direktno do korisnika, koji može biti i u pokretu.

2. ARHITEKTURA I SCENARIJI RAZVOJA

Arhitektura i scenariji razvoja UMTS sistema se baziraju na 3GPP (ETSI) specifikacijama 3G TS 23.101 i 3G TS 23.920 [1, 2] .

2.1 UMTS arhitektura sistema visokog nivoa

2.1.1 Domeni UMTS sistema

Na Slici 1. su prikazani različiti domen UMTS sistema po tehničkoj specifikaciji 3G TS 23.101. Identificirani domen pokazuju evoluciju trenutne ili postojeće mrežne infrastrukture, ali ne isključuju nove. Domen jezgro mreže (CN-Core Network) može evoluirati npr. iz GSM sistema, N-ISDN, B-ISDN i PDN infrastruktura.

Opšta arhitektura se sastoji od dva osnovna domena:

- Domen opreme korisnika (*user equipment domain*);
- Domen infrastrukture (*infrastructure domain*);

DNS	Domain Name System
EDGE	Enhanced Data rates for Global Evolution
EIR	Equipment Identity Register
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FA	Foreign Agent
FDD	Frequency Division Duplex
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GMSC	Gateway Mobile Switching Centre
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
GSN	GPRS Support Node
GTP	GPRS Tunneling Protocol
HLR	Home Location Register
HW	Hardware
IMT2000	International Mobile Telephony 2000
IN	Intelligent Network
IP	Internet Protocol
IPsec	IP Security
IPv4	Internet Protocol version 4
IPv6	Internet Protocol version 6
IS-41	Interim Standard 41
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISP	Internet Service Provider
ISUP	ISDN User Part
IWF	InterWorking Function
LAN	Local Area Network
LIG	Lawful Interception Gateway
MAP	Mobile Application Part
ME	Mobile Equipment
MM	Mobility Management
MS	Mobile Station
MSC	Mobile Switching Centre
NE	Network Element
N-ISDN	Narrowband Integrated Services Digital Network
O&M	Operations & Maintenance
OSPF	Open Shortest Path First
PCM	Pulse Code Modulation
PCU	Packet Control Unit
PDN	Public Data Network or Packet Data Network
PDP	Packet Data Protocol
PLMN	Public Land Mobile Network
PS	Packet Switched
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
R99	Release 99
RADIUS	Remote Authentication Dial-In User Service
RAN	Radio Access Network
RANAP	Radio Access Network Application Part
RIP	Routing Information Protocol
RNC	Radio Network Controller
RNS	Radio Network Subsystem
RTP	Real time Transport Protocol
SCP	Service Control Point
SGSN	Serving GPRS Support Node
SMG	Special Mobile Group
SMS	Short Message Service
SMSC	Short Message Service Centre
SS7	Signalling System No. 7
STM-1	Synchronous Transport Module - 1
SW	Software

Prvi od dva spomenuta domena se odnosi na opremu koju korisnik koristi za pristup UMTS servisima. Drugi spomenuti domen se sastoji od fizičkih čvorišta, koja izvršavaju različite funkcije koje su neophodne za završetak radio interfejsa i podržavaju zahtjeve za telekomunikacijskim servisima korisnika. Pod-domeni koji su prikazani na Slici 1. su opisani u Tabeli 1.

2.2 Koegzistencija sadašnje i budućih mreža

Pošto će UMTS pružiti nove servise i omogućiti nove opcije pristupa, uvođenje UMTS-a i njegov razvitak će se odvijati u više faza. UMTS će se u početku razvijati unutar okruženja mobilnih sistema druge generacije (2G) kao što je npr. GSM (uključujući i GPRS). Na Slici 2. su prikazani osnovni mrežni elementi tipične GSM mreže, uključujući CS (*Circuit Switched*) segment i GPRS entitete kao dio PS (*Packet Switched*) segmenta. Ovdje su uključeni i budući UMTS elementi na strani radio interfejsa. Neki operatori ili davatelji usluga (servis provajderi) će koristiti i razvijati potpuno novu infrastrukturu mreže, dok će ostali koristiti GSM arhitekturu kao osnovu za UMTS ili druge sisteme treće generacije (3G). UMTS sistem će upotrijebiti GSM sistem u određenim slučajevima, ne zamjenjujući ga.

Svi elementi prikazani na Slici 2. moraju sadržavati neophodne HW/SW karakteristike (uključujući protokole) za 'interworking'. Na primjer, SMG (ETSI) i 3GPP organizacija rade na specifikacijama i preporukama vezane za probleme 'interworkinga' mobilnih sistema druge i treće generacije. Tehničke specifikacije se iz praktičnih razloga izdaju kao izvještaji. Ovaj rad je baziran na izvještaju R99 (Release 1999) koji se odnosi na evoluciju GSM sistema i uvod u UMTS sistem.

3. DOMEN JEZGRO (CORE) MREŽE

3.1 Evolucija prema UMTS sistemu

Pod evolucijom se podrazumijeva dinamička interoperabilnost sistema 2G (2,5G) i 3G generacije mobilne telefoni-

je na planu jezgro mreže (CN) i radio mreže (RN). Polazna osnova za ovo razmatranje je Slika 2., tj. PS i CS gradivni blokovi na strani jezgro mreže i UTRAN i EDGE na strani radio mreže.

Prvo će se razmatrati CN domen (domen jezgro mreže), a u narednoj cjelini domen pristupne mreže.

UMTS platforma koja je prikazana na Slici 2. će se sastojati od brojnih 2G/3G funkcionalnih elemenata povezanih standardnim interfejsima.

CN mreža uključuje komutacione sisteme za komutaciju paketa i kanala, glavne (trunk) transmisionne sisteme, sisteme za signalizaciju, pristup mreži i platformama servisa.

Na Slici 3. je prikazana 3G mreža, kroz slojeve, ukazujući na neke nove elemente koji su inkorporirani u GSM mrežu. Svaki sloj sadrži posebni mrežni element baziran na razvitku CN infrastrukture. Na slici nisu prikazani samo slojevi CN mreže, nego je prikazan i sloj radio mreže.

Da bi se kompletirao opis CN-a, u narednom tekstu će biti opisani glavni GPRS elementi.

3.1.1 Glavni elementi paketski komutirane mreže

SGSN (Serving GPRS Support Node) je zadužen za izvođenje slijedećih zadataka:

- autentifikacija i upravljanje mobilom;
- konverzija protokola koji se koriste u IP 'backbone' mreži i protokola koji se koriste u BSS-u i MS-u;
- skupljanje podataka o naplati i statistici saobraćaja;
- rutiranje podataka na relevantni GGSN kada se zahtijeva veza sa vanjskom mrežom (sve veze između mobilnih stanica unutar mreže se također ostvaruju posredstvom GGSN gejtveja).

GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) djeluje kao interfejs između GPRS mreže i spoljnih mreža. On je jednostavno ruter za podmrežu. Kada GGSN primi podatke koji su adresirani određenom korisniku, on provjerava da li je adresa aktivna. Ukoliko jeste, GGSN proslijeđuje podatke SGSN-u. Ako je adresa

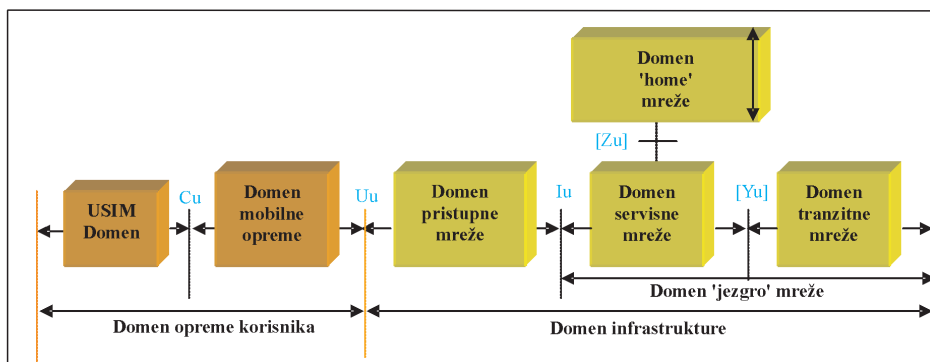
neaktivna podaci se odbacuju. GGSN također rutira pakete podataka koji se generišu u mobilnoj mreži prema odgovarajućoj vanjskoj mreži.

Standardni interfejsi, specificirani od strane ETSI-ja, koji obezbijavaju interkonekciju između ključnih mrežnih elemenata i omogućavaju multi-vendorske konfiguracije su:

- Gb interfejs (SGSN-BSS);
- Gn interfejs (GSN-GSN);
- Gp interfejs (inter-PLMN interfejs);
- Gi (GGSN-vanjske IP mreže);
- Gr (SGSN-HLR);
- Gs (SGSN-MSC/VLR);
- Gd (SGSN ka SMS-GMSC/SMS-IW MSC).

Ostali GPRS elementi koji su prikazani na Slici 2. su:

1. 'Domain Name' serveri - Ovo su standardni IP uređaji koji konvertuju IP imena u IP adrese npr. vms.orange.ch → 172.19.52.92;
2. 'Firewalls' - Ovi uređaji štite IP mrežu od vanjskih napada (npr. od hake-



Slika 1.

Domene UMTS sistema sa referentnim tačkama

Cu = Referentna tačka između USIM i ME (Domen mobilne opreme) domena;

Iu = Referentna tačka između domena pristupne i servisne mreže;

Uu = Referentna tačka između domena opreme korisnika i domena infrastrukture, UMTS radio interfejs;

[Yu] = Referentna tačka između domena servisne i tranzitne mreže;

[Zu] = Referentna tačka između domena servisne mreže i 'home network' domena.

DOMEN OPREME KORISNIKA	
Domen mobilne opreme - ME domen (<i>Mobile Equipment domain</i>)	Sastoji se od: • MT (<i>Mobile Termination</i>) entiteta koji je zadužen za radio transmisiju i slične funkcije • TE (<i>Terminal Equipment</i>) entiteta koji sadrže <i>end-to-end</i> aplikacije (laptop povezan sa ručnim telefonom)
USIM domen	USIM (<i>User Services Identity Module</i>) domen sadrži podatke i procedure za bezbjednu identifikaciju (pametna kartica)
DOMEN INFRASTRUKTURE	
Domen pristupne mreže - AN domen (<i>Access Network domain</i>)	Sastoji se od fizičkih entiteta za upravljanje resursima pristupne mreže i mehanizama za pristup jezgro mreži
Domen jezgro mreže - CN domen (<i>Core Network domain</i>)	Sastoji se od fizičkih cjelina koje obezbijavaju podršku mrežnim karakteristikama i tk servisima kao na primjer: upravljanje informacijama o lokaciji korisnika, kontrola mrežnih karakteristika i servisa, komutiranje i mehanizmi za prenos signalizacije i sl. Domen jezgro mreže se sastoji od: 1. Domena servisne mreže - SN (<i>Serving Network</i>) domena; 2. Domen 'home' mreže - HN (<i>Home Network</i>) domena; 3. Domena tranzitne mreže - TN (<i>Transit Network</i>) domena.

Tabela 1.

TD-CDMA	Time Division - Code Division Multiple Access
TDD	Time Division Duplex
TDM	Time Division Multiplexing
UDP	User Datagram Protokol
UE	User Equipment
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USIM	UMTS Subscriber Identity Module
UTRA	Universal Terrestrial Radio Access
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
UWC-136, UWCC	Universal Wireless Communications Consortium) standard
VHE	Virtual Home Environment
VLR	Visitor Location Register
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WWW	World Wide Web

ra). Firewall može odbaciti sve pakete koji nisu sastavni dio GPRS veze koju je inicirao korisnik;

3. *Granični ('border') gejtvej* - Ovo je ruter koji obezbjeđuje direktni GPRS 'tunel' između GPRS mreža različitih operatora posredstvom inter-PLMN mreže, a ne posredstvom javne Internet mreže;
4. *'Charging' gejtvej* - Svi SGSN i GGSN čvorovi skupljaju tzv. GPRS 'charging' podatke. 'Charging' gejtvej objedinjuje ove podatke, procesira ih i prosljeđuje ih sistemu za naplaćivanje tzv. 'billing' sistemu.

3.1.2 Otvoreni interfejsi

Da bi se dobila praktična predstava o inter-operativnom okruženju, kao referenca će poslužiti GSM mreža u tranziciji ka mobilnom sistemu treće generacije (3G sistemu).

Postojeći CN elementi će podržati interfejs za radio mreže druge i treće generacije, tj. postojeći elementi će biti osposobljeni putem nadogradnje kroz Iu interfejs.

3G RAN (Radio Access Network) će se povezati na GSM CN posredstvom Iu interfejsa. Ovaj interfejs obezbjeđuje logičko razdvajanje CS i PS signalizacije pružajući mogućnost za fizičko razdvajanje interfejsa, tj.

- Iu-CS interfejs za CS (*circuit-switched*) saobraćaj, baziran na ATM transportnom protokolu, i
- Iu-PS interfejs za PS (*packet-switched*) saobraćaj, baziran uglavnom na 'IP over ATM-u'.

Spomenuti Iu interfejsi pretpostavljaju da: MSC može multipleksirati Iu-PS interfejs za SGSN sa samo jednim fizičkim interfejsom od RNC-a prema 'jezgro' mreži, i da će MSC posjedovati ATM modul za interakciju sa RAN-om baziranim na ATM-u.

Kada se razvije UMTS sistem, MSC-ovi će podržati IP konekcije. Prema tome, rješenje se može predstaviti na slijedeći način:

- MSC-ovi će imati nove karakteristike, tj bit će integrisan IP protokol;
- Integrirana IP funkcija će uvesti novi tip 'trunk' signalizacije u MSC komu-

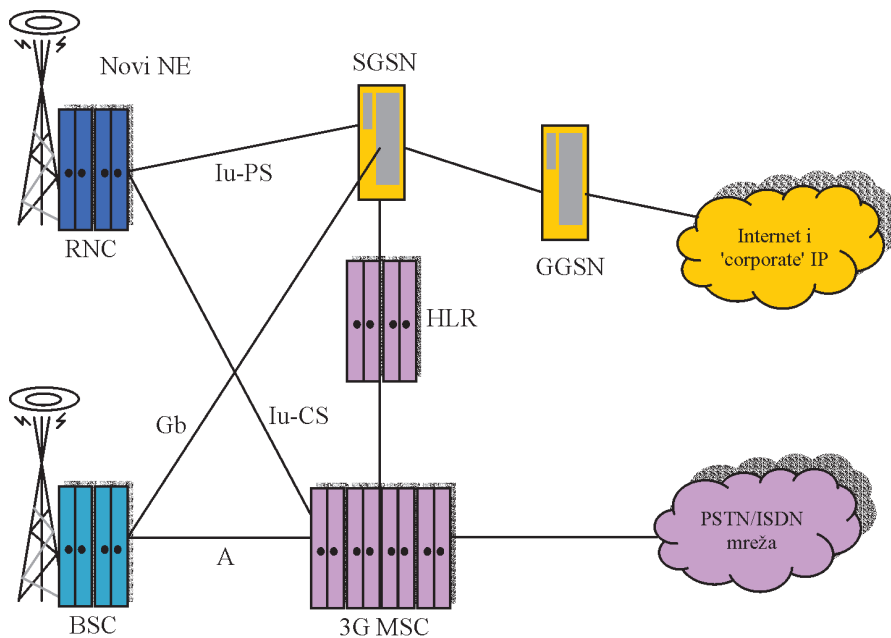
tacioni sistem, tj. SS7 (sistem signalizacije br.7) preko IP mreže;

- Prenos preko IP mreže će se vršiti pomoću UDP (User Datagram Protocol) protokola;
 - Podaci, fax i kompresovani govor će se pretvarati u IP pakete i prenositi do drugog sviča pomoću RTP (Real-Time Transport Protocol) protokola u okviru UDP protokola;
- Ostali ključni interfejsi za razvitak 3G sistema su:

- A-interfejs između MSC-a i GSM BSS-a će se nastaviti koristiti po potrebi za aplikacije kao što su upravljanje radio resursima (*Radio Resource Management-RRM*), upravljanje mobilom (*Mobility Management-MM*) i upravljanje linkom (*Link Management-LM*);
- MAP interfejs izvršava signalizaciju između MSC-a i ostalih NSS elemenata i izvršava kritične operacije između komutacionih elemenata i elemenata baze podataka da bi podržao roaming;
- CCS7 - Sistem signalizacije po zajedničkom kanalu povezuje MSC sa PSTN mrežom ili ISDN mrežom i koristi jedan kanal za prenos signalizacije. Digitalna CAS (Channel Associated Signalling) signalizacija koja se koristi između centrala će se također koristiti po potrebi;
- Kratkoročno gledano, X.25 FTAM (File Transfer Access and Management) interfejs će se nastaviti koristiti za komunikaciju sa biling sistemom dok se ne razviju linkovi za nove biling centre;
- Standardni V.24 interfejsi koji povezuju O&M terminale na MSC će se najvjerojatnije nastaviti upotrebljavati, dok se ne implementiraju sofisticiraniji interfejsi WWW tipa.

Dva ključna interfejsa koje UMTS uvodi u CN mrežu su Iu i IP. Ovi interfejsi daju novu dimenziju postojećoj GSM infrastrukturi.

U nastavku će nešto više biti rečeno o suštinskim mjerama tranzicije u pogledu arhitekturnih zahtjeva mobilnih 3G sistema.



Slika 4.
Elementi druge generacije (2G) razvijeni za UTMN R99

ATM modula koristeći novu HW platformu za povezivanje na MSC. Dakle, isti 3G MSC će kontrolisati servise i 'charging' za 2G/3G servise. Neki mobilni komutacioni stupnjevi treće generacije će se međusobno povezati putem IP interfejsa i multipleksirati Iu saobraćaj sa RNC (Radio Network Controller) kontrolera.

3.3.1.1 ATM funkcionalnost

Iz praktičnih razloga na ovom mjestu će se pretpostaviti da funkcije ATM-a preuzima element koji će se u daljem tekstu spominjati kao ATM jedinica. ATM jedinica će imati kao osnovnu funkciju obezbjeđivanje 'inter-workinga' između 3G MSC-a i UTMN radio pristupne mreže (UTRAN-UTMN Radio Access Network). U većini slučajeva ova jedinica će obezbjeđivati funkcije transkodiranja za 3G CS servise. ATM jedinica će podržavati:

- Iu interfejs za ATM (Asynchronous Transfer Mode) prijenos na strani UTRAN-a i TDM prijenos na strani MSC-a;
- Transkodiranje govora i prilagođenje korisničke ravni (*user plane*) za CS podatkovne servise;

- 3G u 2G konverziju protokola (npr. WCDMA RANAP-Radio Network Subsystem Application Point i GSM BSSAP-Base Station Subsystem Application Point);

3.3.2 Registar domaćih korisnika treće generacije (3G HLR)

U većini slučajeva će se 3G HLR razviti iz 2G HLR-a putem softverskih (SW) nadogradnji, tj. isti HLR (koji npr. sadrži AuC i EIR) će posluživati 2G/3G 'dual-mode' korisnike sa centraliziranim informacijama o pretplatnicima. Dakle, davatelji usluga će koristiti samo jedan centar za aktiviranje 2G pretplatnika (npr. GSM ili GPRS pretplatnika) i UTMN pretplatnika sa njihovim različitim saobraćajnim profilima.

3G HLR sadrži sljedeće informacije:

- Profil korisničkih podataka za 2G i 3G servise:
 - identitet pretplatnika;
 - polu-dinamičke informacije, npr. trenutni profil korisnika sa aktiviranim servisima itd.;
 - dinamičke podatke, npr. podaci o upravljanju mobilnošću;
- Informacije o autentifikaciji;
- Informacije o identitetu opreme.

Za vrijeme tranzicije ka totalnoj IP CN mreži, samo dio CS mreže će biti u stanju da podrži usluge koje zahtijevaju konstantnu bitsku brzinu sa malim kašnjenjima. Dakle, mrežni elementi treće generacije (3G NE) će jednostavno podržati transparentne i CS podatkovne servise u realnom vremenu pri brzinama od 64 kbps do 384 kbps.

3.4 PS (Packet Switched) mrežni elementi

3.4.1 3G SGSN (Serving GPRS Support Node)

Kao što je prikazano na Slici 4., za potrebe UTMN-a R99 će se SGSN morati razviti u 3G SGSN da bi uspješno podržao 3G PS servise. Ovaj razvitak postaje imperativ koji djeluje kao link između radio pristupne mreže treće generacije (3G RAN-3G Radio Access Network) i jezgra paketske mreže, s ciljem izvođenja kontrolnih funkcija i funkcija upravljanja.

ljanja saobraćajem za PS domen 3G sistema.

3G SGSN će obezbijediti:

- Interfejs između kontrolera radio mreže (Iu) i 3G jezgro mreže (Gn, Gp). Fizički Iu interfejs će koristiti ATM STM-1 optički interfejs, dok će Gn i Gp fizički interfejsi moći koristiti Ethernet ili ATM tehnologije;
- SS7 mrežni interfejs za komunikaciju sa HLR-om (Gr), EIR-om (Gf) i SMSC-om (Gd). Za povezivanje SMSC-a se može koristiti X.25 protokol ili IP protokol. Fizički SS7 interfejsi za Gr, Gf i Gd će koristiti E1-PCM veze ili T1-PCM veze;
- Interfejs sa 'charging' gejtvejem posredstvom Ga interfejsa.

Ostale funkcije 3G SGSN-a (od kojih neke zavise i od proizvođača) su: IPv6, upravljanje mobilnošću, upravljanje sesijom, kvalitet servisa (QoS), tuneliranje, 'charging', IPsec, SMS, pre-paid servisi itd.

3.4.2 3G GGSN (Gateway GPRS Support Node)

U većini slučajeva, da bi se nadograđio na 3G GGSN, GGSN druge generacije ne bi trebao pretrpjeti promjene u strukturi, izuzev softverske (SW) nadogradnje. On povezuje GPRS i 3G 'Core' na Internet, ISP-ove i privatne ili korporacijske intranete, omogućavajući da 2G (GPRS) i 3G mobilni korisnici dobiju podatkovne servise. Pošto se GGSN posmatra kao ruter za vanjske mreže, glavne promjene se odnose na dodatne funkcije. Ostale uobičajene funkcije su:

- Integrirana podrška GPRS-u i 3G sistemima;
- Podrška za više pristupnih tačaka po GGSN-u i višestruki PDP konteksti po IP adresi. PDP (Packet Data Protocol) Context je logička asocijacija između mobilne stanice (MS-Mobile Station) i PDN (Public Data Network) mreže pokrenuta u GPRS mreži. Kontekstom se definišu aspekti kao što su rutiranje, kvalitet servisa, bezbjednost, tarifiranje isl.;
- IPv6 i kvalitet servisa (QoS);

- Podržavanje standardnih protokola za rutiranje, npr. RIPv1-v2, OSPF, BGP4, uključujući statičko rutiranje;
- IPsec;
- Pre-paid, 'hot' bilinig, CDR (Call Detail Record) konsolidacija (CDR-ovi raznih servisa se grupišu zajedno) i uklanjanje mogućnosti dupliciranja CDR-ova. CDR je jedinica baze podataka koja se koristi za kreiranje bilinig zapisa, tj. zapisa o obračunu troškova. CDR sadrži slijedeće detalje: pozvana i pozivajuća strana, dužina poziva, vrijeme i sl.

