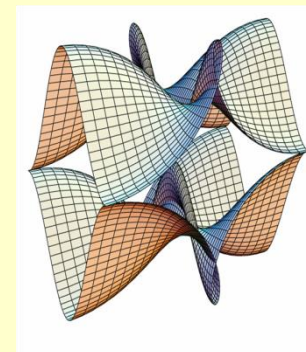




Sveučilište u Zagrebu
PMF – Matematički odsjek

MREŽE RAČUNALA
Predavanja 2022/2023



Poglavlje 21: Klijent Server interakcija i osnovne aplikacije u Internetu

Sastavili: Luka Grubišić i Robert Manger
15.12.2014, Prilagodio: Matej Mihelčić 09.01.2024.

Uvod

- U dosadašnjim predavanjima opisano je kako funkcionira hardver i protokoli koji su nužni za pouzdanu komunikaciju u Internetu.
- U ovom predavanju opisat ćemo osnovnu programersku paradigmu koja se koristi u razvoju mrežnih aplikacija.
- Osnovna programerska paradigma je **Server-Klijent** interakcija s mnogim varijacijama.
- Na primjerima DNS, E-maila, FTP, NFS i WWW-preglednika pokazat ćemo neke od mogućnosti.

Aplikacijski softver i Internet

- 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.

Paradigma Klijent-Server

- Paradigma u kojoj jedna aplikacija **server** pasivno čeka drugu aplikaciju **klijenta** koja inicira komunikaciju se naziva **Server-Klijent paradigma**.
- Informacije mogu teći u oba smjera, ali komunikaciju uvijek inicira klijent.
- Pojam server se odnosi na aplikaciju koja je dio server klijent paradigme.
- Računalo na kojem se serverska aplikacija izvršava naziva se serversko računalo.

Paradigma Klijent-Server (2)

- Unatoč brojnim varijacijama klijent-server interakcija najčešće ima sljedeće značajke.

Klijent:

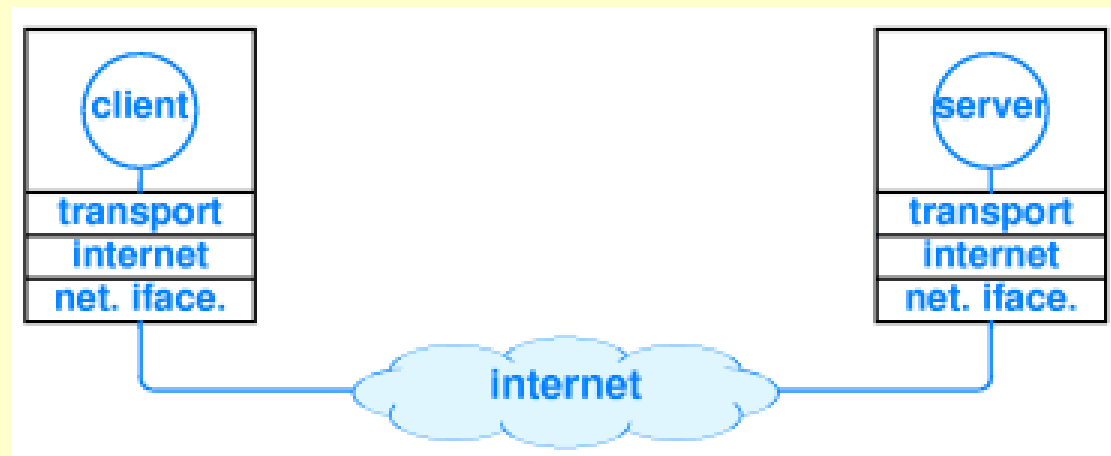
- Proizvoljna aplikacija postaje privremeno klijent u trenutku iniciranja komunikacije.
- Pokreće ga korisnik, a njegovo izvršavanje je vezano za trajanje sesije.
- Aktivno otvara kontakt sa serverom.
- Može pristupiti različitim serverima, ali aktivno komunicirati samo s jednim serverom u jednom trenutku.
- Ne treba mu posebni hardware za izvršavanje.

Paradigma Klijent-Server (3)

- S druge strane server ima karakteristike:
 - To je posebna aplikacija koja je kreirana za pružanje jedne usluge. Pri tome može komunicirati s više klijenata istovremeno.
 - Automatski se pokreće pri pokretanju operativnog sustava i izvršavanje mu nije vezano uz korisničku sesiju.
 - Pasivno čeka na kontakt.
 - Prima kontakt od različitih klijenata, ali im daje samo jednu uslugu.
 - Potreban mu je jaki hardware i složeni operativni sustav.

