

Sveučilište u Zagrebu
PMF – Matematički odsjek



Mreže računala

Vježbe 07

Zvonimir Bujanović
Luka Grubišić
Vinko Petričević

Klasični mrežni servisi i aplikacije

- Do sada smo upoznali mrežne aplikacije ssh i (s)ftp, te jednostavnije poput daytime i echo.
- Na ovim vježbama upoznat ćemo još nekoliko mrežnih servisa: SMTP, DNS i HTTP.
- Objasniti ćemo pozadinu i principe funkcioniranja protokola koje ti servisi koriste.

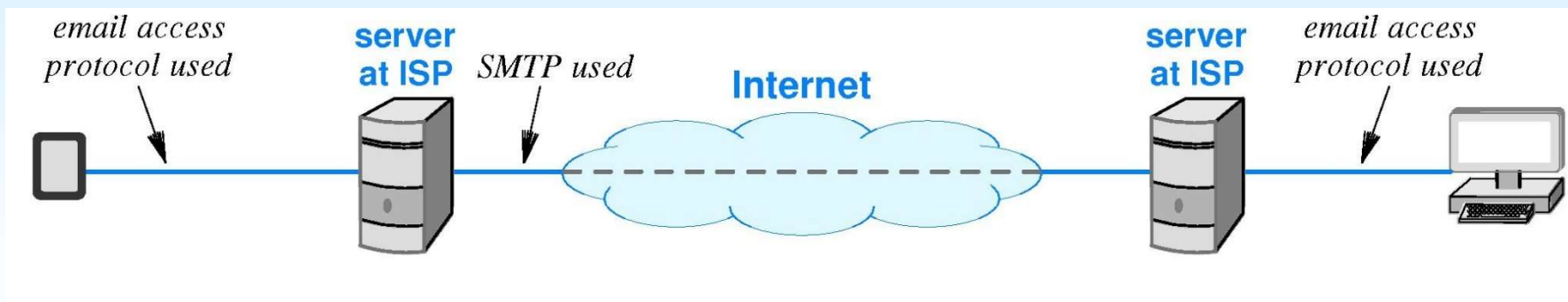
telnet

- Primarna svrha: izvršavanje naredbi na udaljenom računalu; standardno koristi port 23. Nakon spajanja na taj port, te unosa korisničkog imena i lozinke, klijent je mogao izvršavati naredbe u UNIX ljuski na udaljenom računalu.
- telnet kroz mrežu šalje podatke neenkriptirano, pa je zamijenjen sigurnim protokolom ssh. Stoga je i port 23 obično zatvoren.
- Na ovim vježbama će nam telnet poslužiti za korištenje mrežnih servisa na drugim portovima.

Zadatak 1

- Koristeći telnet, spojite se na port 7 računala cromath.math.hr.
- Koristeći telnet, spojite se na port 13 računala cromath.math.hr.
- Napomene:
 - Sve natipkano doslovno se šalje serveru.
 - Pomoću Ctrl +] možemo pokrenuti razne komande unutar telnet-a, na primjer prekinuti konekciju ("close") i slično. Popis komandi dobivamo pomoću ?. Na komunikaciju sa serverom vraćamo pritiskom na Enter.

Protokoli za elektroničku poštu



- "Server at ISP" za svakog korisnika čuva njegov poštanski sandučić (mailbox).
- Korisnik pristupa svom sandučiću preko web-browsera (npr. za Gmail) ili specijalizirane aplikacije (npr. MS Outlook). Za pristup sandučiću server koristi "email access protocol" poput POP3 ili IMAP.
- Za razmjenu mailova serveri koriste SMTP protokol.

SMTP

- SMTP – Simple Mail Transfer Protocol
- SMTP je standard za prijenos i isporuku elektroničke pošte među računalima na Internetu. Razmjena e-mailova između polaznog i odredišnog poslužitelja odvija se putem SMTP protokola, bez obzira koristi li klijent webmail ili npr. MS Outlook.
- Svoje korijene SMTP vuče još iz ARPANET-a, a konkretan oblik dobiva 1982. godine kao RFC 821.
- Protokol je napisan isključivo kao tekstualni, za razmjenu ASCII datoteka. Za razmjenu binarnih datoteka koristi se enkodiranje 8-bitnog sadržaja u 7-bitni ASCII oblik (MIME).
- SMTP server standardno sluša na portu 25.
- Jedan od prvih SMTP servera koji su se pojavili bio je Sendmail, kasnije su slijedili Exim, Qmail, Postfix i drugi.

