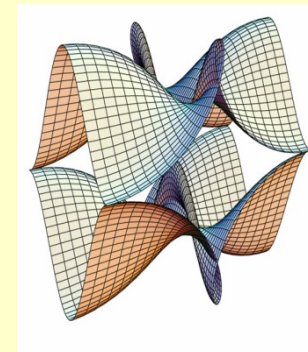




Sveučilište u Zagrebu
PMF – Matematički odsjek

MREŽE RAČUNALA
Predavanja 2022/2023



Poglavlje 23: Multimedija na internetu

Sastavio: Robert Manger
22.12.2014, Prilagodio: Matej Mihelčić 17.01.2023.

Osobine multimedijских mrežnih aplikacija

- Zasnivaju se na prenošenju “multimedijских” sadržaja: digitalizirane slike, animacija, zvučni zapisi, video zapisi,
- U većoj ili manjoj mjeri su interaktivne. Također, mogu zahtijevati izvođenje u realnom vremenu.
- Postavljaju velike zahtjeve u pogledu performansi mreže.
 - Sve zahtijevaju veliku propusnost.
 - Neke od njih traže malo kašnjenje ili malu varijaciju kašnjenja.

Vrste multimedijских mrežnih aplikacija

- *Prenošenje slika*, na primjer pregledavanje web albuma. Zahtijeva se zadovoljavajuća propusnost, može se tolerirati kašnjenje.
- *Prenošenje zvučnog ili video zapisa*, na primjer slušanje radio programa ili video-on-demand. Zahtijeva se nešto veća propusnost, može se donekle tolerirati kašnjenje, no traži se mala varijacija kašnjenja.
- *Interaktivna razmjena zvuka ili slike*, na primjer telefoniranje preko interneta (voice over IP), ili tele-konferencija. Zahtijeva se velika propusnost i zanemarivo kašnjenje.

Podobnost interneta za multimediju

- Internet nije pogodan za izvođenje multimedijских aplikacija, jer on ne pruža nikakvu garanciju o kakvoći usluge.
- Na primjer, nema garancije da će se telefonski razgovor preko interneta uspješno odvijati unatoč kašnjenjima. Potrebni kapaciteti mreže ne mogu se rezervirati.
- Multimedija na internetu je ipak postala moguća zbog dva razloga.
 - Koristi se mrežna infrastruktura s pretjerano velikim kapacitetima.
 - Razvijeni su složeni transportni i aplikacijski protokoli koji donekle kompenziraju povremena zagušenja i varijacije kašnjenja.

Sažimanje podataka (1)

- Da bi se smanjili zahtjevi za prostorom na disku i za propusnošću mreže, multimedijски sadržaji se redovito pohranjuju i prenašaju u sažetom (komprimiranom) obliku.
- Prije slanja podataka, algoritam za sažimanje pretvara originalne podatke u sažeti oblik.
- Nakon primanja podataka, inverzni algoritam za dekompresiju vraća sažete podatke natrag u njihov originalni oblik.
- Da bi sažimanje bilo učinkovito, u originalnim podacima mora postojati neki oblik redundancije ili pravilnosti (taj uvjet je uvijek ispunjen kod multimedije).

Sažimanje podataka (2)

- Postoje dvije vrste algoritama za sažimanje:
 - *Algoritmi bez gubitaka* (lossless). Podaci nakon dekompresije identični su originalnim podacima.
 - *Algoritmi s gubitkom* (lossy). Podaci nakon dekompresije neznatno se razlikuju od originalnih podataka.
- Primjer algoritma bez gubitaka je *LZW* (Lempel-Ziv-Welch) koji se koristi u GIF slikama.
- Primjer algoritma s gubitkom je *JPEG* za sažimanje fotografija, odnosno *MPEG* za video, odnosno *MP3* za audio.

IP telefonija – Voice over IP (1)

- Riječ je o zahtjevnijem primjeru multimedijske mrežne aplikacije, koji omogućuje obavljanje telefonskih razgovora preko interneta.
- Analogni audio signal najprije se na polazištu digitalizira. Zatim se taj digitalizirani signal dijeli u pakete koji se dalje šalju kroz IP mrežu prema odredištu.
- Na odredištu se paketi ponovo sastavljaju u digitalizirani signal. Zatim se taj signal vraća u analogni oblik da bi se mogao reproducirati.
- Za jedan telefonski razgovor potrebna su dva ovakva paralelna transfera podataka u suprotnim smjerovima.

