

# Uvod u Veb i Internet tehnologije

## Internet protokoli

Anja Bukurov  
Nikola Ajzenhamer  
2018/19

# Podsetnik

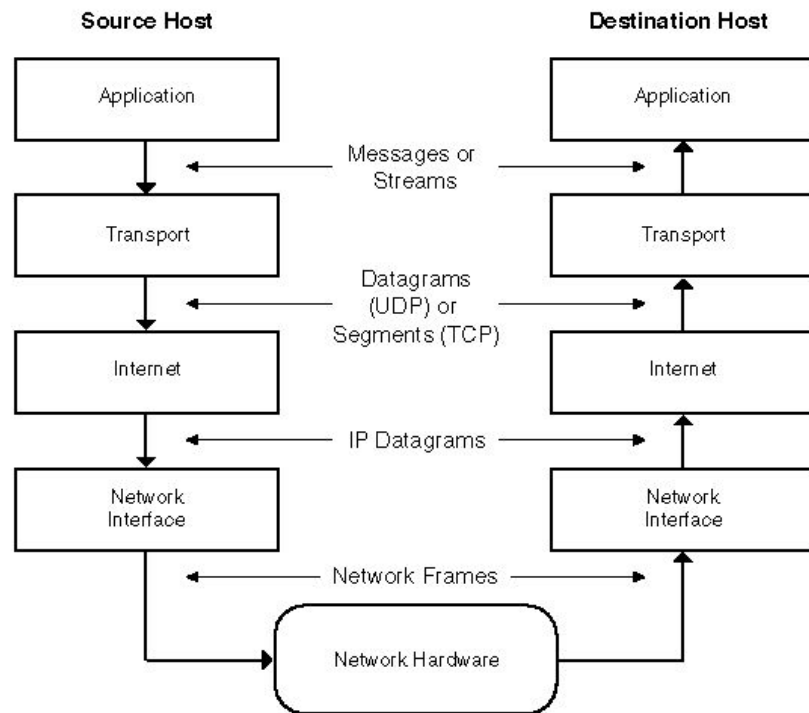
- Internet i veb
- Elementi mreže
- Topologije računarskih mreža
- IP adresa
- DNS
- Alati: nslookup i host, ping, traceroute
- Mrežni portovi
- Alat: nmap
- Soketi

# Sadržaj

- TCP/IP protokol stek, TCP, UDP, IP
- Pristup udaljenim računarima, SSH, TELNET
- Elektronska pošta, SMTP, POP, IMAP
- Prenos podataka, SCP, FTP, SFTP
- URI, URL
- HTTP
- Veb pregledači
- Veb serveri

# TCP/IP protokol stek

- Aplikacioni
  - Protokoli: HTTP, FTP, SMTP, ...
  - Za komuniciranje aplikacija
- Transportni
  - Protokoli: TCP, UDP
  - Održava pouzdan tok bajtova između dve strane
- Međumrežni
  - Protokol: IP
  - Upućuje pakete sa izvišta na odredište
- Sloj za povezivanje računara sa mrežom
  - Nije definisan protokol
  - Služi da se računar poveže sa mrežom kako bi mogao da joj šalje IP pakete



# TCP (1)

- *TCP (Transmission Control Protocol)* - protokol transportnog sloja koji pre komunikacije vrši uspostavljanje pouzdane konekcije između dva hosta
- Uspostavljanje veze zahteva razmenu tri poruke (three way handshake):
  - klijent traži uspostavljanje konekcije
  - server potvrđuje da prihvata konekciju
  - klijent potvrđuje da je konekcija uspostavljena
- Garantuje pouzdanost prenosa podataka
  - svi poslani paketi biće primljeni
  - stara se o paketima koji su zalutali na nižim mrežnim slojevima i zahteva da se ponovo pošalju

