



Preddiplomski studij
Računarstvo

Višemedijske usluge

Upute za izvođenje 3. laboratorijske vježbe

**Protokoli za prijenos i kontrolu prikaza
višemedijskog sadržaja: RTP, RTSP**

Konferencija u Internetu: alati *MBONE*

Protokoli za podršku sjednice: SDP, SIP

Ak. god. 2007./2008.

Sadržaj

1	Uvod.....	2
2	Protokoli za prijenos i kontrolu prikaza višemedijskog sadržaja.....	2
2.1	Protokol RTP	2
2.2	Protokol RTSP.....	3
3	Konferencija u Internetu: MBONE alati	4
4	Protokoli za podršku sjednice: SDP, SIP	6

1 Uvod

Cilj prvog dijela ove vježbe je upoznavanje s osnovnim obilježjima protokola za prijenos i kontrolu prikaza višemedijskog sadržaja, RTP (*Real-time Transport Protocol*) i RTSP (*Real-Time Streaming Protocol*). Drugi dio vježbe posvećen je alatima za ostvarivanje višemedijskih konferencija u Internetu, u sklopu kojeg će biti ilustrirana skupina alata nazvana *MBONE* alati. Naglasak će biti stavljen na aplikacije za zajedničko uređivanje teksta i slike. U posljednjem dijelu vježbe ilustrirat će se osnovne usluge koje nudi protokol SIP, uspostava i raskid sjednice te razmjena mogućnosti između točaka koje žele komunicirati. Za osnovni prikaz različitih komponenata višemedijskog komunikacijskog sustava koristit će se nekoliko alata:

- *Video LAN (VLC)*, alat za strujanje i prikaz audio-video zapisa;
- *MBONE alati*, alati za uspostavu višemedijske konferencije i komunikaciju unutar nje; i
- *Wireshark*, mrežni analizator prometa.

2 Protokoli za prijenos i kontrolu prikaza višemedijskog sadržaja

2.1 Protokol RTP

Protokol RTP pruža uslugu prijenosa sadržaja sa stvarno-vremenskim svojstvima (primjerice, audio i video) između krajnjih točaka. Kao dodatak protokolu RTP definiran je kontrolni protokol RTCP (*RTP Control Protocol*), koji nadzire kvalitetu prijenosa protokolom RTP i prenosi podatke o sudionicima u tekućoj komunikaciji. Protokoli su specificirani dokumentom RFC 3550, koji je donešen u okviru standardizacijskog tijela IETF.

Zadatak 1. Analizirajte prijenos zvučnog zapisa protokolom RTP u sklopu alata *VLC* (slika 1), uočite karakteristične dijelove RTP paketa, te odgovorite na postavljena pitanja.



Slika 1. Alat *VLC*

- (1) Uspostavite strujanje zvučnog zapisa između dva računala (dogovorite se s koleg(ic)om pored Vas da jedna od instanci alata *VLC* poprimi ulogu poslužiteljske strane, a druga klijentske). Na raspolaganju Vam je datoteka *Samo je jedno.mp3*.
- (2) Nakon što se otvori alat *VLC*, **uloga poslužiteljske strane** se konfigurira korištenjem "čarobnjaka" (*wizard*) u izborniku *File*. Potrebo je odabrati opciju *Stream to network*, učitati datoteku čiji će se sadržaj strujati (*Select a stream*), odabrati strujanje protokolom RTP koji se zasniva na adresiranju pojedinačnog primatelja (*RTP Unicast*) i unijeti adresu primatelja (*Destination*), potvrditi format za paketizaciju medijskog sadržaja (*Encapsulation format*), te postaviti vrijednost TTL-a (*Time-To-Live*) na iznos, primjerice, dva.

Uloga klijentske strane se konfigurira opcijom *Open Network Stream...* u izborniku *File*. Potrebo je odabrati opciju *Network*, a zatim strujanje protokolom RTP/UDP koji se zasniva na adresiranju pojedinačnog primatelja (*UDP/RTP*).

