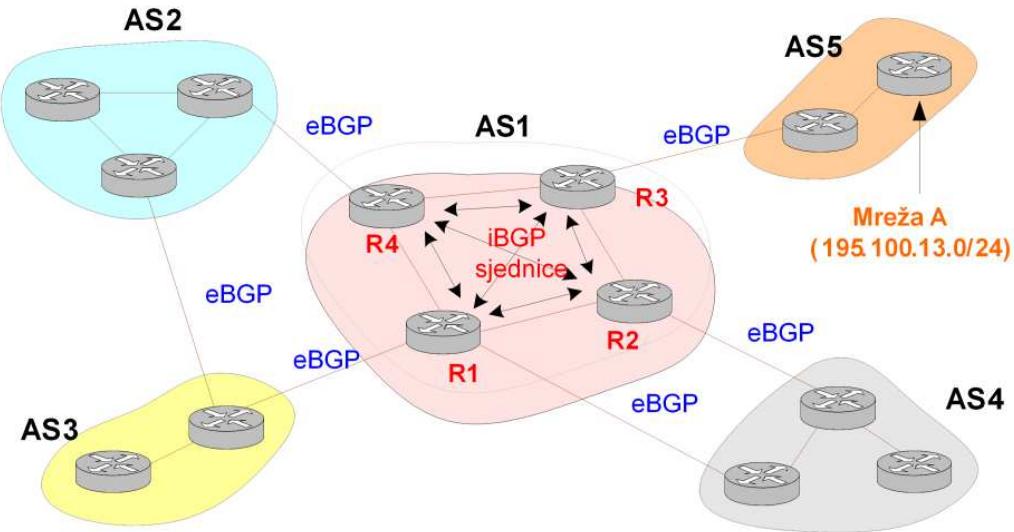


# Predavanje 8 – BGP



## BGP usmjeritelji



Dio R1 tablice usmjeravanja

Destination	Next hop	RP
195.100.13.0/24	R4	BGP
R3	R2	IGP

korišteni protokol  
usmjeravanja

Ako ovo dodje, mislim da bi nam trebali zadati algoritam usmjeravanja na ispit ili nam reci da ga sami odredimo, al evo za svaki slučaj i ovaj njihov prijmer ako slučajno kazu da moramo njega koristiti...

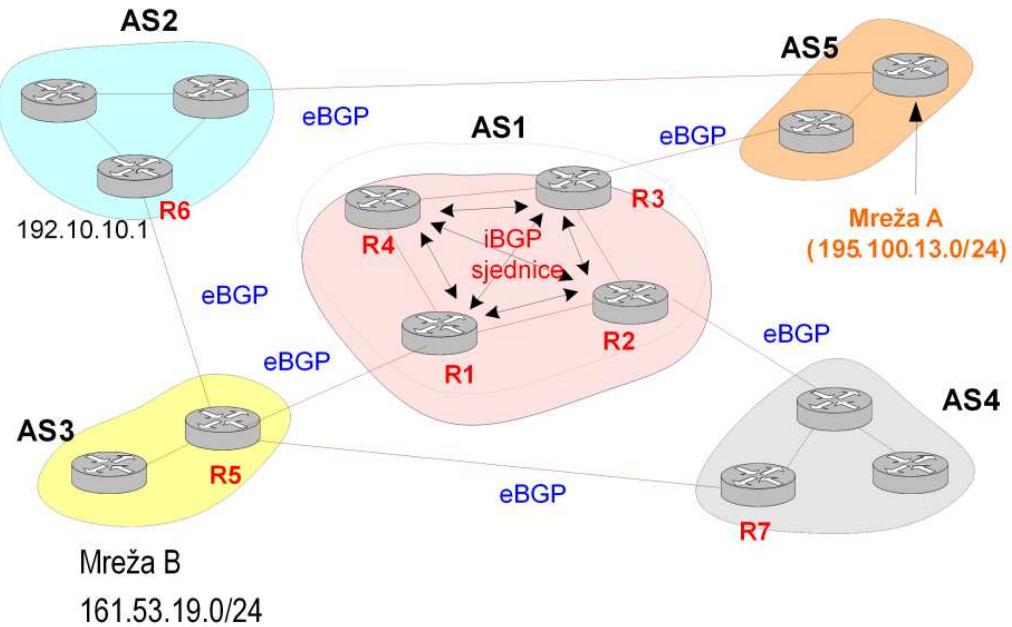
## Primjer algoritma usmjeravanja



### ◆ Proces donošenja odluke o putu:

- Odaberi put s najvećom vrijednosti atributa *local pref*. Ako se put ne može odrediti na temelju ovog kriterija prijeđi na sljedeći korak
- Odaberi put koji je domaćeg porijekla (*origin*), dobiven iz vlastitog AS-a. Ako se put ne može odrediti na temelju ovog kriterija prijeđi na sljedeći korak
- Odaberi put s najkraćim atributom *AS path*. Ako se put ne može odrediti na temelju ovog kriterija prijeđi na sljedeći korak
- Odaberi put s manjom vrijednosti atributa *origin*. Ako se put ne može odrediti na temelju ovog kriterija prijeđi na sljedeći korak
- Odaberi put s najmanjim atributom *MED*. Ako se put ne može odrediti na temelju ovog kriterija prijeđi na sljedeći korak
- Odaberi put koji je definiran na temelju eBGP

## Primjer odabira puta na temelju atributa



Iz mreže B (usmjeritelja R5, AS3) se do mreže A (AS5) može doći različitim putovima. Prepostavimo da postoje tri moguća puta:

- put AS3 - AS2 – AS5,
- put AS3 - AS1 – AS5,
- put AS3 - AS4 - AS1 – AS5. Za odabir puta promatraju se atributi putova zapisani u bazi neobrađenih putova i odabire se jedan od njih. Odabrani put će se zapisati u tablicu usmjeravanja usmjeritelja R5 i izmjenjivati s ostalim usmjeriteljima (NLRI) porukom *update*.

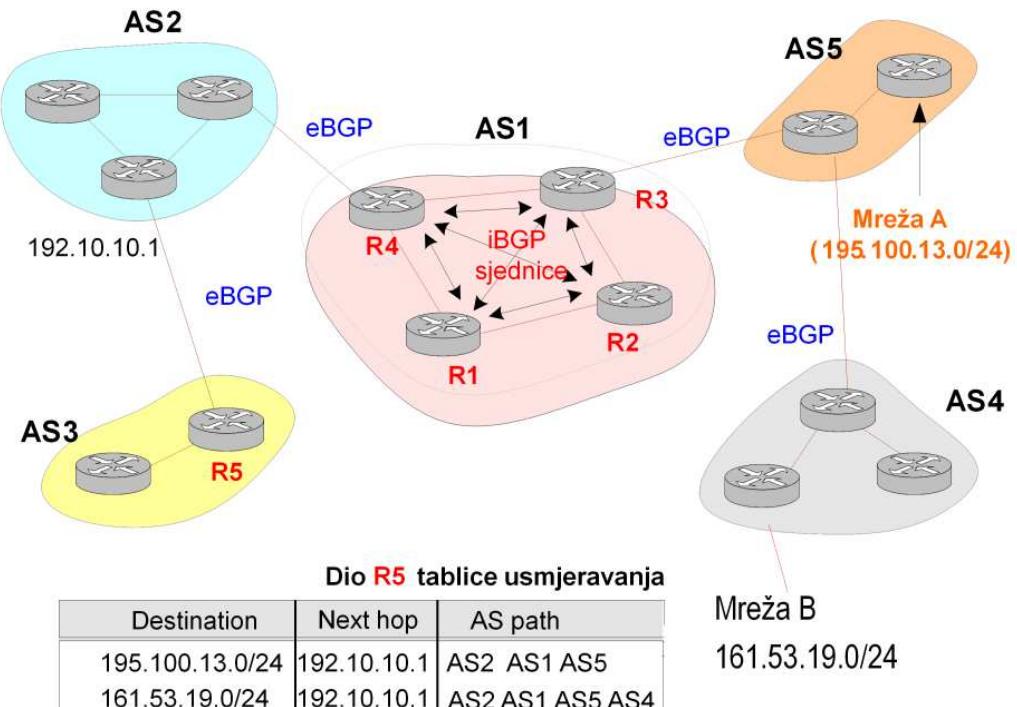
## Primjer odabira puta od AS3 prema AS5



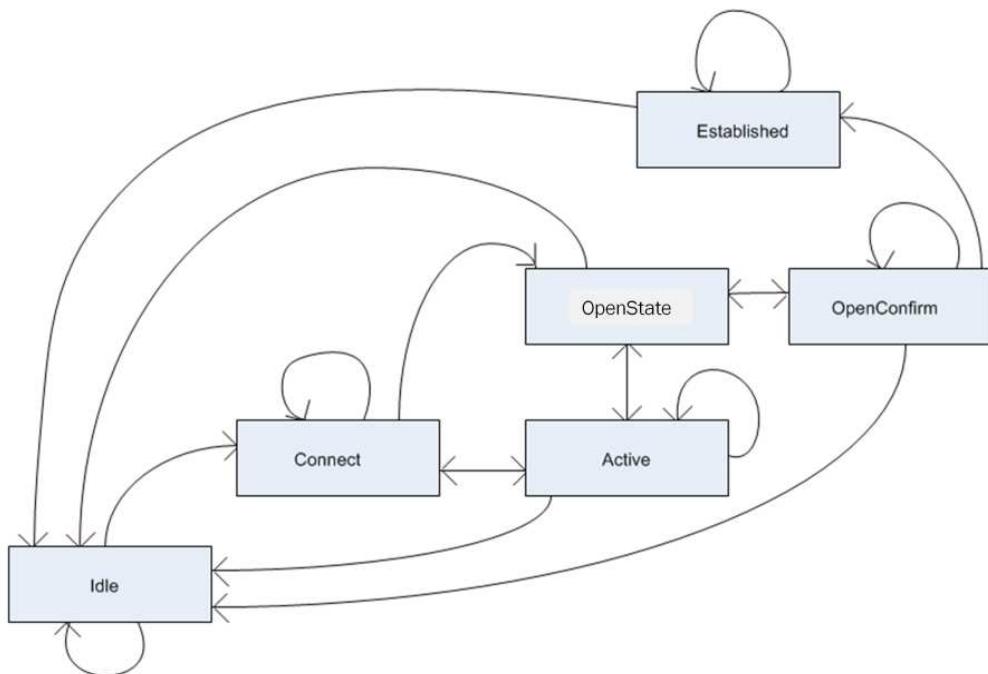
- ◆ Atributi puta 1
  - Origin: IGP-0
  - AS path: AS2 – AS5
  - Local preference: 3
  - MED: 1
- ◆ Atributi puta 2
  - Origin: IGP-0
  - AS path: AS1 – AS5
  - Local preference: 3
  - MED: 2
- ◆ Atributi puta 3
  - Origin: IGP-0
  - AS path: AS4 - AS1 – AS5
  - Local preference: 3
  - MED: 3

Pretpostavimo da se proces donošenja odluke o putu od više mogućih putova temelji na algoritmu opisanom na slajdu 35 (primjer algoritma/politike usmjeravanja autonomnog sustava). U tom slučaju, prvo se za sva tri moguća puta gleda atribut *local preference*. Kako u ovom slučaju atribut ima istu vrijednost za sva tri puta, prelazi se na sljedeći kriterij, porijeklo puta, odnosno atribut *origin*. Kako su svi ponuđeni putovi domaćeg porijekla, prelazi se na sljedeći kriterij, duljina puta (*AS path*). Ovim kriterijem otpada put 3 jer je on najduži. Iz preostala dva puta gleda se vrijednost atributa *origin*, a kako se opet na temelju njegove vrijednosti ne može odrediti "bolji" put, promatra se atribut MED po kojem je odabran put 1, budući da ima manju vrijednost atributa MED. Dakle put koji se upisuje u tablicu usmjeravanja usmjeritelja R5 za odredišni AS5 je AS path = AS2 – AS5 sa atributom next hop = R6.

