

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

LABORATORIJ TELEKOMUNIKACIJE I INFORMATIKA 2

VIŠEMEDIJSKE KOMUNIKACIJE

Diablo

Ocjena : 49/50

Komentar od Sužnjevića :

CN nije kodek. Također postoji razlika u SDP opisima pojedinačnih usluga (redsoljed kodeka).

Zagreb, lipanj 2012.

Sadržaj

1. Sjednica između dva korisnika	2
2. Sjednica između više korisnika.....	13
3. Korisnik na čekanju	16
4. Preusmjeravanje poziva	20

1. Sjednica između dva korisnika

Cilj ove vježbe bio je uspostaviti sjednicu između dva korisnika tri puta (svaki put sa različitim kvalitetama videa i audia koji se prenose sjednicom) te je zatim analizirati.

1.1 Izdvojite SIP poruke uporabom filtra. Prikažite cjelokupnu sjednicu uporabom Flow Graph opcije (Statistics -> Flow graph)

U prvom slučaju ovog zadatka se koristila **srednja kvaliteta** videa i audia, te sam ja bio **uloga A (pozivatelj)**. Nakon što je snimljen sav promet prilikom uspostave, korištenja i završetka sjednice, kad se filtrira samo promet koji je bitan za ovu sjednicu rezultat je sljedeći :

Time	192.168.19.142 217.9.36.145	Comment
0,000	Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org (S070) (S060)	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
0,034	Status: 407 Proxy Authentication Required (S070) (S060)	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
0,035	Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org (S070) (S060)	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org
0,035	Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org (S070) (S060)	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
0,074	Status: 100 trying (S070) (S060)	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
0,113	Status: 180 Ringing (S070) (S060)	SIP: Status: 180 Ringing
0,113	Status: 180 Ringing (S070) (S060)	SIP: Status: 180 Ringing
1,699	Status: 200 OK, with session description (S070) (S060)	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
1,701	Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309 (S070) (S060)	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
8,764	Request: BYE sip:hpozder@161.53.19.57:1803 (S070) (S060)	SIP: Request: BYE sip:hpozder@161.53.19.57:1803
8,765	Status: 200 OK (S070) (S060)	SIP: Status: 200 OK

Slika 1.1 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Prvim *INVITE* zahtjevom pozivatelj šalje zahtjev za pozivom u sjednicu drugom korisniku B zajedno s podacima za opis sjednice (SDP). Međutim sljedećom porukom (*407 Proxy Authentication Required*) poslužitelj zahtjeva autentifikaciju korisnika A. Pozivatelj porukom *ACK* potvrđuje primitak ovog zahtjeva, te ponovnim zahtjevom *re-INVITE* sa ispunjenim Proxy-Authorization zaglavljem (koje sadrži potrebne podatke za autorizaciju) ponovno šalje poziv u sjednicu drugom korisniku B. Poslužitelj zatim porukom *100 trying* obavještava pozivatelja da pokušava uspostaviti poziv, te prosljeđuje *INVITE* zahtjev do korisnika B. Porukama *180 Ringing* se obavještava korisnika A da je korisnik B zaprimio *INVITE* zahtjev te se čeka da se on javi. Nakon što je korisnik B odgovorio na poziv šalje se poruka *200 OK* da se o tome obavijesti korisnik A, koji potvrđuje ovu obavijest porukom *ACK*. Nakon ove poruke je uspješno uspostavljena sjednica između korisnika A i korisnika B, te slijedi razmjena prometa između njih. Porukom *BYE* korisnik B prekida poziv, što korisnik A potvrđuje porukom *200 OK*.

1.2 Koje SIP poruke sadrže SDP opis sjednice? Od kojih elemenata se sastoji SDP opis sjednice? Koji su audio i video kodeci podržani?

Poruke koje sadrže SDP opis sjednice su INVITE poruke (jer se odmah u početnom zahtjevu za sjednicom šalju parametri za opis sjednice te svi podržani mediji), te pripadni 200 OK odgovori (kojima se odgovara na zahtjev s parametrima sjednice te parametrima podržanih medija).

Na slici 1.2 je prikazan je konkretan SDP opis sjednice koji se koristio kod INVITE zahtjeva u ovom primjeru.

```
4 0.03:192.168.19.142 217.9.36.145 SIP/SDP 1226 Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
Session Description Protocol
  Session Description Protocol Version (v): 0
  Owner/Creator, Session Id (o): NCHSoftware-Talk 1338368947 1338368948 IN IP4 192.168.19.142
  Session Name (s): Express Talk Call
  Connection Information (c): IN IP4 192.168.19.142
  Time Description, active time (t): 0 0
  Media Description, name and address (m): audio 8000 RTP/AVP 0 8 96 3 13 101
  Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:96 G726-32/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:3 GSM/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:13 CN/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
  Media Attribute (a): fmtp:101 0-16
  Media Attribute (a): sendrecv
  Media Description, name and address (m): video 8000 RTP/AVP 34 31 26
  Media Attribute (a): fmtp:34 QCIF=1 CIF=1 MaxBR=1960
  Media Attribute (a): rtpmap:34 H263/90000
  Media Attribute (a): rtpmap:31 H261/90000
  Media Attribute (a): rtpmap:26 JPEG/90000
```

Slika 1.2 SDP opis sjednice kod INVITE zahtjeva

Sa slike je vidljivo da se SDP opis sjednice sastoji od sljedećih elemenata :

- verzija protokola : Session Description Protocol version (v) : 0
- vlasnik/pokretač sjednice i identifikator sjednice : Owner/Creator, Session Id (o)
- naziv sjednice : Session Name (s) : Express Talk Call
- podaci o vezi : Connection Information (c) : IN IP4 192.168.19.142
- vrijeme aktivnosti sjednice : Time Description, active time (t) : 0 0
- naziv medija i transportna adresa : Media Description, name and adress (m)
- atributi medija (jedan ili više) : Media Attribute (a)

Podržani audio kodeci su PCMU, PCMA, G726-32, GSM, CN, telephone-event, dok su podržani video kodeci H263, H261 i JPEG.

1.3 Analizirajte SIP INVITE poruku. Opišite osnovnu strukturu SIP poruke te navedite i objasnite značenje svakog od zaglavlja (Message Header je skup zaglavlja). Dodatno navedite vrijednost svakog zaglavlja.

SIP INVITE poruka je zahtjev kojeg pozivatelj šalje da bi pozvao drugog korisnika da se priključi SIP sjednici kao što su poziv ili konferencija. Ova poruka također može biti poslana za vrijeme poziva kako bi se promijenili parametri sjednice (npr. stavljanje korisnika na čekanje ili skidanje korisnika s čekanja).

SIP poruke se dijele na zahtjeve (metode) i odgovore (statusni kod). Općeniti oblik bilo koje poruke (zahtjeva ili odgovora) se sastoji od :

- početni redak, sadrži zahtjev ili statusni kod odgovora
- jedno ili više zaglavlja
- prazni redak za odvajanje zaglavlja poruke i opcionalnog tijela poruke
- opcionalni dio (tijelo) poruke

SIP INVITE poruka u svojem tijelu koristi SDP za opis sjednice prilikom poziva korisnika ili da bi se promijenili parametri tekućeg poziva. Na slici 1.3 je prikazana je struktura konkretnog INVITE zahtjeva koji se koristio prilikom poziva korisnika B u sjednicu.

```
4 0.03:192.168.19.142 217.9.36.145 SIP/SDP 1226 Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
Session Initiation Protocol
Request-Line: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org SIP/2.0
Message Header
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.19.142:5070;rport;branch=z9hG4bK293264
To: <sip:dejan.vasko@iptel.org>
From: "hpozder" <sip:hpozder@iptel.org>;tag=6122
Call-ID: 1338368916-3264-DIABLO-PC@192.168.19.142
CSeq: 780 INVITE
Max-Forwards: 20
User-Agent: NCH Software Express Talk 4.26
Contact: <sip:hpozder@192.168.19.142:5070>
Proxy-Authorization: Digest username="hpozder",realm="iptel.org",nonce="T8XsD0/F690c2u9to0Kugw1vTTBkQvgr",uri="sip:d
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, INFO, REFER, NOTIFY
Supported: replaces
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 474
Message Body
```

Slika 1.3 : Struktura SIP INVITE poruke

Na slici je jasno vidljiv početni redak (Request-Line), zaglavlje poruke (Message Header) i tijelo poruke (Message Body). Dijelovi od kojih se sastoji zaglavlje poruke su sljedeći :

- **Via** : Svaki posrednički poslužitelj na putu zahtjeva dodaje na vrh svoju adresu i port na kojem je primio poruku te ju prosljedio dalje. Kada stiže odgovor, svaki posrednički poslužitelj na povratku obrađuje sadržaj od ovog polja u suprotnom smjeru, tako da miče svoju adresu i port s vrha. U ovom polju se saznaje preko kojih sve poslužitelja i kojim putem je putovala poruka do odredišta. U ovom primjeru vrijednost ovog polja iznosi : *SIP/2.0/UDP 192.168.19.142:5070;rport;branch=z9hG4bK293264*, te se može iščitati da se radi o protokolu SIP verzije 2.0, kao transportni protokol se koristi UDP, te da se poruka šalje s navedene IP adrese (pošto je ovo pošiljatelj nema još drugih adresa).

