

# Komunikacijski protokoli

10. Brzi paketski pristup (HSPA)  
Signalizacijski protokoli u Internetu  
Protokoli i usluge pokretne mreže 4G  
Virtualni operator pokretne mreže

# Creative Commons



- **slobodno smijete:**
  - **dijeliti** – umnožavati, distribuirati i javnosti priopćavati djelo
  - **remiksirati** – prerađivati djelo
- **pod sljedećim uvjetima:**
  - **imenovanje.** Morate priznati i označiti autorstvo djela na način kako je specificirao autor ili davatelj licence (ali ne način koji bi sugerirao da Vi ili Vaše korištenje njegova djela imate njegovu izravnu podršku).
  - **nekomercijalno.** Ovo djelo ne smijete koristiti u komercijalne svrhe.
  - **dijeli pod istim uvjetima.** Ako ovo djelo izmijenite, preoblikujete ili stvarate koristeći ga, preradu možete distribuirati samo pod licencem koja je ista ili slična ovoj.

U slučaju daljnog korištenja ili distribuiranja morate drugima jasno dati do znanja licencne uvjete ovog djela. Najbolji način da to učinite je linkom na ovu internetsku stranicu.

Od svakog od gornjih uvjeta moguće je odstupiti, ako dobijete dopuštenje nositelja autorskog prava.

Ništa u ovoj licenci ne narušava ili ograničava autorova moralna prava.

Tekst licencije preuzet je s <http://creativecommons.org/>.

# Sadržaj predavanja

- Razvoj pristupne mreže UMTS
  - Tehnologije brzog paketskog pristupa
  - Internetski višemedijski sustav (IMS)
  - Protokol SIP
- Komunikacijski protokoli mreže 4G
  - Evoluirana paketska jezgrena mreža
- Mreža sljedeće generacije
- Virtualni operator pokretne mreže

# Razvoj pristupne mreže UMTS

Tehnologije brzog paketskog pristupa

# 3,5G: Razvoj pristupne mreže

## *High Speed Packet Access, HSPA*

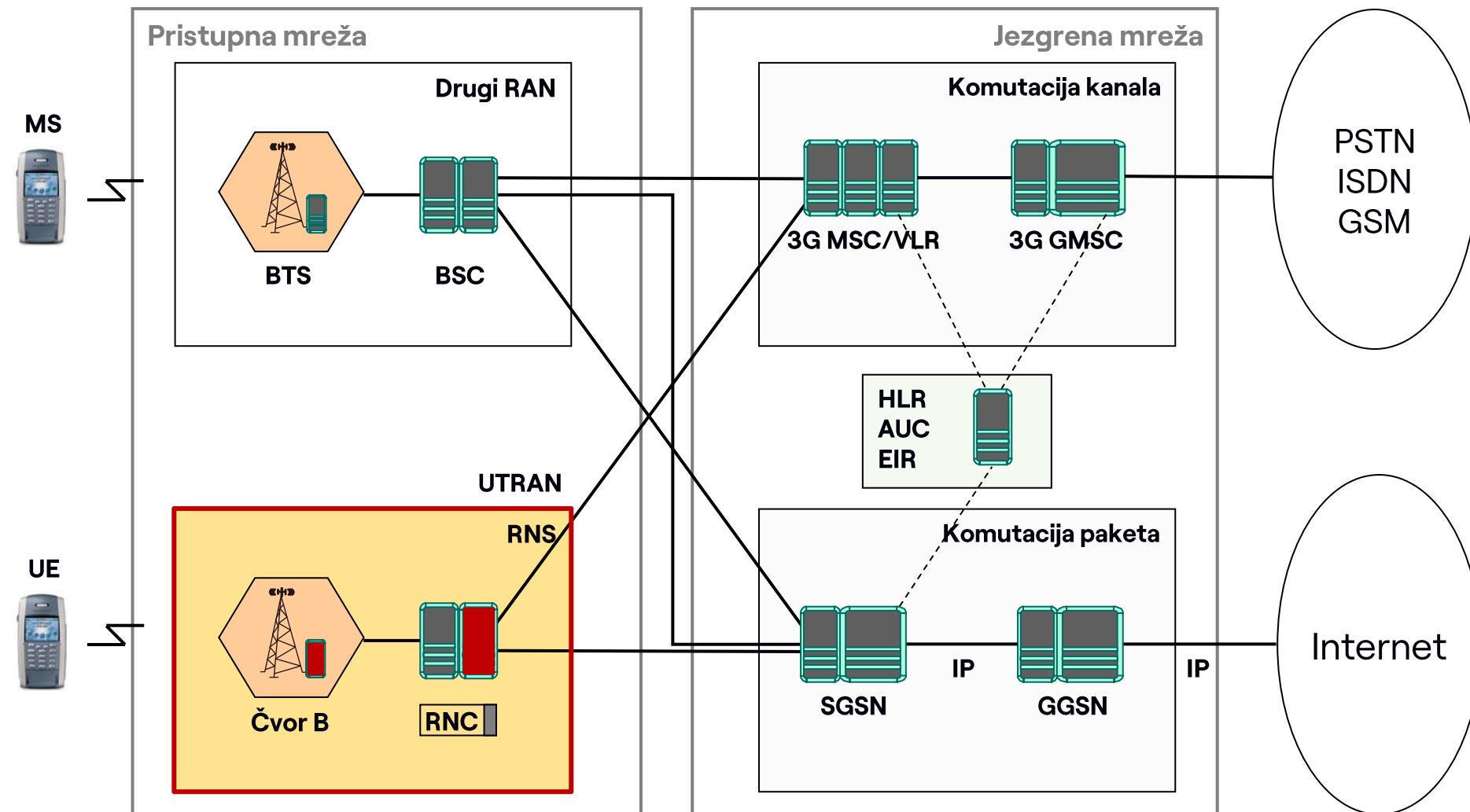
- Tehnologija brzog paketskog pristupa
  - Povećanje brzine prijenosa u dolaznom i odlaznom smjeru
- Unaprijeđuje UMTS radijsku pristupnu mrežu
- Prelazak s izdanja R5 na R6
- **Brzi paketski pristup u dolaznom smjeru, HSDPA**
  - Maksimalna brzina od 14,4 Mbit/s, u praksi do 7,2 Mbit/s
- **Brzi paketski 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 zahtjeva 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



# Nadogradnja UMTS mreže za podršku HSDPA (2)

- 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 **komunicira 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

# Nadogradnja UMTS mreže za podršku HSDPA (3)

- 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 određene funkcionalnosti od čvora RNC

# Nadogradnja UMTS mreže za podršku HSDPA (4)

- 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

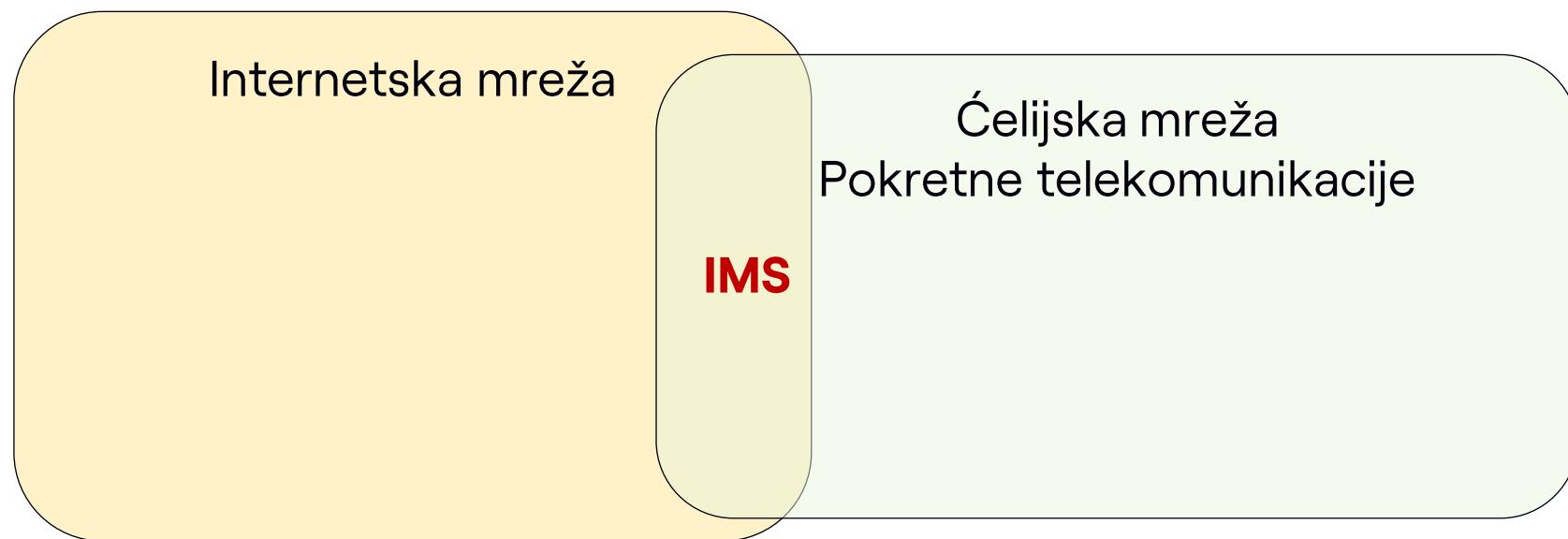
# Evolucija brzog paketskog pristupa

## **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 smanjenje kašnjenja u prijenosu podataka te povećanja kapaciteta
  - Potpuno iskorištenje mogućnosti višestrukog pristupa WCDMA (5 MHz)
  - Dopušta 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

# IMS

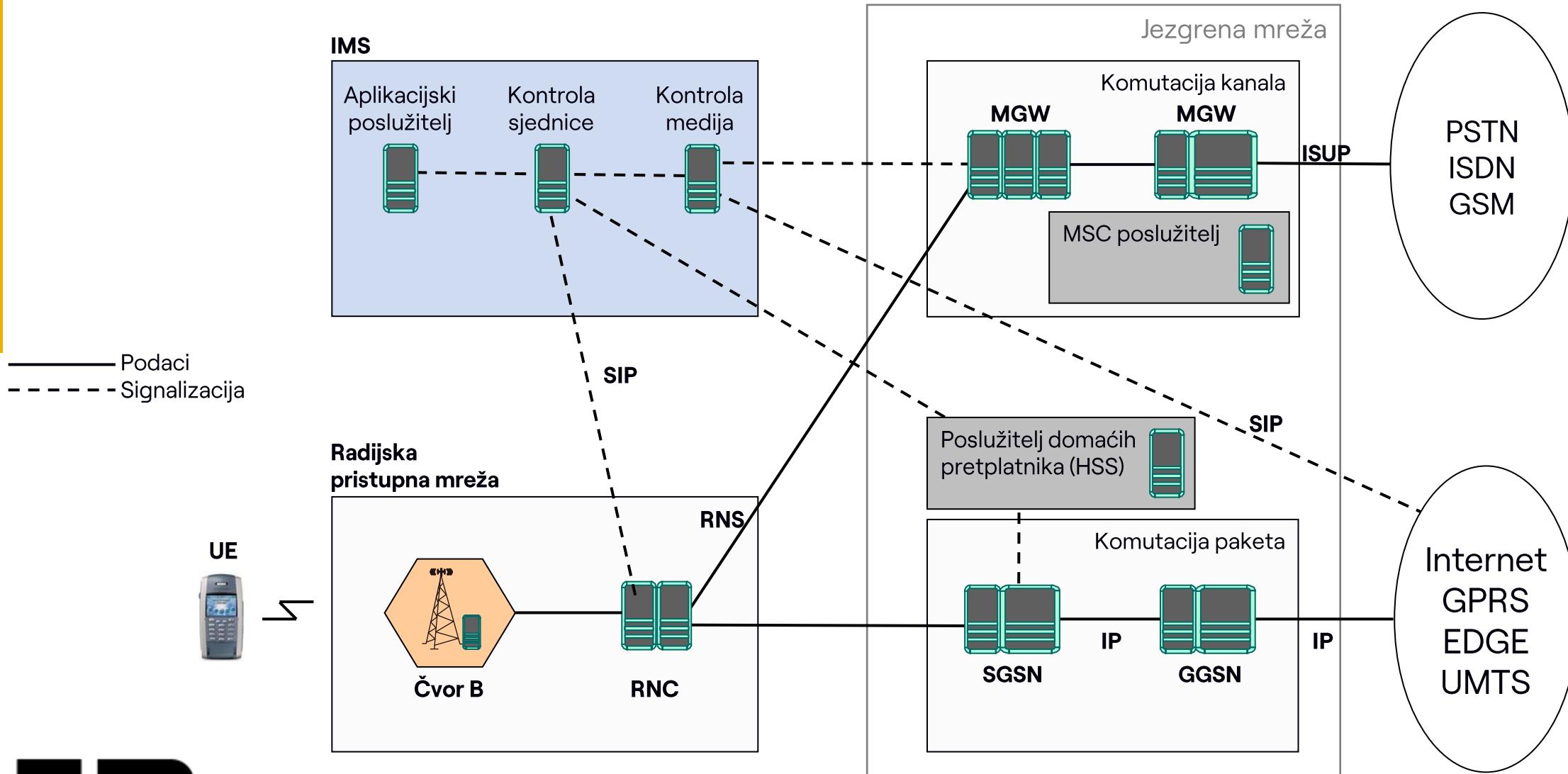
- **IP višemedijski sustav, *IP Multimedia Subsystem, IMS***
- Integracija Interneta i pokretnih mreža



