MULTIPLEKSERJI Multiplekserji imajo nalogo povečati izkoristek skupnega prenosnega medija s tehniko delitve fizičnega kanala na več logičnih in neodvisnih kanalov. Predpogoj pa je, da medij omogoča večjo prenosno širino, kot jo povprečno potrebujejo vse delovne postaje skupaj. Fizični kanal tukaj ne pomeni fizičnega kabla, saj se tehnika multipleksiranja uporablja tudi na brezzičnih tehnikah. Obstaja več razlicnih vrst multipleksov, mi pa si bomo ogledali predvsem :

• časovni multipleks.

• frekvenčni multipleks.

• statistični multipleks.

Frekvencni multipleks (FDM ali Frequency Division Multipleks) Frekvenčno multipteksiranje je metoda. kjer celotno frekvenčno širino fizičnega kanala razdelimo na večje število pod. kanalov z nižjimi nosilnimi frekvencami in si s tem ustvarimo večje število med seboj neodvisnih prenosnih medijev. Ta tip multipleksa je primeren za širokopasovne prenosne medije. kot je koaksiaini kabel, optični kabel ter nekateri tipi brezžičnih prenosov. Ker temelji na delitvi frekvenčne širine je očitno, da je ta metoda primema za analogne potrebe.Če Sejo uporabljamo za digitalne signale. je treba digitalne signale najprej spremeniti s pomočjo konverterjev. Ta tip multipleksa ustvari na izhodnem prenosnem mediju paralelne in istočasne komunikacijske signale. Ti kanali so neodvisni, zato niso potrebni dodatni kontroini mehanizmi za ugotavljanje dogajanja na ostalih kanalih preden delovnim postajam dovolijo oddajo sporočil.Casovni multipleks (TDM all Time Division Multipleks) Časovno multipleksiranje je metoda, ki vsaki delovni postaji, ki je na TDM pri-kljucena, dodeli casovni period, znotraj katerega lahko doticna delovna postaja oddaja svoja sporocila (seveda so sporocila lahko pripravljena preden dobi postaja ta Cas s strani multiplekserja na razpolago). To pomeni, da za razliko od FDM-a, kjer vsaki delovni postaji dodelimo en mali del celotne frekvencne Sirine prenosnega medija za stalno. tukaj damo delovni postaji na razpolago celotno sirino prenosnega medija, vendar Ie za kratek cas in v dolocenih Casovnih presledkih.

Ta metoda je primerna za prenosne mediJe z maJhno sirino prenosnega pasu, oziroma z majhno hitrostjo prenosa podatkov. tot sta telefonska ali podatkovna parica, vendar Ie v povezavi s pocasnimi aplikacijami. temninali ter podobno. Vsota vhodnih hitrosti v multiplekser je lahko najvec tako velika, kot je izhodna hitrost Ker TDM tehnika v bistvu vsaki postaji na mrezi omogoca in dodeli nek kratek casovni period, v katerem ima delovna postaja popoino kontrolo nad medijem, se tukaj pojavi problem dolzine, pakiranja in krmiljenja podatkovnih paketov. Zaradi tega se tu velikokrat srefiamo z bit mux-i. ki vsaki delovni postaji dodelijo trajanje enega bita, bajt(byt) mux-i, ki postajam omogocajo posiljanje sporocil dolgih en bajt. paketni mux-i pa omogocajo posiljanje dalj§ih sporo6il, vendar vsako ovijejo v poseben okvir. kjer se nahajajo vsi potrebni kontroini znaki za praviino zaporednost paketov. Prednost TDM-a pred ostalimi Je tudi v tern, da lahko prenasa tako analogne kakor digitalne signale.

Znotraj iste mreze se lahko nahajata oba tipa multiplekserjev skupaj z nekaterimi

podvariantami. Lahko jih vezemo v kaskade. Stevilo vhodnih kanalov pa mora brti enako stevilu izhodnih kanalov. ne glede na to, za kaksen tip mux-a gre.

1.3.3 Statisticni multipleks

Vsi terminal! ali racunalniki v mrezi se ne uporabljajo enako pogosto. Nekateri pogosto, drugi obcasno. tretji so Casovno nepredvidljivi itd. TDM in FDM vzpostavljata fiksne prenosne kanale. neodvisno od tega ali so le-ti aktivni (oddajajo sporo6ila) ali ne. Ta problem pa re§uje statistic! multiplekser.

Statisticni mux deluje na principu dinamicne dodelitve prenosnih kanalov tistim uporabnikom, ki jih potrebujejo. To dodeljavanje se lahko upravlja ro6no preko podatkov o obremenitvah ali avtomati6no s pomocjo vgrajenih algoritmov za ugotavljanje aktivnosti. Ucinkovitost te tehnike je veliko visja kakor pa staticnih muxov. Ta mux dodeljuje vire (6as ali prenosno Sirino) proporcionaino aktivnosti delovne postaje. Pojavi se tezeva nadzora nad delovanjem.

Ker nikoli ni znano, koliko kanalskih kapacitet bo neka delovna postaja potrebovala, je potrebno uporabiti velike memorije, pri velikih obremenitvah vzpostaviti in upravljati cakalne vrste ter podobno, kar ima vpliv na visoke cene tovrstnih multiplekserjev.

3 OSNOVNI GRADNIKI LOKALNIH MREZ

3.1 PRENOSNI MEDIJ

Prenosni medij je edini in osnovni del. brez katerega ne more obstajati nobena mreza. Osnovna funcija prenosnega medija Je fiziOni prenos signalov med komunicirajocimi delovnimi postajami ter s tern povezava vseh enot v zazeljeno celoto.

Pravilen izbor prenosnega medija, kljucno vpliva na celotno delovanje lokalne

mreze!

Glede ozicenja bi LAN-e lahko razdvojili v dve skupini.

• V prvi je znaCilno. da znotraj iste mreze lahko uporabimo razlifine prenosne medije all pa za drugafine postavitve iste lokalne mreze uporabimo razlicne prenosne medije.

• V dmgi skupini so LAN-i. ki uporabljajo samo en tip prenosnega medija.

Ko izberemo odgovarjajo6i LAN, nas proizvajalec s priporoSili opozori. katere prenosne

medije je za to mrezo mozno uporabiti. V teh priporo6ilnih je zajeto:

• maksimalne razdalje posameznega kosa kabia, slabljenja na kablu, kar nam sluzi za izraCune v Casu projektiranja lokalne ra6unalni§ke mreze.

• velikokrat so, posebno pri mocnejsih lokalnih ra6unalniskih mrezah, za le-te razviti prav posebni prenosni kabli, jih ne rezemo in ne lotamo. temvefi jih ze pripravljene za vklju6itev dobimo od proizvajalca. tako da notranjosti teh kablov ne vidimo.

Glavni tipi prenosnih medijev so: - .

• koaksiaini kabel,

• parica (telefonska in podatkovna),

• opticni kabel.

• brezzicni prenosniki.

3.1.1 Koaksiaini kabel

Koaksiaini kabel je izredno popularen prenosni medij lokalnih ra6unalniskih mrez. Dosti se je uporabljal pri hitrih baseband mrezah in prakticno se vedno pri Broadband mrezah. Danes ga v glavnem 2e nadome§5amo z UTP in opti6nimi kabli.

Opis kabia:

Sestavljen je iz osnovnega bakrenega ali aluminijastega vodnika, ki gre skozi izolacijski material, katerega naloga je izolacija pred nasprotnim polom (kovinski pleteni plasc) in dolocanje impedancne upornosti (50 Q, 75 Q, itd.)

Kovinski, obicajno pleteni plasc. zagotavlja razen nasprotne polarizacije izredno moCno zascito pred zunanjimi elektricnimi. radiofrekvencnimi in radiacijskimi vplivi. Zunanji zascitni izolacijski material, prevlecen preko vseh teh sestavin pa §citi koaksialen kabel pred vplivi okolja.

Za razliko od ostalih prenosnih medijev je koaksiaini kabel najveckrat izpeljan z enim samim centralnim vodnikom ali drugace povedano, zeio malo se v lokalnih racunalniskih mrezah pojavljajo kabli. znotraj katerih bi bilo vec koaksialcev. Zato pa zaradi izjemne prenosne sirine tega kabia lahko uporabimo tehniko multipleksiranja. s pomocjo katere lahko vzpostavimo veliko stevilo logicnih kanalov.

Poznamo dva tipa 500 -kih koaksialnih kablov:

• debeli koaksiaini kabel (Thick).

• tanki koaksiaini kabel (Thin).

3.1.1.1 Debeli koaksiaini kabel

Je cca 13 mm debel koaksiaini kabel rumene barve.

• brez ojacevaica lahko prenasa signal do razdalje 500 m.

• na tanki koaksiaini kabel se priklaplja preko posebnih prikljuckov imenovanih "vampir". ki so namesceni na oddajniku,

• povezava od oddajnika do mrezne kartice je izvedena preko oddajnega kabia na AUI konektor (DB 15 konektor).

Oebefi koaksialm kabel

3.1.1.2 Tanki koaksiaini kabel

i

Je cca 7mm debel gibljivi koaksiaini kabel obicajno 6me barve.

• brez ojaCevalea lahko prenaSa signal do razdalje 185 m,

• za baseband mreze obi6ajno uporabljamo tanki koaksiaini kabel tipa RG 58 z impedanco50 Q.

Poznamo ve6 vrst tankih koaksialnih kablov glede na izvedbo :

• RG-58 A/U finozicni tokovodnik

• RG-58 /U poini tokovodnik

• RG-58 C/U voja§ka izvedba RG-58 A/U

• RG-59 broadband kabel

• RG-6 uporabljen za broadband mreze z viSjimi frekvencami

• RG 62 kabel za Arcnet mreze

Point vodnik (RG-58/U)

Finof'^nt vodnik

(RG-58 MJ)

Slika 3- 4: Vrste tankih koaksialnih kablov

Prednosti koaksialnega kabia:

• velika Sirina prenosnega pasu (bandwith). ki sega preko 400 Mhz.

