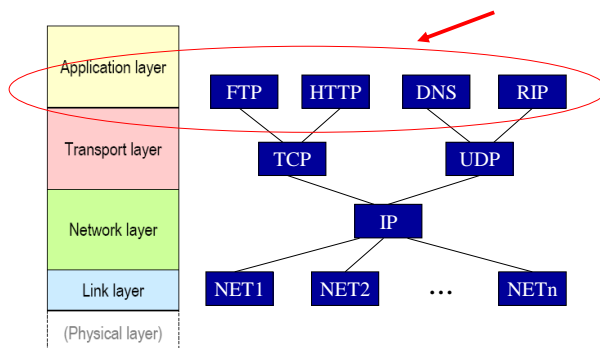


Računalne mreže

Aplikacijska razina

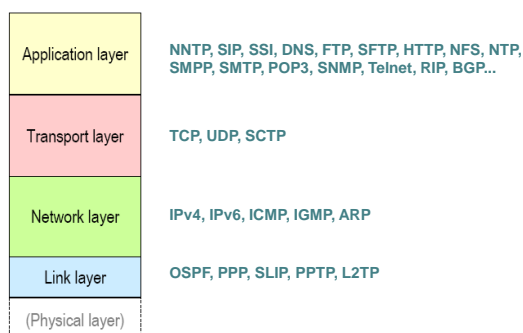
TCP/IP arhitektura



Aplikacijski sloj na Internetu

- Najviši sloj TCP/IP modela je **aplikacijski sloj**. Aplikacijski sloj čine programi i procesi tj. korisnikove aplikacije, koji svoje zahtjeve ili podatke predaju izravno protokolima prijenosnog sloja.
- Internet daje mrežnim **aplikacijama** osnovni komunikacijski okvir.
- Internet protokoli ne određuju tip usluga koje se nude u mreži, niti mogu inicirati ili prihvatiti komunikaciju. To je funkcionalnost koju pružaju **mrežne aplikacije**.
- **Mrežne aplikacije** određuju format u kojem će se informacije prikazivati, te daju mehanizme za izbor i pristup informacijama.
- Za ostvarivanje komunikacije u internetu moraju sudjelovati dvije **aplikacije** kao dva kraja komunikacijskog kanala.

TCP/IP arhitektura



Aplikacijski sloj na Internetu

- Postoje dvije osnovne grupe protokola na aplikacijskom sloju.
- Neki protokoli definiraju usluge korisnika i oni na prijenosnom sloju koriste TCP protokol. Najčešće su u primjeni sljedeći:
 - **FTP** (File Transfer Protocol) – osigurava interaktivni prijenos datoteka, tj. SFTP
 - **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol) – osigurava prijenos elektroničke pošte od korisnika prema poslužitelju
 - **POP3, IMAP** – (Post Office Protocol version 3, Internet Message Access Protocol) osiguravaju prijenos elektroničke pošte od poslužitelja prema korisniku
 - **HTTP** (HyperText Transfer Protocol) - osigurava prijenos hiperteksta tj. web stranica
 - **Telnet** – osigurava rad na udaljenom računalu (stariji protokol)

Aplikacijski sloj na Internetu

- Protokoli druge skupine definiraju funkcije koje se izvršavaju nezavisno aplikacijama korisnika i za koje korisnik ne mora ni znati, a potrebne su za pouzdan i efikasan rad mreže. Ovi protokoli koriste UDP na prijenosnom sloju, a najvažniji su:
 - **DNS** (Domain Name System) – pretvara ime računala u IP adresu
 - **NFS** (Network File System) – omogućava da različita računala na mreži dijele datoteke
 - **RIP** (Routing Information Protocol) – protokol koji koriste mrežni uređaji kada razmjenjuju informacije vezane za usmjeravanje paketa kroz mrežu
 - **SNMP** (Simple Network Management Protocol) - protokol koji omogućava prikupljanje informacija o mreži potrebnih za upravljanje mrežom