# TCP (2)

- Uvodi kontrolu i korekciju grešaka
  - vrši se kontrola parnosti - slaba provera
  - na nižim slojevima se radi jača provera - obično CRC
- Uvodi brzinu protoka
  - kontroliše brzinu slanja kako brži uređaj ne bi slao pakete brzinom većom od one kojom sporiji uređaj može da ih prihvati
- Vršiti kontrolu zagušenja
  - pokušava da detektuje situacije kada više čvorova pokušava da pošalje podatke kroz mrežu koja je na granicama propusne moći
  - usporava sa slanjem paketa dok se mreža ne rastereti
  - pri početku komunikacije paketi se šalju sporije, a brzina slanja se postepeno povećava kad se utvrdi da paketi stižu na odredište

# UDP

- *UDP (User Datagram Protocol)* - nepouzdan protokol transportnog sloja bez uspostavljanja direktne veze
- Namenjen je aplikacijama koje same uređuju svoje pakete umesto TCP-a
  - Jednostavni upiti (oblika zahtev-odgovor) klijentno-serverskog tipa
  - Kod aplikacija gde hitnost ima prednost nad tačnošću (na primer, prenos video snimka)

# IP

- *IP (Internet Protocol)* - dostavlja pakete od izvorišta do odredišta na osnovu IP adresa u zaglavlju paketa (ne analizira sadržaj paketa)
- Sam protokol ne daje garancije o tome da li će paketi:
  - biti uopšte dostavljeni
  - biti ispravno dostavljeni
- Dve osnovne verzije: IPv4 i IPv6
- O IP adresama je već bilo reči



# SSH

- *SSH (Secure Shell)* - protokol koji omogućava uspostavljanje sigurnog komunikacionog kanala između dva računara putem nesigurne mreže u klijentno-serverskoj arhitekturi
- Standardni TCP port za SSH je 22
- Tipičan primer korišćenja je udaljena konekcija ka komandnoj liniji i udaljeno izvršavanje programa

```
$ ssh miXXXXXX@alas.math.rs  
miXXXXXX@alas:~$ touch public_html/index.html  
miXXXXXX@alas:~$ exit
```

- Primer klijenta: [PuTTY](#)

# TELNET

- *TELNET (Teletype Network)* - protokol koji omogućava uspostavljanje bidirekcionih, interaktivnih komunikacionih usluga pomoću virtualnog terminala
- TELNET koristi TCP za ostvarivanje konekcije
- Ako na portu računara kojem pristupamo ne postoji TCP osluškivač, zahtev za konekcijom će biti odbijen

# TELNET primer (1)

- *Daytime protokol* - servis koji vraća nisku sa trenutnim vremenom i datumom
- Hoćemo da isprobamo daytime (port 13) na našoj Ubuntu mašini (localhost) pomoću TELNET protokola
- Da bismo omogućili daytime, potrebno je da:
  - Instaliramo xinetd na našoj Ubuntu mašini:  
`$ sudo apt install xinetd`
  - Izmenimo datoteku `/etc/xinetd.d/daytime` (pod administratorskim privilegijama), tako što postavimo `"disable = no"`
  - Restartujemo računar

# TELNET primer (2)

- Povezivanje pomoću TELNET protokola na daytime servis (na localhost):  
`$ telnet localhost 13`
- Postoje serveri koji već nude daytime servis: [NIST](#)
- Primer povezivanja na udaljeni server:  
`$ telnet time-a-g.nist.gov 13`

# Elektronska pošta (1)

- U komunikaciju moraju biti uključeni serveri elektronske pošte pošiljaoca i primaoca
- Pošiljalac sa svog računara dostavlja poruku svom serveru i od njega zahteva da poruku dostavi serveru primaoca i stavi je u njegovo poštansko sanduče (*SMTP*)
- Dalje se server pošiljaoca brine o slanju poruke
  - ako je dostavljanje neuspešno, server obaveštava pošiljaoca o tome
  - u suprotnom, poruka je uspešno smeštena na server primaoca i dalje se smešta u njegovo sanduče dok primalac ne poželi da proveri sanduče i pročita poruku
    - tada se poruka dostavlja sa servera primaoca do njegovog računara (*POP, IMAP*)

# Elektronska pošta (2)



# SMTP

- *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* - standardni protokol za slanje pošte
- Koristi TCP konekciju na portu 25
- Primer komunikacije: [smtp.pdf](#)