• visoka hitrost prenosa podatkov (10-50 Mbps).

• neobfiutljivost na elektri6ne in radijske motnje.

• «\*

\*

Pomanjkljlvosti koaksialnega kabia:

• veliko drazji od parice,

• relativno zahtevna postavitev,

• kratka dolzina nepretrganega kabelskega segmenta/'"

3.1.2Parica

Parica je v osnovi dvojna izolirana prepletena 2ica, ki je nastala za potrebe telefonskih komunikacij. Je eden najstarejsih prenosnih medijev za posiljanje sporocil. Najbolj je razsirjen tudi v lokalnih ra6unalni§kih mre2ah. resda predvsem pri preprostejsih in cenejsih LAN-ih. katerih je najve6. 6eprav ga v zadnjem casu vedno uspesneje zamenjuje njegov naslednik, podatkovna parica. LAN tehnologija. ki pretezno in §e naprej intenzivno uporablja ta prenosni medij. je PBX.

Slika 3- 5: Telefonska parica

Prednosti telefonske parice:

• nizka cena,

• ze obstojeCa kablaza.

• preprosta namestitev.

Pomanjkljivosti telefonske parice:

• ob6utljivost na motnje.

• nizka hitrost prenosa pod3tkov.

Pomanjkljivosti telefonske parice. ki izvirajo iz govome orientiranosti tega medija. so deino odpravljene s podatkovno, ki je zeio podobna. Ie da je ovita z dodatnim kovinskim plascem. Kovinski plasc preprecuje tako elektri6ne kot radiofrekvenCne motnje iz okolja, kot oddajanje lastnih signalov v okolje. S tern smo sicer deino izgubili obe prednosti klasicne telefonske parice, pridobili pa smo za nekaj visjo ceno na vseh ostalih parametrih. zaradi cesar se ta tip prenosnega medija veliko uporablja.

UTP

Oktop

Slika 3- 6: Oklopljena in neoklopljena sukana parica

3.1.2.1 Kategorije kablov UTP:

1. kategorija : Standardni telefonski DTP kabli, ki uporabljajo za prenos glasu ne pa podatkov.

2. kategorija : Kabli za prenos podatkov do 4Mb/s. Vsebuje 4 prepletene parice.

3. kategorija : Kabli za prenos podatkov do 10Mb/s. Vsebuje 4 prepletene parice s tremi prepleti na cevelj.

4. kategorija : Kabli za prenos podatkov do 16Mb/s. Vsebuje 4 prepletene parice. Vsebuje 4 prepletene parice s tremi prepleti na cevelj.

5. kategorija : Kabli za prenos podatkov do 100Mb/s. Vsebuje 4 prepletene parice bakrene zice s tremi prepleti na cevelj. " ^.— ——- - ••^

3.1.2.2 Impedance UTP kablov so:

• IQ.QP,.

' • 1200.'

• 150Q.

3.1.2.3 Oznacevanje UTP kablov:

• UTP - neoklopljen prepleten par

• STP - oklopljen prepleten par

• FTP - prepleten par odporen na motnje

• F-STP - vsak par oklopljen s folijo, folija tudi okoli bakrenega opieta

• EMC - elektromagnetna zascita

Slika 3-7;.Vti6nica in vtikac RJ45 za UTP kable

3.1.30pticnikabel

Opti6ni kabel uporablja za prenos informacij svetlobo.

3.1.3.1 Svetloba:

Svetloba je elektromagnetno valovanje v mikrometerskem (^m) valovnem podrocju. Vidni del svetlobnega spektra obsega aktavno valovno podrocje v razmerju valovnih dolzin 1:2 med vijoliCno (/1=0,38 *pm)* in rdeco (^.= 0,76 yi/m) svetlobo. Pripadajoce frekven6no podroSje obsega pas med 400 THz in 800 THz. V svetlobni spekter Stejemo poleg vidne §e nevidno infrardeCo *(A>OJ6* /ym) in ultravijoliSno (^<0.38 //m) svetlobo. InfrardeCi spekter se razteza vse do milimetrskih ali submilimetrskih valov radijskega spektra. ultravijolicni

spekter pa vse do zarkov X.

Danes se opti^ne komunikadje izvajajo v infrardecem podrocju. Delijo se na tri podrocja :^.^;^. ^" (spektralna okna). ki so se uveljavila iz prakticnih razlogov ter zaradi nekaterih optimalnih lastnosti kremenovega stekla. Uveljavili so se pasovi:

• 850 nm (prvo spektraino okno), se je uveljavilo v zgodnjem razvoju opticnih komunikacij zaradi obstojeee tehnologije izdelave polprevodniskih GaAs laserjev za to valovno dol2ino.

• 1300 nm (drugo spektraino okno). se je uveljavilo zaradi nicelne snovne disperzije vlakna,

• 1550 nm (tretje spektraino okno), se je uveljavilo zaradi najmanjSega slabljenja opticnega vlakna na tern podrocju.

Opti5ni kabel je zaradi svojih lastnosti izredno atraktiven medij v najhitrejSih lokalnih mre2ah in backbone mrezah. Primeren je predvsem za point-to-point zveze. Sestavljen je iz posebnega vlakna, izdelanega iz posebne plastike ali viecenega stekla, mehanicno trdnost in odpomost na erozivno delovanje od zunaj mu zagotavlja eden ali vec slojev izolacije.

Kabli z optiCnimi vlakni so najprimemejSi medij za poveCanje prenosnih hitrosti v lokalnih omrezjih in omrezjih na sirsem obmo6ju. Pred bakrenimi kabli imajo vrsto prednosti:

• so popolnoma neprevodni,

• neob6utljivi so na elektromagnetne motnje in udar strele,

• ne poznajo presluha.

• njihovo slabljenje ni odvisno od hitrosti prenosa,

• so lahki in omogoCajo vefijo gostoto vgradnje,

• se odiikujejo po visoki pasovni sirini.

• omogocajo popoino vamost podatkov.

3.1.3.2 Vrste opticnih vlaken

• opticna vlakna uporabijamo kot dielektricne valovode.

• opti6na vlakna za komuniciranje so izdelana iz zeio cistega kremencevega stekia in njihov zunanji premerje standardiziran na 125//m,

• za§6itena so vsaj s primarno zascito premera 250 *prc\* in obicajno se s sekundarno zascito razlicnih premerov,

• za zascito steklenih opticnih vlaken se uporabljajo umetne plasticne mase. Opticno vlakno je sestavljeno iz dveh razlicnih stekel:

• Centraino podrocje imenujemo jedro, zunanje podrocje obloga.

• Celotna struktura pa je §e vedno steklo, ki pa ima razlicne lomne kolicnike.

• Lomni koli6nik jedra je vecji od lomnega kolicnika obloge.

V osnovi poznamo dva razlicna tipa vlaken:

• enorodovno in

• mnogorodovno vlakno.

• Enorodovno • Mnogorodovno

• enorodovno vlakno ima jedro premer samo 9 *pm* in dovoljuje sirjenje samo enega rodu svetlobnega valovanja. Standardno enorpdovno^yjaRnQ je dimenzionirano za prenos p.n.1.30Q..nm^

• ^PGr?.1]?^0 premaknjeno vlakno pa je dimenzionirano za prenos pri 1.55Q.nm. To omogoca aplikacije od lokalnih pristopnih omrezij (analognih in digitalnih) do dolgih visokokapacitetnih zvez,

• mnogorodovno vlakno ima premer jedra 50 //m ali 62,5 //m. Dovoljuje Sirjenje nekaj sto rodovom svetlobnega valovanja. Ve6ja velikost jedra omogoca lazje spajanje vlaken in usmerjanje svetlobe iz izvorov (LED, VSCEL, laser,...). Mnogorodovna vlakna se uporabljajo v lokalnih omrezjih in racunalniskih omrezjih.

Tako enorodovno kot tudi mnogorodovno vlakno ima zunanjo oblogo, ki Jo imenujemo primarna zascita. Le-ta slu^i za izboijsanje mehanskih lastnosti vlakna.

3.1.3.3 Izgube v opticnih vlaknih:

V opti6nem vlaknu se pojavlja slabljenje zaradi:

• Rayleighovo sipanje. ki razprSi svettobo. ki potem izhaja iz vlakna,

• absorpcija. ki svetlobo pretvarja v toploto.

• absorpcija zaradi Hidroksidnih (OH) ionov. ki so prisotni v steklu. Prisotni so Ie doloceni ioni. ki imajo izrazite absorpcijske vrhove. Najbolj znacilen vrh je pri 1400 nm. ki locuje drugo in tretje spektraino okno.

4 POVEZOVALNIKI

4.1 Ponavljalnik (repeater) in Koncentrator (hub)

Naloga ponavljalnika je, da signal, ki ga sprejme na enem vmesniku, ojaci in obnovi ter preusmeri na preostale vmesnike. Pri tern pride do majhnih zakasnitev, zato je Stevilo ponavljalnikov v omre^ju omejeno.

Oslabljen signal Repeater

Pri naCrtovanju omrezja moramo strogo upoStevati pravilo o maksimalnem Stevilu ponavljalnikov. saj v nasprotnem primeru lahko pride do motenj v delovanju omrezja. Ponavljalnike uporabimo v primerih:

• ko se pojavijo potrebe po povecanju:

o Stevila delovnih postaj, o fizifine razseznosti omrezja,

• ko zeiimo povezovati omrezja iz razlicnih prenosnih medijev.