3.4.3 CG, BG i LIG gejtveji

Ne postoje promjene u suštinskim funkcijama CG (Charging Gateway), BG (Border Gateway), i LIG (Lawful Interception Gateway) gejtveja za sisteme treće generacije mobilne telefonije.

CG je element koji konsolidira, filtrira i optimizira CDR zapise prije njihovog prijenosa bilinig platformi. 'Charging' podaci se, kao i u GPRS-u, skupljaju od strane svih SGSN i GGSN čvorova u mreži.

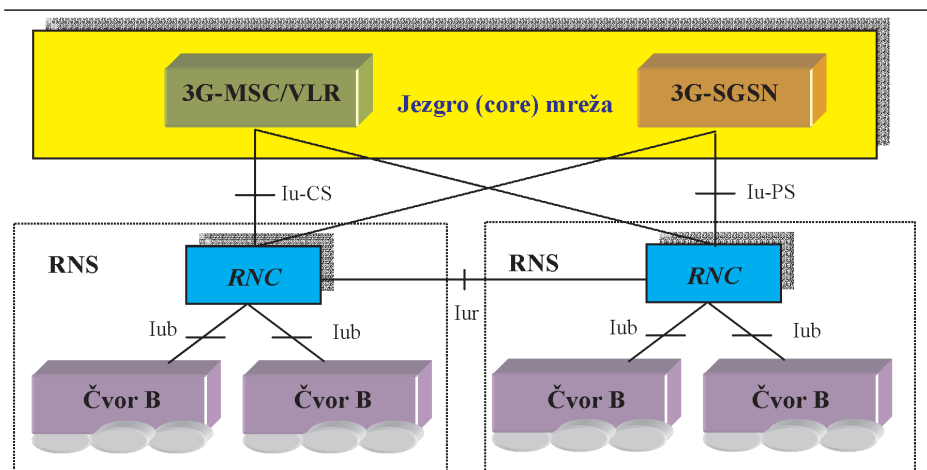
Za BG gejtvej će se koristiti PLMN (Public Mobile Land Network) rješenja bazirana na roaming ugovorima između operatora. Dakle, nastaviti će se izvršavati osnovni zadaci, kao što je npr. obezbjeđivanje sigurne veze između PLMN mreža posredstvom inter-PLMN 'backbone' mreže.

LIG gejtvej će također zadržati suštinske funkcije za 3G infrastrukturu, omogućavajući administratoru da nadgleda i prihvata 3G mobilne 'data' pozive.

3.4.4 DNS, DHCP i IP 'backbone'

DNS, DHCP i IP 'backbone' ne moraju posjedovati jedinstvene funkcije za 3G.

Naprimjer, u 3G-u, DNS (Domain Name System) će nastaviti omogućavati SGSN-ovima da prevode logička imena u fizičke adrese GSN-ova. 3G SGSN će koristiti DNS server za određivanje IP adrese GGSN-a. Zadržat će se princip korištenja dva DNS servera, od kojih je jedan primarni, a drugi sekundarni (zaštitni-backup) DNS server.



Slika 5.
Primjer UTRAN arhitekture

DHCP (Dynamic Host Control Protocol) protokol u GPRS sistemu i 3G-u također ima istu funkciju, tj. on automatizira upravljanje IP adresama. U GPRS-u i 3G-u će se statičko dodjeljivanje IP adresa dešavati u HLR-u, dok će se dinamičko dodjeljivanje adresa vršiti pomoću RADIUS/DHCP servera unutar privatne/korporacijske mreže ili pomoću interne grupe adresa GGSN-a.

Nastavit će se koristiti IP 'backbone', kao i u slučaju GPRS-a, pri čemu je jedina razlika da se zahtijevaju LAN svičevi većeg kapaciteta.

3.5 R00 i implementacija IPv6 protokola

Release 2000 ili R00 je druga faza razvoja UMTS sistema koja uvodi nove koncepte i osobine. Specifikacija R00 je podijeljena na verzije R4 i R5. U verziji R00 je zadržan PS domen, što se ne može reći i za CS domen.

Uvođenje IP terminala u 3G sisteme će dramatično povećati potrebu za novim IP adresama. Uvodi se IPv6 Internet protokol s ciljem obezbijedivanja novih servisa i rješavanja problema koji su karakteristični za IPv4 mreže. IPv6 pruža veći adresni prostor, npr. u IPv4 Internet protokolu dužina adrese je 32 bita, dok IPv6 adrese imaju dužinu 128 bita. IPv6 protokol pruža, na osnovu adresa veće dužine, ukupno 2¹²⁸ IP adresa.

Osim većeg adresnog prostora, IPv6 protokol omogućava mobilnim mrežama treće generacije:

- Istu IP adresu bez obzira gdje se nalazili, tj. globalnu dostupnost;
- Raznovrsne 3G servise;
- Povećanu bezbjednost;
- Raspoloživost IP adresa milijardama terminala;
- Ugrađene QoS performanse.

S druge strane, upotreba IPv6 u 3G mobilnim mrežama implicira promjene u različitim elementima 3G mreže. Ove promjene uključuju:

- HLR i SGSN se moraju softverski nadograditi da bi podržali IPv6 parametre;
- GGSN će morati podržati IPv6 stek protokola na svom eksternom interfejsu (tj. Gi interfejsu);
- Mobilne stanice (tj. MS stanice) moraju podržavati IPv6 stek protokola.

S obzirom da bi se IPv6 korisnički saobraćaj trebao prenositi po 3G 'backbone' mreži unutar GTP tunela, nije cjelishodno da se svi 'backbone' ruteri u početku prebace na IPv6 Internet protokol. S druge strane, mobilne stanice koje podržavaju IPv6 protokol bi mogle koristiti IPv4 'backbone' mrežu zbog GTP protokola za tuneliranje koji razdvaja IP 'backbone' nivo od sadržaja IP paketa korisnika. IPv6 će nastaviti koristiti 'backbone' nivo.

4. DOMEN PRISTUPNE MREŽE

S obzirom da domen pristupne mreže (Access Network Domain) sadrži elemente koji počinju od fizičkog sloja i radio kontrole, u ovom dijelu rada će se opisati UTRAN kao dio radio pristupne mreže.

4.1 UTRAN arhitektura

UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) mreža se po tehničkoj specifikaciji 3G TS 25.401 [6] sastoji od podsistema radio mreže (RNS-Radio Network Subsystem) koji komuniciraju sa 'core' mrežom (CN mrežom) posredstvom Iu interfejsa.

UTRAN mreža je prikazana na Slici 5.

RNS se sastoji od kontrolera radio mreže (RNC-Radio Network Controller) i jednog ili više B čvorova. Čvor B je zapravo 3G BTS stanica koja obavlja daleko više funkcija od 2G BTS stanice u GSM-u. Čvor B je sa RNC kontrolerom povezan putem lub interfejsa i može podržavati FDD ili TDD ili kombinovani način rada.

RNC kontroleri se međusobno povezuju posredstvom Iur logičkog interfejsa. Ovaj interfejs se može ostvariti putem direktne fizičke veze između RNC kontrolera ili kroz odgovarajuću transportnu mrežu.

5. ZAKLJUČAK

Razvitak univerzalnog mobilnog telekomunikacionog sistema će se odvijati u više faza. UMTS sistem će se razvijati unutar okruženja mobilnih komunikacionih sistema druge generacije, kao što je npr. GSM (uključujući i GPRS sistem). Operatori i davatelji usluga će razvijati potpuno novu infrastrukturu mreže ili će koristiti postojeću GSM arhitekturu kao osnovu za razvitak sistema treće generacije.

UMTS će igrati ključnu ulogu u stvaranju budućeg masovnog tržišta visokok-

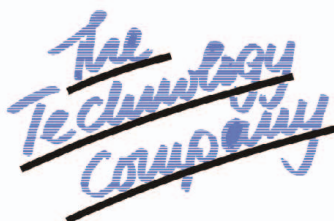
valitetnih bežičnih multimedijalnih komunikacija kojem će, prema nekim predviđanjima, pristupiti oko 2 milijarde korisnika, širom svijeta, do 2010 godine.

Razvoj 3G sistema i pratećih servisa je prepušten komercijalnim i tržišnim faktorima, jer će se jedino tako osigurati fleksibilnost i brzina odgovora na sve moguće buduće zahtjeve u tehnologijama koje se jako brzo razvijaju.

Osnovna razlika između 2G mobilnih sistema kao što je GSM, i 3G sistema kao što je UMTS, je bez sumnje prilagođenje na novi radio WCDMA interfejs (Wideband Code Division Multiple Access), koji će omogućiti mnogo veće bitske brzine i veliku fleksibilnost. Najveća brzina sa WCDMA interfejsom je 2 Mb/s, ali će također biti dostupan i širok niz međubrзина (do 2 Mb/s), što će teoretski omogućiti podršku bilo kojem tipu sadašnjih i budućih telekomunikacionih usluga. To je presudna promjena u odnosu na GSM sistem gdje uz govorni kanal imamo još samo kanal za prijenos podataka brzine 9,6 Kb/s, koji je u nemogućnosti da osigura brz i efikasan prijenos podatkovnih informacija.

LITERATURA

- [1] 3GPP, Technical Specification Group Services and System Aspects, General UMTS Architecture (3G TS 23.101. version 3.0.1)
- [2] 3GPP, Technical Specification Group Services and System Aspects, Evolution of the GSM platform towards UMTS (3G TS 23.920. version 3.1)
- [3] Dr. Jonathan P. Castro, *The UMTS Network and Radio Access Technology - Air Interface Techniques for Future Mobile Systems*, John Wiley & Sons, Ltd, 2001
- [4] Dr. Nediljko Bilić, *Univerzalne mobilne komunikacije*, Sarajevo, 2002
- [5] 3GPP, Technical Specification Group Services and System Aspects, Architectural Requirements for Release 1999 (3G TS 23.121. version 3.1.0)
- [6] 3GPP, Technical Specification Group Radio Access Network, UTRAN Overall Description (3G TS 25.401. version 3.1.0)
- [7] <http://www.webopedia.com>
- [8] <http://www.mpirical.com>



Elatec Vertriebs GmbH
Hans-Stiessberger-Str. 2a,
D-85540 Haar, GERMANY
Phone: +49 89 46 23 070
Fax: +49 89 460 24 03
Info@elatec.de
www.elateceurope.com

**Djelatnost Elatec Vertriebs GmbH obuhvata oblasti Smart Card & Scratch Card
RFID, IT – Security, Banking & Loyalty.**

Evolutivni tok prelaska sa 2G na 3G mobilne komunikacione sisteme (servisne platforme)

Evolution from 2G to 3G mobile communication systems (services platforms)

Sažetak:

U ovom radu se razmatraju predstojeće specifikacije UMTS-a, odnosno Release 4 i Release 5 (tj. verzija R00). Također je izložena vizija evolucije tehničke specifikacije za UMTS sisteme, kao i opis arhitekture UMTS sistema, zatim funkcionalni elementi referentne arhitekture za verziju R00, kao i osnovne referentne tačke. Dat je i osvrt na upravljanje mobilom, kao i osnovne komunikacione funkcije. Na samom kraju ovog dokumenta su predložene servisne platforme VHE i SAT.

Ključne riječi: UMTS, GSM, RAN, SGSN, GGSN, CSCF, HSS, MSC, GMSC, VHE/OSA, SAT.

Abstract:

This document covers the forthcoming releases of UMTS that is Release 4 and Release 5 (e.g. Release 00). The vision of the UMTS technical specification evolution will be described, as well as reference architecture, corresponding functional elements and reference points. Also, mobility management will be outlined as well as basic communication functions. At the end of this document service platforms VHE and SAT will be discussed.

Key words: UMTS, GSM, RAN, SGSN, GGSN, CSCF, HSS, MSC, GMSC, VHE/OSA, SAT.

SKRAĆENICE

2G	Druga generacija celularnih mobilnih sistema.
3G	Treća generacija celularnih mobilnih sistema.
3GPP	Third Generation Partnership Project.
AAL2	ATM Adaptation Layer 2.
AH	Address Handling.
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses.
ATM	Asynchronous Transfer Mode.
BS	Base Station ili Bazna stanica.
CAMEL	Customized Application for Mobile Networks Enhanced Logic.
CAP	CAMEL Application Part.
CC	Call Control.
CS	Circuit Switched.
CSCF	Call State Control Function.
CWTS	China Wireless Telecommunication Standard group.
DHC	Dynamic Host Configuration.
DS0	Digital Service Level Zero.
E-GSM	Extended GSM.
EIR	Equipment Identity Register.
E-MSC	Extended MSC.
ETSI	The European Telecommunications Standards Institute.
GERAN	GSM/EDGE Radio Access Network.
GGSN	Gateway GPRS Support Node.
GMSC	Gateway Mobile Switching Centre.
GPRS	General Packet Radio Switching.
GSM	Global System for Mobile communication.
GSTN	Global Switched Telephone Network.

1. UVOD

Početkom 1988. godine započeti su razgovori između šest partnera (ARIB, TTA, ETSI, T1, CWTS i TTC) o saradnji pri donošenju standarda za treću generaciju mobilnih sistema, sa osnovnom mrežom baziranom na nadograđenoj GSM mreži, kao i radio mreži podržanoj od strane različitih partnera. Ovaj zajednički projekat je nazvan *3GPP (Third Generation Partnership Project)*.

Unutar 3GPP-a, izrada UMTS specifikacije je podijeljena u dvije faze. Za prvu fazu specifikacije UMTS-a (Release 1999 ili R99) standardizacijski poslovi su završeni pred sam kraj 1999., odnosno početkom 2000. godine. Kao rezultat ovoga, prva faza UMTS-a je dostupna tržištu u toku 2000. godine. Dok je prva faza UMTS-a manje ili više faza logičke evolucije iz 2G sistema, dotle je druga faza (inače nazvana Release 2000 ili R00) - faza kompletne revolucije koja uvodi nove koncepte i osobine. Standardizacijski poslovi oko druge faze izrade specifikacije su kompletirani u toku 2002. godine.

U ovom dokumentu će upravo biti razmatrane predstojeće specifikacije UMTS-a, odnosno Release 4 i Release 5 (ranije označavane kao Release 00 ili R00).

2. MREŽNO-SERVISNO ORJENTISANA ARHITEKTURA UMTS SISTEMA

2.1 UMTS Release 99 i srednjeročna arhitektura UMTS sistema

• Release 99

Na Slici 1. je prikazana arhitektura UMTS-a za R99, kao i neke funkcije koje su dodate u R99 radi budućih verzija UMTS sistema, pri čemu se prvenstveno misli na R00. Inače, verzija R00 je podijeljena na verzije R4 i R5.

Sa slike se može uočiti da arhitekturu UMTS sistema čine dva osnovna segmenta, tj. dvije zasebne mreže:

- *Radio pristupna mreža* ili RAN (Radio Access Network) i
- *Osnovna (core) mreža* ili Komutaciona i rutinška infrastruktura, pri čemu je RAN vezan na Komutacionu infrastrukturu.

Osim toga, Komutaciona infrastruktura UMTS sistema je sastavljena iz dva osnovna (core) mrežna domena:

- *Kanalno komutirani domen* (Circuit Switched - CS domen) ili Osnovna mreža za kanalno komutirane usluge i
- *Paketsko komutirani domen* (Packet Switched - PS domen) ili Osnovna mreža za paketsko komutirane usluge.

Neke od osnovnih karakteristika verzije R99 podrazumijevaju po specifikaciji TS-GSM#8(00)0337 [1]: kompatibilnost sa GSM mrežnom infrastrukturom, visoke brzine prenosa podataka i kontrolu kvaliteta servisa (QoS).

Kanalno komutirani dio mreže UMTS sistema, kao što i proizilazi iz njegovog naziva, obezbjeđuje kanalno komutirane usluge bazirane na proširenom GSM komutacionom centru E-MSC (*Extended MSC*). Dakle, CS domen je direktno proizišao iz standardne GSM mrežne platforme.

PS domen obezbjeđuje IP konektivnost između mobilnih i IP mreža. Ovaj dio UMTS sistema za paketsku komuta-

ciju je proizišao iz infrastrukture upotrebljene za uvođenje GPRS-a u GSM mrežu ili, skraćeno, E-GSM (*Extended GSM*).

- **Release R4 i R5**

Kao što se može uočiti na Slici 1., u srednjeročnoj viziji arhitekture UMTS sistema dodate su neke funkcije koje se odnose na IP multimedijalni podsistem i to prvenstveno radi slijedećih verzija UMTS sistema, tj. verzija R4 i R5. Karakteristike ovih slijedećih verzija podrazumijevaju: kompatibilnost sa verzijom R99, IP-bazirani multimedijalni servisi/usluge, zatim efikasnu podršku multimedijalnom servisu "*Voice-over-IP-over-radio*", ali isto tako, ne i nužnu kompatibilnost sa telefonskim servisima i dodatnim (telefonskim) servisima. Važno je istaći da:

- CS domen zadržava i obezbjeđuje potpunu kompatibilnost sa servisima CS domena iz verzije R99. Ovaj domen može biti implementiran kroz razvoj ili MSC-ova, ili MSC servera i backbone-a;
- PS domen također zadržava i obezbjeđuje IP konektivnost. Ovaj domen je proširen, odnosno nadograđen radi podrške kvalitetu servisa (QoS) za IP-multimedijalne servise.

Dodavanjem IP multimedijalnog podsistema se obezbjeđuju novi IP multimedijalni servisi, koji nadopunjuju servise obezbjeđene od strane CS domena (tačnije, oni su kompatibilni sa servisima CS domena).

2.2 Dugoročna vizija arhitekture UMTS sistema

Nakon što je razvoj verzije R99 kulminirao novom verzijom R00 (odnosno R4 i R5), sada je cilj imati prije svega integrisanu platformu baziranu u potpunosti na paketsko komutiranom sistemu. Karakteristike dugoročne arhitekture (Slika 2.) UMTS sistema podrazumijevaju i uključuju: migraciju velikog broja korisnika na IP multimedijalne servise, prihvatanje i usvajanje IP multimedije u širokim razmjerama.

Vezano za verziju R00, važno je napomenuti da je IP multimedijalni podsistem evoluirao do tog stupnja da on sada praktično može zamijeniti sve servise koje je prethodno obezbjeđivao CS domen. Dakle, u verziji R00 je prisutan odnosno zadržan PS domen, što se ne može reći i za CS domen. S obzirom da tehnička specifikacija i standardizacijski zadaci vezani za ovaj domen još uvijek nisu završeni ostaje, naravno, da se vidi da li se može obezbijediti, odnosno zadržati i CS domen (pogotovo što se tiče svih sigurnosnih aspekata).

tem evoluirao do tog stupnja da on sada praktično može zamijeniti sve servise koje je prethodno obezbjeđivao CS domen. Dakle, u verziji R00 je prisutan odnosno zadržan PS domen, što se ne može reći i za CS domen. S obzirom da tehnička specifikacija i standardizacijski zadaci vezani za ovaj domen još uvijek nisu završeni ostaje, naravno, da se vidi da li se može obezbijediti, odnosno zadržati i CS domen (pogotovo što se tiče svih sigurnosnih aspekata).

2.3 Pregled arhitekture za verziju R00

Na Slici 3. je prikazana opšta arhitektura za verziju R00. Važno je uočiti da slijedeći interfejsi odgovaraju, tj. nalaze se također i u verziji R00:

- E interfejs - između MSC-ova (uključujući MSC server/MGW),
- G interfejs - između VLR-ova,
- Gn interfejs između SGSN-ova,
- Gm interfejs - između CSCF i UE,
- Gs interfejs (opcionalan) između MSC (ili MSC servera) i SGSN.

2.4 Funkcionalni elementi

Na Slici 4. su prikazani funkcionalni elementi referentne arhitekture, po specifikaciji (3G TR 23.821) [2] za verziju R00.

- **Funkcija kontrole poziva (CSCF)**

CSCF (*Call State Control Function*) djeluje kao centralna tačka IP multimedijalnog kontrolnog sistema; kao i opšta kontrola poziva (uspostava poziva, supervizija, prekid poziva). Može biti logički podijeljena na tri komponente: *serving CSCF* (S-CSCF), *proxy CSCF* (P-CSCF) i *interrogating CSCF* (I-CSCF).

Prva komponenta (S-CSCF) se koristi za podršku mobilnim komunikacijama (koje su započete/inicirane i završene/terminirane u mobilnoj mreži). HSS šalje pretplatničke/korisničke podatke do S-CSCF-a radi pohranjivanja istih. I-CSCF se koristi za *Mobile Terminated* ili, skraćeno, MT (terminirano u mobilnoj mreži) komunikacije, kao i da bi se odredilo rutiranje za pozive terminirane u mobilnoj mreži. Proxy CSCF ili P-CSCF, koji se može porediti sa posjećenim MSC-om u GSM mreži, upravlja translacijom/mapi-

H.323	specificira kako se servisi u realnom vremenu implementiraju preko IP mreža.
HLR	Home Location Register.
HSS	Home Subscriber Server.
HTML	Hypertext Markup Language.
IETF	Internet Engineering Task Force.
IM	IP multimedijalni podsistem.
IMEI	International Mobile Equipment Identifier.
IP	Internet Protocol.
ISDN	Integrated Service Digital Network.
ISO	International Standards Organization.
ISUP	ISDN User Part.
ITU	International Telecommunications Union.
M3UA	MTP3-User Adaptation.
MAP	Mobile Application Part.
ME	Mobile Equipment ili Mobilna oprema.
MGCF	Media Gateway Control Function.
MGW	Media Gateway.
MO	Mobile Originated.
MRF	Multimedia Resource Function.
MS	Mobile Station ili Mobilna stanica.
MSC	Mobile Services Switching Centre.
MT	Mobile Terminated.
MTP	Message Transfer Part.
NAT	Network Address Translation.
OSA	Open Services Access.
PDP	Packet Data Protocol.
PLMN	Public Land Mobile Network.
PS	Packet Switched.
PSE	Personal Service Environment.
PSTN	Public Switched Telephone Network.
QoS	Quality of Service.
RAN	Radio Access Network.
R-SGW	Roaming Signalling Gateway Function.
RTP	Real-Time Transport Protocol.
SAT	SIM Application Toolkit.
SCCP	Signaling Connection Control Part.
SCS	Service Capability Server.
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SGSN	Serving GPRS Support Node.
SIGTRAN	Signalling Transport.
SIM	Subscriber Identity Module.
SIM ATK	SIM Application Toolkit .
SIP	Session Initiation Protocol.
SPD	Serving Profile Database.
SS7	Signalling System No.7.
T1	T1 ili T-1 carrier, najčešće korištena digitalna linija u USA, Kanadi i Japanu.
T-SGW	Transport Signalling Gateway Function.
TTA	The Texas Telephone Association, Inc.
TTC	Toronto Transit Commission.
UE	User Equipment.
UDP	User Datagram Protocol.
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System.
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network.
VHE	Virtual Home Environment.
VLR	Visitor Location Register.
VPN	Virtual Private Network.
WAP	Wireless Application Protocol.
WML	Wireless Markup Language.

ranjem adresa kao kontrolom poziva za određene tipove poziva kao što su hitni pozivi, legalno presretnuti pozivi (*legally intercepted calls*), itd.

