

UVOD U RAČUNARSKE MREŽE

PREGLED POGLAVLJA

Abeceda računarskih mreža 2

Prednosti umrežavanja
Procenjivanje potreba

Mrežni prolazi
Mrežne kartice
Kablovi

Vrste mreža 5

Mreže ravnopravnih računara
Mreže zasnovane na serverima

Mrežno osoblje 19

Administratori mreža
Ostalo osoblje

Mrežni hardver 13

Repetitori
Razvodnici
Mrežni mostovi
Usmerivači i mostovi usmerivači

Osnove mrežne dokumentacije 21

Logički planovi mreža
Fizički planovi mreža
Označavanje i detalji

Dodatni izvori informacija 24

Šta вреди to što je računar moćan, ako je izolovan, tj. ako nije povezan u mrežu? Sa neu-mreženim računarima, zajedničko korišćenje datoteka i resursa obično znači kopiranje datoteke na disketu ili CD-RW disk i fizičko prenošenje diskete do nekog drugog sistema. Na primer, posle posla, kod kuće, radite na dokumentu. Želite da ažurirani dokument sutra vratite na posao i da ga odštampate. Kopiranje dokumenta i njegovo prenošenje je naporan i vremenski zahtevan proces. Kada biste imali mogućnosti da „povežete“ računare, svojim datotekama biste mogli pristupiti s nekog drugog mesta (na primer od kuće). Posao biste završili uveče kod kuće i poslali ga u kancelariju na štampanje. Na ovom principu je zasnovana *računarska mreža* (engl. *computer network*, ili samo *network*) – više računara je međusobno povezano radi zajedničkog korišćenja datoteka, resursa, pa čak i aplikacija. Ovo poglavlje predstavlja uvod u osnovne zamisli i pojmove, koje je neophodno poznavati da bi se dalje učilo o mrežama i serverima. Osim toga date su osnove mrežne dokumentacije i osnovne smernice za otklanjanje problema u radu mreža.

Abeceda računarskih mreža

Umreženi računar koji služi za obezbeđivanje resursa (ostalim računarima mreže) naziva se *server* (odgovarajuća reč na našem jeziku je *opslužilac*). Umreženi računar koji koristi te resurse naziva se *radna stanica* (engl. *workstation*) ili *klijent*. Za servere se biraju naj-snažniji računari, jer, da bi mogli opsluživati zahteve za resursima koje postavljaju ostali računari, serveri moraju imati dodatnu moć obrade. Poređenja radi, radne stanice, odnosno klijenti, obično su jeftiniji i slabiji PC računari. Po pravilu, računar je *ili* server, *ili* radna stanica, ali se retko pojavljuje u obe uloge (ovakva podela nadležnosti znatno pojednostavljuje upravljanje mrežom i njeno administriranje). Male mreže, s relativno malim brojem korisnika, mogu se realizovati kao mreže ravnopravnih računara (engl. *peer-to-peer network*). U takvoj mreži, svaki PC računar deli svoje resurse sa ostalima. U ovoj knjizi usredsredićemo se na koncept klijentsko-serverskih računarskih mreža. Naravno, svi računari u mreži moraju biti fizički povezani. Te veze se obično ostvaruju pomoću mrežnih kartica (engl. *Network Interface Card* – NIC) i bakarnih kablova (umesto kojih se mogu upotrebiti optička vlakna i bežične veze).

PREDNOSTI UMREŽAVANJA

Neumreženi računari moraju imati zasebne aplikacije i resurse (kao što su štampači i skeneri). Na primer, ako dva analitičara rade tabelarne proračune u Excelu i svakodnevno štampaju dobijene rezultate, na oba računara mora se instalirati kopija Excela i oba računara moraju imati priključen štampač. Ako korisnici hoće zajedno da koriste podatke, moraju ih razmenjivati na disketama ili CD-RW diskovima. Ukoliko korisnici hoće da dele računare, onda im treba omogućiti rad na oba računara – pri čemu svaki korisnik ima zasebno podešenu radnu površinu, aplikacije, raspored direktorijuma i slično. Ukratko, takva organizacija bi bila skupa, komplikovana i podložna greškama. Ako tako treba organizovati više korisnika i računara, vrlo brzo će nastati skoro nerešivi problemi. S druge strane, ako se dva računara iz prethodnog primera umreže, oba korisnika bi mogla koristiti Excel preko mreže (mada je još uvek uobičajeno da svaka radna stanica ima sopstvene aplikacije, kao što je Excel, a da se zajednički koriste samo podaci), mogli bi pristupiti istim podacima i svoje rezultate štampati na zajedničkom štampaču koji je priključen na mrežu. Ako se na mrežu poveže još korisnika, svi bi mogli zajedno i na isti način koristiti podatke, aplikacije i resurse. Preciznije, umreženi računari mogu zajedno koristiti:

- dokumente (memorandume, tabelarne proračune, račune i slično)
- razmenu poruka putem elektronske pošte
- softver za obradu teksta
- softver za praćenje rada na projektima
- slike, fotografije, zvučne i video zapise
- žive radio i TV prenose
- štampače
- faks uređaje
- modeme

- CD-ROM jedinice i ostale prenosive uređaje za skladištenje podataka (kao što su Zip i Jaz uređaji)
- čvrste diskove.

Pošto se u mreži može nalaziti veliki broj računara, celom mrežom se može upravljati iz jedne, centralne tačke (*administrator mreže*). Posmatrajmo prethodni primer. Pretstavimo da postoji nova verzija Excela i da analitičari žele da je koriste. U slučaju neumreženih računara, svaki sistem se mora pojedinačno nadograditi i proveriti. To nije problem ako se radi na samo dva računara, ali kad ih je desetak ili stotinak, kao u današnjim preduzećima, pojedinačna nadogradnja brzo može postati skupa i neefikasna. Ako su računari umreženi, aplikacija se nadograđuje samo jednom, na serveru. Odmah nakon toga, sve radne stanice mogu koristiti novu verziju softvera. Centralizovano administriranje omogućava i nadgledanje sistema sprovođenja bezbednosnih mera s jednog mesta.

Pored zajedničkog korišćenja informacija, mreže donose još mnoge koristi. U mreži se informacije mogu lakše sačuvati i zaštititi. Na primer, veoma je teško organizovati i sprovesti postupak izrade rezervnih kopija na velikom broju neumreženih ličnih računara. S druge strane, sistemi na mreži mogu rezervne kopije automatski slati na centralnu lokaciju (kao što je jedinica magnetne trake ili mrežni server). Ako je lokalna informacija nepovratno izgubljena, postoji efikasan način da se ona pronađe i obnovi iz centralnih rezervnih kopija. U mreži su podaci mnogo bezbedniji. Pristupanje neumreženom PC računaru praktično omogućava pristup svim informacijama koje se na tom računaru nalaze. Bezbednosne funkcije mreže sprečavaju neovlašćene korisnike da pristupe važnim informacijama ili ih obrišu. Na primer, svaki korisnik mreže ima korisničko ime i lozinku koje mu daju pravo pristupa ograničenom broju mrežnih resursa. Mreže su idealno sredstvo komunikacije između korisnika. Umesto razmenjivanja poruka na papiru, elektronska pošta (skraćeno *e-pošta*) korisnicima omogućava razmenu poruka, izveštaja, slika i svih ostalih vrsta datoteka. Mreža smanjuje troškove štampanja i gubitak vremena u poslovnoj korespondenciji između službi. E-pošta je izuzetno moćan alat, jer korisnicima Interneta širom sveta omogućava skoro trenutno razmenjivanje poruka.

Veličina mreže

Računarske mreže se razvrstavaju u tri osnovne grupe, zavisno od funkcije. Lokalna mreža (engl. *Local Area Network*, LAN) jedna je od najvažnijih kategorija računarskih mreža. Arhitektura lokalnih mreža obuhvata širok spektar realizacija, od jednostavnih (dva računara povezana kablom) do veoma složenih (stotine povezanih računara i periferijskih uređaja u korporacijskoj mreži). Istaknuta osobina lokalnih mreža jeste njihova prostorna ograničenost – lokalnu mrežu je moguće, klasičnim načinom, ostvariti na ograničenoj geografskoj površini, kao što je zgrada ili područje (misli se na površinu prečnika do 5 km). Mreža koju čine računari iz različitih zgrada u velikoj gradskoj oblasti, naziva se mreža gradskog područja (engl. *Metropolitan Area Network*, MAN – prečnika od 5 do 50 km). Za razliku od pomenutih vrsta mreža, regionalna računarska mreža (engl. *Wide Area Network*, WAN) nema geografskih ograničenja. Ovakva mreža može povezivati računare i periferijske uređaje sa suprotnih strana sveta. U većini slučajeva, WAN mreža se sastoji od više međusobno povezanih LAN mreža. Može se reći da je i sam Internet WAN mreža.

