



RAČUNARSKE MREŽE i INTERNET

prof. dr Nenad Jovanović

Definicija

- Računarsku mrežu čine dva ili više računara koji su međusobno povezani telekomunikacionim linijama.
- Svrha ovog povezivanja jeste da se omogući prenos podataka kao i upotreba zajedničkih, deljenih resursa.
- U resurse spadaju baze podataka, aplikacije i periferni uređaji.
- Periferni uređaji su štampači, diskovi, modemi i dr.

Podela

- LAN
 - LAN (Local Area Network) predstavlja sistem gde su pojedinačni računari međusobno povezani u jednoj organizaciji (firma, univerzitet i sl.)
- WAN
 - WAN (Wide Area Network) omogućava povezivanje sa drugim računarima na širem geografskom području (grad, region, država,...)

Karakteristike

- **Arhitektura** propisuje način funkcionisanja uređaja, način povezivanja uređaja i protokole koji omogućavaju komunikaciju.
- **Prenosni medijumi** predstavljaju različite materijale i vrste kablova koji se koriste u mreži za fizičko povezivanje računara. Računari u računarskoj mreži mogu biti povezani i putem radio talasa, laserskih zraka ili infracrvenim zracima i u tom slučaju se radi o bežičnim računarskim mrežama (wireless network).

Klijent-server

- Klijent-server platforma predstavlja mrežnu arhitekturu u kojoj je svaki računar u mreži ili klijent ili server. Servere predstavljaju moćni računari namenjeni da rade sa velikim količinama podataka koji su smešteni po hard diskovima (file serveri), kao zajednički printeri (printer serveri), da rukuju saobraćajem (serveri za regulisanje saobraćaja, mrežni serveri) ili da rukuju aplikacijama.
- Klijenti predstavljaju manje lične računare, ili neki drugi uređaji na kojima korisnici pokreću željene aplikacije. Klijenti se oslanjaju na korišćenje servera kada su im potrebni neki zajednički podaci, uređaj ili procesorska snaga.

Klijent-server

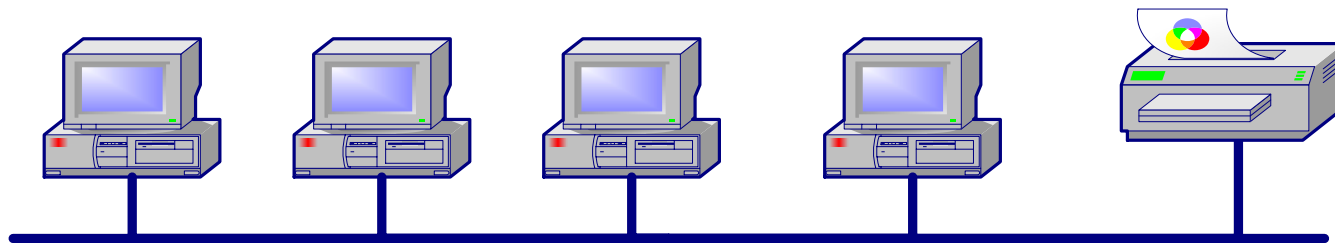
- Server je računar koji obezbeđuju resurse kojima pristupaju umreženi korisnici.
- Klijenti su računari koji pristupaju zajedničkim deljenim resursima koje obezbeđuje server.
- Resursi-datoteke, štampači i drugi elementi kojima pristupaju umreženi računari.
 - Fizički
 - Logički

Klijent-server

- Klijent je program koji traži uslugu od servera ili korisnik u klijent/server vezi.
- Na primer, korisnik web browsera pravi klijentske zahteve za stranicama od servera na Webu.
- Browser je sam po sebi klijent u vezi sa kompjuterom koji dobija i vraća zahtevani HTML fajl.
- Kompjuter (program) koji obrađuje zahtev i vraća natrag HTML fajl nazivamo serverom.

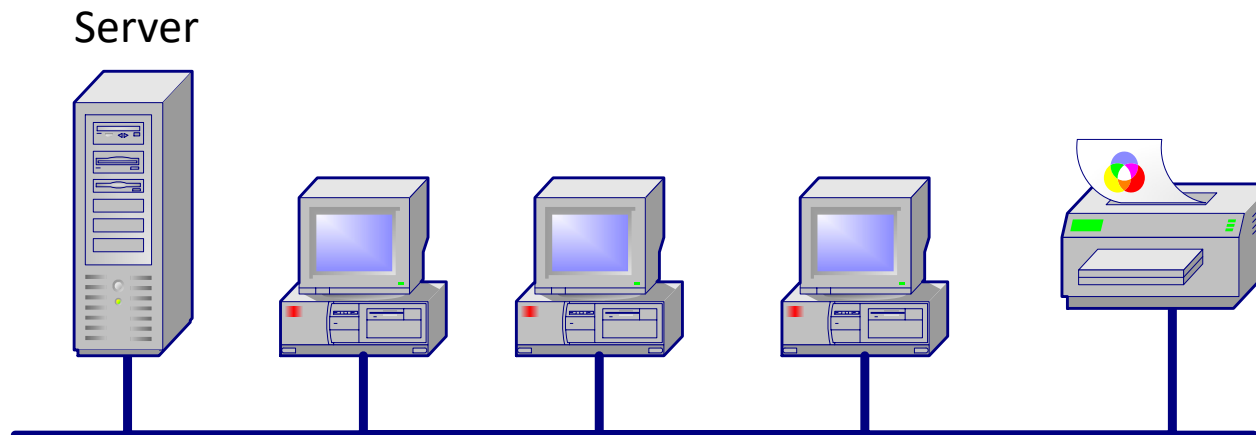
LAN

- **LAN**-mreže možemo podeliti na:
 - mreže istog prioriteta i
 - serverske mreže.
- Kod mreža istog prioriteta ne postoji namenski server, svi računari su ravnopravni i imaju jednak prioritet prilikom pristupa deljenim resursima. Svaki računar se ponaša i kao server i kao klijent, svaki korisnik administrira svoj računar i brine se o bezbednosti tako da ne postoji centralizovano administriranje mreže. Ove mreže su pogodne ako se u mreži nalazi manje od 10 računara i ako pitanje bezbednosti nije primarno.



Serverske mreže

- Serverske mreže sadrže namenske servere koji su optimizovani da opsluže zahteve mrežnih klijenata i da pruže visok stepen bezbednosti datoteka i kataloga.



Serverske mreže

- Namenski serveri mogu biti:
 - server za datoteke i štampanje,
 - server za aplikacije,
 - server za elektronsku poštu,
 - komunikacijski server...
- Ove mreže mogu da opsluže na hiljade umreženih klijenata.
- Administriranje i upravljanje mrežom je centralizovano.