- *Kućni pretplatnički server (HSS)*

HSS (*Home Subscriber Server*) služi kao *master* (glavna) baza podataka za datog korisnika. HSS čuva slijedeće informacije vezano za korisnika/pretplatnika:

- informacije o korisničkoj identifikaciji, prebrojavanju, adresiranju i sigurnosti;
- informacije o lokaciji korisnika na među-sistemsom nivou;
- informacije o korisničkom profilu (servisima, specifične informacije vezano za servise, itd.).

- *T-SGW funkcija (Transport Signaling Gateway Function)*

Ova komponenta služi kao PSTN/PLMN terminacijska tačka za definisanu mrežu.

- T-SGW vrši mapiranje signala koji se odnose na pozive iz/prema PSTN/PLMN na IP bearer i šalje ih prema/iz MGCF;
- T-SGW treba da obezbijedi PSTN/PLMN ↔ IP mapiranje adresa na transportnom sloju.

- *R-SGW funkcija (Roaming Signalling Gateway Function)*

Funkcija R-SGW-a se odnosi samo na roaming iz/u 2G/R99 CS i GPRS domena u/iz R00 UMTS tele-servisni domen i UMTS GPRS domen, a ne podrazumijeva multimedijiski domen. Prema specifikaciji (3G TR 23.821) [2] glavne funkcije su:

- da osigura pravilan roaming: R-SGW vrši konverziju signalizacije na transportnom sloju (konverzija: Sigtran SCTP/IP nasuprot SS7 MTP) između *legacy* SS7 baziranog prenosa signalizacije i IP baziranog prenosa signalizacije. R-SGW ne interpretira MAP/CAP poruke, ali može se zahtijevati interpretacija SCCP sloja da bi se obezbijedilo pravilno rutiranje signalizacije, tj. signala;
- da podrži 2G/R99 CS terminale: koriste se R-SGW servisi da bi se osiguralo transportno međudjelovanje (*inter-*

working) između SS7 i IP prenosa MAP-E i MAP-G signalnih interfejsa sa 2G/R99 MSC/VLR-om.

- *MGCF funkcija (Media Gateway Control Function)*

MGCF služi kao PSTN/PLMN terminacijska tačka za definisanu mrežu. Definisana funkcionalnost će zadovoljiti standardne protokole/interfejse za:

- kontrolne dijelove stanja poziva koji pripadaju kontroli konekcije za medijske kanale u MGW-u i komunikaciju sa CSCF-om;
- odabir CSCF-a u zavisnosti od rutiranja broja za dolazeće pozive iz *legacy* mreža;
- vrši konverziju protokola između *legacy* (npr. ISUP, R1/R", itd.) i R00 mrežnih protokola za kontrolu poziva;
- pretpostavlja prijem "out of group" informacija za proslijeđivanje prema CSCF/MGW-u.

- *MGW funkcija (Media Gateway Function)*

MGW služi kao PSTN/PLMN transportna terminacijska tačka za definisanu mrežu i UTRAN interfejse sa CN-om preko Iu-a. MGW može terminirati bearer kanale iz kanalno komutirane mreže (tj. DS0-ove), kao i medijske tokove iz paketske mreže (npr. RTP tokovi u IP mreži). MGW preko Iu-a može podržati medijsku konverziju, bearer kontrolu i payload procesiranje (npr. kodek, echo canceller, konferencijski most) za podršku različitih Iu opcija za CS servise (i AAL2/ATM i RTP/UDP/IP bazirane).

- *MRF funkcija (Media Resource Function)*

MRF izvršava:

- funkcije koje se odnose na *multiparty* poziv (sa više učesnika) i multimedija konferencije;
- bearer kontrolu u slučajevima *multiparty*/multimedija konferencije;
- komunikaciju sa CSCF-om radi validacije servisa i *multiparty*/multimedija sesija.

- *MSC i Gejtvej MSC server*

MSC server podrazumijeva, odnosno uključuje uglavnom kontrolne dijelove GSM/UMTS MSC-a koji se tiču kontrole

poziva i mobilnosti. On terminira korisnik-mreža signalizaciju i prevodi je u relevantnu mreža-mreža signalizaciju. MSC server također sadrži VLR da bi čuvao servisne podatke i podatke koji se odnose na CAMEL, vezano za mobilne pretplatnike, kontroliše dijelove stanja poziva koji pripadaju kontroli konekcije za medijske kanale u MGW-u (3G TR 23.821) [2].

GMSC server obuhvata primarno kontrolne dijelove GSM/UMTS GMSC-a koji se odnose na kontrolu poziva i mobilnosti. MSC server i MGW čine punu funkcionalnost MSC-a, dok Gejtvej MSC, GMSC server i MGW čine punu funkcionalnost GMSC-a.

2.5 Referentne tačke

• Cx referentna tačka (HSS - CSCF)

Cx referentna tačka podržava prenos informacija između CSCF-a i HSS-a, a detalji glavnih procedura koje zahtijevaju transfer informacija između CSCF-a i HSS-a mogu se naći u specifikaciji (3G TR 23.821) [2].

• Gf referentna tačka (SGSN - EIR)

SGSN server podržava standardni Gf interfejs prema EIR serveru. Preko ovog interfejsa se koristi MAP signalizacija da bi se podržale procedure provjere identiteta (IMEI).

• Gi referentna tačka (GGSN - Multimedijalna IP mreža)

GGSN podržava Gi interfejs. Koristi se za prenos svih IP podataka krajnjeg korisnika između UMTS jezgre mreže i eksternih IP mreža.

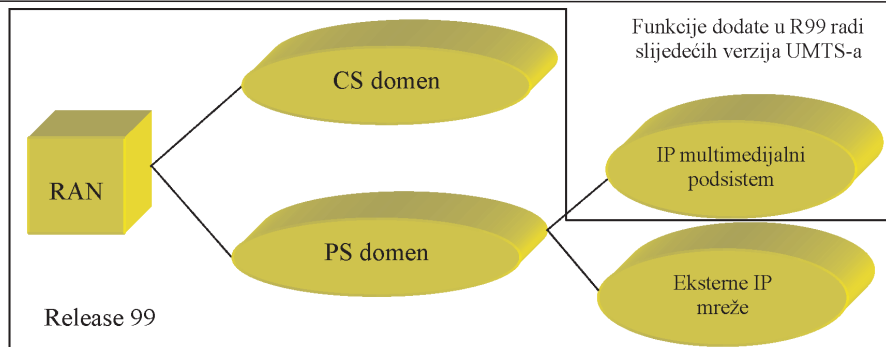
• Gn referentna tačka (GGSN - SGSN)

Gn interfejs se koristi za kontrolnu signalizaciju (tj. upravljanje mobilom i sesijom) između SGSN servera i GGSN-a, kao i za tuneliranje podataka krajnjeg korisnika unutar jezgre mreže.

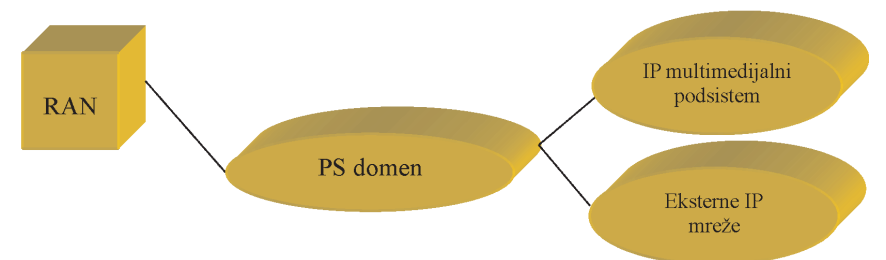
• Gm referentna tačka (CSCF - UE)

Ovaj interfejs omogućava UE-u da komunicira sa CSCF-om, tj. Gm referentna tačka podržava prenos informacija između UE-a i S-CSCF-a.

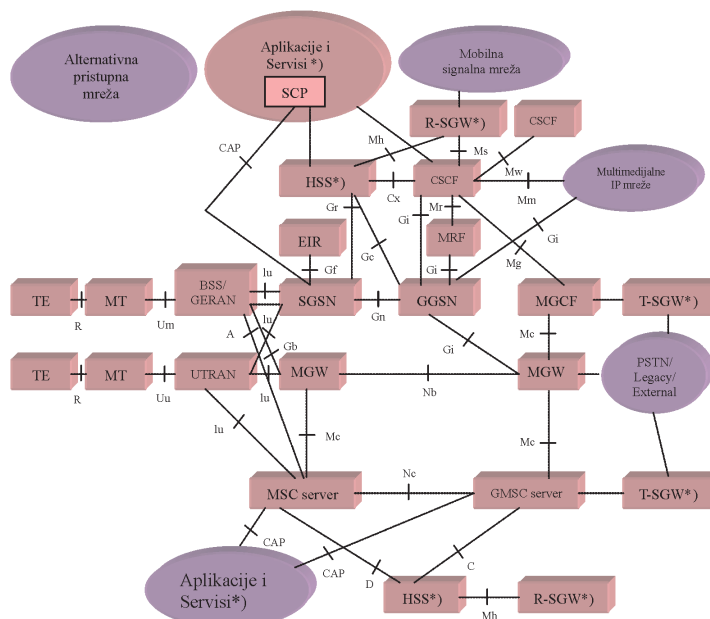
• Mc referentna tačka (MGCF - MGW)



Slika 1.
Release 99 i srednjeročna arhitektura UMTS-a

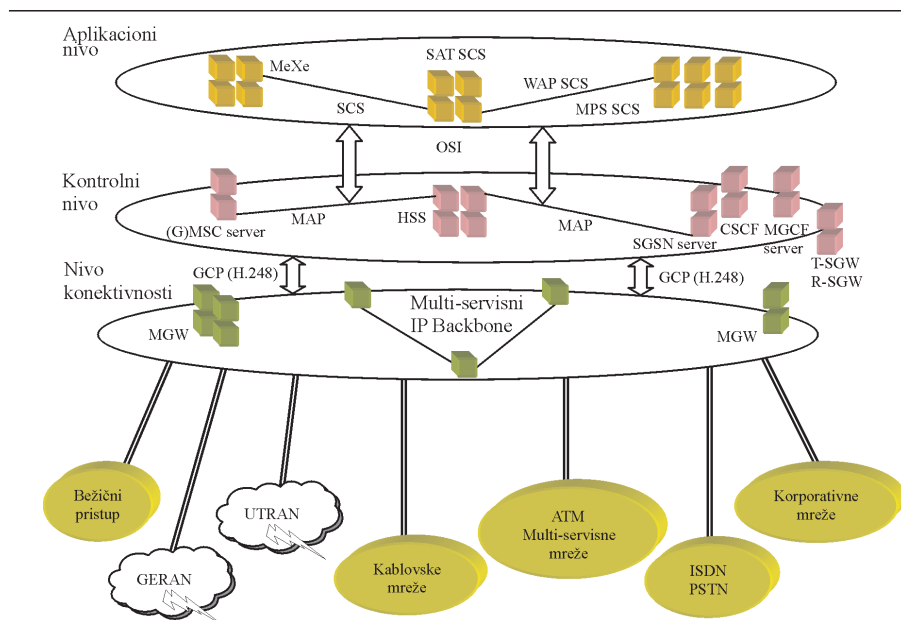


Slika 2.
Dugoročna arhitektura UMTS sistema



— Signalni interfejs
 — Signalni interfejs i interfejs prenosa podataka
 *) Ovi elementi su duplicirani samo u svrhu ilustracije modela, a pripadaju istom logičkom elementu u referentnom modelu

Slika 3.
Referentna arhitektura za verziju R00 (R4 i R5)



Slika 4.
Integrirana arhitektura za verziju R00

Mc referentna tačka označava interfejs između MGCF-a i MGW-a, zatim između MSC servera i MGW-a, kao i između GMSC servera i MGW-a.

- **Mg referentna tačka (MGCF - CSCF)**
SIP bazirana Mg referentna tačka omogućava prenos informacija koje se odnose na sesiju između CSCF-a i MGCF-a. Ovaj interfejs se koristi za komunikaciju između IP multimedijalnih mreža i legacy PSTN/ISDN/GSM mreža.

- **Mh referentna tačka (HSS - R-SGW)**
Ovaj interfejs podržava razmjenu informacija koje se odnose na upravljanje mobilom i pretplatničkih podataka između HSS-a i R99 i 2G mreža.

- **Mm referentna tačka (CSCF - Multimedijalne IP mreže)**
Mm SIP bazirana referentna tačka predstavlja IP interfejs između CSCF-a i IP mreža. Ovaj interfejs se koristi npr. za primanje zahtjeva za poziv od strane nekog drugog VoIP servera za kontrolu poziva ili terminala.

- **Mr referentna tačka (CSCF - MRF)**
Mr omogućava CSCF-u da kontroliše resurse unutar MRF-a, tako omogućava-

jući mreži da podrži CSCF-MRF komunikaciju ili putem SIP-a ili H.248 protokola, u zavisnosti od izbora standarda. Evidentno je interesovanje za prihvatanje IETF protokola kao što je SIP, npr. za Mr referentnu tačku.

- **Ms referentna tačka (CSCF - R-SGW)**

Ms referentna tačka predstavlja interfejs između CSCF-a i R-SGW-a. Najvjerojatnije je da će biti implementirana korištenjem M3UA/SCTP-a.

- **Mw referentna tačka (CSCF - CSCF)**

Ovaj interfejs omogućava I-CSCF-u da usmjeri MT pozive (terminirane u mobilnoj mreži) prema S-CSCF-u. Protokol koji je podržan je SIP u skladu sa RFC 2543. Međutim, mogu se zahtijevati i neki dodaci (ekstenzije) za SIP, osim onih definisanih dokumentom RFC 2543, npr. kod zahtjeva vezanih za sigurnost i dodatne sevice.

- **Mc referentna tačka (MSC server - GMSC server)**

Preko Nc referentne tačke se izvršava kontrola poziva tipa "mreža-mreža". Neki od primjera za ovo su: ISUP ili evolucija (razvoj) ISUP-a za bearer nezavisnu kontrolu poziva (*Bearer Independent Call Control* ili skraćeno BICC). U R00 arhitekturi cilj je imati različite opcije (uključujući IP) za signaliziranje/signalizaciju prenosa na Nc-u.

- **Nb referentna tačka (MGW-MGW)**

Preko Nb referentne tačke se izvršava bearer kontrola i prenos. Može se koristiti RTP/UDP/IP ili AAL2 za prenos korisničkih podataka. U R00 arhitekturi cilj je imati različite opcije za prenos korisničkih podataka i bearer kontrolu, npr. AAL2/Q.ALL2, STM/nijedan, RTP/H.245.

- **CAP bazirani interfejsi**

Odnose se na interfejs od SGSN-a prema SCP-u, zatim od S-CSCF-a (a najvjerojatnije i I-CSCF-a) prema CSP-u, od MSC servera prema SCP-u, kao i GMSC servera prema SCP-u. CAP bazirani interfejsi se mogu implementirati korištenjem CAP-a preko IP-a, ili CAP-a preko SS7 (3G TR 23.821) [2].

- **Iu referentna tačka**

Iu interfejs je veza UTRAN-a sa osnovnom mrežom. Povezuje RNC (Radio Network Controller) sa 3G MSC-om (3G Mobile Switching Centre) ili sa 3G SGSN-om (3G Serving GPRS Support Node).

3. FUNKCIJE MOBILNOSTI KAO PODRŠKA OSNOVNIM SERVISIMA

3.1 Upravljanje adresama

UMTS mreža se može implementirati kao više logički zasebnih IP mreža, koje sadrže različite dijelove sveukupnog sistema. Ovi elementi će se u ostatku dokumenta nazivati *IP adresnim domenama*. U IP adresnom domenu je za očekivati da čvorovi imaju IP adresni prostor koji se ne preklapa, i da su ovi čvorovi u stanju da vrše rutiranje IP paketa od bilo kojeg čvora u domenu do bilo kojeg drugog čvora u domenu. Implementacija IP adresnog domena se može zasnivati na fizički zasebnoj IP mreži ili IP VPN mreži.

IP adresni domeni se mogu međusobno povezati na/u različitim tačkama u kojima moraju biti prisutni gejtveji, firewall-i ili NAT-ovi. Međutim, ne može se garantovati *direktno* rutiranje IP paketa iz jednog IP adresnog domena u bilo koji drugi povezani IP adresni domen. Umjesto ovoga, međudomenski saobraćaj će najvjerojatnije biti preuzet i upravljan od strane firewall-a ili tunela. Zbog toga, različiti IP adresni domeni mogu imati različite (i vjerovatno preklapajuće) adresne prostore (3G TR 23.821) [2].

UMTS omogućava korištenje različitih IP adresnih domena. Također je moguće da nekoliko različitih IP adresnih domena budu pod zajedničkim menadžmentom (upravljanjem). Inače, različiti IP adresni domeni se mogu fizički implementirati kao *jedan* domen.

3.2 Adresiranje i rutiranje vezano za pristup servisima IM podsistema

Kada UE dobije pristup servisima IM podsistema, zahtijeva se IP adresa, a ona logički predstavlja dio IP adresnog domena IM podsistema posjećene mreže. Ova adresa se bazira na korištenju odgovarajućeg PDP konteksta, a zbog efikas-

nosti rutiranja ovaj kontekst biva konektovan kroz GGSN u posjećenoj mreži.

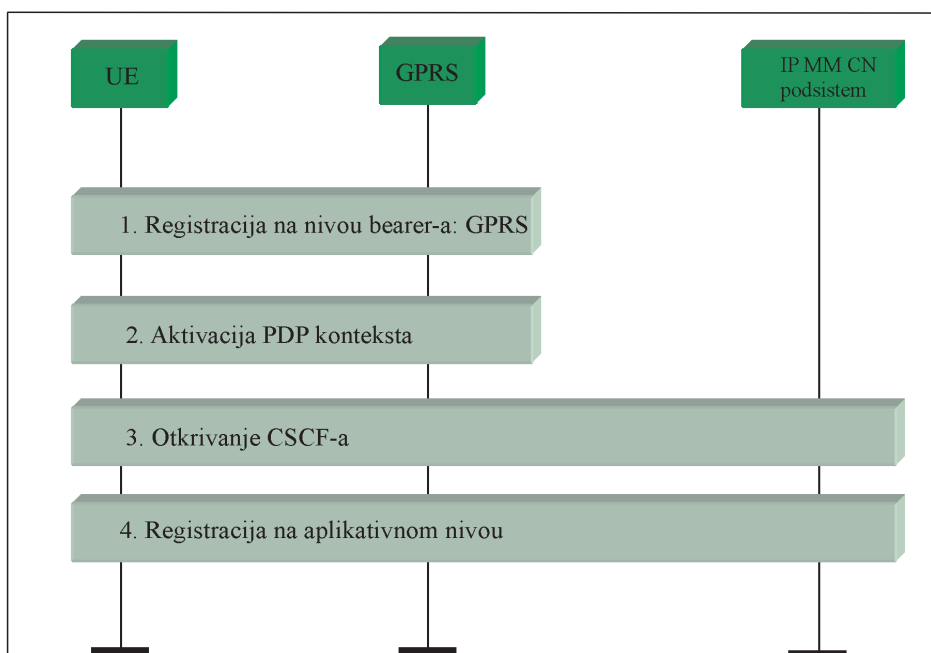
3.3 Aktivacija i registracija konteksta

IP adresa alocirana za UE pomoću GPRS-a ili na neki drugi način, npr. pomoću DHC-a, se može koristiti (a pri tome ne biti ograničena) za slijedeće (3G TR 23.821) [2]:

- signalizaciju razmjene na aplikativnom nivou sa S-CSCF-om iz pristupne mreže koja se trenutno koristi;
- registraciju na aplikativnom nivou za IP MM CN podsistem putem adrese korištene za pristup UE-u;
- adresu korištenu da se pristupi UE-u vezano za multimedijalne pozive.

Na Slici 5. je prikazan redoslijed izvršavanja procedure registracije, kao i način alokacije IP adrese. Koraci po kojima se izvršava procedura registracije IP adrese su slijedeći:

1. registracija na nivou bearer-a;
2. kada se aktivira PDP kontekst, UE ima na raspolaganju slijedeće dvije opcije:
 - aktivirati primarni PDP kontekst i pribaviti novu IP adresu;



Slika 5. Registracija IP adrese

- aktivirati sekundarni PDP kontekst i ponovno koristiti IP adresu jednog od već aktivnih PDP konteksta;
- 3. UE izvršava proceduru otkrivanja CSCF-a da bi izabrao CSCF sa kojim će se registrovati.
- 4. UE izvršava registraciju na aplikativnom nivou tako što obezbjeđuje IP adresu pribavljenu u koraku 2 za CSCF izabran u koraku 3.

3.4 Upravljanje lokacijom

Redoslijed, odnosno sekvenca događaja za UMTS R00 pretplatnika koji je u roamingu sa CN domenom se odvija na slijedeći način (Slika 6.) (3G TR 23.821) [2]:

1. UE inicira proceduru ažuriranja (*Location Update* - LU) UMTS R99/GSM lokacije sa MSC/VLR-om posjećene mreže, pri čemu LU poruka sadrži IMSI tog pretplatnika;
2. Zatim se izvršava UMTS/GSM autentifikacija i to u skladu sa aktuelnim UMTS R99/GSM specifikacijama;
3. MSC/VLR inicira MAP proceduru ažuriranja lokacije prema HSS-u korisnika preko R-SGW-a. HSS pohranjuje VLR adresu, itd. Poruka sadrži IMSI i druge parametre. Poruka se

preko R-SGW-a prenosi transparentno, dok se, za to vrijeme, u R-SGW-u izvršava konverzija iz/u SS7 u/iz IP;

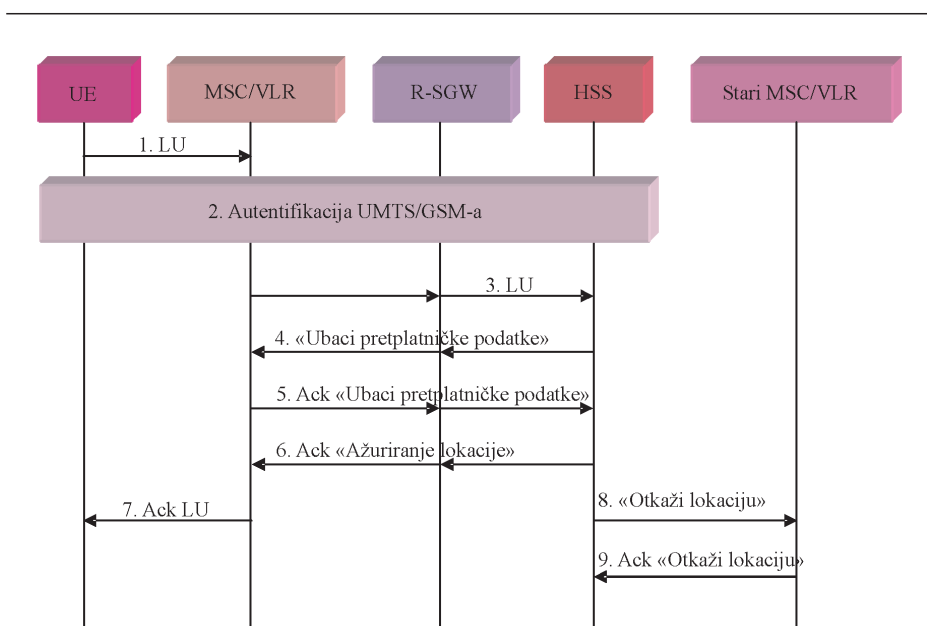
4. HSS obezbjeđuje VLR-u pretplatničke podatke za roaming korisnika tako što šalje MAP poruku "Ubači pretplatničke podatke" preko R-SGW-a. Poruka sadrži IMSI i ostale neophodne parametre kao što je to definisano u UMTS/GSM specifikaciji. Poruka se prenosi preko R-SGW-a transparentno, dok se u R-SGW-u izvršava konverzija iz/u SS7 u/iz IP;
5. Opisujući VLR zatim potvrđuje HSS-u prijem pretplatničkih podataka preko R-SGW-a;
6. HSS potvrđuje MSC/VLR-u preko R-SGW-a završetak izvršavanja (tj. kompletiranje) procedure ažuriranja lokacije;
7. MSC/VLR potvrđuje UE-u kompletiranje procedure ažuriranja lokacije;
8. HSS šalje starom MSC/VLR-u MAP poruku o otkazivanju lokacije;
9. Potvrda o otkazivanju lokacije je poslata HSS-u od strane starog MSC/VLR-a.

