

## Računarske mreže

Kao što je već rečeno, računarske mreže su skupine međusobno povezanih računara, sa ciljem razmjene podataka i informacija između računara. Razlozi za formiranje računarskih mreža su višestruki. Na prvom mjestu, računarske mreže omogućavaju korisniku da pomoću jednog računara pristupi informacijama koje su pohranjene na bilo kojem drugom računaru, kao da se one nalaze na istom računaru na kojem korisnik trenutno radi. Dalje, računarske mreže omogućavaju razmjenu poruka između udaljenih korisnika čiji su računari priključeni na istu mrežu. Važan razlog za formiranje računarskih mreža je i korištenje zajedničkih resursa (kako hardverskih tako i softverskih). Na primjer, ukoliko neka škola ima 20 računara i samo jedan štampač (hardverski resurs), povezivanje računara u mrežu omogućava da se sa bilo kojeg od računara pošalje dokument na štampanje, a ne samo sa računara na koji je štampač direktno priključen. Jedan veliki posao može se podijeliti na više dijelova, nakon što se pojedini dijelovi izvršavaju istovremeno na više računara, pri čemu je uloga mreže razmjena međurezultata između računara koji obavljaju pojedine dijelove posla, koja je često neophodna prilikom raspodijeljene obrade podataka.

Ovom prilikom smo vidjeli da računarske mreže možemo grubo podijeliti na **lokalne** ili

- **LAN** (Local Area Network) mreže, koje povezuju računare na relativno malom prostoru, i
- **MAN** (Metropolitan Area Network) mreže koje povezuju računare na ili skupine računara na širem prostoru kao što je jedan grad, naselje itd.
- **WAN** (Wide Area Network) mreže, koje povezuju računare ili skupine lokalnih mreža na znatno širem prostoru, koji može obuhvatiti i čitav svijet.

Pod lokalnim mrežama podrazumijevamo mreže koje povezuju računare na relativno malom prostoru (npr. unutar neke škole ili kompanije, banke fabrike), dok *rasprostranjene mreže* međusobno povezuju računare na znatno širem prostoru, koji može obuhvatiti i čitav svijet. Rasprostranjene mreže također međusobno povezuju i skupine lokalnih mreža. Računare koji učestvuju u komunikaciji putem računarskih mreža nazivamo *čvorovi mreže*.

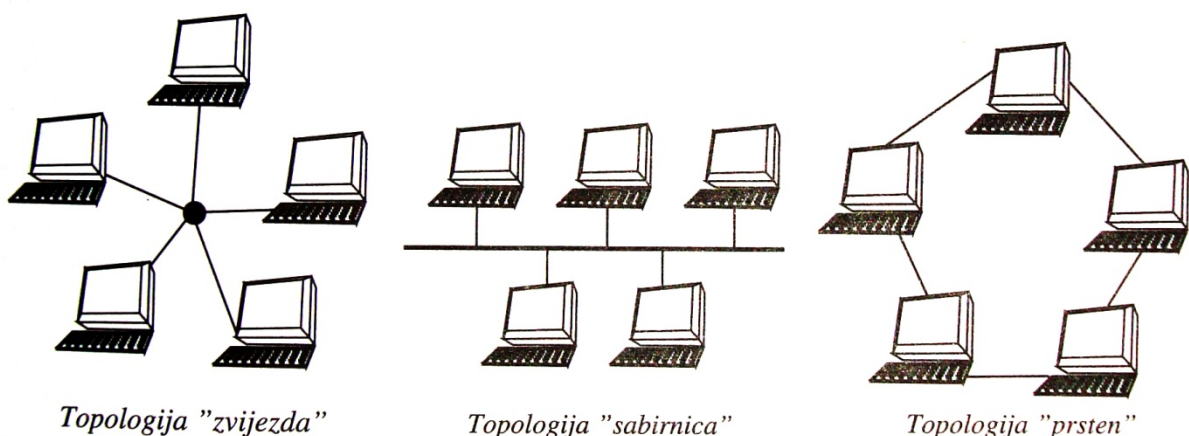
Da li je neka mreža LAN, MAN ili WAN mreža ne može se suditi samo po geografskoj udaljenosti pojedinih čvorova. Na primjer, LAN mreže se mogu rasprostirati i na površini od nekoliko kvadratnih kilometara, dok je u principu, WAN mrežu moguće organizirati i na znatno manjem prostoru. Stoga postoje drugi kriteriji koji određuju da li je neka mreža računara LAN ili WAN. Osnovni kriterij je način na koji je izvedena komunikacija između računara. Ukoliko su računari u mreži povezani isključivo kablovima različite vrste, pri čemu je to povezivanje ili neposredno, ili preko relativno malog broja uređaja za posredovanje, tada se sigurno radi o LAN mreži. Ukoliko se za komunikaciju između računara koriste telefonska mreža, modemi, optički, koaksijalni kablovi kao i komuniciranje putem satelita, sigurno se radi o WAN mreži. Dopunski kriterij je brzina prenosa informacija između računara. LAN mreže su namjenski dizajnirane sa ciljem omogućavanja izuzetno brzog prenosa informacija između računara, koji se izražava u stotinama miliona bita u sekundi, što je nemoguće ostvariti sa WAN mrežama. Najveća brzina prenosa koja se može postići u WAN mrežama stotinama je puta manja nego brzina prenosa u tipičnim LAN mrežama.

