



Diplomski studij

Informacijska i
komunikacijska tehnologija:

Obradba informacija
Telekomunikacije i informatika

Višemedijske komunikacije

13.

Protokoli za podršku višemedijske
sjednice (RTP/RTCP, SDP, SAP,
RTSP)

- Protokol za prijenos višemedijskih sadržaja:
 - Real-time Transport Protocol (RTP) i RTP Control Protocol (RTCP)
- Protokoli za opis i objavu sjednice:
 - Session Description Protocol (SDP)
 - Session Announcement Protocol (SAP)
- Protokol za kontrolu prijenosa višemedijskih sadržaja:
 - Real-Time Streaming Protocol (RTSP)

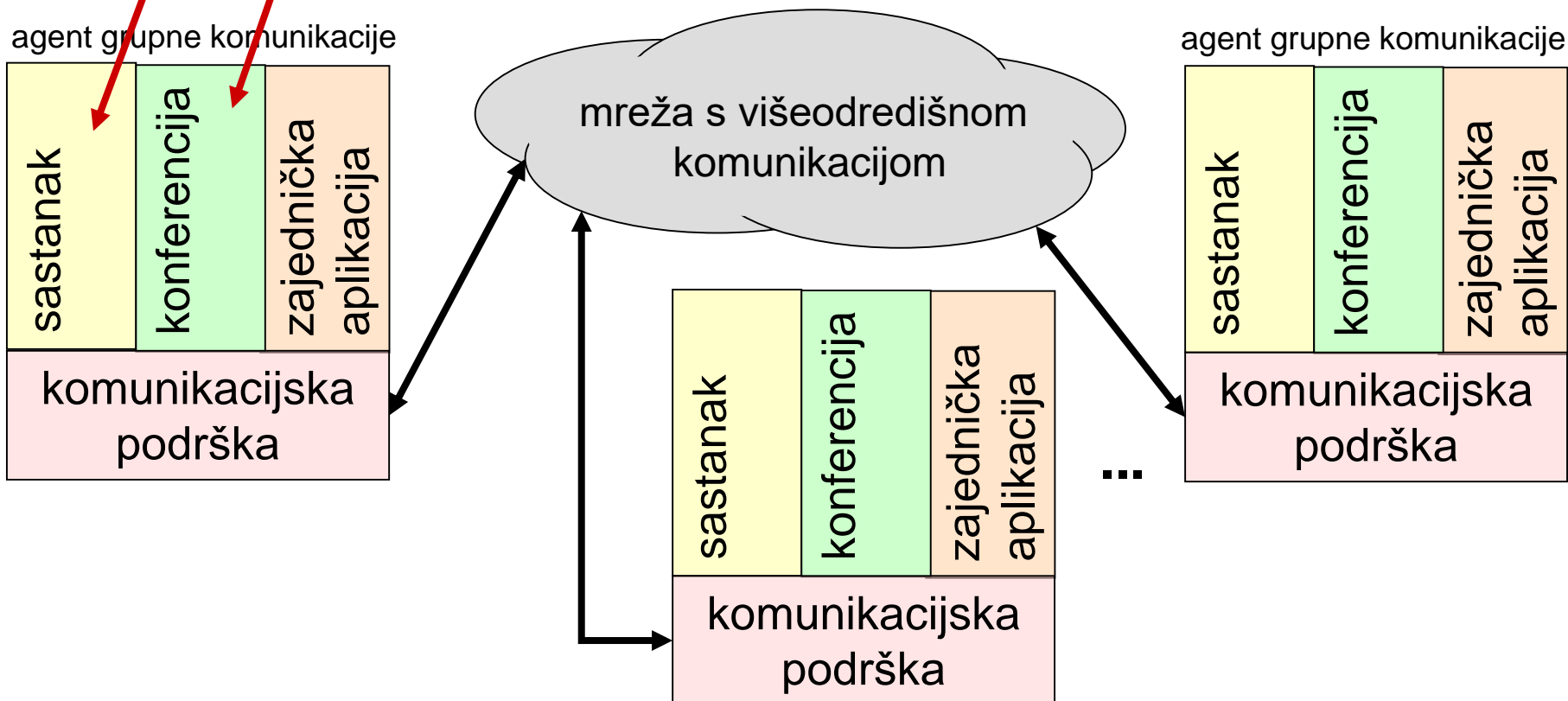
Model podrške grupne komunikacije (podsjetnik)



Zavod za telekomunikacije

protokoli za sastanak sjednice: SDP; SAP, SIP

Real Time Transport Protocol, Real Time Streaming Protocol

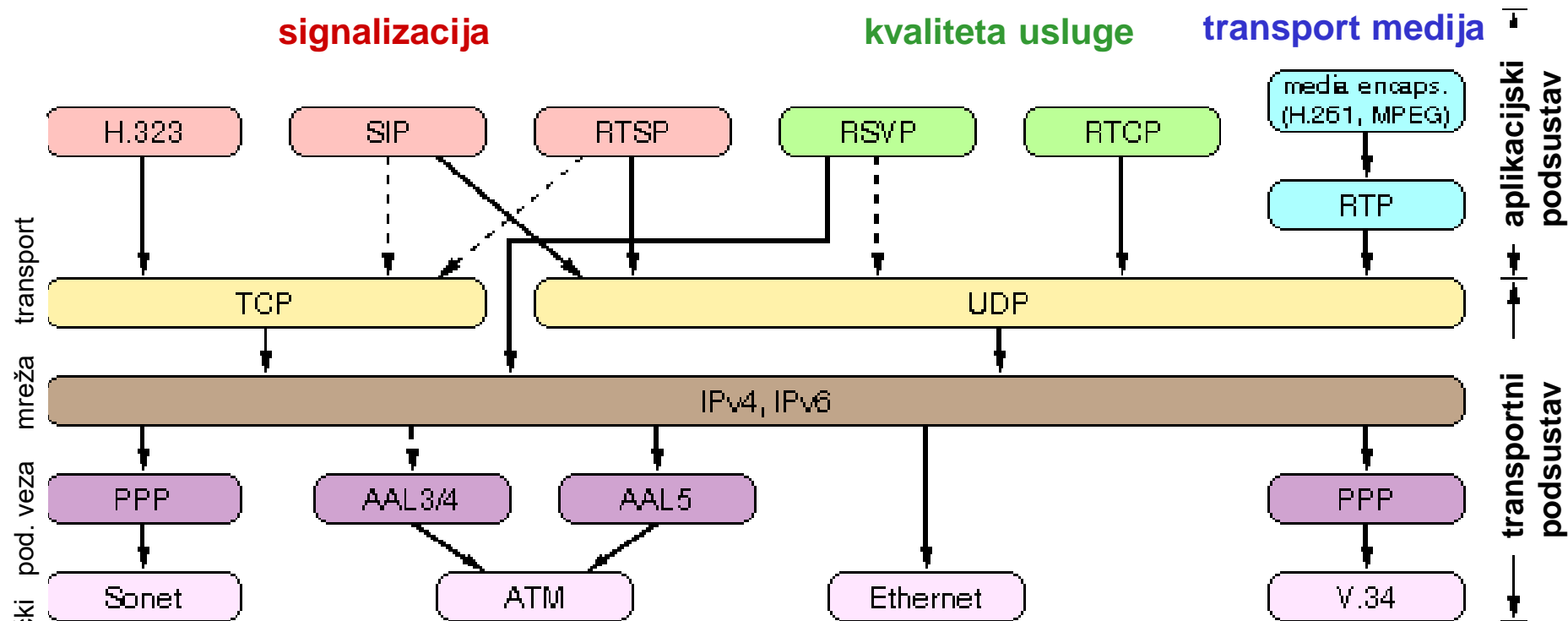


Protokolna arhitektura: Internet (1)



Zavod za telekomunikacije

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

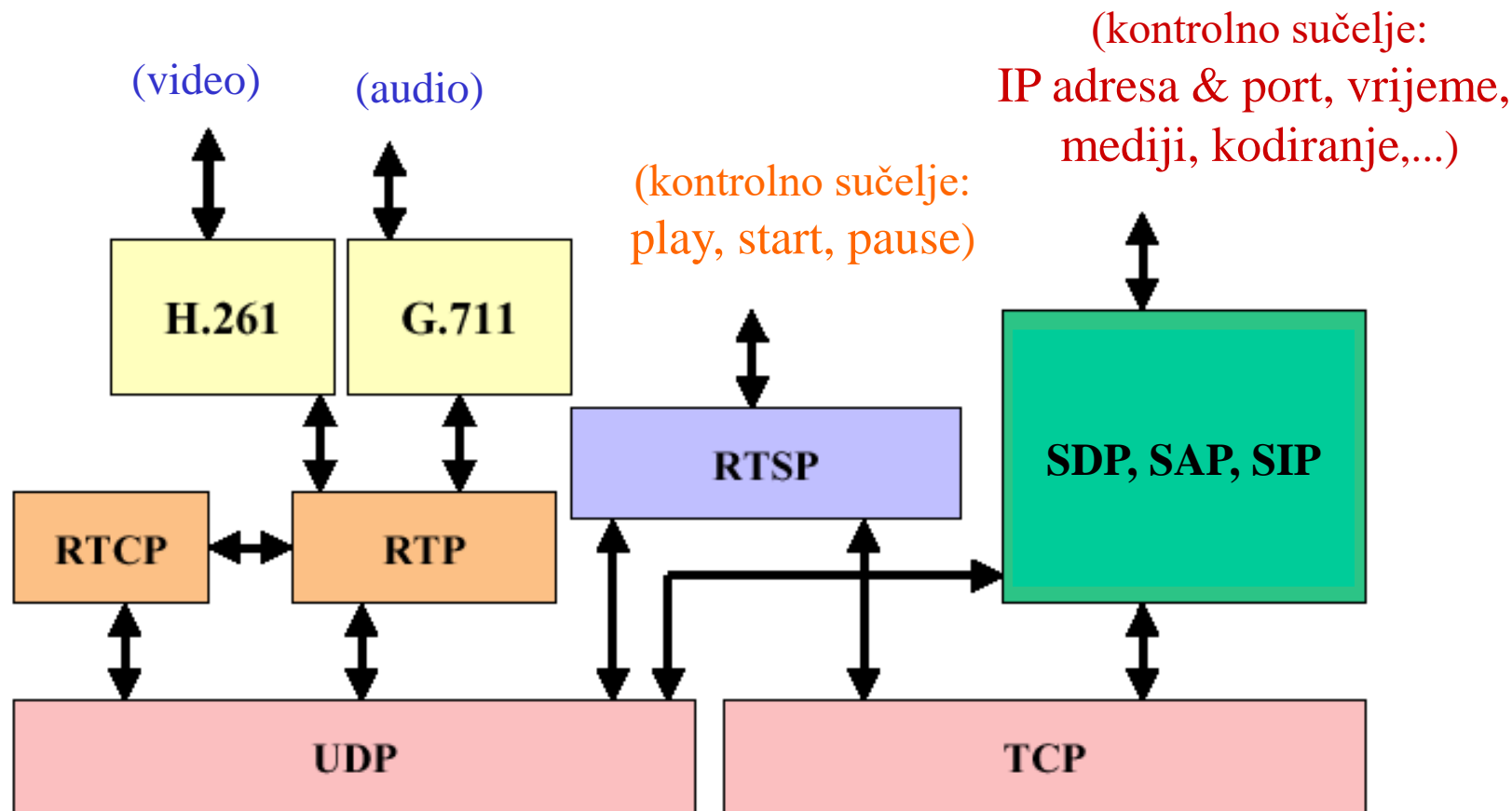
PPP – Point-to-Point Protocol
ATM – Asynchronous Transfer Mode
AAL – ATM Adaptation Layer