Relaying

- Prilikom slanja e-maila, koristi se tzv. postupak prosljeđivanja (*relaying*) : korisnik se spaja na port 25 gdje sluša SMTP poslužitelj, te ako je korisnikova IP adresa u dozvoljenom rasponu adresa za koje se dopušta prosljeđivanje pošte poruka, poruka se preuzima od strane poslužitelja koji ju dalje šalje na odredište.
- Kako se zna koje računalo prima e-mail za koju domenu?
 - Svaka domena ima u svom DNS sustavu (vidi kasnije slide-ove) tzv. MX zapis (mail exchanger) koji pokazuje na računalo koje prima mail za tu domenu. Ime tog računala doznajemo pomoću naredbe "`host -t mx hostname`".
 - Ako želimo poslati e-mail na netko@math.hr, SMTP poslužitelj prvo pita DNS poslužitelj koje računalo prima mail za math.hr domenu, dobiva odgovor da je to mail.math.hr, spaja se na njega i isporučuje mu poruku na slijedeći način:

Isporuka pošte

- Naredbom telnet spojimo se na port 25 poslužitelja mail.math.hr.
- Server odgovara “220 mail.math.hr ESMTP”.
- Šaljemo naredbu “HELO *hostname*” gdje je *hostname* ime našeg računala, kako bi se predstavili odredišnom poslužitelju.
- Server odgovara “250 mail.math.hr”.
- Šaljemo naredbu “MAIL FROM: naša@email.adresa” (pošiljatelj).
- Server odgovara “250 2.1.0 Ok”.
- Šaljemo naredbu “RCPT TO: netko@math.hr” (primatelj).
- Server odgovara “250 2.1.5 Ok”.
- Šaljemo naredbu “DATA” nakon čega slijedi tijelo poruke, kad smo gotovi u praznom redu napišemo točku i stisnemo enter.
- Prekidamo komunikaciju sa “quit”.


```
hrvoje@euler: ~  
File Edit View Terminal Tabs Help  
hrvoje@euler:~$ host -t mx math.hr  
math.hr mail is handled by 1 mail.math.hr.  
hrvoje@euler:~$ telnet mail.math.hr 25  
Trying 161.53.8.11...  
Connected to mail.math.hr.  
Escape character is '^]'.  
220 mail.math.hr ESMTTP  
HELO hrvoje.org  
250 mail.math.hr  
MAIL FROM: hrvoje@hrvoje.org  
250 2.1.0 Ok  
RCPT TO: igor.jelaska@math.hr  
250 2.1.5 Ok  
DATA  
354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>  
Ovo je demonstracija slanja poste...  
.  
250 2.0.0 Ok: queued as D45166C4115  
quit  
221 2.0.0 Bye  
Connection closed by foreign host.  
hrvoje@euler:~$ █
```

Zadatak 2

- Koristeći isključivo naredbu telnet i gornji primjer kao referencu, direktno se spajajući na odredišni e-mail poslužitelj pošaljite e-mail kolege koji sjedi do Vas poruku sa svojim imenom, prezimenom i JMBAG brojem.
- Saznajte koje računalo prima e-mail za domene gmail.com, predsjednik.hr, iskon.hr.
- Zbog čega gmail.com ima više različitih računala koje primaju e-mail?