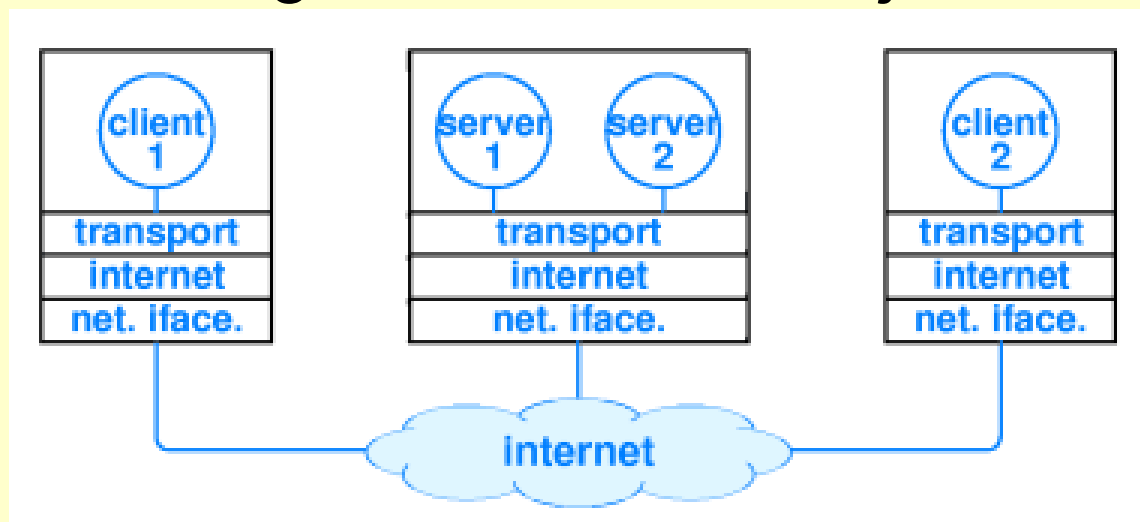
Transportni protokoli

- Kao i druge aplikacije i server i klijent trebaju komunikacijski software.
- Komunikacija se odvija preko transportnog sloja protokola.
- Na primjeru TCP/IP stoga protokola to izgleda ovako:



Serveri i serverska računala

- Serverska računala mogu istovremeno pružati više usluga.
- Za svaku uslugu se uglavnom koristi poseban server (moguće i više servera).
- Transportni protokol pruža mehanizam koji klijentima omogućava identifikaciju servera.