3.5 Handover (HO)

- Handover je mehanizam koji omogućava da korisnik za vrijeme trajanja poziva (ili tokom njegovog uspostavljanja) pređe sa područja pokrivanja jedne bazne stanice u područje pokrivanja druge, a da mu se poziv ne prekida;
- U UMTS-u, zahvaljujući upotrebi 'Iur' interfejsa (interfejs između dva RNC-a), UTRAN može upravljati handoverom neovisno od učesća MSC-a;
- Proces UMTS handovera se u samom početku odvija putem 'širenja' 'Iu' interfejsa preko 'Iur' interfejsa, koji omogućava 'dohvatanje' novog RNC-a. Kasnije se uspostavlja konekcija prema novom RNC-u i oslobađa 'prošireni' 'Iur'.

4. NOVA SERVISNA OKRUŽENJA

Jedan od glavnih ciljeva UMTS-a je neophodnost da se garantuje mobilnost



Slika 6.
Sekvenca poruka vezano za roaming u CN domen

terminala, mobilnost korisnika i servisna mobilnost. Da bi se omogućilo naprijed navedeno, razvijene su servisne platforme tj. nova servisna okruženja, na primjer, VHE/OSA, SAT, CAMEL itd. Uglavnom, osvrnut ćemo se na VHE i SAT.

4.1 VHE/OSA

VHE (Virtual Home Environment) je koncept za personalno servisno okruženje (PSE - Personal Service Environment) baziran na standardizovanim alatima kao što su CAMEL, MexE, SAT i OSA. OSA je alat unutar VHE-a koji omogućava servisnim provajderima da obezbijede različite mrežne funkcionalnosti kao što su kontrola poziva, upravljanje konferencijskim pozivima i sl.

- VHE platforma predstavlja okruženje u kojem će pretplatnik koristiti iste usluge bez obzira na specifičnost lokacije i terminala;
- VHE promovira stajalište da UMTS treba biti slojevita arhitektura sastavljena iz mrežnih i servisnih slojeva;
- Interfejsi između mrežnih i servisnih slojeva se nazivaju OSA interfejsi.

Na Slici 7. su prikazane glavne komponente za realizaciju VHE okruženja. Servisna platforma se sastoji od: pristupnih elemenata servisne mreže, servera IP infrastrukture, servisnih enabler-a koji se sastoje od servera servisnih mogućnosti, servera za podršku aplikacijama i ostalih gejtveja. Platforma također podrazumijeva: mrežno upravljanje servisima, upravljanje personalnim servisima, aplikacione servere i aplikacije, hardverske/servisne platforme za servere.

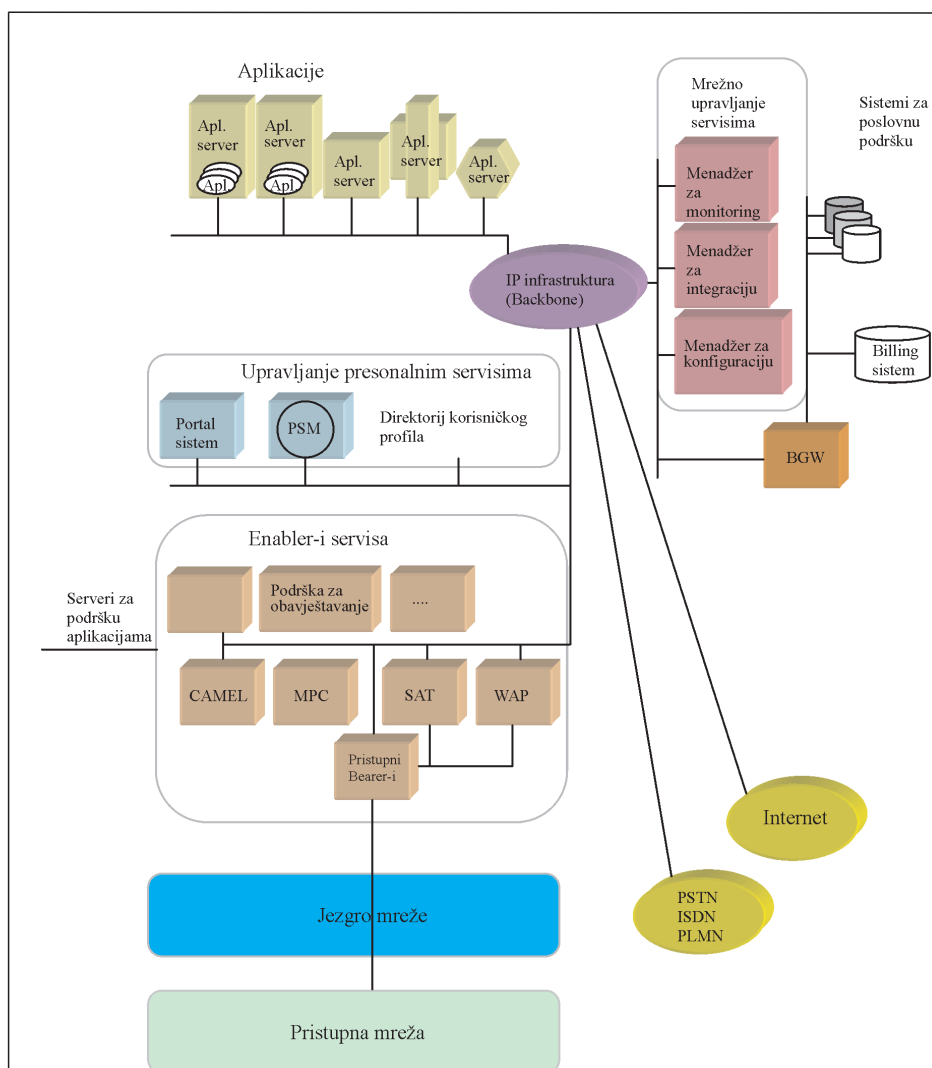
4.2 SIM aplikacioni alat (SAT)

SAT (*SIM Application Toolkit*) pretraživač (*browser*) na (U) SIM kartici, i SIM SCS (*SIM Application Toolkit Service Capability Server*) omogućavaju pretplatnicima da pristupaju standardnim Web aplikacijama na Internetu, koristeći široko rasprostranjenu Web tehnologiju i ugrađenu sigurnost pametnih kartica. Na taj način otvaraju jedan čitav niz potpuno novih aplikacija, kao što je npr. bežična elektronska trgovina.

SAT SCS rješenje omogućava servis provajderima ili mrežnim operatorima,

kao i provajderima sadržaja (*content provider*) da podrže napredne servise korištenjem standardnih alata, i HTML-a ili WML-a koji je definisan pomoću WAP protokola. Zbog toga, 3G terminali sa SIM aplikacionim alatom mogu koegzistirati sa WAP terminalima pristupajući istim servisima. SAT SCS ne zavisi od isporučioa SIM kartice.

Udvostručujući SIM-ov inherentni potencijal u rješavanju sigurnosnih pitanja i OTA (*Over-The-Air*) provisioning-a za upravljanje uređajima, SAT na bazi Internet interfejsa omogućava aplika-



Slika 7. bazirana servisna mreža i njen odnos prema 'jezgri' i pristupnoj mreži

LITERATURA

[1] Drafting Team. Vision and Road Map for UMTS Evolution, TSGS#8 (00)0337, 2000.

[2] 3GPP, Architecture principles for Release 2000 (3G TR 23.821), V1.01, 2000-07).

[3] Dr. Jonathan P. Castro, *The UMTS Network and Radio Access Technology - Air Interface Techniques for Future Mobile Systems*, John Wiley & Sons, Ltd, 2001

[4] Dr. Nediljko Bilić, *Univerzalne mobilne komunikacije*, Sarajevo, 2002

[5] <http://www.webopedia.com>

[6] <http://www.mpirical.com>

cionim provajderima da kreiraju servise bazirane na SMS-u, OTA SIM upravljanju datotečnim sistemom, i SIM aplikativnom alatu. Na strani bežične mreže, SAT SCS koristi *SIM toolkit messaging*, tj. za siguran prenos web stranica. Na Internet strani, SAT SCS se konektuje na jednu ili više aplikacija kroz HTTP. Na strani terminala, SIM kartica uključuje odnosno podrazumijeva pretraživač koji od aplikacija prima web stranice i konvertuje ih u SAT komande, pri čemu ostvaruje interakciju sa korisnikom.

Daljnja realizacija SAT-a će uključivati npr. SCS koji se logički može podijeliti na dva dijela, tj. "*request*" i "*push*" module. SCS prima web stranice od aplikacija, konvertuje ih u niz bajta (*byte code*) i šalje pretraživaču koristeći GSM 03.48 za prenos. Razlika leži u načinu kako se web stranica prihvata od neke aplikacije. "*Request*" modul čeka na zahtjeve od strane pretraživača za nekom izvjesnom web stranicom, dohvata traženu web stranicu i vraća je nazad do pretraživača. "*Push*" modul čeka da aplikacija pošalje web stranicu određenom pretraživaču, tako da niti korisnik niti pretraživač ne moraju poduzeti bilo kakvu inicijativu nego se ona očekuje od strane same aplikacije. Web stranica može biti napisana u HTML-u ili u WML-u.

Pretraživač se nalazi na SIM kartici terminala. On izvršava stringove kao nizove bajta (*byte code string*), i konvertuje ih u SAT komande. Niz bajta može biti dohvaćen sa dva mjesta, tj. oni se mogu nalaziti na SIM kartici ili se oni mogu slati od strane SAT SCS-a. Kada pretraži-

vač primi niz bajta, on ga počinje interpretirati i konvertovati u SAT komande. Niz bajta je prvobitno bio napisan u HTML/WML-u, i zbog toga se interpretacija može smatrati konverzijom iz HTML/WML-a u SAT komande.

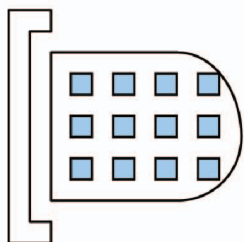
Ključni dio SAT-a se sastoji od menija koji je ubačen u standardnu meni strukturu terminala. Meni postaje polazna tačka za korisnika koji želi pristupiti web-u kroz terminal. Svaka stavka menija u pretraživaču pokazuje na string koji se sastoji od niza bajta (*byte code string*) koji se izvršava kada korisnik izabere tu stavku iz menija.

5. ZAKLJUČAK

UMTS je evropska implementacija svjetskog koncepta mobilnih komunikacija. UMTS treba da omogući sutrašnje bežično "informaciono društvo", podržavajući informacije koje zahtijevaju širok frekventni pojas, komercijalne i zabavne servise za mobilne korisnike preko fiksnih, bežičnih i satelitskih mreža.

Takoder, treba da omogući snižavanje cijena, visoki kapacitet mobilnih komunikacija, povećavajući brzinu prenosa podataka na 384 kbps na globalnom i 2Mbps na lokalnom nivou, sa globalnim roamingom i ostalim naprednim mogućnostima što ga čini superiornom tehnologijom u odnosu na tehnologije 2G i 2.5G.

UMTS eksperimentalni sistemi su trenutno u fazi ispitivanja širom svijeta. Pokretanje eksperimentalnih UMTS servisa će omogućiti evoluciju novog "otvorenog" komunikacijskog društva.



UNATEL

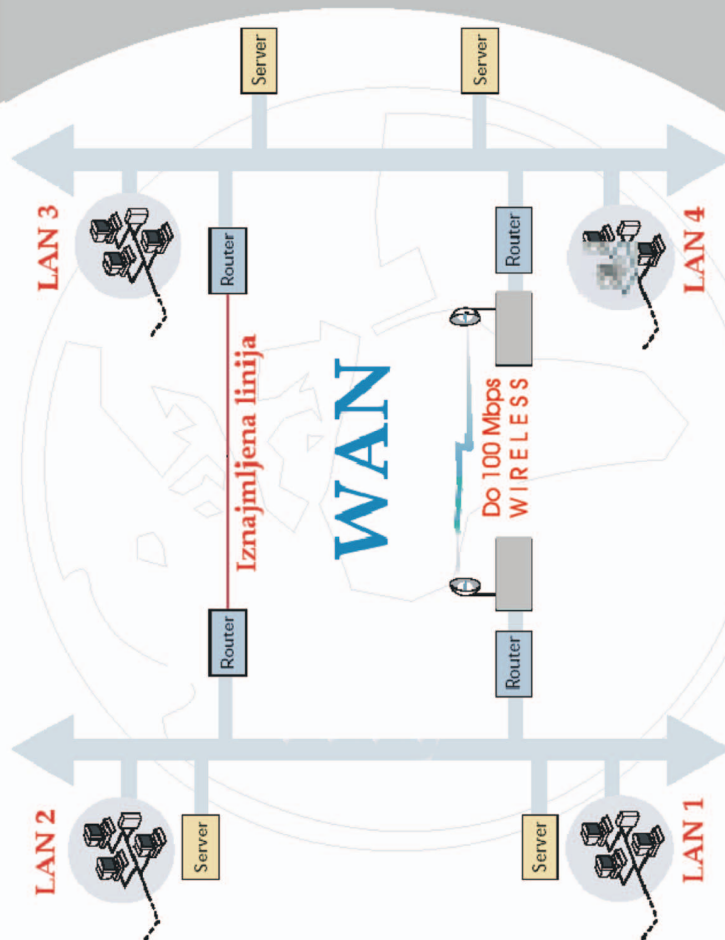


MIBO TRADING

Azize Šaćirbegović 9, Sarajevo, tel: 033 201 333, e-mail: network@mibo.com.ba

**IZRADA PROJEKATA, ISPORUKA SISTEMSKE I DRUGE OPREME,
INSTALACIJA I ODRŽAVANJE LAN I WAN RAČUNARSKIH MREŽA**

OPREMA ZA SVE VRSTE MEDIJA: OPTIČKE, BAKARNE, WIRELESS



**NAJEFIKASNIJE UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA
LAN/WAN RJEŠENJA**

IZ NAŠE PONUDE MREŽNE RAČUNARSKE OPREME IZDVAJAMO

**telekomunikacije
telecommunications**

**instalacije
installations**

**komunikacijske mreže
communications network**

**energetski kablovi
energetic cables**

**oprema za povezivanje
connecting equipment**



CISCO SYSTEMS
Lucent Technologies
Bell Laboratories

NORTEL
NETWORKS

proxim
The Capacity to Do Great Things

Tsunami
Wireless

DVB MHP specifikacija; sagledavanje pogodnosti za involvirane učesnike *DVB Multimedia Home Platform specification; benefits for involved actors*

Sažetak:

DVB konzorcij, u saradnji sa EBU, je nakon višegodišnjeg rada 26 februara 2002 godine izdao najnoviju specifikaciju pod nazivom MHP 1.0.2, DVB BlueBook A057 Rev 2. Ovdje će biti prezentirane osnovne postavke ovog generički koncipiranog sistema, primarno sa aspekta mape puta ka standardu koji vodi do već proklamovane "killer aplikacije DTV", nazvane iTV. U cilju približavanja korisniku nekih svojstava STB tj. korisničkih terminala kao interface-a baziranih na MHP specifikaciji, prezentirana su neka rješenja GUI renomiranih firmi. Kao rezime prethodnog izlaganja će poslužiti rekapitulacija očekivanih preimućstava učesnika u lancu implementacije i primjene MHP rješenja.

Ključne riječi: MHP, oblasti aplikacije, MHP profili i slojevi, MHP generička arhitektura, protokoli broadcasting i interaktivnih kanala, koordinatni prostori, karakteristike MHP display-a, MHP terminal i interface, vertikalno i horizontalno tržište, koristi za uključene strane

Abstract:

DVB consortium, in cooperation with EBU, after long years work has issued on February 26 of 2002 the latest specification, under name MHP 1.0.2, DVB BlueBook A057 Rev 2. Here will be presented the basic ideas of this generic devised system, primarily from point of view of roadmap to standard which leads to announced "killer application of DTV", called iTV. In order to make closer some of extraordinary STB features, that is users terminals based on MHP specification, here are presented some GUI solutions of respected corporations. As a summary of previous presentations there will serve a recapitulation of expected benefits to participants in chain of implementation and application of MHP solutions.

Key words: MHP, application areas, MHP profiles and layers, MHP generic architecture, broadcasting and interactive channels protocols, space coordinates, MHP display features, MHP terminal and interface, vertical and horizontal market, benefits to involved parties

SKRAĆENICE

API	Application Programming Interface
CI	Common Interface
DAVIC	Digital Audio Visual Council
DTV	Digital Television
DVB	Digital Video Broadcasting
EPG	Electronic Program Guide
GUI	Graphical User Interface
HW	Hardware
IHDN	In Home Digital Network
IPR	Intellectual Property Rights
IRD	Integrated Receiver Decoder
iTV	INTERACTIVE TELEVISION
JDK	Java Development Kit
MHP	Multimedia Home Platform
OCAP	OpenCable Application Platform
PVR	Personal Video Recorder
STB	Set top Box
SI	Service Information
SW	Software
TS	Transport Stream
UI	User Interface

1. UVOD

DVB MHP(kućna multimedijalna platforma) je nova platforma, tipa otvorenog standarda, za interaktivnu televiziju i multimedijalne usluge.

DVB sistem /1/ obezbjeđuje komplet alata koji omogućuje implementaciju interoperabilnog DVB sistema zasnovanog na MPEG-2 standardu; pri tome su uzete u obzir osobenosti različitih transmisivnih medija kao što su satelitski, kablovski, terestrijalni i mikrotalasni. Isti komplet podrazumijeva uključanje interaktivnih servisa koji koriste, štaviše, i različite vrste povratnih kanala kao i podršku daljnjim funkcionalnostima tipa servisne informacije kao i mnoge druge.

Multimedia Home Platform (MHP) daje tehničko rješenje korisničkog termi-

nala koji omogućuje prijem i predstavljanje aplikacija u "neutralnom radnom okviru", koji je nezavisan od ponuđača, autora, pa i samog emitera. Pojam "neutralan" uključuje scenario koji posmatra infrastrukturne konsekvence. To znači da će aplikacije koje generiraju različiti servis provajderi biti interoperabilne sa različitim MHP implementacijama u tzv. horizontalnom tržištu, na kome aplikacije, mreže i MHP terminali mogu biti nudi i od strane nezavisnih ponuđača.

Multimedia Home Platform (MHP) definiše generičko sučelje, tj. interface, između interaktivne digitalne aplikacije i terminala na kome se ove aplikacije izvršavaju. Ovakav interface uklanja uslovljenost primjene aplikacija različitih provajdera sa specifičnim HW i SW detaljima različitih implementacija MHP terminala. To omogućuje provajderima digitalnih sadržaja da adresiraju sve tipove terminala, počev od donjeg do gornjeg ranga STB-a, zatim integralne TV prijemnike pa i multimedijalne PC-e. MHP podržava mnoge vrste aplikacija, uključujući sljedeće tipične primjere /1/:

- elektronski programski vodič (EPG),
- informacijski servisi ("super teletext", tikeri vijesti, tikeri berzi),
- aplikacije sinhronizovane sa TV sadržajem, kartice rezultata, rezultati lokalnih igara,
- e-commerce i sigurne transakcije.
- obrazovne aplikacije

2. OSNOVA DVB MHP SPECIFIKACIJE

Ova specifikacija namijenjena je, prije svega, realizatorima MHP-a na različitim HW i SW platformama. Zatim, ista je namijenjena onima koji razvijaju aplikacije koje koriste MHP funkcionalnost, te aplikacijske programske interface(API). MHP specifikacija je usmjerena na osiguranje interoperabilnosti između MHP aplikacija i različitih MHP implementacija.

DVB MHP rješenje je namijenjeno za obuhvat implementacija, uključujući integrisane dekodere prijemnika (IRDs), integrisane TV prijemnike, multimedijalne komputere, kao i lokalne grozdove,

(clusters) takvih komponenata uvezanih u kućne mreže tipa In-Home Digital Networks (IHDN). Ovo, prvo, izdanje je fokusirano na individualne terminale i ne uključuje lokalne grozdove. DVB-MHP specifikacija obezbeđuje detaljne definicije profila za inicijalne profile. U okviru ove prezentacije DVB MHP specifikacije biće pomenuti: profili, arhitektura sistema, interface-i između MHP aplikacije i MHP sistema- koji uključuje middleware, korišteni protokoli i grafički referentni model.

2.1 Profili

U ovom kontekstu, profil obuhvata definisano područje specifikiranih funkcionalnosti (DVB je definisao 3 profila i opcione elemente). Procesi uskladjivanja treba da odražavaju ove profile. Na početku se posmatraju sljedeće oblasti aplikacija, koje se mogu proširiti budućim dodatnim definicijama profila. Pomenuta 3 profila u DVB MHP specifikaciji su:

- **Obogaćeni emisioni profil** (Enhanced Broadcasting Profile)- osnovna linija MHP specifikacije ovog profila kombinuje digitalno emitovanje (broadcastinga) audio/video servisa sa download-ovanim aplikacijama, koje mogu pružiti lokalnu interaktivnost; za ovo nije neophodan interakcijski kanal.

- **Interaktivni emisioni profil** (Interactive Broadcasting Profile)- daje podršku za povratni kanal koji koristi IP umrežavanje. Oblast primjene ovog profila omogućuje niz interaktivnih servisa povezanih ili neovisnih od emisionih servisa. Ova oblast primjene zahtijeva, naravno, kanal interakcije.

- **Profil pristupa Internetu** (Internet Access Profile)- obezbeđuje integrisani web browser, te pristup drugim internet servisima. Oblast primjene ovog profila namijenjena je obezbjeđenju Internet servisa, te uključuje linkove između ovih internet servisa i emisionih servisa.

DVB je usvojio Javu kao interoperabilni aplikacijski format za MHP; u tu svrhu razvijena je verzija nazvana DVB-J, koja uključuje jezgro standardnog Java jezika i obezbeđuje ekstenzije za podršku emisionih i TV specifičnih zahtjeva.

Ove ekstenzije uključuju novi aplikacioni model i zamjenu PC-centričnog korisničkog interfece korištenog u standardnim Java aplikacijama i apletima.