## Primjer BGP tablice usmjerenja



## Model konačnog automata protokola BGP



BGP usmjeritelj se inicijalno nalazi u stanju **Idle**. U ovom stanju usmjeritelj odbija sve dolazne BGP konekcije. Kao odgovor na događaj *Start*, lokalni sustav inicijalizira sve BGP resurse, pokreće brojač *ConnectRetry*, te pokušava uspostaviti TCP vezu s konfiguriranim susjednim usmjeriteljima, i počinje slušati dolazne konekcije od udaljenih BGP usmjeritelja, te prelazi u stanje *Connect*. Ukoliko usmjeritelj otkrije pogrešku, zatvara vezu i prelazi u stanje *Idle*. Kako bi usmjeritelj ponovno izšao iz stanja *Idle*, potrebno je generirati događaj *Start*. Ako se taj događaj generira automatski, uzastopne pogreške mogu uzrokovati uzastopno prelaženje iz stanja *Connect* u stanje *Idle* i obrnuto. Za usmjeritelj koji je došao u stanje *Idle* zbog pogreške, događaj *Start* ne bi se trebao odmah generirati, nego bi se trebalo pričekati određeni period vremena.

U stanju **Connect** usmjeritelj čeka uspostavu TCP veze s drugim usmjeriteljem. Ako je TCP veza uspješno uspostavljena, lokalni sustav poništava brojač *ConnectRetry*, dovršava inicijalizaciju, šalje poruku OPEN usmjeritelju s kojim je veza uspostavljena, te prelazi u stanje *OpenState*. Ako TCP veza nije uspostavljena, lokalni sustav resetira brojač *ConnectRetry*, nastavlja čekati konekcije koje može pokrenuti udaljeni BGP peer, i prelazi u stanje *Active*. Ako se dogodi događaj *ConnectRetry timer expired* (istek vremena brojača *ConnectRetry*), lokalni sustav resetira brojač *ConnectRetry*, pokreće uspostavu TCP veze s drugim usmjeriteljem, te nastavlja čekati konekciju koju može pokrenuti udaljeni usmjeritelj, i ostaje u stanju *Connect*. U stanju **Active** usmjeritelj se nalazi ako TCP veza s *drugim usmjeriteljem* nije uspostavljena u prvom pokušaju. Usmjeritelj ponovno pokušava uspostaviti TCP vezu sa susjednim. Ako je TCP veza uspješno uspostavljena, lokalni sustav poništava brojač *ConnectRetry*, dovršava inicijalizaciju, šalje poruku OPEN usmjeritelju s kojim je veza uspostavljena, postavlja svoj brojač *Hold Timer* na neku veliku vrijednost (predlaže se 4 minute), te prelazi u stanje *OpenState*. Ako se dogodi događaj *ConnectRetry timer expired* (istek vremena brojača *ConnectRetry*), lokalni sustav resetira brojač *ConnectRetry*, pokreće uspostavu TCP veze s drugim usmjeriteljem, te nastavlja čekati konekciju koju može pokrenuti udaljeni usmjeritelj, i prelazi u stanje *Connect*. Ako TCP veza nije uspostavljena, vraća se u stanje *Idle*.

Ako u stanju **OpenState** usmjeritelj primi od protokola TCP obavijest o prekidu veze, lokalni sustav zatvara BGP vezu, resetira brojač *ConnectTimer*, te nastavlja čekati konekciju koju može pokrenuti udaljeni usmjeritelj, i prelazi u stanje *Active*. Svaki put kad BGP speaker pređe iz stanja *OpenState* u stanje *Idle* zatvara se BGP veza i otpuštaju se svi resursi povezani s tom vezom.

U stanju **OpenConfirm** usmjeritelj čeka poruku KEEPALIVE (potvrda usmjeritelja da je primio valjanu poruku OPEN) ili NOTIFICATION (u slučaju kad usmjeritelj primi poruku OPEN s nekakvom pogreškom). Lokalni sustav prelazi u stanje *Established* ako primi poruku KEEPALIVE. Ako istekne vrijeme brojača *Hold Timer* prije nego lokalni sustav primi poruku KEEPALIVE, tada on šalje peeru poruku NOTIFICATION s kodom pogreške *Hold Timer Expired*, i prelazi u stanje *Idle*. Lokalni sustav prelazi u stanje *Idle* ako od peer-a primi poruku NOTIFICATION. Ako istekne vrijeme brojača *KeepAlive*, lokalni sustav šalje usmjeritelju poruku KEEPALIVE i resetira brojač *KeepAlive*. Ako od protokola TCP primi obavijest o prekidu veze, lokalni sustav prelazi u stanje *Idle*. Svaki put kad usmjeritelj pređe iz stanja *OpenConfirm* u stanje *Idle* zatvara se BGP veza i otpuštaju se svi resursi povezani s tom vezom.

U stanju **Established** usmjeritelj može razmjenjivati poruke UPDATE, NOTIFICATION i KEEPALIVE s usmjeriteljem s kojim je uspostavljena veza. Ako

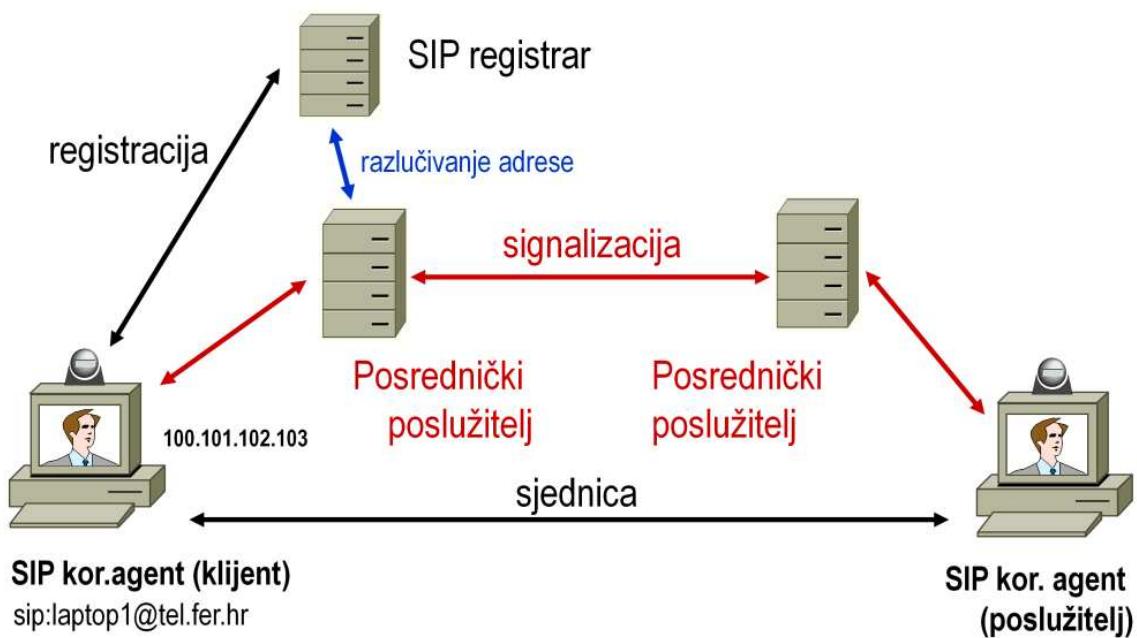
lokalni sustav primi poruku UPDATE ili KEEPALIVE, resetira vrijednost brojača *Hold Timer*. Lokalni sustav prelazi u stanje *Idle* ako primi poruku NOTIFICATION. Ako lokalni sustav primi poruku UPDATE i ako procesom provjere utvrdi grešku u toj poruci, tada on šalje poruku NOTIFICATION i prelazi u stanje *Idle*. Ako od protokola TCP primi obavijest o prekidu veze, lokalni sustav prelazi u stanje *Idle*. Ukoliko istekne vrijeme brojača *Hold Timer*, tada on šalje poruku NOTIFICATION s kodom pogreške *Hold Timer Expired*, i prelazi u stanje *Idle*. Ukoliko istekne vrijeme brojača *KeepAlive*, lokalni sustav šalje peeru poruku KEEPALIVE i resetira brojač *KeepAlive*. Svaki put kad lokalni sustav pošalje poruku UPDATE ili KEEPALIVE, resetira svoj brojač *KeepAlive*. Svaki put kad BGP speaker pređe iz stanja *Established* u stanje *Idle* zatvara se BGP veza i otpuštaju se svi resursi povezani s tom vezom, te se brišu sve rute izračunate tijekom trajanja te veze.

# Predavanje 9 – SIP

SIP je protokol aplikacijskog sloja koji služi za pokretanje, promjenu i raskid sjednice s jednim ili više sudionika, a njegove glavne značajke su:

- 1) pronalazak korisnika u mreži putem jedinstvene adrese (neovisno o trenutnom položaju) radi uključivanja u sjednicu,
- 2) razmjena podatka/parametra o sjednici (pregovara o sjednici),
- 3) upravljanje sudionicima u sjednici: upuđuje poziv korisniku za sudjelovanje u sjednici i raskida sjednicu s korisnikom,
- 4) mijenjanje parametara sjednice u toku sjednice.

