



SKRIPTA **RAČUNARSKE MREŽE**

III RAZRED

Zanimanje: Tehničar računarstva

(2 časa nedeljno, 72 časa godišnje, 36 sedmica)

MODUL 1

Osnove umrežavanja

- 1. Osnovni pojmovi**
- 2. Vrste mreža**
- 3. Mrežni hardver**
- 4. Mrežna infrastruktura**

MODUL 2

Postavljanje i pokretanje mreže

- 1. Mrežni protokoli**
- 2. Mreže ravnopravnih računara**
- 3. Mrežni operativni sistem**
- 4. Dijeljenje resursa na mreži**

PREDMETNI PROFESOR:
Biljana Vidaković

MODUL 1

OSNOVE UMREŽAVANJA

1. Osnovni pojmovi

Koncept mreže i umrežavanja

Najjednostavnije rečeno, mrežu čine dva računara koja su međusobno povezana kablom, kako bi mogli da dijele podatke.

Umrežavanje se razvilo iz potrebe da više korisnika koristi podatke istovremeno. Kada mreža ne postoji, dokumenta moraju da se štampaju da bi drugi korisnici mogli da ih uređuju ili koriste. Ako drugi korisnik izmijeni dokument, nema načina da se te izmjene unesu u original. Takav rad se zove **pojedinačni rad**. Kada bi radnik na računaru povezao svoj računar sa drugim računarima, mogao bi da koristi podatke sa tih drugih računara kao i njihove štampače. Skup međusobno povezanih računara i drugih uređaja naziva se **mreža**, a koncept povezanih računara koji dijele resurse se zove **umrežavanje**.

Umreženi računari mogu da dijele sledeće:

- ❖ Podatke
- ❖ Poruke
- ❖ Grafiku
- ❖ Štampače
- ❖ Računarske faks uređaje
- ❖ Modeme
- ❖ Druge hardverske resurse.

Ovaj spisak se stalno proširuje jer se neprestano pronalaze novi načini za diobu i komuniciranje posredstvom računara. U početku su mreže bile male, sa desetak povezanih računara i štampačem. Veličina mreže, odnosno broj povezanih računara, zavisili su od ograničenja koja je nametala tehnologija, a time je bilo uslovljeno i fizičko rastojanje koje je mreža mogla da pokriva. Podrazumijevalo je da se takva mreža nalazi samo na jednom spratu zgrade ili unutar male kompanije. Za veoma male kompanije, takva mreža je i danas dovoljna. Ta vrsta mreže, koja pokriva ograničeno područje, poznata je kao lokalno mrežno područje ili **lokalana mreža (LAN)**. Prve lokalne mreže nisu mogle da zadovolje potrebe velikih preduzeća čije se kancelarije nalaze na različitim mjestima. Sa upoznavanjem prednosti umrežavanja i sa sve većim razvojem aplikacija za mrežna okruženja, preduzeća su uočavala potrebu da proširuju mrežu da bi opstala u konkurenciji.

Kako su se mreže geografski širile i počele da povezuju korisnike u različitim gradovima i različitim državama, LAN-ovi su prerastali u mreže koje pokrivaju velika područja eng. Wide Area Network, **WAN**. Broj korisnika mreže u kompaniji sada može da raste sa desetak na hiljade.

Danas veća preduzeća ogromne količine važnih podataka čuvaju i dijele u mrežnom okruženju, pa su otud mreže za njih od suštinskog značaja, baš kao što su to nekada bile pisaće mašine i ormari sa registratorima.

Pitanja za provjeru znanja:

Na osnovu onoga što ste do sada saznali, odredite šta od onog što slijedi predstavlja LAN-ove. Zaokružite Da ako mislite da je LAN ili Ne da biste pokazali da nije LAN.

1. Tri računara i štampač koji se nalaze u istoj kancelariji povezani su kablom, tako da korisnici mogu da dijele štampač. Da Ne
2. Dva računara u Arizoni i jedan u Njujorku dijele ista dokumenta i program za elektronsku poštu. Da Ne
3. Preko 150 samostalnih računara na 47. spratu Svjetskog trgovinskog centra koristi Microsoft Word kao program za obradu teksta. Da Ne
4. Preko 200 računara na 14,15 i 16. spratu velike poslovne zgrade povezani su da bi dijelili datoteke, štampače i druge resurse. Da Ne

Potreba za umrežavanjem

Organizacije uvode mreže prije svega da bi dijelile resurse i omogućile komunikaciju preko mreže. U resurse spadaju podaci, aplikacije i periferni uređaji.

Periferni uređaji su, npr, spoljašnji disk, štampač, miš, modem i palica. Mrežna komunikacija podrazumijeva slanje poruka s računara na računar ili e-poštom.

Prije pojave mreža, ljudi su morali da imaju svoje štampače, plotere i druge periferne uređaje. Prije nastanka mreže, jedini način da se dijeli štampač bio je da ljudi naizmjenično sjedaju za računar povezan sa štampačem.

Mreže danas omogućavaju da nekoliko ljudi dijele podatke i periferne uređaje u isto vrijeme. Ako je štampač potreban nekolicini korisnika, svi oni mogu da koriste štampač koji je umrežen.

Prije nego što su nastale mreže, ljudi koji su željeli da dijele podatke bili su ograničeni na:

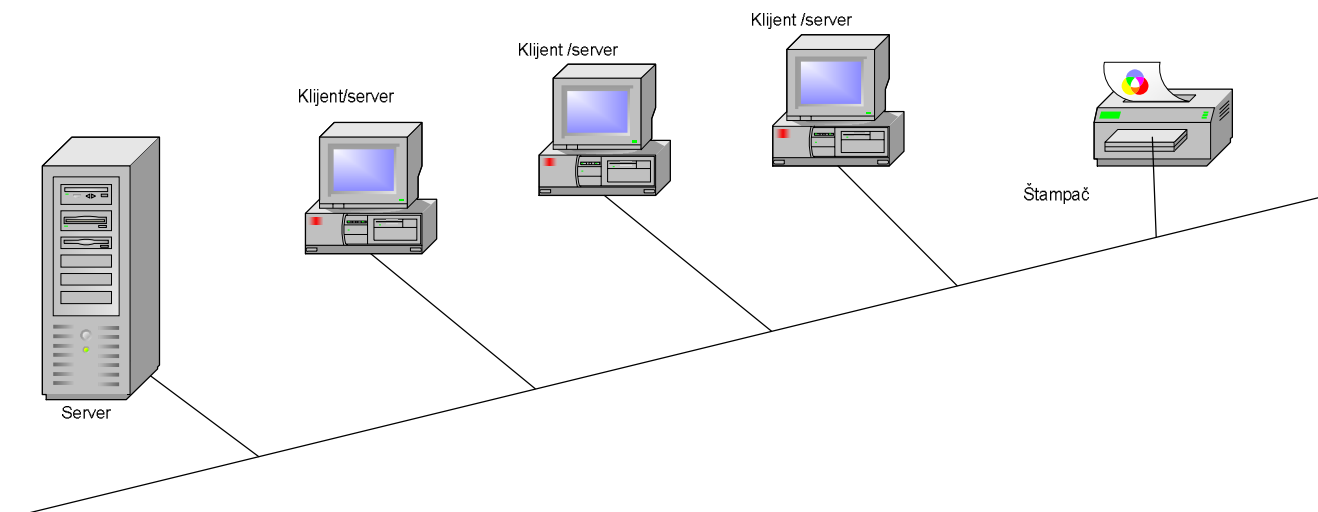
- ❖ Usmeni prenos informacija
- ❖ Štampanje dopisa
- ❖ Prenos podataka sa diskete, odnošenje diskete do drugog računara i kopiranje podataka na taj računar.

Mreže smanjuju potrebu za komunikacijom putem papira i gotovo sve vrste podataka stavljaju na raspolaganje svima kojima su oni potrebni.

Mreže se koriste i za standardizovano korištenje aplikacija, recimo programa za obradu teksta, odnosno omogućuju da svi u mreži koriste istu aplikaciju i istu verziju te aplikacije.

Standardizovano korištenje samo jedne aplikacije pojednostavljuje podršku. Lakše je veoma dobro upoznati jednu aplikaciju, nego učiti četiri ili pet različitih aplikacija. Isto tako, lakše je raditi sa samo jednom verzijom aplikacije i konfigurisati sve računare na isti način.

Neka preduzeća ulažu u mreže zbog e-pošte i programa za organizovanje rada. Rukovodioci te alate koriste za brzu i efikasnu komunikaciju sa velikim brojem ljudi i za daleko lakše organizovanje i izradu rasporeda rada za cijelu kompaniju nego što je to ranije bilo moguće.



Pitanja za provjeru znanja:

Dopunite sledeće rečenice:

1. Osnovni razlog za uvođenje mreže jeste _____ resursa.
2. U ključne resurse koji se često dijele preko mreže spadaju _____.
3. Aplikacije kao što je _____ omogućuju korisnicima brzu i efikasnu komunikaciju.

REZIME:

Lokalna mreža (LAN) sastoji se od nekoliko računara i perifernih uređaja povezanih kablom, na ograničenom području, recimo na nivou odjeljenja neke kompanije ili u okviru jedne zgrade. Umrežavanje omogućava diobu resursa, kao što su datoteke i štampači, i upotrebu interaktivnih aplikacija, kao što su programi za radne rasporede i e-poštu.

Među mnoge pogodnosti koje pruža umrežavanje spadaju i:

- ❖ Smanjenje troškova zahvaljujući diobi podataka i perifernih uređaja
- ❖ Standardizacija aplikacija
- ❖ Blagovremeno dobijanje podataka
- ❖ Efikasnija komunikacija i dnevni rasporedi rada.

Danas su mreže prevazišle LAN-ove-prostiru se širom pojedinih zemalja i širom svijeta i postale su mreže koje pokrivaju velika mrežna područja, WAN-ovi.

Pojmovi klijent, server, korisnik, administrator

:

U principu, sve mreže imaju neke zajedničke komponente, funkcije i svojstva.

Tu spadaju:

- ❖ Serveri - računari koji obezbjeđuju resurse koje dijele umreženi korisnici
- ❖ Klijenti - računari koji pristupaju zajedničkim mrežnim resursima koje obezbjeđuje server
- ❖ Medijum - sredstvo putem koga se računari povezuju
- ❖ Zajednički podaci - datoteke koje server obezbjeđuje preko mreže
- ❖ Zajednički štampači i drugi periferni uređaji - drugi resursi koje obezbjeđuje server
- ❖ Resursi - datoteke, štampači i drugi elementi koji se stavljaju na raspolaganje umreženim korisnicima.

2. Vrste mreža

Mreže računara istog prioriteta

Dva su osnovna tipa mreže: mreža računara istog prioriteta (peer-to-peer networks) i serverske mreže (server based networks).

Razlike između mreža sa računarima istog prioriteta i serverskih mreža su važne zato što svaki tip mreže ima različite mogućnosti.

Vrste mreže koju ćemo izabrati zavisi od različitih faktora, uključujući:

- ❖ Veličinu organizacije,
- ❖ Potreban nivo bezbjednosti,
- ❖ Vrstu posla,
- ❖ Raspoloživi nivo administrativne podrške,
- ❖ Gustinu saobraćaja na mreži,
- ❖ Potrebe korisnika mreže,
- ❖ Raspoloživi budžet namijenjen mreži.

Mreže računara istog prioriteta nemaju namjenski server niti hijerarhiju među računarima. Svi računari su jednaki, pa se zato kaže da su ravnopravni. Obično svaki računar funkcioniše i kao klijent i kao server, i ne postoji imenovani administrator mreže odgovoran za cijelu mrežu.

Korisnik svakog računara određuje koji se podaci sa njegovog računara mogu dijeliti preko mreže.

Mreže istog prioriteta se često zovu i radne grupe. To podrazumijeva malu grupu ljudi, obično manje od 10 računara. Ove mreže su relativno jednostavne. Nema potrebe za moćnim centralnim serverom niti za drugim komponentama svojstvenim mrežama velikog kapaciteta. Ove mreže su jeftinije od serverskih mreža.

Mrežni softver ne mora imati isti nivo performansi i bezbjednosti kao mrežni softver napravljen za namjenske servere. Namjenski serveri služe samo kao serveri i ne koriste se kao klijenti ili radne stanice. Kod mreža istog prioriteta računari se nalaze na stolovima korisnika, korisnici su sami sebi administratori i sami planiraju bezbjednost, za povezivanje se koriste jednostavni kablovi koji se lako mogu vidjeti.

Mreže istog prioriteta su dobar izbor za sredine u kojima:

- ❖ Ima manje od 10 korisnika,
- ❖ Korisnici se nalaze u istom prostoru,
- ❖ Pitanje bezbjednosti nije značajno,
- ❖ Organizacija i mreža će imati ograničen rast u doglednoj budućnosti.

Administriranje mreže obuhvata sledeće poslove:

- ❖ Upravljanje korisnicima i bezbjednošću,
- ❖ Dostupnost resursa,
- ❖ Održavanje aplikacija i podataka,
- ❖ Instaliranje i nadogradnju aplikacijskog softvera.

U klasičnoj mreži računara istog prioriteta ne postoji rukovodilac sistema koji opslužuje cijelu mrežu. Svaki korisnik sam opslužuje svoj računar.

Svi korisnici mogu da dijele svoje resurse na onaj način koji sami izaberu. U resurse spadaju podaci u direktorijumima namijenjenim diobi, štampači, faks kartice itd.

U okruženju mreže istog prioritata svaki računar mora da:

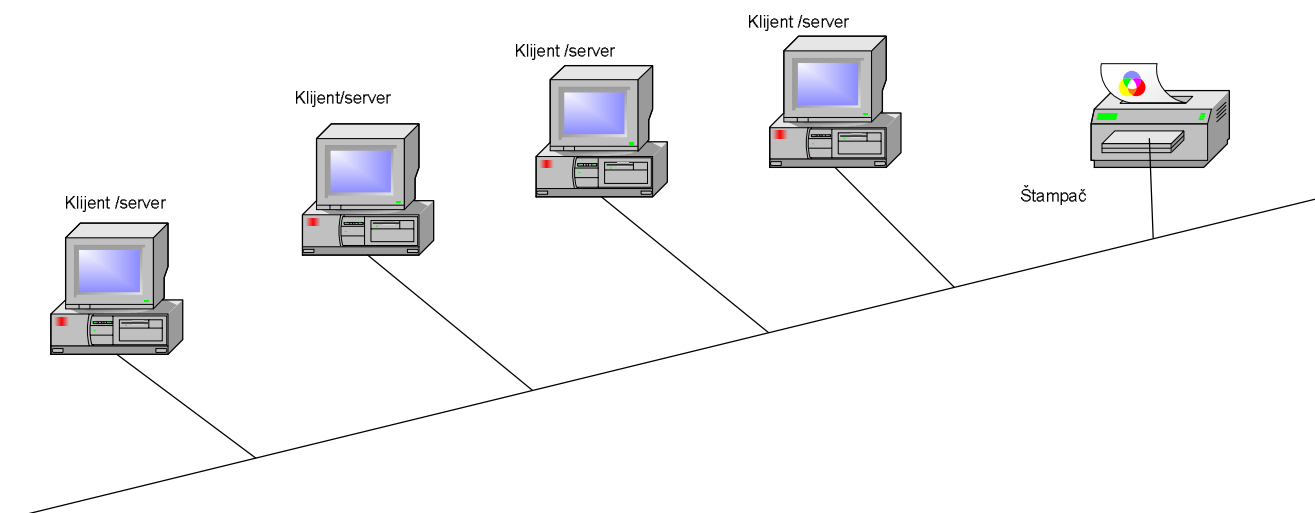
- ❖ Koristi značajan procenat svojih resursa da bi podržao lokalnog korisnika (korisnika za računarnom)
- ❖ Koristi dodatne resurse da bi podržao svakog udaljenog korisnika (korisnika koji pristupa serveru preko mreže) koji pristupa njegovim resursima.

Mreža zasnovana na serveru traži moćnije, namjenske servere, da bi zadovoljila zahtjeve svih klijenata u mreži.

Bezbjednost se sastoji u definisanju lozinke za resurs, recimo za direktorijum koji se dijeli preko mreže. Kako svi korisnici u mreži istog prioriteta sami definišu bezbjednosne mjere i dioba se odvija na svim računarima, umjesto samo na centralnom serveru, centralizovana kontrola se teško ostvaruje.

To ima značajne posledice na bezbjednost mreže, jer ne primjenjuju svi korisnici mjere bezbjednosti. Ako je bezbjednost važna, treba razmisliti o uvođenju serverske mreže.

Pošto se u mreži istog prioriteta svaki računar ponaša kao server i kao klijent, korisnici moraju da se obuču da bi se ispravno ponašali u ulozi korisnika i administratora mreže.



Pitanja za provjeru znanja:

Dopunite sledeće rečenice:

1. U mreži istog prioriteta svaki računar ima istovremeno ulogu servera i _____.
2. U mreži istog prioriteta, ne postoji namjenski _____.
3. Svaki korisnik u mreži istog prioriteta dijeli svoje resurse u mjestu. Zato se svaki korisnik može smatrati _____.
4. Mreže istog prioriteta podesne su ako _____ nije značajan faktor.

Serverske mreže

U sredini u kojoj postoji više od 10 korisnika, mreža istog prioriteta - sa računarima koji istovremeno imaju ulogu servera i klijenta - vjerovatno nije pravo rješenje. Zbog toga u većini mreža postoje namjenski serveri. Namjenski server je server koji ima samo tu jednu ulogu, i ne koristi se kao klijent ili radna stanica. Za servere se kaže da su „namjenski“ zato što su optimizovani da brzo opsluže zahtjeve mrežnih klijenata i pruže bezbjednost datoteka i direktorijuma.

Serverske mreže su postale standard umrežavanja. Kako se mreža uvećava i saobraćaj u mreži postaje sve gušći, javlja se potreba za većim brojem servera. Podjela poslova na nekoliko servera obezbjeđuje da se svi poslovi obavljaju na najefikasniji mogući način.

Raznovrsnost poslova koje serveri moraju da obave je velika i složena. Serveri u velikim mrežama se specijalizuju, da bi se zadovoljile povećane potrebe korisnika. Na primjer, u mreži sa Windows NT serverom, koriste se različite vrste servera:

- ❖ Server za datoteke i štampanje - Upravlja pristupom korisnika i korištenjem datoteka i štampača kao resursa. Drugim rječima ovaj server se koristi za čuvanje datoteka i podataka.
- ❖ Server za aplikacije - Stavlja klijentu na raspolaganje serversku stranu klijent/server aplikacije, kao i podatke. Npr. Serveri čuvaju velike količine podataka koji su organizovani tako da se mogu uzimati. U tome je razlika u odnosu na servere za datoteke i štampanje. U slučaju servera za datoteke i štampanje, podaci ili datoteke se učitavaju u računar koji ih zatraži. Međutim, kod servera za aplikacije, baza podataka ostaje na serveru, a u računar koji je zatražio podatke učitavaju se samo rezultati zahtjeva. Klijentska aplikacija radi lokalno i pristupa podacima iz serverske aplikacije. Umjesto da se u lokalni računar sa servera učitava čitava baza podataka, učitavaju se samo rezultati koji se dobijaju kao odgovor na upit. Npr. Bazi podataka radnika možete da postavite upit da pronađe sve zaposlene koji su rođeni u novembru.
- ❖ Server za poštu - upravlja elektronskim porukama koje međusobno razmjenjuju korisnici mreže.
- ❖ Faks server - upravlja telefaksima koji stižu u mrežu ili se šalju iz nje, tako što dijeli jednu ili više faks modem kartica.
- ❖ Komunikacijski server - rukuju protokom podataka i elektronskih poruka između mreže u kojoj je sam server i drugih mreža, glavnih (mainframe) računara ili udaljenih korisnika koji putem modema i telefonskih linija biraju server.

Serveri za direktorijume omogućavaju korisnicima da pronađu, smjeste i zaštite podatke u mreži. Windows NT server raspoređuje računare u logično organizovane grupe zvane domeni, koje omogućavaju svim korisnicima mreže da dobiju pristup svakom mrežnom resursu. Sa širenjem mreže, planiranje vrste servera dobija na značaju. Planer mora da uzme u obzir očekivani rast mreže tako da mreža za koju se opredjeli ne mora da se poremeti ako se javi potreba da se uloga nekog servera promijeni.

Mrežni sever i operativni sistem funkcionišu kao cjelina. Bez obzira koliko je server moćan ili savremen, beskorisan je bez operativnog sistema koji može da iskoristi prednosti njegovih fizičkih resursa.

Server je projektovan da pruži pristup mnogim datotekama i štampačima i u isto vrijeme održava performanse i bezbjednost korisnika.

Diobom podataka u serverskoj mreži može da se upravlja i da se vrši kontrola iz centra. Resursi su obično centralizovani te se lakše pronalaze i lakše podržavaju nego resursi sa rasejanih računara. Npr. Kod Windows NT servera, direktorijumi kao resursi dijele se preko Windows NT explorer, My Computera ili izdavanjem komande net share sa komandne linije.

Da bi se direktorijum dijelio, on najprije treba da se istakne zatim se pritisne desni taster miša i iz pomoćnog menija izabere opcija sharing...

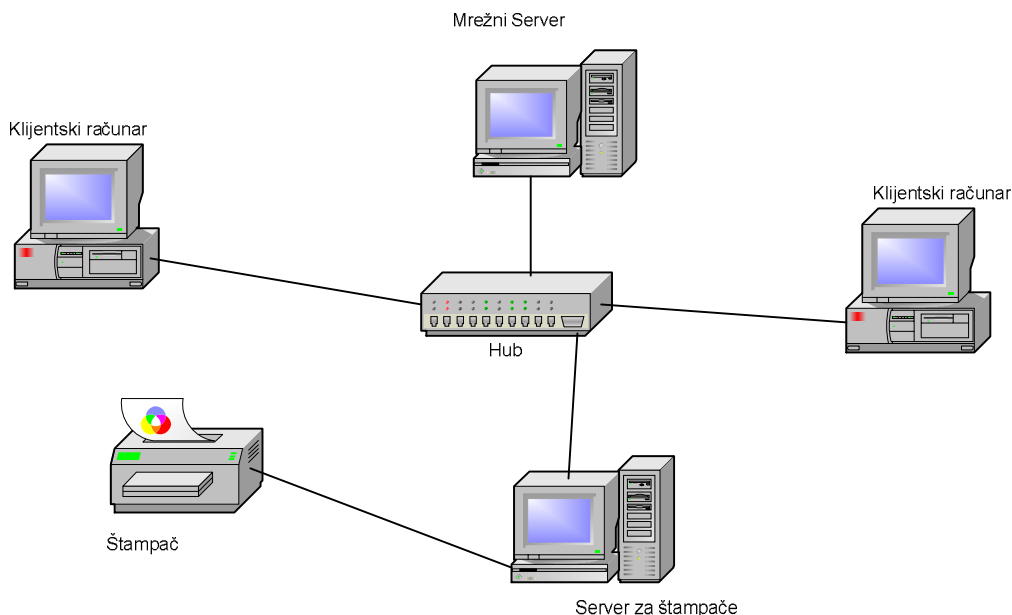
Bezbjednost je obično osnovni razlog zbog kog se opredjeljuje za serversku mrežu. U okruženju zasnovanom na serveru, kao što je Windows NT server, bezbjednošću upravlja administrator koji definiše bezbjednosnu politiku i primjenjuje je na svakog korisnika u mreži.

Kako su najbitniji podaci centralizovani na jednom ili nekoliko servera, lakše se provjerava i prati da li se redovno prave rezervne kopije podataka.

Zahvaljujući redundantnosti, podaci sa svakog servera mogu se kopirati i čuvati u mreži tako da i u slučaju da se nešto dogodi na osnovnom mjestu na kom se podaci čuvaju, uvijek postoji rezervna kopija iz koje se oni mogu koristiti.

Serverska mreža može da ima hiljade korisnika. Takvom mrežom se ne bi moglo upravljati kada bi se primjenio princip istog prioriteta, ali savremeni alati za nadgledanje i upravljanje mrežom omogućuju da serverska mreža radi i kada ima veliki broj korisnika.

Hardver računara klijenta može da se ograniči prema potrebama korisnika, jer klijentu ne treba dodatna memorija i prostor na disku koji su inače neophodni za serverske usluge.



Pitanja za ponavljanje:

Dopunite sledeće rečenice:

1. Standardan model mreže za mrežno okruženje sa više od 10 korisnika podrazumijeva _____ mrežu.
2. Namjenski server je računar koji se ne koristi kao _____.
3. Serveri u velikim mrežama su _____ da zadovolje narastajuće potrebe korisnika.

Mrežne topologije

Pojam topologija tj. mrežna topologija odnosi se na fizički raspored računara, kablova i drugih komponenti mreže. Topologija je klasičan pojam koji većina profesionalaca umrežavanja koristi kada misli na osnovni raspored mreže.

Pored pojma topologija koriste se i pojmovi:

- ❖ Fizički raspored
- ❖ Projekat
- ❖ Dijagram
- ❖ Mapa.

Mogućnosti mreže zavise od njene topologije. Od izabrane topologije zavisi:

- ❖ Vrsta potrebne opreme za mrežu
- ❖ Mogućnosti te opreme
- ❖ Razvoj mreže
- ❖ Način upravljanja mrežom.