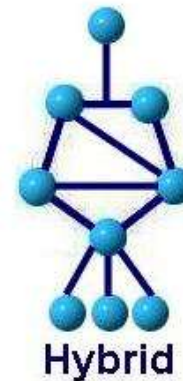
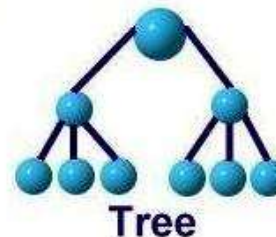
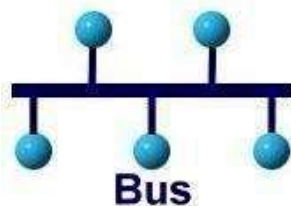
Prednosti LAN mreža

- Omogućava se međusobno deljenje hardvera kao što je štampač, skener ili modem.
- *File-sharing* može omogućiti pristup fajlovima koji se nalaze na drugim računarima. Podaci koji su potrebne svim korisnicima se čuvaju na *file server-u*.
- E-mail poruke se mogu razmenjivati u mreži.
- *Data Exchange* (razmena podataka) omogućava korisnicima da sarađuju na projektima. Takva kooperativna podela posla se naziva *Workgroup Computing* ili *Groupwork*.

Topologija

- Na osnovu topologije računarskih mreža razlikujemo:

- Magistrale,
- Zvezde
- Prsten
- Stablo
- Rešetka



Magistrala

- Magistrala ili sabirnica je glavni vod koji predstavlja kičmu mreže i duž koga su povezani računari u određenim razmacima.
- Magistrala je jedinstveni komunikacioni kanal kojim se obavlja saobraćaj i zajednički je svim čvorovima.
- Ova topologija se smatra pasivnom jer računari povezani na magistralu samo osluškiju šta se dešava na njoj.
- Kad posredstvom mrežne kartice primete da su podaci na magistrali upućeni njima, prihvataju ih.
- Kad je računar spreman za predaju podataka, on se prvo uveri da ni jedan računar ne šalje podatke na magistralu, pa tek onda šalje svoje podatke u paketu informacija.

Zvezda

- U topologiji zvezde mrežni računari su povezani sa centralnim uređajem za povezivanje.
- Svaki računar je povezan posebnim kablom na priključak razvodnika.
- Mreže sa ovim modelom topologije koriste istu tehniku za pristup i slanje podataka kao i u topologiji magistrale.
- Ovakve mreže se lako proširuju.
- Jedino ograničenje kad je u pitanju broj priključka je broj priključaka na razvodniku, mada se i sami razvodnici mogu prikopčati u oblik zvezde.
- Nedostaci ove mreže vide se u potrebnim kablovima koji su potrebni za svaki računar u mreži.

Prsten

- Topologija u kojoj su računari povezani provodnicima jedan za drugim, i čine fizički krug naziva se topologija prstena. Informacije putuju provodnicima u jednom smeru. Računari na mreži reemituju pakete, odnosno primaju pakete, a zatim ih šalju sledećem računaru u mreži.
- Ova topologija se smatra aktivnom zato što računari u mreži šalju “žeton” (token) duž prstena. Token je posebna vrsta podataka. Ako neki računar u mreži hoće da pošalje podatke, mora sačekati da na njega dođe red (da do njega dođe token), i da ih onda tek pošalje. Na ovaj način radi IBM-ova mrežna arhitektura Token Ring.
- Otkrivanje kvarova na ovoj mreži je otežano jer otkaz jednog računara prekida protok podataka u celoj mreži. Takođe, dodavanje ili uklanjanje jednog računara prekida rad cele mreže. Ova topologija je dosta skupa i može se naći samo u velikim preduzećima.

Prenosni medijumi

Mreže obično povezuju **PC** računare sa:

- UTP - upredenim paricama,
- koaksijalnim kablom ili
- optičkim kablom

Upredene parice

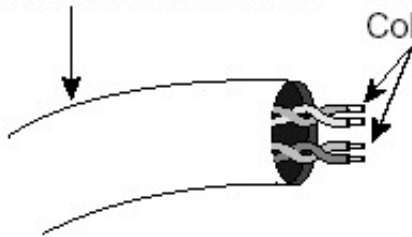
TIA (Telecommunications Information Association) je definisala standard za LAN kabliranje:

- Oklopljene parice
- Neoklopljene parice

UTP i STP

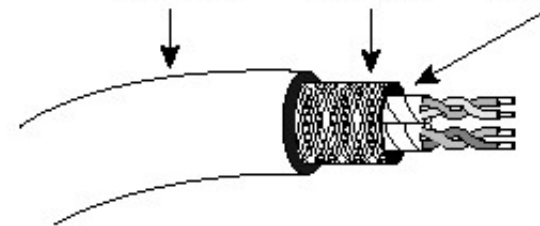
UTP Cable

- Outer Part of Cable
- 4-Wire/2-Pair Cable Shown
- Twisted pair
- Each "Wire" Is Copper with Colored Plastic Insulation

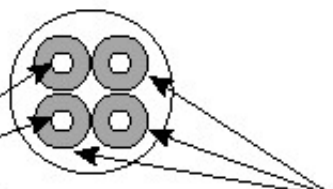


STP Cable

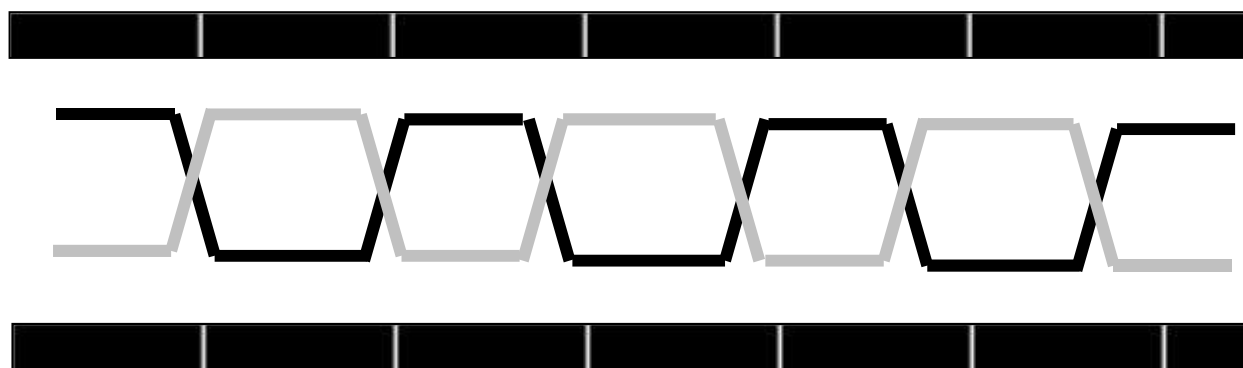
- Outer Part of Cable
- Shielding All Pairs
- Shielding Per Pair



UTP Cable, End View

- 
- Actual Copper Wire
 - Plastic Insulation for Strength
 - Plastic Insulation Color is that You See in an RJ-45 Connector

-
- Neoklopljene parice **UTP (Unshielded Twisted-Pair)** postaju dominantni kablovi za **LAN** mreže. Maksimalna dužina jednog segmenta iznosi 100m.
 - Oklopljene parice (STP) imaju bakarni oklop koji omogućuje bolju zaštitu od spoljnog elektromagnetnog zračenja u odnosu na neoklopljene parice.