Glede na razli6ne prenosne medije je namre6 omejeno maksimaino stevilo postaj. ki jih lahko povezemo med seboj in dolzina prenosnega medija. ki te postaje povezuje. Ponavljalniki se med seboj lo6ijo: ..... :-,........

• po stevilu segmentov, ki jih povezujejo.

• po tipu konektorjev (ki so vezani na prenosni medij)

Najbolj tipiCen ponavtjalnik je bil z dvema prikljuCkoma. Z razvojem novih standardov in s tern prenosnih medijev, se je pojavila potreba po povezovanju omrezij, ki uporabljajo razli6ne prenosne medije (tanki in debeli koaksiaini vodnik. parica. optika).

•

Danes Je najbolj pogosto uporabljan ponavljalnik prav gotovo 10BaseT koncentrator (hub), ki je v bistvu ponavljalnik z ve6 vmesniki. Navadno imajo koncentratorji 8. 12, 16 all 24 vmesnikov.

Slika 4-1: Koncentrator

4.2 Klasicno Ethernet omrezje s koncentratorjem:

Delovne postaje, ki so povezane med seboj s prenosnim medijem in na tej povezavi ne vsebujejo nobene naprave za medomrezno povezovanje. tvorijo svoj segment omrezja.

Slika 4-2: Segment omrezja

6e postaje locuje koncentrator. pravimo, da so postaje na istem logicnem segmentu, saj potujejo vsi paketi podatkov do vseh naprav.

Ponavljalniki so vedno manj uporabljajo zaradi stevilnih pomanjkljivosti:

• stevilo ponavljalnikov v omre^ju je omejeno in zato niso primerni za gradnjo veqih omrezij,

• ne moremo povecati prepustnosti omrezja,

• ne moremo locevati prometa med posameznimi segmenti oziroma razdeliti omrezja na podomrezja,

• fizi6na razseznost omrezja je odvisna od topologije in uporabljene tehnologije, omejena na nekaj 100 m do nekaj kilometrov.

*>*

Ker ponavljalnik ne preverja vsebine paketa, ampak signal Ie ojaci in obnovi, ga priStevamo med naprave, ji delujejo na 1. (fizicnem) nivoju referencnega modela ISO/OSI. Ponavljalniki niSesar ne prevajajo ali filtrirajo.

Ponavljalnik ne omogoca komunikacije med dvema razlicnima komunikacijskima protokoloma, kot sta naprimer 802.3 LAN (Ethernet) in 802.5 LAN (Token ring).

5 NAPRAVE ZA MEDMREZNO POVEZOVANJE

So naprave, ki povezujejo lokalna omrezja oziroma posamezne segmente lokalnih omrezij med seboj. Najbolj pogosto uporabljene naprave so:

• premoscevalnik (bridge)

• usmerjevalnik (router),

• preklopno stikalo (switch)

• protokoini konverter (gateway)

5.1 Premoscevalnik - most (bridge)

Premoscevalnik (bridge) je novejsega izvora kot ponavljalnik. Je zahtevnejsa naprava, saj podatke (pakete) ne Ie ojaci in poslje na ustrezen umesnik, temvec Jih najprej shrani v medpomnilnik. Podatke (pakete) v medpomnilniku preveri in v primeru, da premoscevalnik ne ugotovi napake, paket poslje naprej na ustrezen vmesnik (enega ali vec) premoscevalnika, glede na ciljni naslov. Ker se paket najprej shrani, in ker je potreben dolocen cas, da premoscevalnik ugotovi. na kateri vmesnik poslati paket. so premo§6evalniki poCasnejsi od ponavljalnikov. Najbol] sta se uveljavili dve vrsti premoscevalnikov:

• transparentni premoscevalniki (transparent bridges),

sami dolocanjo pott po kateri bo potoval paket. Taksno ime imajo zato, ker so koncnim postajam 'nevidni\* oziroma transparentni. Transparentni premoscevalniki uporabljajo STA *(Spanning Tree Algorithm)* algoritem za Jskanje optimalnih poti pri prenosu paketov. Sporocila, ki si jih med seboj posiljajo premoscevalniki, se imenujejo BPDU *(Bridge Protocol Data Units).* Prikljucimo jih med enake lokalne racunalniske mreze, ne da bi pri tern spreminjali obstojece stanje. STA algoritem se uporablja za

povezovanje omrezij Ethernet.

• Premoscevalniki SRB(Source Routing Bridges)

^ ^"^

pa delujejo nekoliko drugace. Ze iz imena je razvidno. da mora koncna postaja, ki zeii poslati paket, sama ugotoviti optimaino pot. Informacijo o optimaini poti mora vkljuciti v poslani paket. Naloga premoscevalnikov je. da na podlagi informacije. kije vsebovana v paketu samem, paket 'dostavijo' na segment na katerem se nahaja naslovljena koncna postaja. SRB algoritem se uporablja za povezovanje omrezij Token Ring.

• Slika 5-1: Premoscevalnik (bridge)

Ker so transparentni premoscevalniki mnogo c-olj razsirjeni od premoscevalnikov SRB, si osnovno delovanje premoscevalnikov ponazorimo na primeru delovanja transparentnih premoscevalnikov.

Premoscevalnik sprejme vse pakete iz vseh segmentov na katerih se nahaja s svojimi vmesniki. Premoscevalnik ima za vsak svoj vmesnik vpisane MAC naslove postaj, ki se nahajajo na istem segmentu kot pripadajoci vmesnik. Premoscevalnik pregleda vsak paket in se odioca po naslednjih kriterijih:

• Ce razpozna, da je ponorni naslov vpisan v tabeli za vmesnik, ki je sprejel ta paket. pomeni. da se naslovljena postaja nahaja na istem segmentu in paket zavrze,

• ce se ponorni naslov ne ujema z ponornimi naslovi v tabeli vmesnika, ki je paket sprejel, pogleda v tabelo ostalih vmesnikov in:

o poslje paket na tisti vmesnik. v katerega tabeli se naslov nahaja,

o poslje paket na vse vmesnike. ce se ponorni naslov ne nahaja v nobeni izmed tabel vmesnikov

Naslov MAC (Media Access Control) je enoumno dolocen naslov racunalnika, definiran na nivoju strojne opreme. V omrezjih Ethernet je to njegov naslov v krajevni mrezi. Ko je racunalnik povezan na internet, se naslovu MAC priredi naslov IP. Naslovi MAC so 48 bitni, v sestnajstiskem stevilskem sistemu pa so predstavljeni z 12 mestnim stevilom.

P.^Jp.y^J^pr.^pp.p.^pY.^JpJ.K?..1

Med postopkom inicializacije prcgleduje premoscevalnik vse MAC naslove paketov. Vsak novi izvorni naslov shrani v interno tabelo, razdeljeno na posamezne segmente. Ce je povezanih zeio veliko stevilo delovnih postaj, postanejo tabele obsezne in delovanje premoscevalnika se upocasni.

Paketi potujejo med premoscevalniki po razlicnih poteh. Da ne bi prislo do krozenja paketa zaradi vzporednih poti se uporablja STA *(Spanning Tree Alghoritem)* algoritem, ki ima nalogo da:

• ustvari topologijo brez zank (med dvema tockama je mozna Ie ena pot, ostale povezave niso aktivne)

• v primeru izpada aktivne povezave aktivira neaktivno povczavo tako. da je mozna povezava med poljubnima premoscevalnikoma, vendar samo po eni poti.

Katere postaje bodo aktivne in katere neaktivne, izracuna STA algoritem na podlagi utezi, ki jih doloci administrator omrezja. Tajih izbere tako, da so aktivne tiste povezave, ki jih zeii. Informacijo o stanju povezav in izmenjavo tabel med premoscevalniki zagotavljajo sporocila BPDU. ki se periodicno izmenjujejo med premoscevalniki.

Ker premoscevalniki operirajo z MAC naslovi, ki so definirani na 2. (logicni) plasti referencnega modela OSI, pravimo, da so premoscevalniki naprave, ki delujejo na 2. plasti modela OSI.

PremoSCevalnik ima naslednje lastnosti:

• stevilo premo§cevalnikov v omrezju ni omejeno,

• fizicna razseznost omrezja, ki ga povezujejo premoScevaIniki je takorekcfi neomejena,

• s premo§6evalniki lahko deino povecamo prepustnost omrezja,

• omogoCajo povezavo razliSnih LAN omre?ij med seboj: Ethernet, Token Ring. FDDI....

• Med seboj jih loCimo po:

o stevilu segmentov, ki jih povezujejo,

o LAN tehnologijah. ki jih podpirajo: Ethernet. Token Ring, FDDI....

o algoritmih za dolo6anje poti po kateri bo potoval paket.

Poznamo:

• lokalne premo§6evalnike (angleSko *local bridge),* ki med seboj povezujejo segmente lokalnega omrezja in • -. — . .

• oddaljene (angle§ko *remote bridge),* ki med seboj povezujejo oddaljena lokalna omrezja.

Telefonska linija

Premoscevalniki so pocasne naprave, zato jih v lokalnih omrezjih izpodrivajo preklopna stikala, v prostranih omrezjih (povezovanje oddaljenih lokalnih omrezij) pa usmerjevalniki.

5.2 Usmerjevalnik (router)

Usmerjevalnik je naprava, ki v kompleksnem omrezju poisce najboijso pot za posiljanje podatkov. Usmerjevalnik izbere najboijso pot glede na podatke. ceno in veljavne poti. Tudi usmerjevalniki podobno kot premoscevalniki filtrirajo pakete in jih prepuscajo Ie v segmente, v katere so namenjeni. S tern zmanjsujejo promet v omrezju. Za razliko od premoscevalnikov pa usmerjajo pakete na podlagi IP naslovov.

Delujejo lahko tudi kot pozarni zid (firewall).