IP telefonija – Voice over IP (2)

- Makar je osnovna ideja IP telefonije jednostavna, mnogi detalji kompliciraju njenu realizaciju.
 - Ne smije biti kašnjenja sa slanjem i prenošenjem podataka jer bi to stvorilo “zastajkivanje” u razgovoru.
 - Osim prijenosa glasa, sustav mora obavljati i uspostavu telefonskog razgovora.
 - Kod početka poziva, pozvana stranka mora prihvatiti poziv i odgovoriti na njega.
 - Kad razgovor završi, obje strane moraju se složiti o načinu kako da zaključe komunikaciju.
 - Mora se osigurati interoperabilnost s tradicionalnim telefonskim mrežama.

Standardi za IP telefoniju (1)

- Postoje dvije grupe koje su stvorile standarde:
 - *International Telecommunications Union (ITU)*.
Međunarodna organizacija pod okriljem UN koja postavlja standarde za obične telefone.
 - *Internet Engineering Task Force (IETF)*.
Međunarodna udruga koja kontrolira TCP/IP standarde.
- Skup svih protokola koje su obje grupe predložile prikazan je u sljedećoj tablici. Protokoli su razvrstani s obzirom na svrhu kojoj služe i s obzirom na sloj u TCP/IP referentnom modelu u kojem djeluju.

Standardi za IP telefoniju (2)

Layer	Call Process.	User Audio or Video	User data	Support	Routing	Signal Transport
5	H.323 Megaco MGCP SIP	RTP	T.120	RTCP RTSP NTP SDP	ENUM TRIP	SIGTRAN
4	TCP UDP RSVP	UDP RSVP	TCP RSVP	TCP UDP RSVP		SCTP RSVP
3	IP, IGMP					

- Prijedlozi dviju grupa nisu sasvim usklađeni, no ipak se slažu u dijelu koji se tiče kodiranja, prijenosa i reprodukcije audio signala.
- Razlike u prijedlozima dviju grupa najviše se osjećaju u dijelu koji se tiče sustava i protokola za signalizaciju.

Kodiranje, prijenos, reprodukcija (1)

- Prema zajedničkom prijedlogu ITU i IETF, kodiranje i prijenos audio-signala odvija se na sljedeći način:
 - Audio se kodira pomoću poznatog standarda *Pulse Code Modulation* (PCM) ili sličnog.
 - Kodirani audio prenosi se kroz mrežu pomoću posebnog *Real-Time Transport Protocol-a* (RTP).
- Ime RTP zapravo je neispravno, jer nije riječ o transportnom nego o aplikacijskom protokolu koji radi na 5. sloju.

Kodiranje, prijenos, reprodukcija (2)

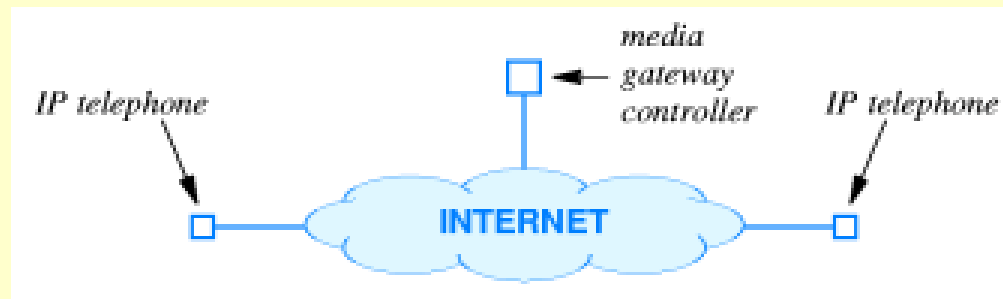
- Za transport se koristi UDP, budući da dodatni posao kojeg radi TCP nema smisla u slučaju telefonskog razgovora.
- Svaka RTP poruka sadrži redni broj i podatak o realnom vremenu. RTP na strani primatelja koristi te dvije vrijednosti da bi eliminirao duplikate, poredao poruke u ispravan redoslijed i odredio vremena reproduciranja.
- Ako se paket izgubi, nedostajući dio audio signala reproducira se kao tišina, a reprodukcija ide dalje. Reprodukcija ne može čekati da se paket ponovo pošalje.

Sustavi i protokoli za signalizaciju

- Najsloženiji dio telefonije je uspostavljanje poziva i upravljanje pozivom. U telefonskoj terminologiji to se zove *signalizacija*.
- Signalizacija uključuje: određivanje lokacije pozvane stranke na osnovi telefonskog broja; traženje puta kroz mrežu; započinjanje, prosljeđivanje, zaključivanje poziva; itd.
- Mehanizam koji se u tradicionalnim telefonskim sustavima koristi za ove svrhe zove se *Signaling System 7 (SS7)*.
- Protokoli za signalizaciju u IP telefoniji su:
 - *Session Initiation Protocol (SIP)* – prijedlog IETF.
 - Skup protokola *H.323* – prijedlog ITU.
 - *Megaco* i *MGCP* – zajednički prijedlog IETF/ITU.

