



Diplomski studij

Informacijska i komunikacijska
tehnologija:

Telekomunikacije i informatika
Obradba informacija

Komunikacijski protokoli

9.

Signalizacijski protokoli u Internetu

Ak.g. 2012./2013.

20.12.12.

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 licencicom 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



- ◆ Signalizacija u mreži
 - Signalizacijski protokoli u Internetu
- ◆ Protokol SIP
 - Arhitektura i operacije protokola SIP
 - Uspostava sjednice
 - Primjer izravnog poziva
 - Primjer poziva preko posredničkog poslužitelja
- ◆ Prijenos signalizacije mrežom IP
 - Protokol SIGTRAN
 - Protokol SCTP
 - Prijenos protokola GSM mrežom IP
 - Protokoli MGCP, BICC, TRIP
 - Izvedbeno rješenje: Softswitch

- ◆ 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**.
(Komunikacijske mreže, V sem.)

U mreži treba ostvariti komunikaciju između krajnjih čvorova, preko jednog ili više međučvorova. Između korisnika i mreže, odnosno čvora mreže na kojeg je korisnik priključen, te između čvorova u mreži izmjenjuje se upravljačka informacija.

Izmjena upravljačke informacije kojom se ostvaruje usklađeno odvijanje i nadzor procesa poziva i usluga naziva se signalizacijom, a pravila i protokoli izmjene signalizacijske informacije nazivaju se signalizacijskim sustavima.

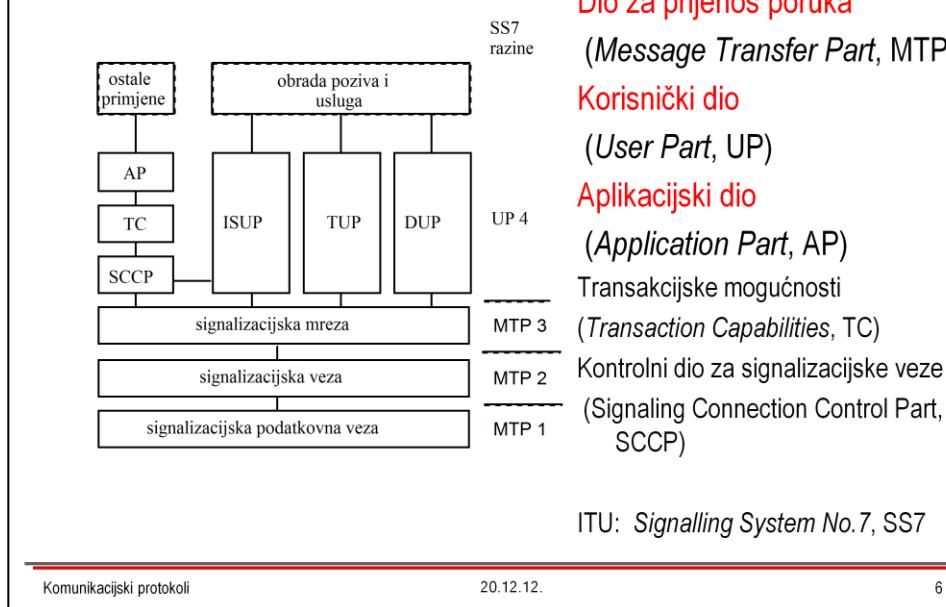
Postoje dvije vrste signalizacijskih sustava:

- signalizacijski sustav na sučelju korisnik-mreža koji služi za izmjenu upravljačke informacije između korisničkog terminala i čvora mreže na kojeg je priključen,
- mrežni signalizacijski sustav koji rješava izmjenu upravljačke informacije između čvorova u mreži.

- ◆ 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



Sustav signalizacije zajedničkim kanalom (CCS - Common Channel Signalling) sadrži tri dijela:

- dio za prijenos poruka (MTP - Message Tranfer Part) kojim se ostvaruje prijenos signalizacijskih poruka,
- korisnički dio (UP – User Part) kojim se rješava upravljačka informacija za pojedinu vrstu poziva usluga na raspolaganju korisnicima.
- aplikacijski dio (AP – Application Part) kojim se rješava upravljačka informacija za posebne primjene.

MTP sadrži tri razine koje odgovaraju nižim slojevima OSI modela.

Razina 1: Signalizacijska podatkovna poveznica (*Signalling data link*) - odgovara fizičnom sloju OSI modela. Signalizacijski kanal je, kao i svi ostali kanali, digitalan, strukturiran s 8 bita i osigurava brzinu prijenosa 64 kbit/s.

Razina 2: Signalizacijska poveznica(*Signalling link*) - odgovara sloju podatkovne poveznice OSI modela. Informacijske jedinice koje prenose upravljačku informaciju (npr. birani broj pozvanog korisnika, stanje pozvanog korisnika) između čvorova mreže nazivaju se signalizacijske poruke.

Razina 3: Signalizacijska mreža (*Signalling network*) - odgovara sloju mreže OSI modela, sadrži funkcije neophodne za povezivanje čvorova u cilju izmjene signalizacijskih poruka, uključujući obranu od pogrešaka i kvarova te alternativno usmjeravanje.