- **To** : Određuje željenog primatelja zahtjeva ili adresu korisnika ili resursa kojem se šalje zahtjev. Ovo polje mora sadržavati SIP URI koji jednoznačno određuje krajnjeg korisnika kojem želimo poslati poruku. U ovom primjeru ovo polje sadrži `<sip:dejan.vasko@iptel.org>` što je logička SIP adresa primatelja.
- **From** : Pokazuje identitet pošiljatelja poruke, te također mora sadržavati SIP URI koji jednoznačno određuje pošiljatelja. Također sadrži i oznaku (tag) koja je pseudo-slučajni broj umetnut od SIP aplikacije, a služi kao identifikator pozivatelja u dijalogu. Vrijednost ovog polja u ovom primjeru je `"hpozder"`
`<sip:hpozder@iptel.org>;tag=6122`, iz čega se primjećuje pošiljateljevo korisničko ime, logička SIP adresa te identifikator pozivatelja.
- **Call-ID** : Globalno jedinstven identifikator poziva koji nastaje kao kombinacija pseudo-slučajnog niza i IP adrese pozivatelja. Ovdje Call-ID polje iznosi `1338368916-3264-DIABLO-PC@192.168.19.142`.
- **CSeq** : Sadržava cijeli broj i naziv metode. Kada transakcija počne, prvoj poruci se dodjeljuje slučajni broj. Nakon toga se za jedan povećava sa svakom novom porukom. Koristi se za otkrivanje poruka koje nisu dostavljene ili koje dolaze van svojeg poretka. U ovom primjeru sadržaj polja glasi `780 INVITE`.
- **Max-Forwards** : Ograničava koliko puta poruka može biti proslijeđena od strane posredničkih poslužitelja, ako dođe do 0 tada se poruka odbacuje. U ovoj poruci je sadržaj polja jednak 20.
- **User-Agent** : Određuje koji korisnički program je korišten za slanje poruke. U primjeru je sadržaj polja `NCH Software Express Talk 4.26`.
- **Contact** : Sadrži SIP ili SIPS URI koji je izravan put do pošiljatelja zahtjeva. Sadrži korisničko ime i potpuno kvalificirani naziv domene (FQDN). Također može sadržavati i IP adresu. Sadržaj ovog polja u primjeru je `<sip:hpozder@192.168.19.142:5070>`.
- **Proxy-Authotization** : Sadrži sve potrebne podatke za autorizaciju na poslužitelju. Sadržaj ovog polja glasi `Digest username="hpozder", realm="iptel.org", nonce="T8XsD0/F69oc2u9to0KUgw1vTTBkQvgr", uri="sip:dejan.vasko@iptel.org", response="16a8c20bb22a0212eb63b796381a0fcf", opaque="", algorithm=MD5`.
- **Allow** : U ovom polju su navedeni tipovi poruka koje korisnik podržava. U primjeru polje sadrži sljedeće poruke : `INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, INFO, REFER, NOTIFY`.
- **Supported** : Polje sadržava sve dopuštene ekstenzije. U ovom slučaju polje sadržava `replaces`.
- **Content-Type** : Sadrži opis tipa tijela poruke. U ovom slučaju to je `application/sdp`.

- **Content-Length** : Sadrži veličinu tijela poruke u broju okteta. Poruka u primjeru je veličine 474 okteta.

1.4 Izdvojite RTP tokove. Koliko odvojenih RTP tokova postoji (Statistics-> RTP-> Show All Streams). Koji se kodek koristi za koji tok?

Na slici 1.4 su prikazani svi detektirani tokovi u ovom primjeru.

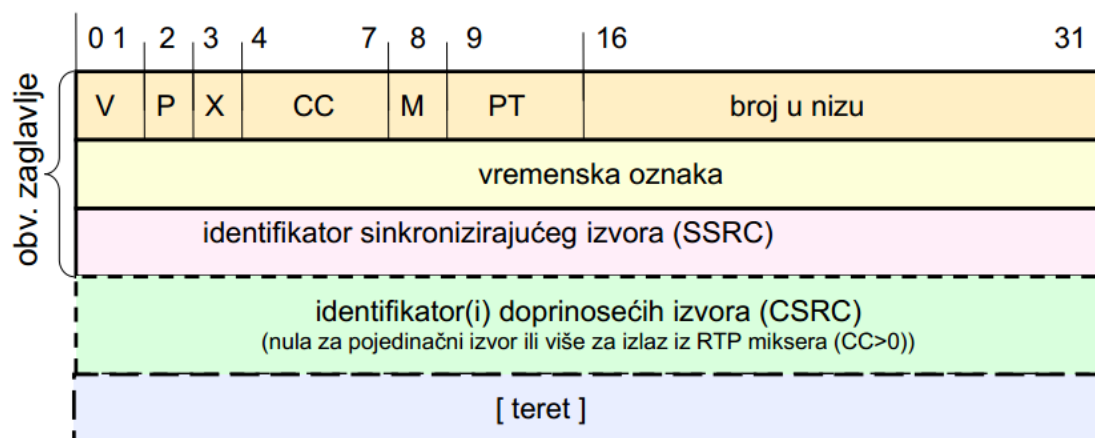
Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis												
Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)	Pb?	
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25540	0x8CAC1800	CN	183	0 (0,0%)	40,02	4,48	1,49	X	
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25540	0x34120000	h263	165	0 (0,0%)	2,59	70,22	31,74	X	
217.9.36.145	25540	192.168.19.142	8000	0x121D1900	CN	216	0 (0,0%)	42,62	9,59	3,93	X	
217.9.36.145	25540	192.168.19.142	8000	0x34120000	h263	48	1 (2,0%)	14,54	23,43	4,85	X	

Slika 1.4 : RTP tokovi

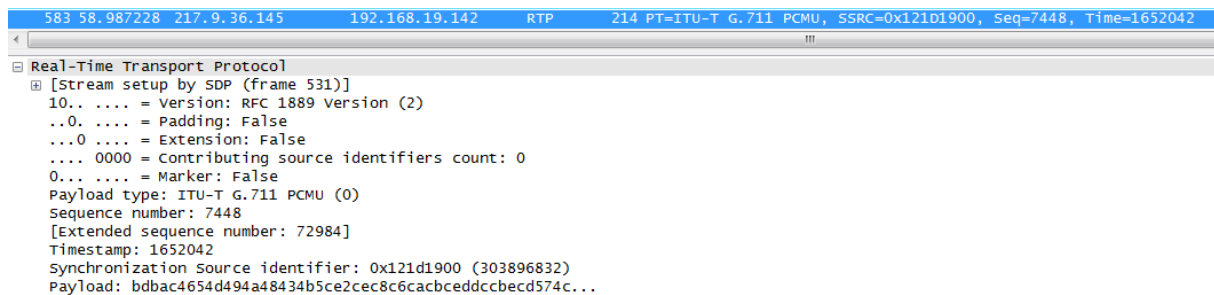
Kao što je vidljivo na slici, postoji 4 RTP toka. Svaki korisnik ima definirane svoje tokove, i to po jedan za video i jedan za audio jer se za svaki medij definira posebni RTP tok. Za video oba korisnika koriste H263 kodek, dok za audio oba korisnika koriste CN kodek.