Temeljni IP telefonski sustav (1)

- Najjednostavniji VoIP sustav sastoji se od sljedećih komponenti povezanih preko IP interneta.
 - *IP telefoni* (po jedan za svakog korisnika).
 - *Media Gateway Controller* (bar jedan u mreži).



- IP telefon je uređaj za vođenje telefonskog razgovora, koji se umjesto na običnu telefonsku mrežu spaja na IP mrežu.

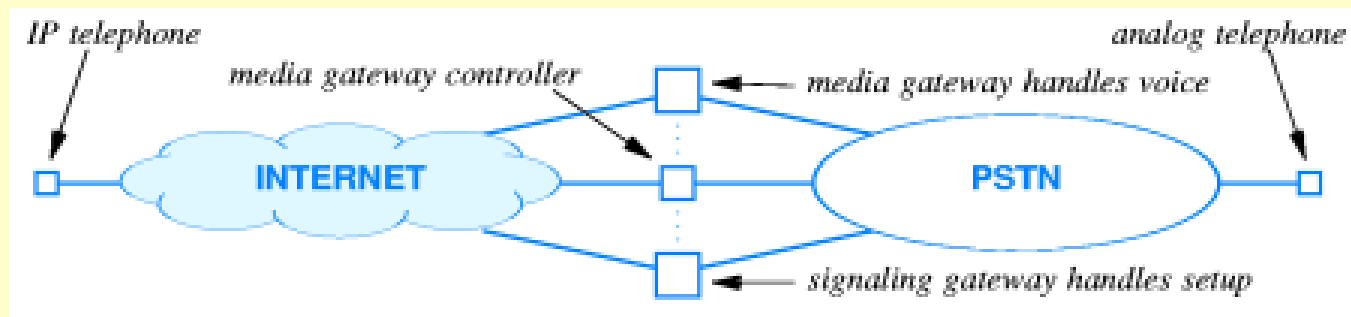
Temeljni IP telefonski sustav (2)

- IP telefon može biti zasebni uređaj sličan tradicionalnom telefonu, ili to može biti osobno računalo s odgovarajućim softverom, zvučnicima i mikrofonom.
- Budući da se telefonski razgovor sastoji od slanja signala u dva smjera, IP telefon istovremeno djeluje kao RTP pošiljatelj i RTP primatelj.
- Media Gateway Controller je uređaj (poslužitelj) koji obavlja sveobuhvatnu kontrolu i koordinaciju nad IP telefonima.
- Na primjer Media Gateway Controller omogućuje pozivatelju da na osnovi telefonskog broja locira pozvanu stranku, dakle odredi njenu IP adresu.

Interoperabilnost s drugim telefonskim sustavima (1)

- Sve tradicionalne telefonske mreže (fiksne i mobilne) povezane su u *Public Switched Telephone Network* (PSTN).
- Korisnik koji ima IP telefon htio bi razgovarati s korisnikom koji ima tradicionalni telefon i obratno.
- Da bi sustav IP telefonije mogao surađivati s PSTN, protokoli Megaco i MGCP predviđaju dvije dodatne komponente:
 - *Media Gateway*,
 - *Signaling Gateway*.

Interoperabilnost s drugim telefonskim sustavima (2)



- Media Gateway obavlja prevođenje audio signala iz formata IP mreže u format PSTN.
- Signaling Gateway obavlja prevođenje operacija za signalizaciju. Na primjer, zahtjev za uspostavljanje poziva u skladu sa SIP prevodi se u ekvivalentni zahtjev u skladu sa SS7.
- Media Gateway Controller koordinira rad Media i Signaling Gateway-a.

Najava kolegija na diplomskom studiju

- Multimedija na internetu detaljnije će se proučavati u kolegiju “Multimedijski sustavi” na diplomskom studiju Računarstvo i matematika.
- Kolegij će uključiti sljedeće teme: uvod u multimediju, stvaranje multimedijskih aplikacija, formati za prikaz multimedijskih podataka, sažimanje multimedijskih podataka, multimedijske baze podataka, multimedija i internet.
- Analizirat će se matematički aspekti algoritama za sažimanje kao što LZV, JPEG, MPEG, MP3.
- Opširnije će se obraditi najnovije multimedijske aplikacije – VoIP i druge.