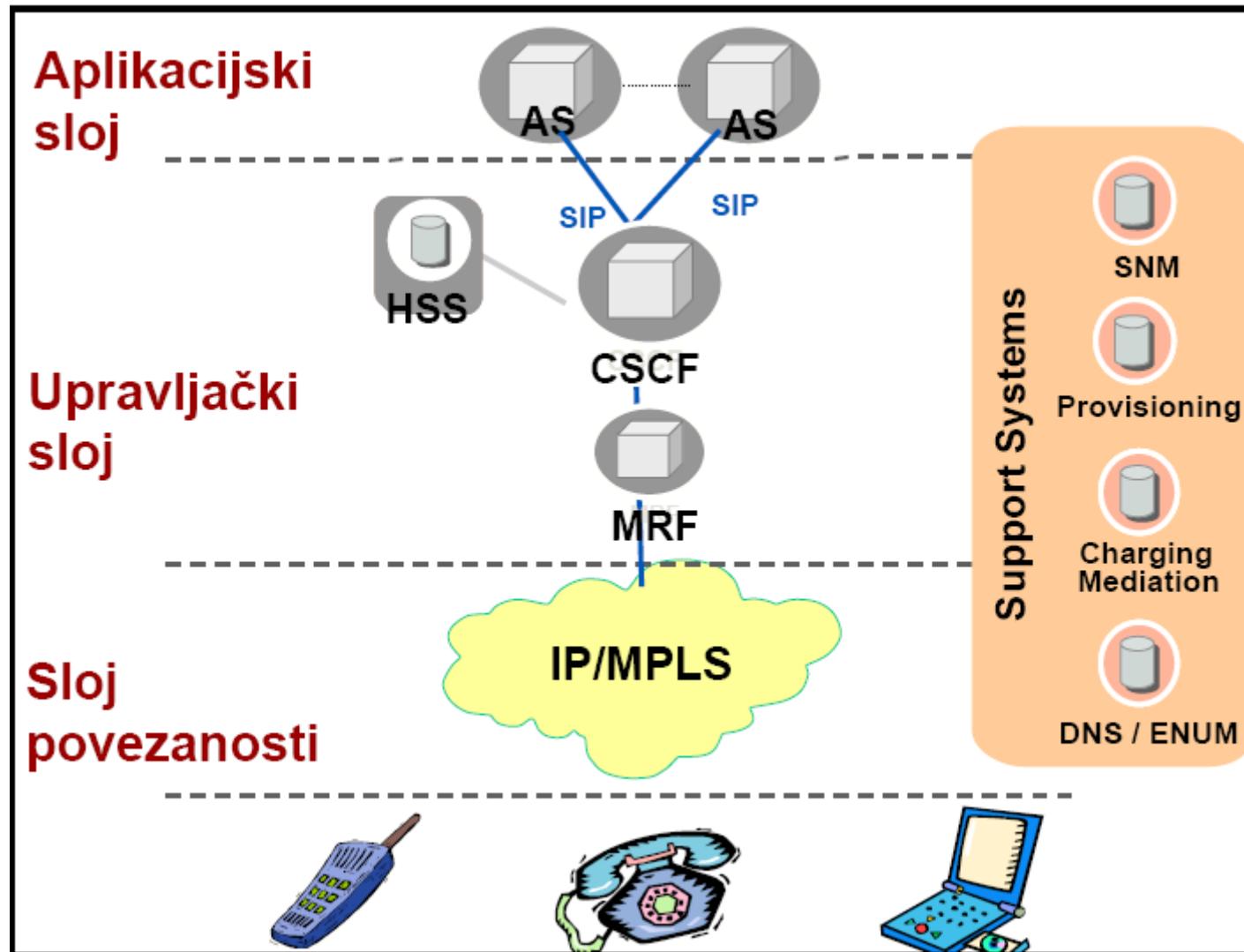
# Internetski višemedijski sustav

- 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



# Arhitektura IMS-a (1)



# Arhitektura IMS-a (2)

- Aplikacijski sloj
  - Odvaja sadržaj i usluge od povezivanja i pristupa
- Upravljački sloj
  - Zajednička IP temeljna struktura
- Sloj povezanosti
  - Veze prema različitim pristupnim mrežama

# Sloj povezanosti

- UE se može povezati na IMS putem različitih pristupnih mreža
  - Temelji se na IP protokolu
  - Pokretni RAN
  - WiMAX/WiFi
  - Fixed-Line BAN
  - Podrška za povezivanje preko pristupnika
    - PSTN
    - SIP, H.323
    - VoIP sustavi koji nisu kompatibilni s IMS

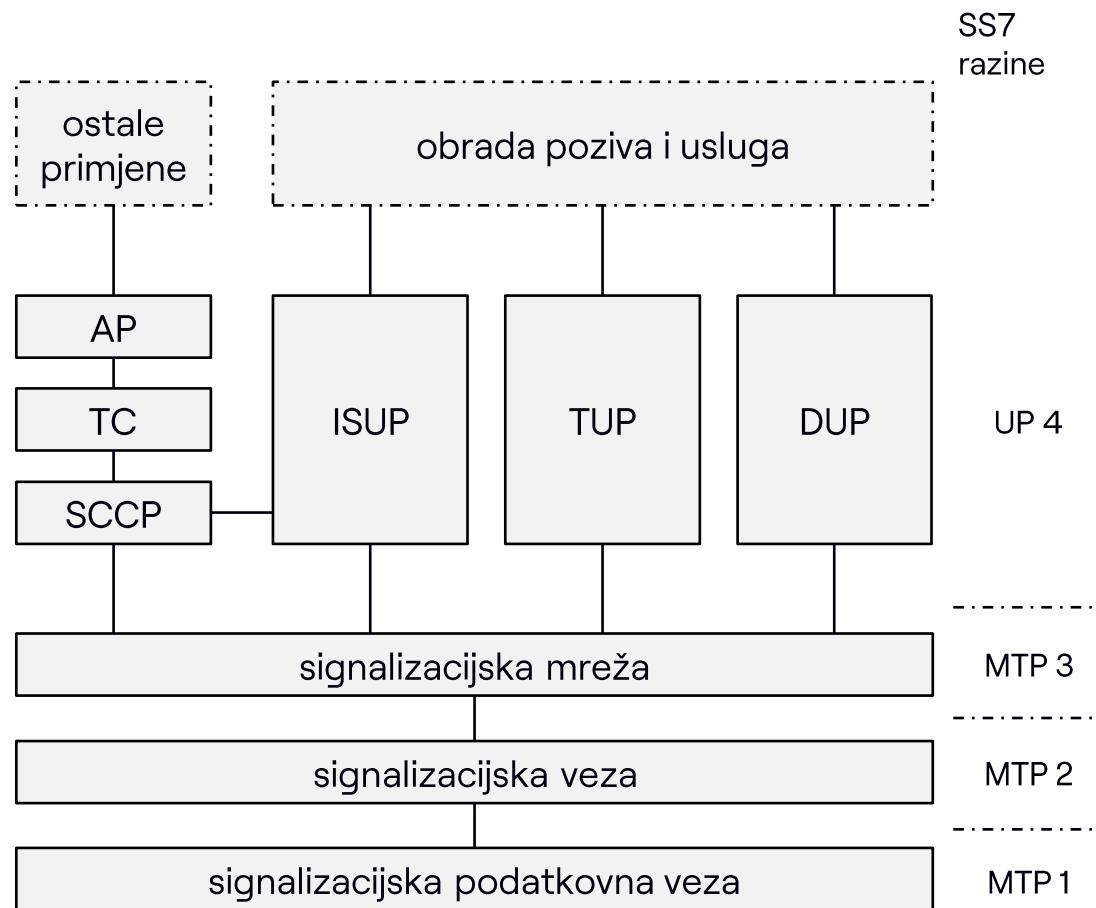
# Signalizacija u mreži

- Da bi se uspostavila, održavala i prekinula veza za potrebe **korisničkog informacijskog toka**, potreban je dodatni, **upravljački informacijski tok** kojim se izmjenjuju informacije o adresama korisnika (pozivni broj), stanju korisnika (slobodan/zauzet, dostupan/nedostupan), dijelovima mreže koji sudjeluju u vezi i sl.
- Upravljačku ili signalizacijsku informaciju većim dijelom stvaraju i rabe sustavi u mreži, a pravila izmjene upravljačke informacije opisana su **signalizacijskim protokolima**.

# Signalizacija u mreži s komutacijom kanala

- Sustav signalizacije zajedničkim kanalom SS7
  - Javna fiksna nepokretna mreža (PSTN)
  - Javna pokretna mreža (GSM)
- Prvenstveno kod prijenosa govora
  - telefonski pozivi,
  - telekonferencija...

# Sustav signalizacije zajedničkim kanalom



Dio za prijenos poruka

(Message Transfer Part, MTP)

Korisnički dio

(User Part, UP)

Aplikacijski dio

(Application Part, AP)

Transakcijske mogućnosti

(Transaction Capabilities, TC)

Kontrolni dio za signalizacijske veze

(Signaling Connection Control Part, SCCP)

ITU: *Signalling System No.7, SS7*

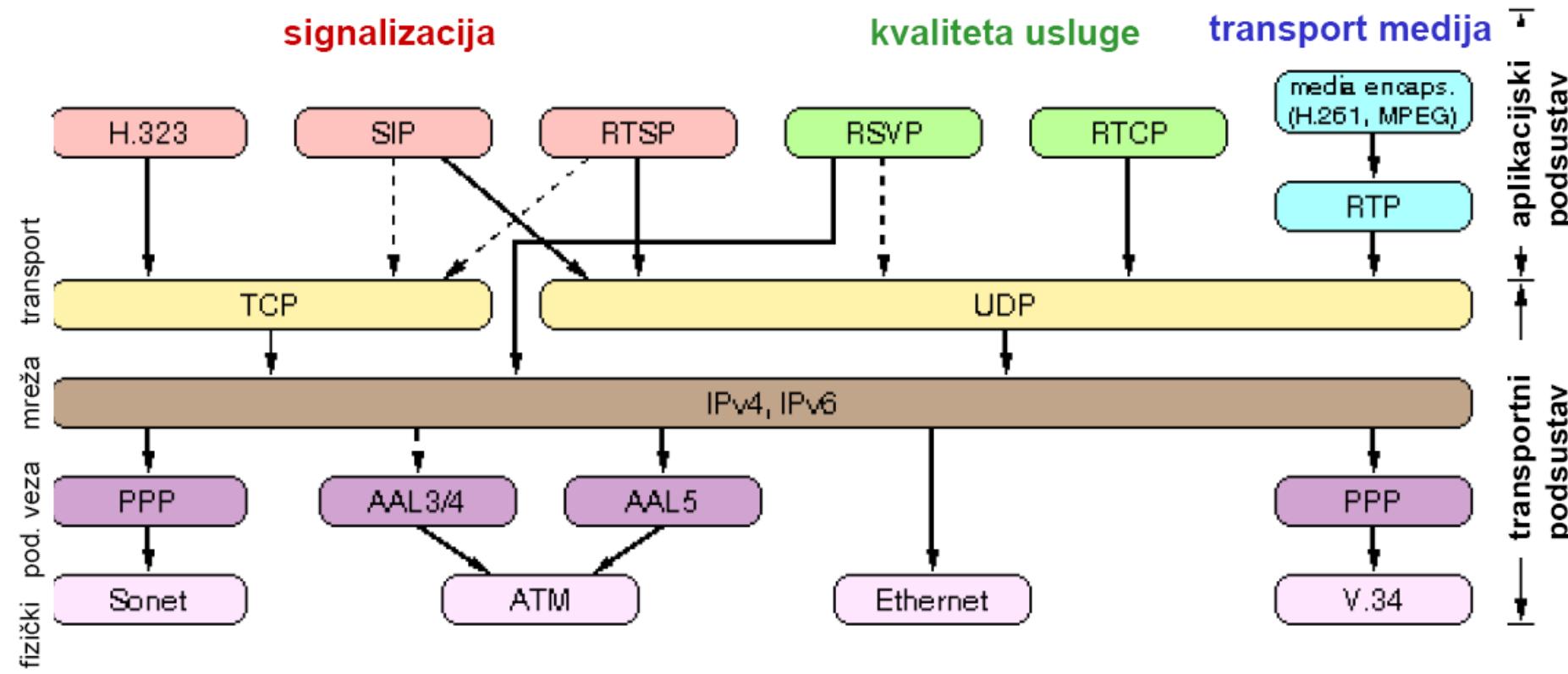
# Signalizacija u mreži s komutacijom paketa

- Internetska mreža IP
- **Kako ostvariti “kvalitetan” telefonski poziv Internetom?**
  - internetsku telefoniju VoIP (Voice over IP, IP telefonija),
  - višemedijsku konferenciju...?
- **Primjenom signalacijskog protokola u Internetu (na aplikacijskom sloju)**  
ili/i
- **Korištenjem/prijenosom postojećeg signalacijskog protokola Internetom (SIG over IP)**

# Signalizacijski protokoli u Internetu

- **Signalizacijski protokoli u Internetu**
  - **SIP (Session Initiation Protocol)**
  - H.323
  - MGCP (Media Gateway Control Protocol)
  - TRIP ...
- **Prijenos signalizacijskog protokola Internetom**
  - **SIGTRAN**
    - Prijenos signalizacije SS7 mrežom IP (SS7 over IP)
    - BICC (Bearer Independent Control Call)
      - Prijenos signalizacije SS7 ISUP paketskom mrežom

# Protokol SIP u protokolnom složaju



Oznake:

RTP – Real-time Transport Protocol  
RTCP – RTP Control Protocol  
RTSP – Real Time Streaming Protocol  
RSVP – Resource Reservation Protocol

SDP – Session Description Protocol  
TCP – Transmission Control Protocol  
UDP – User Datagram Protocol  
IP – Internet Protocol

PPP – Point-to-Point Protocol  
ATM – Asynchronous Transfer Mode  
AAL – ATM Adaptation Layer

Izvor: <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/internet/>

# Glavne značajke protokola SIP

- Protokol za uspostavu sjednice, SIP
- RFC 3261: Session Initiation Protocol
- Protokol aplikacijskog sloja koji služi za pokretanje, promjenu i raskid sjednice s jednim ili više sudionika
  - Pronalazi korisnika u mreži radi uključivanja u sjednicu
  - Razmjenjuje podatke/parametre o sjednici (pregovara o sjednici)
  - Upravlja sudionicima u sjednici – upućuje poziv korisniku za sudjelovanje u sjednici, raskida sjednicu s korisnikom
  - Mijenja parametre sjednice u toku sjednice

# Uloga protokola SIP

- Osnovna ideja: omogućiti pozivanje korisnika u sjednicu putem jedinstvene adrese (**neovisno o trenutnom položaju**)

