

Računarske mreže i mrežne tehnologije

1. termin

1. Uvod

Razvoj računarskih mreža, računski centri nasuprot decentralizovanim računarima povezanim preko mreže.

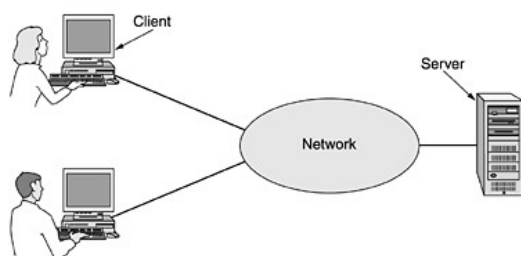
Računarska mreža je skup nezavisnih računara (uređaja) međusobno povezanih jedinstvenom tehnologijom.

Računarska mreža nije distribuirani sistem. Primeri distribuiranih sistema su www i grid i poseduju middleware.

Kod mreža raznorodni računari sa različitim OS-evima "razgovaraju" preko zajedničkih protokola.

1.1 Upotreba mreža

Poslovne mreže - podela resursa i informacija, server-klijent arhitektura.



Poslovna komunikacija, e-mail, nabavke, video-konferencije...

Kućne mreže - web, e-mail komunikacija, instant poruke, torrent(peer-peer), video-on-demand, VoIP, IP televizija

Mobilni korisnici - WiFi, 3G, WiMax, Bluetooth. WAP protokoli, m-trgovina...

1.2 Mrežni hardver

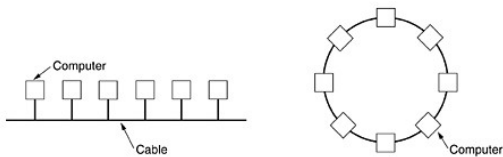
Mreže se kategorizuju prema tehnologiji prenosa podataka i veličini.

Prema tehnologiji prenosa dele se na **mreže za neusmereno emitovanje** (broadcasting) i **od-tačke-do-tačke** (peer-to-peer), a kao potkategorija postoji i **višesmereno emitovanje** tj. multicasting.

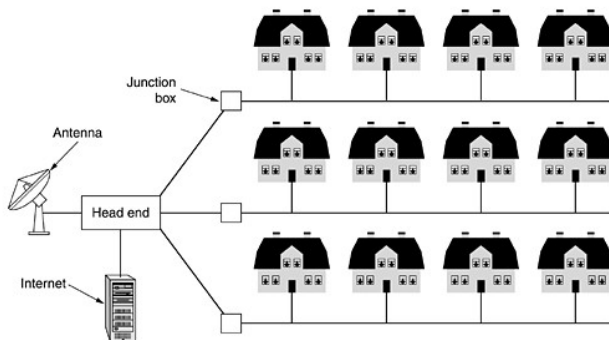
Po veličini se mreže dele kao na slici.

| Interprocessor distance | Processors located in same | Example |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 m | Square meter | Personal area network |
| 10 m | Room | |
| 100 m | Building | Local area network |
| 1 km | Campus | |
| 10 km | City | Metropolitan area network |
| 100 km | Country | Wide area network |
| 1000 km | Continent | |
| 10,000 km | Planet | The Internet |

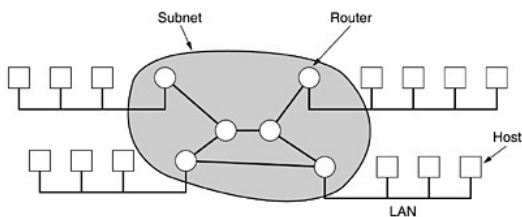
Lokalne mreže su mreže u okviru jedne zgrade ili jednog organizacionog područja raspona do 5km. Brzine idu od 10Mb/s - 10Gb/s. Primeri su Ethernet (IEEE802.3), token ring i FDDI (Fiber distributed data interface).



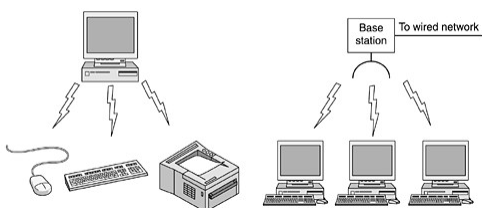
Gradske mreže pokrivaju gradsko područje, primer je kablovska televizija. IEEE802.16 - WiMax je drugi primer mreže ovog tipa.