Nadzor nad lokalnom mrežom obično se prepusta jednom od računara u mreži koji se naziva *poslužitelj mreže* ili *mrežni server*. To je obično najjači računar unutar lokalne mreže, i koji je najčešće posebno dizajniran za svrhu upravljanja mrežom. Kod manjih i manje opterećenih mreža, mrežni server pored nadzora mrežom može obavljati i druge poslove, dok je kod većih i opterećenijih mreža server u potpunosti posvećen upravljanju mrežom. Na mrežnom serveru mora se izvršavati operativni sistem koji je posebno prilagođen potrebama nadzora i upravljanja računarskim mrežama. Takvi operativni sistemi nazivaju se *mrežni operativni sistemi* ili *NOS* (Network Operating System). Na primjer, server svoje zadatke ne može da obavlja sa operativnim sistemom koji nije mrežni operativni sistem.

Kod malih lokalnih mreža prisustvo servera se može izbjeći, tako da se svakom računaru dodijele jednaka prava. U takvim mrežama, koje se zovu *peer-to-peer mreže* (naziv je teško prevodiv, engl. peer znači *ravnopravan*), svaki računar obavlja i ulogu nadzora mreže. Ovakve mreže su jeftine i pouzdane, jer kvar servera neće dovesti do prestanka funkcioniranja mreže. Dalje, ove mreže ne zahtijevaju specijalizirane mrežne operativne sisteme. Međutim, suštinski nedostatak ovakvih mreža leži u činjenici da je veoma teško nadzirati rad i upravljati radom ovakve mreže, s obzirom na to da nije moguće vršiti nadzor i upravljanje sa jednog mjesta. Na primjer, u većini računarskih mreža neophodno je voditi *evidenciju o pravima pristupa* pojedinih korisnika računarske mreže, s obzirom da svi korisnici mreže ne moraju imati prava pristupa svim podacima koji se nalaze u mreži, kao ni svim ostalim resursima mreže. Ovakvu evidenciju mnogo je lakše vršiti ukoliko se nadzor i upravljanje vrše preko jedinstvenog računara, servera. Stoga je gotovo nemoguće napraviti kvalitetnu *peer-to-peer* mrežu koja uključuje iole veći broj računara. Dodatni nedostatak *peer-to-peer* mreža je njihova relativna sporost pri većem broju uključenih radnih mjesta.

#### Topologije računarskih mreža i telekomunikacijska oprema

Pod *topologijom računarske mreže* podrazumijevamo prikaz rasporeda veza između pojedinih čvorova mreže. Kod lokalnih mreža postoje tri glavne topologije: *zvijezda* (engl. *star*), *sabirnica* ili *magistrate* (engl. *bus*) i *prsten* (engl. *ring*).



Kod topologije tipa *zvijezda*, svi čvorovi mreže povezani su na zajednički središnji uređaj koji se naziva *concentrator* ili *hub* (engl. *Hub* ili *raspoređivač* - *Switcher*). Ovaj vid topologije se danas najčešće koristi. Prednosti ove topologije su jednostavno dodavanje novih računara u mrežu, centralizirano upravljanje prenosom podataka (s obzirom da svi podaci prolaze kroz koncentrator), kao i činjenica da kvar nekog od računara neće ugroziti rad mreže. Također,

prekid ma kojeg od kablova ugrozit će samo rad računara koji je spojen preko tog kabla. S druge strane, ukoliko se koncentrator pokvari, čitava mreža će biti izvan funkcije. Jpš jedan nedostatak ovakve topologije je taj što svaki računar je potrebno spojiti na koncentrator (HUB ili SWITCH) što pravi problem ako su računari na većoj udaljenosti od 100 metara.