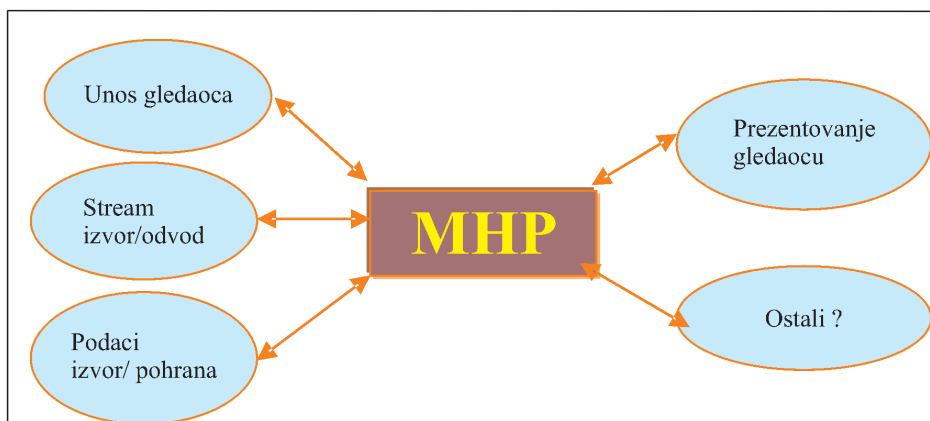
Primjena Jave pruža onima koji razvijaju sadržaje visok stupanj kontrole i fleksibilnosti njihovih aplikacija. Također, dozvoljava aplikacijama bavljenje mnogim protokolima i formatima podataka koji nisu specifično podržani od MHP.

Na svom najjednostavnijem nivou, MHP je skup u sljedećem kontekstu (Slika 1.- /1/); SW i MHP imaju pristup protocima struja(stream) i podataka, a mogu unijeti neke podatke u pohranu (memoriju). Platforma može omogućiti usmjerenje eksternih struja i podataka prema odvodu(sink) ili prema skladištenju (store).

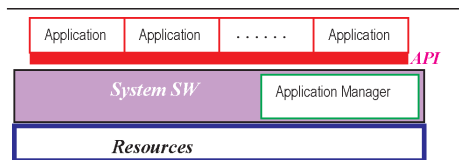
Platforma će, također, primiti unose od komponente ulaza gledaoca i izlazne komunikacije preko ekrana ili druge izlazne komponente, poput zvučnika, u cilju prezentovanja gledaocu. Platforma može imati pristup komunikaciji preko daljinskih entiteta, za što postoji skup mogućih vanjskih interfece-a između MHP i vanjskog svijeta.

2.2 Arhitektura

Arhitektura opisuje način organizovanja MHP software-skih elemenata. MHP model razmatra 3 sloja(layers): • Resources • Sistemski software • Aplikacije



Slika 1.
Kontekst MHP platforme -/1/



Slika 2.
Osnovna arhitektura-1/1

Sam API leži između aplikacija i sistemskog SW gledano iz perspektive aplikacije.

Resources: predstavlja hardware-ski entitet koji u platformu uključuje brojne funkcije. One su predstavljene HW i SW resource-ma. Ono što je bitno da su resursi obezbjeđeni transparentno prema MHP.

System software: aplikacije neće direktno adresovati resource. Sistemski SW daje apstraktni pogled takvih resources-a. Ovaj srednji sloj izoluje aplikaciju od HW, što pruža portabilnost aplikacija.

Application Manager: sistem software uključuje funkciju upravljanja koja je odgovorna za upravljanje životnog ciklusa (lifecycle) svih aplikacija, uključujući i interoperabilne.

Application: aplikacije implementiraju interaktivne servise kao SW koji radi na jednom ili više HW entiteta. API pruža aplikacijama pridružene servise.

2.3 Interface-i između MHP aplikacije i MHP Sistema

Aplikacije koriste API za pristup aktualnim resources-ima prijemnika, uključujući: baze podataka, dekodere medija dobijenih strujanjem (streamed), dekodere statičkih sadržaja i komunikacije. Ovi resources-i su funkcionalni entiteti prijemnika i mogu biti finalno mapirani na HW-u prijemnika na isti način.

Dijagram interfaces-a prikazuje ove interface-e i njihove odnose prema mediju kao i protok informacija unutar MHP sistema - isključujući pitanje bilo kojeg lokalnog grozda(cluster). Dijagram pokazuje specifičnu proceduru obogaćenog emitovanja ili profil sistema interaktivne TV, sa prikazom opcionalnih dodataka.

2.4 Protokoli

Razlikuju se dvije kategorije protokola:

Slog Protokola emisionog kanala (*Broadcast Channel Protocol stack*): ilustruje skup DVB definisanih emisionih protokola koji su dostupni MHP aplikacijama u nekim ili u svim profilima. Izuzev slučaja MPEG-2 sekcije, kada MHP aplikacija pokušava pristupiti skremblovanim podacima uvjetnog kanala preko jednog od ovih protokola emisionog kanala, MHP terminal će pokušati inicirati deskremblovanje ovih podataka, iako aplikacija nije to eksplicitno tražila.

Slog Protokola Kanala Interkacije (*Interaction Channel Protocols Stack*): Ova sekcija se bavi sa DVB definisanim ili referenciranim protokolom kanala interkacije. Ovo poglavlje ne razmatra druge protokole i API-je koji bi obezbjedili pristup istima.

2.5 Grafički referentni model

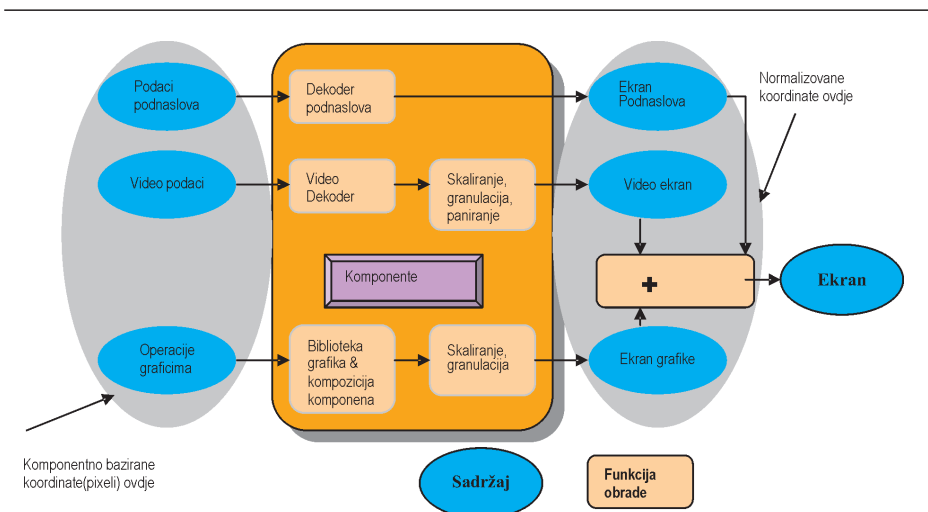
Grafički referentni model uključuje dva osnovna aspekta: to su ravnine display-a (*Display planes*) i koordinantni prostori (*Coordinate spaces*) a usto su značajni i parametri komponenata.

Display planes-The MHP obezbjeđuje alate za kontrolu pozicioniranja: videa na izlaznoj komponenti, komponenti interface-a kao što su "dugmadi" i liste, kao i sirove grafičke primitive.

Svaki ekran spojen na MHP ima sljedeće ravnine; otpozadi prema naprijed, ravninu pozadine, video ravninu i grafičku ravninu

Coordinate spaces - The MHP uključuje niz koordinatnih sistema različite namjene i uključuje sredstva transformacije između ovih po potrebi. Ključni prostori su:

- Ulazni video prostor



Slika 3.
Različiti interface-i omogućuju pristup različitim dijelovima grafičkog i video sistema-1/

- Prstor komponenata: uključuje logičke pixele raznih tipova display-a.
- Normalizovani prostor ekrana: označava normalizovane koordinate u odnosu na izlaz(HScreen).

Device capabilities (Performanse komponente)

Minimalni skup rezolucije traženih komponenata koje treba podržati MHP terminal je:

- Rezolucija pozadine komponente (HBackgroundDevice resolution) 720x576
- Rezolucija video komponente (HVideoDevice resolution) 720x576
- Rezolucija grafičke komponente (HGraphicsDevice resolution) 720x576

Oni treba da budu podržani sa odnosom aspekta display-a (aspect ratios) 4:3 - za SDTV i 16:9- za HDTV.

Različiti interface-i omogućuju pristup različitim dijelovima grafičkog i video sistema koristeći određene koordinatne prostore (Slika. 3 -/1/). Ovdje razlikujemo tri stepena u pristupu dijelovima grafičkog i video sistema; **komponentno bazirane koordinate** (prva elipsa), **sadržaj** koji uključuje 3 lanca (deko-der podnaslova, video deko-der i grafičku biblioteku) i **funkcija obrade** poput sabiranja različitih ekrana u jedinstveni pokazivač (display).

3. AMBIJENT ZA MIGRACIJE RAZLIČITIH POSTOJEĆIH STB-A NA MHP PLATFORMU

Medu konzumentima Evrope i USA nalazi se u pogonu veliki broj ugrađenih STB-a, različitih proizvođača sa različitim rješenjima middleware-a, tako da su ovi STB uzajamno nekompatibilni, a us- to predstavljaju zatvorena ili privatna rje- šenja: eklatantni primjeri prikazanog stanja su STB firmi Canal+, Open TV i drugih; međutim, treba napomenuti da obje firme imaju u pripremi i verzije STB kompatibilne sa MHP platformom.

MHP specifikacija će podržati migraciju sa postojećih operativnih vlasničkih (licencnih) rješenja Naime, specijalni software-ski slojevi (plug-ins) će emulirati aplikacije pisane u ne-MHP jeziku (ograničene na specifični STB), nudeći

tako interoperabilnost sa MHP kompati- bilnim STB-a.

3.1 Aspekti i definicije relevantni za migraciju

U kontekstu ove analize migracije na MHP rješenja, možemo samo prezento- vati u najkraćim crtama osnovne stavke bitne za "nevidljivu (seamless)"migraciju.

Interface aplikacionog programa (API); Označava javno dostupne klase preko kojih će aplikacija raditi na speci- fičnim funkcijama sadržanim unutar MHP.

Usklađenost (Conformance) - ozna- čava relaciju 1:1 između normativnih elemenata specifikacije i samog proizvo- da (kao što su platforma, aplikacije, stru- janja (streams) i sl.). U ovom kontekstu kažemo da proizvod dizajniran tako da susreće DVB MHP specifikaciju je us- kladen ako zadovoljava DVB MHP spe- cifikaciju.

Interoperabilnost - odnosi se na ko- laboraciju proizvoda i usluga. U ovom kontekstu interoperabilnost egzistira ako MHP uskladena aplikacija, isporučena bilo kojim mehanizmom prema MHP-u, radi na sličan i predvidljiv način na bilo kojoj MHP kompatibilnoj platformi.

MHP kompatibilna platforma (MHP compliant platform) - MHP kom- patibilna platforma je ona za koju je uskla- denost sa DVB MHP specifikacijom de- monstrirana putem samo-certifikacije ko- rišćenjem MHP Test kompleta.

MHP Test Komplet (MHP Test Sui- te) - MHP Test komplet se sastoji od defi- nisanog skupa testnih specifikacija i test- nih aplikacija, koje su istražene i odobrene od DVB ekspertne grupe. MHP Test kom- pleti se mogu razlikovati za različite pro- file.

3.2 Problematika migracije

Kao povod ovom razmišljanju će po- služiti IFA izložba u Berlinu 1999 godi- ne. Dvije od prika-zanih MHP aplikacija - EPG od ARD i RTLWorld - bile su identične njihovim vlasnički baziranim OpenTV "sestrinskim" aplikacijama koje su bile, i još su, u pogonu za F.U.N. (Free Universe NW) set-top boksove. Dakle bilo je moguće privući pažnju na činjeni-

cu da je korak od danas rasprostranjenih vlasničkih platformi ka MHP otvorenom standardu sutrašnjice funkcionalan. Danas možemo navesti niz kompanija kojima je odobrena upotreba MHP logotipa: Advanced Digital Broadcast, Canal+ Technologies, Panasonic, Philips, LG Electronics, Samsung Electronics i Sony.

Sve ove i druge aktivnosti su neminovno praćene i potrebom standardizacije svakog od relevantnih segmenata. Inicijalni rad na standardizaciji ove problematike je učinjen od strane MPEG komiteta tako što se naslanjao na DVB, naročito u razvoju i standardizaciji Multimedia Home Platform (MHP) kao i njegovom usvajanju od strane Open Cable (OCAP) u USA kablovskoj areni.

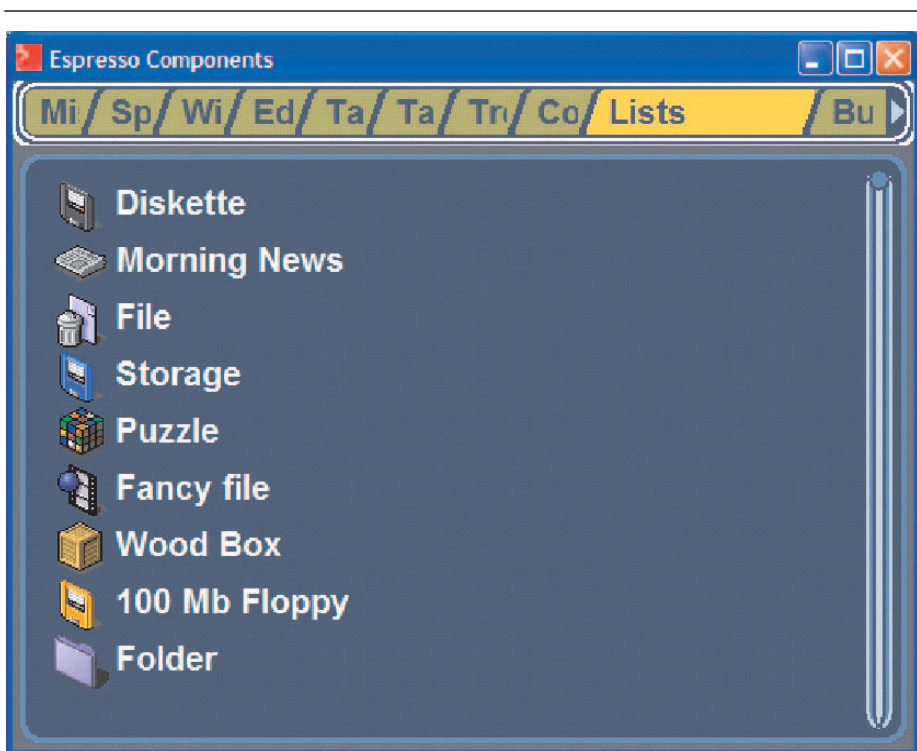
4. OSOBINE INTERFACE-a TV MHP TERMINAL - VIEWSER (VIEWER/USER)

Obavezujući sadržaj može biti pogonska snaga za MHP ekspanziju. Imajući ovo na umu, DVB-MHP - kako je

sad promoviran marketinški (business-to-business unutar emitterske zajednice) - je prilično nedodirljiva neman: njena struktura i funkcionalnost nisu nešto što se može jednostavno vidjeti čuti ili osjetiti. MHP set-top box će biti mediator obogaćnog, interaktivnog i internetskog emitovanja. On će omogućiti nevidljivu isporuku myriade-obilja MHP sadržaja na vidni ekran, i dopustiće manipulacije tekstom, podacima te videom, putem daljinske kontrole. Dakle, sada se ne obraćamo gledaocu (viewer) nego korisniku (user) tako da će u žargonu ući u upotrebu termin VIEWSER. Istina, to s druge strane, krije novu opasnost: ako govorimo doskorašnjem gledaocu kao novom konzumentu o pojmovima kao što su "common APIs", "plug-ins" i "presentation engines", on se može jednostavno isključiti iz tog trenda- tehnološko preopterećenje!

MHP nudi korisnicima nove sofisticirane mogućnosti interaktivnosti sa TV uslugama. Istovremeno, video snimači zasnovani na hard disku(umjesto trake) - Personal Digital Recorder (PDR ili PVR), nude nove uzbudljive funkcije kao što je pauziranje živog TV i gledanje jednog programa dok se drugi snimaju. PVR-i produkcije TiVo i Replay TV mogu biti jako dopadljivi gledaocima "soap"-serijala jer mogu prepoznati reklame i izbrisati ih iz snimljenog A/V materijala. Ove tehnologije se pojavljuju i na evropskom tržištu, a esencijalno za iste je to da rade u kombinaciji kako bi omogućile korisnicima da dobiju najbolje od svih sistema. Primjer TV +PVR integracije ilustrovan je pomoću Espial Suit for TV aplikacije (Slika 4. - /15/); traka sa menijima te stablo direktorija svjedoče o prodoru IT tehnologije i PC-centričnog ambijenta u TV ambijent.

Pojava povratnih kanala za kablovske, terestrijalne, pa i satelitske sisteme otvara nova vrata DVB tehnologiji. Portable DVB-T je također specificiran od strane DigiTAG grupe i to u formi produkta Nokia MediaScreen. Nokia je ovim Media Terminalom pristupila trendu konvergencije o kojoj svi govorimo; naime, ova komponenta sadrži dual



Slika 4.
TV+PVR integracija: Menu Bar, Directory Tree- PC nalik ekran za Espial Suite for TV- /15/

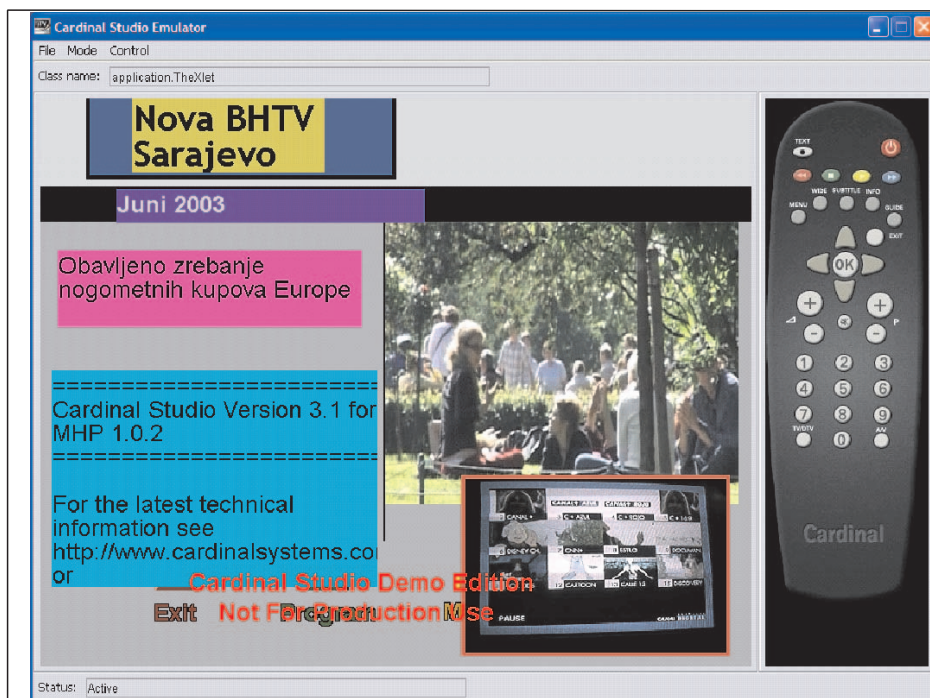
front-end (DVB-T & DVB-S) kao i VGA, Video-S, Firewire i USB konektore, Conditional Access, PVR (Personal Video Recorder) i Dolby 5.1 surround sound. Ona trasira put kojim se kreće svijet nove broadcasting/consumer elektronike. Nova generacija ADB-ovih (Advanced Digital Broadcast) MHP STB-a, pod nazivom i-CAN, uvodi interaktivnu i obogaćenu digitalnu TV u naše domove. Ovakav i-CAN STB je napredan digitalni dekoder dizajniran za korišćenje u DVB digitalnim terestrijalnim, satelitskim i kablovskim TV ambijentima. Ovaj STB nudi funkcionalnosti napredne Pay-TV i nelicencirane TV (Free-to-Air).

Za ubrzanje osvješćenja američkih kablovskih operatera na dolazeće otvorene standarde i rješenja middleware koja će pružiti nove interaktivne aplikacije i koje će generisati prihode, ADB je objavio predstavljanje demo-verzije platforme sa koegzistencijom Multimedia Home Platform (MHP) i OpenCable Application Platform (OCAP).

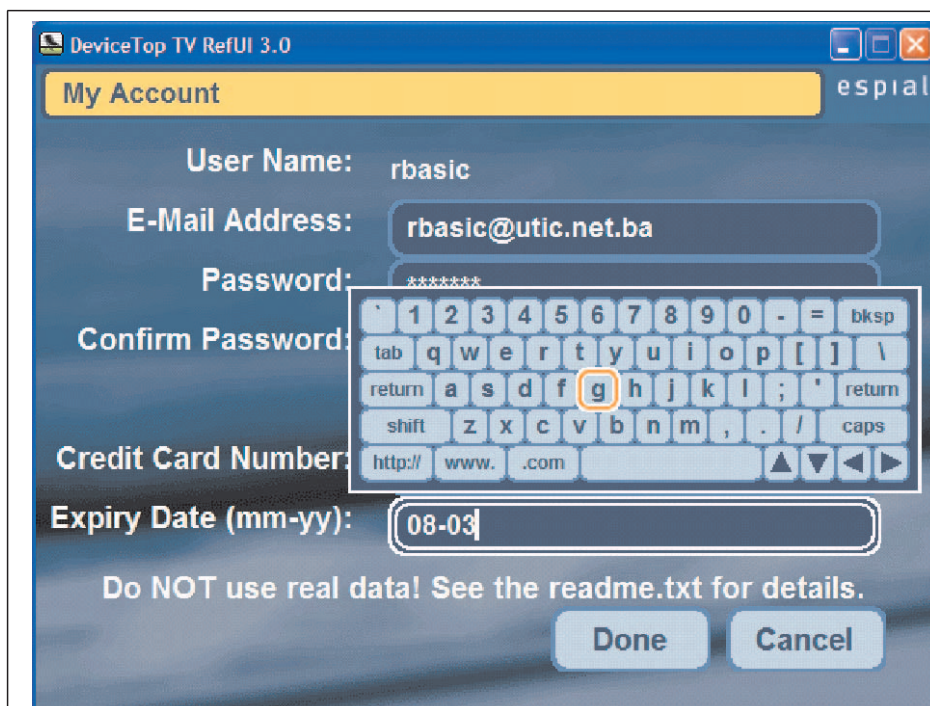
Kao primjer jednostavnosti korišćenja SW aplikacije za izradu MHP terminala koristili smo SW paket Cardinal Studio Version 3.1- (Slika 5. -/16/); to je MHP Authoring alat namijenjen kreatorima iTV sadržaja, produkcijskim kućama, emiterima kao i reklamnim agencijama. U ovom primjeru vidljiva je jednostavnost kreacije različitih podnaslova, grafika ili video prozora na ekranu: to dozvoljava podešavanje vaših interaktivnih iTV usluga na brz i jednostavan način. Drugi primjer, u istom pravcu je Espial Suite for TV (Slika 6.- /15/), koji je skup standardom orijentisan, od operativnog sistema nezavisna aplikacija koja je komplementarna uspostavljenoj middleware platformi. Espial komplet nudi browsing, E-mail, te aplikacije menadžmenta. Dizajnirana je posebno za STB-e koji mogu biti skalirani potrebama vašeg TV dizajna.