Protokolna arhitektura: Internet (2)



Zavod za telekomunikacije

- primjer protokolne arhitekture za audio-video konferenciju i strujanje



Oznake:

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

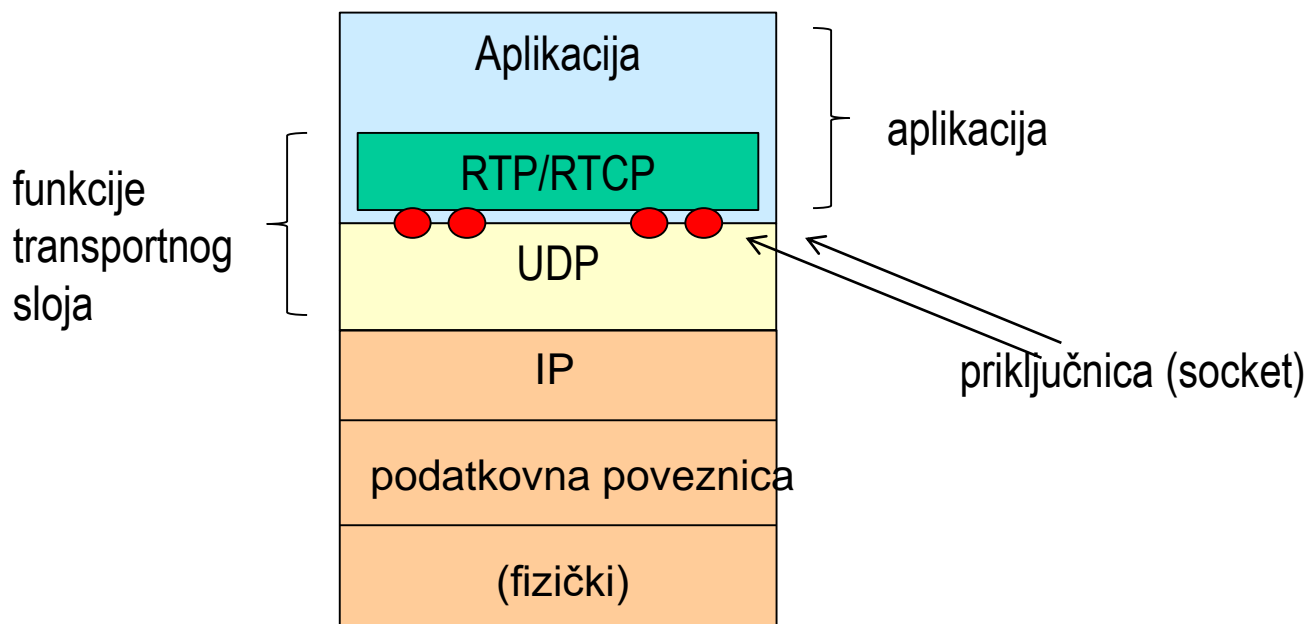
SDP – Session Description Protocol
SAP – Session Announcement Protocol
SIP – Session Initiation Protocol

RTP, RTCP

- specifikacija u RFC 3550, *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*, uključuje:
 - **Real-time Transport Protocol (RTP)**, koji pruža uslugu prijenosa podataka sa stvarno-vremenskim svojstvima (npr. audio i video) s kraja na kraj, koristeći pojedinačno (unicast) ili višeodredišno (multicast) razašiljanje na mrežnom sloju
 - RTP definira osnovni format paketa, ali ne i kontrolu
 - **RTP Control Protocol (RTCP)**, kontrolni protokol koji nadzire kvalitetu usluge i prenosi podatke o sudionicima u tekućoj sjednici

Smještaj RTP-a u protokolnom složaju

- RTP je po smještaju u protokolnom složaju protokol aplikacijskog sloja
- RTP u nazivu ima “transportni protokol” s obzirom na svoju ulogu transporta s kraja na kraj – može se promatrati kao nadopuna transportnog sloja

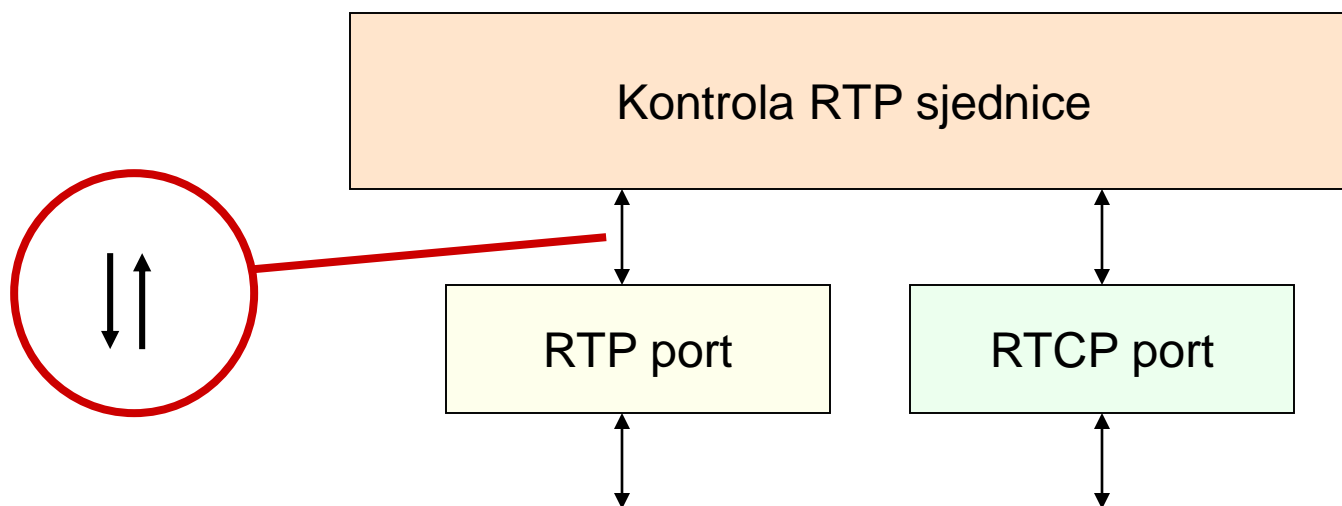


- **Application Level Framing** (ALF) - koncept uokvirivanja na razini aplikacije: neki mehanizmi (npr. kontrola toka i strategija retransmisije) koja su inače u nadležnosti transportnog protokola implementirana su na razini aplikacije
 - u duhu ALF-a definira se samo format paketa (PDU)
 - algoritmi za kontrolu toka i strategiju retransmisije definirani su unutar aplikacije
- RTP se oslanja na UDP (ili neki drugi transportni protokol) za multipleksiranje i zaštitnu sumu
- RTP nije pouzdan i **ne može garantirati isporuku u stvarnom vremenu** (to je uloga nižih slojeva!)

- **RTP teret** - (višemedijski) sadržaj odn. podaci prenošeni u RTP paketu
- **RTP paket** - podatkovni paket koji se sastoji od fiksnog zaglavlja, popisa doprinosećih izvora i samih podataka
- **RTCP paket** - kontrolni paket koji se sastoji od fiksnog zaglavlja i strukturnih elemenata ovisnih o vrsti kontrolnog paketa
- **sinkronizirajući izvor** (synchronization source, SSRC) - izvor struje RTP paketa, s jedinstvenim identifikatorom
- **doprinoseći izvor** (contributing source, CSRC) - izvor struje RTP paketa koji je doprinio kombiniranoj struji koju generira **RTP mixer** (pojašnjeno kasnije!)

- **RTP sjednica**

- definira se preko dva para RTP/RTCP transportnih adresa
 - transportnu adresu čine mrežna adresa (IP adresa) i (TCP ili UDP) port
- par adresa za podatke (mrežna adresa, RTP port)
- par adresa za kontrolu (mrežna adresa, RTCP port)



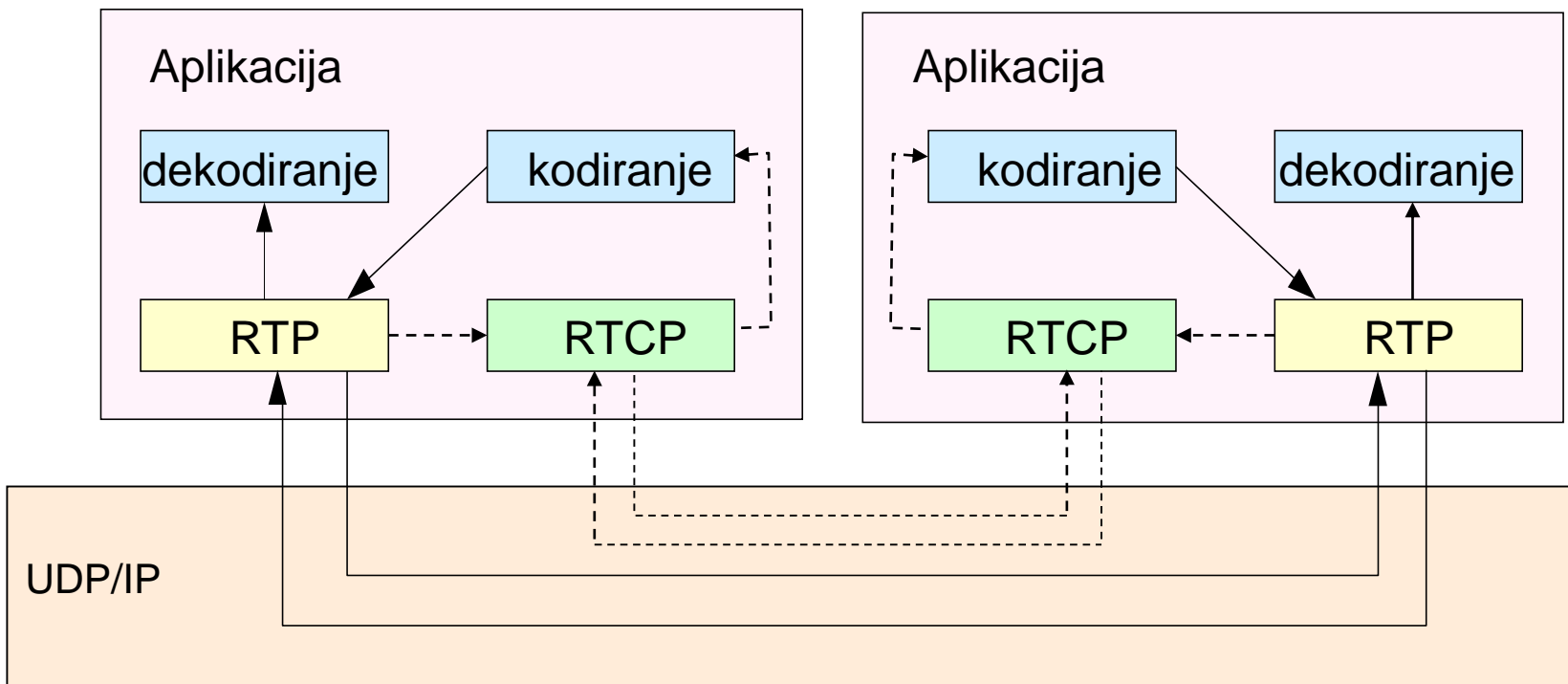
Prijenos podataka i kontrole - primjer



Zavod za telekomunikacije

strana A

strana B



Oznake:

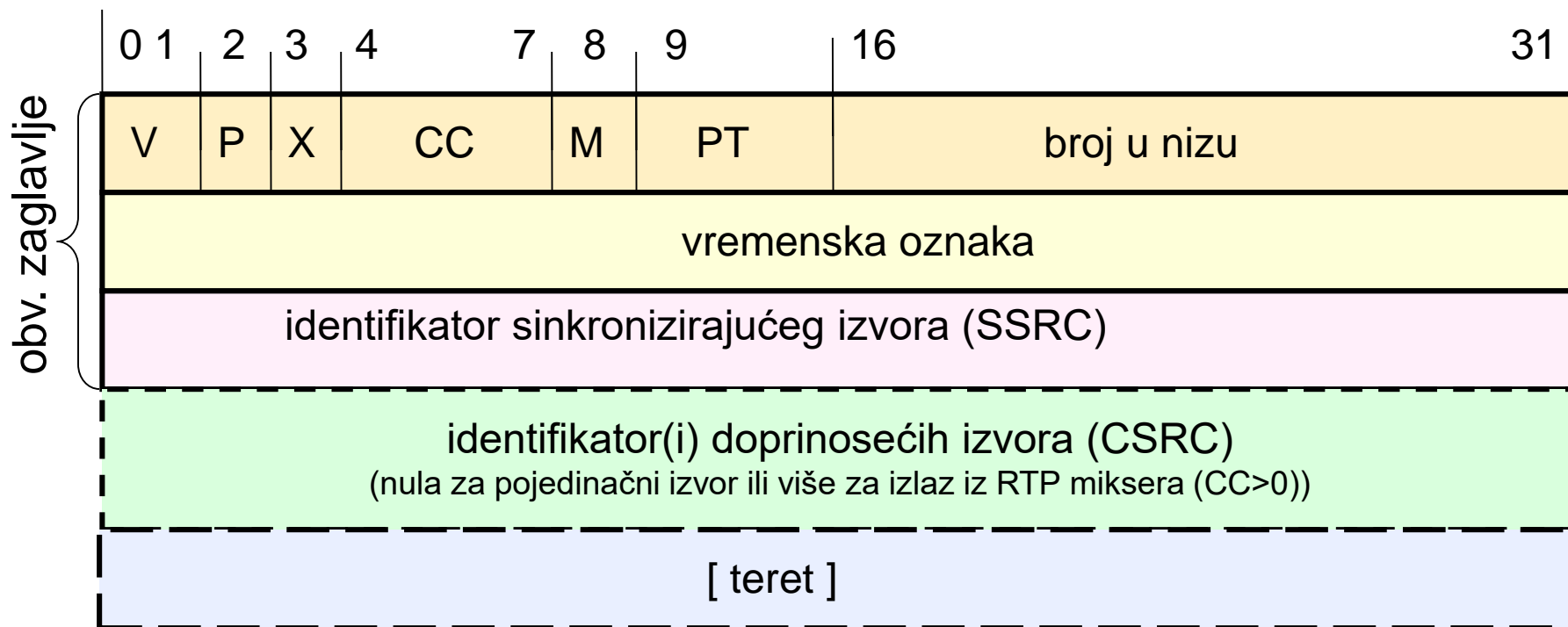
_____ podaci

----- kontrola

Format RTP paketa



Zavod za telekomunikacije



V - verzija (v=2)

P - ima/nema popunjavanje
nulama do granice paketa

X - extension
(ima/nema dodatnih zaglavlja)

PT - vrsta tereta

CC - Contributor Count

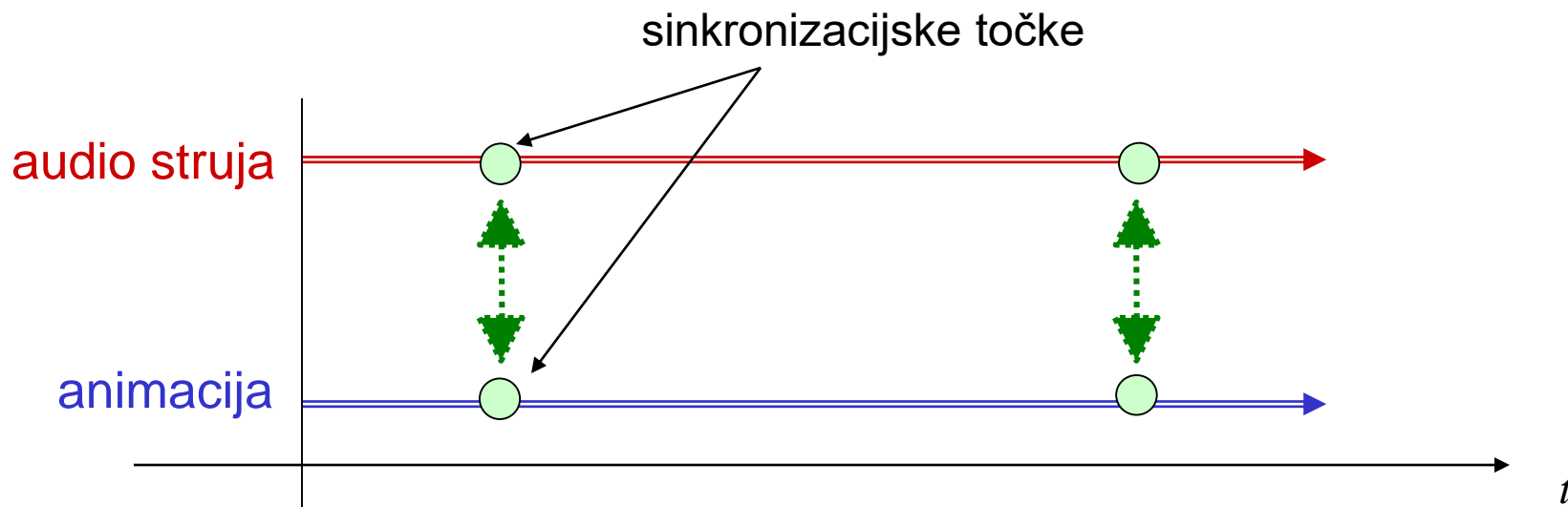
(broj doprinosećih izvora, CSRC)

M - marker (interpretacija ovisi o profilu)

npr. za audio – početak/kraj perioda tišine,
za video – početak okvira

- **identifikacija vrste tereta** - oznaka u zaglavlju, omogućuje prenošenje različitih vrsta tereta (identifikacija putem Payload Type polja)
- **numeracija paketa** - polje “broj u nizu” definira redosljed paketa
 - na primjer, za PCM audio (strogo periodička i regularna struja podataka) dovoljno je znati redosljed za ponovnu sinkronizaciju na odredištu
 - za neke medije, npr. MPEG-komprimirani video to nije dovoljno, odn. trebaju i vremenske oznake!
- **vremenska oznaka** - služi za definiranje vremenske ovisnosti
 - u polje se upisuje trenutak uzorkovanja prvog uzorka (npr. prvog audio uzorka ili video okvira)
 - vremenske oznake služe i za međusobnu sinkronizaciju različitih medija, npr. sinkronizaciju usana i audia

- svi paketi/RTP struje od istog sinkronizirajućeg izvora (SSRC) (npr. izlaz iz mikrofona ili kamere) dijele istu vremensku os
- ponovna sinkronizacija na odredištu se postiže pomoću vremenskih oznaka i informacija dobivenih iz RTCP paketa



Primjer: RTP paket (Wireshark)

aaa.pcap - Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help

Filter: Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
624	1444.50909	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28590, Time=1240
625	1444.57904	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28591, Time=1400
626	1444.58257	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28592, Time=1560
627	1444.58824	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28593, Time=1720
628	1444.59035	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28594, Time=1880
629	1444.62516	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28595, Time=2040
630	1444.62706	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28596, Time=2200
631	1444.66468	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28597, Time=2360
632	1444.67172	192.168.1.2	212.242.33.36	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x3796CB71, Seq=28598, Time=2520

Frame 625: 214 bytes on wire (1712 bits), 214 bytes captured (1712 bits)

Ethernet II, Src: Silicom_01:6e:bd (00:e0:ed:01:6e:bd), Dst: Castlene_00:34:56 (00:30:54:00:34:56)

Internet Protocol, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 212.242.33.36 (212.242.33.36)

User Datagram Protocol, Src Port: 30000 (30000), Dst Port: 40392 (40392)

Source port: 30000 (30000)

Destination port: 40392 (40392)

Length: 180

Checksum: 0xbfab [validation disabled]

Real-Time Transport Protocol

[Stream setup by SDP (frame 620)]

[\[Setup frame: 620\]](#)

[Setup Method: SDP]

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 PCMA (8)

Sequence number: 28591

[Extended sequence number: 94127]

Timestamp: 1400

Synchronization Source identifier: 0x3796cb71 (932629361)

Payload: 6e6815146a14141569606e6a6c6e646c6a16176c6e6d6066...

source: http://wiki.wireshark.org/SampleCaptures#SIP_and_RTP

- **RTP Control Protocol (RTCP)**
- RTCP omogućuje nadzor kvalitete usluge i dijagnostiku
- pošiljatelj može pružiti više podataka o izvoru RTP prometa i samom prometu
- primatelji šalju izvješća o kvaliteti prijema natrag pošiljatelju
- svaki sudionik u sjednici periodički šalje RTCP kontrolne pakete svim ostalim sudionicima u sjednici, koristeći isti način slanja kao kod slanja podataka

- izvješće primatelja
 - šalju ga svi primatelji, sadrži povratnu informaciju o kvaliteti prijema RTP paketa za svaki sinkronizirajući izvor
- izvješće pošiljatelja
 - šalju ga aktivni pošiljatelji
- opis izvora
 - kanonsko ime (CNAME) krajnjeg sustava, ime korisnika, e-mail, telefon, lokacija, naziv alata,..
- odlazak (bye)
 - označuje kraj sudjelovanja
- nestandardni
 - definirani unutar pojedinačne aplikacije

