



Preddiplomski studij
Računarstvo

Komunikacijske mreže

Upute za izvođenje 3. ciklusa
laboratorijskih vježbi

Aplikacijski sloj

Ak.g. 2007./2008.

Sadržaj

1	Uvod	2
2	Protokol DNS	3
3	Protokoli elektroničke pošte	5
3.1	Protokol SMTP	5
3.2	Protokol POP	7
4	Protokol HTTP	8
	Dodatak A: Topologija mreže u primjeru <i>DNS.imn</i>	10

1 Uvod

Protokoli TCP i UDP omogućavaju prijenos informacija između dva udaljena procesa. Na toj podlozi aplikacijski sloj definira komunikaciju potrebnu za realizaciju različitih usluga u mreži. Na primjer, usluga elektroničke pošte se temelji na protokolu SMTP koji definira slanje elektroničke pošte od strane klijenta i njezino primanje od strane SMTP poslužitelja. S druge strane, protokol HTTP definira uslugu prijenosa Web sadržaja između računala. Ta dva protokola za prijenos vlastitih informacija koriste protokol TCP.

Cilj ove vježbe je upoznavanje s osnovnim načelima rada protokola DNS, SMTP, POP i HTTP. Mreža, na kojoj se vježba izvodi u emulatoru IMUNES, nalazi se u datoteci *DNS.imn*, u direktoriju */mem/root/EXAMPLES/tkmreze/DNS*. Za korisničko ime, gdje je to potrebno, koristite *root*, a za lozinku *imunes*.

Mreža iz spomenute datoteke je podijeljena u nekoliko segmenata, od kojih je svaki prikazan na zasebnoj radnoj površini (*canvas*). Pogled na cjelokupnu mrežu dan je u dodatku ovim uputama (Dodatak A). Radne površine su spojene tzv. *pseudo linkovima*, i dvostrukim pritiskom tipke miša na *pseudo link* (link koji ima oznaku strelice i tekstualni opis radne površine na koju pokazuje) pozicionirate se na tu (novu) radnu površinu. Radne površine možete mijenjati i tipkama *Page Up* i *Page Down* ili odabirom odgovarajuće radne površine na dnu prozora alata IMUNES (slično odabiru stranica (*sheets*) u alatu Excel). Funkcionalnost mreže i simulacije jednaka je kao da je cijela mreža prikazana na jednoj radnoj površini.

Učitajte mrežu i analizirajte njenu topologiju. Za izradu vježbe morate na odgovarajućim računalima pokrenuti DNS poslužitelje. To ćete obaviti u sljedećim koracima:

1. Nakon što učitajte mrežu, pokrenite emulaciju.
2. U konzoli (*Console*) računala na kojem je pokrenut emulator IMUNES, pozicionirajte se u direktorij *DNS*:

```
LIMUNES# cd EXAMPLES/tkmreze/DNS
```

3. Pokrenite DNS poslužitelje naredbom:

```
LIMUNES# ./start_dns
```

Naredbom *./start_dns* konfigurirat će se odgovarajući poslužitelji i klijenti u mreži. Postupak pokretanja emulacije i konfiguriranja može potrajati, budući da se radi o većem broju radnih stanica.

Zbog velikog broja čvorova u mreži, i dodatnih zahtjeva koji se u ovoj vježbi nameću, moguće je da prikaz prometa u alatu *Ethereal* bude spor. Budite strpljivi. Kako bi bili sigurni da su uhvaćeni svi relevantni prometni segmenti, uključite opciju *Update packets in real time* prilikom snimanja prometa. Osim toga, kako bi jasnije vidjeli koja se vrata (*ports*) koriste kod prijenosa, isključite opciju *Enable transport name resolution*.