5. POGODNOSTI ZA UČESNIKE U DVB MHP LANCU

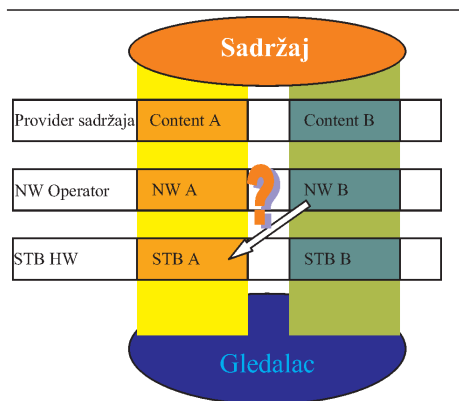
Nasuprot predviđanjima sjajne budućnosti DTV, a posebno njenom favoritu iTV, rezultati postignuti u stepenu njene



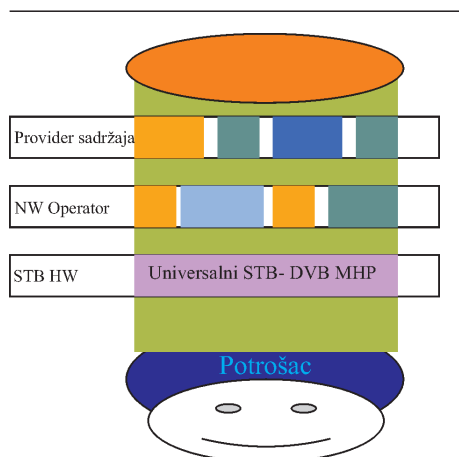
Slika 5.
Cardinal studio primjer of MHP terminala-/16/



Slika 6.
Interface gledaoca u Espial Suite for TV-/15/



Slika 7.
Barijere vertikalnog tržišta: Nema kompatibilnosti STB-a - /8/



Slika 8.
Prednosti horizontalnog tržišta: bilo koja mreža - bilo koji HW za univerzalni MHP STB

ekspanzije, posebno u domenu terestri-
jalne - DTTV(DVB-T), pa i kablovske
(DVB-C) su više nego skromni: SAT TV
(DVB-S) predstavlja u tom pogledu izu-
zetak.

5.1 Opšte implikacije nekih osobina MHP na DTV tehnologiju

Možda se kao krucijalna prepreka
masovnom širenju DTV/iTV tehnologija
i servisa može označiti skrivena prisut-
nost elemenata vertikalnog tržišta. Ona
se manifestuje preko sljedećih osobina
lanca isporuke sadržaja:

- STB-licencna rješenja (proprietary
solution)
- nekompatibilnost mreža-specifična
rješenja mreža isporuke sadržaja
- transparentnost sadržaja na različitim
platformama je upitna

Na Slici 7. su odslikana specifična
ograničenja tzv. vertikalnog tržišta: ako
posjedujete STB A proizvođača X, npr.,
ali poželite primiti sadržaj od Content
provider-a B, tada ste primorani da
kupite i STB B, usljed nekompatibilnos-
ti platformi STB-a. Ovakva situacija su-
gerira nimalo popularan zaključak: vi ste
obavezni u ovakvoj konstelaciji kupiti
toliko STB-a koliko proizvođača progra-
ma želite primiti na svom TV-u! Problem
se može prevazići uvođenjem, umjesto
vertikalnog, horizontalnog tržišta kao što
je to sugerisano primjerom na slici 8;
očigledno je da univerzalni STB na plat-
formi DVB MHP omogućuje egzistenciju
horizon-talnog tržišta. Transformacija
od vertikalnog ka horizontalnom tržištu
omogućuje zaživljavanje dugo očekivane
sintagme "bilo koja mreža/ bilo koji
HW" ("ANY NW, ANY HW").

MHP usmjerava ka konvergenciji s
obzirom da uključuje: STB, integrisani
TV prijemnik, Multimedijalni PC sa per-
iferalima a svi oni su uvezani na kućnu
mrežu (In-Home NW) (Slika. 9.- /5/).
Aplikacioni sloj treba da pokrije napred-
no emitovanje koristeći podatke multi-
medijalnih aplikacija i lokalnu interak-
tivnost, uz postojeće opcije tzv. normalne
linearne TV. Pored toga, ovdje postoje
iTV usluge sa povratnim kanalom i Inter-
net pristupom. Sve to kreira most između
obilja HW & SW, svijeta potrošača i

kompjutera uz egzistenciju budućih ko-
mercijskih struktura. Očigledno je da
ovo predstavlja eklatantan primjer mig-
racije od infrastrukture ka aplikacijama,
kao i migraciju od infrastrukture ka info-
strukturi, što je logična posljedica sve
prisutnije tendencije ka vjenčanju DTV
& ICT.

DVB nudi i zajednički API zasnovan
na javnom standardu, otvorenom svako-
me ko razvija, gradi ili primjenjuje isti.
To će biti SW slog, implantiran u digi-
talne prijemnike, uključujući STB, inte-
gri-sanu DTV i multimedijalni PC.

DVB MHP pruža dvije vrste interak-
tivnosti: interaktivni emisioni profil i
profil pristupa internetu, što je osnova
implementacije mnoštva interaktivnih
servisa. MHP može isporučiti DTV sadr-
žaj dopuštajući isporuku Free-to-Air TV,
obogaćene TV, interaktivne TV i Internet
sadržaja - uključujući WEB browsing, E-
mail, itd. Uvođenjem interaktivnosti,
PPV i VOD servisa i pristupa internetu
nastavlja se ispunjavanje uslova za final-
nu metamorfozu na sljedećoj relaciji:
gledalac-korisnik-potrošač (viewer-user-
consumer) .

5.2 Valorizacija pogodnosti za učesnike u DVB MHP lancu

MHP nudi pogodnosti praktično svim
učesnicima u DVB MHP lancu. Naravno,
veći broj učesnika uključen je u poslove
DTV/iTV, ali DVB-MHP pruža nekima
od njih eksplicitne koristi:

Pogodnosti za isporučioce programa:
ekonomična autorizacija sadržaja, pri-
stup za sve, brz i lak razvoj aplikacija
upotrebom Java alata, sposobnost razvo-
ja multimedijalnih aplikacija a, usto nisu
više vezani za pojedinačne proizvođače
programa ili servise providere.

*Pogodnosti za Broadcaster/Opera-
tors:* nisu obavezni praviti podugovore ili
iznajmljivati STB-e, uvećani auditorij
putem ranijeg prihvatanja DTV, širi pri-
stup prijemničkoj bazi.

Pogodnosti za proizvođače: jedin-
stvena platforma duž Evrope, troškovi
proizvodnje i razvoja su reducirani a za-
državaju sposobnost kontrole svojih pro-
dukata.

Pogodnosti za potrošače: širi izbor sadržaja, ekonomičnost i povećana konkurencija dovode do snižavanja cijena za potrošače, nema problema konflikta standarda, potreban je samo jedan HW produkt (MHP-STB) za prijem svih programa i sadržaja, širi izbor HW produkata a digitalni prijemnici su otvoreni za buduće nadgradnje.

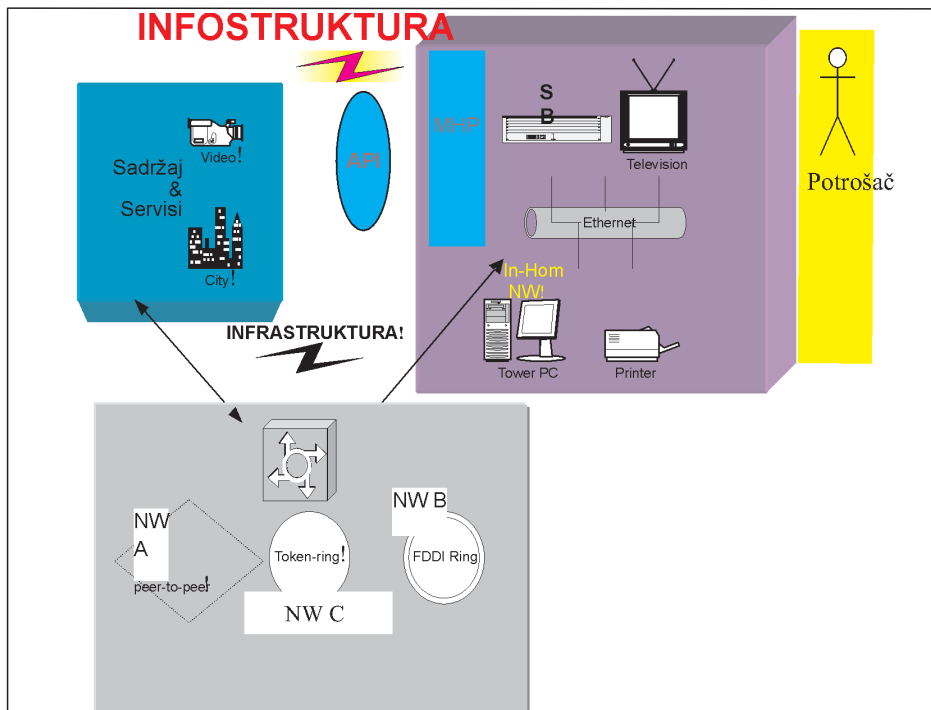
6. ZAKLJUČCI

MHP je skup DVB standarda koji definiše sloj aplikacijskog interface-a u potrošačkom STB-u. On obezbjeđuje zajednički format za izvršavanje STB aplikacija kao što su EPGs i interaktivna TV. MHP također nudi mehanizam međusaradnje STB-a, platformi TV operatora i sadržaja.

DVB-J ekstenzije uključuju novi aplikacioni model i zamjenu PC-centričnog korisničkog interface korištenog u standardnim Java aplikacijama i apletima. Šire usvajanje MHP kao otvorenog middleware standard obećava pogon i obogaćivanje tržišta interaktivne TV.

MHP praktično proširuje postojeći, uspješni i otvoreni DVB standard za emisione i interaktivne servise na sve transmisione mreže uključujući satelitske, kablovske, terestrijalne i mikrotalasne sisteme. Uvođenjem interaktivnosti, PPV i VOD servisa i pristupa internetu nastavlja se ispunjavanje uslova za finalnu metamorfozu na sljedećoj relaciji: gledalac-korisnik-potrošač (viewer-user-consumer). Ipak, nove konzumente čeka prikrivena zamka: ako neprekidno govorimo doskorašnjem gledaocu kao novom konzumentu o pojmovima kao što su "common APIs", "plug-ins" i "presentation engines", on se može jednostavno isključiti iz tog trenda- tehnološko preopterećenje!

U pogledu pomenutih pogodnosti učesnika involviranih u lancu možemo akcentirati tehnološke pogodnosti MHP ambijenta za gledaoce, te povoljnije i jednostavnije uvjete korištenja atraktivnih sadržaja i za sada nesagledanih mogućnosti kreacije raznovrsnih programa i usluga.



Slika 9.

Prednosti horizontalnog tržišta: bilo koja mreža - bilo koji HW za univerzalni MHP STB

LITERATURA

- [1] DVB consortium and EBU: "MHP 1.0.2, DVB BlueBook A057 Rev 2", DVB Project Office, 26 February 2002
- [2] Paul Walland & Bruce Devlin: "Testing the MHP: Critical Aspects", A supplement to Broadcast Engineering, pp. 8, July/August 2000
- [3] www.mhp.org
- [4] www.yle.fi
- [5] Dr. Georg Luetke: "From infrastructure to applications: The path to the DVB MHP", A supplement to Broadcast Engineering, pp 4-8, May 2000
- [6] Juan Pablo Conti: "DVB-MHP: Any NW any HW", CSCI, pp 16-22, November 2000
- [7] <http://www.irt.de>
- [8] G. Breuing; K. Merkel: "Die Migration des 'Free Universe Networks-

- FUN", Fernseh und Kino Technik, pp. 507-513, Nr 8-9/2001
- [9] Stephan Gillich: "Web Access: Internet, WWW, Broadcasting to the MHP", A supplement to Broadcast Engineering, pp 10-12, May 2000
- [10] <http://www.digitv.fi>
- [11] J.P. Evain: "The Multimedia Home Platform", EBU Technical review, pp. 4-10, Spring 1998
- [12] www.opentv.com
- [13] Vincent Dureau: "DVB_MHP: Driving free-to-air TV", A supplement to Broadcast Engineering, pp 14-18, May 2000
- [14] www.canalplus-technologies.com
- [15] www.espiat.com
- [16] www.cardinal.fi
- [17] www.adbglobal.com

Metodi mjerenja perceptualne kvalitete govora

Methods for measuring perceptual speech quality

Sažetak:

Tradicionalne mreže sa komutacijom kola su projektovane i optimizirane tokom prošlog stoljeća za vremenski osjetljivu isporuku govornog saobraćaja. Kao rezultat, PSTN je obezbjedila visoko predvidljivu, kvalitetu usluge za govor, pa je zato postala standard za kvalitetu prenošenog govora. PSTN pruža prihvatljiv nivo kvalitete govora prvenstveno zahvaljujući rezervisanom propusnom pojasu i korištenjem nekompresionih tehnika pretvorbe analognog signala u digitalni.

Današnji trend ide ka konvergenciji mreža, odnosno nastoji se da jedna vrsta mreža bude korištena za prijenos raznih vrsta saobraćaja (podatkovnog, govornog, slike itd). Širenjem ove mreže, kvaliteta govora niti je garantovana niti predvidljiva. Kvaliteta govora se sada postavlja kao ključni faktor za mreže, opremu i usluge. Krajnji korisnik, koji konačno i plaća račun za svoje usluge, već je se navikao na predvidljivo visok kvalitet koji mu pruža PSTN i ne prihvata nikakav kvalitet ispod tog standarda. Testiranje kvalitete govora, VSQ, na novim mrežama postaje imperativ.

Ključne riječi: PSTN-javna komutirana telefonska mreža, VSQ-kvalitet govornog signala, MOS-usrednjeni rezultat procjene, PSQM-mjerenje perceptualne kvalitete govora, kodeci sa malobitnom kompresijom govora, kognitivno modeliranje, opažanje, PAMS-mjerni sistem percepcijske analize, površina greške

Abstract:

Traditional circuit-switched networks have been designed and optimized over the past century for the time-sensitive delivery of voice traffic. As a result, the Public Switched Telephone Network (PSTN) has provided highly predictable quality of service for voice and, thus, has become the standard-bearer for voice quality. The PSTN delivers an acceptable level of voice quality primarily by allocating dedicated bandwidth and using noncompression analog-to-digital encoding techniques. Data communication is now seeing a steady trend toward convergent network (including data, speech, pictures etc.). With the deployment of converged networks, voice quality is neither guaranteed nor predictable. Voice quality has now become a key discriminator for networks, equipment, and services. End users, who ultimately pay the bill for services, have become accustomed to the predictably high quality provided on the PSTN and will not tolerate substandard voice quality. Testing VSQ on new networks is imperative.

Key words: PSTN-Public Switched Telephone Network, VSQ – Voice-Speech Quality, MOS-Mean Opinion Score, PSQM-Perceptual Speech Quality Measurement, low bit-rate voice compression codecs, Cognitive Modeling, perception, PAMS-Perceptual Analysis Measurement System, error surface

SKRAĆENICE

ITU	The International Telecommunications Union (Međunarodna telekomunikacijska unija)
SP	service provider (pružatelj usluga)
LTI	Linear Time Invariant Systems (linearni vremenski nepromjenjivi sistemi)
THD	Total Harmonic Distortion (ukupna harmonijska izobličenja)

1. UVOD

Testiranje može obezbijediti da paketske mreže i usluge postanu konkurentne onima koje se imaju u PSTN-u. Mjerenje ukupnog VSQ-a je, međutim, veoma subjektivno i sastoji se od nekoliko elemenata. Tradicionalna mjerenja VSQ-a ne pružaju tačnu mjeru subjektivne kva-

litete i ne mogu se dalje upotrebljavati. Mjerenja VSQ-a iz perspektive ljudi su kritična za projektovanje i stavljanje u rad usluga koje će uspjeti na tržištu.

Veoma važan aspekt VSQ-a je stvarna jasnoća (čistoća i nedostatak izobličenja) govornog signala. Tokom devedestih godina, potreba za objektivnim mjerenjem ove veoma subjektivne mjere naglo je rasla. Metodi za mjerenje perceptualne kvalitete govora, poznati kao mjerenja jasnoće, su razvijani i procjenjivani. Mnogi od ovih mjernih metoda su našli svoju primjenu u ovoj oblasti. ITU ima glavnu ulogu u nastojanju da se obezbijede jedinstveni standardi za mjerenja primljene kvalitete govora, a posebno jasnoće.

S obzirom da su procesi donošenja standarda još uvijek u toku, mnoge informacije o ovim pitanjima nije moguće naći ni u pisanoj ni u elektronskoj literaturi, a mnogi rezultati istraživanja se nalaze u vlasništvu firmi koje razvijaju uređaje za ova mjerenja. Zato će u narednim odjeljcima biti dat pregled do sada poznatih tehnika mjerenja. Krenuće se od pregleda tradicionalnih tehnika, njihovih nedostataka, a nastaviće se sa novim tehnikama (razvijenih zadnjih godina za mjerenje jasnoće). Krajnji korisnik je taj koji odlučuje za koju će komunikacijsku uslugu odvojiti novac. Zato je kvaliteta govora najbolje definisana od strane krajnjeg korisnika.

2. JASNOĆA GOVORA NA PSTN-U

Planeri PSTN mreža su našli balans između prihvatljivog nivoa kvalitete i cijene koja se plaća za to. Isporuka veće kvalitete govora je skuplja (zahtijeva širi propusni opseg, kvalitetnije telefone i procese kodiranja). Neke od komponenta i karakteristika razvijenih za obezbjeđenje boljih nivoa kvalitete su:

- filtriranje unutar telefonkog aparata,
- digitalno uzorkovanje govora Nyquist-ovom brzinom (8kHz),
- μ -zakon i A-zakon neuniformnog PCM kodiranja,
- garantirani propusni opseg od 56/64 kb/s,
- minimiziranje i eliminacija odjeka.

Kao rezultat ovakvih činalaca, PSTN nivo kvalitete (posebno jasnoća) su veoma predvidljivi i pouzdani. PSTN jasnoća govora je prihvatljiva, iako je daleka od idealne. Postoji nekoliko nedostataka koji umanjuju jasnoću u PSTN-u. To su:

- analognu filtriranje i atenuacija u telefonskom aparatu;
- filtriranje, slabljenja i moguća elektromagnetska interferencija na prijenosnim linijama
- kodiranje korištenjem neuniformnog PCM-a. Koderi talasnog oblika, na primjer 64 kbps PCM (G.711), uvode kvantizacijska izobličenja koja imaju minimalan uticaj na jasnoću govora;
- pogreška bita uslijed kanalnog šuma;
- odjek zbog mnoštva hibridnih žičnih spojeva na putu poziva.

Uopšteno, ovi nedostaci se uspješno otklanjaju (naprimjer, upotrebom poništavača jke). Međutim, dostizanje ovih općenito visokih standarda preko novih paketskih i bežičnih mreža je teško i predstavlja interesantan izazov sa kojim se suočavaju proizvođači opreme i pružaoци usluga.

Mjerenja korištena za provjeru kvalitete signala na PSTN-u daju najbolje rezultate kada se primjene na LTI sisteme. Neka mjerenja mogu biti prilagođena i na ne-LTI sisteme, tako da ove sisteme smatraju LTI sistemima u kratkim vremenskim intervalima, ali i ovakav pristup je ograničen zbog korištenja analognog prijenosa i koder talasnog oblika.

2.1. Kratak opis tradicionalnih mjerenja jasnoće

Tradicionalno se koriste slijedeća mjerenja u procjenjivanju LTI sistema:

2.1.1. Odnos signal-šum:

Odnos signal-šum SNR (Signal-to-Noise-Ratio) se koristi za mjerenje relativnog nivoa šuma analognog signala i kvantizacijskih izobličenja unesenih PCM koderima. SNR može također pružiti tačno mjerenje efekata koje greška bita ima na reprodukovani signal.

Za sisteme sa aditivnim kanalima šuma, primljeni signal je zbir prenesenog signala i šuma, odnosno $r(t)=s(t)+n(t)$. Za sisteme sa filtrima propusnicima opsega,

postoje kompleksne funkcije koje predstavljaju kompleksne anvelope datih signala.

Za linearne, digitane kodne sisteme (npr. Uniformni kvantizer) sa mogućom greškom bita, srednja snaga signala prema srednjoj snazi šuma je izražena sljedećom jednačinom:

$$(S/N)_{out} = \frac{M^2}{1+4(M^2-1)P_e} \quad (1)$$

gdje je:

M - broj kvantizacijskih koraka u uniformnom kvantizeru

P_e predstavlja vjerovatnoću pojave bita pogrešnih bita

Za neuniformne kvantizere (μ -zakon i A-zakon) koriste se mnogo komplikovaniji logaritamski izrazi. Izlazni SNR je relativno konstantan, ali brzo opada ukoliko snaga ulaznog signala opada. Pauze u govoru mogu izazvati veoma mali SNR. Zato se koristi SNR po segmentima, odnosno mjeri se SNR u intervalima razgovora ali ne i tokom tihih perioda, kada nema govora.

2.1.2. Ukupna harmonijska i intermodulacijska izobličenja

Mjerenje THD-a i IMD-a su tehnike korištene za procjenu nelinearnih izobličenja unesenih od strane signalnih procesora i pojačivača. THD je određen iz ulaznog tona jedne frekvencije, te sabiranjem snaga viših harmonika i njihovim dijeljenjem sa snagom signala osnovne frekvencije. IMD se određuje na osnovu tonskog signala sa dvije frekvencije.

Dok su ovakva mjerenja korisna za provjeru nelinearnih izobličenja za tonske signale, oni se ne odnose na odgovarajući način na signale koji se procesiraju kodecima koji nisu kodeci talasnog oblika i paketskim mrežama. To je, također, razlog zašto novi metodi mjerenja jasnoće trebaju biti primjenjeni u konvergentnim mrežama.

2.1.3. Odnos pogrešno prema ispravno primljenim bitima

BER je veoma efikasna mjera kvalitete na fizičkim prijenosnim mrežama;

IMD	Intermodulation Distortion (intermodulacijska izobličenja)
BER	Bit Error Rate (odnos između broja ispravno i pogrešno primljenih bita)
COT	Conversation Opinion Test (test za procjenu konverzacije)
ACR	Absolute Category Test (ocjena apsolutne kategorije)
QRD	Quandal-Response Detectability Test (test otkrivanja kvantalnog odziva)
DCR	Degradation Category Rating (metod ocjene degradacije kategorije)
CCR	Comparison Category Rating (ocjena usporedbe kategorije)
IRS	Intermediate Reference System (posredni referentni sistem)

međutim ona je očigledno nedovoljna za ne-LTI sisteme. To je iz razloga što se korištenjem malobitnih kodeka može tolerisati i viši BER a da ne dođe do pada kvalitete, jer su ti kodeci projektovani da koduju i dekoduju audio karakteristike koje su važne za ljudsko uho, pa i nije bitno što signal koji trpi veću pogrešku bita ne reprodukuje signal na izlazu vjeran onome na ulazu u sistem. Zato mjerenja jasnoće svoj princip rada zasnivaju na ljudskoj percepciji i trebaju se koristiti za ne-LTI sisteme koji su dio telefonskog puta.