1.5 Analizirajte jednu RTP poruku. Opišite i analizirajte strukturu poruke (navedite i objasnite značenje svakog retka).

RTP je protokol aplikacijskog sloja koji služi za prijenos audia i video preko IP mreže. Općenito, format RTP paketa je prikazan na slici 1.5, gdje se u prvom retku navodi verzija (V), da li ima/nema nadopunjavanja nulama do granice paketa (P), ekstenzija (X), broj doprinosećih izvora (CC), marker (M) i vrsta tereta (PT).
[teret]



Slika 1.5 : Format RTP paketa



```

583 58.987228 217.9.36.145 192.168.19.142 RTP 214 PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x121d1900, Seq=7448, Time=1652042
Real-Time Transport Protocol
[Stream setup by SDP (frame 531)]
10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
..0. .... = Padding: False
...0 .... = Extension: False
.... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
0... .... = Marker: False
Payload type: ITU-T G.711 PCMU (0)
Sequence number: 7448
[Extended sequence number: 72984]
Timestamp: 1652042
Synchronization Source identifier: 0x121d1900 (303896832)
Payload: bdbac4654d494a48434b5ce2cec8c6cacbcdccbecd574c...

```

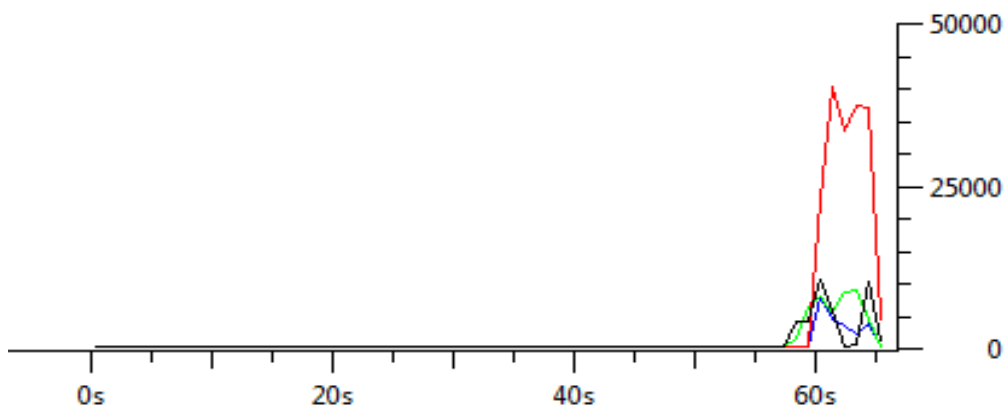
Slika 1.6 : Struktura RTP poruke iz snimljenog prometa

Na slici 1.6 je prikazana struktura poruke RTP koja je poslana za vrijeme sjednice između korisnika A i korisnika B. Jasno su vidljivi svi dijelovi poruke koji su sljedeći :

- **Version** : Verzija RTP protokola. U ovom primjeru polje iznosi *RFC 1889 Version (2)*.
- **Padding** : Koristi se za označavanje da li postoje dodatnog nadopunjenja bajtovima na kraju RTP paketa. Nadopunjenje se može koristiti da se dopuni blok do određene veličine, npr. ako je tako zatraženo od algoritma za šifriranje. Zadnji bajt nadopunjavanja sadrži broj koliko je bajtova dodano (uključujući njega). U ovom primjeru nije bilo nadopunjavanja pa je sadržaj ovog polja *false*.
- **Extension** : Definira postojanje dodatnih zaglavlja. U primjeru nema dodatnih zaglavlja pa je sadržaj ovog polja *false*.
- **Contributing Source identifiers count** : Definira broj doprinosećih izvora. U primjeru ne postoji niti jedan doprinoseći izvor pa je sadržaj polja *0*.
- **Marker** : Služi kod aplikacija za posebne svrhe ovisne o aplikaciji. U ovom primjeru sadržaj ovog polja je *0*.
- **Payload type** : Ovo polje identificira format RTP tereta i određuje kako će ga aplikacija interpretirati. Ovo polje nije namijenjeno za multipleksiranje odvojenih medija. Sadržaj ovog polja u primjeru iznosi *ITU-T G.711 PCMU (0)*.
- **Sequence number** : Redni broj povećava se za jedan za svaki RTP paket koji je poslan, a može se koristiti od strane primatelja za otkrivanje gubitaka paketa ili vraćanje paketa na njegovo mjesto u redu. Početna vrijednost rednog broja je slučajna (nepredvidiva). U primjeru redni broj ovog paketa iznosi *7448*.
- **Timestamp** : Definira sinkronizacijske točke koje služe na odredištu za sinkronizaciju medija. Sadržaj ovog polja u primjeru iznosi *1652042*.
- **Synchronization Source identifier** : Identificira izvor strujanja. Izabran je slučajno, ali dva izvora strujanja ne mogu imati isti broj u istoj RTP sjednici, jer ih broj jedinstveno identificira. U ovom primjeru identifikator iznosi *0x121d1900 (303896832)*.

- **Payload** : definira korisni RTP teret. U primjeru polje je ispunjeno sa *bdbac4654d494a48434b5ce2cec8c6cacbceddccbcd574c...*

1.6 Na I/O grafu (Statistics-> I/O graph) prikažite zajedno tokove za dolazni i odlazni audio i video. (sveukupno 4 linije na jednom grafu). Obratite pažnju na jedinice korištene na grafu. Potrebno je odabrati opciju bytes/tick. Filtre je jednostavno definirati po pojedinom RTP toku pomoću opcije Telephony -> RTP -> Show All Streams -> Prepare Filter.



Slika 1.7 : I/O graf za sve dolazne audio i video tokove

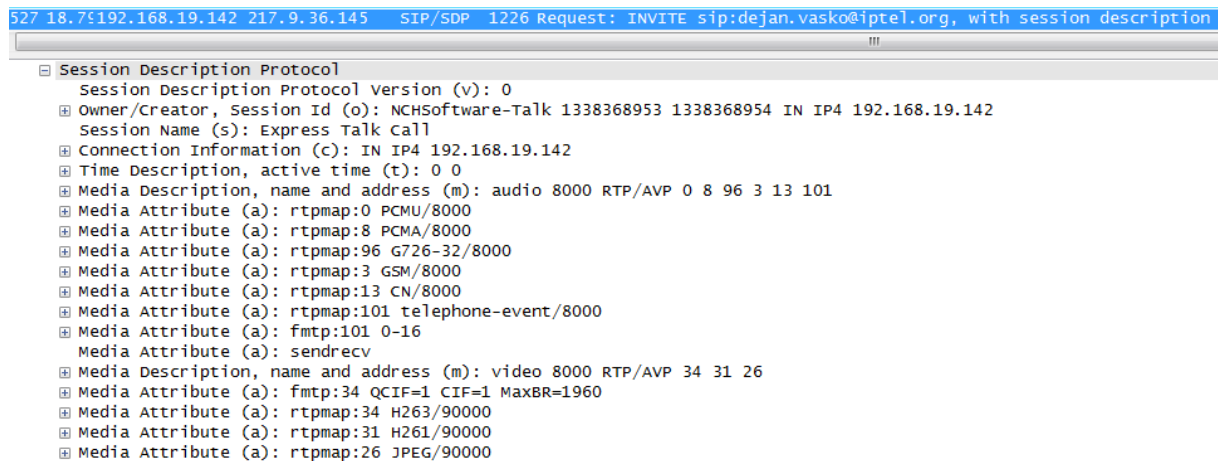
Na slici 1.7 su prikazani svi dolazni i odlazni audio i video tokovi. Crna linija predstavlja odlazni audio tok korisnika A, crvena linija predstavlja odlazni video tok korisnika A, zelena linija predstavlja dolazni audio tok od korisnika B i plava linija predstavlja dolazni video tok od korisnika B. Y os predstavlja broj bajtova, te se vidi na slici da se crvena linija kreće do oko 40000 bajtova, dok crna, zelena i plava maksimalno do 10000 bajtova.

1.7 Korake 2, 4 i 6 ponovite na preostalim datotekama, odnosno različitim razinama kvalitete usluge. Komentirajte rezultate i uočene razlike. Usporedite korištene resurse na mrežnoj razini s doživljenom kvalitetom sjednice za pretpostavljenu (default), nižu (low) i višu (high) kvalitetu.

1.7.2 Koje SIP poruke sadrže SDP opis sjednice? Od kojih elemenata se sastoji SDP opis sjednice? Koji su audio i video kodeci podržani?

a) Lower Bandwidth

Na slici 1.8 je prikazan je konkretan SDP opis sjednice koji se koristio kod INVITE zahtjeva u ovom primjeru.



