

Umrežavanje računala

DAMIR BARONICA



DAMIR BARONICA
Umrežavanje računala

Izdavač:
"STRIJELAC" Zagreb

Urednik:
Goran Jednačak

Lektura i korektura:
Rada Fedor

Grafički dizajn i priprema za tisak:
MIŠ d.o.o., Zagreb

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb

UDK 004.7(035)

BARONICA, Damir

Umrežavanje računala / Damir Baronica.
– Zagreb : Strijelac, 2000. – 164 str. :
ilustr.; 24 cm.

Kazalo

ISBN 953 – 210 – 009 – 1

400221032

Copyright © "STRIJELAC", Zagreb, 2000.

Sva prava pridržana. Niti jedan dio knjige nije dozvoljeno upotrebljavati ili reproducirati u bilo kojem obliku ili na bilo koji način, niti pohranjivati u bazu podataka bilo kojeg oblika ili namjene bez prethodne pismene dozvole izdavača, osim u slučajevima kratkih navoda u stručnim člancima. Izrada kopija bilo kojeg dijela knjige u bilo kojem obliku predstavlja povredu Zakona.

Izdavač i autor uložili su najveći mogući napor u kvalitetnom pripremanju ove knjige. Izdavač i autor objavom ove knjige ne pružaju nikakve garancije, izravne ili posredne, za bilo koji dio sadržaja knjige, proceduru, postupak, radnju ili navod koje se nalaze u ovoj knjizi. Izdavač i autor ne snose nikakve posljedice koje bi mogle nastati uporabom ove knjige, niti se smatraju odgovornim za bilo kakvu štetu ili gubitak uzrokovan izravno ili posredno ovom knjigom.

0 autoru

Damir Baronica inženjer je elektrotehnike i računalni stručnjak čiji su interesi posebno vezani uz hardver, računalne mreže i primjenu aplikacija u poslovanju. Projektirao je i sudjelovao u realizaciji većeg broja informacijskih sustava. Damir je stalni suradnik časopisa Mreža. Autor je odlično prihvaćene knjige Microsoft Excel 97 tako lako.

SADRŽAJ

O autoru	III
UVOD	XI
Namjena knjige	XII
Organizacija knjige	XII
Okviri tako-lako	XII
Slike	XIII
 I. DIO	 1
1. poglavlje: Općenito o računalnim mrežama	1
Što je računalna mreža?	3
Podjela računalnih mreža	3
 II. DIO	 1
2. poglavlje: Ethernet tehnologija – principi i standardi	5
Ethernet sustav	7
Razvoj Ethernet standarda	7
Elementi Ethernet sustava	8
Princip rada Ethernet sustava	9
CSMA/CD protokol	9
Sukob	10
Slanje u najboljoj namjeri	11
Ethernet paket i Ethernet adresa	12
Grupne i zajedničke adrese	12
Viši mrežni protokoli i Ethernet adresa	13
Princip rada ARP protokola	13
Topologija signala i sustavsko vrijeme medija	14
Vrijeme kružnog putovanja signala	15
Proširenje Ethernet sustava pomoću koncentratora	16
 3. poglavlje: Mrežni sustavi s brzinom prijenosa od 10 Mbps	19
Mediji s brzinom rada od 10 Mbps	21
Komponente za izgradnju 10 Mbps sustava	22
Fizički medij	23

Sučelje ovisno o mediju – MDI	23
Jedinica za priključak medija – MAU	23
Sučelje jedinice za priključak – AUI	24
Izvor podataka ili računalo – DTE	24
Spojimo komponente u cjelinu	25
Unutarnji i vanjski MAU	25
4. poglavlje: Ethernet mediji	27
Ethernet segmenti s debelim koaksijalnim kabelom	29
Komponente 10BASE5 segmenata	30
Mrežni medij	30
Zaključni članovi s uzemljenjem	31
Jedinica za priključak medija – primopredajnik (MAU)	31
AUI (transceiver) kabel	32
Ethernet sučelje	32
Upute za izgradnju 10BASE5 segmenata	32
Ethernet segmenti s tankim koaksijalnim kabelom	33
Komponente 10BASE2 segmenata	34
Mrežni medij	34
Zaključni članovi i uzemljenje	35
Sučelje i jedinica za priključak medija (MAU)	35
Upute za izgradnju 10BASE2 segmenata	36
Fizička topologija Ethernet segmenta s tankim koaksijalnim kabelom	36
Ethernet segmenti s uvijenim paricama	38
Komponente 10BASE-T segmenata s uvijenim paricama	39
Mrežni medij	39
10BASE-T kabel s izmijenjenim priključcima	40
Test valjane povezanosti (link integrity test)	41
Spojni kabeli (patch cables)	42
Upute za izgradnju 10BASE-T segmenata	42
Fizička topologija Ethernet segmenta s uvijenim paricama	43
Ethernet segmenti s optičkim kabelom	44
Stari i novi vezni segmenti s optičkim vlaknom	45
10BASE-FL	46
10BASE-FB	46
10BASE-FP	46
Komponente 10BASE-FL segmenata s optičkim vlaknom	47
Mrežni medij	47
Test valjane povezanosti	49
Upute za izgradnju 10BASE-FL i FOIRL sustava s optičkim kabelima	49

Fizička topologija veznog segmenta s optičkim kabelom	50
Pravila za izgradnju višesegmentnih lokalnih mreža	50
Uvjeti za primjenu pravila	50
Domena sukoba	51
Pravila za projektiranje prema Modelu 1	52
Pravila za projektiranje prema Modelu 2	55
 5. poglavlje: Mrežni sustavi s brzinom prijenosa od 100 Mbps	57
Koji mrežni sustav na 100 Mbps izabrati	59
Mediji s brzinom rada od 100 Mbps	59
Komponente za izgradnju 100 Mbps sustava	61
Fizički medij	61
Sučelje ovisno o mediju – MDI	62
Uređaj fizičke razine (PHY)	62
Sučelje neovisno o mediju – MII	62
Izvor podataka ili računalo – DTE	63
Komponente kao cjelina	63
100BASE-TX prespojnici	64
Automatsko pregovaranje	64
Brzi impulsi provjere veze	65
Potpuno dvosmjerne Ethernet veze	66
Prioriteti automatskog pregovaranja	67
Jedna strana veze bez podrške Auto-Negotiation protokola	67
Rad s najboljim performansama	68
Auto-Negotiation protokol i kvaliteta kabela	69
Primjeri Ethernet sustava s brzinama od 100 Mbps	70
Dokumentacija o mreži	71
 6. poglavlje: Aktivna mrežna oprema	73
Ethernet sučelje – mrežna kartica	75
Primopredajnik – transceiver	77
Prespojnik – repeater	79
Zašto brinuti o prespojcima	81
Maksimalno dopušteni broj prespojnika	81
Savjeti kod prebrojavanja prespojnika	82
Paketni preklopnik – switch	83
Što je preklapanje?	83
Kako koristiti paketne preklopnike	86
Projektiranje preklopnih Ethernet mreža	89

Premosnik i usmjernik (bridge i router)	89
Premosnik – bridge	90
Usmjernik – router	92
Što odabrati – premosnik ili usmjernik	94
7. poglavlje: Presjek kroz mrežne tehnologije	97
Mrežni medij – pogled unatrag	99
Metode pristupa mrežnom mediju	102
Fizički raspored	103
Planiranje lokalnih mreža	103
Postavljanje ciljeva	103
Planiranje prije izgradnje	104
Strukturirano ožičavanje	104
Planiranje strukturiranog sistema	107
Označavanje kabela	109
Uređaji za dijagnostiku	109
8. poglavlje: Mrežni operativni sustavi	111
Uvod	113
Razvoj mrežnih operativnih sustava	114
Tržište i kupci – kako dobro izabrati	117
Računala u mreži	118
Poslužitelji u mreži	118
Klijenti u mreži	119
Mrežni protokoli	120
Povezivanje mreža različitih protokola	121
9. poglavlje: Windows 9X – univerzalni klijent	125
Mrežni operativni sustav	127
Prednosti rada u mreži	128
Dijeljenje resursa	128
Povezivanje Windows 9X računala u LAN	129
Mrežna kartica	129
Ugradnja mrežne kartice	130
Podešavanje parametara mrežne kartice	131
Instalacija upravljačkih programa	134
Ručno prijavljivanje kartice operativnom sustavu	135
Odabir mrežnog protokola i klijenta	137

Prijava za rad na mrežnom računalu	138
Dijeljenje diskova i štampača	141
Mrežni medij	144
Dodatna oprema	145
 Rječnik	 147
Kazalo	161

UVOD

Umrežavanje računala poprima sve više maha u cijelom svijetu. Brzine komunikacija današnje mrežne opreme namijenjene lokalnim računalnim mrežama penju se sa standardnih 10 Mbps (milijuna bitova u sekundi) na brzih 100 Mbps, a već su pripremljeni standardi i na raspolaganju su i prvi uređaji koji rade na brzinama od fantastičnih 1 Gbps (milijardu bitova u sekundi).

Nove mrežne tehnologije (ATM) podižu brzinu komunikacije u mrežama širokih područja (WAN) na 600 Mbps i time, putem računalnih mreža, otvaraju mogućnosti prijenosa video i audio zapisa u realnom vremenu.

Novi mrežni uređaji koji se pojavljuju na tržištu u najvećem broju podržavaju tehnologiju umetni-i radi (*plug-and-play*) tako da se uz minimum tehničkog znanja mogu izgraditi i osposobiti za rad manje lokalne računalne mreže.

Vrtoglava popularnost Interneta i količina informacija dostupna na taj način uzrok je da se i tvrtke koje nisu koristile računala u svom radu (ako takvih uopće ima) odlučuju za nabavku barem jednog računala s mogućnošću pristupa Internetu.

Stalni pad cijena i porast računalne snage uzrokuju sve veće nabavke računalne opreme, a da bi se što bolje iskoristile mogućnosti nove opreme, potrebno ju je povezati i dati na raspolaganje svim korisnicima.

Početkom 90-ih godina riječ "povezanost" dobila je novo značenje. Elektronska pošta unutar tvrtke omogućila je gotovo trenutnu komunikaciju između svih razina organizacije. Upotreba Interneta omogućuje kontakte kako za samostalne korisnike, tako i komunikaciju između udaljenih dijelova tvrtke. Uz pomoć prijenosnog računala i telefonske linije ili mobilnog telefonskog aparata (GSM, satelitska veza) omogućena je stalna veza dje-latnika s centralom, kao i razmjena informacija i podataka.

Sve je to uzrokovalo nagli razvoj mrežne opreme u računalnoj industriji, kao i odgovarajućih komunikacijskih programa u industriji softvera.

Povezivanje računala unutar organizacije postalo je svakodnevica i u našim prilikama.

Namjena knjige

Ova je knjiga namijenjena onima koji se prvi put susreću s računalnim mrežama kako bi stekli osnovna znanja, ali i onima koji su već umrežili nekoliko računala. U knjizi ćete naći osnovne informacije o standardima koji se primjenjuju pri projektiranju mreža i pravila kojih se pri tome treba pridržavati. Bit će prikazano i objašnjeno što je potrebno učiniti da biste međusobno povezali računala i koje vrste medija se pri tome mogu koristiti.

Naučit ćete kako jedan pisač koristiti kao izlazni uređaj za više povezanih računala

Za naprednije korisnike računala knjiga bi trebala poslužiti kao koristan priručnik u instalaciji mrežne opreme i pomoći pri spajanju osobnog računala na organizacijski mrežni poslužitelj.

Organizacija knjige

Knjiga je podijeljena u dva dijela. U prvom dijelu riječ je o mrežnoj opremi, a u drugom o mrežnim operativnim sustavima.

Kako se mrežna oprema dijeli na pasivnu i aktivnu, bit će opisano što pripada u pojedinu vrstu opreme i kako izabrati odgovarajuću vrstu medija, te kako postaviti instalacije u zgradi ili uredu.

Od aktivne su opreme opisani glavni mrežni uređaji i objašnjeni principi njihovog rada i namjena.

U drugom su dijelu knjige opisani glavni mrežni operacijski sustavi za poslužitelje i klijente s posebnim osvrtom na operativni sustav Windows 9X i podešenja koja je potrebno postaviti da bi računalo ispravno radilo u računalnoj mreži.

Okviri

Na stranicama ove knjige često ćete naići na dijelove teksta koji su posebno istaknuti i uokvireni crtkanim rubom. Okviri sadržavaju savjete, napomene, upozorenja i ostale informacije za koje je autor smatrao da ih treba posebno naznačiti.

Slike

Posebnu pažnju pri čitanju obratite na slike koje su uvijek vezane uz tekst i daju jasnu, vizualnu informaciju. Slike koje prikazuju zaslon vašeg monitora, odnosno kako bi on trebao izgledati u nekom trenutku, vjerojatno će se ponešto razlikovati u odnosu na slike u ovoj knjizi. Razlike su moguće s obzirom na različita podešenja razlučivosti zaslona, broja boja, primijenjenog uzorka, pisma i slično. Slike u ovoj knjizi temelje se na standardnim postavkama Windowsa 95 ili 98.

I. DIO

1. poglavlje

Općenito o računalnim mrežama

U ovom poglavlju:

- Što je računalna mreža?
- Podjela računalnih mreža

info

Zahuktala elektronička industrija svakodnevno nas zasipa reklamama o novim proizvedenim uređajima. Stalno se razvijaju novi uređaji i nove tehnologije, a velik dio ove opreme odnosi se na mrežnu tehnologiju. Već sada možemo reći, sa stanovišta međusobne povezanosti, da je cijeli svijet veliko informatičko selo. Vrijeme je da saznate što su to računalne mreže i kako ih koristiti.

Što je računalna mreža?

Računalna je mreža sustav koji povezuje različite ili slične uređaje u jednu cjelinu. U telekomunikacijskom i podatkovnom smislu, mreža povezuje uređaje za obradu podataka i komunikacijske uređaje, bilo na međudržavnom planu, unutar pojedine zemlje, grada, u industrijskom postrojenju, poslovnim zgradama ili u malom uredu.

Potreba za umrežavanjem posljedica je stalnog porasta razmjene podataka (pisama, poruka, memorandum, poslovne statistike, izvještaja, baza podataka i sl.) među zaposlenima.

Izračunato je da se oko 60 % radnog vremena koristi za komunikaciju ili razmjenu podataka; u današnje vrijeme količina tako razmijenjenih informacija dosiže i do 35 otipkanih stranica po osobi dnevno.

Za uštedu su vremena napravljeni razni uređaji namijenjeni komunikaciji i razmjeni podataka (teleks, telefaks, osobna računala, pisači, višefunkcijski terminali), a sada ih sve treba povezati u računalnu mrežu da bismo svi zajedno dijelili mogućnosti koje nam ti uređaji pružaju.

Podjela računalnih mreža

Ovisno o udaljenostima koje prilikom umrežavanja treba premostiti, na raspolaganju su različite tehnologije umrežavanja i vrste medija za prijenos podataka. Tako i mreže dijelimo u dvije osnovne kategorije: mreže širokih područja (Wide Area Networks - WAN) i mreže lokalnih područja (Local Area Networks - LAN).

Visoko razvijena satelitska tehnologija omogućuje danas povezivanje bilo koje dvije točke na Zemlji, a postoje i instalacije na kopnu i u moru koje omogućuju međusobno povezivanje klasičnim medijima - običnim ili optičkim kabelima.

U razvijenim zemljama postoji niz telekomunikacijskih tvrtki koje pružaju usluge povezivanja raznim drugim tvrtkama i organizacijama unutar zemlje pa i preko granica.

Internet - specifična tvorevina računalne industrije - omogućuje komunikaciju i razmjenu podataka pojedincima i organizacijama iz cijelog svijeta.

Danas na tržištu postoje satelitski uređaji koji omogućuju pojedincu ili tvrtci pristup Internetu putem satelita, bez obzira na to postoji li u zemlji korisnika netko tko pruža usluge pristupa Internetu.

Na lokalnom planu zanimljive su mreže računala u uredima, u poslovnim zgradama ili industrijskim postrojenjima, odnosno na malim udaljenostima. Takve mreže spadaju u lokalne računalne mreže.

Svaka od ove dvije kategorije dijeli se na podgrupe koje se razlikuju po vrsti medija za prijenos signala, brzinama rada, mrežnim tehnologijama i protokolima koje koriste, kao i vrsti mrežnih operativnih sustava.

U ovoj se knjizi govori o lokalnim računalnim mrežama koje se temelje na Ethernet tehnologiji.

Sažetak

U ovom poglavlju saznali ste što je to računalna mreža i kakve mreže postoje u svijetu računala. Izabrali smo kategoriju lokalnih mreža za detaljnije upoznavanje. Budući da je u lokalnim mrežama Ethernet najzastupljenija od svih mrežnih tehnologija, o njoj će dalje biti najviše riječi.

2. poglavlje

Ethernet tehnologija – principi i standardi

U ovom poglavlju:

- *Ethernet sustav*
- *Razvoj Ethernet standarda*
- *Elementi Ethernet sustava*
- *Princip rada Ethernet sustava*
- *Ethernet paket i Ethernet adresa*
- *Viši mrežni protokoli i Ethernet adresa*
- *Topologija signala i sustavsko vrijeme medija*
- *Proširenje Ethernet sustava pomoću koncentratora*

info

Još od davnih vremena inženjeri razmišljaju o “uredu budućnosti” – sjedite kod kuće u svojoj sobi, a na raspolaganju su vam sva sredstva za rad kao da ste u uredu. Sve radnje koje trebate obaviti izvršavaju se pritiskom na tipku daljinskog upravljača ili čak nakon što ih glasno izgovorite.

Vođeni ovom idejom, inženjeri širom svijeta stalno rade na unapređenju komunikacijskih tehnologija, a najveći je napredak postignut u računalnoj industriji.

Ethernet sustav

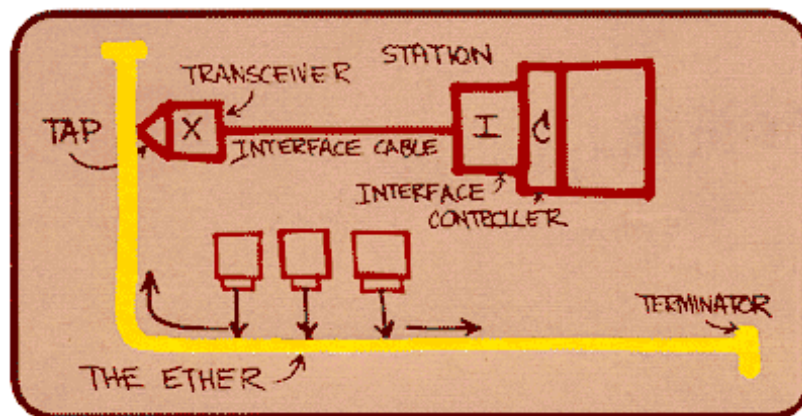
Budući da je danas najčešće korištena tehnologija za lokalne mreže Ethernet, o njoj će biti i najviše riječi. Procjenjuje se da je od 1994. godine instalirano preko 40 milijuna Ethernet čvorova u svijetu. Velika popularnost Etherneta osigurava veliko tržište za Ethernet uređaje, a velika konkurencija uzrok je prihvatljivim cijenama za opremu. Od prvih dana Ethernet standarda, specifikacije i prava na tehnologiju bila su dostupna svakome. Ova otvorenost, kombinirana s jednostavnošću uporabe i robusnošću Ethernet sustava, rezultirali su velikim Ethernet tržištem i to je dodatni razlog zašto je ova tehnologija tako raširena u računalnoj industriji.

Razvoj Ethernet standarda

Ethernet je zamišljen i stvoren u Xerox Palo Alto Research Center u 70-im godinama ovog stoljeća. Osmislio ga je dr. Robert M. Metcalfe s ciljem da podrži rad "ureda budućnosti", a to je uključivalo i izradu jedne od prvih osobnih radnih stanica – Xerox Alto. Prvi Ethernet sustav radio je na otprilike 3 Mbps i bio je poznat kao "pokusni Ethernet".

Slika 2.1

Crtež koji je još davne 1976. godine napravio dr. Robert M. Metcalfe da bi predstavio novi način komunikacije računala na National Computer Conference održanoj u lipnju te godine. Na crtežu su originalni pojmovi upotrijebljeni za opis Etherneta. Od tada je ova terminologija prihvaćena u širokom krugu Ethernet entuzijasta.



(Izvor: The Ethernet Sourcebook, ed. Robyn E. Shotwell / New York: North-Holland, 1985, title page)

Formalne specifikacije za Ethernet objavljene su 80-ih godina od strane konzorcija DEC-Intel-Xerox – DIX). Ovaj pokušaj uključio je pokusni Ethernet u otvoreni, produktivni i kvalitetni sustav koji radi na brzini od 10 Mbps.

Ethernet tehnologija usvojena je za standardizaciju od strane komiteta za lokalne mreže pri Institutu elektrotehničkih i elektroničkih inženjera (Institute of Electrical and Electronics Engineer) i poznata je kao IEEE 802 standard.

Standard je prvi put objavljen 1985. s formalnim nazivom "IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications", što bi otprilike značilo više-struki pristup provjerom nositelja signala s detekcijom sukoba.

U mediju za prijenos podataka (kabel, optičko vlakno ili elektromagnetski val kod bežičnog prijenosa) postoji signal – nositelj podataka. Sva računala spojena u mrežu imaju pristup istom signalu – nositelju, jer su povezana medijem kroz koji signal putuje, a samo jedno od njih u određenom trenutku može emitirati podatke.

Stoga svako računalo prije slanja podataka provjerava stanje nositelja i ako nema sukoba (nitko drugi ne šalje podatke) pošalje svoj paket informacija. Za vrijeme dok paket putuje do svog odredišta (ciljnog računala) nijedno drugo računalo ne može slati podatke jer bi došlo do sukoba. Kad paket stigne na svoje odredište, nositelj ponovno postaje slobodan i neko drugo računalo može poslati svoj paket s podacima.

Ovaj standard prihvaćen je i od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju (International Organization for Standardization – ISO), što ga je učinilo svjetski prihvaćenim mrežnim standardom. Od 1985. standard je proširivan da bi podržao nove medije za prijenos podataka (npr. kabel s uvijenim paricama), kao i novi skup specifikacija koje podržavaju brži prijenos – 100 Mbps Fast Ethernet.

Elementi Ethernet sustava

Ethernet sustav sastoji se od tri osnovna elementa:

- ♦ fizičkog medija korištenog za prijenos signala između računala
- ♦ skupa pravila za kontrolu pristupa mediju ugrađenih u svako Ethernet sučelje, a koja dopuštaju skupini računala pravilnu raspodjelu pristupa dijeljenom Ethernet kanalu

- ♦ Ethernet paketa koji se sastoji od standardiziranog skupa bitova iskorištenih za prijenos podataka u Ethernet sustavu.

U sljedećim odjeljcima bit će opisana pravila za prvi element, segmente fizičkog medija, a u nastavku ćemo pogledati i objasniti drugi i treći element.

Princip rada Ethernet sustava

Svako računalo opremljeno Ethernetom, znano i pod imenom stanica, radi neovisno od svih drugih stanica u mreži: ne postoji centralni nadzor-nik sustava. Sve stanice priključene na Ethernet spojene su pomoću zajedničkog signalnog sustava koji nazivamo medij. Ethernet signali šalju se serijski, bit po bit, putem medija do svake priključene stanice. Da bi poslala podatke, svaka stanica najprije provjerava medij, a kad ustanovi da je medij slobodan, šalje svoje podatke u obliku Ethernet okvira ili paketa.

Nakon svakog slanja paketa, sve stanice u mreži ravnopravno se natječu za mogućnost slanja sljedećeg paketa. Time se osigurava pravilna raspodjela pristupa mediju, a nijedna stanica ne može zauzeti medij samo za sebe. Pristup mediju za slanje podataka određen je mehanizmom kontrole pristupa mediju (Medium Access Control – MAC) ugrađenom u svako Ethernet sučelje u svakoj stanici. Kontrola pristupa mediju temelji se na sustavu nazvanom Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD), odnosno višestruki pristup provjerom nositelja signala s detekcijom sukoba.

CSMA/CD protokol

Ovaj bismo protokol mogli zorno predložiti kao večeru u zatamnjenoj sobi. Svi koji sjede oko stola moraju šutjeti određeno vrijeme prije nego što počnu govoriti (provjera nositelja – Carrier Sense). Kad nastupi tišina, svi imaju jednake šanse da započnu govoriti (višestruki pristup – Multiple Access). Ako dvije osobe započnu govoriti u istom trenutku, obje će detektirati tu činjenicu i prestati govoriti (detekcija sukoba – Collision Detection).

U Ethernet terminologiji, svaka stanica mora čekati dok ne nestane signal na nositelju i tek tada smije započeti emitiranje. Kada neka od stanica emitira, u mediju postoji signal koji se naziva nositelj – *carrier*. Sve

ostale stanice moraju čekati da nestane signal prije nego pokušaju započeti emitiranje. Ovaj se proces naziva provjerom nositelja – *carrier sense*.

Sve su stanice jednake u pogledu mogućnosti slanja paketa u mreži. Nitko ne dobiva viši prioritet od drugih. Mogli bismo reći da vlada demokracija. Otud i značenje pojma višestrukog pristupa – *multiple access*. S obzirom da signalu treba konačno vrijeme da doputuje s jednog kraja Ethernet sustava na drugi, prvi bit emitiranog paketa neće stići istovremeno do svih stanica. Zbog toga je moguća situacija da dvije stanice provjerom ustanove da je medij slobodan i započnu istovremeno emitiranje. Kada se to dogodi, Ethernet sustav ima načina da utvrdi sukob i zaustavi slanje paketa i pripremi se za njegovo ponovno slanje. Ovakav se slučaj naziva detekcijom sukoba – *collision detect*.

CSMA/CD protokol napravljen je tako da omogući ravnopravno sudjelovanje u dijeljenju medija tako da svaki element sustava dobije priliku da koristi mrežu. Nakon svakog slanja paketa, sve stanice koriste CSMA/CD protokol da bi utvrdile koja stanica će sljedeća dobiti pravo za korištenje Ethernet medija.

Sukob

Kao što je ranije opisano, ako više od jedne stanice započne emitiranje u istom trenutku, nastupa sukob. Sve stanice se obavještavaju o tom događaju i trenutno odgađaju emitiranje koristeći specijalno razvijeni algoritam. Dio tog algoritma je da svaka od stanica uključenih u sukob izabire vremenski interval slučajno odabranog trajanja (dakle, svaka različito) za odgodu slanja paketa što sprečava stanice da blokiraju mrežu istovremenim pokušajima slanja.

Mnogi kažu kako je šteta da je u originalnom projektu Etherneta za ovu vrstu događaja izabrana riječ sukob. Da je kojim slučajem nazvana drugačije (npr. "događaj stohastičke arbitracije" – DSA), tada nitko ne bi brinuo zbog događaja DSA na Ethernetu. Ovako, "sukob" zvuči kao da se nešto loše dogodilo, upućujući mnoge na razmišljanje da su sukobi pokazatelj greške u mreži.

Činjenica je da je sukob sasvim normalna i očekivana pojava u mreži, a samo je dokaz da CSMA/CD protokol radi onako dobro kako je i zamišljen. Što je više računala (stanica) spojeno u mrežu i što je veći promet podataka mrežom, za očekivati je da će se pojaviti i više sukoba, kao dio normalnog rada mreže. Izvedba sustava osigurava da se sukobi rješavaju u mikrosekundama (milijuntim dijelovima sekunde). Normalni sukobi ne uzrokuju gubitak podataka.

Ponavljani sukobi za isti paket pokazuju da je mreža preopterećena. Algoritam za određivanje vremena odgode slanja paketa automatski se prilagođava opterećenju na mreži, a nakon 16 neuspjelih pokušaja slanja paketa, paket se odbacuje kao neposlan. Ovo se događa samo u vrlo teškim opterećenjima mreže ili ako u mreži dođe do prekida.

Slanje u najboljoj namjeri

Zanimljiva je činjenica da Ethernet sustav, zajedno s drugim LAN tehnologijama, radi kao sustav za isporuku podataka "u najboljoj namjeri". Da bi se smanjila složenost sustava i troškovi izrade, nema jamstava da su isporučeni točni podaci. Iako je sam sustav projektiran uz upotrebu bitova za provjeru greške, do greške u prijenosu ipak može doći.

Smetnja u obliku električnog šuma može, primjerice, negdje u kabelskom sustavu uzrokovati promjenu podataka u paketu koji putuje medijem. Ako je mreža privremeno preopterećena može doći do 16 uzastopnih događanja sukoba, pri čemu se paket koji je namijenjen slanju odbacuje. Bez obzira na upotrijebljenu tehnologiju, nijedan mrežni računalni sustav nije idealan. Viši mrežni protokoli moraju biti projektirani tako da provjeravaju pogreške pri slanju i primanju paketa.

Viši mrežni protokoli provjeravaju točnost podataka uspostavljanjem pouzdanog prijenosa podataka korištenjem brojevnih sekvenci i mehanizmima provjere u paketima koji se šalju mrežom.

Ethernet paket i Ethernet adresa

Srce Ethernet sustava je Ethernet paket koji se koristi za slanje podataka između računala. Paket se sastoji od skupine bitova organiziranih u nekoliko polja. U ova polja spadaju adresno polje, polje podataka promjenjive duljine (od 46 do 1500 bajtova podataka) i polje za provjeru greške u kojem se provjerava integritet bitova u paketu da bi se utvrdilo je li paket stigao netaknut.

Prva dva polja u paketu sastoje se od 48-bitne adrese, nazvane izvorišnom i odredišnom adresom. Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) je organizacija koja nadzire dodjelu ovih adresa tako što određuje jedan njezin dio. IEEE to čini tako da dodjeljuje 24-bitnu oznaku nazvanu OUI (Organizationally Unique Identifiers) svakoj organizaciji odnosno tvrtci koja želi proizvoditi Ethernet opremu. Organizacije dalje stvaraju 48-bitnu adresu tako da dodijeljeni OUI koriste kao prva 24 bita adrese. Ova adresa poznata je kao fizička adresa, hardverska adresa ili MAC adresa Ethernet uređaja.

Gore opisana adresa jedinstvena je za svaki proizvedeni Ethernet uređaj i upisuje se u sam uređaj prilikom proizvodnje što znatno pojednostavljuje podešavanje i rad u mreži. S jedne strane, jednoznačno dodijeljene adrese poštedit će vas administracije adresa za različite grupe korisnika koje koriste mrežu. Ako ste ikad pokušali različite radne grupe privoljeti da dobrovoljno prihvate isti skup pravila za rad, shvatit ćete kakva je to prednost.

Kako se koji Ethernet paket šalje po mediju, sve Ethernet stanice gledaju u prvo 48-bitno polje paketa koje sadrži odredišnu ili ciljnu adresu paketa. Stanice uspoređuju ovu adresu s vlastitom adresom. Stanica s istom adresom koja je sadržana u odredišnoj adresi paketa pročitat će cijeli paket i isporučiti ga mrežnom softveru koji radi na tom računalu. Sve ostale stanice prestat će čitati paket kad otkriju da se njihova adresa razlikuje od odredišne adrese paketa.

Grupne i zajedničke adrese

Grupna adresa (*multicast*) dozvoljava da grupa stanica primi isti paket. Mrežni softver može postaviti Ethernet stanicu da očekuje posebnu vrstu grupne adrese. Na taj način moguće je podesiti grupu stanica kao posebnu grupu i dodijeliti joj zajedničku grupnu adresu. Jedan paket poslan na takvu grupnu adresu primit će sve stanice u toj grupi.

Specijalni slučaj grupne adrese je *broadcast* adresa, koja je 48-bitna adresa sastavljena od jedinica. Sve Ethernet stanice koje prime paket s ovakvom adresom pročitat će cijeli paket i isporučiti ga mrežnom softveru u računalu.

Viši mrežni protokoli i Ethernet adresa

Računala priključena na Ethernet mogu slati podatke za aplikacije jedno drugome koristeći više softverske protokole kao što je TCP/IP protokol koji se koristi u Internetu. Paketi viših protokola šalju se u podatkovnom polju Ethernet paketa. Sustav viših protokola i Ethernet sustav dva su neovisna entiteta koji kooperiraju prilikom razmjene podataka između računala.

Viši protokoli imaju svoj sustav adresiranja kao što je 32-bitna adresa korištena u trenutnoj inačici IP protokola. IP temeljeni mrežni softver više razine u nekom računalu brine samo o svojoj IP adresi i može čitati 48-bitnu Ethernet adresu svojeg mrežnog sučelja, te pritom ne zna koje su Ethernet adrese drugih mrežnih stanica.

Da bi sve to moglo raditi, mora postojati način da se otkrije Ethernet adresa druge IP-temeljene stanice u mreži. Za nekoliko viših mrežnih protokola, uključujući i TCP/IP, ovo se obavlja koristeći drugi viši protokol koji se zove Address Resolution Protocol – protokol za određivanje adresa. Kao ilustraciju suradnje Etherneta i nekih od viših protokola, pogledajmo sljedeći primjer.

Princip rada ARP protokola

Rad ARP protokola je jednostavan. Pretpostavimo da IP-temeljena stanica (stanica "A") s IP adresom 192.0.2.1. želi poslati podatke putem Ethernet sustava drugoj IP-temeljenoj stanici (stanica "B") s IP adresom 192.0.2.2. Stanica "A" šalje paket s *broadcast* adresom koji sadrži ARP upit. ARP upit u osnovi pita: "Hoće li mi, molim, stanica u ovom Ethernet sustavu koja ima IP adresu 192.0.2.2., poslati adresu svog Ethernet sučelja?"

Budući da se ARP upiti šalju u *broadcast* paketu, sve stanice u tom Ethernet sustavu primit će taj paket i proslijediti ga višem protokolu. Samo stanica "B", s IP adresom 192.0.2.2 će odgovoriti, šaljući stanici koja je uputila zahtjev paket sa svojom Ethernet adresom. Sada stanica "A" ima Ethernet adresu stanice "B" i komunikacija na višem protokolu može početi.

Ethernet sustav može prenositi različite vrste podataka različitih viših mrežnih protokola. Jedan Ethernet sustav može prenositi podatke između računala u obliku TCP/IP protokola, kao i Novell ili AppleTalk protokola. Ethernet je jednostavno prijenosni mehanizam koji prenosi podatke između računala; nije ga briga što je u paketima.

Topologija signala i sustavsko vrijeme medija

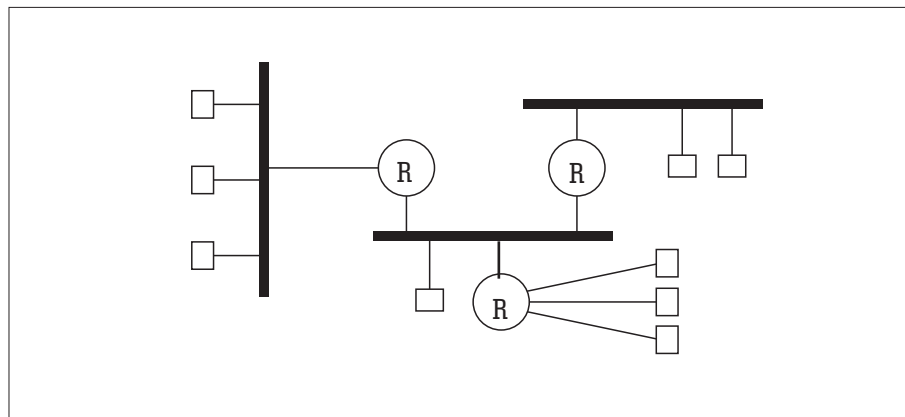
Da bismo razumjeli kako signali putuju u skupini segmenata koji čine Ethernet sustav, potrebno je razumjeti topologiju sustava. Topologija signala u Ethernet sustavu naziva se logičkom topologijom, za razliku od aktualnog fizičkog rasporeda kabela koji čine medij za prijenos signala. Logička topologija Ethernet sustava je jedan kanal (ili sabirnica) koji prenosi signal do svih stanica.

Višestruki Ethernet segmenti mogu biti povezani zajedno i tako činiti veću Ethernet lokalnu mrežu pomoću jednostavnog uređaja koji pojačava i vremenski usklađuje signale na segmentima koje povezuje. Takav uređaj nazivamo prespojnik – *repeater*. Korištenjem prespojnika Ethernet sustav sastavljen od više segmenata može rasti kao “granajuće stablo bez korijena” (“*non-rooted branching tree*”). To znači da svaki segment medija čini individualnu granu kompletnog signalnog sustava. Iako segmenti medija fizički mogu biti spojeni u obliku zvijezde, s više segmenata spojenih na jedan prespojnik, logička topologija još je uvijek jedan Ethernet kanal koji prenosi signal do svih stanica.

Kod medija koji podržavaju višestruko priključivanje (kao što je koaksijalni Ethernet), prespojnik se može postaviti bilo gdje na segmentu. Drugi tipovi segmenata, poznati kao vezni segmenti (*link segment*) mogu imati samo po jedan priključak na svakom kraju medija.

“Bez korijena” znači da rezultirajući sustav povezanih segmenata može rasti u bilo kojem pravcu i da nema specifičnog, korijeniskog segmenta. Najvažnija činjenica je da segmenti nikad ne smiju biti povezani u petlju. Svaki segment mora imati dva kraja, zato što Ethernet sustav ne funkcionira u zatvorenim petljama.

Slika 2.2
Topologija Ethernet
signala.



Slika 2.2 prikazuje nekoliko segmenata medija povezanih s prespojnicima i spojenih na stanice. Signal poslan s bilo koje stanice putuje preko segmenta na kojem je ta stanica i ponavlja se na svim preostalim segmentima. Tako postaje dostupan svim stanicama u Ethernet sustavu.

Kao što je prikazano na slici, fizička topologija može biti u obliku linije ili sabirnice (*bus*) ili u obliku zvijezde (*star*). Tri segmenta povezana na jedan prespojnik fizički su spojeni topologijom u obliku zvijezde.

Bez obzira na koji način su fizički spojeni segmenti medija, oni uvijek logički čine jedan Ethernet kanal po kojem se šalju paketi svim stanicama u tom Ethernet sustavu.

Vrijeme kružnog putovanja signala

Da bi kontrola pristupa mediju radila ispravno, sva Ethernet sučelja moraju biti u mogućnosti odgovoriti na signale jednih drugima unutar određenog vremenskog perioda. Vremensko usklađivanje signala zasniva se na ukupnom vremenu koje je potrebno signalu da stigne s jednog kraja kompletnog sustava medija na drugi i natrag. Ovo vrijeme naziva se vrijeme kružnog putovanja (*round trip time*). Maksimalno vrijeme kružnog putovanja signala na Ethernet kanalu je strogo određeno da bi se osiguralo da do svake stanice mogu stići svi signali generirani u mreži.

Što su dulji segmenti mreže, to je veće ukupno vrijeme putovanja signala. Namjera pravila za projektiranje mrežnih sustava je da osigura zadržavanje vremena kružnog putovanja signala u za to predviđenim granicama. Ako se prekorače dozvoljene granice, računala povezana u mrežu

neće biti u mogućnosti primiti sve signale i dolazi do interferencije (međudjelovanja) signala.

Za svaku vrstu medija koja se koristi za prijenos Ethernet signala postoje strogo utvrđena pravila kojih se treba pridržavati prilikom izgradnje mrežnih sustava. Poseban skup pravila definira povezivanje segmenata različitih medija i višesegmentne mrežne sustave. Propisan je maksimalni broj segmenata i prespojnika za određeni Ethernet sustav, sve da bi se vremena kružnog putovanja signala održala u propisanim granicama.

Proširenje Ethernet sustava pomoću koncentratora

Ethernet tehnologija projektirana je da bude lako proširiva kako bi udovoljila svim mrežnim zahtjevima određene lokacije. Da bi olakšali proširenja sustava, proizvođači opreme razvili su uređaje s višestrukim Ethernet priključcima. Ovi uređaji poznati su kao koncentratori (*hub*), budući da oni predstavljaju koncentrirano mjesto gdje završavaju svi Ethernet segmenti.

Dvije su vrste koncentratora: prespojni (*repeater*) koncentrator i preklopni (*switch*) koncentrator. Kao što smo vidjeli, svaki priključak prespojnog koncentratora povezuje samostalne Ethernet segmente zajedno i time čini proširenu lokalnu računalnu mrežu koja djeluje kao jedan Ethernet kanal. Ukupni broj segmenata i prespojnika u sustavu mora zadovoljiti kriterije vremena kružnog putovanja signala. Druga vrsta koncentratora je preklopni koncentrator čiji rad se zasniva na premošćivanju priključaka o čemu će biti riječi kasnije.

Najvažnija činjenica koju treba zapamtiti u ovom trenutku jest da svaki priključak preklopnog koncentratora predstavlja spoj na Ethernet medij koji radi kao samostalni Ethernet sustav. Za razliku od prespojnog koncentratora, čiji priključci spajaju segmente u jedinstveni Ethernet sustav, preklopni koncentrator omogućuje podjelu grupe Ethernet medija na višestruke Ethernet sustave povezane zajedno pomoću elektronike za preklapanje paketa unutar samog uređaja. Vremena kružnog putovanja za svaki pojedini LAN završavaju na priključku preklopnog koncentratora.

Na ovaj način moguće je povezati veliki broj zasebnih lokalnih računalnih mreža u jedinstvenu cjelinu.

Sažetak

U ovom poglavlju susreli ste se s mnogo pojmova. Počevši time kako je otkriven Ethernet i kako je nastao Ethernet standard, objašnjeni su osnovni principi rada Etherneta, uključujući i mehanizam kontrole pristupa mediju. Opisana je detekcija sukoba i principi njihova otklanjanja, što je osnova normalnog funkcioniranja Etherneta.