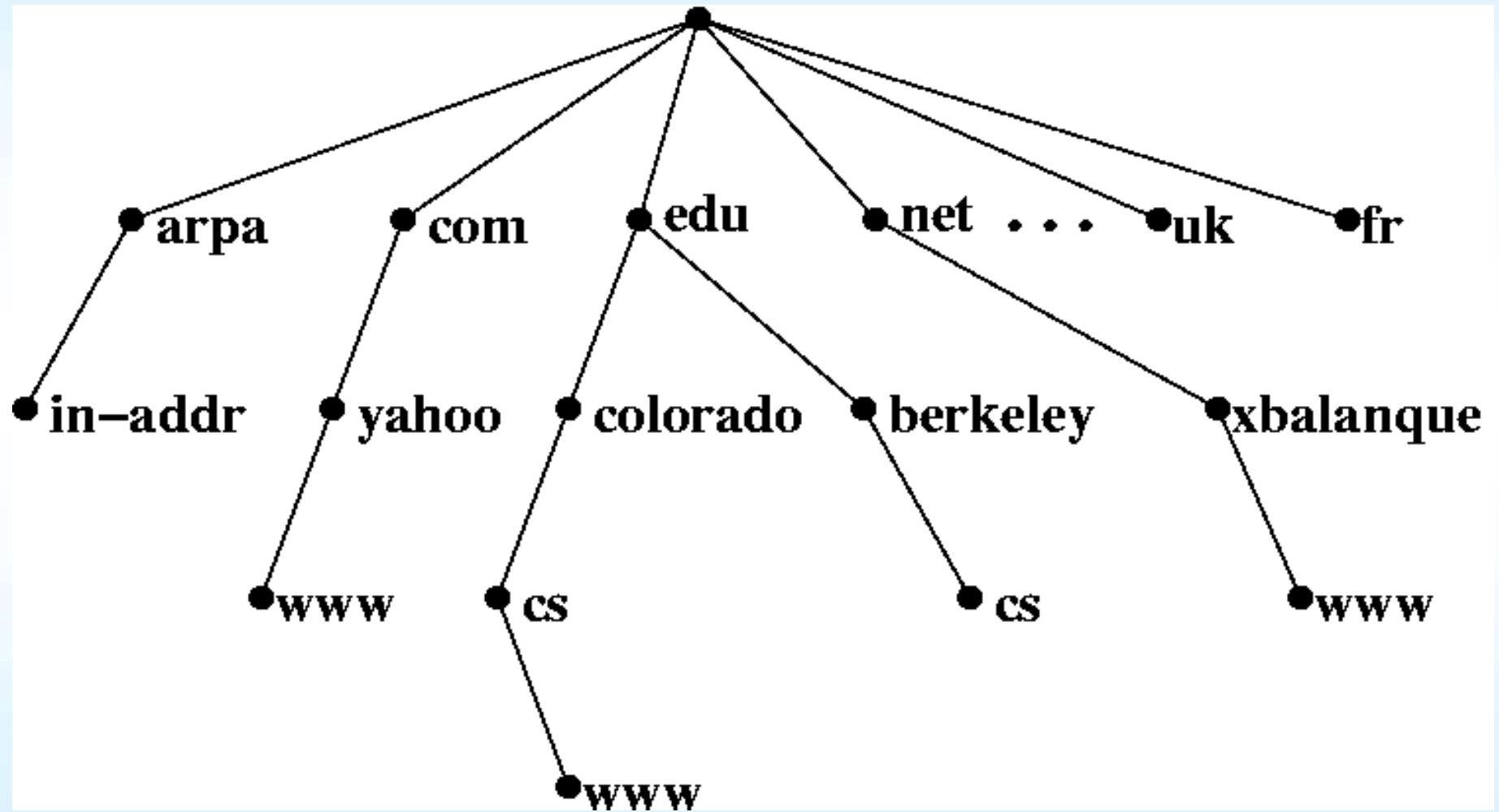
DNS

- IP adrese računala nisu lako pamtljive, pa se za računala s mnogo korisnika koristi *hostname* – lako pamtljiv naziv (poput www.google.com ili student.math.hr).
- Sva komunikacija na Internetu odvija se preko IP adresa (vidi: IP datagram!). Stoga je potrebna metoda konverzije *hostname*-a u IP adresu. To je zadaća *DNS-a* (*Domain name system*).
- Nastao je 1983. godine, nedugo nakon što Internet prelazi na korištenje TCP/IP protokola.
- Svojstva:
 - Računala mogu mijenjati IP adresu, a zadržati isti *hostname*.
 - Sistematizacija informacija na Internetu ovisno o vrsti domene (npr. com za komercijalne, edu za obrazovne institucije).
 - DNS je distribuirana baza podataka, svaki vlasnik domene odgovoran je i proizvoljno uređuje svoje domenske podatke.