PROCENJIVANJE POTREBA

Imajući u vidu današnje dinamično poslovanje, svaki proizvođač mrežne opreme nudi rešenja koja za cilj imaju povećanje prodaje, poboljšanje produktivnosti i rast prihoda. U velikom broju slučajeva, kompanije ulete u investicije za računarske mreže bez ozbiljnog razmatranja troškova i uloženog truda. Ako ste odgovorno lice i donosite odluke o informatičkim tehnologijama, možete posumnjati da li su tehnički i logistički naponi oko izgradnje mreže vredni cilja. Sledeće stavke vam mogu pomoći pri procenjivanju da li je za poslovanje vaše firme potrebna računarska mreža:

- *Vaša kompanija ili služba neprekidno investira u suvišan hardver i softver.* Mreže omogućavaju zadivljujući stepen zajedničkog korišćenja resursa, pa je dupliranje štampača, disk jedinica i aplikativnog softvera skuplje (gledano na duže staze) od uvođenja mreže koja omogućava zajedničko korišćenje resursa. Na primer, kupovina ili nadogradnja deset štampača može biti skuplja od uvođenja jednog mrežnog štampača. Pored činjenice da je instaliranje i povezivanje jednog mrežnog štampača lakše i brže od instaliranja više zasebnih štampača, treba naglasiti i to da *više* korisnika mreže može koristiti *jedan* mrežni štampač.
- *Zbog nekompatibilnosti softvera dešavaju se greške i gubici.* Ovo je slučaj kada korisnici rade s različitim verzijama istog softvera. Datoteke, izrađene pomoću starijih verzija softvera, mogu se uneti u novije verzije, ali obrnuto ne važi. Na primer, dokument napravljen u Wordu 6 može se otvoriti u Wordu 2000, ali obrnuto ne važi, pogotovo kada se radi o verzijama Worda za DOS. Zbog toga je ograničen krug ljudi koji mogu koristiti dokumente. Slična situacija može nastati ako korisnici koji zajedno rade upotrebljavaju aplikacije različitih proizvođača (na primer Word i WordPerfect). U mreži se može omogućiti da svi koriste istu verziju softvera, čime se osigurava kompatibilnost datoteka. Takođe, kad treba nadograditi softver, odgovorni službenik će *jednom* nadograditi mrežnu aplikaciju, umesto da to obavlja kod svih pojedinačnih korisnika.
- *Troškovi obuke i podrške su značajni.* Troškovi obuke postaju sve veći. Čak i proizvođači koji ranije nisu naplaćivali obučavanje, sada ispostavljaju račune za obuku i podršku. Ako se koristi više verzija hardvera i softvera, troškovi mogu postati ogromni. S druge strane, u mreži sa standardizovanim verzijama softvera nema šarenila aplikacija. Manji broj aplikacija umanjuje potrebe za podrškom. Ako treba obučiti kadrove za rad na istoj aplikaciji, veći broj polaznika značajno smanjuje troškove po osobi.
- *Vreme se gubi u čekanju na resurse.* Mnogo vremena se gubi ako korisnici moraju čekati da bi pristupili drugim sistemima. Na primer, jedan korisnik se mora odjaviti sa svog računara da bi se drugi korisnik prijavio, učitao svoje podatke i odštampao dokument ili izveštaj. Još jedan primer: u službi za podršku kupcima imaju samo jedan PC računar. Kupac je na telefonskoj liniji – da bi se odgovorilo na njegovo pitanje, treba pristupiti informacijama koje se ne mogu pronaći na računaru ove službe (na primer, istorijat računa, informacije o plaćanju i slično). Zaposleni u ovoj službi moraju ostaviti kupca da čeka na liniji dok ne nađu informacije u drugoj službi (što može potrajati). Umrežen sistem može (i treba) da omogući jednoj službi efikasan i brz pristup informacijama o kupcu u drugim službama. Ako je sistem integrisan sa Internetom, kupci mogu važnim informacijama pristupati preko Weba i tako ubrzati naručivanje proizvoda i dobijanje podrške.

Naravno, postoji još mnogo činjenica koje ukazuju na potrebu uvođenja mreže. Na primer, podaci su nepovratno izgubljeni jer pojedini korisnici nedosledno prave rezervne kopije podataka (ili ih uopšte ne prave). Uvođenjem mreže mogu se sprečiti gubici zbog ručnog prenošenja datoteka, odnosno „pešačke mreže“ (engl. *sneaker-net*, „sneaker“ znači sportska patika, a „net“ je mreža. Sarkastičan pojam za odsustvo računarske mreže. Asocira na to da treba otrčati i odneti datoteku na disketi. Prim. prev.) na disketama ili CD diskovima. Uvođenjem mreža izbegava se ostavljanje važnih poruka po notesima, nalepnicama i papirićima, izbegava se mogućnost da se poruka zanemari ili zagubi. Korišćenje mreže može biti zatvoreno u granicama kompanije. S druge strane, mreža se može povezati sa ostalim mrežama (ili sa Internetom), ako je cilj zajedničko korišćenje informacija i komunikacija na globalnom nivou.

Vrste mreža

Sasvim uopšteno, mreže se dele u dve kategorije: *mreže ravnopravnih računara* (engl. *peer-to-peer network*) i *mreže zasnovane na serverima* (engl. *server based networks*). Ovo je važna podela, jer dve bitno različite kategorije računarskih mreža korisnicima pružaju različite mogućnosti. Mreže ravnopravnih računara su jednostavnije i jeftinije, primenjuju se u malim i kućnim kancelarijama (engl. *Small Office/Home Office*), i u malim radnim grupama. Mreže zasnovane na serverima sreću se u srednjim i velikim organizacijama, gde je važno ostvariti bezbednost, centralizovano upravljanje i veliku protočnost saobraćaja.

MREŽE RAVNOPRAVNIH RAČUNARA

Mreže ravnopravnih računara nude jednostavan pristup povezivanju računara radi zajedničkog korišćenja datoteka. Ne postoje jednonamenski serveri, među računarima ne postoji hijerarhija. Pošto su svi računari u ovakvoj mreži ravnopravni, sreće se i naziv „mreža računara jednakih nadležnosti“. Svaki računar je istovremeno i server i klijent. Ne postoji administrator koji je odgovoran za celu mrežu – svaki korisnik mreže određuje koje će podatke iz svog računara deliti sa ostalima. Svi korisnici mogu odrediti šta će od svojih resursa staviti na raspolaganje ostalima i u kojoj meri; to mogu biti direktorijumi, štampači, faks uređaji i slično. Mreže ravnopravnih računara često se nazivaju i *radne grupe* (asocira na malu grupu ljudi) jer se sastoje od najviše deset povezanih računara. Zbog svoje jednostavnosti, mreže ravnopravnih računara često su jeftinije od mreža zasnovanih na serverima.

Mrežni softver u mrežama ravnopravnih računara ne zahteva uniformnost performansi i bezbednosti, za razliku od softvera predviđenog za namenske serverske sisteme. Podrška za ostvarivanje mreže ravnopravnih računara ugrađena je u većinu popularnih operativnih sistema (Windows 98/ME, MacOS i Unix/Linux). To znači da mrežu ravnopravnih računara možete ostvariti bez ikakvog dodatnog mrežnog operativnog sistema.

Velika slabost mreža ravnopravnih računara jeste bezbednost. Uopšteno govoreći, *bezbednost* (engl. *security*, mere koje čine da računari i podaci u njima budu zaštićeni od spoljnih pretnji i neovlašćenog pristupa) u mreži ravnopravnih računara svodi se na postavljanje lozinki za pristup resursima (na primer, direktorijumima) koji se dele sa

ostalima na mreži. Svaki korisnik ovakve mreže sam za sebe postavlja mere bezbednosti, a resursi koji se zajednički koriste mogu postojati na bilo kojem računaru, pa je teško ostvariti centralizovanu kontrolu. Ovakva organizacija drastično ugrožava bezbednost mreže, jer neki korisnici slabo primenjuju (ili uopšte ne primenjuju) mere bezbednosti. Da zaključimo, mreža ravnopravnih računara je najbolji izbor ako:

- Postoji nekoliko korisnika – proizvođači obično ograničavaju broj korisnika na deset, ali ih zasigurno može biti i više.
- Korisnici dele resurse (na primer datoteke i štampače), ali im ne treba specijalizovan server.
- Bezbednost ne mora da bude na visokom nivou.
- Organizacija (samim tim i mreža) može narasti samo do određenih granica.



U mreži ravnopravnih računara, svaki računar se ponaša i kao server i kao klijent. Zbog toga, korisnici moraju proći dodatnu obuku, da bi radili i kao korisnici, i kao administratori svojih računara.

MREŽE ZASNOVANE NA SERVERIMA

U većini slučajeva, dvojako ponašanje u mrežama ravnopravnih računara ne odgovara potrebama. Ograničenje saobraćaja i zahtevi po pitanju bezbednosti i upravljanja upućuju na korišćenje namenskih servera (kao što je model Gateway 7400 sa slike 1.1). *Namenski server* (engl. *dedicated server*) jeste računar koji radi samo u ulozi servera – ne koristi se kao klijent ili radna stanica. Serveri su optimizovani za brzo rukovanje zahtevima mnogobrojnih klijenata iz mreže, a istovremeno čine bezbednim datoteke i direktorijume. Zbog toga su mreže zasnovane na serverima postale standard za savremene poslovne mreže. Mreže zasnovane na serverima nazivaju se i *klijentsko-serverske* mreže (ponekad ćete sresti i naziv *dvoslojna* arhitektura). Ne zaboravite da se klijentsko-serverske mreže i mreže ravnopravnih računara razlikuju po operativnom sistemu i ostalom mrežnom softveru. Hardver i fizičke veze istovetni su u oba slučaja.



Serveri omogućavaju korišćenje određenih resursa u usluga, pa u mreži može postojati više (ponekad i veliki broj) servera.

Vrste servera

Sa širenjem mreže (povećava se broj umreženih računara, povećavaju se fizička udaljenost i obim saobraćaja), javlja se potreba za više servera. Raspodeljivanje poslova na više servera omogućava da svaki zadatak bude obavljen što brže i efikasnije. Serveri moraju obavljati razne složene zadatke, pa su oni danas prilagođeni narastajućim potrebama korisnika. Evo primera različitih vrsta servera, koje možete naći u mnogim velikim mrežama:

Serveri datoteka i serveri za štampanje Ovi serveri posreduju pri pristupu i korišćenju datoteka i štampača. Na primer, aplikacija za obradu teksta (kao što je Microsoft Word) u kojoj radite, nalazi se na vašoj radnoj stanici. Dokument na kojem radite čuva se na serveru datoteka, ili na serveru za štampanje, i učitava se u memoriju radne stanice da biste



SLIKA 1.1 Model Gateway 7400 je višenamenski server za radne grupe i odeljenja. (Sliku ustupila kompanija Gateway)

ga mogli lokalno uređivati ili koristiti. Drugim rečima, serveri datoteka i serveri za štampanje koriste se za skladištenje datoteka i podataka. Kad hoćete da odštampate dokument, server datoteka i server za štampanje prenose datoteke dokumenta na mrežni štampač.

Serveri baze podataka U većini slučajeva, na serveru baze podataka radi sistem za upravljanje bazom podataka (engl. *Database Management System*, DBMS), zasnovan na jeziku SQL. Klijentski računari šalju zahteve (na SQL-u) serveru baze podataka. Server obrađuje zahtev, pristupa uskladištenim podacima, obrađuje ih i rezultat šalje klijentskom računaru. Kada se kaže server baze podataka, pojam „server“ se može odnositi na sam računar ili na softverski sistem za upravljanje bazom podataka (kao što je Microsoftov SQL Server).