Nadalje je objašnjen pojam Ethernet paketa i adrese koja je dodijeljena svakom Ethernet sučelju. Primjerom je opisan način na koji viši protokoli pomoću ARP protokola pronalaze adresu Ethernet sučelja.

Konačno je opisana topologija Ethernet sustava i objašnjeno je zašto Ethernet segmenti korišteni za izgradnju lokalne računalne mreže moraju poštivati ograničenje vremena kružnog putovanja signala. Pravila konfiguracije u IEEE 802.3 standardu definiraju kako kombinirati različite segmente pomoću prespojnika da bismo osigurali da kompletni sustav zadovoljava vremenska ograničenja za Ethernet mrežu. Spomenuto je također da više Ethernet mreža mogu biti povezane s paketnim preklopnicima – preklopnim koncentratorima.

3. poglavlje

Mrežni sustavi s brzinom prijenosa od 10 Mbps

U ovom poglavlju:

- *Mediji s brzinom rada od 10 Mbps*
- *Komponente za izgradnju 10 Mbps sustava*
- *Spojimo komponente u cjelinu*
- *Unutarnji i vanjski MAU*

info

Iako su brzine prijenosa napredovale na danas standardnih i sve više prisutnih 100 Mbps (100 megabita u sekundi) s najavom opreme i prvim modelima uređaja koji rade na brzinama od 1 Gbps, da bismo razumjeli principe rada u mrežama treba krenuti od poznatih i provjerenih tehnologija.

Mediji s brzinom rada od 10 Mbps

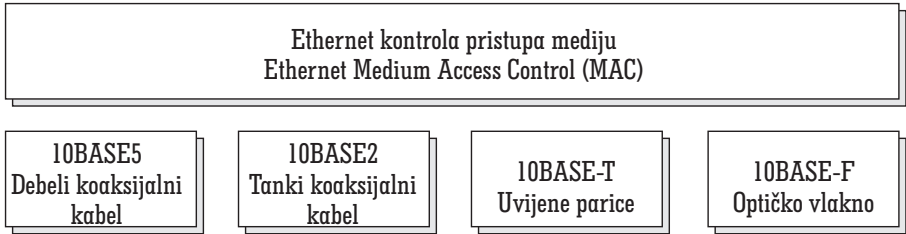
Pokusni Ethernet zamišljen je da radi na brzini od 10 Mbps, odnosno to odgovara prijenosu 10 milijuna bitova u sekundi. Jedan bit predstavlja najmanji podatak u svijetu računala i može biti jednak jedinici ("1") ili nuli ("0"), a ustanovljena oznaka za ovu informaciju je malo slovo "b".

Osam bitova naziva se byte (bajt) ili oktet i označava velikim slovom "B", nešto više od tisuću bajtova (1024) čini *kilobyte* (kB), a nešto više od tisuću kilobajta naziva se megabajt (MB). Slijede jedinice gigabajt i terabajt, svaka nešto više od tisuću puta veća od prethodne.

CSMA/CD protokol za pristup mediju i format Ethernet paketa identični su za sve vrste Ethernet medija, bez obzira na brzine na kojima rade. Ipak, 10 Mbps i 100 Mbps mediji razlikuju se u komponentama koje koriste i različita su im pravila za konfiguriranje.

Originalni Ethernet sustav radi na 10 Mbps i postoje četiri vrste medija za prijenos signala definiranih Ethernet standardom.

Slika 3.1
Četiri vrste medija za prijenos Ethernet signala.



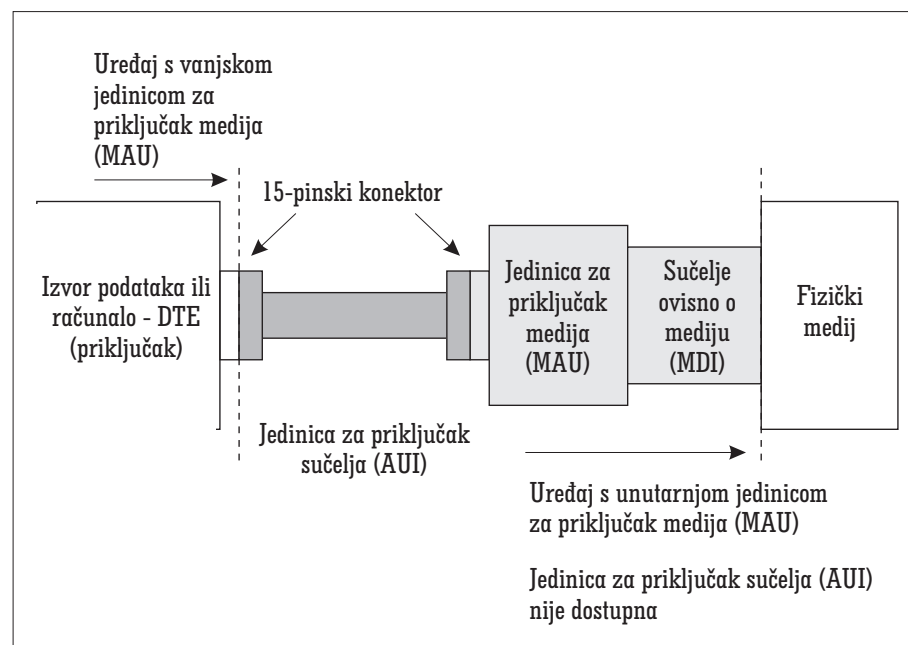
Četiri vrste medija prikazane su na slici 3.1 i označene pomoću svojih oznaka u IEEE standardu. Ove kratice pružaju tri vrste informacije. Prvi dio, "10", označava brzinu medija od 10 Mbps. Riječ "BASE" znači *baseband* – oznaka vrste signala u mediju. *Baseband* signaliranje znači samo to da je Ethernet signal jedini signal koji se prenosi sustavom medija.

Treći dio oznake upućuje na vrstu segmenta ili njegovu maksimalnu dozvoljenu duljinu. Za debeli koaksijalni kabel, broj 5 označava duljinu od 500 m, maksimalnu dozvoljenu duljinu segmenta načinjenog pomoću debelog koaksijalnog kabela. Za tanki koaksijalni kabel, broj 2 je zaokružena vrijednost za 185 m, maksimalnu duljinu segmenta načinjenog pomoću tankog koaksijalnog kabela. Oznake "T" i "F" jednostavno označavaju vrstu medija – "*twisted-pair*" (uvijene parice) i "*fiber optic*" (optičko vlakno).

Segment s debelim koaksijalnim kabelom bio je prvi definiran u najranijim Ethernet specifikacijama. Kasnije je došao u uporabu tanki koaksijalni kabel, nakon čega su slijedile uvijene parice i na kraju optičko vlakno. Uvijene parice su danas najčešće korišteni tip medija pri izgradnji računalnih mreža.

Komponente za izgradnju 10 Mbps sustava

Na slici 3.2 prikazan je blok-dijagram komponenata koje se mogu iskoristiti za priključak na 10 Mbps sustav.



Slika 3.2

Blok-dijagram priključka na 10 Mbps mrežu.



Slika prikazuje komponente definirane IEEE standardom čija je svrha omogućivanje priključka na 10 Mbps medij za prijenos signala. Iako ova skupina kratica od tri slova (naravno, iz engleskog jezika) sliča na zbrku slova zanimljivu samo inženjerima – projektantima mrežnih sustava, svaka od njih opisuje stvarno postojeći i realni uređaj o kojima trebate ponešto znati.

Ove kratice koristit ćemo u izvornom obliku, kao što su navedene u IEEE standardu, zato jer ćete ih često susretati u uputama za rukovanje mrežnom opremom, kao i otisnute na Ethernet uređajima.

Fizički medij

Na desnoj strani blok-dijagrama na slici 3.2 nalazi se fizički medij koji se koristi za prijenos Ethernet signala između računala. Kao što smo već vidjeli, to može biti bilo koji od četiri već spomenute vrste: debeli koaksijalni kabel, tanki koaksijalni kabel, uvijene parice ili optičko vlakno.

Sučelje ovisno o mediju – MDI

Sučelje ovisno o mediju (Media Dependent Interface, MDI) namijenjeno je za priključak na fizički medij. U stvarnom je svijetu to sklop namijenjen za direktni fizički i električni spoj na mrežni kabel. U slučaju debelog koaksijalnog kabla, najčešće korišteni MDI je tip priključka u obliku spone ili hvataljke koja se pričvršćuje oko kabla. Za uvijene parice kao MDI se koristi osampolni konektor oznake RJ-45, a vrlo je sličan novim telefonskim mikroutikačima. Osmopolni utikač omogućuje spajanje sve četiri uvijene parice (8 žica) koje su namijenjene za prijenos mrežnih signala u 10 Mbps Ethernet sustavu s uvijenim paricama. Kod Ethernet sustava s tankim koaksijalnim kabelom kao sučelje (MDI) služi BNC T-konektor, a kod optičkog kabla najčešće ST ili SC konektor.

Jedinica za priključak medija – MAU

Sljedeći uređaj u blok-dijagramu naziva se jedinica za priključak medija ili MAU – *Medium Attachment Unit*. Ovaj uređaj je nazvan primopredajnik (*transceiver*) u originalnom DIX Ethernet standardu, zato što on i (za pojašnjenje naziva koristit ćemo engleske izraze) TRANSmit – predaje i reCEIVE – prima signale emitirane kroz fizički medij. U prethodnom odjeljku spomenuto sučelje ovisno o mediju – MDI je zapravo dio jedinice

za priključak medija – MAU i omogućuje direktni fizički i električni priključak MAU na fizički medij.

Sučelje jedinice za priključak – AUI

Lijevo od MAU u blok-dijagramu nalazi se sučelje jedinice za priključak ili AUI – *Attachment Unit Interface*. Ovaj uređaj u DIX standardu naziva se kabel primopredajnika – *transceiver cable*. AUI omogućuje prijenos signala i napajanje energijom između Ethernet sučelja u računalu i jedinice za priključak medija – MAU. AUI se na Ethernet sučelje u računalu spaja pomoću 15-pinskog konektora D-tipa.

Izvor podataka ili računalo – DTE

Originalni naziv na engleskom glasi Data Terminal Equipment – DTE, a opisno bih to preveo kao završni uređaj za snabdijevanje podacima ili kratko – izvor podataka. Tako je u stvari nazvana umrežena stanica u IEEE standardu. Svaki DTE priključen na Ethernet opremljen je Ethernet sučeljem – *Ethernet interface*. Ethernet sučelje omogućuje priključak na medij Ethernet sustava i sadrži elektroniku i softver potrebne za izvođenje funkcija kontrole pristupa mediju, koje su potrebne za slanje paketa putem Ethernet kanala.

Za razliku od DTE, Ethernet priključci na prespojniku nemaju Ethernet sučelje. Spajanje prespojnika na Ethernet sustav izvodi se također putem AUI, MAU i MDI uređaja. Priključci prespojnika rade samo na bit-razini Ethernet signala, prenoseći signal direktno iz segmenta u segment, a ne na razini paketa. Stoga sasvim ispravno funkcioniraju i bez Ethernet sučelja koje radi na razini paketa.

S druge strane, prespojni koncentrator može biti opremljen Ethernet sučeljem da se omogući komunikacija s koncentratorom putem mreže. Ovo su iskoristili proizvođači opreme da ugrade sučelje za kontrolu – *management interface* u svoju opremu. Putem tog sučelja stanica za udaljeno upravljanje (*Remote Management Station*) može nadgledati i upravljati radom mrežnih uređaja. Komunikacija između stanice za daljinsko upravljanje i mrežnih uređaja obavlja se korištenjem SNMP (*Simple Network Management Protocol*) protokola. Uređaji s mogućnošću upravljanja omogućuju osobi za kontrolu mreže – *network manageru* da daljinski nadgleda promet na mreži i uoči eventualne greške pri radu, a može i isključiti pojedine priključke nadgledanog uređaja.

Spojimo komponente u cjelinu

Na kraju, kad spojimo sve komponente u cjelinu dobivamo Ethernet stanicu. Računalo (DTE) opremljeno Ethernet sučeljem (mrežna kartica) stvara i šalje Ethernet pakete koji nose podatke između računala spojenih u mrežu. Ethernet sučelje spojeno je na fizički medij uporabom niza sklopova koji mogu biti AUI (kabel primopredajnika), MAU (primopredajnik) s njemu dodijeljenim MDI (priključak za koaksijalni kabel, RJ-45 konektor za uvijene parice i sl.).

Uređaji MAU i MDI su specifični za svaku vrstu medija koji se koristi za fizički prijenos signala. Tako se koaksijalni MAU razlikuje, primjerice, od MAU za uvijene parice i po načinu prijenosa signala i po načinu detekcije sukoba, iako se oba koriste u istoj Ethernet tehnologiji.

Unutarnji i vanjski MAU

Na slici 3.2 crtkano su prikazane granice koje označavaju dvije izvedbe: jednu s unutarnjim MAU i izvedba s vanjskim MAU. U izvedbi s vanjskim MAU izvor podataka – računalo – je opremljeno s 15-pinskim AUI konektorom. AUI kabel i MAU su locirani izvan računala. Tako izgleda računalo koje je na mrežu spojeno pomoću vanjskog kabela za primopredajnik i vanjskog primopredajnika.

Moguća je i izvedba u kojoj su MAU i AUI integrirani kao dio elektronike unutar računala. U tom slučaju jedini vidljivi uređaj je MDI koji je spojen direktno na medij za fizički prijenos signala. Ova izvedba koristi se kod mreža s tankim koaksijalnim kabelom ili mreža izvedenih s kabelom s uvijenim paricama.

Sažetak

U ovom poglavlju opisane su četiri vrste medija koje se koriste za spajanje računala u mrežu. Opisana je svaka komponenta sustava, od jedinice za spoj na fizički medij, preko primopredajnika signala, njegovog spajanja na Ethernet sučelje u računalu i samo računalo kao izvor Ethernet paketa, odnosno signala koji će putovati Ethernet medijem. Objasnjeno je kako se jedinice međusobno povezuju i opisane su dvije izvedbe povezivanja na fizički medij – vanjska i unutarnja.

Slijedi detaljniji pregled svake od spomenutih vrsta medija.

4. poglavlje

Ethernet mediji za prijenos signala

U ovom poglavlju:

- *Ethernet segmenti s debelim koaksijalnim kabelom*
- *Upute za izgradnju 10BASE5 segmenata*
- *Ethernet segmenti s tankim koaksijalnim kabelom*
- *Upute za izgradnju 10BASE2 segmenata*
- *Ethernet segmenti s uvijenim paricama*
- *Upute za izgradnju 10BASE-T segmenata*
- *Ethernet segmenti s optičkim kabelom*
- *Upute za izgradnju segmenata s optičkim kabelom*
- *Pravila za izgradnju višesegmentnih lokalnih mreža*

info

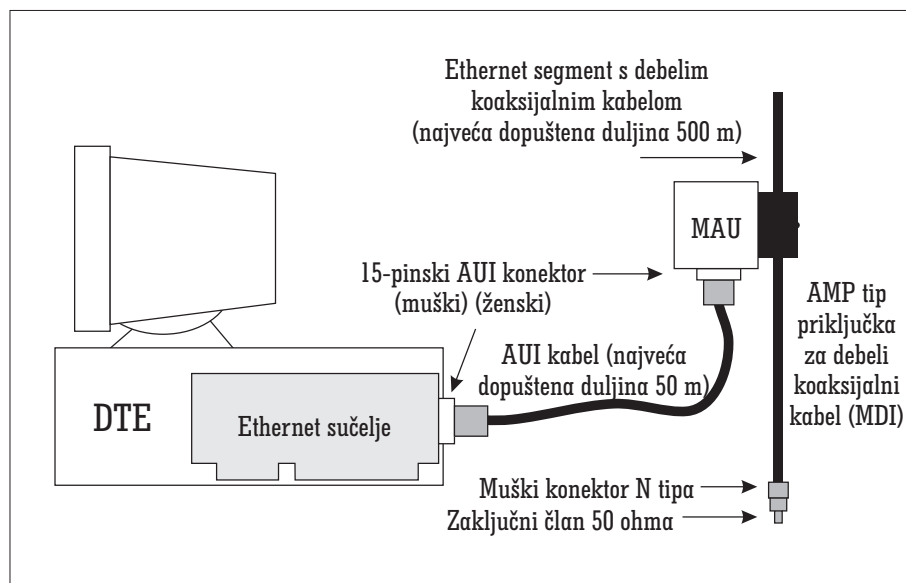
U ovom poglavlju slijedi detaljniji prikaz pojedine vrste medija za prijenos Ethernet signala od računala do računala. Iako se danas sve više upotrebljavaju kabeli s uvijenim paricama i optički kabeli (kao vezni segmenti), barem iz povijesnih razloga potrebno ih je opisati sve.

Ethernet segmenti s debelim koaksijalnim kabelom

Debeli koaksijalni kabel (promjera oko 12 mm) je prvi medij koji je upotrijebljen za prijenos Ethernet signala od računala do računala i opisan je u originalnom standardu iz 1980. godine. Danas je njegova primjena sve manja i koristi se samo u specijalnim slučajevima, kad udaljenosti koje treba povezati premašuju 200 m, a preskupa je izvedba s optičkim kablom. Druga najčešća primjena je kad se koristi kao mrežna okosnica (*backbone*) koja povezuje Ethernet segmente između katova ili između zgrada. Na slici 4.1 prikazan je princip spajanja računala na ovu vrstu medija.

Slika 4.1

Priključak računala na Ethernet segment s debelim koaksijalnim kabelom kao medijem za prijenos signala.



Iako im je primjena danas sve manja, često susrećemo ovu vrstu medija prilikom međusobnog spajanja Ethernet koncentratora i preklopnika, gdje služe kao vezni segmenti (*link segments*). Ovaj kabel nije preskup, omogućuje dobru zaštitu od električnih smetnji, a udaljenosti od 500 m koje se mogu premostiti ovim medijem rijetko ne zadovoljavaju potrebe unutar poslovnih objekata. Osim toga, gotovo svi današnji mrežni uređaji opremljeni su (ili je ta mogućnost dana kao opcija) Ethernet priključkom (AUI) koji se vrlo lako, pomoću odgovarajućeg primopredajnika (*transceivera*) može prilagoditi spajanju uređaja na ovu vrstu medija.

S druge strane, debeli koaksijalni kabel ograničen je prijenosom signala samo na 10 Mbps, što znači da morate zamijeniti kabel ako želite koncentrator spojit zajedno na višim brzinama prijenosa.

Budući da visoko kvalitetni kabeli s uvijenim paricama ili optički kabeli mogu prenositi signale na brzini bilo 10 ili 100 Mbps, mnogi korisnici radije se odlučuju na te (danas sve popularnije) vrste medija u svojim mrežnim instalacijama.

Komponente 10BASE5 segmenata

Segment izgrađen od debelog koaksijalnog kabela sastoji se od pet osnovnih komponenti: mrežnog kabela, zaključnih članova s uzemljenjem, jedinice za priključak medija – primopredajnika (*transceiver*), AUI kabela (kabel primopredajnika) te Ethernet sučelja s odgovarajućom jedinicom za priključak medija.

Mrežni medij

Ethernet segmenti izvedu se korištenjem debelog (promjera oko 10 mm ili 1/4 palca), relativno krutog koaksijalnog kabela. Vanjski izolacijski plašt kabela može biti PVC (žute boje) ili teflon (narančasto-smeđe boje). Kabel mora imati karakterističnu impedanciju od 50 ohma i izolirani centralni vodič. Oko izolacije središnjeg vodiča, odmah ispod izolacijskog plašta, je oplet od tanke žice.

Na svakom kraju Ethernet segmenta načinjenog od ove vrste kabela nalazi se muški konektor N – tipa. Ugradnja ovog konektora moguća je samo pomoću posebnih kliješta za uprešavanje i mora biti napravljena vrlo pažljivo, tako da se problemi sa signalima koji putuju ovim kabelom svedu na najmanju moguću mjeru. Ispravan rad ovakvog Ethernet segmenta ovisi u velikoj mjeri o ispravnoj ugradnji koaksijalnih N – konektora.

Ethernet specifikacije navode da Ethernet segment načinjen pomoću debelog koaksijalnog kabela u idealnom slučaju treba biti načinjen iz jednog komada kabela. Ako se moraju koristiti kabeli načinjeni iz više dijelova, pojedini segmenti kabela trebaju biti dugački 23,4 metra, 70,2 metra ili 117 metara (sve duljine mogu biti +/- 0,5 m). Razlog za korištenje ovih duljina kablova je da se minimiziraju vjerojatnosti pojave refleksije signala koje mogu uslijediti zbog sitnih razlika električnih karakteristika kabela različitih proizvođača ili različitog vremena proizvodnje.

Zaključni članovi s uzemljenjem

Na oba kraja kompletnog Ethernet segmenta s debelim koaksijalnim kabelom mora se nalaziti zaključni član ('terminator') N tipa sa zaključnim otporom od 50 ohma. Standard napominje da jedan kraj segmenta načinjenog od debelog koaksijalnog kabela mora biti uzemljen zbog električnih sigurnosnih razloga. Samo jedna točka smije biti uzemljena, jer bi inače moglo doći do smetnji na Ethernet signalu koji putuje kabelom.

Jedinica za priključak medija – primopredajnik (MAU)

Ethernet sučelje se na segment s debelim koaksijalnim kabelom priključuje pomoću vanjske jedinice za priključak medija (MAU). Ova jedinica ostvaruje električni kontakt s kabelom i prenosi signale između Ethernet sučelja i kabela.

Standard navodi da se na jedan segment može priključiti maksimalno 100 jedinica za priključak medija (MAU) i da se svaki priključak mora izvesti na mjestu kabela označenog crnom trakom. Ove oznake nalaze se na razmacima od 2,5 metra i označene su na cijeloj dužini kabela. Ovo ograničenje navedeno je zbog toga da se smanje na najmanju moguću mjeru smetnje i slabljenje signala koje mogu nastati na takvom segmentu.

Najpopularnija vrsta priključka koja se koristi je proizvod AMP korporacije, a sastoji se od plastičnih obujmica i metalnog trna koji ostvaruje električni kontakt sa središnjim vodičem kabela.

Ova vrsta priključka naziva se i *transceiver tap*, budući se za ugradnju mora u kabelu izbušiti rupa (engl. *tap*). Priključak je moguće ugraditi i na aktivnoj mreži, bez prekida rada.

Drugi, manje popularan tip priključka, sastoji se od dva ženska konektora N tipa. Za njegovu ugradnju kabel se mora presjeći, na svaki presječeni kraj mora se ugraditi muški konektor N tipa, a tad se dijelovi spoje pomoću samog priključka opet u cjelinu. Ova vrsta priključka ne može se izvesti na aktivnoj mreži.

Vanjska jedinica za priključak s druge je strane opremljena 15-pinskim AUI konektorom koji ima mogućnost učvršćenja priključnog kabela. Jedinica se napaja iz Ethernet sučelja i dozvoljena je potrošnja od 0,5 A kod 12 V istosmjernog napona.

AUI (*transceiver*) kabel

Ovaj kabel koristi se za spoj jedinice za priključak i Ethernet sučelja. Kabel je opremljen 15-pinskim konektorima s mogućnošću učvršćenja, i to na jednoj strani muškim, a na drugoj ženskim konektorom. Na Ethernet sučelju je izveden 15-pinski ženski konektor, a na jedinici za priključak (MAU) muški konektor.

Ovaj kabel načinjen je slično kao električni produžni kabel: na jednoj strani je utikač, a na drugoj utičnica. Ako je potrebno, više kabela se mogu priključiti jedan na drugi tako da se mogu priključiti i udaljene Ethernet stanice.

AUI kabel prenosi tri podatkovna signala između Ethernet stanice i jedinice za priključak (MAU): poslane podatke (od stanice u mrežu), primljene podatke (iz mreže u stanicu) i signal prisutnosti sukoba (iz mreže u sučelje). Svaki signal šalje se putem para žica (parice), a dodatno se koristi još jedna parica za napajanje jedinice za priključak.

Standardni AUI kabel je promjera oko 1 cm i može biti dug do 50 metara. Postoje i specijalne "uredske" vrste ovih kabela koje su mnogo savitljivije i tanje u presjeku, ali je slabljenje signala u njima toliko jako da je njihova najveća dozvoljena duljina samo 12,5 metara.

Ethernet sučelje

Ethernet sučelje može biti mrežna kartica umetnuta u jedno od mjesta za priključke računala ili može biti ugrađeno u računalo već u tvornici. Za priključak na mrežni segment s debelim koaksijalnim kabelom opremljeno je s 15-pinskim konektorom.

Upute za izgradnju 10BASE5 segmenata

Pet komponenata opisanih u prethodnim odjeljcima ovog poglavlja dovoljno je da se izgradi jedan Ethernet segment s maksimalnom duljinom od 500 m, a koji može podržavati priključak do 100 mrežnih stanica.

Ako se želi kombinirati višestruke segmente u jednu mrežu, spoj segmenata se obavlja pomoću prespojnika – *repeatera*. Prespojnik je uređaj koji pojačava i ponavlja signal omogućujući da sustav radi ispravno budući da se signal pročišćava pri prijelazu iz jednog segmenta u drugi. Uređaj je

opremljen elektroničkim elementima koji omogućuju da signal sukoba koji se pojavi na jednom segmentu nesmetano prelazi na sve segmente mreže na koje je uređaj spojen. Na ovaj način svi segmenti spojeni na ovaj uređaj djeluju kao jedan veliki segment, odnosno, u Ethernet žargonu oni čine jednu domenu sukoba (*collision domain*).

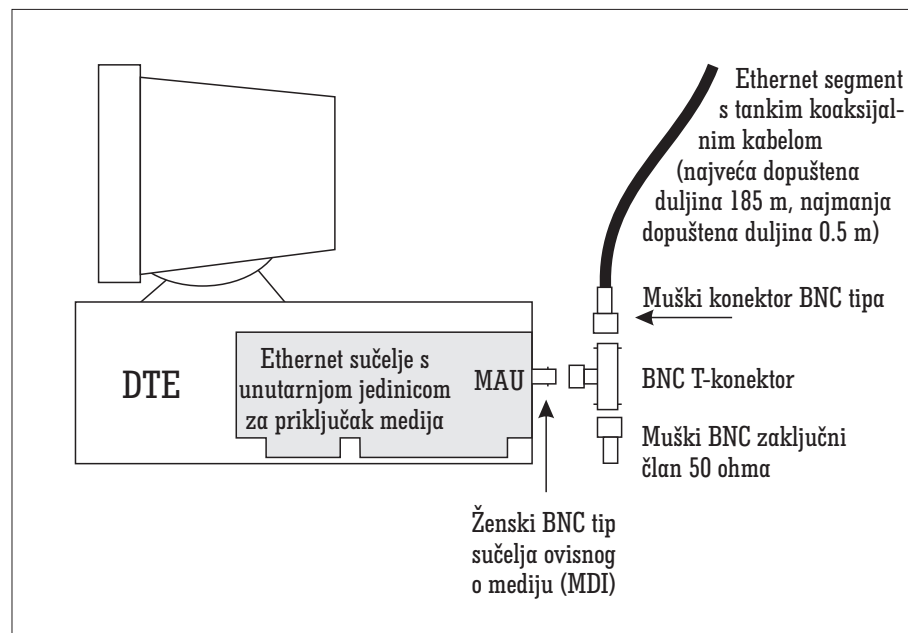
Segment s debelim koaksijalnim kabelom naziva se i miješani segment. To je segment koji može sadržavati više od dva MDI (sučelje ovisno o mediju) priključka. Kao što smo vidjeli, ova vrsta kabela podržava do 100 MDI priključaka na jednom segmentu i po tome se razlikuje od veznog segmenta koji ima priključak samo na krajevima segmenta.

Ethernet segmenti s tankim koaksijalnim kabelom

Ethernet sustavi s tankim koaksijalnim kabelom (promjera oko 5 mm) koriste mnogo tanji i savitljiviji kabel koji omogućava spajanje kabela direktno na Ethernet sučelje u računalu. Ova je osobina dovela do smanjenja cijene instalacije i lakše upotrebe, tako da je ovaj sustav bio vrlo popularan do pojave sustava s uvijenim paricama.

Slika 4.2

Spoj računala na Ethernet segment s tankim koaksijalnim kabelom kao medijem za prijenos signala.



U sustavima s tankim koaksijalnim kabelom AUI, MAU i MDI komponente su dio Ethernet sučelja ugrađenog u računalo. Ovo smanjuje broj dodatnih komponenti koje treba kupiti i ugraditi da bi se računalo spojilo na medij, a time se smanjuje ukupna cijena izgradnje lokalne računalne mreže.

Savitljivost i niska cijena i dalje ga čini vrlo popularnim za mrežne segmente koncentriranih mrežnih stanica.

Velika je mana ove vrste medija, kao i kod debelog koaksijalnog kabela, ograničenje rada na brzinama od samo 10 Mbps.

Komponente 10BASE2 segmenata

Segment izgrađen od tankog koaksijalnog kabela sastoji se od tri osnovne komponente: mrežnog kabela, zaključnih članova s uzemljenjem i Ethernet sučelja s odgovarajućom jedinicom za priključak medija.

Mrežni medij

Kao mrežni kabel u ovom slučaju služi koaksijalni kabel promjera oko 5 mm ili 3/16 palca. Kabel mora imati karakterističnu impedanciju od 50 ohma i izolirani centralni vodič. Oko izolacije srednjeg vodiča je oplet od tanke žice, a sve zajedno je izolirano tankim PVC omotačem. Ovi kabeli moraju zadovoljavati specifikacije RG 58 A/U ili RG 58 C/U i obično je na vanjskom PVC omotaču otisnuta ova oznaka. Zna se dogoditi da proizvođači ovom oznakom označe i kabele koji imaju drugu karakterističnu impedanciju. Stoga nije loše prilikom kupnje veće količine napraviti provjeru odgovara li kabel navedenim specifikacijama ili kupiti kabel poznatog proizvođača koji je označen kao kabel za uporabu u Ethernet mrežama.

Kabel se za spajanje Ethernet stanica priprema tako da se na oba kraja kabela postavi muški BNC konektor. U nas su najčešće dvije izvedbe konektora: konektor koji se postavlja uprešavanjem i konektor koji se postavlja lemljenjem. Za prvu vrstu nužna su specijalna kliješta s dva šestero-kutna žiga za uprešavanje.

Postavljanje konektora izvodi se tako da se na kabel najprije navuče cjevčica za uprešavanje. Zatim se središnji kontakt (mali pozlaćeni pin) upreša na središnji vodič kabela (pomoću manjeg žiga na kliještima) i gurne kroz rupu u konektoru. Pri tome treba obratiti pažnju da se oplet od fine žice prevuče preko metalnog završetka konektora. Na tako pripremljen konektor navuče se cjevčica za uprešavanje (koju smo prvu navukli na kabel) i pritisne kliještima pomoću većeg žiga.

Tako pripremljen kabel ima odgovarajuću mehaničku čvrstoću i dobar električni kontakt.

Druga vrsta konektora postavlja se tako da se najprije na kabel navuku matica za pritezanje, gumena brtvica, metalni prsten i konus za spajanje opleta, a zatim se središnji pin zalemi za centralni vodič kabela. Zalemljeni pin se gurne u rupu na tijelu konektora, a oplet se preklopi preko konusnog prstena prema van. Sve zajedno se ugura u tijelo konektora i učvrsti maticom.

Zaključni članovi i uzemljenje

Na oba kraja kompletnog Ethernet segmenta s tankim koaksijalnim kablom mora se nalaziti zaključni član ('terminator') sa zaključnim otporom od 50 ohma. Višeportni prespojници namijenjeni povezivanju Ethernet segmenata često imaju interno zaključen svaki priključak s 50 ohma, što olakšava zaključivanje Ethernet segmenta na strani prespojnika. Neki od njih imaju zaključne članove koje možete uključiti ili isključiti pomoću male DIP sklopke.

Važno je da budu postavljena ili uključena samo dva zaključna člana na jednom segmentu, jer inače mehanizam za detekciju sukoba ugrađen u jedinicu za priključak medija (MAU) neće raditi ispravno.

Standard napominje da za zaštitu segmenta od električnih smetnji treba jedan kraj koaksijalnog segmenta uzemljiti. Da bi se izbjeglo ometanje signala, samo jedna točka smije biti uzemljena. Svi ostali metalni spojevi moraju biti pažljivo izolirani i učvršćeni, da ne mogu dotaknuti električno uzemljenje.

Sučelje i jedinica za priključak medija (MAU)

U Ethernet sustavu s tankim koaksijalnim kablom, jedinica za priključak medija (primopredajnik) je ugrađena u samo Ethernet sučelje te stoga nije potreban AUI kabel za spoj jedinice i sučelja. Ovaj kabel dovoljno je savitljiv tako da se može spojiti direktno na ženski BNC konektor Ethernet sučelja. Priključak sučelja na Ethernet segment izvodi se pomoću BNC T – konektora (nazvanog tako zbog izgleda u obliku slova T). Muški (srednji) priključak T konektora spaja se na ženski konektor Ethernet sučelja, a na preostala dva (ženska) priključka T – konektora spajaju se krajevi koaksijalnog kabela s ugrađenim muškim BNC konektorima. Da bi se pojasnile pojedine komponente ove vrste priključka, na slici 4.2 ovi ele-

menti su prikazani odvojeno, odnosno nisu priključeni jedan na drugoga. Prikazan je jedan od krajnjih priključaka Ethernet segmenta, tako da se vidi zaključni član.

Upute za izgradnju 10BASE2 segmenata

Jedan Ethernet segment načinjen od tankog koaksijalnog kabela može biti maksimalne duljine od 185 m, a ne 200 kako bi se dalo naslutiti iz zaokružene vrijednosti u oznaci 10BASE2.

Tablica 4-1. Pravila za izgradnju Ethernet segmenata s tankim koaksijalnim kabelom

Najveća dopuštena duljina segmenta		Najveći dopušteni broj jedinica za priključak medija (MAU)	
Tanki koaksijalni kabel 10BASE2	185 m	po 10BASE2 segmentu	30

Ovaj segment definiran je kao miješani segment zato što može sadržavati više od dva MDI (sučelje ovisno o mediju) priključka. Dozvoljeno je spojiti do 30 MAU priključaka na jednom segmentu.

Standard zahtijeva da se spoj segmenata izvodi pomoću prespojnika – *repeatera*. Svaki spoj prespojnika pribraja se u ukupno dozvoljeni broj od 30 priključaka na jednom segmentu.

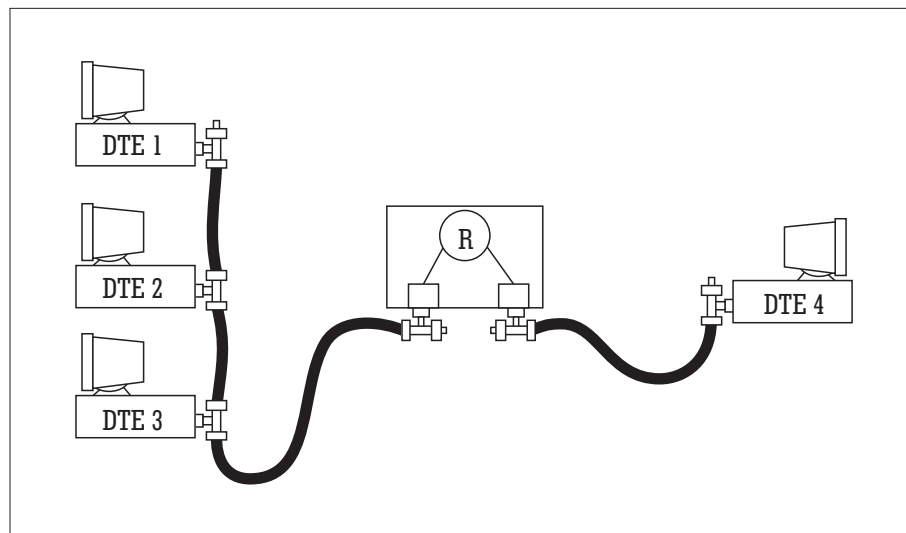
Iako nema strogog pravila o razmaku između jedinica za priključak, preporuka je da komadi kabela koji tvore Ethernet segment ne bi trebali biti kraći od 0,5 m. Ova preporuka određuje efektivni razmak između Ethernet stanica od pola metra.

Fizička topologija Ethernet segmenta s tankim koaksijalnim kabelom

Ovakav Ethernet segment može povezivati određeni broj računala u topologiji znanoj kao ulančani niz (*daisy chaining*). Prvo računalo u nizu ima na svom Ethernet sučelju priključen BNC T – konektor na čijem je jednom kraju zaključni član (terminator), a na drugi se spaja kabel prema sljedećem računalu. Drugi kraj kabela se spaja na jedan kraj T – konektora sljedećeg računala i tako redom do zadnjeg računala u segmentu. Na

zadnjem računalu se na jednom kraju T – konektora nalazi dolazni kabel od prethodnog računala u nizu, a na drugom kraju zaključni član, terminator. Na slici 4.3 prikazane su dvije topologije koje su podržane ovom vrstom kabela.

Slika 4.3
Fizička topologija
Ethernet segmenta s
tankim koaksijalnim
kabelom ➡



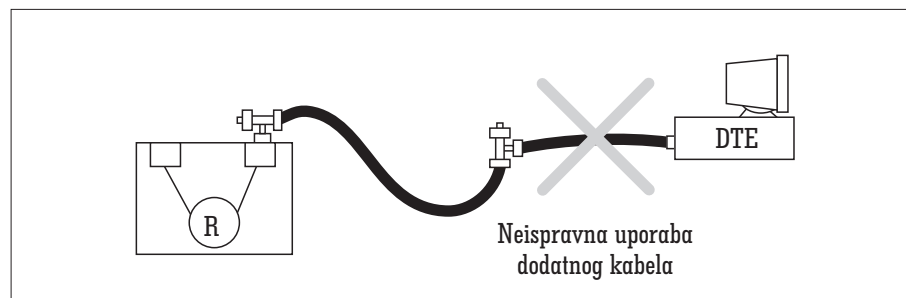
Prikazan je prespojnik (*repeater*) s dva priključka koji povezuje dva Ethernet segmenta načinjena pomoću tankog koaksijalnog kabela. Jedan segment prikazan je kao ulančani niz koji povezuje stanice DTE 1, 2 i 3, a drugi se sastoji samo od jedne stanice i priključka na prespojnik.

Ako bilo koji korisnik u ovakvom načinu spajanja isključi jedan od krajeva kabela s T – konektora na svom računalu, cijeli segment mreže prestaje raditi za sve korisnike na tom segmentu. Ako se isključi cijeli T – konektor sa stražnje strane računala (a krajevi kabela ostanu priključeni na T – konektor) neće doći do prekida rada mreže.

Nije dozvoljeno spajanje T – konektora na Ethernet sučelje stanice pomoću komada kabela, kako je prikazano na slici 4.4 Iako se kod manjih duljina takvog kabela može dogoditi i da sustav funkcionira, gotovo je sigurno da dolazi do refleksije signala unutar kabela.

Slika 4.4

Nepravilno spajanje koaksijalnog tankog kabla na Ethernet sučelje.



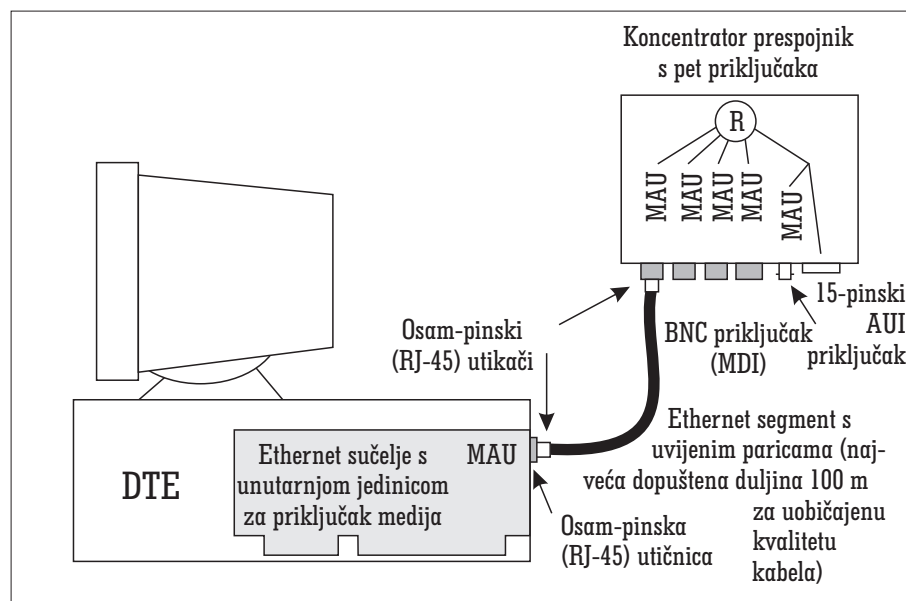
Takve refleksije generiraju grešku u poslanim paketima i uzrokuju ponovno slanje paketa od strane mrežnog softvera, a rezultat je spori rad mrežnog sustava. Povećanjem prometa na mreži greške se umnožavaju i rad praktički postaje nemoguć. Ove greške se mogu izbjeći ako ste sigurni da su svi T – konektori spojeni direktno na Ethernet sučelja umreženih stanica.

Ethernet segmenti s uvijenim paricama

Oznaka "T" u kratlici 10BASE-T zamjenjuje riječ *twisted*, odnosno uvijeno, usukano ili upleteno, a predstavlja uvijeni par žica koje služe za prijenos signala. Na slici 4.5 prikazano je kako se povezuje računalno na Ethernet segment načinjen pomoću uvijenih parica.