Regionalne mreže (Wide Area Network - WAN) pokrivaju veliko geografsko područje, nekad državu ili čak kontinent. Element regionalne mreže je podmreža ili subnet, koja se sastoji od linija prenosa i prekidačkih elemenata. Važnu ulogu igraju ruteri i algoritmi za rutiranje.



Bežične mreže se dele na mreže za povezivanje sistema, bežične lokalne mreže i bežične regionalne mreže.



Primeri su Bluetooth, IEEE802.11 (a,b,g) i IEEE802.16 respektivno.

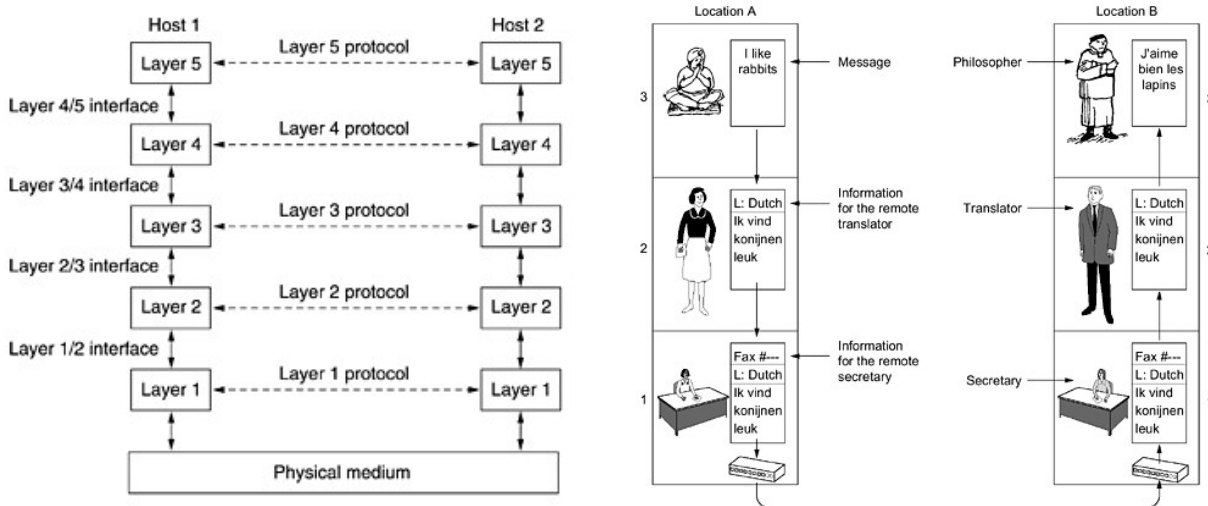
Kućne mreže su podkategorija u razvoju i služe za povezivanje računara (desktop/laptop), audio i video opreme, telekomunikacija, kućnih aparata, telemetrije itd.

1.3 Mrežni softver

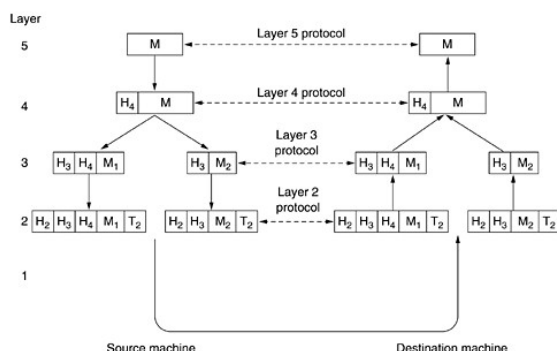
Kako bi se pojednostavila organizacija, mreže se uglavnom organizuju kao **skup slojeva** ili nivoa. Ovaj koncept je poznat iz objektnog programiranja i svodi se na enkapsulaciju/apstrakciju. Svaki sloj daje definisane usluge sloju iznad sebe. Sloj n "ne zna" ništa o internoj organizaciji sloja m.