## SIP arhitektura (3)



- 1) Korisnički agent (User Agent - UA)
  - UA klijent, UA poslužitelj
- 2) Posrednički poslužitelj
  - SIP usmjeritelj
  - prima SIP poruke od korisničkog agenta ili drugog posredničkog poslužitelja
  - usmjerava ih i proslijeđuje odredištu
- 3) Poslužitelj za preusmjeravanje
  - prihvada zahtjeve za uspostavom sjednice
  - ne proslijeđuje zahtjeve nego samo vrada adresu odgovarajućeg poslužitelja
- 4) Poslužitelj za registraciju
  - registrira korisnike unutar domene
  - prihvada zahtjeve za registracijom
  - održava podatke o korisnicima i njihovim trenutnim lokacijama unutar domene

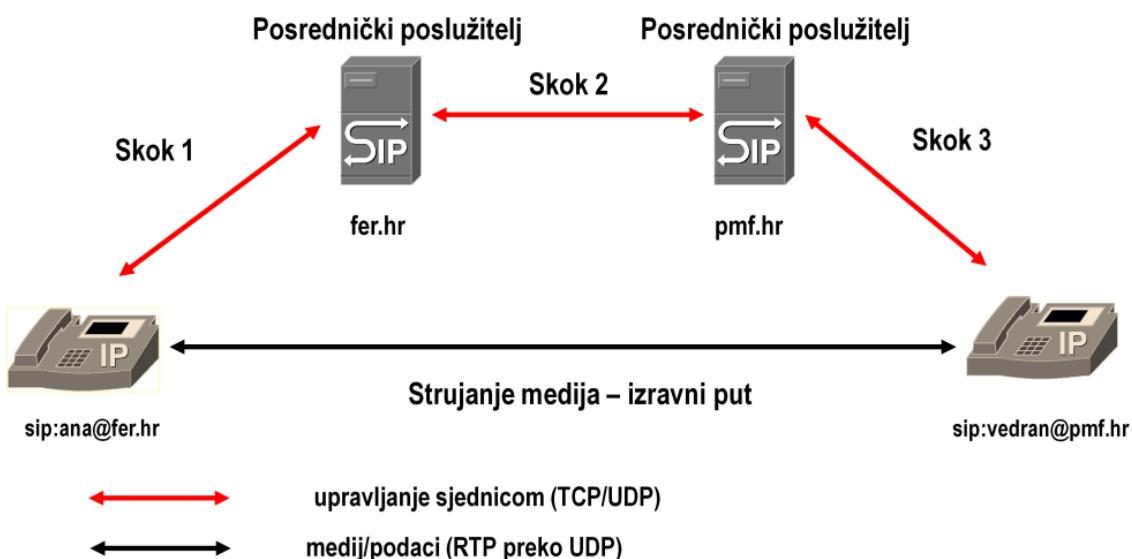
## Slijed operacija

Prilikom uspostave sjednice:

- ◆ 1: klijent šalje inicijalni INVITE zahtjev
- ◆ 2: poslužitelj vraća odgovor
- ◆ 3: klijent prima odgovor na inicijalni zahtjev
- ◆ 4: klijent ili poslužitelj generiraju daljnje zahtjeve
- ◆ 5: primanje dalnjih zahtjeva
- ◆ 6: BYE – kraj sjednice
- ◆ X: CANCEL – može se dogoditi tijekom sjednice

## Uspostava sjednice

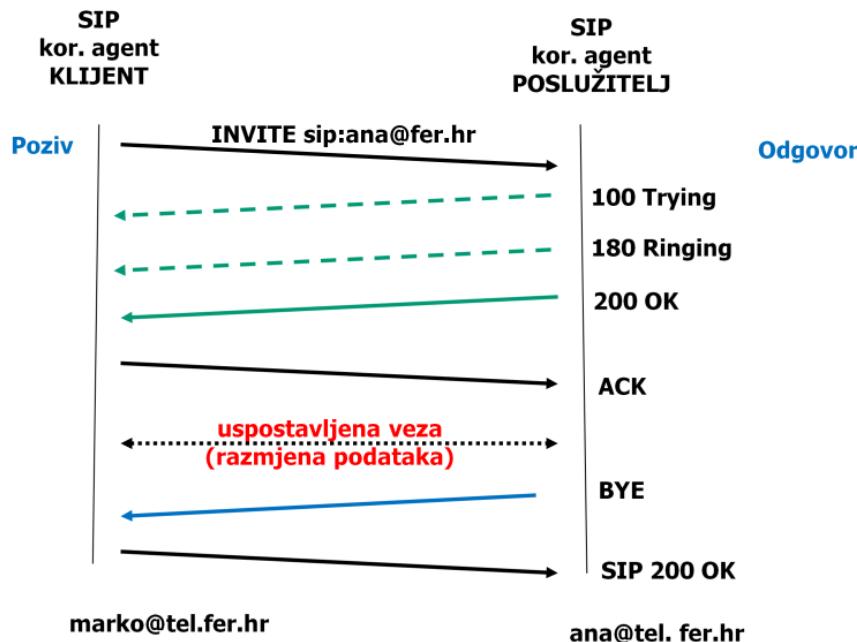
- Izravno
- Preko posredničkog(ih) poslužitelja



- ◆ INVITE: iniciranje sjednice (poziv na sjednicu)
  - Opis sjednice uključen je u tijelo poruke
- ◆ Re-INVITE: koristi se za promjenu stanja/parametara sjednice
- ◆ ACK: potvrda uspostave sjednice, koristi se u paru s INVITE
- ◆ BYE: završetak sjednice
- ◆ CANCEL: prekid sjednice
- ◆ REGISTER: povezuje adresu sa trenutnom lokacijom, može sadržavati korisničke podatke
- ◆ OPTIONS: provjera mogućnosti primatelja

**REFER** – prebacivanje sjednice na drugog korisnika (iz 2. DZ)

## Primjer izravnog poziva

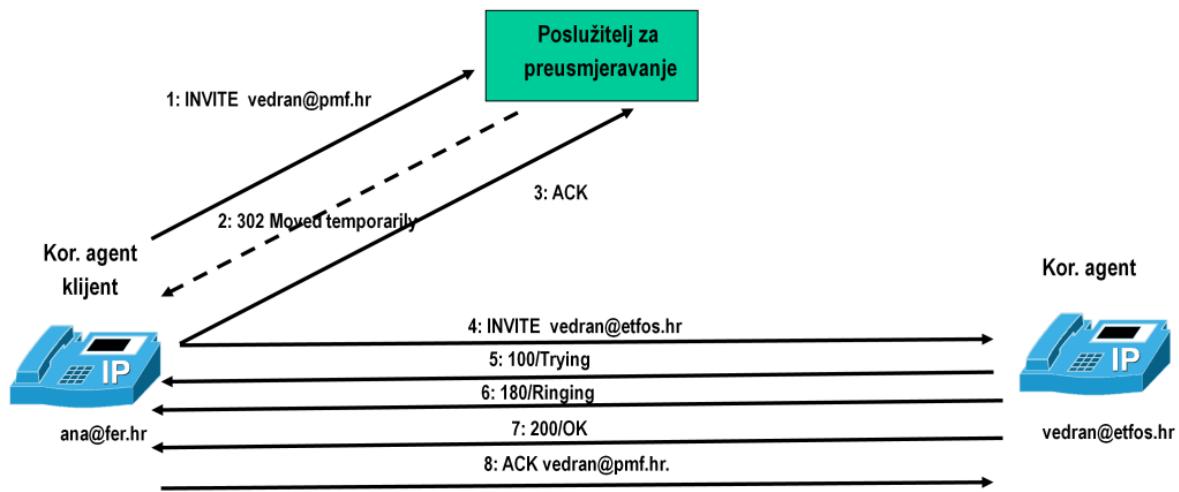


## Vrste SIP odgovora

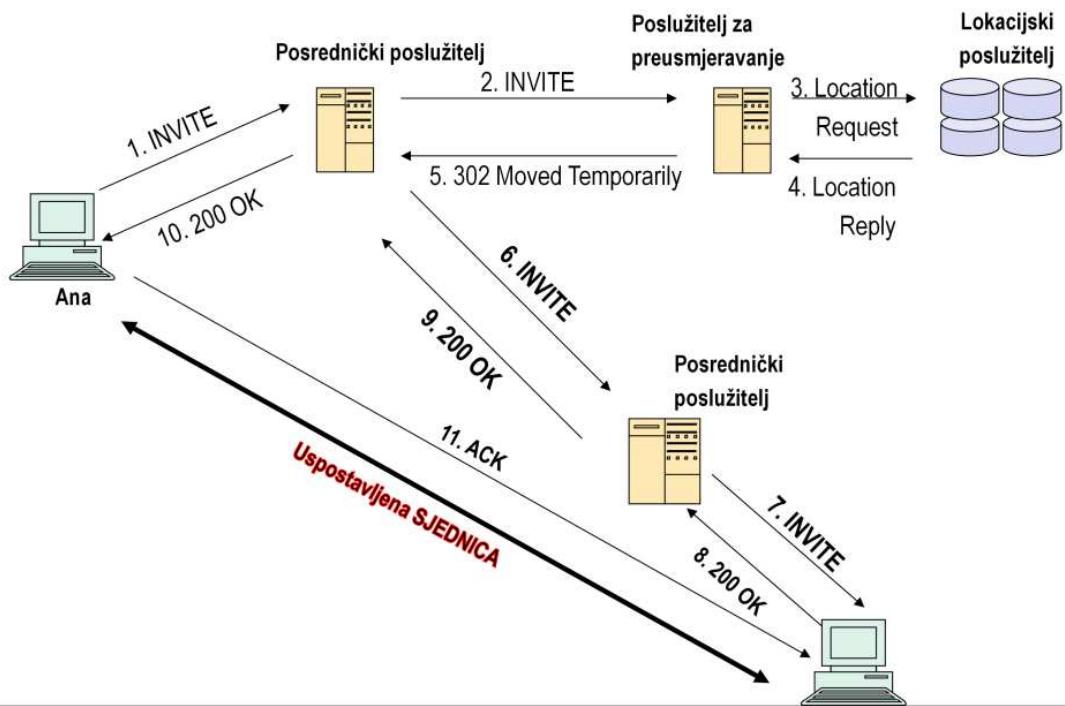


- ◆ **1xy** – informativni, o statusu poziva  
zahtjev primljen, nastavlja se procesiranje zahtjeva (npr. 180 ringing)
- ◆ **2xy** – uspješno izvršenje zahtjeva  
akcija uspješno primljena, razumljiva i prihvaćena (npr. 200 OK)
- ◆ **3xy** – preusmjeravanje  
daljnje akcije preusmjerene s ciljem izvršenja zahtjeva (npr. 301 Moved temporarily)
- ◆ **4xy** – pogreška na klijentu  
zahtjev sadrži sintaksnu pogrešku ili ne može biti izvršen na tom poslužitelju (npr. 404 Not Found)
- ◆ **5xy** – pogreška na poslužitelju  
nemogućnost valjanog izvršenja zahtjeva (npr. 500 Internal server error)
- ◆ **6xy** – globalna pogreška  
zahtjev nije valjan niti za jedan poslužitelj (npr. Decline)

