



Diplomski studij
Informacijska i komunikacijska
tehnologija:
Telekomunikacije i informatika
Obradba informacija

Komunikacijski protokoli

11.

Protokoli i usluge pokretne mreže treće
generacije

Ak.g. 2012./2013.

15.1.2013.

Sadržaj predavanja



- ◆ Pokretna mreža UMTS
 - UMTS radijska pristupna mreža
 - Sučelja i protokoli jezgrene mreže UMTS
- ◆ Adresiranje u pokretnoj mreži
- ◆ Međunarodno prelaženje
- ◆ Razvoj pristupne mreže UMTS
 - Tehnologije brzog paketskog pristupa
 - Integracija s bežičnim mrežama



Diplomski studij
Informacijska i komunikacijska
tehnologija:
Telekomunikacije i informatika
Obradba informacija

Pokretna mreža UMTS

Arhitektura mreže UMTS
Izdanja mreže UMTS
Međunarodno prelaženje

Ak.g. 2012./2013.

15.1.2013.

Standardizacija 3. generacije



International Telecommunication Union

ITU (www.itu.org) - **IMT-2000**

European Telecommunications Standard Institute ETSI

(www.etsi.org) - **UMTS**

UMTS Forum (www.umts-forum.org)

neprofitna udruga operatora, proizvođača i
regulacijskih tijela

3GPP (3. Generation Partnership Project)

standardizacijska tijela i neprofitne udruge

OHG (Operators Harmonisation Group)

Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

4 od 70

Japan:

ARIB (Association of Radio Industries and Broadcasting)

TTC (Telecommunication Technology Committee)

SAD:

TIA (Telecommunication Industry Association)

ANSI (American National Standard Institute)

J. Koreja:

TTA (Telecommunication Technology Association)

ETRI (Electronics and Telecommunications Research Institute)

Kina:

CATT (China Academy of Telecommunications Technology)

Opći pokretni telekomunikacijski sustav



Universal Mobile Telecommunication System, UMTS

- ◆ Nova radijska pristupna mreža u odnosu na pristupnu mrežu 2G
- ◆ Određene promjene i u jezgrenoj mreži
 - Komutacija kanala – posluživanje 2G i 3G korisnika
 - Komutacija paketa – nove funkcionalnosti uslužnog i prilaznog čvora
- ◆ Uz pokretljivost terminala, riješena je osobna pokretljivost te pokretljivost, prenosivost i transparentnost usluga

♦ Zahtjevi

- Velika brzina prijenosa, osobna pokretljivost uz prijenos govora, podataka i multimedije
- do 144 kbit/s u svim uvjetima, do 384 kbit/s na otvorenom prostoru, do 2 Mbit/s u zatvorenom prostoru
- komutacija kanala i paketa
- simetrični i asimetrični prijenos
- kvaliteta govora usporediva s onom u fiksnoj mreži
- više istodobnih usluga
- integracija s fiksnom mrežom
- koegzistencija s 2. generacijom (GSM)
 - prebacivanje poziva između GSMA u UMTSa
- brzi pristup Internetu u pokretu

◆ Zahtjevi:

- Fleksibilnost – kretanje između različitih mreža
- Pristup uslugama bez obzira na pristupnu mrežu u kojoj se nalazi (*seamless access*)
- Prilagođenje usluge s obzirom na korišteni terminal
- Dostupnost usluge s obzirom na lokaciju (lokacijski svjesne usluge)
- Upravljanje profilom usluge bez obzira na lokaciju i pristupnu mrežu

- ◆ Kvaliteta usluge

- Od uskopojasnih (govor) do širokopojasnih (multimedija u stvarnom vremenu)
- Brza komutacija paketa
- Strujanje podataka (glazba video-sadržaj,...)
- Interaktivne elektroničke usluge (kupovina,...), pokretna trgovina
- Pokretni ured
- Rad u pozadini, elektronička pošta,...

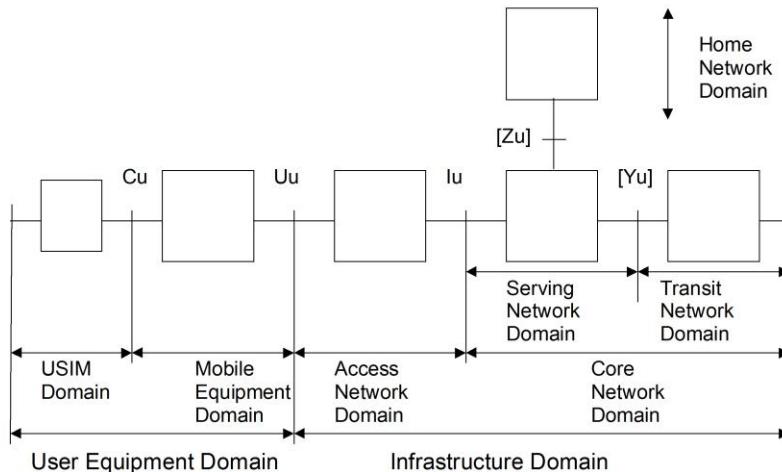
Domena

- ◆ predočuje skup funkcija
- ◆ međusobno odvojene referentnim točkama (**Reference Point**)

Stratum

- ◆ predočuje funkciju komunikaciju između domena

UMTS domene



Domena predočuje skup funkcija koje su međusobno odvojene referentnim točkama.

Osnovna podjela određuje dvije domene:

- Korisnička oprema (*User Equipment Domain*),
- Mrežna infrastruktura (*Infrastructure Domain*).

S motrišta tehnologije nova su rješenja za korisničku opremu (*User Equipment Domain*) i pristupnu mrežu (*Access Network Domain*) u okviru mrežne infrastrukture.

S motrišta funkcionalnosti nova su rješenja svih domena.

Modul za identifikaciju korisnika (USIM – *UMTS Subscriber Identity Module*) izveden s pametnom karticom (*Smart Card*) pretpostavka je za ostvarivanje osobne pokretljivosti (identifikacija i dostup osobi). Rabi se za osobno profiliranje i sigurnost usluga koje su na raspolaganju korisniku.

Access Network Domain (Pristupna mreža)

Pristupna mreža, odnosno zemaljski UMTS radijski pristup (UTRA – *UMTS Terrestrial Radio Access*) zasnovan je na širokopojasnom višestrukom pristupu s kodnom podjelom (W-CDMA - *Wideband Code Division Multiple Access*).

Serving Network Domain (Uslužna mreža)

Funkcionalnost za posluživanje korisnika na korisničkoj pristupnoj točki; mijenja lokacijsku informaciju kako se korisnik kreće, usmjerava poziv/informacije prema korisniku. Surađuje s suradnjom s *Home Network Domain* (podaci/usluge ovisne o korisniku) i s *Transit Network Domain* (podaci/usluge neovisne o korisniku).

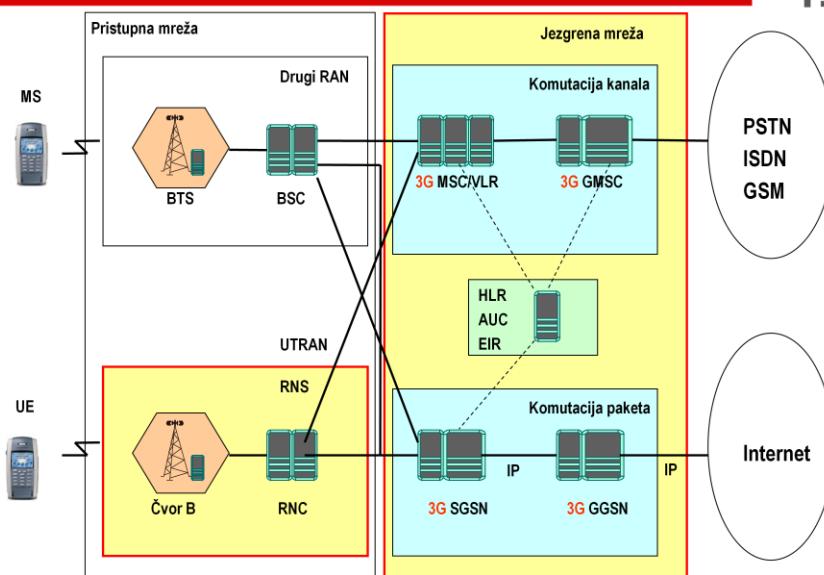
Home Network Domain (Domaća mreža)

Funkcionalnost povezana sa stalnom lokacijom korisnika neovisnom o korisničkoj pristupnoj točki, Sadrži informacije o podacima/uslugama ovisnim o korisniku.