Slika 4.5

Spoj računala na Ethernet segment izgrađen pomoću uvijenih parica



Specifikacije za ovu vrstu medija prvi put su objavljene 1990. godine, a od onda je postao najšire primjenjivan medij za povezivanje Ethernet sustava.

10BASE-T sustav za svoj rad koristi dva para žica, jedan za primanje signala s podacima, a drugi za slanje signala s podacima. Dvije žice u jednom paru moraju biti međusobno uvijene na cijeloj duljini segmenta, što je poznati način za poboljšanje karakteristika prijenosa signala parom žica.

Segmenti s uvijenim paricama komuniciraju međusobno uz pomoć središnjeg uređaja s više priključaka – koncentratora (*hub*). Na slici 4.5 prikazan je takav koncentrator s pet priključaka (što znači da se može priključiti 5 Ethernet stanica).

Komponente 10BASE-T segmenata s uvijenim paricama

U pojednostavljenom prikazu 10BASE-T segmenta može se reći da su za njegovu izgradnju i priključak na njega potrebne sljedeće komponente: mrežni kabel, kabel s izmijenjenim priključcima (*crossover cable*), test valjane povezanosti (*link integrity test*) i spojni kabeli (*patch cables*).

Mrežni medij

Ethernet sustavi s uvijenim paricama i brzinom rada od 10 Mbps projektiraju se tako da duljina pojedinog segmenta ne bude veća od 100 m. Iako će mreža raditi i s kabelima kategorije 3 (prema EIA/TIA standardu za kabele), danas se gotovo uvijek primjenjuju kabeli kategorije 5, koji su znatno bolje kvalitete.

Izbor ove vrste medija za izgradnju lokalne mreže predstavlja donekle i ulaganje u budućnost, jer ovi visokokvalitetni kabeli i ostali pripadajući spojni materijal (utikači, utičnice i razvodne ploče) omogućuju i rad na brzinama od 100 Mbps.

Zamjenom aktivnih mrežnih komponenti (koncentratori, mrežne kartice, prespojnice) moguće je vrlo jednostavno povećati propusnost mreže na istom mediju.

Za provjeru ispravnosti spojeva, kao i ispitivanje zadovoljava li izvedena instalacija zahtijevane električne karakteristike, koriste se različiti mjerni uređaji. Mjeri se preslušavanje signala, odnosno razina signala koja se preslikava u susjednu paricu i slabljenje signala na mjerenom segmentu.

U Ethernet 10BASE-T sustavu koriste se dvije parice zaključene s 8-polnim konektorima RJ-45. Samo se četiri pola konektora koriste za rad.

Pin broj	Signal
1	TD+
2	TD-
3	RD+
4	Neupotrijebljen
5	Neupotrijebljen
6	RD-
7	Neupotrijebljen
8	Neupotrijebljen

Slika 4.6
Signali u 10BASE-T
8-polnom
konektoru.



Signali za primanje i slanje podataka su polarizirani, tako da jedna žica prenosi pozitivni signal (+), a druga negativni (-).

Još je jedna velika prednost upotrebe 10BASE-T medija za izgradnju lokalne mreže. U slučaju prekida veze neke od stanica s medijem (prekinuti kabel ili loš spoj konektora u mrežnoj kartici), samo ta stanica neće imati pristup mreži (što se odmah i vidi na uređajima jer ne svijetli *Link* svjetlo), dok će ostale stanice i dalje nesmetano raditi. Kod mreža izvedenih s koaksijalnim kabelima to nije slučaj. Prekid u kabelu na samo jednoj stanici uzrokuje zastoj u radu čitavog Ethernet segmenta.

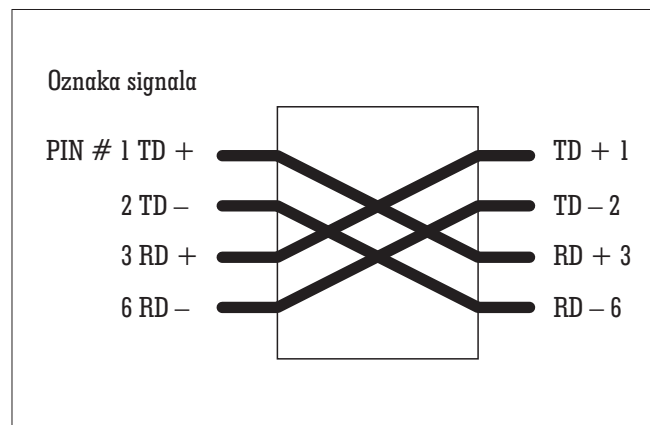
10BASE-T kabel s izmijenjenim priključcima

Kad se povezuju dvije jedinice za priključak medija (MAU) na nekom Ethernet segmentu s uvijenim paricama moraju se spojiti tako da se vodovi predviđeni za slanje podataka jedne stanice spajaju na vodove za prijem signala druge stanice i obrnuto. Izmjena priključaka izvodi se ili s posebnim kabelom (*crossover cable*) ili unutar samog koncentratora (*hub*).

Za jednostruki segment koji povezuje samo dvije stanice u mrežu moguće je napraviti takav kabel u kojem se parice za slanje (TD) na jednoj

strani kabela spajaju na parice za primanje podataka (RD) na drugom kraju kabela i obrnuto, kako je prikazano na slici 4.7. U tom slučaju nije potreban koncentrator.

Slika 4.7
Spoj u 10BASE-T
kabelu s
izmijenjenim
priključcima.



Ako se mreža sastoji od tri ili više stanica, nužno je nabaviti i koncentrator, a kabeli se tad spajaju izravno, odnosno kontakt br. 1 na jednoj strani kabla se spaja s kontaktom br. 1 na drugoj strani kabla, i tako redom svih 8 kontakata.

Izmjena priključaka za slanje i primanje tad je napravljena unutar samog koncentratora.

Test valjane povezanosti (*link integrity test*)

Jednice za priključak medija (MAU) trajno nadgledaju linije za prijem podataka i na taj način provjeravaju valjanost veze između koncentratora i stanice. Kad na mreži nema prometa, jedinice i same šalju signal za provjeru veze da bi provjerile je li veza u redu. Neki proizvođači opremaju svoje jedinice za priključak medija svijetlećim diodama (LED) koje pokazuju valjanost veze (obično su označene oznakom *Link*).

Ako ove diode svijetle na oba kraja segmenta (i na kartici i na koncentratoru), to je dobar znak da je segment dobro električki povezan. Budući da signal za provjeru veze radi na mnogo nižim brzinama od onih na kojima se obavlja stvarni prijenos podataka medijem, prisutnost svjetla na oba kraja segmenta ne mora značiti i 100 % sigurnost da će mreža raditi. Ako je preslušavanje signala između parica veliko, može doći do

takvih smetnji koje će praktički onemogućiti rad mreže. Stoga je nužno provesti potrebna mjerenja na izvedenim segmentima mreže.

Spojni kabele (*patch cables*)

Ovi kabele namijenjeni su spajanju samih stanica (računala) s utičnicom na zidu ili u podu, na isti način kao što se telefonski aparat spaja s utičnicom u zidu. No, za spajanje računala mora se obavezno koristiti kabel s uvijenim paricama i to finožičani kabel. Dok se za polaganje u zidove i instalacijske kanale koristi kabel s paricama načinjenim od jedne žice, za spojne kabele koristi se kabel u kojem je parica načinjena od mnogo sitnih, upletenih žičica. Takav je kabel puno savitljiviji i neće doći do gubljenja kontakta prilikom pomicanja kabela (primjerice, ako je uključen u prijenosno računalo).

Nije dozvoljeno napraviti ove kabele od telefonskih kabela, zato što u takvim kabelima parice nisu uvijene pa se i na kratkim kabelima pojavljuju tako visoke razine preslušavanja signala da rad nije moguć, odnosno dolazi do pojave zakašnjelih sukoba.

Naime, stanica koja emitira signal s podacima, zbog preslušavanja između parica istovremeno i prima svoj vlastiti signal te dolazi do zakašnjele detekcije sukoba (kad je paket s podacima već poslan). U tom slučaju samo Ethernet sučelje ne provodi automatsko ponovno slanje paketa (kao što je slučaj kod normalnog sukoba) već to treba učiniti mrežni softver, a to odmah znači i značajno smanjenje preformansi čitave mreže. Ponekad čak pojedini segmenti uopće ne rade.

Upute za izgradnju 10BASE-T segmenata

U Ethernet specifikacijama ovi segmenti se označavaju kao vezni (*link*) segmenti. Vezni segment se definira kao veza od točke do točke (*point-to-point*), koja spaja dva i samo dva sučelja ovisna o mediju (MDI). Drugim riječima, vezni segment koji potpuno zadovoljava IEEE 802.3 specifikacije spaja samo dva uređaja, na svakom kraju kabela priključen je po jedan uređaj.

Tablica 4-2. Pravila za izgradnju Ethernet segmenata pomoću uvijenih parica

Najveća dopuštena duljina segmenta	Najveći dopušteni broj jedinica za priključak medija (MAU)		
Uvijena parica 10BASE-T	100 m	po veznom segmentu	2

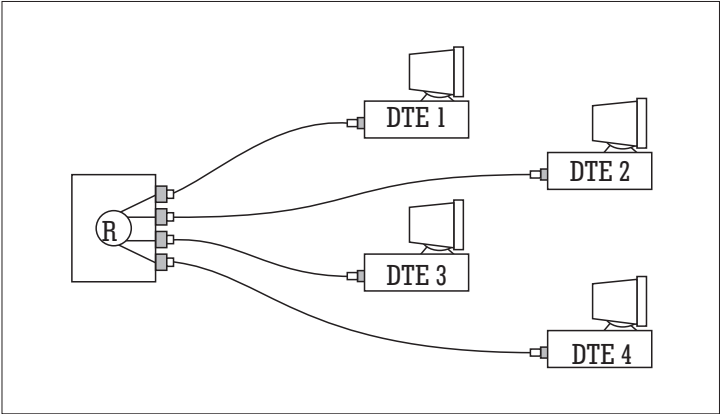
Najmanja mreža sastoji se od samo dvije Ethernet stanice spojene pomoću kabela s izmijenjenim priključcima. U slučaju tri ili više stanica (što je najčešće i slučaj) koriste se uređaji koje nazivamo koncentratorima. Obično su opremljeni s 4 do 24 priključka i omogućuju povezivanje većeg broja veznih segmenata u jedinstveni Ethernet segment.

Jedinica za priključak medija (MAU) na Ethernet sučelju ugrađenom u računalu (mrežnoj kartici) spaja se na jedan kraj veznog segmenta, a drugi kraj se priključuje na jedan od priključaka koncentratora. Na taj način u Ethernet segment moguće je priključiti onoliko stanica koliko ima priključaka na koncentratoru, a sve stanice međusobno komuniciraju preko koncentratora.

Fizička topologija Ethernet segmenta s uvijenim paricama

Fizička topologija podržana veznim segmentima s uvijenim paricama je zvijezda. U ovom rasporedu su svi segmenti spojeni na centralni uređaj – koncentrator i šire se kao zrake prema svakoj od priključenih stanica. Na slici 4.8 prikazane su četiri Ethernet stanice (DTE) spojene na koncentrator s 4 priključka pomoću veznih segemnata s uvijenim paricama.

Slika 4.8
Fizička topologija
Ethernet segmenta
s uvijenim
paricama.



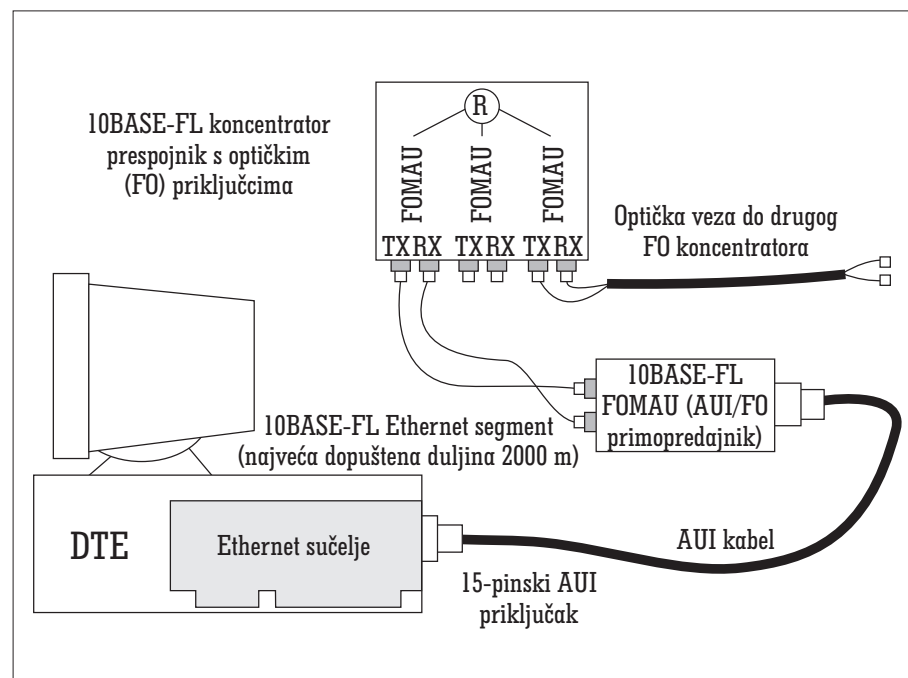
Signali sa svake stanice šalju se do koncentratora, a zatim se isti signal ponavlja na svim preostalim veznim segmentima. Podatke će zaista primiti samo stanica kojoj su i namijenjeni.

Ako bilo koji korisnik u ovakvom načinu spajanja isključi jedan od krajeva kabela s koncentratora ili iz mrežne kartice na svom računalu, cijeli Ethernet segment i dalje funkcionira bez prekida, osim što isključena stanica nema pristup mrežnom mediju.

Dozvoljeno je i priključivanje i isključivanje stanica na aktivnoj mreži (za vrijeme rada), što kod nekih drugih medija nije slučaj.

Ethernet segmenti s optičkim kablom

Ethernet medij u sustavu 10BASE-FL koristi za prijenos podataka svjetlosne impulse umjesto električnih signala.



Slika 4.9

Spoj računala na Ethernet segment izgrađen pomoću optičkog vlakna. ➡

Korištenje svjetlosnih impulsa omogućuje izvrsnu električnu izolaciju uređaja na krajevima optičkih veza. Dok je kod Ethernet uređaja koji koriste metalne veze stalno prisutna opasnost od električnih strujnih udara, kod optičkih veza to nije slučaj. Potpuna električna izolacija osigurava sigurnost ovakvih sustava kako od električnih pražnjenja u atmosferi, tako i od lutajućih struja uzemljenja koje mogu nastati povezivanjem dviju prostorno odvojenih zgrada. Stoga se ovo rješenje najčešće koristi pri međusobnom povezivanju dviju ili više zgrada u jedinstvenu lokalnu mrežu.

Na slici 4.9 prikazan je spoj računala na Ethernet segment izgrađen pomoću optičkog vlakna. Računalo je opremljeno Ethernet sučeljem s 15-polnim AUI konektorom. Na njega se priključuje pomoću standardnog AUI kabela (o kojem je bilo riječi kod Ethernet segmenata s debelim koaksijalnim kabelom) jedinica za priključak optičkog medija (MAU ili FO-MAU). Ova jedinica spojena je pomoću dvije niti optičkog kabela na koncentrator s odgovarajućim optičkim priključcima.

Drugi priključak koncentratora spojen je na optički kabel koji može biti priključen na neki drugi optički koncentrator (primjerice u drugoj zgradi).

Osim neosjetljivosti na električne smetnje, druga velika prednost optičkih kabela su velike udaljenosti koje mogu premostiti (1000 ili 2000 m), a osim toga, kao i uvijene parice mogu raditi na brzinama i od 10 i od 100 Mbps, a i višim. Jednom postavljeni optički kabel može raditi kao mrežna okosnica (*backbone*) koja povezuje 10 Mbps uređaje, a ako se mreža nadograđuje na brzinu od 100 Mbps, isti kabel u potpunosti će zadovoljiti rad na novim brzinama.

Stari i novi vezni segmenti s optičkim vlaknom

Najčešće korišteni tip medija s optičkim vlaknom je vezni segment. Postoje dvije vrste veznih segmenata s optičkim vlaknom: originalni *Fiber Optic Inter-Repeater Link* (FOIRL) vezni segment i noviji 10BASE-FL segment.

Originalne FOIRL specifikacije Ethernet standarda iz ranih 80-ih određivale su vezni segment od maksimalno 1000 m samo između dva prespojnika. Kako je cijena tih uređaja padala i razvijani su uređaji sa sve više priključaka, postalo je ekonomski prihvatljivo povezivati pomoću optičkog kabela i samostalna računala na koncentrator s optičkim priključcima. Proizvođači opreme stvorili su jedinicu za priključak medija (MAU) s optičkim vlakom iako u FOIRL standardu nije opisana veza optičkim kablom između Ethernet stanice i koncentratora.

Da bi uskladili rješenja i uzeli u obzir ostale mogućnosti primjene optičkih vlakana, razvijena je grupa standarda nazvana 10BASE-F, a koji reguliraju upotrebu optičkog medija u Ethernet sustavima. U ovu skupinu standarda uključene su i revizije originalnih specifikacija koje razmatraju uporabu optičkog vlakna za direktno spajanje računala na koncentrator s optičkim priključcima. Ukupne 10BASE-F specifikacije obrađuju tri vrste segmenata:

10BASE-FL

Ovaj standard zamjenjuje stare FOIRL specifikacije i razvijen je tako da pokriva i uporabu starije FOIRL bazirane opreme. Omogućena je maksimalna duljina segmenta s optičkim vlaknom od 2000 m, uz ograničenje da samo oprema koja zadovoljava 10BASE-FL specifikacije bude upotrijebljena u takvom segmentu. Ako se u segmentu koristi i starija FOIRL oprema, tad je maksimalno dozvoljena duljina segmenta i dalje 1000 m.

10BASE-FL segment može biti spojen između dva računala, između dva prespojnika ili između računala i priključka prespojnika. Zbog raširenosti uporabe ovo je najviše korišteni dio 10BASE-F standarda, a postoji velika ponuda raznovrsne opreme na tržištu.

10BASE-FB

Ovaj standard opisuje segment koji se koristi kao segment mrežne okosnice sa sinkronim povezivanjem, a dozvoljava prekoračenje ukupnog broja prespojnika koji može biti korišten na danom Ethernet segmentu. Uobičajeno povezuje dva koncentratora sa sinkroniziranim signalima u zajednički sustav mrežne okosnice, premošćujući pri tome velike udaljenosti. Tako spojeni uređaji ponašaju se, i broje, kao jedan uređaj. Maksimalne udaljenosti koje se mogu povezati su do 2000 m. Tržište ove opreme je ograničeno samo na specijalne primjene i postoji samo nekoliko dobavljača ovakve opreme.

10BASE-FP

Optički pasivni sustavi (*fiber passive*) sadrže specifikacije za uporabu optičkih vlakana u miješanim segmentima koji povezuju više računala u Ethernet sustav s optičkim vlaknom bez uporabe prespojnika. Segmenti mogu biti dugi do 500 m, a jedan 10BASE-FP uređaj s pasivnom zvije-

zdom (*fiber optic passive star coupler*) može povezati do 33 računala. Ovaj sustav nije široko prihvaćen i praktički ga nema na tržištu.

Komponente 10BASE-FL segmenata s optičkim vlaknom

U ovom odjeljku bit će opisani samo noviji 10BASE-FL vezni segmenti s optičkim vlaknom (i starija FOIRL inačica) budući da je to najšire primjenjivan standard u današnjim Ethernet sustavima.

Za izgradnju i spoj na 10BASE-FL segmente potrebni su mrežni medij i provjera valjane povezanosti. Ovo su samo najosnovnije postavke i kratki uvod u optičke sustave te ne daju dovoljno informacija koje su potrebne za projektiranje i izgradnju ovakvih sustava.

Mrežni medij

Tipični kabel koji se koristi za izgradnju Ethernet segmenata s optičkim kablom je multi-modno optičko vlakno (*multi-mode fiber cable* - MMF) s jezgrom vlakna promjera 62.5 mikrona (tisući dio milimetra) i vanjskim plaštom promjera 125 mikrona (62.5/125). Svaki vezni segment zahtijeva dva optička vlakna – jedno za slanje i drugo za prijem podataka. Tržište je bogato različitim vrstama kabela – od jednostavnog dvonitnog kabela s plastičnim (PVC) zaštitnim omotačem do višenitnih specijalnih kabela s višestrukom zaštitom (od vlage, glodavaca i slično) za međusobno povezivanje zgrada.

Najčešće upotrebljavani konektor za vezne segmente s optičkim kablom je takozvani ST konektor. Službena oznaka za ovu vrstu konektora prema ISO/IEC međunarodnim standardima je BFOC/2.5.

ST konektor je bajonet tipa, a opremljen je oprugom koja osigurava čvrsti spoj konektora s ležištem. Vanjski prsten konektora se učvršćuje na mjesto priključka (slično kao vanjski prsten BNC konektora). Unutarnji dio konektora sastoji se od tuljca s utorom za optičko vlakno. Čeona površina tuljca je fino ispolirana nakon što je konektor postavljen na kraj kabela (radi što boljeg međusobnog kontakta dvaju konektora).

Optički kontakt ostvaruje se tako da se tuljci dvaju ST konektora spoje čelima uz pomoć specijalnog prihvatnika ST konektora. ST prihvatnik u sebi ima izrađen utor koji točno odgovara promjeru tuljca ST konektora, a vanjski rub odgovara unutarnjem promjeru vanjskog prstena ST konektora.

ST konektor gurne se u ST prihvatnik i zakretanjem (uz lagani pritisak u smjeru priključka) zakvači za zatike na prihvatniku. Pri tome se opruga ST konektora koja drži vanjski prsten malo stlači i drži konektor čvrsto spojen s prihvatnikom. S druge strane prihvatnika je simetrična slika. Kraj drugog kabla završen je sa ST konektorom koji se utakne u ST prihvatnik, a pri tome se čelom tuljca nasloni na čelo tuljca konektora pričvršćenog s druge strane.

Opruge na konektorima ostvaruju čvrsti dodir između čela dvaju konektora, tako da se optičko vlakno u jednom konektoru praktički nastavlja na vlakno drugog konektora. Budući da je vlakno vrlo malog promjera, nužno je savršeno vođenje u prihvatniku konektora, uz minimalne tolerancije.

Ovakav priključak omogućuje tijesnu vezu s preciznim poravnavanjem između dvije niti optičkog kabla koje treba optički povezati.

Valna duljina svjetlosti koja se koristi u veznom segmentu s optičkim kablom iznosi 850 nanometara (850 nm), a ukupni gubici signala na cijeloj duljini segmenta ne smiju biti veći od 12.5 dB (decibela). Ukupni gubici dobiju se zbrojem gubitaka koji nastaju zbog smanjenja razine signala tijekom puta kroz medij (*attenuation*) i neizbježnih gubitaka koji nastaju na svakom spoju optičkih konektora.

Što je dulji vezni segment i što više je konektora na jednom segmentu bit će veći ukupni gubici signala. Optički gubici mjere se pomoću mjernih uređaja za optičke kabele i mogu točno izmjeriti koliki su gubici na mjerenom segmentu za željenu valnu duljinu svjetlosti.

Standardne izvedbe optičkih kabla koji rade s valnim duljinama svjetlosti od 850 nm imaju gubitke u granicama od 4 dB do 5 dB na svakih 1000 m. Isto tako možete očekivati gubitke od 0.5 do 2 dB po svakom spojnem mjestu, ovisno o tome koliko je dobro izvedena ugradnja konektora na kraj kabla. Ako su ugradnje loše izvedene ili ako se na čelima konektora nalaze otisci prstiju, masne mrlje ili prašina, gubici mogu biti i veći.

Stariji FOIRL segmenti koriste iste tipove kabla, konektora i imaju iste ukupne dozvoljene gubitke. 10BASE-FL specifikacije načinjene su da budu unatrag usklađene s postojećim FOIRL sustavima. Glavna razlika je u tome što 10BASE-FL segment može biti dug do 2000 m ako se na tom segmentu koristi samo 10BASE-FL oprema.

Test valjane povezanosti

10BASE-FL jedinica za priključak medija i starija FOIRL jedinica za priključak medija (MAU) za vrijeme rada mjere intenzitet svjetlosnog signala na Ethernet segmentu s optičkim kabelom i na taj način provode ispitivanje valjane povezanosti.

Ako svijetle *Link* svjetla na jedinicama za priključak medija uređaja na krajevima veznog segmenta, to je pokazatelj da su segmenti spojeni ispravno i da su gubici u prihvatljivim granicama. Ako se razina optičkog signala spusti ispod dozvoljene granice, jedinica za priključak medija će detektirati ovu činjenicu i prestati slanje i primanje podataka na tom segmentu.

Upute za izgradnju 10BASE-FL i FOIRL sustava s optičkim kabelima

U Ethernet specifikacijama 10BASE-FL i stariji FOIRL segmenti definiraju se kao vezni (*Link*) segmenti. Vezni segment je definiran kao medij od točke-do-točke koji povezuje dva i samo dva uređaja ovisna o mediju (MDI).

Tablica 4-3. Pravila za izgradnju Ethernet segmenata s optičkim kabelima

Najveća dopuštena duljina segmenta		Najveći dopušteni broj jedinica za priključak medija (MAU)	
10BASE-FL	2000 m	10BASE-FL segment	2
FOIRL	1000 m	FOIRL segment	2

Ako se na oba kraja segmenta koriste 10BASE-FL MAU, duljina segmenta može biti 2000 m. Ako se na bilo kojem od krajeva segmenta koristi FOIRL uređaj, najveća dopuštena duljina segmenta je 1000 metara.

Najmanja moguća mreža može se sastojati od dva računala spojena pomoću optičkog kabela, po jedan na svakom kraju segmenta. Mnogo češći slučaj je korištenje uređaja s višestrukim priključcima (koncentrator, preklopnik) koji omogućuju vezu između više veznih segmenata.

Fizička topologija veznog segmenta s optičkim kabelom

Uređaji se pomoću optičkog kabela povezuju u topologiji zvijezde. Skupina veznih segmenata povezuje se tako da se jedan kraj segmenata priključuje na koncentrator, a drugi se zvjezdasto (kao zrake sunca) šire oko koncentratora i priključuju na računala ili druge koncentratore. Na slici 4.8 prikazan je ovaj raspored.

Pravila za izgradnju višesegmentnih lokalnih mreža

U ovom odjeljku bit će riječi o pravilima koja se moraju poštivati prilikom izgradnje lokalnih mreža koje se sastoje od više različitih Ethernet segmenata. Standard IEEE 802.3 predviđa dva modela za provjeru konfiguracije višesegmentne 10 Mbps Ethernet mreže.

Prijenosni sustav prema Modelu 1 zasniva se na skupini jednostavnih pravila koja se moraju poštivati prilikom izgradnje lokalnih mreža. Ako mrežni sustav zadovoljava ova pravila, sistem će raditi korektno s obzirom na vrijeme kružnog putovanja (*round trip time*) signala.

Prijenosni sustav prema Modelu 2 opisuje skup kalkulacija koje je potrebno provesti da bi se provjerile mnogo kompliciranije mrežne topologije koje nisu pokrivene pravilima iz Modela 1.

Započet ćemo opisom uvjeta koji moraju biti ispunjeni prije primjene pravila, da bismo utvrdili radi li se zaista o samo jednoj mreži. Najprije će biti objašnjen pojam domene sukoba, a zatim slijedi opis pravila prema Modelu 1 i 2.

Uvjeti za primjenu pravila

Pravila za projektiranje mreža vrijede samo za Ethernet opremu koja zadovoljava zahtjeve IEEE 802.3 standarda, i na Ethernet medije koji zadovoljavaju preporuke standarda. Ako je u Ethernet sustav ugrađena oprema koja nije u skladu s danim standardom, ova pravila ne mogu se koristiti za provjeru rada mreže.

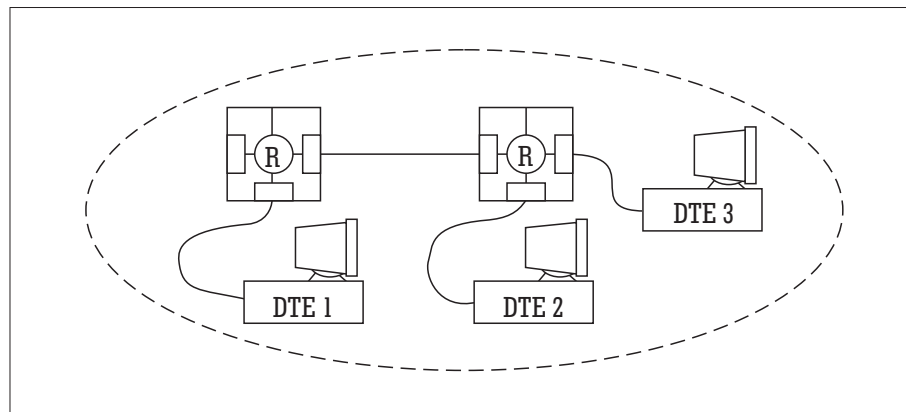
Razlog je vrlo jednostavan kad se uzme u obzir da su inženjeri razvili ova pravila na temelju poznatih vremena kružnog putovanja signala i odgovarajućih električnih karakteristika opreme koja u potpunosti zadovoljava zahtjeve standarda. Samo tako je moguće predvidjeti kakvo će biti

ponašanje opreme i kako će signali putovati kroz višestruke Ethernet segmente.

Ako se koristi nestandardna oprema ili se segmenti medija povezuju s opremom koja nije opisana standardom nije moguće predvidjeti kako će se navedena oprema ponašati u uvjetima rada na mreži. Iako sve može raditi savršeno dobro, bit će "izvan standarda" i neće se moći primijeniti pravila da biste utvrdili zadovoljava li Ethernet mreža uvjete predviđene standardom.

Domena sukoba

Pravila za konfiguraciju višesegmentnih mreža primjenjuju se samo na jednu Ethernet domenu sukoba (*collision domain*). Domena sukoba je službeno definirana kao jedna CSMA/CD mreža u kojoj dolazi do generiranja sukoba ako dva računala spojena u sustav pokušaju slati podatke u istom trenutku. Ethernet sustav načinjen od samo jednog segmenta ili više segmenta povezanih pomoću prespojnika predstavlja jednu domenu sukoba.

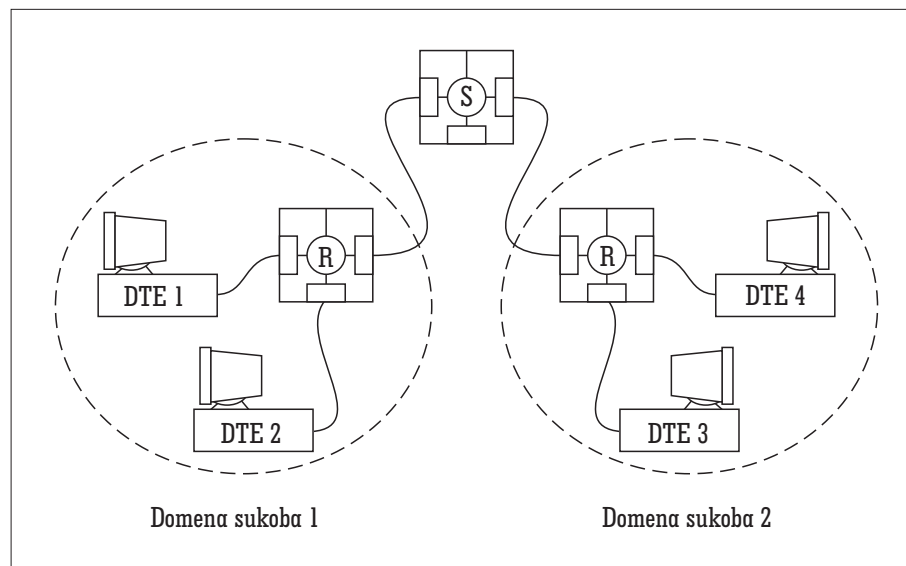


Slika 4.10
Koncentratori – prespojnici tvore jednu domenu sukoba. ➡

Slika 4.10 prikazuje dva međusobno spojena koncentratora koji povezuju tri računala. Budući da su za spajanje segmenata u ovoj mreži korišteni samo prespojnici – pojačala koja primaju signal iz jednog segmenta, pojačavaju ga i ponavljaju na drugom segmentu – svi segmenti i računala na ovoj slici tvore jednu domenu sukoba.

Na sljedećoj slici (slika 4.11) dva koncentratora i računala su povezana pomoću paketnog preklopnika (*switching hub*, *bridge* ili *router*) i zbog toga se nalaze u odvojenim domenama sukoba, budući da paketni pre-

klopnici ne prenose signale sukoba (*collision*) iz jednog segmenta u drugi. Paketni preklopnici sadrže višestruka Ethernet sučelja i projektirani su tako da primaju paket na jednom priključku, i odašilju podatke na drugom priključku u novom paketu.



Slika 4.11

Paketni preklopnici
tvore odvojene
domene sukoba. ➡

Umjesto da prenose signale sukoba, paketni preklopnici prekidaju domenu i dozvoljavaju Ethernet segmentima koje povezuju da rade neovisno jedan o drugome. Zbog toga su pogodni za izgradnju velikih Ethernet sustava povezivanjem manjih Ethernet segmenata u jedinstvenu lokalnu mrežu.

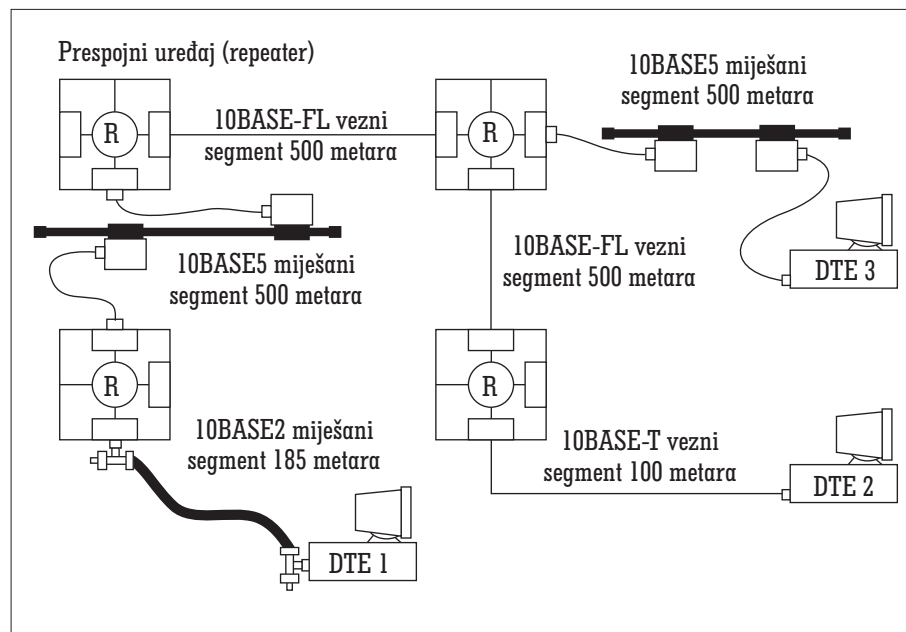
Pravila opisana ovdje, a koja proizlaze iz 802.3 standarda odnose se na jednostavne Ethernet mreže. Zbog toga se primjenjuju samo na jednu domenu sukoba i ne razmatraju vremena signala u mrežama kombiniranim pomoću paketnih preklopnika. Dokle god je neka domena sukoba ispravno postavljena i funkcionira, nema razloga da se mnogo takvih domena ne poveže zajedno pomoću paketnog preklopnika.

Pravila za projektiranje prema Modelu 1

Prvi model opisuje pravila za višesegmentne konfiguracije 10 Mbps Ethernet sustava. Masni tekst je prijevod originalnih navoda iz IEEE Std. 802.3j-1993 (p.26). Ostalo su komentari i pojašnjenja navoda.

1. **Za međusobno povezivanje svih segmenata nužni su prespojnici (repeateri).** Korišteni prespojnici moraju biti usklađeni sa zahtjevima u sekciji 9 standarda 802.3 i provoditi obnavljanje i usklađivanje signala na segmentima i sl.
2. **MAU (jedinica za priključak medija) koja je dio prespojnika broji se u ukupno dozvoljeni broj MAU jedinica na segmentu.** Dok su kod Ethernet segmenata MAU jedinice obično vanjske, prespojnici s tankim koaksijalnim kabelom i uvijenim paricama obično koriste unutarnji MAU (za svaki priključak po jedan).
3. **Dozvoljeni prijenosni put između bilo koja dva DTE uređaja može se sastojati od pet segmenata, četiri prespojnika (uključujući i opcione AUI uređaje) dvije jedinice za priključak medija (MAU) i dva AUI (sučelje jedinice za priključak medija).** Podrazumijeva se da prespojnici imaju svoje vlastite jedinice za priključak medija koje se ne broje u ovom pravilu.
4. **AUI kabele za 10BASE-FP i 10BASE-FL uređaje ne smiju prijeći duljinu od 25 m.** (Budući da su potrebne dvije jedinice za priključak – MAU po jednom segmentu, ukupna duljina AUI kabela iznosi ukupno dozvoljenih 50 m po segmentu.)
5. Kad se prijenosni put sastoji od četiri prespojnika i pet segmenata, tri segmenta mogu biti miješani segmenti, a ostali moraju biti vezni segmenti (*link*). U slučaju 5 segmenata duljina segmenta načinjenog pomoću optičkog kabela (FOIRL, 10BASE-FB ili 10BASE-FL) ne smije prijeći 500 m, svaki 10BASE-FP segment ne smije prekoračiti duljinu od 300 m.
6. Kad se prijenosni put sastoji od tri prespojnika i četiri segmenta, primjenjuju se sljedeća ograničenja:
 - ♦ Najveća dozvoljena duljina bilo koje međuprespojničke optičke veze (*inter-repeater fiber segment*) ne smije prijeći 1000 m za FOIRL, 10BASE-FB i 10BASE-FL segmente i ne smije prijeći 700 m za 10BASE-FP segmente.
 - ♦ Najveća dozvoljena duljina između prespojnika i DTE uređaja (računalo) ne smije prijeći 400 m za 10BASE-FL segmente, te ne smije prijeći 300 m kod 10BASE-FP i 400 m za segment zaključen 10BASE-FL jedinicom za priključak medija (MAU).
 - ♦ Nema ograničenja o broju miješanih segmenata u ovom slučaju. Drugim riječima, kad se koristi skup od tri prespojnika i četiri segmenta, svi segmenti mogu biti miješani segmenti ako je to potrebno.

Slika 4.12
Jedan od mogućih
maksimuma
10 Mbps sustava. ➡



Na ovoj slici dan je primjer moguće kombinacije Ethernet sustava koja zadovoljava skup opisanih pravila.

Najdulji prijenosni put je u slučaju na slici između stanice DTE 1 i DTE 2, budući da se signalu na putu od jedne do druge nalazi 4 prespojnika i pet segmenata. Dva segmenta na tom putu su miješani segmenti, a ostala tri su vezni segmenti. Moguće su i druge kombinacije veza, uz uvjet da su zadovoljena pravila.

Iako su pravila načinjena koristeći maksimalna vremena propagacije signala, ne smijete se dovoditi u situaciju da "malo prekoračite" dozvoljene dimenzije i broj uređaja. Prilikom izračuna vrijednosti nisu ostavljene velike tolerancije i morate voditi računa o tome da su i proizvođači opreme iskoristili dozvoljena odstupanja. Također treba izbjegavati maksimalne dozvoljene vrijednosti jer tad čitav sustav radi na granici funkcionalnosti. Ako želite pouzdan rad i maksimalne preformanse sustava, nužno je držati se u dozvoljenim granicama. Ethernet, kao i svi ostali sustavi, radi najbolje u optimalnom režimu rada, a ne napregnut do krajnjih granica.

Pravila za projektiranje prema Modelu 2

Drugi model osiguran od IEEE opisuje skup kalkulacija koje omogućuju provjeru valjanosti mnogo složenijih Ethernet sustava.

U modelu postoje dvije grupe kalkulacija koje moraju biti provedene za svaki Ethernet sustav koji se želi razviti. Prva grupa kalkulacija provjerava kašnjenje vremena kružnog putovanja signala (*round trip signal delay time*). Druga skupina kalkulacija provjerava da ukupni međupaketni razmaci budu zadržani u dozvoljenim granicama.

Obje kalkulacije temelje se na mrežnom modelu u slučaju najgoreg prijenosnog puta. Za provjeru ovih podataka mora se napraviti model mreže s uključenim svim medijima, prespojcima, jedinicama za priključak i AUI kabelima i to za najteži slučaj rada, a zatim se na temelju vrijednosti vremena kašnjenja signala za svaku komponentu ili medij računa ukupno vrijeme kašnjenja signala. Na temelju izračuna i provjere nalazi li se rezultat u dozvoljenim granicama, donosi se odluka o izgradnji ili ne takvog segmenta.

Budući da se ovi slučajevi pojavljuju u praksi vrlo rijetko, a tehničko znanje potrebno za provođenje ovih izračuna nadilazi saržaj ove knjige, daljnji postupak neće biti opisan.

Sažetak

U ovom poglavlju razmatrana je svaka od četiri vrste medija koje se koriste za spajanje računala u mreže. Opisana su svojstva pojedine vrste medija, komponente potrebne za izgradnju Ethernet segmenta s pojedinom vrstom medija i pravila kojih se treba pridržavati prilikom izgradnje pojedine vrste segmenata.

Segmenti mogu biti miješani (tanki i debeli koaksijalni kabel) ili vezni (uvijene parice i optičko vlakno), a mogu se i međusobno spajati uz poštivanje određenih pravila.