Mrežna topologija podrazumijeva niz uslova. Od određene topologije zavisi ne samo tip kabla koji će se koristiti već i to kako se kablovi postavljaju kroz pod, plafon ili zidove. Od topologije takođe zavisi i kako računari međusobno komuniciraju u mreži. Različite topologije zahtijevaju drugačije metode komunikacije, a metod komunikacije obično ima velik uticaj na mrežu.

Svi mrežni planovi počinju od tri osnovne topologije:

- ❖ Magistrale
- ❖ Zvijezde
- ❖ Prstena.

Kada su računari povezani u nizu jednim kablom, takva topologija se zove magistrala.

Kada se računari povezuju pojedinačnim kablovima koji se granaju iz jednog centralnog uređaja ili haba, to je topologija zvijezde.

Ako su računari povezani kablom koji formira petlju, to je topologija prstena.

U stvarnosti se često kombinuju svojstva više topologija tako da se dobija jedna koja je složena.

Magistrala

Magistrala (bus) se često zove i linearna magistrala. To je najjednostavniji i najčešći način umrežavanja računara. Sastoji se od kabla koji se zove stablo, kičma ili segment (trunk, backbone ili segment) koji sve umrežene računare povezuje pravolinijski.

Računari povezani u magistralu komuniciraju obraćajući se podacima na određenom računaru, koji se sprovode kroz kabl u obliku elektronskih signala. Da bi razumijeli kako računari komuniciraju treba upoznati tri komponente:

- slanje signala
- odbijanje signala
- terminator.

U mreži se podaci, u obliku elektronskih signala, šalju svim umreženim računarima, međutim, informaciju prihvata samo računar čija se adresa poklapa sa adresom kodiranom u signalu. U datom trenutku samo jedan računar može da pošalje poruku. Pošto je to tako na rad mreže utiče broj računara jer što je veći broj povezanih računara više njih čeka da pošalje podatke na magistralu i mreža će biti sporija.

Na usporavanje mreže utiče još niz faktora:

- Karakteristike hardvera umreženih računara
- koliko puta računari iz mreže predaju podatke
- vrsta aplikacija sa kojima se radi u mreži
- vrsta kabla upotrebljenog za umrežavanje
- udaljenost umreženih računara.

Magistrala je pasivna topologija. Računari u magistrali oslušuju samo podatke koji su poslani u mrežu. Oni nisu odgovorni za premještanje podataka sa jednog na drugi računar. Ako se jedan računar pokvari, to nema uticaja na ostatak mreže. U aktivnim topologijama, računari generišu signale i premještaju podatke u mreži.

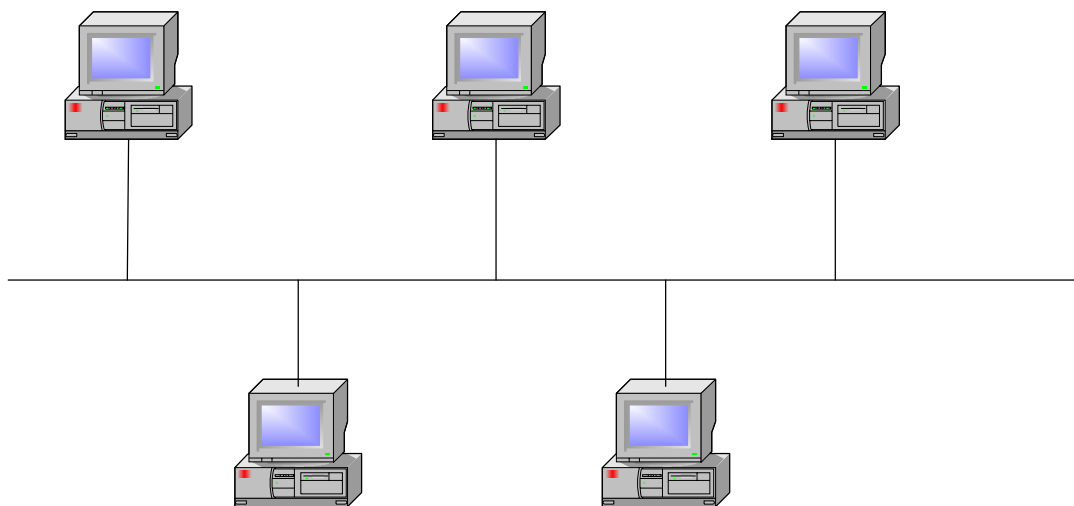
Pošto se podaci, ili elektronski signali, šalju čitavoj mreži, oni putuju sa jednog kraja kabla na drugi. Kada bi se signalu omogućilo da bez prekida tako putuje, on bi se stalno odbijao naprijed - nazad duž kabla i tako onemogućio ostalim računarima da šalju signale. Zato signal mora da se zaustavi kada stigne do prave odredišne adrese.

Da bi se signal zaustavio, na svaki kraj kabla se postavlja komponenta koja se zove terminator i koja apsorbira slobodne signale. Apsorbovanjem signala oslobađa se kabl i drugim računarima omogućuje da šalju podatke. Svaki kraj mrežnog kabla mora biti uključen u nešto. Npr. Jedan kraj kabla može da bude uključen u računar ili konektor, ako je potrebno da se kabl produži.

Svaki slobodan kraj koji nije uključen ni u šta, mora da ima terminator, da bi se spriječilo odbijanje signala.

Ako se kabl fizički presječe na dva dijela ili ako se jedan kraj kabla isključi, u kablju nastaje prekid. U tom slučaju jedan ili više krajeva kabla nemaju terminator, signal se odbija i aktivnost mreže se prekida. Tada se kaže da je mreža „pala“.

Računari u mreži i dalje mogu da rade kao samostalni ali čim se jedan segment prekine, oni više ne mogu da komuniciraju međusobno.



Zvijezda

U topologiji zvijezde, računari su povezani segmentima kablova sa centralnom komponentom koja se zove **hub**. Signal se prenosi od računara koji ga šalje, kroz hub, do svih računara u mreži. Takva topologija je nastala u ranim danima računarstva, kada su računari bili povezani sa centralnim mainframe računarom.

Topologija zvijezda omogućuje centralizovane resurse i upravljanje. Međutim, pošto je svaki računar povezan sa centralnim mjestom, ta topologija zahtijeva dosta kablova da bi se instalirala velika mreža.

Osim toga, ako centralno mjesto otkáže, otkazuje i cijela mreža

Ako padne jedan računar ili se pokvari jedan kabl koji vodi do haba, u topologiji zvijezde samo taj računar neće moći da šalje i prima signale. Ostatak mreže i dalje normalno radi.

Jedna komponenta koja postaje klasična oprema u sve više mreža jeste hab. Taj uređaj je centralna komponenta topologije zvijezda.



Habovi su većinom **aktivni**, jer oni regenerišu i ponovo šalju signale na isti nači kao što to rade repetitori. Pošto habovi imaju obično 8 do 12 priključaka za umrežene računare, za njih se često koristi i pojam višestruku repertitor. Aktivni habovi rade na struju.

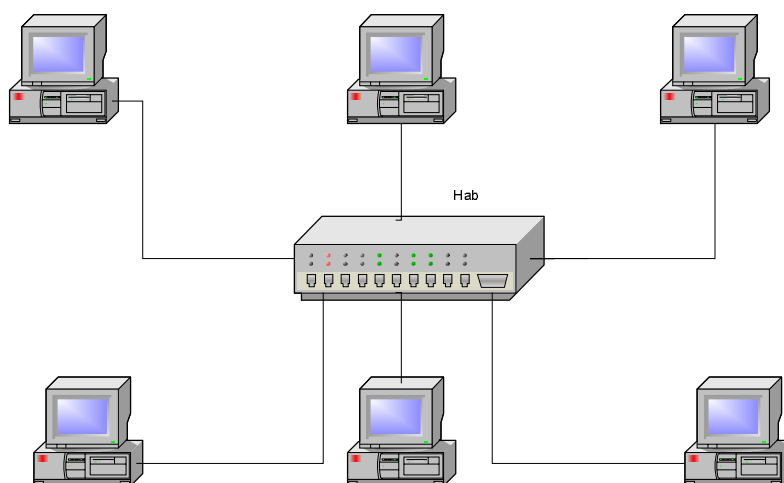
Neki tipovi habova su **pasivni**, npr. razvodne kutije za ožičenje ili priključni blokovi (punchdown block). Oni se ponašaju kao tačka povezivanja i ne pojačavaju niti regenerišu signal, signal prolazi kroz razvodnu kutiju. Za rad pasivnih habova (razvodnih kutija) nije potrebna struja.

Savremeni habovi koji mogu da prime više različitih tipova kablova zovu se **hibridni habovi**. Mreža sa habovima može da se širi povezivanjem većeg broja habova.

Habovi su raznovrsni i imaju niz prednosti u odnosu na druge uređaje. U klasičnoj topologiji linearne magistrale, prekid jednog kabla ruši cijelu mrežu. Međutim, sa habovima, prekid jednog kabla povezanog sa habom utiče samo na taj segment. Ostatak mreže ostaje u funkciji.

Ostale prednosti topologije sa habom:

- ❖ Promjena ili proširivanje sistema ožičenja prema potrebi. Jednostavno se priključi još jedan računar ili još jedan hab.
- ❖ Postojanje različitih priključaka pogoduje upotrebi različitih vrsta kablova.
- ❖ Centralizovano nadgledanje mrežne aktivnosti i saobraćaja. Mnogi aktivni habovi imaju i dijagnostičke funkcije koje pokazuju da li veza radi ili ne.



Prsten

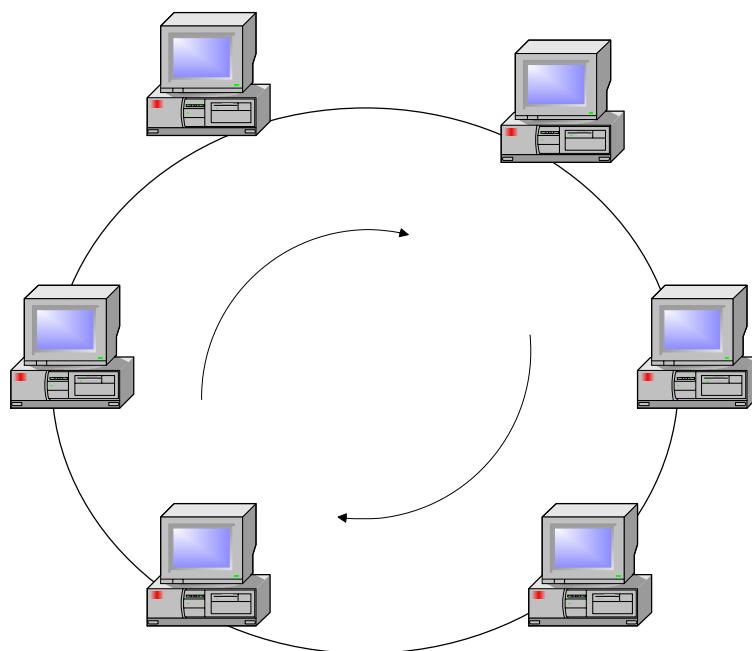
U topologiji prstena računari se kružno povezuju kablom. Nema krajeva sa terminatorima. Signal putuje po petlji u jednom smjeru i prolazi kroz svaki računar.

Za razliku od pasivne topologije magistrale, svaki računar se ponaša kao repetitor koji pojačava signal i šalje ga sledećem računaru. Pošto signal prolazi kroz svaki računar, otkazivanje jednog računara utiče na cijelu mrežu.

Jedan od načina predaje podataka u prstenu zove se **predavanje tokena** (eng. Token znači znak, znamenja...). Jedan računar predaje token drugom, sve dok on ne stigne do računara koji ima podatke za slanje.

Računar pošiljalac modifikuje token, stavlja elektronsku adresu u podatke i šalje ih kružno po prstenu. Podaci prolaze pored svakog računara dok ne pronađu onaj čija adresa odgovara adresi u podacima. Prijemni računar vraća računaru pošiljaocu poruku koja pokazuje da su podaci primljeni. Posle provjere, računar pošiljalac pravi novi token i pušta ga u mrežu.

Možda se čini da predavanje tokena dugo traje, ali tokeni u stvari putuju približno brzinom svjetlosti. Token može da prođe kroz prsten prečnika 200 metara oko 10.000 puta u sekundi.



Pitanja za provjeru znanja:

Dopunite sledeće rečenice:

1. Kada se kablovi povezuju da bi se produžili, udaljenost na koju signal putuje povećava se korištenjem _____, zato što oni pojačavaju signale prije nego što ih pošalju dalje.
2. Magistrala je _____ topologija, što znači da računari nisu odgovorni za premještanje podataka sa jednog računara na drugi.
3. Da bi se signal apsorbirao i spriječilo njegovo odbijanje, krajevi kabla u topologiji magistrale moraju da budu povezani sa _____.
4. U topologiji zvijezde, kablovi se granaju iz _____.
5. Hbovi koji regenerišu i ponovo šalju signal su _____.
6. U topologiji zvijezde otkazivanje jednog računara povlači za sobom pad čitave mreže.

Da Ne

7. U topologiji zvijezde kvar na centralnom mjestu sa kojim su povezani svi računari dovodi do pada cijele mreže. Da Ne
8. U topologiji prstena, svaki računar se ponaša kao _____ i pojačava signal prije nego što ga pošalje dalje.
9. Topologija prstena je pasivna topologija. Da Ne
10. U topologiji prstena koriste se terminatori. Da Ne
11. Habovi koji regenerišu i ponovo šalju signal su _____ .

Varijante osnovnih topologija

1. Kombinacija zvijezde i magistrale

Ovakvu topologiju čine nekoliko sa topologijom zvijezde povezanih u cjelinu linearnim magistralnim stablima. Ako se jedan računar pokvari, to nema uticaja na ostatak mreže. Ostali računari i dalje mogu da komuniciraju. Ako se hab pokvari, svi računari prestaju da rade. Ako je hab povezan sa drugim habom, te se veze takođe prekidaju.

2. Kombinacija prstena i zvijezde

Zove se i zvjezdasto ožičeni prsten i izgleda slično kombinaciji zvijezde i magistrale. U obe kombinacije postoji hab u kome se stiču prsten ili magistrala. Habovi u topologiji zvijezde i magistrale povezani su linearno magistralnim kablom, dok su razvodne kutije u kombinovanoj topologiji prstena i zvijezde zvjezdasto povezani sa glavnim habom.

Biranje topologije:

Topologija	Prednosti	Nedostaci
<u>Magistrala</u>	Ekonomična upotreba kablova. Jeftin medijum sa kojim se lako radi. Jednostavna, pouzdana.	Gust saobraćaj može da uspori mrežu. Problemi se teško identifikuju. Prekid kabla može da pogodi mnoge korisnike.
<u>Prsten</u>	Laka za proširivanje. Jednak pristup za sve računare. Jednake performanse bez obzira na velik broj korisnika.	Kvar na jednom računaru najčešće utiče na cijelu mrežu. Ponovno konfigurisanje mreže gotovo uvijek povlači prekid rada cijele mreže.
<u>Zvijezda</u>	Lako se mijenja i lako joj se dodaju novi računari. Centralizovano nadgledanje i upravljanje. Kvar jednog računara ne utiče na ostatak mreže.	Ako centralno mjesto padne, pada cijela mreža.

3. Mrežni hardver

Mrežna kartica

Mrežne kartice (adapteri) imaju ulogu fizičke veze između računara i mrežnog kabla. Ona je jedan od najvažnijih uređaja na personalnom računaru. Ona računar povezuje na mrežu (uključujući i servere i klijente), tako što obezbjeđuje vezu između PC-a i mrežnog fizičkog prenosnika - kabla.

Mrežna kartica treba da:

- ❖ Pripremi podatke iz računara za mrežni kabl
- ❖ Pošalje podatke drugom računaru
- ❖ Kontrolise protok podataka između računara i kablova.

Ona prima podatke iz kabla i prevodi ih u oblik koji CPU računara može da razumije.

Da bi podaci mogli da se pošalju preko mreže, mrežna kartica mora da promijeni njihov oblik iz oblika koji računar može da razumije u oblik koji može da putuje mrežnim kablom.

Podaci se u računaru kreću putanjama koje se zovu sabirnice (magistrale, bus). Sabirnicu čini nekoliko putanja podataka, postavljenih jedna uz drugu. Kako su putanje postavljene paralelno, podaci se kroz njih mogu kretati u grupama umjesto pojedinačno (serijski). U mrežnom kablom, podaci moraju da putuju u jednom mlazu podataka. Kaže se da putuju serijski, jedan bit za drugim.

Podatke koji putuju paralelno mrežna kartica uzima kao grupu i mijenja im strukturu tako da oni kroz mrežni kabl putuju serijskom putanjom širokom 1 bit. Dakle, primopredajnik na mrežnoj kartici omogućava pretvaranje paralelnog prenosa u serijski i obrnuto.

Pored toga što transformiše podatke, mrežna kartica pokazuje ostatku mreže i svoje mjesto, ili adresu, da bi ga mreža razlikovala od ostalih kartica u mreži.

Mrežne adrese utvrđuje komitet IEEE (Institute of electrical and electronic engineers, inc.). Komitet dodjeljuje blokove adresa svakom proizvođaču mrežnih kartica. Proizvođači te adrese ugrađuju u čipove na kartici, postupkom utiskivanja sagorijevanjem. Na taj način svaka kartica, pa prema tome i svaki računar, imaju svoju jedinstvenu adresu u mreži. Ove hardverske ili MAC (Media Access Control) adrese su utisnute u čip sa ROM memorijom na mrežnoj kartici.

Postoje različite vrste mrežnih kartica, zavisno od arhitekture mreže (Ethernet ili Token Ring). Mrežne kartice se razlikuju i po vrsti odgovarajućih utičnica na matičnoj ploči.

Mrežna kartica mora da odgovara utičnici za proširenje na matičnoj ploči. Na IBM kompatibilnim računarima, postoje npr. Utičnice za mrežne kartice ISA, PCI ili EISA. ISA (Industry Standard Architecture) je bila standard u klasama računara IBM PC i IBM XT. Podržavala je 8-bitni izlaz kao uređajima za proširivanje, kasnije 16-bitni. Ona je gotovo potisnuta i ostale su samo PCI. Intel je 1993 proizveo PCI magistralu, koja je postala standard. Ona je 32-bitna magistrala, a novije verzije podržavaju i 64-bitni i brži prenos. ISA kartice su bile jeftinije od PCI ali su imale sporiji protok.

Mogu se ostvariti još neka poboljšanja kada se ugradi mrežna kartica koja povećava protok od mrežne kartice ka procesoru:

- ❖ Baferovanje. Memorijski čipovi za bafer nalaze se na mrežnoj kartici. Ova RAM memorija se koristi kao prihvatna memorija (bafer). Na njoj se nalaze podaci koji čekaju da ih procesor obradi. Tu se smještaju i podaci koje treba poslati na mrežu.
- ❖ Direktan pristup memoriji (Direct Memory Access, DMA). Računari omogućavaju mrežnim karticama da direktno šalju podatke u RAM memoriju i direktno iz nje primaju. Procesor ne mora biti uključen u prenos podataka između kartice i RAM memorije.
- ❖ Vladanje magistralom. Mrežne kartice direktno pristupaju RAM memoriji bez učešća procesora ili posrednika. Vladanje magistralom omogućava mrežnoj kartici da upravlja magistralom tako da magistrala šalje podatke RAM memoriji i prima iz nje.



Mrežna kartica koja podržava ove funkcije skuplja je od onih koje to nemaju. Ipak kad biramo mrežnu karticu za važne servere kupićemo onu najbolju.

Mrežne kartice često imaju opcije koje se mogu konfigurisati i koje se moraju podesiti da bi kartica radila kako treba.

Tu spadaju:

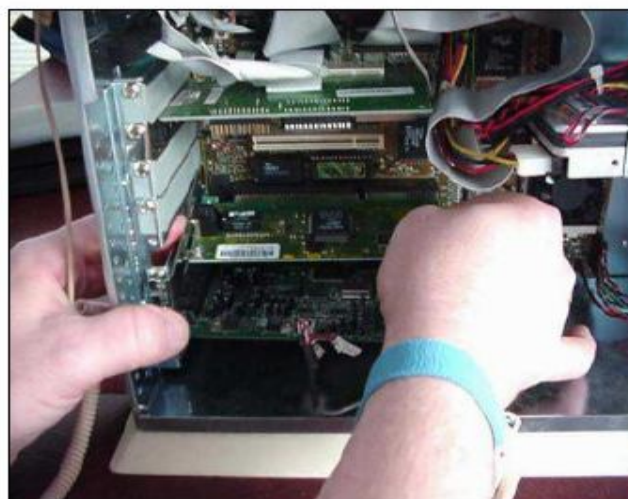
- ❖ Zahtjev za prekid (IRQ linije)
- ❖ Osnovna I/O adresa priključka
- ❖ Osnovna memorijska adresa
- ❖ Primopredajnik.

IRQ linije su linije preko kojih uređaji (U/I portovi, diskovi i kartice) mogu da šalju prekide ili zahtjeve za usluge mikroprocesoru računara. Ove linije su ugrađene u unutrašnji hardver računara i imaju različite prioritete. Kada mrežna kartica šalje zahtjev računaru on koristi prekid- elektronski signal poslat procesoru računara. Svaki uređaj koristi drugu IRQ liniju. Ta linija se zadaje prilikom konfigurisanja uređaja.

Bazne U/I adrese definišu kanale kojima teku informacije od jednog hardverskog dijela računara (npr. Mrežne kartice) do CPU-a. CPU vidi taj priključak kao jednu adresu.

Osnovna memorijska adresa pokazuje mjesto u memoriji računara (RAM-u). To mjesto mrežna kartica koristi kao bafer za čuvanje ulaznih i izlaznih podataka. Ona se zove i početna RAM adresa.

Installation of NIC



Pitanja za provjeru znanja:

1. Mrežni adapter konvertuje serijske podatke iz računara u paralelne podatke za prenos preko mrežnog kabla. Da Ne
2. Da bi se podaci lakše prenosili u mrežni kabl, računar dodjeljuje svu svoju memoriju mrežnoj kartici. Da Ne
3. Mrežna kartica koja šalje i mrežna kartica koja prima se moraju dogovoriti o brzini prenosa. Da Ne
4. Podaci se privremeno zadržavaju u primopredajniku mrežne kartice koji se ponaša kao bafer. Da Ne

Mrežni hardver pored mrežnih kartica čine i razvodnici - habovi o kojima je bilo riječi ranije kao i repetitori, mrežni mostovi (bridge), skretnice (switch) i usmjerivači (ruteri).

Repetitori nemaju mogućnost da regulišu mrežni saobraćaj ili da odlučuju o putu kojim će se podaci prenositi, oni samo „sjede“ na mreži i pojačavaju signal koji prime. Problem sa repetitorima je to što oni pojačavaju cijeli signal uključujući i šum na prenosnoj liniji. Stoga se može desiti da oni pošalju dalje signal koji se jedva primjećuje od pozadinskog šuma.

Mrežni mostovi (bridge) su uređaji za povezivanje mreža, koji se koriste za očuvanje dozvoljenog propusnog opsega na mreži. Kada LAN mreža počne značajno da raste, mrežni saobraćaj može da prevaziđe dozvoljeni propusni opseg na mrežnom mediju.

Tehnika za očuvanje mrežnog propusnog opsega jeste dijeljenje mreže na manje dijelove. Ti dijelovi (segmenti) se povezuju na most. Mostovi su pametniji od habova i repetitora i imaju softver koji im pomaže u radu. Most može da čita MAC adrese. One se nalaze na svakom paketu podataka koji se kreću u okviru segmenata mreže povezanih na taj most. „Učenjem“ koje su MAC adrese u kom mrežnom segmentu, most sprečava da se saobraćaj iz jednog segmenta proširi na neki drugi segment koji je priključen na taj most.

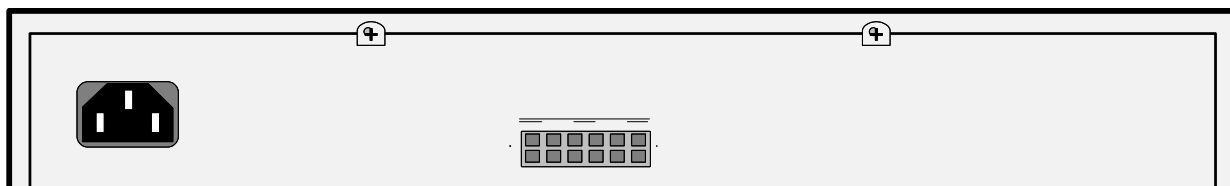
Skretnica (switch) je još jedan uređaj za povezivanje mreža koji upravlja propusnim opsegom u velikim mrežama. Skretnica, često nazvana „most na stereoidima“, upravlja protokom podataka korištenjem MAC adresa koje se nalaze u svakom paketu podataka (one se podudaraju sa MAC adresama mrežne kartice određenog računara). Skretnice dijele mrežu na virtualne lokalne mreže (virtual LANs, VLANs). Dobra osobina VLAN mreža, koje predstavljaju logično grupisanje računara na mreži u komunikacione grupe, jeste to što računari ne moraju biti u neposrednoj blizini, čak ne moraju da budu ni na istom spratu. To omogućava grupisanje računara, koji opslužuju slične grupe korisnika, u VLAN mrežu. Na primjer, čak i kad su kancelarije inženjera koji rade u velikom preduzeću rastrkane po cijeloj zgradi, računari nakojima oni rade mogu biti dio jedne iste VLAN mreže, pa će dijeliti isti propusni opseg.