Transit Network Domain (Tranzitna mreža)

Ostvaruje komunikacijski put između *Serving Network Domain* i udaljenog korisnika kad je isti u drugoj mreži. UTRAN odgovara AN domeni sa sučeljima Uu prema UE domeni i lu prema CN domeni.

Arhitektura mreže UMTS (3GPP R99)



Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

11 od 70



Diplomski studij
Informacijska i komunikacijska
tehnologija:
Telekomunikacije i informatika
Obradba informacija

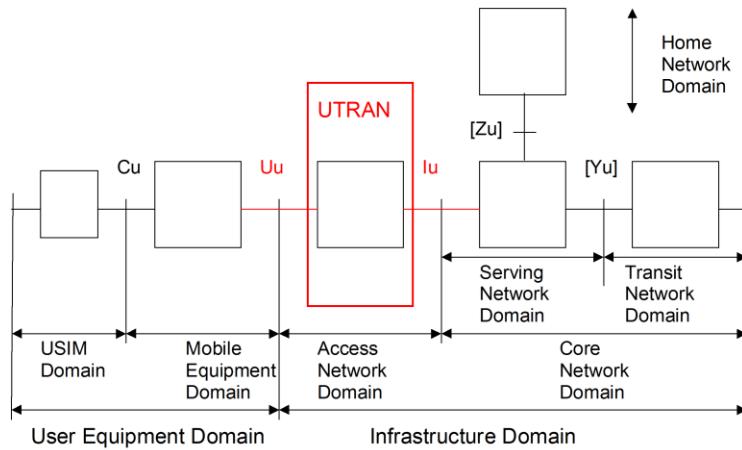
Ak.g. 2012./2013.

UMTS radijska pristupna mreža

15.1.2013.

- ◆ **Zemaljski radijski pristup** (UMTS Terrestrial Radio Access, UTRA)
 - Širokopojasni višestruki pristup u kodnoj podjeli (*Wideband Code Division Multiple Access*, WCDMA)
 - Veći kapacitet i bolja pokrivenost u odnosu na pristupnu mrežu 2G
 - Mogućnost varijabilne brzine prijenosa
 - Prikladnost za paketski i kanalski prijenos
 - Višestruke istodobne usluge u jednom terminalu
 - Hiperarhijsko strukturiranje ćelija
 - Protokol IP uvodi se u radijsku pristupnu mrežu

UTRAN UMTS Terrestrial Radio Access Network



Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

14 od 70

UTRAN odgovara AN domeni sa sučeljima Uu prema UE domeni i Iu prema CN domeni.

UTRAN funkcije

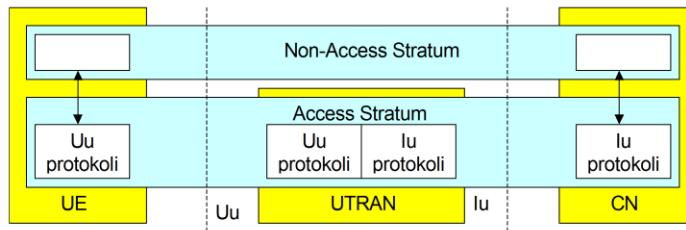


- ◆ Sustavna kontrola pristupa
- ◆ Sigurnost i privatnost
- ◆ Upravljanje i kontrola radijskih resursa
- ◆ Kontrola radijskog prijenosa i veze između korisničke opreme i mreže
- ◆ Prijenos korisničkih podataka između korisničke opreme i mreže

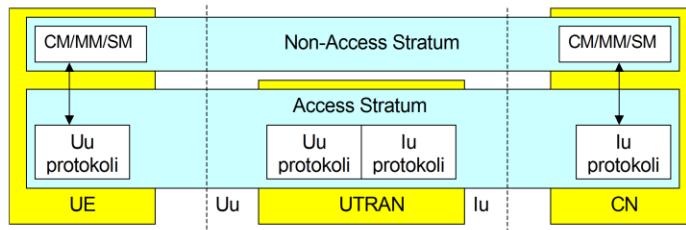
UTRAN arhitektura protokola



Korisnička ravnina (User Plane)



Kontrolna/signalizacijska ravnina (Control/Signalling Plane)



Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

16 od 70

Protokoli na Uu i Iu sučeljima dijele se na protokole korisničke ravnine (*User Plane*) i protokole kontrolne ravnine (*Control Plane*).

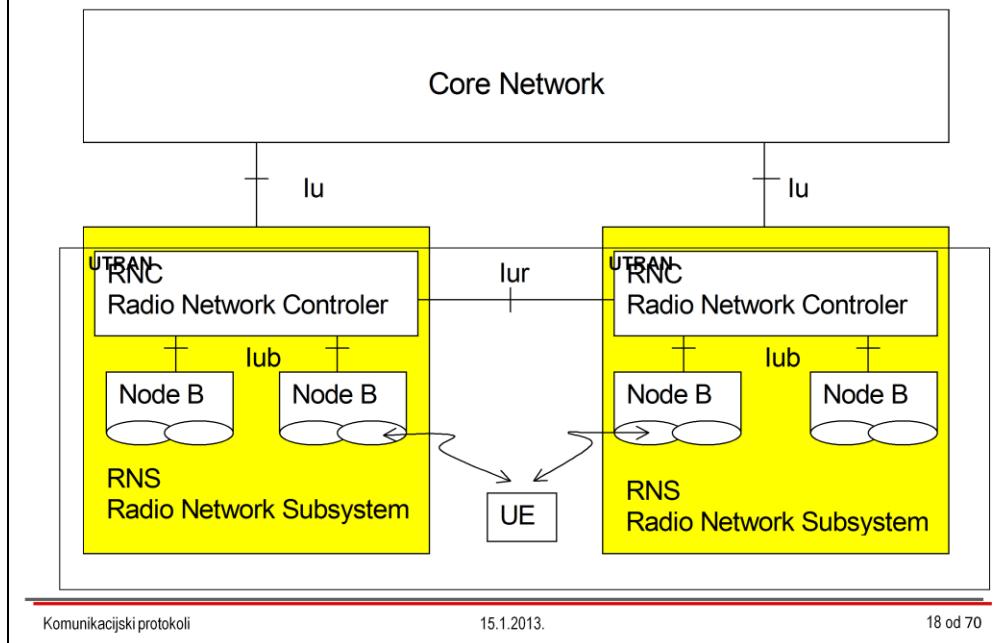
Protokoli korisničke ravnine izvode prijenos korisničkih podataka radio pristupom kroz pristupni stratum.

Protokoli kontrolne (signalizacijske) ravnine kontroliraju radio pristup i vezu korisničke opreme s mrežom.

Radio Network Subsystem, RNS

- ◆ Osnovni element UMTS zemaljske radijske pristupne mreže (UMTS Terrestrial Radio Access Network, UTRAN)
- ◆ Sadrži
 - Upravljač radijske mreže (*Radio Network Controller, RNC*)
 - Kontrolni RNC (CRNC – Controlling RNC)
 - Uslužni RNC (SRNC – Serving RNC)
 - Prihvativni RNC (DRNC – Drifting RNC)
 - Čvor B s radijskim primopredajnim dijelom (*Node B*)
 - Pokriva više ćelija (3-6)

UTRAN arhitektura pristupne mreže



RNS je spojen na jezgrenu mrežu preko lu sučelja.