- U **izvješću primatelja** se za svaki sinkronizirajući izvor (SSRC) navodi statistika o podacima primljenim od prethodnog izvješća
 - neki parametri: % izgubljenih paketa, kumulativni broj izgubljenih paketa, kolebanje međudolaznog vremena, ...
- U **izvješću pošiljatelja** uz izvješće primatelja (kao gore) nalaze se i podaci o poslanim paketima (broj poslanih paketa) i Network Time Protocol vremenska oznaka koja omogućuje računanje Round Trip Time (RTT), odn. kašnjenja

Primjer: RTCP paketi (Wireshark)



Zavod za telekomunikacije

Sending_Video_and_Audio_to_an_EyeBeam_Soft_Phone.pcap - Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help

Filter: **rtcp** Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
4	-161846901	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Receiver Report Source description
126	908188888	192.168.1.87	192.168.1.36	RTCP	Sender Report Source description
166	-930792131	192.168.1.87	192.168.1.36	RTCP	Sender Report Source description
167	-904407704	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Sender Report Source description
168	-903818168	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Sender Report Source description
333	-178811330	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Receiver Report Source description
334	-178441570	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Receiver Report Source description
346	154514789	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Extended report (RFC 3611)
460	1996835972	192.168.1.87	192.168.1.36	RTCP	Sender Report Source description
477	-135644262	192.168.1.87	192.168.1.36	RTCP	Sender Report Source description
515	558369695	192.168.1.36	192.168.1.87	RTCP	Receiver Report Source description

Frame 515: 198 bytes on wire (1584 bits), 198 bytes captured (1584 bits)

- Ethernet II, Src: Micro-St_15:44:8c (00:11:09:15:44:8c), Dst: Netgear_cb:5a:fc (00:14:6c:cb:5a:fc)
- Internet Protocol, Src: 192.168.1.36 (192.168.1.36), Dst: 192.168.1.87 (192.168.1.87)
- User Datagram Protocol, Src Port: 50301 (50301), Dst Port: 5063 (5063)
- Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
 - [Stream setup by SDP (frame 1)]
 - 10... .. = Version: RFC 1889 Version (2)
 - ..0. = Padding: False
 - ...0 0001 = Reception report count: 1
 - Packet type: Receiver Report (201)
 - Length: 7 (32 bytes)
 - Sender SSRC: 0x0b51468b (189875851)
 - Source 1
 - Identifier: 0x30d76cc2 (819424450)
 - SSRC contents
 - Fraction lost: 0 / 256
 - Cumulative number of packets lost: 0
 - Extended highest sequence number received: 45144
 - Sequence number cycles count: 0
 - Highest sequence number received: 45144
 - Interarrival jitter: 224
 - Last SR timestamp: 2225591991 (0x84a7d6b7)
 - Delay since last SR timestamp: 40828 (622 milliseconds)
- Real-time Transport Control Protocol (Source description)
 - [Stream setup by SDP (frame 1)]
 - 10... .. = Version: RFC 1889 Version (2)
 - ..0. = Padding: False
 - ...0 0001 = Source count: 1
 - Packet type: Source description (202)
 - Length: 30 (124 bytes)
 - Chunk 1, SSRC/CSRC 0x0b51468b (189875851)
 - Identifier: 0x0b51468b (189875851)
 - SDS items
 - Type: CNAME (user and domain) (1)
 - Length: 61
 - Text: 0B390D3BE7CE4DF997E9B430EA847E00@unique.zc36F0F555B824185.org
 - Type: PRIV (private extensions) (8)
 - Length: 49
 - Prefix length: 16
 - Prefix string: x-rtp-session-id
 - Text: 53B446587A59483B8F5A13E7CCA9C068

Source: http://techtraces.com/sample_captures/

- RTP se prilagođuje aplikaciji pomoću **profila** i specifikacije **formata vrste tereta**
- RFC 3551, RTP Audio/Video Profile definira **profil** za uporabu RTP-a i RTCP-a u **višekorisničkim audio i video konferencijama s minimalnom kontrolom**
 - interpretacija generičkih polja u RTP specifikaciji u pogodnih za audio i video konferenciju
 - veza pojedinih standardnih načina kodiranja i oznaka vrsta tereta (*payload type*) koje nosi RTP (formati tereta specificirani su odvojeno!)

- primjeri definiranih vrsta tereta za audio:
 - 0: PCMU, PCM μ -zakon; MIME audio/basic (64 kbit/s)
 - 3: GSM (13 kbit/s)
 - 7: LPC (2,4 kbit/s)
 - 14: MPEG audio (varijabilno)
- primjeri definiranih vrsta tereta za video:
 - 26: Motion JPEG
 - 31: H.261
 - 32: MPV (MPEG-I i MPEG-II video kodiranje)
- otvorenost za nove vrste tereta!
- broj za novu vrstu tereta se registrira s IANA-om
[<http://www.iana.org/assignments/rtp-parameters>]

Definirani formati RTP tereta (samo za ilustraciju!)



Zavod za telekomunikacije

- Samo nekoliko primjera za svaki medij
- Trenutno definirano 130 vrsta tereta [4. 6.2 018.]

Media Type	Subtype	Reference
application	raptorfec	[RFC6682]
application	rtx	[RFC4588]
application	smpte336m	[RFC6597]
application	ulpfec	[RFC5109]
audio	VDVI	[RFC3551][RFC4856]
audio	VMR-WB	[RFC4348][RFC4424]
audio	vorbis	[RFC5215]
audio	vorbis-config	[RFC5215]
text	red	[RFC4102]
text	rtx	[RFC4588]
text	t140	[RFC4103]
text	ulpfec	[RFC5109]
video	rtx	[RFC4588]
video	SMPTE292M	[RFC3497]
video	ulpfec	[RFC5109]
video	vc1	[RFC4425]

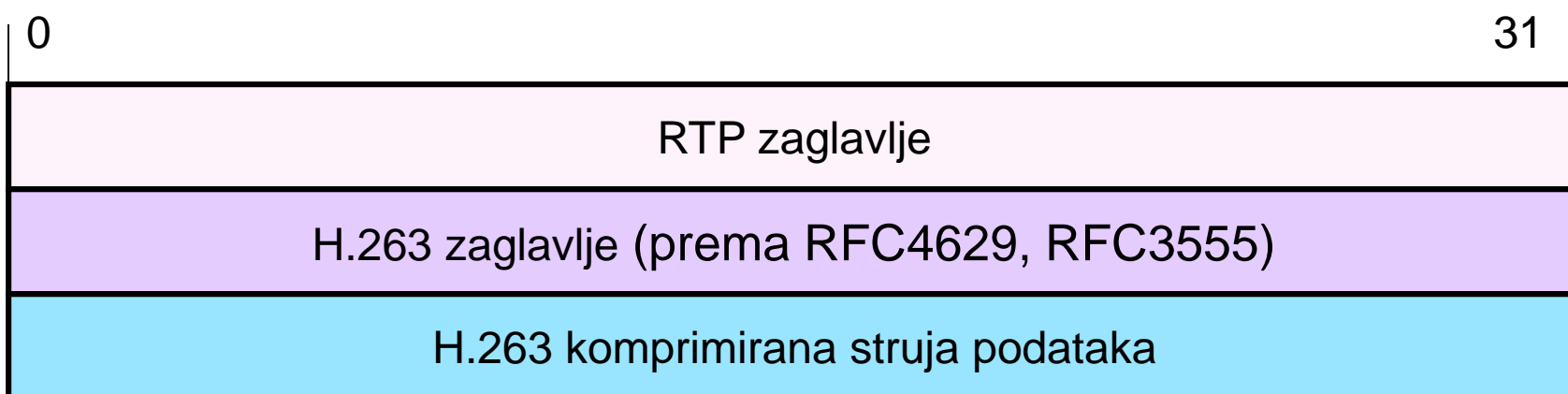
Primjer: H.263 video preko RTP-a



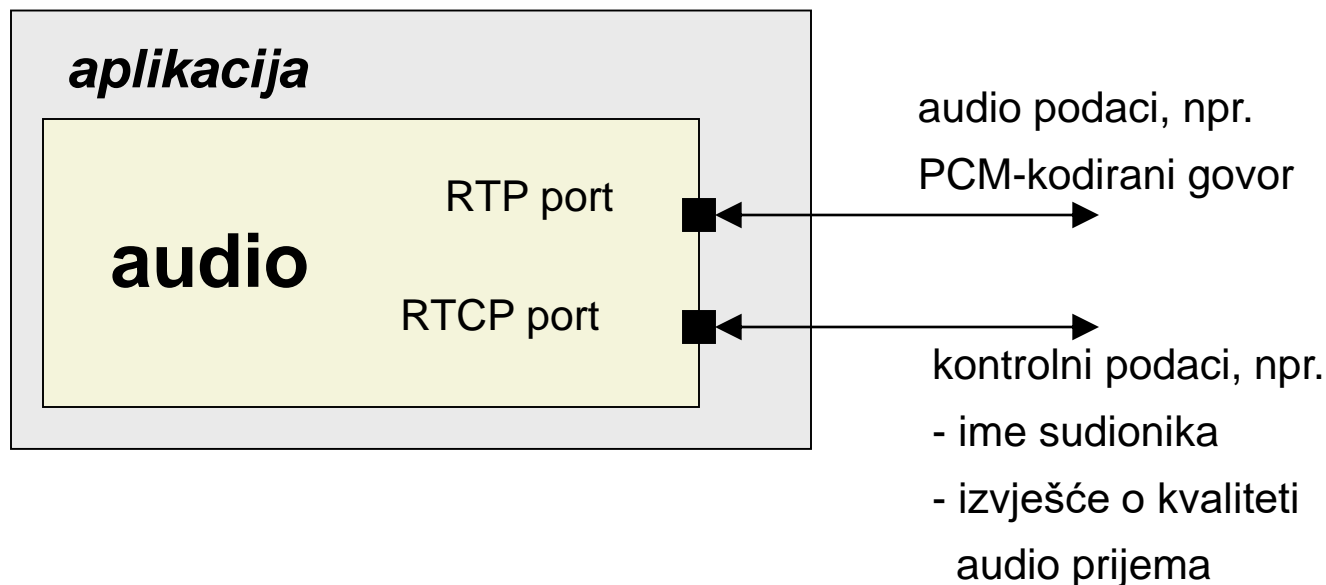
Zavod za telekomunikacije

Promatramo prenošenje struje video podataka kodiranih prema ITU-T H.263 standardu preko RTP-a.