**[sip:]<user>@(<host>|<domain>)**

npr: kp-gj@zavod.tel.fer.hr

- Omogućava **osobnu pokretljivost** korisnika
- Primjeri sjednica
  - Pozivi u internetskoj telefoniji
  - Distribucija višemedijskog sadržaja
  - Višemedijska konferencija

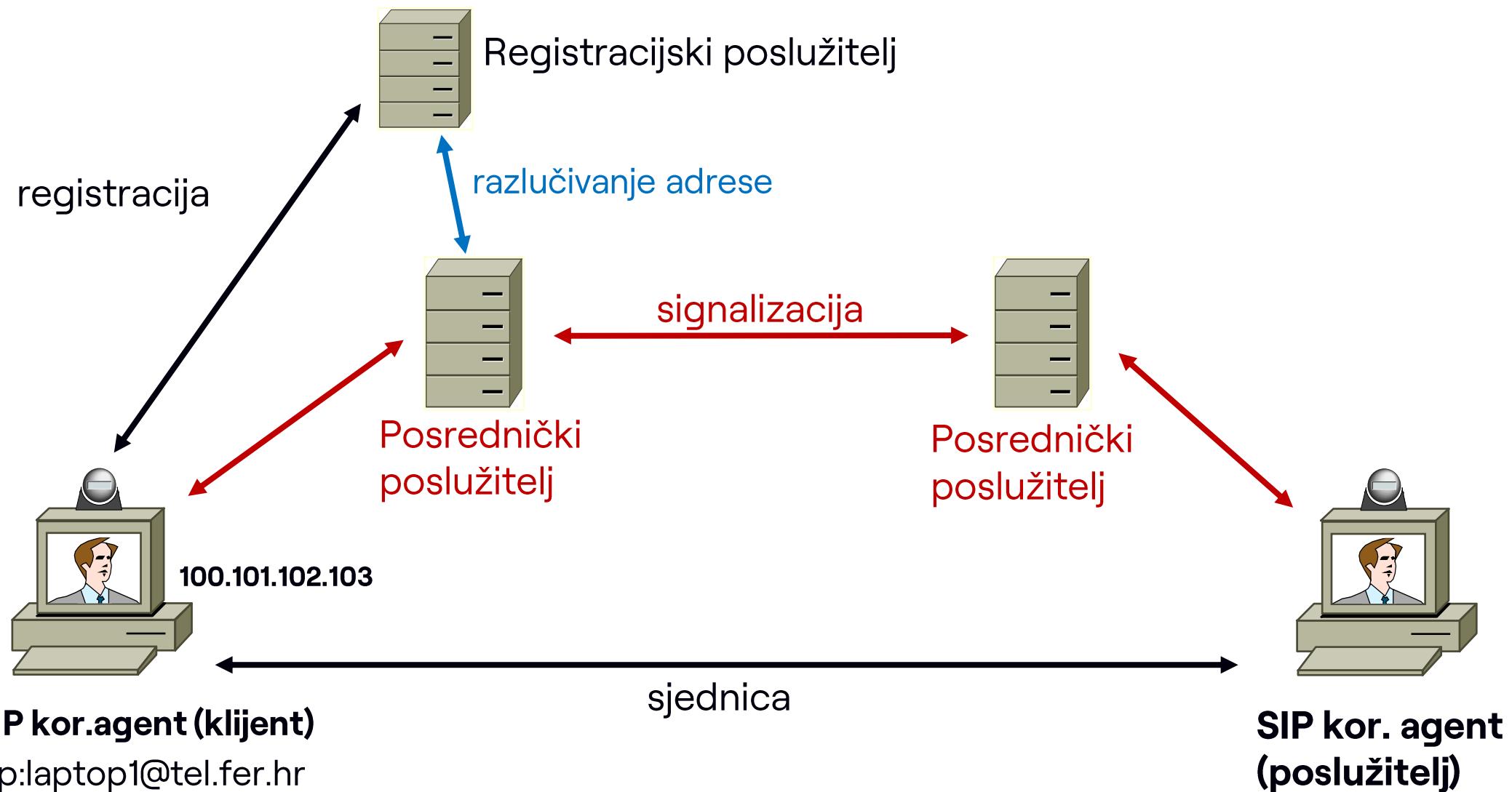
# SIP arhitektura (1)

- SIP koristi posredničke poslužitelje (*proxy*) za preusmjeravanje poziva prema trenutnom položaju pozvane osobe
- Entiteti:
  - **Korisnički agent** (*user agent – UA*)
    - UA klijent, UA poslužitelj
  - **Posrednički poslužitelj**
    - SIP usmjeritelj
    - Prima SIP poruke od korisničkog agenta ili drugog posredničkog poslužitelja
    - Usmjerava ih i prosljeđuje odredištu

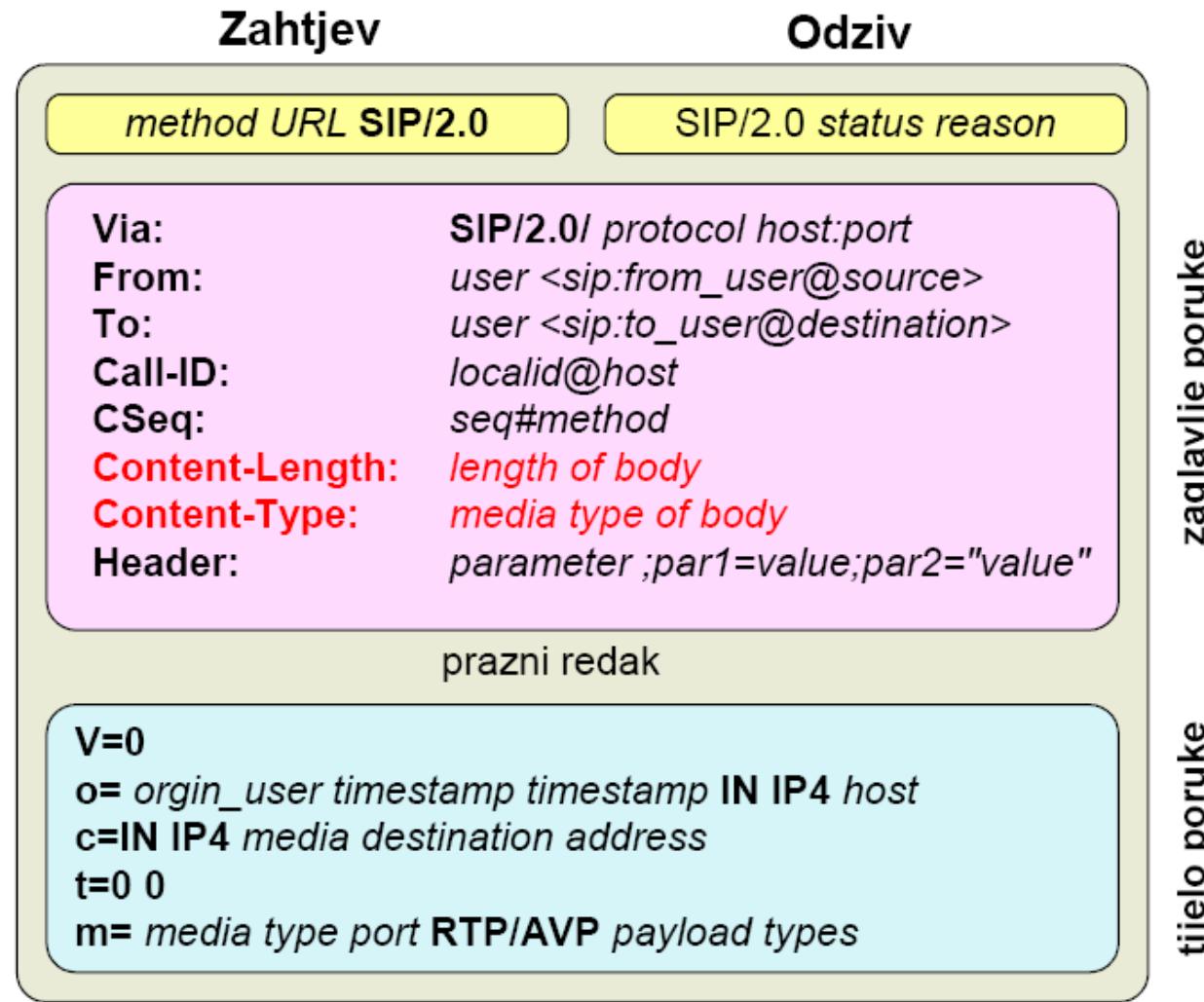
# SIP arhitektura (2)

- **Poslužitelj za preusmjeravanje** (*redirect server*)
  - Prihvata zahtjeve za uspostavom sjednice
  - Ne prosljeđuje zahtjeve nego samo vraća adresu odgovarajućeg poslužitelja
- **Registracijski poslužitelj** (*registrar*)
  - Registrira korisnike unutar domene
  - Prihvata zahtjeve za registracijom
  - Održava podatke o korisnicima i njihovim trenutnim lokacijama unutar domene
- Lokacijski poslužitelj

# SIP arhitektura (3)



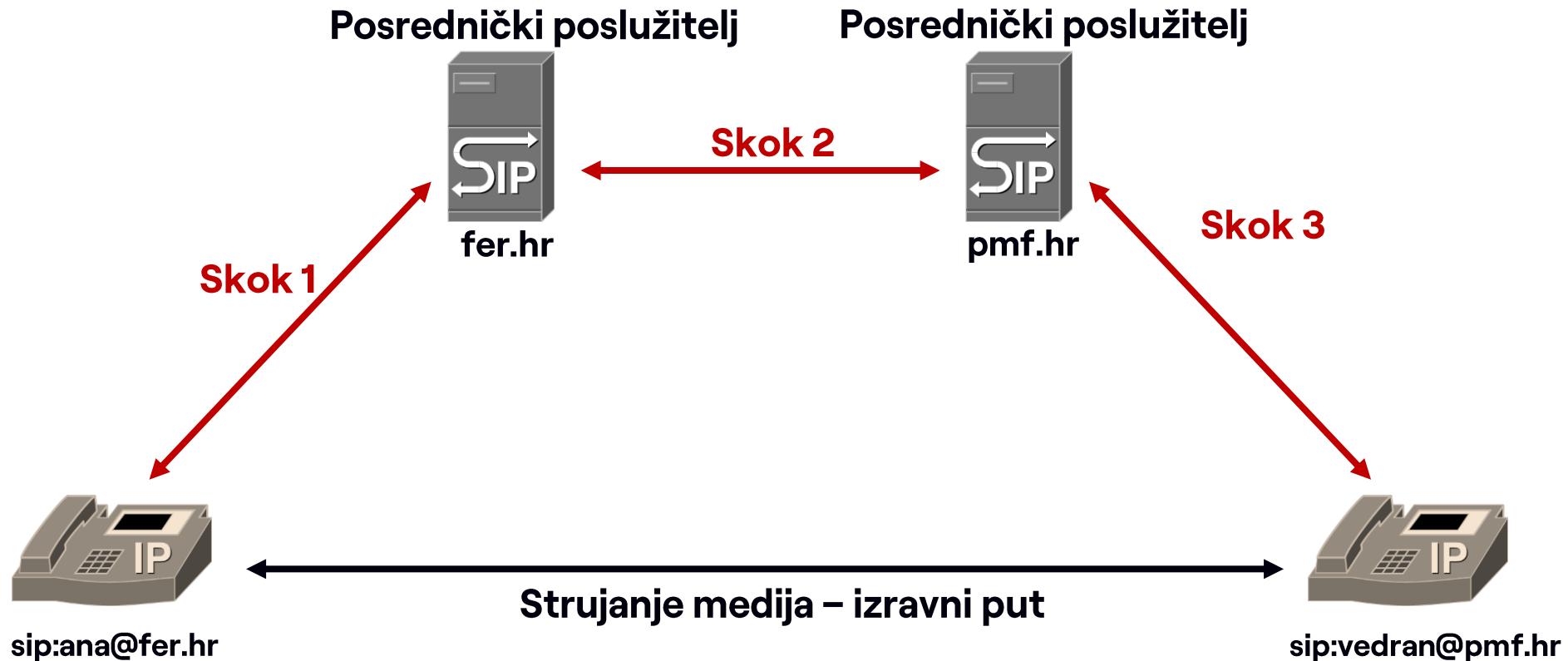
# Format poruke



# Uspostava sjednice

- Izravno
- Preko posredničkog(ih) poslužitelja

↔ upravljanje sjednicom (TCP/UDP)  
↔ medij/podaci (RTP preko UDP)