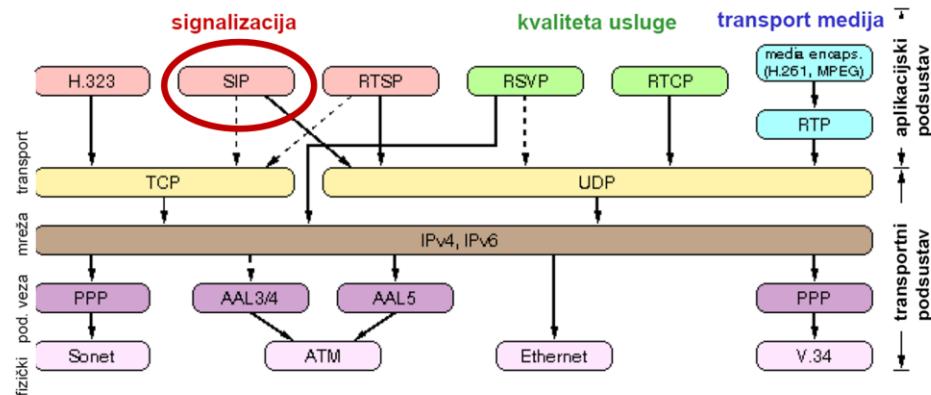
- ◆ Internetska mreža IP
- ◆ Kako ostvariti “kvalitetan” telefonski poziv Internetom?
 - internetsku telefoniju VoIP (Voice over IP, IP telefonija),
 - višemedijsku konferenciju...?
- ◆ Primjenom signalizacijskog protokola u Internetu (na aplikacijskom sloju)
ili/i
- ◆ Korištenjem/prijenosom postojećeg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

- ◆ 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



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



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

- ◆ 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>)

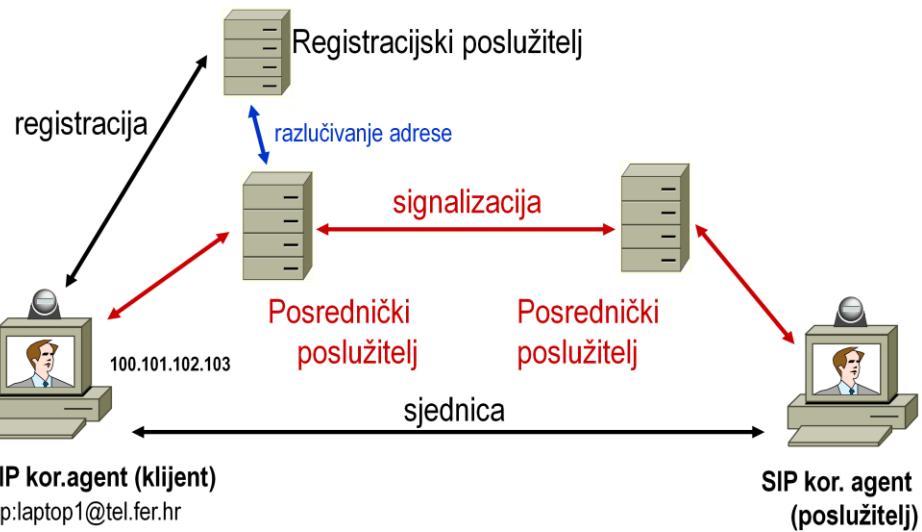
npr: kp-gj@zavod.tel.fer.hr

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

- ◆ SIP 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

- ◆ 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)



SIP operacije



- ◆ Adresiranje
- ◆ Lociranje SIP poslužitelja
- ◆ Slanje zahtjeva
- ◆ SIP zahtjevi (metode)
- ◆ SIP odgovori

Adresiranje



- ◆ Koristi URL (*Uniform Resource Locators*)
- ◆ Podržava internetske i PSTN adrese
- ◆ Format: **ime@domena**
- ◆ Saznati (razlučiti adresu) na korisnik@racunalo
- ◆ Primjeri:
 - sip:ana@tel.fer.hr
 - sip:J.T. Vedran <vedran@tel.fer.hr>
 - sip:+1-385-1-6129-825@tel.fer.hr;user=phone
 - sip:ana@10.64.1.1
 - sip:790-7360@wcom.com;phone-context=VNET

Lociranje poslužitelja (1)



- ◆ Pozivajuća strana locira odgovarajući poslužitelj
- ◆ Klijent šalje zahtjev prema:
 - lokalnom posredničkom poslužitelju ili
 - poslužitelju na odgovarajućoj IP adresi
- ◆ Klijent određuje IP adresu, vrata (*port*) poslužitelja i korišteni protokol

Lociranje poslužitelja (2)



Klijent:

- Pokušava kontaktirati poslužitelja na odgovarajućim vratima koja su navedena u zahtjevu (URL). Ako nije navedeno, šalje se na vrata 5060
- Koristi definirani protokol, UDP ili TCP
- Šalje zahtjev na IP adresu poslužitelja
- Pronalazi jednu ili više adresa poslužitelja preko DNS upita
- Rezultat može biti privremeno pohranjen

Slanje zahtjeva



- ◆ Nakon što je klijent razlučio adresu poslužitelja SIP
 - Šalje jedan ili više zahtjeva SIP poslužitelju
 - Prima jedan ili više odgovora od poslužitelja
- ◆ SIP zahtjev je definiran kao:
 - <Method> <SP> Request-URL <SP> SIP-Version <CRLF>
(SP=Space, CRLF=Carriage Return and Line Feed)
(Method = “INVITE” | “ACK” | “OPTIONS” | “BYE” | “CANCEL” |
“REGISTER”)
- ◆ Primjer:
INVITE sip:ana@tel.fer.hr SIP/2.0

Format poruke (1)



- ◆ Format poruke SIP je tekstualni format (ISO10646 UTF-8)
- ◆ SIP poruke su slične porukama protokola HTTP i RTSP, osnovna podjela na zahtjeve (metode) i odgovore (statusni kod)
- ◆ Zahtjevi i odgovori koriste generički oblik poruke:
 - početni redak, sadrži zahtjev ili statusni kod odgovora
 - jedno ili više zaglavlja
 - prazni redak za odvajanje zaglavlja poruke i optionalnog tijela poruke
 - optionalni dio poruke – npr. SDP opis sjednice

Format poruke (2)



- ◆ za pozivanje korisnika u sjednicu, SIP koristi SDP za opis sjednice (SDP opis umeće se u SIP poruku)
- ◆ SIP je neovisan o transportnom protokolu i o vrsti sjednice

Session Description Protocol, SDP

- ◆ protokol za opis sjednice
- ◆ propisani skup parametara koji služi za opis sjednice
 - Definira format za opis sjednice
- ◆ standardni format za opis medija koji sudjeluju, podaci o protokolima i formatima koji će se koristiti u sjednici i sl.
- ◆ **RFC 2327**