Slika 1.8 SDP opis sjednice kod INVITE zahtjeva

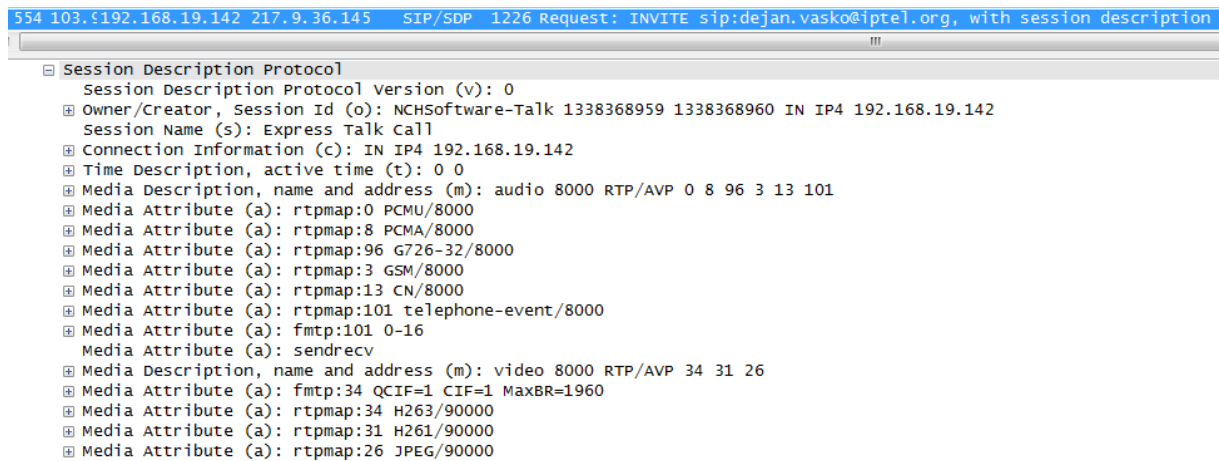
Sa slike je vidljivo da se SDP opis sjednice sastoji od sljedećih elemenata :

- verzija protokola : Session Description Protocol version (v) : 0
- vlasnik/pokretač sjednice i identifikator sjednice : Owner/Creator, Session Id (o)
- naziv sjednice : Session Name (s) : Express Talk Call
- podaci o vezi : Connection Information (c) : IN IP4 192.168.19.142
- vrijeme aktivnosti sjednice : Time Description, active time (t) : 0 0
- naziv medija i transportna adresa : Media Description, name and adress (m)
- atributi medija (jedan ili više) : Media Attribute (a)

Podržani audio kodeci su PCMU, PCMA, G726-32, GSM, CN, telephone-event, dok su podržani video kodeci H263, H261 i JPEG.

b) Higher Bandwidth

Na slici 1.9 je prikazan je konkretan SDP opis sjednice koji se koristio kod INVITE zahtjeva u ovom primjeru.



Slika 1.9 SDP opis sjednice kod INVITE zahtjeva

Sa slike je vidljivo da se SDP opis sjednice sastoji od sljedećih elemenata :

- verzija protokola : Session Description Protocol version (v) : 0
- vlasnik/pokretač sjednice i identifikator sjednice : Owner/Creator, Session Id (o)
- naziv sjednice : Session Name (s) : Express Talk Call
- podaci o vezi : Connection Information (c) : IN IP4 192.168.19.142
- vrijeme aktivnosti sjednice : Time Description, active time (t) : 0 0
- naziv medija i transportna adresa : Media Description, name and adress (m)
- atributi medija (jedan ili više) : Media Attribute (a)

Podržani audio kodeci su PCMU, PCMA, G726-32, GSM, CN, telephone-event, dok su podržani video kodeci H263, H261 i JPEG.

Zaključak : SDP opis sjednice ne ovisi o kvaliteti sjednice, jer svaka strana šalje sve podržane medije drugoj strani pa se tek onda odlučuje i izabire koji će se kodeci koristiti.

1.7.4 Izdvojite RTP tokove. Koliko odvojenih RTP tokova postoji (Statistics-> RTP-> Show All Streams). Koji se kodek koristi za koji tok?

a) Lower Bandwidth

Na slici 1.10 su prikazani svi detektirani tokovi u ovom primjeru.

Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis											
Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)	Pb?
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25548	0x34120000	h263	90	0 (0,0%)	1,84	98,13	52,43	X
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25548	0xE7451A00	GSM	167	0 (0,0%)	40,60	2,83	0,86	
217.9.36.145	25548	192.168.19.142	8000	0x6D141C00	GSM	247	2 (0,8%)	119,06	13,73	4,61	X
217.9.36.145	25548	192.168.19.142	8000	0x34120000	h263	46	0 (0,0%)	5,29	17,68	4,26	X

Slika 1.10 : RTP tokovi

Kao što je vidljivo na slici, postoji 4 RTP toka. Svaki korisnik ima definirane svoje tokove, i to po jedan za video i jedan za audio jer se za svaki medij definira posebni RTP tok. Za video oba korisnika koriste H263 kodek koji ne treba veliku brzinu veze a daje zadovoljavajuću kvalitetu. Za audio oba korisnika koriste GSM kodek koji se koristi zato jer je smanjila širina pojasa pa je potrebno koristiti manje bitova za opis medija te je time i manje kvalitetan.

b) Higher Bandwidth

Na slici 1.11 su prikazani svi detektirani tokovi u ovom primjeru.

Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis											
Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)	Pb?
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25572	0xCF0F1B00	g711U	138	0 (0,0%)	24,78	1,35	0,30	X
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25572	0x34120000	h263	324	0 (0,0%)	4,33	29,59	9,74	X
217.9.36.145	25572	192.168.19.142	8000	0xD5F31C00	CN	195	0 (0,0%)	103,67	15,92	11,20	
217.9.36.145	25572	192.168.19.142	8000	0x34120000	h263	39	0 (0,0%)	5,70	1,75	1,62	X

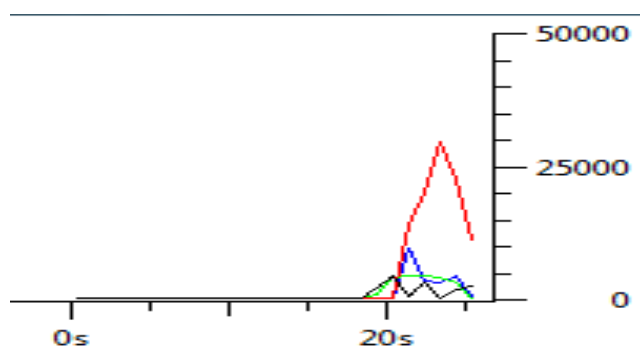
Slika 1.11 : RTP tokovi

Kao što je vidljivo na slici, postoji 4 RTP toka. Svaki korisnik ima definirane svoje tokove, i to po jedan za video i jedan za audio jer se za svaki medij definira posebni RTP tok. Za video oba korisnika koriste H263 kodek koji ne treba veliku brzinu veze a daje zadovoljavajuću kvalitetu. Za audio jedan tok koristi CN kodek dok drugi tok koristi g711U kodek. Ovi kodeci su nešto veće kvalitete te su izabrani jer je povećana dozvoljena širina pojasa, te time se može koristiti i više bajtova za opis medija.

Zaključak : Ovisno o širini pojasa i raspoloživom korištenju broja bajtova izabire se manje ili više kvalitetan kodek za kodiranje i dekodiranje medija. Što je više resursa na raspolaganju to su kodeci bolji i obrnuto.

1.7.6 Na I/O grafu (Statistics-> I/O graph) prikažite zajedno tokove za dolazni i odlazni audio i video. (sveukupno 4 linije na jednom grafu). Obratite pažnju na jedinice korištene na grafu. Potrebno je odabrati opciju bytes/tick. Filtre je jednostavno definirati po pojedinom RTP toku pomoću opcije Telephony -> RTP -> Show All Streams -> Prepare Filter.

