

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

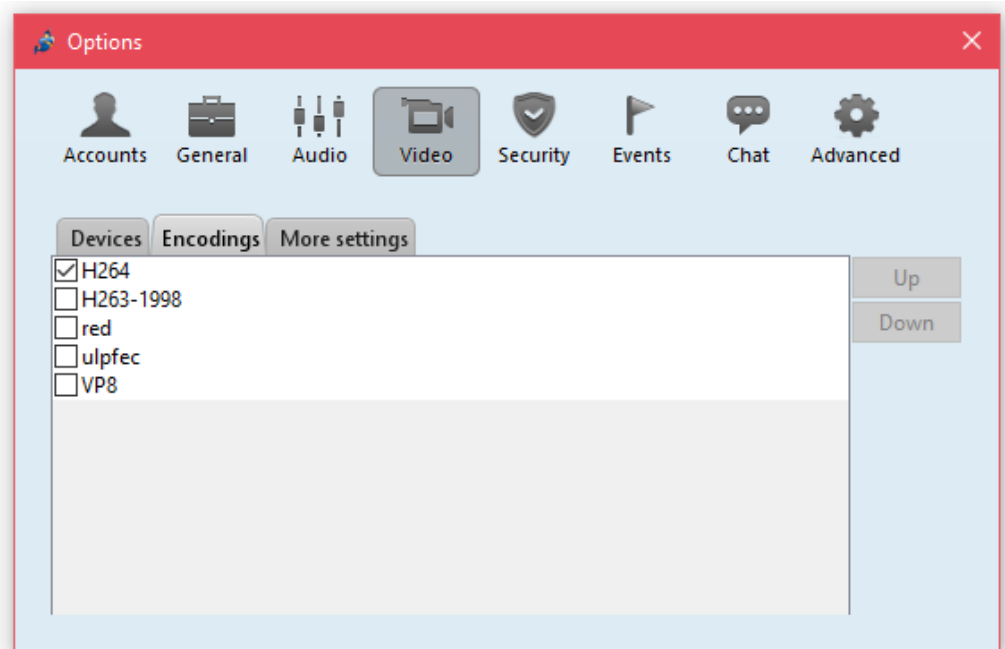
VIŠEMEDIJSKE KOMUNIKACIJE

4. DOMAĆA ZADAĆA

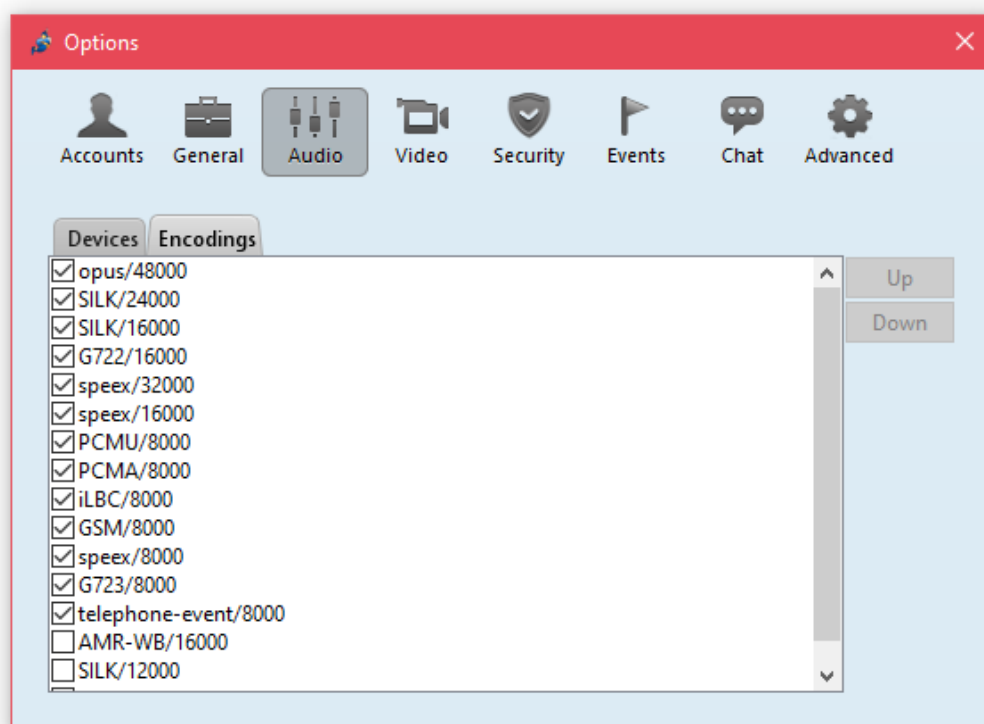
Zagreb, lipanj, 2016.