Pozarni zid je pregrada. ki preprecuje nezazelenim paketom vstopati all izstopati v/iz dolocenih delov mreze. Zato je tipicna uporaba usmerjevalnika na mestu, kjer se krajevna mreza prikljucuje na internet. Z vpisom v sezname dostopa dolocimo, kateri zunanji in notranji racunalniki so dostopni in kateri protokoli so dovoljeni. Npr. dostop iz zunanjih omrezij do notranjega spletnega streznika je omogocen. prepovedan pa je dostop do drugih streznikov. Za to povezavopaje potreben protoko^ IP.

•

•

5.2.1 Prednosti usmerjevalnikov pred premoscevalniki so predvsem naslednje:

• omogocajo delitev omrezij na podomrezja na podlagi omreznih naslovov. ki jih lahko uredimo na logicen. hierarhicen in cloveku razumljiv nacin.

• sporocila razprsenega oddajanja *{broadcast)* so omejena na podomrezja. Predstavljajmo si npr. omrezje Internet zgrajeno iz premoscevalnikov. Vsako taksno sporocilo bi doseglo prav vse postaje v Internetu. Koli6ina tega prometa bi prav gotovo nekajkrat presegia 'kqristni\* promet v Internetu,

• usmerjevalniki imajo vgrajene funkcije za filtriranje prometa. S tern lahko dolocen \_ promet med podomrezji dpvoNmq^alLga preppyemp\_{.npJ. doYohmo prQrDet..nLed-podomrezjema T93^^27.5^:^Tr^1%S^1^^^ za' storitev www' fri' prepovemo za storitev ftp). Filtre uporabljamo za povecanje varnosti omrezij.

• omogo6ajo prenos paketov po vzporednih poteh, s cimer povecamo prepustnost omrezja,

'• premoscevalniki so neprimerni za povezavo oddaljenih lokalnih omrezij, kjer se uporablja klicni na6in vzpostavitve zveze med oddaljenima lokacijama (analogni klic. ISDN), ker je nemogoce definirati pravila za selekcijo paketov. Npr. kateri paketi so tisti. ki naj sprozijo postopek vzpostavitve zveze (sproziti jo morajo paketi, ki so namenjeni oddaljenemu lokalnemu omrezju) in kdaj se naj zveza.prekine (ko ni ve6 paketov namenjenih oddaljenemu lokainemu omrezju).

Glavna naloga usmerjevalnikov je usmerjanje protokolov (IP, IPX, DecNet, AppleTalk. OSI. XNS). Ker pa vseh protokolov ni mogo6e usmerjati (L4T, LLC, *MOP, NetBeui, NetBios},* morajo usmerjevalniki omogocati tudi premoscanje protokolov. Tako usmerjevalniki danes zdruzujejo funkcijo usmerjanja in funkcijo premoSCanja.

Protokolov. ki ne vsebujejo informacije omreznega sloja. to so LAT. LLC. MOP, NetBeui. NetBios. ni mozno usmerjati. Zaradi tega se delez uporabe teh protokolov izrazito zmanjsuje. »

Usmerjevalniki operirajo z mreznimi naslovi, ki so defmirani na 3. plasti refereninega modela OSI In zato pravimo, da je Usmerjevalnik naprava, ki deluje na 3. (mrezni) plasti modela.

Usmerjevalniki se uporabljajo tako v lokalnih omrezjih (LAN), kot v prostranih omrezjih (WAN).

*y*

Usmerjevalniki komunicirajo z drugimi usmerjevalniki in ne z oddaljenimi racunalniki.

Za izgradnjo usmerjevalne tabele uporabljajo posebne algoritme. Ti so:

• OSPF (open shortest path first).

• RIP (routing information protocol),

• NLSP ( NetWare link services protocol).

V lokalnih omrezjih so jih zaCela izpodrivati preklopna stikala, ki deluJejo na enak naCin

kot premoscevalniki. lahko pa imajo vgrajeno tudi funkcijo usmerjanja.

Vzroki:

• usmerjevalniki so bill prvotno namenjeni predvsem povezovanju prostranih omrezij. V prostanih omrezjih pa je prepustnost (stevilo paketov v sekundi) bistveno manjsa kot znotraj lokalnega omrezja,

• usmerjevalniki navadno podpirajo veliko stevilo protokolov in funkcij, ki jih v lokalnih omrezjih navadno ne potrebujemo in so zaradi tega izredno dragi (cena na posamezen prikljufiek LAN usmerjevalnika).

• klasicni usmerjevalniki ne omogocajo tvorbe navideznih omre2ij. Ce ^elimo prestaviti uporabnika z enega segmenta na drugega. moramo spremeniti nastavitve delovne postaje, kar pri navideznih usmerjevalnikih ni potrebno.

«

5.2.2 Navidezni usmerjevalnik (virtual ruter)

je ponavadi vgrajen v obliki modula v centraino preklopno stikalo. Navidezni usmerjevalnik ima namesto fizicnih vmesnikov navidezne vmesnike. Ce bi v omrezju z navadnim usmerjevalnikom zeieli enega od'uporabnikov preseliti na drugo ""•" fizifino lokacijo, bi to za seboj potegnilo tudi vklJu6itev na drug segment omrezja in spremembo nastavitev za to delovno postajo. Ce bi imeli nastavljene kak§ne filtre na usmerjevalniku, pa §e spremembo nastavitev usmerjevalnika. Ker navidezni usmerjevalnik uporablja navidezne vmesnike in ne fizifine vmesnike, ni potrebno pri selitvi uporabnikov prekonfigurirati niti delovnih postaj, niti navideznega usmerjevalnika. Uporabniki se lahko nahajajo kjerkoli v krajevni mrezi. Delovne skupine dolocimo programsko.

Usmerjevalniki se med seboj razlikujejo predvsem po tern:

• katere LAN tehnologije podpirajo: Ethernet. Fast Ethernet, Token Ring. FDDI, ATM,...

• katere WAN tehnologije podpirajo: ISDN. Frame Relay. X.25. ATM....

• katere protokole usmerjajo: IP. IPX. DecNet (faza 4, faza 5). AppleTalk.

• katere protokole uporabljajo za izmenjavo informacije med usmerjevalniki (RIP v1. RIP v2. IGRP. OSPF. EGP. BGP. ES-IS. IS-IS....).

• katere vnaprej pripravljene filtre imajo za posamezne protokole.

• koliksna je prepustnost, kar pomeni Stevilo paketov. ki jih lahko usmerijo v sekundi.

V zadnjem 6asu je dobil usmerjevalnik nekatere dodatne funkcije:

• prenos govora preko protokola IP (VolP)

• prenos govora preko omrezja Frame Relay (VoFR) Sifriranje *(enkripcija)* podatkov.

To pomeni. da imajo usmerjevalniki programsko opremo in vmesnike, ki omogo6ajo priklop telefonov in telefonskih central. Imajo pa tudi programsko all celo posebno

strojno opremo za enkripdjo podatkov. s cimer zagotovimo varnost podatkov na prenosni poti. 5.2.3 Algoritmi za usmerjanje morajo zadostiti naslednjim kriterijem:

• Izbira optimalne poti: na podlagi parametrov, ki jih doloci upravljalec omrezja. morajo usmerjevalniki v omrezju dolociti optimaino pot, po kateri bo posamezen paket potoval. To je vsekakor najbolj zahtevna in pomembna naloga.

• Enostavnost: algoritem za izmenjavo informacij med usmerjevalniki naj bo najbolj enostaven (da ne obremenjuje procesne mod usmerjevalnikov) in naj povzro6a kar najmanj prometa (ki predstavlja nekoristen promet na prenosni poti med usmerjevalniki).

• Robustnost: algoritmi morajo delovati zanesljivo v vseh pogojih. v katerih se lahko znajde omrezje.

• Hitra konvergenca algoritma za usmerjanje: pri dolocanju optimalne poti sodeljujejo vsi usmerjevalniki. Ko pride v omrezju do izpada katere od komponent omrezja, (modemska zveza, vmesnik na usmerjevalniku, usmerjevalnik,...). morajo vsi usmerjevalniki dobiti informadjo o tern dogodku in na novo izracunati optimaino pot. V primeru. da je algoritem konvergira prepocasi, lahko pride do krozenja paketov. - .

• Fleksibilnost: algoritem se mora hitro in na ustrezen nacin prilagoditi spremembam v omrezju. Te spremembe so lahko npr.: sprememba prepustnosti in zakasnitve na doloceni povezavi.

5-2.3.1 Usmerjevalniki za iskanje optimalne poti uporabljajo razlicne vrste algoritmov za usmerjanje:

• staticni in dinamicni algoritmi (statifini in dinamifini usmerjevalniki):

.^-.o Staticni algoritmi so neprilagodljivi. saj se spremenijo Ie s posegom upravljaica - > .. omrezja in se uporabljajo v enostavnej§ih omrezjih. ki se Ie malo spreminjajo. Pri

staticnih usmerjevalnikih moramo rocno nastaviti usmerjevalne tabele, o dinamicni algoritmi se sami prilagajajo razmeram v omrezju. Dinamicni

usmerjevalniki avtomaticno ugotovijo poti in sami sestavijo tabelo. Tf so bolj - razviti, saj uporabijo podatke drugih usmerjevalnikov. Pri vsakem podatku se odiocijo kako poslati podatek po omrezju. :

t centralizirani in distribuirani algoritmi:

o centralizirani algoritmi: izbira optimalne poti se raCuna v centraini napravi, ki periodicno zbira informacije od vseh usmerjevalnikov. izracuna optimalne poti in Jim poslje tabelo optimalnih poti. Prednost je v tern. da se usmerjevalnikom ni potrebno ukvarjati z ra6unanjem optimalne poti, poleg tega pa je zagotovljeno, da obstaja Ie en izra6un optimalne poti. Slabosti pa so, da je celotno omrezje odvisno od izpada ene naprave. da mora biti prepustnost omrezja do te naprave velika in da usmerjevalniki. ki so v drevesni topologiji blizje, prej dobijo novo informacijo o optimaini poteh kot usmerjevalniki, ki so dale6. To lahko v posameznih primerih povzroci krozenje paketov.