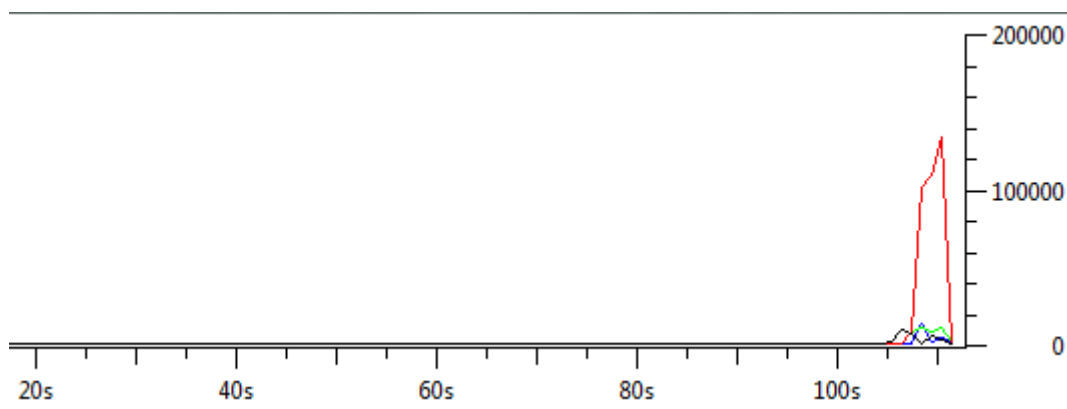
a) Lower Bandwidth



Slika 1.12 : I/O graf za sve dolazne audio i video tokove

Na slici 1.12 su prikazani svi dolazni i odlazni audio i video tokovi. Crna linija predstavlja odlazni audio tok korisnika A, crvena linija predstavlja odlazni video tok korisnika A, zelena linija predstavlja dolazni audio tok od korisnika B i plava linija predstavlja dolazni video tok od korisnika B. Y os predstavlja broj bajtova, te se vidi na slici da se crvena linija kreće do oko 30000 bajtova, dok crna, zelena i plava se kreću između 5000 i 10000 bajtova.

b) Higher Bandwidth



Slika 1.13 : I/O graf za sve dolazne audio i video tokove

Na slici 1.13 su prikazani svi dolazni i odlazni audio i video tokovi. Crna linija predstavlja odlazni audio tok korisnika A , crvena linija predstavlja odlazni video tok korisnika A, zelena linija predstavlja dolazni audio tok od korisnika B i plava linija predstavlja dolazni video tok od korisnika B. Y os predstavlja broj bajtova, te se vidi na slici da se crvena linija kreće do oko 125000 bajtova, dok crna, zelena i plava se kreću između 10000 i 15000 bajtova.

Zaključak : Sa slika je jasno vidljivo da ovisi koliko smo širinu pojasa zadali da će se toliko i koristiti. Kada se smanjila širina pojasa grafovi su se smanjili, odnosno kad se širina pojasa povećala grafovi su se povećali. Sukladno tome su se koristili i resursi.

2. Sjednica između više korisnika

Cilj ove vježbe bio je uspostaviti sjednicu između tri korisnika te je zatim analizirati.

2.1 Izdvojite SIP poruke uporabom filtra. Prikažite cjelokupnu SIP sjednicu uporabom Flow Graph opcije (Statistics-> Flow Graph). Usporedite grafove toka za uspostavu sjednice između dva korisnika i konferencije.

a) Uloga A

U ovom slučaju ja sam bio u ulozi A, odnosno u ulozi inicijatora cijele konferencije. Na slici 2.1 je prikazan sav snimljen i filtriran promet tako da su prikazani samo SIP paketi.

Prvim *INVITE* zahtjevom pozivatelj (uloga A) šalje zahtjev za pozivom u sjednicu drugom korisniku B zajedno s podacima za opis sjednice (SDP). Međutim sljedećom porukom (*407 Proxy Authentication Required*) poslužitelj zahtjeva autentifikaciju korisnika A. Pozivatelj porukom *ACK* potvrđuje primitak ovog zahtjeva, te ponovnim zahtjevom *re-INVITE* sa ispunjenim Proxy-Authorization zaglavljem (koje sadrži potrebne podatke za autorizaciju) ponovno šalje poziv u sjednicu drugom korisniku B. Poslužitelj zatim porukom *100 trying* obavještava pozivatelja da pokušava uspostaviti poziv, te prosljeđuje *INVITE* zahtjev do korisnika B. Porukama *180 Ringing* se obavještava korisnika A da je korisnik B zaprimio *INVITE* zahtjev te se čeka da se on javi. Nakon što je korisnik B odgovorio na poziv šalje se poruka *200 OK* da se o tome obavijesti korisnik A, koji potvrđuje ovu obavijest porukom *ACK*. Nakon ove poruke je uspješno uspostavljena sjednica između korisnika A i korisnika B, te slijedi razmjena prometa između njih. Sada pozivatelj (uloga A) šalje *INVITE* zahtjev i korisniku C za pozivom da se i on priključi sjednici, te se ovaj jednak postupak ponavlja i za korisnika C. Nakon što je uspješno uspostavljena sjednica i između korisnika A i korisnika C, sada su sva tri korisnika u zajedničkoj konferenciji. Prilikom izlaska iz konfecencije porukom

BYE korisnik A prekida poziv prema oboje korisnika, što onda oni potvrđuju porukama 200 OK.

Time	192.168.19.142 217.9.36.145	Comment
0,000	Request: INVITE sip:fmikolic@iptel.org	SIP/SDP: Request: INVITE sip:fmikolic@iptel.org, with session description
0,159	Status: 407 Proxy Authentication Required	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
0,159	Request: ACK sip:fmikolic@iptel.org	SIP: Request: ACK sip:fmikolic@iptel.org
0,160	Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
0,345	Status: 100 trying	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
0,466	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
2,294	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
2,295	Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org
12,031	Request: INVITE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818	SIP/SDP: Request: INVITE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818, with session description
12,225	Status: 407 Proxy Authentication Required	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
12,233	Request: ACK sip:fmikolic@161.53.19.57:1818	SIP: Request: ACK sip:fmikolic@161.53.19.57:1818
12,234	Request: INVITE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309, with session description
12,360	Status: 100 trying	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
12,590	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
12,591	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
14,449	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
14,452	Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
33,055	Request: BYE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: BYE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
33,058	Request: BYE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818	SIP: Request: BYE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818
33,304	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
33,314	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 2.1 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Grafovi toka za uspostavu sjednice između dva korisnika i konferencije se razlikuju po tome što se konferencija u stvari sastoji od više grafova za uspostavu sjednice između dva korisnika, odnosno onoliko koliko korisnika pozivatelj želi pozvati u konferenciju, jer je postupak poziva u konferenciju svakog korisnika jednak kao i između dva korisnika.

b) Uloga C

U ovom slučaju ja sam bio u ulozi C, odnosno u ulozi zadnjeg korisnika koji je pozvan u konferenciju. Na slici 2.2 je prikazan sav snimljen i filtriran promet tako da su prikazani samo SIP paketi.

Najprije korisnik C dobiva *INVITE* zahtjev za pozivom u sjednicu od korisnika A. Zatim se kao odgovor vraćaju poruke *180 Ringing* koje označuju da je korisnik C primio zahtjev te se čeka da prihvati poziv. Kad je napokon korisnik C prihvatio poziv šalje se poruka *200 OK*, koju zatim korisnik A potvrđuje porukom *ACK*. U tom trenutku je uspješno uspostavljena sjednica između korisnika C i korisnika A te slijedi razmjena prometa između njih. Nakon nekog

vremena korisnik C je odlučio prekinuti poziv što se očituje poslanom porukom *BYE*, a nju potvrđuje zatim korisnik A odgovorom *200 OK* te je poziv prekinut.

Time	217.9.36.145 192.168.19.142	Comment
0,000	Request: INVITE sip:hpzoder@192.168.19.142:5070	SIP/SDP: Request: INVITE sip:hpzoder@192.168.19.142:5070, with session description
0,051	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
0,051	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
0,051	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
0,053	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
0,150	Request: ACK sip:hpzoder@161.53.19.57:1803	SIP: Request: ACK sip:hpzoder@161.53.19.57:1803
48,565	Request: BYE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818	SIP: Request: BYE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818
48,636	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 2.2 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Grafovi toka za uspostavu ove konferencije i uspostavu sjednice između dva korisnika (da sam tamo bio u ulozi B) se uopće ne bi razlikovali, jer poziv u konferenciju pojedinog korisnika je jednak grafu kao pozivu između dva korisnika.