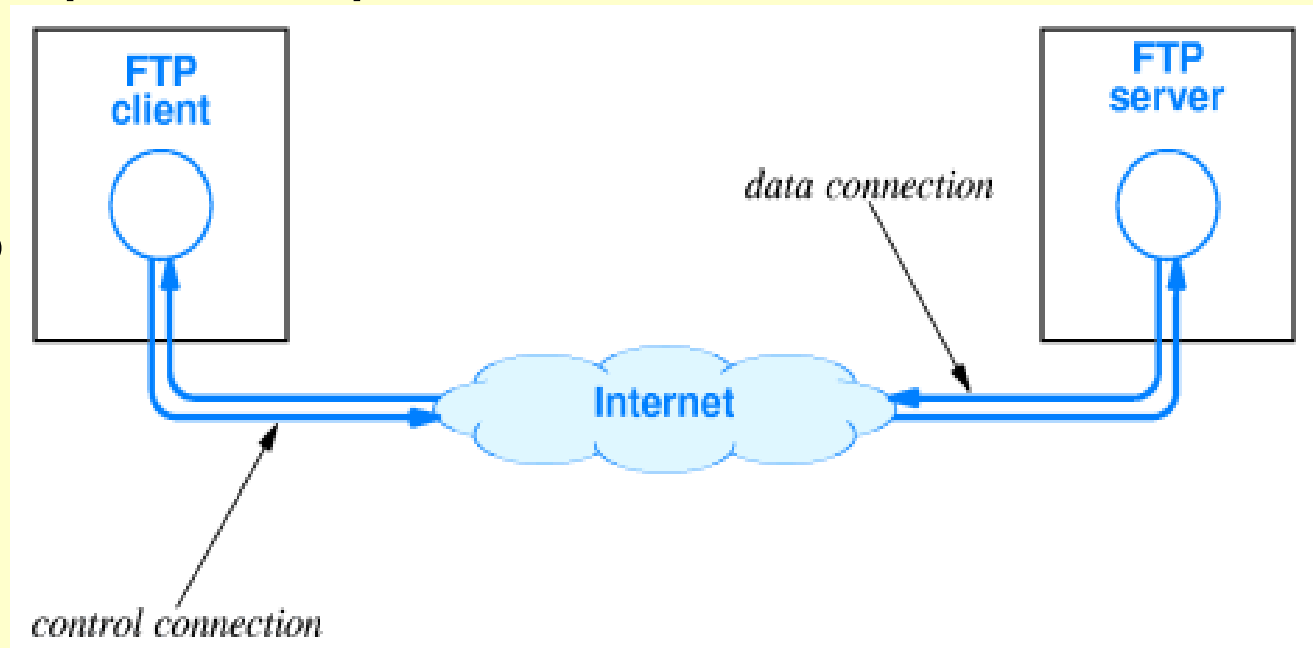


Dinamičko stvaranje servera

- Višedretvenost je nužna za klijent-server interakciju u kojoj više klijenata istovremeno pristupa serveru.
- Glavna dretva servera pasivno čeka na sljedećeg klijenta i tada server stvara novu dretvu koja obrađuje zahtjeve tog klijenta, a glavna dretva se vraća pasivnom čekanju.
- Transportni protokoli pridružuju identifikacijski broj svakom serveru i svakom klijentu.
- Kombinirajući ove identifikacijske brojeve transportni protokol određuje kojoj kopiji servera pripada koji klijent.

File Transfer Protocol - FTP

- Klasični primjer klijent – server aplikacije, služi za prijenos datoteka s jednog računala na drugo.
- Npr. klijent traži datoteku koja se nalazi na poslužiteljevom računalu. Poslužitelj šalje kopiju.
- Klijent i poslužitelj uspostavljaju TCP vezu i komuniciraju pomoću protokola FTP.
- Za slanje datoteke koristi se druga TCP veza. Prijenos nije zaštićen.



Domain name System DNS

- Klijent-server paradigma pruža mogućnost da klijenti postanu serveri i obrnuto.
- To je samo jedan od primjera kompleksnije klijent server interakcije.
- Kao primjer ćemo promotriti DNS server koji prevodi simbolička imena računala u IP adrese.
- Baza podataka koja sadrži veze IP adresa i simboličkih imena se ne nalazi na jednom računalu, već je distribuirana između mnogo DNS servera.

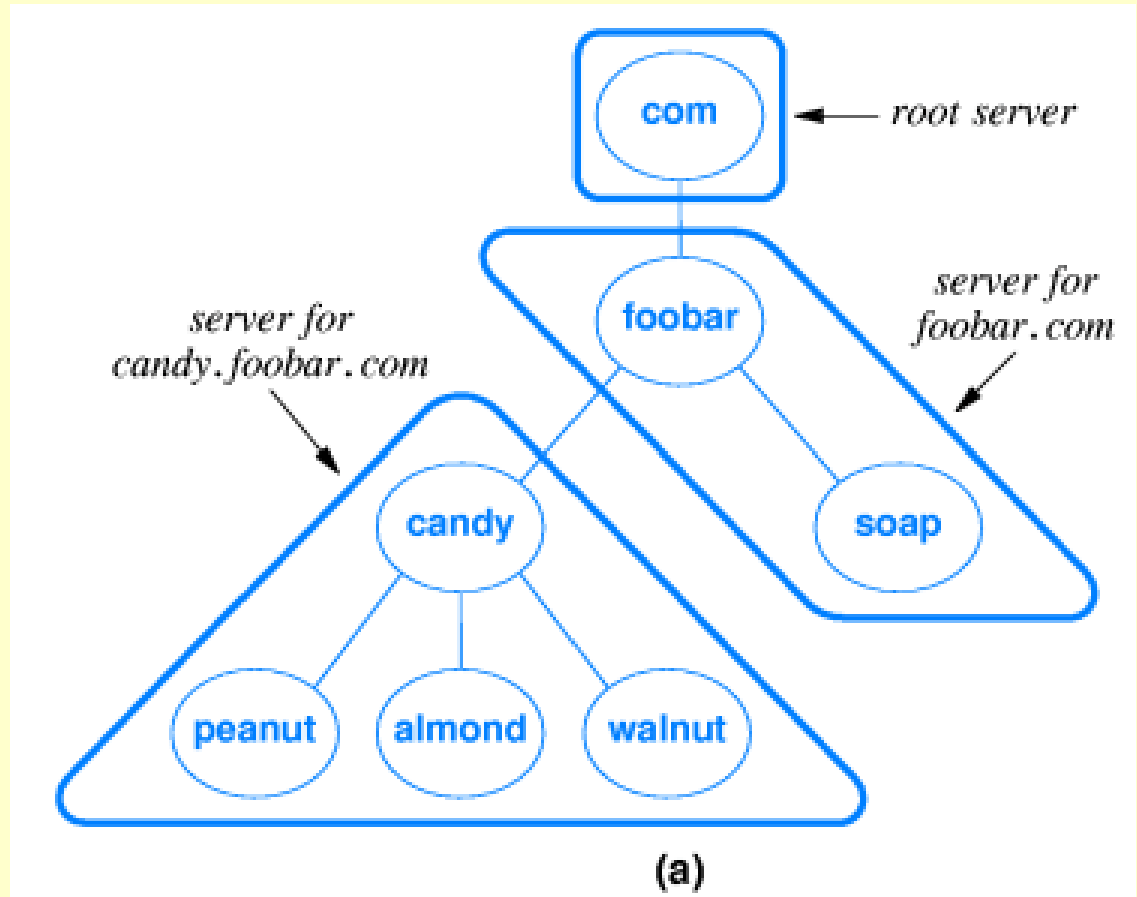
Domain name System DNS (2)