3. ZAHTJEV MODERNIH MREŽA ZA NOVIM MJERENJIMA

Slijedeća generacija mreža koristi mnoge tehnologije kao što su kodeci koji daju male bitske brzine i paketske prenose, koje su po prirodi ne-LTI. Kao što je ranije rečeno, ove tehnologije uzrokuju da mnoga tradicionalna mjerenja kvalitete signala nisu više zadovoljavajuća (naprimjer jasnoća signala). Kada prenosni put nije LTI, jednostavna objektivna mjerenja, kao ona propisana preporukom G.712 za karakteristike efikasnosti PCM sistema, nisu odgovarajuća. Dalje, čak i ona tradicionalna mjerenja, koja se primjenjuju na ne-LTI sisteme putem LTI procjena ne predviđaju adekvatno čovjekovu jasnoću govora. Naprimjer, segmentna SNR i THD ne uzimaju u obzir ljudsku sposobnost prilagođenja na nedostajuću vremensko-frekvencijsku komponentu energije, što je rezultat kodiranja govora. Tradicionalni mjerni rezultati ponekad mogu ukazivati na slabu jasnoću govora, i prikazati karakteristike izlaznog signala takvim kao da nisu prihvatljive za slušaoca. Naprimjer, spora ili lokalna promjena pojačanja ili slabljenja, spore promjene u kašnjenju, kratko vremensko klipovanje, neka filtriranja, i posebno kodiranje koje nije kodiranje talasnog oblika, koja mogu izobličiti talasni oblik (što za rezultat daju veoma loš BER ili SNR, naprimjer), predstavljaju karakteristike izlaznog signala koje najvjerojatnije neće uzrokovati da slušalac doživljava neku neugodnost.

Ove izlazne karakteristike bi, u mnogim slučajevima, trebale biti otkrivene tradicionalnim mjerenjima. Sa druge strane, neki problemi oko prihvatljivosti jasnoće ne mogu se prikazati tradicionalnim mjerenjima. Naprimjer, kodeci koji nisu kodeci talasnog oblika, nastoje da daju (rekreiraju) prihvatljive audio karakteristike koje ne predstavljaju tačan talasni oblik signala, pa tako mjerenja jasnoće signala moraju procjenjivati kvalitetu signala u drugom kontekstu.

Nove tehnologije su razvijane krajem kasnih osamdesetih i kroz čitave devedesete godine, a uporedo s tim razvojem industrija je prepoznala potrebu za proizvodnjom novih mjernih tehnika koje će tačno predstaviti jasnoću na način kako je čovjek prihvata. Najvažnije metode će biti opisane u nastavku i date su u hronološkom redoslijedu, kako su razvijane i uvedene u industriju.

4. USREDNJENI REZULTAT PROCJENE

Prva značajna tehnika korištena za mjerenje jasnoće govora u stvarnosti je koristila veliki broj slušalaca kako bi dala statistički ispravne subjektivne procjene jasnoće. Ova tehnika, poznata pod nazivom Usrednjeni rezultat procjene, je iz dobijenih rezultata izračunavala srednju vrijednost. Tehnika za provođenje MOS testiranja je uopšteno opisana u ITU preporuci P.800. Preporuka P.830 je obezbijedila mnogo usmjerenije metode za subjektivno testiranje na govornim kodecima. Obje ove preporuke opisuju metode za testiranje, metode za subjektivno vrjednovanje, vrijednosti rezultata, karakteristike govornih uzoraka koje treba koristiti, i ostale uslove pod kojima treba vršiti testiranje.

MOS testiranje može se bazirati na testovima dvosmjerne konverzacije ili na jednosmjernim testovima slušanja. Testovi slušanja koriste standardizovane uzorke govora. Slušaoci čuju uzorke prenesene preko sistema ili mreže, a potom ocjenjuju ukupnu kvalitetu uzorka, što je zasnovano na skalama procjene. P.800 navodi nekoliko tipova subjektivnog testiranja:

- test za procjenu konverzacije,
- ocjena apsolutne kategorije, ACT,
- test otkrivanja kvantalnog odziva, QRD,
- metod ocjene degradacije kategorije (Degradation Category Rating DCR),
- ocjena usporedbe kategorije, CCR

Svaka od ovih metoda definiše odgovarajuću skalu procjene. Naprimjer, Procjena konverzacije i ACR testovi imaju slične skale, koje se nazivaju Ocjena konverzacije i Ocjena kvalitete slušanja respektivno. Test za procjenu konverzacije pita slušaoce za njihovu procjenu konekcije koju upravo koriste. ACR testovi pitaju slušaoce za njihovu ocjenu kvalitete govora. Ocjene za obje ove skale su slijedeće:

Tablica 1: Ocjena konverzacije

Procjena	Kvalitet govora
5	Izvrstan
4	Dobar
3	Korektan
2	Slab (siromašan)
1	Loš

Ova skala se najčešće navodi u MOS testiranjima. Drugi najčešće sretani primjer predstavljaju procjene ACR, koje se odnose na procjene slušaočevog napora prilikom slušanja (ACR Testovi). Ovi ACR testovi pitaju slušaoce za ocjenu truda koji oni ulažu za razumijevanje značenja rečenica). Rezultati su slijedeći:

Tablica 2: Ocjena slušanja

Procjena	Trud potreban da se razumije značenje rečenice
5	Moguća potpuna opuštenost; nema uloženog truda
4	Neophodna pažnja; nije potreban nikakav značajniji trud
3	Potreban umjeren trud
2	Potreban znatan trud
1	Ne mogu se razumjeti rečenice bez obzira na uloženi trud

Očigledno, MOS testiranje ima ozbiljne nedostatke:

- Ono je subjektivno pošto rezultati ovise o mnoštvu nekontrolisanih atributa subjektivnog testiranja, uključujući raspoložennje, očekivanje i kulturu. Praktično govoreći, MOS testiranje nije ponovljiv i konzistentan (ne daje svaki put iste rezultate) metod testiranja.
- Ono je skupo pošto zahtijeva veliki broj ljudi.
- Ono je neefikasno i nepraktično za upotrebu u čestim testiranjima kao što su testiranja potrebna za planiranje i projektovanje mreža i konfiguracijskih promjena i za rutinska nadziranje mreže.
- MOS nedostaci testiranja navode da je potreban objektivan, automatiziran i ponovljiv metod testiranja za mjerenje subjektivne jasnoće govora.

5. MJERENJE PERCEPTUALNE KVALITETE GOVORA

Da bi odgovorili na potrebu za objektivnom, automatiziranom i ponovljivom metodom testiranja jasnoće govora koja u obzir uzima subjektivnu prirodu jasnoće i ljudsku percepciju, nizozemski istraživači John G. Beerends i J. A. Stemerdink su razvili posebnu tehniku, pod nazivom Mjerenje perceptualne kvalitete govora, skraćeno PSQM.

U periodu od 1993. do 1996. godine istraživano je nekoliko metoda za objektivno mjerenje jasnoće govora, uključujući i PSQM, kako u nizozemskom telekomu, tako i u ITU-u. Ove organizacije su uporedile rezultate ovih metoda da bi odredile koja od njih daje najtačnije procjene subjektivne jasnoće. ITU je zaključila da je PSQM najbolje korelirana sa rezultatima subjektivnog testa (kao što su oni dobijeni MOS testiranjem).

PSQM je potom odobren od strane ITU-T studijske grupe 12 i objavljen od strane ITU-a kao preporuka P.861 u 1996. godini. Od tada je široko prihvaćen kao postojana i tačna mjera jasnoće govora zasnovana na ljudskim percepcijskim faktorima.

5.1. Pregled PSQM procesa

PSQM je matematički proces koji pruža mjerenja subjektivne kvalitete govora. Cilj PSQM-a je obezbjeđenje procjena koje pouzdano predviđaju rezultate subjektivnih testova, posebno onih metoda opisanih u P.830 (MOS). PSQM procjene su, međutim, na različitoj skali, i reflektiraju *mjerenje perceptualne razdaljine*. Odnosno, PSQM procjene reflektiraju količinu divergencije od čistog signala koju izobličen signal pokazuje pošto je procesiran od strane nekog telefonskog sistema.

PSQM je projektovan da bude primjenjen na telefonski signalni opseg (300-3400 Hz) procesiran od strane govornih kodeka i mjeri izobličenje uneseno od strane govornih kodeka u skladu sa ljudskim percepcijskim faktorima. On je posebno koristan za mjerenje jasnoće govora kada se koriste kodeci sa malobitnom kompresijom govora ili kada se koriste vokoderi. PSQM testni proces je prikazan na Slici 1.

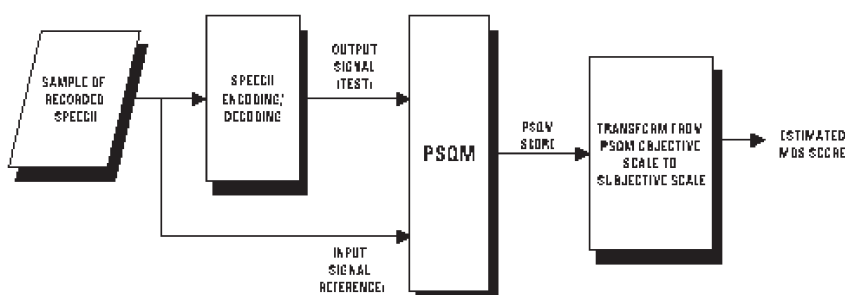
Da se obave PSQM mjerenja, uzorak snimljenog ljudskog govora se uvodi u sistem, a potom se procesira od strane nekog korištenog kodeka. Karakteristike ulaznog signala slijede one korištene za MOS tesiranja i navedene su u preporuci P.830, izdatoj od strane ITU-a. Ulazni signali mogu predstavljati stvarni ljudski govor ili umjetni govor po ITU preporuci P.50. ITU preporučuje da se ulazni signali filtriraju u skladu sa modificiranim IRS (specificiranim u ITU preporuci P.48) prijemnim karakteristikama defini-

ranim aneksom D/P.830. Ovo emulira prijemnu frekvencijsku karakteristiku telefonskog aparata.

Izlazni signal se snima onako kako se i prima. Potom se vremenski sinhronizira sa ulaznim signalom, a zatim se ulazni i izlazni signal upoređuju pomoću PSQM algoritma. Ova usporedba se vrši u individualnim vremenskim segmentima (ili ramovima) u frekventnom domenu (što je poznato kao vremensko-frekvencijske komponente), radeći na parametrima koji su dobijeni (derivirani) iz spektralne gustine snage ulaznih i izlaznih vremensko-frekvencijskih komponenata. Usporedba se zasniva na faktorima ljudske percepcije, kao što su osjetljivost na frekvencije i glasnost, a ne jednostavno na spektralnoj gustini snage.

PSQM algoritam podrazumjeva da ulazni signal, prenosni sistemi i procesni sistemi posjeduju određene osobine. To su:

- Ulazni i izlazni signal moraju biti vremenski sinhronizirani prije PSQM analize. Tačna vremenska sinhronizacija je kritična iz razloga što PSQM obavlja usporedbu u frekventnom domenu ulaznog i izlaznog signala u vremenskim segmentima (256 uzoraka pri frekvenciji uzorkovanja od 8 kHz). Ukoliko oba signala nisu tačno sinhronizirana, usporedba će biti obavljena kao i da su sinhronizirani, ali će rezultati biti loši, odnosno davaće slabu kvalitetu. Drugačije rečeno, dobiće se lažne procjene kvalitete, odnosno visoke PSQM vrijednosti.
- Ako se provede tačna vremenska sinhronizacija, manja kašnjenja u mreži neće imati uticaja na PSQM analizu. Ako kašnjenja u mreži, međutim, počnu da se brzo mijenjaju dok se vrši zapisivanje izlaznog signala, dobiće se viši PSQM rezultati za barem jedan dio govornog uzorka, pa čak i kada je izvršena tačna vremenska sinhronizacija.
- Ulazni signal je oslobođen od pozadinskog šuma, međutim, pošto PSQM upoređuje ono što je prisutno u izlaznom signalu sa onim što je prisutno u ulaznom signalu, postojeći pozadinski šum neće imati uticaja na PSQM



Slika 1.
PSQM testni proces

rezultate ukoliko je prisutan i u izlaznom signalu.

- Ne postoje degradacije kanala kao što su greške bita, gubici paketa i vremensko klipovanje. PSQM ne pokušava mjeriti uticaj ovih vrsta degradacija. Ponovo, PSQM jednostavno upoređuje šta je prisutno u izlaznom signalu sa onim šta je prisutno u ulaznom signalu. PSQM će dati manje procjene (veća kvaliteta) nego što ih daju subjektivni testovi kada se pojavi klipovanje ili paketski gubici, a to je zbog toga što je prisutno skaliranje nivoa prije analize.

PSQM tačno predviđa rezultate testova subjektivne jasnoće govora kada na njih imaju uticaja slijedeći procesi ili parametri:

- kodeci talasnog oblika (npr. G.711, G.726)
- CELP-bazirani kodeci sa brzinama većim ili jednakim 4kbps (npr. G.72a, G.723.1 sa brzinama 5.3 i 6.3 kbps i G.728)
- kodeci sa većim brzinama bita,
- transkodiranje (odnosno prevođenje iz jednog digitalnog oblika u drugi),
- govorne osobine, na primjer jezik, rečenice.

PSQM nije moguće primjeniti sa većom tačnošću, odnosno PSQM nije namijenjen da mjeri uticaj slijedećih parametara:

- kašnjenja,
- varijacija u kašnjenju,
- vremenskog klipovanja,
- klipovanja nivoa,
- ukupnog pojačanja/atenuacije sistema,
- pojave više istovremenih govornika
- grešaka prenosnog kanala (BER, paketski gubici),
- razlika u brzini između koda i dekodera za veće brzine,
- pozadinski šum,
- muzika kao ulazni signal,
- CELP kodeci sa brzinama manjim od 4 kbps.

PSQM kompenzira ukupno slabljenje/pojačanje sistema globalnim skaliranjem prije usporedbe signala. Zato pojačanje/slabljenje sistema nema uticaja na PSQM procjene. Međutim, uslijed skali-

ranja nivoa izvršenog od strane PSQM-a, šum može biti skaliran naviše skupa sa komponentama glasa kada se izlaz atenuira, što rezultira u višim PSQM procjenama zbog pojačavanja šuma. Ovaj efekat je tipično prisutan kada je atenuacija izlaznog signala veća od 10 dB. Također, spore varijacije u pojačanju/atenuaciji koje se normalno ne mogu primijetiti od strane slušaoca, neće uticati na PSQM rezultate. Brze varijacije koje se mogu osjetiti ljudskim uhom, imaju uticaja.

Obzirom na nivoe ulaznog signala i u ovisnosti od govornika, treba primijetiti efekte koje imaju veći signali kroz upotrebu i A zakona: veće greške u kvantizaciji za veće nivoe. Pod ozbiljnijim okolnostima, nelinearni vokodери mogu proizvesti klipovanje nivoa. Ovi problemi će rezultirati u aditivnom ili subtraktivnom izobličenju tokom kodiranja što će biti izmjereno od strane PSQM-a. Zato, jedan uzorak govora pušten kroz kodek može proizvesti PSQM procjene koje variraju u vremenu i koje su zavisne od rečenica unutar uzorka (naprimjer naglašene riječi mogu proizvesti veće PSQM rezultate nego nenaglašene riječi).

5.1.2. Detalji o PSQM procesu

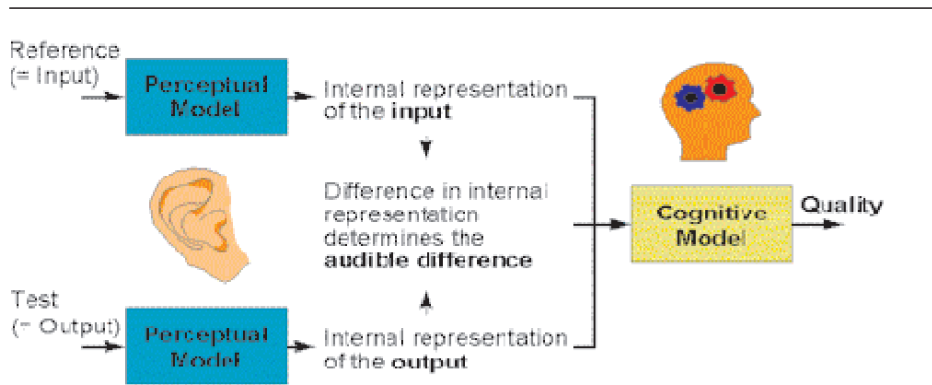
U ovom odjeljku daće se neki detalji o PSQM pretprocesiranju kao i o algoritmu usporedbe. Mnogi koncepti ovdje opisani odnose se i na druge algoritme koji su prisutni u ostalim tehnikama. PSQM model je prikazan na Slici 2.

U skladu sa Slikom 2., koraci u PSQM procesu su:

Korak 1. - Pretprocesiranje/inicijalizacija signala

Prije PSQM percepcijskog procesa modeliranja, i prije kognitivnog procesa modeliranja koji proizvodi stvarne PSQM procese, obavlja se globalna inicijalizacija. PSQM podrazumijeva da su ulazni signali uzorkovani frekvencijom 8kHz ili 16 kHz, te da je signal kodiran linearnim PCM koderom sa 16 bita po uzorku. P.861 navodi tri procesa inicijalizacije:

- Vremensko poravnanje u kojem su ulazni i izlazni signal vremenski poravnani (opisano ranije). PSQM algoritam sam ne obavlja vremensko po-



Slika 2.
PSQM model

ravnanje, nego pretpostavlja da su ulazni i izlazni signal već poravnani.

- Globalno skaliranje u kojem je izlazni signal skaliran da bi se kompenziralo ukupno pojačanje sistema koji se testira.
- Globalna kalibracija glasnosti u kojoj se izračunava kalibracijski faktor između ulaznog čujnog nivoa i glasnosti. Ovaj faktor pomaže određivanje glasnosti odlaznog signala bazirano na pretpostavljenom čujnom nivou (naprimjer, audio nivo uha će primati signal preko telefona) i ljudskog čujnog praga na različitim frekvencijama. Ovaj faktor se kasnije koristi za izračunavanje gustine glasnosti.

Korak 2. - Percepcijsko modeliranje

Slijedeći pretprocesni korak, percepcijsko modeliranje, je transformacija iz fizikalnog (vanjskog) domena u psihofizički (interni domen). Drugim riječima, PSQM algoritam uzima matematičku predstavu aktuelnog fizičkog signala i pretvara ga u matematičku predstavu koja u obzir uzima fiziološku realnost ljudske percepcije. Ovo se provodi kroz tri operacije:

- Vremensko-frekvencijsko mapiranje
Brza Furijeova transformacija (FFT) se provodi nad ulaznim i izlaznim govornim signalom. Ulazni i izlazni signali su u vremenskom domenu, pa ih ova transformacija pretvara u frekventni domen. Ovo se radi unutar vremenskih okvira od 32 ms, rezultirajući u vremensko-frek-

ventnim komponentama zvanim ćelije.. Ćelija stoga predstavlja specifični frekvencijski opseg u specifičnom vremenskom okviru (256 digitalnih uzoraka po vremenskom okviru za signale sa frekvencijom uzorkovanja od 8 kHz).

Vremenski ram od 32 ms je izabran zato što on odgovara prozorskoj dužini praga ljudskog slušanja.

- Frekvencijsko izobličavanje i filtriranje-

Tradicionalna frekventna karakteristika se izobličava kako bi u obzir uzela ljudske osjetljivosti na frekvencije. Skala se izobličava na specifičnim frekventnim opsezima tako da ona više nije strogo linearna. PSQM definiše 56 kritičnih frekventnih opsega. Ulazni i izlazni signal se također filtriraju, a to filtriranje je zasnovano na frekventnoj osobini telefona.

- Izobličenje intenziteta-

Skala intenziteta, koja je bazirana na gustini snage, izobličava se u skalu glasnosti da bi predstavila ljudsku osjetljivost na glasnost. Ovo se provodi iz razloga što ljudsko uho prihvata izobličenja u zavisnosti od glasnoće audio signala u kojem je prisutan šum (šum u glasnim signalima je manje primjetan nego šum u slabim signalima). PSQM izračunava određene parametre, kao što su glasnost, za čitav ram i uspoređuje ovu vrijednost sa onom koja za isti parametar za individualnu vremensko-frekvencijsku karakteristiku primjenjuje lokalno skaliranje kada je potrebno. Ovo omogućava PSQM-u da razlikuje izobličenje kodeka (koje ima uticaja na individualne vremensko-frekventne ćelije) od sveukupnog slabljenja signala ili njegovog pojačanja.

Produkt ovakvog procesa perceptualnog modeliranja često se naziva *interna predstava ulaznog i izlaznog signala*. Drugačije rečeno, ovaj proces proizvodi matematičku predstavu akustičnih signala koja uzima u obzir ljudsku fiziologiju i osjetljivost slušalaca.

Korak 3. - Kognitivno modeliranje

Zadnji korak u pretprocesnom modeliranju naziva se kognitivno modeliranje, u kome se ulazni i izlazni signal direktno

upoređuju i proizvode aktualne PSQM procjene. Kognitivno modeliranje procjenjuje audibilne greške (greške koje su glasne dovoljno da budu čujne) u izlaznom signalu pomoću esencijalnog izračunavanja ometajućeg šuma za individualnu vremensko-frekvencijsku ćeliju. Podsjetimo se da se skaliranje čitavog rama obavlja prvo da bi se odvojile disturbance unutar individualnih ćelija od onih iz ukupnog signala nastalih zbog sistemskog pojačanja/slabljenja. Srednja disturbance šuma je direktno povezana sa kvalitetom kodiranog govora. Kognitivno modeliranje se obavlja pomoću četiri operacije:

- Skaliranje glasnosti

Unutar svakog rama, gustina glasnosti izlaznog signala se skalira relativno u odnosu na ulazni signal.

- Interni kognitivni šum

Šumne disturbance se izračunavaju kao razlika u gustini glasnosti između ulaznog i izlaznog signala onako kako se primaju od strane slušaoca.

- Asimetrično procesiranje

Ljudsko opažanje subjektivne jasnoće govora je asimetrično. Kada vremensko-frekvencijska komponenta nije kodirana (gubitak signala u izlaznom signalu), to utiče na subjektivnu kvalitetu manje nego onaj slučaj kada se uvede nepovezana (unrelated) vremensko-frekvencijska komponenta (dodatno izobličenje). Odnosno, mala aditivna izobličenja koja unose kodeci su više primjetna slušaocu nego mali gubici nastali zbog izobličenja koji unose kodeci. PSQM se odnosi na ove uticaje asimetrično skaliranjem smetnji šuma (noise disturbance) različito za vremensko-frekvencijske komponente (ćelije). Ako je smetnja izazvana dodatnom energijom u ćeliji, PSQM skalira smetnju šuma faktorom većim od 1, što rezultira većim PSQM rezultatima.

Ako je smetnja uzrokovana nedostatkom energije u ćeliji, PSQM skalira smetnju šuma faktorom manjim od 1, što za rezultat ima manje PSQM procjene. Kao rezultat asimetričnog procesiranja, PSQM rezultati koreliraju bolje sa sub-

jektivnim rezultatima u pogledu na dodatnu energiju u odnosu na nedostajuću energiju kodiranog govora.