RNS sadrži kontrolni dio RNC i jedan ili više čvorova s radijskim dijelom (*Node B*) koji podržava FDD, TDD način rada ili oba. RNC i *Node B* su spojeni preko lub sučelja. Svaki RNS poslužuje svoj skup ćelija.

Dva RNS-a mogu se povezati preko lur sučelja između RNC-a.

Jezgrena mreža ovisi o načinu uvođenja UMTS-a (potpuno nova mreža, uz postojeći GSM i sl.), tako da se mogu razlikovati i početna i ciljna rješenja.

Npr. ako je početno stanje STM (SDH) kao ciljno rješenje može se definirati STM, ATM, IP/ATM, IP/SDH ili IP/WDM, s različitim troškovima izvedbe, kvalitetom usluge i prilagođenosti vrsti informacija (npr. odnos govornog i podatkovnog prometa).

Čvor B



- ◆ Pretvorba podatkovnog toka između sučelja Iub i Uu
- ◆ Upravljanje radijskih resursa
- ◆ Modulacija
 - Podržava FDD, TDD i CDMA
- ◆ Fizikalni i transportni kanali
- ◆ Korekcija pogrešaka u radijskom prijenosu
- ◆ Povezivanje poziva s UE
- ◆ Prikupljanje prometnih podataka

W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

- ◆ širokopojasni višestruki pristup s kodnom podjelom
- ◆ otvoreni prostor, široko područje, javna mreža
- ◆ 1920 -1980 MHz (up) , 2110 - 2170 MHz (down)
- ◆ FDD (Frequency Division Duplex)

TD-CDMA (Time Division Code Division Multiple Access)

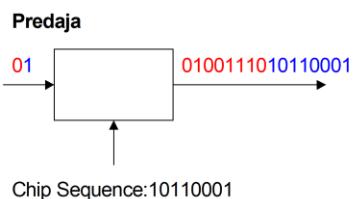
- ◆ višestruki pristup s kodnom podjelom i vremenskom podjelom
- ◆ zatvoren prostor, uže područje, privatna mreža
- ◆ 1900 - 1920 i 2010 - 2025 MHz
- ◆ TDD (Time Division Duplex)

CDMA (Code Division Multiple Access)

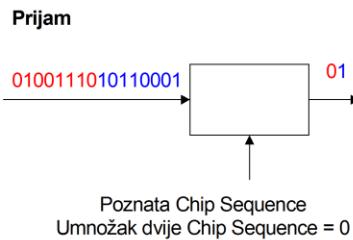


- ◆ Korisnici dijele isti frekvencijski spektar u isto vrijeme, a razlikuju se po dodijeljenim kodovima
- ◆ Različiti tipovi kodova
 - Orthogonal Variable Spreading Factor, OVSF
 - “Scrambling” kodovi
- ◆ Modulacijska tehnika
 - *Quadrature Phase Shift Keying*, QPSK
- ◆ “Soft” handover – “meko” prebacivanje poziva
 - Nema prekida veze prilikom mijenjanja bazne stanice
 - Korisnički terminal ima vezu s više baznih stanica istovremeno

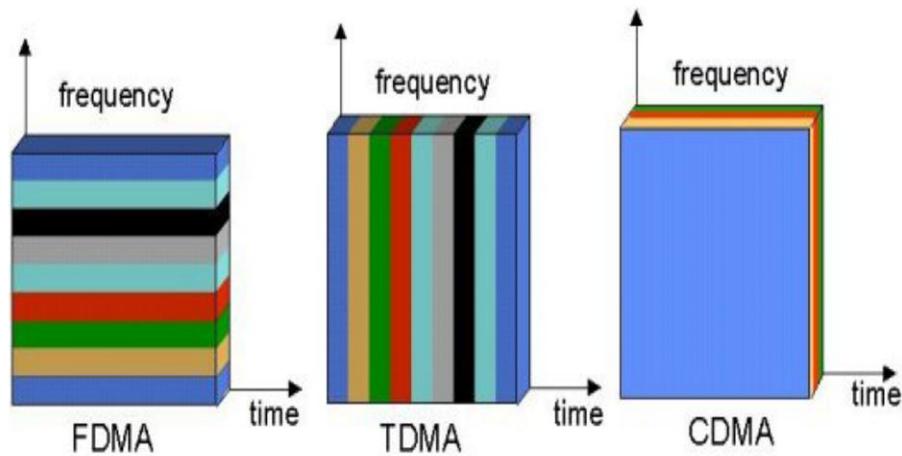
CDMA (Code Division Multiple Access)



- svakoj MS dodjeljuje se jednoznačni kod (Chip Sequence)
- "1" u prijenosu zamjenjuje se s **Chip sequence**, "0" s **komplementarnom Chip sequence**
- prošireni frekvenčijski spektar - raspršeni spektar (Spread Spectrum)



Usporedba višestrukih pristupa



Razlozi WCDMA



- ◆ veći kapacitet i bolja pokrivenost od TDMA i drugih CDMA rješenja
- ◆ varijabilna i visoka brzina prijenosa
- ◆ paketski i kanalski prijenos
- ◆ višestruke istodobne usluge u jednom terminalu
- ◆ hijerarhijsko strukturiranje ćelija
- ◆ širina frekvencijskog pojasa 5 MHz
- ◆ prošireni frekvencijski spektar - raspršeni spektar (*spread spectrum*) -
 - manja osjetljivost na uskopojasne interferencije i prigušenje
 - nema fiksног ograničenja kapaciteta (broja istovremenih korisnika)
- nedostatak
 - povećanje razine interferencije od drugih preplatnika



Diplomski studij
Informacijska i komunikacijska
tehnologija:
Telekomunikacije i informatika
Obradba informacija

Ak.g. 2012./2013.

Sučelja i protokoli jezgrene mreže UMTS

15.1.2013.

- ◆ Dio s komutacijom kanala
 - Izведен iz rješenja za GSM
- ◆ Dio s komutacijom paketa
 - Izведен iz rješenja za GPRS
- ◆ Dio funkcija upravljanja pokretljivošću preuzima RNC
- ◆ Rješenja ovise o načinu uvođenja UMTS-a
 - Potpuno nova mreža
 - Uz postojeći GSM i sl.

Protokoli korisničke ravnine



Uu

Iu

Gn

| |
|--------------|
| IP |
| PDCP |
| RLC |
| MAC |
| fizički sloj |

| | |
|----------|----------|
| PDCP | GTP |
| RLC | UDP |
| MAC | L2 |
| fiz.sloj | fiz.sloj |

UE

UTRAN

| | |
|----------|-----|
| GTP | GTP |
| UDP | UDP |
| IP | IP |
| L2 | L2 |
| fiz.sloj | L1 |

SGSN

| |
|-----|
| IP |
| GTP |
| UDP |
| IP |
| L2 |
| L1 |

GGSN

♦ Packet Data Convergence Protocol – PDCP

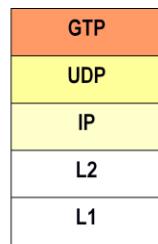
- Funkcionalnost slična protokolima SNDCP i LLC u GPRS-u
- Prijenos podataka (IP paketa) između korisničkog terminala i radijske pristupne mreže
- Sažimanje (kompresija) korisničkih podataka i zaglavljiva višeg sloja
- Segmentiranje IP paketa u MAC/RLC blokove prikladne za radijski prijenos preko zračnog sučelja