Serveri aplikacija Ovi serveri se razlikuju od servera datoteka i servera za štampanje, koji uzimaju traženu datoteku i šalju je klijentskom računaru. Server aplikacija klijentskom računaru šalje samo rezultate tražene obrade. Na primer, u bazi podataka o zaposlenima tražite sve koji su rođeni u novembru. Umesto da celu bazu podataka učitate u svoj računar, pretraživanje će se obavljati na serveru aplikacija, koji će vam poslati samo rezultat vašeg upita. Ova sitna, ali bitna razlika, čini server aplikacija (kao što je Lotus Domino) savršenim za održavanje velikih količina informacija i efikasno pružanje tih informacija klijentima.

Serveri elektronske pošte E-pošta je važna komponenta savremene komunikacije. Serveri e-pošte (kao što je Microsoftov Exchange Server ili Sendmail) upravljaju razmenom poruka između korisnika na mreži. U većini slučajeva, serveri elektronske pošte su slični serverima aplikacija, jer poruke e-pošte obično ostaju na serveru. Kada proveravate svoje poruke, vidite samo one koje su vama namenjene. Centralno skladištenje poruka omogućava dobru zaštitu i upravljanje (stare poruke se brišu na nivou celog servera).

Varijacija ovoga je server *liste slanja* (engl. *mailing list server*, skraćeno *list server*), potreban za izradu, održavanje i opsluživanje lista slanja. Obično ovi serveri (kao što je Majordomo) nude više mogućnosti i bolje performanse od integrisanih alata konkurentskih proizvođača. Korišćenje lista slanja i servera lista slanja omogućava automatsku distribuciju elektronskih časopisa, biltena, poslovnih novosti, dokumenata tehničke podrške, rasporeda časova, poruka diskusionih grupa itd.

Faks serveri i komunikacioni serveri Mreže su retko „hermetički zatvorene“, uvek postoji nekoliko načina da se mreži pristupi spolja. Dva popularna načina spoljnog pristupa mreži jesu faksovi i pristup preko komutiranih telefonskih linija (engl. *dial-up*). Faks server (kao što je FaxMaker) upravlja razmenom faks poruka s mreže sa spoljnim svetom, koristeći pri tome jednu ili više faks/modemskih kartica. Na taj način se korisnicima mreže omogućava slanje faks poruka van mreže (i prijem spolja), a da pri tome ne moraju imati zasebne faks uređaje. Komunikacioni serveri upravljaju prenosom datoteka i poruka e-pošte između vaše mreže i drugih mreža, velikih računara, ili udaljenih korisnika koji se povezuju na servere posredstvom modema i telefonskih linija. Na primer, korisnici mreže Internetu mogu pristupiti posredstvom komunikacionog servera.

Audio i video serveri Ovi serveri predstavljaju multimedijalnu podršku Web stranica. Zahvaljujući dodatnim modulima Web čitača, korisnicima omogućavaju slušanje zvučnih zapisa ili muzike i gledanje video isečaka. Iako postavljanje tradicionalnih multimedijalnih formata **.WAV**, **.MIDI**, **.MOV** ili **.AVI** na Web stranicu ne iziskuje korišćenje specijalizovanog servera, najnovija mogućnost reprodukovanja zvučnih i video sadržaja tokom preuzimanja, u mnogim slučajevima zahteva korišćenje audio/video servera (pomoću alata kao što je RealServer Plus). Nove tehnologije za reprodukovanje tokom preuzimanja važna su poboljšanja u korišćenju multimedijalnih sadržaja na Webu i nesumnjivo će postati jedna od najzanimljivijih Internet tehnologija.

Serveri za ćaskanje Omiljena aktivnost korisnika mreža je naizmenično razmenjivanje kratkih poruka u realnom vremenu, što podseća na ćaskanje (engl. *chat*). Serveri za ćaskanje (koriste alate poput MeetingPointa) pružaju podršku za diskusije u realnom vremenu velikom broju korisnika. Ovakva komunikacija može obuhvatiti i telekonferencije, privatni razgovor, forume za podršku i drugarska okupljanja službenika na mreži. Postoje tri osnovne vrste komunikacionih servera: Internet Relay Chat (IRC), serveri za konferencije i serveri udruženja. Najnapredniji serveri za ćaskanje pridružili su razmeni kratkih tekstualnih poruka mogućnost razgovora, pa čak i video konferencije. Često se za ćaskanje zasnovano na IRC-u koriste namenski IRC serveri (sa softverom kao što je IRCPlus).

FTP serveri Značajan udeo u saobraćaju na Internetu ima prenos datoteka (engl. *file transfer*), na primer preuzimanje novih verzija softvera i prenošenje poslovne dokumentacije. Serveri koji koriste protokol za prenos podataka (engl. *File Transfer Protocol*, FTP) omogućavaju prenos jedne ili više datoteka između računara, uz kontrole (koje su primerene Internetu) bezbednosti i celovitosti podataka (korišćenjem alata kao što je ZBServer Pro). FTP je tipično klijent/server uređenje. FTP server je zadužen za glavni deo obezbeđivanja i organizacije datoteka i kontrole prenosa. Klijent (ponekad je to deo čitača Weba, a ponekad specijalizovan program, poput FTP Voyagera) prima datoteku i smešta je na lokalni čvrsti disk.

Serveri za diskusione grupe Ovi serveri služe za distribuiranje poruka iz više od 20.000 javnih diskusionih grupa koje su na raspolaganju na Usenet mreži (to je najveća mreža za diskusione grupe na Internetu). Serveri za diskusione grupe koriste programe (kao što je INN News Server) koji rade po protokolu NNTP (engl. *Network News Transport Protocol*, protokol za prenos poruka iz mrežnih konferencija). Služe kao sprega sa ostalim serverima za diskusione grupe i distribuiraju poruke svima koji koriste standardni NNTP čitač za diskusione grupe (Agent ili Outlook Express). Servere za diskusione grupe (engl. *news servers*) možete upotrebiti za držanje svojih diskusionih grupa, pri čemu one mogu biti javno dostupne svima na Internetu, ili se mogu koristiti privatno, na vašoj lokalnoj mreži.

Serveri mrežnih prolaza *Mrežni prolaz* (engl. *gateway*) je sprega između različitih mreža. On omogućava da mreže međusobno komuniciraju. Mrežni prolazi obično sprežu lične računare i miniračunare s velikim računarima. Na primer, mrežni prolaz e-pošte posreduje između sistema GroupWise i SMTP. U lokalnim mrežama, obično jedan računar dobija ulogu mrežnog prolaza. Postoje posebni programi za stone računare, pomoću kojih ti računari, kroz mrežne prolaze, pristupaju velikim računarima. Zahvaljujući tome, korisnici iz lokalne mreže mogu pristupati resursima glavnog računara kao da su na njihovim stolovima.

Mrežne barijere i posrednički serveri Jednostavno rečeno, *mrežna barijera* (engl. *firewall*) sprečava da neovlašćene osobe pristupe privatnim mrežama, (na primer, korporacijskim lokalnim mrežama) ili da korisnici privatnih mreža pristupe spoljim mrežama, najčešće Internetu. Smatra se prvom linijom odbrane u zaštiti privatnih informacija. Mrežne barijere se mogu ostvariti softverskim ili hardverskim putem (a obično na oba načina). Ako se valjano primeni, mrežna barijera sprečava korisnike Interneta da neovlašćeno pristupaju privatnim mrežama (pogotovu intranet mrežama) koje su povezane na Internet. U velikim korporacijskim mrežama, mrežne barijere se koriste i za sprečavanje neovlašćenog pristupa unutar iste lokalne mreže ili intraneta. Sve poruke koje ulaze ili izlaze iz intraneta, prolaze kroz mrežnu barijeru, koja ih ispituje i blokira one koje se ne uklapaju u zahtevane bezbednosne kriterijume. Postoje mnoge tehnike za realizaciju mrežnih barijera, među kojima su filtriranje paketa, aplikacioni mrežni prolazi, mrežni prolazi na nivou kola i posrednički serveri. *Posrednički serveri* (engl. *proxy server*) možda su najpopularniji vid mrežne barijere. U praksi, posrednički server stoji između klijentskog programa (na primer Web čitača) i nekog servera iz spoljne mreže (Web server na Internetu). Posrednički server efikasno krije prave mrežne adrese, nadgleda i presreće sve zahteve poslate serverima iz „spoljnog sveta“ ili ka njemu. Na taj način, posrednički server može filtrirati poruke, poboljšati performanse i omogućiti zajedničko korišćenje veza.

Web serveri Web serveri omogućavaju da na Internetu objavite sadržaj u formatu HTML. Web server (na kojem radi softver kao što je Microsoft IIS ili Apache) prihvata zahteve Web čitača, poput Netscapea i Internet Explorera, i onda zahtevaocu vraća odgovarajući HTML dokument (ili više njih). Pored proste isporuke običnih HTML stranica, mogućnosti servera se mogu proširiti korišćenjem raznih serverskih tehnologija. Web serveri mogu podržavati CGI skriptove, SSL bezbednost i ASP (engl. *Active Server Pages*).

Telnet /WAIS serveri Telnet serveri korisnicima omogućavaju prijavljivanje na udaljenom računaru domaćinu i rad s njegovim resursima, kao da je korisnik povezan direktno na računar domaćin. Pomoću Telnet aplikacije, posredstvom Telnet servera, korisnik računaru može pristupiti iz bilo kojeg kraja sveta. Pre pojave Weba, WAIS serveri (engl. *Wide Area Information Server*) korisnicima su omogućavali pretraživanje datoteka po ključnim rečima. Iako danas WAIS nije popularan, oni koji žele da prošire ponudu svojih usluga na Internetu, mogu razmotriti uvođenje podrške za usluge Telnet ili WAIS.

Softver za servere

Jednu od glavnih razlika između servera i pojedinačnih računara čini softver koji se koristi. Koliko god da je server snažan, treba mu operativni sistem (Windows NT/2000 Server, Novell NetWare ili Unix/Linux) koji iskorišćava njegove resurse. Serverima su neophodne posebne serverske aplikacije da bi svoje usluge mogli ponuditi na mreži. Na primer, Web serveri mogu koristiti Windows 2000 i Microsoft IIS. U ovoj fazi, nije neophodno da u potpunosti poznajete softver za servere. Naredna poglavlja će detaljnije objasniti mrežne protokole i operativne sisteme.