Format poruke (3)



Zahtjev

Odziv

method URL SIP/2.0

SIP/2.0 status reason

Via: SIP/2.0/ protocol host:port
From: user <sip:from_user@source>
To: user <sip:to_user@destination>
Call-ID: localid@host
CSeq: seq#method
Content-Length: length of body
Content-Type: media type of body
Header: parameter ;par1=value;par2="value"

prazni redak

V=0
o= origin_user timestamp IN IP4 host
c=IN IP4 media destination address
t=0 0
m= media type port RTP/AVP payload types

zaglavje poruke

tijelo poruke

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

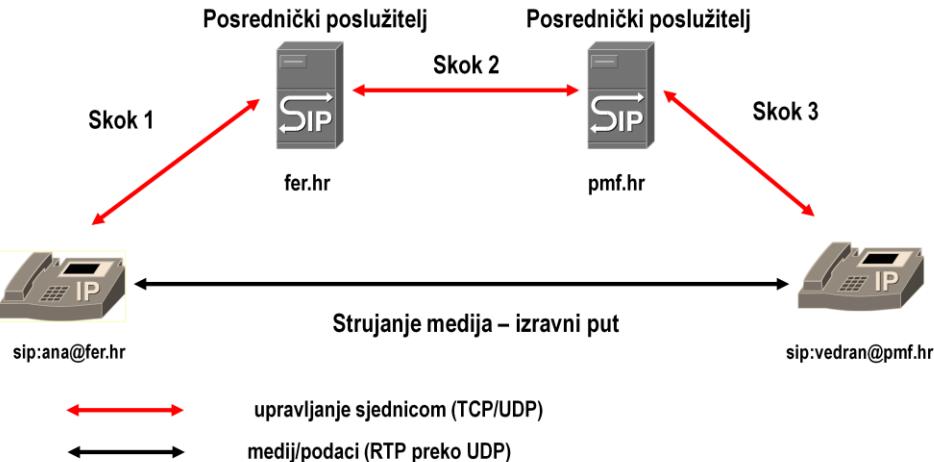
- ◆ 5: primanje dalnjih zahtjeva
- ◆ 6: BYE – kraj sjednice

- ◆ X: CANCEL – može se dogoditi tijekom sjednice

Uspostava sjednice



- Izravno
- Preko posredničkog(ih) poslužitelja

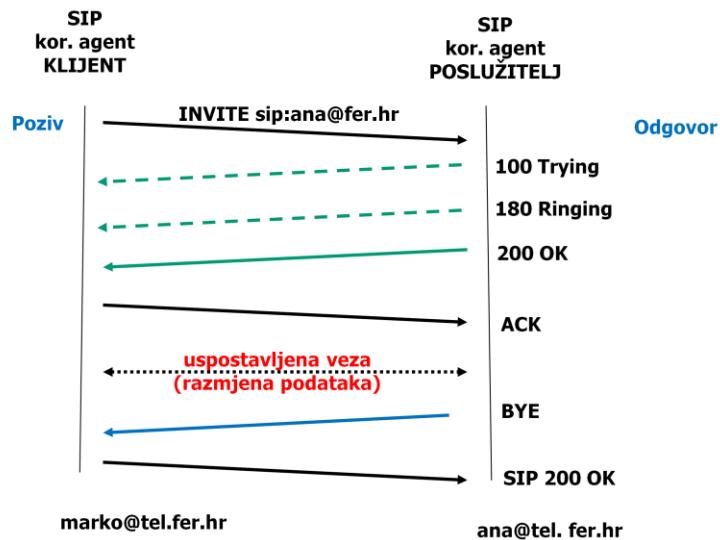


SIP zahtjevi



- ◆ 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

Primjer izravnog poziva



Komunikacijski protokoli

20.12.12.

26 od 65

Zahtjev INVITE



- ◆ Važna polja u zahtjevu:
- ◆ Call-ID
 - Jedinstveni broj sjednice
- ◆ Cseq
 - Brojač
 - Vrijednost brojača se smanjuje slanjem svakog novog zahtjeva s istim Call-ID
- ◆ To i From
 - Lokalna i udaljena adresa, zajedno s Call-ID definiraju jedinstvenu sjednicu

Primjer zahtjeva INVITE



```
INVITE sip:ana@tel.fer.hr
SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.53.19.124:5060;branch=33
Max-Forwards: 70
To: sip:ana@tel.fer.hr
From: sip:marko@tel.fer.hr
Call-id: 1234@161.53.19.124
Cseq: 1 INVITE
Contact: sip:ana@161.53.19.124

v=0
o=gjezic 26764646 46734 IN IP4 zavod.tel.fer.hr
s=probna sjednica
c=IN IP4 192.0.0.1
t=0 0
m=audio 20000 RTP/AVP 0
a=sendrecv
```

SIP zaglavje

SDP opis sjednice

Zahtjev REGISTER



- ◆ Korisnički agent obaviještava mrežu o svojoj lokaciji, odnosno trenutnoj IP adresi
- ◆ Registracija obavezna za dolazne pozive, za odlazne ne
- ◆ Zahtjev se šalje i prosljeđuje dok ne dođe do nadležnog poslužitelja za registraciju u domeni
- ◆ Cseq se smanjuje svakim slanjem REGISTER zahtjeva
- ◆ Može sadržavati tijelo poruke, ali i ne mora

Primjer registracije korisnika



SIP
kor. agent
KLIJENT

SIP
registrar

REGISTER sip:registrar@fer.hr

200 OK

REGISTER sip:registrar.fer.hr SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP
fer.hr:5060;branch=z9hG4bKus19
Max-Forwards: 70
To: <sip:ana@fer.hr>
From: sip:ana@fer.hr ;tag=3431
Call-ID: 23@fer.hr
CSeq: 1 REGISTER
Contact: sip:ana@fer.hr
Content-Length: 0

SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP fer.hr:5060;branch=z9hG4bKus19
To: <sip:ana@fer>;tag=8771
From: sip:ana@fer.hr ;tag=3431
Call-ID: 23@200.201.202.203
CSeq: 1 REGISTER
Contact: <sip:werner.heisenberg@munich.de>;expires=3600
Content-Length: 0

Zahtjev BYE



- ◆ Raskid sjednice može inicirati jedan od korisničkih agenata koju sudjeluju u sjednici (ne posrednički poslužitelj ili neki treći korisnički agent)
- ◆ Zahtjev s kraja na kraj

BYE sip:marko@tel.fer.hr SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP t
tel.fer.hr:5060;branch=z9hG4bK392kf
Max-Forwards: 70
To: <sip:marko@tel.fer.hr>;tag=76341
From: G. Marconi
<sip:ana@tel.fer.hr>;tag=a53e42
Call-ID: 123456789@tel.fer.hr
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0

Raskid sjednice

SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP
tel.fer.hr:5060;branch=z9hG4bK392kf
;received=200.201.202.203
To: <sip:ana@tel.fer.hr>;tag=76341
From: <sip:marko@tel.fer.hr>;tag=a53e42
Call-ID: 123456789@lab.high-voltage.org
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0

Potvrda raskida

Zahtjev ACK



- ◆ Potvrda, konačni odgovor INVITE poruci
- ◆ Zahtjev od točke do točke
- ◆ Slanjem ACK CSeq se ne smanjuje
- ◆ Poslužiteljska strana uspoređuje Cseq broj u ACK poruci s odgovarajućim Cseq brojem u INVITE poruci

ACK sip:ana@tel.fer.hr SIP/2.0

Via: tel.fer.hr:5060;branch=z9hG4bK321g

Max-Forwards: 70

To: <sip:ana@tel.fer.hr>;tag=a53e42

From: <sip:marko@tel.fer.hr>;tag=76341

Call-ID: 123456789@ltel.fer.hr

CSeq: 1 ACK

Content-Length: 0

Zahtjev CANCEL



- ◆ Prekid sjednice može biti iniciran od korisničkog agenta ili posredničkog poslužitelja
- ◆ Zahtjev od točke do točke
- ◆ Prosljeđuje se istim putem kao i INVITE zahtjev

```
CANCEL sip:i.ana@fer.hr SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 10.downing.gb:5060;branch=z9hG4bK3134134
Max-Forwards:70
To: <sip:vedran@pmf.hr>
From: Rene Descartes <sip:visitor@10.downing.hr>;tag=034323
Call-ID: 42@10.downing.hr
CSeq: 32156 CANCEL
Content-Length: 0
```

- ◆ Četiri kategorije polja u zaglavlju:
 - Općenita
 - Vezana uz poruku zahtjeva
 - Vezana uz poruku odgovora
 - Vezana uz entitet u mreži
- ◆ Vrste poruka s obzirom na komunikaciju:
 - Od točke do točke
 - uz korisničke agente na klijentu i poslužitelju, poruke mogu biti poslane i od posredničkih poslužitelja
 - u nekim slučajevima posrednički poslužitelji ih mogu i mijenjati
 - S kraja na kraj

Polja u zaglavljima zahtjeva i odgovora



- ◆ **Call-ID** – obavezno polje, jedinstveni broj korisničkog agenta koji sudjeluje u komunikaciji
- ◆ **Contact** – adresa na koju se šalju zahtjevi i odgovori prilikom komunikacije, popunjava poslužitelj za preusmjeravanje
- ◆ **CSeq** – nalazi se u svakom zahtjevu, broj zahtjeva koji je poslan, broj se smanjuje sa svakim slanjem zahtjeva unutar iste komunikacije
- ◆ **Date** – datum slanja
- ◆ **From** – adresa entiteta koji kreira/inicira poruku
- ◆ **To** – adresa entiteta koji treba primiti poruku
- ◆ **Via** – zapis o ruti poruke, kako bi komunikacija išla istom rutom u drugom smjeru
- ◆ **Allow-events** - način komunikacije, npr. dijalog
- ◆ ...

Polja u zaglavlju zahtjeva



- ◆ **Accept** – prihvatljiva vrsta medija
- ◆ **Accept-contact** – adresa posredničkog poslužitelja preko kojeg se šalje zahtjev
- ◆ **Accept-encoding** – prihvatljiva shema kodiranja
- ◆ **Accept-language** – prihvatljiv jezik komunikacije
- ◆ **Authorization** – informacija o autorizaciji poruke
- ◆ **Reason** – razlog prekida sjednice (kod BYE i CANCEL poruka)
- ◆ **Reply-to** – adresa na koju se šalje odgovor
- ◆ **Route** – informacija o usmjeravanju zahtjeva
- ◆ **Session-expires** – vrijeme isteka sjednice
- ◆ ...

- ◆ SIP odgovori su definirani u HTTP obliku:

SIP-Version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF

(SP=Space, CRLF=Carriage Return and Line Feed)

- ◆ Primjer:

SIP/2.0 404 Not Found

- ◆ Prva znamenka označava klasu odgovora
- ◆ Nakon što je sjednica uspostavljena, klijent ili poslužitelj mogu generirati INVITE ili BYE zahtjeve s ciljem promjene ili završetka sjednice

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)

Informativni odgovori



- ◆ Informiraju o napretku uspostave poziva
- ◆ Odgovori s kraja na kraj
 - Izuzetak je poruka **100 Trying** koji se šalje od točke do točke i ne sadrži tijelo poruke, nikad se ne proslijeđuje
 - **180 Ringing** – informira da je INVITE primljen, ukoliko pozvani korisnik odgovori brzo, ne šalje se
 - **181 Call is being forwarded** – poziv je preusmјeren na drugu krajnju točku
 - **182 Call queued** – zahtjev INVITE je primljen i stavljen u rep čekanja za obradu
 - **183 Session progress** – informira da je INVITE primljen i uspostava sjednice je u postupku (slična je poruci Trying ali se šalje s kraja na kraj)