2.2 Koliki je broj RTP tokova? Eksperimentirajte s različitim razinama kvalitete audia i videa kod pojedinih korisnika i opišite utjecaj na uspostavljene kodeke.

a) Uloga A

Detected 8 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis											
Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)	Pb?
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25624	0xC6892000	CN	959	0 (0,0%)	164,27	23,03	7,55	
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25624	0x34120000	h263	362	0 (0,0%)	1,68	87,16	37,84	X
192.168.19.142	8002	217.9.36.145	25632	0xC9892000	CN	565	0 (0,0%)	159,74	15,58	8,61	
192.168.19.142	8002	217.9.36.145	25632	0x34120000	h263	729	0 (0,0%)	2,08	80,50	25,36	X
217.9.36.145	25624	192.168.19.142	8000	0x71C1E00	CN	692	8 (1,1%)	96,85	22,36	9,16	X
217.9.36.145	25624	192.168.19.142	8000	0x34120000	h263	326	6 (1,8%)	131,35	69,29	30,38	X
217.9.36.145	25632	192.168.19.142	8002	0x749B2200	g711U	828	14 (1,7%)	205,35	25,26	9,01	X
217.9.36.145	25632	192.168.19.142	8002	0x34120000	h263	167	3 (1,8%)	11,07	38,16	7,92	X

Slika 2.3 : RTP tokovi

Kao što je vidljivo na slici 2.3 za korisnika A koji je pokretač sjednice u koju je pozvao još dvoje korisnika detektirano je 8 tokova. To je zato jer korisnik A ima otvoreni jedan odlazni video i jedan odlazni audio kodek prema korisniku B, te isto tako i jedan dolazni video i jedan dolazni audio kodek od korisnika B. Također isto vrijedi i prema korisniku C, te ih zato ukupno ispada 8. Nadalje vidljivo je da za video sva trojica korisnika koristi H263 kodeke koji

su za zadane širine pojasa najbolji. Za audio skoro svi koriste CN kodek što nam može govoriti da svi korisnici koriste srednju kvalitetu, osim korisnika C koji za dolazni tok prema korisniku A koristi g711U kodek koji je veće kvalitete i koristi više bajtova kodiranje i dekodiranje medija, a to je zato jer je tražena kvaliteta medija veća i šira širina pojasa. To nas vodi do zaključka da ovisno o tome koja je širina pojasa zadana i kakva se kvaliteta medija traži, da će prema tome biti i izabrani kodeci za kodiranje.

b) Uloga C

Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis											
Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)	Pb?
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25602	0xC6892000	g711U	1114	0 (0,0%)	42,41	7,99	1,53	
192.168.19.142	8000	217.9.36.145	25602	0x34120000	h263	2340	0 (0,0%)	6,35	71,46	23,34	X
217.9.36.145	25602	192.168.19.142	8000	0xC1C1E00	CN	2118	14 (0,7%)	201,73	26,80	11,70	X
217.9.36.145	25602	192.168.19.142	8000	0x34120000	h263	598	4 (0,7%)	21,74	90,26	38,75	X

Slika 2.4 : RTP tokovi

Sa slike 2.4 je vidljivo da su otvorena samo 4 toka. To je zato jer je korisnik C pozvan u konferenciju samo od korisnika A prema kojem ima otvorena 4 toka, i to jedan odlazni za audio i jedan odlazni za video prema korisniku A, te jedan dolazni za audio te jedan dolazni za video od korisnika A. Oba korisnika za video koriste H263 kodek koji je najbolji za zadanu kvalitetu i širinu pojasa, no za audio na odlaznom toku se koristi kodek g711U koji je veće kvalitete i koristi više bajtova za kodiranje medija, što znači da je širina pojasa veća te tražena kvaliteta medija veća. Na dolaznom toku se koristi kodek CN što nam ukazuje da se ovdje traži srednja kvaliteta medija. Može se zaključiti da ovisno o tome koja je širina pojasa zadana i kakva se kvaliteta medija traži, da će prema tome biti i izabrani kodeci za kodiranje.

3. Korisnik na čekanju

Cilj ovog dijela vježbe je uspostaviti sjednicu između dva korisnika, staviti korisnika na čekanje i analizirati takvu sjednicu.

- 3.1 Izdvojite SIP poruke uporabom filtra. Prikažite cjelokupnu SIP sjednicu uporabom Flow Graph opcije (Statistics-> Flow Graph). Komentirajte graf. U čemu se razlikuju SIP INVITE poruke koje se šalju prilikom početka čekanja i kraja čekanja (obratite pažnju na SDP opise sjednica).**

a) Uloga A

U ovom slučaju ja sam bio u ulozi A, odnosno u ulozi inicijatora poziva. Na slici 3.1 je prikazan sav snimljen i filtriran promet tako da su prikazani samo SIP paketi.

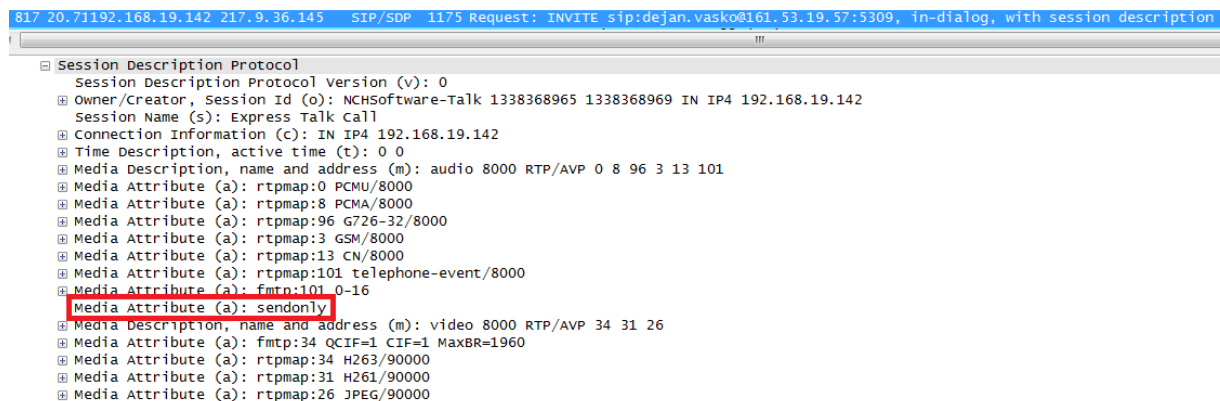
Time	192.168.19.142 217.9.36.145	Comment
12,160	Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
12,206	Status: 407 Proxy Authentication Required	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
12,208	Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org
12,209	Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
12,255	Status: 100 trying	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
12,290	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
12,294	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
13,620	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
13,622	Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
20,720	Request: INVITE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309, with session description
20,900	Status: 100 trying	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
21,087	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
21,090	Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
27,903	Status: 200 OK (1 bindings)	SIP: Status: 200 OK (1 bindings)
36,760	Request: INVITE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309, with session description
36,841	Status: 100 trying	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
36,900	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
36,901	Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
42,541	Request: BYE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: BYE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
42,833	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 3.1 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Prvim *INVITE* zahtjevom pozivatelj (uloga A) šalje zahtjev za pozivom u sjednicu drugom korisniku B zajedno s podacima za opis sjednice (SDP). Međutim sljedećom porukom (*407 Proxy Authentication Required*) poslužitelj zahtjeva autentifikaciju korisnika A. Pozivatelj porukom *ACK* potvrđuje primitak ovog zahtjeva, te ponovnim zahtjevom *re-INVITE* sa ispunjenim Proxy-Authorization zaglavljem (koje sadrži potrebne podatke za autorizaciju) ponovno šalje poziv u sjednicu drugom korisniku B. Poslužitelj zatim porukom *100 trying* obavještava pozivatelja da pokušava uspostaviti poziv, te prosljeđuje *INVITE* zahtjev do korisnika B. Porukama *180 Ringing* se obavještava korisnika A da je korisnik B zaprimio *INVITE* zahtjev te se čeka da se on javi. Nakon što je korisnik B odgovorio na poziv šalje se poruka *200 OK* da se o tome obavijesti korisnik A, koji potvrđuje ovu obavijest porukom *ACK*. Nakon ove poruke je uspješno uspostavljena sjednica između korisnika A i korisnika B, te slijedi razmjena prometa između njih.