Prednosti koncepta klijent/server Iako se mreže zasnovane na serverima malo složenije instaliraju i podešavaju, one su u nekim stvarima ubedljivo nadmoćne nad mrežama ravnopravnih računara:

- **Zajedničko korišćenje** Serveri omogućavaju bolju organizaciju i raspodelu resursa. Server korisniku pruža pristup štampačima i mnogobrojnim datotekama, a pri tome održava performanse i bezbednost. Podaci i resursi servera mogu se centralno administrirati i kontrolisati. Centralizovan pristup olakšava pronalaženje datoteka i održavanje specifičnih resursa koji se inače mogu povezati samo na pojedinačne računare.
- **Bezbednost** U mrežama zasnovanim na serverima, upravljanje bezbednosnim postupcima može obavljati jedan administrator. On zadaje pravila ponašanja u mreži i primenjuje ih na svakog korisnika i resurs.
- **Rezervne kopije podataka** Postupak izrade rezervnih kopija (engl. *backup*) uprošćen je jer se sprovodi samo za servere (može se, ali ne mora, sprovoditi za klijentske računare/radne stanice). Automatska izrada rezervnih kopija može se vremenski planirati, čak i ako se serveri nalaze na različitim krajevima fizičke mreže.
- **Otpornost na greške** (engl. *fault tolerance*) Pošto se podaci uglavnom drže na serverima, na kojima se takođe može desiti pad sistema ili otkazivanje uređaja, poželjno je na serveru ostvariti sistem skladištenja podataka koji je otporan na greške (recimo RAID). Tako se dobija pouzdaniji server.
- **Korisnici** Mreža zasnovana na serverima može opsluživati hiljade korisnika. Tako veliku mrežu nije moguće napraviti povezivanjem ravnopravnih računara. Pomoćni programi za nadgledanje i upravljanje mrežom omogućavaju rad mreže zasnovane na serverima u kojoj ima mnogo korisnika.

Pouzdanost servera

Pouzdanost je u osnovi procena ispravnog rada – verovatnoća da će komponenta ili ceo sistem raditi određen vremenski period. Može se primeniti i na servere i na mreže. Obično se izražava kao funkcija vremenskih perioda koji proteknu između dva otkaza

(engl. *Mean Time Between Failure*, MTBF). Poseban aspekt pouzdanosti su celovitost podataka i sposobnost da se otkazi hardvera predvide i na to upozori. Serveri često imaju funkcije koje poboljšavaju pouzdanost. Primeri su redundantno (rezervno) napajanje i rezervni ventilatori, analiza predvidivih kvarova na čvrstim diskovima (engl. *Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology*, SMART) i RAID (engl. *Redundant Array of Independent Disks*). Ove funkcije omogućavaju rad servera i zaštitu podataka čak i kada se pojave problemi. Takođe, radi očuvanja celovitosti podataka, primenjuje se samostalno testiranje memorije, prilikom podizanja sistema (kada sistem prepoznaje i izoluje neispravne memorijske blokove), i ECC memorije (engl. *Error Checking and Correcting*, tip memorije sa sposobnošću provere i ispravljanja grešaka).



Pouzdanost je izuzetno važna i poželjna osobina servera, pošto od nje direktno zavisi dugoročno funkcionisanje mreže. U velikim mrežama se teži da pouzdanost bude 99,999% ili veća.

Visoka raspoloživost servera

Server mora neprekidno funkcionisati i mora uvek biti spreman da opsluži korisnikove zahteve za resursima. Ovo se zove *visoka raspoloživost* (engl. *high availability*). Još jedan pokazatelj visoke raspoloživosti servera jeste sposobnost brzog oporavka od sistemskog otkaza (to jest, korišćenje vruće rezerve – engl. *hot spare* – RAID diskova, koji omogućavaju rekonstruisanje podataka s pokvarenog diska). Sistemi koji se vode kao visoko raspoloživi, mogu, ali i ne moraju imati redundantne komponente (na primer, redundantno napajanje), ali treba da omogućavaju izmenu najvažnijih komponenata pod naponom (u žargonu, izmena naživo, engl. *hot swapping*). *Izmena pod naponom* je mogućnost da se pokvarena komponenta izvuče i umesto nje uključi ispravna, a da uređaj sve vreme radi i bude pod naponom. Visokoraspoloživi sistemi mogu prepoznati potencijalni otkaz i dati proces preusmeriti na neki drugi uređaj ili podsistem. Na primer, neke SCSI jedinice mogu automatski premestiti podatke s marginalnih sektora (na kojima se češće dešavaju greške) na slobodne sektore, a da operativni sistem i korisnik to ne primete ni na koji način.

U opštem slučaju, raspoloživost se meri procentom vremena za koje sistem radi i upotrebljiv je. Na primer, sistem koji je raspoloživ 99% 24 časa dnevno, 7 dana sedmično, godišnje ne radi 88 časova, što je za mnoge korisnike neprihvatljivo. Raspoloživost od 99,999% znači da sistem neće raditi 5,25 minuta godišnje. Taj nivo raspoloživosti može biti veoma skup.

Proširivost servera

U prošlosti su kupovani veliki računarski sistemi koji zadovoljavaju dvostruko veće potrebe od onih koje su postojale u trenutku kupovine, jer se predviđalo širenje posla i narastanje potreba. Danas, možete izabrati računare koji odgovaraju trenutnim potrebama, s tim što je moguće dodati još opreme kad zatreba. To je *proširivost*, odnosno *podesivost* (engl. *scalability*). Podesivom PC računaru može se proširiti memorijski kapacitet i povećati brzina. Neki računari su tako napravljeni da je njihovo proširivanje ograničeno, dok se drugi mogu nadograditi do gotovo bilo koje potrebne konfiguracije. Proširivost znači mogućnost povećanja kapaciteta memorije (RAM) dodavanjem više

memorijskih modula (DIMM ili RIMM) u sistem. Isti koncept važi i za prostor na disku – sistem možete nadograditi zamenom postojećeg diska većim i bržim, ili ugradnjom dodatnih čvrstih diskova.

SMP i paralelna obrada

Budući da su procesori ključni elementi od kojih zavise performanse i proširivost servera, ovo je odlično mesto da se kaže nešto o višeprocorskim sistemima (engl. *multiprocessing*). Simetrične višeprocorske mašine (engl. *Symmetric MultiProcessing*, SMP) jesu računari koji rade s dva ili više procesora. Svi procesori zajedno koriste (dele) memoriju i jednu kopiju operativnog sistema. SMP računari mogu na početku biti mali računari (sa samo dva procesora), a kasnije, s povećanjem obima posla, može se dodati još procesora. Sem dodavanja procesora, takvim računarima obično se može proširiti memorija, keš memorija i dodati diskovi. Trenutno, SMP računari mogu imati od 2 do 32 procesora.

Treba razmotriti i neka ograničenja SMP sistema. Iako nekada može izgledati da je moguće sistem proširiti na više od 32 procesora, to često nije ostvarivo. Ako počnete s dva procesora, a potom dodate još dva, može se desiti da dobijete skoro stopostotno poboljšanje. Međutim, pošto postoji samo jedna kopija operativnog sistema i pošto se celokupna memorija zajednički koristi, daljim dodavanjem procesora, dobija se zanemarljivo poboljšanje performansi. Većina SMP sistema će ostvariti isplativo poboljšanje već s manje od osam procesora (zasićenje performansi takođe zavisi i od korišćenih aplikacija i operativnog sistema). Danas se sreću sistemi pod Unixom sa 16 ili više procesora, dok su proširivi sistemi pod Windowsom NT nezvanično ograničeni na oko 4 procesora. Štaviše, mnogi operativni sistemi i aplikacije baza podataka mogu upotrebiti samo prvih 2 GB radne memorije.

Poređenja radi, neki od najvećih i superproširivih sistema koriste tehnologiju paralelne obrade. Kombinovanjem više SMP čvorova, *paralelna obrada* (engl. *parallel processing*) uzdiže SMP tehnologiju za stepenik više. Ovi čvorovi u aplikacijama mogu raditi paralelno ili pojedinačno – obično se radi o bazi podataka koja je potpuno osposobljena za paralelnu obradu. Pošto svaki čvor ima svoju kopiju operativnog sistema i čvorovi komuniciraju kroz specijalizovanu šemu međusobnih veza, novi čvorovi dodatno ne opterećuju pojedinačne operativne sisteme. Znači da se paralelna obrada može proširiti do znatno višeg nivoa, nego pojedinačni SMP.

Grupisanje servera

Pre više godina, za rad servera i aplikacija na njemu bio je dovoljan jedan procesor. S pojavom višeprocorskih sistema, dva ili više procesora zajedno su koristili svu raspoloživu memoriju, pa je, u poređenju s prethodnom tehnologijom, server mogao opsluživati više zahtevnijih aplikacija. Više servera se organizuju u grupe, pri čemu svaki server izvršava specifičan zadatak (na primer, server datoteka, server aplikacija itd.). Danas, mnoge mreže visoke klase imaju *grupu servera* (engl. *server cluster*), što znači da se dva (ili više) PC serverska računara ponašaju kao jedan server – pružajući veću raspoloživost i bolje performanse od onih koje je moguće ostvariti jednim serverom. Aplikacije se mogu prebacivati s jednog servera na drugi, mogu se izvršavati na više servera istovremeno, a sve te transakcije korisnik vidi.

Grupisanje servera pruža veću raspoloživost i proširivost od one koju je moguće ostvariti pomoću računara koji rade zasebno. Obično svaki čvor u grupi ima sopstvene resurse (procesore, ulazno-izlazne uređaje, memoriju, operativni sistem, skladišni prostor itd.) i odgovoran je za zadati skup korisnika. Visoku raspoloživost grupisanih servera omogućava sposobnost preusmeravanja (zaobilazjenja) zbog greške. Ako otkaže jedan čvor, njegovi resursi se mogu *preusmeriti* ka jednom ili više čvorova u grupi. Kada se dati čvor osposobi za normalan rad, njegovi resursi mu se mogu ručno (ili automatski) vratiti. Grupisani serveri se lako proširuju bez prekida u opsluživanju. Nadogradnja se može ostvariti aktiviranjem sposobnosti preusmeravanja (zbog greške) svih funkcija servera na ostale servere u grupi, čime se stvaraju uslovi za gašenje servera i dodavanje komponenata. Kada se to obavi, dizanjem servera, njegovim uključivanjem u grupu i vraćanjem njegovih funkcija sa ostalih servera, završava se postupak nadogradnje.