DNS (Domain Name System)

- Zbog jednostavnije upotrebe i lakšeg pamćenja, IP adresama (nekim) dodana su simbolička imena računala.
- Korisnici danas pozivaju ta simbolička imena, a ona se interno prevode u IP adresi. Npr. koristimo „www.pfst.hr” umjesto 161.53.161.3
- Postoje dva načina:
 - Lokalno prevodenje simboličkog imena u IP adresu na svakom računalu, koje mora imati tablicu simboličkih naziva i IP adresa. Ta tablica mora sadržavati sva računala u mreži. To je izvedivo za male lokalne mreže. Početno su sve tablice bile upisane u jedinstvenoj datoteci „hosts.txt”, čiji se original čuvao i mijenjao u NIC-u (Network Information Center). Ta datoteka se mogla kopirati korištenjem FTP-a. Kako je broj računala spojenih na Internet rastao, tako je taj princip postajao sve nezgodniji i zamijenjen je DNS sustavom.

DNS (Domain Name System)

- Drugi način (za velike mreže (npr. Internet) je prva metoda nezgrapna, te se koristi **DNS**):
 - DNS se temelji na konceptu distribuiranog prostora imena uz postojanje lokalnih područja koja se nazivaju domene.
 - Unutar svake domene postoji jedno ili više računala koje održava bazu simboličkih naziva i IP adresa za sva računala unutar domene te pruža uslugu prevodenja lokalnim računalima i poslužiteljima iz drugih domena. DNS poslužitelji su u cijeloj mreži logički hijerarhijski povezani.
- Hijerarhijski nazivi
 - Sustav domena zamišljen je kao decentralizirani mehanizam distribucije odgovornosti za pretvaranje između naziva i adresa. Cjelokupna mreža podijeljena je hijerarhijski na područja, tj. domene, za koja su određena odgovorna računala
- DNS je definiran u RFC 1034 i 1035.

DNS (Domain Name System)

Internet naziv računala ili puni naziv domene (eng. *FQDN - Fully Qualified Domain Name*) sastoji se od dva dijela: naziva računala i domene.



- Primjer: brod.pfst.hr, marul.ffst.hr,
- Domena – dio naziva računala, informacijskog sustava ili e-mail adrese na Internetu, koja najčešće označava organizacijsku ili zemljopisnu pripadnost
 - .hr, .it, .pfst.hr, .fesb.hr, ...
- Poddomena je domena na nižoj hijerarhijskoj razini registrirana unutar druge domene
 - Poddomena može biti i više npr. .fer.unizg.hr
- Naziv računala odnosi se na samo računalo.

DNS (Domain Name System)

- Internetske domene organizirane su hijerarhijske
- Vršna domena (TLD – Top Level Domain) je domena najviše hijerarhijske razine
 - Generičke (globalne) – gTLD: (.aero, .biz, .com, .coop, .edu, .gov, .info, .int, .mil, .museum, .name, .net, .org i .pro)
 - Nacionalne domene ccTLD (.hr, .it, .jp, ...)
 - Domena za internetsku infrastrukturu (.arpa)

DNS (Domain Name System)

- Upravljanje domenskim prostorom Republike Hrvatske (tj. vršnom "hr" domenom) i registraciju Internet domena unutar "hr" domene obavlja Hrvatska akademska i istraživačka mreža **CARNet** u skladu s ovlastima koje je 1993. godine dobila od Internet Assigned Number Authority (**IANA**), te prema važećim pravilima i trendovima u svijetu
- Kad bi na svijetu postojao samo jedan DNS poslužitelj, bio bi preopterećen
 - danas postoji **13 korijenskih** (eng. *root*) **DNS poslužitelja**.
 - DNS podjela na zone omogućava hijerarhijsko raspodjeljivanje administrativnih ovlasti potrebnih za održavanje informacija. Preporučeno je da svaka zona ima barem dva DNS poslužitelja.
- Osnovni preduvjet pronalazjenja čvora stabla je lokalna lista 13 vršnih DNS poslužitelja, koji dalje delegiraju pretragu po zapisima.