# POP

- *Post Office Protocol (POP)* - jednostavni protokol za preuzimanje poruka sa servera
- Prilikom preuzimanja, poruke se obično brišu sa servera
- Preuzete poruke se čuvaju na klijentskom računaru, koji nakon preuzimanja poruka više ne mora da ima pristup Internetu
- Koristi TCP konekciju na portu 110
- Primer: [pop3.pdf](#)



# IMAP

- *Internet Message Access Protocol (IMAP)* - znatno napredniji protokol za primanje pošte
- Namenjen korisnicima koji su mobilni, odnosno koji pristupaju svojoj pošti sa različitih računara
- Projektovan tako da korisnicima omogući sortiranje poruka, organizovanje u fascikle, pretragu i slično direktno u svom poštanskom sandučetu na serveru
- Zahteva da korisnik ima pristup Internetu sve vreme dok radi sa elektronskom poštom

# SCP

- *Secure copy protocol (SCP)* - protokol koji obezbeđuje prenos podataka zasnovan na SSH
- Operacije:
  - Podizanje datoteka na server (upload)
  - Dopremanje datoteka sa servera (download)
- SCP podrazumevano radi na TCP portu 22
- Primer (Unix, Windows):  

```
$ scp miXXXXX@alas.math.rs:public_html/index.html ~/Desktop/
```

# FTP (1)

- *File Transfer Protocol (FTP)* - protokol za prenos datoteka između računara
- Koristi TCP protokol za komunikaciju nižeg nivoa
- Ostvaruje dve TCP konekcije za prenos datoteka:
  - za prenos kontrolnih informacija (obično na portu 20)
  - za prenos samih podataka (obično na portu 21)
- Za svaku datoteku otvara se nova konekcija i automatski se zatvara kada je prenos završen
- Kontrolna konekcija ostaje sve vreme otvorena
- Čuva određene podatke o korisniku

# FTP (2)

- Server obično na zahteve klijenta otvara konekciju za prenos podataka, a istovremeno preko kontrolne konekcije šalje statusne poruke ili poruke o greškama, kao što su:
  - **331** - Username OK, password required
  - **25** - Data connection already open; transfer starting
  - **425** - Can't open data connection
  - **452** - Error writing file

# SFTP

- *SSH File Transfer Protocol, Secure File Transfer Protocol (SFTP)* - obezbeđuje bezbedno upravljanje sistemom datoteka (nije FTP preko SSH protokola)
- Operacije:
  - Podizanje datoteka na server (upload)
  - Dopremanje datoteka sa servera (download)
  - Nastavljanje prethodno prekinutih operacija
  - Izlistavanje direktorijuma
  - Udaljeno brisanje datoteka
  - ...
- Podrazumevano koristi port 22 (kao i ostali korisnici SSH)

# SFTP primer

- Primer povezivanja na `alas.math.rs` putem SFTP-a:
  - Komanda `get` služi za dovođenje datoteka sa udaljenog računara
  - Komanda `put` služi za postavljanje datoteka na udaljeni računar
  - Komanda `bye` prekida konekciju

```
$ sftp miXXXXXX@alas.math.rs
```

```
sftp> get public_html/index.html /home/username/Desktop/
```

```
sftp> put /home/username/Desktop/index.html public_html/
```

```
sftp> bye
```

# URI

- *Uniform Resource Identifier (URI)* - jedinstveni identifikator koji se dodeljuje veb sadržaju i važi za ceo svet.
- Dve vrste: URL i URN



# URL

- *Uniform Resource Locator (URL)* - najčešća forma identifikacije sadržaja zasnovana na specifičnoj lokaciji sadržaja na određenom serveru
- Osnovni delovi URL-a:
  - Shema - opisuje protokol koji se koristi (http, ftp, ...) za dohvaćanje resursa
  - DNS ime računara - adresa servera na kojem se resurs nalazi
  - Lokalno ime koje jedinstveno identifikuje sadržaj  
(što je obično ime datoteke na računaru na kome se sadržaj nalazi)

- Primer:

<http://uvit.math.rs/putanja/do/datoteke/datoteka.html>

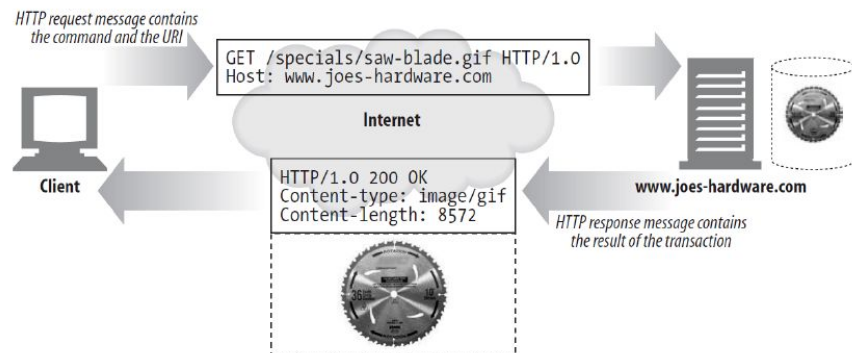
The diagram illustrates the structure of the URL 'http://uvit.math.rs/putanja/do/datoteke/datoteka.html'. Brackets are placed under the different parts of the URL to identify them: 'http' is bracketed and labeled 'shema'; 'uvit.math.rs' is bracketed and labeled 'DNS ime računara'; and the entire path '/putanja/do/datoteke/datoteka.html' is bracketed and labeled 'lokalno ime resursa'.

shema      DNS ime računara      lokalno ime resursa



# HTTP (1)

- *HyperText Transfer Protocol (HTTP)* - predstavlja široko korišćen protokol za komunikaciju između aplikacija
- Komunikacija između klijenta i servera se postiže putem *HTTP transakcija*
  - Sastoji se od 2 HTTP poruke:
    - HTTP *zahteva* od klijenta ka serveru i
    - HTTP *odgovora* od servera ka klijentu



# HTTP (2)

- Svaka poruka (zahtev ili odgovor) sastoji se od tri elementa:
  1. Početna linija - sadrži opis poruke
  2. Zaglavlja - sadrže attribute koji se vezuju za poruku
  3. (Opciono) Telo poruke - sadrži podatke koji se prosleđuju
- HTTP zahtev i HTTP odgovor se po strukturi razlikuju samo u početnoj liniji
- Svako zaglavlje je oblika:  
`<ime>:[ ]<vrednost><CRLF>`
- Zaglavlja se od tela obavezno odvajaju jednim CRLF karakterom

# HTTP (3)

- Struktura HTTP zahteva:

`<metod> <url zahteva> <verzija>  
<zaglavljaja>`

`<telo>`

- Primer:

`GET / HTTP/1.1`

`Host: uvit.math.rs`

`Connection: keep-alive`

`User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64)`

# HTTP (4)

- Struktura HTTP odgovora:

```
<verzija> <statusni kod> <statusna poruka>  
<zaglavlja>
```

```
<telo>
```

- Primer:

```
HTTP/1.1 200 OK
```

```
Content-Type: text/html
```

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html>
```

```
...
```

# HTTP (5)

- *HTTP metod* - govori serveru koji akciju treba da preduzme
- HTTP specifikacija definiše nekoliko metoda, a neki od njih su:
  - GET
    - Koristi se za potražnju imenovanog sadržaja od servera ka klijentu
    - Telo HTTP odgovora sadrži traženi sadržaj
  - POST
    - Koristi se za slanje podataka od klijenta ka serverskoj aplikaciji za njihovo procesiranje
    - Zahteva sadržaj u telu zahteva

# HTTP (6)

- *Statusni kod* - trocifreni broj koji opisuje rezultat izvršavanja zahteva na serveru
- *Statusna poruka* - čitljiva reprezentacija statusnog koda
- Primeri:
  - 200 - OK
  - 201 - Created
  - 301 - Moved Permanently
  - 400 - Bad Request
  - 401 - Unauthorized
  - 403 - Forbidden
  - 404 - Not Found
  - 500 - Internal Server Error

# HTTP (7)

- Primer dohvaćanja glavne stranice sa adrese uvit.math.rs pomoću TELNET protokola:

```
$ telnet uvit.math.rs 80
```

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Accept: text/html
```

```
Host: uvit.math.rs
```