- a) Objasnite sljedeće pojmove: RTP teret, RTP paket, RTCP paket, sinkronizirajući izvor, doprinoseći izvor. Odredite transportne adrese RTP sjednice te obrazložite rješenje. Koji se transportni protokol koristi za prijenos RTP paketa? Komentirajte.
- b) Analizirajte proizvoljno odabrani RTP paket te identificirajte komponente njegovog zaglavlja. Odredite vrstu RTP tereta za ovo strujanje. Što označava polje *Synchronization Source identifier* (SSRC)? Zašto zaglavlje ne sadrži polje *Contributing Source identifier* (CSRC)?
- c) Da li se sinkronizacija medija na odredištu može, u ovom primjeru, provesti bez korištenja vremenske oznake (*Timestamp*)? Komentirajte.

2.2 Protokol RTSP

Za razliku od RTP-a, protokol RTSP upravlja dostavom sadržaja sa stvarno-vremenskim svojstvima. Protokol je specificiran dokumentom RFC 2326, koji je također donešen u okviru tijela IETF.

Zadatak 2. Analizirajte prijenos audio-video zapisa RTSP-om u sklopu alata *VLC*, uočite neka karakteristična svojstva i poruke protokola RTSP, te odgovorite na postavljena pitanja.

- (1) Učitajte datoteku *RTSP_example.pcap* u alat *Wireshark*. Ona sadrži mrežni promet nastao uslijed prijenosa programa jedne od naših televizija protokolom RTSP. Primijenite opciju "prepoznavanja" paketa koji pripadaju RTSP toku, tako da prvi TCP segment na koji naiđete "dekodirate" kao RTSP (odaberite spomenuti segment, pritisnite desnu tipku miša, odaberite opciju *Decode As...*, zatim opciju *Transport*, te, naposljetku, opciju RTSP iz desne kolone). Time će svi pripadajući paketi biti ispravno protumačeni kao RTSP.
- (2) Nadalje, kako bi se u alatu *Wireshark* prikazali isključivo RTSP paketi, potrebno je primijeniti filtriranje prikaza. Upisom ključne riječi *rtsp* u polje *Filter*: prikazuje se samo RTSP tok.

- a) Proučite razmjenu RTSP metoda i odgovora te skicirajte njezino odvijanje u vremenu. Ukratko opišite čemu služi svaka od metoda koja se pojavljuje u prikazu (<http://en.wikipedia.org/wiki/RTSP>) te što sadrži odgovor na nju. Koji format za opis parametara prijenosa sadržaja i kontrole prikaza je prihvatljiv klijentskoj strani? U kojoj se poruci to naznačuje? Koje sve medijske komponente može poslužiteljska strana "ponuditi" klijentskoj? Zašto se uzastopno šalju dvije iste metode (SETUP)? Zašto se u jednom trenutku šalje RTSP odgovor 461? Koja je krajnja posljedica slanja tog odgovora i "ponovljene" metode SETUP? Komentirajte.
- b) Koji se transportni protokol koristi za prijenos RTSP paketa? Je li RTSP ovisan o transportnom protokolu? Komentirajte. Uočite u prikazu da se u istim paketima "miješaju" tokovi korisničkih podataka (RTP) i kontrolne informacije (RTSP). Probajte pronaći objašnjenje tome.

3 Konferencija u Internetu: MBONE alati

MBONE (*Multicast BackbONE*) je virtualna mreža koja se koristi za istraživanje i razvoj protokola i aplikacija temeljenih na višedodređnom razaslanju. Ideja višedodređnog razaslanja je vrlo jednostavna. Ukoliko se želi nekakav promet poslati više primatelja istovremeno, svaki se paket mora poslati više puta (koliko je primatelja). To je zapravo nepotrebno opterećenje za sve usmjeritelje na putu paketa do njegovog odredišta. Kako bi se spriječila takva procedura, zamišljena je podrška za višedodređno razaslanje u kojoj se svaki paket šalje samo jednom, a onda ga usmjeritelji na putu, prema potrebi, "umnažaju" te šalju krajnjim primateljima. Takav pristup je pogodan u slučajevima, npr., višemedijskih konferencija u kojima sudjeluje veliki broj korisnika. Ipak, njegov problem je potreba za uvođenjem nove podrške u usmjeritelje koja će znati "umnožiti" paket i proslijediti ga na odgovarajući put.