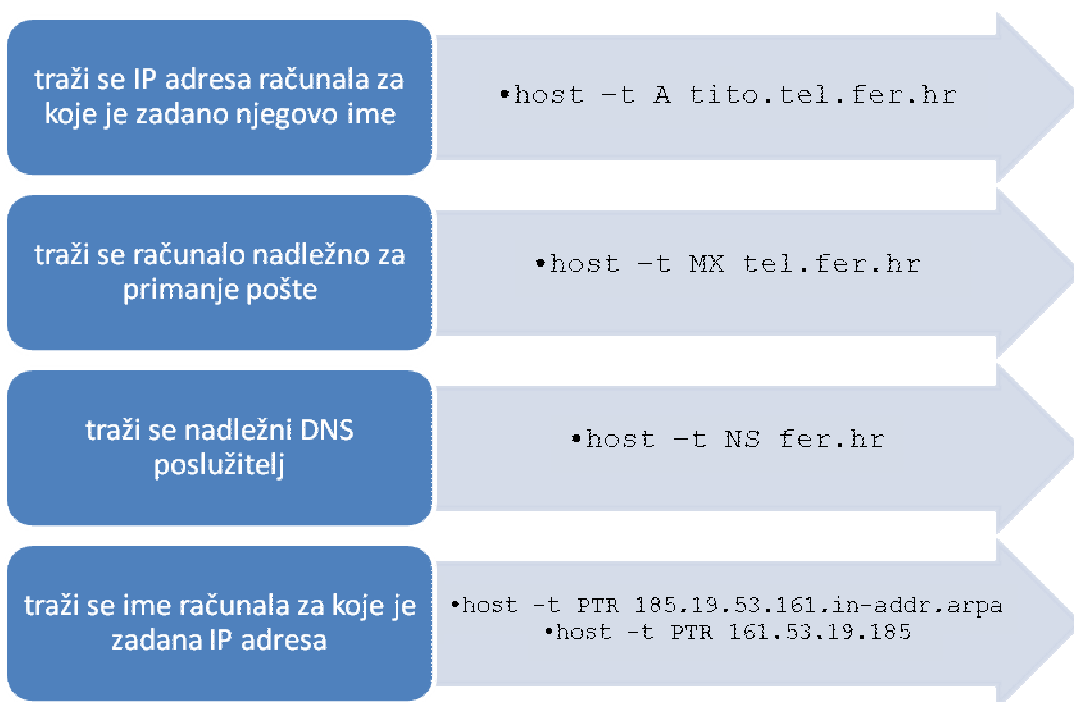


2 Protokol DNS

Koja je uloga protokola DNS (*Domain Name System*)? Analizirajte ponašanje protokola kroz sljedeći primjer:

1. Otvorite *canvas* ARNES i konzolu na računalu "pc".
2. Pokrenite snimanje prometa na računalu "kanin".
3. Pomoću naredbe *host* (za detaljnije upute kako se koristi naredba *host*, izvršite naredbu *man host* ili pogledajte primjere korištenja ispod), iz konzole na računalu "pc", saznajte:
 - a) IP adresu računala "tito.tel.fer.hr".
 - b) IP adresu računala "jagor.srce.hr".
 - c) koje računalo je nadležno za primanje pošte na domeni "fer.hr".
 - d) koje računalo je nadležno za primanje pošte na domeni "tel.fer.hr".
 - e) koji su DNS poslužitelji nadležni za domenu "hr".
 - f) koji su DNS poslužitelji nadležni za domenu "fer.hr".
 - g) koji su DNS poslužitelji nadležni za domenu "tel.fer.hr".
 - h) koji su DNS poslužitelji nadležni za vršnu domenu (".").
 - i) ime računala s IP adresom 161.53.2.69.

Kakav se mrežni promet generira prilikom izvršavanja prethodnih naredbi? Obratite pozornost na računala koja izmjenjuju poruke te "smjerove" tih poruka. Tko odgovara na DNS upite klijenta? Skicirajte tok DNS upita i DNS odgovora za zadatak 3d).



4. Što su to vršni poslužitelji i koja je njihova uloga?
5. Koji se transportni protokol koristi za slanje DNS upita i DNS odgovora? Koja se vrata (*port*) pritom koriste?
6. Na temelju upita i odgovora koje razmjenjuju, ustanovite koji DNS poslužitelji rade u iterativnom načinu rada, a koji u rekurzivnom.