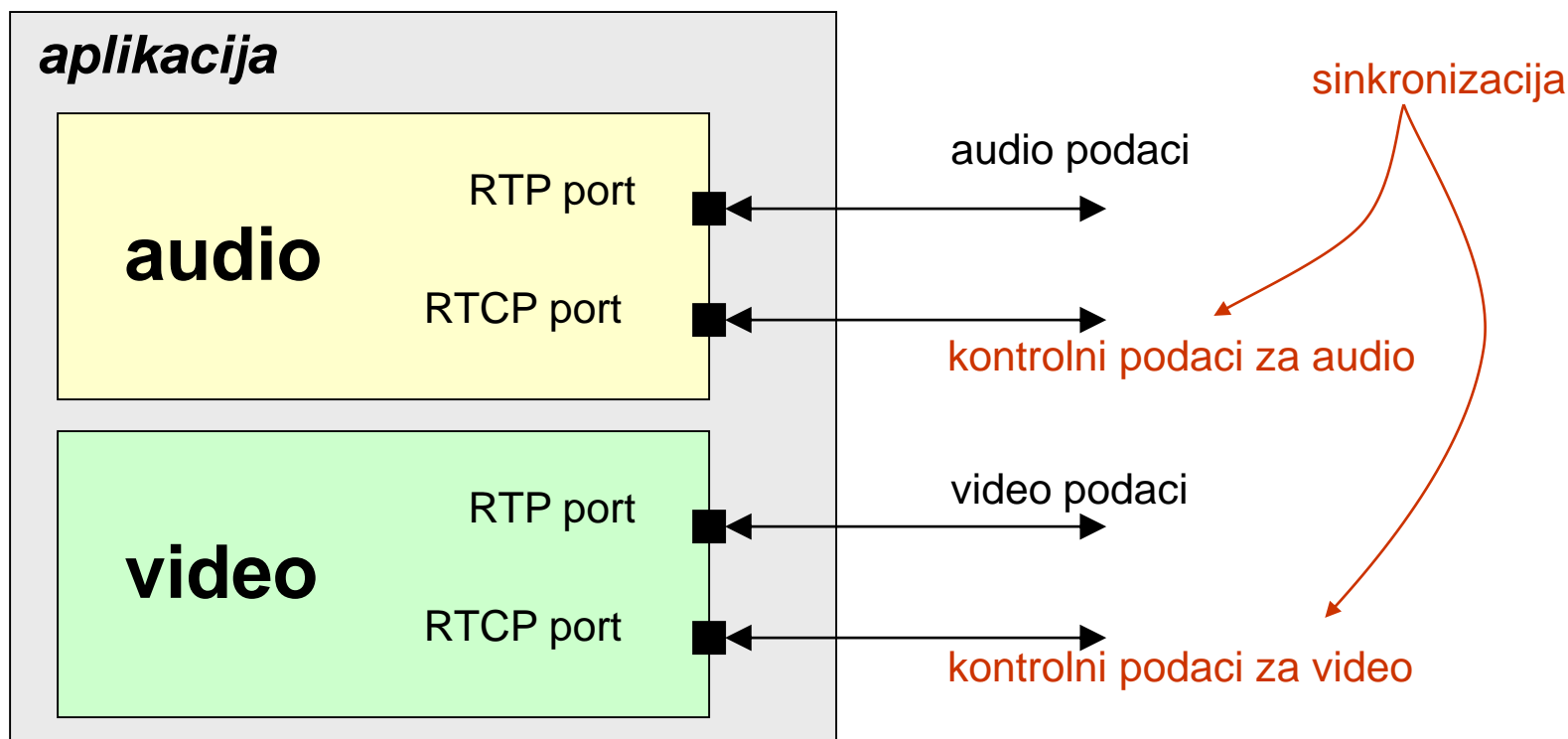
- izlaz iz koda se izravno paketizira; RTP paket = dio struje podataka
- RTP paket započinje fiksnim RTP zaglavljem
- koriste se samo tri polja zaglavlja: vrsta tereta (PT=34), vremenska oznaka i marker bit (M=1 za početak/kraj video okvira, kriške, GOB)
- slijedi zaglavlje H.263 tereta prema pripadajućoj specifikaciji tereta i nakon toga određeni broj okteta iz H.263 komprimirane struje podataka



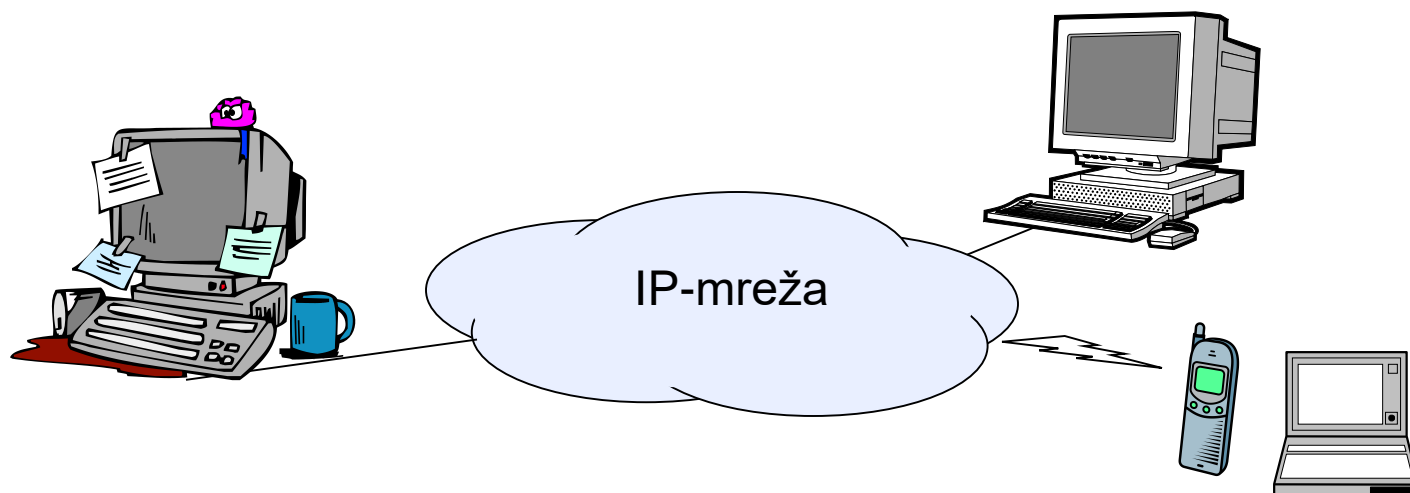
- ne postoji “well-known port”
- podaci o RTP sjednici (mrežna adresa i par portova) saznaju se na drugi način (npr. putem opisa sjednice u formatu SDP)



- u višemedijskoj aplikaciji za svaki medij definira se posebna RTP sjednica

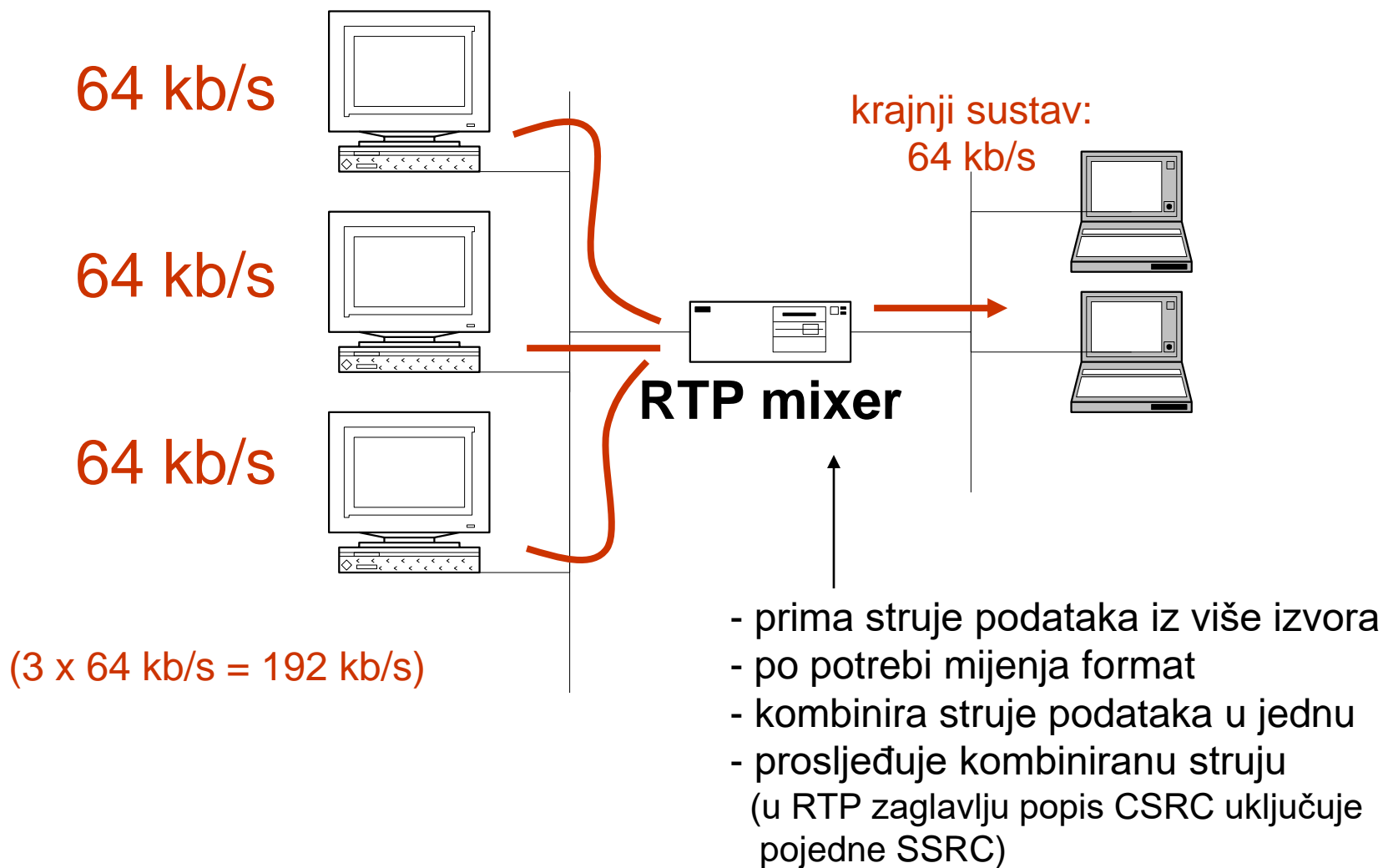


- zahvaljujući odijeljenim RTP sjednicama, svaki korisnik pojedinačno može birati koje medije (npr. audio-video, jedan ili više) želi primati