DNS

- Struktura podataka u DNS sustavu je u obliku stabla. Elementi tog stabla nazivaju se *domene*.
- Domena je riječ koja se može sastojati od slova, brojeva i crtice. Svaka domena može imati poddomene.
- TLD (Top Level Domena) – domena najvišeg nivoa je korijen stabla, postoji mnogo top level domena (.com, .net, .org, .edu, .hr, .de, itd.)
- Međunarodne komercijalno dostupne domene najvišeg nivoa su .com, .net, .org, .info, .biz.
- Svaka zemlja ima svoju domenu najvišeg nivoa čije ime odgovara kratici zemlje (.hr – Hrvatska, .de – Njemačka, .nl – Nizozemska, .at – Austrija...) za čije je održavanje obično nadležna neka državna agencija.
- Razina domene je njena visina u stablu, npr. domena druge razine je mit.edu, dok je lab.mit.edu domena treće razine; puno ime domene odgovara imenu svih čvorova od promatranog čvora do korijena odvojeno točkom.

DNS

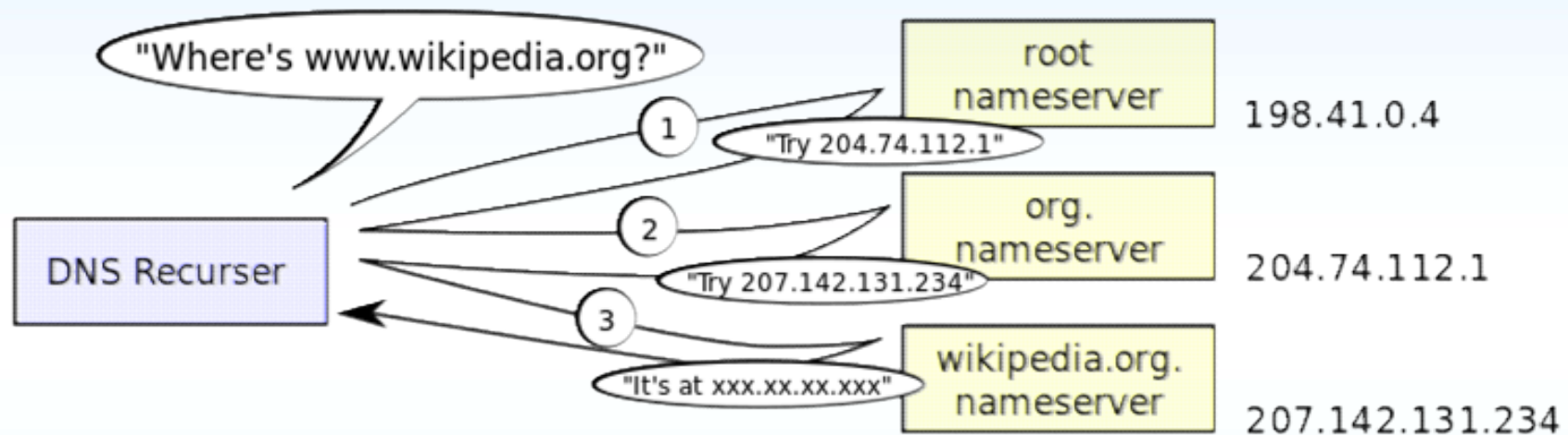


Kako radi DNS?

- DNS obično koristi UDP protokol (svi ostali koje smo upoznali dosad koriste TCP!).
- Server standardizirano sluša na portu 53.
- Najpoznatiji DNS serveri su BIND, tinydns, maraDNS, itd.
- DNS upit radi ovako:
 1. Lokalni sistem je podešen da koristi unaprijed poznate vršne dns poslužitelje (*Root DNS Server*).
 2. Da bi se saznao podatak u DNS zapisu za neku domenu, potrebno je pitati njoj nadležan DNS poslužitelj.
 3. Upiti se vrše hijerarhijski: npr. ako želimo saznati IP adresu računala www.google.com, prvo pitamo vršni DNS poslužitelj koji DNS poslužitelj je nadležan za .com domenu, zatim taj poslužitelj pitamo tko je nadležan za google.com domenu, te naposljetku pitamo poslužitelj nadležan za google.com domenu koja je IP adresa zapisa računala www.google.com.