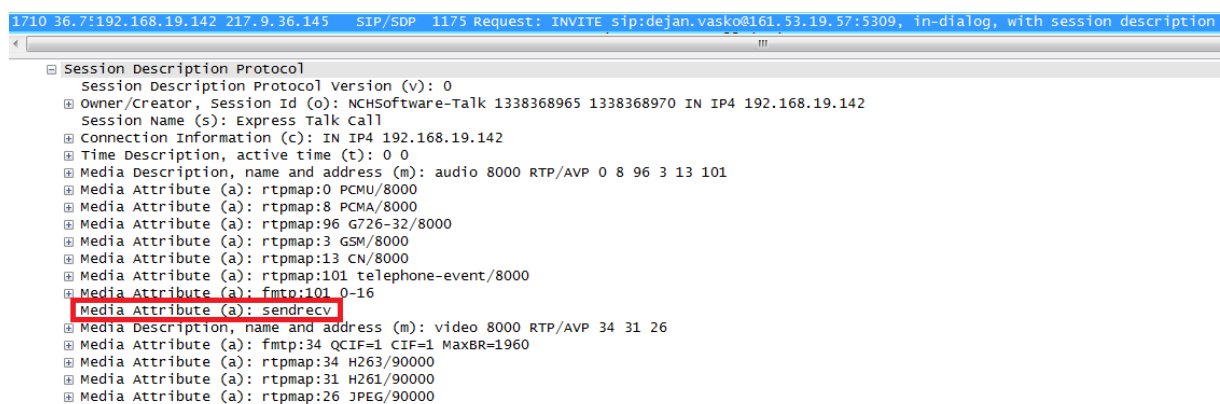
Novom porukom i zahtjevom *INVITE* korisnik A želi staviti korisnika B na čekanje, tako da je u ovom novom *re-INVITE* zahtjevu novi SDP opis sjednice u kojem je postavljen atribut

medija na 'sendonly' što postavlja komunikaciju u jednom smjeru kao što je prikazano na slici 3.2.



Slika 3.2 : Stavljanje korisnika B na čekanje postavljanjem atributa medija 'sendonly'

Korisnik B šalje odgovor *100 trying* da je zahjev zaprimljen, te zatim šalje poruku *200 OK* da je zahtjev i obavljen, što pak korisnik A potvrđuje porukom *ACK*. Sada korisnik B ne može ništa slati nego može samo primati promet, odnosno čeka novi *INVITE* zahtjev kojim bi ga se skinulo s čekanja. Nakon nekog vremena mu korisnik A i šalje novi *INVITE* zahtjev s namjerom da ga skine s čekanja i ponovno uspostavi poziv, i to na način da se u ovom novom *INVITE* zahtjevu nalazi SDP opis sjednice u kojemu je postavljen atribut medija na 'sendrecv' što vraća komunikaciju u oba smjera kao što je to prikazano na slici 3.3. Korisnik B opet odgovara na zahtjev odgovorima *100 trying* i *200 OK* što korisnik A potvrđuje porukom *ACK*. Opet je uspostavljena dvosmjerna komunikacija između oba korisnika. Nakon nekog vremena korisnik A odlučuje prekinuti poziv te šalje poruku *BYE* čime signalizira prekid poziva, dok mu na to korisnik B odgovara s *200 OK* te se poziv prekida.



Slika 3.3 : Skidanje korisnika B s čekanja postavljanjem atributa medija 'sendrecv'

Zaključak : Razlika između INVITE poruka za početak čekanja i kraj čekanja razlikuju se samo u SDP opisu sjednice u postavljenom atributu medija 'sendonly' za čekanje, odnosno 'sendrecv' za kraj čekanja, jer se time uspostavlja jednosmjerna komunikacija prema korisniku B (može samo primati promet), odnosno vraća se dvosmjerna komunikacija korisniku B (može i primati i slati promet).

b) Uloga B

U ovom slučaju ja sam bio u ulozi B, odnosno u ulozi pozvanoga u sjednicu. Na slici 3.4 je prikazan sav snimljen i filtriran promet tako da su prikazani samo SIP paketi.

Time	217.9.36.145 192.168.19.142	Comment
0,421	Request: INVITE sip:hp (S060) → (S070)	SIP/SDP: Request: INVITE sip:hpozder@192.168.19.142:5070, with session description
0,423	Status: 180 Ringing (S060) ← (S070)	SIP: Status: 180 Ringing
1,916	Status: 180 Ringing (S060) ← (S070)	SIP: Status: 180 Ringing
3,930	Status: 180 Ringing (S060) ← (S070)	SIP: Status: 180 Ringing
5,704	Status: 200 OK, wit (S060) ← (S070)	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
5,787	Request: ACK sip:hp (S060) → (S070)	SIP: Request: ACK sip:hpozder@161.53.19.57:1803
10,694	Request: INVITE sip:hp (S060) → (S070)	SIP/SDP: Request: INVITE sip:hpozder@161.53.19.57:1803, with session description
10,696	Status: 200 OK, wit (S060) ← (S070)	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
10,773	Request: ACK sip:hp (S060) → (S070)	SIP: Request: ACK sip:hpozder@161.53.19.57:1803
16,127	Request: INVITE sip:hp (S060) → (S070)	SIP/SDP: Request: INVITE sip:hpozder@161.53.19.57:1803, with session description
16,133	Status: 200 OK, wit (S060) ← (S070)	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
16,205	Request: ACK sip:hp (S060) → (S070)	SIP: Request: ACK sip:hpozder@161.53.19.57:1803
20,907	Request: BYE sip:hp (S060) → (S070)	SIP: Request: BYE sip:hpozder@161.53.19.57:1803
20,908	Status: 200 OK (S060) ← (S070)	SIP: Status: 200 OK

Slika 3.4 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Graf je veoma sličan kao kod uloge A, samo što ovaj put sam ja taj koji prima zahtjeve i odgovara na njih. Nakon što je zaprimljen i obrađen prvi zahtjev *INVITE* uspostavljena je sjednica između korisnika B i korisnika A. Novim *INVITE* zahtjevom sa SDP opisom sjednice koji ima postavljen atribut medija 'sendonly' stavlja se korisnika B na čekanje. Kada se pošalje *INVITE* zahtjev sa SDP opisom sjednice kojemu je atribut medija postavljen na 'sendrecv' skida se korisnika B s čekanja i ponovno je uspostavljena dvosmjerna komunikacija. Na kraju vidljivo je da je korisnik A inicirao prekid poziva što korisnik B potvrđuje porukom *200 OK*.

4. Preusmjeravanje poziva

Cilj ovog dijela vježbe je uspostaviti sjednicu između dva korisnika i zatim preusmjeriti poziv na određenu adresu te analizirati takvu sjednicu.

4.1 Izdvojite SIP poruke uporabom filtra. Prikažite cjelokupnu SIP sjednicu uporabom Flow Graph opcije (Statistics-> Flow Graph). Komentirajte graf. Koja se nova metoda pojavljuje u odnosu na prethodne scenarije? Koja je njena funkcionalnost?

a) Uloga A

U ovom slučaju ja sam bio u ulozi A, odnosno u ulozi pozivatelja u sjednicu i preusmjeravatelja poziva. Na slici 4.1 je prikazan sav snimljen i filtriran promet tako da su prikazani samo SIP paketi.

