



Preddiplomski studij

Računarstvo

Modul:
Telekomunikacije i
informatika

Višemedijske usluge

Arhitektura višemedijskog
komunikacijskog sustava

Protokoli za prijenos i kontrolu prikaza
višemedijskog sadržaja

Ak.god. 2007./2008.

15.05.2008.

- ♦ arhitektura višemedijskog komunikacijskog sustava
 - arhitektura klijent – poslužitelj
 - višeodredišna arhitektura

- ♦ protokolna arhitektura
 - konceptijski model
 - primjeri stvarnih arhitektura - Internet

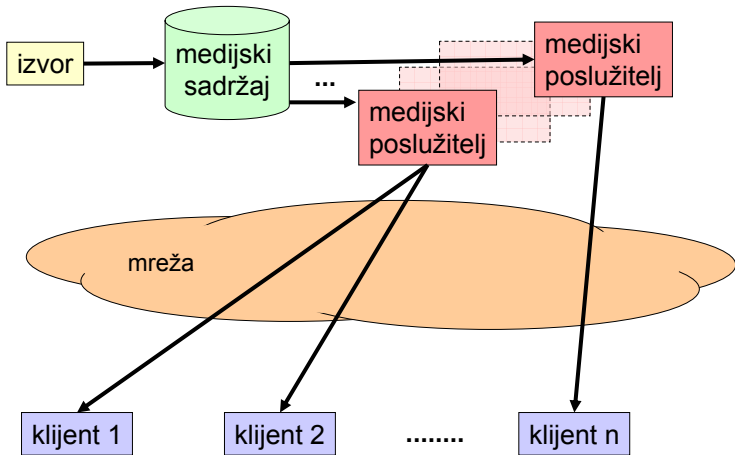
- ♦ aplikacijski podsustav
 - protokoli za podršku sjednice

- ♦ transportni podsustav
 - višeodredišna komunikacija
 - strujanje višemedijskog sadržaja
 - kvaliteta usluge

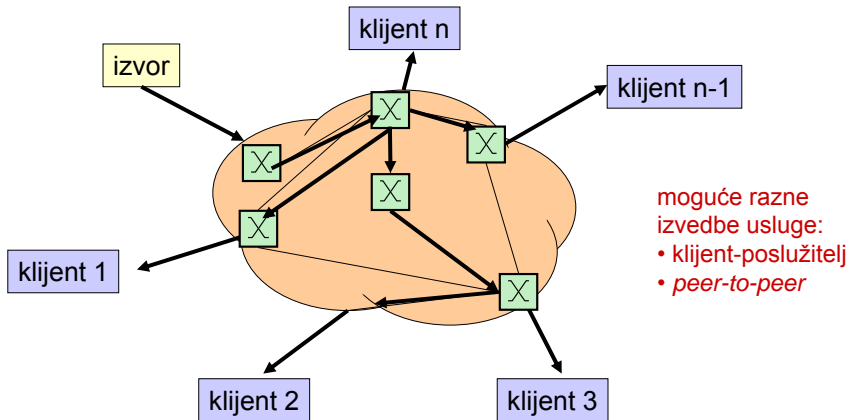
- ◆ arhitektura klijent – poslužitelj
 - “klasičan” pristup, primjena kod većine internetskih usluga
 - glavni problem: prilagodljivost veličini
 - količina podataka
 - broj istovremenih korisnika
 - jedno od rješenja: višeposlužiteljski sustavi

- ◆ višeođredišna arhitektura
 - primjene kod kojih više korisnika koristi isti sadržaj ili generira sadržaj koji se distribuira svima ostalima
 - glavni problem: usklađivanje raspodijeljenih podataka
 - nužni posebni mehanizmi za održavanje konzistentnosti

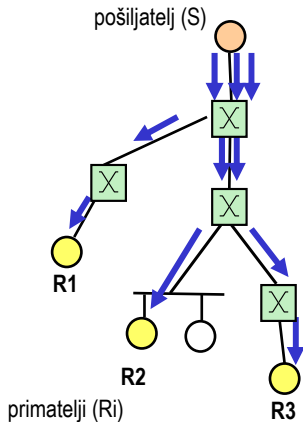
- ♦ uglavnom višeposlužiteljske arhitekture (više)medijskog sadržaja
- ♦ tipična primjena: distribucijske usluge



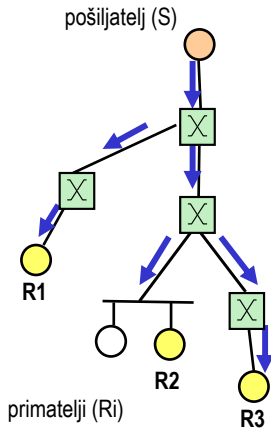
- ◆ višeodredišno razasiłjanje (engl. *multicast*)
- ◆ komunikacija jedan-na-više
- ◆ tipična primjena: interaktivne usluge (npr. audio/video-konferencija)