Kategorije UTP kabla

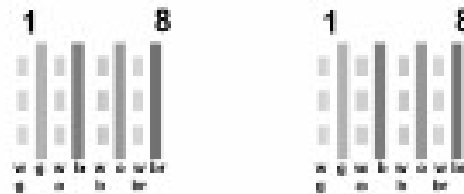
UTP kategorija	Maksimalna brzina	Opis
1	--	Koristi se u telefoniji ali ne i za prenos podataka
2	4 Mb/s	Za podršku Token Ring-a
3	10 Mb/s	Može se koristiti u telefoniji. Popularna opcija za Ethernet, ako CAT 3 kabliranje za telefoniju već postoji
4	16 Mb/s	Koristi se za bržu opciju Token Ring-a
5	100 Mb/s	Veoma popularan za povezivanje desktop računara
5e	1 Gb/s	Skuplji od CAT5, ali bolji za Gigabit Ethernet
6	1 Gb/s+	5GBASE-T / 10GBASE-T
7		koristi se za brzine do 10 Gb/s, teorijski i do 100Gb/s, uz dalja unapređenja u vidu dužine kabla
8		25GBASE-T / 40GBASE-T

UTP konektori

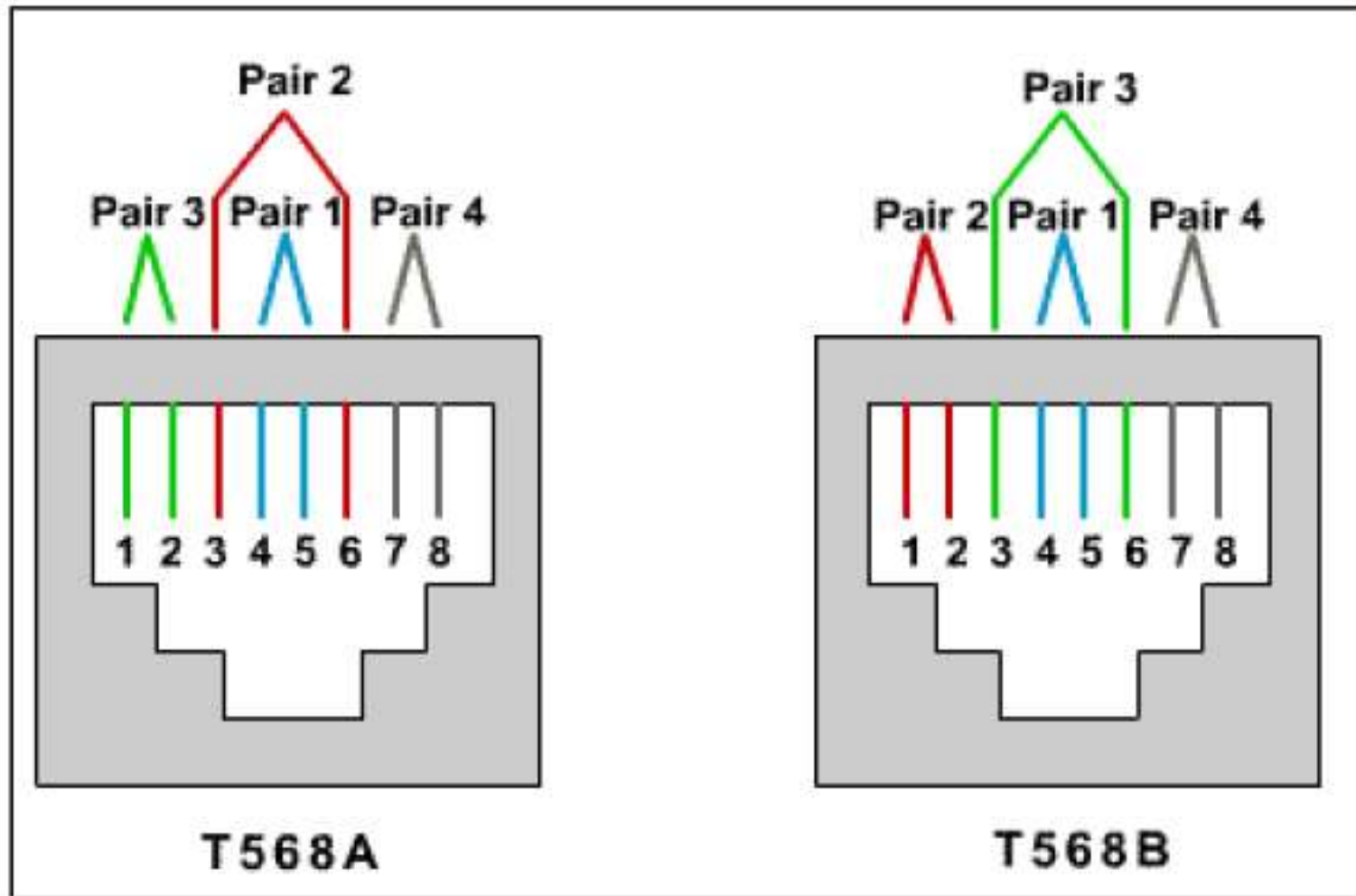
- RJ-45 (Regulated Jack 45)



