- Struktura simboličkih imena računala je strogo hijerarhijska, s najvažnijim dijelom imena na krajnjem desnom kraju. Na primjer:
walnut.candy.foobar.com
- Dijelovi hijerarhije zovu se *domene*. Vršne (top-level) domene su pod kontrolom *Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)*.
- Domene odmah ispod vršne dodjeljuje ustanova koju je ovlastio ICANN.

| <i>Domain Name</i> | <i>Assigned To</i> |
|---------------------|--|
| <i>com</i> | <i>Commercial organization</i> |
| <i>edu</i> | <i>Educational institution</i> |
| <i>gov</i> | <i>Government organization</i> |
| <i>mil</i> | <i>Military group</i> |
| <i>net</i> | <i>Major network support center</i> |
| <i>org</i> | <i>Organization other than those above</i> |
| <i>arpa</i> | <i>Temporary ARPA domain (still used)</i> |
| <i>int</i> | <i>International organization</i> |
| <i>country code</i> | <i>A country</i> |

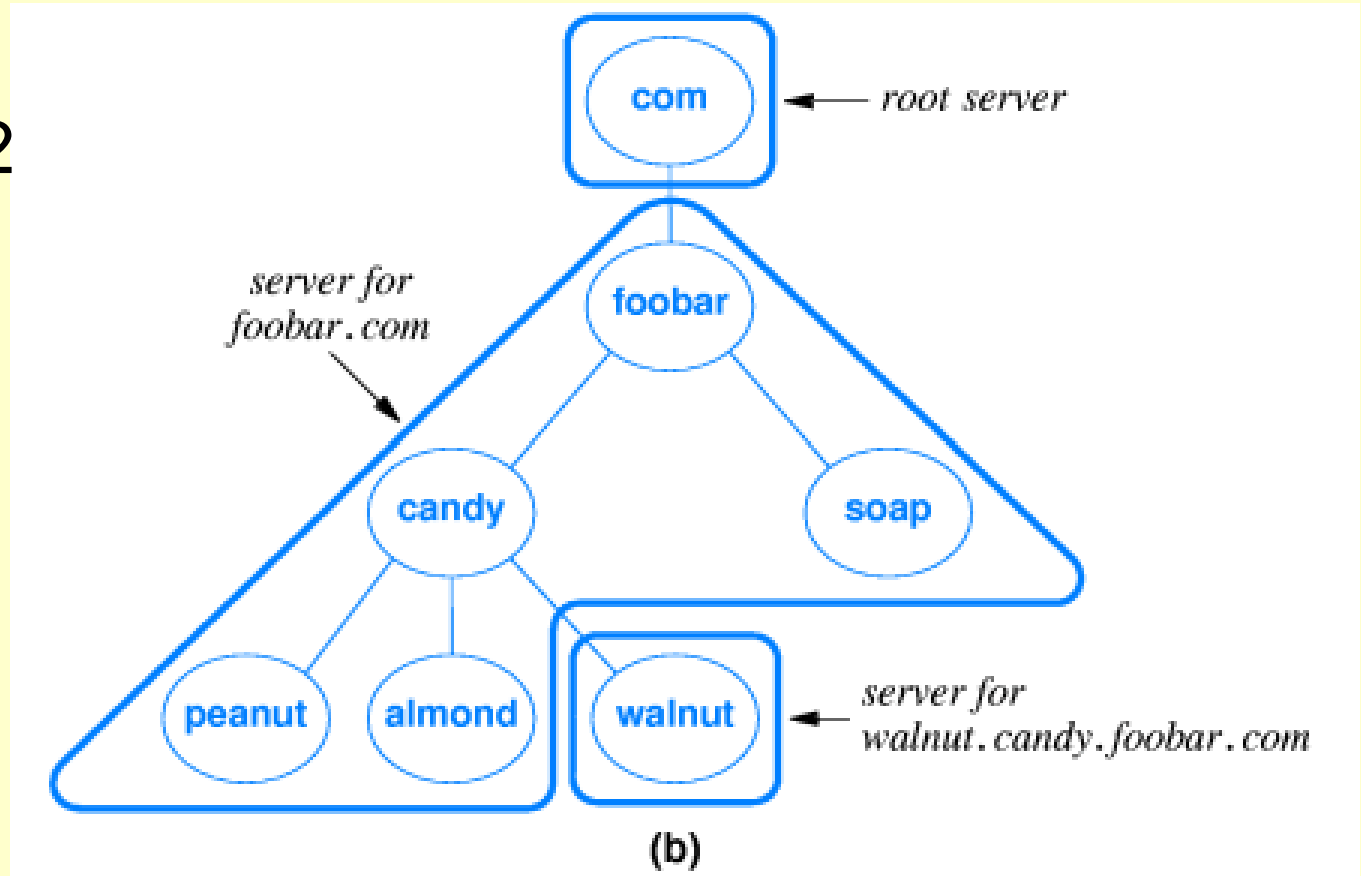
Domain name System DNS (3)