Potvrđni odgovori



- ◆ Odgovori koji upućuju da je zahtjev uspješno primljen i prihvaćen
 - **200 OK** - (1) odgovor na poziv u sjednicu - prihvaća poziv i u tijelu poruke šalje parametre pozvanog korisnika
 - (2) odgovor na zahtjev – uspješan primitak ili obrada zahtjeva
 - odgovor na INVITE, REGISTER i OPTIONS
 - **202 Accepted** – zahtjev je primljen, ali ne može biti obrađen od primljene strane

Primjer odgovora



SIP/2.0 180 Ringing

Via: SIP/2.0/UDP
tel.fer.hr:5060;branch=z9hG4bKfw19b
;received=100.101.102.103
To: <sip:marko@tel.fer.hr>;tag=a53e42
From: <sip:ana@tel.fer.hr>;tag=76341
Call-ID: 123456789@tel.fer.hr
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:ana@tel.fer.hr>
Content-Length: 0

Odgovor u tijeku

SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP 161.53.19.124
branch=33
Max-Forwards: 70
To: sip:marko@ tel.fer.hr
From: sip:ana@tel.fer.hr
Call-ID: 1234@ 161.53.19.124
CSeq: 1 200 OK
Contact: sip:TN@ 161.53.19.124

v=0
o=gjezic 26764646 46734 IN IP4
zavod.tel.fer.hr
s= probna sjednica
c=IN IP4 192.0.0.1
t=0 0
m=audio 30000 RTP/AVP 0
a=sendrecv

Potvrđan odgovor

Poruke preusmjeravanja (1)

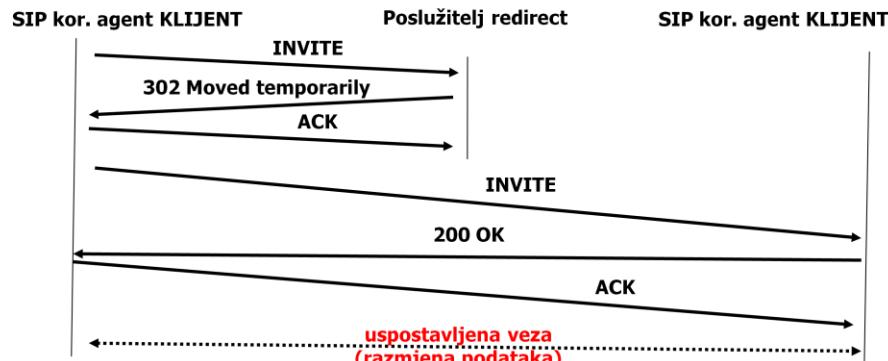


- ◆ Šalju se od strane posredničkog usmjeritelja ili usmjeritelja za preusmjeravanje kao odgovor na zahtjev za uspostavom sjednice
- ◆ Primanjem odgovora klijent može potvrditi i primitak (ACK) te tada šalje novi INVITE zahtjev na dobivenu adresu poslužitelja
 - **300 Multiple choices** – odgovor koji indicira da je zahtjev poslan na više mogućih lokacija
 - **301 Moved permanently** – odgovor sadrži novu adresu pozvanog korisnika (Contact polje zaglavlja)
 - **302 Moved temporarily** – odgovor sadži novu adresu koja trenutno vrijedi za pozvanu stranu (adresu u Contact polju ne treba spremati, vrijedi određeno vrijeme definirano u Expires poljem)

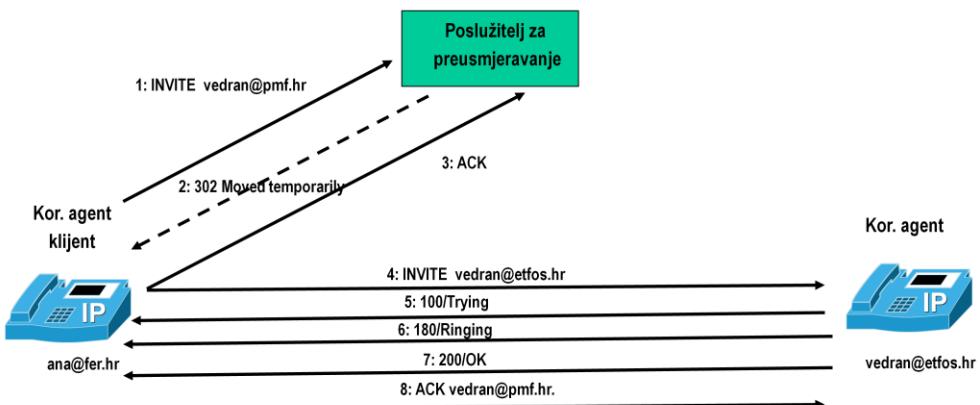
Poruke preusmjeravanja (2)



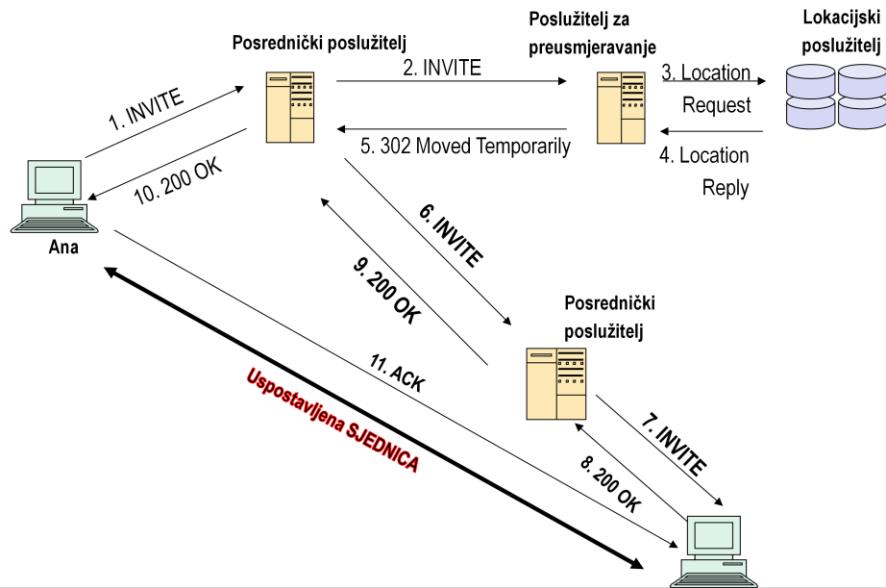
- **305 Use proxy** – odgovor koji daje adresu posredničkog poslužitelja koji je nadležan za poslani zahtjev te pozivajuća strana mora poslati novi zahtjev na novu adresu
- **380 Alternative service** – odgovor vraća adresu poslužitelja koji poslužuje željenu uslugu