3 Protokoli elektroničke pošte

Prije nego što započnete s proučavanjem protokola za slanje (SMTP) odnosno primanje (POP) elektroničke pošte, morate na odgovarajućim računalima konfigurirati SMTP i POP poslužitelje. To ćete obaviti u sljedećim koracima:

1. U konzoli (*Console*) računala na kojem je pokrenut alat *IMUNES*, provjerite da li se nalazite u direktoriju *DNS*:



```
LIMUNES# pwd
```

2. U direktoriju *DNS*, pokrenite SMTP i POP poslužitelje naredbom:

```
LIMUNES# ./start_mail
```

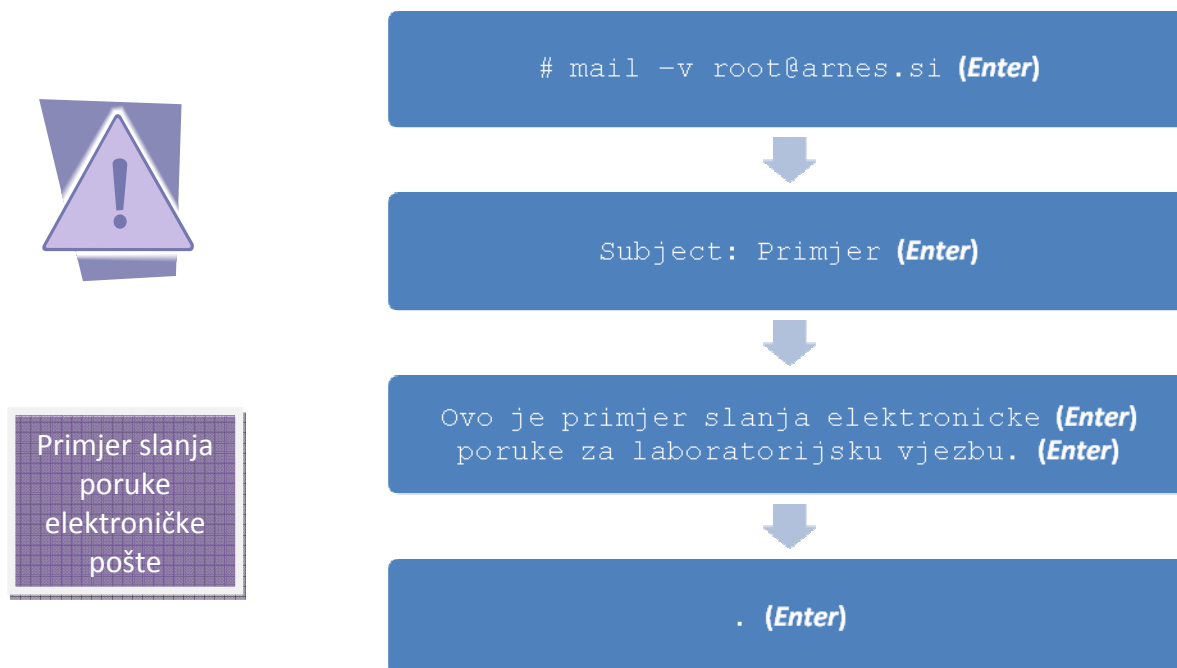
Naredbom *./start_mail* konfigurirat će se odgovarajući poslužitelji i klijenti u mreži. Postupak konfiguriranja može potrajati neko vrijeme, budući da se radi o većem broju čvorova.

3.1 Protokol SMTP

Protokol SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) definira postupak razmjene poruka elektroničke pošte između dva udaljena računala. Svi podaci se, u toku prijenosa pošte s jednog na drugo računalo, prenose u ASCII obliku, a sastoje se od niza naredbi te samog sadržaja poruke. Analizirajte rad protokola kroz sljedeći primjer:

1. Otvorite *canvas* ZZT i konzolu na računalu "tito".
2. Pokrenite snimanje prometa na mrežnim sučeljima računala "tito" i "xaqua".
3. Iz konzole računala "tito", koristeći naredbu *mail* (naredba *man mail* daje detaljnije informacije), pošaljite poruku korisniku na adresu *root@arnes.si*. Unošenje poruke završite upisom točke u praznoj liniji. Parametar *-v* daje, u konzoli računala, uvid u razmjenu SMTP poruka prilikom slanja elektroničke poruke.