- DNS serveri su također organizirani hijerarhijski. Hijerarhija servera prati hijerarhiju imena domena.



Domain name System DNS (4)

- Slike prikazuju 2 načina da se ista hijerarhija imena podijeli na 3 servera.

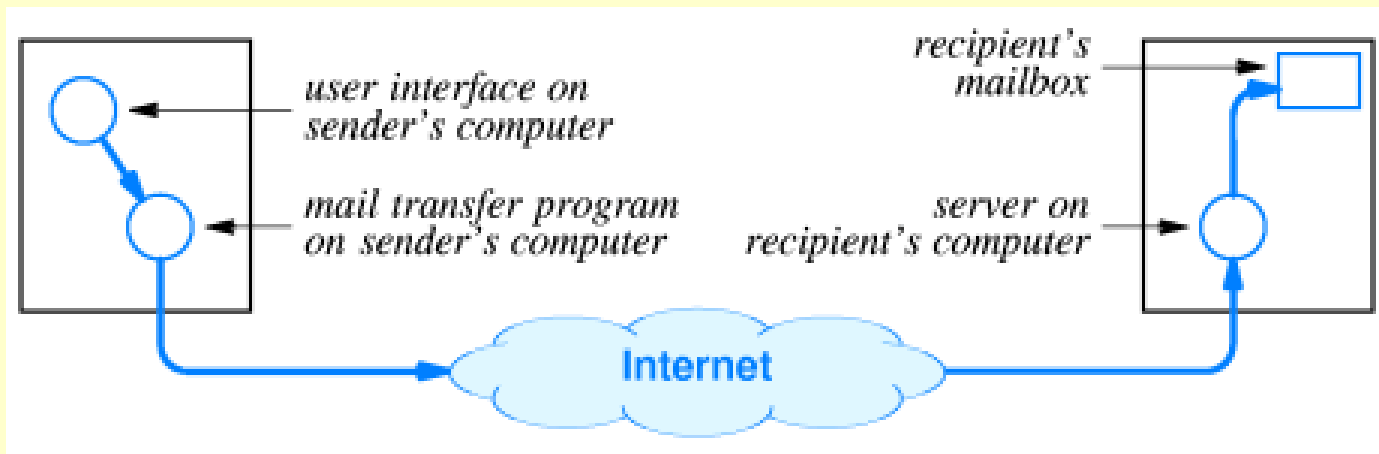


Domain name System DNS (5)

- Jedan DNS server mora biti odgovoran za sva imena s danim sufiksom.
- Prevođenje simboličkog imena u IP adresu se naziva *name resolution*. Realizirano je npr. C rutinom *gethostbyname*.
- Da bi preveo neko ime, program postavlja pitanje svom lokalnom DNS serveru.
- Svi DNS serveri znaju kako se povezati s root serverom i kako se povezati sa serverima koji su odgovori za poddomene koje su niže u hijerarhiji.
- Kad DNS server dobije zahtjev za prevođenjem simboličkog imena, on ga potraži u lokalnoj bazi podataka. U slučaju da ga ne može pronaći, server postaje klijent root servera ili servera koji je niže u hijerarhiji DNS-a.