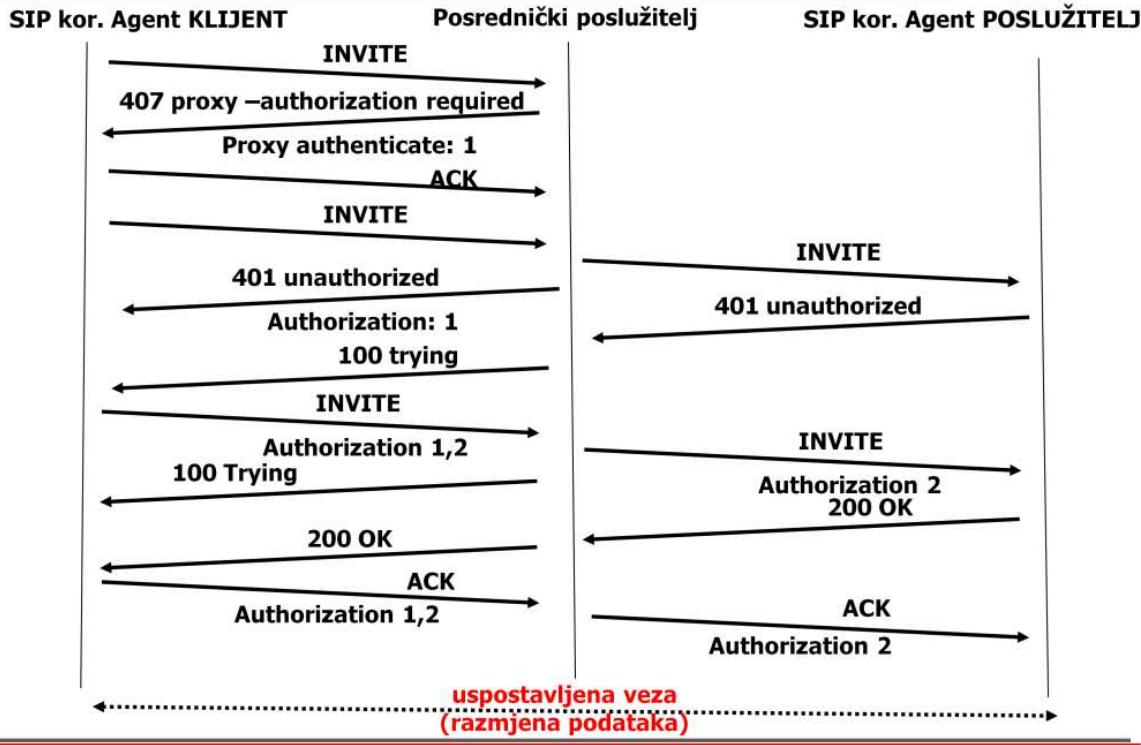
## Primjer izravne uspostave poziva



## Primjer poziva preko posredničkog poslužitelja



# Autentifikacija



Komunikacijski protokoli

16.11.2010

50 od 65

## Primjer SIP poziva



1: INVITE sip: ana@fer.hr SIP/2.0

To: sip: ana@fer.hr

From: sip: vedran.pmf.hr

Call-Id: 1234@a.pmf.fer

Cseq: 1 INVITE

Contact: sip: vedran@a.pmf.hr

C= IN IP4 161.53.19.24

M= audio 3456 RTP/AVP 0



a.pmf.hr

2: SIP/2.0 100 Trying

7: SIP/2.0 180 Ringing

9: SIP/2.0 200 OK

sip.fer.hr

Posrednički poslužitelj

b.fer.hr



3: INVITE sip:ana@b.fer.hr

4: SIP/2.0 302 Moved temporarily

Contact: sip:kreso@c.fer.hr



c.fer.hr

5: INVITE sip:kreso@c.fer.hr

6: SIP/2.0 180 Ringing

8: SIP/2.0 200 OK

From: sip:vedran@pmf.hr

To: sip:ana@fer.hr:tag=17

Call-Id: 1234@a.pmf.fer.hr

Cseq: 1 INVITE

Contact: sip:kreso@c.fer.hr

10. ACK sip:kreso@c.fer.hr SIP/2.0

11. BYE sip:vedran@a.pmf.hr SIP/2.0

12. SIP/2.0 200 OK

Komunikacijski protokoli

16.11.2010

51 od 65

# Predavanje 10 – GSM, GPRS, EDGE

## Globalni sustav pokretnih komunikacija



*Global System for Mobile communications, GSM*

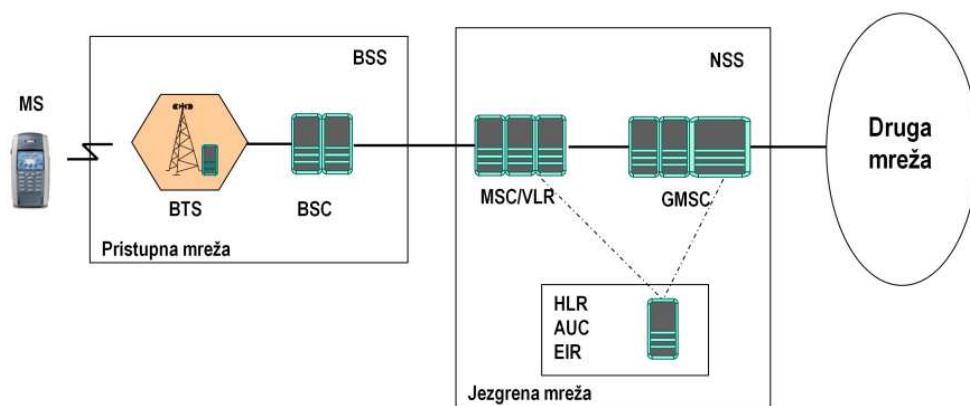
- ◆ Mrežni sustav (*Network System, NSS*)
  - Prilazni pokretni komutacijski centar (*Gateway Mobile Switching Centre, GMSC*)
  - Pokretni komutacijski centar (*Mobile Switching Centre, MSC*)
- ◆ Sustav baznih postaja (*Base Station System, BSS*)
  - Upravljač bazne postaje (*Base Station Controller, BSC*)
  - Primopredajna bazna postaja (*Base Transceiver Station, BTS*)
- ◆ Pokretna postaja (*Mobile Station, MS*)
  - Korisnički terminal (pokretni telefon)

## Arhitektura GSM mreže (1)



- ◆ Domaći lokacijski registar (*Home Location Register*, HLR)
  - Podaci o vlastitim (domaćim) preplatnicima
- ◆ Gostujući lokacijski registar (*Visitor Location Register*, VLR)
  - Uz svaki MSC,
  - Podaci o vlastitim preplatnicima i preplatnicima drugih mreža
- ◆ Centar za provjeru autentičnosti (*Authentication Centre*, AUC)
  - Provjera autentičnosti preplatnika
- ◆ Registar identifikacije opreme (*Equipment Identification Register*, EIR)
  - Provjera vlasnika pokretne postaje

## Arhitektura GSM mreže (2)



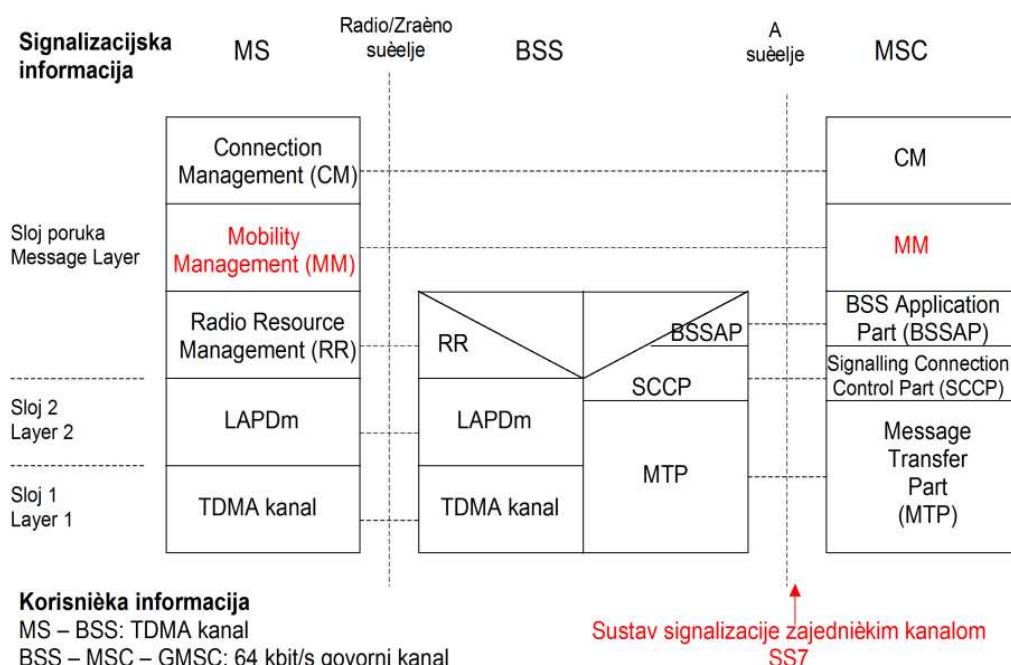
## Domaći lokacijski registar (HLR - *Home Location Register*)

- ◆ Trajni zapis pretplatničkih podataka vlastitih pretplatnika
- ◆ Trenutna lokacija vlastitih pretplatnika

## Posjetiteljski lokacijski registar (VLR - *Visitor Location Register*)

- ◆ Privremeni zapis dijela pretplatničkih podataka vlastitih i tuđih pretplatnika koji su trenutno u lokacijskom području
- ◆ Tuđi pretplatnici se poslužuju temeljem ugovora o prelaženju između mreža

# Komunikacijski protokoli GSM-a



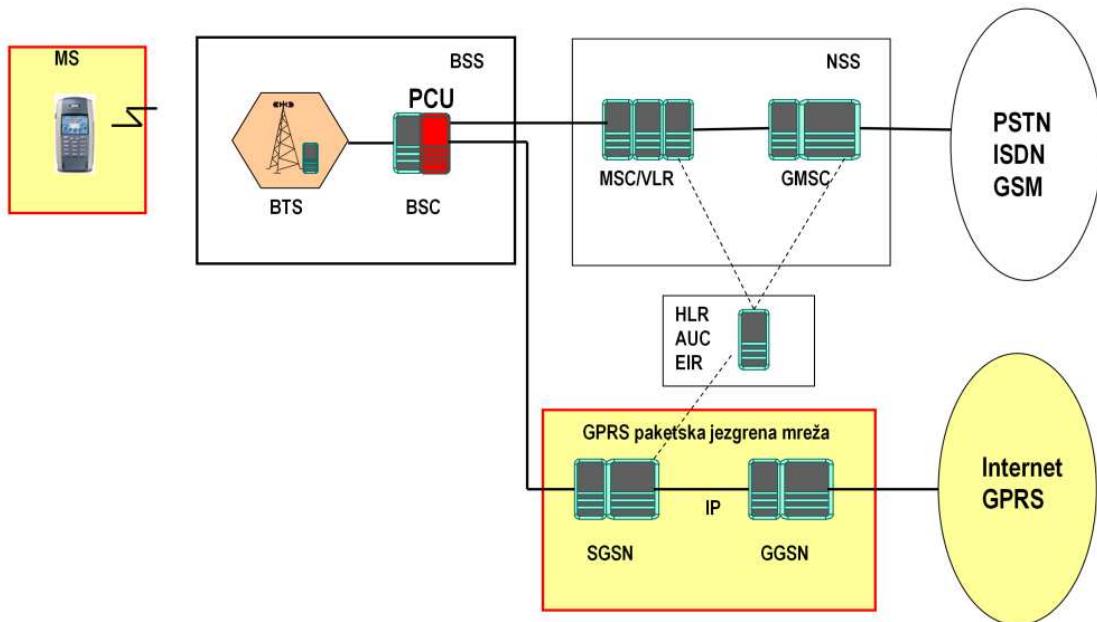
### General Packet Radio Service, GPRS

- ◆ Proširenje GSM-a s **komutacijom paketa**
- ◆ Korištenje do 8 kanala iste frekvencije po jednom korisniku
- ◆ Male promjene u pristupnoj mreži
  - BSC se proširuje s **paketskom kontrolnom jedinicom** (*Packet Control Unit, PCU*)
  - PCU se povezuje s paketskim dijelom mreže protokolom IP
- ◆ Brzina prijenosa podataka do 115,2 kbit/s
- ◆ Naplata po količini prometa

## GPRS čvorovi

- ◆ **Uslužni GPRS potponi čvor** (Serving GPRS Support Node, SGSN)
  - Poslužuje korisnika
- ◆ **Prilazni GPRS potporni čvor** (Gateway GPRS Support Node, GGSN)
  - Povezuje korisnika s drugim podatkovnim mrežama

# Arhitektura mreže GPRS



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.