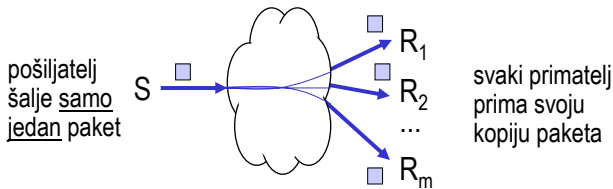
višestruko pojedinačno (unicast)



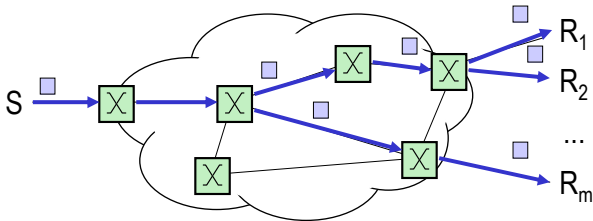
višedredišno (multicast)



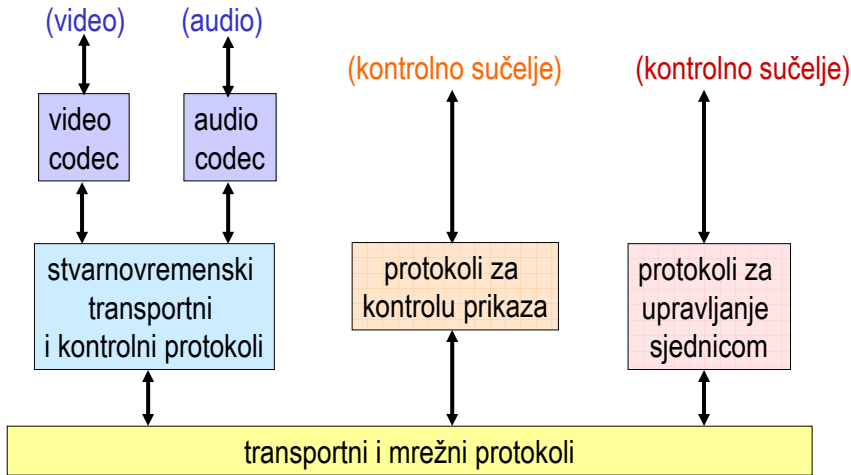
Ideja



Izvedba



ključni elementi su usmjeritelji!

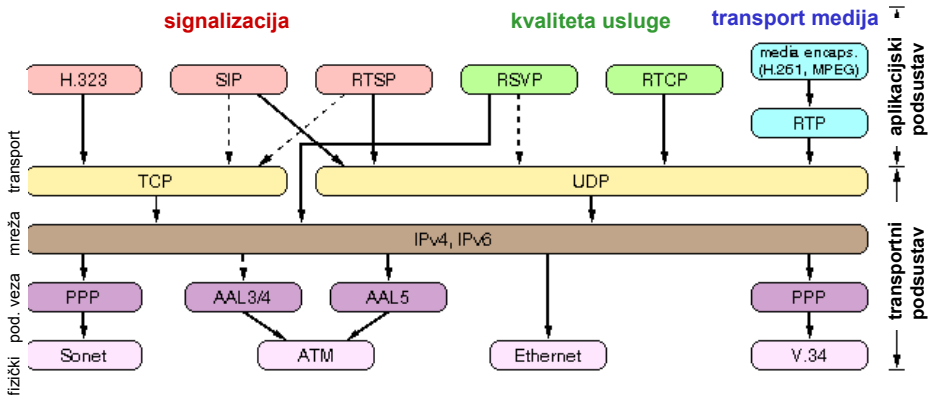


Protokolna arhitektura: Internet (1)



Zavod za telekomunikacije

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



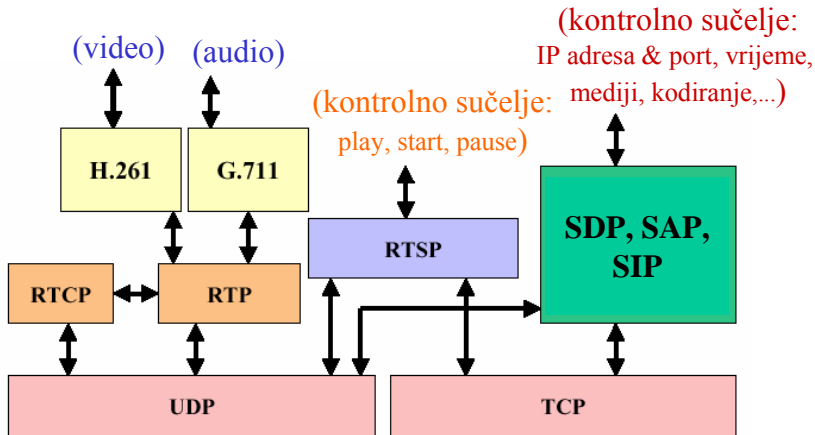
Oznake:

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

- 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

- ◆ obuhvaća više slojeve (iznad sloja transporta) arhitekture višemedijskog komunikacijskog sustava
- ◆ zanimaju nas tri komponente:
 - podrška za suradničke aplikacije
 - skupni naziv za “računalno-podržani zajednički rad” (engl. *Computer Supported Collaborative Work, CSCW*)
 - npr. zajedničko uređivanje dokumenata, teksta, slike, dizajn
 - podrška za konferencijske aplikacije
 - npr. audio konferencija, video konferencija, distribuirane igre
 - podrška za upravljanje sjednicom