Skretnice koriste kombinaciju softvera i hardvera za razmjenu paketa između računara. One rade pod sopstvenim operativnim sistemom.

Skretnice imaju veliki broj priključaka, pa mogu i da zamijene razvodnik (hab). To znači da svaki računar na mreži može imati svoj priključak na skretnici na koju se povezuje. Kada se PC računar poveže na skretnicu, ona mu dodjeljuje određeni dio propusnog opsega.

Hardver skretnice koristi dvosmjerni pristup mrežnim medijima, što omogućava slanje i prijem podataka u isto vrijeme. To omogućava pristup na Ethernet mrežu bez sudaranja podataka. Računar koji radi na brzini od 10 Mb/s u stvari ima protok od 20 Mb/s jer se, zahvaljujući medijima koji podržavaju dvosmjerni protok omogućuje istovremeno slanje i prijem podataka.

Skretnice su zbog toga postale vrlo omiljene u velikim mrežama. One su u povezivanju mreža skoro zamijenile mostove, koji služe za očuvanje propusnog opsega i proširivanje LAN mreža u veće korporacijske mreže.



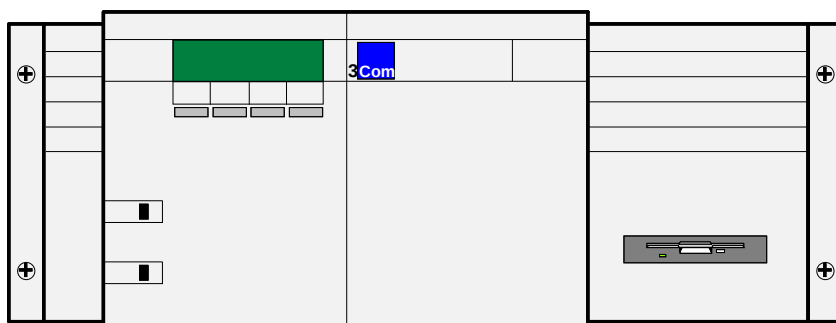
Switch

Usmjerivači (routers) su inteligentniji i od mostova i od skretnica. Usmjerivač koristi kombinaciju hardvera i softvera da bi „usmjerio“ podatke od izvora ka odredištu.

Usmjerivači dijele na segmente lokalnu mrežu koja je postala suviše velika i zagušena saobraćajem. Oni takođe povezuju međusobno udaljene lokalne mreže pomoću različitih WAN tehnologija.

Usmjerivači dijele velike mreže na logičke dijelove koje nazivamo podmreže. Ova podjela mreže zasniva se na šemi adresiranja, kao što su IP adrese, koju koristi mreža. Saobraćaj određene podmreže se obavlja u okviru te podmreže. Usmjerivač prosleđuje samo podatke koji su upućeni drugim podmrežama proširene mreže. To usmjeravanje podataka pomaže očuvanju propusnog opsega mreže.

Usmjerivači odlučuju kako da proslijede podatke na njihova odredišta na osnovu tabele usmjeravanja. Usmjerivače koriste protokole ugrađene u svoj operativni sistem za identifikaciju susjednih usmjerivača i njihovih mrežnih adresa (kao što su IP adrese). To omogućava usmjerivačima da formiraju svoju tabelu usmjeravanja.



Router

Pitanja za provjeru znanja:

1. Šta omogućava mrežna kartica?
2. Kako se zove adresa koju sadrži mrežna kartica i za šta ona služi?
3. Šta predstavlja razvodnik (hub) i kakvi mogu biti?
4. Šta je zadatak mostova u velikim mrežama?
5. Šta rade skretnice i koji prenos podržavaju?
6. Šta rade usmjerivači (ruteri)?

4. Mrežna infrastruktura

Ethernet

Mrežna arhitektura obuhvata standarde, topologije i protokole koji zajedno čine funkcionalnu mrežu. Odnosno, mrežna arhitektura nudi detaljnije informacije ne samo o fizičkom rasporedu, već i tehničke podatke o kablovima koji se koriste i o metodi po kojoj računari i drugi uređaji pristupaju medijima.

Ethernet je 1972 godine nastao u Xeroxovom istraživačkom centru Palo Alto, a 1975 je proizveo komercijalnu verziju Etherneta koja je imala brzinu prenosa podataka od 3Mb/s. IEEE je standardizovao Ethernet u svojoj specifikaciji 802.3.

Ethernet je najčešća mrežna arhitektura. To je pasivna mrežna arhitektura. Funkcioniše po principu čekanja i osluškivanja. Računar mora da se nadmeće za prenos po mediju.

Ethernet omogućava pristup na mrežu koristeći višestruki pristup sa detekcijom nosioca sa prepoznavanjem sudara (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD). Ta tehnika mrežnog pristupa znači da umreženi računar osluškuje mrežu i čeka dok linija ne bude slobodna. Ako je linija slobodna, računar šalje svoje pakete na liniju. Ako postoji još jedan računar koji šalje podatke, dolazi do sudara. Kada prepozna sudar, računar zaustavlja slanje i čeka dok linija ne bude slobodna. Jedan od računara šalje podatke.

Da bi prihvatili podatke, računari samo čekaju, osluškujući liniju. Kada prepoznaju da su određeni podaci namijenjeni njima, prihvataju ih preko svoje mrežne kartice.

Sudar podataka je uobičajen na Ethernet mrežama. Habovi imaju na prednjoj strani lampicu koja kad trepće upozorava na sudar na mreži. Sudari postaju problem tek kada postanu suviše česti.

Glavna prednost Etherneta je to, što je to jedna od najjeftinijih mrežnih arhitektura za praktičnu primjenu. Najveća mana Etherneta ispoljava se prilikom sudara na mreži. Što je više sudara, to mreža sporije radi, a prečesti sudari mogu dovesti i do pada mreže. Prečesti sudari se dešavaju zbog lošeg rada mrežne kartice ili nekog drugog uređaja na mreži.

Razvijene su brže verzije Etherneta:

- ❖ Brzi Ethernet - sa propusnim opsegom od 100 Mb/s i 10 puta većom brzinom rada. On mora imati verzije mrežnih kartica, habova i drugih uređaja, predviđenih za brzi ethernet.
- ❖ Gigabitni Ethernet - sa brzinom prenosa podataka od 1000 Mb/s. Ograničen je na mreže sa optičkim kablovima i brzim skretnicama. Preskupi su za širu primjenu.

Ethernet je definisan IEEE-ovom specifikacijom 802,3 i funkcionira na sloju veze podataka OSI modela. Postoji nekoliko varijanti Etherneta i Brzog Etherneta, zavisno od tipa kablova koji je upotrebljen na mreži. Ime im se sastoji od tri dijela:

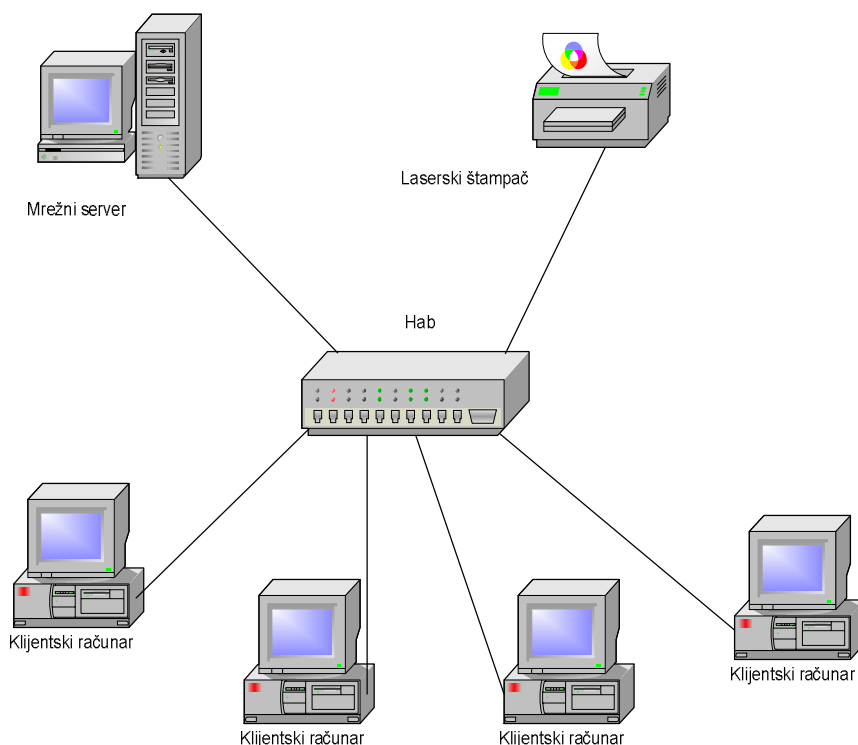
1. označava brzinu prenosa
2. BASE je zajednički za sve i označava da se signali prenose u osnovnom opsegu
3. označava tip upotrebljenog kabla.

Varijante su:

- ❖ 10BASE-T. U OVOM TIPU Etherneta koriste se kablovi sa upredenim paricama (neoklopljeni kabl sa upredenim paricama-UTP (Unshielded Twisted Pair). Maksimalna dužina kabla je 100 metara (328 stopa). Koristi se zvijezda topologija.
- ❖ 10BASE-2. Ovde se koristi prilično savitljiv koaksijalni kabl (thinnet) maksimalne dužine 185 metara (oko 200). Ima topologiju mafistrale. Koriste se T-konektori (bez razvodnika) za povezivanje na mrežne kartice računara. Mada je uvijek bio najjeftiniji 10BASE-T se sada najčešće koristi.

- ❖ 10BASE-5. Koristi se koaksijalni kabl velikog prečnika (thicknet). Ovo je vrlo krut kabl pa se računari i drugi uređaji ne konektuju direktno na kabl. Oni se vežu na kabl koristeći mekši tzv. drop kabl. Drop kabl je povezan sa thicknet-om pomoću risivera- pomoću vampirskog priključka., koji buši kabl. Ova mreža se danas rijetko koristi.
- ❖ 10BASE-FL. Ovaj tip je spor samo 10 Mb/s je brzina protoka. Povezuje se optičkim kablom. Maksimalna dužina kabla je 2000 metara.
- ❖ 100BASE-TX. Ovo je brzi ethernet koji koristi istu vrstu kabla kao i 10BASE-T tj. kategorija 5 UTP (CAT5 - 100 Mb/s). Maksimalna dužina na koju se može prenijeti signal bez repetitora je 100 metara.
- ❖ 100BASE-T4. Brzi Ethernet povezan kablom CAT 5, ali može da radi i sa kablovima slabijih karakteristika kategorije 3 i 4 (16 i 20 Mb/s). Maksimalna dužina kabla je 100 metara.
- ❖ 100BASE-FX. Ovaj tlo Brzog Ethernet je povezan optičkim kablovima. Maksimalna razdaljina na koju kabl može da prenese signal bez pojačanja je 412 metara.

Kad god se postavlja nova Ethernet mreža, koristi se kabl sa upredenim paricama CAT 5. Većina mrežnih kartica podržava samo spojnice RJ-45 - tip muških spojnica koji se koristi kod provodnika sa upredenim paricama.



Pitanja za provjeru znanja:

1. Šta je Ethernet?
2. Koju specifikaciju nudi IEEE za Ethernet arhitekturu?
3. Na koju metodu pristupa se oslanja Ethernet?
4. Šta podrazumijeva CSMA/CD metod pristupa?
5. Koja je glavna prednost Etherneta?
6. Koja je glavna mana Etherneta?
7. Koje su to brže verzije Etherneta?
8. Koji su tipovi Etherneta prema IEEE?
9. Objasni ime tipova Etherneta.
10. Koji kablovi odgovaraju pojedinim tipovima Etherneta?

IBM Token Ring

IBM je razvio Token Ring sredinom osamdesetih godina kao brzu i pouzdanu alternativu Ethernetu. Mreža IBM Token Ring je implementacija IEEE standarda 802.5.

IBM Token Ring je mreža povezana u zvjezdastu konfiguraciju koja funkcioniše kao logički prsten. To znači da su računari povezani preko centralnog uređaja zvanog Uređaj za pristup više radnih stanica (Multistation Access Unit, MAU) koji ostvaruje prsten, gdje je pristup mrežnim medijima određen posjedovanjem tokena koji računar predaje sledećem računar u prstenu.

MAU je za Token Ring ono što je razvodnik za Ethernet mreže. On predstavlja centralnu veznu tačku za računare u lokalnoj mreži. Ipak, MAU je tehnološki napredniji i skuplji od razvodnika u Ethernetu. On omogućava povezivanje računara u logički zvjezdasto povezani prsten.

Hardver za Token Ring mreže je skuplji od hardvera za Ethernet mreže. Ove mreže se smatraju pouzdanijim u jakom saobraćaju, zbog toga što pri pristupanju računara mrežnom mediju ne nastaje sudar, što je karakteristično za Ethernet mreže.

Dakle, mreže Token Ring su povezane u zvjezdastu konfiguraciju, sa uređajem MAU kao centralnom vezom. MAU u mreži Token Ring je ekvivalentan razvodniku u mrežama Ethernet, ali je od njega tehnički napredniji i skuplji. U Token Ringu se koristi prstenasta topologija, gdje se podaci prenose samo u jednom smjeru. Prsten po kome kruži token je logički prsten unutar MAU uređaja.

Mrežnom mediju se pristupa pomoću tokena. Token se prenosi po krugu sve dok računar koji treba da pošalje podatke ne preuzme token.

Računar koji presleđuje token sledećem u logičkom prstenu, naziva se *bliski aktivni prethodni susjed* (Nearest Active Upstream Neighbor, NAUN).

Računar koji prima token naziva se *bliski aktivni sledeći susjed* (Nearest Active Downstream Neighbor, NAND).

Kada računar preuzme token i pošalje podatke, on formira novi token i predaje ga sledećem računar. Token kruži prstenom sve dok računar koji ima podatke za prenos, ne preuzme token.

Dobra osobina Token Ring mreže je kod nje nema sudara podataka jer računari šalju samo kad preuzmu token. Druga dobra strana ove mreže je ravnopravniji pristup računara mrežnom mediju u poređenju sa Ethernet mrežom. Tako da su ove mreže vrlo omiljene u određenim granama privrede, kao što je bankarstvo, jer banke moraju da obezbijede brzi pristup informacijama.

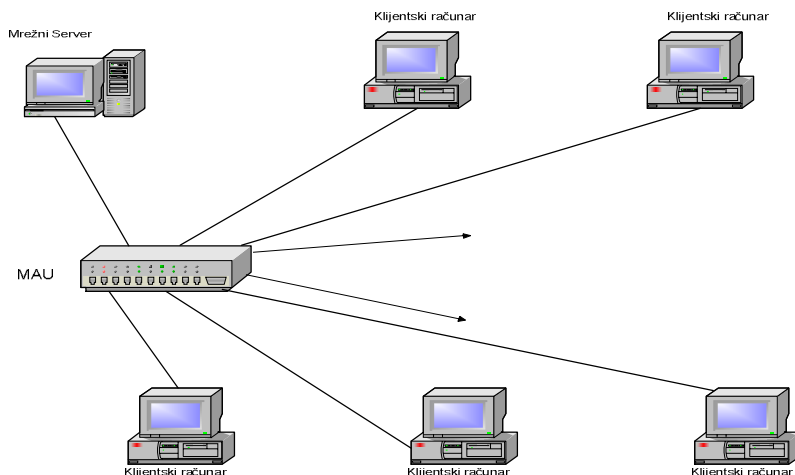
Mreže Token Ring su sporije od Ethernet (naročito od brzog).

Postoje dvije varijante Token Ringa: brzine prenosa od 4 Mb/s i brzine prenosa od 16 Mb/s. Nova verzija Token Ringa je Token Ring velike brzine /High Speed Token Ring, HSTR/. Za njega se prave mrežne kartice sa protokom od 100 Mb/s. Takođe su napravljene i brze skretnice koje podržavaju upotrebu mrežnih kartica za HSTR.

Danas postoji i Gigabitni Token Ring i koristi se za okosnice velike brzine kojima se povezuju lokalne mreže Token Ring. Protok od 1000 Mb/s moguć je zahvaljujući skretnicama za gigabitni Token Ring. Ove skretnice omogućavaju povezivanje dvije Token Ring LAN mreže preko optičkog kabla kao okosnice.

Najčešći tipovi kablova u Token Ring mreži su Tip1 i Tip3. Tip1 je kabl sa upredenim paricama koji je obložen metalnom pletenicom (Shielded twisted pair, STP). Tip3 je neoklopljeni kabl sa upredenim paricama i jeftiniji je od Tip1. Ipak, njegova primjena je ograničena na mreže sa protokom od 4 Mb/s.

Optički kabl se u Token Ringu koristi za povezivanje MAU uređaja. Ova vrsta kablova se obilježava kao Tip5.



Apple Talk

Apple Talk je mrežna arhitektura za Apple Macintosh računare. Ona nije obuhvaćena standardima IEEE. Hardver za umrežavanje je već ugrađen u računare Macintosh (Mac). Sistem kablova za povezivanje računara Macintosh se zove Local Talk i u njemu se koristi oklopljeni kabl sa upredenim paricama sa specijalnim adapterom.

To je pasivna mrežna arhitektura. Koristi višestruki pristup sa detekcijom nosioca sa izbjegavanjem sudara (CSMA/CA). Računari osluškuju da bi utvrdili da je medij slobodan, nakon čega šalje paket obavještenja na mrežu. Time obavještava sve ostale računare da namjerava da šalje podatke, a onda to i učini. Smanjuje se broj sudara na mreži koja koristi CSMA/CA.

Paketi za obavješćavanje, ipak mogu da uspore mrežu, a računari Macintosh imaju brzinu prenosa od samo 230,4 Kb/s.

FDDI

FDDI - Fiber Distributer Data Interface je arhitektura za pravljenje mrežnih okosnica velikih brzina koje se koriste za povezivanje i proširivanje lokalnih mreža. U arhitekturi FDDI se koriste optički kablovi, a računari se povezuju u prstenastu topologiju. U FDDI se koristi prosleđivanje tokena kao metoda pristupa mrežnim medijima. Arhitektura FDDI radi na velikim brzinama (100 Mb/s i više). IEEE nije dao specifikaciju za FDDI.

Zbog toga što se u arhitekturi FDDI koristi tehnika pristupa medijima prosleđivanjem tokena, FDDI se smatra pouzdanim i obezbjeđuje jednak pristup mreži svim računarima.

Postavljanje mreža FDDI je skupo, jer su za računare potrebne specijalne mrežne kartice, a i optički kablovi su znatno skuplji od bakarnih kablova sa upredenim paricama. Zbog dodatnog prstena u instalacijama FDDI, za ovu arhitekturu je potrebno dvostruko više kablova.

Pitanja za provjeru znanja:

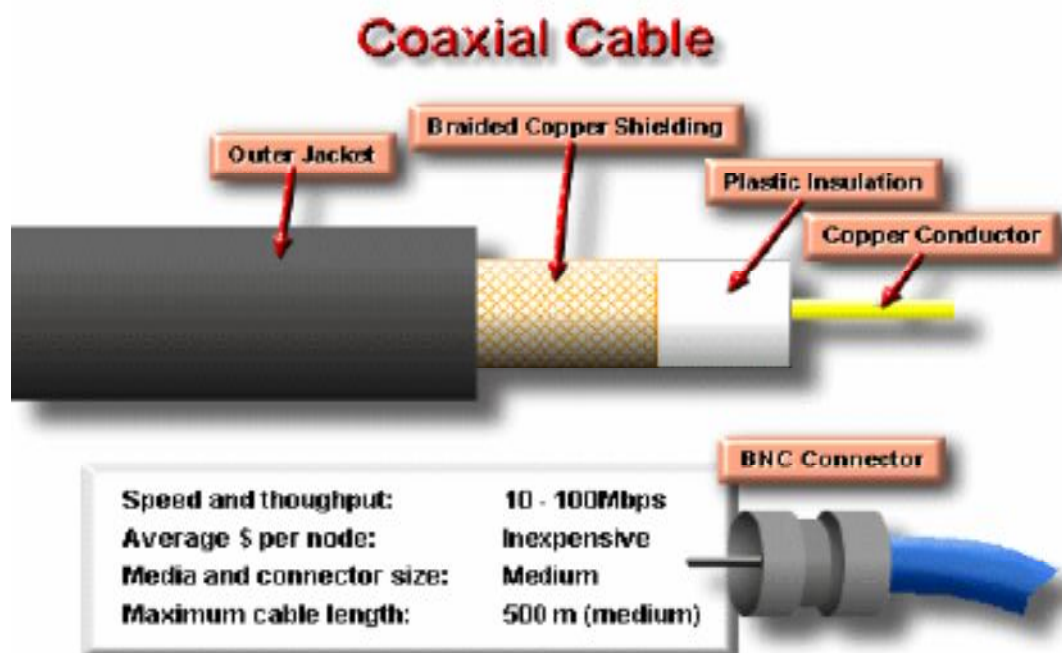
1. Kakva je to Token Ring mreža?
2. Koju specifikaciju nudi IEEE za Token Ring arhitekturu?
3. Na koju metodu pristupa se oslanja Token Ring?
4. Šta podrazumijeva CSMA/CA metod pristupa?
5. Kakva je to Apple Talk mrežna arhitektura?
6. Šta znači FDDI?
7. Koja tehnika pristupa se koristi u FDDI arhitekturi?
8. Koja je najskuplja mrežna arhitektura?
9. Koji kablovi se koriste u FDDI a koji u Apple Talku?

Vrste kablova

Postoji veliki broj različitih vrsta kablova. U većini mreža koriste se tri vrste kablova:

- ❖ Koaksijalni kablovi,
- ❖ Upredene parice: Oklopljene parice (STP) i Neoklopljene parice (UTP),
- ❖ Optički kablovi.

1. Koaksijalni kablovi



© Cisco Systems, Inc. 1995

Koaksijalni kablovi se sastoje od čiste bakarne žice u sredini oko koje se nalazi izolacija, zatim sloj od pletenog metala – širm i spoljnog omotača. Sloj od pletenog metala štiti podatke koji se prenose bakarnim provodnikom tako što apsorbira zalutale elektronske signale – šumove (Električni šum i preslušavanje nastaje kada se signal indukuje sa susjednih provodnika).

Provodnik i širm moraju da budu rastavljeni izolacijom jedan od drugog – ako se dodiruju dolazi do kratkog spoja i podaci koji se prenose se gube.

Koriste se dvije vrste koaksijalnih kablova: thicknet i thinnet (debeli i tanki kablovi). Thicknet (debeli) kabl je koaksijalni kabl velikog prečnika, vrlo krut. Da bi se preko njega povezivali računari potrebna je specijalna oprema - primopredajnik-vampir priključak. Koriste se za prenos signala na veće udaljenosti – do 500 m; ponekad se koriste kao kičma za povezivanje nekoliko manjih mreža koje imaju tanke kablove.

Instalacije thickneta (kablovi RG-8 i RG-11) skoro da više i nema. Mogu se naći npr. u fabrikama jer su dobro zaštićeni od smetnji.

Thinnet (tanki) (RG-58) je jevtiniji i lakše se postavlja. Fleksibilni su debljine oko 0,6 cm. Koriste se u svim vrstama mreža. Prenose signal na oko 185 m bez slabljenja.

Za povezivanje kablova sa računarom koriste se:

- ❖ BNC konektor za kabl (lemlje se za kraj kabla ili se specijalnim kleštima pritisne uz kabl – krimpuje se),
- ❖ BNC T konektor – spaja mrežnu karticu sa kablom,
- ❖ BNC produžni konektor – spaja dva kraća tanka kabla,
- ❖ BNC terminator – služi za završetak kraja magistralnog kabla,

- ❖ Primopredajnik – koristi se za povezivanje tankog i debelog koaksijalnog kabla konektorom koji se zove “vampir” priključak; taj priključak ima oštre metalne igle koje prolaze kroz izolaciju i dolaze u neposredan kontakt sa provodnikom.

Klase koaksijalnih kablova

Postoje dve klase koaksijalnih kablova (razlika je u materijalu od kojeg je napravljena izolacija);

- ❖ PVC kablovi – od polivinilhlorida
- ❖ Plenum kablovi.

PVC kablovi su jeftiniji, savitljivi, ali ako se zapale oslobađaju otrovne gasove.

Plenum kablovi (plenum je američki izraz za prostor između lažnog plafona i sprata iznad), krući su i skuplji od PVC kablova, ali su otporni na vatru – u slučaju da se zapale oslobađaju minimalnu količinu dima.

2. Parice

Parice se sastoje od upredenih bakarnih vlakana – grupe parica se nalaze u zaštitnom omotaču i sa njim čine kabl. Broj parica u kablju može biti različit. Upredanjem parica poništava se šum od susednih parica i električnih uređaja.