- ◆ GGSN
 - Povezan s drugim mrežama
- ◆ SGSN
 - Područje usmjeravanja
 - Obuhvaća nekoliko RNC-ova
 - Upravljanje pokretljivošću
 - Upravljanje sjednicom
 - QoS
 - tuneliranje

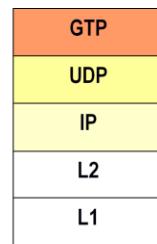
Protokoli paketske komunikacije



Gn, Gp



SGSN



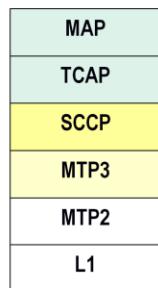
SGSN/GGSN

- ◆ Komunikacija SGSN i GGSN-a te između SGSN-ova unutar iste PLMN
 - GTP – tuneliranje podataka između entiteta jezgrene mreže
 - Upravljačke poruke
- ◆ Gp sučelje
 - Između SGSN različitih PLMN
 - Funkcija kao kod Gn uz dodatne sigurnosne funkcije

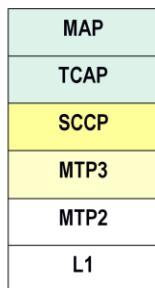
Protokoli paketskog dijela sučelja MAP



Gc, Gr, Gd, Gf



SGSN



HLR

Signalizacija SS7

MAP – Mobile Application Part

TCAP – SS7 Transaction Capabilities Application Part

SCCP – Signaling Connection Control Part

MTP – Message Transfer Part

Sučelja MAP

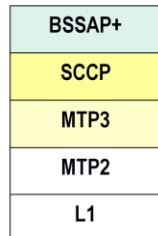


- ◆ Gc sučelje: GGSN – HLR (tuneliranje preko SGSN-a)
 - Informacije o usmjeravanju za komutaciju paketa
- ◆ Gr sučelje: SGSN – HLR
 - Lokacija korisnika
- ◆ Gd sučelje: SGSN – SMS prilaz
- ◆ Gf sučelje: SGSN - EIR

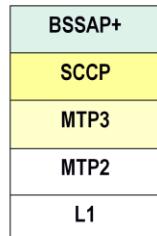
Protokoli između kanalskog i paketskog dijela mreže



Gs



MSC



SGSN

Signalizacija SS7

BSSAP – BSS Application Part

SCCP – Signaling Connection Control Part

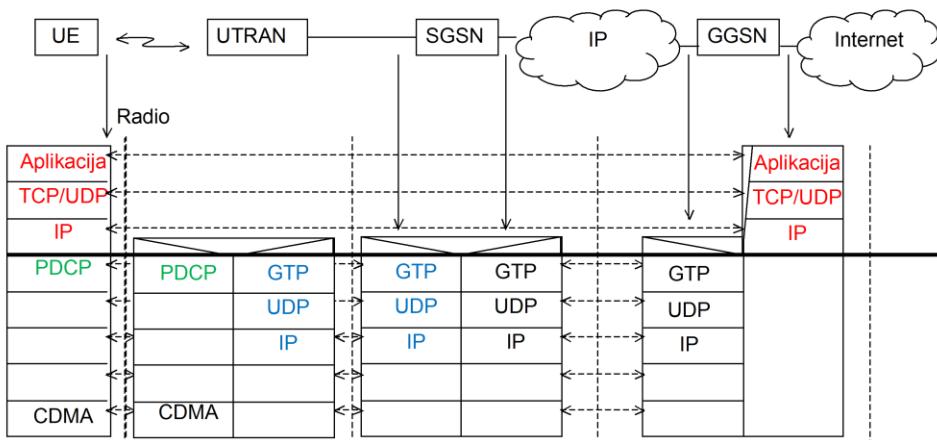
MTP – Message Transfer Part

Gs sučelje



- ◆ MSC – SGSN sučelje
 - Proširenje BSSAP
 - Koordinacija kanalske i paketske komunikacije
 - Reduciranje upravljačke informacije o lokaciji korisnika
 - Reduciranje signalizacije s HLR-om

Pristup Internetu iz mreže UMTS



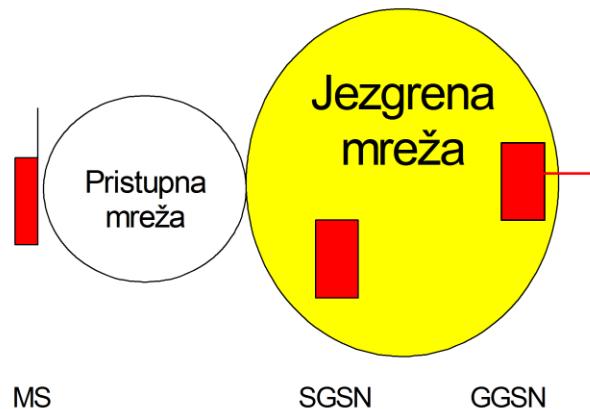
Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

36 od 70

U mreži UMTS protokol IP uvodi se u radijsku pristupnu mrežu UTRAN što znači da dolazi još bliže korisniku.

Adresiranje



- ◆ Adresiranje mrežne infrastrukture:
 - Serving GPRS Support Node (SGSN) -> radio
 - Gateway GPRS Support Node (GGSN) -> IP mreža
- ◆ Adresiranje pokretne postaje

Potreba za IP adreseiranjem u GPRS mreži javlja se prilikom spajanja korisnika na Internet. Kako bi se omogućilo spajanje na Internet u roamingu, potrebno je pridijeliti jedinstvene IP adrese GPRS mrežnoj infrastrukturi. U roamingu, korisnik se nalazi u "stranoj" mreži tako da je potrebno povezati SGSN mreže u kojoj se nalazi s GGSN domaće mreže.

Radi se o općoj pokretljivosti između GPRS mreža različitih operatora koju je potrebno ostvariti na način da se standardiziraju mrežni entiteti koji sudjeluju u interakciji s drugim mrežama. Prema tome, za ostvarivanje opće pokretljivosti, glavna pitanja odnose se na IP adresiranje GPRS mrežne okosnice unutar i između operatora.

IP adresiranje možemo podijeliti na adresiranje mrežne infrastrukture te na adresiranje pokretnih terminala. U oba slučaja mogu se razmatrati mogućnosti privatnog i javnog adresiranja te dinamičkog ili statičkog adresiranja.

Da bi se razmjena prometa s drugim GPRS operaterima odvijala transparentno, cijela mrežna infrastruktura koja ima pristup na okosnicu koja povezuje GPRS operatore, mora biti jedinstveno adresirana kako bi se moglo ostvariti usmjeravanje prometa. Svim GPRS entitetima, pristupnim točkama i DNS poslužitelju potrebno je dodijeliti statičke javne IP adrese.

Uslužni (SGSN)

- ◆ usmjeravanje paketa od/prema MS
- ◆ upravljanje pokretljivošću i upravljanje logičkom vezom prema MS

Prilazni (GGSN)

- ◆ sučelje prema vanjskim IP mrežama
- ◆ pridruživanje korisnika SGSN-u
- ◆ (DNS, DHCP, NAT)

Uslužni GPRS potporni čvor SGSN je odgovoran za usmjeravanje paketa od/prema pokretnim postajama MS unutar svojeg područja pokrivanja. Poslužuje sve GPRS korisnike koji su locirani unutar SGSN područja usmjeravanja RA. GPRS korisnik može biti poslužen od strane bilo kojeg SGSN u mreži ovisno o lokaciji. Podaci se usmjeravaju od SGSN prema BSC i preko BTS do pokretne postaje MS.

Sučelje Gs između MSC i SGSN je odgovorno za koordinaciju signalizacije za terminale koji imaju moćnost komutacije kanala i komutacije paketa.

HLR sadrži podatke o GPRS pretplatnicima i informacije o usmjeravanju. Svakom pretplatniku dodjeljuje jednog ili više GGSN elemenata.