1. Sjednica između 2 korisnika

Kako iz nekog razloga nakon puno pokušaja nisam uspjela uspostaviti komunikaciju, uzela sam wireshark datoteke od kolege Stjepana Roića koji je bio u ulozi korisnika A. Sljedeće slike prikazuju video i audio kodeke koji su bili uključeni tijekom sjednice.



Slika 1 Video kodek



Slika 2 Audio kodeci

1. Slika 3 prikazuje SIP sjednicu uporabom *Flow Graph* opcije.

Time	10.129.97.182 212.79.111.155	Comment
2.657205000	Request: INVITE sip:msuznjjevic2@iptel.org	SIP/SDP: Request: INVITE sip:msuznjjevic2@iptel.org
2.683218000	Status: 100 Trying	SIP: Status: 100 Trying
2.745670000	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
8.264173000	Status: 200 OK	SIP/SDP: Status: 200 OK
8.288629000	Request: ACK sip:53A651AB-5756BD33000E50A2-077D8700@212.79.111.155;transport=udp	SIP: Request: ACK sip:53A651AB-5756BD33000E50A2-077D8700@212.79.111.155;transport=udp
18.104507000	Request: BYE sip:53A651AB-5756BD33000E50A2-077D8700@212.79.111.155;transport=udp	SIP: Request: BYE sip:53A651AB-5756BD33000E50A2-077D8700@212.79.111.155;transport=udp
18.176721000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 3 SIP sjednica

2. SDP opis sjednice sadrži zahtjev za poziv u sjednicu INVITE te 200 OK – odgovor na taj INVITE. Slika 4 prikazuje opis SDP sjednice u poruci INVITE.

<p>Session Description Protocol</p> <p>Session Description Protocol Version (v): 0</p> <p>Owner/Creator, Session Id (o): msuznjjevic-jitsi.org 0 0 IN IP4 10.129.97.182</p> <p>Session Name (s): -</p> <p>Connection Information (c): IN IP4 10.129.97.182</p> <p>Time Description, active time (t): 0 0</p> <p>Media Description, name and address (m): audio 5004 RTP/AVP 96 97 98 9 100 102 0 8 103 3 104 4 101</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:96 opus/48000/2</p> <p>Media Attribute (a): fmtp:96 usedtx=1</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:97 SILK/24000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:98 SILK/16000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:9 G722/8000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:100 speex/32000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:102 speex/16000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:103 iLBC/8000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:3 GSM/8000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:104 speex/8000</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:4 G723/8000</p> <p>Media Attribute (a): fmtp:4 annexa=no;bitrate=6.3</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000</p> <p>Media Attribute (a): extmap:1 urn:ietf:params:rtp-hdext:csrc-audio-level</p> <p>Media Attribute (a): extmap:2 urn:ietf:params:rtp-hdext:ssrc-audio-level</p> <p>Media Attribute (a): rtcp-xr:voip-metrics</p> <p>Media Description, name and address (m): video 5006 RTP/AVP 105 99</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:105 H264/90000</p> <p>Media Attribute (a): fmtp:105 profile-level-id=4DE01f;packetization-mode=1</p> <p>Media Attribute (a): imageattr:105 send * recv [x=[0-1366],y=[0-768]]</p> <p>Media Attribute (a): rtpmap:99 H264/90000</p> <p>Media Attribute (a): fmtp:99 profile-level-id=4DE01f</p> <p>Media Attribute (a): imageattr:99 send * recv [x=[0-1366],y=[0-768]]</p>