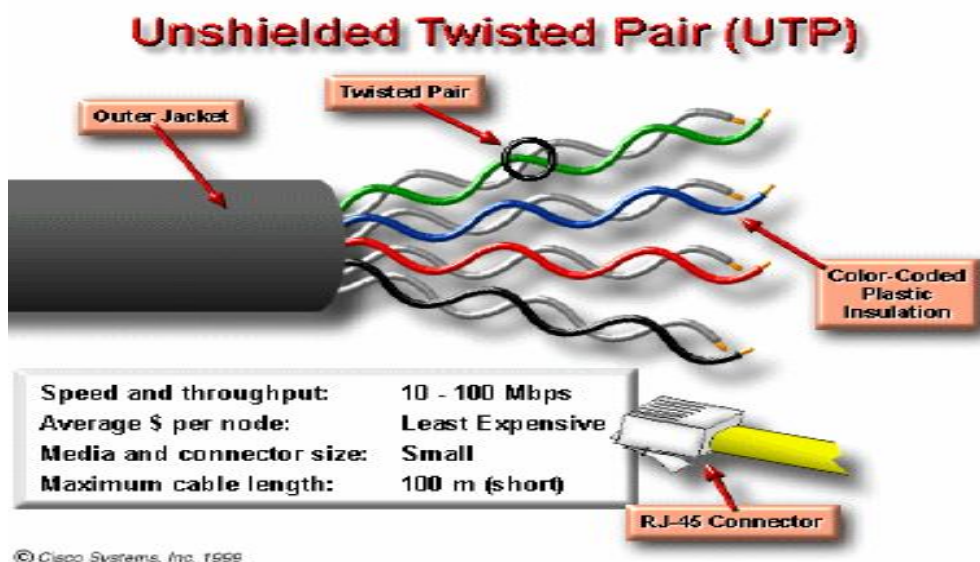
U slučaju potrebe za dodatnom zaštitom od šuma i preslušavanja koriste se oklopljene parice (STP) – imaju omotač od folije i oko svakog para žica, podržavaju prenos podataka na veću udaljenost od neoklopljenih (UTP) kablova.

-UTP kablovi

Prenose signal na udaljenost oko 100 m; sastoje se od dve izolovane bakarne žice; najviše se koriste za prenos telefonskih signala.

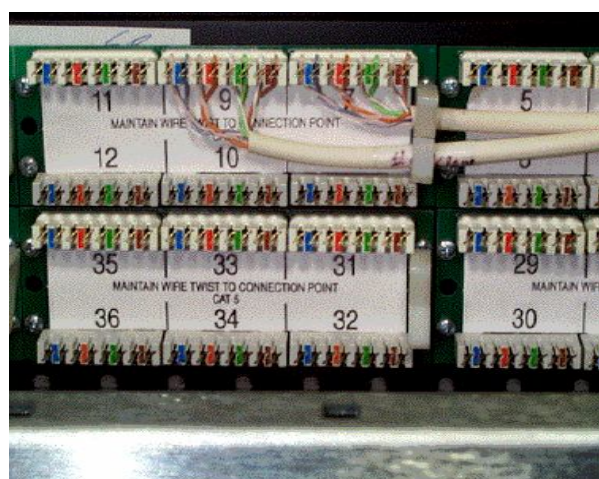
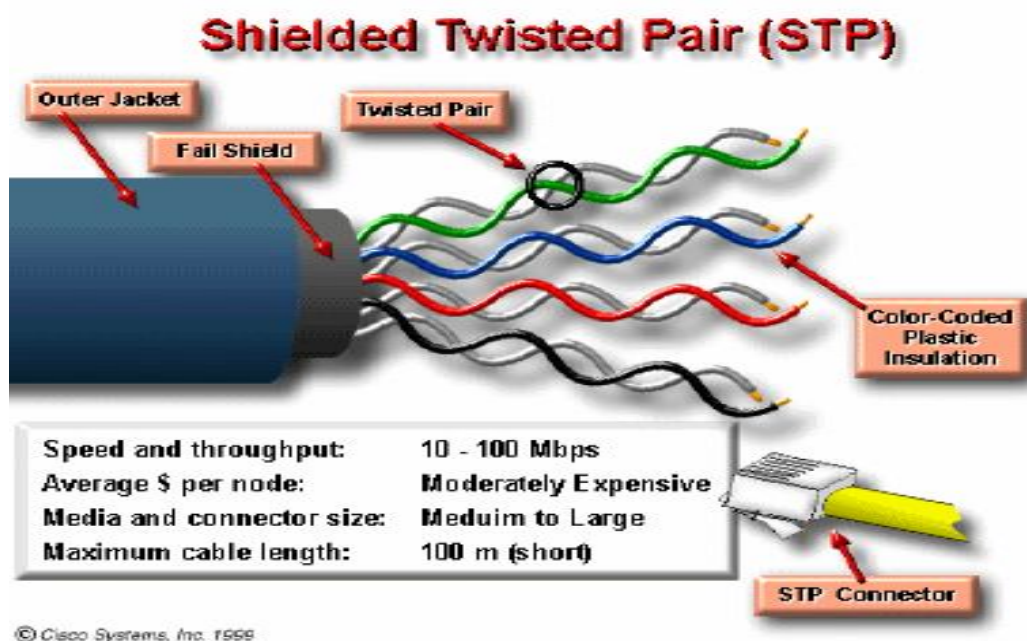
Postoji pet kategorija UTP kablova:

1. kategorija – klasični UTP telefonski kabl koji prenosi samo glas,
2. kategorija – sastoje se od četiri parice i koriste se za prenos podataka do 4 MB/sec,
3. kategorija – sastoje se od četiri parice sa tri uvoja po stopi, za prenos podataka do 10 MB/sec,
4. kategorija – sastoje se od četiri parice, koriste se za prenos podataka do 16 MB/sec,
5. kategorija – sastoje se od četiri parice, koriste se za prenos podataka do 100 MB/sec.



Parice se sa računarima povezuju telefonskim konektorima RJ-45 (liči na standardni telefonski priključak RJ-11). RJ-45 je veći i prima 8 provodnika, a RJ-11 samo 4 provodnika.

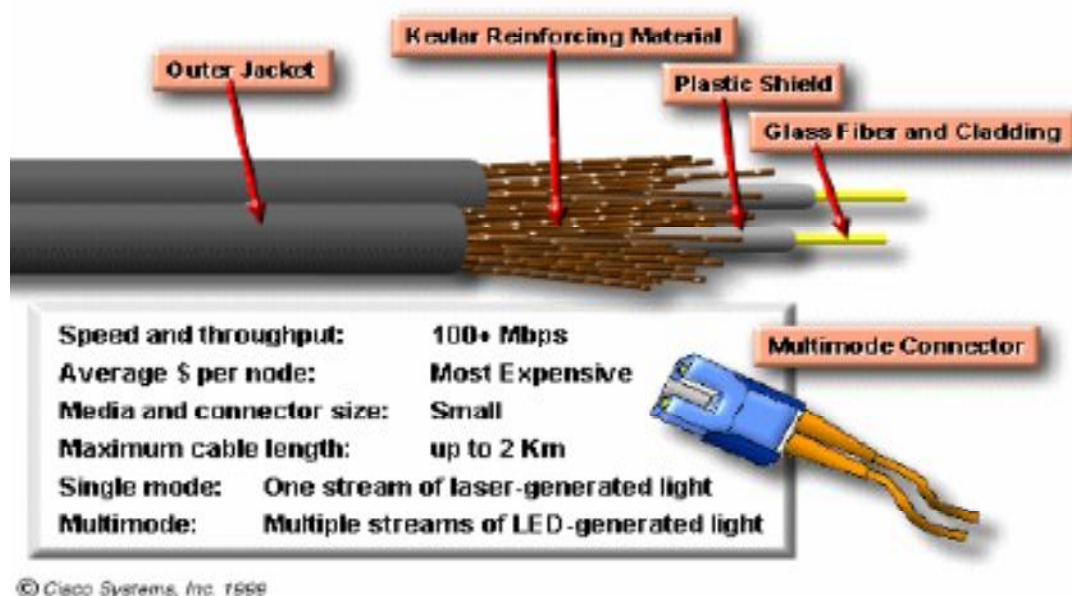
Za spajanje na zidu koristimo zidne maske koje primaju dva ili više konektora. Za povezivanje kablova koristimo razvodne stalaže i police. Panel za prespajanje može imati do 96 priključaka i brzinu prenosa do 100 MB/sec. Parice se koriste ako se želi lako i jeftino povezivanje računara, bez potrebe za sigurnim prenosom podataka velikom brzinom na velike udaljenosti.



Konektor RJ-45, utičnice i Patch panel (UTP i STP)

3. Optički kablovi

Fiber Optic Cable



Optičkim kablovima podaci se prenose u obliku svetlosnih impulsa (a ne u obliku električnih, kao kod koaksijalnih kablova i parica).

Mogu se sa sigurnošću prenositi velike količine podataka, velikom brzinom na udaljenosti od nekoliko kilometara. Optički kabl sastoji se od optičkog vlakna (tanak stakleni cilindar obmotan koncentričnim slojem stakla) i spoljnog zaštitnog omotača. Umesto stakla može se koristiti i plastika, što je lakše za instaliranje, ali se koristi za manje udaljenosti. Vlakno može da prenosi signal samo u jednom smeru – zato se u kابلu nalaze dva vlakna u zasebnim omotačima, jedno za predavanje, a jedno za primanje podataka. Mana optičkog kabla je visoka cena.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Koji kablovi se koriste u većini mreža?
2. Koje vrste koaksijalnih kablova se koriste u mrežama?
3. Koje su to dvije klase koaksijalnih kablova?
4. Šta su UTP i STP kablovi?
5. Koje su kategorije UTP kablova?
6. Kako se prenose podaci optičkim kablovima?
7. Od čega se sastoje optički kablovi?
8. Kakvi su to plenum kablovi?
9. Koja je mana optičkog kabla?
10. Koji kablovi su najbolji za prenos podataka?

MREŽE PREKO TELEFONSKIH I ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Jedan od načina za povezivanje PC računara u male kućne mreže je korištenje već postojećih telefonskih linija. Pošto veza kojom se prenose podaci na mreži radi na različitoj učestanosti od telefonskih veza, ne dolazi do ometanja telefonskih veza usled korištenja telefonskih linija za dvije namjene (telefonske pozive i prenos podataka).

Određene firme proizvode mrežne kartice PCI za telefonske linije (slične mrežnim karticama PCI za Ethernet). One se koriste za povezivanje PC računara tako što se priključe na bilo koju utičnicu za kabl, koji na svom kraju ima konektor RJ-11.

Drugi proizvodi za umrežavanje preko telefonskih linija koriste USB tehniku i mali uređaj sličan razvodniku. Računari se povezuju na taj uređaj sopstvenim kablom, koji vodi do USB priključka. Svaki računar ima poseban USB priključak. Taj uređaj, sličan razvodniku, povezuje se na postojeće telefonske linije. Tehnika USB olakšava umrežavanje različitih tipova računara, npr. Macintosh i PC računara koji rade pod Windowsom kada treba da dijele istu Internet mrežu.

Postojeće električne instalacije takođe mogu da posluže za povezivanje računara u mrežu. Određen broj kompanija pravi proizvode za umrežavanje preko električnih instalacija ili strujnih vodova. Ta tehnika se smatra još jednom mogućnošću za umrežavanje kućnih računara, ali se može koristiti i za umrežavanje u malim preduzećima.

Primjer uređaja za umrežavanje preko strujnih vodova je Passport Plugin, proizvod Interlogisa. On je nalik na ispravljač za struju i može se priključiti na svaku utičnicu. Zatim se računar poveže sa Passport Pluginom preko serijskog kabla. Ova kompanija je napravila i Firewall za ovaj uređaj, štiteći tako male mreže od upada sa strane, kada se dijeljena veza sa Internetom ostvaruje ili DSL -om ili preko modema i kabla.

Kao i kod umrežavanja preko telefonske linije, omogućava se dijeljenje datoteka i štampača i uspostavljanje veze sa Internetom.

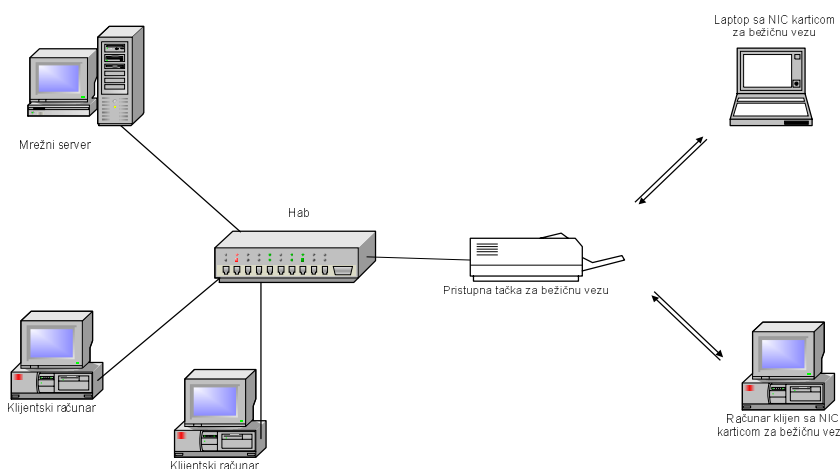
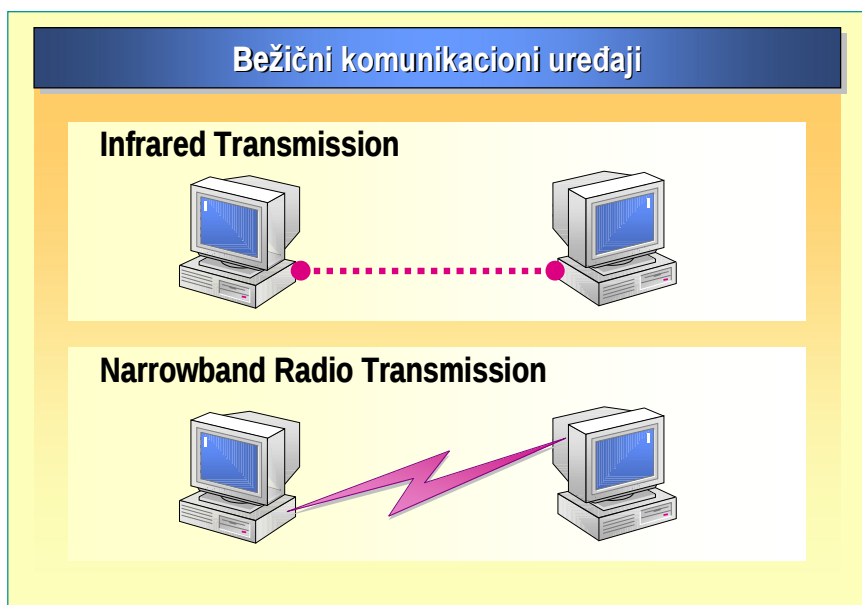
Mali su propusni opsezi, manji nego kod umrežavanja preko telefonske linije.

BEŽIČNE MREŽE

Ove mreže su postale veoma popularne posljednjih godina. One koriste radio-signal, infracrvene talase ili lasere. Na većim razdaljinama, bežične komunikacije se ostvaruju preko mreže mobilne telefonije (npr. mobilni sa mogućnošću pristupa Internet), mikrotalasnim prenosom ili preko satelita.

1. **Povezivanje radio-talasima** se koristi za prostorno proširenje lokalnih mreža, ali i olakšava korisnicima sa laptopovima da se povežu na mrežu bez upotrebe kablova. Potrebna je pristupna tačka za računare, koja treba da se poveže na LAN mrežu. Pristupna tačka je slična razvodniku samo što ima antenu. Računari koji imaju Ethernet karticu za bežični prenos mogu se povezati sa pristupnom tačkom. Razdaljina računara od pristupne tačke sa koje se još uvijek može povezati sa LAN mrežom, varira. Bežične LAN mreže postaju sve popularnije u bolnicama, kao i u poslovnom okruženju gdje se sala za konferencije brzo pretvara u salu za nastavu sa više PC računara povezanih u lokalnu mrežu. Problem u ovoj vrsti bežične mreže je što podatke lako hvataju i oni kojima nisu namijenjeni. U nekim bežičnim mrežama podaci se rastave na dijelove koji se šalju na različitim učestanostima, što otežava osluškivanje. Drugi način je kada predajnik i prijemnik periodično mijenjaju učestanost.
2. **Povezivanje infracrvenim talasima** se odvija na vrlo visokim učestanostima, ispod vidljive svjetlosti u elektromagnetnom spektru. Kao i vidljiva svjetlost, infracrveni talasi ne prolaze kroz neprozirne predmete. Zato ova tehnika nije pogodna u svim situacijama. Pošto primjenu infracrvene tehnologije ograničava razdaljina između dva uređaja koji komuniciraju, ona se prvenstveno koristi za povezivanje prenosnog računara sa štampačem. Postali su omiljena metoda sinhronizovanja ličnih digitalnih pomoćnika, kao što su dva Palm Pilota.

Bežični komunikacioni uređaji



Pitanja za provjeru znanja:

1. Kakve su to mreže preko električnih instalacija?
2. Kakve su to mreže preko telefonskih instalacija?
3. Šta je to Passport Plugin?
4. Kakve su to bežične mreže?
5. Kad se koristi povezivanje radio-talasima?
6. Kakvo je to povezivanje infracrvenim talasima?
7. Koji je najveći problem bežičnih mreža?
8. Na koje načine se podaci štite od upada sa strane?
9. Gdje je manji propusni opseg: kod mreže preko električnih ili telefonskih instalacija?
10. Šta ograničava primjenu IC tehnike?

MODUL 2

POSTAVLJANJE I POKRETANJE MREŽE

1. Mrežni protokoli

Razmjena podataka između umreženih uređaja podrazumijeva sprovođenje često veoma složenih procedura za uspostavljanje i održavanje komunikacione veze, održavanje korektne sinhronizacije između strana koje komuniciraju, pronalaženje optimalne putanje u mreži između udaljenih čvorova i još čitav niz drugih zadataka. Većina ovih procedura se realizuju u softveru - **mrežni softver** – koji se izvršava u čvorovima mreže.

Zadatak mrežnog softvera je da od krajnjeg korisnika sakrije sve detalje nižeg nivoa koji su neophodni za ostvarivanje komunikacije, pružajući mu privid direktne razmjene podataka sa korisnikom koji je na drugom kraju veze. (Korisnik može biti čovjek, računar ili aplikacioni program).

Mrežni softver se razbija na više vertikalno povezanih slojeva. Sloj se bavi jednim specifičnim aspektom komunikacije. Svaki sloj koristi usluge nižeg sloja i pruža usluge (servis) višem sloju, skrivajući detalje koji se tiču realizacije servisa. Pravila konverzacije između slojeva zovu se **protokol**.

Protokol je dogovor između dvije strane o načinu na koji se komunikacija odvija.

Skup protokola i slojeva zove se **arhitektura mreže**.

Dvije važne mrežne arhitekture su: OSI referentni model i TCP/IP referentni model.

OSI model se danas rijetko koristi u praksi, ali sam model je i dalje od velike važnosti zbog svoje opštosti i sveobuhvatnosti. Protokoli i koncepti obuhvaćeni OSI modelom su podloga mnogim savremenim mrežnim arhitekturama. TCP/IP, sa druge strane, kao model nije od velike koristi, ali su zato njegovi protokoli u širokoj upotrebi. Internet je zasnovan na TCP/IP modelu.

OSI model

OSI model prikazan je na slici. OSI je standard uveden 1983. godine od strane međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO - International Standard Organization). Njegovo ime, OSI (Open System Interconnect) referentni model, ukazuje da se radi o modelu povezivanja otvorenih sistema, odnosno sistema koji su otvoreni za komunikaciju sa drugim sistemima. OSI nije protokol, već opšti model za razumevanje i razvoj fleksibilnih, robusnih i otvorenih mrežnih aritektura.

Protokol je skup pravila ili uputstava koja određuju ponašanje.

OSI model koriste mrežni administratori, programeri i ostali informatičari, da bi objasnili kako mrežni protokoli upravljaju komunikacijom između računara na mreži.

OSI model potiče od naziva mreže Open Systems Interconnections Reference Model. On daje teoretski okvir koji opisuje mrežnu komunikaciju kao niz od sedam slojeva. Po njemu svaki sloj je odgovoran za različit dio procesa uspostavljanja veze i razmjene podataka između dva računara na mreži. OSI model se numeriče odozdo nagore.

Sloj 7 - sloj aplikacije - Omogućuje međuvezu i usluge aplikacijama korisnika i obezbjeđuje pristup mreži.

Sloj 6 - sloj prezentacije - Služi za prevođenje podataka iz jednog oblika u drugi i odgovoran je za pretvaranje podataka u drugi oblik i njihovo šifrovanje.

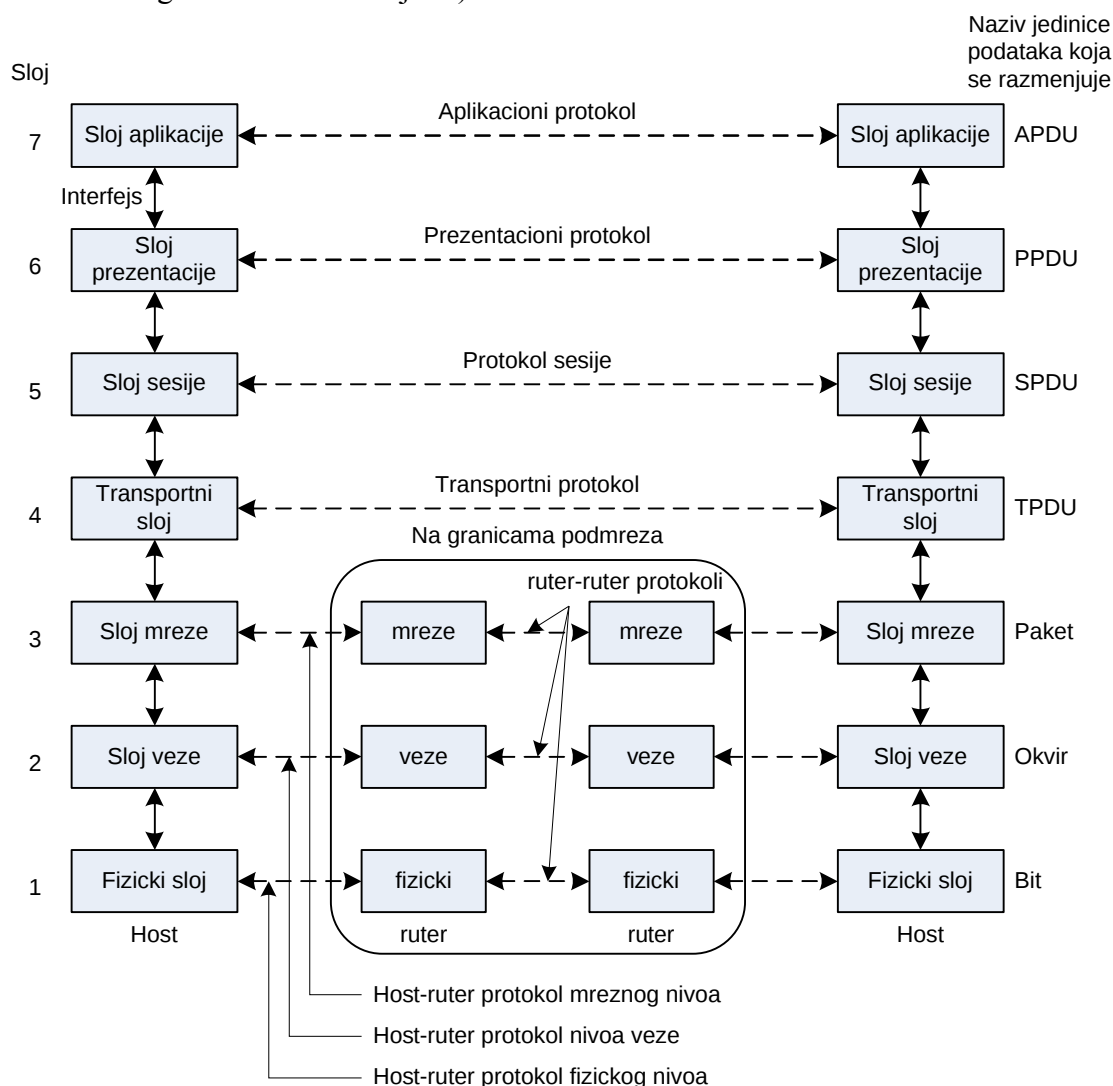
Sloj 5 - sloj sesije - Uspostavlja i održava komunikacionu vezu između predajnog i prijemnog čvora.

Sloj 4 - transportni sloj - Odgovoran za prenos podataka s kraja na kraj mreže, kontrolu podataka, prepoznavanje i ispravljanje grešaka.

Sloj 3 - mrežni sloj - Omogućuje sistem logičkih adresa i usmjerava podatke kroz mrežu.

Sloj 2 - sloj veze podataka - Odgovoran za uokviravanje paketa podataka i prenos podataka preko fizičke veze.

Sloj 1 - fizički sloj - Upravlja procesom slanja i prijema bitova po mrežnom fizičkom mediju (provodniku i drugim fizičkim uređajima).