Grupisanje servera nije nova ideja, ali su ta softverska i hardverska rešenja privatna intelektualna svojina. Menadžeri u oblasti informacionih tehnologija sada na grupe gledaju ozbiljnije, jer su postale pristupačnije zbog masovne proizvodnje, zasnovane na standardima, kao što su RAID, SMP sistemi, mrežni i ulazno-izlazni adapteri i ostali periferni uređaji. Dok su grupe predodređene da u budućnosti donesu napredniju tehnologiju, već danas se sve češće pojavljuju razne mogućnosti, a formalni standardi za grupisanje servera još uvek se razvijaju.

Mrežni hardver

Pošto smo nešto naučili o mrežama i vrstama servera, vreme je da se nauči nešto više o raznim elementima hardvera pomoću kojih je mreža ostvarena. Mrežni hardver ima veliki uticaj na brzinu, kvalitet i ukupne performanse mreže. Kada u ovoj knjizi kažemo „*mrežni hardver*“ mislimo na razvodnike, repetitore, mrežne mostove, usmerivače, mrežne prolaze, mrežne kartice i kablove.

REPETITORI

Dok putuju kroz kabl, signali podležu pogoršanju i izobličavanju. Ovaj efekat se zajedničkim imenom naziva *slabljenje* (engl. *attenuation*). Što je kabl duži, to je slabljenje veće. Kada je kabl predugačak, slabljenje toliko izobliči signal da on postaje nečitljiv, što izaziva greške u prenosu podataka kroz mrežu. Uvođenje repetitora (engl. *repeater*) omogućava prenošenje signala na veće daljine. Repetitor se postavlja nasred dugačkih kablova. On obnavlja signal i prosleđuje ga dalje. Kao što ćete videti, aktivni razvodnici se često ponašaju kao repetitori, ali se za veoma dugačke kablove koriste samostalni repetitori.

Važno je shvatiti da su repetitori obični pojačavači signala (regeneratori signala). Oni ne prevode, niti filtriraju mrežne signale iz jednog kabla u drugi, već samo pojačavaju signal koji dobiju na svom ulazu. Da bi repetitor ispravno radio, na oba kabla koja su spojena repetitorom, moraju se koristiti isti okviri, logički protokoli i metode pristupa. Dve najčešće korišćene metode su višestruki pristup s detekcijom nosioca i prepoznavanjem sudara (engl. *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*, CSMA/CD) i prosleđivanje tokena. Repetitor se ne može koristiti za povezivanje segmenta koji koristi CSMA/CD sa segmentom koji koristi prosleđivanje tokena kao metodu pristupa.

Konkretno, repetitor neće Ethernet mreži dozvoliti da komunicira s mrežom sa prosleđivanjem tokena. Za takvo posredovanje koriste se savršeni uređaji. Kako god, repetitori *moгу* prenositi pakete s jedne vrste fizičkog medijuma na drugu. Na primer, Ethernet okvir, koji dolazi kroz tanak koaksijalni kabl, repetitor može proslediti na optički kabl (ako je repetitor sposoban za prihvatanje fizičkih veza).

Repetitori nemaju složeniju logiku, tj. spadaju u tzv. glupe uređaje. Oni samo prosleđuju podatke, pa je očigledan problem što takođe prosleđuju neispravne i oštećene pakete podataka. Repetitori nemaju sposobnost filtriranja, niti rukovođenja zagušenjima u mrežnom saobraćaju. Po pravilu, repetitore treba izbegavati na mestima gde se očekuje intenzivan mrežni saobraćaj ili tamo gde treba filtrirati podatke.

RAZVODNICI

Jednostavno rečeno, *razvodnik* (engl. *hub*) je centralni uređaj za povezivanje računara u zvezdastu topologiju. Uređaj za pristup većem broju radnih stanica (engl. *Multistation Access Unit*, MAU) takođe predstavlja varijaciju razvodnika. Razvodnici su standardna oprema u savremenim mrežama. Obično se dele na *pasivne* i *aktivne*. Pasivni razvodnik ni na koji način ne obrađuje podatke – on je obična razvodna kutija. Aktivni razvodnici (ponekad ih nazivaju repetitori) obnavljaju signal podataka i održavaju potrebnu snagu signala. Neki razvodnici takođe mogu preuzeti ulogu mrežnih mostova, usmerivača ili skretnica. Sistemi s razvodnicima su prilagodljivi i imaju određene prednosti nad sistemima bez razvodnika. Na primer, u običnoj topologiji magistrale, prekid kabla dovodi do otkaza mreže. Međutim, ako se za povezivanje računara koristi razvodnik, prekid kabla koji je povezan na razvodnik utiče samo na taj ograničen segment mreže.

Većina razvodnika je aktivna, to jest, oni obnavljaju i prosleđuju signale na isti način kao i repetitori. Pošto razvodnici obično imaju od osam do dvanaest priključaka, ponekad ih nazivaju i *repetitori s više priključaka* (engl. *multiport repeaters*). Za rad aktivnih razvodnika neophodno je električno napajanje. Današnja generacija razvodnika podržava više vrsta kablova. Zbog toga su označeni kao *hibridni razvodnici*.

MREŽNI MOSTOVI

Mrežni mostovi su namenjeni opterećenim mrežama. Mrežni most, između ostalog, ima ulogu repetitora, koji produžava efektivan domet mrežnog kabla. Međutim, mrežni most je inteligentniji. Može izdeliti mrežu da bi izolovao zagušeni deo mreže ili problematične podatke. Na primer, ako saobraćaj jednog ili dva računara (ili celog odeljenja) plavi mrežu podacima i guši celokupan saobraćaj mreže, mrežni most može izolovati ovih par računara (ili odeljenje) tako što neće dozvoliti da njihova komunikacija pređe na kabl ka ostatku mreže. Mrežni mostovi prosleđuju sve protokole kroz mrežu, odnosno nemaju sposobnost razlikovanja protokola. Zbog toga, pojedinačni računari određuju koje protokole mogu razumeti. Mrežni mostovi mogu spajati različite fizičke medijume, kao što su upredena parica i tanak koaksijalni kabl.

Usmeravanje podataka

Mrežni most ima napredne mogućnosti upravljanja prenosom paketa podataka, koje razvodnici i repetitori nemaju. Mrežni mostovi „osluškuju“ sav saobraćaj, proveravaju izvornu i određuju adresu svakog okvira i formiraju tabele usmeravanja (kada informacije

postanu dostupne) da bi mogli efikasno prosledivati podatke odgovarajućim delovima mreže. Zapravo, mrežni mostovi imaju sposobnost učenja kako treba prosledivati podatke. Dok paketi podataka prolaze kroz mrežni most, u njegovu memoriju se upisuju informacije o hardverskim adresama uređaja. Mrežni mostovi koriste ove informacije za izradu tabela usmeravanja zasnovanih na izvornim adresama. Memorija mrežnog mosta je na početku prazna, što znači da je i tabela usmeravanja takode prazna. Uporedo s prosledivanjem paketa, izvorišna adresa paketa se kopira u tabelu usmeravanja. Sakupljajući ovakve informacije, mrežni most saznaje koji se računari nalaze u kojim segmentima mreže.

Kada mrežni most primi okvir podataka, izvorišna adresa se poredi sa sadržajem tabele usmeravanja. Ako se adresa ne nalazi u tabeli, dodaje se u tabelu. Zatim mrežni most upoređuje odredišnu adresu sa sadržajem tabele usmeravanja. Ukoliko se odredišna adresa nalazi u tabelu i usmeravanja i ako se nalazi na istom segmentu mreže kao i izvorišna adresa, taj okvir se odbacuje (pretpostavlja se da je odredišni računar već primio taj okvir, jer se nalazi na istom delu mreže). Ovakvo filtriranje potpomaže smanjenje opterećenja mreže i izolovanje različitih delova mreže. Ako je odredišna adresa u tabeli usmeravanja, a nije u istom segmentu sa izvorišnom adresom, mrežni most prosleđuje okvir na odgovarajući priključak, koji vodi ka segmentu u kojem se nalazi odredišna adresa. Kada se odredišna adresa ne nalazi u tabeli usmeravanja, mrežni most prosleđuje okvir na sve priključke, osim na priključak segmenta iz kojeg okvir potiče.

Smanjenje opterećenja mreže

Upamtite da mnogi računari u mreži šalju podatke, ali da ti podaci, u opštem slučaju, nisu namenjeni svim računarima u mreži. Često svi PC računari primaju podatke, pa tek onda utvrđuju da li su njima namenjeni, a nakon toga čekaju priliku da pošalju svoje podatke. Ovakva organizacija može značajno ugroziti performanse velike mreže. U velikim mrežama, PC računari se grupišu po odeljenjima, jer se mnogo više podataka šalje u okviru istog odeljenja, nego između različitih odeljenja. Upotrebom mrežnih mostova za „parcelisanje“ kompanijske mreže u više manjih segmenata, moguće je smanjiti gužvu u mrežnom saobraćaju, čime se poboljšavaju ukupne performanse mreže.

Razmotrimo sada jedan primer. Posmatrajmo kompaniju koja se sastoji od pet osnovnih jedinica: Prodaja, Računovodstvo, Špedicija, Proizvodnja i Dizajn. Ako je mreža otvorena, podaci poslani s računara iz odeljenja Prodaja stići će do svih ostalih računara u celoj mreži (do Računovodstva, Špedicije...). Najčešće su podaci namenjeni PC računarima istog odeljenja. Stoga, slanje tih podataka svim ostalim računarima predstavlja gubljenje svog i tuđeg vremena i nepotrebno opterećivanje mreže. Ako se za podelu mreže u segmente upotrebe mrežni mostovi, saobraćaj koji potiče od jednog PC računara, a namenjen je drugom PC računaru istog odeljenja, neće „zapluskivati“ ostale segmente mreže. Na taj način, smanjuje se intenzitet saobraćaja, jer PC računari u ostalim segmentima mreže neće morati da proveravaju da li je taj saobraćaj njima namenjen. Ako PC računar iz odeljenja Dizajn treba da pošalje podatke računaru u odeljenju Prodaja, mrežni most će znati (iz tabele usmeravanja) ka kojem segmentu da usmeri saobraćaj, a da pri tome ne opterećuje ostale segmente. Velike mreže nisu osuđene na korišćenje samo jednog mrežnog mosta. Za kombinovanje više manjih mreža u jednu veliku može se upotrebiti više mrežnih mostova.