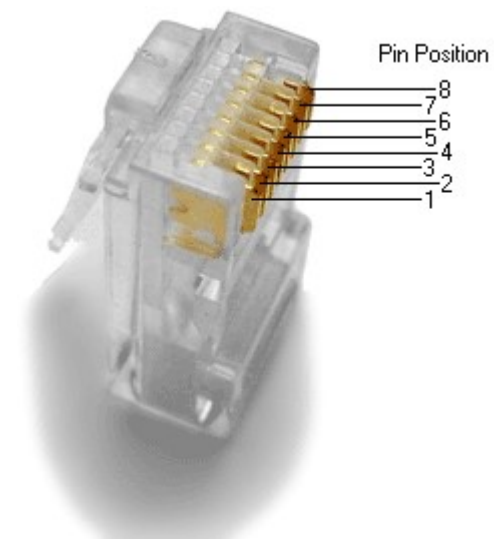
Straight-Through Cable



**Wires on Cable Ends
Are in Same Order.**



Pin	T568A	T568B	T568A	T568B
1	3	2		
2	3	2		
3	2	3		
4	1	1		
5	1	1		
6	2	3		
7	4	4		
8	4	4		

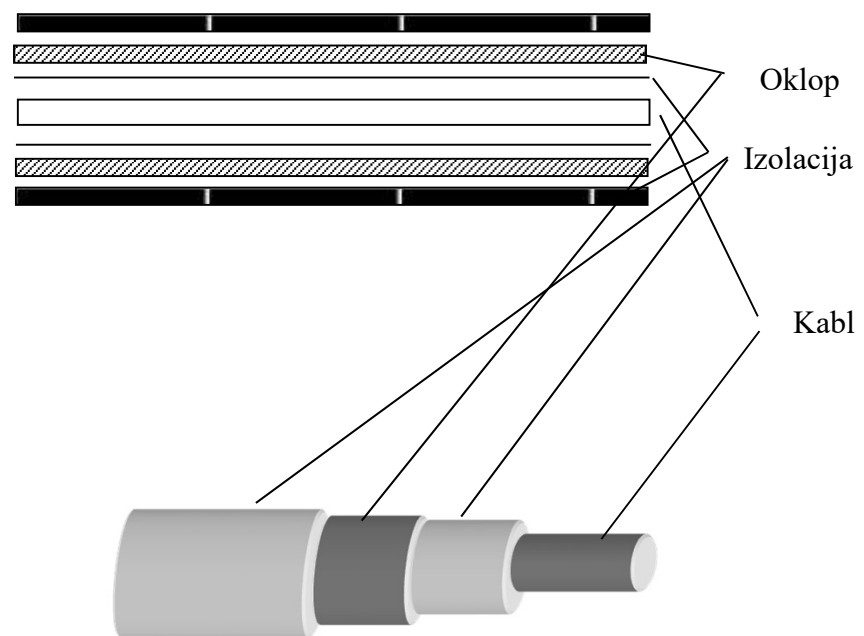


T568B

Broj pina	Broj para	Funkcija	Boja žice
1	2	Slanje	Narandžasta/bela
2	2	Slanje	Narandžasta
3	3	Primanje	Bela/zelena
4	1	Ne koristi se	Plava
5	1	Ne koristi se	Bela/plava
6	3	Primanje	Zelena
7	4	Ne koristi se	Bela/braon
8	4	Ne koristi se	Braon

Koaksijalni kabl

- Koaksijalni kabl se sastoji od unutrašnjeg kabla i oklopa razdvojenog od centralnog kabla izolacionim materijalom



-
- Koaksijalni kablovi mogu biti tanki (**thin**) i debeli (**thick**).
 - Tanki kablovi su fleksibilni kablovi, debljine oko 0.6 **cm** i priključuju se direktno u mrežnu karticu računara. Tanki kablovi mogu da prenose podatke na daljinu do 185 **m**.

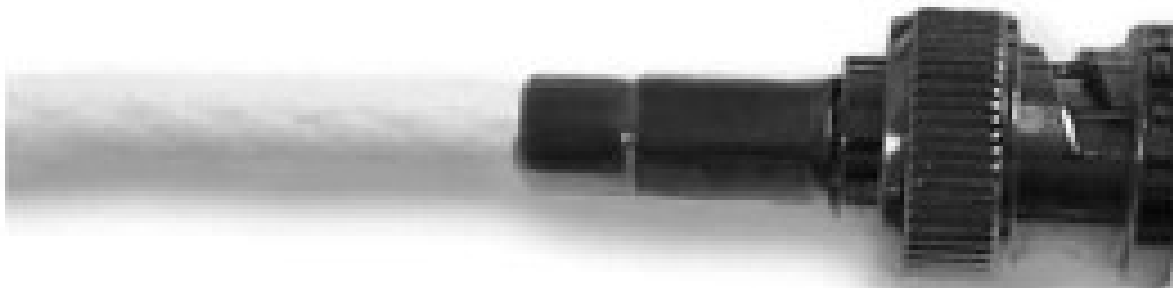
Koaksijalni kabl

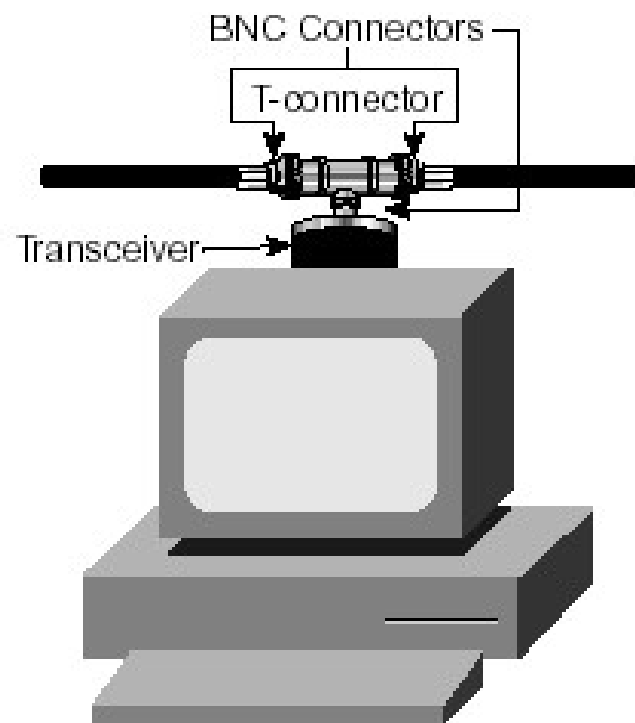
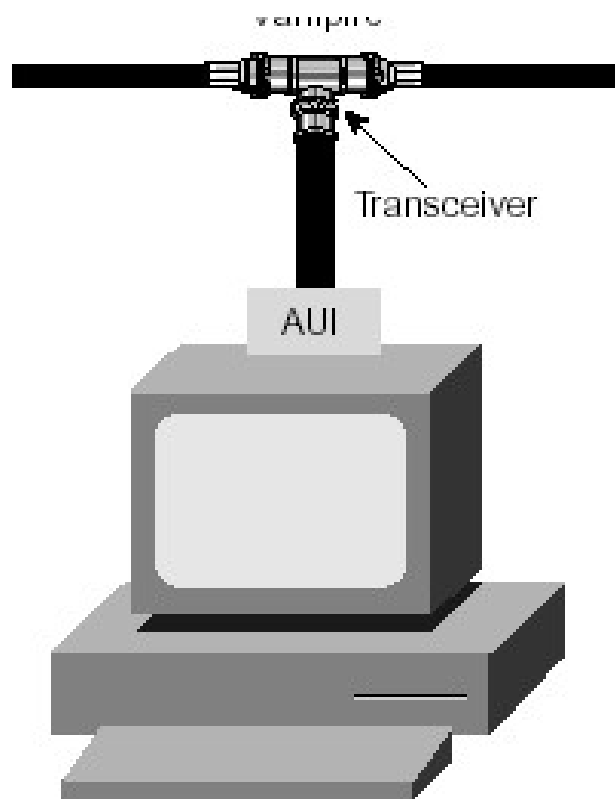
Postoji nekoliko vresta tankog koaksijalnog kabla:

- **RG-58/U** solidni bakar,
- **RG-58 A/U** standardni bakar,
- **RG-58 C/U** vojna specifikacija **RG-58 A/U**,
- **RG-59** kabl za difuzni prenos (televizijski kabl),
- **RG-62** kabl za **ARC**-net mreže

-
- Debeli kablovi su kruti, debljine **1.27 cm**. Ovi kablovi mogu da prenose podatke do **500 m**. Na računar se povezuju pomoću uređaja koji se zove transiver.

BNC konektor





Optički kabl

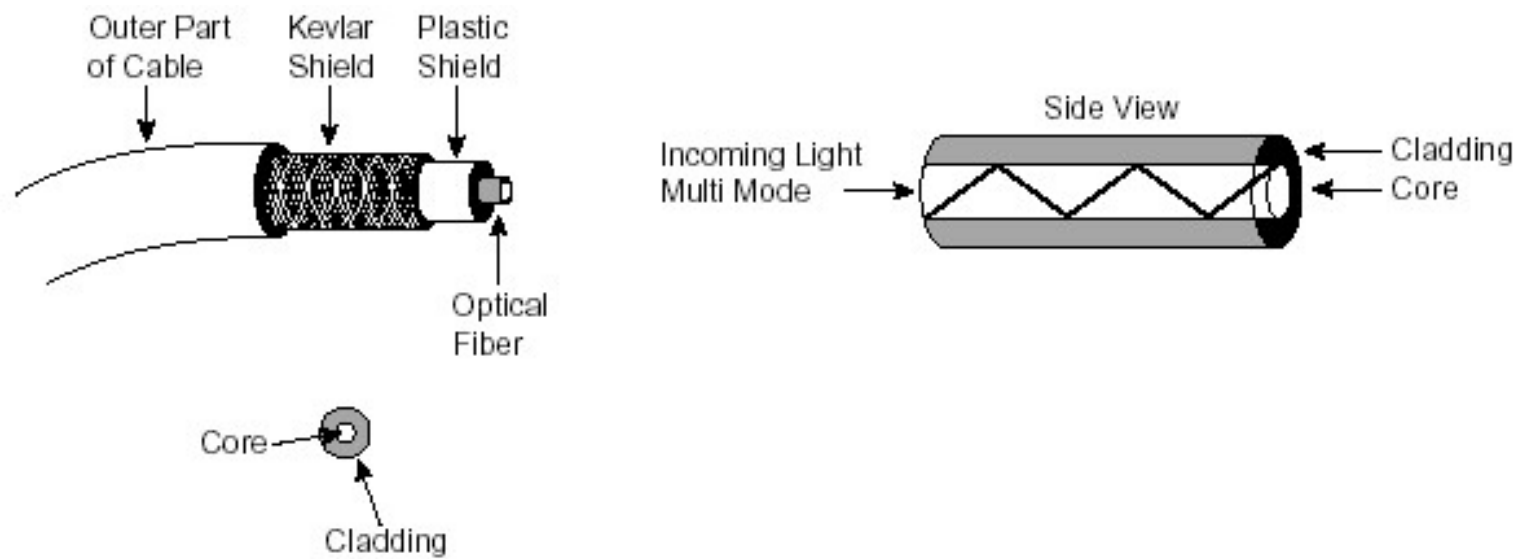
- Osnovne razlike, u funkcionisanju, između optičkog kabla i običnog su:
 - veća razdaljina je podržana optičkim kablom
 - veći troškovi
 - manji uticaj elektromagnetnog polja
 - jedini tip kabla koji podržava 10 Gb Ethernet.

Optički kabl

- Multimodni (MM)
- Jednomodni (Single-mode SM)

-
- SM kabl koristi optičko vlakno malog prečnika a MM većeg.
 - SM kabl zahteva veću preciznost procesu izrade i veću preciznost kod hardvera koji generiše svetlosni signal.
 - SM kabl i kartica su mnogo skuplje u odnosu na MM kabl.
 - SM kabl dozvoljava prenos podataka na veće ratdaljine nego MM, ali MM i dalje dozvoljava veće razdaljine u odnosu na bakarni provodnik.

-
- Često Ethernet kartice koriste LED diode (light-emitting diodes) za generisanje svetlosnog signala za MM kabl (LED generiše više od jedne talasne dužine svetlosti). Skuplji interfejsi koriste laser za generisanje signala za SM kabl. SM kabl zahteva veću preciznost procesu izrade i veću preciznost kod hardvera koji generiše svetlosni signal.
 - SM kabl i kartica su mnogo skuplje u odnosu na MM kabl.
 - SM kabl dozvoljava prenos podataka na veće razdaljine nego MM, ali MM i dalje dozvoljava veće razdaljine u odnosu na bakarni provodnik.



Optički konektori za Ethernet

- Za povezivanje dva uređaja pomoću fiber optičkog kabla potrebna su dve optičke niti (strand) i odgovarajući konektor na oba kraja.
- Različiti konektori mogu se koristiti za završavanje optičkog kabla kada se koriste za Ethernet.