Slika 2.1.

Slojeva OSI modela mogu se svrstati u tri grupe:

Slojevi 1, 2 i 3, fizički, sloj veze i mrežni, su slojevi za podršku rada mreže koji se prevashodno bave prenosom podataka između hostova (što podrazumijeva, između ostalog, specifikaciju signala, fizičkih veza i adresa, tajming i pouzdanost). Slojevi 1, 2 i 3 ne ulaze u smisao podataka koji se prenose, već ih tretiraju kao niz bajtova (ili bitova) koje treba pouzdano prenijeti od izvora do odredišta.

Slojevi 5, 6 i 7, tj. prezentacioni, sloj sesije i sloj aplikacije, su slojevi za podršku korisniku, koji se staraju o usklađenosti prezentacije podataka i propisuju pravila dijaloga dvije udaljene aplikacije.

Sloj 4, transportni sloj, zadužen je za uspostavljanje i održavanje konekcije i pouzdani prenos podataka između krajnjih aplikacija u mreži složene topologije (za razliku od sloja 2 koji je zadužen za pouzdani prenos podataka preko jednog linka).

Viši slojevi OSI modela (slojevi 4-7) se realizuju u softveru, dok su niži (slojevi 1-3) kombinacija hardvera i softvera, sa izuzetkom fizičkog sloja koji je se uvijek realizuje u hardveru. Slojevi 1, 2 i 3 sadržani su u mrežnom softveru i hostova i rutera, dok su slojevi 4-7 prisutni samo u hostovima.

Kako radi model OSI?

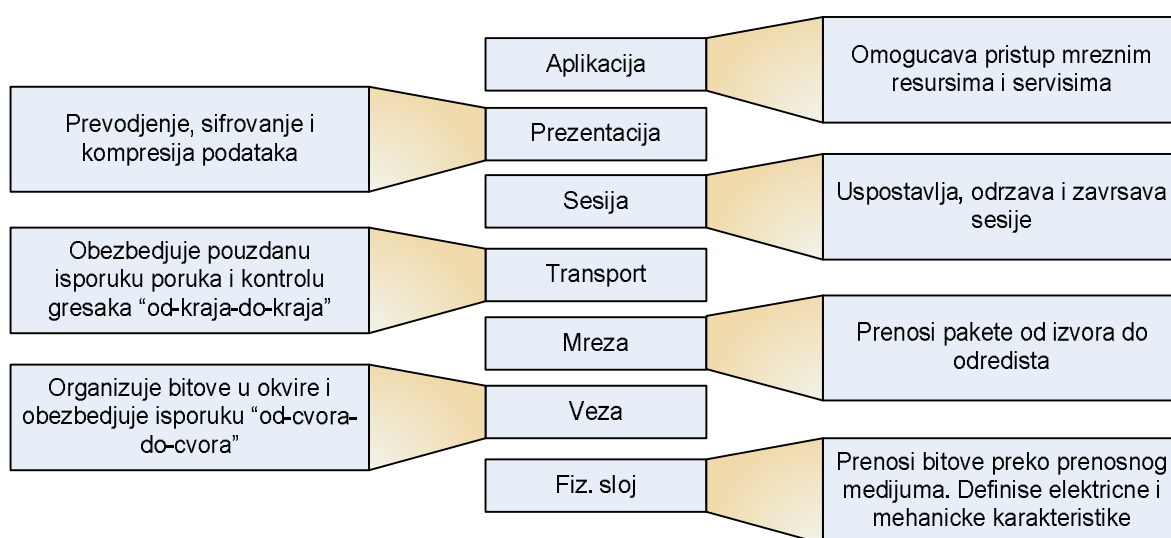
Kada mrežni čvor (svi uređaji na mreži) šalje podatke oni se prenose naniže kroz OSI skup a zatim se šalju na mrežni medij. Kada čvor prima podatke oni se prenose naviše kroz skup modela OSI, dok ponovo ne budu u obliku koji je podesan za korisnika računara.

Važna osobina modela OSI je to, da svaki sloj u skupu pruža usluge prvom višem sloju od sebe. Izuzetak je sloj aplikacije, najviši u skupu.

Proces prenosa podataka niz skup čvora koji šalje podatke zove se **kapsuliranje**, a proces prenosa neobrađenih podataka, koje prima čvor, od dna ka vrhu skupa, naziva se **dekapsuliranje**.

Kapsulirati znači ograditi, oivičiti, okružiti, a to se dešava kada se podaci napravljeni u sloju aplikacije prenose nadole kroz ostale slojeve modela OSI.

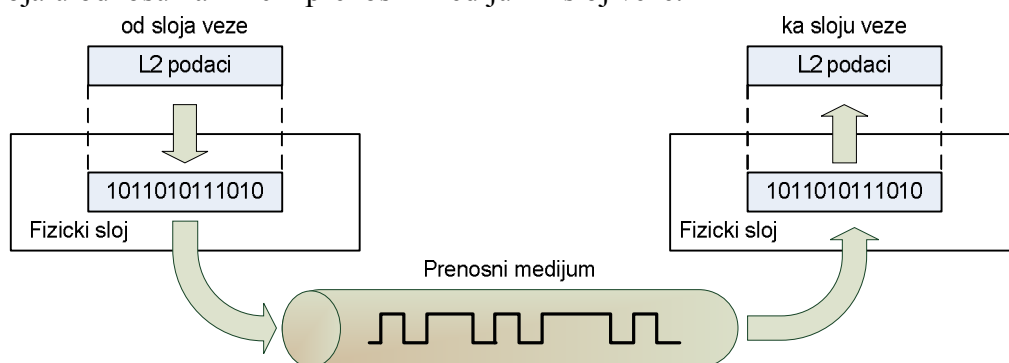
Zaglavlje, segment informacija koji se kači na početak paketa podataka, generiše se u svakom sloju modela OSI osim u fizičkom. Što znači svaki sloj dodaje zaglavlje. Kada se podaci prenose prijemnom čvoru prenose se naviše i svako zaglavlje se posebno odvaja od podataka. Računar osim što odvaja zaglavlje čita sa njih i šta treba da radi na svakom sloju sa podacima.



Slika 2.2.

OSI - Fizički sloj

Fizički sloj je odgovoran za prenos bitova preko fizičkog prenosnog medijuma (žičanog, optičkog ili bežičnog linka). Fizički sloj definiše mehaničke i električne karakteristike prenosnog medijuma i interfejsa između mrežnog uređaja i prenosnog medijuma. Takođe, definiše funkcije i procedure koje uređaj i interfejs treba da sprovede kako bi se ostvario prenos. Na slici je prikazana pozicija fizičkog sloja u odnosu na fizički prenosni medijum i sloj veze.

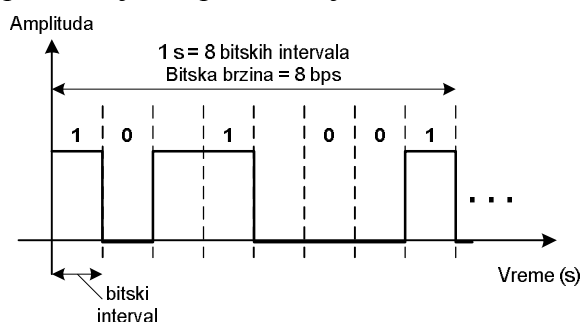


Slika 2.3.

Fizičke karakteristike interfejsa i medijuma. Definiše tip prenosnog medijuma (žičani, optički ili bežični) i električne i mehaničke karakteristike interfejsa za spegu uređaja na medijum, sve do nivoa tipova utičnica i rasporeda pinova na priključnim konektorima.

Reprezentacija bitova. Podaci na fizičkom nivou se sastoje od niza bitova (neprekidna sekvenca 0 i 1-ca). Da bi se prenijeli preko fizičkog medijuma, bitovi moraju na neki način biti *utisnuti* u signal (električni ili optički). Drugim riječima, fizički nivo definiše tip kodiranja i modulacije (kako se bitovi konvertuju u signal).

Brzina prenosa. Izražava broj bita koji se u jednoj sekundi prenose preko fizičkog medijuma (bitska brzina), u jedinicama kao što su: Kbps (*kilobits-per-second*) - 210 (=1024) bita u sekundi, ili Mbps (Megabits-per-second) 220 (=1048576 $\approx$ 1 milion) bita u sekundi. Bitski interval je trajanje jednog bita i predstavlja recipročnu vrijednost bitske brzine (Slika 2.4.).



Slika 2.4.

Bitska sinhronizacija. Rad na istoj bitskoj brzini nije dovoljan da bi prijemnik ispravno primio bitsku sekvencu koju šalje predajnik. Predajnik i prijemnik moraju biti sinhronizovani do nivoa bita. Da bi iz signala izdvojio pojedinačne bitove, prijemnik mora da ima informaciju kada svaki bit počinje i kada se završava. Fizički nivo definiše način na koji se ostvaruje sinhronizacija između predajnika i prijemnika.

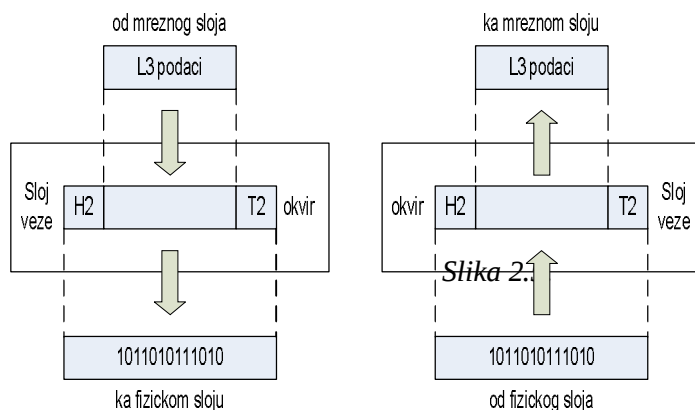
Konfiguracija linije. Definiše da li se koristi *point-to-point* ili *multipoint* linijska konfiguracija.

Fizička topologija. Definiše topologiju mreže.

Režim prenosa. Definiše smijer prenosa podataka između uređaja (simpleks, poludupleks, ili dupleks).

OSI - Sloj veze

Sloj veze transformiše fizički sloj u pouzdani link za isporuku podataka od čvora do čvora. Koristeći servise sloja veze, sloj mreže vidi fizički sloj kao idealni prenosni medijum u kome se ne mogu desiti greške koje se ne mogu otkriti. Zbog uticaja raznorodnih poremećaja iz okruženja (smetnje, šumovi, elektromagnetska interferencija) u toku prenosa podataka kroz medijum može doći do narušavanja bitske sekvence. Tako, može se desiti da prijemnik pogrešno primi neke bitove sekvence (1 umesto 0, ili obrnuto), ili da primi više ili manje bitova od onog broja koji je poslat. Na sloju veze je da detektuje i, ako je to moguće, ispravi greške. Takođe, sloj veze rješava problem koordinacije brzog predajnika i sporog prijemnika, kao i problem kontrole djeljivog fizičkog medijuma (kod *multipoint* linkova). Pozicija sloja veze u odnosu na mrežni i fizički sloj prikazana je na slici.

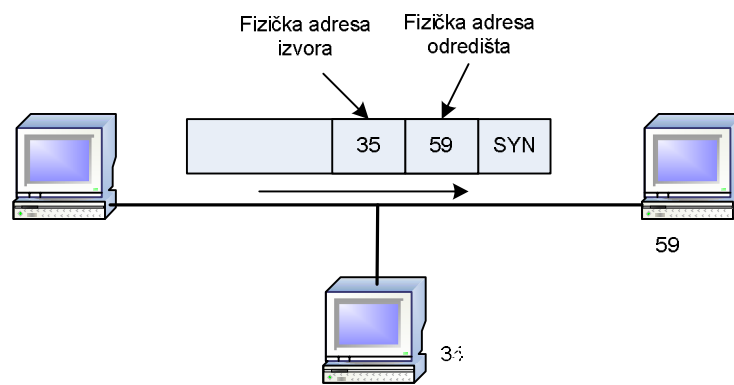


Funkcije:

- Uokviravanje
- Fizičko adresiranje
- Kontrola protoka
- Kontrola grešaka
- Kontrola prisupa medijumu.

Uokviravanje. Sloj veze vrši podjelu niza bitova iz sloja mreže na manje jedinice koje se zovu **okviri** (ili **frejmovi**). Da bi se ostvarila početna sinhronizacija između predajnika i prijemnika, početak i kraj okvira moraju biti jednoznačno određeni. Po prijemu sekveneca za početak (najčešće oblika 1010...1010) prijemnik "zna" da je počeo prenos novog okvira.

Fizičko adresiranje. Izuzev potpuno povezane mreže, kod koje je svaki link isključivo namijenjen komunikaciji između dva čvora, kod svih ostalih mrežnih topologija, linkovi su djeljivi resurs koji koristi više od dva čvora. Na taj način, signal koji šalje jedan čvor, iako je namijenjen samo jednom odredišnom čvoru, distribuira se do svih čvorova u istoj podmreži. Da bi se omogućila identifikacija odredišta okvira, svakom čvoru u mreži dodjeljuje se jedinstvena **fizička adresa**. Sloj veze u zaglavlje svakog okvira koji šalje umeće fizičku adresu odredišta i fizičku adresu izvora poruke. Okvir primaju svi čvorovi u podmreži, ali je prihvata samo onaj koji adresu odredišta prepoznaje kao svoju adresu. Na osnovu adrese izvora, odredišni čvor zna ko je poslao okvir. Ako su podaci namijenjeni čvoru koji se nalazi u nekoj drugoj podmreži, tj. čvoru kome podaci ne mogu direktno da se isporuče, okviri se šalju na fizičku adresu rutera (uređaja koji se koristi za međumrežno povezivanje).

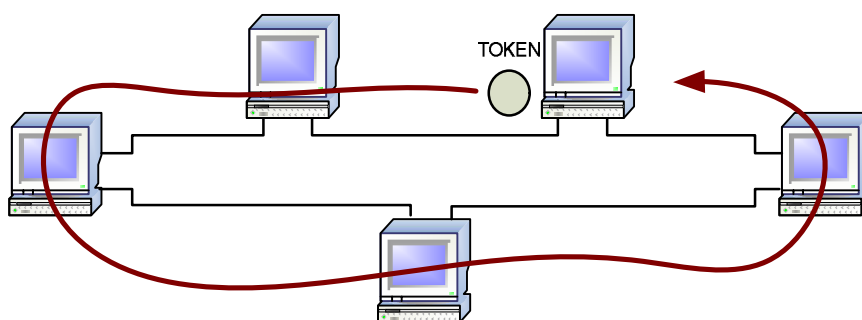


Slika 2.6.

Kontrola protoka. Sloj veze posjeduje mehanizme koji sprečavaju da prijemnik bude "pretrpan" podacima u slučajevima kada je brzina kojom može da apsorbira podatke manja od brzine kojom predajnik šalje podatke. Kontrola protoka zasnovana je na povratnim okvirima koje prijemnik šalje predajniku, a kojima mu nalaže da privremeno obustavi, odnosno nastavi slanje novih okvira. Na primjer, prijemnik može da pošalje predajniku poruku sledećeg značenja: "Možeš da mi pošalješ n okvira, ali poslije toga prestani sa slanjem i čekaj dok ti ne kažem kada da nastaviš."

Kontrola grešaka. Sloj veze posjeduje mehanizme za detekcije i ponovno slanje (retransmisiju) oštećenih ili izgubljenih okvira. Takođe, sprečava pojavu dupliranih okvira. Za detekciju grešaka u prenosu, koristi se princip zaštitnog kodiranja.

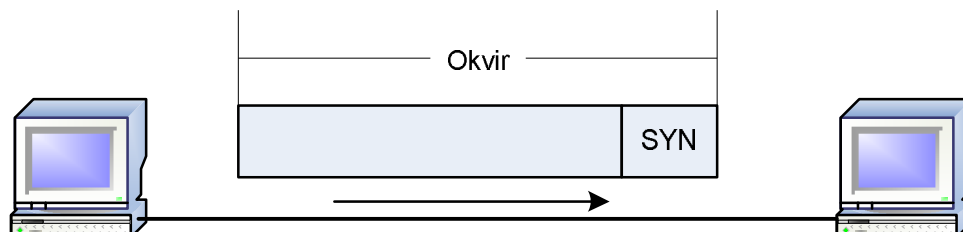
Treba istaći da je kontrola grešaka složen problem.



Slika 2.7.

Kontrola pristupa medijumu. U slučajevima kada su dva ili više uređaja koriste isti link, zadatak sloja veze je da odredi u kom vremenu će koji uređaj imati kontrolu nad medijumom, odnosno imati pravo da šalje podatke. Ovo je veoma važan zadatak sloja veze i obično se tretira kao poseban podsloj, MAC (Medium Access Control) u okviru ovog sloja. U jednom vremenu preko istog linka samo jedan čvor može da šalje svoje podatke. Ako za to vrijeme neki drugi čvor započne prenos, na liniji dolazi do kolizije (tj. sudara ili mešanja) signala, rezultujući signal je neupotrebljiv.

Izbjegavanje kolizije. Kod ovog pristupa ne postoji arbitar, a ni vremenski raspored korišćenja linije, već svaki čvor autonomno odlučuje kada će da šalje podatke. Tehnike za izbegavanje kolizija zasnovane su na sposobnosti svakog čvora da: (1) detektuje signal na liniji (linija je zauzeta) i (2) detektuje pojavu kolizije. Da bi se izbegle kolizije, svaki čvor ima obavezu da sluša liniju i uzdrži se od slanje sve dok je linija zauzeta. Međutim, može se desiti da dva ili više čvorova započnu predaju u isto vrijeme, što neminovno dovodi do kolizije. U toku predaje, čvor je u obavezi da nadgledaju link i prekine slanje svojih podataka u momentu kada primjeti da se signal na liniji razlikuje od signala koji on šalje (detekcija kolizije). Kada detektuje koliziju, čvor se isključuje i čeka neko slučajno izabrano vrijeme pre nego što ponovo pokuša da pošalje svoje podatke.

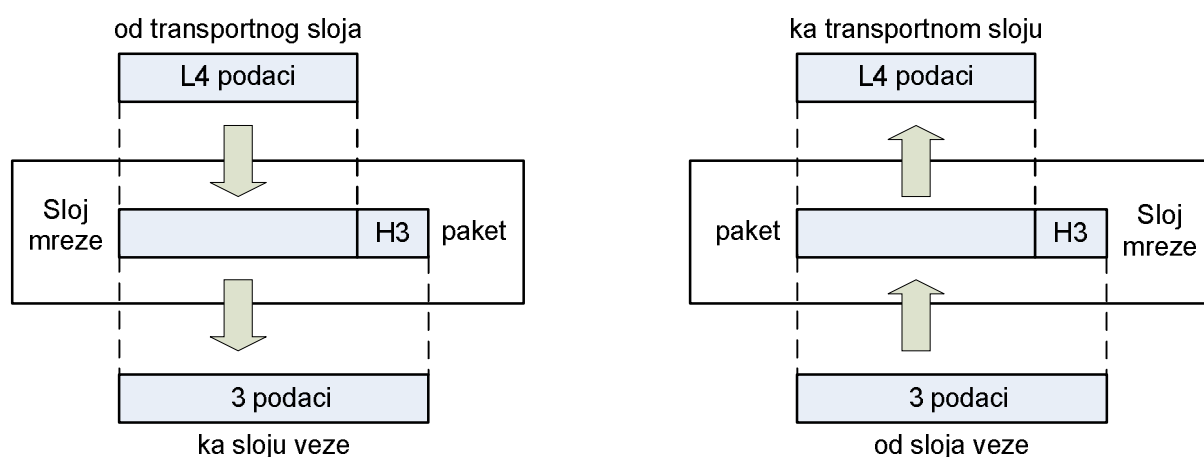


Slika 2.8.

OSI - Sloj mreže

Sloj mreže odgovoran je za isporuku paketa od izvora do odredišta koji se mogu nalaziti i u različitim mrežama (nisu povezani na isti link). Ako su dva sistema povezana na isti link, obično ne postoji potreba za mrežnim slojem. Međutim, ako su sistemi povezana na različite mreže (linkove), sa uređajem za međumrežno povezivanje između njih, mrežni nivo je neophodan, a njegov zadatak je regulacija protoka paketa između dva sistema. Na slici je prikazan odnos između sloja mreže, transportnog sloja i sloja veze.

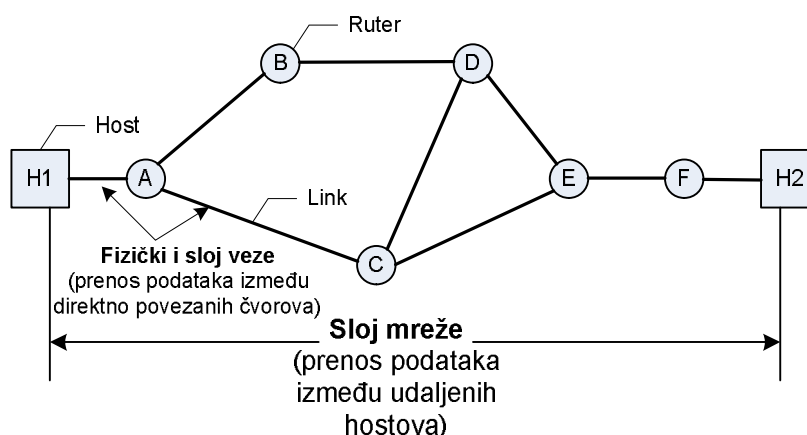
Kada peketi prelaze granice podmreža, mogu nastati brojni problemi. Fizičko adresiranje koje se koristi u drugoj mreži se može razlikovati od onoga koje važi u prvoj. Paket koji stiže iz jedne podmreže može biti previše veliki da bi se u drugoj mreži prenio jednim okvirom. Mogu se razlikovati protokoli nižeg nivoa. Na sloju mreže je da riješi sve ove probleme.



Slika 2.9.

Logičko adresiranje. Fizičko adresiranje, koje se realizuje na nivou sloja veze, rješava problem adresiranja lokano, na nivou zajedničkog linka. Složena mreža, formirana povezivanjem više, moguće različitih podmreža, koje koriste različite šeme fizičkog adresiranja, zahtijeva uvođenje **logičkih** (ili **mrežnih**) adresa, koje će biti jedinstvene na nivou cjelokupne mreže. Logičke adrese izvora i odredišta, sadržane su u zaglavlju sloja mreže.

U velikoj mreži, ili internetu (mreži-mreža) uređaji koji povezuju nezavisne mreže (ruteri) imaju zadatak da usmjeravanju (rutiraju) pakete do krajnjeg odredišta. Mehanizmi za rutiranje ugrađeni su u sloju mreže.



Slika 2.10.

Na slici je ilustrovan kontekst u kome sloj mreže radi. Krugovima su označeni ruteri, a kvadratima hostovi. host H1, šalje paket udaljenom hostu H2. Ruteri povezani prenosnim linijama formiraju "kostur" velike mreže.

U sistemu postoji još veliki broj hostova, raspoređenih u lokalne mreže koje se mogu formirati oko svakog rutera, ali radi jednostavnosti nisu prikazani. U svakom slučaju, svaki host u sistemu može direktno da komunicira sa barem jednim ruterom, a ruteri su tako međusobno povezani da se između svakog para udaljenih hostova može uspostaviti veza. Drugim riječima, između svaka dva udaljena hosta u sistemu postoji jedna ili više putanja koja se može formirati nadovezivanjem rutera i linkova između njih..

Fragmentacija paketa. Podmreže povezane u internet nameću različita ograničenja u pogledu maksimalne veličine paketa koje mogu da prenose. Problem, kada veliki paket treba da pređe u podmrežu kod koje je maksimalna veličina paketa isuviše mala da bi paket mogao biti prenijet "u jednom komadu", je prevaziđen tako što je ruterima dozvoljeno da velike pakete dijele na više manjih fragmenata i svaki fragment prenose dalje kao nezavisni paket. Na odredištu, fragmenti se prikupljaju i spajaju u prvobitne pakete. Naravno, neka forma numerisanja fragmenata je neophodna. Fragmentacija i rekonstrukcija paketa su u nadležnosti sloja mreže.