Za međusobno povezivanje segmenata koriste se uređaji – prespojnici (repeateri) – koji imaju obično po dva priključka (jedan za svaku vrstu segmenata koje spajaju) i brinu se o tome da se signali vjerno prenesu s jednog segmenta u drugi i obrnuto. Pri tome se prenosi i signal detekcije sukoba. Postoje i izvedbe ovih uređaja s više priključaka (multiport repeater).

Na kraju su opisana pravila izgradnje Ethernet sustava na brzinama od 10 Mbps. Pravila se primjenjuju na jednu domenu sukoba, a postoje dva modela provjere. Ako se Ethernet segmenti spajaju u cjelinu pomoću paketnog preklopnika, svaki priključak paketnog preklopnika čini jednu domenu sukoba, a signal detekcije sukoba ne prenosi se iz domene u domenu.

5. poglavlje

Mrežni sustavi s brzinom prijenosa od 100 Mbps

U ovom poglavlju:

- *Koji mrežni sustav na 100 Mbps izabrati*
- *Mediji s brzinom rada od 100 Mbps*
- *Komponente za izgradnju 100 Mbps sustava*
- *Komponente kao cjelina*
- *100BASE-TX prespojnice*
- *Automatsko pregovaranje*
- *Brzi impulsi provjere veze*
- *Potpuno dvosmjerne Ethernet veze*
- *Prioriteti automatskog pregovaranja*
- *Primjeri Ethernet sustava s brzinama od 100 Mbps*
- *Dokumentacija o mreži*

info

Stalnim razvojem tehnologije i unapređenjem uređaja došlo se do trenutka kada je bilo moguće podići brzinu rada Ethernet sustava za deset puta, odnosno na 100 Mbps. Već se u prodaji nalaze i prvi primjerci opreme koja radi na još većim brzinama. Ubrzano se radi na donošenju novih standarda koji će regulirati i njihovu primjenu. U ovom poglavlju bit će riječi o osnovnim komponentama 100 Mbps mreža i koje su bitne razlike (osim brzine rada) u odnosu na 10 Mbps Ethernet sustave, te kako ih povezati u jednu cjelinu.

Koji mrežni sustav na 100 Mbps izabrati

U ovoj knjizi opisuje se 802.3 Ethernet sustav i u sklopu njega 100BASE-T Fast Ethernet mrežni segmenti, kao dio tog sustava. No, potrebno je znati da postoje i drugi LAN standardi koji mogu prenositi Ethernet pakete brzinom od 100 Mbps.

Kad je IEEE odbor za standardizaciju započeo rad na bržim Ethernet sustavima, na raspolaganju su bila dva pristupa. Jedan od njih bio je ubrzati originalni Ethernet sustav na 100 Mbps uz zadržavanje originalnog CSMA/CD mehanizma za kontrolu pristupa mediju. Ovaj pristup nazvan je 100BASE-T Fast Ethernet.

Drugi pristup predstavljen komitetu bio je da se stvori potpuno novi mehanizam kontrole pristupa mediju. Novi pristup bio bi zasnovan na koncentratorima koji bi kontrolirali pristup mediju koristeći "*demand priority*" mehanizam, odnosno mehanizam traženja prvenstva. Ovaj novi sustav kontrole pristupa prenosi standardne Ethernet pakete, ali čini to s drugačijom kontrolom pristupa mediju. Kasnije je sustav proširen tako da dozvoljava i prijenos *token ring* paketa također. Kao rezultat, ovaj se pristup danas naziva VG100-AnyLAN.

IEEE odbor odlučio je da izradi standarde za oba pristupa. Standard 100BASE-T Fast Ethernet opisan ovdje dio je originalnog 802.3 standarda, a VG100-AnyLAN sustav standardiziran je pod novim brojem: IEEE 802.12.

Mediji s brzinom rada od 100 Mbps

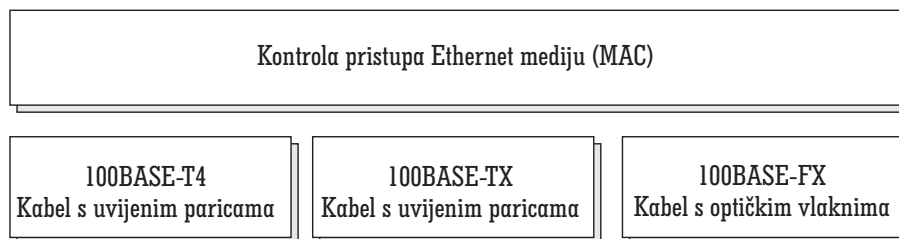
U usporedbi s 10 Mbps sustavima, 100 Mbps sustav radi s deseterostruko smanjenim vremenom bita (*bit-time*), odnosno vremenom potrebnim za slanje jednog bita podatka po Ethernet kanalu. To direktno proizvodi deseterostruko povećanje brzine paketa u mediju sustava. Sve ostalo, format paketa, količina podataka koju može prenositi i mehanizam kontrole pristupa mediju, ostali su nepromijenjeni.

Fast Ethernet specifikacije uključuju dodatno mehanizme za automatsko određivanje (*Auto-Negotiation*) na kojoj brzini radi priključeni medij. Ovaj mehanizam omogućio je proizvođačima izradu Ethernet sučelja s dvojnim brzinama rada koje mogu biti ugrađene u računalo, a raditi bilo na 10 bilo na 100 Mbps – ovisno na koju su vrstu medija spojeni i to automatski, bez intervencije korisnika.

Postoje tri vrste medija određene za prijenos 100 Mbps Fast Ethernet signala definiranih standardom.

Slika 5.1

Tri izvedbe medija
za prijenos signala
na brzinama od
100 Mbps.



Tri vrste medija prikazane su na slici 5.1 i označene njihovim oznakama u IEEE standardu. Ove kratice pružaju tri vrste informacije. Prvi dio, "100", označava brzinu medija od 100 Mbps. Riječ "BASE" znači *baseband* – oznaka vrste signala u mediju. *Baseband* signaliranje znači samo to da je Ethernet signal jedini signal koji se prenosi sustavom medija.

Treći dio oznake upućuje na vrstu segmenta. T4 vrsta segmenta je segment s uvijenim paricama koji koristi 4 uvijene parice tipa telefonskog kabela. TX vrsta je segment s uvijenim paricama koji koristi dvije uvijene parice posebnog kabela zadanog od ANSI-ja. FX tip segmenta je segment s optičkim kabelom koji koristi dva optička vlakna u kabelu posebno zadanom od ANSI-ja.

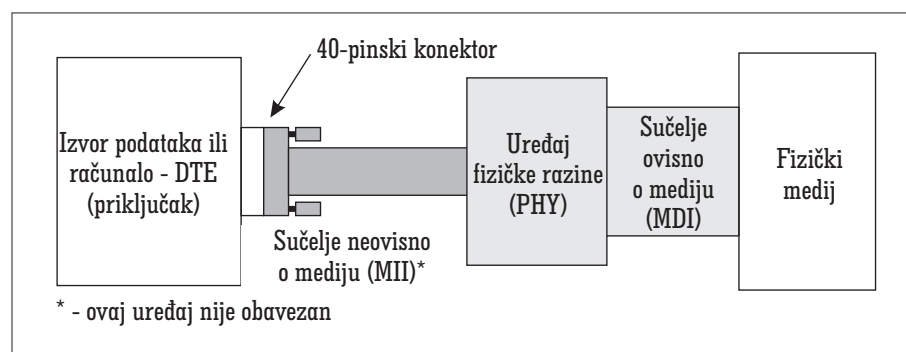
Tipovi medija TX i FX jednim se imenom nazivaju 100BASE-X.

100BASE-TX i 100BASE-FX standardi za medije korištene u Fast Ethernet specifikacijama preuzeti su iz standarda prvobitno razvijenih u ANSI (*American National Standards Institute*). ANSI standardi za fizički medij razvijeni su za upotrebu u Fiber Distributed Data Interface – FDDI (sučelje za distribuciju podataka optičkim kabelom) mrežnom standardu (ANSI standard X3T9.5) i široko se koriste u FDDI lokalnim računalnim mrežama.

Da ne bi ponovno otkrivali "toplu vodu", kad je došlo do izrade standarda za brzi prijenos podataka, ova dva ANSI standarda jednostavno su preuzeta u Fast Ethernet standard, a dodan je T4 standard za podršku starijim instalacijama lošije kvalitete, koje su već instalirane i u upotrebi u mnogim zgradama.

Komponente za izgradnju 100 Mbps sustava

Na sljedećoj slici prikazan je blok-dijagram komponenata korištenih u 100 Mbps sustavima.



Slika 5.2
Blok dijagram
priključka na
100 Mbps mrežu. ➡

Prikazane su komponente određene IEEE standardom da bi omogućile priključak na 100 Mbps mrežni medij. Komponente se neznatno razlikuju od onih korištenih u 10 Mbps sustavima.

Fizički medij

Na desnoj strani blok-dijagrama na slici nalazi se fizički medij koji se koristi za prijenos Ethernet signala između računala. Kao što smo već vidjeli to može biti bilo koji od tri već spomenuta tipa: uvijene parice T4, uvijene parice TX ili optički kabel FX.

Sučelje ovisno o mediju – MDI

Sučelje ovisno o mediju (Media Dependent Interface, MDI) namijenjeno je za priključak na fizički medij. U stvarnom svijetu to je sklop namijenjen za direktni fizički i električni spoj na mrežni kabel. Za uvijene parice kao MDI se koristi osam-polni konektor oznake RJ-45, a vrlo je sličan novim telefonskim mikroutikačima. Osmopolni utikač omogućuje spajanje sve četiri uvijene parice (8 žica) koje su namijenjene za prijenos mrežnih signala u 100 Mbps Ethernet sustavu s uvijenim paricama. Kod Ethernet sustava s optičkim kabelom najčešće su to ST ili SC tip konektora.

Uređaj fizičke razine (PHY)

Sljedeći uređaj u blok-dijagramu je uređaj fizičke razine (*Physical Layer Device*), a njegova uloga je vrlo slična ulozi primopredajnika (*transceiver*). Zadaća ovog uređaja je da primi signale iz mrežnog medija i prenese ih bilo do sučelja neovisnog o mediju (MII) ili direktno u Ethernet sučelje, ako MII nije ugrađen.

Sučelje neovisno o mediju – MII

MII sučelje je neobavezni skup elektroničkih elemenata čija je zadaća da omoguće vezu između funkcija za kontrolu pristupa mediju mrežnog uređaja i uređaja fizičke razine koji šalje signale u mrežni medij – Ethernet kanal. Uobičajeno podržava obje brzine rada – i 10 i 100 Mbps omogućujući prikladno opremljenim uređajima spoj bilo na 10BASE-T ili 100BASE-T mrežne segmente.

MII je tako projektiran da razlike u signalima korištene na različitim medijima načini transparentnim za Ethernet čip na Ethernet sučelju u računalu. On konvertira linijske signale primljene od strane uređaja fizičke razine (PHY) u digitalni oblik signala, koji zatim predaje Ethernet čipu na mrežnoj kartici. Ethernet mrežne kartice opremljene ovakvim sučeljem mogu se pomoću 40-polnog kabla i odgovarajuće vrste primopredajnika (*transceiver*) spojiti na bilo koju vrstu medija (T4, TX ili FX). Sučelje se s primopredajnikom spaja ili pomoću 40 polnog kabla s konektorima, maksimalne duljine do 0,5 m, a primopredajnik se može i (ako to izvedba zadovoljava) spojiti direktno na Ethernet sučelje.

Izvor podataka ili računalo – DTE

Svaki DTE uređaj (računalo) priključen na Ethernet opremljen je s Ethernet sučeljem – *Ethernet interface*. Ethernet sučelje omogućuje priključak na medij Ethernet sustava i sadrži elektroniku i softver potrebne za izvođenje funkcija kontrole pristupa mediju, koje su potrebne za slanje paketa putem Ethernet kanala.

Ethernet priključci na prespojniku nemaju Ethernet sučelje. Priključci prespojnika spajaju Fast Ethernet segmente samo na bit-razini Ethernet signala, prenoseći signal direktno iz segmenta u segment, a ne na razini paketa. Stoga sasvim ispravno funkcioniraju i bez Ethernet sučelja, koje radi na razini paketa.

S druge strane, prespojni konzentrador može biti opremljen Ethernet sučeljem da se omogući komunikacija s konzentradorom putem mreže. Ovo su iskoristili proizvođači opreme da ugrade sučelje za kontrolu – *management interface* u svoju opremu. Putem tog sučelja stanica za udaljeno upravljanje (*Remote Management Station*) može nadgledati i upravljati radom mrežnih uređaja. Komunikacija između stanice za daljinsko upravljanje i mrežnih uređaja se vrši korištenjem SNMP (*Simple Network Management Protocol*) protokola. Uređaji s mogućnosti upravljanja omogućuju osobi za kontrolu mreže – *network manageru* da daljinski nadzire promet na mreži i uoči eventualne greške pri radu, a može i isključiti pojedine priključke nadgledanog uređaja.

Dvije su vrste repeatera korištenih u 100BASE-T sustavima: Klasa I i Klasa II (*Class I* i *Class II*).

Standard zahtijeva da Fast Ethernet prespojnici budu označeni rimskom brojkom I ili II centriranom unutar kruga. Razlika između ove dvije vrste uređaja bit će objašnjena u sljedećim odjeljcima.

Komponente kao cjelina

I na kraju je sve tu: za tipični priključak mrežne stanice imamo računalo (DTE) opremljeno Ethernet sučeljem koje formira i šalje Ethernet pakete, koji nose podatke između računala priključenih u mrežu. Ethernet sučelje je priključeno na sustav medija korištenjem grupe uređaja koji mogu uključivati vanjsko sučelje neovisno o mediju (MII) i odgovarajući primopredajnik (PHY) s pridijeljenim priključkom ovisnim o mediju (MDI) – RJ-45 konektor za uvijene parice ili konektor za optički kabel.

Ethernet sučelje ili priključak prespojnika mogu biti i tako načinjeni da se njihov PHY uređaj (primopredajnik) nalazi na samoj kartici ili unutar uređaja, tako da je ono što korisnik vidi samo MDI – sučelje ovisno o mediju, i to za onu vrstu priključka koju uređaj podržava – RJ-45 ili optički konektor.

100BASE-TX prespojnici

Fast Ethernet standard definira dvije vrste prespojnika: Klasa I i Klasa II, a vrsta prespojnika označava se rimskom brojkom I ili II u krugu.

Prespojniku klase I dozvoljena su veća vremena kašnjenja, a radi tako da signal na jednom priključku konvertira u digitalni oblik i prenosi ga zatim na drugi priključak konvertirajući ga pri tome u oblik prihvatljiv za medij na tom priključku. Na ovaj način moguće je prenositi signale i između različitih medija (primjerice između 100BASE-TX/FX segmenta i 100BASE-T4 segmenta s uvijenim paricama), dopuštajući upotrebu različitih medija u istom uređaju. Proces pretvorbe u prespojnicima ovog tipa koristi kompletno bit-vrijeme (vrijeme potrebno za slanje jednog bita podatka) tako da je dozvoljena uporaba samo jednog prespojnika ove vrste u jednoj domeni sukoba pri upotrebi maksimalnih duljina kabela.

U prespojnicima klase II ograničena su vremena kašnjenja na mnogo manje iznose, a radi tako da dolazni signal na jednom priključku bez procesa pretvorbe ponavlja na svim ostalim njegovim priključcima. Budući da ne pretvara signal iz jednog oblika u drugi, dozvoljeno je korištenje ovih prespojnika samo za povezivanje segmenata koji koriste iste signalne tehnike (100BASE-TX i 100BASE-FX segmenti). Dozvoljena je upotreba dva prespojnika Klase II u jednoj domeni sukoba uz maksimalne duljine kabela.

Segmenti koji koriste različite signalne tehnike (100BASE-TX/FX i 100BASE-T4) ne mogu se miješati zajedno u prespojniku Klase II.

Automatsko pregovaranje

Ova je funkcija dodatak Ethernet standardu, a omogućuje izmjenu informacija o mogućnostima priključenih uređaja. Tako se dva uređaja opremljena s tom opcijom automatski konfiguriraju ("dogovaraju se") tako da

rade pod najboljim mogućim uvjetima na danom segmentu. Kao minimum predviđeno je da uređaji mogu automatski odrediti brzinu komunikacije (za uređaje s dvojnim brzinama rada, 10/100 Mbps) na oba kraja segmenta. Tako Ethernet sučelje ugrađeno u računalo može automatski odrediti brzinu rada višeportnog koncentratora na koji je priključeno i raditi na najvećoj mogućoj brzini.

Ovaj protokol omogućuje i konfiguriranje nekih drugih parametara veze. Primjerice, koncentrator koji je u stanju podržati punu dvosmjernu komunikaciju (opisanu kasnije u odjeljku) na nekom priključku, može o tome obavijestiti priključeni uređaj putem Auto-Negotiation protokola. Ethernet sučelja koja podržavaju punu dvosmjernu komunikaciju mogu se tada podesiti tako da podrže ovaj način rada u suradnji s koncentratorom.

Brzi impulsi provjere veze

Automatsko dogovaranje (odnosno *Auto-Negotiation* protokol) provodi se korištenjem signala brzih impulsa veze (*Fast Link Pulse* – FLP). Ovi signali su modificirani signali normalnih impulsa veze (*Normal Link Pulse* – NLP) prema originalnim 10BASE-T specifikacijama. FLP signali generiraju se prilikom uključenja uređaja automatski ili daljinski, pomoću sučelja za upravljanje uređajem s mogućnošću automatskog dogovaranja.

Navedeni su signali tako koncipirani da se slažu sa signalima normalnih impulsa veze (NLP), tako da će 10BASE-T uređaj koji koristi NLP signale ispravno uspostaviti vezu, čak i kad se priključi na koncentrator koji koristi FLP signale i podržava Auto-Negotiation protokol. Kao i NLP signali, FLP signali šalju se za vrijeme kad na mreži nema prometa, tako da ne ometaju rad mreže. Obje ove vrste signala odnose se samo na kabele s uvijenim paricama i 8-polnim RJ-45 konektorima. To znači da uređaji spojeni optičkim kabelom ne mogu koristiti prednosti automatskog dogovaranja.

Auto-Negotiation protokol projektiran je tako da se na uređaj koji podržava ovaj protokol mogu spojiti i Ethernet sučelja koja ne podržavaju niti NLP i FLP signale, kao ni ovaj protokol. To vrijedi i za starije 10BASE-T kartice koje su proizvedene kad ovaj protokol još nije ni postojao. Auto-Negotiation sustav moguće je nadgledati pomoću sučelja za upravljanje i moguće ga je potpuno isključiti ili ručno inicirati njegovo provođenje u bilo kojem trenutku rada mreže. Također je moguće pomoću istog sučelja ručno postaviti parametre rada za svaki pojedini priključak koncentratora.

Potpuno dvosmjerne Ethernet veze

Auto-Negotiation protokol primjenjuje se za sve elemente medija s uvijeknim paricama, pa tako i za potpunu dvosmjernu komunikaciju (*full duplex Ethernet links*). Potpuna dvosmjerna komunikacija je inačica Ethernet tehnologije koja je trenutno u procesu standardizacije IEEE organizacije. U nedostatku odgovarajućeg standarda, pravila za punu dvosmjernu komunikaciju variraju od proizvođača do proizvođača. Dok se ne donese odgovarajući standard i svi proizvođači ne usklade svoje proizvode s donesenim specifikacijama, dotad je teško reći da će proizvod jednog proizvođača raditi u potpuno dvosmjernoj komunikaciji s proizvodom drugog proizvođača.

Opis rada ovakve komunikacije je vrlo jednostavan ako se usporedi s normalnim Ethernetom. Uređaji povezani na ovaj način mogu istovremeno i slati i primati podatke putem segmenta. Prednost ovog pristupa je u tome da se teoretski udvostručava kapacitet Ethernet kanala, koji normalno radi u jednosmjernoj komunikaciji (*half-duplex*). Zahtjev za ispravan rad potpune dvosmjerne komunikacije je da vezni segment povezuje samo jednostavne uređaje, primjerice Ethernet sučelje računala i priključak paketnog preklopnika.

Budući da se na segmentu s potpunom dvosmjernom komunikacijom nalaze samo dva uređaja (Ethernet sučelje računala i priključak paketnog preklopnika), ova veza ne pokušava koristiti zajednički Ethernet kanal koji podržava više uređaja (što je normalno slučaj). Osim toga, nema potrebe za poštivanje mehanizma za kontrolu pristupa mediju (nitko se ne može u ovu vezu uplesti sa strane) pa tako uređaji na krajevima ove veze ne moraju pratiti ostale prijenose signala ili signal detekcije sukoba kad šalju i primaju podatke.

10BASE-T, 100BASE-TX i 100BASE-FX sustavi signala mogu podržavati potpuno dvosmjernu komunikaciju jer njihovi putevi signala za slanje i primanje podataka mogu biti aktivni istovremeno. Dodatna velika prednost potpuno dvosmjerne komunikacije primijenjene na segmentu s optičkim kablom je dopuštena veća duljina segmenta. Zato što nema ograničenja vezanih uz vrijeme kružnog putovanja u domeni sukoba, optička veza može biti onoliko duga koliko dozvoljavaju gubici signala u kابلu, koji moraju ostati u dozvoljenim granicama.

Zbog toga potpuno dvosmjerna izvedba 100 Mbps optičke veze može biti duga i do 2000 m.

Prioriteti automatskog pregovaranja

Kada se zajedno povežu dva uređaja s mogućnošću korištenja Auto-Negotiation protokola, oni pronalaze najbolji mogući način rada prema tablici prvenstva. Auto-Negotiation protokol sadrži skup pravila prvenstva koji rezultira time da povezani uređaji uključuju za rad njihove najbolje mogućnosti.

Pravila prvenstva prikazana su na slici 5.3. Poredana su od pravila najviše važnosti do pravila najniže važnosti. Potpuno dvosmjerna komunikacija je veće važnosti od jednosmjerne komunikacije zato što se može poslati više podataka u dvosmjernoj nego u jednosmjernoj komunikaciji na istoj brzini rada.

Slika 5.3
Pravila prvenstva
Auto-Negotiation
protokola.



A:	100BASE-TX Potpuno dvosmjerno
B:	100BASE-T4
C:	100BASE-TX
D:	10BASE-T Potpuno dvosmjerno
E:	10BASE-T

Isto tako se vidi da će se uređaji u slučaju da oba podržavaju rad u 10BASE-T modu i 100BASE-TX modu Auto-Negotiation protokol na oba kraja povezati koristeći 100BASE-TX način rada.

Jedna strana veze bez podrške Auto-Negotiation protokola

Ako podrška ovom protokolu postoji samo na jednom kraju veznog segmenta, protokol je napravljen tako da ispravno utvrdi tu činjenicu i da korektno odgovori drugom uređaju koristeći mehanizam nazvan paralelna detekcija. Primjerice, ako spojite Ethernet sučelje s potpuno dvosmjernom komunikacijom i Auto-Negotiation protokolom na obični 10BASE-T konzentator bez tih mogućnosti, sučelje će generirati FLP signal, ali će primiti samo NLP signal konzentatora. Auto-Negotiation protokol u sučelju će utvrditi prisutnost NLP signala i automatski prebaciti sučelje u 10BASE-T način rada.

Slično, kad se koncentrator s Auto-Negotiation protokolom koji podržava višestruke mogućnosti spoji sa sučeljem koje može raditi samo u 100BASE-TX modu, i priključak koncentratora radit će u tom modu. Paralelna detekcija radi i za 10BASE-T, kao i za 100BASE-TX i 100BASE-T4 uređaje bez Auto-Negotiation protokola.

Rad s najboljim performansama

Ako se 10BASE-T koncentrator iz prethodnog primjera u budućnosti zamijeni 100BASE-T koncentratorom, Ethernet sučelje s dvojnomo brzinom (100/10) će prilikom prvog uključenja koncentratora primiti FLP signal i automatski se prebaciti na brzinu rada od 100 Mbps. Ova promjena načina rada nastaje bez korisnikove intervencije, potpuno automatski.

Auto-Negotiation protokol omogućuje mehanizam kojim koncentrator i priključena mu Ethernet sučelja mogu dogovoriti način na koji će raditi. Ipak, protokol ne definira što će se dogoditi ako se na koncentrator s više priključaka spoje s druge strane uređaji različitih mogućnosti.

Budući da se koncentrator koristi za stvaranje dijeljenog Ethernet kanala za sve uređaje priključene na njega, dijeljeni signal mora raditi na svim priključcima istom brzinom. Ako je na uređaj s više priključaka koji podržavaju Auto-Negotiation protokol spojen, primjerice jedan 10BASE-T uređaj, a svi ostali su 100BASE-T uređaji, postoji nekoliko načina na koje koncentrator može riješiti ovaj problem.

Projektant koncentratora može odlučiti da se koncentrator prilagodi brzini od 10 Mbps i da svi priključci rade na toj brzini. Ovo uzrokuje pad brzine rada na svim ostalim uređajima spojenim na taj koncentrator. Druga je mogućnost da projektant uređaja odluči da neće dozvoliti 10 Mbps uređaju da se priključi, a umjesto veze objavit će poruku o grešci i to putem sučelja za upravljanje i nadgledanje ili signalom na kontrolnoj ploči uređaja.

Moguć je još jedan pristup, ali vrijedi za skuplje i sofisticiranije uređaje. Priključci koncentratora mogu biti unutar uređaja povezani na više razina. Tako je moguće fizički odvojiti unutar samog uređaja priključke koji će raditi na jednoj brzini od onih koji rade na drugoj brzini. U tom slučaju ne postoji veza između ova dva segmenta i oni se ponašaju kao dvije odvojene mreže. Moguće ih je spojiti međusobno pomoću Ethernet paketnog preklopnika.

Za razliku od običnog prespojnog koncentratora, koncentrator s preklopnim mogućnostima može na svakom priključku raditi na drugoj brzini. Na takav uređaj se mogu istovremeno spojiti nekoliko 10BASE-T i nekoliko 100 BASE-T uređaja i svi će zajedno egzistirati kao jedna mreža, iako svaki priključak u svojoj domeni sukoba.

Ako se povežu dva uređaja koji koriste različite tehnike signala, primjerice 100BASE-T4 i 100BASE-TX uređaj, Auto-Negotiation neće omogućiti vezu između ta dva uređaja.

Auto-Negotiation protokol i kvaliteta kabela

Auto-Negotiation sistem je načinjen tako da veza neće proraditi dok se ne postave iste karakteristike na oba kraja veze. No, ovaj protokol nije u mogućnosti provjeriti kvalitetu upotrijebljenih kabela za spajanje uređaja. Zbog toga je dužnost onoga tko ugrađuje opremu da provjeri kvalitetu kabela za povezivanje.

Pretpostavimo da je na jednom kraju veze koncentrator, a na drugom Ethernet sučelje i oba podržavaju ovaj protokol. Ako je kabel upotrijebljen za njihovo spajanje lošije kvalitete, može doći do problema u radu uređaja. Prilikom uključenja oba uređaja koristit će Auto-Negotiation protokol da se dogovore o načinu rada.

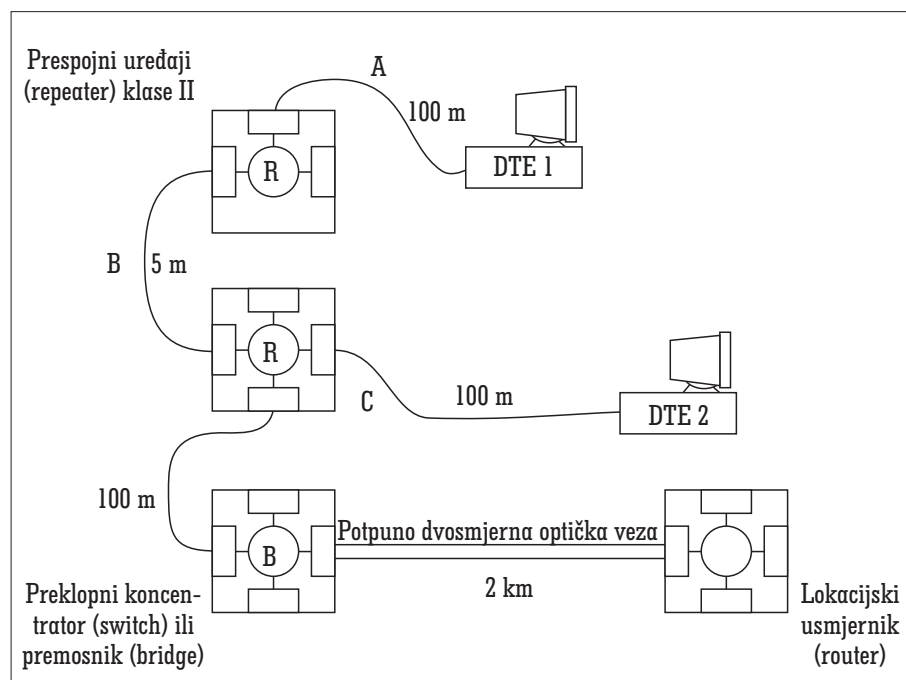
Pretpostavimo da su oba uređaja u mogućnosti raditi u 100BASE-TX i 10BASE-T modu i da će izabrati najpovoljniji slučaj za rad, a to je 100BASE-TX način rada. Signali koji putuju za vrijeme pregovaranja Auto-Negotiation protokola samo su brzi signali iste vrste kao što su signali za provjeru veze korišteni u 10BASE-T Ethernetu. Ovi signali će bez problema proći i u kabelu loše kvalitete i proces pregovaranja Auto-Negotiation protokolom proći će bez problema. Budući da je za rad mreže potrebna određena kvaliteta kabela jer je opterećenje i količina signala mnogostruko veća nego prilikom pregovaranja, mreža će raditi na granici stabilnosti uz veliki postotak grešaka ili uopće neće raditi.

Iako je sam protokol vrlo koristan, mora se voditi računa o tome da se osiguraju potrebni uvjeti za njegov ispravan rad. Prije svega to je zadovoljavajuća kvaliteta kabela.

Primjeri Ethernet sustava s brzinama od 100 Mbps

Na sljedećoj slici prikazana je jedna od mogućih kombinacija 100 Mbps mreže uz poštivanje pojednostavljenih uputa za izgradnju 100BASE-T mreža. Maksimalni dozvoljeni promjer domene sukoba iznosi 205 m i u ovom slučaju podijeljen je na dio A (100 m), dio B (5 m) i dio C (100 m). Ovi segmenti mogu varirati u duljini sve dotle dok maksimalni promjer domene sukoba bude zadržan u dozvoljenim granicama.

Slika 5.4
Jedan od mogućih
maksimuma
100 Mbps
konfiguracije.



Drugim riječima, među-prespojnička veza od 5 metara (segment B) na slici 5.4 može biti duga i 10 metara ako se ostali segmenti skrate tako da ukupna duljina ne prelazi 205 metara. Prilikom izvođenja ovakvih mreža treba biti oprezan jer projektiranje mreža temeljenih na kraćim vezama nego što je dozvoljeno standardom može kasnije dovesti do velikih problema. Primjerice, ako se na sustav u kojem je B segment povećan na 10 metara (a A i C odgovarajuće skraćeni) kasnije priključi stanica s

duljinom kabela od 100 m (što je dozvoljena duljina u ispravno izvedenim mrežama), maksimalni promjer između dviju najdaljih stanica iznositi će 210 m. Ako se kašnjenje signala na tako dugom putu poveća iznad 512 bit-vremena, može doći do zakašnjelih sukoba ili CRC grešaka pri slanju paketa. To će znatno povećati promet na mreži zbog opetovanih slanja paketa s greškom.

Paketni preklopnik na gornjoj slici računa se kao jedna Ethernet stanica. Paketni preklopnik međusobno odvaja domene sukoba i omogućuje povezivanje Ethernet segmenata različitih tehnologija. Na slici 5.4 je prikazan paketni preklopnik povezan s centralnim usmjernikom (*routerom*) lokacije pomoću potpuno dvosmjerne veze optičkim kabelom dugim 2000 m. Na taj način je ovaj Ethernet segment povezan s ostatkom mreže na danoj lokaciji brzinom od 100 Mbps.

Dokumentacija o mreži

Nakon izvođenja svake pojedine veze u Ethernet sustavu na nekoj lokaciji, potrebno je izvedenu vezu i dokumentirati. Podaci koje treba zabilježiti su duljina svakog kabela u pojedinom segmentu, uključujući i sve MII kablove, prespojne kabele, AUI kabele i slično. Također treba zabilježiti i sve informacije o vrsti i tipu ugrađenog kabela koje možete prikupiti. Obično se bilježi proizvođač, identifikacijska oznaka kabela otisnuta na vanjskom izolacionom plaštu, vrijeme kašnjenja signala u bit-vremenima kako je garantirao proizvođač. Najbolje je podatke organizirati u obliku tablica i čuvati sve na jednom mjestu.

Sažetak

U ovom poglavlju razmatrane su Fast Ethernet specifikacije za mreže koje rade na brzinama od 100 Mbps. Velike su sličnosti s 10 Mbps mrežama opisanim ranije, a pojašnjene su i ostale razlike među njima (osim brzine rada).

Spomenuto je kako se međusobno povezuju pojedini mrežni segmenti i s tim u vezi razlike između prespojnika Klase I i Klase II te kada se koji od njih koristi.

Neki od uređaja ove kategorije podržavaju dvije brzine rada: staru 10 Mbps i novu 100 Mbps. Opisano je kako se Auto-Negotiation protokol koristi za određivanje načina rada uređaja i njihovo automatsko konfiguriranje. Opisan je potpuno dvosmjerni način rada i kada se može upotrijebiti, te koje su njegove bitne prednosti. Važno je voditi računa o kvaliteti upotrijebljenih kabela jer loše izvedena instalacija može praviti probleme pri radu Auto-Negotiation protokola.

Na kraju je dan primjer 100 Mbps Ethernet mreže s maksimalnim udaljenostima koje se mogu pokriti ovom vrstom mreže, a spomenute su i pogreške koje se mogu napraviti prilikom izvođenja instalacija.

Pri kraju je dan i kratki naputak o tome kako i što treba evidentirati neposredno nakon (ili za vrijeme izvođenja) mrežne instalacije. Svaki podatak koji je na raspolaganju ako se kasnije u radu mreže događaju problemi od neprocjenjive je važnosti i može uštedjeti mnogo vremena potrebnog za detekciju kvara.

II. DIO

6. poglavlje

Aktivna mrežna oprema

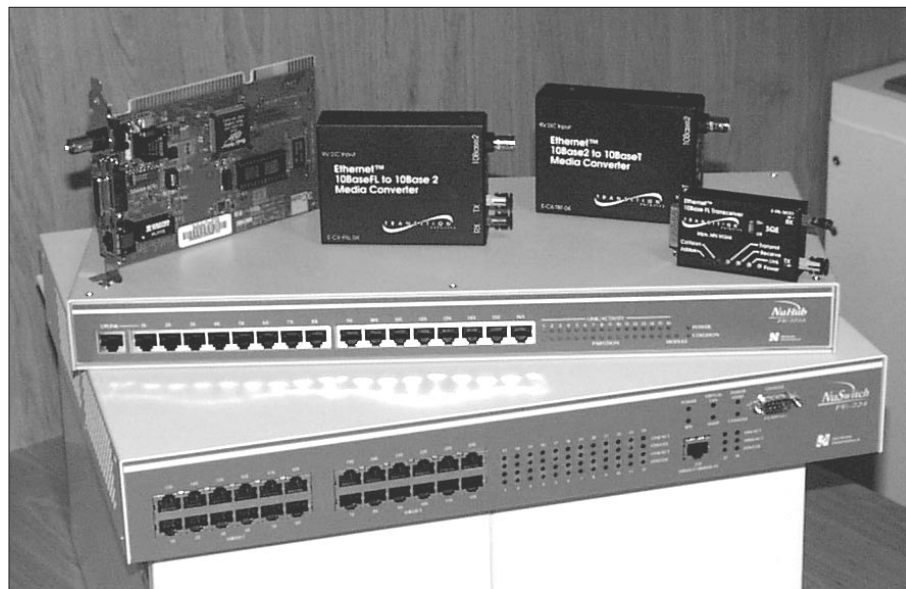
U ovom poglavlju:

- *Ethernet sučelje – mrežna kartica*
- *Primopredajnik – transceiver*
- *Prespojnik – repeater*
- *Paketni preklopnik – switch*
- *Premosnik i usmjernik (bridge i router)*

info

Sam mrežni medij nije dovoljan za ostvarivanje mrežne povezanosti. Bez aktivnih uređaja koji zapravo generiraju mrežne pakete i upravljaju mrežnim prometom, ne bi bilo moguće ostvariti razmjenu podataka između dva računala. No, uloga ovih uređaja nije ograničena samo na LAN, već je njihova zadaća međusobno povezati gradske, međugradske, državne i međudržavne računalne mreže, a rezultat je mreža svih mreža – Internet i značajan broj velikih “privatnih” računalnih mreža širokog opsega.

U prethodnim poglavljima saznali smo koje vrste medija se koriste za povezivanje računala u lokalnu računalsku mrežu. Da bi komunikacija uopće bila moguća, moraju postojati aktivni uređaji koji generiraju potrebne električne ili svjetlosne impulse ili valne oblike koji putuju mrežnim medijem od jednog do drugog računala i na taj način prenose podatke. Da bi se ispoštivala pravila za projektiranje Ethernet mrežnih sustava stvoreni su različiti mrežni uređaji, od onih najjednostavnijih kao što je mrežna kartica ili Ethernet sučelje medija i mrežne stanice, pa do onih najkompliciranijih kao što je usmjernik – specijalno projektirani uređaj sa specifičnim zadatkom – povezivanje dvije međusobno različite računalne mreže u jednu cjelinu. Nakon podešenja i puštanja u rad oni potpuno samostalno i automatski (temeljem ugrađenog hardverskog sklopovlja i odgovarajuće programske podrške) povezuju dvije različite računalne mreže koje nemaju zajedničko ništa osim te dodirne točke u jednom uređaju – usmjerniku.

**Slika 6.1**

Neki elementi aktivne mrežne opreme. ➡

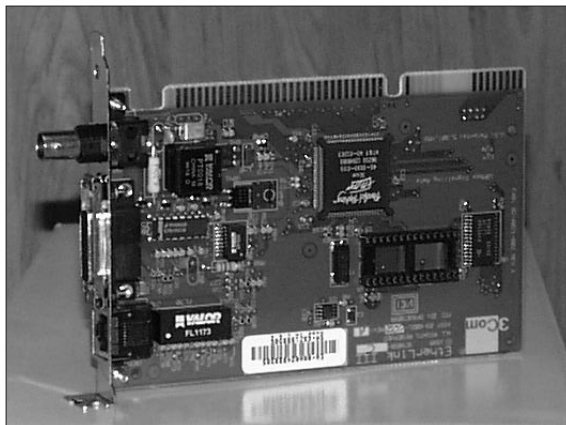
Ethernet sučelje – *mrežna kartica*

Često se za ovaj uređaj u literaturi sreće kratica NIC – *Network Interface Card*, odnosno kartica mrežnog sučelja ili jednostavnije mrežna kartica.

Mrežna kartica umeće se u jedan od slobodnih utora na matičnoj ploči računala i omogućuje vezu između računala i Ethernet mreže. Na tržištu postoje mrežne kartice raznih proizvođača za različite vrste računala, a često je Ethernet sučelje već ugrađeno na samu matičnu ploču računala, tako da nije potrebna dodatna mrežna kartica. U toj izvedbi sučelje ovisno o mediju – MDI (obično RJ-45 ili AUI tip priključka) izvedeno je na stražnjoj strani računala.

Slika 6.2

Mrežna kartica



Na svojoj stražnjoj strani (onoj koja se vidi izvan računala) kartica je opremljena s jednim ili više sučelja ovisnih o mediju (MDI). Kartica koja podržava samo jedan medij opremljena je s jednim od sljedeće četiri vrste priključaka: BNC tip priključka za spoj na 10BASE-2 mreže, RJ-45 priključak za 10BASE-T (ili 100BASE-T), AUI (15-polni D-konektor) za priključak primopredajnika (*transceiver*) na karticu (direktno ili pomoću AUI kabela) te ST ili SC tip priključka za 10BASE-F odnosno 100BASE-F Ethernet mreže.

AUI tip priključka je na neki način univerzalan jer je za takvu karticu nužno nabaviti odgovarajući primopredajnik (*transceiver*), a tipom tog uređaja određuje se i vrsta mreže na koju će računalo biti priključeno.

Kad kartica podržava više medija, obično su u kombinaciji BNC, RJ-45 i AUI priključak, a u novije vrijeme samo BNC i RJ-45 priključak.

Svaka kartica (odnosno svako Ethernet sučelje) ima jedinstvenu fizičku Ethernet adresu (ili MAC adresu – *Media Access Control*) što znači da ne postoje dvije kartice u svijetu s istom Ethernet adresom. Adresa se naziva fizička zato što je upisana u elektroničke elemente kartice i nemoguće

ju je promijeniti. Za nepostojanje dvije identične adrese brine se *Institute of Electrical and Electronics Engineer* (IEEE) organizacija tako da kontrolira dodjelu ovih adresa. Adresa se sastoji od 48 bita, a dodjela adresa se kontrolira tako da se nadgleda dodjeljivane prva 24 bita adrese zainteresiranim proizvođačima. Takva 24-bitna polovica adrese naziva se OUI (*Organizationally Unique Identifiers*) i svaka organizacija odnosno poduzeće koje želi proizvoditi Ethernet opremu ima svoj jedinstveni OUI. Organizacije ciklički stvaraju 48-bitnu adresu tako da dodijeljeni OUI koriste kao prva 24 bita adrese.