Optički konektori za Ethernet



	Maksimalna dužina	Maksimalna brzina	Relativni troškovi	Prednosti	Mane
UTP	100 m	1 Gb/s	Mali	Lako instaliranje, popularni, dostupni	Ograničena dužina, osetljivi na interferenciju
STP	100 m	100 Mb/s	Srednji	Manja osetljivost na interferenciju	Teški za rad, ograničena dužina
Koaks.	500 m 185 m	100 MB/s	Srednji	Mnogo manja osetljivost na interferenciju u odnosu na bakarne medije	Težak rad, problem na kablovima uzrokuje problem u celoj mreži
Fiber.	10 km+ (SM) 2 km+ (MM)	100 Gb/s (SM) 10 Gb/s (MM)	Visoki	Veća sigurnost, velike razdaljine, nema uticaja EMI, velika brzina	Teškoće kod završavanja konektorima

Protokoli

- Skup pravila kojih računari u mreži moraju da se pridržavaju da bi komunicirali nazivaju se mrežnim protokolima.
 - TCP/IP familija protokola na kojima se zasniva Internet.
 - IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) (Novell)
 - NetBEUI (NetBIOS Enhanced User Interface)
 - AppleTalk
 - DLC (Data Link Control)
 - IrDA (Infrared Data Association)
 - Bluetooth je protokol za bežičnu razmenu podataka na kratkim rastojanjima.

TCP/IP početak ...

- 1957. lansiran prvi veštački satelit...
- Formirana ARPA (Advanced Research Project Agency)
 - Nosioc projekta: DoD (**D**epartment **O**f **D**efense) , NASA (**N**ational **A**eronautics and **S**pace **A**dministration), NSF(**N**ational **S**cience **F**oundation), **DOE** (**D**eartment **O**f **E**nergy)

ARPANET

- 1969. godine postavljena mreža ARPANET
- Povezivala je: Kalifornijski univerzitet u Los Angeles-u, SRI (Stanford), Kalifornijski univerzitet u Santa Barbara i Utah Univerzitet
- NCP (Network Control Protocol) koji omogućava konekciju i kontrolu toka između procesa koji se izvršavaju na različitim ARPANET host računarima.

TCP/IP

- 1973. Vinton Cerf iz Stanford-a i Bob Kahn iz DARPA-e započinju razvoj protokola koji kasnije dobija ime TCP/IP
- Ovaj protokol trebalo je da omogući komunikaciju udaljenih mreža

TCP/IP

- IP (Internet Protocol)
- TCP (Transmission Control Protocol)
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol)
- FTP (File Transfer Protocol)
- Telnet (Telnet Remote Protocol)
- POP3 (Post Office Protocol 3)
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) ...

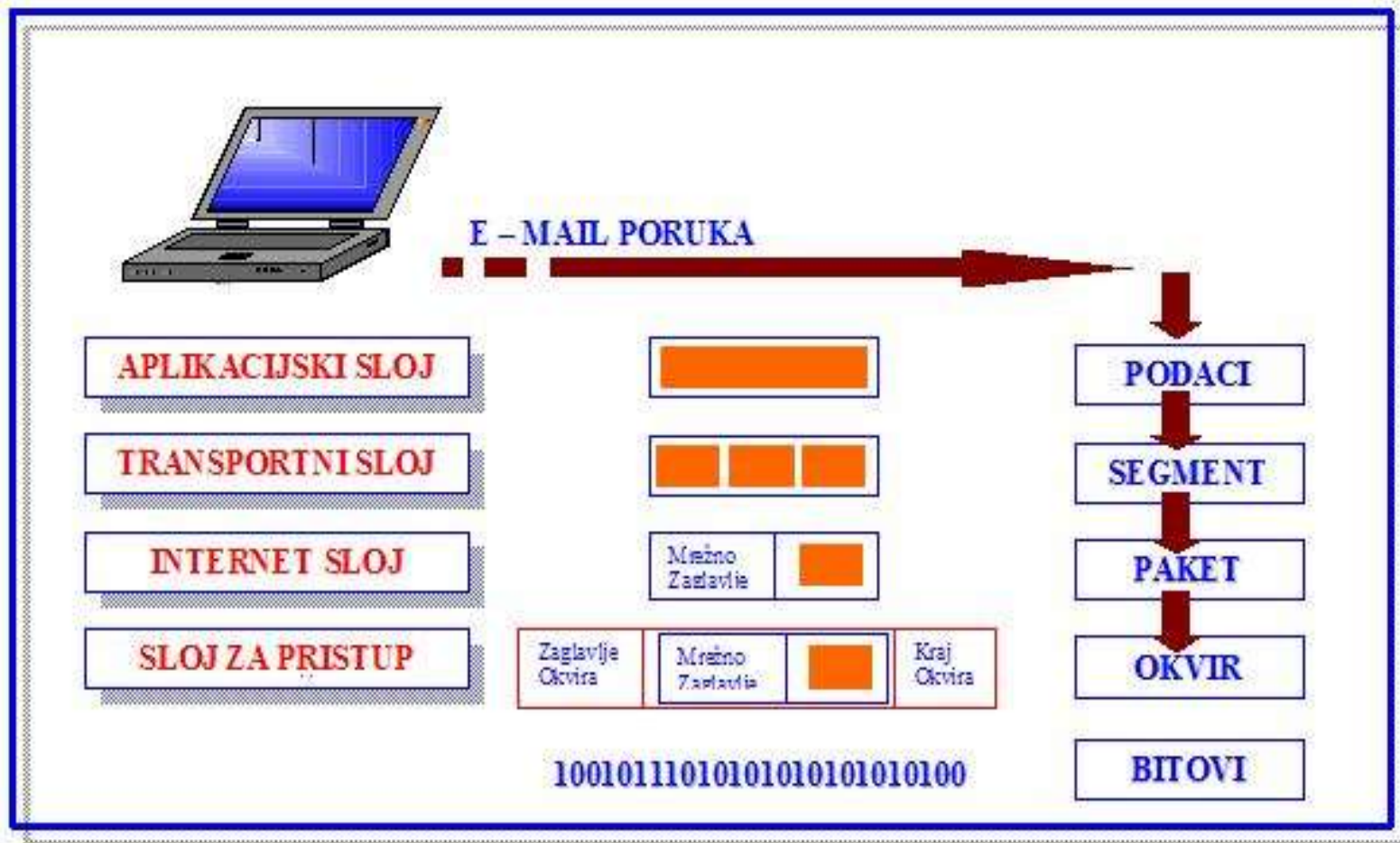
Slojevi TCP/IP modela

- Sloj za pristup mreži (sloj mrežnog interfejsa),
- Internet sloj (međumrežni sloj)
- Transportni sloj
- Aplikacijski sloj

Struktura

<i>Aplikacijski sloj</i>	<i>SMTP, FTP, Telnet, ...</i>			
<i>Transportni sloj</i>	<i>TCP</i>	<i>UDP</i>		
<i>Internet sloj</i>	<i>IP</i>		<i>ICMP</i>	<i>ARP</i>
				<i>RARP</i>
<i>Sloj za pristup mreži</i>	<i>Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, X25...</i>			

Enkapsulacija



INTERNET/INTRANET/EXTRANET

Internet

- Internet je globalna računarska mreža koja se zasniva na TCP/IP protokolima.
- Pojam Internet znači mreža koja povezuje mreže, ili interna konekcija između više mreža. Strukturalno postoje male mreže koje se međusobno vezuju, i time čine Internet.
- Internetu se može pristupiti posredstvom *Dobavljača Internet servisa* - ISP (**Internet Service Provider**), firme koja nudi pristup Internetu posredstvom svoje infrastrukture. Provajder treba da obezbedi korisničko ime i šifru za pristup.