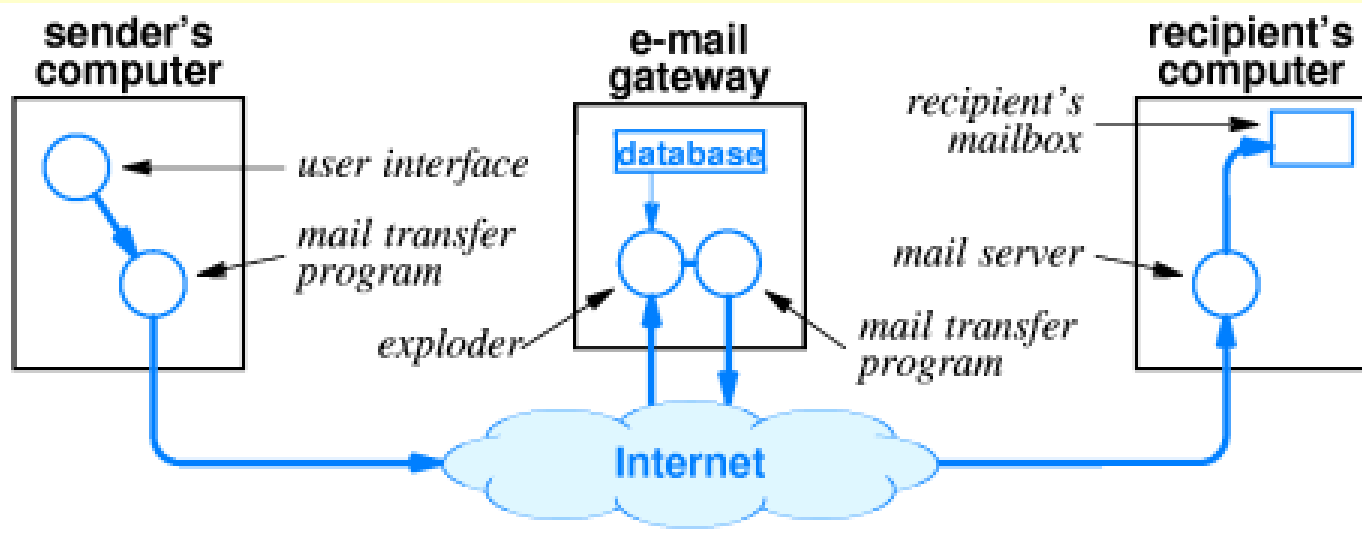
E-mail

- Nastao kao replika tradicionalnog sustava uredske pošte. Prenosi tekstualne poruke.
- Elektronski poštanski sandučić se identificira s dva parametra *mailbox@computername*.
- Komunikacija između email server i email klijenta se odvija preko SMTP protokola.
- Za kodiranje i prenošenje binarnih podataka (slike, glazbe, ...) kasnije je uveden MIME format (*Multipurpose Internet Mail Extensions*).



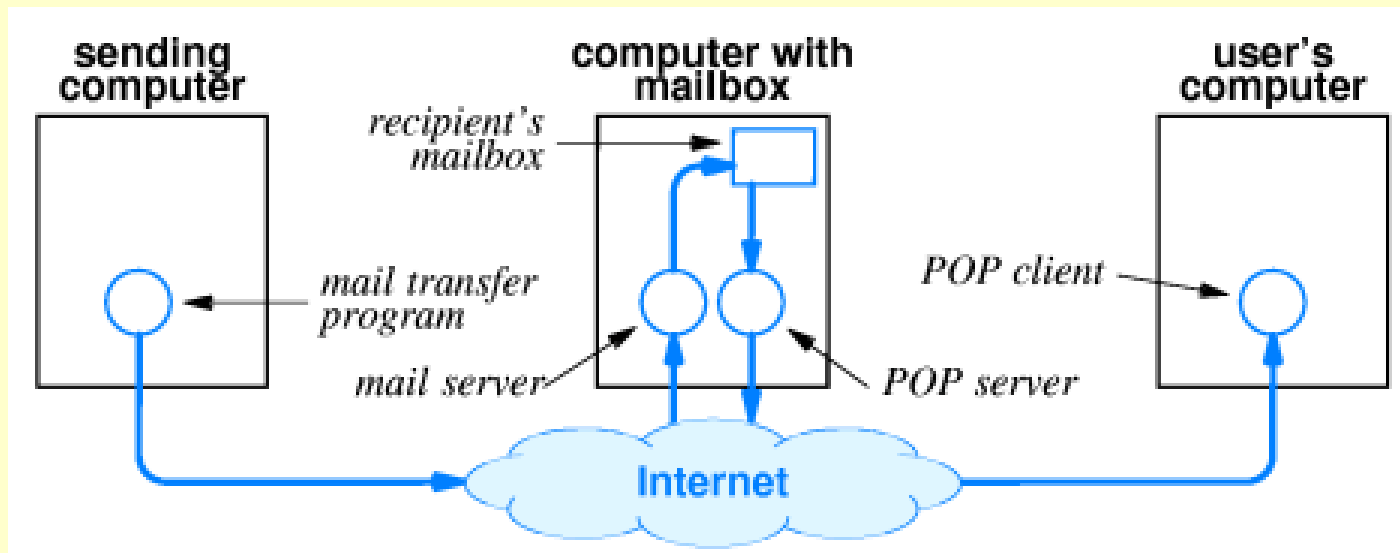
E-mail (2)