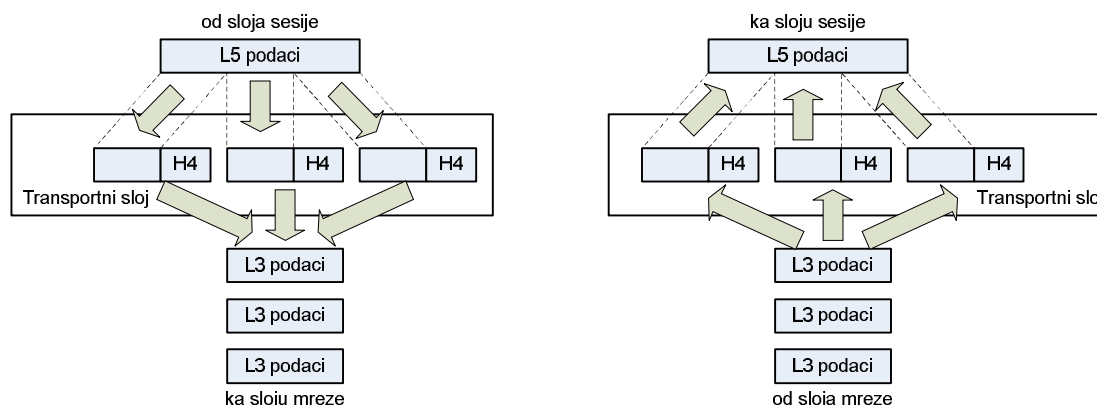
Kontrola zagušenja. Ako se u mreži, u isto vrijeme, nalazi veliki broj paketa, koji se kroz rutere i linkove, prenose ka svojim odredištima, performanse mreže mogu značajno da degradiraju. Ovakva situacija se zove *zagušenje*. Zagušenjem su obično pogođeni pojedini dijelovi mreže. Prenos paketa kroz zagušene rutere i/ili linkove se usporava, a u uslovima veoma intenzivnog saobraćaja, pojedini paketi mogu biti i izgubljeni. Kontrola zagušenja je odgovornost mrežnog sloja, koji treba da preusmjeri saobraćaj iz zagušenih dijelova mreže ka ruterima koji imaju manje posla.

Kvalitet servisa. Mrežu, tipično, u isto vrijeme koristi veliki broj korisnika sa različitim zahtjevima u pogledu očekivanih performansi, tj. očekivanog kvaliteta servisa (QoS - *Quality of Service*). Mjere QoS-a su: pouzdanost (npr. procenat isporučenih paketa), kašnjenje (vrijeme prenosa paketa od izvora do odredišta), propusnost (količina podataka koja se u jedinici vremena prenese između izvora i odredišta) i treperenje ili džiter (*jitter* - fluktacije u kašnjenju pojedinačnih paketa između para izvor-odredište). U uslovima intenzivnog saobraćaja, QoS koji mreža pruža pojedinim korisnicima može biti narušen. Zadatak sloja mreže je da u što većoj mjeri svojim korisnicima obezbijedi zahtjevani QoS. Na primjer, mrežni sloj može da da prednost paketima koji zahtijevaju brzi prenos, u odnosu na one kod kojih kašnjenje nije primarni zahtjev.

OSI – Transportni sloj

Transportni sloj je odgovoran za isporuku cjelokupne poruke od izvora do odredišta (tj. od-kraja-do-kraja). Mrežni sloj iako obezbjeđuje prenos pojedinačnih paketa od izvora do odredišta, ne "vidi" bilo kakvu vezu između njih, već svaki paket tretira kao nezavisnu jedinicu; kao da je svaki paket posebna poruka, bez obzira da li je to i zaista slučaj ili ne. Takođe, sloj mreže, iako čine naviše šta može, ne garantuje da će svaki paket biti isporučen. Što više, ako paket bude izgubljen, npr. zbog zagušenja rutera, mrežni sloj nikoga neće obavijestiti o tome. Sa druge strane, transportni sloj obezbjeđuje da cjelokupna poruka, u izvornom obliku, bude prenesena do odredišta, namećući kontrolu grešaka i kontrolu protoka na nivou izvora i odredišta. Na primjer, fajl transfer aplikacija ima zadatak da fajl proizvoljne veličine prenese od fajl servera na host koji je tražio fajl. U cilju prenosa kroz mrežu, fajl će biti podijeljen na pakete, a svaki paket će se prenositi nezavisno. Neki paketi mogu biti primljeni sa greškom, a neki izgubljeni u prenosu. Zadatak transportnog sloja je da uvede strogu disciplinu u isporuci paketa kao bi fajl u prvobitnom obliku bio prenijet do svog odredišta. Na slici je prikazan odnos između transportnog sloja i slojeva mreže i sesije. Osnovna funkcija transportnog sloja je da prihvati podatke od višeg sloja, podijeli ih na manje jedinice, ako je to potrebno, proslijedi ih sloju mreže i osigura da će svi oni korektno stići na drugi kraj. Dodatno, sve to mora biti obavljeno efikasno i na način koji će izolovati više slojeve od eventualnih promjena na nižim slojevima (uslovljenih recimo promjenom hardvera mreže).

Suštinska razlika između transportnog i slojeva nižeg nivoa je u tome što se niži nivoi bave komunikacijom između mašine i njenih neposrednih susjeda, dok transportni sloj podrazumijeva komunikaciju između krajnjih mašina, koje mogu biti razdvojene većim brojem rutera.



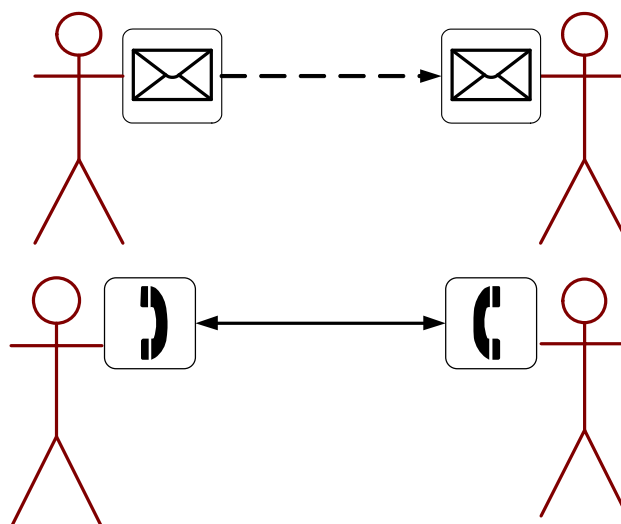
Slika 2.11.

Beskonekciona komunikacija (kao pošta):

Normalno je da poruka koja je prva poslata prva stigne na odredište prije druge. Međutim, moguće je da prva poruka zakasni i stigne na odredište poslije druge. Takođe, normalno je da poslata poruka stigne na odredište, ali može se desiti i da se izgubi u prenosu.

Konekciona komunikacija (kao telefonija):

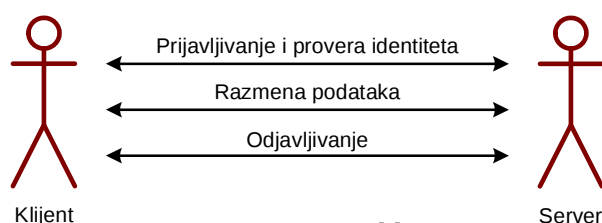
Najprije se uspostavlja konekcija, zatim se koristi i kada više nije potrebna zatvara. Djeluje kao "cijev": pošiljalac ubacuje objekte (bitove) na jedan kraj "cijevi" (konekcije), a primalac ih uzima na drugom kraju. Redoslijed bitova je očuvan tako da oni stižu u redoslijedu kako su poslali. Ni jedan bit neće biti izgubljen.



Slika 2.11.

OSI – Sloj sesije

Sloj sesije omogućava korisnicima na različitim mašinama da uspostave sesiju između njih. Sesija pruža različite servise, kao što su: upravljanje dijalogom (ko i kada može da šalje podatke), kontrola pristupa zajedničkim resursima (da bi se spriječilo da dvije strane u isto vrijeme pokušaju izvođenje neke kritične operacije) i sinhronizacija (nadzorovanje dugotrajnih prenosa velikih fajlova za slučaj abnormalnog prekida kako bi se po ponovnom uspostavljanju komunikacije prenos nastavio počev od tačke prekida). Odnos između sloja sesije i susjednih slojeva, prezentacionog i transportnog, prikazan je na slici.

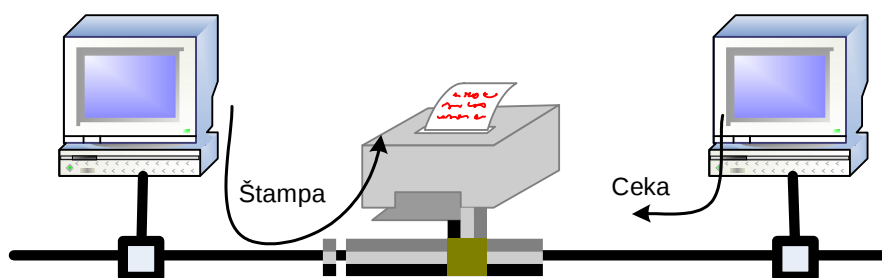


Slika 2.12.

Sloj sesije omogućava bezbijedno i uzajamno isključivo korišćenje djeljivih mrežnih resursa. Na primjer, ako je resurs mrežni štampač, jasno je da u jednom vremenu servis štampanja može da opslužuje samo jednog klijenta. Drugim riječima, uvijek može da bude otvorena najviše jedna sesija štampanja. Takođe, djeljiv resurs može biti baza podataka kojoj pristupa veliki broj korisnika.

U mnogim slučajevima, interakcija dvije udaljene aplikacije ne uključuje samo prostu razmjenu podataka. Obično, jedna strana u komunikaciji ima ulogu *klijenta* (onaj ko traži uslugu), a druga *servera* (onaj ko pruža uslugu). Da bi server opslužio klijenta, klijent najprije mora da se predstavi i na neki način dokaže svoj identitet (npr. putem korisničkog imena i lozinke), kako bi server bio siguran da klijent ima pravo korišćenja tražene usluge ili resursa iz tog sistema. Po završetku interakcije, klijent se odjavljuje. Sve ove aktivnosti čine dijalog između dva sistema koji se ostvaruje pod kontrolom sloja sesija. U osnovi, dijalog može biti tipa *poludupleks* (naizmjenično u jednu i drugu stranu) ili *puni dupleks* (istovremeno u obe strane). Slično konekciji sa transportnog nivoa, sesija se otvara, traje i zatvara. Međutim, jedna sesija može da uključi veći broj konekcija. Na primjer, svaka faza sesija može zahtijevati posebnu konekciju na transportnom nivou.

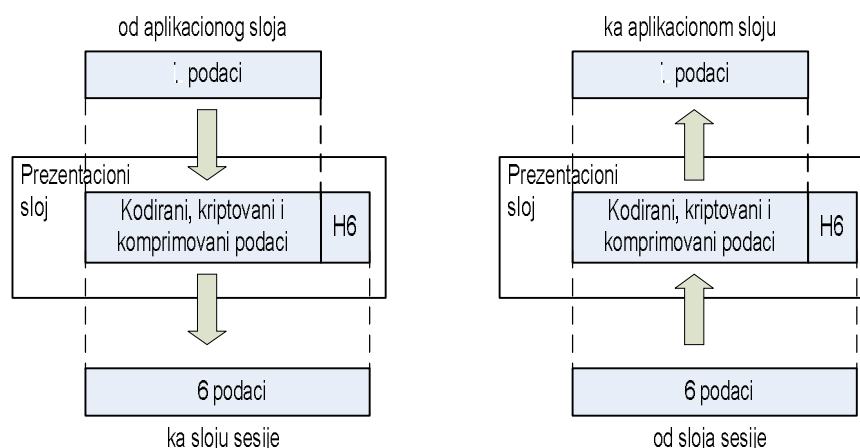
Konekcija može nepredviđeno da se prekine, a zadatak sloja sesije je da konekciju ponovo otvori. Šta više, server ne mora biti jedan računar, već jedan računar može biti zadužen za prijavljivanje i autorizaciju, dok drugi može sadržati bazu podataka. Sloj sesije sve ove detalje sakriva od klijenta, koji ima utisak da komunicira sa jedinstvenim serverom preko jedinstvene sesije.



Slika 2.13.

OSI – Prezantacioni sloj

U sloju prezentacije se obavljaju transformacije podataka, koje su neophodne kako bi se uskladili formati podataka, omogućilo racionalno korišćenje komunikacionog kapaciteta mreže i obezbijedila sigurnost podataka. Na slici je prikazan odnos između prezentacionog sloja i susjednih slojeva, aplikacionog i sloja sesije.



Slika 2.14.

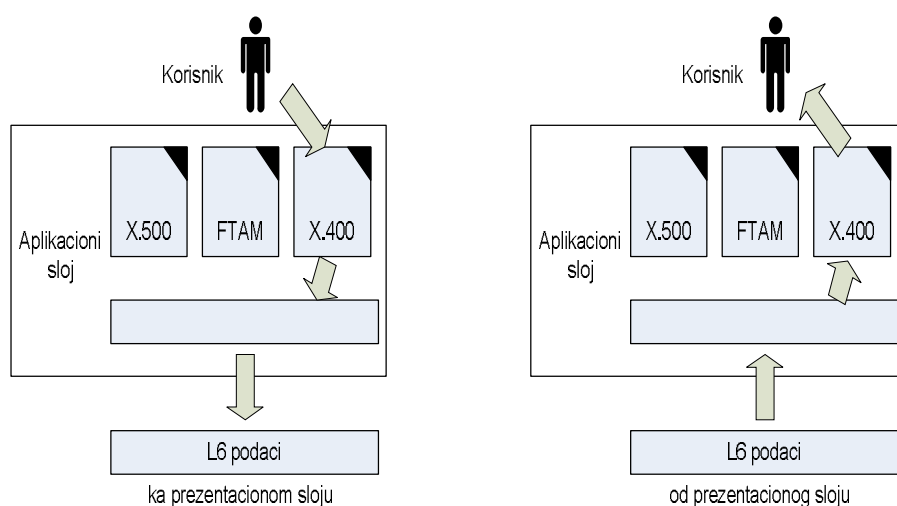
Procesi (programi koji se izvršavaju) na dva udaljena sistema obično razmjenjuju informacije u obliku nizova karaktera, brojeva itd. Prije prenosa, informacija mora biti konvertovana u niz bitova. Različiti računari koriste različite sisteme kodiranja, a odgovornost prezentacionog sloja je da obezbijedi prevođenje iz jednog u drugi. Na strani predaje, prezentacioni sloj prevodi informaciju iz formata koji koristi pošiljalac u neki standardni format, razumljiv svima. Na prijemnoj strani, prezentacioni sloj prevodi informaciju iz standardnog u format koji koristi odredišni korisnik. Na primjer, za binarno kodiranje tekstualnih informacija (slova, cifre i specijalni znaci) u upotrebi su dva standarda: ASCII i EBCDIC. Slovo 'A', u ASCII standardu kodira se sa 7 bita kao "01000001", a u EBCDIC sa 8 bita kao "11011001". Očigledno tekstualni fajl kreiran na mašini koja koristi ASCII standard, biće nečitljiv na mašini gde je u upotrebi EBCDIC standard, osim ako se prije isporuke teksta krajnjem korisniku ne obavi prevođenje iz ASCII u EBCDIC.

OSI – Sloj aplikacije

Sloj aplikacije je vršni sloj OSI modela koji omogućava korisniku korišćenje usluga mreže. Svrha šest nižih slojeva je obezbjeđivanje pouzdanog prenosa podataka. Međutim, prenos podataka, sam po sebi, nije krajnji cilj. Tek na aplikacionom nivou, mogućnost razmjene podataka sa udaljenim korisnicima se uobličava u svrsishodne servise i aplikacije. Sloj aplikacije obezbeđuje interfejs i podršku za standardne servise kao što su elektronska pošta, pristup i prenos udaljenih fajlova, Web i dr. Korisnik ne mora biti čovek. Korisnik može biti neka druga aplikacija koja se izvršava na istom računaru. U tom slučaju, interfejs nisu tastatura, miš i ekran već skup funkcija (servis) koje su na raspolaganju korisničkom programu.

Da bi dvije aplikacije mogle da komuniciraju neophodno je da postoje pravila koja definišu skup dozvoljenih poruka i aktivnosti koje program preduzima po prijemu poruke. Na primjer, program za slanje elektronske pošte omogućava korisniku da napiše e-mail, navede odredišnu e-mail adresu i prostim klikom na dugme pošalje e-mail. Zadatak programa je da sadržaj pisma, adresu pošiljaoca, adresu primaoca zajedno drugim pratećim informacijama upakuje u poruku koja će biti razumljiva za program koji koristi primalac pisama, a da zatim uspostavi vezu sa Mail serverom i isporuči mu poruku. Dakle, ono što za krajnjeg korisnika predstavlja jednostavnu aktivnost, program razlaže na čitav niz akcija koje uključuju interakciju i dijalog sa nekom udaljenom aplikacijom. Da bi dvije aplikacije mogle da se razumiju neophodno je da obe poštuju neka zajednička standardizovana pravila. Upravo pravila interakcije između udaljenih aplikacija predstavljaju protokole koji spadaju u sloj aplikacije.

Na slici 2.15 je prikazan odnos između korisnika, sloja aplikacije i prezentacionog sloja. Od brojnih aplikacionih servisa, slika prikazuje samo tri: X.400 (servis za razmenu poruka), X.500 (servis direktorijuma) i FTAM (prenos, pristup i menadžment fajlova). (Napomenimo da se radi o servisima OSI standarda, koji se danas rijetko koriste.)



Slika 2.15.

Tipične aplikacije:

Virtuelni terminal. Virtuelni terminal je softverska verzija fizičkog terminala (tastatura i monitor), koja omogućava korisniku da udaljeni računar koristi na isti način kao lokalni. To se postiže tako što aplikacija kreira softversku emulaciju terminala na udaljenom računaru. Korisnički računar komunicira sa softverskim terminalom, koji prenosi konverzaciju na udaljeni računara i obrnuto. Udaljeni računar ima privid da interaguje sa fizičkim terminalom koji je direktno priključen.

Prenos, pristup i menadžment fajlova. Ova aplikacija omogućava korisniku da pristupa fajlovima na udaljenom računaru radi čitanja (preuzimanja), modifikacije, kreiranja novih ili brisanja postojećih fajlova.

Mail servis. Predstavlja osnovu za prenos i skladištenje elektronske pošte.

Servis direktorijuma. Ova aplikacija omogućava pristup distribuiranim bazama podataka koje čuvaju neke globalne informacije iz različitih oblasti.

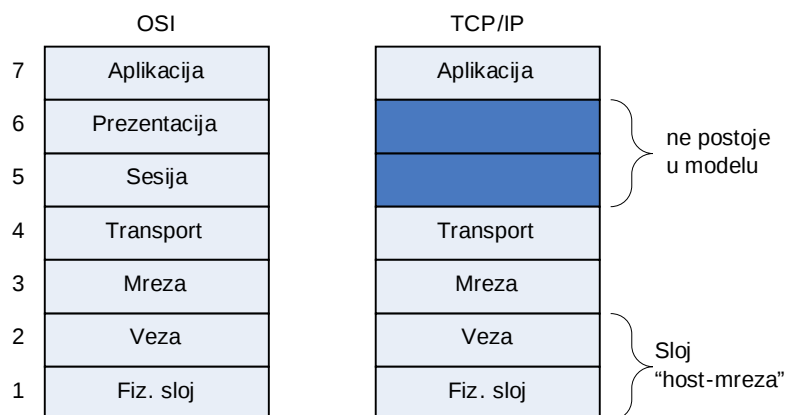
Pitanja za provjeru znanja:

1. Šta je mrežni protokol?
2. Šta je OSI model?
3. Koji su to slojevi OSI modela?
4. Šta je funkcija fizičkog sloja?
5. Šta je funkcija sloja veze?
6. Kakvu funkciju ima mrežni sloj?
7. Šta podrazumijeva transportni sloj?
8. Kakvu funkciju ima sloj sesije?
9. Kakvu funkciju ima sloj prezentacije?
10. Šta je funkcija sloja aplikacije?

TCP/IP referentni model

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol - Protokol za kontrolu prenosa/Internet protokol*) referentni model se koristi na Internetu.

Razvijen je pre OSI modela, tako da se slojevi ova dva modela ne poklapaju u potpunosti. TCP/IP model čini pet slojeva: fizički, sloj veze, mrežni, transportni i aplikacioni.



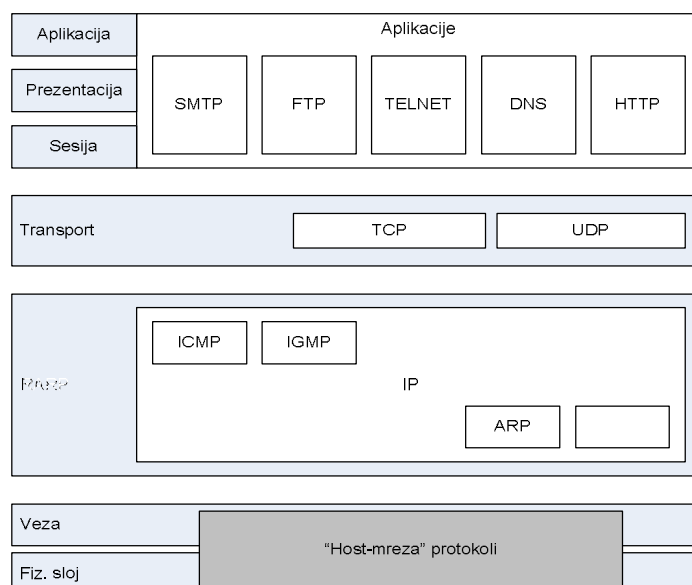
Slika 2.16.

TCP/IP se samo sporadično bavi najnižim slojevima (fizičkim i slojem veze). Zajedno, ova dva sloja se tretiraju kao "host-mreža" sloj. TCP/IP ne nameće neke posebne zahtjeve koji se tiču ovih slojeva (*pretpostavlja se da mreža posjeduje protokole koji pokrivaju funkcije tih slojeva*), a **naglasak stavlja na sloj mreže, transportni i aplikacioni sloj**. Mrežni i transportni sloj odgovaraju slojevima 3 i 4 OSI modela. Međutim, kod TCP/IP na transportni sloj direktno se nastavlja aplikacioni sloj, koji obuhvata funkcionalnost tri vršna sloja OSI modela.

TCP/IP je *hijerarhijski* protokol što znači da je svaki protokol višeg nivoa, podržan od strane jednog ili više protokola nižeg nivoa.

Za razliku od OSI modela koji definiše koje funkcije pripadaju kom sloju, slojevi TCP/IP modela sadrže relativno nezavisne protokole koji se mogu kombinovati zavisno od potreba sistema.

Na **slici 2** je prikazana struktura TCP/IP modela sa protokolima razvrstanim u slojeve koji su preklapljeni sa odgovarajućim slojevima OSI modela.



Slika 2.17.

- Mrežni (Internet) sloj:
 - IP (Internet protokol) – centralni protokol mrežnog sloja (isporuka paketa od hosta od hosta)
 - Pomoćni protokoli: ARP, RARP, ICMP, IGMP
- Transportni sloj:
 - TCP – transportni protokol konekcionog tipa
 - UDP – transportni protokol bes konekcionog tipa
- Aplikacioni sloj:
 - TELNET (virtuelni terminal)
 - FTP (prenos fajlova)
 - SMTP (e-mail)
 - DNS (preslikavanje imena hostova u mrežne adrese)
 - HTTP (pribavljanje Web strana)

Mrežni (Internet) sloj

Glavni protokol na mrežnom nivou je IP (*Internet Protocol*). Pored IP, sloj mreže sadrži još nekoliko pomoćnih protokola (ARP, RARP, ICMP, IGMP i dr.).

Internet sloj je odgovoran za isporuku paketa od hosta do hosta na Internetu. Glavna briga ovog sloja je rutiranje paketa i izbegavanje zagušenja (odgovara mrežnom sloju OSI modela). Na predajnom kraju IP dijeli segmente podataka u pakete i prikačuje izvorišnu i odredišnu adresu paketima. Obezvjeđuje pravila za rutiranje paketa preko mreže. Na prijemnom kraju vraća pakete u segmente podataka. On ne vraća potvrdu svaki put kada se paket primi. Oslanja se na TCP da izvede provjeru greške na transportnom sloju.

ARP- Address Resolution Protocol – preslikava logičku IP adresu u fizičku MAC adresu.

U unaprijed utvrđenim vremenskim intervalima, npr. svakih 10 minuta, ARP emituje IP adrese ka lokalnoj mreži. Mrežni uređaj sa svakom adresom reaguje dajući svoju MAC adresu. ARP memoriše IP adrese i povezane MAC adrese u keširanu tabelu tako da ona može biti pozvana kasnije. Ako je adresa korištena unutar predefinisiranog vremenskog intervala, vremenski brojač (timer) za tu adresu se resetuje. One koje nisu ažuriraju se kod sledećeg emitovanja (broadcast).

RIP – Routing Information Protocol – je protokol usmjeravanja koji koriste usmjerivači (ruteri) za određivanje najbolje putanje za prenos paketa u međumreži.

Transportni sloj

Na transportnom nivou, TCP/IP definiše dva protokola: TCP i UDP (*User Datagram Protocol*). TCP je transportni protokol konekcionog tipa koji omogućava uspostavljanje pouzdanog toka bajtova između dvije udaljene aplikacije. TCP obavlja segmentaciju toka bajtova na poruke koje prosljeđuje internet sloju. Dodjeljuje redni broj svakom segmentu kako ga šalje. Na strani odredišta, TCP rekonstruiše tok bajtova i prosljeđuje ga aplikaciji. Vraća potvrdu svaki put kada se segment primi bez greške. Ako je bilo greške segment se odbacuje i ne šalje se potvrda prijema, što izaziva izvorni računar da ponovo pošalje segment. Ako je sve u redu, čita se redni broj i rekonstruiše se prvobitna poruka. Ako segment koji je stigao nije po redu, prijemni računar zna da je još materijala na putu.