IP adrese

- Za jednu računarsku mrežu kažemo da pruža univerzalni komunikacioni servis ako omogućava svakom računaru u mreži da komunicira sa bilo kojim drugim računarem u mreži.
- Da bi se to omogućilo neophodno je da postoji sistem identifikacije računara koji bi bio opšte prihvaćen.
- Svaki računar u mreži može biti identifikovan pomoću ***imena, adrese i puteva.***

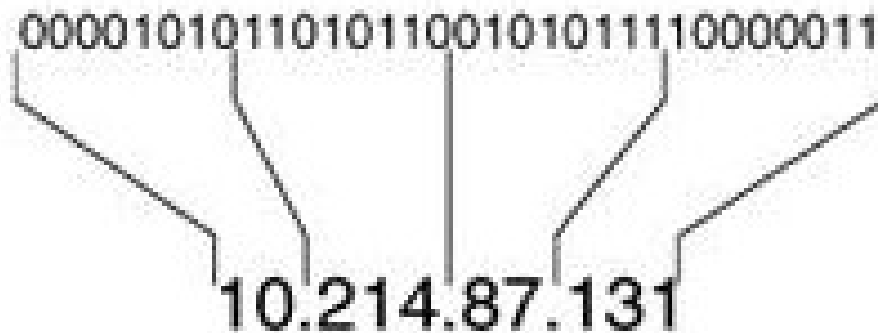
-
- Ime identifikuje šta neki objekat predstavlja,
 - adresa identifikuje gde se dati objekat nalazi,
 - putevi pokazuju kako se može stići do datog objekta.

IP adresa

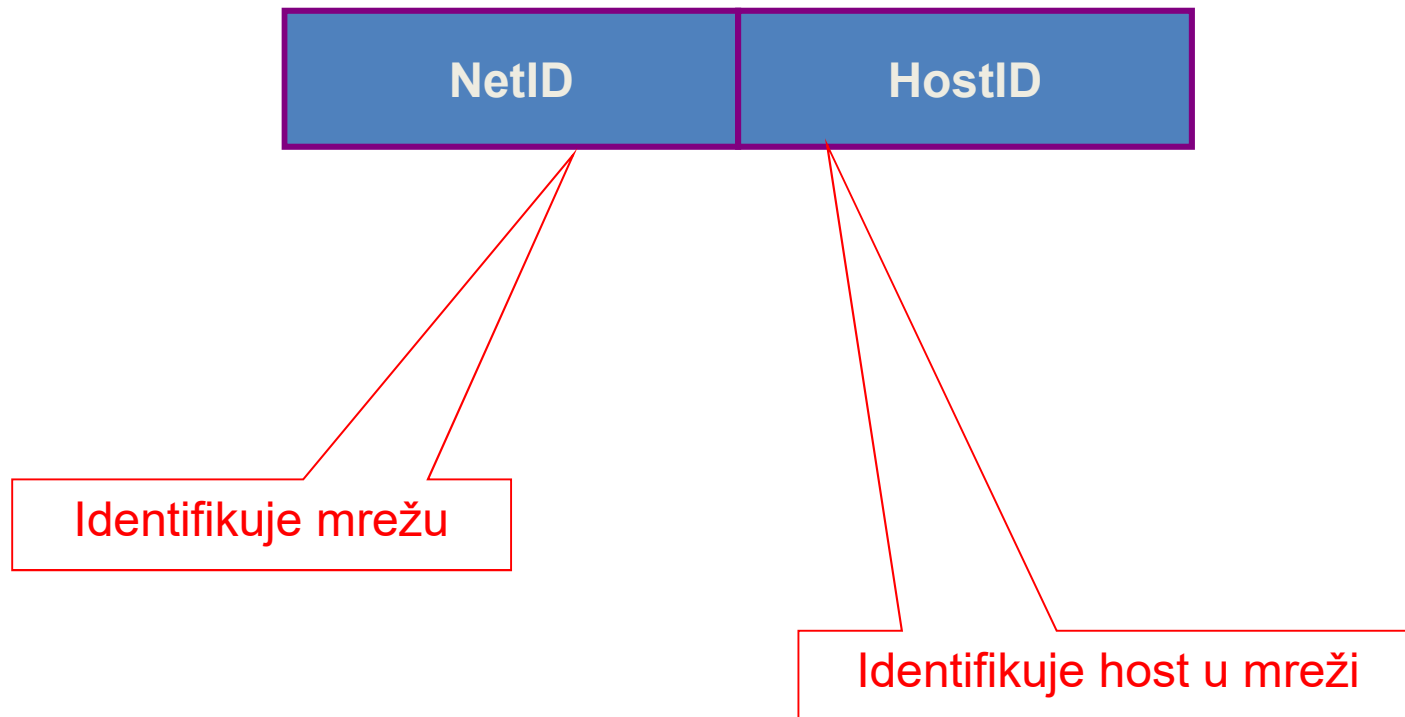
- IPv4 adrese su 32-bitne

00001010110101100101011110000011

181,819,267.