BSC sadrži novu funkcionalnost za paketsku kontrolu kanala, paketsku kontrolnu jedinicu PCU i novu funkcionalnost za upravljanje pokretljivošću.

GGSN predstavlja sučelje prema drugim GPRS mrežama, ali isto tako i prema vanjskim IP mrežama. Kako bi omogućio komunikaciju s različitim mrežama, GGSN vrši translaciju formata podataka, signalizacijskih protokola i adresne informacije. Usmjerava promet određenom SGSN čvoru i vrši konverziju protokola. Može sadržavati DNS, DHCP i NAT funkcije.

Vrste adresa



- ◆ Privatne adrese
 - ograničeni broj adresa
 - nemogućnost adresiranja i usmjeravanja preko Interneta
 - nemogućnost dobivanja jedinstvene adrese

- ◆ Javne adrese
 - posjedovanje jedinstvene adrese
 - adresiranje preko Interneta

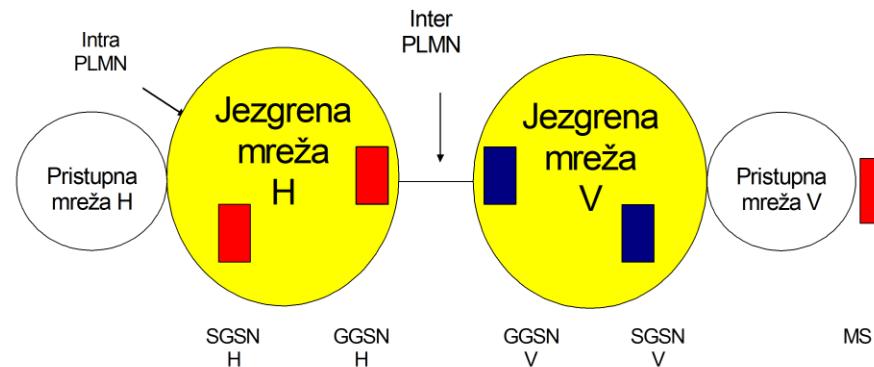
IP adrese GPRS mrežne infrastrukture nisu vidljive niti im se može pristupiti iz vanjskih mreža, dok su IP adresa korisnika vidljive i dostupne ostalim mrežama i korisnicima na Internetu.

Korištenje adresa



- ◆ Entiteti mrežne infrastrukture moraju imati jedinstvenu (javnu) adresu, na globalnoj osnovi
- ◆ Zbog ograničenog adresnog prostora IPv4, nije moguće ostvariti da svaki MS ima svoju registriranu javnu IP adresu – MS/UE dobivaju privatnu adresu
- ◆ NAT (*Network Address Translation*)
 - mehanizam prevodenja adresa (privatna - javna)
 - Pokretnoj stanici sa privatnom IP adresom dodjeljuje se javna adresa koja je raspoloživa za vrijeme trajanja veze s vanjskom IP mrežom

Prelaženje (roaming)



- ◆ Prelaženje: SGSN iz jedne mreže povezuje se sa GGSN iz druge mreže
- ◆ Veza preko inter-PLMN mrežne okosnice

- ◆ Upravljanje pokretljivošću je odgovorno za funkcionalnost prelaženja
- ◆ Standardizirane aktivnosti prilikom odlaska korisnika u posjećenu mrežu
 - uključivanje MS/UE
 - aktivacija PDP konteksta
 - razmjena DNS podataka
 - uključivanje graničnog prilaza (BG - *Border Gateway*) radi sigurnosti

Prilikom roaminga korisnika najveću ulogu ima Mobility Management koji je odgovoran za funkcionalnost roaminga.

GPRS operatori mogu biti povezani na dva načina:

- pomoću direktnе veze, ili
- pomoću GRX (*GPRS Roaming Exchange*) čvorova.

Direktna veza se može ostvariti:

- tuneliranjem kroz javnu IP mrežu, ili
- iznajmljenim vodom.

Kod tuneliranja kroz javnu IP mrežu, Internet se koristi kao okosnica i ovaj način predstavlja najjeftiniji i najbrži način ostvarenja direktne povezanosti. Međutim, Internet postavlja ograničenja u osiguranju kvalitete usluge jer pruža uslugu najboljeg slučaja (best effort). Drugi nedostatak jesu slabe sigurnosne karakteristike veze.

Iznajmljeni vod od točke do točke predstavlja najsigurnije i najskuplje rješenje. Davatelj usluge iznajmljenog voda garantira kvalitetu usluge i sigurnost, a na GPRS operaterima je odluka o raspodjeli troškova voda.

Sporazum o prelaženju



- ◆ Svrha sporazuma o prelaženju (*roaming agreement*) je:
 - da preplatnicima operatora A omogući korištenje pokretnih usluga u drugim mrežama kao i u svojoj mreži
 - da preplatnicima drugih operatora omogući korištenje pokretnih usluga u mreži operatora A kao i u njihovim domaćim mrežama
 - izvršiti naplatu korištenja pokretnih usluga korisnicima drugih operatora kao i svojim domaćim korisnicima

Gostujući korisnici

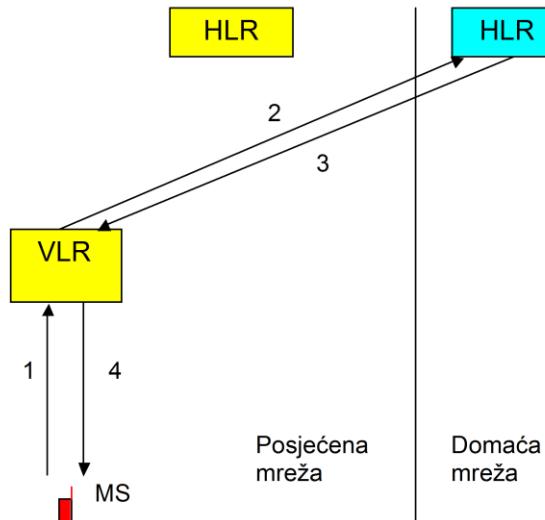


- ◆ Ako je sporazum o prelaženju zadovoljen gostujući (*roaming*) pretplatnik može koristiti:
 - radijske resurse u VPLMN (Visitor Public Land Mobile Network)
 - GGSN u HPLMN (Home Public Land Mobile Network)
- ◆ Ovisno o korisničkoj informaciji u HLR
 - roaming korisnik može koristiti entitete GGSN u VPLMN

- ◆ Optimizacija upravljanja pokretljivošću pri kretanju u posjećenoj mreži (*roaming*) da bi se smanjio signalizacijski promet između domaće i posjećene mreže

- ◆ Prenosivost usluga između različitih terminala i različitih mreža te njihova personalizacija, kako bi za korisnika usluga bila neovisna o trenutnoj pristupnoj točki

Registracija u posjećenoj mreži



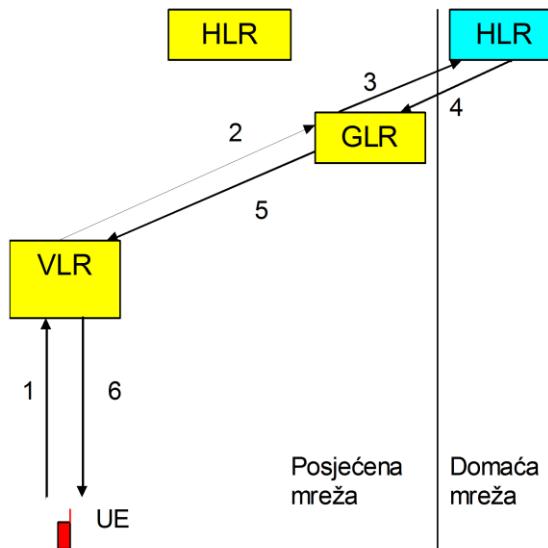
Registracija u posjećenoj mreži izaziva signalizaciju između VLR-a posjećene mreže i HLR-a domaće mreže.