# Prijenos signalizacije mrežom IP

## Protokoli:

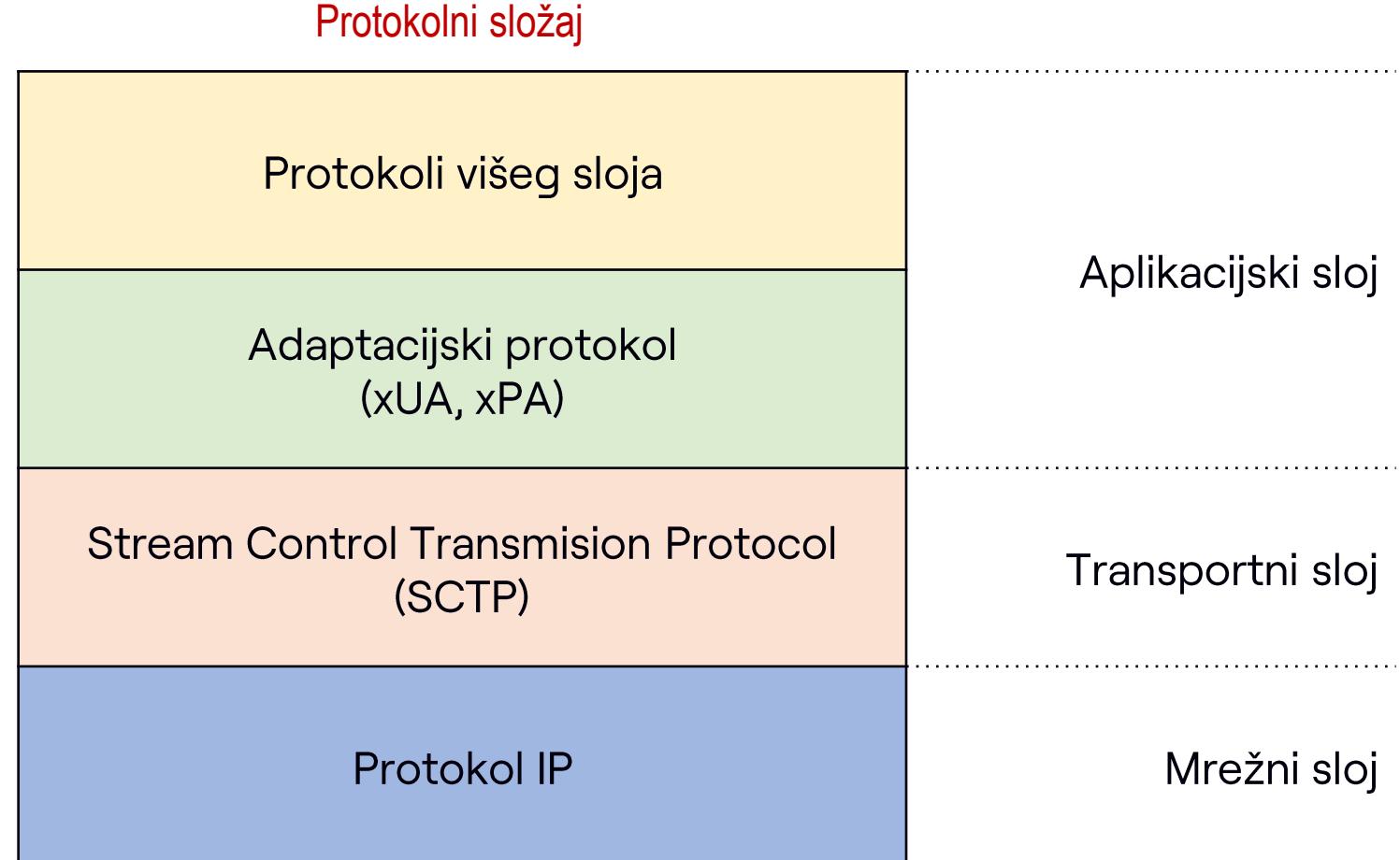
- SIGTRAN
  - SCTP (Stream Control Transmission Protocol)
  - MGCP (Media Gateway Control Protocol)
  - BICC (Bearer Independent Control Protocol)
  - IAX (Inter-Asterisk eXchange Protocol)
  - TRIP (Telephone Routing over IP)

# SIGTRAN

## *Signaling Transport , SIGTRAN*

- Skup protokola koji omogućavaju prijenos signalizacije SS7 preko mreže IP
- IETF, RFC 2719, arhitektura
- Tri komponente
  - Protokol za adaptaciju
    - Podržava specifične SS7 protokole
    - M2UA, M2PA, M3PA, SUA, IUA
  - Stream Control Transmission Protocol (SCTP)
    - Podržava skup pouzdanih prijenosnih funkcija za prijenos signalizacije
  - Internetski protokol IP

# SIGTRAN protokolni složaj



# Protokol SCTP

## ***Stream Control Transmission Protocol, SCTP***

- Internetski protokol transportnog sloja, sličan protokolu TCP
  - RFC 4960, STD-1
- spojno-orientirani pouzdani protokol
  - pruža spojnu uslugu transporta struje okteta povrh nespojnog IP-a
  - uspostavlja logičku vezu između procesa na krajnjim računalima
  - osigurava pouzdan transport s kraja na kraj pomoću mehanizama potvrde i retransmisije, uz očuvani redoslijed struje okteta i upravljanje transportnom vezom, kontrola zagušenja
- **Poboljšanja u odnosu na TCP**
  - Podržava veliki broj sjednica (engl. *high fun-out*)
  - Brzo otkrivanje pogrešaka uz kontrolu zagušenja

# Konverzija protokola SS7/IP

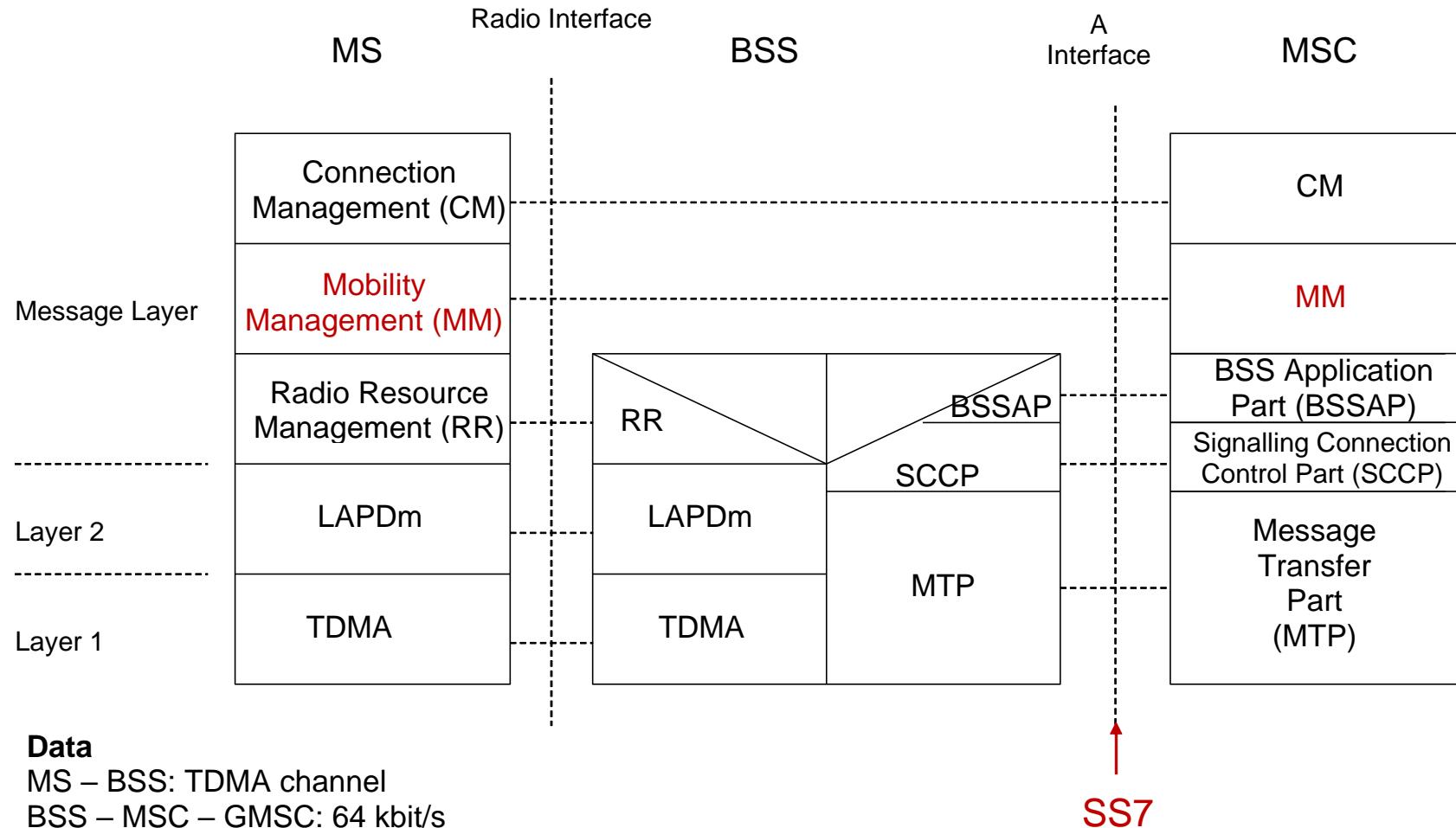
## *Signaling Gateway, SGW*

- Omogućuje prijenos signalizacije SS7 kroz mrežu IP odnosno vrši konverziju protokola na transportnom sloju za prijenos signalizacije (u oba smjera) između SS7 i mreže IP

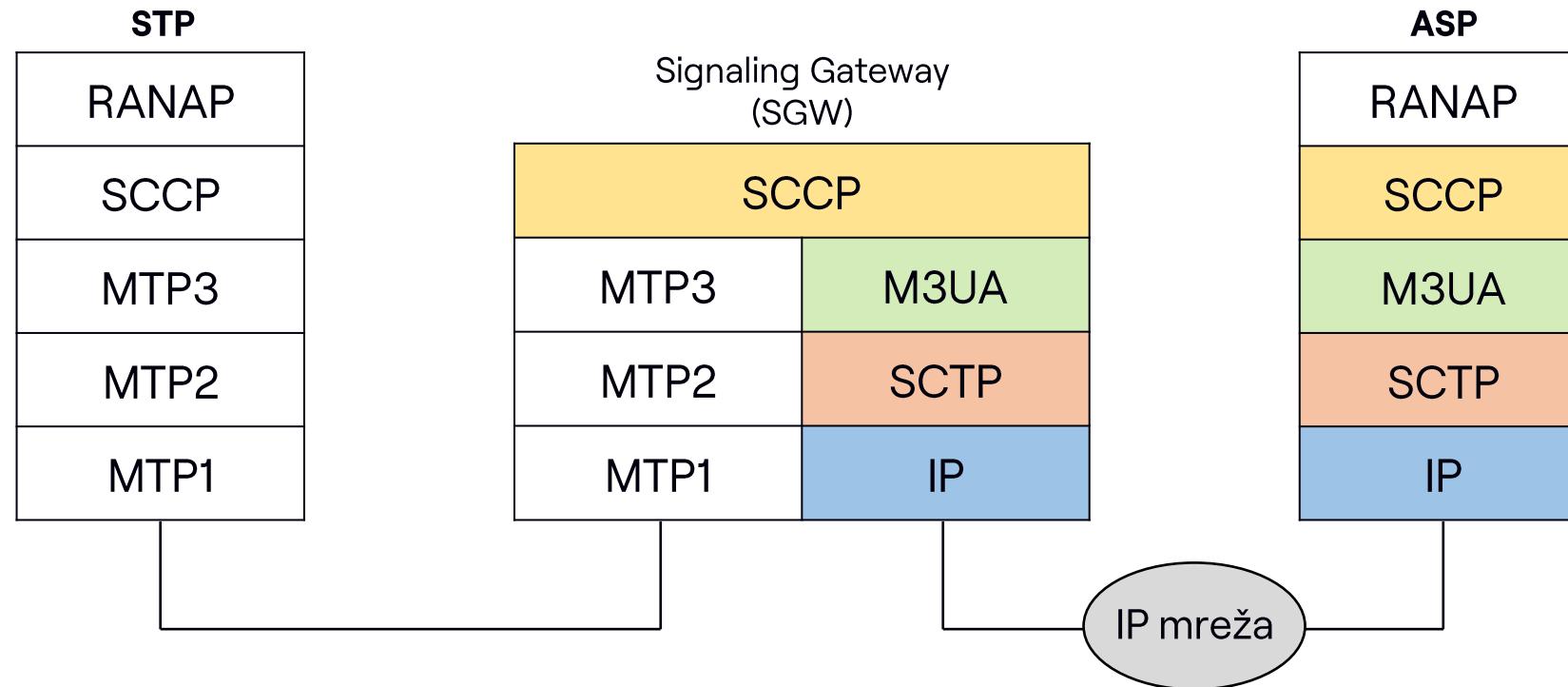


**SGW** - Signaling Gateway

# Primjer: prijenos protokola GSM mrežom IP



# Primjer: prijenos GSM protokola mrežom IP



STP – SS7 Signaling Transfer Point (npr. MSC)

ASP – Application Server Process – MGC, IP SCP ili IP HLR

# Protokol MGCP

## Media Gateway Control Protocol, MGCP

- Tri naziva i standarda:
  - Media Gateway Control Protocol, MGCP – RFC 3435
  - MEGACO – Media Gateway Control Protocol (IETF) – RFC 3235
  - H.248 (ITU-T)
- Signalizacijski protokol za upravljanje čvorovima za prijenos podataka (Media Gateway, MGW) u paketskim mrežama (IP) i mrežama s komutacijom kanala (PSTN)
- Upravljanje PSTN pozivima preko mreže IP (PSTN over IP)
- Koristi protokol RTP/RTCP te protokol UDP na transportnom sloju

# Protokoli BICC i IAX

## **Bearer Independent Control Protocol, BICC**

- Proširenje signalizacije SS7 ISUP za uspostavu poziva u paketskim mrežama

## **Inter-Asterisk eXchange Protocol, IAX**

- Signalizacijski protokol za uspostavljanje, održavanje i raskidanje višemedijskih sjednica te strujanje medija putem internetske mreže (RFC 4546)
  - Prvenstveno služi za upravljanje i prijenosom podataka kod telefonskih poziva mrežom IP (VoIP)
  - Koristi protokol UDP na transportnom sloju, vrata 4569, ne koristi protokol RTP za prijenos podataka

# Četvrta generacija pokretnih mreža

Long Term Evolution (LTE)  
Evoluirana paketska jezgrena mreža

# Četvrta generacija pokretnih mreža (4G)

## Long Term Evolution, LTE

- 3GPP Release 8 (2008. g.)
- Velike brzine prijenosa: od 100 do 300 Mbit/s
- Potpuna IP arhitektura
- Smanjenje vremena čekanja (kašnjenja)
- Bolja iskoristivost i učinkovitost frekvencijskog spektra
- Smanjenje potrošnje u terminalima
- Pojednostavljena arhitektura
- FDD i TDD, WCDMA
- OFDMA