- Programi osim procesiranja elektronske pošte mogu obavljati i samostalno slanje pošte.
- Primjer su *mailing-liste* i programi *mail-exploder*-i koji prosljeđuju poruku na listu e-mail adresa koje se nalaze u bazi podataka.
- Sama lista se identificira zasebnom e-mail adresom.
- Mail-exploder obično radi na posebnom računalu koje se zove e-mail gateway.



E-mail (3)

- U današnje vrijeme, korisnici rade s elektroničkom poštom sa svog osobnog računala. To je dodatno zakompliciralo arhitekturu e-maila.
- Koriste se POP3 i IMAP protokoli, koji omogućavaju da mailbox i e-mail klijent ne moraju biti na istom računalu.



World Wide Web WWW

- World wide web je veliki repozitorij dokumenata.
- Web dokumenti se spremaju u *HyperText Markup Language-u* (HTML).
- HTML je jezik koji specificira smjernice za prikazivanje dokumenta, a dopušta pregledniku određivanje detalja.
- Web preglednik (*browser*) je interaktivna aplikacija koja služi za pristupanje web dokumentima i za njihovo prikazivanje.
- Pregledavanje weba odvija se u skladu s server-klijent paradigmom.

World Wide Web WWW (2)

- Web preglednik je klijent koji traži od web servera da mu pošalje web dokument.
- Web dokumenti se identificiraju svojom *Universal Resource Location* (URL) adresom, koja se zapisuje u formatu
protokol://ime_računala/ime_dokumenta
- Za komunikaciju preglednika i web servera koristi se TCP veza i protokol HTTP (HyperText Transfer Protocol).
- Ukoliko web stranica sadrži mutimedijalne objekte i tekst, za svaki objekt se otvara nova TCP/IP veza (u HTTP/1.0). HTTP/1.1 zna koristiti istu vezu više puta.