Ukoliko posjedujete Ethernet opremu ili mrežnu karticu nepoznatog proizvođača, a poznata vam je fizička Ethernet adresa uređaja, temeljem prva 24 bita adrese i liste OUI oznaka koje objavljuje IEEE organizacija moguće je odrediti proizvođača Ethernet opreme.

Najmanje dvije fizičke Ethernet adrese sadržane su u svakom paketu koji putuje mrežom (bilo lokalnom ili Internetom): fizička adresa Ethernet sučelja koje je poslalo paket i adresa Ethernet sučelja kojem je paket namijenjen. Izuzetak su posebne vrste paketa (*broadcast* paketi) koje prima više Ethernet sučelja istovremeno. Takvi paketi ne sadrže MAC adresu primaoca već samo adresu pošiljaoca takvog paketa.

Primopredajnik – *transceiver*

U prethodnom poglavlju kod opisa AUI priključka bilo je govora i o *transceiver* uređajima. Ovo je tehnički jednostavan uređaj čija je zadaća međusobno povezivanje i prilagođavanje impedancija dva različita Ethernet medija, od kojih je jedan uvijek AUI kabel ili AUI priključak mrežnog uređaja ili kartice direktno. Drugi može biti priključak za 10BASE-5, 10BASE-2, 10BASE-T, 10BASE-F, 100BASE-T ili 100BASE-F vrstu mreže, odnosno N-tip ili *Vampire-tap* priključak za Ethernet mreže s debelim koaksijalnim kabelom, BNC priključak za mreže s tankim koaksijalnim kabelom, RJ-45 za mreže s uvijenim paricama te ST ili SC vrsta priključka za spoj na optički medij.

Povezivanje se ostvaruje tako da uređaj predaje (*TRANSmit*) signal na jednoj strani, a prima (*reCEIVE*) signal na drugoj strani medija, i obrnuto. Tako je dobio i ime – *transceiver*, odnosno primopredajnik. Gotovo svi Ethernet uređaji s više vrsta priključaka opremljeni su barem jednim AUI priključkom, a pravilnim izborom odgovarajućeg primopredajnika moguće je spojiti takav Ethernet uređaj na bilo koju vrstu medija.

Povijesna primjena ovih uređaja bila je za spajanje Ethernet stanica na 10BASE-5 mrežu s debelim koaksijalnim kabelom. Na svaku Ethernet stanicu priključuje se AUI kabel, a na kraju kabela nalazi se transceiver s priključkom za 10BASE-5 mrežu.

Slika 6.3

Ethernet primopredajnik – transceiver



Danas se vrlo često izbjegava uporaba AUI kabela, već se primopredajnik (zbog manjih dimenzija i težine) spaja direktno na AUI priključak Ethernet uređaja, a na drugoj strani primopredajnika nalazi se priključak za odgovarajuću vrstu medija. To su najčešće BNC, RJ-45, ST ili SC priključci za odgovarajuće Ethernet medije.

Najčešća primjena ovih uređaja danas je na dijelovima aktivne mrežne opreme (repeateri, koncentratori, preklopnici, premosnici, usmjerivači) prilikom njihova spajanja na medij koji čini mrežnu okosnicu neke lokalne mreže. Primjerice, na svakom katu neke zgrade postoji koncentrator ili preklopnik od kojeg je razvedena lokalna mreža po tom katu zgrade, a svi koncentratori (ili preklopnici) su međusobno povezani optičkim kablom na koji su priključeni pomoću primopredajnika.

Primopredajnik se napaja iz uređaja na koji je priključen preko određenih kontakata na AUI priključku.

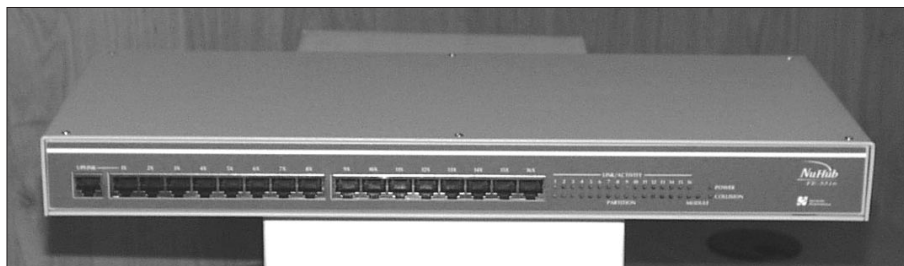
Prespojnik – *repeater*

Osnovna razlika između ranije spomenutog primopredajnika i njemu sličnog prespojnika je u namjeni. Prespojnik je samostalni uređaj (s vlastitim napajanjem) koji povezuje dva ili više Ethernet segmenata u jedinstvenu lokalnu mrežu, a primopredajnik mora biti uključen u mrežnu karticu ili aktivni mrežni uređaj i služi samo za prilagodbu AUI priključka na odgovarajući Ethernet mrežni medij.

Prespojnik može biti izveden i s više priključaka (*multiport repeater*), od kojih svaki može podržavati drugu vrstu medija, ili više priključaka podržava isti medij. Takav prespojnik nazivamo i koncentrator (*hub*). Ukoliko prespojnik ima dva priključka, a svaki od njih podržava različitu vrstu medija, naziva se konverter medija.

Slika 6.4

Ethernet prespojnik s više priključaka ili koncentrator – *multiport repeater hub*. ➡



Slika 6.4a

Konverter medija – tanki koaksijalni kabel na kabel s uvijenim paricama. ➡



Slika 6.4b

Konverter medija –
svjetlovodni kabel na
tanki koaksijalni
kabel.



Ethernet segmenti spojeni pomoću prespojnika spojeni su na fizičkoj razini, a moguće je spojiti više segmenata istovremeno.

Priključci mogu biti bilo kojeg tipa – AUI (za primopredajnik ili debeli koaksijalni kabel), BNC (tanki koaksijalni kabel), RJ-45 (10BASE-T, 100BASE-T) ili optičko vlakno (10BASE-F, 100BASE-F) u bilo kojoj kombinaciji (ne mogu se na istom uređaju miješati 10BASE- i 100BASE-priključci).

Osnovna funkcija prespojnika je da podatke primljene na jednom priključku bez zadržavanja (trenutno) proslijedi na sve ostale priključke. U procesu prosljeđivanja podataka, oni se također i pojačavaju i vremenski usklađuju tako da se eliminiraju sva izobličenja signala nastala nakon što je originalni signal poslan.

Prespojnici također omogućuju i funkciju zvanu particioniranje. Ako uređaj detektira mnogo signala sukoba na nekom od njegovih priključaka, pretpostavit će da se negdje na tom segmentu dogodila greška i izolirat će navedeni priključak od ostatka mreže. Ovo svojstvo načinjeno je da bi onemogućilo prenošenje greške s jednog priključka na ostale priključke, odnosno na cijelu mrežu.

Zašto brinuti o prespojnica

Iako se prespojnici čine zapravo vrlo jednostavni uređaji, imaju i svojih mana. Najveća od njih je da se prilikom prosljeđivanja signala s jednog priključka na ostale to izvodi s određenim kašnjenjem. Ova pojava povećava ukupno vrijeme potrebno da signal stigne s jednog kraja mreže na drugi i može utjecati na ispravan rad CSMA/CD protokola.

Poslani bitovi podataka ne stižu u istom trenutku u sve točke mreže, jer signalima treba određeno vrijeme za putovanje kroz žice i prespojnice na mreži. Ovo vrijeme mora biti uzeto u obzir i naziva se vrijeme kašnjenja signala. Ako je vrijeme kašnjenja signala između uređaja koji šalje podatke i njemu najdaljeg uređaja na mreži veće od polovice najmanje dozvoljene veličine paketa, CSMA/CD protokol neće biti u mogućnosti pravilno detektirati sukobe i doći će do gubitka podataka na mreži.

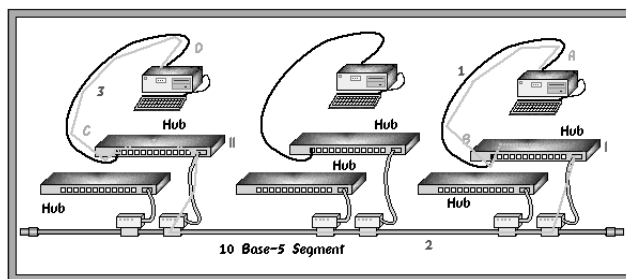
Maksimalno dopušteni broj prespojnika

Projektanti Etherneta napravili su zavidan broj matematičkih kalkulacija i odredili da će maksimalno dopušteno vrijeme kašnjenja biti zadovoljeno u mreži koja se sastoji od najviše četiri prespojnika i pet segmenata kabela. Isto tako, samo tri od tih pet segmenata mogu biti miješani segmenti (mogu povezivati više od dvije Ethernet stanice). Ovo pravilo često se naziva "5-4-3" pravilo.

Potrebno je napraviti strogu razliku prilikom brojenja prespojnika. Ne broji se ukupni broj prespojnika u mreži, već samo broj prespojnika između bilo koje dvije točke na mreži. Primjerice, mreža prikazana na slici 6.5 ima više od četiri prespojnika ali nema ni jednog prijenosnog puta između bilo koja dva uređaja koji krše pravilo "5-4-3". Na slici su nacrtana dva najudaljenija čvora i označeni slovima A i D. Prijenosni put između ova dva uređaja posebno je označen. Svaki uređaj označen s "koncentrator" je zapravo prespojnik. Analizirajući ovaj crtež pokazuje se da su između A i D ukupno tri segmenta kabela i dva prespojnika. Ovo je potpuno legalna konfiguracija mreže i trebala bi raditi bez problema.

Slika 6.5

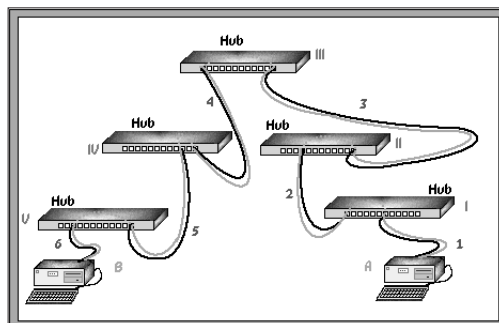
Ispravno postavljen Ethernet segment s više prespojnika koji zadovoljavaju "5-4-3" pravilo. ➡



Na slici 6.6 prikazana je loše projektirana mreža koja krši pravilo o broju dopuštenih prespojnika u mreži. U ovoj mreži nalazi se ukupno pet prespojnika ulančanih u topologiji stabla. Dva najudaljenija čvora označeni su s A i B, a posebno je označen prijenosni put između njih. Analiza prijenosnog puta pokazuje da se između A i B uređaja nalazi ukupno pet prespojnika i šest segmenata kabela. Ova mreža će vrlo vjerojatno imati veliki broj sukoba ili uopće neće raditi.

Slika 6.6

Loše izveden mrežni segment koji će raditi s poteškoćama ili uopće neće raditi. ➡



Savjeti kod prebrojavanja prespojnika

U slučaju greške u radu mreže ili zbog promjena u mreži, vrlo je važno imati detaljan crtež svih uređaja u mreži i načina na koji su povezani. Zbog toga je prvi korak u određivanju broja prespojnika u nekoj mreži priprema takvog crteža koji prikazuje sve prespojнике i segmente kabela.

Kada pred sobom imate kompletan dijagram mreže, jednostavno pronađite dva čvora za koja vam se čini da imaju najveći broj prespojnika i kabela između sebe. Na dijagramu povucite obojenu crtu koja označava prijenosni put između ta dva uređaja, kao što je načinjeno na slikama

6.5 i 6.6. Sljedeći korak je jednostavno prebrojiti prespojnice i segmente kabela između čvorova.

Ako je ukupni broj segmenata između njih manji ili jednak pet, i ukupni broj prespojnika među njima manji ili jednak četiri, i između te dvije točke nema više od tri miješana Ethernet segmenta, tada i samo tada je mreža legalna i pravilno postavljena. Ako se kod bilo koje točke prekrši pravilo 5-4-3, tada se mreža mora rekonfigurirati da bi se stanje popravilo.

Paketni preklopnik — *switch*

Kada je razvijan originalni Ethernet, računala su bila prilično spora, a mreže male. Tada je mreža koja radi na brzini od 10 Mbps bila više nego dovoljno brza za bilo koju primjenu. Danas su računala za nekoliko redova veličina brža, a mreže se sastoje od stotina ili tisuća čvorova, i zahtjevi za propusnim pojasom mreže često su mnogostruko veći od onoga što ona može pružiti.

Kad je opterećenje na mreži jako veliko, to rezultira u velikom broju sukoba i izgubljenih paketa, a produktivnost korisnika znatno je smanjena. Ovo se zove zagušenje i može biti riješeno na dva načina: bilo zamijeniti kompletnu mrežu s novom i bržom; ili ugradnjom Ethernet paketnog preklopnika koji će stvoriti višestruke male mreže.

Slika 6.7
Jedna od izvedbi
paketnih
preklopnika.



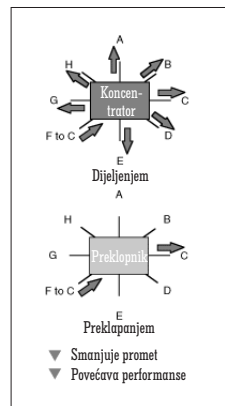
Što je preklapanje?

U osnovi se preklopnik može smatrati premosnikom (*bridge*) s mnogo priključaka i malim kašnjenjem. Na taj način mreža se dijeli u mnogo manjih mreža te se smanjuje pojava zagušenja. Također, na svakom

pojedinom segmentu može se primijeniti u potpunosti pravilo o broju prespojnika dopuštenih na jednom segmentu. U tradicionalnim Ethernet mrežama, na raspolaganju je propusni pojas od 10 Mbps. Ovaj propusni pojas dijeli se između svih korisnika mreže koji žele poslati ili primiti podatke u bilo koje vrijeme. U velikim mrežama postoji vrlo velika vjerojatnost da će nekoliko korisnika imati zahtjeve prema mreži u isto vrijeme. Ako se ovi zahtjevi pojavljuju brže nego što ih mreža može riješiti, rad na mreži bit će vrlo spor za sve korisnike.

Slika 6.8

Razlika u načinu rada između prespojnika (*repeater*) i preklopnika (*switch*). ➡



Izvrсна analogija za ovu situaciju je pogled na cestu između dvije točke. U četiri sata ujutro je uobičajeno vrlo mali promet i tko god želi putovati može doći na svoje odredište brzo i neometano. Međutim, u osam sati ujutro započinju prometne špice i na cesti je odjednom mnogo više vozila nego što cestom može normalno proći. Rezultat je prometna gužva, a putovanje koje bi u četiri sata ujutro trajalo deset minuta sada traje i više od sata. Niti se promijenila cesta niti automobili koji po njoj voze, nego je jednostavno previše automobila koji bi željeli koristiti cestu u isto vrijeme.

Pogledajmo kako se novim idejnim rješenjem može riješiti problem zagušenja. Ako napravimo ekskluzivni cestovni put za vožnju svake pojedine osobe direktno do njegovog odredišta, tada nestaje problem prometne špice. Svaka osoba bit će u mogućnosti dovesti se punom brzinom u bilo koje vrijeme do svog odredišta, a sav ostali promet bit će nevažan. Ovo je nemoguće postaviti u sustavu autoceste, međutim vrlo je jednostavno to napraviti u mrežama.

Paketni preklopnici koriste se za izgradnju "ekskluzivnih cesta" između individualnih korisnika (ili manjih grupa korisnika) i njihovih odredišta

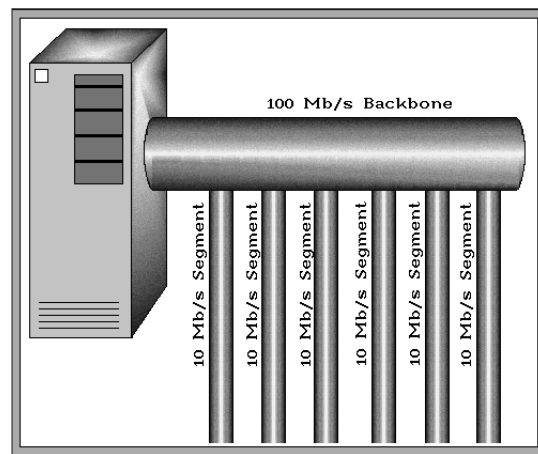
(obično datotečnih poslužitelja). Način na koji oni rade je omogućavanje više samostalnih priključaka, od kojih svaki radi na 10 Mbps, a međusobno su spojeni vrlo brzom unutarnjom vezom. Svaki paket ili dio informacije koji stigne na bilo koji priključak ima svoju odredišnu adresu koja određuje njegov cilj. Paketni preklopnik pregledava odredišnu adresu svakog paketa i prosljeđuje paket samo na priključak na koji je priključen odredišni uređaj. Ne šalje ga nikamo drugamo. Nekoliko ovakvih preklapanja može se izvoditi u isto vrijeme efektivno povećavajući na taj način propusnost mreže.

Druga analogija koja je korisna pri razmatranju kako preklopnici ubrzavaju rad mreže je analogija s protokom vode kroz vodovodne cijevi. Radi lakšeg razumijevanja pretpostavite da svako računalo na mreži predstavlja umivaonik koji se puni preko slavine spojene na glavnu dovodnu cijev. Dovodna cijev predstavlja 10 Mbps mrežni medij. Normalno će ova kva cijev dozvoljavati dotok dovoljno vode za jedan ili dva umivaonika da se brzo napune istovremeno. Dodamo li, međutim, više slavina na istu cijev, odnosno napravimo li previše odvoda iz glavne cijevi, a ne povećamo odgovarajuće njezin presjek, smanjit će se pritisak vode u cijevi i punjenje svih umivaonika istovremeno trajat će vrlo dugo.

Da bi se svi umivaonici napunili brzo možemo ih spojiti na izvor vode s cijevi deseterostruko većeg promjera, a tada spojiti svaki umivaonik na veliku cijev preko njegove vlastite tanke cijevi. Ovo će garantirati da će svi umivaonici imati dovoljan pritisak vode za brzo punjenje. Pogledajte sliku 6.9 na kojoj je prikazana skica ove ideje.

Slika 6.9

Cijev velikog promjera dovest će dovoljno vode (Ethernet paketa) od izvora (poslužitelja) do više potrošača (klijenata) istovremeno.

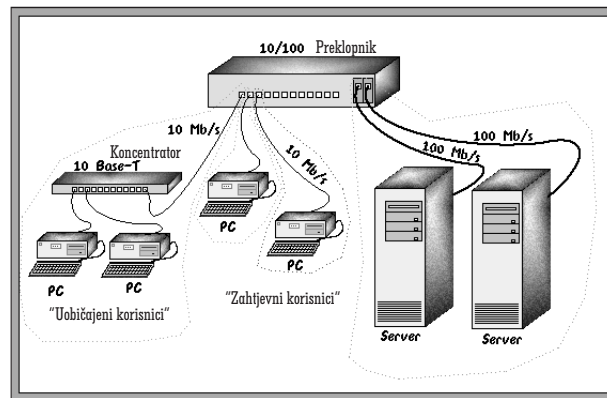


Kako koristiti paketne preklopnike

Većina mrežnih operacijskih sustava danas koriste klijent/poslužitelj modele. Dakle, imamo mnogo mrežnih korisnika ili "klijenata" koji pristupaju nekolicini zajedničkih sustava, ili "poslužitelja". Ako pogledamo u prethodni primjer autoceste analogija bi bila da imamo stotine privatnih cesta koje sve završavaju na dvije ili tri zajedničke točke. Ako su ove zajedničke točke iste širine kao privatne ceste tad one uzrokuju glavno zakrčenje, a rezultat je potpuno isti kao da su svi dijelili jednu cestu. U tom slučaju potpuno je besmisleno graditi privatne ceste.

Rješenje je u proširenju ceste prema zajedničkim točkama tako da može propustiti većinu putnika ili sve putnike po privatnim cestama odjedanput. Drugim riječima, mi povećavamo propusni pojas prema poslužiteljima, dok su veze prema klijentima standardne "širine" (10 Mbps). Ovo se obično naziva vrlo brza mrežna okosnica (*High Speed Backbone*).

Vrlo brza mrežna okosnica uobičajeno radi na brzinama od 100 Mbps i koristi se za međusobno povezivanje poslužitelja i paketnih preklopnika u mreži. Dijagram ovakvog rješenja prikazan je na slici 6.10.



Slika 6.10

Preklapanje s vrlo
brzom mrežnom
okosnicom.



Na slici 6.10 su prikazana dva brza poslužitelja, dva zahtjevnija korisnika koji u pravilu često razmjenjuju s poslužiteljima velike datoteke (spojeni direktno na preklopnik) i desetak ne pretjerano zahtjevnih korisnika povezanih pomoću koncentratora koji je spojen na jedan priključak preklopnika. Oni najčešće koriste mrežu za povremene poslove štampanja ili slanje poruka elektronskom poštom (zbog nedostatka prostora nacrtana su samo dva).

Ovakav raspored dijeli našu globalnu mrežu u četiri podmreže. Slijeva nadesno, te su podmreže okružene točkastim crtama. Prva podmreža je dijeljena 10 Mbps mreža, gdje svi nezahtjevni korisnici dijele propusni pojas od 10 Mbps. Slijede dvije podmreže koje imaju ekskluzivne 10 Mbps veze, ponekad nazivane i kao "privatni Ethernet". Svaki od dva zahtjevna korisnika ima ekskluzivni propusni pojas od 10 Mbps samo prema svom računalu, a propusni pojas ne dijeli ni s kim. Konačno, posljednja je Fast Ethernet mreža koja radi na brzini od 100 Mbps, a propusni pojas dijele dva poslužitelja.

Ovo je najčešći način primjene preklopnih mreža, a gotovo uvijek rezultira u optimalnom odnosu cijena/performance. Ograničena je uporaba skupe Fast Ethernet opreme samo na ona mjesta gdje je cijena ugradnje opravdana rezultatima koje daje u rukovanju podacima. Budući da je 10/100 preklopnik daleko najskuplji uređaj, svaki priključak koji dodijelimo ekskluzivno nekom korisniku je također prilično skup. Takvi priključci bit će dodijeljeni ekskluzivno samo onim korisnicima koji opravdavaju njegovo korištenje. Konačno, na ostale priključke mogu se priključiti skupine od dva do 100 korisnika po jednom priključku preklopnika. Ključ uspješnog podešenja vrlo brze mrežne okosnice je da se pravilno odredi zahtjevnost korisnika i maksimizira broj korisnika na svakom priključku, održavajući visoke performanse. U praksi je potvrđeno da je 12 korisnika po jednom priključku maksimum koji osigurava odlične performanse. Ovaj broj će u praksi jako ovisiti o prometu svakog pojedinog korisnika.

Danas na tržištu postoje tri vrste paketnih preklopnika. Svi provode osnovnu funkciju podjele velikih mreža u manje podmreže, dok se razlikuje način na koji to interno čine. Tipovi su znani kao "*Store and Forward*", "*Cut Through*" i "*Hibrid*". Slijedi opis svakog pojedinog tipa.

Store and Forward

Ovaj preklopnik radi kao što mu i ime govori: prvo spremi svaki nadolazeći paket u spremnik, provjeri ima li grešaka, i ako je paket ispravan, tada ga prosljeđuje na njegov odredišni priključak. Prednost ovog tipa preklopnika je da sprečava smanjenje propusnog pojasa u odredišnoj mreži slanjem pogrešnih ili oštećenih paketa. Nedostatak je da se neznatno povećava latencija (kašnjenje) preklopnika. U mrežama s malo grešaka ovo rezultira u nižem ukupnom prometu kroz preklopnik. Ova metoda rada je najkorisnija u mrežama gdje se očekuje visoka razina grešaka.

Cut Through

Način rada ove vrste preklopnika potpuno je drugačiji od onih koji rade u "spremi i pošalji" načinu. U ovom preklopniku uređaj započinje prosljeđivanje paketa neposredno nakon prijema odredišne adrese. Ovo rezultira u vrlo niskoj latenciji i nešto je brže nego u "spremi i pošalji" preklopniku, budući da se svaki paket u preklopniku zadržava znatno kraće vrijeme. Međutim, ovakav način rada može proslijediti greške iz jedne podmreže u drugu, što može rezultirati u smanjenju propusnog pojasa zbog prosljeđivanja oštećenih ili paketa s greškom. Ovi preklopnici najbolje rade u mrežama gdje se očekuje mala razina grešaka.

Hybrid

Hibridni preklopnik je pokušaj da se izvuče najbolje od prethodna dva tipa. Ovaj preklopnik radi u modu *Cut Through*, ali trajno provjerava broj oštećenih ili paketa s greškom koji je proslijeđen. Ako se ove greške događaju frekvencijom višom nego što je zadani prag, preklopnik prestaje raditi u ovom modu i počinje raditi kao *Store and Forward* jedinica. Ako razina grešaka padne ispod dozvoljenog praga, tad se preklopnik vraća ponovno u *Cut Through* način rada. Na taj način imamo preklopnik koji ima sve prednosti jedne vrste preklopnika kada je razina grešaka niska, a istovremeno prednost onemogućavanja prolaza grešaka druge vrste preklopnika kada razina grešaka postane previsoka.

Gornja podjela vrijedi samo kada izvorni i odredišni priključak rade na istoj brzini. Ako preklopnik treba primijeniti i konverziju brzine (prilikom međusobnog spajanja 10 i 100 Mbps Ethernet segmenata), kao što je često slučaj kad se koristi kao vrlo brza okosnica, tada preklopnik mora raditi u *Store and Forward* načinu, a razlika između pojedinih tipova preklopnika postaje nebitna. Prilikom nabave uređaja treba voditi računa o tome u kakvoj će okolini raditi. Ako je predviđeno mjesto ugradnje takvo da će uređaj uvijek povezivati barem jedan 10 Mbps Ethernet segmenata s ostalim 100 Mbps segmentima, bespredmetno je kupovati *Cat Through* model. No, ako je predviđeno da svi priključci uređaja rade na istoj brzini (bez obzira što je uređaj možda opremljen mogućnošću automatske prilagodbe brzine rada priključka ovisno o priključenom uređaju na 10 ili 100 Mbps), treba izabrati *Cat Through* model, jer će takav uređaj raditi brže.

Projektiranje preklopnih Ethernet mreža

Projektiranje preklopnih Ethernet mreža je zapravo strogo definirani postupak. Prvi korak je odrediti tijek prometa koji mogu, prema vašim očekivanjima, proizvesti korisnici ili grupe korisnika. Primjerice, ako su svi vaši aplikacijski programi smješteni na datotečnom poslužitelju, tad će mreža osjetiti veliko opterećenje u trenutku početka rada, korištenju i napuštanju različitih programa. U tom slučaju je potrebno ograničiti koliko god je moguće broj korisnika po priključku preklopnika, i ako je moguće razmisliti o spajanju svakog korisnika direktno na priključak preklopnika. S druge strane, ako većina aplikacija egzistira na lokalnom disku računala, tada je potrebno odrediti koliko često će svaki korisnik koristiti mrežni poslužitelj da bi spremio ili pročitao podatke, i koliko će biti velike datoteke koje se transportiraju.

Analiza mreže će vrlo vjerojatno pokazati da veliki broj korisnika neće praviti veliko opterećenje na mreži, a mali broj korisnika će praviti veliko opterećenje na mreži. Sada ćemo grupirati nezahjevne korisnike zajedno na koncentrator i spojiti svaki koncentrator na jedan priključak preklopnika. Naši mnogo zahtjevniji korisnici se obično spajaju direktno na priključak preklopnika, ili ako su spojeni na koncentrator mnogo manje njih nego nezahjevnih korisnika će dijeliti jedan priključak preklopnika.

Stalno treba imati na umu da se uzorak prometa na mreži kod korisnika mijenja tijekom vremena. Zbog toga promatranje samo kratkih perioda korištenja mreže može dovesti do pogrešnih zaključaka i rezultirati projektom koji nije optimalan. Da bi se odlučilo kako najbolje iskoristiti mrežni propusni pojas, razumno je promatrati uzorke u periodu od nekoliko dana do nekoliko tjedana. Dakako, u većini slučajeva proces pokušaja i promašaja je neizbježan do pronalaženja najboljeg rješenja.

Premosnik i usmjernik (*bridge i router*)

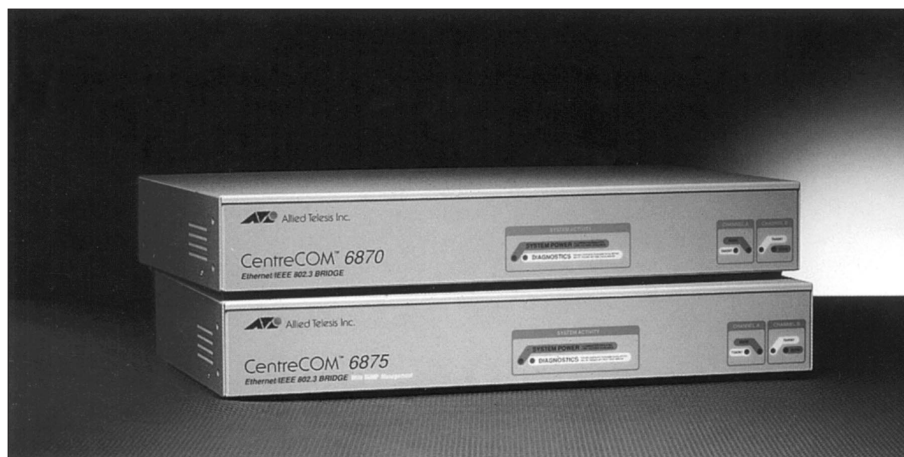
Većina računalskih mreža koje prelaze lokalne okvire (WAN – *Wide Area Networks*) međusobno se povezuje korištenjem relativno sporih komunikacijskih uređaja. Rezultat takvog povezivanja je razlika u brzini signala na lokalnim segmentima i međusobnim vezama, koja se mora nekako prevladati. Na lokalnim segmentima koristi se protokol za kontrolu pristupa mediju (MAC) namijenjen malim udaljenostima i ne radi kad se te udaljenosti premaše.

Da bi se omogućile veze između lokalne mreže i komunikacijskih uređaja moraju se koristiti ili prenosnici (*bridge*) ili usmjernici (*router*). Ovi uređaji omogućuju usklađivanje brzina rada između lokalne računalske mreže i uređaja za komunikaciju s drugim (udaljenim) segmentom, a i rješavaju problem udaljenosti, odnosno ograničenja u protokolima ugrađenim u lokalne mreže.

Prenosnik – *bridge*

Prenosnici su najjednostavnije rečeno spoj dviju tehnologija. Prenosnik je uređaj s dva ili više priključaka koji mogu biti spojeni na različite vrste medija, a omogućuju filtriranje i prosljeđivanje paketa podataka između priključaka, tvoreći na taj način prostrane logičke mreže.

Slika 6.11
Prenosnik (bridge)
koji povezuje dva
udaljena mrežna
segmenta. ➡



Što zapravo radi prenosnik? Prenosnik povezuje zasebne mrežne segmente i prenosi mrežni promet između njih. Na taj način moguće je povećati najveću dozvoljenu duljinu mrežnog segmenta ne kršeći pri tome pravilo najveće dozvoljene duljine žice, broj priključenih stanica ili broj prespojnika (*repeater*) na danom Ethernet segmentu.

Svaki paket poslan na nekom segmentu mreže ima dodijeljene dvije adrese: izvorišnu adresu, koja definira koje je računalo poslalo paket i ciljnu adresu, koja određuje kojem računalu je paket namijenjen. Ove adrese se mogu usporediti s adresama na pismu: imamo adresu pošiljaoca – izvorišna adresa i adresu primaoca – ciljna adresa.

Premosnik obrađuje svaki paket koji stigne na neki od njegovih priključaka i sprema izvorišnu adresu u internu tablicu. Na taj način premosnik "pamti" koja adresa pripada pojedinom priključku. Kad neki paket stigne u premosnik, njegova ciljna adresa se uspoređuje s tablicom, i ukoliko u tablici postoji podatak za priključak različit od onog s kojeg je paket prisitigao, prosljeđuje se na taj priključak.

Ako je ciljna adresa na istom priključku s kojeg je paket pristigao, on se jednostavno ignorira, a ako premosnik u svojim tablicama nema ciljne adrese, paket se prosljeđuje na sve raspoložive priključke premosnika. Na ovaj je način osigurano da se šalju samo paketi kad je to zaista potrebno, a s druge strane paket neće biti blokiran samo zato što je njegova adresa nepoznata.

Kako premosnik uči?

Premosnik sa sposobnošću učenja (*learning bridge*) stalno obrađuje fizičke MAC adrese (OSI razina 2) s obje strane njegovih priključaka i pokušava naučiti koje su adrese s koje strane uređaja. Temeljem naučenih adresa donosi odluke treba li paket pristigao na jednom priključku proslijediti na drugi priključak ili ne. Paketi koji imaju izvorišnu i ciljnu adresu na istom Ethernet segmentu ne trebaju prelaziti na drugu stranu prespojnika. Ako premosnik primi paket čiju adresu ne poznaje, proslijedit će ga na drugu stranu.

Ova mogućnost "samoučenja" čini premosnik vrlo jednostavnim za konfiguriranje. Nije potrebno unaprijed znati na koji će priključak biti spojeno koje računalo. Ovo su obično uređaji tipa "uključ-i-radi" koji rade bez bilo kakve potrebne konfiguracije s korisničke strane.

Iako u suštini jednostavni, premosnici imaju i nedostataka. Većina mrežnih protokola kao što su IPX, NETBEUI i TCP/IP šalju *broadcast* pakete, odnosno pakete upućene svim Ethernet stanicama u mreži. Ovi paketi bit će proslijeđeni na sve priključke i mogu značajno utjecati na povećanje mrežnog prometa. To je naročito slučaj u većim mrežama čiji su segmenti spojeni sporijim komunikacijskim uređajima.

Drugi značajniji nedostatak ovih uređaja je da se na svakom od priključaka mora nalaziti ista LAN tehnologija. U principu nije moguće premostiti Ethernet mrežu s jedne strane i Token Ring mrežu na drugom priključku premosnika, zato što su ove dvije vrste mreža previše različite za ovaj, u principu, jednostavan uređaj.

Daljinski premosnik (*remote bridge*)

Daljinski premosnik je standardni premosnik koji ima na jednoj strani Ethernet priključak, a na drugoj strani serijski priključak. Spaja se na sličan uređaj na drugoj strani serijske veze. Najčešće se koristi u WAN mrežama (mreže širokih područja) gdje je nemoguće (tehnički neizvedivo ili nedopušteno) ili nepraktično (preskupo) postaviti mrežne kabele. U tom slučaju se za međusobnu vezu ovih uređaja koristi par brzih modema spojenih iznajmljenom telefonskom linijom.

Najveći dozvoljeni broj premosnika u mreži

Prema IEEE 802.1 (d), najveći dozvoljeni broj premosnika u nekoj mreži je 7. Ovaj broj je uvjetan i bazira se na simulacijama performansi aplikacija uz očekivanja kašnjenja premosnika.

Pretpostavka je da su svih sedam premosnika lokalnog karaktera (nema veza na mreže širih područja -WAN), i da pretpostavljeno vrijeme zadrške paketa ne bude veće od 1 sekunde (nakon ovog vremena premosnik odbacuje paket kao neposlan). Na taj način sprečava se ekstremno dugo vrijeme isporuke paketa (paket nikad ne bi smio biti isporučen za manje od približno 7 sekundi nakon što je poslan).

U realnim uvjetima ova brojka ne bi smjela biti veća od 4, pri čemu samo jedan od dopuštenih sedam premosnika može biti spojen na mrežu širokog područja (WAN).

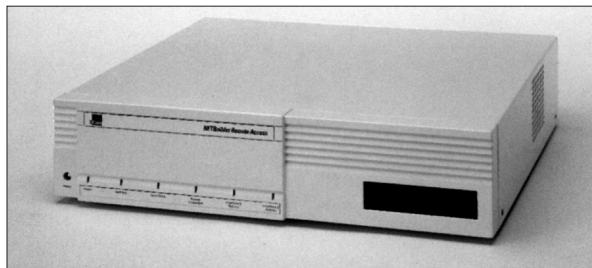
Usmjernik – *router*

Usmjernici su ponešto napredniji od premosnika. Ranije je rečeno da premosnici tvore jedinstvenu veliku mrežu. Usmjernici, s druge strane, omogućuju vezu (*gateway*) između različitih mreža. Ova profinjena razlika je od vitalnog značaja prilikom odabira koju tehnologiju koristiti.

Usmjernici ne gledaju MAC razinu izvorišne i ciljne adrese kao što to čine premosnici. Usmjernici obrađuju polja podataka u protokolima više razine (primjerice IPX i TCP/IP) da bi odlučili kamo proslijediti paket. To ih čini znatno tehnološki kompliciranijim nego što su premosnici.

Slika 6.12

Usmjernik (*router*) brine o tome da Ethernet paket podatak uspješno prijeđe iz jedne vrste mreže u drugu, primjerice iz AppleTalk u TCP/IP i obratno.



Kao što je spomenuto, prenosnici ne mogu povezivati mreže različitih tehnologija. Budući da usmjernik ne radi na razini fizičkih MAC adresa, nego na razini viših protokola, upravo je pogodan za takvu vrstu veza – povezivanje različitih mreža.

Različite mrežne protokole (AppleTalk, DECNet, IPX/SPX, TCP/IP sl.) možemo poistovjetiti s vlakovima koji koriste različite širine kolosijeka (i različit broj vagona) za prijevoz tereta – u našem slučaju okteta (*byte*) podataka. MAC razina analogna je samom vagonu, a viši protokoli predstavljaju teret u vagonu. Isporuka tereta (u našem slučaju paketa podataka) između dvije točke moguća je samo prebacivanjem tereta iz jedne vrste vagona u drugu na točki gdje se mijenja širina kolosijeka, budući da vagoni načinjeni za jednu širinu kolosijeka ne mogu voziti po drugoj vrsti kolosijeka. Usmjernik će “prebaciti” podatke više razine iz jednog “vagona” (MAC vrsta paketa) u drugi i proslijediti podatke, dok će prenosnik pokušati poslati vagon na kolosijek s krivom širinom tračnica, a rezultat je u tom slučaju svakako gubitak tereta.

Budući usmjernici povezuju različite mreže zajedno, važno je napomenuti da svaka mreža mora imati svoj vlastiti mrežni broj. Primjerice, ako je mrežni protokol TCP/IP, mreža na usmjernikovom priključku A može imati adresu 192.0.2.1., dok mreža priključena na priključak B istog usmjernika može imati bilo koju adresu koja se razlikuje od one priključene na priključak A.

Kako radi usmjernik?

Usmjernik radi slično kao premosnik, osim što obrađuje podatke višeg mrežnog protokola (OSI razina 3), a ne fizičke razine (OSI razina 1). Odluku o prosljeđivanju paketa usmjernik donosi provjerom adrese višeg protokola (primjerice TCP/IP adrese), a ne MAC fizičke adrese.

Budući da radi na višoj razini, usmjernik može prosljeđivati pakete između različitih vrsta medija (sinkrona i asinkrona komunikacija iznajmljenom telefonskom linijom, Ethernet, Token Ring, X.25, Frame Relay, FDDI, ATM ...). Mnogi usmjernici mogu raditi i kao premosnici.

Što odabrati – premosnik ili usmjernik

Nema apsolutnog odgovora na ovo pitanje. Topologija mreže, tip i količina poslužitelja, količina prometa, kao i ostali tehnički i netehnički parametri mreže moraju biti razmatrani kod donošenja takve odluke.

Usmjeravanje treba imati prednost u odnosu na premošćivanje, ali usmjernici su sporiji i skuplji (zbog analize paketa na razini višeg mrežnog protokola). Osim toga, postoji znatan broj aplikacija koje koriste protokole koje nije moguće usmjeravati (NetBEUI, DEC LAT, i sl.).

Premosnici su dobro rješenje u slučaju manjih mreža sa sporim redundantnim vezama između povezanih mjesta.

Usmjernici su obično bolji izbor za veće mreže, naročito u slučaju kad se želi relativno čista i brza mrežna okosnica (*backbone*). Usmjernici imaju ugrađene algoritme za kontrolu grešaka na razini protokola.

Najčešće se koristi kombinacija oba uređaja. Premosnici povezuju manje mreže koje su geografski bliže jedna drugoj, a usmjernici se koriste za ostatak mreža širokog područja (WAN).

Sažetak

Kao što sam na početku poglavlja najavio, opisani su principi rada različitih aktivnih mrežnih uređaja koji se koriste za izgradnju lokalnih računalskih mreža. Ovi uređaji (međusobno povezani) zapravo čine računalsku mrežu Internet i kontroliraju danas (u vrijeme pisanja ove knjige) mrežni promet između 40-ak milijuna računala u svijetu. Osim Interenta postoje i deseci tisuća manjih, međusobno povezanih mreža, čiji rad također ne bi bio moguć bez međusobne povezanosti i rada ovakvih uređaja. Ako promotrimo najmanju moguću računalnu mrežu – dva povezana računala, za njihovo povezivanje upotrijebili smo već dva uređaja – dvije mrežne kartice. Dodamo li treće računalo u našu mrežu, a ako kao mrežni medij koristimo UTP kabel – nužno je upotrijebiti koncentrator. Prijeđemo li najveću dozvoljenu duljinu Ethernet segmenta za određeni medij, moramo upotrijebiti prespojnik. Prelazimo li s jedne vrste medija na drugu trebat će nam najmanje konverter medija ili neki drugi, sofisticiraniji uređaj s više priključaka i naprednijih mogućnosti (preklopnik ili premosnik). Poželimo li povezati dvije mreže istog tipa na nekoj lokaciji upotrijebit ćemo premosnik, a ako čitavu jednu takvu mrežu želimo povezati s nekom drugom takvom (ili sličnom) mrežom u drugom gradu ili zemlji, upotrijebit ćemo usmjernik s odgovarajućim uređajima za povezivanje na daljinu (*remote connection*).