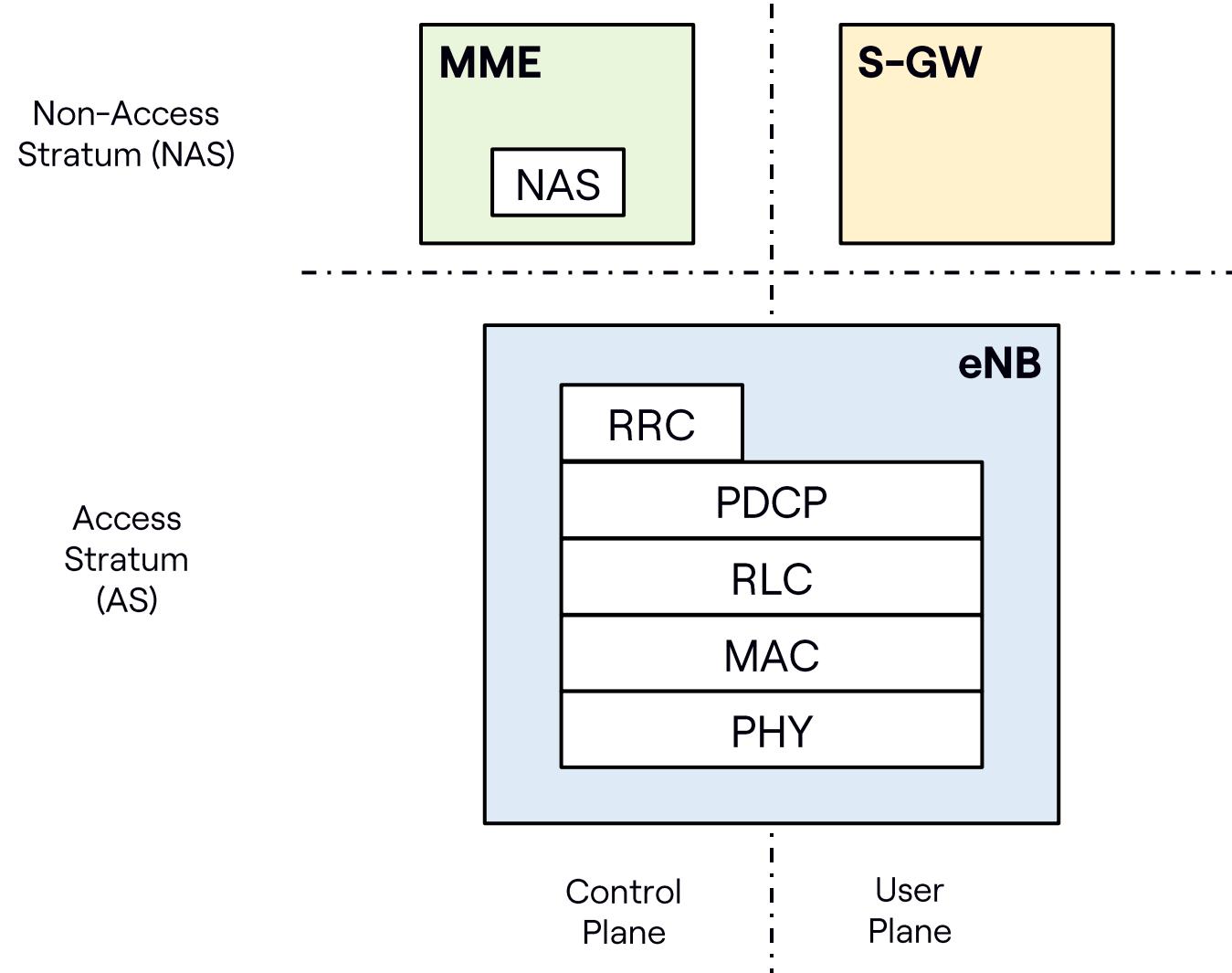
# E-UTRAN

- Uključuje samo čvorove eNodeB (eNB)
  - Upravljanje čelijama
  - Upravljanje pokretljivošću, prekapčanje
  - Šifiranje
  - Upravljanje dijeljenim kanalom (protokol MAC)
  - segmentiranje i spajanje (protokol RLC)
  - Retransmisija (protokol HARQ)
  - Raspoređivanje korisnika za kanal (uz podršku QoS)
  - OFDM modulacija, kodiranje
  - Upravljanje radijskim resursima (protokol RRM)
  - Nadzor radijske mreže

# Zračno sučelje

- OFDM (engl. *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) – višestruki pristup ortogonalnim multipleksiranjem u frekvencijskoj podjeli za silaznu vezu
- SC-FDMA (engl. *Single Carrier Frequency Division Multiple Access*) – višestruki pristup u frekvencijskoj podjeli na jednom nosiocu za uzlaznu vezu
- MIMO (engl. *Multiple Input Multiple Output*) - velike brzine prijenosa pomoću višeantenskih rješenja koje podržavaju višestruki ulaz – višestruki izlaz
- Prikladnost za neusmjereni ili grupno razašiljanje
- Modulacije: QPSK, 16QAM i 64QAM

# Protokoli korisničke i upravljačke ravnine



# Ne-pristupni stratum

## Non-Access Stratum (NAS)

- Upravljanje sjednicom/vezom između terminala UE i jezgrene mreže
- Registracija
- Autentifikacija
- Upravljanje lokacijskom informacijom
- Aktivacija/deaktivacija radijskog nosioca

# Upravljanje radijskim resursima

## Radio Resource Control (RRC)

- Uspostava, održavanje i raskidanje radijske veze
- Sigurnost
- Pokretljivost
- Upravljanje kvalitetom usluge (QoS)
- Izvještavanje o mjeranjima na radijskom sučelju (UE)
- Prijenos podataka između UE i NAS
- Informacije o razašiljanje

# Protokol PDCP

## Packet Data Convergence Protocol (PDCP)

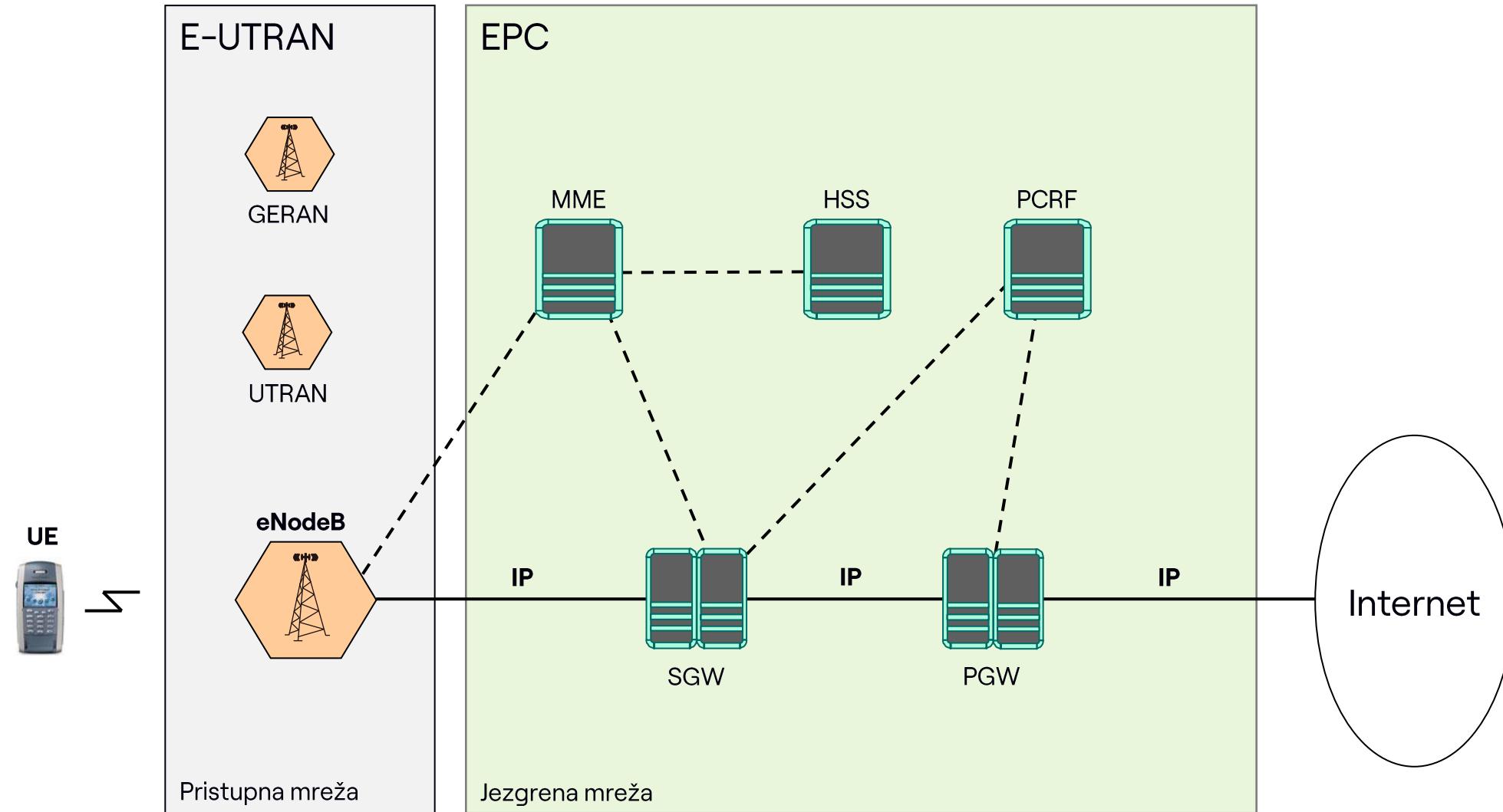
- Kompresija
- Šifriranje
- Kontrola toka PDCP-paketa
  - Retransmisija
  - Potvrda
  - Detekcija duplih PDCP-paketa

# Kontrola radijske veze

## Radio Link Control (RLC)

- Ispravljanje pogrešaka metodom ARQ
- Dijeljenje podataka na veličinu radijskih transportnih blokova i spajanje segmenata u slučaju potrebe za retransmisijom
- Upravljanje pristupom, MAC (Medium Access) Control
  - Multipleksiranje/demultipleksiranje RLC blokova
  - Ispavljanje pogrešaka metodom HARQ (Hybrid ARQ)

# Arhitektura EPS



# Jezgrena mreža EPC-SAE

## **Evolved Packet Core, EPC System Architecture Evolution, SAE**

- Podržava pristupnu mrežu E-UTRAN uz smanjenje broja mrežnih elemenata
- Pojednostavljenje funkcionalnosti
- Smanjenje kašnjenja
- Mogućnost povezivanja i prekapčanja (engl. *handover*) s fiksnim i ostalim bežičnim pristupnim tehnologijama.
- LTE i SAE zajedno čine evoluirani paketski sustav (engl. *Evolved Packet System, EPS*) koji predstavlja četvrtu generaciju pokretnih mreža (4G) i u potpunosti se temelji na protokolu IP.

# Upravljački čvor

**Entitet upravljanja pokretljivošću** (engl. *Mobility Management Entity*, MME)

- Temeljni čvor jezgrene mreže
- Brine o signalacijskim porukama koje se izmjenjuju između UE i čvorova jezgrene mreže
- Nadležan je za velik broj čvorova eNodeB pristupnog dijela mreže
- Osnovne funkcionalnosti: sigurnost, autentifikacija, prekapčanje poziva, dodjela mrežnih resursa, upravljanje pristupom, sjednicom i vezom te upravljanje lokacijom terminala u mirovanju.

# Čvorovi prilaza

- **Uslužni prilazni čvor** (engl. *Serving Gateway*, S-GW) i
- **Paketski mrežni prilazni čvor** (engl. *Packet-Data Network Gateway*, PDN GW ili skraćeno P-GW).
- **Paketski mrežni prilazni čvor P-GW**
  - usmjerava podatke od jezgrenog dijela mreže prema ostalim paketskim mrežama,
  - predstavlja krajnju točku pokretne mreže te ostvaruje vezu s ostalim mrežama,
  - odgovoran za dodjelu IP-adrese korisničkim uređajima, naplatu te za pružanje usluga s određenom kvalitetom (QoS).

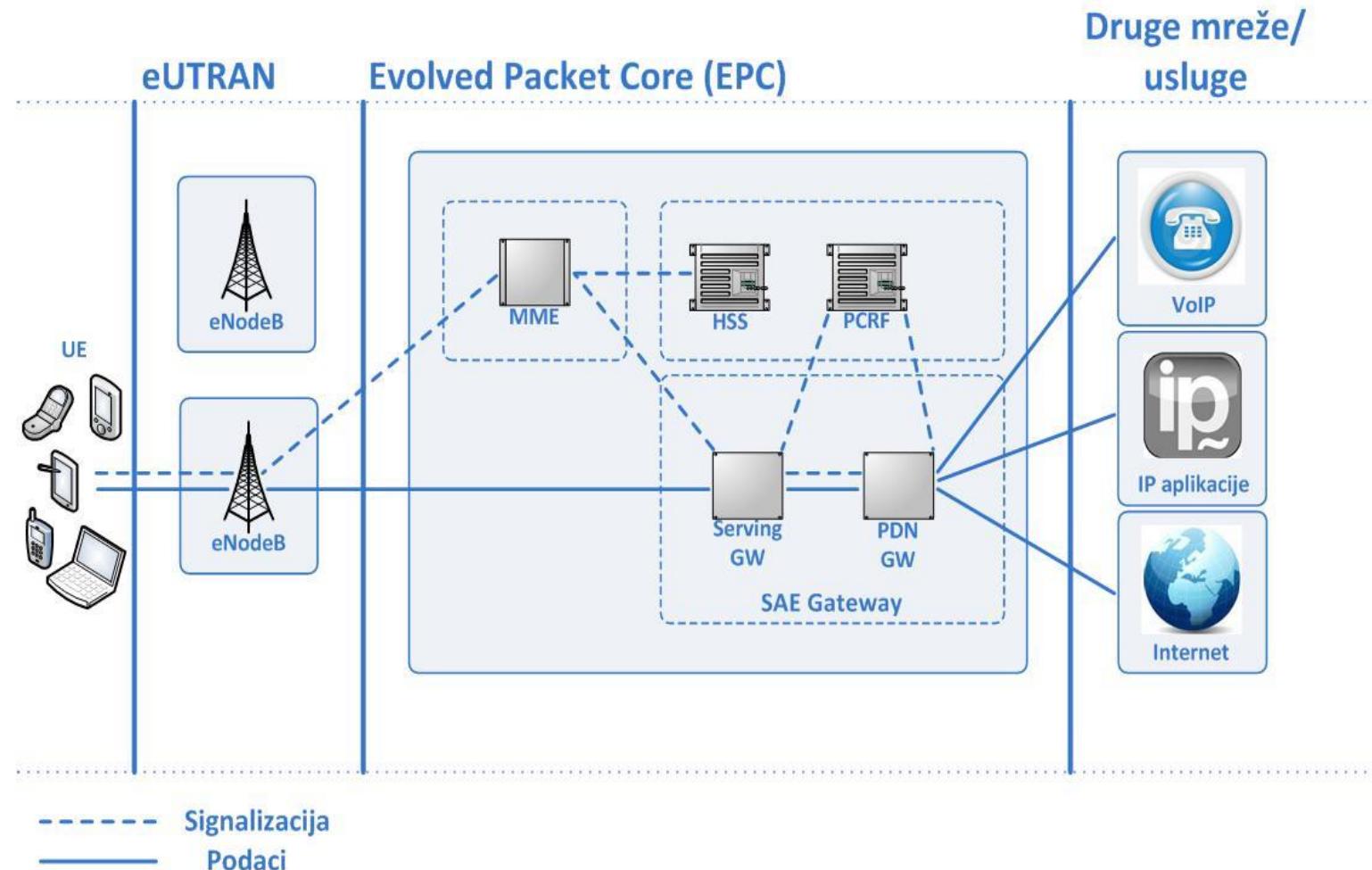
# Uslužni prilaz

- **Uslužni prilazni čvor S-GW**
  - tunelira podatke prema P-GW
  - prati kretanje korisničkog terminala između čvorova eNodeB pristupne mreže
  - sadrži ostale funkcije za upravljanje pokretljivošću
  - brine o uspostavi veze s korisnicima drugih mreža kao što su GPRS i UMTS