• algoritmi, ki dopuscajo eno ali ve6 poti:

0 nekateri algoritmi dopus5ajo ve6 vzporednih poti po katerih potujejo paketi med dvema koncnima tockama. Ti algoritmi so bolj zahtevni. Njihova prednost je v tern, da zagotavljajo boijso prepustnost omrezja in redundanco.

• enonivojski in hierarhicni algoritmi:

o pri enonivojskih algoritmih vsi usmerjevalniki izmenjujejo informacijo med seboj, o pri hierarhicnih algoritmih poteka izmenjava informacijetako, da imajo nekatere naprave prednost pred ostalimi.

• kdo izbere celotno prenosno pot:

o v dolotenih starejsih sistemih je bila izbira prenosne poti prepuscena postaji, ki je ?elela poslati sporoCilo. medtem ko se danes skoraj izklju6no uporablja na6in, pri katerem je izbira poti prepu§6ena usmerjevalnikom.

• izmenjava usmerjevalnih tabel:

o usmerjevalnik poslje vsem ostalim usmerjevalnikom v omre^ju Ie tisti del tabele za usmerjanje (link state algoritmi). ki se nanaSa Ie na stanje lastnih povezav. Prednost je v tern, da teije pride do zank. Slabost pa je. da se poSilja velika koli6ina informadje, so bolj kompleksni za izracunavanje (potrebna vefija procesna moC in veC spomina) in so tako drazji s stalis£a implementacije. Primeri usmerjevalnih protokolov. ki uporabljajo ta algoritem:

OSPF. IS - IS. DecNet faza V.

o usmerjevalnik poslje celotno tabelo za usmerjanje Ie sosednjim usmerjevalnikom (distance vector algoritmi). Primeri usmerjevalnih protokolov, ki uporabljajo ta algoritem: RIP, IGRP, DecNet faza IV. RTMP.

5.2.3.2 Kriteriji na podlagi katerih naj algoritmi racunajo optimaino pot:

• Zanesljivost vsake omrezne povezave: dolocene povezave veckrat izpadejo kot druge. Za ocenitev zanesljivosti se lahko uporabijo tudi drugi kriteriji. Kriterije navadno vnese upravljalec omrezja. ...... ... „::..

• Zakasnitev je eden od najbolj pogosto uporabljanih kriterijev in je odvisna od prepustnosti povezav, zasedenosti omrezja. nastavitev usmerjevalnikov (npr. prioriteta za doloCen tip prometa) in fizicne razdalje.

• Prepustnost: vefija prepustnost ni zadostno zagotovilo, da bo ta pot optimalna. saj je

• - potrebno upo§tevati se zasedenost povezav. - ,;.•.-. . ,. .- . ^-..,

• ' Obremenjenost usmerjevalnika: uporabimo lahko kriterije kot so npr. razpolozljiva in/ali najveqa zmogljivost CPU. stevilo paketov na sekundo in podobno

• MTU: upoStevati je potrebno najvefijo velikost paketov *(Maximum Transfer Unit),* ki bodo potovali Cez posamezne omrezne povezave. Omejitev Etherneta 1.5 kB, FDDI-ja 4 kB, medtem ko je pri Token Ringu prakticno neomejena.

• Stro^ek posamezne povezave: kot primer naj navedemo. da se bo podjetje. ki zeii poslovati z nizkimi stroski, raje odiocilo za uporabo ene od privatnih povezav, ceprav ima mo^nost uporabe javnih povezav z manj§o zakasnitvijo.

Primer

Imamo majhno TCP/IP mrezo, ki se sestoji iz INTRANET segmenta in treh izhodov -vozlis6. IP-mrezna Stevilka tega segmenta je 200.1.2. UporabniSke steviike - host numbers za uporabnike A. B in C so 1,2 in 3. To so naslovi razreda - C in nam tako dovoljujejo. da imamo 254 vozli§6 - kon6nih naprav. terminalov na tern segmentu mre^e. Vsak od teh vozlov ima svoj pripadajo6i intranet naslov, ki so ponavadi 6-bitov dolgi. Ponavadi so zapisani v heksadecimaini obliki, loteno s pomiSljaji. (02-FE-87-4A-8C-19 primer)

200.1.2.1 200.1.2.2 200.1.2.3

NETWORK 200.1.2

Slika 5-3: Intranet mreza

A zeii poslati paket podatkov k C in pozna njegov (P-naslov. Da bi pdslal paket po intranetu, mora A vedeti tudi C-jev intranet naslov. ARP (The Address Resolution Protocol) se uporablja za dinamicno odkrivanje teh naslovov. ARP vsebuje interno tabelo IP-naslovov in njim pripadajoce intranet naslove. Ko A poskusa poslati IP - paket k C-ju. takrat ARP pogleda v svoje tabelo za C-jev I P-naslov in tako odkrije vhod. ARP bo potem poslje poseben zahtevni paket po mrezi. katerega prejme vsako kon6no vozlisce. Ce ima neko konCno vozlisfie pripadajoOi I P-naslov , ki je v na§em primeru C, bo Ie to vrnilo v svojem odgovornem paketu svoj intranet naslov nazaj k A. Takoj ko A prejme ta paket z C - ju pripadajocim intranet naslovom, Ie ta obnovi svoje tabele z naslovi. S C-jevim intranet naslovom pa lahko IP - pakete posilja k njemu direktno.

Recimo, da imamo dve loceni intranet mrezi, ki ju med sabo veze C, ki ima viogo ruterja-usmerjevalnika.

00-01-02-03-04-05 00-11-22-33-44-55

€&-S5^4-3^teM-ff^?^••^BWdW NaffiKR DDEEAADD "•'1U-5A-4D-6C\*-C3-QX - —- -

? Slika 5-4:Mre2i z usmerjevalnikom

f

Ker sta to dva razlicna intranet segmenta. ima vsaka od mre2 svojo C-razredno mrezno Stevilko. To je potrebno, ker mora usmerjevalnik vedeti katero mrezo mora uporabiti, da bo dosegel posamezno napravo. 6e zeii poslati A paket E-ju. mora najprej paket poslati k C-ju, ki potem paket usmeri k E. To je dosezeno tako, da a uporabi C-jev intranet naslov in E-jev I P-naslov. Ti intranet naslovi se vzdrzujejo s pomofijo ARP-ja. Ce bi bil E-ju dolo6en enak internet naslov tako kot A-ju. potem bi A poskusal doseci E na tak nafiin kot je prej poskuSal doseci C - s poSiljanjem ARP zahtevka po mrezi in upanju na pozitiven odgovor. Ker sta oba na razliCnih fizicnih zicah, Ie ta ne bo nikoli videl ARP-jeve zahteve. taka dostava paketa ni mozna.

5.2.3.3 Direktno usmerjanje

je prikazano v prvem primeru, ko A sku§a komunicirati s C-Jem. Prav tako tudi v zadnjem primeru. ko je A komunicira z B. V primeru. ko paketa podatkov ni potrebno dodatno usmerjatii Iz tega sledi, da ko imata posiljatelj in naslovnik enako mrezno Steviiko se uporablja direktno usmerjanje (direct routing).

5.2.3.4 Indirektno usmerjanje

se uporablja, ko mrezni Steviiki posiljatelja in naslovnika nista enaki. To je primer, ko mora biti paket usmerjan preko vozli§6a, ki ve. kako doseci naslovnika - preko usmerjevalnika.

Ko je je A poskušal poslati paket E-ju. mora imeti neko informadjo. ki mu pove preko koga mora poslati paket. da bo dosegel E. To posebno vozlišče se imenuje " gateway" usmerjevalnik med dvema mrežama.

UNJ.X-pYa,metoda.zai.dodajanjepptjza.A:

Route add [destinationJp] [gateway] [metric] - metric pomeni koliko krogov do naslovnika. V našem primeru bi se zapis glasil:

Route add 200.1.2.1 200.1.2.3.1

Ta zapis pove A-ju, da uporabi C kot izhodna vrata - gateway. Podobno je tudi v primeru ko E želi doseči A;

route add 200.1.2.1 200.1.3.10.1

Ta zapis bo uporabljen, da pove E-ju, da naj uporabi C kot izhodna vrata. da bi dosegel A.

Zato je potrebno, da ima C dva ip-naslova po eden za vsako posamezno mrežo. Na ta način A preko C-jevega ip-naslova . ve da je na svoji lastni mreži. podobno je tudi za E. Tako bo C-jev ušmerjevalni modul, preko mrežne številke vedel. katero naj uporabi. da bo paket prispel na cilj.

V večini primerov sploh ne bi bilo potrebno ročno dodajanje te usmerjevalne poti. Normalno bi zadostovalo, da postavimo C kot izhodna vrata za vsa vozlišča, izhode na obeh mrežah. To pomeni, da bi v primeru, ko pošiljatelj in prejemnik ne bi bila na direktni povezavi, le ti paketi bili poslani k C-ju glavnemu usmerjevalcu za obe mreži.

\* \*

5.2.4 Statično usmerjanje in dinamično usmerjanje

5.2.4.1 Statično usmerjanje

se izvaja na podlagi že v naprej postavljenih tabel, ki ostanejo nespremenjene.

dokler jih ročno ne spremenimo. To je najosnovnejša oblika usmerjanja in ponavadi

zahteva. da imajo vse naprave statično definirane naslove in da ostanejo vse naprave

na svojih mrežah -jih ne selimo, prestavljamo.