Mnogo je proizvođača ove vrste opreme koji se udružuju u različite vrste udruga da bi pronašli nove načine sigurnog i brzog prijenosa podataka putem starih i novih vrsta medija. Što je brži razvoj osobnih računala i njihove procesorske snage, to je veći zahtjev za mrežnim resursima i većim podatkovnim propusnim pojasima (*bandwith*). Upotrebom novih tehnologija postižu se brzine prijenosa koje već odavno premašuju one, koje su do prije nekoliko godina glasile kao "teorijski maksimum" za neke medije.

7. poglavlje

Presjek kroz mrežne tehnologije

U ovom poglavlju:

- *Mrežni medij – pogled unatrag*
- *Metode pristupa mrežnom mediju*
- *Fizički raspored*
- *Planiranje lokalnih mreža*
- *Strukturirano ožičavanje*

info

Kako je povijest učiteljica života i u informatici ima značajnu ulogu. Iako se potrebe za komunikacijama drastično uvećavaju iz dana u dan, pogled unatrag govori nam gdje smo bili i što smo radili. Potrošeni su milijuni metara tankog koaksijalnog kabla za izgradnju LAN-ova, a danas su to zapravo bačene investicije, jer medij ne podržava današnje tehnologije – 100 Mbps brzine rada.

Potrebe informacijskog doba za međusobnim povezivanjem i globalnom komunikacijom veće su nego ikad, a rastu gotovo svakodnevno. U prošlom desetljeću (riječ je o 1988. – 1998. godini) ljudi koji se bave komunikacijama bili su suočeni s rapidno povećanim brojem uređaja – proizvođača informacija i uređaja – potrošača (uvjetno rečeno) informacija koji su zahtijevali komunikaciju jednih s drugima.

Takve komunikacije bile su (i još uvijek su) gladne brzine, pouzdanosti i fleksibilnosti. Stare tehnologije povezivanja nisu jednostavno više mogle pratiti zahtjeve jer, ili nisu bile odgovarajuće ili nisu bile praktične za primjenu. Lokalne računalske mreže (LAN) postale su nužnost.

Termin LAN ima različita značenja za različite ljude, iako se polako gradi konsenzus o njegovom točnom značenju. Generalno govoreći, LAN je elektronski komunikacijski sistem koji prenosi informacije između računala ili kompjutoriziranih uređaja unutar ograničenog geografskog područja (misli se na ured, zgradu, poslovni centar ili neko uže područje grada).

Tipično se oprema koja čini LAN sastoji od kompjutora, jedinica za pristup mediju, fizičkog medija, koncentratora i ostalih uređaja za međusobno povezivanje, iako je nepošteno pri tome isključiti i ostalu pripadajuću opremu nužnu za funkcioniranje: komunikacijske ormare, jedinice za napajanje, utičnice, provodne kanale i slično.

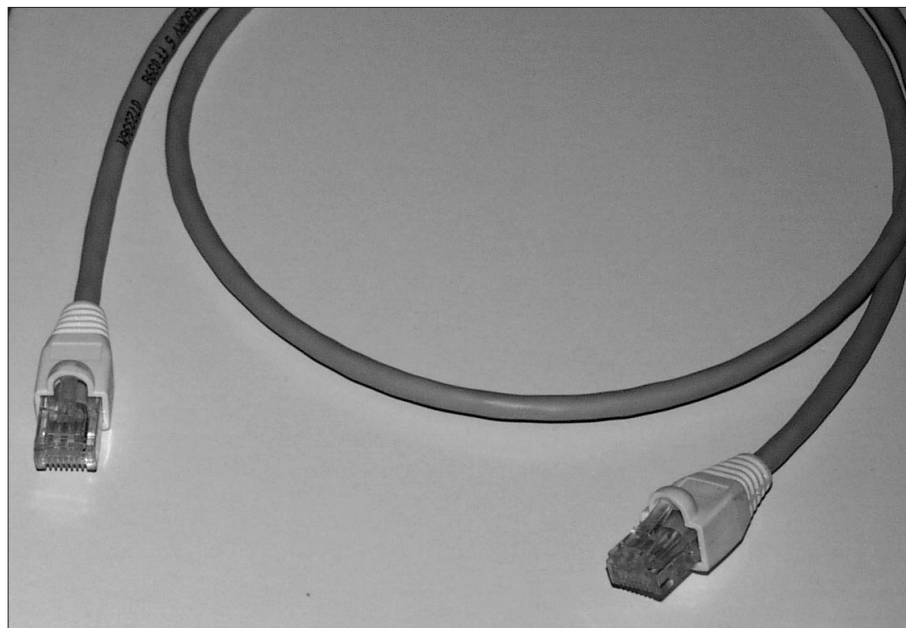
U Ethernet računalskim mrežama koriste se koaksijalni kabeli, kabeli s uvijenim paricama i svjetlovodni, odnosno optički kabeli. Sve ove vrste medija već su opisane u ranijim poglavljima ove knjige, sa svim svojim prednostima i manama. Izbor medija za izvođenje mreže ovisi od situacije do situacije, iako se u posljednje vrijeme intenzivno rabe kabeli s uvijenim paricama u kombinaciji sa svjetlovodnim kabelima. No ne mora značiti da će tako biti i za koju godinu.

Mrežni medij – pogled unatrag

Većina računalskih mreža koje se danas izvode koristi kao sredstvo za prijenos informacija kabele s uvijenim paricama, iako su na raspolaganju i drugi mediji, od kojih su neki i široko rasprostranjeni.

Slika 7.1

Kabel s uvijenim paricama i odgovarajućim konektorima.



Slika 7.1a

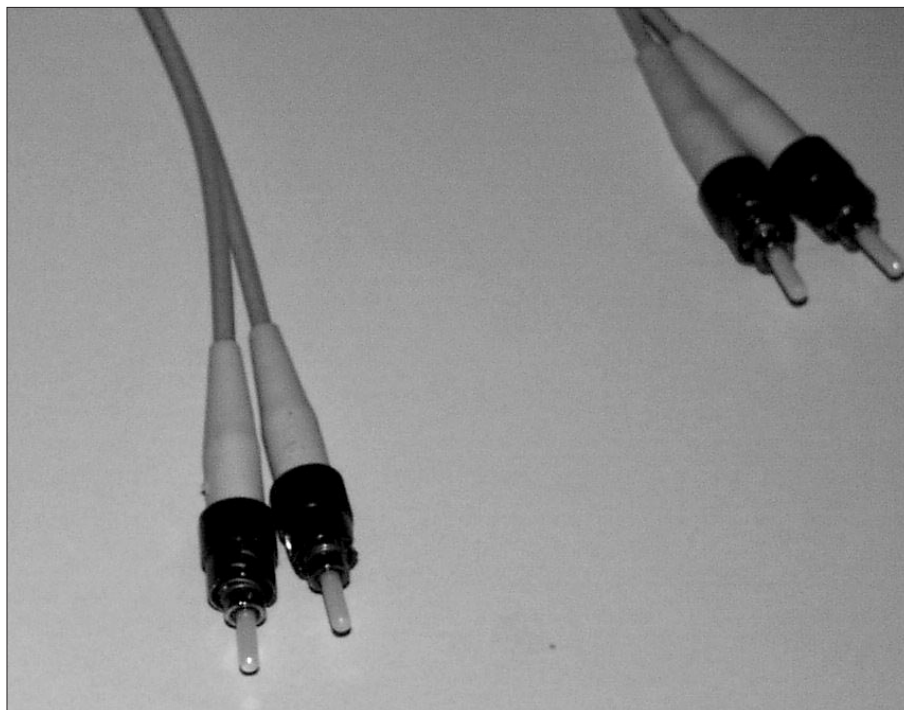
Razna kliješta za uprešavanje konektora.



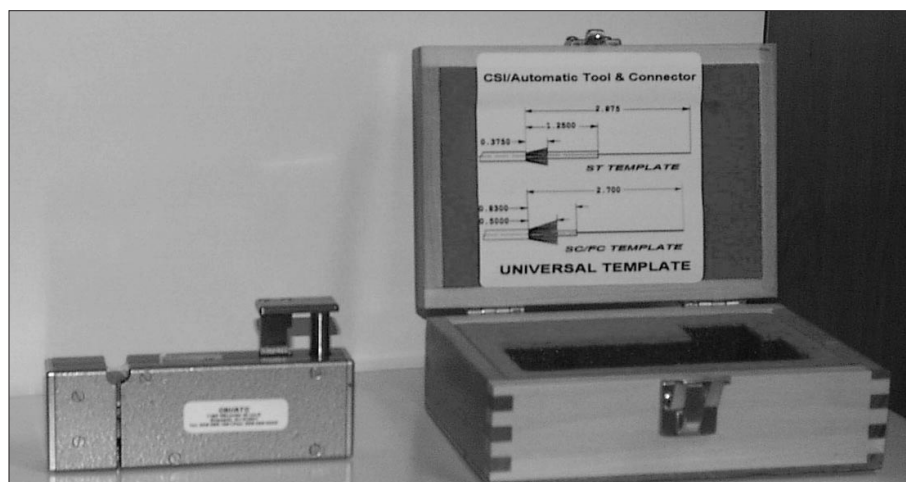
Svjetlovodni kabeli prenose signale koristeći izvore svjetla. Danas se podrazumijeva da je to najkvalitetniji medij i preporuča se za mnoge primjene, a za neke je *de facto* standard. Instalirana baza svjetlovodnih kabela je zapravo još uvijek relativno mala, iako svakog dana raste. Nekad obećavajući medij zbog svoje relativno niske cijene, dugog vremena uporabe, sigurnosti, neosjetljivosti na smetnje i poprilično visokog kapaciteta, koji bi preuzeo ulogu jedinog medija u mrežama, danas je ugrožen najnovijim naprednim istraživanjima u primjeni tehnologije uvijenih parica.

Slika 7.2

Svjetlovodni kabel s odgovarajućim konektorima (tip ST). ➡

**Slika 7.2a**

Alat potreban za spajanje konektora na svjetlovodni kabel. ➡



Koaksijalni kabel nekad je smatran jedinim mogućim medijem za različite vrste mreža, ali njegova popularnost je u posljednje vrijeme splasnula

primjenom kabela s uvijenim paricama. Originalni Ethernet LAN pretpostavljao je uporabu debelog koaksijalnog kabela koji je bio i prilično težak. Kasnije je razvijen i 'tanki' Ethernet zvan i "*thinnet*".

Slika 7.3

Priključci za koaksijalni kabel – T-konektor i zaključni član.



U ovom pregledu ne smiju se zaobići ni bežične mreže. Mnoge vrste ovih mreža još su pod razmatranjem odgovarajućih tehničkih tijela. Neke su već dulje u uporabi, a za komunikaciju koriste ili radio frekvencije ili infracrveni prijenos. Iako još nije sasvim jasna uloga ove vrste mreža, mora se reći da su nezamjenjive u okolinama koje zahtijevaju mobilnost – primjerice sustavi u kojima se koriste ručna prijenosna računala ili u mobilnoj robotici, ili u bilo kojem sustavu gdje je prisutna stalna i česta pokretljivost umreženih stanica – prijenosnih računala.

Metode pristupa mrežnom mediju

U vrijeme popularizacije LAN-a (sredinom 80-ih godina) primarna razlika između različitih tipova mreža ovisila je o tome koju metodu za pristup mrežnom mediju koriste. Danas su se iskristalizirale dvije od njih: višestruki pristup provjerom nosioca metodom detekcije sukoba (CSMA/CD) i predaja oznake (*token passing*). U široj uporabi se koristi CSMA/CD metoda pristupa mediju u nekoj od brojnih 802.3 varijanti, dok se predaja oznake koristi u IBM Token Ring LAN-ovima (najčešće se rabe za spoj na IBM centralno računalo), u FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) – sučelju distribucije podataka optičkim vlaknom i *Token Bus* – metoda koja se najčešće koristi u automatiziranju tvornica korištenjem MAP (*Manufacturing Automation Protokol*) protokola.

Fizički raspored

Kao što je to bila metoda pristupa i fizička topologija korištena je za podjelu mreža. Većina današnjih mreža složena je u zvjezdastom rasporedu gdje se u sredini nalazi koncentrador – prespojni uređaj s više priključaka. Električna topologija je u tom slučaju ili prstenasta ili linijska (*ring* ili *bus*), a određena je priključkom unutar koncentratora.

Planiranje lokalnih mreža

Kabelski sistem je vjerojatno najtrajnija komponenta u računalskoj mreži i treba biti tako projektiran da zadovolji zahtjeve korisnika na dulje vrijeme (barem na nekoliko godina). Poznavanje različitih komponenti kabelskog sistema vrlo je važno, jer pogrešno izabrana neka komponenta može bitno utjecati na performanse cijelog sistema.

Postavljanje ciljeva

Projektiranje kabelskog sistema zahtijeva postavljanje (i ispunjavanje) nekoliko ciljeva:

- ♦ Postaviti jednostavne i razumljive upute za projektiranje.
- ♦ Izabrati tip kabela koji će u potpunosti zadovoljiti zahtjeve korisnika.
- ♦ Omogućiti svim korisnicima istu razinu pristupa kabelskom sistemu.
- ♦ Izabrati kabelski sistem koji neće narušiti estetiku zgrade.
- ♦ Izabrati kabelski sistem koji će zadovoljiti visoke standarde za kvalitetu.
- ♦ Iskoristiti postojeće izvore energije ili osigurati adekvatno napajanje za hlađenje (klimatizaciju) velikih kompjutora.
- ♦ Omogućiti jednostavnu instalaciju i održavanje.

Planiranje prije izgradnje

Prilikom projektiranja novih zgrada arhitekti moraju uzeti u obzir potrebu za računalskim povezivanjem unutar zgrade. U cjelokupnom projektu zgrade moraju biti predviđena mjesta za ulaz kabela, vertikalni uzlazni otvori i horizontalni razvod po katovima. Izgradnja ili prilagodba nakon što je zgrada završena mogu biti vrlo skupi.

Osim što treba prikupiti informacije o zahtjevima korisnika, projektant mreže mora uzeti u obzir i zahtjeve budućih tehnologija. Sam izbor kabela treba biti takav da osigura rezervu, a izvedba mora biti neovisna od sustava koji se na njega spaja. Kabelski sistem treba podržavati više tehnologija, a ne ovisiti o samo jednom dobavljaču.

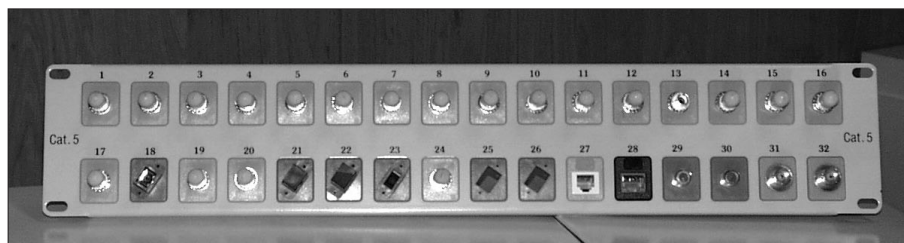
Strukturirano ožičavanje

Prilično važna prekretnica u mrežnoj tehnologiji posljednjih godina svakako je i uporaba strukturirano ožičenih sustava. Ova vrsta ožičavanja zapravo je izmišljena za uporabu u telekomunikacijskoj industriji (za primjenu u telefoniji), ali je vrlo uspješno prenesena u LAN primjenu nakon što je u LAN tehnologiji započela primjena kabela s uvijenim paricama.

Strukturirano ožičeni sustavi sastoje se od većeg broja jednostavnih, pasivnih uređaja kao što su razvodne kutije, prolazne kutije, prespojne ploče, konektori za ožičenja i nosači kabela raspoređeni na logički, strukturirani način, tako da se pojednostavi kontrola i nadzor nad mnoštvom parica uvijenih žica.

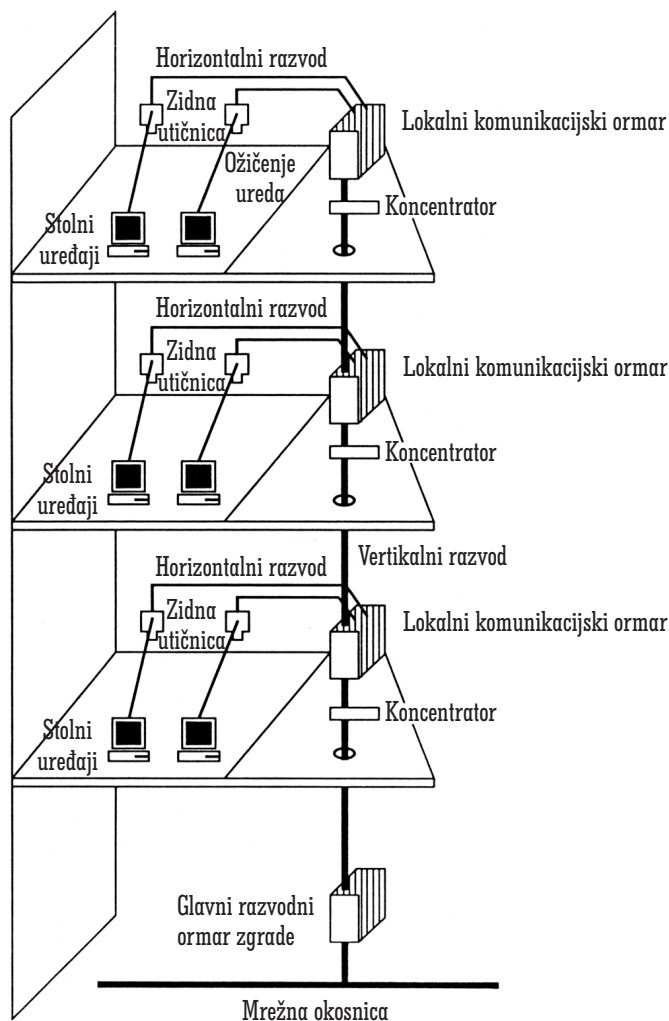
Slika 7.4

Primjer prespojne ploče s priključcima za različite vrste medija.



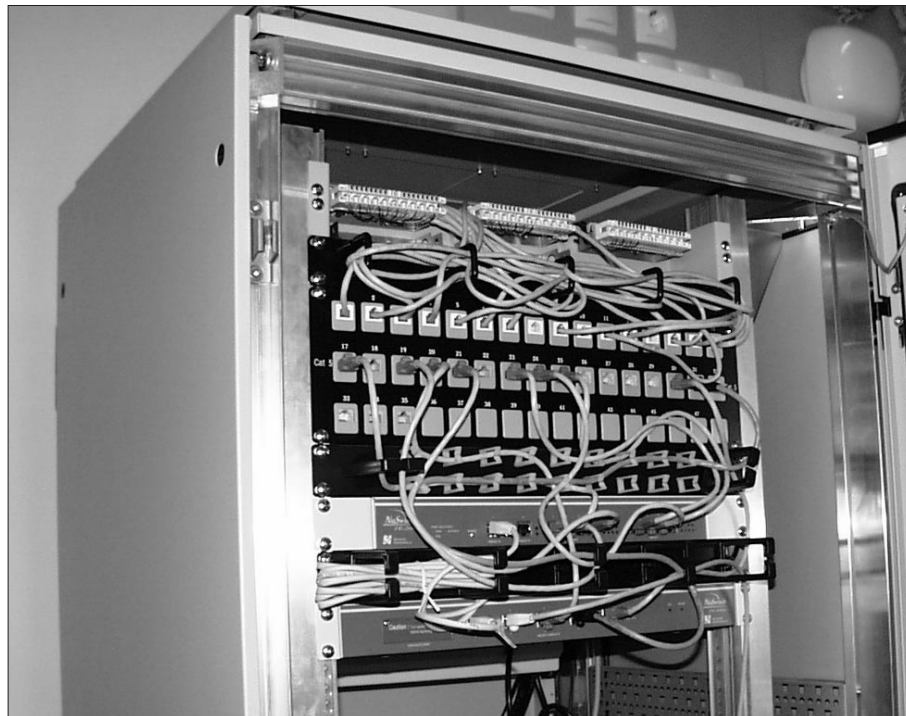
Ova vrsta ožičenja uobičajeno slijedi zvjezdasti raspored, s mnogo parica koje se zvjezdasto šire od centralne spojne kutije. Ove parice mogu završiti u utičnicama na zidovima (ili u podovima) ureda, a mogu se i u snopovima voditi do sljedeće spojne kutije. U tom se slučaju koriste za pre-spajanja veza između spojnih kutija ili za daljnju distribuciju. Na slici 7.5 prikazan je jednostavan primjer strukturirano ožičenog sustava jedne zgrade.

Pogledajmo primjerice kako izgleda strukturalno kabeliranje računalne mreže u dvokatnoj poslovnoj zgradi s podrumom i nekoliko ureda na svakom katu.



Slika 7.5.
Strukturalno ožičenje
zgrade.

Na svakom katu zgrade postoji jedna soba u kojoj se nalazi komunikacijski ormar za računalnu mrežu, zajedno s katnom prespojnomo kutijom. Od tog ormara povučene su horizontalnim razvodom do svakog ureda veze pomoću kabela s uvijenim paricama (ne dulje od 100 m), koje završavaju u utičnicama na zidu ili u podu ureda. Slična je situacija i na drugim katovima.



Slika 7.6

Primjer komunikacijskog ormara s prespojnimo pločama i aktivnim mrežnim uređajima.



Svi katni komunikacijski ormari povezani su vertikalnim vezama s glavnom razvodnom kutijom (odnosno glavnim komunikacijskim ormarom) za cijelu zgradu, ali i međusobno. Tako strukturirano ožičenje zgrade spojeno je na odgovarajući način s ostalim zgradama putem mrežne okosnice koja povezuje međusobno sve zgrade na nekoj lokaciji. Naravno da i u toj vezi postoji jedno centralno mjesto s kojeg su dostupne sve zgrade.

Katne veze i veze među zgradama spajaju se međusobno pomoću aktivnih uređaja: koncentratora – prespojnika s više priključaka, preklopnika, premosnika i usmjernika. Vertikalne veze (u slučaju jedne zgrade) ili veze među zgradama u ovom se slučaju nazivaju mrežna okosnica (*backbone*) i rade uvijek na najvišim mogućim brzinama.

U slučaju da se na centralnom mjestu lokacije ili na glavnom komunikacijskom ormaru zgrade korsti jako brzi paketni preklopnik s odgovarajućim brojem priključaka, tad se ta mrežna okosnica može nazvati i zbijena ili sažeta mrežna okosnica (*collapsed backbone*). Ovakav naziv može se upotrijebiti zato jer umjesto nekadašnje duge veze koja je međusobno povezivala sve komunikacijske ormare, sad je ta veza zbijena u jednom uređaju (paketnom preklopniku) i sveukupan mrežni promet jedne zgrade ili lokacije odvija se putem ultra brze sabirnice aktivnog uređaja – paketnog preklopnika.

Planiranje strukturiranog sistema

Svaka organizacija treba imati svoje vlastite standarde za ožičenje, ovisno o svojim potrebama. Pravilno postavljena oprema značajno će olakšati povezivanje između korisnika.

Planiranje kablenskog sistema najlakše je ako se podijeli prema njegovim fizičkim komponentama. Glavne komponente ožičenja neke zgrade su:

- ♦ zidna (podna) utičnica
- ♦ horizontalni razvod kabela
- ♦ katni komunikacijski ormari i prolazne kutije
- ♦ vertikalni razvod
- ♦ glavni razvodni ormar zgrade

Zidna utičnica je mjesto gdje krajnji korisnik uključuje svoje računalo u sustav ožičenja zgrade. Na tom mjestu fizički završava kabel s uvijenim paricama, koaksijalni kabel ili svjetlovodni kabel iza utičnice.

Horizontalni razvodni sistem je kabel koji povezuje zidnu utičnicu s najbližim komunikacijskim ormarom na istom katu. Horizontalni razvodni sistem povezuje zidne utičnice s katnim komunikacijskim ormarom uključujući i opremu za držanje kabela (kabelski kanali, držači, vodilice i slično). Najčešće korišteni medij za horizontalni razvod je kabel s uvijenim paricama, ali nerijetko se koristi i koaksijalni, kao i svjetlovodni kabel.

Prolazne kutije omogućuju povezanost između horizontalnog razvoda i mrežne okosnice unutar zgrade, ili vertikalnog razvoda. U komunikacijskim ormarima se obično nalaze prespojne ploče kao i komunikacijski uređaji, primjerice koncentratori, prespojnici, usmjernici i premosnici.

Vertikalni razvod ili mrežna okosnica povezuje pojedine komunikacijske ormare ili prolazne kutije s glavnim razvodnim ormarom zgrade. U vertikalnom razvodu se koriste iste vrste kabela kao i u horizontalnom no najčešće se koriste koaksijalni i svjetlovodni kabele. U posljednje vrijeme svjetlovodni kabele preuzimaju vodeću ulogu u izgradnji mrežnih okosnica, omogućujući velike brzine prijenosa podataka.



Slika 7.7

Zidna utičnica s
priključkom za svjetlovodni kabel.



Glavni razvodni ormar smješten je u glavnoj telekomunikacijskoj prostoriji zgrade. Svi razvodi završavaju u ovoj sobi. Uobičajeno je da se paralelno radi i telefonski razvod koji se također nalazi u ovoj prostoriji. Radi lakšeg povezivanja sa svim korisnicima, u ovoj prostoriji se obično nalaze mrežni poslužitelji, usmjernici i prespojne ploče.

Uobičajeno su fizički odnosi između kabelskih sustava postavljeni hijerarhijski – zvjezdasto. Prednost ovakvog ožičenja je da mreža može biti postavljena u bilo kojoj logičkoj topologiji, a održavanje je jednostavnije. Uporaba katnih komunikacijskih ormara (prespojnih i prolaznih kutija) i glavnog razvodnog ormara zgrade i sama podsjeća na zvjezdasti

raspored odnosno ova mjesta predstavljaju koncentracijske točke za pojedini kat ili zgradu.

Označavanje kabela

Označavanje kabela samo po sebi nije dovoljno za održavanje kabelskog sistema. Nakon što se postave svi kabele na svoja mjesta, radni uspjeh sustava ožičenja ovisi o tome kako se dobro s njime upravlja.

Za upravljanje kabelskim sistemom moraju postojati odgovarajuće smjernice, pravila i alati. Smjernice i pravila određuju tko ima pristup sustavu ožičenja i tko je odgovoran za izvođenje promjena te za popravak unutar strukture. Mora postojati organizacijski propis koji pokriva vrstu ožičenja i gdje se koristi, tip zidnih utičnica, shemu spajanja i polaritet, te označavanje kabela.

Postoje EIA specifikacije koje predlažu označavanje kabela bazirano na zgradi, katu, radnom području, korištenom komunikacijskom ormaru, smještaju prespojne ploče i poziciji nosača unutar ormara. Različiti tipovi razvoda (horizontalni, vertikalni ili krajnja stanica) imaju oznake različitih boja.

U velikim sustavima važnu ulogu u upravljanju kabelskim sistemima ima softver. Danas na tržištu postoji nekoliko programskih paketa čiji je zadatak projektiranje i održavanje kabelskih sistema. Često puta su povezani s CAD paketima za izradu projekata. Vrsta i tip potrebnog programa ovisi o veličini i prirodi mrežne instalacije.

Uređaji za dijagnostiku

u velikim kabelskim sistemima teško je pronalaziti mjesta kvara. U slučaju greške potrebno je pregledati brojnu dokumentaciju i izvršiti neka mjerenja. Da bi se ispravno odredila mjesta greške u kabelskim sistemima potrebni su razni dijagnostički alati i instrumenti.

Uporaba programa za upravljanje kabelima može znatno pomoći u otkrivanju kabela s greškom identificirajući koji od njegovih parova žica su iskorišteni za priključenje uređaja.

U nekim slučajevima nužno je provesti ispitivanja kabelskih parica da bi se pronašli prekidi u kabelu ili pogrešna spojna mjesta. Na ispravnost kabela mogu utjecati i vanjske elektromagnetske smetnje (EMC – elektromagnetska kompatibilnost). Za otkrivanje grešaka i prekida u kabelima

koriste se *time domain reflectometers* – vremenski reflektometri (TDR). Pomoću ovakvih uređaja moguće je otkriti mjesto prekida u kabelskom razvodu, kao i izmjeriti gubitke signala u položenom kabelu.

Osim toga postoje mjerni instrumenti za mjerenje preslušavanja između parica, odnosno koja se količina signala iz jednog para žica prenese u susjedni par žica. Preslušavanje uzrokuje smetnje u radu mreže i potrebno je da bude što manje, kao i gubici signala u kabelu. Za svjetlovodne kabele na raspolaganju su optički reflektometri (OTDR).

Sažetak

U ovom poglavlju dan je kratki presjek mrežnih tehnologija i načina izgradnje lokalnih računalskih mreža. Nije dovoljno mrežu samo izgraditi – o njoj se treba i brinuti. Strukturirano ožičavanje omogućuje da se korisnici fizički sele po sobama (ali unutar opsega lokalne mreže), a da logički zadržavaju uvijek isto mjesto. Kako je to moguće?

Uporabom prespojnih ploča i spojnih kabela, komunikacijskih ormara i ostalih elemenata razvoda (uključujući i aktivnu mrežnu opremu) moguće je zadržati uvijek isti logički položaj korisnika u računalskoj mreži. Da bi korisnik iz sobe 5, koji je bio spojen na priključak broj 10 paketnog preklopnika ostao priključen na isto mjesto ako se preseli u sobu 7, potrebno je samo izvršiti prespajanje spojnim kabelima (patch-cord) u komunikacijskom ormaru toga kata.

Softverski paketi za upravljanje strukturiranim ožičenjem pomažu i pri detekciji kvarova u kabelima. Dovoljno je upisati broj zidne utičnice koja nema ispravnu vezu i bit će prikazana cijela trasa te veze – od katnog komunikacijskog ormara, preko glavnog razvoda zgrade do centralne telekomunikacijske centrale lokacije. Na taj način znatno je smanjen broj veza koje je potrebno pregledati da bi se ustanovio kvar.

Za uspješnu detekciju i otklanjanje kvarova nužno je posjedovati (ili koristiti usluge servisa) odgovarajuću opremu za detekciju kvarova i mjerenje iznosa gubitaka u kabelima. Veze s velikim gubicima unose trajnu smetnju u rad cjelokupnog sustava računalske mreže.

III. DIO

8. poglavlje

Mrežni operativni sustavi

U ovom poglavlju:

- *Razvoj mrežnih operativnih sustava*
- *Tržište i kupci – kako dobro izabrati*
- *Računala u mreži*

info

Informatička auto-cesta odnosno računalna mreža mora nakraju biti softverski kontrolirana. Zapravo je softver jedini koji čini nešto korisno, a hardver je sredstvo za rad čime to softver postiže. Kako se na istom računalu može nacrtati lijepa slika, odsvirati prekrasna melodija ili izvršiti komplicirani matematički proračun, tako i mrežni operacijski sustav može bitno utjecati na vrstu korištenja računalne mreže. Kao i u svemu u IT-industriji (industriji informatičkih tehnologija) i ovdje se nudi mogućnost izbora.

Uvod

U prvom dijelu knjige bilo je riječi o tome kako su zapravo nastale računalne mreže, kako su se razvijali standardi i koji su uređaji potrebni da bi se uspostavila komunikacija između računala – da bi se računala povezala u mrežu.

Sama činjenica da su računala 'povezana' znači da je između računala postavljen nekakv medij za prijenos signala. Čak i u slučaju bežičnih mreža postavlja se određena oprema (primopredajnici) u odgovarajućem rasporedu tako da se definira područje (mrežni medij) u kojem egzistira bežična računalna mreža, odnosno moguće je ostvariti komunikaciju između računala u tom području.

Bilo je govora i o čemu treba voditi računa prilikom projektiranja računalnih mreža, te danas vrlo prihvaćenom strukturnom povezivanju.

No, nakon planiranja, projektiranja, izvođenja radova i konačnog rezultata – povezanosti svih računala međusobno mrežnim medijem, još nešto nedostaje. Računala međusobno ne mogu komunicirati i razmjenjivati informacije (podatke) bez odgovarajuće programske podrške.

Drugim riječima – izgradimo li kompletnu računalnu mrežu, a ne pokrenemo na računalima odgovarajuću programsku podršku za rad u mreži – na našoj mreži neće biti mrežnog prometa. Poistovjetimo li to sa svijetom automobila, to je kao da smo napravili odličnu autocestu između gradova, a na njoj nema prometa jer automobili ne voze. Što nedostaje da automobili krenu?

Osobe ili teret koje treba prebaciti s jednog mjesta na drugo. U slučaju računalne mreže to su podaci koje treba prenijeti između izvorišnog i odredišnog računala. Prijenos podataka između računala u mreži kontrolira mrežni protokol, sastavni dio mrežnog operativnog sustava.

Da bi se uspostavio mrežni promet moramo imati uređaj koji generira paket i uređaj koji prima paket. Generatori paketa su u lokalnoj mreži računala, a u samom računalu aplikacije. Upravljački programi mrežnih kartica preuzimaju pakete koji putuju mrežnim medijem i prosljeđuju ih mrežnom operativnom sustavu instaliranom na računalu. Mrežni operativni sustav obrađuje primljene pakete i predaje podatke aplikacijama kojima su upućeni. Računalne aplikacije (programi) preuzimaju podatke, obrađuju ih i prikazuju na neki način korisniku, ili ih pospremaju u odgovarajućem obliku (kao datoteku na disku).

Ranije navedeno vrijedi i u obrnutom smjeru. Aplikacije svoje upite za mrežnim resursima upućuju mrežnom operativnom sustavu, a mrežni operacijski sustav preko odgovarajućih upravljačkih programa komunicira s hardverskim uređajima i na taj način šalje pakete u mrežni medij. Putujući medijem paketi stižu do ciljne adrese i tamo budu obrađeni na već opisani način.

U ovom poglavlju bit će riječi o mrežnim operacijskim sustavima koji se danas koriste, kako su nastali i koja im je perspektiva.

Razvoj mrežnih operativnih sustava

Mrežni operativni sustavi razvijani su od najranijih dana mikroračunala. U početku su to bile 'crne kutije' koje su predstavljale diskovne sustave s odgovarajućom logikom za kontrolu mrežnog pristupa.

Novell NetWare S-Net je jedna od pionirskih mreža. Izgrađena je u zvjezdastoj topologiji za relativno mali broj korisnika, a sastojala se iz kutije u kojoj je bio diskovni podsustav kontroliran procesorom Motorola 68000. Na tu kutiju su se u zvjezdastom rasporedu priključivali klijenti.

Od samog početka S-Net mreža je trebala operativni sustav da bi pružala usluge radnim stanicama koje su koristile CP/M, a kasnije DOS. Novell je zaposlio razvojni tim čiji je zadatak bio izrada mrežnog operativnog sustava, koji bi egzistirao kao softver, nezavisno od Novell poslužitelja. Rezultat je bio NetWare. Ostale organizacije išle su sličnim putem.

Ovi prvi sustavi prodavali su se dovoljno dobro da bi zadržali kompanije u poslu, ali zapravo nisu postale snažne sve do pojave IBM XT računala i njihovih klonova. Opremljenost tvrdim diskom i poboljšanje u rukovanju kao i količini memorije omogućilo je dovoljno prostora za pohranu i rad operativnog sustava na računalima koja su bila korištena kao datotečni ili diskovni poslužitelji.

Mnoge su kompanije u to vrijeme radile svoje mrežne operativne sustave, a svi su o nečemu bili ovisni. Novell je zauzeo vodeće mjesto prebacivši svoj mrežni operativni sustav iz S-Net kutije u XT računalo. Ovo je omogućilo slobodan izbor računala, ali ne i mrežnih kartica.

U početku je Novell isporučivao svoje Gateway G-Net mrežne kartice, ali je odlučio pružiti podršku i ostalim proizvođačima hardvera. Tako su u igru ušli 3Com Ethernet, Corvus OMNI-net i Proteon Token Ring sa svojim

mrežnim karticama. Budući da NetWare nije originalno razvijen kao DOS aplikacija, a bio je zamišljen da emulira mala i srednja računala, podržavao je od samog početka višenitnost i višezadaćnost.

Novellov operativni sustav postao je tako popularan da je sa samo nekoliko aplikacija u 1984. skočio na više od 2000 podržanih aplikacija osamnaest mjeseci kasnije. U početku se vodila borba između Novella, 3Com-a i ostalih proizvođača hardverskih mrežnih uređaja za prevlast na tržištu, ali je Novell odnio veliku pobjedu prenoseći svoj sustav na 10 Mbps Ethernet, dok su se proizvođači hardvera koncentrirali na povećanje brzine prijenosa njihovih mrežnih kartica na 64 kbps. Uvidjevši pobjedu Novella počeli su proizvoditi NetWare kompatibilne mrežne kartice, a Novell je i dalje uspješno razvijao svoj softver. Malo po malo, svi proizvođači poslužitelja su instalirali NetWare na svoje poslužiteljske sustave.

Microsoft je ovu borbu promatrao sa stajališta softvera. Ubrzo je napravio MSnet, proizvod koji su prihvatili proizvođači hardvera. Microsoft je u to vrijeme izašao i s novom (3.1) inačicom DOS-a, koji je između ostaloga dozvoljavao zaključavanje datoteka na razini lokalne mreže. IBM je razvio svoj PCnet proizvod na Microsoft MSnet standardu i to je bio trenutak kad su se tri glavna proizvođača našla na tržištu u isto vrijeme.

Za vrijeme razvoja svoje mrežne strategije, Microsoft je također radio i na novoj radnoj okolini da bi pomogao korisnicima na radnim stanicama i riješio mnoge nedostatke i neučinkovitosti DOS-a. Ova radna okolina nazvana je Windows, a manje ili više bazirala se na tehnologiji razvijenoj u Xerox Corp. i prihvaćenoj od strane Apple Computer. Prve dvije inačice Windowsa bile su jednostavne, nedorečene i spore, ali revolucionarne za mnoge korisnike. Microsoft je počeo na sva zvona hvaliti važnost grafičkog korisničkog sučelja (GUI).

Ipak korisnici su i dalje nastavili kupovati NetWare i ignorirati Windowse. Njihova najveća prednost bila je u aplikacijama namijenjenim projektiranju i crtanju. Najveća promjena dogodila se kad je Microsoft izdao Excel za Windowse, tablični kalkulator s Apple Macintosh sustava. Po prvi put je neka stvarna poslovna aplikacija bila na raspolaganju u grafičkoj radnoj okolini. Iako uspio s ovim aplikacijama, Microsoft se nije uspio uključiti u mrežne operativne sustave.

U borbi za mrežne operativne sustave Microsoft i IBM su zaostali daleko iza Novella. Da bi potisnuli njegovu dominaciju na tržištu, udružili su se u razvoju OS/2. Po prvi put je OS/2 predstavljen u travnju 1987., zajedno s novom linijom IBM računala – PS/2. Rame uz rame ove dvije kompanije su nudile opremu budućnosti, izgrađenu oko OS/2. Nudili su snažna

računala s visokom grafičkom rezolucijom i brzim podatkovnim sabirnicama. Operativni sustav koristio je grafičko sučelje, bio je višenitni i višezadačni a obećavao je sve ono što je NetWare imao i još mnogo više. Kašnjenja u izlasku i problemi oko kompatibilnosti zakočili su porast prodaje ovog proizvoda, a Microsoft je ubrzano radio na usavršavanju Windowsa i aplikacijskoj podršci za Windowse.

Ubrzo je došlo do raskola u partnerstvu između IBM-a i Microsofta. Microsoft je nastavio razvijati Windowse, a IBM OS/2. Tek izlaskom Windows 3.0 operativnog sustava promijenio se stav industrije i potrošača prema grafičkoj radnoj okolini. Microsoft je poboljšao korisničko sučelje i riješio mnoge od problema u prijašnjim inačicama. Zbog nedostatka mrežne podrške ubrzo je izašla inačica 3.1, a novi proizvod Windows for Workgroups nudio je sve potrebno za izgradnju *peer-to-peer* računalске mreže, uključujući i podršku tradicionalnim klijent/poslužiteljskim sustavima kao što su NetWare i LAN Manager. Microsoft je počeo preuzimati vodeću ulogu u prodaji stolnih operativnih sustava s podrškom mrežnom radu i grafičkim korisničkim sučeljem.

Kako je prodaja Windowsa rasla Microsoft se potpuno prebacio na izradu operativnih sustava s grafičkim sučeljem da bi sredinom 1993. objavio dva nova proizvoda: Windows NT (New Technology) i Windows NT Advanced Server (NTAS) – zamišljen za poslužiteljske namjene, a 1995. godine izašao je proizvod koji je preplavio svijet – Microsoft Windows 95.

Novell je dalje razvijao svoj mrežni operativni sustav do inačice 5, uključujući u njega podršku za pristup velikim računalima, mrežne servise za pristup Internetu i podršku novo razvijenom hardveru te sve ono što je trebalo da bi ostao na tržištu. Veliki bum Interneta krajem 1996. zatekao je Novell pomalo nespremnim, dok je Microsoft prilično agresivno preuzeo taj dio tržišta svojim Windows NT Server poslužiteljskim softverom. Istovremeno su na popularnosti dobili i UNIX poslužitelji, do tad upotrebljavani u krugu akademske zajednice i nešto malo u poslovnom svijetu.