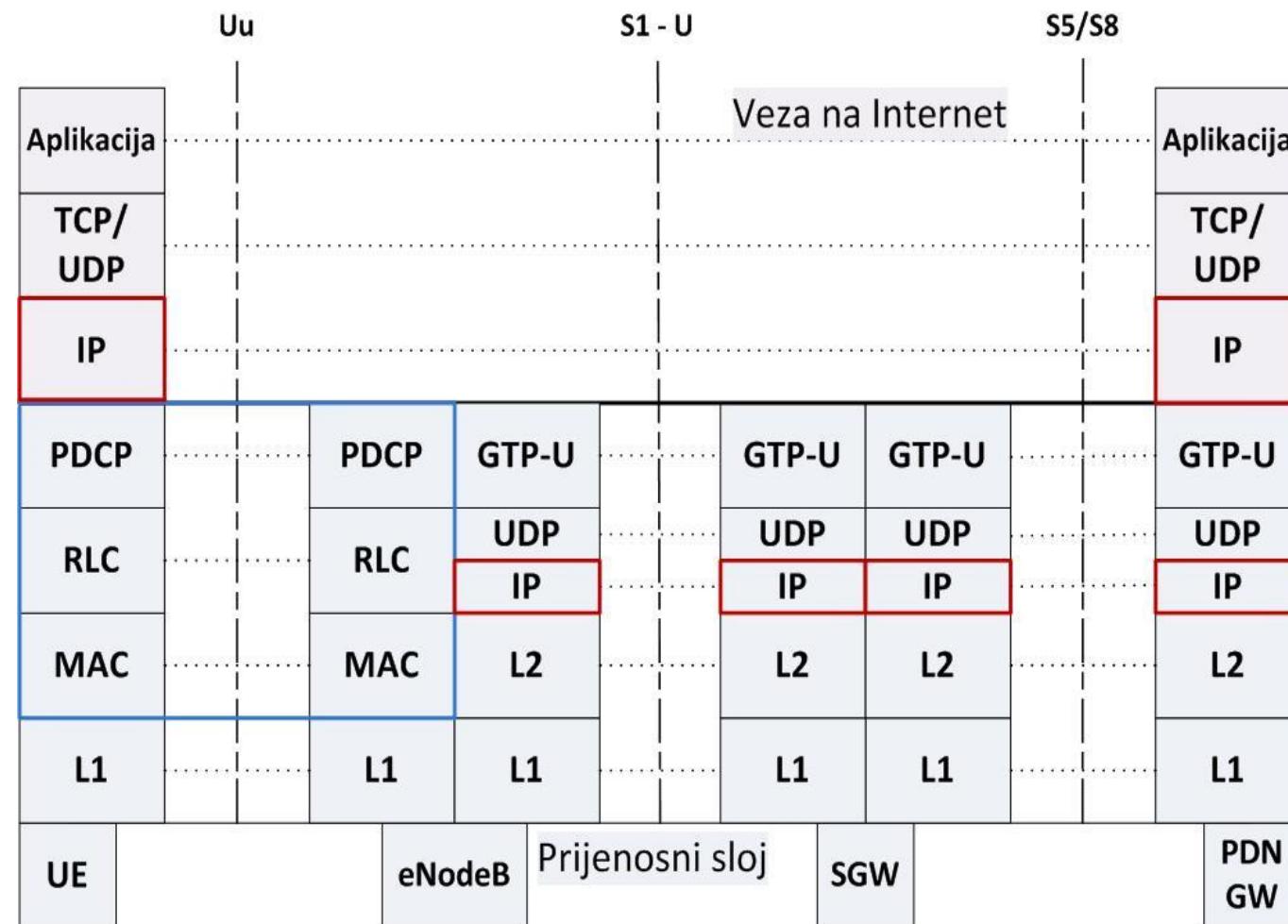
# Ostali čvorovi jezgrene mreže

- **Poslužitelj domaćih pretplatnika** (HSS)
  - predstavlja bazu podataka koja sadrži podatke o pretplatnicima, njihovim profilima, uslugama, ograničenjima i ostalim parametrima bitnim za pružanje usluga
- **Čvor za upravljanje resursima i terećenjem** (engl. *Policy Control and Charging Rules Function*, PCRF)
  - terećenje, autorizacija, pružanje usluge s obzirom na pretplatnički profil, provođenje pravila operatora i sl.

# Napredni LTE (LTE-A)



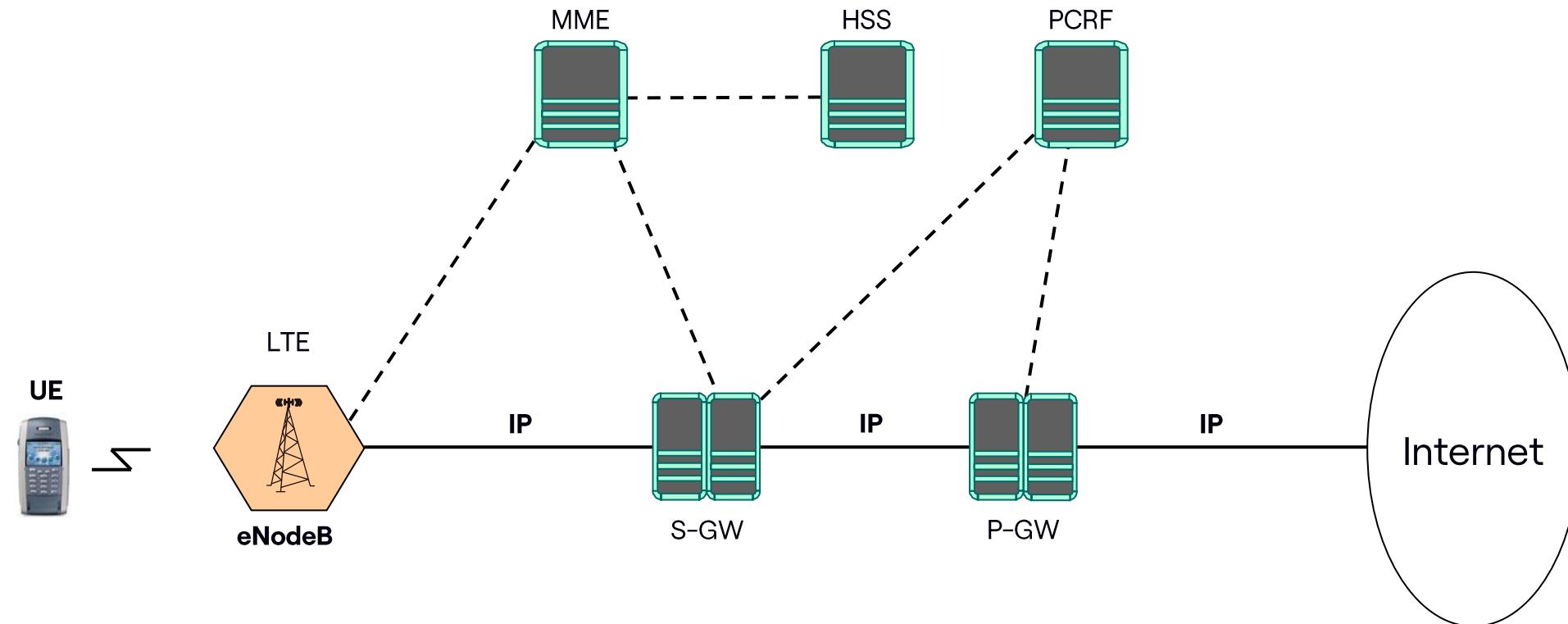
# Korisnički protokolni složaj



# Pristup Internetu putem LTE/SAE

- U osnovi isto kao i kod mreže UMTS
- Prilikom uključivanja UE u mrežu, čvor MME kreira UE-kontekst u kojem su zapisane karakteristike veze i mogućnosti korisničkog terminala dobivene na temelju korisničkog profila preuzetog iz HSS-a
- Kreiranjem konteksta, korisničkom terminalu je dodijeljena IP-adresa
- Uspostavom veze na relaciji UE i P-GW, omogućen je pristup Internetu za ostvarivanje pokretnih internetskih usluga

# Pristup Internetu putem LTE/SAE (2)



# Prijenos govora mrežom 4G

## Voice over LTE (VoLTE)

- Prijenos govora putem pokretne mreže temeljenoj na IP protokolu - VoIP (Voice over IP)
- Arhitektura se temelji na **višemedijskom sustavu IP** (IMS – IP Multimedia Subsystem)
- **Problem:** veliki broj signalizacijskih poruka kod prijenosa govora

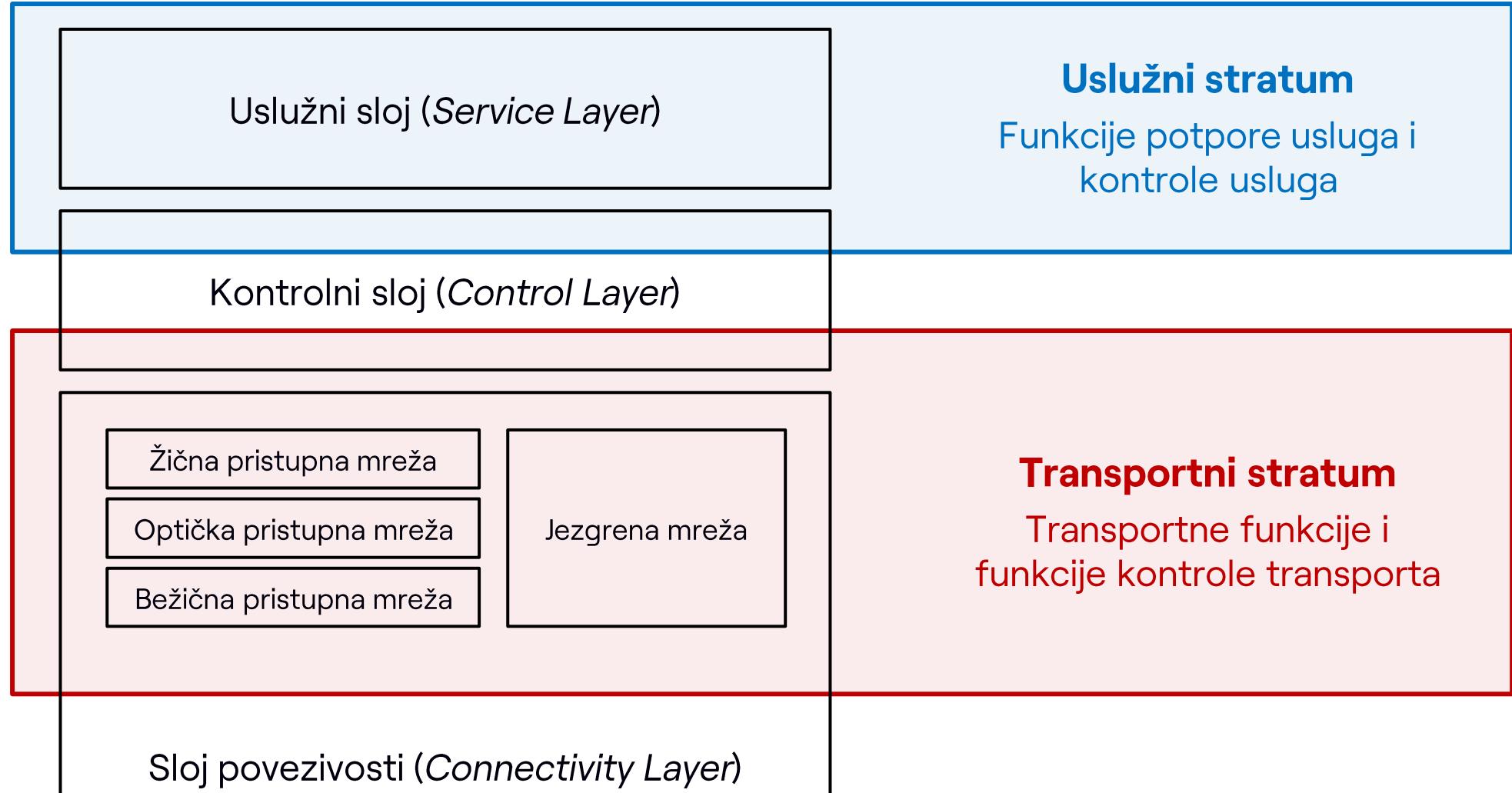
# Mreža sljedeće generacije (NGN)