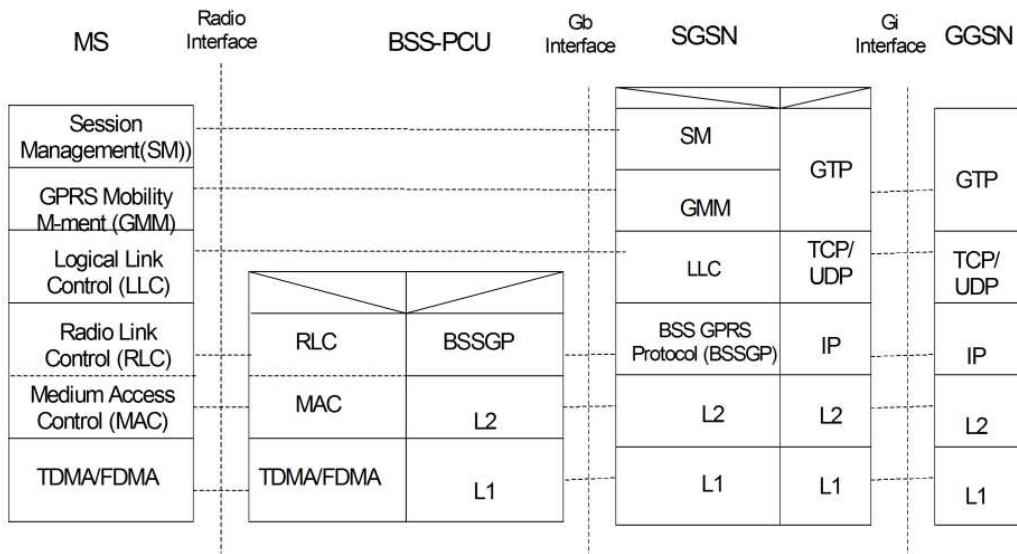
Sučelje Gs između MSC i SGSN je odgovorno za koordinaciju signalizacije za terminale koji imaju mogućnost komutacije kanala i komutacije paketa.

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

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

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 sadržati DNS i DHCP funkcije.

# GPRS protokoli: kontrolna/signalizacijska ravnina (1)



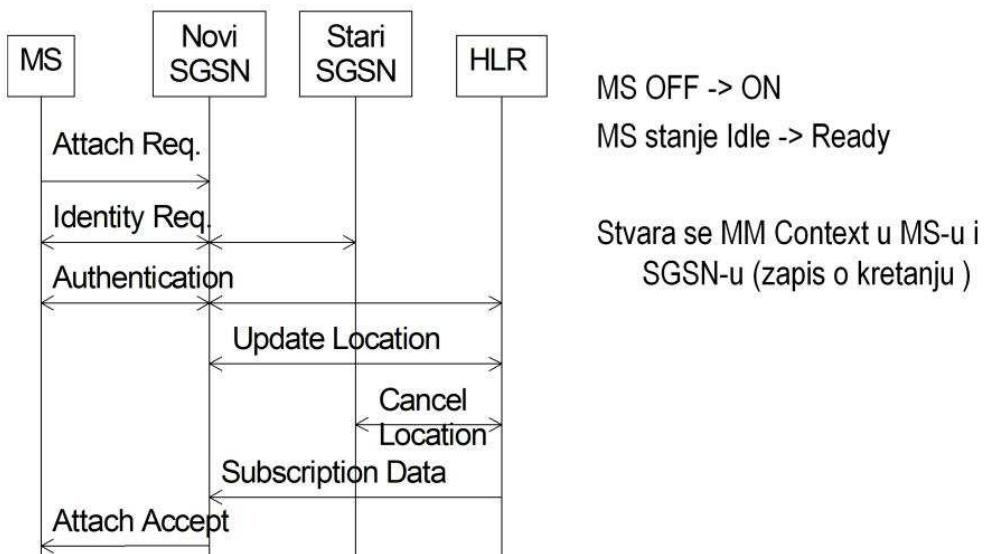
Upravljanje pokretljivošću (*Mobility Management - MM*) uključuje sljedeće aktivnosti:

- uključivanje (*attach*),
- isključivanje (*detach*) i
- ažuriranje lokacije (*location update*). Uključivanje podrazumijeva pridruživanje sustavu, isključivanje izlazak iz sustava, a ažuriranje lokacije podrazumijeva ažuriranje područja usmjeravanja RA i ažuriranje ćelije. Područje usmjeravanja RA je pokriveno s jednom ili više ćelija i obuhvaća cijelo ili dio lokacijskog područja LA. Kada se MS uključi u sustav, omogućeno je slanje i primanje podataka. Postupak uključivanja pokretne postaje MS uključuje:
  - informiranje mreže o zahtjevu uključivanja pokretne postaje,
  - provjera identiteta pokretne postaje (EIR) i iniciranje rada za prijenos podataka,
  - ukoliko SGSN nema podataka o pretplatniku, učitavanje informacija iz HLR,
  - ažuriranje MSC/VLR,
  - uspostava signala između pokretne postaje MS i SGSN.

MM context sadrži informaciju o lokaciji MS. Na taj način u svakom trenutku MS može primati podatke, može slati podatke ili ih može primati i slati istovremeno. U slučaju slanja podataka nadležni SGSN prima pakete i usmjerava ih odgovarajućem GGSN koji ih prosljeđuje prema PDN (*Packet Data Network*).

Podaci koji dolaze izvana, od PDN, usmjeravaju se prema odgovarajućem GGSN na osnovi odredišne adrese. GGSN određuje SGSN kojem šalje pakete (tuneliranje), a SGSN ih isporučuje MS.

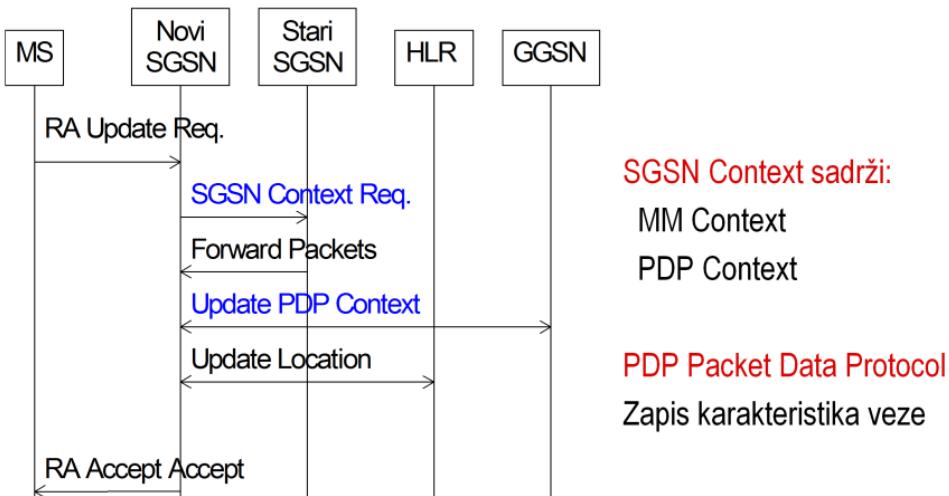
## Uključivanje MS-a u području novog SGSN-a



Na slici je prikazan slučaj kada se prilikom ponovnog uključivanja MS (*attach*) pokretna postaja nađe u području novog SGSN.

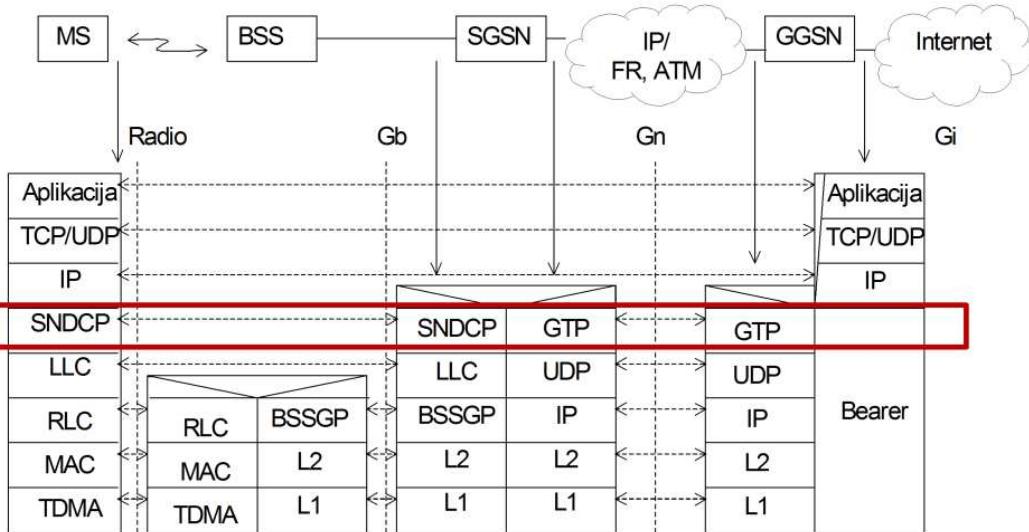
U tom slučaju MS šalje zahtjev za uključivanjem novom SGSN koji zahtjev prosljeđuje starom SGSN. Provjerava se autentičnost i identitet opreme i zapisuje nova lokacija u HLR. Stara lokacija se briše i novi SGSN dobiva podatke o pretplatniku, budući da se sada nalazi u njegovom području. Nakon toga novi SGSN šalje potvrdu o prihvaćanju uključivanja odnosno spajanja na GPRS mrežu.