Dmgače mora uporabnik, ročno spreminjati usmerjevalne tabele, da bi sledil

spremembam v topologiji mreže in njenimi naslovi. Ponavadi obstaja vsaj en statistični

vnos za mrežo in se normalno kreira kar sam, ko postavljamo mrežo.

5.2.4.2 Dinamično usmerjanJe

uporablja posebne informacijske protokole. da avtomatično obnavljajo usmerjevalne tabele s potmi, znane kot peer routers.

5.3 Preklopna stikala (switch)

• \ /

\*

Preklopna stikala so naprave. ki delujejo na 2. povezovalni plasti referenčnega modela OSI in so namenjena predvsem povečanju prepustnosti znotraj lokalnega omrežja. Zamenjujejo ponavljalnike, premoščevalnike in usmerjevalnike. Od ponavljalnikov jih loči način delovanja. ki je v osnovi enak kot pri premoščevalniku. Od

SERŠ Maribor 2003/04Kopiranje prepovedano61

premoščevalnikov in usmerjevalnikov pa jih ločijo bistveno boljše karakteristike in nižja cena na posamezen priključek. Razlog je v tem, da so preklopna stikala naprave namenjene točno določeni funkdji. V ta namen so uporabljena izredno hitra vezja, poleg tega pa v preklopnih stikalih ni vgrajenih cel kup funkcij, ki so lastne usmerjevalnikom. Tako dobimo cenejše in hitrejše naprave, ki podpirajo veliko število funkcij, pomembnih za delovanje lokalnega omrežja.

Poglejmo si princip delovanja preklopnih stikal tako, da primerjamo delovanje omrežja Ethernet s preklopnimi stikali in klasično omrežje Ethernet s koncentratorjem. Pri klasičnem Ethernet omrežju si vse postaje, vključno s strežniki. znotraj enega segmenta delijo prepustnost 10 Mbit/s. To pomeni. da je prepustnost, ki pripada posamezni delovni postaji, bistveno nižja kot 10 Mbit/s.

iz mehanizma delovanja Ethemeta sledi. da lahko v vsakem trehutRu oddaja~Te^en'a postaja. saj gre za t.i. deljeni medij. Dodatna slabost je tudi v tem, da vse postaje na segmentu 'vidijo' vse poslane pakete. To pomeni. da lahko s pomočjo analizatorjev prometa (ki so npr. že sestavni deli Windows NT strežnikov. mnoge druge programe pa .lahko dobimo na Internetu) pregledujemo promet. Tako lahko pregledujemo vsebino, ki se prenaša po omrežju, včasih pa lahko pridemo celo do gesel, če niso šifrirana. Vidimo torej, da imamo pri klasičnem Ethernetu dve poglavitni težavi: problem prepustnosti in problem varnosti.

5.3.1 Omrežje Ethernet s preklopnim stikalom

Osnova vsakega preklopnega stikala je hitro vodilo *(High Speed Backplane),* preko katerega poteka komunikacija med posameznimi vmesniki preklopnega stikala. Na vmesnike so priključeni bodisi segmenti lokalnega omrežja, bodisi končne delovne postaje in strežniki. Hitro vodilo. katerega prepustnost je navadno podana v Gbit/s omogoča, da je v vsakem trenutku možnih več simultanih povezav skozi preklopno stikalo. Na ta način dobimo večjo prepustnost celotnega omrežja. Pot paketa skozi stikalo poteka od vmesnika, ki ga je sprejel, preko hitrega vodila do vmesnika. kjer se nahaja naslovljena postaja. Na ostale vmesnike paket ne potuje. Na ta način je zagotovljena tudi varnost. Algoritem delovanja stikala je podoben algoritmu premoščevalnikov in temelji na MAC naslovih. V glavnem vsa omrežja, ki jih gradimo danes. uporabljajo segmentacijo do delovnega mesta. S tem zagotovimo polno prepustnost in vamost do posamezne delovne postaje in strežnikov v omrežju.

Povečanje prepustnosti različnih vrst preklopnih stikal dosežemo z uporabo hitrih tehnologij kot so npr. Fast Etherpet. Gigabit Ethernet in ATM.

5.3.2 Vrste preklopnih stikal:

Preklopna stikala se med seboj ločijo predvsem po:

• podprtih tehnologijah - centralna stikala navadno podpirajo veliko število tehnologij (Token Ring, FDDI. ATM in podobno). Nadstropna stikala pa navadno podpirajo le eno tehnologijo: npr. Ethemet ali Fast Ethernet na strani uporabnikov in imajo navadno 1 ali 2 vmesnika za priključitev v hitro hrbtenico omrežja.

• modularnosti - (število razširitvenih mest),

• skladovnosti • (število stikal. ki lahko gredo v sklad in hitrost povezave znotraj sklada),

• prepustnosti stikala - (v milijonih paketov v sekundi).

• prepustnosti hitrega vodila - (v Gigabit-ih v sekundi).

• podpori usmerjanju različnih protokolov - navadno IP in IPX (preklapljanje na 3. plasti modela OSI).

• možnosti implementacije navideznih omrežij - oziroma VLAN (V/rtua/ LAN),

• delovanju pri preobremenitvl - na posameznih vmesnikih oziroma na hitrem vodilu. :

• po zakasnitvah, ki nastanejo. ko paketi potujejo skozi prektopno stikalo.

Zakasnitve so odvisne od dolžine paketov. . • po možnosti določanja prioritete prometa,.^^ „ ..

• po možnosti filtriranja paketov,

• po možnosti nadzora in upravljanja,

• po številu postaj, ki jih lahko priključimo na posamezen vmesnik,

• po redundančnih povezavah. ki jih nastavimo s pomočjo programske opreme, ^ po možnosti multipleksiranja hrbtemčnih;povezav^(2družima npr..4.Fast

Ethernet hrbtenične povezave v načinu *'Full Duple^* in na ta način dobimo

prepustnost 800 Mbit/s) » po mehanizmu premoščanja: . .

o uporabljajo enak algoritem, kot premoščevalniki. kjer se paket v celoti shrani v medpomnilniku. Preveri se na katerem vmesniku je vpisan ponorni naslov in ga pošlje na odgovarjajoči vmesnik. Za vse skupaj skrbi centralna procesna enota. ki je ena sama. algoritem pa se izvaja v programski opremi stikala.

o uporablja algoritem *'Cut through9:* paket se ne shrani. ampak se prebere le do ponomega naslova in takoj pošlje na odgovarjajoči vmesnik. Algoritem je izredno hiter, slabost pa je v tem, da se pošiljajo tudi ti. slabi paketi. saj ne preverja ali je paket brez napak,

o uporablja distribuirano preklapljanje: vsak vmesnik oziroma manjše skupine vmesnikov imajo dodeljen poseben del strojne opreme, ki je namenjen pošiljanju paketov na hitro vodilo. Poleg večje hitrosti delovanja je prednost v boljši odpornosti na izpad. saj v primem okvare izpadejo le določeni vmesniki. V primeru premoščanja pa pride do izpada celotnega stikala, v kolikor odpove centralna logika.

5.3.3 Arhitektura preklopnega stikala

S pomočjo preklopnih stikal in uvedbo *navideznlh omrežlj* lahko lokalno računalniško omrežje prilagodimo organizacijski strukturi. To pomeni. da lahko tvorimo logične

skupine uporabnikov ne glede na fizično lokacijo le-teh. Največkrat tvorimo zaprte skupine uporabnikov, katerim dovolimo povezljivost do naprav skupnega pomena.

Na ta način pridobimo:

• povečanje varnosti - ne dopustimo. da bi lahko uporabniki poljubno komunicirali med seboj, ampak je možna komunikadja le znotraj skupine in z napravami skupnega pomena (usmerjevalnik v Internetomrežje, strežniki. tiskalniki,...)

• razpršeno oddajanje - se ne širi po celotnem omrežju, ampak je omejeno na posamezna navidezna omrežja

• mobilnost uporabnikov - navidezna omrežja največkrat uporabljamo skupaj z navideznim usmerjevalnikom (Virtual Router).

5.4 Protokolni konverter (gateway)

Protokolni konverter je naprava za medomrežno povezovanje. ki povezuje omrežja, katera delujejo na podlagi popolnoma različnih protokolnih skladov. Protokolni sklad tvorijo protokoli, ki se nahajajo znotraj plasti določenega referenčnega modela. Protokolni konverter deluje tako. da razpakira in usmerja podatke iz enega v drugo okolje. Tako lahko tisto okolje ki je podatke dobilo dela normalno z njimi. saj protokolni konverter razpakira podatke tako da zadovoljujejo potrebam dljnega sistema. Lahko tudi spremenijo format sporočila, tako da bo format nato enak kot ga ima protokolni konverter in bo aplikcijski program znal delati z podatki, ki jih je dobil. Na primer, protokolni konverter za elektronsko pošto, kot na primerX.400 , sprejme podatke v enem formatu. jih prevede in te podatke nato pošlje naprej v formatu, ki ga uporablja sprejemnik. > Protokolni konverter povezuje dve omrežji ki ne uporabljata:

• dveh enakih komunikacijskih protokolov,

• podatkovnih struktur,

• jezikov.

• arhitektur.

Ker so v tem primeru lahko različni protokoli prav na vseh plasteh. pravimo. da deluje protokolni konverter na vseh plasteh vključno z aplikacijsko plastjo. Naloga protokolnega konverterja je, da različnim računalniškim sistemom. ki med seboj niso neposredno združljivi, dajejo občutek, kot da komunicirajo z enakim sistemom na drugi strani. Najbolj pogosto uporabljani protokolni konverterji se uporabljajo v okoljih SNA, za protokolno konverzijo med protokoli LAT in IP ter med IP in 1PX.