# Mreža sljedeće generacije

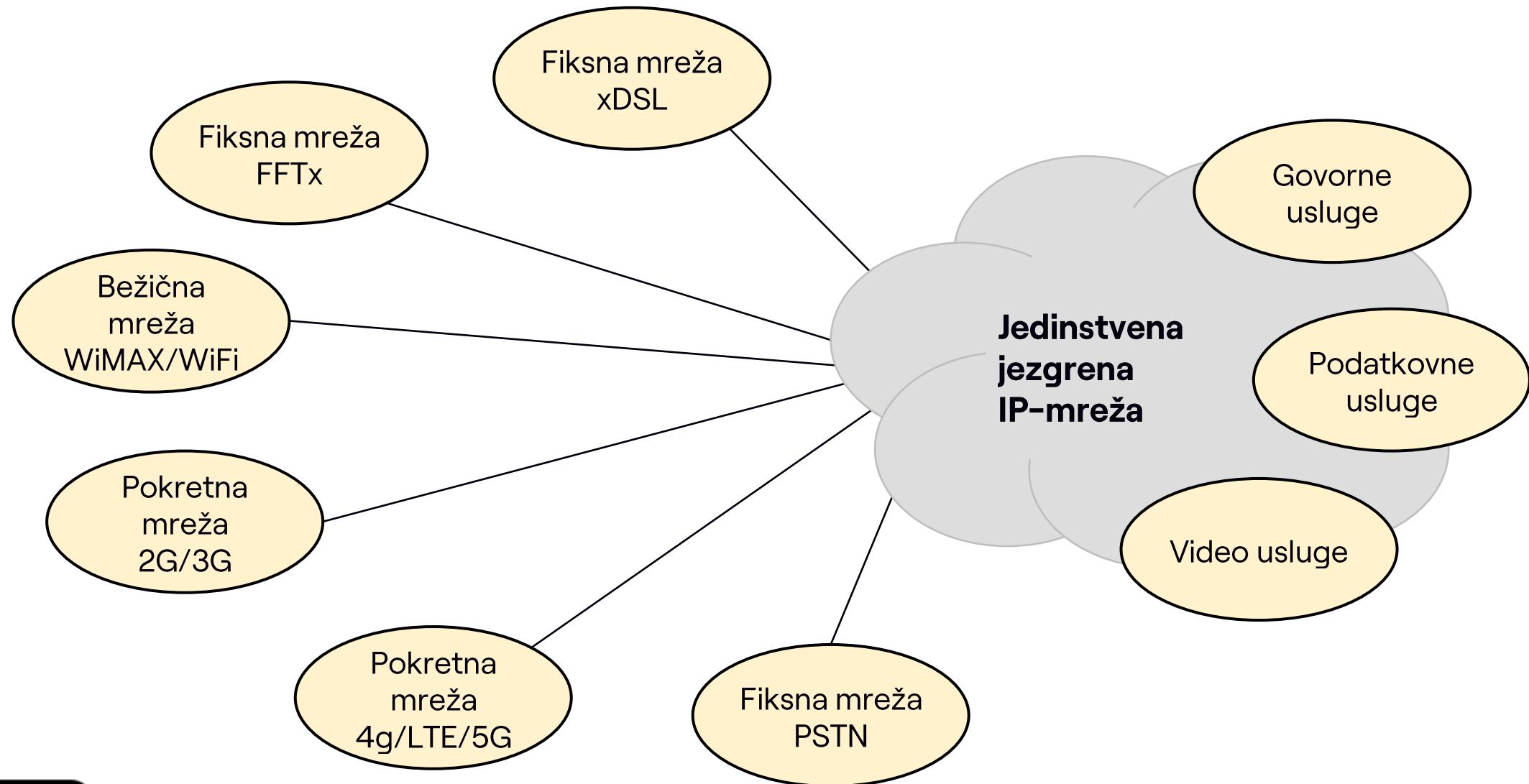
## **Next Generation Network, NGN**

- Paketski zasnovana mreža koja omogućuje uporabu višestrukih širokopojasnih tehnologija s potporom za kvalitetom usluge u kojoj su uslužne funkcije neovisne o transportnim tehnologijama. → IP-mreža
- Omogućuje nesputani korisnički pristup mrežama i konkurentskeim davateljima usluga. → žična, bežična i optička pristupna mreža
- Podržava neograničenu pokretljivost koja omogućuje konzistentno i sveprisutno pružanje usluga. → stacionarno, nomadsko i pokretno komuniciranje