♦ parametri kategorizacije:

■ vrijeme

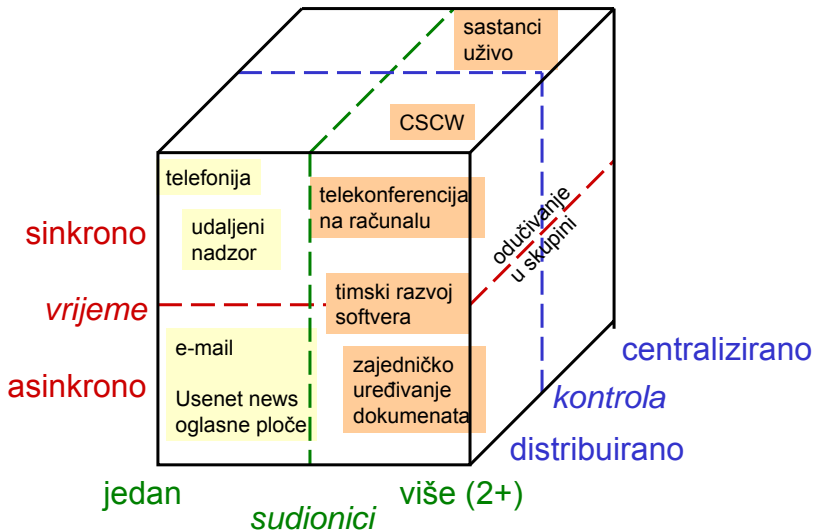
- sinkrono (svi sudionici istovremeno prisutni)
- asinkrono (svi sudionici nisu istovremeno prisutni)

■ sudionici

- broj sudionika: jedan, dva ili više
- dinamika skupine: statičke ili dinamičke skupine
- homogeno ili heterogeno članstvo
- uloge (osnivač sjednice, voditelj, član, promatrač)

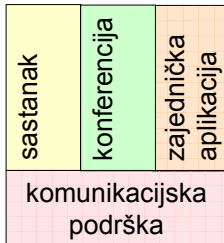
■ način kontrole

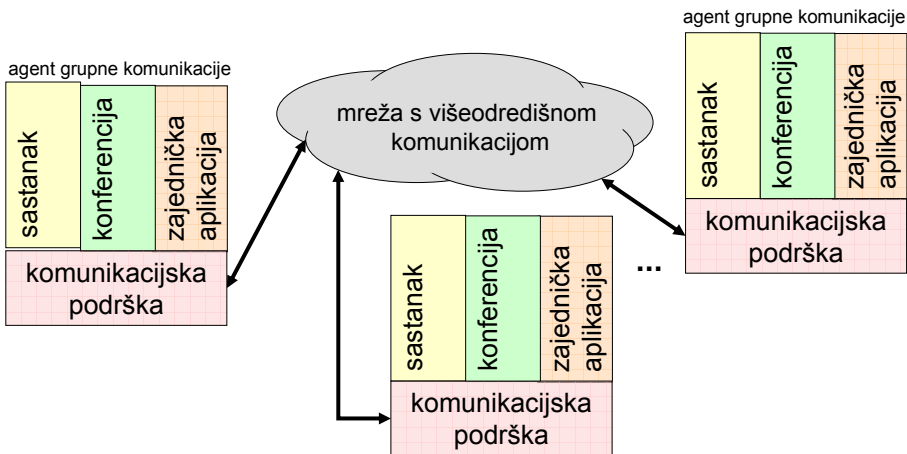
- centralizirano (jedan član skupine djeluje kao predsjedavajući i nadzire rad skupine)
- distribuirano (svaki član skupine odgovoran za svoj dio posla, mora postojati protokol koji osigurava konzistentnost)



- ♦ grupna komunikacija: sinkrona ili asinkrona komunikacija više korisnika s centraliziranom ili distribuiranom kontrolom
- ♦ model uključuje:
 - agente grupne komunikacije (po jedan za svakog sudionika), koji obuhvaća podršku za sastanak, konferenciju, zajedničku aplikaciju i višedodređenu komunikaciju
 - mrežu s višedodređenom komunikacijom

agent grupne komunikacije





- ◆ mehanizmi sastanka obuhvaćaju razmjenu uputa i podataka o uspostavljanje sjednice i samom sastanku:
 - **definicija sjednice**
 - naziv
 - opis
 - kontaktni podaci pozivatelja ili organizatora
 - **gdje**
 - IP adresa, TCP/UDP port
 - **tko**
 - inicijator, višeodredišna adresa ili popis pozvanih
 - **kako**
 - vrste medija, način kodiranja, komunikacijski parametri
 - **kada**
 - UTC, GMT
 - **oglašavanje**

♦ sinkroni načini oglašavanja

- imenik sjednica (*session directory*) - omogućuje pozivanje skupine zainteresiranih preko višeodredišnog adresiranja
 - mogućnost asinkronog načina preko sačuvanog popisa sastanaka, sudionika i sl. u on-line kalendaru sjednica
- izravno pozivanje (adresa pozvanog mora biti poznata!)
- primjer: Mbone session directory, sdr