Za to vrijeme IBM je i dalje razvijao svoj OS/2 nudeći podršku za Microsoft Windows aplikacije, relacijske baze, mogućnost povezivanja na velike (*mainframe*) sustave i velike relacijske baze podataka, te je polako širio bazu instaliranih proizvoda. Stalno plivajući između velikih sustava i stolnih rješenja, nikad zapravo nije ni ugrozio poziciju Microsofta i Novella na njihovom dijelu tržišta.

Tržište i kupci – kako dobro izabrati

Na burnom informatičkom tržištu teško je izabrati pravi proizvod. Odgovor na pitanje koji je proizvod najbolji ovisi o potrebama organizacije, važećim standardima i budućim planovima. Ako već postoje mrežni standardi, treba razmotriti koliko zadovoljavaju tekuće potrebe i očekivani porast.

U svakom trenutku je važno pratiti u kojem smjeru se razvija industrija. Instalirana baza stolnih sustava nastavit će se širiti. Konkurencija između proizvođača mikroprocesora omogućit će ponudu proizvoda velike računalne moći, a cijena koštanja osobnog računala stalno pada, odnosno za istu cijenu dobivamo veću moć obrade podataka.

Organizacije koje su izabrale OS/2 osjećaju se dovoljno sigurnima jer je njihov broj takav da ih IBM sigurno neće napustiti. Ovaj proizvod i dalje se razvija i usavršava, omogućujući povezivanje i na druge slične sustave, kao i na velika računala. Sasvim sigurno će još dosta dugo egzistirati na tržištu, a svakako će pronaći i svoju primjenu.

Podržavajući tradicionalne klijent/poslužiteljske sustave, Microsoft je također vodeći igrač u *peer-to-peer* računalskim mrežama. Iako nisu potpuno zadovoljavajuća za velike kompanije, mnoga manja i srednja poduzeća i organizacije prihvatile su ova rješenja jer dovoljno dobro zadovoljavaju njihove potrebe. Ovo je naročito pogodno za kompanije koje nemaju centralno upravljanje mrežom i velike informatičke odjele, nego mrežu koriste za jednostavno dijeljenje štampača i diskovnih prostora.

Novell je ostao relativno pouzdan partner u svijetu stalnih promjena. Većina poslovnih aplikacija u manjim i srednjim poduzećima izvršava se na Novell poslužiteljima. Ulažući velike napore da osposobi svoj proizvod za Internet/intranet utrku, Novell nastavlja s usavršavanjem svog proizvoda. Oni koji su se opredijelili za njihove mreže ranije nemaju razloga za zabrinutost. Mogućnost međusobnog povezivanja različitih poslužitelja u istim računalskim mrežama pruža mogućnost odabira najpogodnijeg poslužitelja za određenu namjenu.

U svakom slučaju informatička rješenja trebaju se zasnivati na provjerenim (i testiranim u praksi) aplikacijama i prema njima treba odabrati mrežni operativni sustav. Računalske mreže treba projektirati tako da barem neko vrijeme zadovolje tehničke specifikacije važećih normi, uz određeni stupanj rezerve za podršku novim tehnologijama. Primjerice, treba izbjegavati uporabu debelog koaksijalnog kabela u Ethernet mrežnim okosnicama jer je njegovu ulogu gotovo potpuno preuzeo svjetlovodni kabel.

Računala u mreži

U računalskim mrežama razlikujemo dvije vrste računala: računala klijente i računala poslužitelje (*client/server*). Sami nazivi govore da jedni nešto daju – poslužitelji, a jedni nešto primaju – klijenti. U svakom slučaju oni razmjenjuju podatke.

Osim klasičnog klijent/poslužitelj okruženja postoje i takozvane *peer-to-peer*, ili jednaki među jednakima računalске mreže. U takvim mrežama svako računalo može biti i klijent nekog drugog računala i poslužitelj ostalim računalima spojenim u mrežu.

To je moguće zato što svako računalo pokreće u sklopu svog operativnog sustava i podrške mreži i poslužiteljske i klijentske upravljačke programe, a o korisniku računala ovisi što će ponuditi drugima na raspolaganje sa svog računala. To može biti cijeli njegov disk, neki određeni direktorij ili štampač priključen na njegovo računalo.

Poslužitelji u mreži

Mrežni poslužitelji razlikuju se po konfiguraciji ovisno o tome kakvu zadaću obavljaju. To su obično računala koja su opremljena velikim diskovnim prostorom, mnogo radne memorije (RAM) i brzim mrežnim karticama. Mogu služiti kao datotečni poslužitelji (*file server*), poslužitelji za štampanje (*print server*), poslužitelji za elektronsku poštu (*e-mail server*), specijalni poslužitelji strogo definiranih poslova (*domain name server* – poslužitelj imena u domeni), komunikacijski poslužitelji (*gateway*) ili poslužitelji baza podataka (*database server*). Sve ove vrste poslužitelja mogu se nalaziti i u samo jednom (malo moćnijem) računalu.

O svakoj poslužiteljskoj funkciji brine i odgovarajuća programska podrška, a cijeli poslužitelj baziran je na nekom mrežnom operativnom sustavu. Danas najpopularniji poslužiteljski mrežni operativni sustavi su Apple IBM OS/2, Novell Netware, UNIX operativni sustavi raznih proizvođača (SCO OpenServer, UnixWare, praktički besplatni Linux i slično), Microsoft Windows NT Server i ostali manje poznati.

Svi oni dijele zajedničko tržište i bore se za što veći udio u njemu (teško se izraziti u postocima jer se ti odnosi stalno mijenjaju i sigurno će se razlikovati od stanja u trenutku nastanka ove knjige). Dobar dio tržišta drži Novell Netware primijenjen najčešće kao datotečni poslužitelj i poslužitelj za štampanje u računovodstveno – financijskim poslovnim programi-

ma. UNIX je do sad bio praktički nezamjenjiv kao komunikacijski poslužitelj (*e-mail* poslužitelj, *gateway*, DNS poslužitelj i sl.) UNIX poslužitelji čine jezgru danas toliko popularnog Interneta. Windows NT Server pronašao je svoju ulogu kao intranet/Internet poslužitelj, odnosno WWW poslužitelj, iako osigurava punu podršku za relacijske baze različitih proizvođača i sve ostale nabrojene vrste poslužitelja, kao i svi ostali operativni sustavi.

Činjenica je da svi oni mogu međusobno komunicirati i razmjenjivati podatke pokretanjem odgovarajućih servisa operativnog sustava, a svaki ima svoje prednosti i mane.

U trenutku odabira glavnog poslužitelja za neko poduzeće treba svakako znati unaprijed nekoliko podataka. Odgovore na pitanja hoće li to biti jedini poslužitelj, koje će sve funkcije obavljati, na kojoj hardverskoj platformi će raditi, koliko će biti klijenata i niz drugih ne manje značajnih, treba znati prije donošenja konačne odluke o odabiru, odnosno kupovini (i hardvera i softvera).

Često je s poslužiteljem moguće ostvariti i udaljenu vezu (*remote access*). Primjerice, ako otputujete poslom u drugi grad, a trebaju vam podaci koji se nalaze na poslužiteljskom računalu u sjedištu poduzeća, dovoljno je spojiti prijenosno računalo na prvu dostupnu telefonsku utičnicu, nazvati broj poslužitelja u poduzeću i ostvariti vezu kao da radite u svom vlastitom uredu.

Poslužiteljska računala se obično ne koriste za lokalni rad (nije predviđeno da korisnik radi direktno na poslužitelju) već se njima pristupa putem mreže, a pomoću računala – klijenata.

Jednom konfigurirano poslužiteljsko računalo obično se uopće ne gasi već radi 24 sata, 365 dana u godini, a izuzetak su održavanje sustava, zamjena komponenti ili servis. Poslužitelji uvijek moraju biti na raspolaganju.

Klijenti u mreži

Mrežni klijenti (*network client*) su računala na kojima obično radi jedan korisnik, nisu tako moćna kao poslužitelji, a svrha im je da se pomoću odgovarajuće programske podrške (mrežnog klijenta za odgovarajući poslužiteljski OS) spoje na poslužiteljsko računalo i dohvaćaju s njega ili mu predaju podatke.

Često ih zovu i desktop računala (jer se nalaze na vašem stolu) ili *workstation* (radne stanice) zato što netko na njima nešto radi (dok je poslužitelj sam, zaključan u nekoj sobi).

Ova računala mogu raditi i potpuno sasmostalno, bez povezivanja na poslužitelj, ali u tom slučaju su ograničena samo na aplikacije i podatke koje imaju spremljene na vlastitiom tvrdom disku. Tek pokretanjem odgovarajućih programa za mrežni rad i prijavom za rad na poslužitelju moguće je koristiti dijeljene resurse poslužitelja.

Klijentski operativni sustavi s podrškom za mrežni rad su Windows for Workgroups (WFW 3.xx), Windows 95, Windows 98, Windows NT Workstation, Apple Macintosh System 8 OS, DOS, razne vrste UNIX-a (uključujući i Linux) te niz drugih mrežnih (*peer-to-peer*) operacijskih sustava koji su zapravo nadogradnja na DOS/Windows operativni sustav, kao što su primjerice Lantastic, SUN PC-NFS i slično.

Mnogo je danas na tržištu različitih mrežnih klijenata za pristup različitim vrstama poslužitelja. Za opis svih njih (klijenata i poslužitelja) bila bi potrebna još jedna ovakva knjiga.

I sami poslužitelji mogu bit klijenti jedni drugima, primjerice korisnik na Windows NT Server poslužitelju može se spojiti kao klijent na Novell Netware poslužitelj, ili na neki UNIX poslužitelj. Ili, neki UNIX poslužitelj, koji je ujedno i radna stanica, može postati klijent na nekom NT Server ili NetWare poslužitelju.

U mrežnom radu su danas sve mogućnosti i opcije na raspolaganju. Treba samo odabrati i implementirati ono što će u potpunosti zadovoljiti vaše potrebe.

Mrežni protokoli

Mrežni poslužitelji i klijenti međusobno komuniciraju mrežnim paketima koji su u skladu s nekim od mrežnih protokola. Windows NT Server za komunikaciju s klijentima koristi NetBIOS protokol, ali podržava i sve ostale mrežne protokole. U UNIX okruženju uobičajena je primjena TCP/IP protokola, ali ne postoji ograničenje za upotrebu neke druge vrste protokola. TCP/IP je ujedno i najzastupljeniji Internet protokol. NetWare je također od verzije 5 prešao na rad s IP protokolom, dok je ranije koristio IPX/SPX mrežni protokol. I ovdje vrijedi da je moguće ostvariti podršku i drugim mrežnim protokolima.

Sve to zajedno znači da je u lokalnim mrežama moguće imati heterogene konfiguracije – različite vrste poslužitelja i klijenata koji međusobno komuniciraju različitim mrežnim protoklima, a na istom mrežnom mediju.

Različite računalske mreže, bilo po vrsti protokola ili mrežnom operativnom sustavu koji koriste, možemo povezivati u jedinstvene cjeline i

dijeliti neke zajedničke resurse. Primjerice, obje mreže mogu koristiti jedan datotečni poslužitelj za pohranu svojih datoteka s podacima.

Povezivanje mreža različitih protokola

Mrežni segmenti koji koriste različite mrežne protokole mogu se međusobno povezivati u jedinstvene mreže. Povezivanje se izvodi pomoću usmjernika. Usmjernik može biti posebni uređaj s odgovarajućom programskom podrškom, ili servis pokrenut na mrežnom poslužitelju.

Zamislimo jedno imaginarno poduzeće "Stolno izdavaštvo d.o.o" koje se bavi pripremom knjiga za tisak i obradom slika na računalu.

U našem studiju nalazi se nekoliko Apple MacIntosh klijenata (s MAC System 8 operativnim sustavom) međusobno povezanih u *peer to peer* mrežu Apple Talk protokolom. Oni međusobno dijele svoje štampače i diskovne prostore i egzistiraju kao mala zajednica. U svom radu bave se pripremom za tisak i obradom fotografije. Ovo su jaka i dobro opremljena računala te ih je neisplativo koristiti za unos teksta.

Stoga je nabavljeno nekoliko PC kompatibilnih računala (s Microsoft Windows 9X operativnim sustavom) koji služe za unos teksta što će biti štampan u knjigama. Računala Windows 9X povezana su u svoju *peer-to-peer* mrežu pomoću Microsoft NetBIOS protokola. Oni dijele svoje diskovne prostore i štampače.

Zbog prirode posla potrebno je prebacivati tekstovne datoteke iz mreže PC-a u mrežu MacIntosh računala, gdje će biti do kraja obrađene i pripremljene za tisak. Stoga je potrebno povezati ove dvije mreže.

Povezivanje se može ostvariti putem mrežnog poslužitelja koji mora podržavati oba mrežna protokola: NetBIOS i AppleTalk. Za tu svrhu može dobro poslužiti Windows NT Server datotečni poslužitelj. Kad se ispravno konfigurira, ovaj poslužitelj će svoj diskovni prostor ravnopravno dijeliti između MacIntosh klijenata i PC klijenata. Koristeći zajednički diskovni prostor, računala iz obje mreže moći će međusobno razmjenjivati podatke.

Pretpostavimo da je poduzeće toliko naraslo i da mora proširiti svoj financijski odjel i odjel marketinga tako da zadovolji proširene potrebe. Ovu službu je potrebno također informatizirati. Na tržištu postoji već gotova aplikacija pogodna za rad ovih odjela, ali za svoj rad koristi Novel Netware poslužitelj na koji se spajaju NetWare klijenti.

Rukovodstvo poduzeća odlučilo se za kupovinu odgovarajuće opreme, softvera i programske podrške te je oprema instalirana i puštena u rad. U našem poduzeću sad već egzistira i treći mrežni segment koji za svoj rad koristi Novell IPX/SPX mrežni protokol.

Radi ažurnije obrade podataka i rada financijske službe, voditelj grafičkog studija mora odmah po završenom poslu unositi podatke o izvršenom poslu u bazu podataka na NetWare poslužitelju. Da ne bi morao često prelaziti iz jedne sobe u drugu i smetati financijsku službu u svom redovnom poslu, odlučeno je da se ove dvije (MAC+PC i NetWare) mreže povežu u cjelinu. Na NetWare poslužitelju omogućeno je usmjeravanje (*routing*) između Apple Talk i IPX/SPX protokola, a na MacIntosh računalu instalirana je odgovarajuća programska podrška za NetWare klijenta. Isto tako je i na PC računalu instalirana podrška za NetWare klijenta. Na taj način dobili smo dva klijent računala (jedno MAC a jedno PC) koja mogu razmjenjivati podatke putem Windows NT Server poslužitelja, a ujedno se i povezivati na NetWare segment.

Odjel marketinga zatražio je da se za propagandu u poduzeću postavi World Wide Web poslužitelj na kojem će se poduzeće dostojno prezentirati putem Interneta, a ujedno i oformi e-mail poslužitelj za komunikaciju između djelatnika poduzeća i stranaka putem elektronske pošte.

Taj poslužitelj mora biti spojen u već postojeću lokalnu mrežu da bi djelatnici pomoću svojih računala mogli pristupati e-pošti.

Kao poslužitelj je odabrano računalo s UNIX operativnim sustavom. Putem iznajmljene telefonske linije (*leased line*), usmjernika i modema ovo računalo spojeno je u stalnu vezu s Internetom iznajmljivanjem usluge povezivanja kod najbližeg iznajmljivača takve usluge (*Internet provider*), a putem mrežne kartice i odgovarajućeg mrežnog medija spojeno je u lokalnu mrežu.

Na svim Apple MacIntosh, PC Windows 9X i NetWare klijentima instalirani su upravljački programi za podršku TCP/IP mrežnom protokolu. Na taj način je omogućeno da se svako računalo spoji na UNIX poslužitelj i pregleda svoju e-poštu. Osim toga Web administrator mogao je putem mreže pristupati UNIX poslužitelju i održavati aktualnim WWW stranice svog poduzeća.

Kasnije je u ovom poduzeću nabavljen još jedan Windows NT Server koji je služio kao lokalni intranet poslužitelj (intranet je lokalna mreža gdje se informacije i podaci unutar lokalne računalne mreže distribuiraju putem WWW poslužitelja i WWW klijenata – kao Internet u malom) i sigurnosni sustav između Internet (UNIX poslužitelj) priključka i ostatka lokalne računalne mreže (*firewall*).

U ovom zamišljenom primjeru svrha je bila pokazati kako se mogu kombinirati hardverski različita (MAC, PC) računala, koja rade na različitim operativnim sustavima (MAC OS, Windows 9X, NetWare, UNIX) i koriste različite mrežne protokole (Apple Talk, Microsoft NetBIOS, Novell IPX/SPX, TCP/IP) u jedinstvenoj lokalnoj mreži, na istom mrežnom mediju.

Napominjem da je ovo uzeto samo kao primjer. Svaki od ovih poslužitelja mogao je i sam obaviti kompletan posao, no uvijek treba pažljivo planirati kako će se konfigurirati lokalna mreža i što se od mreže očekuje. Kad se točno zna što se hoće, potrebno je na tržištu odabrati odgovarajući softver i hardver i implementirati rješenje.

Sažetak

U ovom poglavlju bilo je govora o tome da mrežni medij sam po sebi nije dovoljan za komunikaciju među računalima. Moraju se pokrenuti odgovarajući mrežni operativni sustavi koji će znati iskoristiti mrežni medij za komunikaciju. Spomenuto je da u mrežama postoje uglavnom dvije vrste računala: klijenti i poslužitelji. S obzirom na to postoje i dvije vrste mrežnih programa: klijentski dio i poslužiteljski dio mrežnog operativnog sustava. Na nekim se poslužiteljima može istovremeno i raditi lokalno (UNIX, Windows NT), dok je to kod drugih poslužitelja nemoguće (NetWare). Osim klijent/poslužitelj okruženja postoje i (*peer-to-peer*) mreže jednakih među jednakima, mreže gdje je jedno računalo istovremeno i klijent i poslužitelj. U takvim mrežama korisnici međusobno dijele resurse (štampače, diskovni prostor, fax/modem karticu) koji su im na raspolaganju.

Vidjeli smo i da se mrežni segmenti na kojima se komunikacija izvodi različitim mrežnim protokolima mogu međusobno povezivati uređajima koji se zovu usmjernici (*router*) u jedinstvene lokalne mreže. Usmjernik može biti zaseban hardverski uređaj ili servis pokrenut na mrežnom poslužitelju. Ne mogu svi poslužitelji na svim operativnim sustavima raditi kao usmjernici. Na kraju smo proveli informatizaciju zamišljenog poduzeća gdje je pokazano što je u osnovi potrebno za povezivanje različitih mrežnih protokola i kako treba pristupati problemu informatizacije.

9. poglavlje

Windows 9X – univerzalni klijent

U ovom poglavlju:

- *Mrežni operativni sustav*
- *Prednost rada u mreži*
- *Povezivanje Windows 9X računala u LAN*

info

Najrašireniji operativni sustav za stolna i prijenosna računala danas je Windows 95/98. S podrškom za mrežni mod i klijentima za sve važnije mrežne operacijske sustave danas, sigurno predstavljaju temu o kojoj je potrebno nešto reći. Kako "umrežiti" Windows 95/98 računalo i podijeliti svoje resurse s drugima, saznat ćete u ovom poglavlju!

Danas sigurno najrašireniji operativni sustav za stolna (desktop) i prijenosna osobna računala su Windows 95 (odnosno u trenutku izlaska ove knjige njihovi nasljednici – Windows 98). Njihovo grafički orijentirano korisničko sučelje (GUI – *Grafical User Interface*) i podrška za rad mišem znatno olakšavaju rad na računalu. Programi se jednostavno pokreću (dvostrukim klikom mišem na ikoni željenog programa), jednostavno je kopiranje, brisanje i premještanje datoteka, pregled sadržaja direktorija, pretraživanje diskovnog prostora, podešavanje parametara (konfiguracija). Većina ovih radnji se može gotovo u potpunosti obaviti mišem – bez uporabe tipkovnice – i to povuci-i-pusti (*drag-and-drop*) načinom rada.

Windowsi u sklopu operativnog sustava imaju ugrađenu podršku za rad u mreži. U osnovi je podržana *peer-to-peer* mreža, to jest mreža 'jednakih među jednakima'. U takvoj mreži svako računalo je i poslužitelj (ostalim računalima u mreži) i klijent koji pristupa resursima drugih računala. Osim podrške za *peer to peer* mreže postoje i Windows 9X klijenti za sve mrežne operativne sustave (i različite vrste poslužitelja) današnjice, uključujući Novell Netware, Microsoft Windows NT Server te razne vrste UNIX-a putem različitih vrsta klijenata (NFS, X-Terminal i slično).

Mrežni operativni sustav

Kad sagledate sve potrebe poduzeća odlučit ćete se za izgradnju klijent/poslužiteljske računalne mreže i u tom slučaju će vam trebati mrežni poslužitelj i odgovarajući mrežni operativni sustav. Druga je mogućnost izgraditi *peer-to-peer* mrežu koja može jednog dana, instalacijom poslužitelja, postati složena mreža. Izbor operativnog sustava za poslužitelj (Windows NT Server, Novell NetWare, UNIX, Apple Server ili IBM OS/2) ovisit će o vrsti posla kojom se bavite i količini informacija koju trebate obraditi, te o aplikacijama s kojima ćete raditi.

Za male i srednje urede bit će sasvim dostatna i *peer to peer* Windows 9X mreža.

Prednosti rada u mreži

Korisnici koji rade na računalima koja nisu spojena u mrežu (samostalne radne stanice) često puta znaju reći da im računalna mreža nije ni potrebna. To je zato što nisu svjesni činjenice koje su prednosti rada u mreži. Gotovo sam siguran da bi nakon samo tjedan dana rada na umreženim računalima velika većina sigurno promijenila mišljenje.

Dijeljenje resursa

Pretpostavimo da u svom uredu imate dva računala i jedan štampač za ispis dokumenata.

Gotovo je sigurno da će se tijekom rada pojaviti trenutak kad ćete morati prebaciti neku datoteku – dopis, ponudu, ugovor ili slično – koji ste upravo završili, a na kojem ste dugo i naporno radili, na drugo računalo radi štampanja.

U tom trenutku morate imati disketu na koju ćete presnimiti potrebnu datoteku, prenijeti je na drugo računalo i zamoliti kolegu (ili kolegicu) koji radi na drugom računalu da prekopira datoteku na svoj disk i pokrene proces štampanja.

Ne samo da ste prekinuli kolegu u radu, nego ste potrošili i njegovo vrijeme koje je bilo potrebno da se dokument štampa, načinjena je kopija dokumenta (bespotrebno potrošen diskovni prostor) na drugom računalu i sve to pod uvjetom da nije bilo nikakvih problema. Koji se problemi mogu pojaviti?

Prije svega, čest je slučaj da se disketa korištena na jednom računalu često puta (zbog različitih razloga) ne može pročitati na drugom računalu. U tom slučaju morate ponoviti cijeli postupak na drugoj disketi.

Što ako datoteka ne stane na jednu disketu? U tom slučaju morate datoteku sažeti nekim od alata za sažimanje koji su vam na raspolaganju, a time se vrijeme ometanja suradnika produžuje, jer treba na drugom računalu datoteku vratiti u prvobitno stanje. Tu su još problemi formatiranja dokumenta, postavki štampača i mnogi drugi koji se mogu pojaviti i jednostavan posao od nekoliko minuta pretvoriti u mučenje od pola sata ili više.

Drugi slučaj. Pretpostavka je da zajedno sa suradnicima radite na nekom većem dokumentu pri čijoj izradi svaki od vas sudjeluje samo u svom dijelu. U tom slučaju postaje već organizacioni problem osigurati da svatko dobije posljednju radnu verziju onog drugog, a kompletiranje dijelova u cjeloviti dokument može biti vrlo zamoran posao, uz puno promjena stilova, vrste pisma, margina stranica, zaglavlja i podnožja dopisa.

Zbog svega toga, a i mnogih drugih razloga, poželjno je računala (pa makar i samo dva) povezati u računalnu mrežu. Jednom kad su računala povezana mogu međusobno dijeliti (*sharing*) diskovni prostor, priključene štampače i fax modem karticu.

Povezivanje Windows 9X računala u LAN

Ako ste odlučili da vam je potrebna računalna mreža, krenimo na posao. Razmatrat ćemo koje su vam sve komponente potrebne da biste postavili računalnu mrežu u uredu. Prije svega potrebna su dva računala, dvije mrežne kartice i medij kojim će se računala međusobno povezati.

U slučaju korištenja kabela s uvijenim paricama moguće je međusobno povezati dva računala bez uporabe koncentratora. Potrebno je napraviti takav kabel u kojem se parice za slanje (TD) na jednoj strani kabela spajaju na parice za primanje podataka (RD) na drugom kraju kabela i obrnuto, kako je prikazano na slici 4.7. No, želite li u takvu mrežu dodati i treće računalo, u tom slučaju se mora nabaviti i koncentrator (*hub*).

Mrežna kartica

Da biste 'obično' računalo pretvorili u mrežnu radnu stanicu potrebna vam je mrežna kartica. Danas ih na tržištu ima različitih vrsta i kvalitete. Cijene se kreću od 20 – 300 USD i ovise o proizvođaču, kvaliteti, podržanoj brzini rada (10 ili 10/100 Mbps), vrsti sabirnice u koju se ugrađuje i ostalim faktorima.

Za danas najčešće korištena stolna računala treba izabrati mrežnu karticu s PCI tipom sabirnice, UTP (*Unshielded Twisted Pair*) odnosno RJ – 45 mrežnim priključkom za kabel s uvijenim paricama i mora podržavati automatski odabir 10 ili 100 Mbps brzine rada, ovisno na koju vrstu priključka u koncentratoru ili preklopniku je spojena.

Odabirom takve kartice investira se u budućnost, jer prelaskom na 100 Mbps Fast Ethernet mrežnu tehnologiju nećete morati mijenjati i mrežne kartice. Jeftinija je varijanta ugradnja mrežne kartice za ISA tip sabirnice koja podržava samo rad na 10 Mbps.

Odlučite li se za ovakvu karticu, a planirate u budućnosti prijeći na bržu (100 Mbps) mrežu, tad ćete ove kartice morati zamijeniti novima, odgo-varajuće brzine rada.

Prije nego što nabavite mrežnu karticu provjerite na stražnjoj strani vašeg računala da slučajno već ne postoji mrežni priključak – naime neka računala se isporučuju s matičnim pločama na kojima je integriran Ethernet priključak. Uobičajeno je to Ethernet RJ-45 priključak s mogućnosti proširenja pomoću posebnog adaptera za BNC konektor na koaksijalnom kabelu.

Mrežna kartica može biti umetnuta u računalo već prilikom instalacije operativnog sustava Windows 9X, ali može biti dodana u računalo i naknadno.

Ako sami ugrađujete karticu u računalo dobro pročitajte upute koje ste dobili uz karticu. Obično su jako kratke (svega nekoliko stranica tanke knjižice) i obratite pažnju na to kako se podešavaju parametri kartice. Na karticama čiji se parametri podešavaju pomoću prespojnika (*jumper*), podešenje treba napraviti prije ugradnje kartice u računalo.

Ugradnja mrežne kartice

Da bi se ugradila mrežna kartica potrebno je otvoriti računalo. Nakon skidanja poklopca kućišta pronađite slobodni utor sabirnice na matičnoj ploči. U produžetku utora sabirnice (na stražnjoj strani kućišta) mora se nalaziti otvor kroz koji će biti dostupni konektori kartice za priključak mrežnog kabela. Ovaj otvor može biti zatvoren komadićem lima pa ga je potrebno pokidati.

Karticu treba primiti, poravnati je u utoru i snažno, s dvije ruke, ravnomjerno pritisnuti u utor. Pazite da se matična ploča računala previše ne savine te da ne dođe do njezinog pucanja.

Karticu treba pričvrstiti vijkom za kućište računala. Pri tome obratite pažnju da nosač kartice dobro nalegne na kućište, tako da se pritezanjem vijka ne izvuče iz utora.

Zatvorite poklopac kućišta i uključite računalo. U slučaju da kartica podržava umetni i radi tehnologiju, sami Windowsi prepoznat će karticu i instalirati odgovarajuće upravljačke programe te podesiti sve potrebne parametre.

U slučaju da nema odgovarajućeg upravljačkog programa u sklopu instalacije Windowsa, zatražit će od vas da umetnete disketu (ili CD-ROM medij) koji ste dobili s karticom. U slučaju da upravljački programi ne mogu uspostaviti vezu s karticom potrebno je ponovo provjeriti je li kartica dobro umetnuta u utor sabirnice.

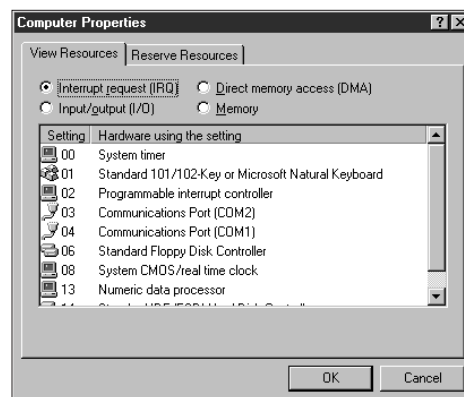
Za starije modele kartica koje ne podržavaju umetni i radi tehnologiju potrebno je parametre mrežne kartice postaviti ručno.

Podešavanje parametra mrežne kartice

Svaka mrežna kartica ima najmanje dva fizička parametra na koje možete utjecati. To su broj prekidnog vektora (*Interrupt Request* – IRQ) i ulazno/izlazna adresa (*I/O port*). Za Novell NE2000 kartice (i njima sukladne) podrazumijevane vrijednosti za ove parametre su IRQ=3 i I/O =300. Ovi parametri ne smiju se kositi ni s jednim drugim uređajima u računalu. Ako koristite COM2 komunikacijski priključak računala (primjerice, za fax/modem karticu) tad već kršite ovo pravilo, jer COM2 podrazumijevano koristi IRQ=3 vektor prekida. U jednom računalu ima 16 vektora prekida i ne smiju postojati dva uređaja podešena da rade s istim vektorom prekida.

Slika 9.1.

Primjer zauzeća vektora prekida u nekom računalu.



Vektori prekida dodijeljeni su prema sljedećem rasporedu:

IRQ 0 – Sistemski vremenski brojač, *timer* – važan za rad svih komponenti računala jer upravlja sistemskim poslovima nevidljivima korisniku (osvježavanje memorije, sinkronizaciju sabirnice i slično)

IRQ 01 – Vektor prekida tipkovnice

IRQ 02 – Upravljač programabilnih vektora prekida s vezom na IRQ 9.

IRQ 03 – Vektor prekida serijskog komunikacijskog priključka COM2:

IRQ 04 – Vektor prekida serijskog komunikacijskog priključka COM1:

IRQ 05 – Vektor prekida paralelnog komunikacijskog priključka LPT2: (slobodno ako nije ugrađen u računalo)

IRQ 06 – Vektor prekida disketne jedinice (*floppy disk*)

IRQ 07 – Vektor prekida paralelnog komunikacijskog priključka LPT1:

IRQ 08 – Sistemski CMOS i prekid sata realnog vremena

IRQ 09 – Veza na IRQ 2 ili slobodno

IRQ 10 – Vektor prekida video kartice (nije uvjet, može biti i slobodan)

IRQ 11 – Slobodno

IRQ 12 – Slobodno

IRQ 13 – Vektor prekida matematičkog koprocesora

IRQ 14 – Vektor prekida I kontrolera tvrdih diskova

IRQ 15 – Vektor prekida II kontrolera tvrdih diskova (ili slobodno)

Ukoliko je kartica PnP (*plug-and-play*) uskladiva, o ovim vektorima prekida vodi računa sam operativni sustav, a budete li imali problema s podešavanjem ovog parametra kartice najbolje je da potražite pomoć stručnjaka. Kao što vidite ovih je vektora relativno malo, a puno je uređaja koji bi ih željeli koristiti, tako da se moraju praviti kompromisi.

Naročito može doći do problema u radu ako je računalo opremljeno zvučnom karticom, mrežnom karticom i fax/modem karticom. U tom slučaju (ovisno o proizvođačima navedene opreme) ponekad nije moguće uskla-

diti da svi ovi uređaji rade zajedno (i istovremeno) u jednom računalu. Moram napomenuti da se tu radi o uređajima starije generacije od kojih neki ne mogu koristiti IRQ vektore veće od 10.

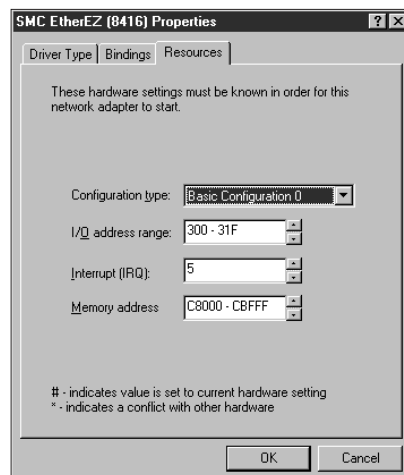
Vektor prekida

Vektori prekida su hardverske instrukcije procesoru za obustavu rada na trenutnom poslu i zahtjevi za hitnu obradu prekida. To su signali koje vanjski uređaji šalju direktno na priključak (*pin*) procesora. U trenutku kad se takav signal pojavi na jednom od za to predviđenih priključaka procesora, on trenutno prestaje s obavljanjem posla i izvršava obradu prekida. Kad završi ova obrada (procesor je 'opslužio' uređaj koji je zahtijevao prekid), procesor nastavlja s daljnjim izvođenjem korisničke aplikacije.

Ove vrijednosti moguće je mijenjati na dva načina – pomoću *jumpera* – prespojnika kojima se spajaju ili otvaraju kontakti na samoj kartici, ili softverski – pomoću programa priloženog na disketi ili CD-ROM mediju uz mrežnu karticu. Čak ni program za podešavanje istog proizvođača, ali za drugi tip kartice, često puta neće vam pomoći da promijenite podešavanje. Zbog toga je jako bitno sačuvati originalnu disketu (pristiglu s karticom) uz računalo u koje je ugrađena.

U posljednje vrijeme se često koristi i RAM adresa kartice, a njezine su vrijednosti iznad C700 (heksadecimalno). Ovaj se podatak koristi u slučaju memorijskog mapiranja, a ne putem ulazno izlaznog priključka (*I/O port*). Sve o podešenju kartice, te kako se instaliraju upravljački programi na kojem operativnom sustavu potrebno je proučiti iz uputa pristiglih s karticom prije ugradnje.

Slika 9.2
Parametri mrežne
kartice (pročitani
nakon instalacije
u Windows
okolini).



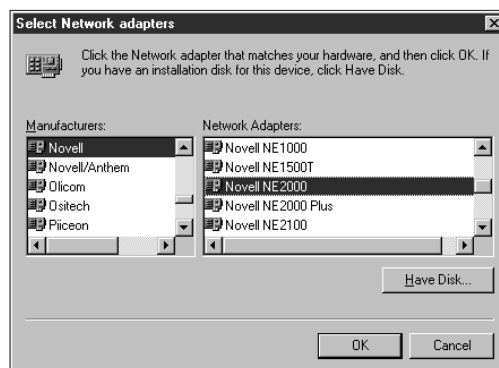
Instalacija upravljačkih programa

Prilikom instalacije Windowsa obavlja se i detekcija priključenih hardverskih uređaja. Jedan od tih je i mrežna kartica. Novije kartice podržavaju umetni-i-radi (*plug-and-play*) tehnologiju, tako da će kompletnu instalaciju odgovarajućih upravljačkih programa izvršiti sami Windowsi, bez puno podešavanja parametara. Dovoljno je nakon detekcije novog hardvera po uključenju računala umetnuti disketu ili CD-ROM medij koji ste dobili s proizvodom i sve će biti obavljeno automatski.

Problem je s proizvodima starijeg datuma koje želite upotrijebiti u istu svrhu. Prije svega nemojte ni pokušavati koristiti upravljačke programe za mrežne kartice pisane za Windows 3.11 ili Windows for Workgroups u Windows 9X okruženju. Iako postoji mogućnost da će sve skupa i raditi, na taj način sigurno unosite jednu od karika u lancu nesigurnosti sustava. Bolje je rješenje koristiti generički ili Novell uskladivi upravljački program. U većini slučajeva dobro će poslužiti NE2000, jer je većina *no-name* mrežnih kartica rađena da bude Novell uskladiva (kompatibilna).

Slika 9.3

Odabir Novell NE2000
upravljačkog pro-
grama za mrežnu
karticu.



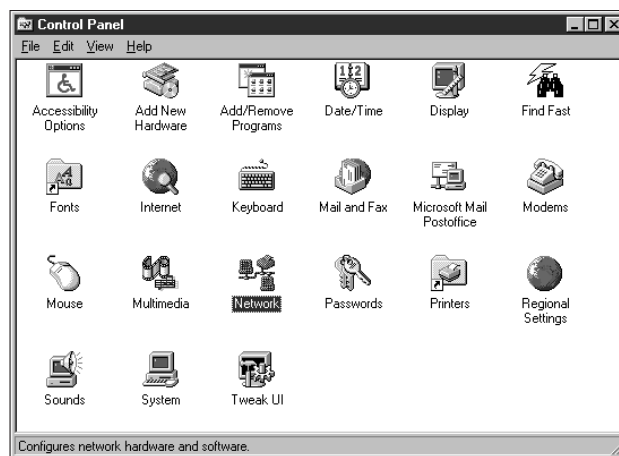
Ručno prijavljivanje kartice operativnom sustavu

Ako vaša mrežna kartica nije prepoznata i podešena automatski, uvijek je možete dodati naknadno, pomoću sistemske aplikacije Control Panel.

Pokrenite Control Panel aplikaciju tako da kliknete na gumb Start, izaberete stavku Settings i potom u podizborniku kliknete mišem na stavku Control Panel. U otvorenom prozoru izaberite ikonu Network, kao što je prikazano na slici 9.4.

Slika 9.4

Pokretanje okvira za
dijalog za konfigura-
ciju mreže u prozoru
aplikacije Control
Panel.



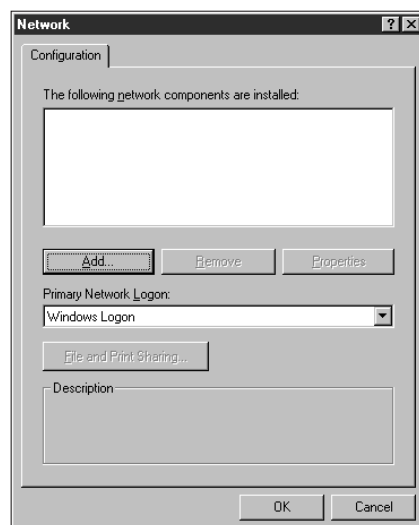
U otvorenom okviru za dijalog kliknite na gumb Add (slika 9.5) i tada u novome okviru, prikazanom na slici 9.6, izaberite stavku Adapter na ponuđenoj listi i kliknite opet na gumb Add. U otvorenom prozoru na listi

s lijeve strane izaberite proizvođača i kliknite na njegovom imenu, a na listi s desne strane izaberite tip mrežne kartice koji posjedujete, kako je prikazano na slici 9.3 za Novell karticu NE2000.

Ukoliko vaše kartice nema na popisu tad morate imati disketu s upravljačkim programom za Windows 9X. U tom slučaju morate kliknuti na gumb Have Disk i u sljedećem dijalogu odabrati lokaciju gdje se nalazi vaš upravljački program (A:\. ako je to na disketi A:, a A:\WIN9X ako je to na disketi u poddirektoriju WIN9X).

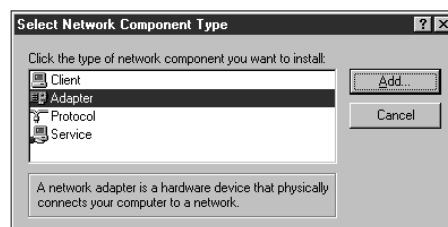
Slika 9.5

Okvir za dijalog u kojem se konfiguriraju parametri mreže na računalu.



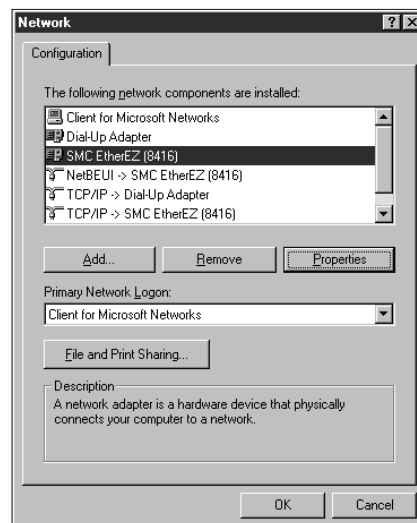
Slika 9.6

Dodavanje mrežne komponente (mrežni klijent, kartica, protokol ili servis).



Slika 9.7

Okvir za konfiguraciju mrežnih parametara nakon definiranja mrežne kartice, protokola i vrste klijenta.

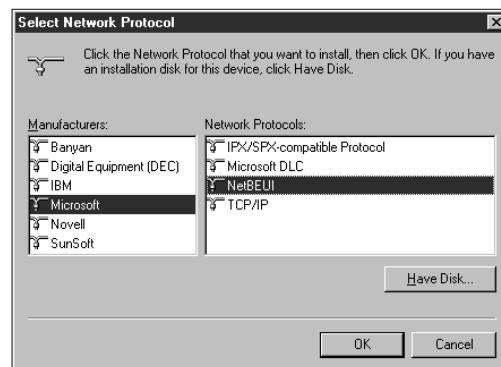


U prozoru prikazanom na slici 9.7 vidjet ćete da postoji objekt s imenom vaše kartice. Kliknite na njega jednom da se odabere i zatim kliknite na gumb Properties istog okvira. Otvorit će se novi okvir za dijalog u kojem treba odabrati jahač 'Resources' i podesiti parametre mrežne kartice koji odgovaraju onima podešenim na samoj kartici (bilo pomoću prespojnika ili programa za konfiguraciju). Podešenje traženih parametara za jednu vrstu kartice prikazano je na slici 9.2.