Alati razvijeni za potrebe mreže MBONE upravo pokušavaju iskoristiti mehanizam višedodređnog razaslanja za komunikaciju sudionika koji ih koriste. Ovisno o namjeni, razlikuju se sljedeći alati (aplikacije):

- **sdr**, *Session Directory*
- **vic**, *Video Conferencing Tool*
- **rat**, *Robust Audio Tool*
- **wb**, *Whiteboard*
- **nt**, *Network Text*

Aplikacija koju korisnik pokreće je **sdr**. Ostale se pokreću automatski za svaku pojedinu konferenciju, ovisno o medijima koje se želi koristiti u komunikaciji.

Napomena: Svi studenti iz iste prostorije rade zadatke (koji se odnose na MBONE) usklađeno i po zadanom redoslijedu, slijedeći dane upute.

Zadatak 3. Upoznajte se s alatom *sdr*.

- a) Pokrenite *sdr* (*Start* → *All Programs* → *Mbone Tools* → *sdr*), nakon čega se otvara početni prozor aplikacije.

- b) Odaberite *Help*, zatim *sdrHelp* te *More Help*, i proučite osnovne informacije o virtualnoj mreži *MBone* i aplikaciji *sdr*.
- c) Odaberite *Calendar*. Ovom opcijom se prikazuje popis definiranih sjednica (sastanaka) kojima se korisnici mogu priključiti - pogledajte da li već postoje definirane sjednice.
- d) Proučite definiranje nove sjednice. Odaberite opciju *New* pa *Create advertised session*.
- e) Otvorit će se prozor u koji treba upisati osnovne podatke o sjednici: naziv (*Session Name*), opis (*Session Description*), itd. Postupak se provodi u nekoliko koraka.
- f) Proučite te ukratko opišite podatke koji su potrebni za definiranje sjednice. Ne trebate definirati novu sjednicu; to se radi u sljedećim zadacima. Ako već postoji definirana sjednica (od, primjerice, prethodne grupe), slobodno ju obrišite. Naposljetku, zatvorite prozor (opcija *Dismiss*).

Napomena: *Od ove točke, svi studenti moraju rješavati zadatke usklađeno.*

Zadatak 4. Uspostava tekst konferencije (provodi student za računalom *erlang33* u laboratoriju STTL, student za računalom *boole12* u laboratoriju Boole, odnosno student za računalom *lil11* u laboratoriju LIL; ostali čekaju da se pojavi objava nove konferencije u alatu *sdr*).

Student koji definira konferenciju:

- a) U prozoru aplikacije *sdr*, odaberite opcije *New/Create advertised session*.
- b) Upišite naziv "Tekst konferencija" te opis "VMU tekst konferencija". Kod ponuđenih medija isključite audio i uključite tekst.
- c) Odaberite *Create*. Prozor za definiranje konferencije se zatvara i *sdr* sada prikazuje novo-definiranu sjednicu.

Ostali studenti:

- d) Pričekajte da student na računalu *erlang33* (*boole12*, *lil11*) definira tekst konferenciju. Nakon što je konferencija uspješno definirana, u prozoru aplikacije *sdr* vidjet ćete njezinu objavu. Možete pogledati i *Calendar*, vidjet ćete da je današnji dan označen.
Napomena: može proći i nekoliko minuta do trenutka kada se objava pojavi u prozoru aplikacije sdr.
- e) Odaberite naziv konferencije. Otvorit će se prozor s opisom sjednice. Proučite njezine postavke. Što je, i čemu služi, alat *nt*? Koje vrste medija podržava *nt*? Koji je format ponuđen za pripadajuću vrstu medija? Zapišite višeodređenu adresu i vrata koji se koriste u tekućoj sjednici.
- f) Pridružite se konferenciji (odabirom opcije *Join*), nakon čega se pokreće aplikacija *nt*. Odaberite *Help* te ga proučite.
- g) Odaberite boju (opcija *Color*) s kojom ćete pisati. Napišite proizvoljan tekst.
- h) Zatvorite aplikaciju *nt* (opcija *Quit*).

Student koji je definirao konferenciju:

- i) Označite sjednicu te odaberite *Delete*. Potvrdite brisanje konferencije.

Zadatak 5. Uspostava *whiteboard* konferencije (provodi student za računalom *erlang14* u laboratoriju STTL, student za računalom *boole11* u laboratoriju Boole, odnosno student za računalom *lil33* u laboratoriju LIL; ostali čekaju da se pojavi objava nove konferencije u alatu *sdr*).