Primjer izravne uspostave poziva



Primjer poziva preko posredničkog poslužitelja



Usmjeravanje



- ◆ **Via polje** u SIP zaglavju
 - definira put/rutu kojom se zahtjev usmjerava

- ◆ Zaglavljje Via :
 - Inicijator zahtjeva stavlja adresu u via zaglavje
 - Poslužitelji provjeravaju via zaglavlja, dodaju vlastitu adresu i prosljeđuju zahtjeve
 - Svaki posrednički poslužitelj dodaje Via zaglavje sa svojom adresom kako bi se osiguralo da će odgovor ići istom rutom
 - Radi izbjegavanja petlji i neuobičajenih situacija kod usmjeravanja

Primjer zahtjeva



INVITE sip:vedran@pmf.hr SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP
pmf.hr:5060;branch=z9hG4bKmp17a
Max-Forwards: 70
To: <sip:vedran@pmf.hr>
From: <sip:ana@fer.hr>;tag=42
Call-ID: 10@100.101.102.103
CSeq: 1 INVITE
Subject: Where are you exactly?
Contact: <sip:vedran@pmf.hr>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 159

INVITE sip:vedran@pmf.hr SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP proxy.pmf.hr:5060;
branch=z9hG4bK83842.1
Via: SIP/2.0/UDP
pmf.hr:5060;branch=z9hG4bKmp17a
Max-Forwards: 69
To: <sip:vedran@pmf.hr>
From: <sip:ana@fer.hr>;tag=42
Call-ID: 10@100.101.102.103
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:ana@fer.hr>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 159

Primjer zahtjeva

Proslijedjeni zahtjev posredničkog poslužitelja

◆ Klijent

- Zahtjev ne može biti ispunjen
- Poslužitelj daje odgovor klijentu kako zahtjev mora biti preformuliran i ponovo poslan (4xx)
 - Npr. 400 Bad request – nedostaje neko polje (to, from, call-id ili cseq)

◆ Poslužitelj

- 5xx (npr. 500 Server internal error)

◆ Općenite pogreške

- Odgovori koji upućuju da će se pogreška za poslani zahtjev uvijek dogoditi bez obzira na mjesto gdje se zahtjev pošalje te da ga ne treba nigdje i nikada u ovom obliku ponovo poslati
- 6xx (npr. 600 Busy everywhere)

Pogreške na klijentu:

400 Bad request – nedostaje neko polje (to, from, call-id ili cseq)
401 Unauthorised – potrebna autorizacija
402 Payment required
403 Forbidden
404 Not found
405 Method not allowed
406 Not acceptable
407 Proxy authentication required
408 Request timeout
...

Pogreške na poslužitelju

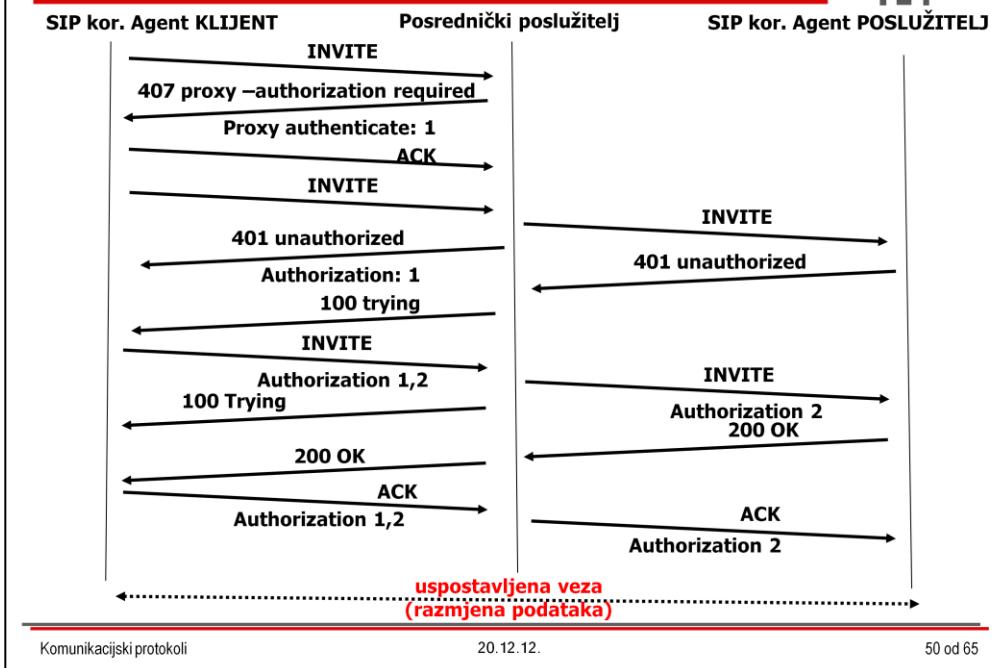
500 Server internal error
501 Not implemented – poslužitelj ne podržava obradu traženog zahtjeva
502 Bad gateway
503 Service unavailable
504 Gateway timeout
505 Version not Supported
513 Message too large

Općenite pogreške

Samo ukoliko je navedeno polje Retry-after, zahtjev se može poslati ponovo nakon isteka navedenog vremena
600 Busy everywhere
603 Decline
604 Does not exist anywhere
606 Not acceptable

- ◆ SIP podržava mehanizme autentifikacije i šifriranja
 - Šifriranje s kraja na kraj
 - Šifriranje od skoka do skoka
- ◆ Posrednički poslužitelj može zahtijevati autentifikaciju
 - INVITE sa 407 Proxy-Authentication Required
 - Klijent odgovara sa re-INVITE sa Proxy-Authorization zaglavljem
- ◆ SIP korisnik može zahtijevati autentifikaciju:
 - Odgovara sa INVITE sa 401 Unauthorized
 - Klijent šalje re-INVITE sa Authorization zaglavljem

Autentifikacija



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

3: INVITE sip:ana@b.fer.hr
 4: SIP/2.0 302 Moved temporarily
 Contact: sip:kreso@c.fer.hr



b.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



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

20.12.12.