# Ažuriranje lokacije kod promjene SGSN-a



Prilikom kretanja, MS mijenja područje usmjeravanja RA i u tom slučaju je potrebno ažurirati lokaciju. Promjena područja usmjeravanja vrši se tako da MS SGSN-u šalje zahtjev za ažuriranjem lokacije (*RA update request*) koji sadrži oznaku celije i oznaku prethodne lokacije (stara RA). Ovdje su moguća dva slučaja:

- novi RA nalazi se pod istim SGSN,
- novi RA nalazi se pod različitim SGSN. U slučaju da se novi RA nalazi pod istim SGSN, lokacija se ažurira, a MS prima potvrdu. U tom slučaju je postupak ažuriranja jednostavan i nije potrebno informirati GGSN, budući da se SGSN nije promijenio. Ako se novi RA nalazi unutar različitog SGSN, u postupak ažuriranja se uključuje i GGSN. Novi SGSN šalje zahtjev starom SGSN za SGSN zapisom (SGSN context) i nakon toga stari SGSN briše sve informacije o dotičnom MS. Osim toga, stari SGSN mora poslati sve neisporučene podatke prema novom SGSN. Ažurira se nova lokacija u HLR i prebacuju informacije o pretplatniku novom SGSN. O promjeni moraju biti obaviješteni svi GGSN-ovi. Nakon toga, MS dobiva potvrdu o prihvaćanju nove lokacije. Treba napomenuti da MS ne dobiva nikakvu informaciju o promjeni RA, odnosno SGSN.

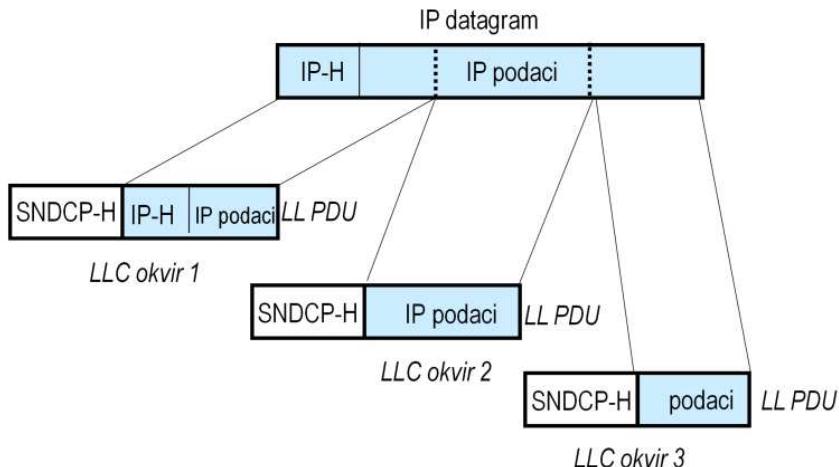


## Protokol SNDCP (sloj 3)

- ◆ **SNDCP – Sub-Network Dependent Convergence Protocol**
  - Između protokola IP i najvišeg GPRS protokola (LLC)
  - Prilagođava protokol IP radu u GPRS-u
  - Prenosi podatke između MS-a i SGSN-a
  - Multipleksira više konekcija mrežnog sloja (PDP konteksta) u jednu logičku vezu sloja LLC
  - Komprimira i dekomprimira korisničke podatke i zaglavlja višeg sloja
  - Fragmentira IP pakete koji se prenose u obliku LLC okvira i opet spajaju u IP pakete na drugoj strani

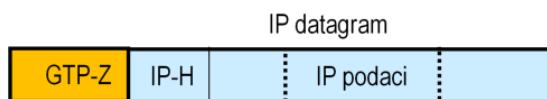
## Prijenos podataka MS - SGSN

- IP datagrami se **komprimiraju** (IP zaglavje i podaci) na izvođačkoj strani (MS ili SGSN), **fragmentiraju** na LLC okvire (LL PDU  $\leq 1500$  okteta) i u obliku prikladnom za radijski prijenos opet dijele na MAC/RLC blokove veličine 20-50 okteta te šalju preko BSS do SGSN (i obratno) gdje se ponovo sastavljaju u IP datagrame



## Protokol GTP

- GTP – GPRS Tunneling Protocol**
  - Prijenos podataka između SGSN-a i GGSN-a
  - Ovija pakete mrežnog sloja
  - Tunelira korisničke podatke i odgovarajuće signalizacijske informacije između mrežnih čvorova
  - Kreira, modificira i briše tunel
  - IP paketima dodaje GTP zaglavje



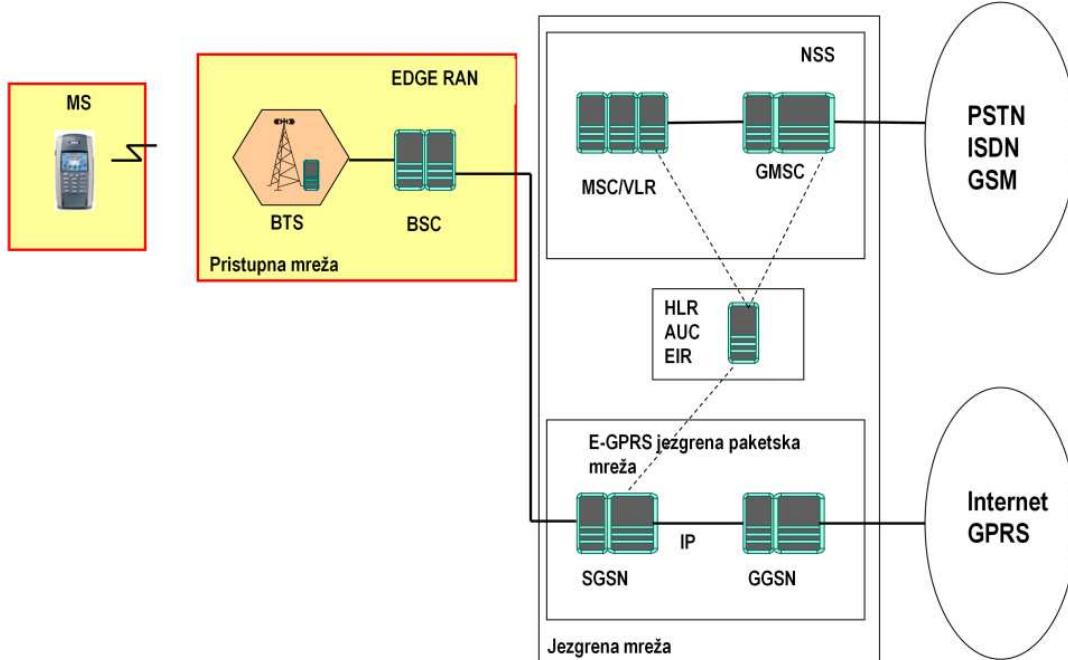
# Sustav poboljšanih brzina prijenosa podataka



## Enhanced Data rates for Global Evolution, EDGE

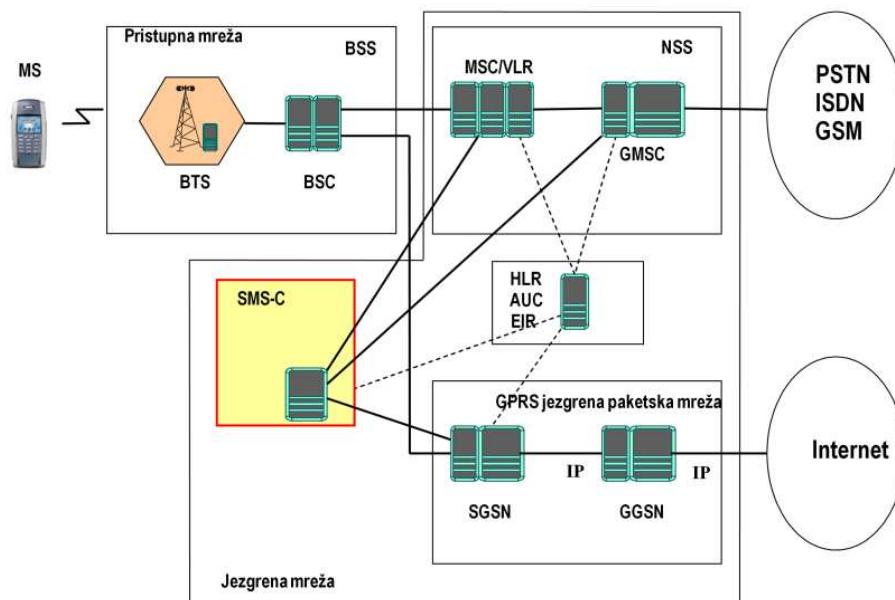
- ◆ Zahtijeva veću promjenu radijskog dijela pristupne mreže
  - Sustav baznih postaja E-RAN (EDGE Radio Access Network)
- ◆ Uvodi promjenu modulacijskog postupka u GSM mreži
  - Umjesto GMSK primjenjuje se 8PSK (8 Phase Shift Keying)
  - Umjesto 14,4 kbit/s dobiva se 48 kbit/s po jednom kanalu
  - Zauzimanje 8 kanala na istoj frekvenciji,  $48 \times 8 = 384$  kbit/s
- ◆ Nedostatak
  - Poboljšanu brzinu prijenosa podataka nije moguće postići unutar cijelog područja pokrivanja ćelije

## Arhitektura EDGE mreže

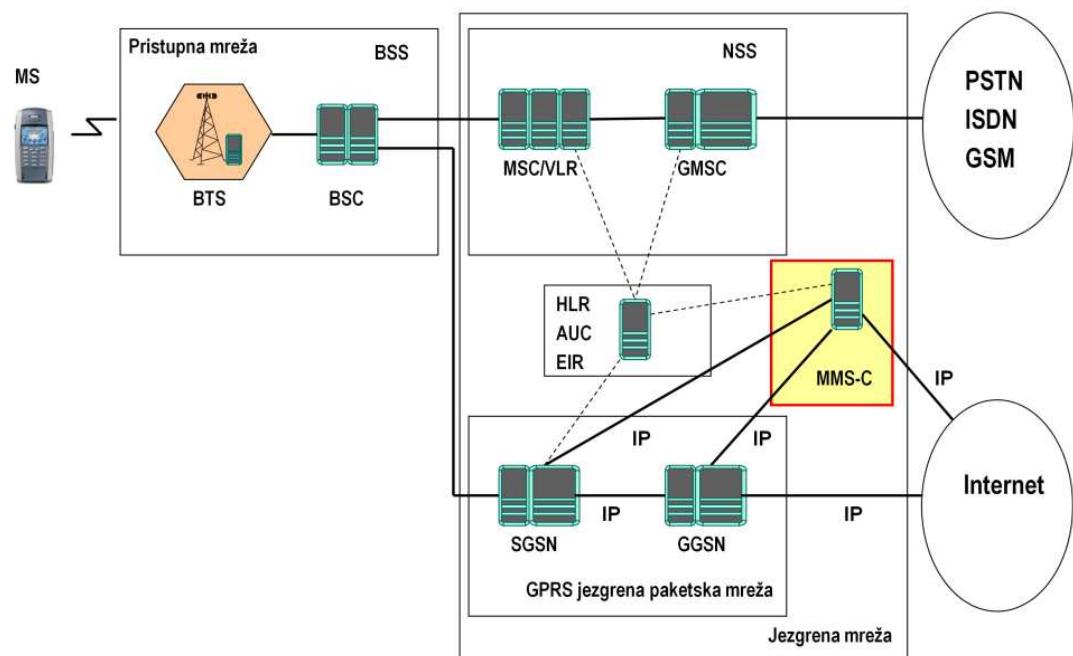


- ◆ Uvodi se posebni centar za uslugu kratkih poruka (*Short Message Service Centre*, SMS-C)
  - Primanje i slanje SMS pruka od/prema pokretnoj postaji
  - Zadržava poruku dok ne dobije poruku o primitku ili dok ne istekne definirano vrijeme valjanosti poruke
- ◆ Duljina poruke je **160 znakova**, uz mogućnost ulančavanja
- ◆ EMS proširuje sadržaj poruke
  - Uz tekst, točkaste slike i kratke melodije