Daljinske veze

Mrežni mostovi se često koriste za spajanje manjih, međusobno vrlo udaljenih mreža. Na primer, dve zasebne lokalne mreže nalaze se na velikoj fizičkoj udaljenosti jedna od druge. One se mogu povezati u jednu mrežu korišćenjem dva udaljena mrežna mosta (po jedan na kraju svake mreže), koji su povezani pomoću sinhronih modema preko iznajmljene telefonske linije.

USMERIVAČI I MOSTOVI USMERIVAČI

Kada radite u složenoj mreži, u kojoj postoji više mrežnih segmenata, pri čemu su u svakom segmentu primenjene različite arhitekture i različiti protokoli, mrežni most nije odgovarajuće rešenje za brzu i efikasnu komunikaciju između različitih segmenata. Tako složena mreža zahteva savršeniji uređaj, koji zna adrese svakog segmenta, koji je sposoban da odredi najbolju putanju za slanje podataka i koji filtrira saobraćaj i usmerava ga ka odgovarajućim segmentima. Takav uređaj se zove *usmerivač* (engl. *router*). Kao i mrežni mostovi, usmerivači takođe mogu filtrirati i izolovati mrežni saobraćaj i povezivati segmente mreže. Usmerivači mogu komutirati i usmeravati saobraćaj u više mreža, jer su sposobni za razmenjivanje specifičnih protokolarnih informacija između zasebnih, odvojenih mreža. Za razliku od mrežnih mostova, usmerivači mogu pristupiti većoj količini informacija. Pristup dodatnim informacijama potreban je za poboljšanje isporuke paketa podataka. Usmerivači se koriste u složenim mrežama jer omogućavaju bolje upravljanje saobraćajem. Na primer, usmerivači mogu međusobno razmenjivati informacije o usmeravanju i o stanju mreže i te će informacije upotrebiti za premošćavanje sporih ili prekinutih veza.

Postoje dva osnovna protokola usmeravanja: statički i dinamički. Statičko usmeravanje se ponekad naziva i ručno usmeravanje, jer administrator mreže sve putanje mora podesiti ručno. Pri statičkom usmeravanju, tabele usmeravanja su fiksne, pa statički usmerivač uvek koristi istu putanju (čak i ako se izmene aktivnosti i stanje na mreži), odnosno nema garancije da usmerivač koristi najkraću putanju. Dinamički usmerivači se moraju inicijalno podesiti, ali se posle toga automatski prilagođavaju promenama stanja mreže, jer za prenos koriste raspoložive putanje koje su jeftinije i manje opterećene.

Usmeravanje podataka

Usmerivači imaju svoje tabele usmeravanja, koje se obično sastoje od mrežnih adresa (ako treba, u tabelama usmeravanja mogu se držati i adrese računara). Da bi se za pristigli paket podataka mogla dobiti određena adresa, u tabeli usmeravanja moraju se navesti sve poznate mrežne adrese, logičke instrukcije za povezivanje na druge mreže, poznavanje mogućih putanja između usmerivača, pa čak i trošak slanja podataka preko pojedinačnih putanja. Usmerivač koristi svoju tabelu usmeravanja da bi, na osnovu troškova koje iziskuju raspoložive putanje, izabrao *najbolju* putanju za prenos podataka. Zapamtite da tabele usmeravanja koje koriste usmerivači *nisu* isto što i tabele usmeravanja koje koriste mrežni mostovi.

Kada usmerivač primi pakete namenjene udaljenoj mreži, on ih prosleđuje usmerivaču koji je zadužen za određenu mrežu. Primenom usmerivača, projektanti računarskih mreža mogu velike mreže parcelisati u manje mreže, i na taj način stvoriti elementarne uslove za

bezbednost između segmenata mreže. Nažalost, usmerivači vrše složene obrade informacija iz svakog paketa i zato su sporiji od većine mrežnih mostova. Na primer, kada se paketi prosleđuju od usmerivača do usmerivača, izvorišna i odredišna adresa se vade i ponovo određuju i upisuju. Ovakav način rada usmerivaču omogućava da paket sa TCP/IP Ethernet mreže usmerava ka serveru u TCP/IP mreži tipa token ring – tu mogućnost mrežni mostovi nemaju.

Smanjenje opterećenja mreže

Usmerivači posmatraju odredišne adrese paketa i na osnovu toga prosleđuju pakete. Ako je paket namenjen nepoznatoj mrežnoj adresi, on se upućuje na glavni mrežni prolaz – nijedan usmerivač ne poznaje sve ostale adrese u drugim mrežama, pa se zato za nepoznate mreže koristi podrazumevana putanja. Usmerivači ne dozvoljavaju da se narušeni paketi podataka dalje prenose. Sposobnost usmerivača da kontrolišu podatke koji kroz njih prolaze smanjuje intenzitet saobraćaja između mreža, pa, u odnosu na mrežne mostove, usmerivači efikasnije koriste komunikacione kanale. Zbog toga usmerivači mogu u velikoj meri redukovati intenzitet saobraćaja i smanjiti čekanje na odziv. Ne zaboravite, usmeravanje ne podržavaju svi protokoli (o protokolima ćete više naučiti u poglavlju 2). Tipični protokoli koji omogućavaju usmeravanje su DECnet, Internet Protocol (IP) i Internetwork Packet Exchange (IPX). Protokoli kao što su Local Area Transport Protocol (LATP) ili NetBIOS Extended User Interface (NetBEUI) ne omogućavaju usmeravanje. Postoje usmerivači koji dozvoljavaju da se u istoj mreži koristi više protokola (na primer DECnet i IP).

Izbor putanje

Specifična prednost usmerivača je što mogu održavati i koristiti više aktivnih putanja između segmenata lokalne mreže. Ako treba, mogu angažovati više redundantnih putanja. Pošto usmerivači mogu povezivati segmente koji koriste potpuno različite koncepte pakovanja i pristupa podacima, obično postoji više mogućih putanja koje usmerivaču stoje na raspolaganju. Na primer, ako je neki usmerivač neispravan, podaci se mogu prenositi drugim putanjama. To važi i za mrežni saobraćaj. Ako je jedna putanja zagušena, usmerivač pronalazi alternativnu putanju i preko nje ostvaruje prenos. Za utvrđivanje odgovarajuće putanje za prenos podataka, usmerivači koriste moćne algoritme, kao što su OSPF (engl. *Open Shortest Path First*, najpre otvori najkraći put), RIP (engl. *Routing Information Protocol*, informativni protokol usmeravanja) ili NLSP (engl. *NetWare Link Services Protocol*, Netwareov protokol mrežnih usluga).

Mostovi usmerivači

S napretkom tehnologija gubi se funkcionalna razlika između mrežnih mostova i usmerivača. Neki mrežni mostovi imaju inteligentne funkcije koje omogućavaju obavljanje poslova za koje je obično potreban usmerivač. Ovakvi napredni mrežni mostovi nazivaju se *mostovi usmerivači* (engl. *b-router*). Most usmerivač se može za jedan protokol ponašati kao usmerivač, a za sve ostale kao mrežni most. Most usmerivač može usmeravati odabrane protokole (koji se mogu usmeravati), a za ostale, koji se ne mogu usmeravati, može obavljati funkciju mrežnog mosta. U određenim situacijama, upotreba ovakvog hibridnog uređaja može biti jeftinija i efikasnija od angažovanja dva zasebna uređaja (mrežni most i usmerivač).

MREŽNI PROLAZI

Mrežni prolaz (engl. *gateway*) ponaša se kao moćan pretvarač, namenjen za povezivanje dijametralno različitih mreža. Iako je sporiji i od usmerivača i od mrežnog mosta, mrežni prolaz omogućava složene radnje, kao što je posredovanje između mreža koje „pričaju različitim jezicima“ (za to koristi tehnike kao što su konverzija protokola i propusnog opsega). Na primer, mrežni prolaz može omogućiti komunikaciju između aplikacija kao što su cc:Mail i SMTP. Mrežni prolazi omogućavaju komunikaciju između dijametralno različitih arhitektura i okruženja. Oni zapravo prepakuju i pretvaraju podatke koji se razmenjuju između potpuno drugačijih mreža, tako da svaka od njih može razumeti podatke iz one druge. Mrežni prolaz prepakuje informacije tako da zadovolji zahteve određeno sistema, menja format poruke da bi ih prilagodio krajnjim aplikacijama kojima su namenjene. U većini slučajeva, mrežni prolazi su usko namenski, predviđeni za određenu vrstu prenosa. U svom nazivu često nose zadatak koji obavljaju (na primer „Mrežni prolaz Windows NT Server ka SNA mreži“).

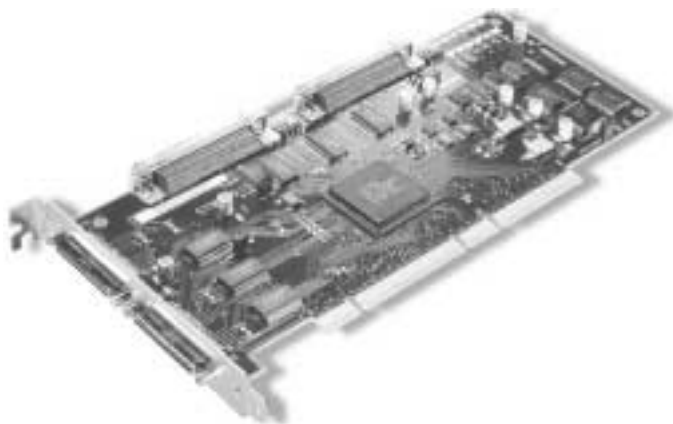
MREŽNE KARTICE

Mrežne kartice (engl. *Network Interface Card*, NIC) služe za spregu pojedinačnog računara (svejedno da li je računar serverski ili klijentski) s mrežnim kablovima (slika 1.2). Poznate su i pod nazivom „mrežni adapter“ (engl. *LAN adapter*). Mrežna kartica zastupa PC računar u mreži i prilagođava podatke koje razmenjuju računar i kabl. Kada se podaci šalju, mrežna kartica mora pretvoriti paralelne bajtove podataka u serijske bitove (a obratno kada se podaci primaju). Na strani mreže, mrežna kartica mora generisati električne signale koji putuju kroz mrežu. Takođe, mora upravljati pristupom mreži i ostvariti fizičku vezu s kablom. Svaki računar na mreži mora imati instaliranu bar jednu mrežnu karticu. Savremene mrežne kartice svoj efektivni protok povećavaju korišćenjem naprednih tehnika *timskog rada adaptera* kao što je otpornost adaptera (mrežne kartice) na greške (engl. *adapter fault tolerance*, AFT), koja obezbeđuje automatsku redundansu adaptera. Ako primarni adapter otkáže, sekundarni adapter preuzima njegovu ulogu. Tehnika *prilagodljive raspodele opterećenja* (engl. *adaptive load balancing*, ALB) omogućava raspodelu prenosa podataka na dva adaptera. U ovoj knjizi pronaći ćete mnogo više informacija o mrežnim karticama.