Kako radi DNS?

- Nizom od 3 upita doznajemo IP adresu za `www.wikipedia.org`.



- DNS koristi *cache*-iranje da izbjegne ponavljanje upita.
- Za jednostavni DNS upit možemo koristiti alat "`host`".
- Za detalje oko pojedinih DNS upita možemo koristiti alat "`dig`":
 - npr. `dig www.math.hr` ili `dig iskon.hr mx`

Vrste DNS zapisa

- **A zapis** – određeni *hostname* povezuje s IP adresom (npr za domenu math.hr A zapis “mail” sadrži IP adresu 161.53.8.11 pa računalo mail.math.hr ima IP adresu 161.53.8.11)
- **CNAME zapis** – pseudonim, pokazuje s jednog imena na drugo. Npr u zapisu www za domenu srce.hr, “www” je samo pseudonim za “regoc”, pravo ime računala www.srce.hr je regoc.srce.hr.
- **MX zapis** – (Mail eXchanger) sadrži informaciju koje računalo je zaduženo za primanje pošte za tu domenu. Npr, za domenu *iskon.hr* u mx zapisu stoji mx.iskon.hr, pa će se na to računalo isporučivati elektronska pošta za tu domenu.
- **NS zapis** – sadrži podatak koji su domenski poslužitelji nadležni za neku domenu.
- **SOA zapis** – (start of authority), specificira koji poslužitelji su ovlašteni davati autoritativne odgovore na domenske upite, serijski broj domenskih podataka, vrijednosti vezane za osvježavanje zapisa i dr.
- **PTR zapis** – određenu IP adresu povezuje s imenom (vidi idući slide).

Reverzni DNS

- DNS omogućava i prevođenje IP adresa natrag u *hostname*, npr. ako želimo saznati koji je *hostname* računala s IP adresom 192.84.105.1
- Posebna domena, `in-addr.arpa` se koristi isključivo za tu namjenu.
- Upit za *hostname* koji pripada 192.84.105.1 se provodi ovako:
 - Generira se *hostname* 1.105.84.192.in-addr.arpa.
 - Provede se DNS upit za gornju adresu na način opisan ranije.
 - Pri tom upitu se traži DNS zapis tipa PTR. U tim zapisima je navedena IP adresa danog računala.
- Reverzni DNS upit možemo provesti pomoću:
 - `host IPadresa`
 - `dig -x IPadresa`

Zadatak 3

- Pomoću naredbe `host` moguće je za određenu domenu izlistati određen tip zapisa (npr. A, PTR, SOA, MX, NS) pomoću parametra `-t`, npr. `host -t soa google.com`
- Koristeći `host` i `dig` saznajte slijedeće:
 - Koji su domenski poslužitelji nadležni za domenu `srce.hr`?
 - Koji poslužitelj prima elektronsku poštu za tu domenu?
 - Koja je IP adresa tog poslužitelja?
 - Sznajte ime poslužitelja čija je IP adresa `176.9.136.23`
 - Koji je domenski poslužitelj nadležan za prevođenje IP adresa oblika `161.53.103.*` u njihova imena?

HTTP protokol

- HTTP (HyperText Transfer Protocol) – protokol za prijenos i isporuku podataka za World Wide Web.
- HTTP poslužitelj standardno sluša na portu 80.
- Web klijent se spaja na port 80, pomoću HTTP protokola dohvaća traženi sadržaj te ga formatira i ispisuje korisniku na zaslon.
- Najpoznatiji i najrašireniji HTTP poslužitelj na Internetu je *Apache*, podržan od strane velikog broja operacijskih sustava, otvorenog koda i besplatan za korištenje.
- Najpoznatije verzije HTTP protokola su HTTP/1.0 (svibanj 1996.) i HTTP/1.1 (lipanj 1999.)