Odabir mrežnog protokola i klijenta

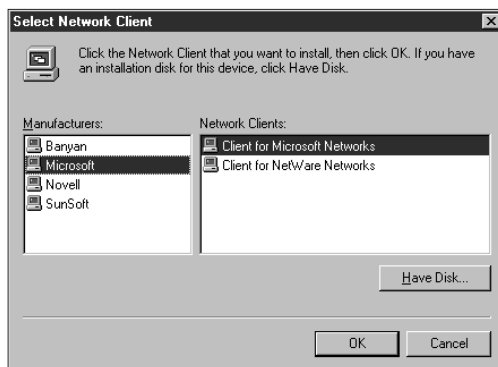
Slika 9.8

Da bi se računala u mreži mogla međusobno sporazumijevati moramo dodati mrežni protokol u konfiguraciji rada mreže



Slika 9.9

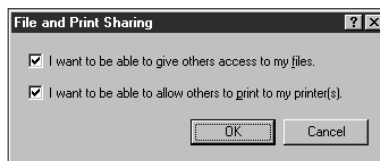
Želimo li koristiti mrežne resurse drugih računala potrebno je definirati mrežnog klijenta.



Za protokol ćemo odabrati proizvođača Microsoft, a tip protokola Net-BEUI (vidi sliku 9.8). Potrebno je još dodati klijenta. U prethodnom okviru treba izabrati proizvođača Microsoft, a za klijenta Client for Microsoft Networks, kao što je prikazano na slici 9.9. Da bismo mogli dijeliti disko-ve i štampače treba još kliknuti na gumb 'File and Print Sharing' i u otvo-renom okviru uključiti obje ili samo jednu od opcija, vidi sliku 9.10.

Slika 9.10

Priprema za kasnije dijeljenje resursa u mreži.



Nakon podešavanja parametara mrežne kartice, instalacije upravljačkih programa i odgovarajućih klijenata i protokola za rad obavezno je po-trebno izvršiti restart računala da bi izabrane promjene došle do izražaja. U većini slučajeva nakon klika na gumb OK okvira za dijalog za konfigu-raciju mreže, sustav će sam ponudi poruku da je potrebno restartovati ra-čunalo da bi odabrane promjene došle do izražaja.

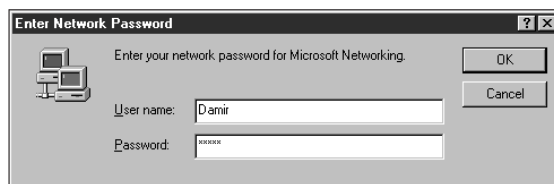
Prijava za rad na mrežnom računalu

Ako ste sve parametre ispravno odredili, nakon restarta računala pri-kazat će se na ekranu okvir za dijalog u kojem trebate unijeti svoje koris-ničko ime i šifru. Ovdje je važno upozoriti na činjenicu da postoje dvije vrste okvira koji se pojavljuju za unos korisničkog imena i šifre.

Jedan je okvir koji se pojavljuje ako je mreža ispravno konfigurirana i kartica uredno radi. Ovaj okvir prikazan je na slici 9.11 i zove se Enter Network Password. Kad prvi puta unosite šifru morat ćete ponoviti upis još jedanput, radi verifikacije da ste dobro upisali, a kod svakog sljedećeg restarta računala morate unijeti istu šifru kao i prvi puta. Pritisnete li gumb Cancel, bez unosa korisničkog imena i šifre, neće biti uključena podrška za mrežni rad i nećete moći koristiti mrežne resurse.

Slika 9.11

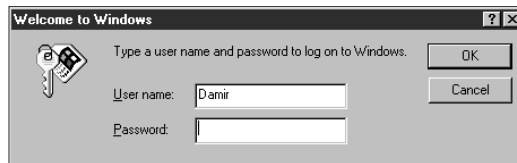
Prijava s korisničkim imenom i šifrom za mrežni rad. ➡



Drugi je okvir koji je prikazan na slici 9.12, a pokazuje se kad je uključena podrška za mrežu, međutim parametri kartice ili neki drugi u konfiguraciji mreže nisu dobro podešeni pa mrežni servisi ne mogu funkcionirati. Ovaj okvir se zove Welcome to Windows i ako se on pojavi, tad nešto s komponentama mreže nije u redu.

Slika 9.12

Prijava s korisničkim imenom i šifrom za rad u Windowsima, bez mreže. ➡

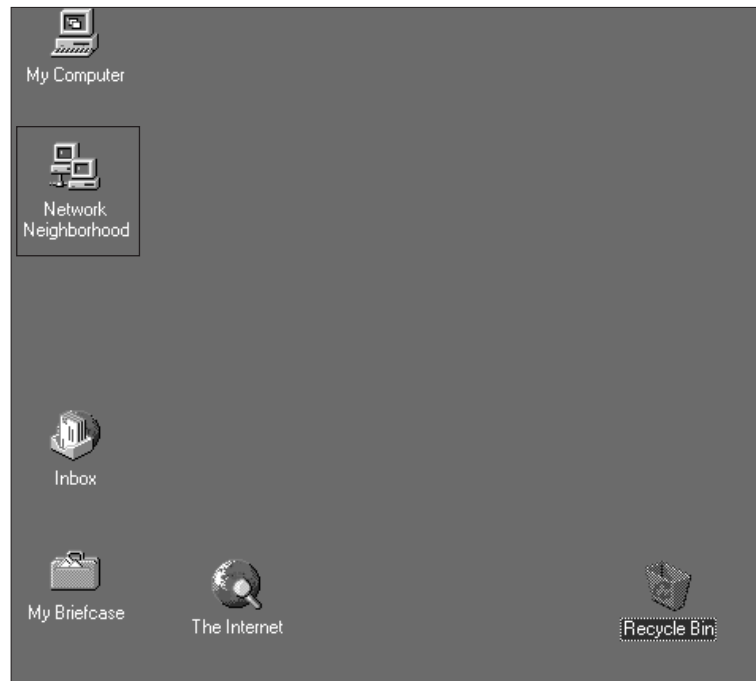


No, pod pretpostavkom da ste sve uspješno konfigurirali na ekranu radnog stola (*desktop*) će se pojaviti nova ikona – Network Neighborhood (odnosno umreženo susjedstvo), kako je prikazano na slici 9.13.

Ako dvostruko kliknete na nju otvorit će se prozor u kojem će biti prikazana sva računala koja su priključena u mrežu (vidi sliku 9.14). Ime računala i pripadnost radnoj grupi određuje se u apletu Control Panel ➡ Network, a zatim klikom na jahač 'Identification' dolazimo na polja predviđena za unos imena računala i pripadne radne grupe, kao što se vidi na slici 9.15.

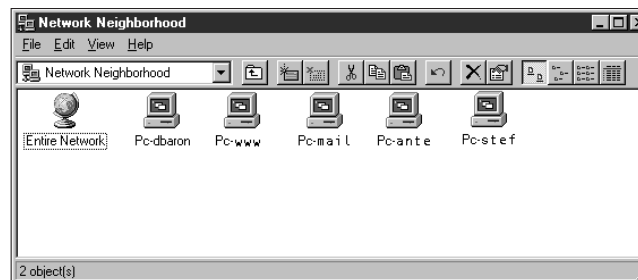
Slika 9.13

Nova ikona na desktopu računala – Network Neighborhood.

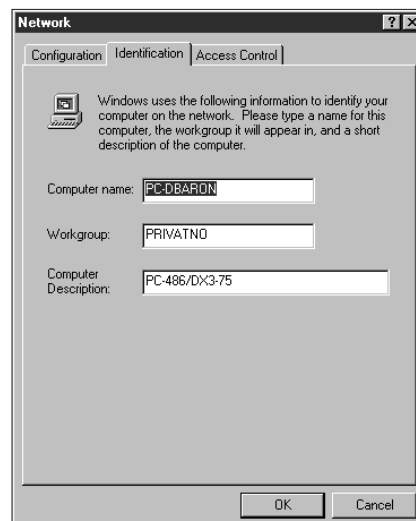


Slika 9.14

Prikaz svih umreženih (i dijeljenih) računala u mrežnoj grupi.



Slika 9.15
Promjena mrežnog
imena računala i
pripadnosti mrežnoj
grupi. ➡

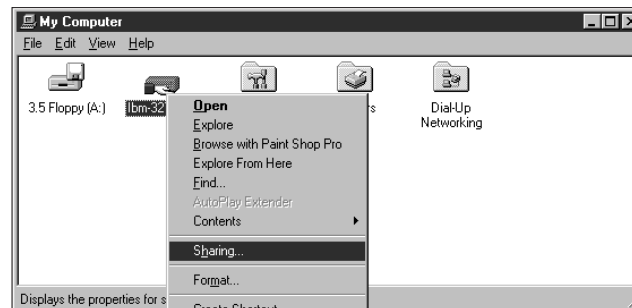


Dijeljenje diskova i štampača

Da bi se disk (ili diskovi) vašeg računala vidjeli u prozoru Network Neighborhood potrebno ih je proglasiti dijeljenima. To se radi tako da se dvostrukim klikom na ikonu My Computer otvori prozor u kojem će biti prikazani svi diskovi vašeg računala.

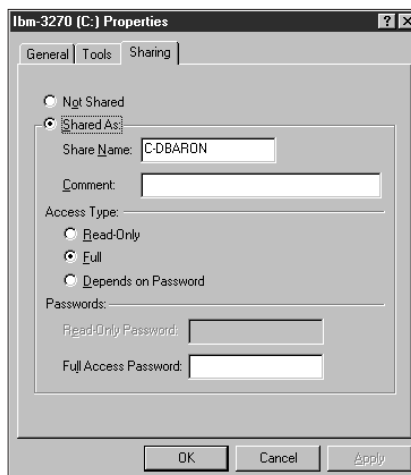
Želimo li dozvoliti da se cijeli disk vidi preko mreže treba desnim gumbom miša kliknuti na ikonu diska i zatim izabrati stavku Sharing na pripadnom izborniku, kako je prikazano na slici 9.16. Parametre dijeljenja (dijeljeno ime, vrsta pristupa – samo za čitanje, potpuna prava ili ovisna o šifri, te šifru pristupa) unosimo na okviru za dijalog koji se potom otvori (vidi sliku 9.17), a potvrdu provodimo pritiskom na gumb OK.

Slika 9.16
Poziv okvira za
podešenje dijeljenja
diska pomoću izbor-
nika prečica. ➡



Slika 9.17

Podešavanje parametara za budući dijeljeni disk.

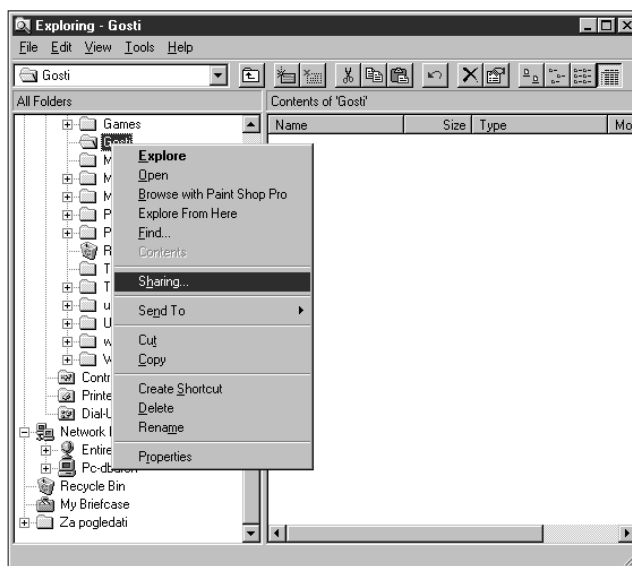


Najbolje je napraviti jedan direktorij na disku (primjerice 'Gosti') i na njemu uključiti dijeljenje. Dijeljenje direktorija se uključuje slično kao i djeljenje diska – u primjerice Windows Exploreru izaberite željeni direktorij (mapu) i kliknite desnim gumbom miša (vidi sliku 9.18). Izaberite stavku Sharing, a na otvorenom okviru (slika 9.19) popunite odgovarajuća polja. Potvrdom na gumb OK uključili ste dijeljenje direktorija i svi korisnici na mreži moći će ga vidjeti.

Tako ćete spriječiti da vam drugi korisnici na mreži pregledavaju cijeli disk, a s druge strane omogućit ćete im ipak da vam na računalo spremne potrebne datoteke.

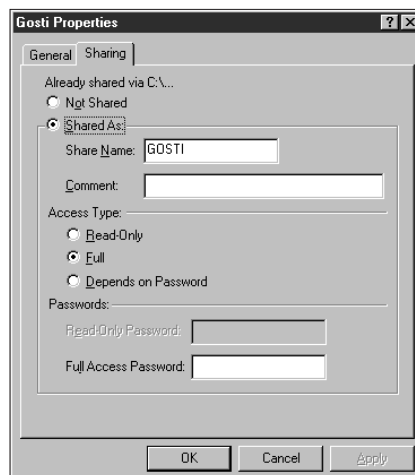
Slika 9.18

Poziv okvira za podešenje dijeljenja direktorija pomoću izbornika prečica.



Slika 9.19

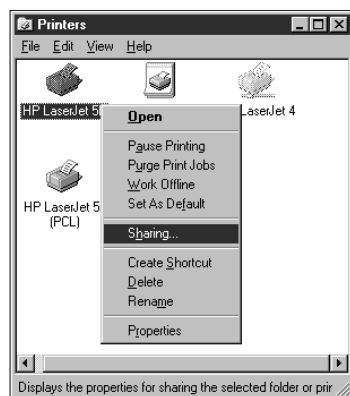
Podešavanje parametara za budući dijeljeni direktorij. ➡

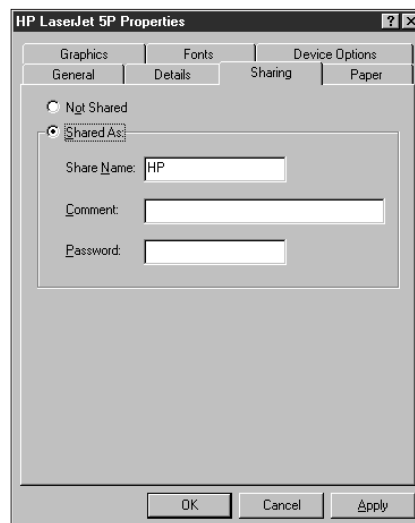


Slična je stvar i sa štampačima spojenim na vaše računalo. Pokretanjem konfiguracije štampača (Start ➡ Settings ➡ Printers) otvara se prozor s prijavljenim štampačima. Dijeljenje nekog od njih provodi se tako da se desnim klikom na ikonu (ili naziv) štampača otvori izbornik (slika 9.20), a zatim se izabere stavka Sharing. U otvorenom okviru (slika 9.21) popune se traženi podaci i od tog trenutka svi korisnici mogu štampati na vaš pisac. Ako se postavi šifra za pristup, samo korisnici koji znaju šifru moći će štampati.

Slika 9.20

Poziv okvira za podešenje dijeljenja štampača pomoću izbornika prečica. ➡





Slika 9.21

Podešavanje parametara za budući dijeljeni štampač. ➡

Na sličan način je moguće i dijeliti fax/modem karticu ugrađenu na jedno računalo s ostalim računalima u mreži. U tom slučaju je moguće primiti faks poruke na jedno računalo (mora biti stalno uključeno), a slati faks poruke s bilo kojeg računala povezanog u mrežu, potpuno automatski kao da je faks modem kartica spojena na vaše računalo.

Uz pomoć dodatnog softvera (primjerice Wingate) moguće je preko jednog modemskog uređaja omogućiti svim računalima iz mreže da pristupaju Internetu putem jedne telefonske linije. Budući da konfiguracija ovog servisa nadilazi okvire knjige 'tako-lako', o tome možete pronaći više informacija u drugim knjigama ili informatičkim časopisima.

Mrežni medij

Ukoliko svoju mrežu izgrađujete iz početka, svakako je medij današnjice kabel s uvijenim paricama. Prije svega zato što podržava brzine rada i na 10 Mbps i 100 Mbps, a naznake su (ako je zadovoljavajuće kvalitete) da će podržavati i nadolaze Gigabit Ethernet.

Postoje li u vašem poduzeću već izgrađeni segmenti s tankim ili debelim koaksijalnim kabelom, ne mora značiti da u tom trendu trebate nastaviti razvoj vaše mreže jer su to mrežni mediji koji se napuštaju. Svakako treba voditi računa o tome da se takav segment spoji s novim dijelom putem aktivnog uređaja (prenosnik ili preklopnik) koji će omogućiti daljnju

izgradnju mreže UTP kabelom i omogućit veće brzine rada uz zadržavanje povezanosti sa starim, sporim mrežnim segmentom.

Bilo kakvo međusobno povezivanje između zgrada ili između katova, te kritična mjesta u mreži (priključak snažnih datotečnih poslužitelja) treba rješavati pomoću svjetlovodnih kabela jer oni osiguravaju pouzdanu infrastrukturu za priključak novih, nadolazećih tehnologija.

Dodatna oprema

Svakako pokušajte u cijenu instalacije uključiti i ugradnju kabelskih kanalisa (vodilica) i to iz dva razloga. Prvo, uporabom odgovarajućih kanala nećete narušiti estetiku poslovnog prostora snopovima žica koje se pletu pod nogama ili stolicama. Drugo, i mnogo važnije je da ćete povećati pouzdanost rada vaše mreže jer neće dolaziti do prekida u radu zbog puknute žice u kabelu zato što je netko prešao stolicom preko kabela ili ga je prignječio vratima.

Komunikacijski ormari na svakom katu ne predstavljaju luksuz, već pravilnu zaštitu prespojnih ploča i aktivne mrežne opreme od nepoželjnog "pipkanja" i povlačenja žica. Ako su zaključani tad omogućuju zaduženje odgovorne osobe za rukovanje, nadgledanje i upravljanje pojedinim mrežnim segmentima.

Utičnice na zidovima ili u podu ureda su najbolji način priključka računala u računalnu mrežu. Premještanjem računala (zbog raznoraznih razloga) u drugi kut prostorije neće tada zahtijevati i povlačenje nekoliko desetaka metara novog kabela (zato što je stari prekratak) već samo izradu novog prespojnog kabela (*patch-cord*) od računala do utičnice. A stari ćete moći iskoristiti u nekoj drugoj sobi.

Prilikom razvoda kabela treba predvidjeti i buduće širenje računalne mreže te odlučiti da li će se kabeli odmah povući i za buduća računala, ili će to biti zadatak druge faze izgradnje mrežne infrastrukture.

Bude li u vašoj mreži instaliran poslužitelj, svakako treba voditi računa o tome da se on nalazi zatvoren u posebnoj sobi i pod ključem, jer se instalacije poslužiteljskih sustava skupo naplaćuju.

Sažetak

U ovom poglavlju bilo je riječi o tome kako se ugrađuje mrežna kartica u računalo i što je sve potrebno napraviti i koje parametre podesiti da bi računalo ispravno prepoznalo mrežnu karticu i komuniciralo s njom na pravi način.

Kad se jednom uspostavi mrežna komunikacija potrebno je na svim računalima dodijeliti resurse koji će biti dijeljeni u mreži. Mogu se dijeliti diskovi, direktoriji, štampači i fax/modem kartica.

Opisan je postupak kako se koji od navedenih objekata uključuje u dijeljenje. Dijeljenje može biti potpuno – bez potrebe poznavanja šifre, može ovisiti o vrsti šifre koja se koristi, a može biti i samo na nivou čitanja, to jest ništa na originalnim dokumentima ne možete promijeniti – možete ih samo gledati.

Mrežni medij je jedna od temeljnih odluka koje treba donijeti prilikom planiranja mreže, ali danas je mnogo lakše. Kabel s uvijenim paricama probio se kao medij današnjice, tako da ne morate puno razmišljati prilikom odabira.

Svaka *peer-to-peer* mreža može prerasti u klijent/poslužitelj okružje dodavanjem odgovarajućeg poslužitelja sa svojim operativnim sustavom i instalacijom odgovarajućih klijenata na računala – radne stanice u mreži.

Rječnik

info

10BASE-2 (Thin net)

Varijanta IEEE 802.3 standarda za lokalne računalne mreže koja definira priključak mrežnih stanica pomoću tankog koaksijalnog kabela. Dozvoljen je priključak 30 stanica na jedan segment na minimalnom razmaku od 0,5 m. Najveća dozvoljena duljina segmenta je 185 m. Oba kraja moraju biti zaključena s 50 ohma zaključnim članom. Oklop na jednom kraju kabela se uzemljuje. Vidi 802.X.

10BASE-5 (Thick net)

Varijanta IEEE 802.3 standarda za lokalne računalne mreže koja definira priključak mrežnih stanica pomoću debelog koaksijalnog kabela na duljinama do 500 m. Dozvoljen je priključak 100 stanica na jedan segment priključenih na kabel u razmacima od 2,5 m (ili višekratnik ove vrijednosti). Oba kraja moraju biti zaključena s 50 ohma zaključnim članom. Oklop na jednom kraju kabela se uzemljuje. Vidi 802.X.

10BASE-FL (Fiber link)

Varijanta IEEE 802.3 standarda za lokalne računalne mreže koja definira priključak mrežnih stanica pomoću svjetlovodnog kabela. Dozvoljen je priključak 2 stanice (vezni segment) na najvećoj dozvoljenoj duljini kabela od 2000 m. Vidi 802.X.

10BASE-T (Twisted pair)

Varijanta IEEE 802.3 standarda za lokalne računalne mreže koja definira priključak mrežnih stanica pomoću kabela s uvijenim paricama. Brzina rada je 10 megabita/sekundi na duljini segmenta od 100 m. Koriste se kabeli kategorije 3 ili bolji. Najčešće korišteni tip priključka je RJ-45, a koriste se parovi kontakata 1-2 i 3-6. Vidi 802.X.

100BASE-Tx (Fast Ethernet)

IEEE 802.3u/D2 standard za lokalne računalne mreže s brzinom rada od 100 megabita/sekundi. Paketi su jednaki onima u 802.3 standardu, ali s 1/10 bit vrijednosti (duljina impulsa jednog bita). Vidi 802.X.

100VG-AnyLAN (Voice Grade at any LAN)

IEEE 802.12 standard za lokalne računalne mreže s brzinom rada 100 megabita/sekundi. Koristi drugi način pristupa mediju (DPA). Koristi posebne mrežne kartice, prespojnice i drugu aktivnu opremu. Vidi 802.X.

802.X

Skupina IEEE standarda koji definiraju mrežne protokole i način rada računalnih mreža.

822

Kratice od "RFC 822" odnosi se na Internet format za razmjenu elektronskih poruka definiranog u RFC 822.

ACK

Tip poruke koja se šalje da bi indicirala da je blok podataka stigao na njegovo odredište bez greške. Negativna potvrda naziva se NAK.

Address mask

Maska bitova koja se koristi unutar Internet adrese za adresiranje pod mreža. Maska je duga 32 bita. Ponekad se naziva Subnet mask.

Administrativna domena

Grupa računala, usmjernika i mreža koja radi i kontrolirana je u jednoj organizaciji. Ovaj Internet koncept definiran je u RFC 1136.

AFP

AppleTalk Filing Protocol – protokol koji dozvoljava distribuirano dijeljenje datoteka u Applletalk mrežama.

Agent

U klijent/poslužitelj modelima dio sistema koji priprema informacije u skladu s potrebama klijentove ili poslužiteljeve aplikacije. U SNMP protokolu riječ agent odnosi se na upravljani sustav.

Anonymous FTP

Dozvoljava korisnicima presnimavanje dokumenata datoteka, programa i ostalih arhiviranih podataka bilo gdje s Interneta, bez davanja korisničkog imena i lozinke. Korištenjem specijalnog korisničkog imena anonymous, korisnik mreže će preskočiti lokalne sigurnosne sustave i imat će pristup javno dohvatljivim datotekama na udaljenom sustavu. Vidi FTP.

ANSI

Američko tijelo za standardizaciju. Član je internacionalne organizacije za standardizaciju (ISO).

API

Application Program Interface – skup pozivnih konvencija koji definira kako se servis izvodi pozivom iz odgovarajućeg softverskog paketa.

AppleTalk

Mrežni protokol razvijen u Apple Computer za komunikaciju između njihovih proizvoda i ostalih računala. Sadašnje implementacije postoje za LocalTalk (235 kbps) i EtherTalk (10Mbps).

Application

Najviša razina u OSI referentnom modelu koja omogućuje komunikacijske servise kao što su elektronska pošta i prijenos datoteka.

Archie

Sistem koji omogućuje pregled sadržaja anonimnih FTP arhiva. To je jedna od mnogih aplikacija koje se koriste na Internetu. Vidi Gopher, WAIS i World Wide Web (WWW).

ARP

Address Resolution Protocol – Internet protokol korišten za dinamičko mapiranje internet adresa u fizičke (hardverske) adrese u lokalnim računalskim mrežama. Ograničen je na mreže koje podržavaju hardversko prijavljivanje – broadcast (slanje posebnog mrežnog paketa kojim se prijavljuje priključenje stanice na mrežu). Vidi RARP.

ARPA

Sada se zove DARPA, američka vladina agencija koja je osnovala Arpanet.

Arpanet

Paketno-preklopna mreža razvijena u ranim sedamdesetim. Bio je to djed današnjeg Interneta. Arpanet je raspušten (prestao raditi) u lipnju 1990.

ATM

Standard za tehniku preklapanja paketa koja koristi pakete (ćelije) fiksne duljine. Poznat je i pod imenom BISDN i CELL RELAY.

AUI kabel

Kabel koji se koristi za spajanje vanjskog primopredajnika (transceiver) na računalo. Ima jedan muški i jedan ženski D-tip konektora.

Backbone

Primarni mehanizam povezanosti u hijerarhijskom distribuiranom sustavu. Svim sustavima koji imaju vezu s prolaznim sistemom okosnice omogućeno je povezivanje jednih s drugima.

Baseband

Karakteristika mrežne tehnologije koja koristi nositelj jednostruke frekvencije i zahtijeva sve stanice priključene na mrežu da sudjeluju u svakom prijenosu, odnosno primopredaji. Vidi broadband.

BNC

Bayonet Neill-Concelman ili Barrel Nut Connector. Tip konektora koji se upotrebljava u 10BASE-2 vrsti mreža i u mjernoj i video tehnici.

BOOTP

Protokol koji omogućuje Internet čvoru (mrežnoj stanici) da prikupi određene informacije potrebne prilikom pokretanja, primjerice IP adresu.

Bridge

Uređaj koji povezuje dvije ili više fizičkih mreža i prenosi pakete među njima. Obično se koriste tako da filtriraju pakete, to jest, da prosljeđuju samo određeni promet. Slični su uređaji prespojnik, koji jednostavno prenosi električne signale iz jednog kabela u drugi, i mnogo kompliciraniji usmjernik koji donosi odluke o prosljeđivanju paketa pomoću nekoliko kriterija. U OSI terminologiji prespojnik radi na Data Link razini.

Broadband

Karakteristika neke mreže koja multiplicira višestruke nezavisne nosioce signala u jednom kabelu. Ovo se obično radi tako da se multiplicira noseća frekvencija. Ova tehnologija omogućuje da nekoliko mreža koegzistira na

istom kabelu. Promet jedne mreže ne utječe na promet druge, budući da se "razgovori" obavljaju na različitim frekvencijama u "eteru" (mrežnom mediju). Slično kao u komercijalnim radiostanicama. Vidi baseband.

Broadcast

Sustav isporuke paketa gdje se kopija predanog paketa isporučuje svim računalima priključenim na mrežu. Vidi multicast.

Broadcast storm

Stanje koje se može dogoditi na broadcast tipu mreža kao što je Ethernet. Ovo se može dogoditi zbog mnogo razloga, od kvara na hardveru do konfiguracijskih pogrešaka.

Browser

Termin koji se koristi da bi opisao klijentski program za pregled World Wide Web sadržaja. Popularni su Mosaic, Netscape, Internet Explorer i mnogi drugi.

CCITT

Consultative Committee International for Telegraphy and Telephony. Jedinica Internacionalne Telekomunikacijske Unije (ITU) Ujedinjenih Naroda sastavljena od predstavnika svih PTT-a iz cijelog svijeta. Donosi tehničke standarde i preporuke za sve analogne i digitalne komunikacije na međudržavnoj razini.

Crosstalk

Neželjena pojava koja se događa između susjednih vodiča, a reprezentira se kao pojava signala iz jednog vodiča u drugom vodiču.

DARPA

Američka vladina agencija koja je osnovala Arpanet.

DNS

Domain Name System – distribuirani mehanizam ime/adresa koji se koristi na Internetu, a omogućuje pronalaženje IP adrese računala prema njegovom jedinstvenom imenu.

Domain

Prema Internet terminologiji, dio hijerarhije pri imenovanju računala. Sintaksno, Internet ime domene koje se sastoji od naziva (oznaka) odvojenih točkom. Primjerice '.hr' označava Hrvatsku kao domenu, a 'koncar.hr' Internet podmrežu u Hrvatskoj.

FAQ

Frequently Asked Questions – obično se pojavljuju u 'read-me' tipu datoteka kod različitih Internet servisa i usluga. Novi korisnici trebali bi pročitati FAQ prije postavljanja pitanja na raznim servisima i konferencijama.

FDDI

Fiber Distributed Data Interface – standard za vrlo brze računalne mreže koje rade na svjetlovodnim kabelima.

Frame Relay

Preklopničko sučelje za mrežnu komunikaciju koje radi u paketnom modu. Namjera mu je zamijeniti X.25 standard za komunikaciju paketima.

FTP

File Transfer Protocol – Internet protokol (i program) koji se koristi za prijenos datoteka između dvaju računala.

Gateway

Originalni Internet termin za nešto što se zove usmjernik (router) ili preciznije IP usmjernik. U modernoj uporabi ovaj termin se odnosi na sustave koji provode transformiranje iz jedne vrste formata u drugu, ili označavaju pristupnu točku jednog mrežnog segmenta drugima.

Header

Dio paketa koji prethodi stvarnim podacima, a sadrži izvorišnu i odredišnu adresu kao i polja za provjeru greške. Ova riječ se često koristi i za opis dijela poruke elektronske pošte (ili USENET novinskog članka koji prethodi tijelu članka).

HTML

Hyper Text Markup Language – jezik korišten u World Wide Web servisi-ma za izradu Web stranica s vezama na druge dokumente, naredbama za formatiranje teksta (masno, kurziv i slično) i tako dalje. Izvorna datoteka za ono što gledate na Web stranicama pisana je u HTML jeziku.

HTTP

Hyper Text Transport Protocol – protokol najčešće korišten u World Wide Web servisima za prijenos podataka od Web poslužitelja do Web pretra-živaca. Vidi URL.

Host

Termin koji u Internet zajednici označava uređaj priključen na mrežu i koji omogućuje uslugu na razini aplikacija (to jest računalo na kojem se možete prijaviti za rad i napraviti neki koristan posao). Usmjernik nije host.

Hub (multiport repeater)

Koncentrator koji se koristi u zvjezdastim topologijama mreža, a povezuje računala jednog segmenta u zajedničku, centralnu, komunikacijsku točku.

internet

Skup mreža povezanih pomoću usmjernika koji im omogućuju funkcioniranje kao jedne prostrane virtualne mreže.

Internet

Najveća mreža na svijetu koja se sastoji od mnogo nacionalnih mreža spojenih u jedinstvenu računalnu mrežu. Na Internetu se koristi IP proto-kol i alati (programi) koji rade s tim protokolom. Da biste bili na Internetu morate imati mogućnost **ping**-a drugih sustava ili **telnet** na druge sus-tave. Samo pristup do elektronske pošte ne smatra se povezanošću na Internet.

Internet adresa

32-bitna adresa dodijeljena hostu (računalu) koji koristi TCP/IP protokol.

IP

Internet Protocol – mrežni protokol za rad aplikacija namijenjenih Internetu.

IPX

Internetwork Packet Exchange – Novell NetWare protokol koji omogućuje prijenos podataka mrežnim medijem.

ISDN

Integrated Services Digital Network – napredna tehnologija koju nudi većina svjetskih telefonskih kompanija. ISDN kombinira prijenos glasa i usluge digitalne mreže putem istog medija omogućujući korisnicima uslugu prijenosa digitalnih podataka i vođenje telefonskih razgovora putem istog medija. Standard koji definira ISDN specificiran je od CCITT.

ISO

International Organization for Standardization – međunarodna organizacija za standardizaciju.

ISP

Internet Service Provider – ponuđač usluge pristupa Internetu. Kod nas su to HPT HiNet, CarNET i neki drugi.

Jabber

Stanje koje nastaje kad mrežni signal prijeđe najdulje dopušteno vrijeme prijenosa (20ms do 150 ms). Mrežni medij postaje zasićen neispravnim paketima (greškama) koje uzrokuje neispravan mrežni čvor ili neispravno postavljen kabel (mrežni medij).

LocalTalk

Mrežni protokol za lokalne računalne mreže razvijen u Apple Computer. Radi na mediju s uvijenim paricama uz brzinu prijenosa od 235 kbps. Sva Macintosh računala imaju ugrađenu ovu vrstu mrežnog sučelja. Vidi AppleTalk.

MAC

Medium Access Control – poznato i kao hardverska adresa. Ovaj jedinstveni unificirani broj predstavlja adresu Ethernet mrežne stanice. Sasto-

ji se od 6 parova heksadecimalnih brojeva, a svaki mrežni uređaj ima jedinstvenu MAC adresu.

Multicast

Specijalna vrsta broadcast načina slanja paketa pri čemu samo određena podgrupa računala prima poslane pakete.

NAK

Negativna potvrda. Vidi ACK.

NIC

Network Interface Card – kartica koja se umeće u utor na matičnoj ploči računala, a omogućuje računalu slanje i prijem podataka putem mrežnog medija.

Octet

Jedan oktet sastoji se od 8 bita. Često korišten termin u računalima.

Packet

Jedinica podataka koji se šalju putem mreže. Paket je generički termin koji se koristi za jedinicu podataka na svim razinama mrežnih protokola.

Ping

Packet internet groper – program koji se koristi za provjeru dostupnosti ciljnog računala slanjem ICMP zahtjeva i čekanja odgovora. Termin se koristi u kontekstu: "Ping host X da vidiš radi li!"

PPP

Point-to-point protokol, nasljednik SLIP protokola omogućuje usmjernik-usmjernik (router-to-router) veze ili host-mreža veze putem sinkronih ili asinkronih veza.

Protocol

Formalni opis poruke koja se razmjenjuje i pravila kako se razmjenjuju informacije između dva ili više sustava.

RARP

Reverse Address Resolution Protocol – Internet protokol koji koriste mrežne stanice za pronalaženje svoje IP adrese tijekom pokretanja računala. Ovaj protokol mapira fizičke adrese u Internet adrese. Vidi ARP.

Repeater

Uređaj koji prosljeđuje električni (ili svjetlosni) signal iz jednog kabela u drugi bez donošenja routing odluka ili filtriranja paketa.

RFC

Request For Comments – serija dokumenata, počevši od 1969. koja opisuje Internet protokole i sve u vezi s pitanjima Interneta.

Router

Sustav koji je odgovoran za donošenje odluka kojim od nekoliko mogućih puteva će putovati mrežni (ili Internet) promet. U svom radu koristi routing protokol da bi prikupio informacije o mrežama koje su na njega spojene i algoritme za pronalaženje najboljeg mogućeg puta zasnovane na nekoliko kriterija znanih pod imenom "routing metrics".

SLIP

Serial Line IP – Internet protokol namijenjen korištenju IP-ja putem serijskih veza ostvarenih modemima na telefonskim ili iznajmljenim vodovima ili RS-232 kabelima, a povezuje međusobno dva mrežna sustava. U posljednje vrijeme zamjenjuje ga PPP protokol.

SMTP

Simple Mail Transfer Protocol – Internet protokol za razmjenu elektronske pošte. Definiran je u RFC 821, s pridruženim formatom poruke opisanom u RFC 822.

SNMP

Simple Network Management Protocol – mrežni protokol koji se koristi za udaljeno nadgledanje i upravljanje u TCP/IP zasnovanim mrežama – internetima.

Subnet mask

Maska bitova koja se koristi unutar Internet adrese za adresiranje pod-mreža. Maska je duga 32 bita. Vidi address mask.

Subnetwork

Skup krajnjih i prolaznih sustava pod kontrolom jedne administrativne domene koja upotrebljava jedan protokol za pristup mrežnim resursima.

T568A, T568B

Standardi za EIA/TIA međusobno povezivanje LAN kabela u računalnim mrežama. Vrijedi za RJ-45 tip konektora.

UTP

Unshielded Twisted Pair – kabel s uvijenim paricama koji se sastoji od dva bakrena, izolirana vodiča međusobno isprepletena (uvijena) na odgovarajućem razmaku da bi se izbjegle elektromagnetske smetnje u vodičima kojima putuju električni signali.

KAZALO

10 Mbps, 21
100 Mbps, 21, 59, 70
100BASE-FX, 60
100BASE-T4, 60
100BASE-TX, 60
10BASE-2, 21, 34
10BASE-5, 21
10BASE-F, 21
10BASE-FB, 46
10BASE-FL, 45
10BASE-FP, 46
10BASE-T, 21, 39

A

aktivna mrežna oprema, 75
alati, 100
ARP, 13
AUI, 22, 24, 32, 75
AUI kabel, 32
automatsko pregovaranje, 64
 prioriteti, 67
auto-negotiation=automatsko pregovaranje

B

backbone, vidi mrežna okosnica
baseband, 21
BNC, 75
bridge, vidi prenosnik

broadcast, 13, 91
byte, 21

C

collision=sukob
crossover cable=izmijenjeni priključci
CSMA/CD, 8, 9, 21, 102

D

debeli koaksijalni kabel, 29, 30
dijeljenje
 diskova, 141
 resursa, 128
 pisača, 141
dokumentacija, 71
domena sukoba, 33, 51
driver=upravljački programi
DTE, 24, 63

E

Ethernet, 7
 adresa, 12
 medij, 8, 22
 paket, 12
 pravila, 82
 standard, 7
 sučelje, 25

F

Fast Ethernet, 59
FDDI, 60
FOIRL, 45
full duplex=potpuno dvosmjerne veze

H-I

hub=koncentrator
IEEE, 8
Internet, 3
intranet, 122
ISO, 8
izmijenjeni priključci, 40

K

kabeli
 koaksijalni, 29, 33
 dijagnostika, 109
 označavanje, 109
 spojni, 42
klijent, 118
koaksijalni kabel
 debeli, 29,30
 tanki, 33
komunikacijski ormar, 106
koncentrator, 16, 38, 68
konektor, optički, ST, 47
konverter medija, 79
korisnička šifra, 139
korisničko ime, 139

L

LAN, 3
link segment=vezni segment
lokalna računalna mreža, 3
lokalne mreže, planiranje, 103
lozinka, vidi korisnička šifra

M

MAU, 23, 25, 31, 35
MDI, 23, 62
medij, 22
 konverter, 79
MII, 62
mreža, 3
mrežna grupa, 141
mrežna kartica, 25, 75, 129
 parametri, 131
mrežna okosnica, 86
mrežna oprema, 145
mrežna utičnica, 108
mrežne tehnologije, 99
mrežni klijent, 137
mrežni medij, 99
mrežni operativni sustavi, 109
mrežni priključak, 129
mrežni protokol, 13, 120
 odabir, 137
mrežni rad, 128
mrežno računalo, prijava za rad, 138
multicast, 12
multimodno vlakno, 47

N

NetWare, 115

O

oktet, 21
optički kabel, 44
OS/2, 116

P

paketni preklopnik, 83
password=korisnička šifra
patch cable=spojni kabeli

patch panel=prespojna ploča
peer-to-peer, 116
PHY, 62
plug-and-play, 132
podmreža, 87
poslužitelj, 118
potpuno dvosmjerne veze, 66
pravila projektiranja, 52
preklopnik, 70
 paketni, 83
premosnik, 89
prespojna ploča, 104
prespojnik, 14, 64, 79, 81
primopredajnik, 24, 77
protokoli, povezivanje, 121

R

računalna mreža, 3
repeater=prespojnik
resursi, djeljenje, 128
RJ-45, 75
router=usmjernik

S

server=poslužitelj
sharing=dijeljenje
spojni kabeli, 42
strukturirani sistem, 107
strukturirano ožičavanje, 104
subnet=podmreža
sukob, 10
switch=preklopnik

T

tanki koaksijalni kabel, 33
terminator=zaključni član
test povezanosti, 41
Thick Ethernet=debeli koaksijalni kabel

Thin Ethernet=tanki koaksijalni kabel
T-konektor, 37, 102
topologija
 mreža, 14
 signala, 14
transceiver=primopredajnik
twisted pair=uvijene parice

U

UNIX, 119
upravljački programi, 134
user name=korisničko ime
usmjernik, 71, 89
uvijene parice, 22, 38
uzemljenje, 35

V

vektori prekida, 131
vezni segment, 29
VG100-Any LAN, 59
višesegmentne lokalne mreže, 50
vrijeme kružnog putovanja, 15

W

WAN, 3
workgroup=mrežna grupa

Z

zaključni član, 31, 35, 102

Bilješke

[illegible]

Bilješke

[illegible]

Bilješke

[illegible]

Bilješke

[illegible]