♦ asinkroni načini oglašavanja

- osobni e-mail, mailing liste
- bulletin board
- WWW sjedište

- ◆ konferencija je **interaktivna konverzacijska** usluga
- ◆ kontrola konferencije obuhvaća tri faze:
 - 1. uspostava konferencije
 - uloge korisnika (priključivanje skupini, npr. predsjedavajući, član, promatrač)
 - pravila ponašanja (izmjena prava riječi)
 - vrste podataka (audio, video, tekst, podaci ...) i način kodiranja
 - registracija, prijem
 - pregovaranje o medijima i formatima
 - 2. održavanje konferencije
 - razmjena podataka u stvarnom vremenu
 - dodavanje novih korisnika
 - odlazak postojećih
 - 3. zatvaranje konferencije

- ◆ provodi se kontrola nad podacima i nad sudionicima
- ◆ kontrola nad podacima
 - vrste medija (audio, video, podaci ...), formati
 - postavljanje parametara prijenosa
 - upravljanje prijenosom
 - npr. hoću primati audio, neću video
 - npr. hoću a/v od izvora x, a samo video od izvora y
- ◆ kontrola nad sudionicima
 - operacije vezane za ponašanje članova skupine
 - npr. priključivanje, pozivanje, odlazak
- ◆ kontrola može biti centralizirana i distribuirana

- ♦ inicijator započinje konferenciju pozivanjem članova (mora znati adrese!)
- ♦ svaki pozvani član odgovara na poziv priključivanjem u konferenciju
- ♦ sudionici mogu imati razne uloge (predsjedavajući, govornik, slušatelj, ...)

♦ prednosti:

- jednostavna kontrola nad podacima (svi na jednom mjestu)
- garantirana konzistentnost
- pouzdani protokol za razmjenu poruka
- poznati su resursi po korisniku

♦ nedostaci:

- kašnjenje zbog centraliziranog odlučivanja i obrade
- novi sudionik mora preuzeti cijelo stanje konferencije
- u slučaju ispada veze, teže obnavljanje stanja

- ◆ naziva se i “slabo kontrolirani model”
- ◆ zasniva se na distribuiranom stanju konferencije
- ◆ inicijator konferencije započinje objavu postavljanjem višeodredišne adrese za konferenciju
- ◆ svi zainteresirani sudionici imaju uvid u podatke o načinu priključivanja i pridružuju se na postojeću konferenciju
- ◆ korisnici se priključuju kako tko hoće, nema ograničenja u odlascima niti dolascima (“radio kanal”)
- ◆ nema evidencije o članstvu
- ◆ nema čuvanja stanja, odn. evidencije o podacima/ resursima po sudioniku

♦ prednosti:

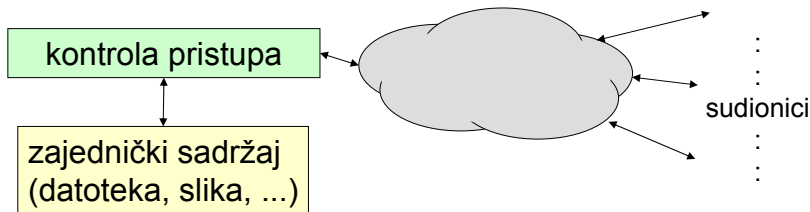
- jednostavan model, objava se može obaviti drugim putem, npr. preko podrške za sastanak
- nema dodatnog procesiranja; brže
- potencijalno veći broj sudionika
- jednostavno obnavljanje stanja u slučaju prekida veze

♦ nedostaci:

- moguća (privremena i/ili povremena) nekonzistentnost zbog nepouzdanog protokola za razmjenu poruka i kašnjenja u mreži
- nema garancije kvalitete (jer se ne kontrolira broj i aktivnost sudionika)

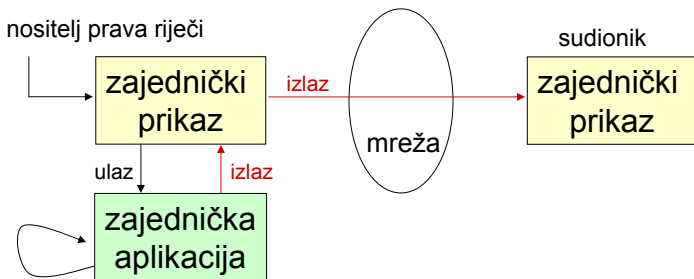
Podrška grupne komunikacije: zajednička aplikacija

- ♦ zajednička aplikacija: obrada zajedničkog sadržaja uz istovremeni prikaz svim sudionicima
- ♦ sudionici unose promjene u zajednički sadržaj preko kontrole pristupa i ne mogu direktno mijenjati sadržaj
- ♦ unutar kontrole pristupa vrši se provjera prava, prioriteta i međusobna isključivost pristupa, čuva se vremenski slijed promjena