Sloj n na jednom uređaju komunicira sa slojem n drugog uređaja. Komunikacija se obavlja preko definisanog **protokola**. U stvarnosti podaci se ne prenose direktno od sloja n jednog uređaja do sloja n drugog uređaja, već preko svih nižih slojeva. Između slojeva se nalazi **interfejs** koji definiše kako sloj n komunicira sa slojevima n-1 i n+1.

Skup slojeva i protokola definiše **arhitekturu mreže**.



Razmena podataka se obavlja putem poruka, gde svaki sloj dodaje svoje zaglavlje i deli poruku na više delova ukoliko je to potrebno. Virtualna komunikacija se obavlja horizontalno, na nivou jednog sloja, dok se stvarna komunikacija obavlja preko svih nižih slojeva.



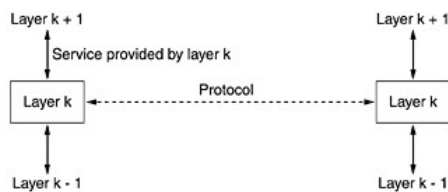
Problemi koji se javljaju prilikom projektovanja svakog od slojeva su: **adresiranje, kontrola grešaka, kontrola toka, multipleksiranje i demultipleksiranje**. U nekim slojevima važnu ulogu igra i **usmeravanje** (rutiranje).

Mrežni sloj sloju iznad sebe može da ponudi dve vrste usluga: **connection-oriented service** i

connectionless service.

| | Service | Example |
|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Connection-oriented | Reliable message stream | Sequence of pages |
| | Reliable byte stream | Remote login |
| | Unreliable connection | Digitized voice |
| Connection-less | Unreliable datagram | Electronic junk mail |
| | Acknowledged datagram | Registered mail |
| | Request-reply | Database query |

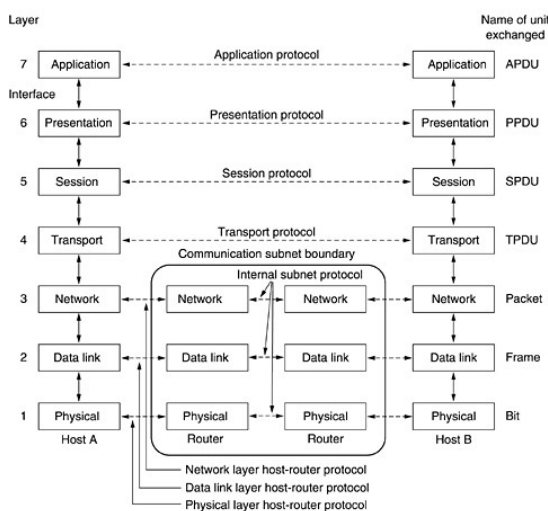
Usluge i protokoli su različiti pojmovi. Usluga se definiše kao skup operacija koje sloj obezbeđuje sloju iznad sebe, dok je protokol skup pravila o formatu i značenju paketa.



1.4 Referentni model OSI

Na slici je dat shematski prikaz predloženog modela OSI (Open Systems Interconnection) donet 1983. godine. Model ima 7 slojeva, a principi koji su doveli do ovakve konstrukcije su:

1. Sloj za svaku novu apstrakciju
2. Sloj ima jasno definisanu funkcionalnost
3. Funkciju sloja izabrati imajući u vidu definisanje međunarodno standardizovane protokole
4. Granice sloja se biraju tako da se minimizuje protok podataka
5. Broj slojeva treba da bude dovoljno veliki da bi se razdvojila funkcionalnost, a dovoljno mali da se arhitektura ne usložnjava previše



Fizički sloj ima ulogu da dobijeni niz bitova prenese preko komunikacionog kanala.

Sloj veze podataka (data link layer) ima ulogu da za gornji (mrežni sloj) fizičku komunikacionu

liniju pretvori u transportnu liniju koja niz bitova prenosi bez greške. Pošiljalac tok podataka deli u **okvire podataka**, a primalac (ako se radi o pouzdanoj usluzi) šalje **okvir za potvrdu** (acknowledgement frame). Kod mreža kao što je Ethernet ili mreže bežičnog tipa, poseban podsloj se brine o upravljanju zajedničkim kanalom - MAC (Media Access Control Sublayer).