## Arhitektura za podršku SMS usluge



# Arhitektura za podršku usluge MMS



# Predavanje 11 – UMTS

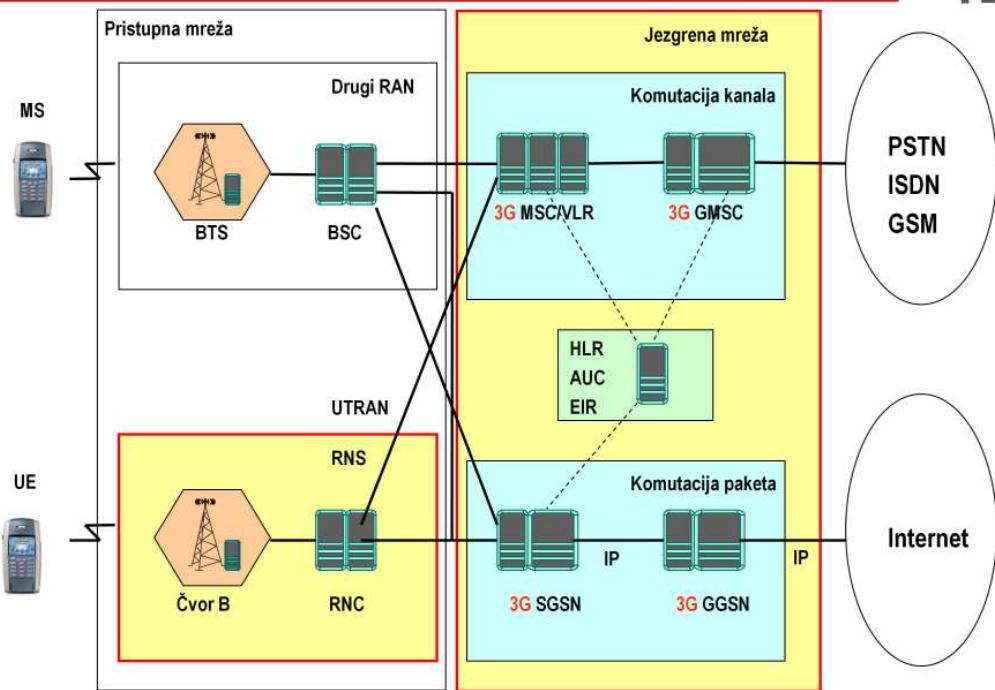
## UMTS zahtjevi



### ◆ 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

## Arhitektura mreže UMTS (3GPP R99)



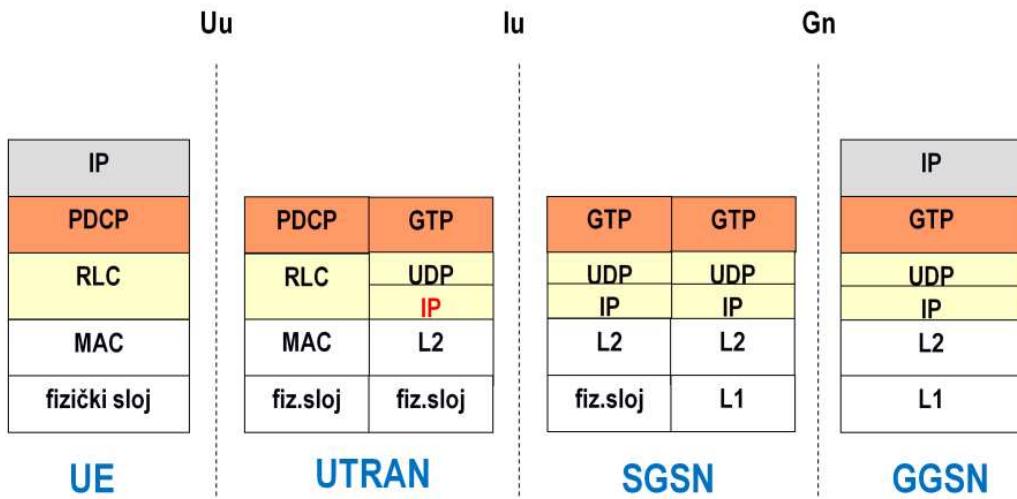
## Radijski mrežni podsustav



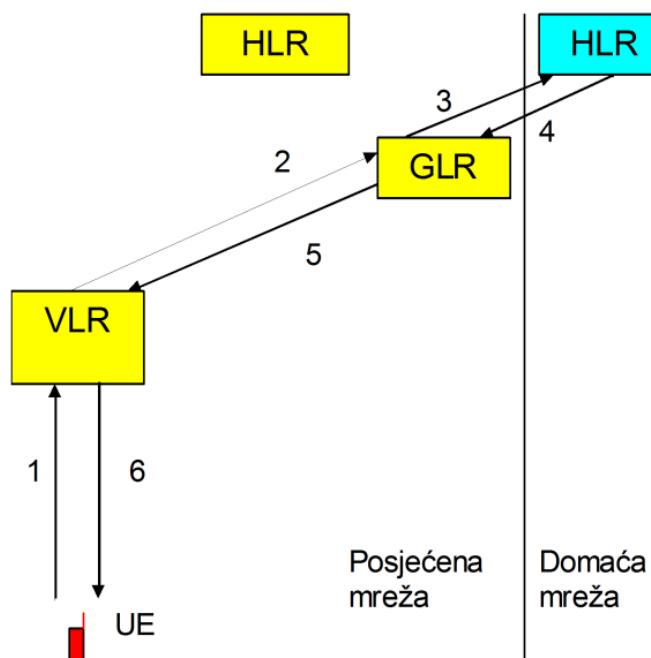
*Radio Network Subsystem, RNS*

- ◆ 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)
    - Prihvatični RNC (DRNC – Drifting RNC)
  - Čvor B s radijskim primopredajnim dijelom (Node B)
    - Pokriva više celija (3-6)

## Protokoli korisničke ravnine



## Registracija s GLR



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*).

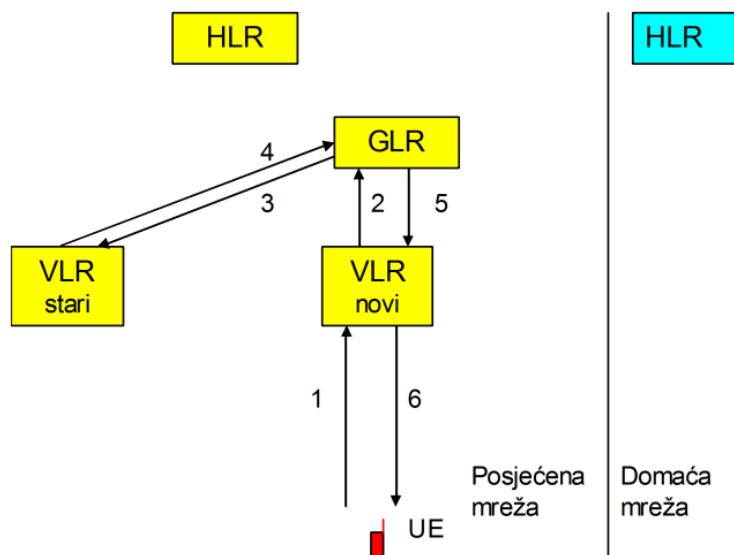
Smanjenje signalizacijskog prometa posebno je važno za međunarodni promet.

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

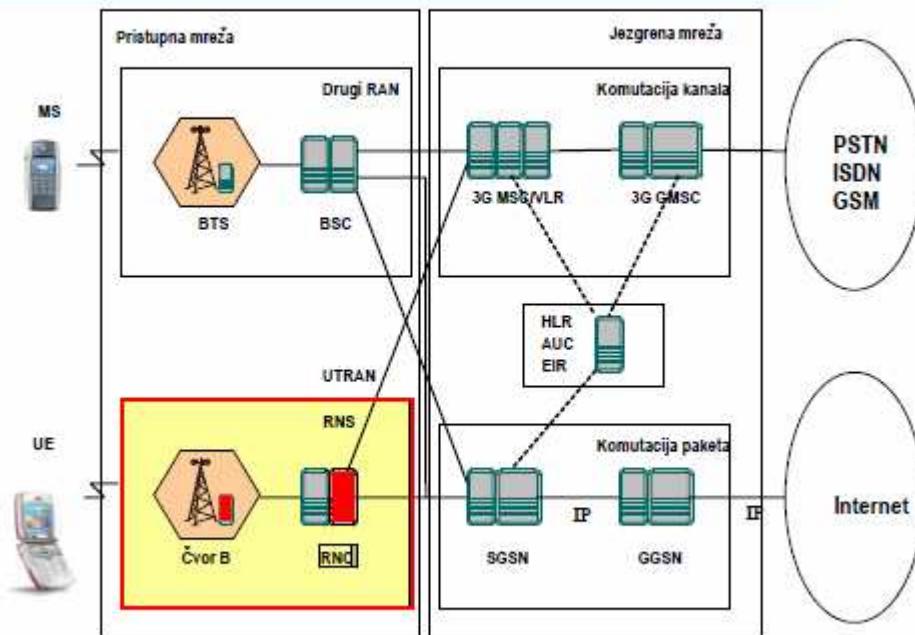


Prigodom promjene lokacije unutar posjećene mreže adresa novog VLR-a se registrira u GLR-u, a deregistrira adresa starog VLR-a.