TCP se bavi kontrolom protoka kako bi spriječio da brzi predajnik pretrpa porukama sporog prijemnika koje on ne može da obradi.

UDP je jednostavan, nepouzdan, bes konekcioni transportni protokol za aplikacije koje ne zahtevaju strogu kontrolu grešaka i redosleda pristizanja paketa. Radi se o aplikacijama kao što su one koje prenose audio i video, kod kojih je brza isporuka paketa važnija od precizne isporuke. Koristi se za vremenski kritične poruke. Za razliku od TCP, on ne vraća potvrde dobrog prijema. Zato se koristi za slanje poruka koje ne zahtijevaju garanciju isporuke, kao što su poruke koje se koriste za upravljanje mrežom ili prikupljanje statistike o radu mreže.

Aplikacioni sloj

TCP/IP model ne predviđa prezentacioni i sloj sesije, već su funkcije ovih slojeva pripojene aplikacionom sloju. To znači da aplikacije moraju samostalno da realizuju funkcije koje se odnose na sesiju i prezentaciju podataka, ako su im takve funkcije uopšte potrebne. Aplikacioni sloj sadrži veći broj protokola visokog nivoa. Prvobitno su razvijeni protokoli: TELNET (virtuelni terminal), FTP (*File Transfer Protocol*) - protokol za prenos fajlova i SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) - protokol za prenos elektronske pošte. Vremenom, aplikacioni sloj je proširen brojnim protokolima, od kojih su najznačajniji: DNS (*Domain Name System*) - za preslikavanje imena hostova u njihove mrežne adrese i HTTP - za pribavljanje strana na Web-u.

TELNET je protocol za simulaciju termiala koji omogućava pristup lokalim računarima sa udaljenih računara i drugih udaljenih uređaja.

FTP je servis koji može biti korišten za transfer podataka sa jednog na drugi računar. Uobičajena upotreba je kada se softver na korisnikovom računaru koristi da komunicira sa FTP serverom na Internet-u.

“Downloading” je pojam koji označava transfer datoteka sa udaljenog računara na sopstveni računar.

“Uploading” se događa kada korisnik transferuje datoteku sa svog računara na udaljeni računar.

SMTP je protocol za slanje i transfer e-mail-a. Može se koristiti za slanje e-mail-a na SMTP server na mreži ili kao e-mail prosljeđivač (relay), za slanje e-mail-a između SMTP servera na Internet-u. Može se urediti da ima “post office” (e-mail memorijski proctor) u koji dostavlja e-mail.

DNS razrješava ime domena i pretvara ga u numeričku IP adresu.

HTTP je servis aplikacionog sloja koji omogućava komunikaciju između korisničkog Web pretraživača (browser) i Web servera. Koristi se za transfer dokumenata kreiranih pomoću jezika HTML – Hypertext Markup Language. Korisnik može unijeti adresu dokumenta zvanu Uniform Resource Locator – URL u pretraživačku aplikaciju. Verzije HTTP-a su sigurni HTTP (S-HTTP) i Secure Sockets Layer (SSL). One omogućavaju siguran transfer dokumenata koristeći metode šifrovanja (encryption).

POP je protocol za prenos e-mail poruka sa mail servera na klijentski računar. Poslednja verzija ovog protokola je POP3.

Pored ovih postoje i drugi protokoli koji se manje koriste u praksi.

Pitanja za provjeru znanja:

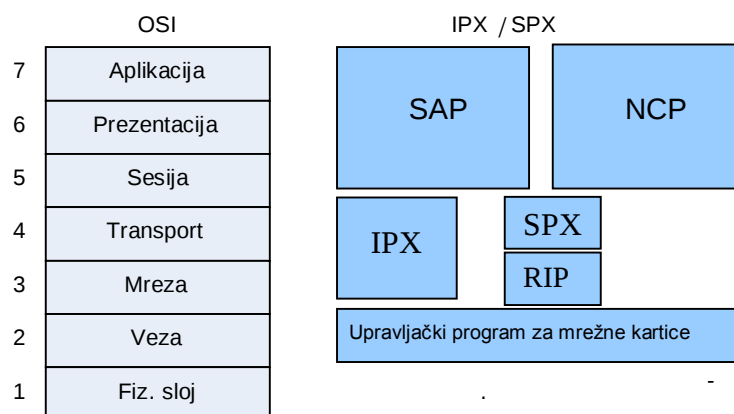
1. Gdje se koristi TCP/IP protokol?
2. Koji su slojevi TCP/IP modela?
3. Koji su to slojevi OSI modela?
4. Na koje slojeva TCP/IP stavlja akcenat?
5. Koji su protokoli mrežnog sloja?
6. Koji su protokoli transportnog sloja?
7. Koji su protokoli aplikacionog sloja?
8. Uporedi UDP i TCP.
9. Objasni pojmove “Downloading” i “Uploading”.
10. Objasni pojmove kapsuliranje i dekapuliranje.

IPX/SPX

IPX/SPX (Internetwork Packed Exchange/Sequenced Packet Exchange) je skup mrežnih protokola koji je razvio Novell za upotrebu u mrežama pod mrežnim operativnim sistemom Novell NetWare.

Skup protokola IPX/SPX sačinjava više protokola, koji upravljaju različitim zaduženjima potrebnim za mrežnu komunikaciju i na predajnom i na prijemnom čvoru.

IPX/SPX čine dva dijela: nekonekcioni (connectionless) i konekcioni (connection based).



Slika 2.18.

SPX je konekciono orjentisan protokol koji zahtijeva čvor da bi vratio potvrdu kada paket stigne ili ponovno slanje paketa ako se desila greška. Ovaj metod obezbjeđuje pouzdanost, ali slanje potvrda usporava prenos. IPX je druga vrsta protokola koji ne zahtijeva potvrdu. Kada se poruka šalje svim čvorovima uobičajeno je da se ne traži potvrda da se vrati jer to nepotrebno povećava saobraćaj. Zbog toga su ovi protokoli brži. Postoje dva tipa adresnog šemiranja. Fizičko adresiranje se zasniva na MAC adresi ugrađenoj u svaki NIC, koja ne može da se mijenja. Logičko adresiranje se zasniva na adresi koja je dodijeljena ili konfigurisana i može biti mijenjana. Naravno, u krajnjoj liniji logička adresa se mora translirati u MAC adresu.

U IPX/SPX svaki mrežni segment mora imati logičku adresu koja ga identifikuje.

U NetWare operativnom sistemu server je fokusna tačka i mrežna adresa je dodijeljena serveru.

IPX mrežna adresa je jedinstveni heksadecimalni broj od osam cifara. Može se osigurati da IPX adresa bude jedinstvena tako što će se registrovati kod Novel-a.

Socket identifier (priključni identifikator) je jedinstveni broj pridružen adresi servera da identifikuje svaki servis ili proces koji se izvršava na serveru.

Svaki klijent i uređaj na IPX mreži mora biti identifikovan jedinstvenim 12 cifarskim brojem, poznatim kao *station address* (adresa stanice). Za ovo se može koristiti MAC adresa. Da bi komunicirao na mreži uređaj koristi adresu kreiranu kombinovanjem IPX mrežne i IPX adrese stanice odvojenim znakom „;“.

NCP - Netware Core Protokol upravlja mrežnim funkcijama u slojevima aplikacije, prezentacije i sesije. Zadužen je za obezbjeđivanje veze između računara klijenata i računara servera. Upravlja formiranjem paketa kada računar na mreži pokrene proces slanja podatak

SAP - Service Advertising Protocol koriste NetWare serveri da pošalju na mrežu adrese servera datoteka i servere za štampanje. Tako računari klijenti koji rade pod sistemom Novell NetWare znaju kako da pronađu mrežne resurse.

SPX - Sequenced Packed Exchange je protokol sa direktnom vezom koji radi u transportnom sloju modela OSI.

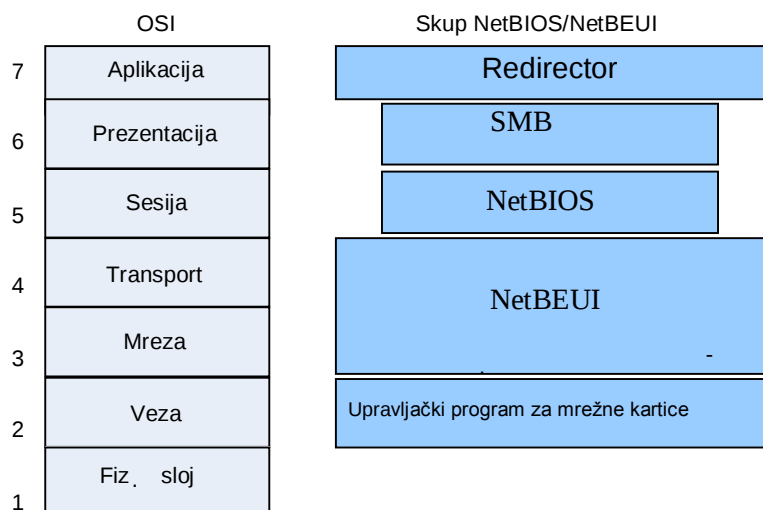
IPX - Internetwork Packet Exchange je protokol bez direktne veze koji upravlja adresiranjem čvorova na IPX/SPX mreži.

RIP - Routing Information Protocol je zadužen za usmjeravanje IPX/SPX paketa na mreži.

IPX/SPX je bio popularan mrežni protokol više godina, međutim sa napretkom Internet-a, istisnut je od strane TCP/IP-a.

Net BEUI

NetBIOS Extended User Interface (NetBEUI) je jednostavan i brz mrežni protokol. Odličan je protokol transporta koji ne traži da na mreži budu baš svi mrežni resursi za prenos podataka, on se ne može usmjeravati. Zbog toga se ne koristi u velikim mrežama. Umjesto njega se koriste usmjerivači za prenos podataka između raznih segmenata i podmreža. NetBEUI funkcioniše u transportnom i mrežnom sloju modela OSI. Dobar je za male, samostalne mreže, sa ograničenim brojem računara koji treba da dijele resurse. NetBEUI je veoma koristan u mrežama ravnopravnih računara, jer ga je vrlo lako podesiti na računarima pod Windowsom.



Slika 2.19.

NetBIOS je zadužen za podizanje komunikacione sesije između dva računara na mreži.

Redirector - radi u sloju aplikacije i omogućava računaru klijentu da vidi sve mrežne resurse, ako se oni nalaze u lokalnoj mreži.

Server Message Block omogućava ravnopravnu komunikaciju između redirectora na računaru serveru i računaru klijentu. Funkcioniše u sloju prezentacije modela OIS.

U microsoft Windows mrežnom operativnom sistemu, svakom računaru se pridružuje, dodjeljuje NetBEUI ime. Ovo je ime koje se vidi u Network Neighborhood listi direktorijuma. Ime se mora zadati prema NetBEUI pravilima: mora biti jedinstveno sa maksimum 15 karaktera bez razmaknice. NetBEUI protokol šema adresiranja dodjeljuje jedan karakter kao sufiks imenu računara da bi se uvelo diferenciranje između specifičnih servisa ili funkcija koje pruža računar.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Ko je razvio IPX/SPX skup mrežnih protokola?
2. Koji su tipovi adresiranja?
3. Uporedi SPX i IPX.
4. Šta je *Socket identifier*?
5. Za šta je zadužen NCP?
6. Šta je RIP?
7. Kakav je to NetBEUI mrežni protokol?
8. Šta je redirector?
9. Za šta je zadužen NetBIOS?
10. Koji je najpopularniji mrežni protokol?

2.Mreže ravnopravnih računara

Windows i LAN protokol

Bez obzira na operativni sistem pod kojim rade, na računarima u mreži ravnopravnih računara mora da se podesi bar jedan zajednički protokol za LAN mreže ili kraće LAN protokol. U windows okruženju najjednostavniji LAN protokol za podešavanje malih mreža je NetBEUI protokol. Kada se izabere kao mrežni protokol, nije potrebno nikakvo dalje podešavanje. Ipak, u mrežama ravnopravnih računara koje treba da se povežu sa Internetom, računari treba da se podese na TCP/IP.

Da bi došli do okvira za dijalog u kome se instalira ili podešava protokol, potrebno je sledeće:

- Desnim tasterom miša pritisnuti ikonici My Network Places
- Izabrati Propertis iz priručnog menija
- Kada se pojavi prozor Network and Local Area Connection izabrati Propertis
- Kada se pojavi okvir za dijalog Local Area Connection Propertis pritisnuti Install za dodavanje novog protokola
- Kada se pojavi okvir za dijalog Select Network Component Type nude se tri opcije: klijent (client), servis (service) i protokol.
- Za instaliranje protokola prvo izabrati protokol a zatim pritisnuti Add, otvara se okvir za dijalog Select Network Protocol
- Izaberi protokol i pritisni OK. Izabrani protokol se pojavljuje u listi protokola u okviru za dijalog Local Area Connections.

U mreži jednakih računara može se koristiti TCP/IP, NWLink (Microsoftova verzija IPX/SPX - a) ili NetBEUI. Ipak se češće koriste TCP/IP i NetBEUI.

TCP/IP

U TCP/IP svaki uređaj ima logičku adresu, zvanu IP adresa, koja ga identifikuje. IP adresa je 32-bitni binarni broj. Ako će uređaj biti konektovan na Internet, adresa mora biti jedinstvena, razlikovati se od svih ostalih, od drugih uređaja konektovanih na Internet. Obezbeđenje jedinstvene adrese se pribavlja od Internet Network Information Center (InterNIC). Za mreže, InterNIC dodjeljuje blokove adresa. 8-bitni binarni broj se može zapisati kao decimalan čija je vrijednost između 0 i 255.

TCP/IP se automatski instalira na računarima pod windowsom. Podešeno je tako da se IP adresa, maska podmreže i drugi parametri TCP/IP-a (podrazumijevani mrežni prolaz i primarni DNS server) automatski primaju sa mrežnog DHCP servera (servera davaoca internet usluga).

Podešavanje IP adresa se može izvesti i ručnim podešavanjem parametara TCP/IP protokola. Pošto u mrežama ravnopravnih računara uopšte nema servera, ne treba podešavati IP protokol osim IP adrese i maske podmreže. Pitanje je koji opseg IP adresa i koju masku podmreže treba koristiti u mrežama ravnopravnih računara.

Rezervisana su tri opsega za privatne adrese. Ta tri opsega IP adresa se ne dodjeljuju računarima na internetu, tako da ne postoji opasnost da dođe do preklapanja sa IP adresama dodijeljenim računarima na internetu.

IP adresa je obično zapisana kao četiri 8-bitna decimalna broja odvojena tačkama. Brojevi 0 i 255 su rezervisani za specijalne namjene. Dio sa desne strane broja je host (domaćin) identifikator. Što je više cifara iskorištenih za identifikaciju host-a, daje mogućnost povećanja broja host-ova koji se mogu dodijeliti mreži.

U sve tri klase postoji rezervisan opseg adresa:

Klasa	Opseg adresa	Maska podmreže
A	10.0.0.1-10.255.255.254	255.0.0.0
B	172.16.0.1-172.31.255.254	255.255.0.0
C	192.168.0.1-192.168.255.254	255.255.255.0

IP adrese za lokalne mreže – privatne adrese

Klasa A	10 . 0 . 0 . 0 – 10 . 255 . 255 . 255
Klasa B	172 . 16 . 0 . 0 – 172 . 31 . 255 . 255
Klasa B	192 . 168 . 0 . 0 – 192 . 168 . 255 . 255
Izbjegava se konflikt u slučaju izlaska na Internet	

Slika 2.20.

Klase IP adresa

Klasa A	NETWORK	HOST	HOST	HOST
Klasa B	NETWORK	NETWORK	HOST	HOST
Klasa C	NETWORK	NETWORK	NETWORK	HOST
Klasa D	MULTIKAST ADRESE			
Klasa E	KORISTI SE ZA EKSPERIMENTALNE SVRHE			

NETWORK – Deo koji je fiksiran i koji nemožemo menjati

Slika 2.21.

Ruteri koriste bite identifikatore klase da utvrde koji dijelovi IP adrese su mrežne a koji su host adrese. Npr. ako je prvi bit IP adrese 0, ruter će kreirati *subnet mask* (podmrežnu masku) u obliku 255.0.0.0. Primjena mrežne maske na IP adresu omogućava identifikaciju dijela te adrese koji se odnosi na mrežu i dijela koji se odnosi na čvor. Primjenom operacije logičko I nad IP adresom i subnet maskom dobijamo adresu mreže.

Svaka klasa IP adresa ima definisanu mrežnu masku:

- **Klasa A** - 255.0.0.0 - 11111111.00000000.00000000.00000000
- **Klasa B** - 255.255.0.0 - 11111111.11111111.00000000.00000000
- **Klasa C** - 255.255.255.0 - 11111111.11111111.11111111.00000000

npr.

10001100.10110011.11110000.11001000 140.179.240.200 Klasa B
11111111.11111111.00000000.00000000 255.255.0.0 Maska
 10001100.10110011.00000000.00000000 140.179.0.0 Mrežna adresa

Subnet mask

■ Kako računar zna da li šalje poruku računaru u lokalu, ili se poruka mora rutirati – Subnet mask			
A	11110011	11010100	00001010 01101001
B	11110011	11010100	00001010 10001001
M	11111111	11111111	11111111 00000000
	255	255	255 0

Slika 2.22.

Maske podmreže – Subnet mask

Određuju koji bitovi IP adrese ukazuju na mrežni, a koji na host deo adrese. Podrazumevane maske podmreže po klasama su:	
Klasa A	255 . 0 . 0 . 0
Klasa B	255 . 255 . 0 . 0
Klasa C	255 . 255 . 255 . 0

Slika 2.23.

Specijalne IP adrese

◆ Mrežne adrese

A: n.0.0.0

B: n.n.0.0

C: n.n.n.0

Broadcast adrese

A: n.255.255.255

B: n.n.255.255

C: n.n.n.255

0.0.0.0 – koristi se ako Hostu nije dodeljena adresa od DHCP servisa

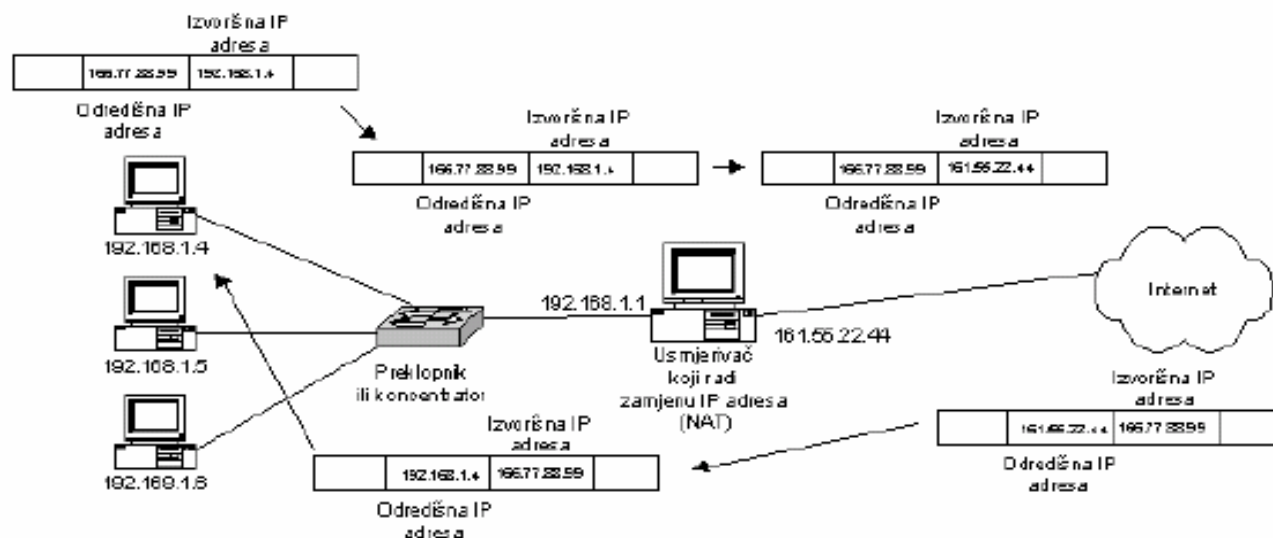
255.255.255.255 – limitirana broadcast adresa

127 – rezervisana za loopback operacije

Slika 2.24.

Kada je potrebno lokalnu mrežu (sa privatnim IP adresama) povezati na Internet koristi se zamjena IP adresa (eng. Network Address Translation) NAT.

Privatna IP adresa se zamjenjuje javnom IP adresom i onda se javna adresa koristi za daljnu komunikaciju. Ovo će biti objašnjeno na primjeru male lokalne mreže koja se sastoji od četiri računara.



Slika 2.25.

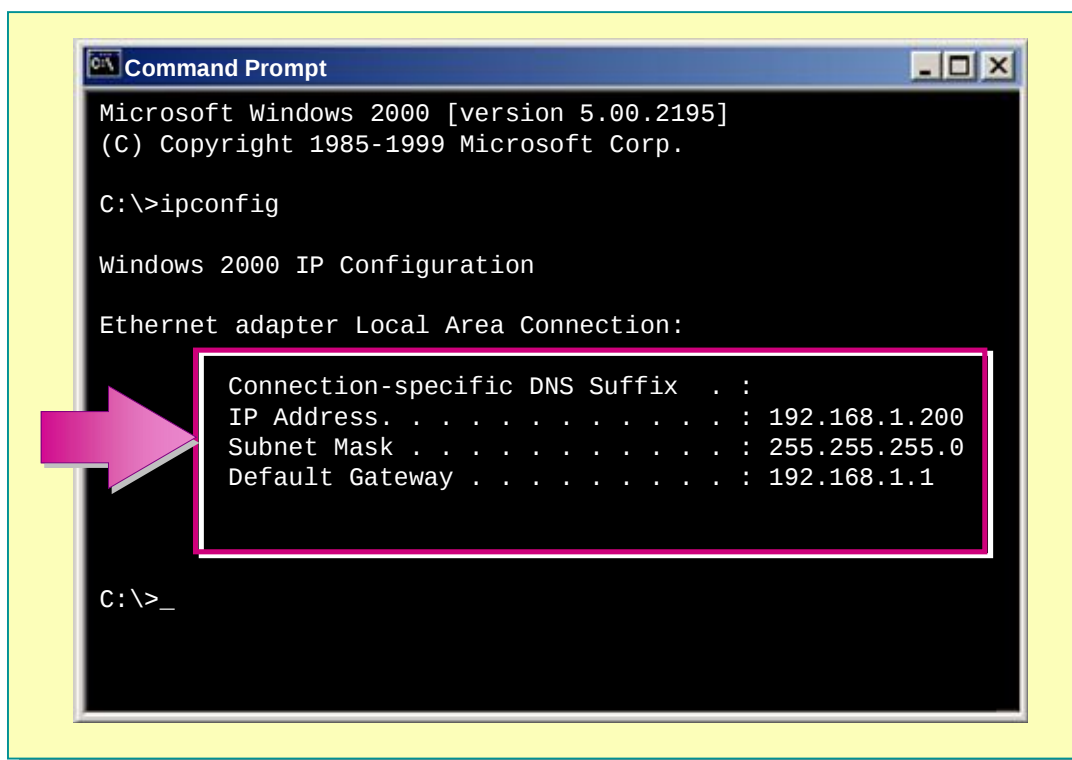
Jedan računar je spojen na Internet analognim, ISDN ili ADSL modemom (ruter). Prilikom spajanja na Internet taj je računar od Internet provajdera dobilo javnu IP adresu (npr. 161.55.22.44) preko koje može komunicirati sa drugim računarima na Internetu.

S druge strane, za komunikaciju sa ostala tri računara u lokalnoj mreži taj računar koristi svoju privatnu IP adresu (192.168.1.1). Ostali računari u mreži imaju samo privatne IP adrese pomoću kojih mogu međusobno komunicirati. Kad neki računar želi poslati IP paket na Internet on ga šalje ruteru. U tom paketu su zapisane dvije IP adrese, privatna adresa računara koji šalje paket (192.168.1.4) i javna adresa računara kojem je paket namijenjen (166.77.88.99). Kad ruter dobije taj paket on prvo gleda na koju se IP adresu šalje taj paket. Ako se odredišna adresa zapisana u paketu razlikuje od privatne IP adrese rutera tada ruter zna da je taj paket namijenjen računaru izvan lokalne mreže i da ga mora proslijediti dalje na Internet.

Prije daljnjeg prosljeđivanja paketa, ruter u IP paketu zamijeni adresu pošiljaoca (privatna adresa računara na lokalnoj mreži koji je poslao paket) svojom javnom adresom (u paketu je adresa 192.168.1.4 zamijenjena adresom 161.55.22.44). To je potrebno zato što se privatne adrese ne smiju koristiti na Internetu. Ruter tako ne zapamti od kojeg je računara u lokalnoj mreži primio paket (zapamti njegovu privatnu IP adresu) kako bi mogao pravilno proslijediti odgovor računaru na Internetu kojem je paket namijenjen. Nakon toga paket se prosljeđuje dalje na Internet. Kad određišni računar primi paket, on čita IP adresu s koje je paket stigao, a to je IP adresa rutera. Određišni računar paket s odgovorom šalje na tu IP adresu. Kad ruter dobije paket s odgovorom, on ga prosljeđuje lokalnom računaru koji je poslao originalni paket. Prije nego proslijedi paket, ruter zamijeni ciljnu adresu u paketu (trenutno je to njegova IP adresa, 161.55.22.44) sa IP adresom lokalnog računara kojem je paket namijenjen (192.168.1.4).