Nakon izvršavanja naredbe, aplikacija će tražiti unos naziva elektroničke poruke (pritisnite *Enter* za potvrdu naslova poruke). Nakon unosa naslova poruke (aplikacija neće ispisati ništa na zaslon, već će jednostavno prijeći u novi red), unosi se i njezin tekst. Unos teksta završava upisivanjem "." (točke) u **novom redu** i pritiskom tipke *Enter*.



4. Zaustavite snimanje prometa te pomoću prikaza snimljenog u alatu *Ethereal* odgovorite na sljedeća pitanja:

- Koji su se protokoli pojavili kao rezultat slanja elektroničke poruke? Koja je njihova osnovna uloga?
- Koji su koraci prilikom slanja elektroničke poruke s računala "tito" na adresu *root@arnes.si*?
- Gdje se sve koristi protokol DNS u ovom slučaju?
 - Koje računalo je nadležni poslužitelj elektroničke pošte za domenu "tel.fer.hr"? Koja su njegova imena? Kako računalo "tito" saznaje IP adresu tog poslužitelja?
 - Čemu služe DNS upiti tipa PTR i A, poslani od strane računala "xaqua", za imenom i IP adresom računala "tito"?
- Koliko se (TCP) konekcija uspostavlja u ovom primjeru i koja se vrata pritom koriste? Odaberite opciju *Statistics* → *Conversation List* → *TCP(IPv4 & IPv6)* u izornoj traci alata i zanemarite konekcije vezane za vrata 113.
- Pronađite TCP segment kojim započinje uspostava konekcije prema SMTP poslužitelju. Označite ga, zatim pritisnite desnu tipku miša te odaberite opciju *Follow TCP stream*. Kako teče komunikacija protokolom SMTP između računala "tito" i njegovog nadležnog poslužitelja? Pronađite segment u kojem se prenosi sadržaj elektroničke poruke.

3.2 Protokol POP

Protokol POP (*Post Office Protocol*) definira postupak pristupa elektroničkoj pošti koja je pohranjena u poštanskom sandučiću na POP poslužitelju. Svi podaci se prenose u ASCII obliku, a sastoje se od niza naredbi te samog sadržaja poruke. Analizirajte rad protokola kroz sljedeći primjer:



1. U prethodnom zadatku poslana je elektronička poruka na adresu *root@arnes.si*. Otvorite *canvas* ARNES i konzolu na računalo "pc".
2. Pokrenite snimanje prometa na mrežnom sučelju računala "kanin".
3. Iz konzole računala "pc" pristupite POP poslužitelju korištenjem aplikacije *mpop*:

```
# mpop --host=pop.arnes.si --user=root --auth=user --delivery=mbox,/tmp/mailbox
```

Sintaksa
naredbe
mpop

```
mpop --host=<POP server> --user=<user> --auth=user --delivery=mbox,<file>
```

Koristite lozinku *imunes*. Nakon izvršenja ove naredbe u datoteci */tmp/mailbox* bit će pohranjen sadržaj poslanih elektroničkih poruka.

4. Zaustavite snimanje prometa te pomoću prikaza snimljenog u alatu *Ethereal* odgovorite na sljedeća pitanja:
 - a) Koji su se protokoli pojavili kao rezultat pristupanja elektroničkoj pošti na POP poslužitelju "pop.arnes.si"?
 - b) Koliko se (TCP) konekcija uspostavlja u ovom primjeru i koja se vrata pritom koriste?
 - c) Zašto je uspjelo spajanje na poslužitelj "pop.arnes.si", a elektroničku poruku je primio poslužitelj "kanin.arnes.si"? Koja je veza između ta dva poslužitelja? Obratite pozornost na DNS upite za ta računala.
 - d) Kako teče razmjena POP poruka između računala "pc" i njegovog nadležnog poslužitelja? Čemu služe POP poruke STAT, LIST i RETR?
 - e) Da li je komunikacija između računala šifrirana? Analizirajte slanje segmenata koji se odnose na prijenos lozinke.
 - f) Pogledajte poruku pohranjenu u datoteci i analizirajte polja *Received*. Kojim "putem" je poruka došla na poslužitelj? Poruka se ispisuje izvršavanjem naredbe:

```
# less /tmp/mailbox
```

u konzoli računala "pc".