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

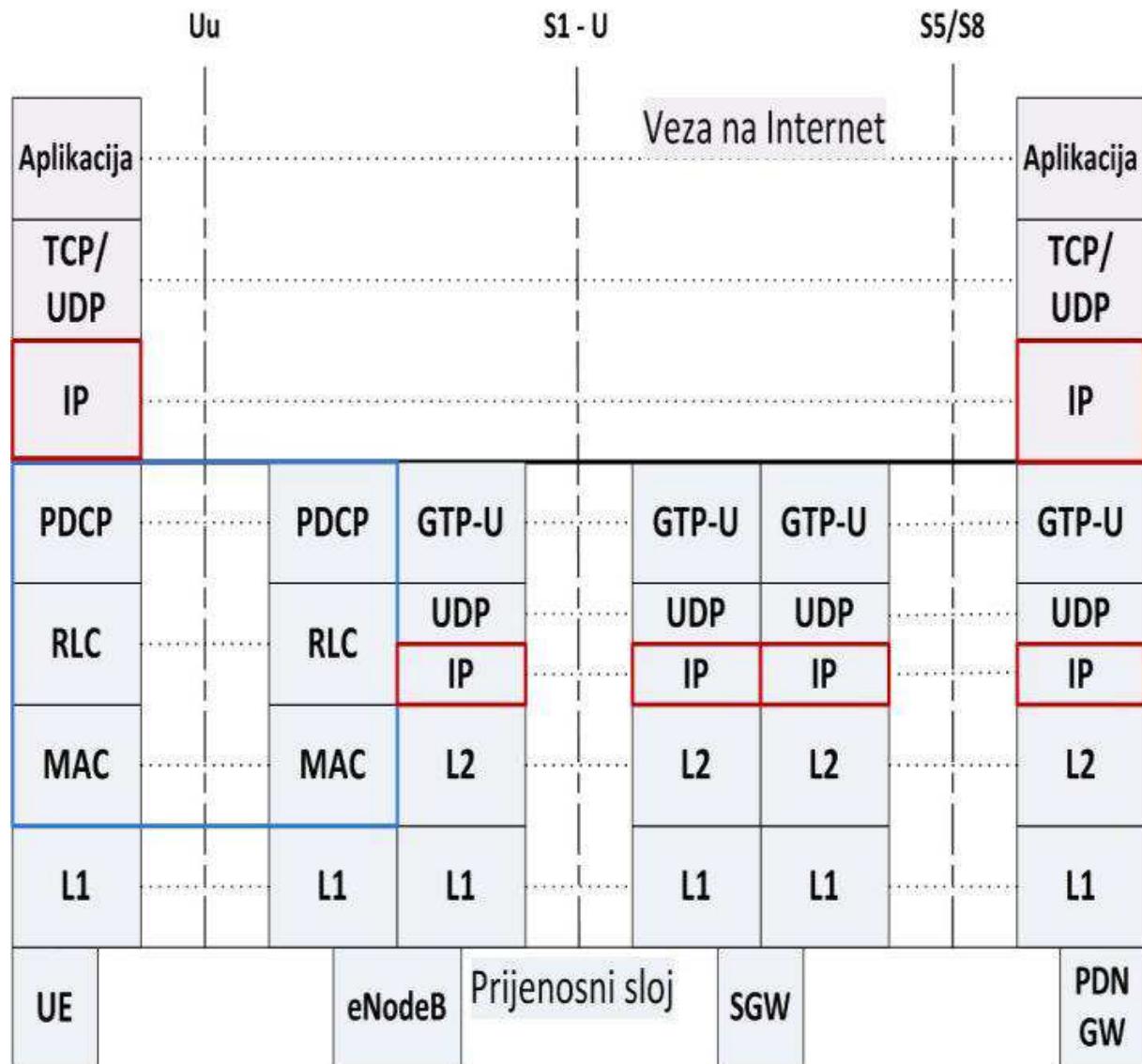
# Predavanje 12 – HSPA, LTE, IMS

## Nadogradnja UMTS mreže za podršku HSDPA

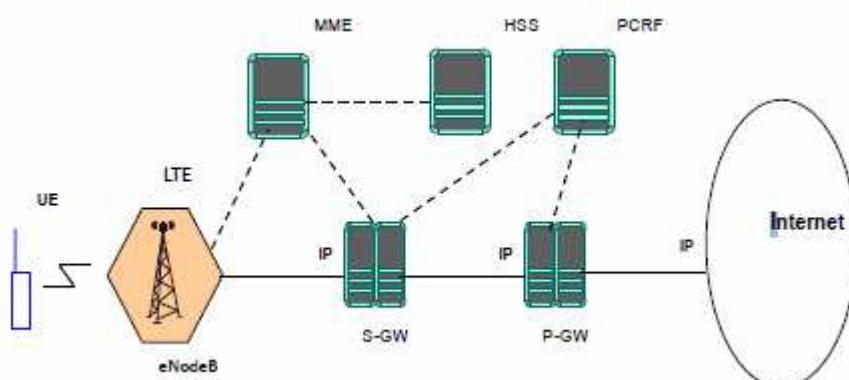


LTE – download 326 Mbit/s, upload 86 Mbit/s

## LTE Korisnički protokolni složaj

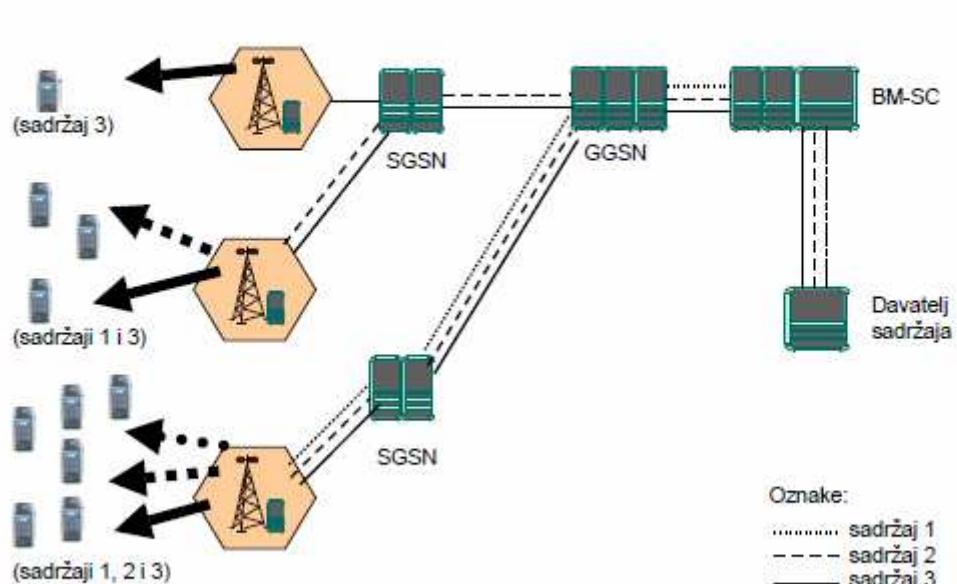


## Pristup Internetu putem LTE/SAE



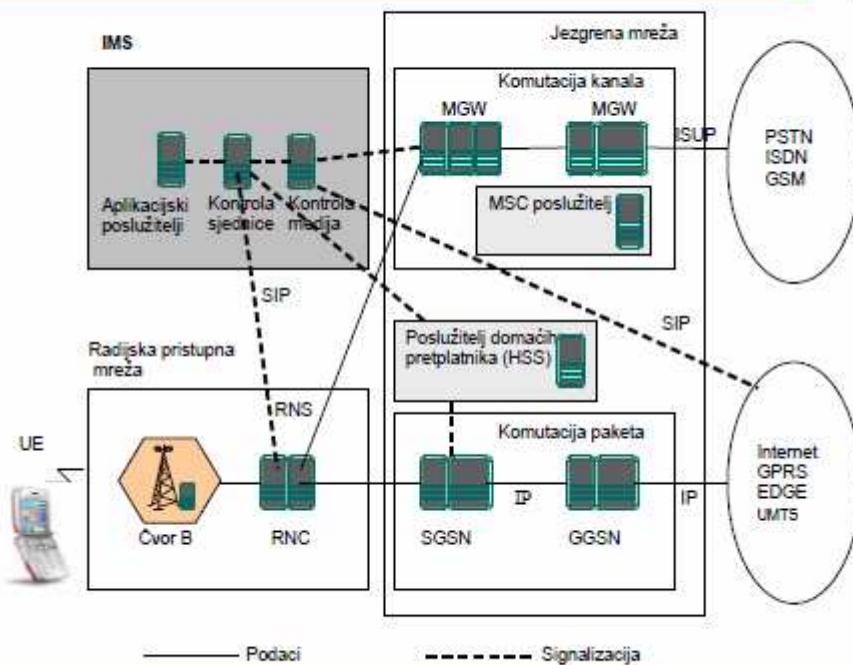
- ♦ Uvođenje novog čvora u jezgenu mrežu
    - Centar za višeodredišno razašiljanje, BM-SC (Broadcast and Multicast Service Center)
      - Upravljanje višeodredišnom isporukom usluga i sadržaja
      - Usmjeravanje tokova podataka kroz jezgenu mrežu
      - Naplata usluga
      - Sigurnosni mehanizmi
  - ♦ Pristupna mreža
    - Samo softverska nadogradnja kako bi bazne stanice razašiljale podatke skupini korisnika
    - Zauzeće jednog fizičkog kanala (informacija o ponudi usluge)
  - ♦ Zauzimanje mrežnih i radijskih resursa ne ovisi o broju korisnika koji traže uslugu već isključivo ovisi o broju različitih sadržaja koji se nude

#### **Višeodredišno razašiljanje u pokretnoj mreži**



- ◆ Omogućuje preusmjeravanje prometa
  - Komutacija kanala – Internet
  - Komutacija paketa – PSTN, ISDN
  - Integracija pokretnih telekomunikacija s Internetom
  - Pružanje usluga u stvarnom vremenu
  - Višemedijske sjednice između više korisnika
- ◆ SIP (*Session Initiation Protocol*)
  - Upravlja višemedijskim pozivima

## Arhitektura IMS-a u mreži UMTS



# Predavanje 13 - Pokretni virtualni mrežni operator

## Tipovi MVNO (1)

---



### ◆ MVNO tip 1

- U potpunosti preuzima mrežnu infrastrukturu od svog operatera
- Pruža osnovne usluge
- Nizak trošak ulaganja, mali rizik poslovanja

### ◆ MVNO tip 2

- Posjeduje određene čvorove pokretne mreže (HLR)
- Vlastite SIM kartice za korisnike
- Nudi neke dodatne usluge

### ◆ MVNO tip 3

- Posjeduje djelomično vlastitu infrastrukturu (HLR, MSC)
- Nudi niz dodatnih naprednih usluga
- Vlastita podrška za inteligentnu mrežu
- Vlastite usluge

### ◆ MVNO tip 4

- Posjeduje vlastitu infrastrukturu (HLR, MSC, GMSC)
- Podržava vlastito usmjeravanje prometa (vlastiti GMSC)

## Prometni tokovi - pokr. operator i MVNO-a tip 4