5.4.1 Delovanje protokolnega konverterja

Protokolni konverterji se uporabljajo za posebne naloge. kar pomeni, da so namenjeni za poseben tip prenosa. So pogosto namenjani temu kot jih imenujemo (Windows NT Server to SNA gateway).

Na primer: Gateway vzame podatke in izvornega okolja odvzame stari sklad protokolov prepakira podatke in doda nov sklad protokolov iz ciljnega okolja.

Da se dovoli prenos, mora protokolni konverter:

• dekapsulirati (dekodirati) sprejete podatke z omrežnim protokolnim skladom.

• enkapsulirati (kodirati) podatke, ki jih pošlje naprej s kompletnim protoklnim skladom ciljnega okolja.

5.4.2 Mainframe protokolni konverter:

Protokolne konverterje lahko tudi uporabljamo za komuniciranje med osebnimi računalniki in miniračunalnikom oziroma mainframe okoljem. To lahko storimo tako, da priključimo nek protokolni konverter kot gosta na to okolje in ta nato komunicira z računalniki. ki ne zaznajo inteligentnih računalnikov povezanih v LAN. V LAN okolju se splošno en računalnik kot protokolni konverter. S posebnimi aplikacijskimi programi v namizju računalnika lahko dostopamo in komunidramo z mainframe računalnikom. Uporabniki lahko dostopajo do podatkov na mainframe računalniku, kot da bi le ti bili na njihovih računalnikih.

Primer pretvarjanja protokolov na različnih nivojih OSI sistema:

6 ZASNOVALAN-a

*f*

Upravljanje in kontrola nad mrežo ter nudenje uslug sta izvedena na na dva načina:

• vse funkcije ali usluge so zbrane na enem mestu v mreži (centralizirana kontrola).

• funkcije ali so «razmetane^med delovne postaje na njej (distibuirana kontrola).

6.1 LAN-i so lahko zasnovani:

• s centaliziranim ali

• distribuiranim nudenjem uslug,

• so zaprti vase in namenjeni posebnim obdelavam ali

• so odprti in povezljivi z okolico.

Tisto, kar narekuje zasnovo lokalne računalniške mreže, je predvsem cilj, ki ga le-ta ima ter stanje tehnološkega razvoja.

Izbor tako ali drugače zasnovanega LAN-a pogojuje delovno okolje, v katerem bo izbrana mreža delovala. če je namen LAN-a povezava PC-jev, mi pa potrebujemo mrežo za povezavo neinteligentnih terminalov, prav gotovo ni smotrno uporabljati LAN z distribuiranim nadzorom delovanja. saj neinteligentnl terminali preprosto nimajo možnosti zahtevnega procesiranja programske opreme. ki pri distribuiranem pristopu mora biti v njih locirana.

Če imamo specifično delovno okolje, znotraj karterega se izvaja le prenos posameznih podatkov ali datotek ali potrebujemo kako manjšo uslugo s strani mreže, bomo izbrali mrežo z distribuiranim nudenjem uslug. V teh primerih se usluge nahajajo kar v posamezhih delovnjh postajah, kar je veliko smotmeje kot pa uporabiti drage in močne centralizirane namenske posredovalnike in podobno.

6.1.1 Centralizirano in distribuirano vodenje in nadzor

•

Upravljanje in kontrola nad mrežo in njenim delovanjem je lahko locirana na enem mestu ali pa je dodeljana vsaki delovni postaji. Nadzor nad mrežo in njenim delovanjem ni vedno v funkdonalni navezi z njenim tipom, topologijo ali čim podobnim, je pa notranja izvedba teh mehanizmov s tem močno povezana. Notranja izvedba centralizirane kontrole na topologiji vodila (kar se le redko uporablja) je močno drugačna od izvedbe na topologiji obroča (mimogrede, LAN. ki uporablja topologijo obroča in centralizirano kontrolo, se imenuje zanka.

Dva elementa igrata ključno vlogo. To sta pristopna metoda in alokacija.

• Pristopna metoda določa, KDO in KDAJ bo dobil prenosni medij na razpolago.

• Alokacija pa skrbi za to, KOLIKO kanalskih kapacitet in časa bo prenosni medij vozlišču oziroma delovni postaji dodeljen.

6.1.1.1 Centraliziran nazor in vodenje

potemtakem pomeni, da je ves komunikacijski sistem, potreben za dostop na mrežo ter alokacijo kanala. vsebovan v enem. temu namenjenem (dedicated) vozlišču. To določa, katero vozlišče lahko pošilja sporočila, kdaj mu je to dovoljeno. na kakšen način, kontrolira potek zveze in podobno.

To vozlišče, imenujemo centralno ali glavno (master) vozlišče. ostala pa pomožna (tributaries) vozlišča.

Pomembno se je zavedati, da je velikost in zmožnost tako zasnovane mreže v direktni funkciji z močjo centralnega računalnika pri mrežah s centraliziranim upravljanjem in kontrolo, dodajanje novega uporabnika (terminala, računalnika itd.) pomeni upadanje performans celotne mreže in ta upad čutijo vsi uporabniki take mreže .

6.1.1.2 Distribuiran nadzor in vodenje

načelno velja. da dodajanje novih uporabnikov. katerih pogoj je zmožnost lastnega procesiranja. povzročajo združevanje posameznih procesnlh moči v mogočen procesni potencial. kar se manifestira v povečanju celotnih performans LAN-a, za vse uporabnike.

Tehniki. ki omogoča komunikacijo med postajami, po vnaprej določenem, takem ali dru-gačnem redu iz enega mesta, pravimo polling. Polling je v bistvu determinirano pozivanje postaj na pošiljanje sporočil in se za centralizirano kontrolo velikokrat imenuje centraliziran polling, da bi ga lahko ločili od njemu nasprotnega distribuiranega pollinga. Izveden Je lahko fiksno, kar pomeni, da zaporedoma kliče vse postaje, in tista, ki kako sporočilo ima. ga mreži tudi posreduje. Lahko pa je izveden na podlagi prioritet, intenzivnosti dela posameznih postaj ali podobno in ni zapovrsten, je pa določljiv in spremenljiv. V grobem, ko govorimo o pollin-gu. imamo pred očmi predvsem master-slave, oziroma request-responce korelacijo med centralnim računalnikom, zad^lzej^T^za^vodenje in nadzor nad zvezacnun oa njega priključenimi delovnimi postajami.

Ker pri centralizirani kontroli običajno potekajo vsi komunikacijski procesi skozi centralno vozlišče, je ta način vodenja in kontrole lokalne računalniške mreže primeren, 6e je komunikacija predvsem usmerjena iz strani zunanjih vozlišč k notranjemu ali obratno (intenzivna uporaba skupnih baz podatkov, aplikacij in podobno). če pa prevladuje potreba po direktnih komunikacijah med zunanjimi vozlišči. je ta pristop vprašljiv in običajno neprimeren (distribuirane in fizično ločene ter vsebinsko različne obdelave).

Če centralno komunikacijsko vozlišče odpove. se poruši celotna mreža. Vendarje veliko okolij, kjer je taka mreža optimalna. pa tudi računalniki so pri svojem delovanju zanesljivi, tako da je takih porušitev zelo malo.

Pri distribuiranem nadzoru nad delovanjem LAN-a delovne postaje dostopajo na mrežo, se povezujejo z drugim vozliščem, izmenjujejo podatke. zasedajo kapacitete medija itd., neodvisno ena od druge, pač glede na pravila, po katerih je kontrola izpeljana, in ki se nahajajo pri distribuiranem pristopu na vsaki delovni postaji mreže.

6.1.2 Centralizacija in distribucija mrežnih uslug

Nadzor nad delovanjem lokalne računalniske mreže je centraliziran ali distribuiran, mreža lahko zasnovana tako, da so centralizirane ali distribuirane tudi usluge. ki jih mreža nudi končnemu uporabniku. Za razliko od prej pa tukaj ni tako natančne meje med centraliziranim in distribuiranim pristopom.

• če so vse usluge zbrane na posredovalnikih, namenjenih izključno posre-dovanju uslug, je to centraliziran pristop. čeprav je teh posredovalnih računalnikov lahko več,

• če pa je vsako vozlišče uporabljivo tako kot povprečna delavna postaja, kot posredovalnik, ki lahko svoje usluge nudi ostalim uporabnikom na mreži. pravimo temu distribuiran način mrežnih uslug.

Pri kompleksnih LAN-ih je opazna tendenca v smeri distribuirane kontrole in centraliziranih mrežnih uslug.

6.1.2.1 Centralizaclja mrežnih uslug ima dva ključna razloga: . .

• Stalna raspoložljivost mreže pomeni. da so nam vse usluge mreže kadarkoli in kjerkoli na razpolago. ne glede na stanje uporabnikov na njej (pri distribuiranih uslugah je nemalokdaj pomembno celo zaporedje vključevanja delovnih postaj v mrežo).

• Centralizacija mrežnih uslug pa istočasno močno olajša in poenostavi razvoj in - delovanje tako sistemske kot aplikativne programske opreme, lažja sta vzdrževanje in nadzor tako nad podatki kakor nad celotno mrežo, omogočena sta večja zaščita in varnost podatkov, lažje je vklučevanje oziroma dodajanje novih uslug in podobno. - ...........

6.1.2.2 Distribucija mrežnih uslug:

Pri manj zahtevnih LAN okoljih pa je smotma distribucija mrežnih uslug. Ta rešitev ima prednosti pri ceni. prilagodljivosti (prerazporejanje uslug tam, kjer je to potrebno) in podobno.