Slika 4 SDP opis sjednice

SDP opis sjednice sastoji se od sljedeći parametara, kao što je vidljivo na slici (Slika 4):

- **v:** verzije SDP protokola (Session Description Protocol version (v): 0),
- **o:** vlasnika, tj. pokretača sjednice (Owner/Creator: msuznjjevic-jitsi.org) te identifikatora sjednice (Session Id: 0), IN označava mrežu vlasnika (Internet),

IP4 vrstu adrese vlasnika sjednice (IPv4) i 10.129.97.182 je vlasnikova IPv4 adresa (adresa izvora),

- **s:** naziv sjednice (Session Name: -)
- **c:** informacije o vezi (Connection Information) – vrsta mreže veze (Internet), tip adrese (IPv4) te adresa (10.129.97.182)
- **t:** vrijeme aktivnosti sjednice (Time Description), vrijeme početka (0) i vrijeme završetka sjednice (0)
- **m:** opis medija koji se prenosi sjednicom (Media Description, name and address); vrsta medija (prvi audio, drugi video), vrata i protokol kojim se prenosi (5004 za audio, 5006 za video, RTP/AVP) te podržani formati medija
- **a:** atributi medija, audia i videa (Media Attribute), podržani audio i video kodeci (oni koji su bili uključeni u Jitsi programu)

```
Media Attribute (a): rtpmap:96 opus/48000/2
Media Attribute (a): fmp:96 usedtx=1
Media Attribute (a): rtpmap:97 SILK/24000
Media Attribute (a): rtpmap:98 SILK/16000
Media Attribute (a): rtpmap:9 G722/8000
Media Attribute (a): rtpmap:100 speex/32000
Media Attribute (a): rtpmap:102 speex/16000
Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
Media Attribute (a): rtpmap:103 iLBC/8000
Media Attribute (a): rtpmap:3 GSM/8000
Media Attribute (a): rtpmap:104 speex/8000
Media Attribute (a): rtpmap:4 G723/8000
Media Attribute (a): fmp:4 annexa=no;bitrate=6.3
Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
Media Attribute (a): extmap:1 urn:ietf:params:rtp-hdext:csrc-audio-level
Media Attribute (a): extmap:2 urn:ietf:params:rtp-hdext:ssrc-audio-level
Media Attribute (a): rtcp-xr:voip-metrics
```

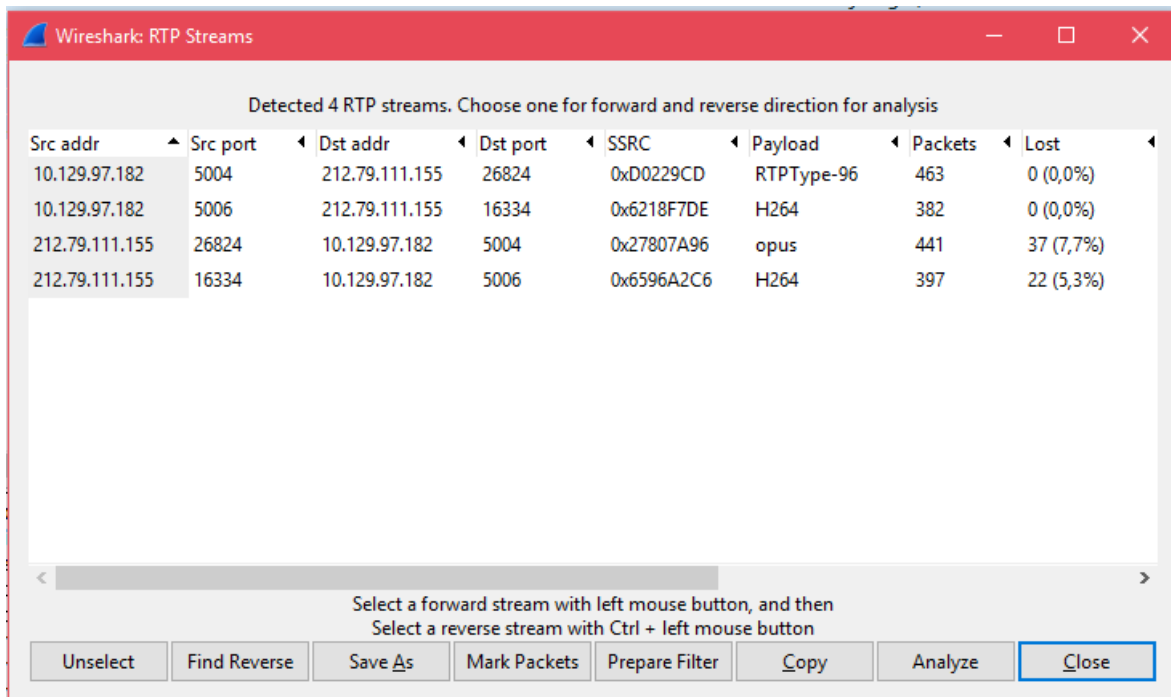
Slika 5 Podržani audio kodeci

```
Media Attribute (a): rtpmap:105 H264/90000
Media Attribute (a): fmp:105 profile-level-id=4DE01f;packetization-mode=1
Media Attribute (a): imageattr:105 send * recv [x=[0-1366],y=[0-768]]
Media Attribute (a): rtpmap:99 H264/90000
Media Attribute (a): fmp:99 profile-level-id=4DE01f
Media Attribute (a): imageattr:99 send * recv [x=[0-1366],y=[0-768]]
```