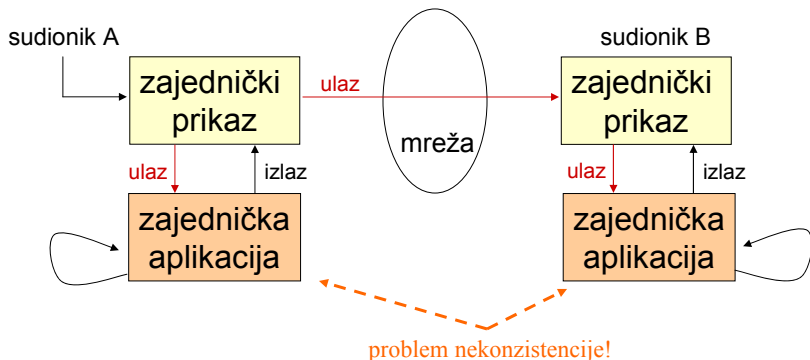


- ♦ osnovne arhitekture zajedničke aplikacije: **centralizirana** i **replicirana**

- ♦ postoji samo jedna kopija zajedničke aplikacije na jednom mjestu; samo nositelj prava riječi može vršiti promjene
- ♦ svi ulazi se obrađuju lokalno, na jednom “centralnom” mjestu
- ♦ novo stanje se distribuira i prikazuje ostalim sudionicima

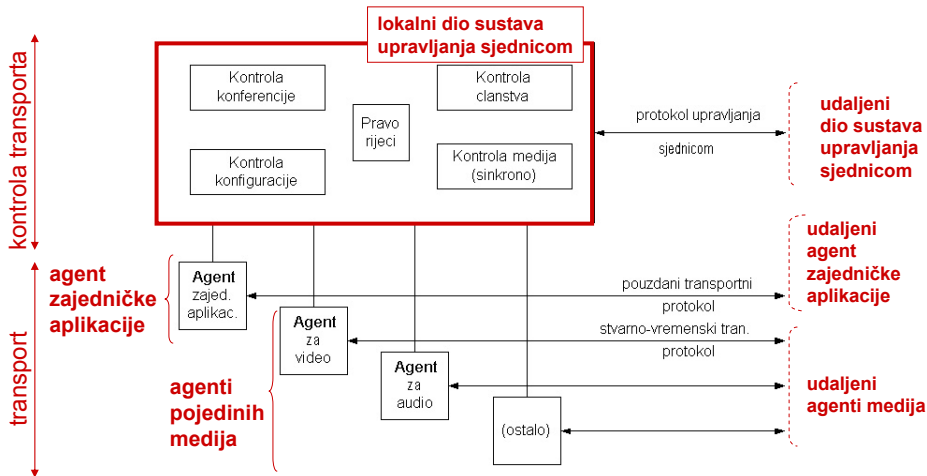


- ♦ postoji po jedna kopija ("replika") zajedničke aplikacije za svakog sudionika
- ♦ svi ulazi se razašilju svim ostalim sudionicima
- ♦ obrada svih ulaza i prikaz vrše se lokalno, kod svakog sudionika



centralizirana kontrola pristupa	replicirana kontrola pristupa
<ul style="list-style-type: none">♦ prednost:<ul style="list-style-type: none">■ jednostavno održavanje konzistencije♦ nedostaci:<ul style="list-style-type: none">■ kašnjenje prikaza ovisi o trajanju ciklusa obrade i prijenosa■ veće opterećenje mreže jer se svaki put razašilje cjelokupno najnovije trenutno stanje	<ul style="list-style-type: none">♦ prednosti:<ul style="list-style-type: none">■ manji promet, jer se šalju samo ulazi (promjene), a ne cjelokupno stanje■ manje kašnjenje u prikazu♦ nedostaci:<ul style="list-style-type: none">■ složeno održavanje konzistencije■ rješava se posebnim protokolima, zaključavanjem, kontrolom vlasništva, otkrivanjem međuzavisnosti podataka i sl.)

- ♦ dio sustava koji odvaja kontrolu nad transportom od samog transporta



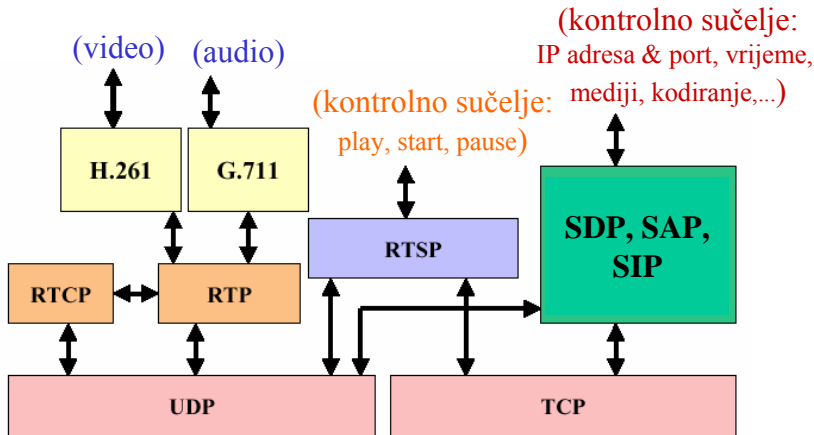
- ◆ kontrola konfiguracije
 - parametri zajednički za cijelu sjednicu, kvaliteta usluge (QoS)
- ◆ kontrola konferencije
 - otvaranje, modifikacije u tijeku, zatvaranje konferencije
- ◆ kontrola prava riječi
 - pristup zajedničkom sadržaju, pravo riječi u a/v konferenciji, predaja prava riječi ili prava pristupa
- ◆ kontrola članstva
 - pozivanje, prijava, odjava, postavljanje parametara
- ◆ kontrola usklađivanja medija (sinkronizacija)
 - parametri za usklađivanje svakog medija zasebno
- ◆ komunikacija lokalnog i udaljenog dijela se odvija putem *protokola upravljanja sjednicom* (npr. **SIP, SAP, SDP**)