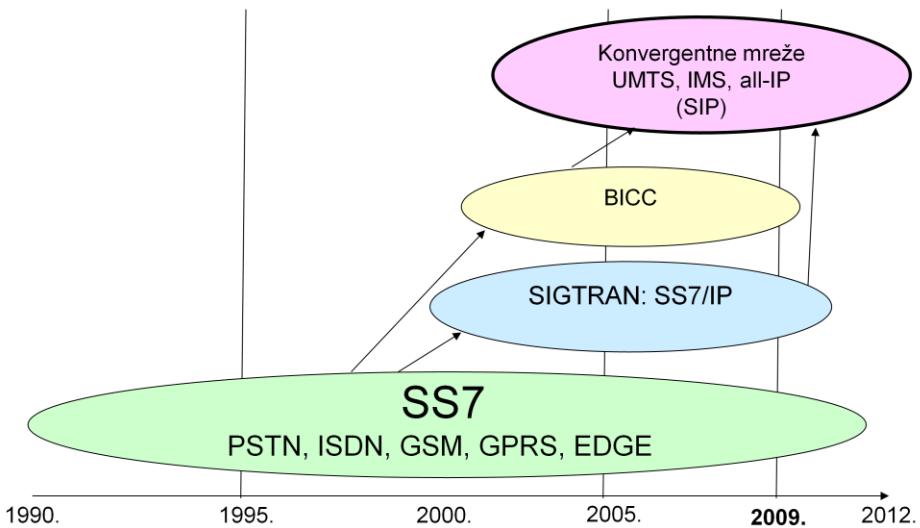
51 od 65

Primjer preuzet iz:

Shulzrinne, H., J. Rosenberg: **The Session Initiation Protocol: Internet-Centric Signaling**, IEEE Communications Magazine, October 2000. (pogledati članak kao dodatnu literaturu)

- ◆ 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)

Evolucija signalizacijskih protokola



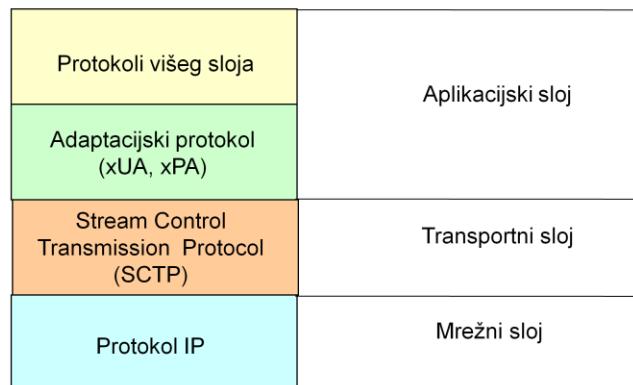
Signaling Transport , SIGTRAN

- ◆ 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



Protokolni složaj

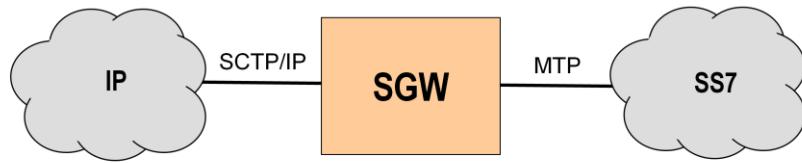


Stream Control Transmission Protocol, SCTP

- ◆ 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 (*high fun-out*)
 - Brzo otkrivanje pogrešaka uz kontrolu zagušenja