HTTP/1.0

- Klijent uspostavlja TCP vezu te šalje zahtjev za određenim sadržajem.
- Server vraća odgovor, koji se sastoji od željenog sadržaja ili poruke o grešci.
- Zahtjev se sastoji od:
 - Početne linije u kojoj specificiramo traženi sadržaj.
 - Linija zaglavlja (nisu nužne).
 - Prazne linije.
 - Opcionalnog tijela poruke (npr. datoteka koju šaljemo poslužitelju i sl.).

HTTP/1.0

- Odgovor poslužitelja čine:
 - Statusna linija – verzija protokola, kod rezultata operacije i kratko objašnjenje koda, npr: HTTP/1.0 200 OK ili HTTP/1.0 404 Not Found
 - Linije zaglavlja, npr:

```
Date: Sat, 08 Dec 2007 22:34:04 GMT
Server: Apache/2.2.3 (Debian) PHP/5.2.0-8+etch7
Accept-Ranges: bytes
```
 - Tijela poruke, npr. HTML kod web stranice koju smo zatražili.

Jednostavan primjer HTTP/1.0 komunikacije

- Želimo dohvatiti datoteku s adrese
`http://www.nekoracunalo.com/putanja/datoteka.html`
- Na port 80 računala `www.somehost.com` šaljemo zahtjev poput ovog:
`GET /putanja/datoteka.html HTTP/1.0`
[prazna linija]
- Dobivamo odgovor poput:
`HTTP/1.0 200 OK`
`Date: Sat, 10 Dec 2007 23:59:59 GMT`
`Content-Type: text/html`
`Content-Length: 1354`
`<html> <body>`
`<h1>Moja osobna web stranica!</h1>`
(nastavlja se sadržaj datoteke) . . .
`</body>`
`</html>`

HTTP

- Neki HTTP zahtjevi:
 - **GET** – klijent želi dohvatiti dokument; server odgovara slanjem statusnih informacija iza kojih slijedi kopija traženog dokumenta.
 - **HEAD** – klijent želi dohvatiti samo statusne informacije o nekom dokumentu; server odgovara slanjem istih (bez kopije dokumenta).
 - **POST** – klijent šalje podatke serveru, te želi da se postojeći dokument "proširi" tim podacima.
 - **PUT** – klijent šalje podatke serveru i želi da se ti podaci spreme na proslijeđenu adresu.

HTTP

- Kodovi nekih HTTP odgovora:
 - 200 OK – zahtjev klijenta je uspio.
 - 400 Bad Request – zahtjev klijenta nije ispravan.
 - 404 Not Found – resurs kojeg klijent traži ne postoji.

HTTP/1.1

- HTTP/1.0 za svaki element web stranice (za svaku pojedinu sliku, okvir i sl.) otvara novu TCP vezu, što opterećuje poslužitelj te usporava prijenos.
- HTTP/1.1 omogućuje prijenos više različitih elemenata traženog sadržaja putem jedne TCP veze (tzv. *persistent connection*).
- Ubrzava prikaz dinamički generiranih stranica omogućujući tzv. *chunked encoding*, tj. podjelu informacije koja se šalje u blokove poznate veličine čime se poslužitelju omogućuje da sa slanjem počne prije nego što je poznata konačna duljina prenesene informacije.
- Podrška za lokalno spremanje elemenata stranica (*cache*).
- Učinkovito korištenje IP adresa omogućujući tzv. virtualne poslužitelje – isti web poslužitelj može prikazivati web stranice za mnoštvo različitih domena, ovisno o zaprimljenom zahtjevu (npr zahtjev GET `http://www.nekadomena.hr` HTTP/1.1 prikazat će jednu web stranicu, dok zahtjev GET `http://www.nekadrugadomena.hr` HTTP/1.1 neku sasvim drugu bez obzira što se radi o istom poslužitelju).

Zadatak 4

- Pomoću naredbe telnet dohvatite web-stranicu foruma `http://degiorgi.math.hr/forum/index.php`
- Što se dogodi kada umjesto GET koristite HEAD?
- Pomoću naredbe telnet pokušajte dohvatiti neku nepostojeću stranicu sa `degiorgi.math.hr`.
- Iz zaglavlja koje vam je poslužitelj poslao pročitajte o kojoj vrsti poslužitelja se radi (odgovor ćete naći u liniji koja počinje sa `Server:`)