KABLOVI

Konačno, mreže svih veličina i konfiguracija zasnivaju se na *fizičkim kablovima* koji povezuju računare i ostale uređaje. Postoji mnogo različitih vrsta kablova (sreće se i naziv *mrežni medijum*), ali su četiri osnovne: neoklopljena upredena parica (engl. *Unshielded Twisted Pair*, UTP), koaksijalni kabl, oklopljena upredena parica (engl. *Shielded Twisted Pair*, STP) i kabl sa optičkim vlaknima (engl. *Fiber Optic*, FO). Kao tehničko lice, trebalo bi da poznajete tri glavna zahteva koja moraju ispuniti mrežni kablovi:

- Otpornost na *preslušavanje* (engl. *crosstalk*, smetnja u vidu neželjene elektromagnetne indukcije signala koji potiče iz žica samog ili susednog kabla)
- Otpornost na smetnje zbog uticaja spoljnih elektromagnetnih polja (šum koji u kablovima stvaraju elektromotori, energetski vodovi, releji i odašiljači).
- Lakoća postavljanja



SLIKA 1.2 Mrežna kartica Symbios SYM22915. (Sliku ustupila korporacija LSI Logic.)

Ovo su važni zahtevi, jer kablovi otporni na preslušavanje i interferenciju omogućavaju veće domete i brži prenos. Na primer, koaksijalni kablovi i oklopljene parice su obavijeni tankom metalnom folijom (Faradejev kavez) i zbog toga su otporniji na smetnje. Međutim, ovakvi kablovi su, zbog tog dodatnog sloja, deblji i manje savitljivi, pa ih je teže provući kroz kanalice i zidove prilikom postavljanja. Neoklopljena upredena parica je tanja i lakše se postavlja, ali je zato mnogo podložnija električnom šumu. U poređenju sa ostalim kablovima, optički kablovi su neosetljivi na električni šum, jer umesto električnih signala koriste svetlosne signale. Zbog toga, optički kablovi prenose signale najdalje i najbrže. Nažalost, optički kablovi su mnogo skuplji od ostalih vrsta kablova, a njihovo postavljanje zahteva obučeno ljudstvo i posebne alate.

Mrežno osoblje

U okruženjima sa neumreženim računarima, svaki korisnik ponaosob odgovoran je za performanse svog računara. Neki korisnici su po prirodi vešti i daroviti u radu s računarima, pa ih manje vešti pozivaju u pomoć kada stvari krenu nizbrdo. Neefikasnost i nedovoljna iskorišćenost neumreženih resursa potvrdila se u svakodnevnom kancelarijskom radu. U umreženom okruženju, upravljanje mrežom i njeno održavanje zahteva obučeno, profesionalno osoblje. Ako ste novajlija u svetu računarskih mreža, upoznajte se s najbitnijim ulogama u održavanju mreža.

ADMINISTRATORI MREŽA

Nijedna mreža ne nastaje sama od sebe, već je rezultat rada darovitih i iskusnih pojedinaца, među kojima su i *administratori mreža*. Administrator mreže mora biti izuzetno obučen, stručan, i sposoban da iz detaljnih informacija o svim aspektima mreža izvuče odgovarajuće zaključke. Da bi ispravno radila i da bi mnogobrojni podaci u njoj bili sigurni, računarska mreža se mora svakodnevno održavati i nadgledati. Uloga administratora mreže zasigurno je najvažnija i najodgovornija, jer se od njega očekuje da iz mreže (koja nije uvek nova i savremena) izvuče maksimum.

Ako započinjete umrežavanje računara, najpre potražite dobrog administratora mreže. Od samog početka, on treba da učestvuje u donošenju odluka prilikom izrade projekta, biranja opreme i njene primene. Po pravilu, izbor administratora mreže morate dobro i temeljno pripremiti. S kandidatima morate obaviti detaljne razgovore i morate proveriti njihove preporuke. Na kraju, primite kandidata koji ima priznate sertifikate i preporuke. Takođe, razmotrite isplati li se obučiti službenike koji su se dokazali na svom poslu. Trebalo bi obučiti službenika koji postiže praktične rezultate, traži načine da izvuče maksimum iz postojeće tehnologije i izbegava rasipanje novca za nekontrolisanu nabavku najnovijih uređaja.

OSTALO OSOBLJE

Za mreže male i srednje veličine, dovoljan je jedan administrator. Za održavanje većih i specijalizovanih mreža potrebno je dodatno osoblje, koje se bavi bazama podataka, fizičkim održavanjem mreže, Web dizajnom i sličnim poslovima.

Administrator bezbednosti

U veoma velikim organizacijama ima toliko posla u vezi s bezbednošću, da ga ne može uspešno obavljati samo administrator mreže. Zato postoji *administrator bezbednosti*, koji u dnevnicima rada analizira bezbednosne stavke, uvodi korišćenje lozinki, istražuje upade u sistem, goni počinitelje, i bavi se fizičkim pristupom hardveru.

Administrator baze podataka

Administrator baze podataka je u opštem slučaju odgovoran za programiranje i održavanje velikih relacionih baza podataka u mrežnom okruženju. Takođe, on treba pojedincima da omogući direktno pristupanje bazi podataka putem mreže.

Rukovodilac radne grupe

U opštem slučaju, rukovodilac radne grupe je zadužen za rešavanje problema u sistemu, za uvođenje standarda i sprovođenje rešenja, za praćenje performansi mreže, za poboljšanje radnog učinka pojedinaca, koji su, kao grupa, povezani na veću mrežu.

Služba podrške

Po pravilu, u velikim, složenim mrežama, zaposleni u službi tehničke podrške pomažu administratoru sistema. Oni obavljaju rutinske poslove i rešavaju uobičajene probleme, a po potrebi, obučavaju krajnje korisnike mreže.

Služba održavanja

Ovi ljudi su zaduženi za popravku i nadogradnju hardvera (na primer, za postavljanje kablova (ožičenje) u zgradi radi uvođenja mreže, ili nadogradnju disk jedinica u svim radnim stanicama mreže). U većini slučajeva, ovaj posao se ugovara s nezavisnim davao-cem usluga ili s proizvođačem opreme.

Web administrator

Web administrator je odgovoran za izradu i održavanje prezentacije kompanije na Internetu. U njegov opis posla spada izrada sadržaja prezentacije, održavanje doslednog i prepoznatljivog stila, ažuriranje sadržaja da bi prezentacija korisnicima bila zanimljiva i privlačna.

Osnove mrežne dokumentacije

Ako planirate put u nepoznate krajeve, obično koristite mapu. Nijedan razuman čovek vas neće sprečavati da je koristite niti će vas ubeđivati da mapa nije potrebna da biste našli ono što tražite. Ipak, od tehničara koji rade u mreži, često se očekuje da poslove fizičkog i logičkog podešavanja mreže obave prema oskudnoj dokumentaciji, ako je uopšte ima. Vremenom, čak i jednostavne mreže prerastu u složen skup servera, radnih stanica i komunikacione opreme. Hardver pojedinačnih radnih stanica i PC servera relativno je lako upoznati, ali povezanost komunikacione opreme i komunikacionog softvera i njihovo podešavanje može postati veoma komplikovano. Problem je očigledan – izrada i ažuriranje tehničke dokumentacije mreže zahteva vreme, a obično se izostavi zbog kratkih rokova za instaliranje, ažuriranje i rešavanje hitnih problema. Nažalost, plan i parametri mreže ostaju samo u glavama administratora i ostalog angažovanog osoblja. Iskusni tehničari često započnu priču o jadima nastalim kada je prethodni stručnjak za mreže, posle dužeg rada, napustio kompaniju.

Da bi se ovakve teškoće predupredile, svim tehničarima bi trebalo da bude dostupna detaljna i razumljiva dokumentacija o mreži koju održavaju. U stvarnosti, ova dokumentacija varira od kompanije do kompanije, ali suština je da mora biti ažurna i pružati informacije o tome kako mreža treba da izgleda i da se ponaša, gde i od koga potražiti pomoć u slučaju potrebe. Dokumentacija sadrži detalje neophodne za iznalaženje rešenja nastalih teškoća. Dokumentacija je dobrodošla i uveliko pomaže kad god treba popraviti ili nadograditi mrežu. U opštem slučaju, dokumentacija mreže treba da sadrži sledeće informacije:

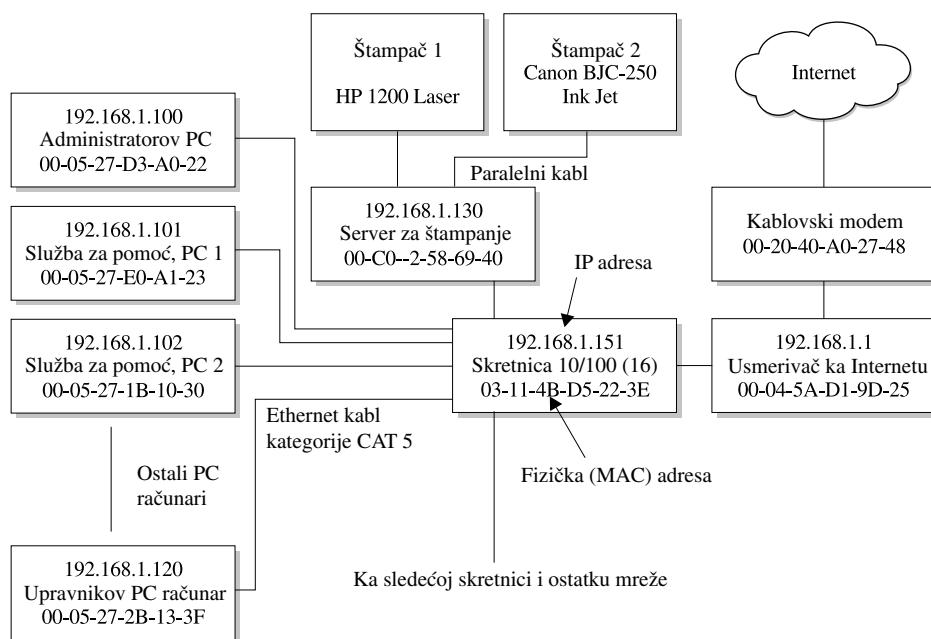
- Fizički plan cele mreže, koji uključuje lokacije svih uređaja i šeme prostiranja kablova. Dobrodošao je i logički plan mreže (na primer topološka povezanost), ali on nije uvek neophodan.
- Potpune informacije o svakom serveru – datum izrade, oznaka modela i obuhvaćeni hardverski uređaji. Takođe, potrebna je evidencija o izradi i mestu rezervnih kopija. Dobrodošle su slične informacije o svakoj radnoj stanici, ali ne moraju biti toliko detaljne.
- Potpune informacije o svakom razvodniku, repetitoru i usmerivaču. Pod time se često podrazumevaju samo njihove oznake na planu mreže i kopija uputstava za rukovanje.
- Potpune informacije o mrežnom operativnom sistemu i aplikativnom softveru – verzija, licenca, pomoćni detalji (kao i mesto nalaženja instalacionih datoteka).
- Potpun spisak prodavaca opreme, dobavljača, davaoca usluga, izvođača radova i ostale bitne informacije za stupanje u vezu s njima. Uvek morate imati kopije trenutno važećih ugovora sa svim pomenutim spoljnim saradnicima.
- Detaljan spisak i opis nastalih problema i načina njihovog rešavanja, sa izveštajima o postupku rada i dobijenim rezultatima i informacijama za stupanje u vezu sa odgovornim spoljnim saradnicima.

LOGIČKI PLANI MREŽA

Logički (ili *funkcionalni*) planovi deo su dokumentacije koju ćete praviti i najčešće koristiti (slika 1.3). Služe kao organizacioni dijagram mreže – jasno prikazuju koji je uređaj

(ili server) zadužen za najbitnije funkcije. Logički planovi takođe pokazuju međusobnu funkcionalnu zavisnost uređaja. U njima nisu mnogo važni detalji – treba da vam prikažu međusobnu povezanost uređaja i odnose između njih. Logički planovi vam mogu pomoći da spoznate najvažnije odnose u mreži (na primer, zašto odeljenje A ne može da komunicira sa serverom, a odeljenje B može).

U logički plan ne morate uneti svaki PC računar i štampač, ali se u njemu *mora* prikazati svaki uređaj od kojeg mreža zavisi (na primer serveri i usmerivači). Ukoliko je potrebno, u planu se mogu predstaviti i uređaji poput razvodnika i skretnica. Razvodnici i skretnice se obično predstavljaju istim simbolom, ali postoje takve mreže (recimo, skretnica povezuje dve potpuno različite oblasti mreže) gde svaki od ovih uređaja treba prikazati zasebno. Ako radite na velikoj i složenoj mreži, plan nacrtajte na više listova papira – nemojte sve strpati na jedan list. Uobičajeno je da na jednoj stranici nacrtate grubu šemu velike mreže, a da je zatim razvijete i na sledećim stranicama detaljno prikazete svaku oblast mreže. Na primer, na gruboj šemi se pravougaonicima mogu označiti sve glavne oblasti mreže koje će kasnije biti prikazane na detaljnim planovima.



SLIKA 1.3 Primer logičkog plana mreže

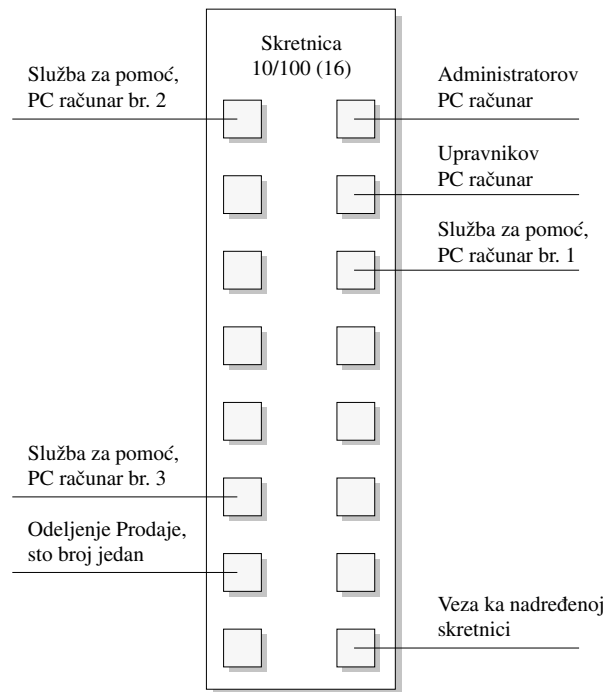
FIZIČKI PLANOV I MREŽA

Fizički planovi se odnose na fizičku realizaciju mreže – kako je rešeno međusobno povezivanje. Obično su fizički planovi mnogo detaljniji od logičkih, pa su zato dobro organizovani i povezani: na jednoj strani se prikazuje manja celina, odnosno deo mreže (slika 1.4). Neke manje mreže (obično s manje od 50 računara) mogu se predstaviti fizičkim planom

na jednoj stranici. Veće mreže nameću pravilo da se na jednoj stranici plana prikazuje deo mreže na jednom spratu zgrade. Za većinu velikih mreža, ovakva podela je odgovarajuća, jer je na fizičkom planu prikazan svaki pojedinačni kabl koji povezuje PC računar, štampač, skretnicu ili razvodnik – ali takav plan zauzima puno mesta na papiru. Pri izradi plana jednostavnijih mreža, zgodno je nabaviti arhitektonski plan sprata i u njega upisati infrastrukturu mreže – kablove, računare i mrežne uređaje. Kada je mreža složena može postati neophodna dodatna dokumentacija – fizički planovi segmenata mreže.



Fizički *segment* mreže često predstavlja grupa razvodnika koji su povezani bez usmerivača ili skretnice. Razvodnici koji su povezani posredstvom skretnice ili usmerivača, smatraju se zasebnim fizičkim segmentima mreže, a za velike segmente moraju se praviti zasebni fizički planovi.



SLIKA 1.4 Primer fizičkog plana mreže

U opštem slučaju, pravite što detaljniji fizički plan. Nemojte zaboravljati da ažurirate svoje planove neposredno posle izmena načinjenih u mreži. Neka to postane pravilo pri saradnji sa savetnikom, davaocem mrežnih usluga i osobljem za održavanje PC računara – pogotovo kada sami dodajete ili menjate stvari (jer tada nema savetnika ili spolnog saradnika koji će to uraditi umesto vas). Ne zaboravite da na svojim planovima navedete datum izrade. Kako mreža bude napredovala i širila se, desiće vam se da imate više

planova jedne iste oblasti. Ako na svakom planu imate datum, lakše ćete utvrditi koji je od njih najnoviji i najtačniji.

Izbegavajte korišćenje boja u planovima. One mogu pomoći pri predstavljanju detalja, ali se gube prilikom fotokopiranja i slanja faks poruka. Za isticanje važnih zamisli, u fizičkim planovima je bolje koristiti raznolike simbole.

OZNAČAVANJE I DETALJI

Naravno, plan nije dovoljan ako u stvarnosti ne možete prepoznati uređaje koji su predstavljeni na planu. Kad se vozite kolima i čitate autokartu, ne biste znali gde se nalazite da nema znakova pored puta. Isto važi i za računarske mreže. Dešavalo se da osoblje nije moglo ponovo da uključi usmerivač, jer nisu znali gde se usmerivač nalazi niti kako izgleda. Dobar tehničar zna da je jako važno jasno i kratko *označiti* svaki uređaj. Neodgovarajuće i netačno označavanje može znatno produžiti prekid rada mreže (čak i kada postoji tačna i detaljna dokumentacija).

Ako uočite da kablovi i uređaji u vašoj mreži nisu označeni, a ne možete obavezati izvođače radova da ih označe, morate u hodu označiti uređaje i kablove. Na primer, svaki put kada naletite na kabl ili uređaj koji nema oznaku, ne propustite priliku da ga označite (na odgovarajući način). Označavanje vas oslobađa pritiska da sve morate držati u glavi. Takođe, omogućava da više osoba rutinski održava, nadograđuje i rešava probleme bez vašeg neposrednog prisustva i nadzora. U većini slučajeva, sasvim su dovoljne masivne plastične nalepnice koje se ne mogu pocepiti niti uprljati od prašine.



Oznake postavljajte na 30 do 40 cm od konektora. Može vam se činiti da je to suviše daleko, ali setite se da se često mnoštvo kablova nalazi u gustim snopovima. Ako oznaku stavite odmah do konektora, teško ćete je očitavati u gomili kablova. Ne zaboravite da označite *oba* kraja kablova.

Na kraju, oznake morate usaglasiti s dokumentacijom, čak i kada se mreža često menja. Za to treba malo dodatnog truda, ali se štede sati izgubljenog vremena i zbrke. Pretpostavimo da ste usmerivač označili IP adresom, ali je ona kasnije promenjena. Ako se pojavi problem, tehničar može izgubiti silno vreme (i živce) uzaludno pokušavajući da usmerivač pronađe pomoću stare IP adrese koja je zapisana na uređaju. Ovaj mali detalj čini razliku između kratkog prekida od 10 minuta i nedopustivog prekida od 2 sata.

Dodatni izvori informacija

Informacije o 3Com tehnologiji:

www.3com.com/solutions/en_US/technology.jsp?techid=0&solutiontype=1000003

Google: **groups.google.com**

Microsoftova baza znanja: **www.search.support.microsoft.com/kb/c.asp**

Microsoftov TechNet: **www.microsoft.com/technet/**