Slika 6 Podržani video kodek

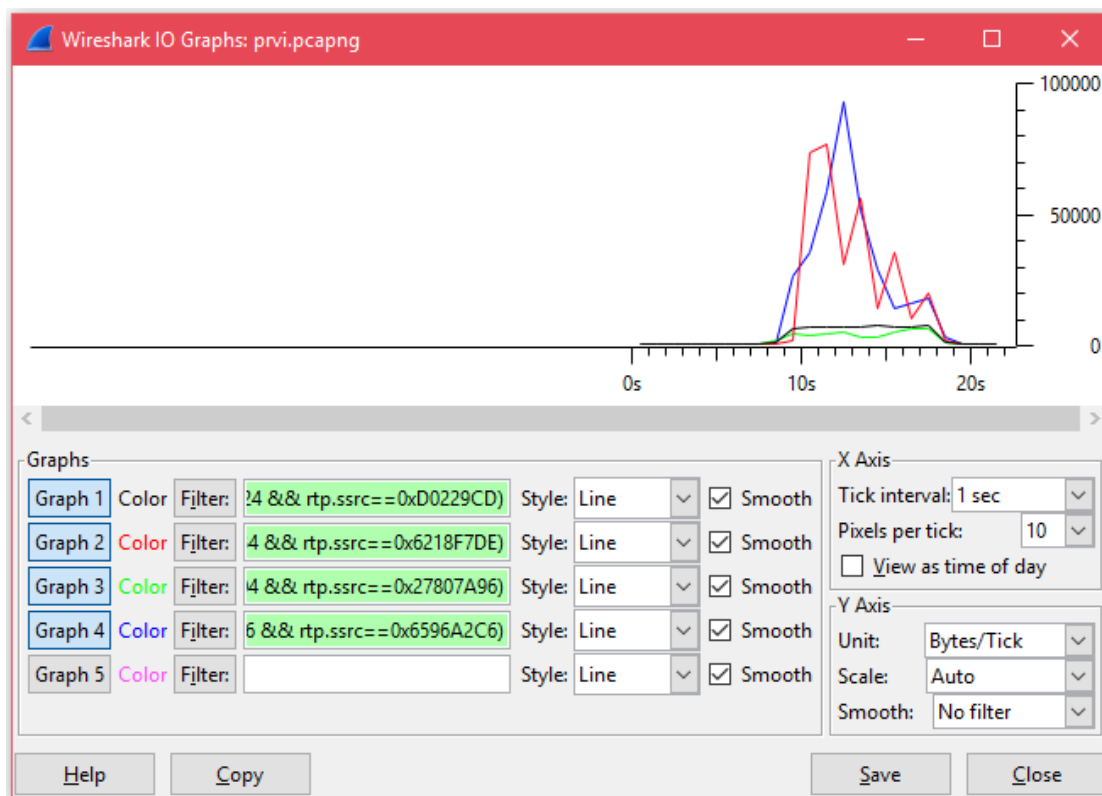
3. Postoje 4 odvojena RTP toka (Slika 7), odlazni za audio i video te dolazni za audio i video. Za odlazni audio tok korisnika A (prepoznamo po portu 5004) koristi se RTP Type 96 format audia (96 označava dinamički kodek, tj. kodek za audio se mijenja tijekom sjednice), a za video (na portu 5006) kodek H264. Za dolazni audio tok od korisnika B (port 26824, odredišni je 5004) koristi se