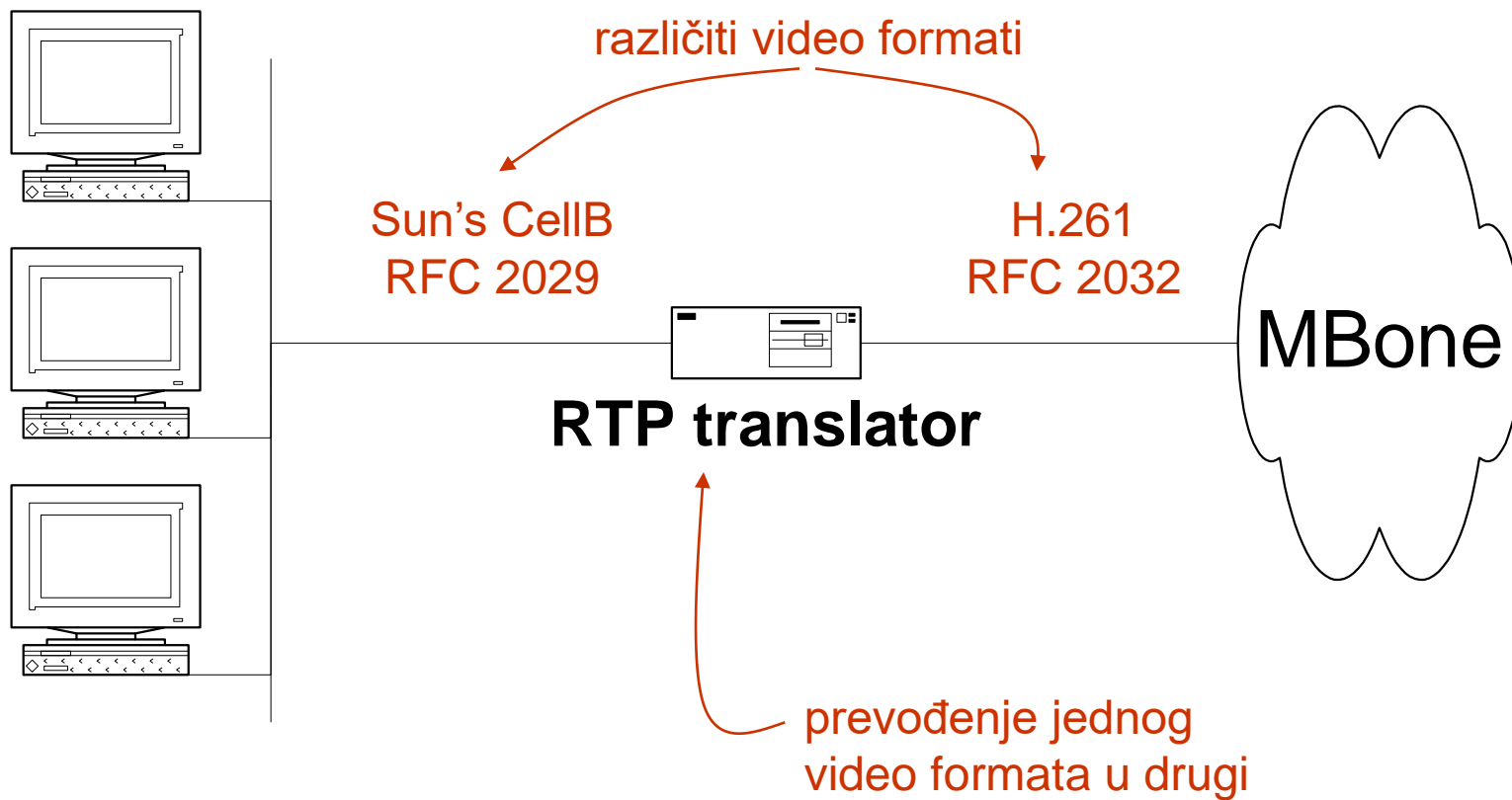


- mogući problemi u višekorisničkom pristupu:
 - svi korisnici ne moraju htjeti primati isti **format medija**
 - mogu postojati razlike u pogledu **pristupne mreže**
 - mogu postojati razlike u pogledu **krajnjeg sustava (terminala)**
- za prilagodbu se koriste RTP mixer i RTP translator

- promatramo slučaj kada je glavna sudionika je mreži velike brzine, a neki sudionici su u dijelu mreže sa sporijom vezom
 - loše rješenje: svi sudionici koriste audio smanjene pojase širine, tj. lošije kvalitete
 - bolje rješenje: prema sporijem dijelu mreže stavlja se **RTP mixer** (RTP prijenosnik), koji rekonstruira struje pojedinih audio izvora, resinkronizira ih i kombinira u jednu struju pogodniju za sporiju vezu
 - izlazna struja iz RTP mixera kodira se kao da je sinkronizirajući izvor mixer, a u zaglavlju su navedene doprinoseće struje
- RTP mixer je pogodan samo za audio!



- promatramo slučaj kada su svi sudionici u brzima mrežama, no koriste različite formate
- ovdje nije potrebno kombiniranje pojedinih struja u jednu jer je propusnost mreže dovoljna
- problem prilagodbe formata se rješava primjenom **RTP translatora**
- RTP translator vrši prekodiranje iz jednog formata u drugi, uz netaknutu oznaku sinkronizirajućeg izvora
- ostale primjene: propuštanje kroz vatrozid, šifriranje, unicast-multicast i sl.



SDP, SAP

- protokol za opis sjednice
 - propisani skup parametara koji služi za opis sjednice
 - standardni format za opis medija koji sudjeluju, podaci o protokolima i formatima koji će se koristiti u sjednici i sl.
 - Session Description Protocol, **SDP**
- protokol za objavu sjednice
 - služi za objavu sjednice svim zainteresiranim sudionicima (korištenje višeodredišnog razošiljanja preko poznate adrese)
 - Session Announcement Protocol, **SAP**

- specifikacija u IETF RFC 4566 “*SDP: Session Description Protocol*”
- SDP definira **format** za opis sjednice
- format je neovisan o transportu
 - npr. koriste se Session Announcement Protocol (SAP), Session Initiation Protocol (SIP), e-mail + MIME dodaci, Real Time Streaming Protocol (RTSP) ili HTTP
- opis sjednice dan SDP-om je kratak, strukturiran (parovi atributa i vrijednosti) i u obliku čistog teksta

- podaci koji se navode su:
 - naziv i svrha sjednice
 - vrijeme održavanja
 - podaci o primanju medija (protokoli, codeci, transportni parametri)
 - (izborno) dodatni podaci
- navedeni podaci moraju biti dostatni za donošenje odluke o eventualnom sudjelovanju u sjednici i za pokretanje pomagala (preglednika, aplikacija, i sl.) za sudjelovanje

- Opis sjednice sadrži niz redaka teksta oblika:

<vrsta> = <vrijednost>

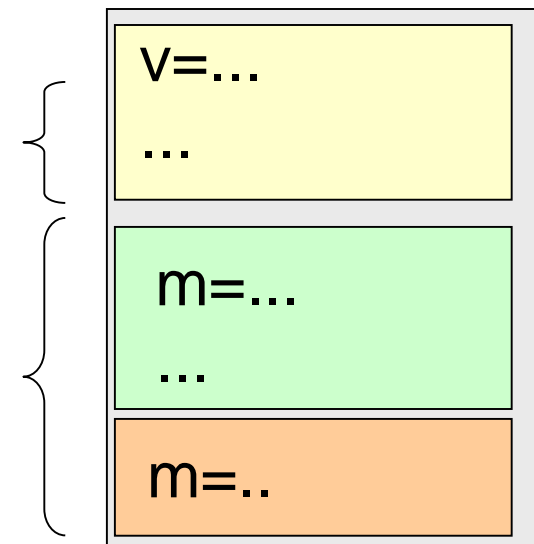
gdje su:

<vrsta>	jedan znak koji označava atribut
<vrijednost>	niz znakova (<i>string</i>) čiji format ovisi o <vrsti>

- Opis sjednice sadrži, redom:

- **parametre sjednice (od v= .. do prvog m=..)**
 - vrijede za cijelu sjednicu
 - vrijede za sve struje medija, osim ako je parametar medija izričito definiran drugačije
- **parametre medija (blok m=...)**
 - po jedna skupina za pojedinačnu struju medija

opis sjednice (SDP)



<u>znak</u>	<u>opis</u>	
v	verzija protokola	
o	vlasnik/pokretač sjednice i identifikator sjednice	
s	naziv sjednice	
i	podaci o sjednici (*)	
u	Universal Resource Identifier (URI) s opisom (*)	} pokazivači na dodatne informacija (osoba, Web, ...)
e	e-mail adresa osobe za kontakt (*)	
p	telefonski broj osobe za kontakt (*)	
c	podaci o vezi (*)	
b	potrebna širina pojasa [kbit/s] (*)	
t	vrijeme aktivnosti (održavanja) sjednice	
r	vrijeme ponavljanja (*)	
z	usklađivanje vremenske zone (*)	
k	ključ šifriranja (*)	
a	atributi sjednice (*) [može ih biti nula ili više]	

označeni (*) parametri
nisu obavezni

- za svaki medij ili struju medija zadaje se (pod)skup parametara medija

<u>znak</u>	<u>opis</u>
m	naziv medija i transportna adresa
i	naslov medija (*)
c	podaci o vezi (*)
b	bandwidth (kb/s) (*)
k	ključ šifriranja (*)
a	atributi medija (*) [može ih biti nula ili više]

- IP adresa (jedno- ili višeodredišna)
- TCP ili UDP port

označeni (*) parametri
nisu obavezni

Primjer opisa sjednice SDP-om (1)



Zavod za telekomunikacije

v=0
o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 10.47.16.5
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=http://www.example.com/seminars/sdp.pdf
e=j.doe@example.com (Jane Doe)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
a=recvonly
m=audio 49170 RTP/AVP 0
m=video 51372 RTP/AVP 99
a=rtpmap:99 h263-1998/90000

vlasnikovo korisničko ime
identifikator sjednice (NTP)
verzija (NTP)
IN=Internet; IPv4; IP adresa izvora
naziv sjednice
Internet; IPv4; višeodredišna adresa/TTL
vrijeme početka i kraja sjednice (NTP)
atribut sjednice; svi mediji "receive only"
1. medij: PCM audio, RTP port 49170
2. medij: H.263 video, RTP port 51372

Primjer opisa sjednice SDP-om (2)



Zavod za telekomunikacije

v=0
o=mhandley 2890844526 2890842807 IN IP4 126.16.64.4
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Handley/sdp.03.ps
e=mjh@isi.edu (Mark Handley)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
a=recvonly
m=audio 49170 RTP/AVP 0
m=video 51372 RTP/AVP 31
m=application 32416 udp wb
a=orient:portrait