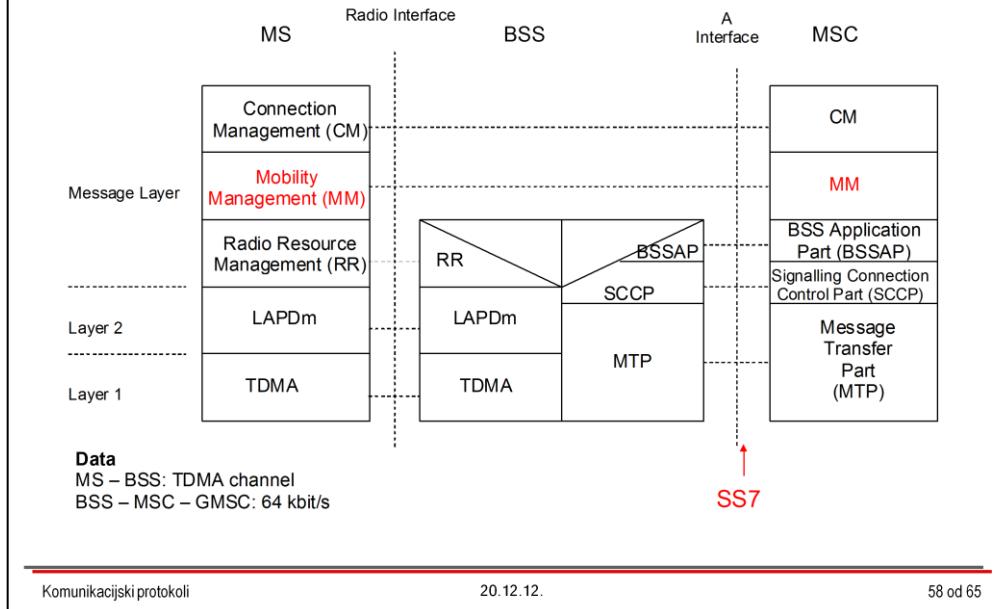
Signaling Gateway, SGW

- 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



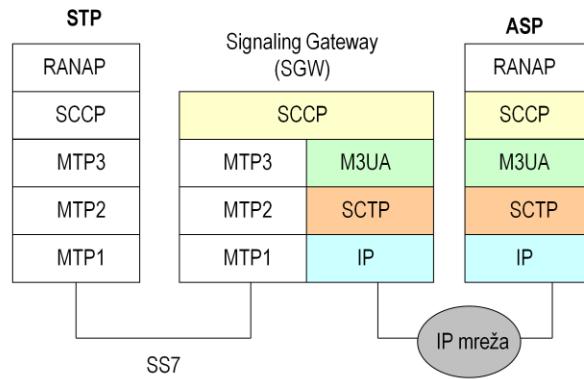
GSM protokoli viših slojeva

- podsloj za upravljanje radijskim resursima (*RR - Radio Resource Management Sublayer*): uspostavljanje fizikalne veze preko radio kanala za prijenos signalizacije između MS i BSS
- podsloj upravljanja pokretljivošću (*MM - Mobility Management Sublayer*): uspostavljanje, održavanje i prekidanje veze, uključivanje, lociranje, isključivanje između MS i MSC
- podsloj upravljanja vezom (*CM - Connection Management Sublayer*): dodatne usluge i SMS između MS i MSC
- BSS aplikacijski dio (*BSSAP - BSS Application Part*): aplikacijski dio u sustavu signalizacije br. 7 za GSM
- kontrolni dio za signalizacijsku vezu (*SCCP - Signaling Connection Control Part*) i dio za prijenos poruka (*MTP - Message Transfer Part*): standardni dio sustava signalizacije br. 7

BSS procesi

- *BSS Management Application Process (BSSMAP)*: procedure između BSS i MSC koje zahtijevaju interpretaciju/obradu informacija vezanih uz poziv te upravljanje radio resursima
- *Direct Transfer Application Process (DTAP)*: transparentni prijenos informacija između MS i MSC za upravljanje pokretljivošću i vezom

Primjer: prijenos GSM protokola mrežom IP



STP – SS7 Signaling Transfer Point (npr. MSC)

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

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

Bearer Independent Control Protocol, BICC

- ◆ Proširenje signalizacije SS7 ISUP za uspostavu poziva u paketskim mrežama

Inter-Asterisk eXchange Protocol, IAX

- ◆ Signalacijski 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

Koristi se IAX2 koji je opisan u RFC 4546 kao *informational* protokol (nije standard), veljača 2009.

Telephone routing over IP, TRIP

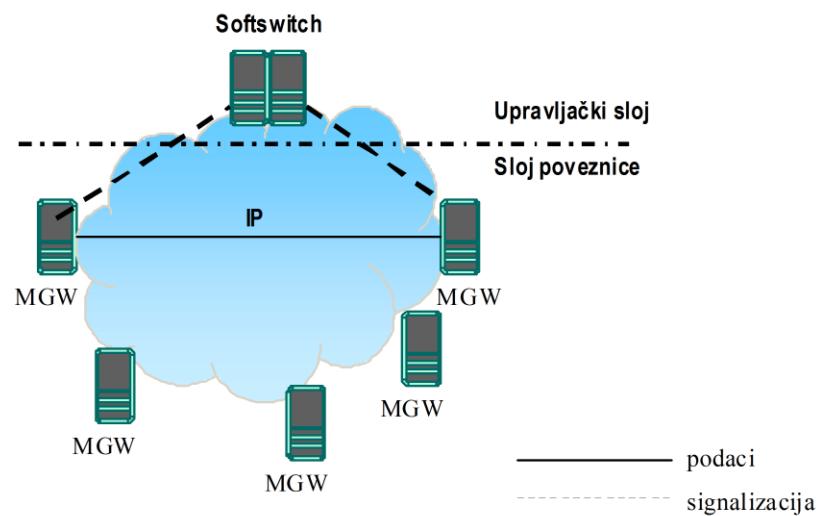
- ◆ RFC 3219
- ◆ Protokol za usmjeravanje telefonskih poziva mrežom IP
- ◆ Neovisan o signalizacijskom protokolu (SIP)
- ◆ Temelji se na protokolu BGPv4
 - Oglašava attribute puta i bira putove do odredišta (korisničkih telefona) primjenom vlastite politike usmjeravanja
 - TRIP peers
 - Koristi TCP

Izvedbeno rješenje SGW-a: Softswitch



- ◆ Softswitch: djelotvoran prijenos govora preko mreže IP
- ◆ "Prvi korak" prema All-IP arhitekturi
- ◆ Razdvajanje upravljanja pozivom od funkcija prijenosa podataka u IP mreži
 - Upravljački sloj
 - Softswitch čvorovi djeluju kao poslužitelji koji upravljaju pozivom/vezom
 - Signalizacija između mrežnih čvorova (npr. SIP, SIGTRAN)
 - Sloj poveznice
 - Media Gateways (MGW) su upravljeni od strane softswitcha
 - Odgovorni za ostvarivanje veze kroz IP mrežu i za strujanje medija kroz mrežu (npr. RTP)
- ◆ Usluga: prijenos govora mrežom IP

Usluga prijenosa govora - Softswitch arhitektura



Sljedeća dva predavanja



♦ Komunikacijski protokoli u pokretnoj mreži

- Komunikacijski protokoli i procedure za komunikaciju govorom, podacima i prijenos podataka
- Tehnologije: GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA
 - Širokopojani pokretni pristup Internetu

♦ Protokoli u konvergentnoj mreži (temelji se na mreži IP)

- ♦ Pokretna mreža (PLMN, 2G RAN, 3G RAN)
- ♦ Fiksna mreža (PSTN, ADSL, žični BAN)
- ♦ WLAN (WiMAX/WiFi)
- ♦ IMS (IP Multimedia System)
- ♦ Sve-IP koncept mreže (all-IP)