kodek opus, a za video (port 16334, odredišni 5006) također kodek H264 (jedini podržan).



Slika 7 RTP tokovi

4.



Slika 8 Dolazni i odlazni audio i video tokovi

Crnom linijom prikazan je odlazni audio tok korisnika A, crvenom odlazni video tok korisnika A, zelenom dolazni audio tok od korisnika B, a plavom dolazni video tok od korisnika B. Vidljivo je da video tokovi koriste značajno više resursa od audio tokova, čak i do 10 puta više. Audio tokovi koriste oko 10 000 byteova, odlazni video tok (crvena boja) do 80 000 byteova, a dolazni video tok (plava boja) do otprilike 95 000 byteova.

5. Odabran je video kodek H264 jer je on jedini bio podržan, odnosno uključen u programu Jitsi. Za audio je odabran opus, jedan od podržanih koji je, na primjer, korisniku najviše odgovarao.

2. Korisnik na čekanju

1. Razlika u odnosu na graf iz prethodnog zadatka su dva dodatna INVITE zahtjeva (i pripadajući odgovori).

Time	10.129.97.182	212.79.111.155	Comment
2.568495000			SIP/SDP: Request: INVITE sip:suznjevica2@iptel.org
2.593362000			SIP: Status: 100 Trying
2.656902000			SIP: Status: 180 Ringing
4.492591000			SIP/SDP: Status: 200 OK
4.519279000			SIP: Request: ACK sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp
4.977705000			SIP/SDP: Status: 200 OK
4.983099000			SIP: Request: ACK sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp
13.659477000			SIP/SDP: Request: INVITE sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp, in-di
13.680047000			SIP: Status: 100 Trying
16.933086000			SIP/SDP: Status: 200 OK
16.958823000			SIP: Request: ACK sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp
20.468465000			SIP/SDP: Request: INVITE sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp, in-di
20.489328000			SIP: Status: 100 Trying
20.816301000			SIP/SDP: Status: 200 OK
20.830201000			SIP: Request: ACK sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp
26.039706000			SIP: Request: BYE sip:1883CD3B-5756BD65000CD7C7-06BCC700@212.79.111.155;transport=udp
26.102974000			SIP: Status: 200 OK

Slika 9 SIP sjednica - korisnik na čekanju

Kolega od kojeg je preuzeta wireshark snimka je bio u ulozi A koji stavlja korisnika B na čekanje. Prvim INVITE zahtjevom pozivatelj (A) poziva drugog korisnika (B) u sjednicu i on uključuje podatke s opisom sjednice, kao i u prethodnom zadatku. Kada je korisnik A u tijeku razgovora odabrao opciju *Toggle hold*, poslao je drugi INVITE zahtjev korisniku B i time ga stavio na čekanje. Ponovnim odabirom opcije *Toggle hold*, A šalje posljednji INVITE zahtjev korisniku B kojim ga skida sa čekanja.