- ♦ agent zajedničke aplikacije
 - mijenjanje i distribucija zajedničkog sadržaja
 - koristi *pouzdana transportni protokol* (npr. **TCP**)

- ♦ agent pojedinog medija
 - npr. agent za audio, agent za video, agent za podatke
 - vrši kontrolu nad jednim medijem (pokretni, zaustavi, privremeno zaustavi,...)
 - izbor transportnog protokola ovisi o parametrima kvalitete usluge (pouzdanost, kašnjenje, itd.) koje zahtijeva aplikacija!
 - za medije kao što su audio i video koristi se *posebni protokol prilagođen potrebama stvarnovremenskih aplikacija* (npr. **RTP**) preko nepouzdanog protokola na sloju transporta (npr. **UDP**)

- ◆ Real-time Transport Protocol (RTP)
- ◆ Real-Time Streaming Protocol (RTSP)
- ◆ Protokoli za sastanak skupine
 - Session Description Protocol (SDP)
 - Session Announcement Protocol (SAP)
 - Session Initiation Protocol (SIP)

- 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

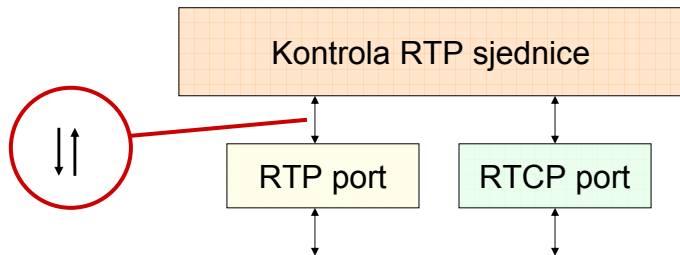
specifikacija u RFC 3550, *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*, uključuje:

- **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) razasijlanje 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

- ♦ **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** (služi za "miksanje" audio-tokova audia)

♦ 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)

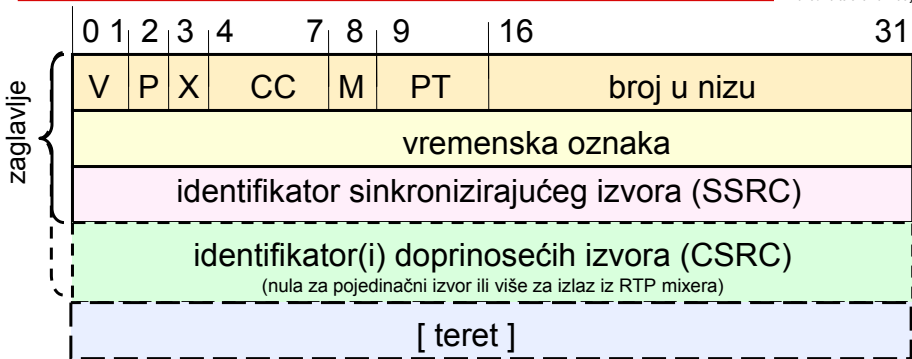


- ◆ RTP pruža sljedeće usluge:
 - **identifikacija vrste tereta** (payload type) - mogu se prenositi različite vrste podataka i različiti formati
 - **numeracija paketa** unutar niza - može se otkriti gubitak ili pogrešan redosljed paketa
 - **vremenska oznaka** (timestamp) - vremenska informacija omogućuje sinkronizaciju i prikaz stvarno-vremenih podataka
 - **nadzor isporuke** paketa putem RTCP-a

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

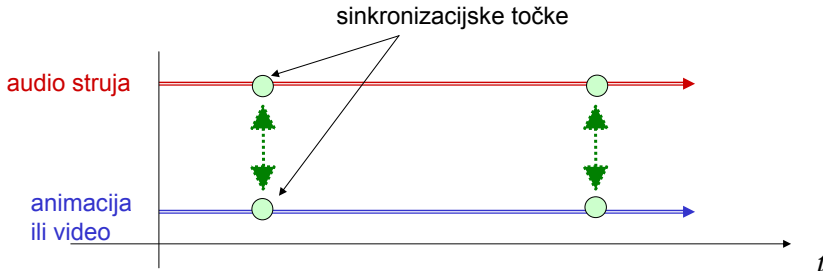
CC - Contributor Count

(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



- ◆ **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

- ♦ RTP je “transportni protokol” s obzirom na ulogu prijenosa s kraja-na-kraj
- ♦ važno: algoritme za kontrolu toka i strategiju retransmisije definira aplikacija → koncept uokvirivanja na razini aplikacije (“Application Level Framing”)
- ♦ 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!)