DNS (Domain Name System)

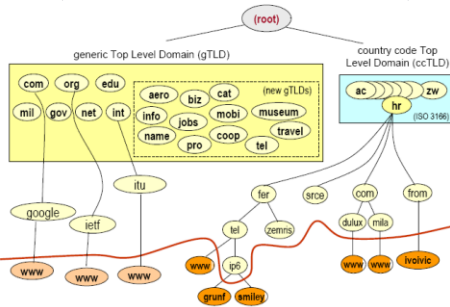
- Čitav DNS sustav temelji se na postojanju 13 svjetskih servera koji na sebi čuvaju root domain, a koji predstavljaju ključnu ulogu u procesu prevodenja javnih internet adresa. To su:

<http://www.iana.org/domains/root/servers>

a.root-servers.net (198.41.0.4)
b.root-servers.net (128.9.0.107)
c.root-servers.net (192.33.4.12)
d.root-servers.net (128.8.10.90)
e.root-servers.net (192.203.230.10)
f.root-servers.net (192.5.5.241)
g.root-servers.net (192.112.36.4)
h.root-servers.net (128.63.2.53)
i.root-servers.net (192.36.148.17)
j.root-servers.net (198.41.0.10)
k.root-servers.net (193.0.14.129)
l.root-servers.net (198.32.64.12)
m.root-servers.net (202.12.27.33)

Način rada DNS sustava <http://www.dns.hr/>

DNS (Domain Name System)



HTTP i WWW

(HyperText Transfer Protocol & World Wide Web)

- **World Wide Web** (WWW, Web) - mrežna usluga koji je omogućio stvaranje univerzalne informacijske baze podataka koja je na mreži dostupna ljudima širom svijeta i u kojoj su informacije međusobno povezane tako da se lako pretražuju. Web je veliki repozitorij dokumenata.
- **Hypertext Transfer Protocol** (HTTP) je protokol koji omogućava prijenos hipertekstualnih dokumenata. Razvoj HTTP-a nadgledaju World Wide Web Consortium (W3C) i Internet Engineering Task Force (IETF) koji su definirali i unaprjeđivali HTTP protokol, a verzija koja se koristi danas je HTTP 1.1 definirana 1999. godine sa [RFC 2616](#)
 - razvoj započeo u Europskom centru za nuklearna istraživanja (CERN)
 - 1990. nastaje prvi hipertekstualni prototip
 - 1993. razvijeno prvo grafičko sučelje Mosaic
 - 1994. osnovana World Wide Web Consortium, organizacija koja se brine o budućem razvoju Weba i o standardizaciji protokola (<http://www.w3.org/>)

WWW s korisničke strane

- globalni hipermedijski sustav, sastoji se od kolekcije dokumenata (stranica) međusobno povezanih linkovima (vezama, poveznicama)
- hipertekst - nelinearni tekst sa vezama na druge dokumente
- multimedija - kombinacija teksta, slika, zvuka, animacije, videa objedinjenih putem računala; odnosi se prvenstveno na medije koji su po svojoj prirodi netekstualni, a ako je uključen tekst riječ je o kraćim uputama
- hipermedija - kombinacija hiperteksta s multimedijjskim elementima: hipermedija = hipertekst + multimedija
- web klijent (preglednik, *browser*) je program koji predstavlja korisničko sučelje prema WWW mreži i koji prikazuje HTML (*HyperText Markup Language*) dokumente dohvaćene s WWW poslužitelja
 - preglednik dohvaća stranicu tako da uspostavi TCP vezu sa računalom na kojem se stranica nalazi, te zatim po uspostavljenoj vezi šalje poruku tražeći stranicu