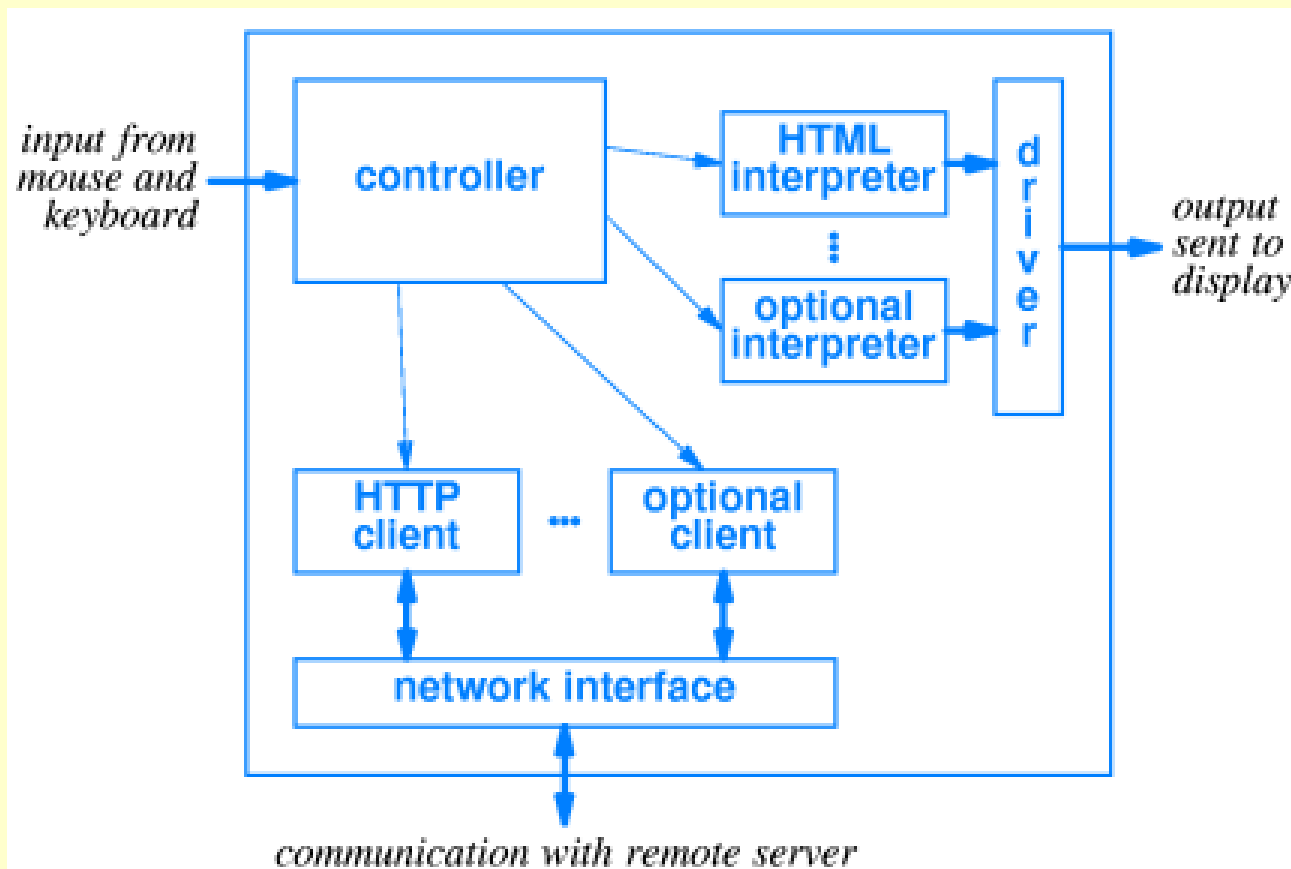
World Wide Web WWW (3)

- HTTP/3 koristi umjesto TCP-a novi transportni protokol QUIC. Podržava multipleksiranje i kontrolu tokova podataka, te uspostavljanje veze niske latencije.
- HTTP protokol je relativno jednostavan. Sastoji se od komandi
 - GET: zahtjeva određeni podatak od servera.
 - HEAD: traži informaciju o statusu dokumenta.
 - PUT: šalje podatke serveru, koje server koristi da bi zamjenio određeni dokument ili stvorio novi.
 - POST: šalje podatke serveru, koje server dodaje danom dokumentu.

World Wide Web WWW (4)

- Postoje i drugi protokoli, npr. https koji se koristi za kriptiranu komunikaciju sa serverom.
- Postoje i drugi "markup" jezici. Npr XML, VXML.

- Slika prikazuje glavne komponente web preglednika.



Dinamički Web dokumenti

- Web dokumenti se dijele u sljedeća tri tipa:
 - Statički: Takvi dokumenti se nalaze u jednoj datoteci na strani servera i prilikom svakog prikazivanja rezultat je uvijek isti.
 - Dinamički: Web server kreira dinamički web dokument prilikom svakog poziva. Realizira se npr. pomoću Common Gateway Interface-a (CGI), isto ASP, JSP, PHP....
 - Aktivni: Aktivni dokument sastoji se od programa kojeg web server pri svakom pozivu šalje pregledniku za lokalno (na strani preglednika) izvršavanje. Tipično su ti jezici Java, JavaScript.
- Za realizaciju dinamičkih dokumenata potrebno je pokrenuti više procesa na serverskom računalu, čiji rezultat (ispis) web server šalje klijentu.

Najava kolegija na diplomskom studiju

- Tehnologije vezane uz WWW dalje će se proučavati u kolegiju “Računarski praktikum 2” na diplomskom studiju Računarstvo i matematika.
- Ciljevi tog kolegija bit će:
 - Povezivanje znanja o programiranju, bazama podataka i mrežama računala.
 - Ovladavanje tehnologijama koje omogućuju razvoj web aplikacija.
- Obradit će se alati koji služe za realizaciju dinamičkih odnosno aktivnih web dokumenata, na primjer PHP odnosno JavaScript.