Kod topologije tipa *sabirnica*, svi računari su povezani na zajednički kabel, koji predstavlja sabirnicu. Osnovni nedostatak ove topologije je činjenica da prekid zajedničkog kabla uzrokuje odvajanje od mreže svih računara koji se nalaze iza mjesta prekida.

Kod topologije tipa *prsten*, svi računari su međusobno povezani u cikličnu strukturu, tako da je svaki računar spojen sa dva susjedna računara. Prenos podataka u ovakvim mrežama može biti izrazito efikasan, međutim prekid bilo kojeg kabla u mreži uzrokuje prekid rada čitave mreže.

Za ostvarivanje veze između pojedinih čvorova u lokalnim mrežama, najčešće se koriste tri tipa *prenosnih medija uvijene telefonske parice (UTP) kabal, koaksijalni kablovi i optički kablovi*.

*Uvijene telefonske parice* su međusobno isprepletene bakarne žice koje se inače koriste za priključenje telefonskih aparata. Njihova prednost je niska cijena. Činjenica da su često već postavljene za potrebe priključenja telefonskih aparata. Nedostatak telefonskih parica je mala brzina prenosa podataka i ograničenje udaljenost prenosa podataka na maksimalno stotinjak metara. *Koaksijalni kablovi* su znatno skuplji od telefonskih parica, a sastoje se od izolirane središnje žice, koja je okolo omotana žičanim oklopom koji ima ulogu drugog vodiča. Čitav kabel je spolja zaštićen vanjskim izolatorom. Ovakvi kablovi su najčešće korišteni prenosni mediji u lokalnim mrežama na znatno većim udaljenostima (kablovskom internetu).

*Optički kablovi* predstavljaju, trenutno, najsavremeniji prenosni medij. Optički kablovi umjesto bakarnih provodnika koriste *optička vlakna* (engl. *optical fiber*) koja predstavljaju snop tankih staklenih vlakana zatvorenih u zaštitnu ovojnicu. Za razliku od običnih kablova koji provode električnu struju, kroz optičke kablove se signal prenosi uz pomoć *svjetlosti*. Na ulazu u optički kabel, specijalni elementi nazvani *laserske diode* pretvaraju električne digitalne impulse koji izlaze iz računara u povorku svjetlosnih impulsa, koji se prenose kroz optički kabel, i na mjestu prijema uz pomoć *fotodetektora* ponovo pretvaraju u električne impulse koji se vode u računar. Optička vlakna su potpuno neosjetljiva na elektromagnetske smetnje i zračenja, tako da su pogodna za prenos podataka veoma velikim brzinama.

Vidjeli smo da su računari u *LAN* mrežama manje ili više neposredno povezani kablovima jedan sa drugim, pri čemu se ostvaruju izuzetno velike brzine prenosa podataka, dok su u *MAN* i *WAN* mrežama računari obično povezani putem *telefonskih mreža, kablovskih operatera, optičkim kablom, ili Wireless mrežama*, pri čemu je brzina prenosa podataka znatno manja nego u *LAN* mrežama.

Komunikacija između računara u lokalnim mrežama danas je izuzetno jednostavna, jer moderni operativni sistemi omogućavaju pristup resursima na svim računarima u lokalnoj mreži na identičan način kao i pristup resursima na lokalnom računaru (tj. računaru na kojem

u tom trenutku radimo). U *Windows* operativnim sistemima, jedina razlika vidljiva korisniku u pristupu resursima na lokalnom računaru i drugim računarima u mreži, sastoji se u tome što se za pristup resursima na lokalnom računaru koristi ikona **My Computer**, a za pristup resursima na ostalim računarima u lokalnoj mreži ikona **My Network Places**, mada je, pomoću izvjesnih postavki, moguće postići da izvjesni resursi sa drugih računara budu vidljivi i preko ikone *My Computer* (npr. moguće je postići da hard disk nekog drugog računara bude vidljiv kao dopunski hard disk na lokalnom računaru).

Sa aspekta sigurnosti i mogućnosti zloupotrebe, izrazito je nepoželjno da svi resursi sa svih računara u mreži budu dostupni svim korisnicima na svim drugim računarima u mreži. Zbog toga je moguće postaviti da izvjesni resursi na nekom računaru budu dostupni drugim računarima u mreži samo ukoliko se prije toga eksplicitno proglaše za *dijeljene resurse* (engl. *shared resources*). Resursi koji nisu proglašeni za dijeljene resurse vidljivi su *samo na lokalnom računaru*. Također je moguće organizirati da izvjesni resursi budu vidljivi *samo nekim korisnicima*. Pored toga, moguće je različitim korisnicima dodijeliti različita *prava pristupa* (engl. *access rights*) izvjesnim resursima u mreži. Na primjer, određeni korisnici mogu imati pravo da *pregledaju* izvjesne dokumente ali ne i da ih *mijenjaju* ili *brišu* dok drugi (povlašteni) korisnici mogu imati puna prava pristupa nad istim dokumentima, uključujući i mogućnost izmjene ili brisanja. Prava pristupa računarima u mreži kao i dodjeljivanje prava korištenja podataka u mreži, održavanje i nadzor računarske mreže definiše Mrežni administrator, na serveru u računarskoj mreži, koji je opremljen raznim software-skim alatima.