- g) Čemu služi POP poruka DELE? Da li je elektronička poruka i dalje pohranjena na poslužitelju "kanin" nakon što joj se pristupi s računala "pc"?

4 Protokol HTTP

Prije nego što započnete s proučavanjem ovog protokola, morate na odgovarajućim računalima pokrenuti HTTP (Web) poslužitelje. Kako bi ubrzali rad, prekinite emulaciju pa ju ponovno pokrenite, a zatim naredbom `./start_dns` učitajte DNS konfiguraciju mreže. Pokretanje Web poslužitelja obaviti ćete u sljedećim koracima:

1. U konzoli (*Console*) računala na kojem je pokrenut alat *IMUNES*, provjerite da li se nalazite u direktoriju *DNS*:

```
LIMUNES# pwd
```

2. U direktoriju *DNS*, pokrenite Web poslužitelje naredbom:

```
LIMUNES# ./start_www
```

Naredbom `./start_www` konfigurirat će se odgovarajući poslužitelji i klijenti u mreži.

HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) je aplikacijski protokol koji definira uslugu prijenosa Web sadržaja između računala. Izvorno je HTTP bio namijenjen za prijenos tzv. hiperteksta, ali danas ima gotovo univerzalnu primjenu - koristi se za prijenos datoteka (umjesto protokola FTP), kod usluga prilagođenih Web-u (npr. Web-mail) i slično. Analizirajte rad protokola kroz sljedeći primjer:

1. Otvorite *canvas* ARNES i konzolu na računalu "pc".
2. Pokrenite snimanje prometa na mrežnom sučelju računala "pc".
3. U konzoli računala "pc" izvršite sljedeću naredbu:

```
# elinks http://jagor.srce.hr/
```

Navedena naredba učitava Web stranicu s poslužitelja "jagor.srce.hr" korištenjem tekstualnog preglednika *elinks*.

Nakon otvaranja početne Web stranice, u pregledniku pritisnite lijevom tipkom miša na **link Zavod za telekomunikacije**. Otvara se početna stranica Web poslužitelja "www.tel.fer.hr". Vratite se na početnu stranicu Web poslužitelja "jagor.srce.hr" (**link jagor.srce.hr**). Lijevom tipkom miša odaberite **link** ispod **link-a Zavod za telekomunikacije**. Nakon što vidite rezultat odabira tog **link-a**, pritisnite tipku *Enter* te potom prekinite izvođenje programa *elinks* odabirom tipke *Q*.

4. Zaustavite snimanje prometa te pomoću prikaza snimljenog u alatu *Ethereal* odgovorite na sljedeća pitanja:
 - a) Koji su se sve protokoli pojavili kao rezultat akcija iz prethodnog koraka?
 - b) Koja je uloga protokola DNS u ovom slučaju?
 - c) Koji se transportni protokol koristi za HTTP?

- d) Koliko se TCP konekcija uspostavi u ovom primjeru? Odredite transportne adrese u svakoj od njih.
- e) Pronađite segment koji pripada HTTP konekciji. Označite ga, zatim pritisnite desnu tipku miša te odaberite opciju *Follow TCP stream*. Kako izgledaju poruke koje su razmijenjene prilikom dohvaćanja sadržaja s Web poslužitelja?
- f) Što se dogodilo kad ste odabrali drugi *link* na početnoj stranici Web poslužitelja "jagor.srce.hr"? Kako izgleda prometni tok vezan uz tu akciju? Kako teče uspostava TCP veze u tom slučaju? Odredite uzrok odbijanja konekcije.