Za ručno podešavanje IP adrese i maske podmreže treba odabrati Internet Protocol (TCP/IP). U Local Area Connection izaberite Propertis i u okviru njega izaberite TCP/IP. Zatim Use the Following IP Address, upišite IP adresu i masku podmreže računara. Pritisnite OK i izađite. Za neke računare mora se ponovo pokrenuti sistem da bi novi mrežni parametar proradio.

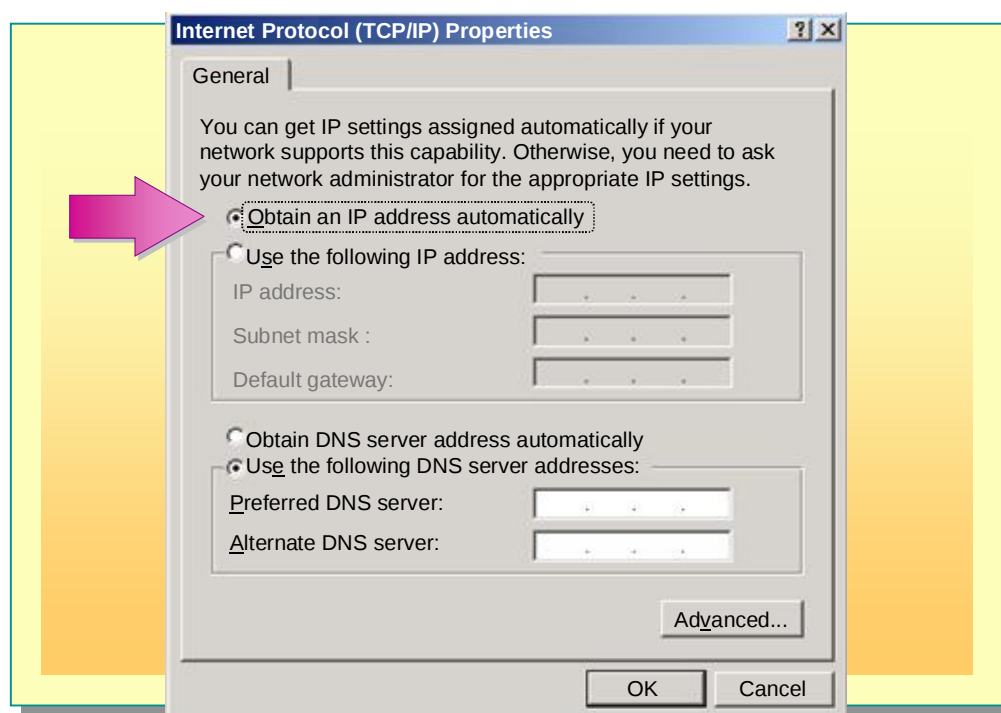
Prikazivanje TCP/IP konfiguracije - Ipconfig



Slika 2.26.

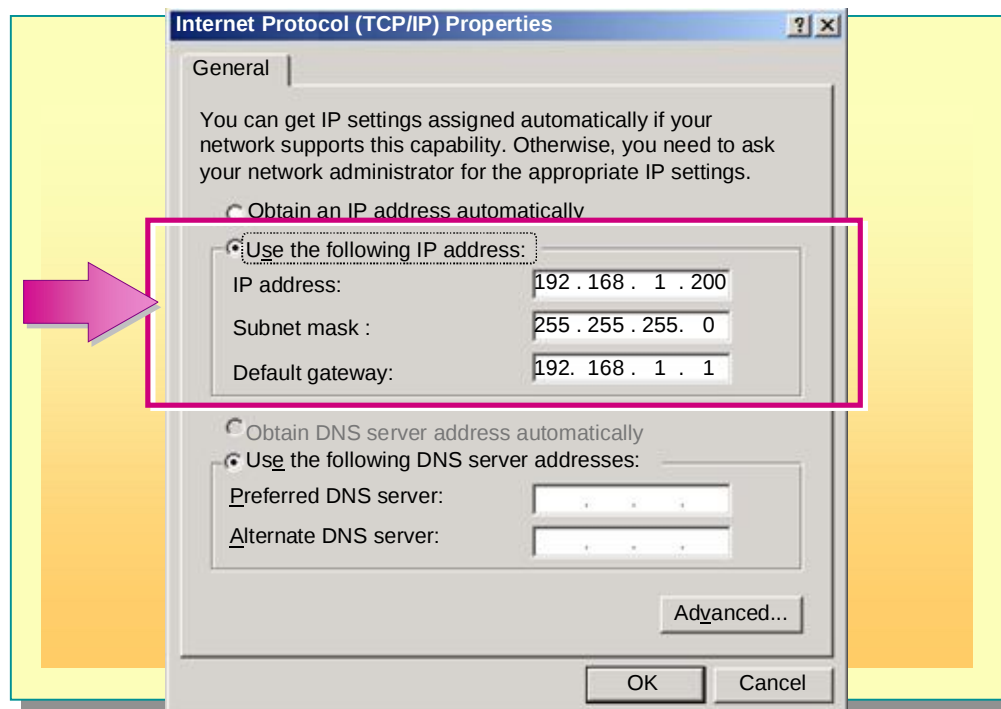
Ipconfig se koristi da prikaže TCP/IP konfiguraciju računara. Primjer je dat na slici 2.26.

Automatsko dodeljivanje IP adresa



Slika 2.27.

Upotreba statičkih IP adresa



Slika 2.28.

Na slici 2.27. prikazan je način automatskog dodjeljivanja IP adresa. Svakom uređaju na mreži se automatski dodjeljuje jedinstvena IP adresa od strane Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP). On se izvršava na aplikacionom sloju OSI modela.

Konfiguracijom DHCP servisa, mrežni administrator određuje opseg adresa koje mogu biti iznajmljene i listu adresa koje se ne mogu dodijeliti (ako ih ima). Može se odrediti i dužina trajanja iznajmljenih adresa od nekoliko minuta do beskonačno.

Sa DHCP servisom uređaj pozajmljuje ili iznajmljuje IP adresu koju će koristiti dok je priključen na mrežu. DHCP servis određuje klijentu IP adresu kada se loguje na mrežu.

NetBEUI

To je vjerovatno najbolji protokol za mreže ravnopravnih računara, dokle god se računari ne povezuju sa internetom. On je dobar jer nema nikakvih podešavanja, samo ga treba instalirati kao dio windowsovog mrežnog podešavanja.

Svaki računar mora imati jedinstveno NetBIOS ime, jer ime služi za identifikaciju računara na mreži sa NetBEUI protokolom. Pored toga radne grupe, štampači i dijeljeni direktoriji moraju imati jedinstvena imena, da bi mreža ravnopravnih računara pravilno funkcionisala.

Ako želite da vam NetBEUI bude osnovni mrežni protokol, imena računara treba da imaju do petnaest znakova. To je ograničenje za NetBIOS imena.

Ime računara se lako mijenja tako što pritisnemo desnim tasterom miša ikonicu My computer i izaberemo Propertis. Otvara se dijalog Identification Changes, upišemo novo ime u polju computer name. Poslije promjene imena ponovo se pokreće računar da bi se promjena usvojila.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Koji je najjednostavniji LAN protokol za podešavanje malih mreža?
2. Koji protokoli se koriste u mrežama ravnopravnih računara koje treba da se povežu sa Internetom?
3. Šta je IP adresa?
4. Šta je subnet mask?
5. Kako se podešava TCP/IP?
6. Koje su klase IP adresa?
7. Zašto je dobar NetBEUI?
8. Šta je DHCP?
9. Kako možemo vidjeti TCP/IP konfiguraciju računara?
10. Kako se mijenja ime računara?

Mac i LAN protokol

Operativni sistem Macintosh omogućava veoma lako podešavanje AppleTalka kao LAN protokola za mreže ravnopravnih Macintosh računara. U stvari, AppleTalk se instalira kao podrazumijevani skup protokola na računarima Macintosh. AppleTalk je složeniji skup protokola od NetBEUI-a, ali se skoro isto podešava kao i NetBEUI.

Ako se koriste Mac računari sa ugrađenom Ethernet vezom, Mac operativni sistem posjeduje proširenje za Ethernet, koje omogućava da se AppleTalka koristi za povezivanje preko postojećih mreža sa kablovima sa upređenim paricama povezanih usmjerivačem.

Da bi otvorili kontrol panel AppleTalka, treba otvoriti System Folder pomoću Appleovog menija. Zatim otvoriti poddirektorijum Control Panels. U njemu pronaći ikonicu kojom se otvara kontrolni panel AppleTalka. Kada se otvori, pritisnuti padajuću listu Connect Via i provjeriti da li je Ethernet izabran u listi.

Mogu se podesiti računari i za TCP/IP i da se svakom računaru dodijele IP adrese i maske podmreže (ako mreža nije povezane na internet). Može se koristiti bilo koji opseg adresa već pomenut. Podešavanje TCP/IP-a na Mac vrši se u kontrol panelu TCP/IP -a. Provjerite da li svaki računar ima različitu adresu i odgovarajuću masku podmreže.

Povezivanje u mrežu ravnopravnih računara

Pošto su podešeni računari za LAN protokol, podešava se i sama mreža ravnopravnih računara, to znači fizičko povezivanje računara pomoću određene vrste mrežnog medija. I u Windowsu i u Macintoshu moguće je direktno povezati dva računara kablom. Računari pod Windowsom mogu se direktno povezati pomoću serijskog kabla koji se priključuje na serijski ili komunikacioni priključak računara.

Za povezivanje dva Macintosh računara koriste se standardni Macintoshev kabl za štampač. Ako računari Mac imaju ugrađen konektor RJ - 45 za Ethernet (što znači da imaju ugrađenu i mrežnu Ethernet karticu), mogu se povezati računari posebnim kablom sa upređenim paricama koji se zove prelazni kabl (crossover cable). Taj kabl se može kupiti u skoro svim prodavnicama računarske opreme. Mogu se ovim kablom povezati i dva računara pod Windowsom koji imaju Ethernet karticu i tada je nepotreban razvodnik.

Dijeljenje datoteka i štampača

Dijeljenje direktorijuma i štampača (Folder and Printer Sharing) u Windowsu je veoma lako. Potrebno je samo desnim tasterom miša pritisnuti direktorijum ili štampač koji želimo da dijelimo i izabрати Sharing (dijeljenje). Otvoriće se istoimeni okvir za dijalog. Za dijeljenje direktorijuma pritisni radio dugme Share This Folder (dijeli ovaj direktorijum). Zatim naznači ime dijeljenog resursa, kako se još naziva dijeljeni direktorijum. Možete i da odredite lozinku i nivo pristupa direktorijumu npr. Samo za čitanje (read only) ili pun pristup (full).

Dijeljenje štampača je lako kao i dijeljenje direktorijuma. Otvorite okvir za dijalog Printers(start-settings-printers) i u njemu pritisnite desnim tasterom miša na bilo koji instalirani štampač i izaberite Sharing. Otvoriće se okvir za dijalog Propertis štampača i pritisnite dugme sa opcijom Shared As i dodijelite ime štampaču.

Kada su štampači i drugi dijeljeni resursi dostupni radnoj grupi, različiti korisnici mogu da pristupe tim resursima. Računarima članovima radne grupe i dijeljenim resursima koje oni nude, može se pristupiti pomoću ikonice Network Neighborhood ili ikonice My Network Places. Dijeljeni štampači će biti prikazani zajedno sa dijeljenim direktorijumima, pa im se može brzo pristupiti.

Radne grupe su logički grupisani računari kojima je podešeno isto ime radne grupe.

Mreža ravnopravnih računara je veoma jeftin način za povezivanje nekoliko računara i dijeljenje resursa kao što su štampači i datoteke. Postoje i programi za povezivanje računara pod različitim operativnim sistemima u jednu mrežu ravnopravnih računara. Npr. program Samba za povezivanje računara pod Linuxom i Windowsom i Thursby Softver pravi proizvod Dave, kojim se u radnu grupu povezuju Windows i Mac računari.

Mreže ravnopravnih računara najbolje rade kada imaju do deset računara.

NetBEUI je LAN protokol u mrežama ravnopravnih računara pod Windowsom koji se najlakše podešava.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Koji je podrazumijevani skup protokola na Macintosh računarima?
2. Kako se podešava AppleTalk?
3. Kako se podešavanje TCP/IP-a na Mac računarima?
4. Kako se povezuju Mac računari?
5. Šta je crossover cable?
6. Kako se vrši dijeljenje datoteka?
7. Kako se vrši dijeljenje štampača?
8. Šta su radne grupe?
9. Šta je Samba?
10. Šta je Dave?

3. Mrežni operativni sistem

Pojam mrežnog operativnog sistema

Mrežni operativni sistem (network operating system, NOS) je softver koji omogućava da računar radi kao server, u stvari NOS omogućava serveru da centralno upravlja zahtjevima klijentskih računara koji pristupaju resursima u lokalnoj mreži. Odnosno, omogućava administratoru centralizovanu kontrolu mrežnih resursa i korisnika na mreži.

Postoje dvije osnovne vrste mrežnih operativnih sistema: oni koji funkcionišu kao cjeloviti operativni sistem, npr. Microsoftov Windows 2000 Server, i oni koji su nadograđeni na postojeći operativni sistem. Npr. Novell NetWare se dodaje na računar koji radi po DOS-om.

U početku su mrežni operativni sistemi pravljani da obezbijede korisnicima dijeljenje datoteka i štampača. Danas je on znatno savremeniji i nudi veliki broj dodatnih usluga npr. Daljinski pristup i upravljanje Web lokacijom.

Dijelovi mrežnog operativnog sistema za upravljanje serverima omogućavaju i rad u grafičkom okruženju (GUI) umjesto na komandnoj liniji, što olakšava podešavanje i nadgledanje mreže.

Mnogi mrežni operativni sistemi sada imaju pomoćne programe za praćenje rada hardverskih resursa servera i mrežnog saobraćaja. Nekada se moralo kupovati dodatni softver za pristojne mogućnosti nadgledanja. Mrežni operativni sistem, koji omogućava računaru da radi kao server, tj. komunikacioni centar u mreži, povezuje računar i periferne uređaje.

Uzajamno djelovanje klijentskog računara i mrežnog operativnog sistema

Da bi komunicirali sa mrežnim serverom, klijentski računari moraju imati softver koji ih prilagođava za rad na mreži, on se zove **mrežni klijentski softver**.

Kada zasebni računari pristupaju datoteci na lokalnom čvrstom disku ili štampaju na lokalnom štampaču, direktno povezanim sa tim računarom, zahtjevi za tim uslugama idu centralnom procesoru. Procesor realizuje zahtjev i otvara naznačenu datoteku ili šalje zahtjev za štampanje štampaču. Svim ovim radnjama se upravlja lokalno, na samom računaru.

Mrežni klijentski softver instaliran na klijentski računar izvodi operaciju „zavaravanja“ (bait and switch) kako bi računar stekao utisak da je mrežni resurs samo lokalni resurs. Ovim procesom upravlja dio operativnog sistema koji se zove „preusmjerivač“ (redirector). Preusmjerivač prihvata zahtjeve sa računara, kao što su zahtjev za otvaranje određene datoteke ili za štampanje. Ako preusmjerivač otkrije da korisnik želi da pristupi udaljenoj datoteci ili štampaču na mreži, zahtjev se prosljeđuje mrežnom serveru. Ako je zahtjev za pristupanje lokalnoj datoteci preusmjerivač predaje zahtjev procesoru računara, pa se zahtjev obrađuje na lokalnom nivou.

Preusmjerivač prosljeđuje zahtjeve sa klijentskog računara serverima koji obezbjeđuju dijeljenje resursa ili serverima koji omogućavaju štampanje.

Zahtjevima za udaljenim resursima, sa klijentskog računara, upravlja mrežni operativni sistem na serveru.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Šta je NOS?
2. Koje su osnovne vrste mrežnih operativnih sistema?
3. Šta je GUI?
4. Šta je mrežni klijentski softver?
5. Šta je zadatak preusmjerivača?

Podešavanje mrežnog klijentskog softvera

Da biste se prijavili preko računara na mrežu, na njemu mora biti instaliran odgovarajući klijentski softver. Na računarima pod Windowsom postoji neophodan klijentski softver za različite mrežne operativne sisteme (Client for Microsoft Networks).

Mrežni klijentski softver koji nije ugrađen u operativni sistem, kao i poboljšane verzije ugrađenog klijentskog softvera, mora se instalirati na klijentski računar kao i svaki drugi softver. Mada i u Windowsu postoji Novellov klijentski softver, novija verzija tog klijentskog softvera se vjerovatno može naći na Novellovoj Web lokaciji. Ona se može učitati i instalirati na klijentske računare.

Klijentski softver proizvođača mrežnih operativnih sistema, kao što je Novell, često ima i pomoćne programe koji olakšavaju kretanje po mreži i mrežnim resursima. Npr. Novellov klijentski softver sadrži pomoćni program NetWare Connections, kojim se korisniku na klijentskom računaru omogućava da vidi veze sa serverima u mreži. On se pokreće kada se desnim tasterom miša pritisne ikonica na sistemskoj paleti, koja se tu nalazi poslije instalacije NetWareovog mrežnog klijentskog softvera na računar pod Windowsom.

Napomena: Klijentski računari moraju imati instaliranu mrežnu karticu kao i odgovarajući upravljački program za nju. Ti računari se zatim fizički povezuju na mrežu kablovim ili bežično.

Podešavanje sa Windows serverom

Prije instaliranja mrežnog operativnog sistema moraju se proučiti tehnički podaci o hardverskoj konfiguraciji servera. To je potrebno da bi server ispravno radio nakon instalacije NOS -a. Najjednostavnije je koristiti internet da bi lako i brzo pronašli listu hardverskih uređaja koji su kompatibilni sa NOS -om koji instaliramo.

Server mora biti i dovoljno snažan da bi mogao da radi pod određenim OS-om i svaki proizvođač daje listu hardverskih zahtjeva za svoj NOS. Pored minimalne hardverske konfiguracije mnogi proizvođači daju i kompletnu dokumentaciju pomoću koje se određuje hardverska konfiguracija servera za određenu mrežu.

Poslije hardverskog rješenja slijedi određivanje načina licenciranja na mreži. Uz mrežni operativni sistem mora postojati i serverska licenca i licenca za klijentske računare. Licenciranje softvera za mrežne servere i klijentske računare je izuzetno važan dio posla mrežnog administratora.

Sledeći korak je instaliranje NOS -a na server.

1. pravljenje particija i formatiranje diska - disk se dijeli na particije i formatira tako da se na njega može smjestiti NOS
2. dodjeljivanje imena serveru - daje se jedinstveno ime serveru tokom instalacije
3. dodjeljivanje imena mreži - daje se ime mreži tokom instalacije (domenu)
4. instaliranje i podešavanje LAN protokola - većina koristi TCP/IP
5. izbor mrežnih usluga - svi mrežni serveri nude dijeljenje datoteka i štampača po defaultu, a ako želimo npr da nudimo internet usluge ili daljinski pristup, to se mora naznačiti tokom instaliranja
6. licenciranje - podešava se na serveru, može i kasnije u toku rada servera
7. podešavanje administratorske lozinke - mora se podesiti lozinka za administratorski nalog jer se preko njega upravlja serverom i mrežom, to je radi zaštite mreže. Administratorski nalog u NetWareu se zove Admin.
8. instaliranje perifernih uređaja - zavisno od OS-a, modemi, štampači i drugi periferni uređaji mogu se podešavati tokom instalacije NOS - a.

Druge važnije mrežne platforme

1. UNIX

To je višekorisnički, višeproceni OS koji omogućava okruženje za klijentsko-serverske mreže na raznim hardverskim platformama. Prvobitne verzije su imale linijsko komandno okruženje slično DOS-u a novije verzije imaju i grafičko okruženje.

Još uvijek je jedan od najpopularnijih OS i dobro stoji na tržištu.

2. LINUX

Linux je napravio Linus Torvalds, to je otvoreni OS tj NOS. On je klon Unix-a. Izvorni kod mu je besplatan i na tržištu ima više vrsta Linuxa. Sličan je Unix-u i ima sličan skup naredbi. Server pod Linux-om daje usluge i računarima koji ne rade pod Linux-om. Npr računari pod Linux-om na kojima je instaliran program Samba mogu da rade kao računari u mreži ravnopravnih računara pod Windowsom.

Linux radi i kao mrežni i kao klijentski OS i nudi dijeljenje datoteka i štampača i usluge kao daljinski pristup, upravljanje vezom sa Interneta i funkcije posredničkih servera.

Pojam mrežnog dijeljenog resursa

Mrežni dijeljeni resurs (network share) je disk ili direktorijum na serveru dostupan korisnicima na mreži. Dijeljeni resursi se ne mogu sastojati od pojedinačnih datoteka.

Dok dijeljeni resurs u mreži ravnopravnih računara pravi korisnik na svom računaru, mrežne resurse na serveru može da napravi samo administrator ili korisnici koji imaju administrativna prava da formiraju dijeljene resurse.

Znači mrežnim korisnicima se mogu dati administrativna prava za formiranje dijeljenih resursa na mrežnim serverima. To znači da mrežni administrator može da povjeri odgovornim korisnicima neke administrativne poslove u vezi sa dijeljenim resursima.

Prava u vezi sa zaštitom na mreži i nivoi pristupa objektima na mreži, kao što su dijeljeni resursi, dodjeljuju se grupama. To znači da svaki član određene grupe ima prava i nivoe pristupa koji su dodijeljeni toj grupi.

Mrežni administrator može da formira grupe ili da iskoristi one već ugrađene u mrežni operativni sistem.

Administrator može brzo da podigne nivoe dozvola određenom korisniku kada ga smjesti u određenu grupu.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Koji su koraci instaliranja NOS-a na server?
2. Šta je UNIX?
3. Šta je LINUX?
4. Šta je mrežni dijeljeni resurs?
5. Mogu li korisnici imati neka administratorska ovlaštenja?
6. Ko formira grupe i dodjeljuje nivoe pristupa korisnicima?

Dijeljenje direktorijuma i diskova

Da bi korisnik mogao da dozvoli ili zabrani dijeljenje direktorijuma (foldera) ili diska na mrežnom serveru, treba da ima administratorska prava. Kao mrežni administrator dijeljenje resursa možete omogućiti direktno sa servera (na koji se prijavljujete lokalno, preko administratorskog naloga) ili sa udaljenog klijentskog računara (gdje se prijavljujete na mrežu preko naloga sa administratorskim pravima).

Kao administrator prijavljen na server pod Windows 2003 Server-om, možete da formirate nove direktorijume na serveru pomoću Windows Explorera. U tim direktorijumima se mogu nalaziti datoteke koje se dijele na mreži. Kada je direktorijum formiran, može se vršiti dijeljenje sa sharing. Dijeljenom resursu moramo dodijeliti ime.

Dugme Permissions (dozvole) iz okvira za dijalog Propertis dijeljenog resursa koristi se za dodjeljivanje različitih nivoa pristupa i dozvola korisnicima na mreži. Podrazumijevana opcija je da svaki korisnik ima pun pristup dijeljenom resursu. Ipak često se dodjeljuju različiti nivoi pristupa.

Drugi tip direktorijuma na mrežnim serverima naziva se matični direktorijum. To je dijeljeni resurs koji se formira za određenog korisnika. On omogućava korisniku privatni direktorijum na serveru za skladištenje važnih datoteka. Matični direktorijum korisnika se pravi prilikom formiranja korisničkog naloga.

Pronalaženje mrežnih resursa

Kada ste napravili direktorijume na serveru, korisnici mogu da pristupe tim direktorijumima sa svojih klijentskih računara. Mrežnom dijeljenom resursu pristupa se kada se pregledaju svi dostupni dijeljeni resursi a zatim otvori odgovarajući. Ako su za prethodno pomenute dijeljene resurse, dodijeljene dozvole za pristup, korisnici mogu da vide i dijeljene resurse na mreži kojima nemaju pristupa.

Pregledanje mreže sa klijentskog računara pod Windowsom 2003 Professional, korisnici samo treba da dvaput mišem pritisnu ikonicu My Network Places na radnoj površini Windowsa. Ikonica Entire Network (cijela mreža) u prozoru My Network Places može se upotrijebiti za prelistavanje mreže na koju se povezuje klijentski računar.

Da bi se na određenom klijentskom računaru vidjeli domeni u Windowsu server koji su dostupni na mreži, korisnik treba da dvoklikne na ikonicu Microsoft Windows Network. Serverima pod NetWareom i dijeljenim direktorijumima pristupa se kada se dvoklikne ikonica NetWare Services.

Pitanja za provjeru znanja:

1. Kako se omogućava dijeljenje resursa?
2. Kako se dodjeljuju različiti nivoi pristupa i dozvole korisnicima na mreži?
3. Šta je matični direktorijum?
4. Šta se dodjeljuje dijeljenom resursu?
5. Da li korisnici mogu da vide i dijeljene resurse na mreži kojima nemaju pristupa?