WWW s korisničke strane

- koraci između korisničkog odabira linka koja upućuje na Web stranicu [TheProject.html](#) koja se nalazi na poslužitelju [www.w3.org](#) i prikaza te stranice na ekranu su:
 1. preglednik određuje adresu stranice (URL) na osnovu selektirane veze (klik na link)
 2. preglednik od DNS traži IP adresu za [www.w3.org](#)
 3. DNS odgovara s 18.23.0.23
 4. preglednik uspostavlja TCP vezu na portu 80 računala 18.23.0.23
 5. preglednik šalje naredbu (GET /hypertext/WWW/TheProject.html)
 6. [www.w3.org](#) poslužitelj šalje datoteku TheProject.html
 7. TCP veza se oslobađa
 8. preglednik prikazuje na ekranu tekuću datoteku TheProject.html
 9. preglednik dohvaća i prikazuje slike i ostale multimedijske datoteke u TheProject.html (jednu po jednu)
- za svaki element na stranici (sliku, zvuk, ...) preglednik treba uspostaviti novu vezu sa poslužiteljem, koristiti je i osloboditi je - neefikasna ali jednostavna implementacija

18

WWW s poslužiteljske strane

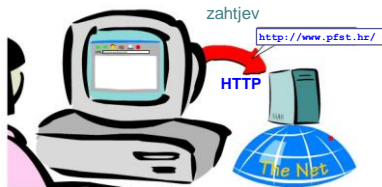
- na svakom Web sjedištu (site-u) nalazi se poslužitelj koji na **TCP portu 80** osluškuje dolazeće veze od strane klijenata (obično preglednika)
- nakon što se veza uspostavi klijent šalje zahtjev, a poslužitelj mu šalje odgovor, te se zatim veza oslobađa
- WWW poslužitelji su programi, instalirani na „jačim“ računalima, koji se koriste za spremanje i ustupanje dokumenata za upotrebu na WWW-u (web poslužitelj (program) instaliran je poslužitelju (računalu))
- primjeri: Apache za Unix platformu, Microsoft Internet Information Server (IIS) za Windows platformu
- Pregledavanje weba odvija se u skladu sa **modelom klijent/poslužitelj**
- protokol za komunikaciju među klijentima i poslužiteljima je **HTTP** (*HyperText Transfer Protocol*)

Model klijent - poslužitelj



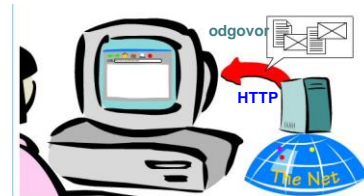
Korisnik upisuje URL u klijentski program

Model klijent - poslužitelj



Klijent šalje zahtjev poslužitelju

Model klijent - poslužitelj



Poslužitelj prima zahtjev i šalje podatke klijentu

Model klijent - poslužitelj



Klijent obrađuje primljene podatke

HTTP

(HyperText Transfer Protocol)

- HTTP je protokol na aplikacijskom sloju
- HTTP koristi TCP protokol na prijenosnom sloju
- Za komunikaciju preglednika i web poslužitelja koristi se TCP veza i protokol HTTP (HyperText Transfer Protocol).
- Web dokumenti se identificiraju svojom Universal Resource Location (URL) adresom, koja se zapisuje u formatu
protokol://ime_računala/ime_dokumenta

(Postoje i drugi protokoli, npr. **https** koji se koristi za kriptiranu komunikaciju sa poslužiteljem).

HTTP

(HyperText Transfer Protocol)

- Komunikacija klijent/poslužitelj:
 1. uspostavljanje veze (**connection**) - klijent inicira uspostavljanje veze na TCP portu 80, a poslužitelj je potvrđuje
 2. zahtjev (**request**) koji klijent šalje poslužitelju – sastoji se od metode, adrese (URL) i verzije protokola
 3. odgovor (**response**) poslužitelja klijentu – u statusnoj liniji sadrži verziju protokola i kod koji označava uspjeh ili grešku; ako nije bilo greške šalje se traženi dokument ili objekt
 4. prekidanje veze (**close**) - prekida je poslužitelj.