- ◆ **Application Level Framing** (ALF) koncept - neka svojstva (npr. kontrola toka i strategija retransmisije) koja su inače u nadležnosti transporta implementirana su na razini aplikacije
- ◆ u duhu ALF-a definira se samo format paketa (PDU), a kontrola toka i retransmisija se temelje na zahtjevima aplikacije
- ◆ RTP se prilagođuje aplikaciji pomoću **profila** i specifikacije **formata vrste tereta**

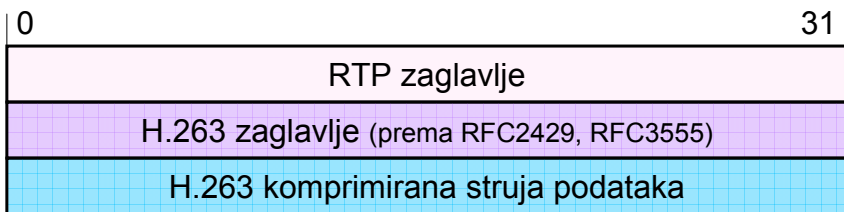
- ◆ RFC 3551, RTP Audio/Video Profile definira *profil* za uporabu RTP-a i RTCP-a u **višekorisničkim audio i video konferencijama s minimalnom kontrolom**
 - interpretacija generičkih polja u RTP specifikaciji u pogodnih za audio i video konferenciju
 - veza pojedinih standardnih načina kodiranja i 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
 - 3: GSM
 - 2: G.721
- ◆ primjeri definiranih vrsta tereta za video:
 - 26: JPEG
 - 32: MPV (MPEG-I i MPEG-II video kodiranje)
 - 31: H.261
- ◆ otvorenost za nove vrste tereta
- ◆ broj za novu vrstu tereta se registrira s IANA
[<http://www.iana.org/assignments/rtp-parameters>]

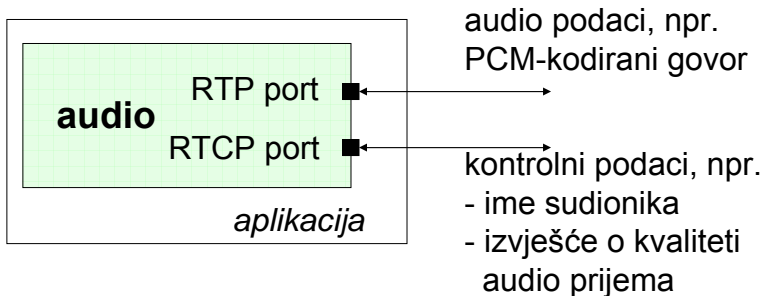
- RFC2029, RTP Payload Format of Sun's CellB Video Encoding, October 1996
- RFC2032, RTP Payload Format for H.261 Video Streams, October 1996
- RFC2190, RTP Payload Format for H.263 Video Streams, September 1997
- RFC2198, RTP Payload for Redundant Audio Data, September 1997
- RFC2343, RTP Payload Format for Bundled MPEG, May 1998
- RFC2429, RTP Payload Format for the 1998 Version of ITU-T Rec. H.263 Video (H.263+), October 1998
- RFC2431, RTP Payload Format for BT.656 Video Encoding, October 1998
- RFC2658, RTP Payload Format for PureVoice(tm) Audio, August 1999
- RFC2733, An RTP Payload Format for Generic Forward Error Correction, December 1999
- RFC2833, RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones and Telephony Signals, May 2000
- RFC2862, RTP Payload Format for Real-Time Pointers, June 2000
- RFC3016, RTP Payload Format for MPEG-4 Audio/Visual Streams, November 2000
- RFC3047, RTP Payload Format for ITU-T Recommendation G.722.1, January 2001
- RFC3095, RObust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP, and uncompressed, July 2001
- RFC3119, A More Loss-Tolerant RTP Payload Format for MP3 Audio, June 2001
- RFC3189, RTP Payload Format for DV (IEC 61834) Video, January 2002
- RFC3190, RTP Payload Format for 12-bit DAT Audio and 20- and 24-bit Linear Sampled Audio, January 2002
- RFC3267, Real-Time Transport Protocol (RTP) Payload Format and File Storage Format for the Adaptive Multi-Rate (AMR) and Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB) Audio Codecs, June 2002
- RFC3389, Real-time Transport Protocol (RTP) Payload for Comfort Noise (CN), September 2002
- RFC3497, RTP Payload Format for Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) 292M Video, March 2003
- RFC3555, MIME Type Registration of RTP Payload Formats, July 2003
- RFC3557, RTP Payload Format for European Telecommunications Standards Institute (ETSI) European Standard ES 201 108 Distributed Speech Recognition Encoding, July 2003
- RFC3558, RTP Payload Format for Enhanced Variable Rate Codecs (EVRC) and Selectable Mode Vocoders (SMV), July 2003
- RFC3640, RTP Payload Format for Transport of MPEG-4 Elementary Streams, November 2003
- RFC3952, Real-time Transport Protocol (RTP) Payload Format for Internet Low Bit Rate Codec (ILBC) Speech, December 2004
- RFC3984, RTP Payload Format for H.264 Video, February 2005
- RFC4040, RTP Payload Format for a 64 kbit/s Transparent Call, April 2005
- RFC4060, RTP Payload Formats for European Telecommunications Standards Institute (ETSI) European Standard ES 202 050, ES 202 211, and ES 202 212 Distributed Speech Recognition Encoding, May 2005
- RFC4175, RTP Payload Format for Uncompressed Video, September 2005
- RFC4184, RTP Payload Format for AC-3 Audio, October 2005
- (stanje 12.12.2005.)