Gornji proces se obavlja na različiti način unaprijedenom verzijom PSQM-a, koja ima naziv PSQM+.

- Obrada intervala tišine

Za bolje približavanje ljudskoj percepciji, razlike između ulaznog i izlaznog signala tokom perioda tišine trebaju imati manji uticaj na PSQM procjene od PSQM procjena nastalih tokom govora. PSQM izračunava srednju glasnost šuma za ramove tišine i za ramove govora različito, primjenjujući različite težinske faktore za svaki od njih.

Izlaz iz kognitivnog modela procesiranja je objektivna vrijednost zvana PSQM procjena, koja se proteže od 0 (savršena) do 15 (krajnje loša) ili više. Važne tačke koje se odnose na PSQM su:

- Razlike između ulaznih i izlaznih signala, ukoliko su nečujne, neće uticati na veće PSQM procjene (odnosno manjem odnosu jasnoća/kvalitet).
- Ako su ulazni i izlazni signali identični, PSQM će predvidjeti perfektu kvalitetu bez obzira na kvalitetu ulaznog signala. Drugačije rečeno, ako se signal sa šumom vjerno reprodukuje od strane sistema koji testiramo, usporedba između signala sa šumom i izlaznog signala će proizvesti veoma dobre ili savršene PSQM procjene.
- Različiti modeli PSQM testnih alata mogu dati različite PSQM procjene za isti poziv. Ovo može biti iz dva razloga:
 1. Različiti metodi vremenske sinhronizacije mogu imati različite nivoe tačnosti, što za rezultat ima da jedan metod ima više ili manje uspjeha prilikom vremenskog uparivanja od drugog. Loše vremensko uparivanje daje veće PSQM procjene.
 2. Neki alati obavljaju PSQM dok drugi obavljaju PSQM+. Kod testiranja mreže sa prijenosnim problemima ili potiskivanjem tišine, PSQM i PSQM+ mogu dati različite procjene.

6. MJERNI SISTEM PERCEPCIJSKE ANALIZE, PAMS

Neovisno od istraživanja provedenih u KPN Research, gdje je razvijan PSQM, i u British Telecommunications su razvijane metode koje su se bavile problemima objektivnog mjerenja subjektivne jasnoće govora. Kao rezultat tih istraživanja, dobila se tehnika zvana Mjerni sistem percepcijske analize, PAMS. PAMS je razvijen od strane PsyTechnics grupe u British Telecommunications i prvi put je objavljen u avgustu 1988, a njegova verzija 3.0 je objavljena u februaru 2000. godine

PAMS koristi model različit od PSQM-a, sa istim ciljem: objektivno predvidjeti rezultate subjektivne kvalitete govora za sisteme na kojima su kodna izobličenja, vremensko klipovanje i paketski gubici potencijalni problemi. PAMS je prvo široko prihvaćen unutar Evrope, a sada se široko prihvaća i unutar Sjeverne Amerike.

6.1. Pregled PAMS-a

PAMS koristi model zasnovan na faktorima ljudske percepcije kako bi mjerio primljenu jasnoću govora izlaznog signala. Premda sličan PSQM-u u mnogim gledištima, PAMS koristi različite tehnike procesiranja signala i različit percepcijski model. PAMS testni proces je prikazan na Slici 3.

Da se obave PAMS mjerenja, uzorci snimljenog ljudskog govora uvode se u sistem ili mrežu. Karakteristike ulaznog signala su iste kao one koje se koriste za MOS testiranja i navedene su u P.830. Premda mogu biti korišteni uzorci prirodnog govora, PAMS je optimiziran za osobine umjetnih uzoraka govora.

Izlazni signal se snima. Potom se izlazni i ulazni signal uvode u PAMS model. PAMS provodi poravnanje u vremenu, poravnanje nivoa i ekvalizaciju da ukloni efekte kašnjenja, ukupnog pojačanja/slabljenja i filtriranja analognog signala od strane telefonskog aparata. Vremensko poravnanje se vrši u segmentima vremena, pa se na taj način uklanjaju negativni efekti velikih varijacija u kašnjenju (koji predstavljaju problem za

PSQM). Varijacije u kašnjenju koje su primjetne u kraćim vremenskim informacijama su sačuvane i imaju uticaj na PAMS procjene.

PAMS zatim poredi ulazni i izlazni signal u vremensko-frekventnom domenu, uspoređujući vremensko-frekvencijske ćelije u vremenskim ramovima. Pri tome su definicije pojmova vremensko-frekventna ćelija i vremenski ram iste kao one korištene za PSQM.

Rezultati PAMS usporedbe se kreću od 0 do 5, i koreliraju na istoj skali kao MOS testiranje. U praksi, PAMS proizvodi procjene kvalitete slušanja i procjene truda uloženog za slušanje.

PAMS daje još nekoliko izmjerenih parametara izobličenja, uključujući i izračunavanje površine greške.

6.2. PAMS pretpostavke i faktori

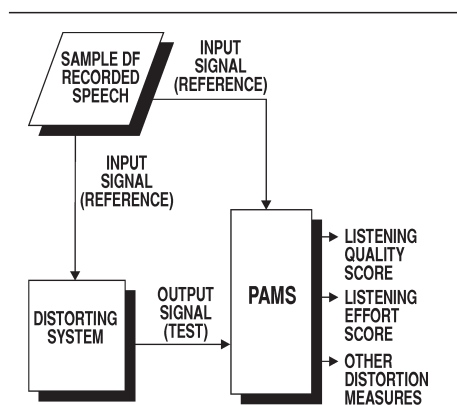
Percepcijsko modeliranje unutar PAMS-a polazi od pretpostavke da ne postoji kašnjenje (da je zanemarivo malo kašnjenje), da nema velike varijacije u kašnjenju, ne postoji sistemsko pojačanje/slabljenje. PAMS algoritam obavlja jedinstvenu predobradu signala kako bi uklonio uticaj gore pomenutih parametara. Kao rezultat, PAMS se fokusira na mjerenje jasnoće govora, koja je ovisna od izobličenja kodovanjem, vremenskim klipovanjem, paketskim gubicima i džiterom.

PAMS također pretpostavlja da nema pozadinskog šuma koji može uticati na jasnoću govora. PAMS upoređuje izlaz sa ulazom. Šum koji nije prisutan u ulaznom signalu može biti dodan od strane sistema koji se testira, i njegov uticaj može biti mjereno od strane PAMS-a.

U skladu sa Slikom 3., koraci koji se provode u PAMS procesu su:

Korak 1.- predobrada signala

PAMS vrši predobradu signala kroz vremensko poravnanje vremenskih odsječaka ili rečenica kako bi izbjegao efekat sporopromjenljivog kašnjenja, zatim poravnanje nivoa na bazi vremenskih odsječaka kako bi se izbjegao efekat ukupnog pojačanja/slabljenja i, na kraju, vrši ekvalizaciju kako bi se poništio efekat



Slika 3.
PAMS testni proces

telefonskog filtriranja u opsegu frekvencija od 300 do 3400 Hz.

Za razliku od PSQM-a, PAMS vrši vlastito vremensko poravnanje i ekvalizaciju.

Korak 2. - Slušna transformacija

PAMS obavlja proces uobličavanja kako bi transformisao ulazne i izlazne signale u vremensko-frekvencijski domen. PAMS koristi Sekey-cvu banku filtera kako bi filtrirao čujne signale u relevantni domen opažanja i smjestio signale u 19 frekvencijskih opsega. On obavlja frekvencijsko uobličavanje (koristeći Barkovu skalu) da odrazi ljudsku osjetljivost na frekvencije. Barkova skala je neuniformna frekvencijaska skala koja odražava, bolje od Hertz-ove skale, kako ljudska bića opažaju čujnu energije, naprimjer govor, različito u različitim frekvencijskim područjima. Barkova skala odražava da pri nižim frekvencijama ljudski čujni sistem ima višu frekvencijsku razlučivost nego pri višim frekvencijama. Prilikom uobličavanja opažanja kod PSQM-a, PAMS-a i njihovih unaprijede-nih verzija, ulazni i izlazni testni signali se transformišu iz uniformne frekvencijske skale u Barkovu skalu kako bi bolje predstavili kako čovječije uho opaža čujne signale u frekvencijskom domenu. Vremenski intervali se uzimaju u uzorcima od po 4 ms.

Kao rezultat, dobije se predstava opažene glasnosti u vremenu i frekvenciji. Ova predstava naziva se Površina osjetljivosti i analogna je gustini spektralne snage, ali je zasnovana na tome kako ljudska bića opažaju signal u svakoj vremensko-frekvencijskoj ćeliji. PAMS izračunava površinu osjetljivosti i za ulazne i za izlazne signale.

Korak 3. - Parametarizacija greške

PAMS određuje čujne razlike u površini osjetljivosti ulaznog i izlaznog signala oduzimanjem površine osjetljivosti ulaznog signala od površine osjetljivosti izlaznog signala. Kao rezultat dobije se jedna vremensko-frekvencijska predstava poznata pod nazivom površina greške. Površina greške predstavlja čujne greške, u vremensko-frekvencijskim ćelijama,

koje se nađu u izlaznom signalu kada se on uporedi sa ulaznim signalom.

Greške koje predstavljaju dodatnu energiju signala (naprimjer, šum ili izobličenja kodeka) imaju pozitivne vrijednosti u ćelijama u površini greške. Greške koje predstavljaju gubitak energije signala (muk, gubici paketa, vremensko klipovanje) imaju negativne vrijednosti. Amplituda svake ćelije u površini greške je povezana sa nivoom ljudskog opažanja ili ometanja.

PAMS analizira površinu greške na nekoliko načina. On izračunava prosječno pozitivno izobličenje (dodatnu energiju signala u ćelijama) i prosječno negativno izobličenje (gubitak energije u ćeliji). Potom se izračunava nekoliko parametara greške koji ukazuju na količinu čujnih grešaka.

7. ZAKLJUČAK

Subjektivno mjerenje opažene kvalitete govora, s kraja na kraj je važna tema u paketskim mrežama u kojima je kvaliteta bila usmjerena samo na izraze: izgubljeni paketi ili bit pogreške. Cilj je VoIP tehnologije pružiti nivo opažane kvalitete govora koji je barem jednak onoj u PSTN mreži. Kvaliteta govora predstavlja više od tačne isporuke podataka i dijeli se na nekoliko faktora: kašnjenje, varijacije kašnjenja, gubitak paketa, brzinu i tip kodeka.. Moguće je imati dva sistema koji se drže istih standarda, a da ipak jedan zvuči bolje od drugog zbog razlike u načinu rješavanja pitanja kvalitete govora. Iz tog razloga je, za svaku ustanovu koja se bavi ili se namjerava baviti prijenosom glasa putem paketskih mreža, od suštinske važnosti imati mjerne instrumente koji mogu na objektivni način mjeriti jednu vrijednost koja je po svojoj prirodi subjektivna, što je slučaj sa opaženom, odnosno doživljenom kvalitetom govora. Takvi instrumenti za svoj rad koriste neke od matematskih modela kojima se nastoji emulirati ljudski doživljaj govora. Upotreba tih instrumenata može znatno pojeftiniti mjerenja i doprinijeti većoj konkurentnosti ustanova koje se bave paketskim prenosom govora.

LITERATURA

- [1] ITU-T Recommendation P.800, "Methods for Subjective Determination of Transmission Quality", International Telecommunication Union, Geneva, Switzerland, August 1996
- [2] J. G. Beerends and J. A. Stemerdink, "A Perceptual Speech Quality Measure Based on a Psychoacoustic Sound Representation", J. Audio Eng. Soc. 42:115-123, March 1994
- [3] J. G. Beerends, E. J. Meijer and A. P. Hekstra, "Improvement of the P.861 Perceptual Speech Quality Measure", Contribution COM 12-20 to ITU-T Study Group 12, December 1997
- [4] PsyTechnics Group, British Telecommunications, "PAMS Usage Guidelines", February 2000

Informacija sa Okruglog stola održanog u povodu Svjetskog dana telekomunikacija - 17. maj 2003. godine

Prema pripremljenom dnevnom redu na održanom Okruglog stolu, vodena je diskusija u kojoj je uzelo učešće desetak predstavnika društvenog te javnog i privatnog sektora iz oblasti telekomunikacija. Okrugli sto je rezultirao slijedećim zaključcima:

- 1) Iznesena je ideja, koja je u potpunosti podržana, da se ovakvi skupovi održavaju i češće, kvartalno, uz napomenu da se otvori dugoračan dijalog na temu praćenja efekata na provođenju politike u sektoru telekomunikacija. U tom smislu je izrečeno i nekoliko tema budućih okruglih stolova, među kojima i:
 - Strategija povećanja penetracije TK priključaka u BiH;
 - Uspostavljanje TK industrije u BiH i zaštita iste;
 - Regulatorno uređivanje prostora CaTV-a u BiH.
- 2) Konstatovano je da je TK prostor u BiH zakonski i regulatorno, već sada, sasvim dobro pokriven. Utvrđena je politika u sektoru telekomunikacija i donesen Zakon o komunikacijama na državnom nivou. CRA je izdala odgovarajuće licence operatorima i provajderima, propisala Pravila interkonekcije, predložila Vijeću ministara, nakon uspješno organiziranih foruma, uređivanje prostora u vezi sa univerzalnom uslugom i IP telefonijom, itd.
- 3) Treba nastaviti sa regulatornim uređivanjem TK i IT prostora i to sa:
 - Utvrđivanjem mehanizma finansiranja univerzalne usluge;
 - Izradom Strategije informatizacije i internetizacije b-h društva;
 - Formiranjem odgovarajuće organizacione jedinice na državnom nivou, za vođenje procesa informatizacije i internetizacije u BiH;
 - Podizanjem upravljanja Internet "BA" domene na državni nivo;
 - Licenciranjem i obavezivanjem na kvalitetnu gradnju CaTV provajdera te licenciranje provajdera sadržaja i aplikacija
- 4) Sugerira se državnoj izvršnoj vlasti da:
 - Uspostavi kontrolnu funkciju u TK sektoru;
 - Uključi operatore i, eventualno, provajdere u proces određivanja vrijednosti licenci;
 - Formira Odbor za praćenje regulative u EU i harmonizaciju propisa u BiH;
 - Ubrza, ali i racionalizira izgradnju ICT infrastrukture na nivou države;
 - Ubrza implementiranje novih tehnologija u infrastrukturi na državnom nivou, kao što je izgradnja jezgro mreže u najnovijoj tehnologiji;
 - Ubrza i okonča slučaj izdavanja treće licence u oblasti mobilnih komunikacija;
 - Više koristi domaće stručnjake i iskustva drugih.

Skup je jednoglasno podržao prijedlog predsjednika Vanjsko-trgovinske komore BiH, gosp. Milanovića, da se u okviru Komore formira asocijacija za komunikacije i informatizaciju, u čijem radu će značajno participirati i BH udruženje za telekomunikacije.

Upućen je poziv svim nadležnim institucijama za implementaciju gore navedenih zaključaka.

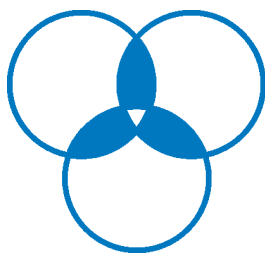
Sarajevo, 21. 05. 2003

Radna grupa za zaključke

Poziv na učešće

XIX Međunarodni simpozij

INFORMACIONE I KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE



Sarajevo, hotel "Holiday Inn",
Bosna i Hercegovina
01 - 03. decembar, 2003.

Organizator:
Elektrotehnički fakultet
Univerziteta u Sarajevu
www.etf.unsa.ba/ikt2003

OSNOVNE INFORMACIJE

Slijedeći svoju namjeru da daje puni doprinos permanentnom obrazovanju kadrova i stručnjaka i, općenito, razvoju u oblastima svog djelovanja, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu tradicionalno organizuje međunarodna savjetovanja, a posebno je ponosan što je u prilici da ove godine, organizujući "XIX Međunarodni simpozij o informacionim i komunikacionim tehnologijama" (IKT 2003), nastavi tradiciju održavanja "Simpozija o informacionim tehnologijama Sarajevo-Jahorina", već po 18-ti put.

Za pripremu i organizaciju Simpozija brićuće se slijedeća radna tijela:

Međunarodni programski odbor

Melita Ahić-Đokić, BiH, predsjednik
Branislava Peruničić, BiH, potpredsjednik
Alan Chalmers, Velika Britanija
Stanko Blatnik, Slovenija
Nikola Bogunović, Hrvatska
Georgi Dimirovski, Makedonija
Mirsad Hadžikadić, SAD
Dženan Ridžanović, Kanada
Zoran Salčić, Novi Zeland
Branka Zovko-Cihlar, Hrvatska

Organizacioni odbor

Faruk Turčinhodžić, predsjednik
Zikrija Avdagić, potpredsjednik
Radomir Bašić
Narcis Behlilović
Fatih Imamović
Fikret Kasumagić
Šemsudin Mašić
Tadej Mateljan
Saša Mrdović
Novica Nosović
Fahrudin Oručević
Nedžad Rešidbegović
Selma Rizvić
Muhamed Sarajlić
Emin Skopljak
Akif Šabić
Bakir Začiragić
Ragib Zilić
Redakcioni odbor
Mesud Baručija, BiH, predsjednik
Zikrija Avdagić, BiH, potpredsjednik
Narcis Behlilović, BiH
Nediljko Bilić, BiH
Dubravka Čečez-Kecmanović, Australija
Mesud Hadžialić, BiH
Faruk Hadžiomerović, Kanada
Emir Humo, BiH
Dragoljub Milatović, BiH

Naser Prljača, BiH
Diana Protić, BiH
Dženan Ridžanović, Kanada
Amela Sadagić, SAD

Sekretarijat simpozija

Faruk Turčinhodžić
Fatih Imamović
Muhamed Kapetanović
Saša Mrdović
Muhamed Sarajlić
Emin Skopljak

PREFERENCIJALNE TEME

Vodeći računa o trenutnim trendovima razvoja u relevantnim oblastima, Organizator je odlučio da za ovogodišnji Simpozij predloži slijedeće programske oblasti, t.j. **preferencijalne teme (PT)**:

- 1. ARHITEKTURE RAČUNARSKIH SISTEMA**
 - Multiprocesorske strukture
 - Hardverska organizacija računara
 - Distribuirani računarski sistemi
- 2. SOFTVER INŽINJERING**
 - Softverske metode, jezici i alati
 - Operativni sistemi
 - Baze podataka
 - Ekspertni sistemi
 - Objektno-orijentisani dizajn i programiranje
 - Grafika
 - Modeliranje i simulacija
- 3. INFORMACIONI SISTEMI**
 - Poslovni informacioni sistemi
 - Sistemi za podršku odlučivanja
 - Procesni sistemi u automatici i zaštiti
- 4. INTELIGENTNI SISTEMI**
 - Metodi optimizacije u primijenjenoj matematici
 - Fuzzy sistemi
 - Vještačke neuronske mreže
 - Evoluciono računarstvo - Genetika
 - Bioinformatika
 - Robotika
- 5. INTERNET TEHNOLOGIJE**
 - E- ekonomija
 - Sigurnost transakcija na Internetu
 - Kriptografija i kriptanaliza
 - Web-aplikacije
- 6. MREŽE RAČUNARA I TELEKOMUNIKACIJE**
 - Virtualne privatne mreže
 - Menadžment mreža
 - Mobilne mreže
 - Kompresije podataka
- 7. RAČUNARI U OBRAZOVANJU**
 - Učenje na daljinu
 - Video-konferencije i multimedija



BOSANSKOHERCEGOVAČKO UDRUŽENJE
ZA TELEKOMUNIKACIJE
SARAJEVO

NOVOSTI

Uskoro u izdanju "BH TEL" izlazi knjiga iz oblasti telekomunikacija, autora Emina Hatunića, dipl. el. ing. pod naslovom:

”Nova generacija telekomunikacionih usluga i mreža”



Kontakt:

BS telecom d. o. o.
Tvornička br. 3
71 000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina

Tel: + 387 33 636 786
Tel: + 387 33 718 520
Fax: + 387 33 636 787
e-mail: bstelecom@bstelecom.ba

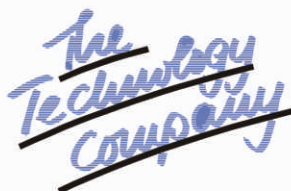
Proizvodi koje nudimo:

Sistemi MEDIO

- MEDIO ACD - Centar za obradu poziva
- MEDIO C2K - Koncentrator (istureni stupanj na bazi V5.2 protokola)
- MEDIO CO - Digitalna lokalna centrala
- MEDIO IN & SCP - Rješenje za inteligentne mreže
- MEDIO PCM - Uređaj za digitalno multipleksiranje
- MEDIO TX+VS- Rješenje za konkurentne tranzitne mreže (tranzitna centrala)

Sistemi OSS

- TCCS- Sistem brige o korisniku
- TelBill - Sistem fakturiranja telekomunikacijskih servisa
- TelCharge - Sakupljanje podataka i predprocesiranje obračuna
- TelInfo - Sistem za podršku telefonskih informacija i imenika
- TelPOS- Automatizirano prodajno mjesto
- TelRes- Sistem za upravljanje mrežnim telefonskim resursama
- TelMD- Posredni uređaj



Elatec Vertriebs GmbH
Hans-Stiessberger-Str. 2a,
D-85540 Haar, GERMANY
Phone: +49 89 46 23 070
Fax: +49 89 460 24 03
Info@elatec.de
www.elateceurope.com

**Djelatnost Elatec Vertriebs GmbH obuhvata oblasti Smart Card & Scratch Card
RFID, IT – Security, Banking & Loyalty.**

Nasi značajni partneri na BIH – TEL 2002 su :



Smart Card Products & Solutions in:
Telecom, Banking, IT-Security & Loyalty
www.gemplus.com

VERIXX SYSTEMS



Full Service & Solution Provider for secured,
online & virtual Scratch Voucher Solution for
Prepaid Applications.

www.cash4handy.de



Solution Provider for Scratch Voucher Tracking &
Sales Control of Scratch Cards via Barcode

www.skysoft-express.de



Kontakt:

BS telecom d. o. o.
Tvornička br. 3
71 000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina

Tel: + 387 33 636 786
Tel: + 387 33 718 520
Fax: + 387 33 636 787
e-mail: bstelecom@bstelecom.ba

Proizvodi koje nudimo:

Sistemi MEDIO

- MEDIO ACD - Centar za obradu poziva
- MEDIO C2K - Koncentrator (istureni stupanj na bazi V5.2 protokola)
- MEDIO CO - Digitalna lokalna centrala
- MEDIO IN & SCP - Rješenje za inteligentne mreže
- MEDIO PCM - Uređaj za digitalno multipleksiranje
- MEDIO TX+VS- Rješenje za konkurentne tranzitne mreže (tranzitna centrala)

Sistemi OSS

- TCCS- Sistem brige o korisniku
- TelBill - Sistem fakturiranja telekomunikacijskih servisa
- TelCharge - Sakupljanje podataka i predprocesiranje obračuna
- TelInfo - Sistem za podršku telefonskih informacija i imenika
- TelPOS- Automatizirano prodajno mjesto
- TelRes- Sistem za upravljanje mrežnim telefonskim resursama
- TelMD- Posredni uređaj



Sve što mi treba !

bh  telecom

bihnet
www.bih.net.ba

ISSN 1512-8318



9 771512 483100