2. INVITE poruka koja se šalje prilikom početka čekanja (Slika 10) u opisu sjednice za audio i video postavlja atribut *sendonly* kojim onemogućuje komunikaciju od korisnika B prema sebi. A može korisniku B samo slati promet, ali od njega ništa ne prima jer je korisniku B slanje onemogućeno. U INVITE poruci za kraj čekanja, u opisu sjednice *sendonly* više nije postavljen što znači da je ponovno omogućena dvosmjerna komunikacija između A i B.

```
Session Description Protocol
  Session Description Protocol Version (v): 0
  Owner/Creator, Session Id (o): msuznjevic-jitsi.org 0 1 IN IP4 10.129.97.182
  Session Name (s): -
  Connection Information (c): IN IP4 10.129.97.182
  Time Description, active time (t): 0 0
  Media Description, name and address (m): audio 5012 RTP/AVP 96 97 98 9 100 102 0 8 103 3 104 4 101
    Media Attribute (a): sendonly
    Media Attribute (a): rtpmap:96 opus/48000/2
    Media Attribute (a): fmtp:96 usedtx=1
    Media Attribute (a): rtpmap:97 SILK/24000
    Media Attribute (a): rtpmap:98 SILK/16000
    Media Attribute (a): rtpmap:9 G722/8000
    Media Attribute (a): rtpmap:100 speex/32000
    Media Attribute (a): rtpmap:102 speex/16000
    Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
    Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
    Media Attribute (a): rtpmap:103 iLBC/8000
    Media Attribute (a): rtpmap:3 GSM/8000
    Media Attribute (a): rtpmap:104 speex/8000
    Media Attribute (a): rtpmap:4 G723/8000
    Media Attribute (a): fmtp:4 annexa=no;bitrate=6.3
    Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
    Media Attribute (a): extmap:1 urn:ietf:params:rtp-hdext:csrc-audio-level
    Media Attribute (a): extmap:2 urn:ietf:params:rtp-hdext:ssrc-audio-level
    Media Attribute (a): rtcp-xr:voip-metrics
    Media Attribute (a): zrtp-hash:1.10 685741e65f84d1a5f45bf48918747b80ba65636212f907df4bcb536ff2bd120a
  Media Description, name and address (m): video 5014 RTP/AVP 105 99
    Media Attribute (a): sendonly
    Media Attribute (a): rtpmap:105 H264/90000
    Media Attribute (a): fmtp:105 profile-level-id=4DE01f;packetization-mode=1
```

Slika 10 INVITE poruka kod početka čekanja

3. Tekstualna komunikacija

1. i 2.

Time	10.129.97.182 212.79.111.155	Comment
2.653094000	Request: INVITE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP/SDP: Request: INVITE sip:msuznjevic2@iptel.org
2.677111000	Status: 100 Trying	SIP: Status: 100 Trying
2.743393000	Status: 180 Ringing	SIP: Status: 180 Ringing
4.368919000	Status: 200 OK	SIP/SDP: Status: 200 OK
4.394549000	Request: ACK sip:61525196-5756BDCC000E4301-077D8700@212.79.111.155;transport=udp	SIP: Request: ACK sip:61525196-5756BDCC000E4301-077D8700@212.79.111.155;transport=udp
6.869650000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
6.942726000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.006335000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)
7.028076000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.076511000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.173608000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.178411000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.252758000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.299593000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)
7.321739000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.370460000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.438106000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.479740000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.542495000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.617290000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)
7.639253000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.680674000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.731332000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
7.767599000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.866045000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)
7.885793000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
7.929840000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
8.006937000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
8.268240000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
8.334458000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
12.832114000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
12.894658000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
16.740077000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org (text/plain)
16.758613000	Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org	SIP: Request: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org
16.800040000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
16.853681000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK
20.146733000	Request: BYE sip:61525196-5756BDCC000E4301-077D8700@212.79.111.155;transport=udp	SIP: Request: BYE sip:61525196-5756BDCC000E4301-077D8700@212.79.111.155;transport=udp
20.213783000	Status: 200 OK	SIP: Status: 200 OK