Student koji definira konferenciju:

- a) U prozoru aplikacije *sdr*, odaberite opcije *New/Create advertised session*.
- b) Upišite naziv "Whiteboard konferencija" te opis "VMU wb konferencija". Kod ponuđenih medija isključite audio i uključite *whiteboard*.
- c) Odaberite *Create*. Prozor za definiranje konferencije se zatvara i *sdr* sada prikazuje novo-definiranu sjednicu.

Ostali studenti:

- d) Pričekajte da student na računalu *erlang14* (*boole11*, *lil33*) definira *whiteboard* konferenciju. Nakon što je konferencija uspješno definirana, u prozoru aplikacije *sdr* vidjet ćete njezinu objavu.
- e) Odaberite naziv konferencije. Otvorit će se prozor s opisom sjednice. Proučite njezine postavke. Što je, i čemu služi, alat *wb*? Koje vrste medija podržava *wb*? Koji je format ponuđen za pripadajuću vrstu medija? Zapišite višeodređivnu adresu i vrata koji se koriste u tekućoj sjednici.
- f) Pridružite se konferenciji (odabirom opcije *Join*), nakon čega se pokreće aplikacija *wb*. Ta aplikacija sadrži 2 prozora: kontrolni prozor te prozor za crtanje i pisanje. Odaberite *Help* te ga proučite.
- g) U kontrolnom prozoru isključite opciju *Receive only*. Nacrtajte tlocrt laboratorija i označite mjesta gdje sjedite različitim bojama. Upišite svoja imena.
- h) Zatvorite aplikaciju *wb* (opcija *Quit*).

Student koji je definirao konferenciju:

- i) Označite sjednicu te odaberite *Delete*. Potvrdite brisanje konferencije.

4 Protokoli za podršku sjednice: SDP, SIP

Sjednica je pojam koji obuhvaća grupu pošiljatelja i primatelja (više)medijskog sadržaja te podatkovne tokove između njih. Primjeri sjednica obuhvaćaju poziv u internetskoj telefoniji ili višemedijsku konferenciju. Za upravljanje sjednicom najčešće se koriste protokoli SDP i SIP.

Protokol za opis sjednice (engl. *Session Description Protocol*, SDP) je skup parametara koji služi za opis sjednice, odnosno standardni format za opis medija koji sudjeluju u sjednici, podataka o protokolima i formatima koji će se koristiti u sjednici i sl. Protokol za pokretanje sjednice (engl. *Session Initiation Protocol*, SIP) služi za razmjenu podataka o sjednici, odnosno kao poziv određenom korisniku za sudjelovanje u sjednici. Dodatno se koristi protokol za objavu sjednice (engl. *Session Announcement Protocol*, SAP), koji služi za objavu sjednica svim zainteresiranim sudionicima, međutim, njega se neće posebno razmatrati.

Zadatak 6. Analizirajte razmjenu mogućnosti i uspostavu sjednice SIP-om, uočite neka karakteristična svojstva i poruke protokola SIP, te odgovorite na postavljena pitanja.

- (1) Učitajte datoteku *SIP_example.pcap* u alat *Wireshark*. Ona sadrži mrežni promet nastao uslijed uspostave sjednice protokolom SIP i prijenosa medijskog sadržaja u stvarnom vremenu protokolom RTP.
- (2) Proučite razmjenu SIP zahtjeva i odgovora te skicirajte njezino odvijanje u vremenu. Ukratko opišite čemu služi svaki od zahtjeva koji se pojavljuje u prikazu (<http://www.voip-info.org/wiki-SIP>) te što sadrži odgovor na nju.

Koji se format koristi za opis mogućnosti točaka u komunikaciji? U kojoj se poruci taj format prvo pojavljuje? Koje sve medijske komponente pozivajuća strana može podržati u komunikaciji? A koje od njih pozvana strana prihvaća? Detaljno proučite sadržaj opisa sjednice koji se koriste u razmjeni mogućnosti.

- (3) Koji se transportni protokol koristi za prijenos SIP poruka? Je li SIP ovisan o transportnom protokolu? Komentirajte.
- (4) Analizirajte proizvoljno odabrani RTP paket te identificirajte komponente njegovog zaglavlja.