Time	217.9.36.145 192.168.19.142	Comment
0,000	Request: OPTIONS sip:161.53.19.57:1803;dstip=217.9.36.145;dstport=5060	SIP: Request: OPTIONS sip:161.53.19.57:1803;dstip=217.9.36.145;dstport=5060
0,000	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
52,833	Request: INVITE sip:f.mikolic@iptel.org;with session description	SIP/SDP: Request: INVITE sip:f.mikolic@iptel.org, with session description
52,868	Status: 407 Proxy Authentication Required	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
52,869	Request: ACK sip:f.mikolic@iptel.org	SIP: Request: ACK sip:f.mikolic@iptel.org
52,870	Request: INVITE sip:f.mikolic@iptel.org;with session description	SIP/SDP: Request: INVITE sip:f.mikolic@iptel.org, with session description
52,916	Status: 100 trying -- your call is important to us	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
52,959	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
54,377	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
54,599	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
54,601	Request: ACK sip:f.mikolic@161.53.19.57:1818	SIP: Request: ACK sip:f.mikolic@161.53.19.57:1818
65,430	Request: INVITE sip:d.dejan.vasko@iptel.org;with session description	SIP/SDP: Request: INVITE sip:d.dejan.vasko@iptel.org, with session description
65,465	Status: 407 Proxy Authentication Required	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
65,467	Request: ACK sip:d.dejan.vasko@iptel.org	SIP: Request: ACK sip:d.dejan.vasko@iptel.org
65,468	Request: INVITE sip:d.dejan.vasko@iptel.org;with session description	SIP/SDP: Request: INVITE sip:d.dejan.vasko@iptel.org, with session description
65,507	Status: 100 trying -- your call is important to us	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
65,541	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
65,546	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
67,544	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
69,546	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
69,898	Status: 200 OK, with session description	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
69,900	Request: ACK sip:d.dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: ACK sip:d.dejan.vasko@161.53.19.57:5309
71,532	Request: REFER sip:d.dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: REFER sip:d.dejan.vasko@161.53.19.57:5309
71,598	Status: 202 Accepted	SIP: Status: 202 Accepted
71,687	Request: BYE sip:h.pozder@161.53.19.57:1803	SIP: Request: BYE sip:h.pozder@161.53.19.57:1803
71,730	Request: NOTIFY sip:h.pozder@161.53.19.57:1803;with Sipfrag(SIP/2.0 200 OK)	SIP/sipfrag: Request: NOTIFY sip:h.pozder@161.53.19.57:1803, with Sipfrag(SIP/2.0 200 OK)
71,730	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
71,731	Request: BYE sip:f.mikolic@161.53.19.57:1818	SIP: Request: BYE sip:f.mikolic@161.53.19.57:1818
71,731	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
71,732	Request: BYE sip:d.dejan.vasko@161.53.19.57:5309	SIP: Request: BYE sip:d.dejan.vasko@161.53.19.57:5309
71,798	Request: BYE sip:h.pozder@161.53.19.57:1803	SIP: Request: BYE sip:h.pozder@161.53.19.57:1803
71,801	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
71,802	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
71,804	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 4.1 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Prvi zahtjev dolazi od poslužitelja i to je zahtjev *OPTIONS* kojim poslužitelj ispituje mogućnosti korisnika A, na što mu korisnik A odgovara porukom *200 OK* te u tijelu poruke ima navedene sve mogućnosti koje podržava. Zatim korisnik A šalje zahtjev *INVITE* za poziv u sjednicu korisniku B sa SDP opisom sjednice. Međutim sljedećom porukom (*407 Proxy Authentication Required*) poslužitelj zahtjeva autentifikaciju korisnika A. Pozivatelj porukom *ACK* potvrđuje primitak ovog zahtjeva, te ponovnim zahtjevom *re-INVITE* sa ispunjenim *Proxy-Authorization* zaglavljem (koje sadrži potrebne podatke za autorizaciju) ponovno šalje poziv u sjednicu drugom korisniku B. Poslužitelj zatim porukom *100 trying* obavještava pozivatelja da pokušava uspostaviti poziv, te prosljeđuje *INVITE* zahtjev do korisnika B. Porukama *180 Ringing* se obavještava korisnika A da je korisnik B zaprimio *INVITE* zahtjev te se čeka da se on javi. Nakon što je korisnik B odgovorio na poziv šalje se poruka *200 OK* da se o tome obavijesti korisnik A, koji potvrđuje ovu obavijest porukom *ACK*. Nakon ove poruke je uspješno uspostavljena sjednica između korisnika A i korisnika B, te slijedi razmjena prometa između njih. Sada pozivatelj (korisnik A) šalje *INVITE* zahtjev i korisniku C za pozivom u novu sjednicu, te se ovaj jednak postupak ponavlja i za korisnika C (ovo nije konferencija pa sva tri korisnika nisu u istoj sjednici, nego je korisnik A s korisnikom B, te korisnik A s korisnikom C u zasebnoj). Sada korisnik A želi preusmjeriti poziv koji ima s korisnikom C sa sebe na korisnika B tako što šalje zahtjev *REFER* korisniku C. U tom zahtjevu su postavljeni atributi 'Refer-To' koji označava prema kome se preusmjeri, te atribut 'Reffered-By' koji označava tko je inicirao preusmjeravanje. Nakon ovog zahtjeva korisnik C šalje odgovor *202 Accepted* kojim označuje da je zaprimio i prihvatio zahtjev za preusmjeravanjem. Da bi se mogao korisnik B spojiti u sjednicu u koju ga je pozvao korisnik C, najprije mora raskinuti sjednicu s korisnikom A i tome služi poruka *BYE* koja slijedi na grafu. Sada slijedi poruka *NOTIFY* kojom korisnik C obavještava korisnika A da je preusmjeravanje uspješno izvršeno, na što mu korisnik A odgovara porukom *200 OK*. Sada korisnik A raskida sjednicu do kraja s korisnikom B porukom *BYE*, te inicira raskid sjednice s korisnikom C na što oba korisnika odgovaraju s *200 OK*. Nakon ovog korisnik A nije u sjednici s niti jednim korisnikom, dok su korisnik B i korisnik C uspješno spojeni, odnosno preusmjereni od korisnika A.

Nove metode koje se spominju su *REFER* i *NOTIFY*. *REFER* je SIP metoda koja ukazuje primatelju (identificiranom u URI zahtjeva) treba kontaktirati treću stranu koristeći kontaktne informacije u zahtjevu. Služi kod preusmjeravanja poziva da se kontaktira korisnik koji se treba preusmjeriti, šaljući mu podatke tko je inicirao preusmjeravanje u atributu 'Reffered-By', te na koga se treba preusmjeriti u atributu 'Refer-To'. *NOTIFY* je metoda kojom korisnik C obavještava korisnika A da je uspješno izvršeno preusmjeravanje.

b) Uloga C

U ovom slučaju ja sam bio u ulozi C, odnosno u ulozi korisnika zadnjeg pozvanog u sjednicu i korisnika kojem je inicirano preusmjeravanje poziva. Na slici 4.2 je prikazan sav snimljen i filtriran promet tako da su prikazani samo SIP paketi.

Time	217.9.36.145 192.168.19.142	Comment
40,370	Request: INVITE sip:hp	SIP/SDP: Request: INVITE sip:hpozder@192.168.19.142:5070, with session description
40,372	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
41,890	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
41,891	Status: 200 OK, wit	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
41,965	Request: ACK sip:hp	SIP: Request: ACK sip:hpozder@161.53.19.57:1803
47,272	Request: REFER sip:	SIP: Request: REFER sip:hpozder@161.53.19.57:1803
47,272	Status: 202 Accepte	SIP: Status: 202 Accepted
47,273	Request: INVITE sip:	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
47,308	Status: 407 Proxy A	SIP: Status: 407 Proxy Authentication Required
47,309	Request: ACK sip:de	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@iptel.org
47,309	Request: INVITE sip:	SIP/SDP: Request: INVITE sip:dejan.vasko@iptel.org, with session description
47,357	Status: 100 trying	SIP: Status: 100 trying -- your call is important to us
47,402	Status: 200 OK, wit	SIP/SDP: Status: 200 OK, with session description
47,404	Request: ACK sip:de	SIP: Request: ACK sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
47,404	Request: NOTIFY sip:	SIP/sipfrag: Request: NOTIFY sip:fmikolic@161.53.19.57:1818, with Sipfrag(SIP/2.0 200 OK)
47,493	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
47,494	Request: BYE sip:fm	SIP: Request: BYE sip:fmikolic@161.53.19.57:1818
47,502	Request: BYE sip:hp	SIP: Request: BYE sip:hpozder@161.53.19.57:1803
47,507	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
47,559	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
60,672	Request: BYE sip:de	SIP: Request: BYE sip:dejan.vasko@161.53.19.57:5309
60,746	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 4.2 : Prikaz sjednice pomoću Flow Grapha

Slijed događaja je sljedeći : Korisnik C zaprima zahtjev od korisnika A za ulaskom u sjednicu, te nakon obrade zahtjeva šalje *200 OK* te se spaja s korisnikom A. Zatim zaprima *REFER* zahtjev za preusmjeravanjem s korisnika A na korisnika B. Odgovara na zahtjev s *202 Accepted* čime potvrđuje da je zaprimio i prihvaća zahtjev. Sljedeće korisnik C poziva korisnika B u sjednicu, no međutim zbog potrebne autorizacije mora ponovno slati *INVITE* zahtjev s potrebnim podacima za autorizaciju. Nakon obrade ovog zahtjeva o poslanog odgovora *200 OK* od korisnika B, korisnik C šalje *NOTIFY* poruku kojom obavještava korisnika A da je preusmjeravanja uspješno izvedeno. Korisnik A to potvrđuje te slijedi raskid sjednice između njih dvoje. Na kraju se raskida sjednica i između korisnika C i korisnika B.

Nove metode su *REFER* i *NOTIFY* koje su objašnjene u prethodnom zadatku.