Slika 11 SIP sjednica - tekstualna komunikacija

Nova metoda u odnosu na prethodne scenarije je MESSAGE metoda čija funkcionalnost je prijenos tekstualnih poruka. Nakon uspostave sjednice, šalju se po 3 MESSAGE zahtjeva za svaku poruku koju korisnik A šalje korisniku B. Za svaki zahtjev, korisnik B šalje potvrdu 200 OK. Prvi po redu MESSAGE zahtjev (Slika 12) u skupinama od 3 šalje se čim korisnik počinje upisivati tekst (*im-iscomposing*). To je indikacija da aplikacija sa strane korisnika pošiljatelja trenutno sastavlja poruku (*instant message*).


```

Session Initiation Protocol (MESSAGE)
  Request-Line: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org SIP/2.0
  Method: MESSAGE
  Request-URI: sip:msuznjevic2@iptel.org
    Request-URI User Part: msuznjevic2
    Request-URI Host Part: iptel.org
  [Resent Packet: False]
  Message Header
    Call-ID: f8acbcd2ad37a38a63702ed7e868ad79@0:0:0:0:0:0:0
    CSeq: 5589780 MESSAGE
    From: "msuznjevic" <sip:msuznjevic@10.129.97.182:5060;transport=udp>;tag=69958878
    To: <sip:msuznjevic2@iptel.org>
    Via: SIP/2.0/UDP 10.129.97.182:5060;branch=z9hg4bk-363230-a4eef26303bb7c3ac894e85bda3b5beb
    Max-Forwards: 70
    Content-Type: application/im-iscomposing+xml
    Contact: "msuznjevic" <sip:msuznjevic@10.129.97.182:5060;transport=udp>
    User-Agent: Jitsi2.8.5426windows 8
    Content-Length: 223
  Message Body
    <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?><iscomposing xmlns="urn:ietf:params:x

```

Slika 12 MESSAGE poruka *im-iscomposing* („korisnik tipka“)

Drugi po redu MESSAGE zahtjev u skupinama od 3 u tijelu prenosi upisan tekst. Prvi takav prikazan je na slici (Slika 13) te on prenosi poruku sadržaja „a“ u tijelu. MESSAGE ne uspostavlja dijalog, već samo prenosi tekstualne poruke od jednog korisnika do drugog.

```

Session Initiation Protocol (MESSAGE)
  Request-Line: MESSAGE sip:msuznjevic2@iptel.org SIP/2.0
  Method: MESSAGE
  Request-URI: sip:msuznjevic2@iptel.org
    Request-URI User Part: msuznjevic2
    Request-URI Host Part: iptel.org
  [Resent Packet: False]
  Message Header
    Call-ID: 3843b02e0326f25b8dd2fdc0144de4f8@0:0:0:0:0:0:0
    CSeq: 5589781 MESSAGE
    From: "msuznjevic" <sip:msuznjevic@10.129.97.182:5060;transport=udp>;tag=c5469c3f
    To: <sip:msuznjevic2@iptel.org>
    Via: SIP/2.0/UDP 10.129.97.182:5060;branch=z9hg4bk-363230-ac40732a8eeb2030ef605b355d9c5425
    Max-Forwards: 70
    Content-Type: text/plain
    Contact: "msuznjevic" <sip:msuznjevic@10.129.97.182:5060;transport=udp>
    User-Agent: Jitsi2.8.5426windows 8
    Content-Length: 1
  Message Body
    Line-based text data: text/plain
    a

```

Slika 13 MESSAGE poruka sadržaja "a"

3. Na slikama Slika 12 i Slika 13 vidljivo je da je tijelo zahtjeva u slučaju signalizacijske informacije o sastavljanju poruke veličine 223 okteta (Content-Length: 223) dok je tijelo zahtjeva koji prenosi sadržaj poruke „a“ veličine samo 1 oktet). Sadržaj posljednje poruke koja se šalje je „analiza teksta“ i ona je veličine 14 okteta, dakle po jedan oktet za svaki znak. Svi prvi u nizu od 3 MESSAGE zahtjeva veličine su 223 okteta, a treći u nizu 200 okteta. Što znači da se prenese 423 okteta signalizacije i samo nekoliko okteta (ovisno o duljini poruke) stvarne komunikacijske informacije.