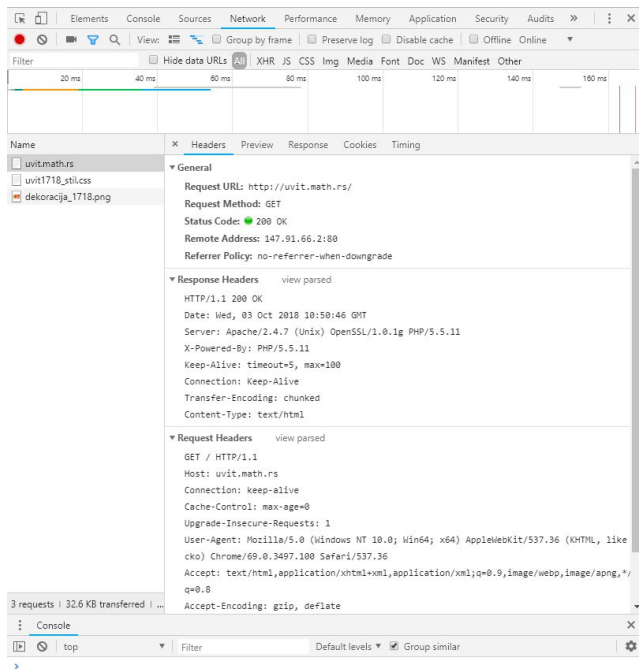
# Veb pregledači (1)

- *Veb pregledač* - korisnička aplikacija čiji je glavni cilj predstavljanje sadržaja na vebu
- Primeri: [Chrome](#), [Firefox](#), [Internet Explorer](#), [Microsoft Edge](#), [Safari](#), [Opera](#), ...
- Svaki napredniji veb pregledač ima alate za programere, gde je moguće dobiti razne informacije o:
  - HTTP zahtevima i odgovorima,
  - Performansama,
  - Uvid u DOM stablo HTML stranice i stilovima (o ovome više u nastavku kursa)
  - ...
- Takođe, oni sadrže i konzolu u kojoj je moguće izvršiti JavaScript kod (o ovome više u nastavku kursa)

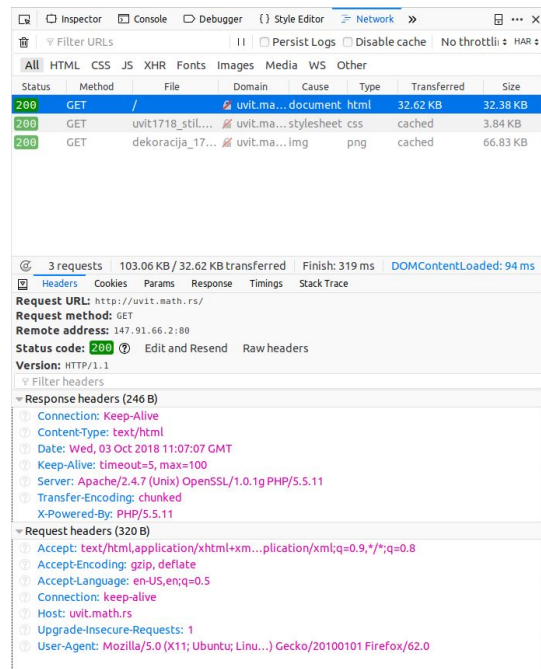


# Veb pregledači (2)

- Google Chrome Developer Tools:



- Mozilla Firefox Developer Tools:



# Veb serveri

- *Veb server* - softver koji je pokrenut na serverskom hardveru čiji je cilj obezbeđivanje usluga Veb-a
- Primeri usluga:
  - skladištenje datoteka
  - obezbeđivanje različitih HTTP metoda
  - izvršavanje serverskih skripta (PHP) ili serverskih aplikacija (Node.js)
  - virtualni serveri
  - ...
- Primeri: [Apache](#), [nginx](#), [IIS](#)

# Zanimljivi linkovi

- [TCP/IP protokol stek](#)
- Elektronska pošta: [Pine](#), [Thunderbird](#)
- FTP/SFTP klijenti: [FileZilla](#), [gFTP](#), [fireFTP](#)
- [Detaljnije objašnjenje pojmova URI, URL, URN](#)