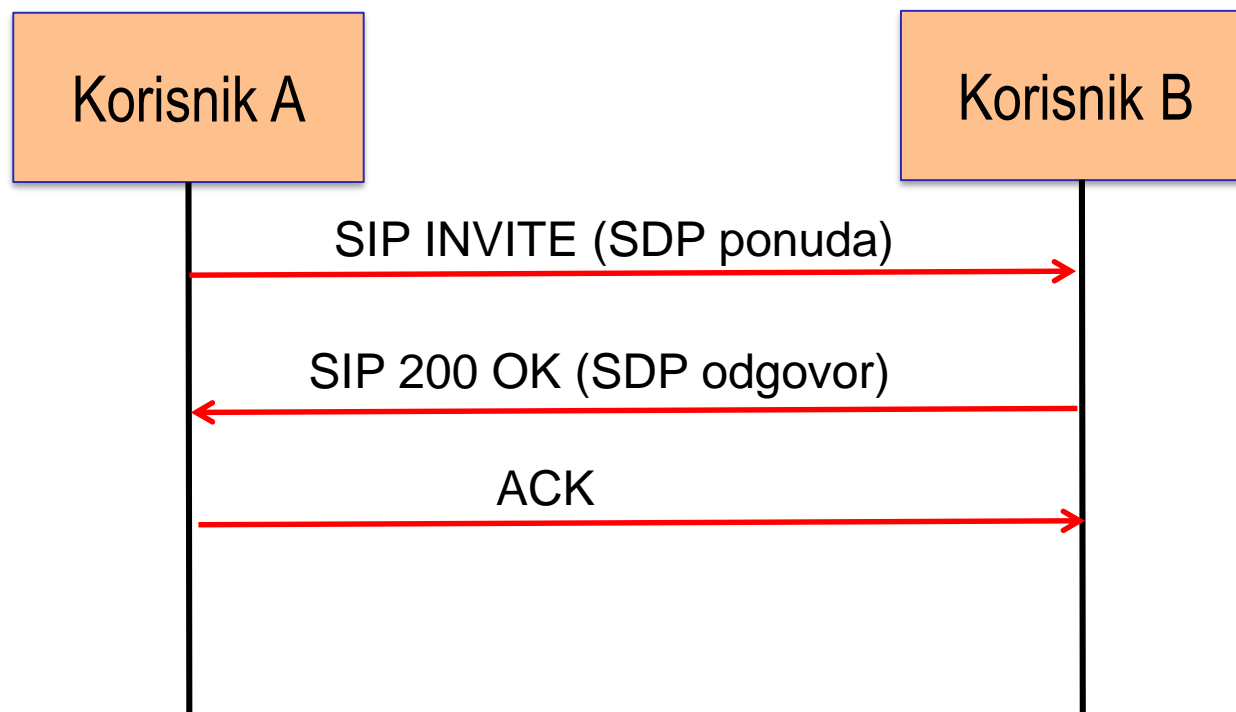
vlasnikovo korisničko ime
identifikator sjednice (NTP)
verzija (NTP)
IN=Internet; IPv4; IP adresa izvora
naziv sjednice
Internet; IPv4; višeodredišna adresa/TTL
vrijeme početka i kraja sjednice (NTP)
atribut sjednice; svi mediji "receive only"
1. medij: PCM audio, RTP port 49170
2. medij: H.261 video, RTP port 51372
3. medij: whiteboard (aplikacija za zajedničko crtanje), UDP port 32416
atribut: orijentacija papira (uspravno)

Razmjena mogućnosti (1/2)



Zavod za telekomunikacije

- Razmjena višemedijskih mogućnosti između uređaja provodi se korištenjem formata SDP i protokola SIP po modelu *ponuda – odgovor* (OFFER/ANSWER) (RFC 3264)



Razmjena mogućnosti (2/2)



Zavod za telekomunikacije

zahtjev (INVITE)	odgovor (200 OK)
v=0 o= s= c=IN IP4 128.2.3.1 t= m=video 4004 RTP/AVP 14 26 a=rtpmap:14 MPA/90000 a=rtpmap:26 JBEG/90000 m=audio 5004 RTP/AVP 0 4 a=rtpmap:0 PCMU/8000 a=rtpmap:4 GSM/8000	v=0 o= s= c=IN IP4 16.2.3.1 t= m=video 0 RTP/AVP 14 m=audio 6004 RTP/AVP 0 a=rtpmap:0 PCMU/8000

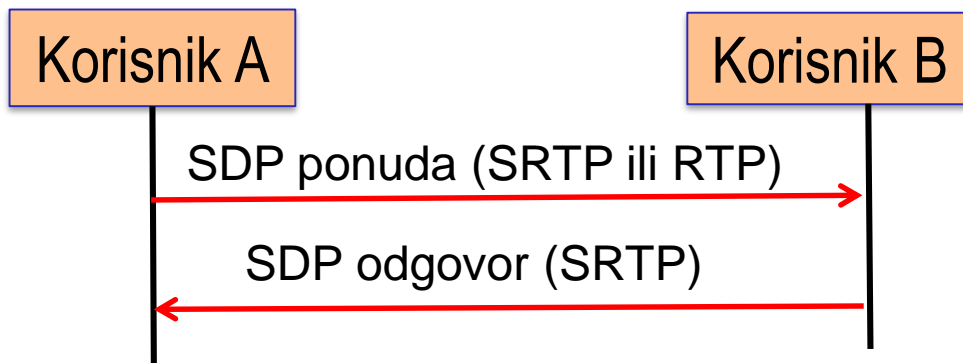
- izvorno nije namijenjen za pregovaranje o sadržaju
 - ne zna opisati alternative (npr. “English or French”)
 - ne može ograničiti kodeke prema ograničenjima propusnosti i mogućnosti obrade; moguće su samo zadane kombinacije, npr. samo H.261 video + PCM audio po μ -zakonu ili H.263 video + G.729 audio
 - ne omogućuje označavanje manje odn. više poželjnih mogućnosti
- nije dovoljno bogat za opis višemedijskih prezentacija
- objava vremena održavanja (NTP timestamp) nije u skladu s drugim standardima za definiranje i usklađivanje vremenskog rasporeda, kao npr. *vcalendar*

neka ograničenja (djelomično) riješena novim RFC-ovima



- RFC 5939 (“SDP Capability Negotiation”): proširuje osnovni model *ponuda-odgovor*
 - mogućnost pregovaranja alternativnih konfiguracija sjednice (npr. alternativnih RTP profila) i odgovarajućih parametara (SDP atributa)
 - Krajnje točke specificiraju:
 - **podržane mogućnosti** (npr. RTP/SAVP profil, PCMU kodek, itd.)
 - **potencijalne konfiguracije** (kombinacije podržanih mogućnosti) koje se mogu koristiti za sjednicu
 - **aktualne konfiguracije** sjednice i medijskih komponenata
 - Definira se **process pregovaranja**: uz aktualne konfiguracije, moguće je pregovarati i oko potencijalnih konfiguracija
 - proširenja u RFC 6971 (“Session Description Protocol (SDP) Media Capabilities Negotiation”)

- Primjer: uz aktualnu konfiguraciju (RTP/AVP), nudi se alternativna potencijalna konfiguracija (Secure RTP: profil RTP/SAVP)



SDP ponuda

```
v=0
o=- 25678 753849 IN IP4 192.0.2.1
s=
c=IN IP4 192.0.2.1 t=0 0
m=audio 53456 RTP/AVP 0 18
a=tcap:1 RTP/SAVP
a=acap:1 crypto:1
    AES_CM_128_HMAC_SHA1_80
    inline:WVNfX19zZW1jdGwgKCkgewky
    MjA7fQp9CnVubGVz|2^20|1:4
a=pcfg:1 t=1 a=1
```

SDP odgovor

```
v=0
o=- 24351 621814 IN IP4 192.0.2.2
s=
c=IN IP4 192.0.2.2 t=0 0
m=audio 54568 RTP/SAVP 0 18
a=crypto:1
    AES_CM_128_HMAC_SHA1_80
    inline:PS1uQCVeeCFCaNVmcjk
    pPywjNWhcYD0mXXtxaVBR|2^
    20|1:4
a=acfg:1 t=1 a=1
```

- RFC 5888: omogućuje specificiranje odnosa između raznih medija u SDP-u

➡ primjer: sinkornizacija usana i zvuka

```
v=0
o=Laura 289083124 289083124 IN IP4
one.example.com
c=IN IP4 192.0.2.1
t=0 0
a=group:LS 1 2
m=audio 30000 RTP/AVP 0
a=mid:1
m=video 30002 RTP/AVP 31
a=mid:2
```

“*a=group:*” grupira medijske tokove (referencirane putem ID-a) na osnovu grupne semantike (npr. LS: lip synchronization)

“*a=mid:*” media stream ID

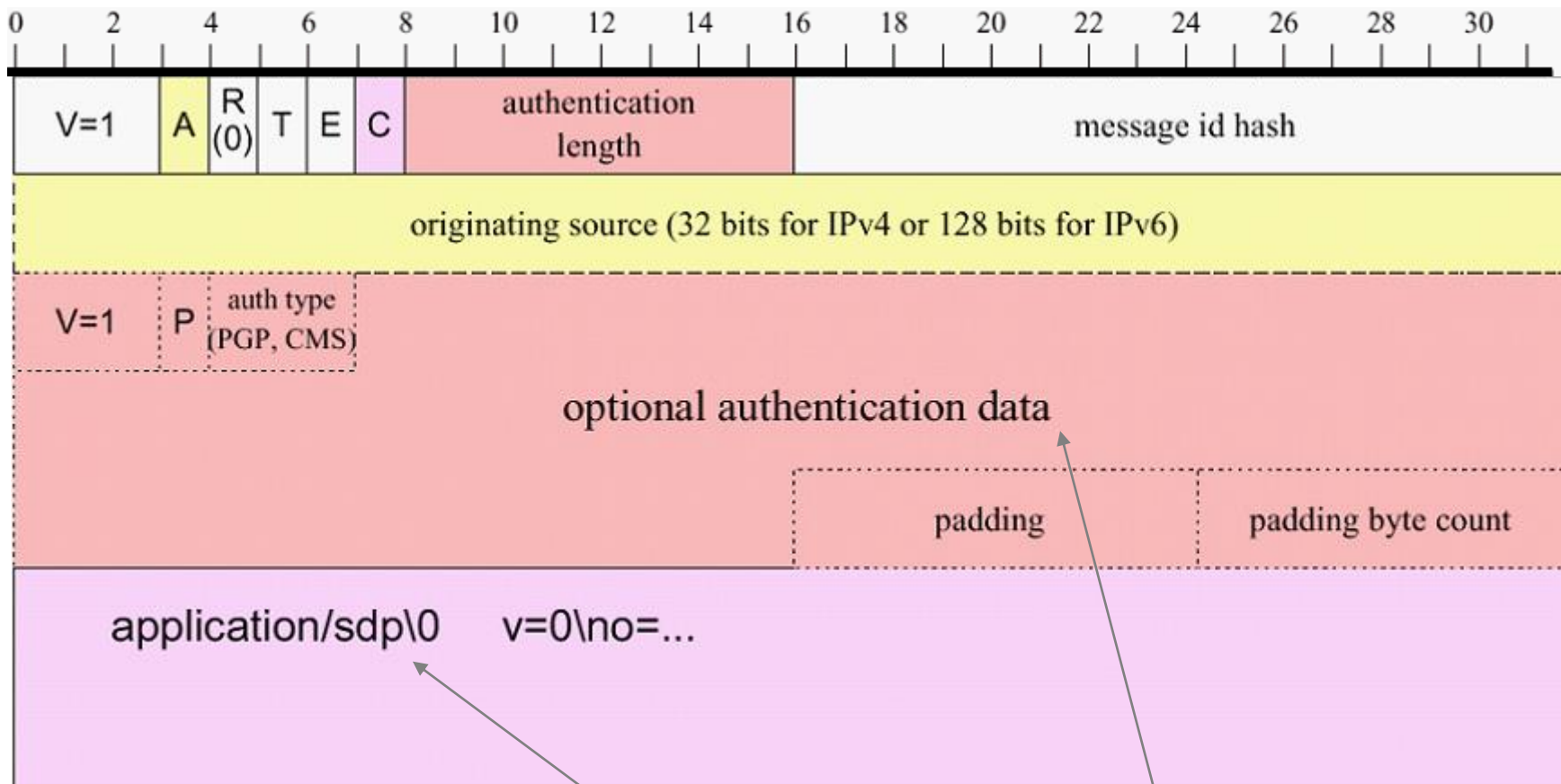
- specifikacija u RFC 2974 “Session Announcement Protocol”, 10/2000
- služi za objavu višeodredišnih sjednica (standardni format objave koristi SDP za opis sjednice!)
- SAP periodički razašilje objavu na UDP port 9875, višeodredišnu adresu sap.mcast.net (224.2.127.254) ili administrativno određenu višeodredišnu adresu
- zainteresirani sudionici osluškiju objave i po želji se priključuju sjednici
- primjena: MBone

- ukupna širina pojasa za SAP objave je 4 kb/s, i to za sve objave (postiže se prilagodbom vremenskog razmaka među objavama, obično reda veličine nekoliko minuta)
- potencijalni problem: prilagodba veličini (engl. *scalability*) – problem nije u broju sudionika, već u broju objava sjednica!!
- SAP je pogodan za javne sjednice kod kojih se sudionici ne znaju unaprijed (inače bi ih bilo bolje pozvati SIP-om!)