Struktura



Klase

0	1	7		15		23		31		
0	NetId			HostId						A
1	0	NetId			HostId					B
1	1	0	NetId				HostId			C
1	1	1	0	Adresa višeznačnog upućivanja						D
1	1	1	1	Rezervisano za buduću upotrebu						E

Klase

Class A	00000000 = 0 01111111 = 127	1 - 126
Class B	10000000 = 128 10111111 = 191	128 - 191
Class C	11000000 = 192 11011111 = 223	192 - 223

Servisi Interneta

- Osnovne usluge (servisi) koje pruža Internet jesu:
 - **Elektronska pošta (e-mail)**; omogućava razmenu poruka između korisnika. Osnovni protokoli su POP3 i SMTP.
 - **World Wide Web**; web je sistem međusobno povezanih, hipertekstualnih dokumenata zasnovanih na protokolu HTTP. Ova dokumenta su napisana pomoću HTML(Hypertext Markup Language) jezika. Korisnici se kreću po web stranicama, koje obično sadrže tekst, slike, ali i druge vrste medija, pomoću posebnog programa (internet pretraživača - browsera). Najpoznatiji web browseri su **Internet Explorer, Firefox, Safari, Opera, Google Chroma ...**
 - **FTP (File Transfer Protocol) - Prenos datoteka**; omogućava prenos datoteka sa udaljenog servera ka korisniku (downloading) kao i kopiranje datoteka sa korisnikovog računara na udaljeni server (uploading).
 - **Telnet - Pristup udaljenom računaru.**

Intranet

- Intranet je privatna mreža zasnovana na TCP/IP.
- Može se sastojati iz više međusobno povezanih LAN mreža i iznajmljenih linija ka WAN mrežama.
- Obično, Intranet obuhvata i veze kroz jedan ili više **gateway** (graničnih) kompjutera ka Internetu.
- Osnovna svrha Intraneta jeste deljenje informacija i kompjuterskih resursa među zaposlenima
- Intranet se može koristiti kao olakšanje za rad u grupama ili za telekonferencije.

-
- Veće kompanije omogućuju korisnicima intraneta da pristupe Internetu kroz **firewall** servere koji imaju mogućnost da prenose pakete u oba pravca na bezbedan način.
 - Kada deo Intraneta postane dostupan drugima izvan kompanije, taj deo postaje ***extranet***.

Extranet

- Extranet je privatna mreža koja koristi internet protokol i javni telekomunikacioni sistem kako bi se bezbedno vršila podela poslovnih podataka sa dobavljačima, proizvođačima, partnerima, kupcima ili nekim drugim kompanijama.
- Extranet se može sagledati kao deo kompanijskog intraneta koji je proširen korisnicima izvan kompanije.
- Extranet zahteva privatnost i bezbednost. Ovim se zahteva upotreba digitalnih sertifikata i virtualnih privatnih mreža (VPN).

Extranet

Kompanije mogu koristiti extranet da:

- Razmenjuju velike količine podataka.
- Podela kataloge proizvoda ekskluzivno sa dilerima.
- Sarađuju sa drugim kompanijama na zajedničkim projektima.
- Zajedno razviju i koriste trening programe sa drugim kompanijama.
- Pruže ili pristupe uslugama neke kompanije, kao što je online bankarska aplikacija.
- Deli vesti od opšteg interesa ekskluzivno sa partnerskim kompanijama.

Prenos podataka

- Ceo proces prenosa podataka u računarskoj mreži može da se podeli na nekoliko odvojenih, sistematičnih koraka. Na svakom koraku protokoli obavljaju određene radnje:
 - Na računaru koji šalje podatke protokol:
 - rastavlja podatke na pakete,
 - dodaje podatke o adresi u paket i
 - priprema podatke za prenos.
 - Na računaru koji prima podatke protokoli rade iste radnje ali obrnutim redosledom:
 - uzima podatke sa kabla,
 - dovodi podatak u računar,
 - oslobađa pakete svih podataka o prenosu koji je dodao računar pošiljalac,
 - sklapa pakete u celinu i
 - predaje tako sređene podatke aplikaciji.

Brzina prenosa

- Brzina prenosa podataka u mreži (protok) se definiše kao broj bitova koji se prenose u jedinici vremena.
- Izražava se jedinicom broj bitova u sekundi (**bps**).
- Veće jedinice su kilo-bita u sekundi (**Kbs**), mega-bita u sekundi (**Mbs**), giga-bita u sekundi (**Gbs**)...

Tipovi povezivanja

- Modemski
- ISDN - Integrated Services Digital Network
- ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line
- Bežično (WiFi)
- Satelitski

Modemski

- Pristup Internetu je moguće ostvariti pomoću **DialUp** tehnologije koja omogućava pristup Internetu preko klasične telefonske linije i modema.
- Maksimalna brzina prenosa je **56 Kbps**.
- Modem je uređaj koji povezan sa računarom omogućava komunikaciju sa drugim računarima i javnim mrežama.

Modemski

- Računari rade sa digitalnim signalima, koji nisu pogodni za prenos uobičajenim telekomunikacionim kanalima.
- Da bi se signal prilagodio prenosnim putevima vrši se njegova transformacija odnosno **modulacija**.
- Nakon prijema takav signal se ponovo transformiše da bi ga računar koji prima signal razumeo - demodulacija .
- Otuda i naziv:
modem (modulacija-demodulacija)

Širokopojasni pristup Internetu

- Širokopojasni pristup Internetu (broadband) je zajednički naziv za sve načine povezivanja na Internet koji omogućavaju velike brzine prenosa podataka.
 - ISDN
 - ADSL
 - Satelitski
 - Kablovski...

ISDN

- ISDN je skraćenica od **Integrated Services Digital Network** (digitalna mreža integrisanih usluga) što je naziv za digitalni komunikacioni servis koji radi preko postojeće telefonske infrastrukture.
- ISDN priključci se realizuju korišćenjem postojeće telefonske mreže, bez dodatnih ulaganja u samu infrastrukturu.
- Brzina prenosa je 64 i 128 Kbps.

ADSL

- ADSL (**Asymmetric Digital Subscriber Line** - asimetrična digitalna pretplatnička linija) u razvijenom svetu predstavlja jedan od osnovnih načina povezivanja kućnih korisnika i manjih firmi na Internet.
- Glavna prednost ADSL-a u odnosu na druge tehnologije širokopoasnog (broadband) pristupa Internetu jeste korišćenje postojeće telefonske linije, a da pri tom ne izgubite mogućnost da preko iste te linije telefonirate.
- Osnovna karakteristika ADSL-a je asimetričnost u smislu brzine prenosa podataka tj. to znači mogućnost bržeg prenosa podataka u download-u (ka korisniku), nego što je to u upload-u (od korisnika ka mreži).

Bežični Internet

- Bežični Internet (WiFi - Wireless Fidelity).
Bazično, ova tehnologija je relativno malog dometa oko 1500 m...
- Svaki čvor ima radio ili infracrveni primopredajnik povezan na mrežni priključak.

Satelitski

- Satelitski prenos je tehnologija koja omogućava pristup Internetu preko satelita.
- U tu svrhu mogu se koristiti različite vrste satelita: TV satelita, Geostacionarnih satelita i Satelita koji nisu geostacionarni.
- Pored visoke cene ove relativno novije tehnologije imaju i svojih dodatnih mana kao što je kašnjenje signala kod geostacionarnih satelita.

Kablovski

- Kablovski Internet je usluga koju daju operatori kablovske televizije.