Da bi se omogućila kontrola vidljivosti resursa i upravljanje pravima pristupa pojedinim resursima za razne korisnike računarske mreže, neophodno je uvesti neki mehanizam koji sistemu omogućava *identifikaciju korisnika* koji radi za nekim od računara mreži. U tu svrhu se za svakog korisnika mreže otvara *korisnički račun* (engl. *user account*) koji, između ostalog, sadrži podatke o *korisničkom Imenu* (engl. *user name*) i *lozinci* (engl. *password*) korisnika. Korisničko ime je naziv koji jednoznačno identificira korisnika (npr. njegovo ime i prezime) i ono je dostupno *javno* (npr. moguće je zahtijevati prikaz korisničkih imena svih korisnika koji u nekom trenutku rade za računarskim sistemom). Sa druge strane, lozinka je naziv koji je poznat samo korisniku i nikom drugom, i ona se nikada i ni pod kakvim uvjetima ne prikazuje javno. Smisao lozinke je da onemogući pojedincima da se lažno prijave pod tuđim korisničkim imenom. Zbog toga bi za lozinke trebalo birati takve riječi (najbolje nasumične kombinacije brojki i slova od barem 8 znakova) tako da ih druge osobe teško mogu pogoditi ili naslutiti.

### **Internet kao najrasprostranjenija računarska mreža**

Riječ *Internet* zauzela je udarno mjesto u medijima. Svakodnevno smo bombardirani tom riječju od televizije do dnevne štampe, a nažalost prilično mail broj ljudi zna šta je uopće Internet. Zapravo, nije nimalo jednostavno reći neupućenom, čovjeku šta je ustvari Internet. Zbog toga, možda je najtačniji odgovor sadržan u reklamnom spotu računarske firme *Apple*:

*Ne razmišljajte o tome šta je to Internet Internet je ono što Vi želite da on bude.*

Internet je, u stvari, najrasprostranjenija računarska mreža, koja omogućava pojedincima iz svih dijelova svijeta da međusobno komuniciraju i dijele informacije. Dakle, Internet je *mreža koja povezuje mnoštvo drugih računarskih mreža širom svijeta u jednu ogromnu mrežu*. Pored toga, Internet je i jedan *ogromni informacijski sistem koji objedinjuje informacije pohranjene na svim tim računarima*. Internet se slikovito može zamisliti kao ogromna *paukova mreža* (engl. *web*) koja obuhvata cijelu zemaljsku kuglu, i povezuje razne računare i manje računarske mreže. Zbog toga se Internet često naziva samo *Mreža*, sa velikim "M" (engl. *The Web*). Internet je *multimedijski sistem*, jer omogućava prenos informacija kako tekstualne, tako i slikovne ili zvučne prirode. Mogućnost Interneta danas je posebno izražena u bankarstvu i trgovini (kupovina putem Interneta), a u novije vrijeme rasprostranjeno je i *gledanje televizije*, kao i *telefoniranje putem Interneta* (skraćeno *VOI*— Voice Over Internet).

Internet *nije ničije vlasništvo*. Drugim riječima, ne postoji kompanija nazvana *Internet*, koja vam omogućava pristup Internetu, već vam taj pristup omogućava neka od mnoštva kompanija (npr. *Telecom BiH*) koje već imaju pristup Internetu. *Kompanije koje pojedincima nude pristup Internet-u nazivaju se Internet snabdjevači ili provajder* (engl. *Internet Provider*).