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

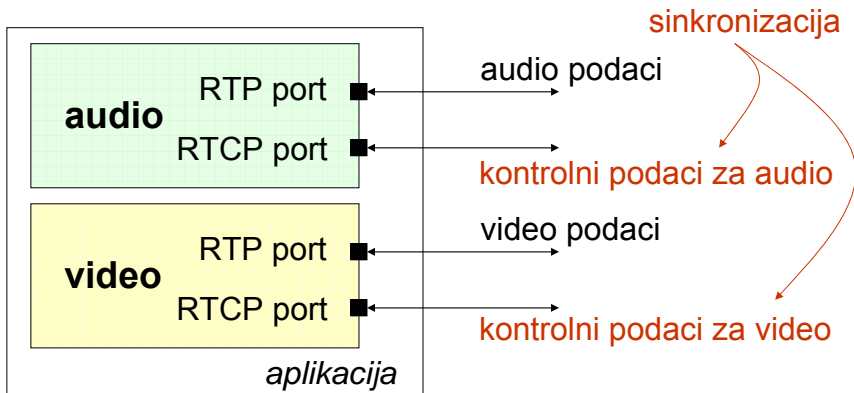
- izlaz iz koda se izravno paketizira; RTP paket = dio struje podataka
- RTP paket započinje fiksnim RTP zaglavljem
- koriste se samo tri polja zaglavlja: vrsta tereta (PT=34), vremenska oznaka i marker bit (M=1 za početak/kraj video okvira, kriške, GOB)
- slijedi zaglavlje H.263 tereta prema pripadajućoj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

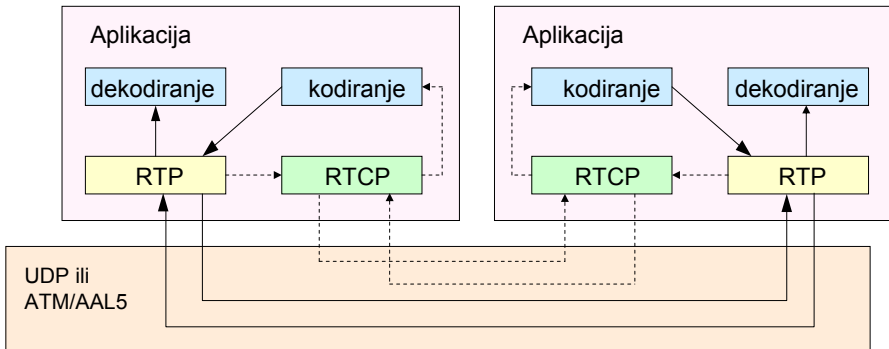


- ♦ u višemedijskoj aplikaciji za svaki medij definira se posebna RTP sjednica



strana A

strana B



Oznake:

———— podaci
----- kontrola

- ◆ 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

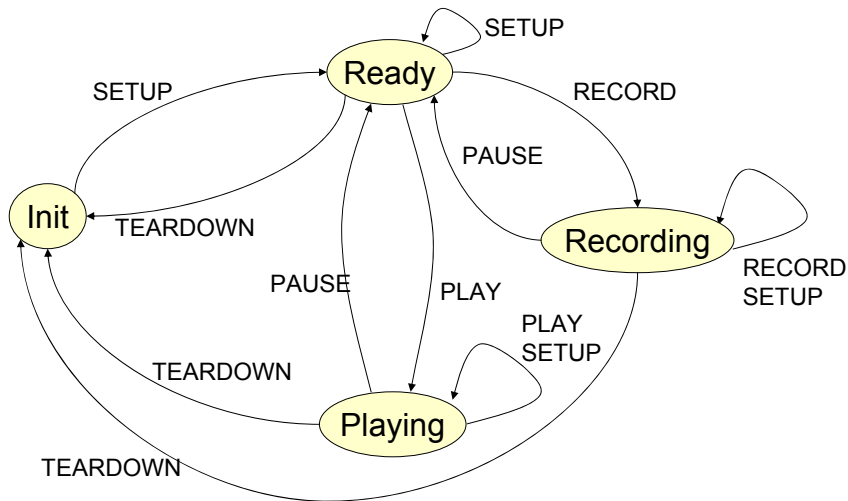
RECORD

Odgovori / kodovi

2xx uspjeh

3xx preusmjeravanje

4xx pogreška klijenta



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