6.1.3 Zaprti in odprti LAN

Med proizvajalci LAN-ov lahko opazimo tri pristope:

• prvi podpirajo povezljivost med določenimi tipi delovnih postaj (multitasking-multiuser postaje, temninalske CAD/CAM postaje. merilne delovne postaje itd.), ki niso nujno od istega proizvajalca.

• v drugi skupini so tisti, katerih LAN-i so pisani na kožo opremi posameznega velikega proizvajalca računalniške opreme, in teh je vedno manj,

• v tretjo skupino spadajo tisti. ki podpirajo povezovanje raznorodne opreme, od

različnih proizvajalcev in z različnimi protokoli in standardi. Značilno za prvo in delno drugo skupino je, da je komunikacijska programska oprema zelo specializirana. lastniška in težko prenosljiva iz ene na drugo lokalno računalniško mrežo. Ker Je ta LAN odvisen od aparatume opreme oziroma od proizvajalca le-te, jim velikokrat rečemo tudi aparatumo ali proizvodno odvisne mreže. Ker so namenjene predvsem komunikaciji med direktno medsebojno povezano opremo, so zaradi protokolov, ki optimizirajo takšno povezljivost in so običajno lastniške, zelo težko ali celo nepovezljive z okolico. Takim mrežam pravimo zaprte lokalne mreže. Nasprotno pa se tretji tip proizvajalcev. katerih namen je omogočati komunikacijo med vsemi mogočimi opremami (vendor independent), intenzivno naslanja na komunikacijske standarde. Zaradi standardov omogočajo povezljivost LAN-a tako navznoter kakor navzven. Ker je povezava LAN-a navzven eden ključnih sestavnih delov tega koncepta, so take mreže znane kot odprte (open system) mreže.

Standard ISO - OSI je sestavljen iz dveh delov. Prvi del predstavlja referenčni model

OSI. katerega cilj je predpisati okvir za razvoj standardov. Drugi del tvorijo konkretni

protokoli. ki se uporabljajo na posameznih plasteh referenčnega modela. Ti protokoli so

standardizirani in omogočajo komunikacijo računalniške opreme najrazličnejših

proizvajalcev.

Razdelimo jih lahko v štiri večje skupine:

• LAN protokoli so definirani na prvi in drugi plasti 081 modela in določajo komunikacijo po različnih medijih lokalnega omrežja.

• WAN protokoli so definirani na prvih treh plasteh OSI modela in določajo komunikacijo preko prostranega omrežja WAN *(Wide Area Network),*

• usmerjevalni protokoli so protokoli, ki omogočajo izbiro optimalne poti med usmerjevalniki,

• usmerjani protokoli so tisti protokoli. ki jih usmerjevalniki lahko usmerjajo in so definirani na 4. do 7. plasti OSI modela.

7.5.8 LAN standardi

• LAN standardi so. standardi. skupek pravil ali protokolov, ki omogočajo, da lahko računalniška oprema na lokalni računalniški mreži medsebojno izmenjuje informacije na vsem v mreži enoten. razumljiv in kar se da kvaliteten način.

• LAN standardi pokrivajo oziroma standardizirajo samo področje prenosa podatkov med delovnimi postajami na isti mreži.

• standard lokalnih računalniških mrež naj bi poenotil mehanizme, ki ključno vplivajo na področje uporabe lokalnih računalniških mrež.

• LAN standardi se nanašajo samo na tisti del komunikacij. ki omogoča zanesljiv in hiter prenos podatkov med medsebojno povezanimi delovnimi postajami,

• obstaji več mehanizmov. ki omogočajo tovrstno medsebojno komunikacijo in seveda tudi več pripadajočih standardov.

Nekaj problemov, ki jih morajo rešiti vsi standardi, ne glede na spedfičnosti in lastnosti mehanizmov, katerim pripadajo, so:

• kako sprejeti in pravilno interpretirati sporočila iz višjih komunikacijskih nivojev,

• kako in kdaj omogočiti zainteresirani delovni postaji dostop in zasedbo prenosnega medija,

• kako zainteresiranemu uporabniku preprečiti dostop na mrežo. ko je le-ta že v uporabi,

• kako medsebojno povezati uporabnike,

• koliko kapacitet prenosnega medija dodeliti vsakemu vozlišču na LAN-u.

• kako ugotavljati točnost prenosa podatkov in ukrepati v primeru nepravilnosti.

• kako vzpostaviti začetno stanje v mreži.

Večji del teh mehanizmov sta standardizirali mednarodni organizaciji IEEE in ANSI. Standardi lokalnih računalniških mrež pokrivajo samo področje prenosa podatkov na isti mreži, zajemajo samo najnižja dva nivoja komunikadjskega procesa. Omenjena nivoja sta nivo zveze ali povezave (data link level) in fizični nivo. Njuno vlogo smo spoznali v prejšnjem poglavju.

Slika 7.7 nam prikazuje večino trenutno veljavnih in sprejetih standardov na nivoju lokalnih računalniških mrež.

7.5.9 Sestava komunikacijskega nivoja

V grobem lahko rečemo. da so nivoji sestavljeni iz treh funkcionalnih komponent.To so:

• zgornji in spodnji mednivojski vmesniki, ki omogočajo prenos podatkov med dotikajočimi se nivoji. ter pri katerih so točke sprejema in oddaje podatkov in kontrolnlh znakov natančno določene (SAP Service Access Point).

• upravljalski vmesnik, ki omogoča zunanje vodenje. nadzorovanje in spreminjanje komunikacijskih uslug dotičnega nivoja (ni prisoten pri vseh nivojih ).

• procesni del, ki izvaja vnaprej določena opravila iz njegove pristojnosti oziroma kateri konkretno realizira funkcije dotičnega nivoja.

Mednivojska komunikacija poteka s pomočjo PDU (Protocol Data Unit) okvirjev, ki so rezultat obdelav procesnega dela nivoja.Slika 7.9 nam prikazuje nivoje pri baseband lokalnih računalniških mrežaih, oziroma tiste nivoje, ki so pri teh mrežah standardizirani.

• Fizični nivo ima v glavnem enak namen in funkcije kakor pri opisanem OSI/ISO,

• Nivo zveze pa se v LAN-ih deli na dva podnivoja:

o Zgornji podnivo je LLC (Logical Link Control). o spodnji pa MAC (Media Access Control).

Podana standardizacija se nanaša predvsem na baseband lokalne računalniške mreže. Nekatere baseband pristopne metode na broadband lokalnih računalniških mrežah, ki jih IEEE tudi specificira. pa se razlikujejo od tistih na baseband LAN-ih (delitev na prikazane nivoje je ista). Ravno tako je opisana standardizacija za delovanje baseband LAN-ov potrebna in zadostna. dočim pri broadband lokalnih računalniških mrežah pokriva samo en del delovanja teh mrež. V splošnem lahko rečemo. da broadband LAN-i za svoje celotno delavanje uporabljajo ^mešanico" forrnalnih in nefomnalnih standardov. PBX tehnologija pa uporablja za svoje delo predvsem standarde, ki so v domeni standardov za telefonsko komunikacijo.

7.5.9.1 Fizični mvo

ima v glavnem enak namen in funkcije kakor pri opisanem OSI/ISO. Standardizirane so vse električne in mehanske lastnosti za vsak tip MAC. Objekt, ki fizično komunikacijo v LAN omogoča. se imenuje okvir in ga za vsako pristopno metodo posebej določa standard.

Okvir

•Okvir je kliučni obiekt. ki omogoča komunikacijo. Vanj so naložena pravila in napotkL ukazi in podatki Vse to prevaža naokrog po mreži. Vsak LAN komunikacijski protokol oziroma pristopni mehanizem in njemu.prirejen standard imata svojo obliko okvirja. LAN standardi definirajo okvirje na spodnjih dveh nivojih (okvirji. so takšni. kot se prenosnemu mediju posredujejo). Okvirji vseh ostalih višjih nivojev so vsebovani v podatkovnem ali informacijskem polju. Iz tega sledi, da protokoli oziroma okvirji lokalnih računalniških mrež, namenjeni zanesljivemu prenosu infomnacij. nimajo vsebinsko nič skupnega z višje ležečimi okvirji, ki so seveda končni produkt teh višjih nivojev. Za LAN komunikacijske protokole je popolnoma vseeno, ali deluje v DNA, XNS, TCP/IP itd. okolju ali ne. Njegova naloga je, da tisto kar dobi, kvalitetno prenese naslovniku.

Okvirji so sestavljehi iz polj ali zastavic (flags), kjer ima vsako polje natančno določen pomen in mesto. saj mu jih opredeljuje standard. Ta polja ali zastavice se postavljajo tako pred informacijami, ki jih mora okvir prenesti, pri DLL nivoju pa tudi za njimi, izključno zaradi nadzora pravilnosti prenosa podatkov. Mreža za svoje delovanje uporablja veliko različnih okvirjev:

]• Za kontrolirano vzdrževanje mreže, inidaliv^nijn nkrppanjfi v primem napak, "dogovarjanje" med delovnimi postajami itd Tpm nkvirjem pravimo kontrolni

.okvirjiL

*\* • dmgi tip okvirjev je povezan s token passing pristopnimi metodami in jih^ Jmenujemo žetonski okvirji,

) • tre^i okvir. ki prfinaša po mreži podatke se imenuje informacijski okvir.

•

Sami standardi pa imenujejo. oziroma uporabljajo, enolična imena za vsak okvir posebaj, ne pa samo za skupine.DoloČeni okvirji pri potovanju po mreži ne menjajo vsebine svojih polj (npr. žetonski okvir nekaterih token passing ring mehanizmov). nasprotno pa drugi spreminjajo to vsebino občasno ali pa ob vsakem ^dotiku" z delovno postajo. Na sliki 7.9 so prikazani informacijski okvirji, in to za vse pristopne metode, ki jih bomo v nadaljevanju spoznavali.