Svaka promjena lokacije u posjećenoj mreži izaziva signalizaciju između novog VLR-a i starog VLR-a u posjećenoj mreži s HLR-om u domaćoj mreži.

U UMTS-u se nastoji minimizirati signalizacijski promet tako da se uvode nova rješenja za registraciju s prilaznim lokacijskim registrom (GLR - *Gateway Location Register*).

Smanjenje signalizacijskog prometa posebno je važno za međunarodni promet.

Registracija s GLR

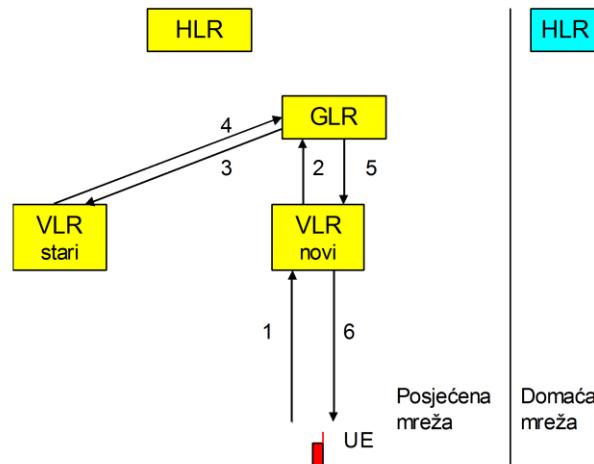


GLR je lokacijska baza podataka koja sadrži privremeni zapis podataka o korisniku posjetitelju i njegovu trenutnu lokaciju (adresu VLR-a).

Pri prvoj registraciji u posjećenoj mreži provodi se postupak od VLR preko GLR u posjećenoj mreži do HLR u domaćoj mreži.

Kao trenutna lokacija u HLR se zapisuje se adresa GLR-a u posjećenoj mreži, a u GLR adresa VLR-a.

Promjena lokacije s GLR



Prigodom promjene lokacije unutar posjećene mreže adresa novog VLR-a se registrira u GLR-u, a deregistrira adresa starog VLR-a.

HLR ne sudjeluje pri promjeni lokacije u posjećenoj mreži, tako da ona ne izaziva dodatni signalizacijski promet između domaće i posjećene mreže.

Opći pokretni telekomunikacijski sustav - UMTS



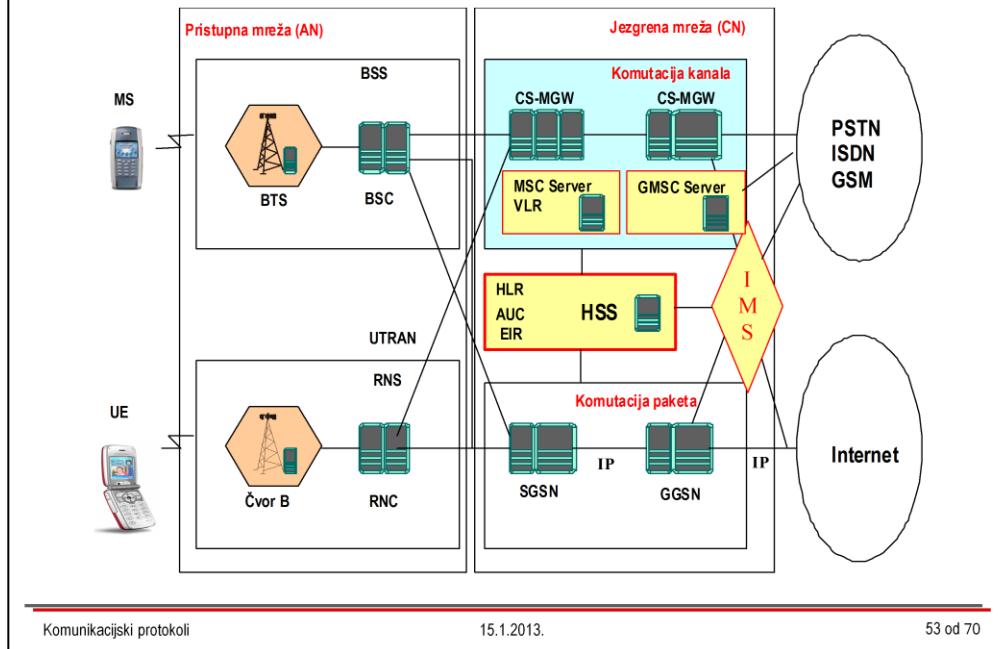
- ◆ Pokretni sustav s kraja na kraj
- ◆ Međunarodno prelaženje
- ◆ Integrirana sigurnost i naplata
- ◆ Višemedijske usluge
- ◆ Standardizacija
 - ITU, ETSI, UMTS Forum, 3GPP, OHG
 - Izdanja (release), odlike (feature)
 - R99, R4, R5 – IP u pristupnoj mreži, uvođenje IMS-a u R5, HSDPA
 - R6 – UMTS – WLAN, MBMS, HSUPA
 - R7 – UMTS – fiksni pristup
 - R8, R9, R10 – “sve IP”, LTE/SAE

Pregled izdanja 3GPP specifikacija UMTS-a



| Izdanje UMTS | Najvažnije odlike |
|----------------------------------|---|
| Release 99 (1999.) | Prvo izdanje UMTS standarda, temelji se na tehnologiji W-CDMA. |
| R4 (2001.) | Razdvaja kanalsku i paketsku domenu u jezgrenom mreži. |
| R5 (2003.) | Prvo izdanje koje uključuje IMS , višemedijske usluge, IP u pristupnoj mreži UTRAN, SIP. Upravljanje kvalitetom usluge i napredne mogućnosti upravljanja uslugama i njihove naplate. Uvodi se HSDPA. |
| R6 (2004-2005.) | Integracija s WLAN-ovima. Poboljšanja u upravljanju kvalitetom usluge i podrška za usluge trenutnog poručivanja, prisutnosti, MMS. Uvodi se MBMS, HSUPA i napredniji načini naplate. |
| R7 (2006-2007.) | Dodaje se širokopojasni fiksni pristup kroz IMS . Glatko prebacivanje govornog poziva između kanalne i paketske domene uz osiguranu kvalitetu usluge. |
| R8 (2007-2008.) | Prelazak na sve-IP mrežu . Razrada dugoročne evolucije 3G mreže. Višemedijska konferencija u IMS-u, sustav javnog upozoravanja, HSPA+ (HSPA Evolution), Long Term Evolution (LTE). |
| R9 (u tijeku, 2008-2009.) | Dugoročna evolucija radijske pristupne mreže (LTE), implementacija LTE. Jezgrena mreža SAE. Evolucija IMS-a. Unaprijeđenje pokretljivosti između WLAN/WiMAX mreža i UMTS/LTE pokretne mreže (I-WLAN), HSUPA. |
| R10 (2009. – 2011.) | Napredni LTE (LTE-A) , početak razvoja četvrte generacije pokretnih mreža (4G), OFDMA, prošireni MIMO |

Arhitektura mreže (3GPP R8)



Poslužitelj pretplatničkih podataka (HSS)



- ◆ Glavna baza podataka o korisnicima
 - Identifikacija korisnika, numeracija, adresiranje
 - Kontrola pristupa mreži
 - Informacija o autentifikaciji i autorizaciji korisnika
 - Informacija o lokaciji korisnika
 - Repozitorij korisničkih profila (*user profile*)
 - Upravljanje pokretljivošću
 - Podrška za uspostavu poziva i sjednice
 - Podrška sigurnosti
 - Podrška pružanja usluge



Diplomski studij
Informacijska i komunikacijska
tehnologija:
Telekomunikacije i informatika
Obradba informacija

Razvoj pristupne mreže UMTS

Tehnologije brzog paketskog pristupa
Integracija s bežičnim mrežama

Ak.g. 2012./2013.