HTTP

- Kada korisnik odabere neki link, web preglednik (klijent) dohvaća stranicu sa poslužitelja koristeći HTTP protokol koji koristi TCP.
- HTTP je tekstualno orijentiran protokol. Svaka HTTP poruka ima sljedeći oblik:


```
POČETNA_LINIJA <CRLF>
ZAGLAVLJE_PORUKE <CRLF>
<CRLF>
TIJELO_PORUKE <CRLF>
```
- <CRLF> je prelazak u novi red.
- POČETNA_LINIJA označava radi li se o poruci upita ili odgovora.
 - U slučaju poruke upita označava koja procedura prijenosa će se koristiti, dok u slučaju poruke odgovora označava status odgovora.
- Sljedeći skup linija označava kolekciju opcija i parametara koje opisuju upit ili odgovor. Takvih linija ZAGLAVLJE_PORUKE može biti više ili nijedna, a skup se završava praznim redom.
- HTTP definiira više mogućih vrsta zaglavlja, koje opisuju poruke upita, poruke odgovora ili podatke iz tijela poruke.
- Nakon prazne linije slijedi sadržaj tražene poruke (TIJELO_PORUKE), dok je u slučaju poruke upita ovaj dio obično prazan.

HTTP

POČETNA_LINIJA <CRLF>
ZAGLAVLJE_PORUKE <CRLF>
<CRLF>
TIJELO_PORUKE <CRLF>

Poruke upita (eng. request messages)

- Prvi red HTTP poruke upita specificira tri stvari:
 - operaciju koja će se izvesti,
 - web stranicu na koju se upit odnosi i
 - verziju HTTPa.
- Dvije najčešće operacije upita su GET (dohvati navedenu web stranicu) i HEAD (dohvati statusnu informaciju o navedenoj web stranici).
- Prva operacija se koristi kad preglednik želi dohvatiti i prikazati web stranicu, a druga za testiranje ispravnosti linka ili da bi se provjerilo je li se stranica mijenjala od zadnjeg dohvata.

HTTP

Primjer:

```
GET http://www.pfst.hr/index.html HTTP/1.1
```

kaže da klijent želi da poslužitelj `www.pfst.hr` pošalje web stranicu `index.html`. U primjeru je URL naveden apsolutno. Moguće je URL navesti relativno, a ime poslužitelja upisati u zaglavlju poruke

```
GET index.html HTTP/1.1  
Host: www.pfst.hr
```

U primjeru je Host jedan od mogućih polja u ZAGLAVLJU_PORUKE. Jedan od najzanimljivijih polja je If-Modified-Since, koja omogućava klijentu da zatraži web stranicu samo pod uvjetom da se ona promijenila od vremena koje je navedeno u zaglavlju.

```
GET index.html HTTP/1.1  
Host: www.pfst.hr  
If-Modified-Since: Sat, 29 Oct 2014 19:43:31 GMT
```

HTTP

Poruke odgovora (eng. response messages)

- Poruke odgovora počinju s POČETNOM_LINIJOM u kojoj je navedena verzija HTTPa, tri znamenke o uspješnosti ili neuspješnosti upita i stringa koji daje razlog odgovora.
- Npr.
 - HTTP/1.1 202 Accepted**
 - označava da je poslužitelj odgovorio na upit
 - HTTP/1.1 404 Not Found**
 - označava da poslužitelj nije odgovorio na upit jer stranica nije pronađena.
- Poruka odgovora može sadržavati jednu ili više linija zaglavlja (ZAGLAVLJE_PORUKE), koje daju vraćaju klijentu dodatne informacije.
- Na primjer, linija Location kaže da se navedeni URL nalazi na drugoj lokaciji
 - HTTP/1.1 301 Moved Permanently
 - Location: `http://www.pfst.hr/serv/index.html`