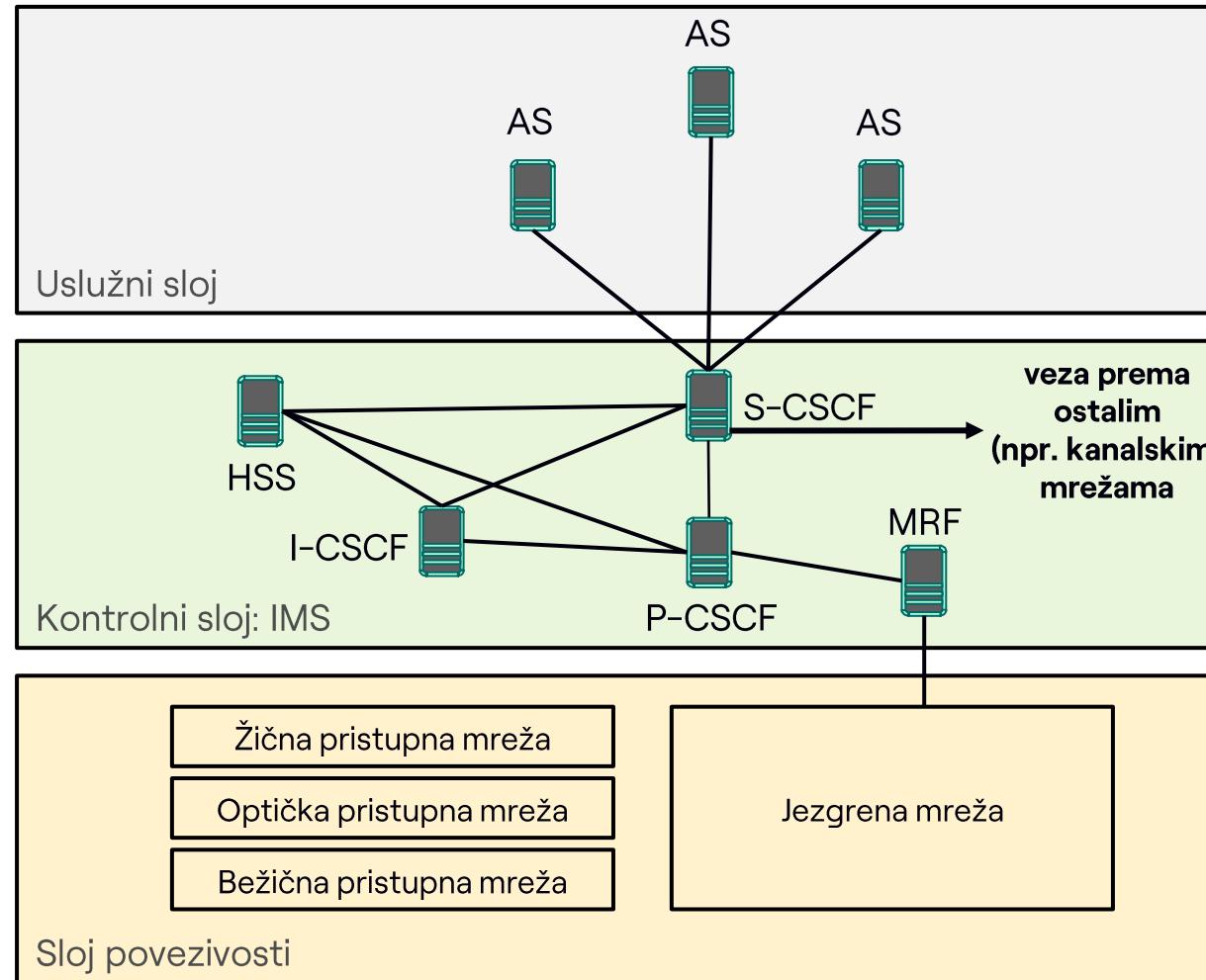
# Arhitektura mreže NGN



# Pristupni i jezgreni dio mreže NGN



# Transformacija u NGN: uvođenje IMS-a

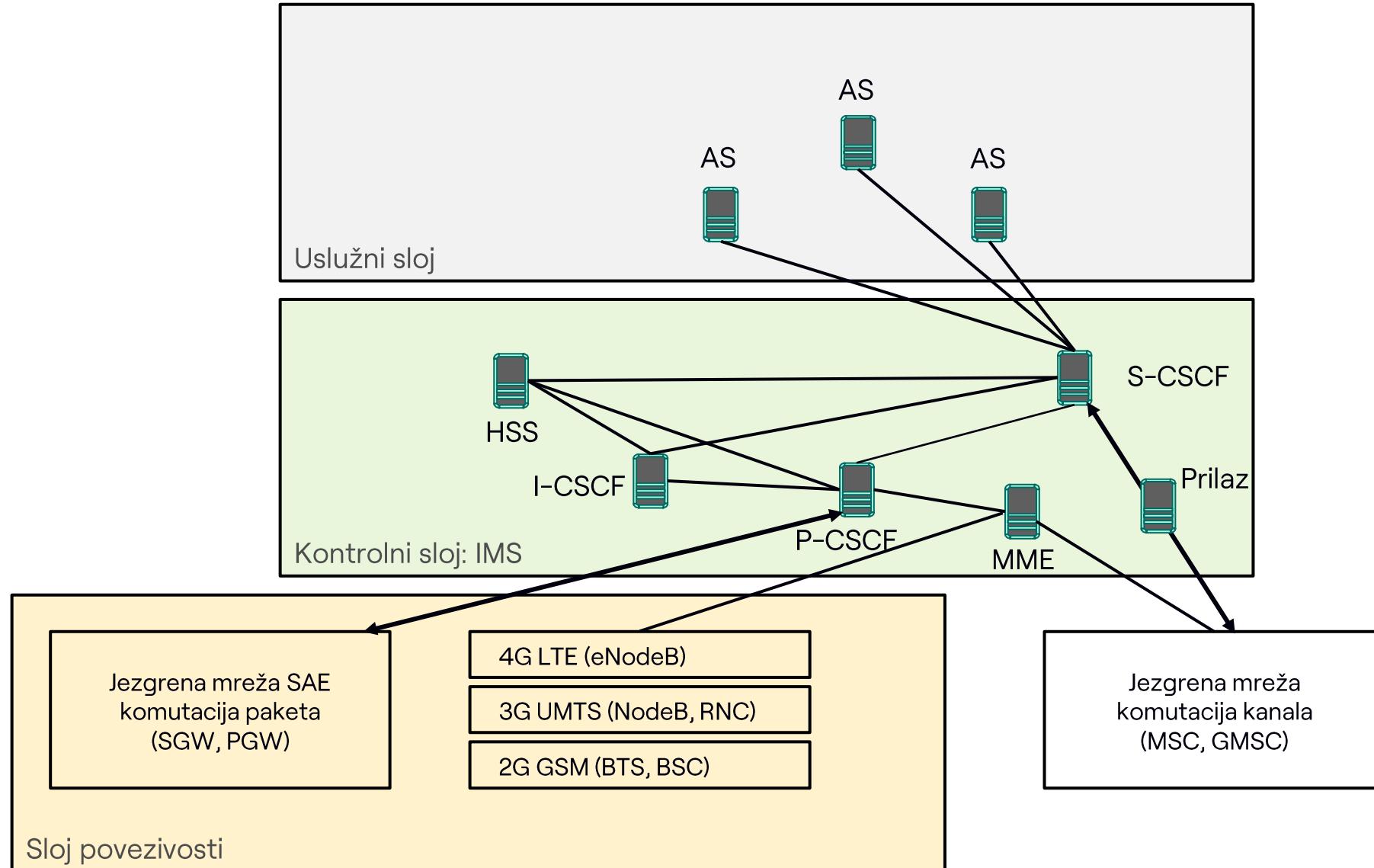


Otvorene platforme:  
aplikacijski (SIP) poslužitelji

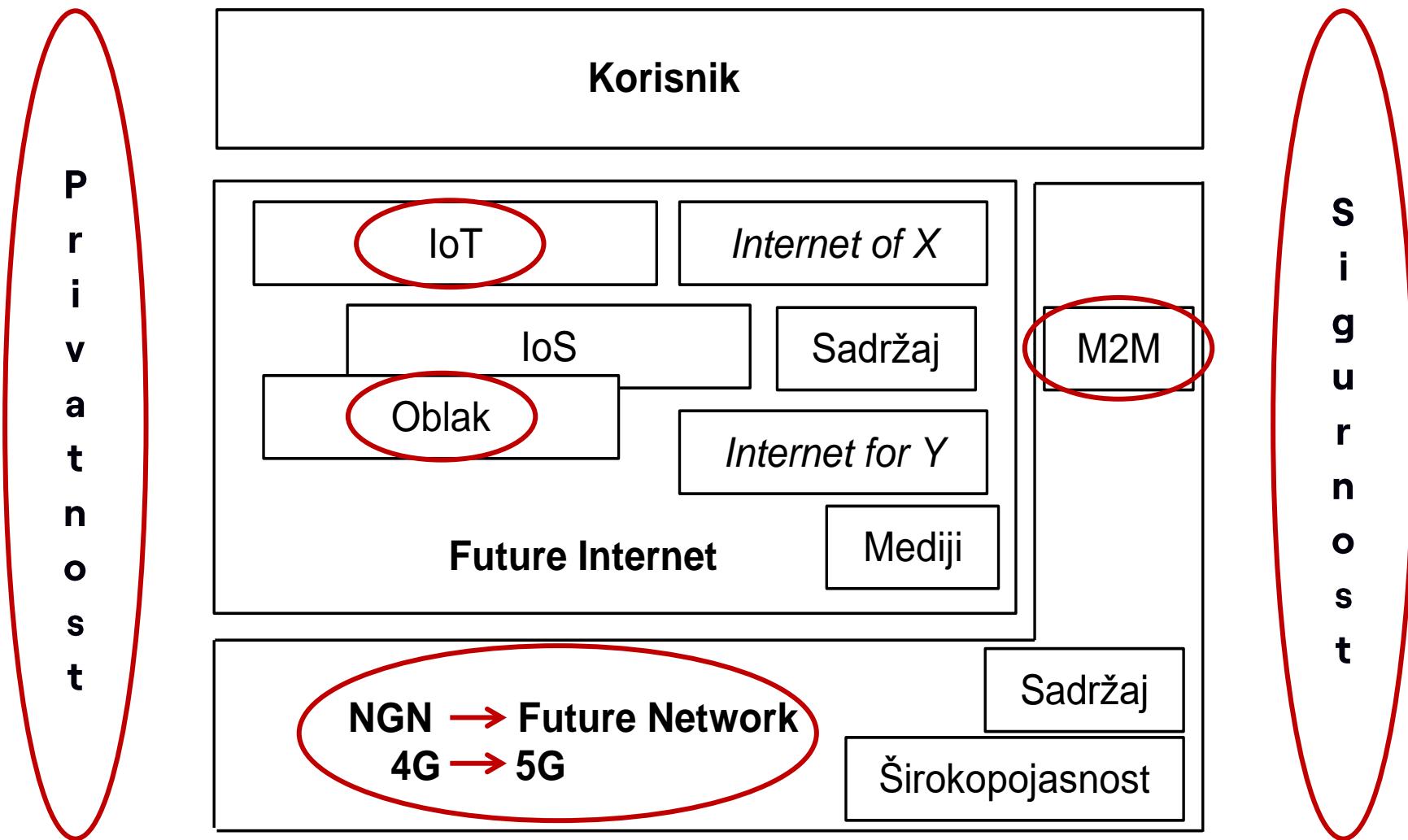
Upravljanje sjednicom:  
protokol SIP

Jedinstvena mrežna  
tehnologija: protokol IP

# 4G LTE/SAE - NGN



# Razvoj mreže



# Virtualni operator pokretne mreže

# Virtualni operator pokretne mreže

## ***Mobile Virtual Network Operator, MVNO***

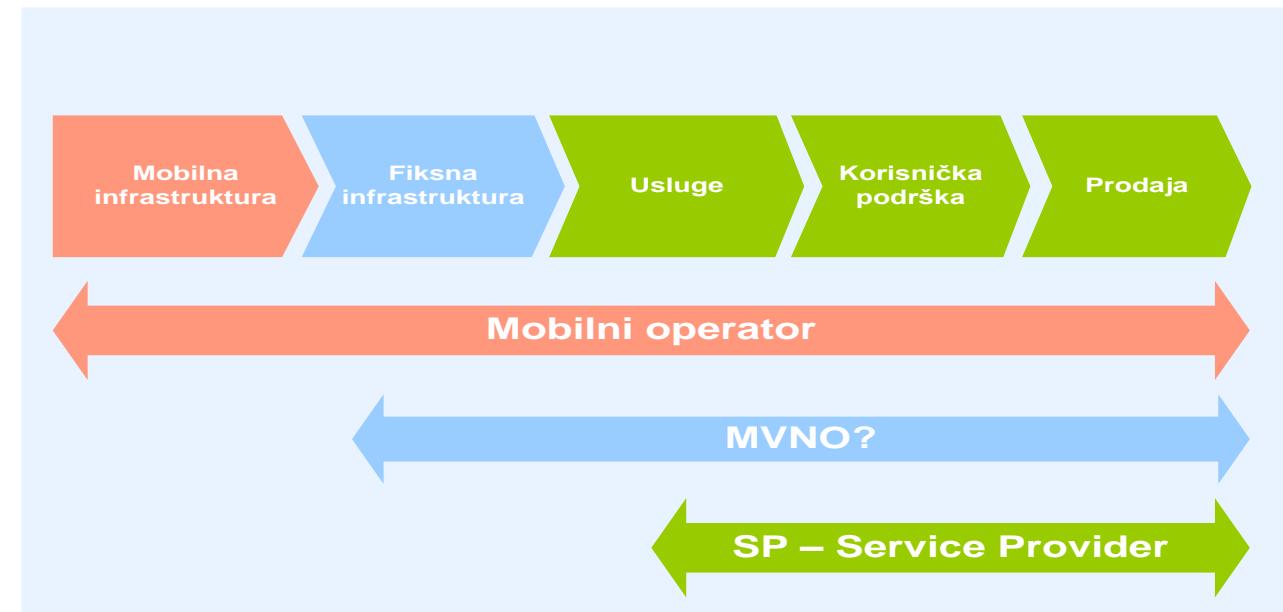
- Nudi pokretne usluge korisnicima
  - Ne posjeduje koncesiju frekvencijskog spektra
  - Ne posjeduje vlastitu infrastrukturu
  - Mrežnim operatorima koji posjeduju koncesiju plaća korištenje njihove pokretne mreže

# Prednosti i nedostaci

- **Prednosti**
  - Minimalno ulaganje
    - Nema vlastitu infrastrukturu
  - Konkurentnost
- **Nedostaci**
  - Vezanost za mrežnog operatora

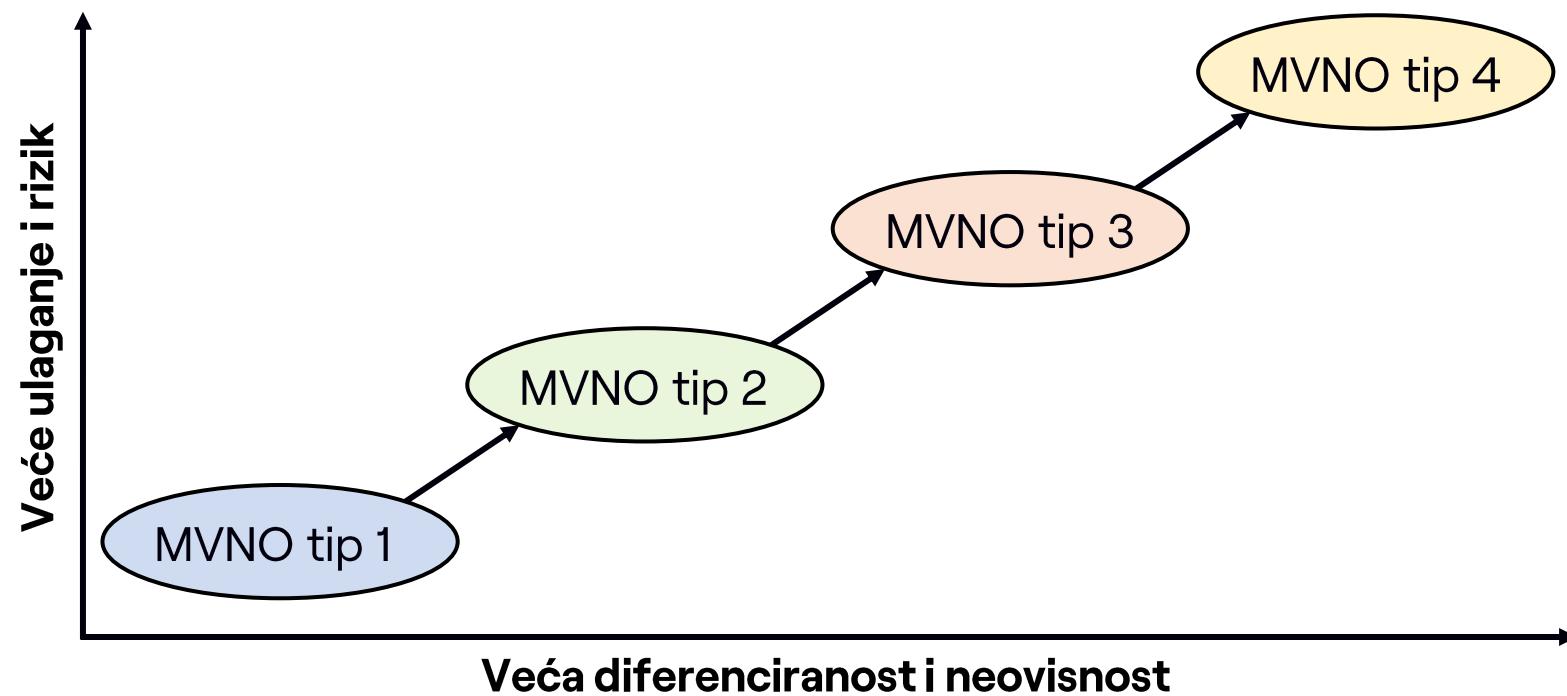
# Odnos pokretnog operatora, MVNO-a, davatelja usluge

- Davatelj usluge (engl. *service provider*)
  - nudi određene usluge,
  - nema mrežnu infrastrukturu,
  - posjeduje potrebnu opremu (poslužitelje).



# Ovisnost MVNO-a o pokretnom operatoru

- Kategorije MVNO-a
  - četiri tipa MVNO operatora (razine 1 – 4, prema rastućoj neovisnosti)
  - Veći trošak ulaganja – manja ovisnost



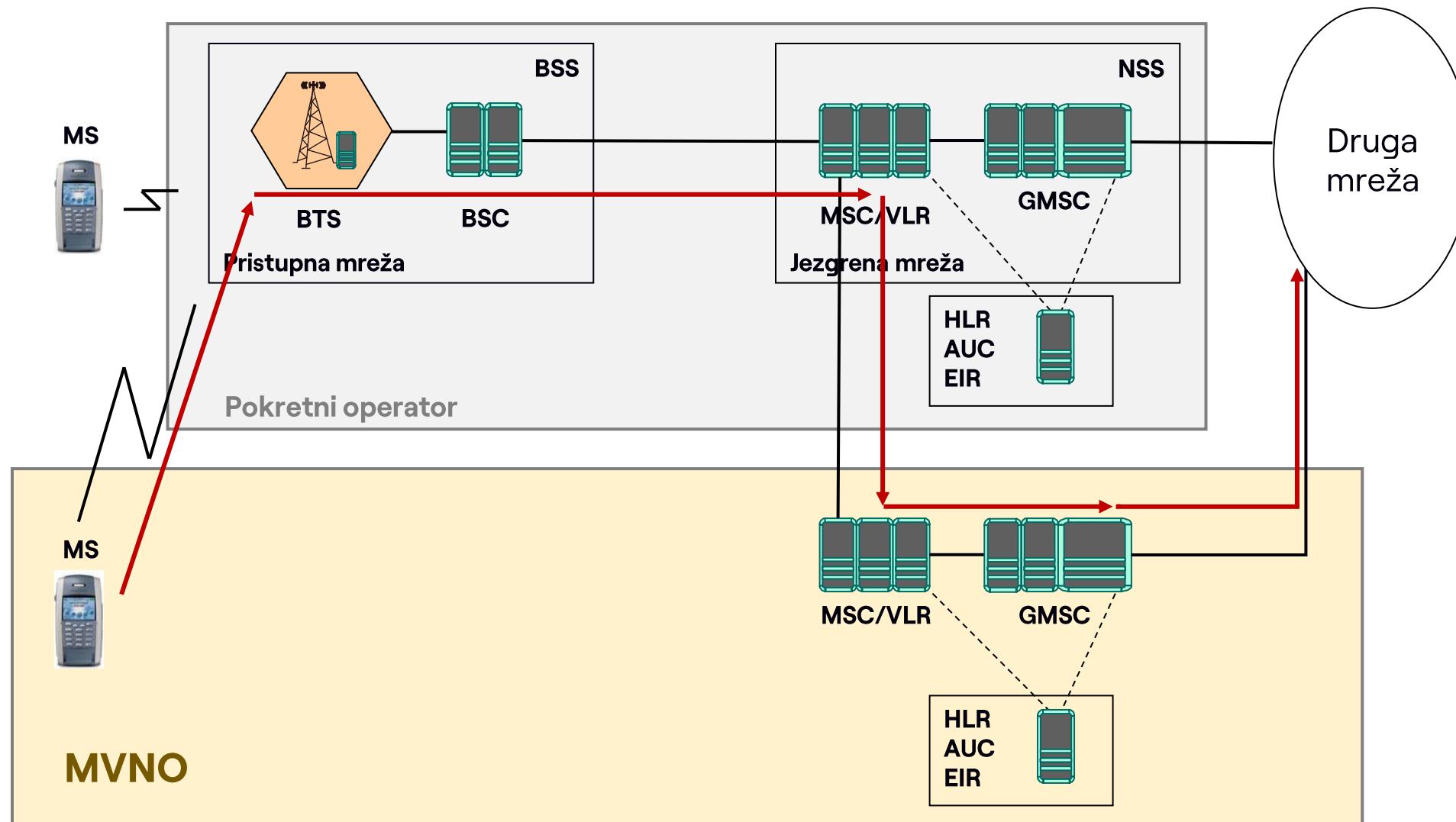
# Tipovi MVNO (1)

- **MVNO tip 1**
  - U potpunosti preuzima mrežnu infrastrukturu od svog operatora
  - Pruža osnovne usluge
  - Nizak trošak ulaganja, mali rizik poslovanja
- **MVNO tip 2**
  - Posjeduje određene čvorove pokretne mreže (HLR, HSS)
  - Vlastite SIM kartice za korisnike
  - Nudi neke dodatne usluge

# Tipovi MVNO (2)

- **MVNO tip 3**
  - Posjeduje djelomično vlastitu infrastrukturu (HLR, MSC, SGSN, SGW)
  - Nudi niz dodatnih naprednih usluga
  - Vlastita podrška za intelligentnu mrežu
  - Vlastite usluge
- **MVNO tip 4**
  - Posjeduje vlastitu infrastrukturu (HLR/HSS, MSC, GMSC, SGSN, GGSN, SGW, PGW)
  - Podržava vlastito usmjeravanje prometa (vlastiti GMSC/GGSN/PGW)

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



# Primjeri MVNO-a

- **Automobilska tvrtka**
  - Pokretni terminali u automobilima
  - Kupnjom automobila pridobiva korisnike
  - Nudi određene usluge zanimljive u automobilu tijekom vožnje
  - Povoljnija cijena
- **Aviokompanija**
  - U svojim prostorima povoljnije nudi svoje usluge

# Virtualni omogućitelj pokretne mreže

## ***Mobile Virtual Network Enabler, MVNE***

- Nema izravan kontakt s korisnicima
- **Nudi tehničku infrastrukturu** (HLR, SMS-C, MMS-C, SGSN, GGSN, SGW, PGW)
- Usluge naplate (PCRF)
- Administracija
- Podrška za bazne postaje
- Niz pokretnih usluga