15.1.2013.

High Speed Packet Access, HSPA

- ◆ Tehnologija brzog paketskog pristupa
 - Povećanje brzine prijenosa u dolaznom i odlaznom smjeru
 - ◆ Unaprjeđuje UMTS radijsku pristupnu mrežu
 - ◆ Prelazak s izdanja R5 na R6
-
- ◆ Brzi paketski pristup u dolaznom smjeru, **HSDPA**
 - Maksimalna brzina od 14,4 Mbit/s, u praksi do 7,2 Mbit/s
 - ◆ Brzi paketski pristup u odlaznom smjeru, **HSUPA** (*High Speed Uplink Packet Access*)

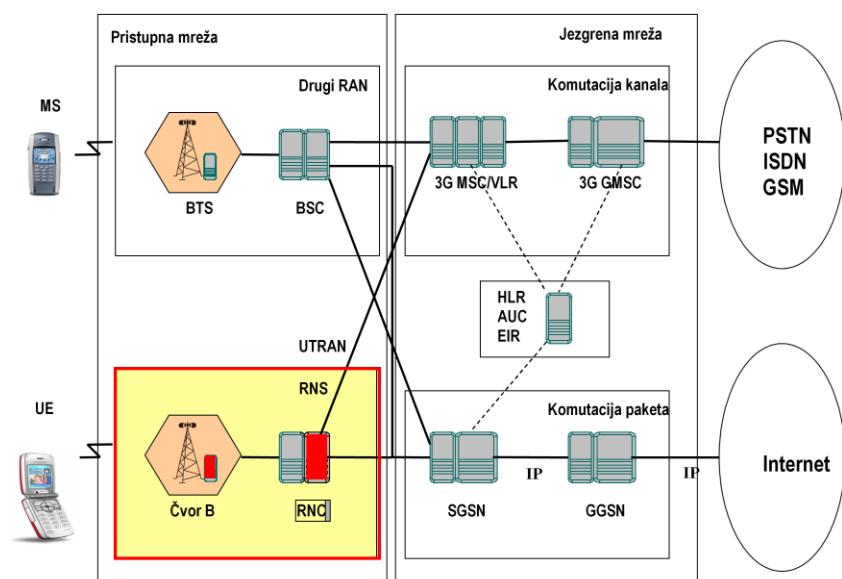
Brzi paketski pristup u dolaznom smjeru



High Speed Downlink Packet Access, HSDPA

- ◆ Nadogradnja WCDMA tehnologije
- ◆ Ne zahtijeva uvođenje novih dodatnih čvorova u mrežu
- ◆ Samo hardverska i softverska nadogradnja radijskog mrežnog podsustava RNS
 - Nadogradnja radijskog mrežnog upravljača RNC i čvora B
 - Osigurava se veći broj fizičkih kanala u pristupu

Nadogradnja UMTS mreže za podršku HSDPA



Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

58 od 70

- ◆ Uvodi se **adaptivna modulacija i kodiranje** (AMC - *Adaptive Modulation and Coding*)
 - Koristi se povratna informacija od korisničkog terminala kako bi se utvrdila **najbolja modulacijska tehnika i kodirajuća shema za zadane uvjete u kanalu** te time maksimizirao tok podataka prema korisničkoj opremi
 - Terminal **kommunicira s više čvorova B** i definira listu baznih stanica koje je moguće koristiti za komunikaciju (FCSS - *Fair Scheduling and Fast Cell Site Selection*)
 - Odabire ćeliju koja trenutno pokazuje **najbolje prijenosne karakteristike** za slanje podataka
 - Uz QPSK modulaciju koristi se i **16QAM modulacija** koja omogućava veće brzine prijenosa podataka u slučaju boljih radijskih uvjeta

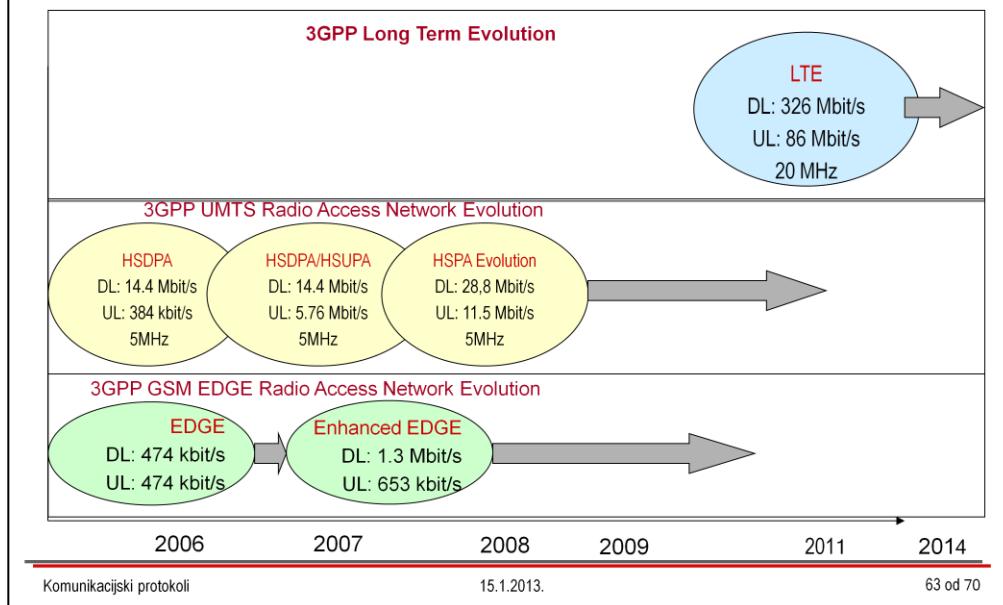
- ◆ Bazna stanica **dinamički** mijenja kapacitete dodijeljene korisnicima na temelju trenutnih uvjeta u mreži za određeno područje
- ◆ Korisnicima koji se nalaze u području s **boljim uvjetima** doznačuje se **veći kapacitet** prijenosne mreže i veće prijenosne brzine čime se postiže efikasnije zauzeće kanala
 - Dijeljenje kanala omogućava dinamičku dodjelu kapaciteta, **ovisno o broju korisnika** koji se nalaze na istom području;
 - Brza adaptacija linka omogućava korištenje **učinkovitije modulacije i kodiranja** kanala čime se osigurava veća brzina prijenosa;
 - Dinamičko raspoređivanje kanala omogućava dinamičku dodjelu većeg kapaciteta korisnicima s većim zahtjevima;
 - Brza retransmisija osigurava ponovno slanje samo onih podataka pri čijem je prijenosu došlo do pogreške
- ◆ Čvor B preuzima odredene funkcionalnosti od čvora RNC

- ◆ Uvode se **novi kanali**
 - Zauzeće kanala ovisi o duljini intervala koji se definira za svakog korisnika posebno (TTI – *Transit Time Interval*)
 - Varijabilna duljina okvira prema vrsti prometa
 - Kraća duljina okvira
 - Dva terminala – isti kanal s različitim TTI
- ◆ Uvođenje u urbanim područjima i zatvorenim prostorima

High Speed Packet Access Evolution, HSPA+

- ◆ Nadogradnja tehnologije brzog paketskog pristupa HSPA
 - Pokretni širokopojasni pristup Internetu
 - Poboljšanje radijskih performansi tehnologije HSPA
 - Optimizacijski postupci za dodatno samanjenje kašnjenja u prijenosu podataka te povećanja kapaciteta
 - Potpuno iskorištenje mogućnosti višestrukog pristupa WCDMA (5 MHz)
 - Dopršta paketski prijenos govora i podataka
 - Brzina prijenosa podataka do 42 Mbit/s, za sada 21 Mbit/s (DL), te 11,5 Mbit/s, za sada 5 Mbit/s (UL)
 - Prvi korak prema pristupnoj tehnologiji LTE te novoj jezgrenoj mreži SAE (System Architecture Evolution)
 - SAE podrazumijeva samo paketsku domenu (sve-IP) te podržava pokretljivost između različitih pristupnih mreža