Jasno je da je, u ovolikom mnoštvu računara neophodno uspostaviti neki sistem identifikacije pojedinih računara u mreži. Internet, a i mnoge druge mreže, za identifikaciju računara u mreži koriste skup konvencija i pravila poznatih pod nazivom *TCP/IP* (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Pod *protokolom* se, općenito (ne samo u računarskim mrežama, već i u ekonomiji, pravu, itd.), podrazumijeva skup konvencija i pravila koji preciziraju način prenosa podataka između učesnika u komunikaciji. Na primjer, mrežni računarski protokoli propisuju kada i pod kojim uvjetima računari mogu emitirati i primiti podatke putem kanala veze, kako ti podaci moraju biti organizirani, itd. Dva računara, koji koriste različite mrežne protokole, neće moći komunicirati čak i ukoliko su priključeni na isti kanal veze, jer se nikada neće moći složiti oko toga kada treba emitirati poruke, šta one trebaju sadržavati, kako treba reagirati po prijemu poruke, itd. Stoga su protokoli neophodni u svim računarskim mrežama, kako lokalnim, tako i globalnim. Na primjer, mnoge lokalne mreže također su zasnovane na *TCP/IP* protokolu.

Prema *TCP/IP* protokolu, koji je najpogodniji za velike računarske mreže, svi računari u mreži se identificiraju pomoću računarske šifre koja se sastoji od četiri broja u opsegu od 0 do 255 koji su međusobno razdvojeni tačkama (npr. 192.168.1.22). Ove šifre nazivaju se *IP adrese*. Svaki računarski učesnik u mreži jedinstveno je određen svojom *IP adresom*, na isti način kao što telefonski broj (skupa sa prefiksom za državu i grad) jednoznačno određuje telefonskog pretplatnika bilo gdje u svijetu. Računarima koji su neprekidno priključeni na računarsku mrežu i koji posjeduju informacije koje bi mogle biti od koristi drugim učesnicima u mreži (serverskim računarima), dodjeljuju se stalne, odnosno fiksne *IP adrese*. Na primjer, računar koji sadrži centralni javni informacijski sistem vodeće svjetske agencije za javno informiranje CNN posjeduje *IP adresu* 64.236.16.84. Računari koji se na *mrežu* priključuju tek s vremena na vrijeme i koji traže usluge od drugih računara u mreži (klijentski računari), dobijaju privremene *IP adrese* koje vrijede onoliko koliko traje priključenje na mrežu. Nakon odjave sa mreže, ista *IP adresa* se može dodijeliti drugom računaru.

Internet kao i sve druge mreže koje koriste *TCP/IP* protokol, adresiraju računare isključivo preko njihove *IP adrese*. Međutim, kako su *IP adrese* teške za pamćenje, uveden je sistem koji omogućava da se značajnijim serverskim računarima u mreži dodjele i *slovne adrese*.

Na primjer, već spomenuti računari sa informacionim sistemima agencije *CNN* imaju slovne adrese [www.cnn.com](http://www.cnn.com). Kako ove slovne adrese mreži ne znače ništa, u mrežama se koriste računari specijalizirane namjene nazvani *DNS* (Domain Name Service) *server*, čiji je zadatak automatsko prevođenje slovnih adresa poput [www.cnn.com](http://www.cnn.com) u *IP* adrese poput 64.236.16.84. Drugim riječima, Naravno da niti jedan *DNS* server ne može sadržavati podatke o *IP* adresama svih računara koji posjeduju slovne adrese. Ukoliko neki *DNS* server ne pronađe podatke o traženoj slovnoj adresi, on odmah upućuje zahtjev za potragom drugim *DNS* serverima sa kojima je povezan, koji opet po potrebi upućuju zahtjeve drugim *DNS* serverima, itd. Sve ovo se odigrava jako brzo, i ukoliko tražena adresa zaista postoji, ona će biti pronađena za nekoliko sekundi, ma gdje da se nalazila.

Slovne adrese se, kao što je vidljivo iz gore navedenih primjera, sastoje se od niza riječi razdvojenih tačkama. Po pravilu bi posljednja riječ u slovnoj adresi trebala da predstavlja tzv. *domenu*, koja zapravo predstavlja šifru države koja je dodijelila slovnu adresu računaru, tj. države u kojoj je računar registriran kao server. Po konvenciji, većina domena su *dvoslovne skraćenice* (npr. *.de* za Njemačku, *.uk* za Veliku Britaniju, *.fr* za Francusku, *.hr* za Hrvatsku, *.ba* za Bosnu i Hercegovinu, itd.), mada postoje i *troslovne domene*, koje su formalno u vlasništvu Sjedinjenih Američkih Država, a u praksi se koriste kao internacionalne domene za razne svrhe, poput domena *.com* za komercijalno poslovanje, *.edu* za potrebe obrazovanja (samo na engleskom govorom području), *.org* za potrebe raznih neprofitabilnih organizacija, itd. Imena računara koji nude usluge *WWW servisa* obično imaju imena koja počinju sa *www*, mada je ovo samo preporuka, ali ne i pravilo.