Format SAP paketa



Zavod za komunikacije



V – verzija

A – vrsta izvorišne adrese (IPv4 ili IPv6)

R – rezervirano (ne koristi se)

T – vrsta poruke (objava ili brisanje objave)

E – teret šifriran (0 – ne, 1 - da)

C – teret komprimiran (0 – ne, 1 - da)

tekstualni opis sjednice
u formatu propisanom
SDP-om

(izborno) mogućnost
provjere autentičnosti

Primjer: SAP objava sjednice



Zavod za telekomunikacije

SAP odredišni
port: 9875

```
⊞ User Datagram Protocol, Src Port: 1095 (1095), Dst Port: 9875 (9875)
⊞ Session Announcement Protocol
  ⊞ Flags: 0x20
    Authentication Length: 0
    Message Identifier Hash: 0x0
    Originating Source: 161.53.19.124
⊞ Session Description Protocol
  Session Description Protocol version (v): 0
  ⊞ Owner/Creator, Session Id (o): mmatijasevic 3248680638 3248680807 IN IP4 escher.zavod.tel.fer.hr
  Session Name (s): Probna sjednica
  Session Information (i): Ovo je probna sjednica za labos iz VK.
  URI of Description (u): http://www.tel.fer.hr
  E-mail Address (e): <maja.matijasevic@fer.hr>
  Phone Number (p):
  ⊞ Time Description, active time (t): 3248679600 3248686800
  ⊞ Session Attribute (a): tool:sdr v3.0
  ⊞ Session Attribute (a): type:test
  ⊞ Media Description, name and address (m): audio 24930 RTP/AVP 0
  ⊞ Connection Information (c): IN IP4 239.255.227.21/15
  ⊞ Media Attribute (a): ptime:40
  ⊞ Media Description, name and address (m): video 56422 RTP/AVP 31
  ⊞ Connection Information (c): IN IP4 239.255.7.125/15
```

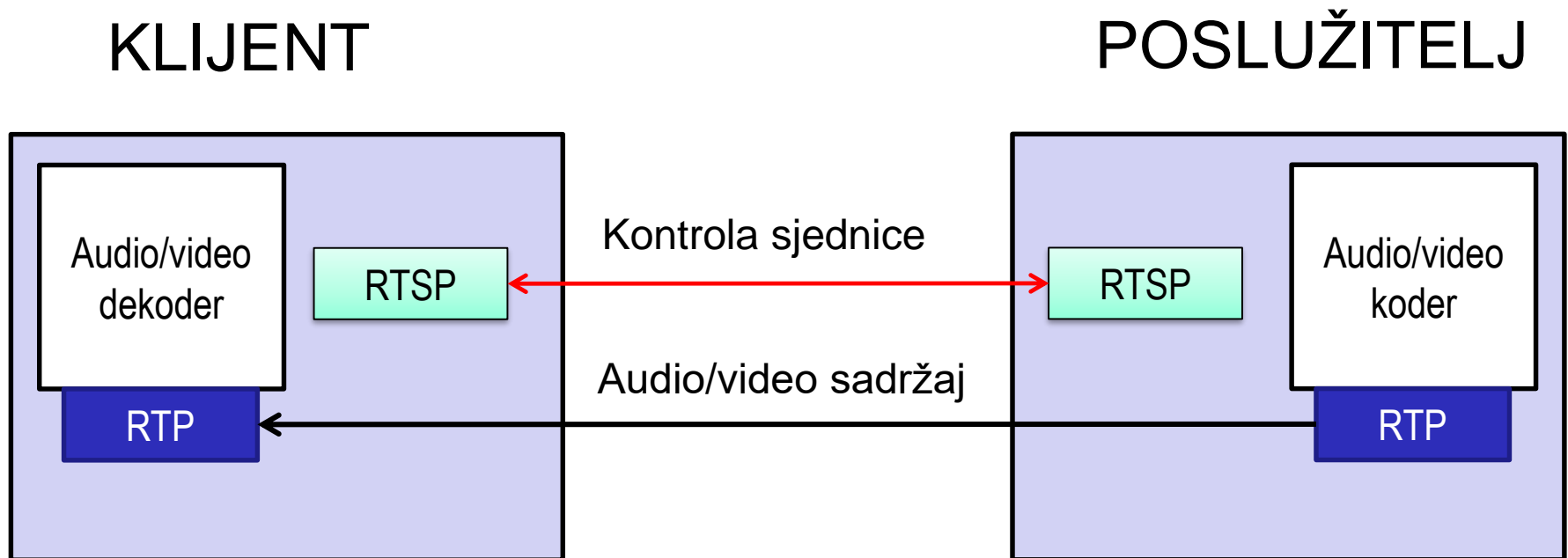
SAP

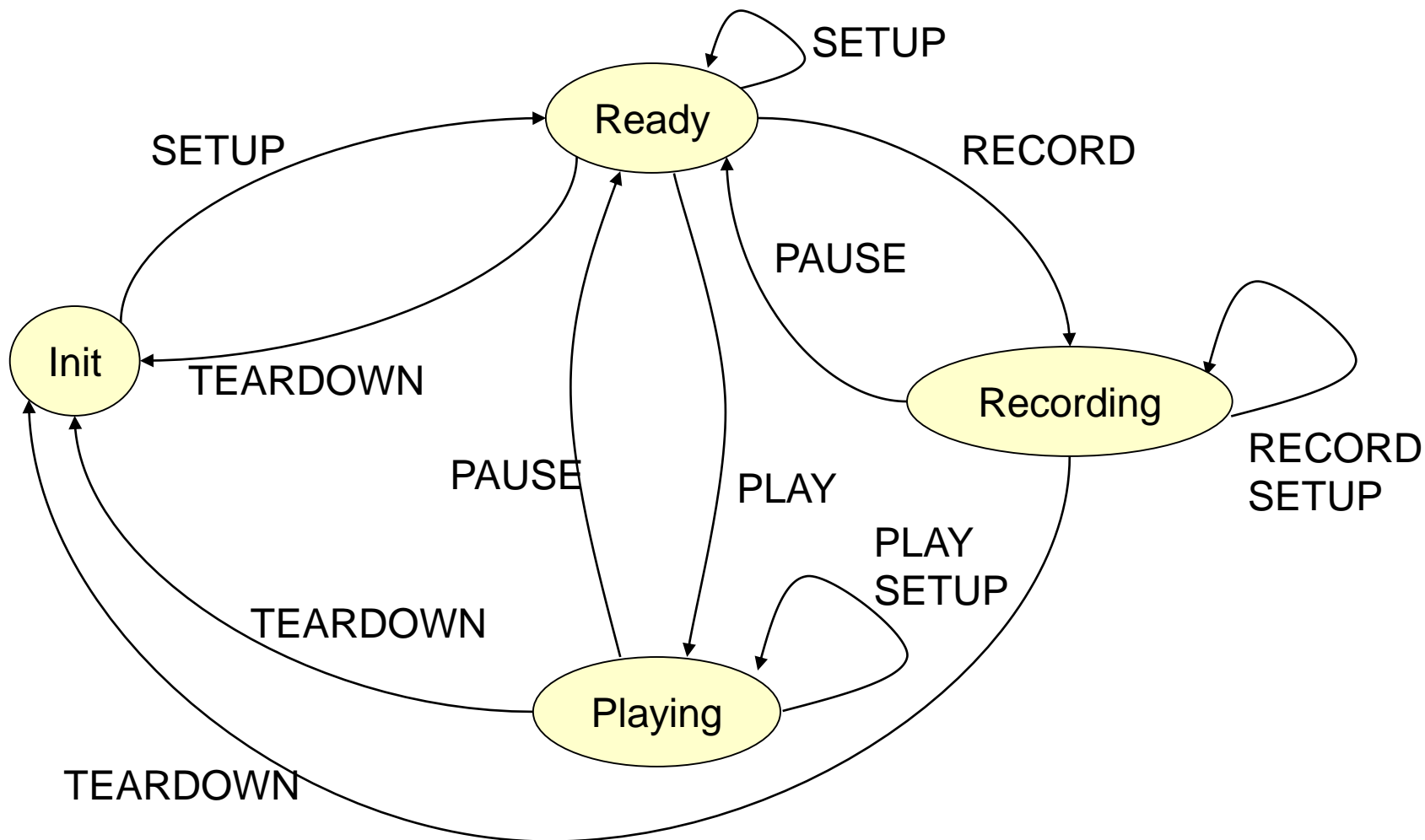
SDP

Real Time Streaming Protocol

- specifikacija u RFC 2326, “Real Time Streaming Protocol (RTSP)”
- aplikacijski protokol za upravljanje dostavom podataka sa stvarno-vremenskim svojstvima
- izvori podataka: prijenos uživo ili već snimljeni podaci
- referenciranje podataka putem URL-a (rtsp:// ...)
- neovisan o transportnom protokolu; mogući izbori su npr. RTP, UDP/IP, TCP/IP, UDP/IP-multicast
- može se koristiti i za pojedinačne korisnike i za velike multicast grupe

- RTSP je aplikacijski protokol, sličan HTTP-u po sintaksi i načinu rada
- Glavne razlike:
 - RTSP ima nekoliko novih metoda i drugu identifikaciju protokola
 - RTSP čuva stanje (identifikator sjednice) za svaki prikaz u tijeku, za razliku od HTTP-a koji je *stateless*
 - i klijent i poslužitelj mogu slati zahtjeve
 - uz kontrolu koju vrši RTSP, sam prijenos podataka uglavnom vrši neki drugi protokol (npr. RTP)
- korisnikova kontrola prikaza slična daljinskom upravljaču na video uređaju





Metode

OPTIONS

DESCRIBE

ANNOUNCE

SETUP

PLAY

PAUSE

TEARDOWN

GET_PARAMETER

SET_PARAMETER

REDIRECT

RECORD

Odgovori / kodovi

2xx uspjeh

3xx preusmjeravanje

4xx pogreška klijenta

- primjer iz RFC-a (RTSP-example-Media on Demand.pdf)