Od 3G prema LTE

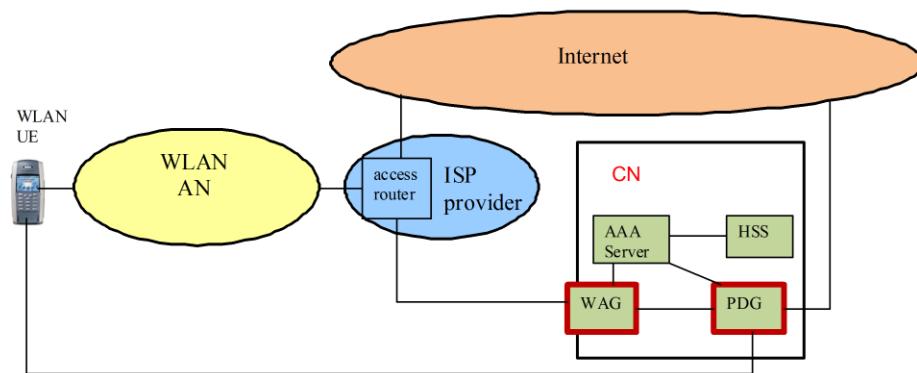


- ◆ **WLAN tehnologije**

- Pristup Internetu velikim brzinama (širokopojasni pristup)
- WiFi
- WiMAX (urbana i ruralna područja)
- Ne omogućavaju pokretljivost korisnika
- Mobile WiMAX (IEEE 802.16m) – uvođenje pokretljivosti korisnika

- ◆ Integracija WLAN pristupnih točaka s UMTS pristupnom mrežom
 - Integracija čelijskih i nečelijskih pristupnih mreža
- ◆ Kombinacija s fiksnim pristupom (žičnim)

Integracija s WLAN (I-WLAN)



Packet Data Gateway (PDG)



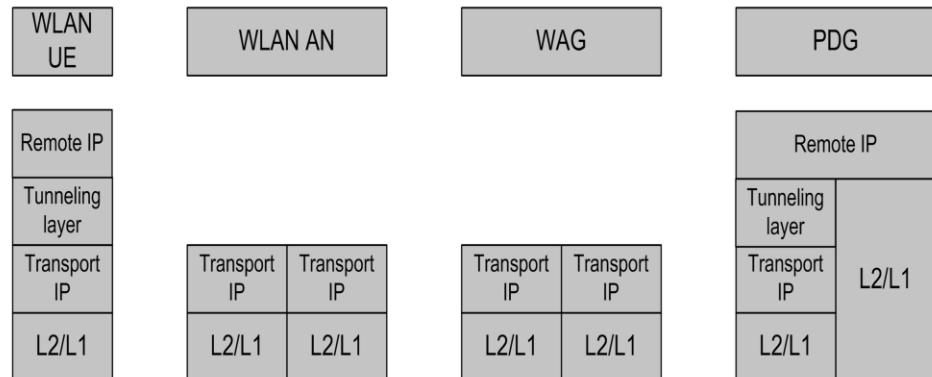
- ◆ Provodi registraciju korisnika spojenih na WLAN (WLAN UE)
- ◆ Lokalnoj IP adresi korisničkog terminala spojenog na WLAN (WLAN UE) pridružuje javnu (remote) IP adresu kojom se WLAN UE spaja na javnu internetsku mrežu
- ◆ Omogućava pristup paketskim uslugama
- ◆ Sadrži informacije o usmjeravanju podataka za korisnike spojene preko mreže WLAN na Internet (WLAN-3G-Internet)
- ◆ Prihvata/odbija zahtjeve od W-APN na temelju odluka AAA poslužitelja

WLAN Access Gateway (WAG)



- ◆ Usmjerava pakete od/prema WLAN pristupne mreže preko PDG do/iz internetske mreže radi pružanja usluga pokretnim korisnicima (WLAN UE) spojenih na Internet preko WLAN mreže
- ◆ Osigurava vezu s Internetom preko odgovarajućeg PDG
- ◆ Sadrži funkcionalnosti vatzrozida
- ◆ Generira informacije o naplati za korisnike u prelaženju koji pristupaju Internetu preko WLAN pristupne mreže (WLAN AN)

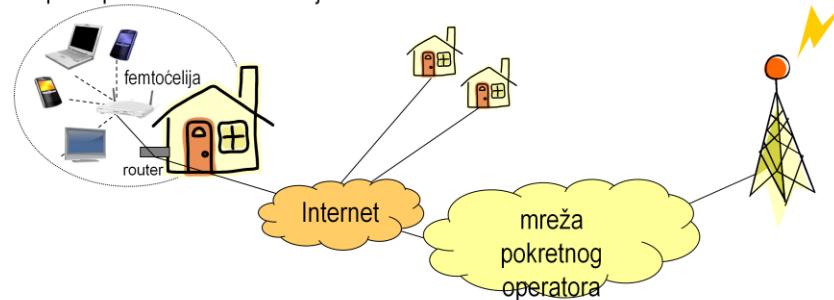
Protokolni složaj I-WLAN



Femtoćelije



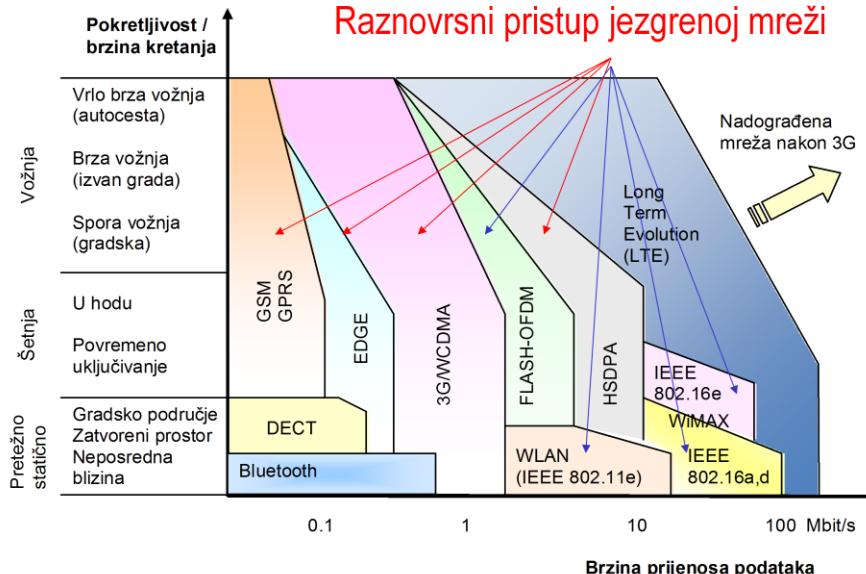
- ◆ bežične pristupne točke male snage, rade u licenciranom dijelu spektra (Home NodeB/eNodeB)
- ◆ služe za spajanje standardnih pokretnih uređaja na mrežu pokretnog operatora preko DSL-a ili širokopojasnog kabelskog pristupa
- ◆ odgovor operatora pokretnе mreže na konkurenčiju od WiFi i VoIP operatora
- ◆ nove usluge: neka predviđanja idu do oko 100 milijuna korisnika proizvoda koji koriste femtoćelije (komunikacijski uređaji ali i usluge za e-zdravstvo i sl.), na 32 milijuna pristupnih točaka širom svijeta.



Usporedba tehnologija u bežičnim mrežama



Raznovrsni pristup jezgrenoj mreži



Komunikacijski protokoli

15.1.2013.

70 od 70