Mrežni sloj (network layer) upravlja radom podmreže (subnet). Osnovna jedinica prenosa u mrežnom sloju je paket, a glavni zadatak je upravljanje saobraćajem paketa kroz podmrežu (rutiranje). U mrežama sa difuznim emitovanjem mrežni sloj je veoma tanak ili ne postoji.

Transportni sloj ima ulogu da prihvata podatke od gornjih slojeva i prosleđuje ih mrežnom sloju, obezbeđujući da svi oni ispravno stignu na odredište. Skriva od viših slojeva arhitekturu mreže, obezbeđujući kanal point-to-point sa ispravljanjem grešaka.

Sloj sesije omogućava korisnicima na različitim računarima da međusobno uspostave sesiju.

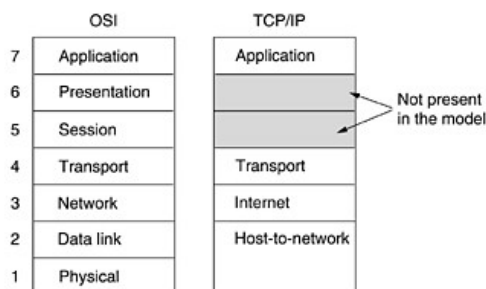
Sloj prezentacije se, za razliku od nižih slojeva bavi sintaksom i semantikom informacija koje se prenose.

Sloj aplikacija sadrži više protokola orijentisanih ka korisnicima, kao što su HTTP, FTP, SMTP...

1.5 Referentni model TCP/IP

ARPANET je istraživačka mreža koju je sponzorisalo ministarstvo odbrane SAD i od početka je predstavljala pokušaj da se više raznorodnih mreža međusobno poveže. Od samog početka je bazirana na referentnom modelu TCP/IP, a osnovni cilj je bio da se veza između dva računara održi čak iako su neke komunikacione linije između njih uništene.

Međumrežni sloj (internet layer) drži na okupu čitavu arhitekturu mreže, a njegova uloga je da obezbedi transparentan prenos paketa preko raznorodnih mreža na odredište. Redosled prijema paketa ovom sloju nije bitan, pa se o tome brinu viši slojevi. Kod TCP/IP modela, u međumrežnom sloju se koristi IP (Internet Protocol).



Transportni sloj ima sličnu ulogu kao i kod OSI modela i u njemu kod TCP/IP modela dominiraju TCP (Transmission Control Protocol) i UDP (User Datagram Protocol). TCP je pouzdan protokol za uspostavljanje direktne veze, dok je UDP jednostavniji, ali nepouzdan protokol koji se koristi u jednostavnim upitima, audio/video prenosu itd.

Sloj aplikacija sadrži sve korisničke protokole višeg nivoa. U TCP/IP nema potrebe za slojevima sesije i prezentacije. Tu su HTTP, FTP, POP3, SMTP, SSH...

Sloj za povezivanje računara s mrežom. TCP/IP model se ne dotiče teme povezivanja računara sa mrežom i šta se događa ispod međumrežnog sloja.

OSI model je pedantnije projektovan, slojevi su bolje definisani, ali je model napravljen pre

odgovarajućih protokola, što se pokazalo kao greška. Nasuprot tome, TCP/IP je već godinama bio u upotrebi. OSI ima 7 slojeva, nasuprot 4 kod TCP/IP. U mrežnom sloju OSI nudi obe mogućnosti; uspostavljanja direktne veze ili bez nje, dok u transportom nudi samo komunikaciju sa uspostavljanjem veze. TCP/IP nudi obe mogućnosti u transportnom sloju (TCP i UDP), dok se u međumrežnom sloju podaci prenose bez uspostavljanja direktne konekcije.

Kritike OSI modela su: loša sinhronizacija, loša tehnologija, loša realizacija i loša politika.

Kritike TCP/IP modela su: nerazgraničavanje koncepta usluga, interfejsa i protokola, nedostatak opštosti (Bluetooth se ne može opisati ovim odelom), nedefinisana veza sa nižim slojevima, nema fizičkog sloja i sloja veze podataka, neki aplikacioni protokoli su traljavo realizovani (TELNET).

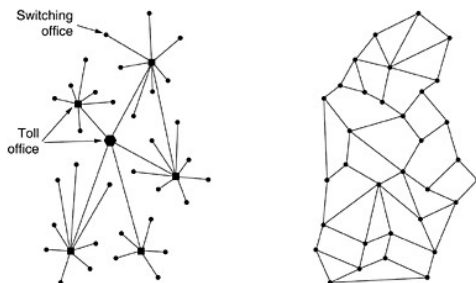
Hibridni model koji će nadalje biti korišćen, a oslanja se na TCP/IP:

| | |
|---|-------------------|
| 5 | Application layer |
| 4 | Transport layer |
| 3 | Network layer |
| 2 | Data link layer |
| 1 | Physical layer |

1.6 Primeri mreža

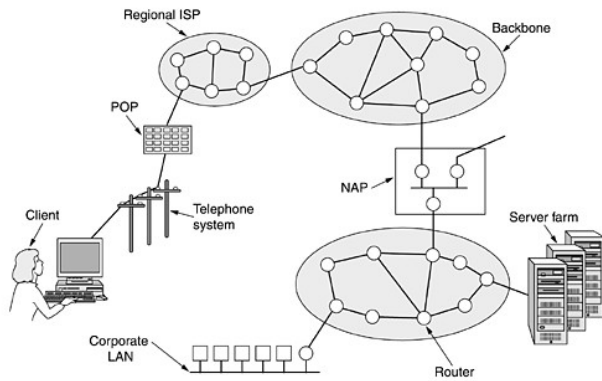
Internet

Iako se ideja rodila ranije (Baran), ARPANET (Advanced Research Project Agency) je nastao krajem 60-ih godina prošlog veka kao prototip mreže koja je sposobna da izdrži nuklearni napad. Tipična backbone linija imala je kapacitet od 56kbit/s.



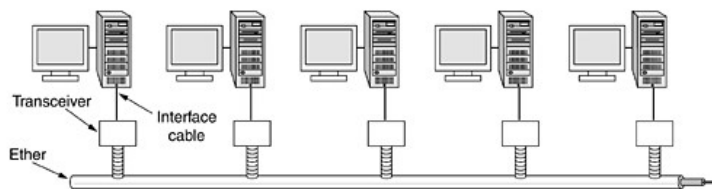
Polako je mreža obuhvatala sve univerzitete u SAD. Postojeći ARPANET protokoli nisu bili pogodni za radu u više mreža tako da su se protokoli TCP i IP pojavili početkom sedamdesetih godina, i to u distribuciji UNIX-a 4.2BSD Berkeley univerziteta. Kasnije se zbog priključenja sve više mreža pojavila potreba za sistemom imenovanja domena i tao je nastao DNS (Doman Name Service).

Usluge Interneta su e-mail, diskusione grupe, remote login, file transfer, www(Tim Berens Lee-CERN), ISP-ovi, ...



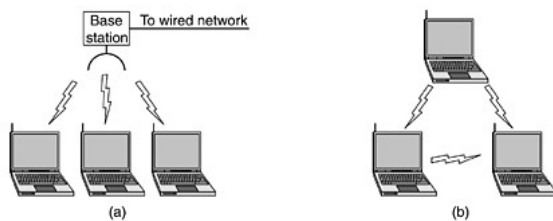
Ethernet

Ideja je nastala početkom sedamdesetih godina na Havajima zaslugom Normana Abramsona, a iz potrebe da se korisnici sa udaljenih ostrva povežu terminalom sa glavnim računarom. Sistem je bio zasnovana paket-radiju, nosio je ime ALOHANET. Prvi Ethernet (etar-net) IEEE802.3 patentirao Xerox sredinom sedamdesetih. Danas je standradna brzina 1Gb/s, dok se specijalni paralelni sistemi povezuju i značajno većim brzinama.



Bežični LAN 802.11

Dva radna režima: sa baznom stanicom ili bez nje.



Problemi: (1) Računar na Ethernetu uvek osluškuje kanal pre nego počne da emituje, ovde se javlja problem dometa, (2) signal se odbija od čvrstih prepreka pa se prima više puta, (3) softver je nesvestan pokretljivosti računara.

