



7. POVEZIVANJE RAČUNALA



Ključne riječi:

ADSL, bežična mreža, bps, brzina prijenosa, čvor mreže, DSL, LAN, ISDN, javna telefonska mreža, korisnik-poslužitelj, lokalna mreža, modem, mreža, poslužitelj, prijenosni kanal, rasprostranjena mreža, V.90, WAN, WLAN

Razvoj računala pratio je i razvoj uređaja i programa za međusobno povezivanje računala i razmjenu podataka. Uređaji i programi koji omogućuju **povezivanje računala i razmjenu podataka** čine sustav za spajanje koji se naziva **mreža** (engl. *network*).

Danas postoji mnogo vrsta mreža koje se međusobno razlikuju namjenom, svojstvima i cijenom. Postoje sasvim jednostavne mreže za povezivanje samo nekoliko osobnih računala, ali i složene mreže za povezivanje više tisuća, često vrlo udaljenih računala. Bez obzira na vrstu, složenost ili način građe, svaka mreža ima istu osnovnu zadaću: **prijenos digitalnih podataka između dvaju fizički odvojenih mesta.**

Svrha povezivanja

U mrežu osim računala treba povezati i njihove priključne uređaje. Povezivanje treba omogućiti što jednostavniji, djelotvorniji i jeftiniji način razmjene podataka među korisnicima, ali i uporabu raspoloživih priključnih uređaja. Povezana računala tako osim razmjene podataka omogućuju i dijeljenje zajedničkih uređaja (medija za pohranu velikih količina podataka, skupih izlaznih uređaji i sl.).

Prijenosni kanal

Digitalni se podatci mogu razmjenjivati između više računala, ali i između računala i vanjskih uređaja spojenih u mrežu. Sudionici komunikacije u nekoj mreži nazivaju se čvorovima mreže. **Čvor mreže** (engl. *node*) je svako mjesto u mreži sposobno predavati podatke ostalim čvorovima mreže ili primati podatke od njih. Svaki čvor mreže ima jedinstvenu adresu kako bi podatci mogli stići do njega i kako bi se znalo tko je poslatke poslao.

U razmjeni podataka sudjeluju najmanje dva sudionika: jedan koji želi predati poruku (predajnik) i drugi, kojemu je poruka upućena, tj. koji treba primiti poruku (prijamnik). Razmjena podataka između predajnika i prijamnika moguća je samo ako između njih postoji "veza" kojom poruke mogu putovati. Ta se "veza" naziva **prijenosni kanal**. Prijenosni kanal je medij za prijenos podataka, npr. bakrena žica.

Brzina prijenosa digitalnih podataka mjeri se brojem bitova prenesenih u jednoj sekundi ili skraćeno **bps** (engl. *bits per second*) i poželjno je da bude što veća.

Veće jedinice su Kbps = 1000 bps i Mbps = 1000 000 bps.

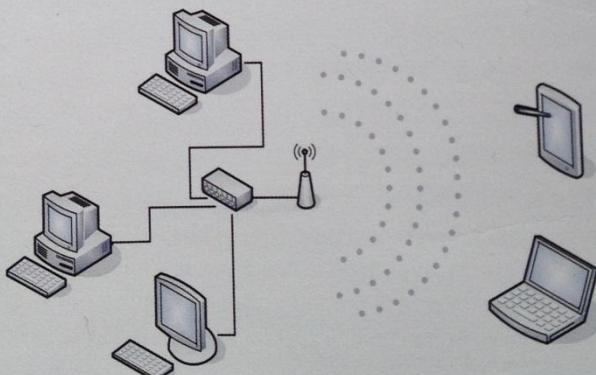
Medij za prijenos podataka može biti npr.:

- a) zakupljeni vod,
- b) javna telefonska mreža,
- c) prostor, ako se podatci prenose radiovalovima.

Zakupljeni vod (engl. *leased line*) najbolji je, ali i najskuplji prijenosni kanal za razmjenu podataka. Pri zakupu korisnik bira brzinu prijenosa podataka prema svojim potrebama. Cjelokupni raspoloživi prijenosni kapacitet zakupljenog voda je u potpunosti na raspolaganju korisniku. Zakupljeni vod cijelo vrijeme povezuje dvije točke po izboru korisnika pa ga stoga rabe korisnici koji trebaju neprekidnu vezu.

Javna telefonska mreža (engl. *public switched telephone network*, PSTN) omogućuje uspostavu prijenosnog kanala povremeno, prema potrebama korisnika. Takav je način povezivanja jednostavan i povoljan cijenom. Nedostatak mu je relativno mala brzina prijenosa podataka. Brzina prijenosa ovisi i o broju sudionika koji istodobno uspostavljaju vezu. Brzina prijenosa usporava se s porastom broja sudionika.

Prostor je medij za prijenos podataka ako se oni prenose radiovalovima. Takav prijenos podataka koriste **bežične mreže** (engl. *wireless LAN, WLAN*). Sve više korisnika rabi prijenosna i ručna računala i želi se povezivati u mrežu bez nespretnog povezivanja žicama. Bežično povezivanje je u načelu skuplje i sporije od do sada spomenutih, ali je mnogo praktičnije za prijenosne uređaje.



Slika 1. Načelni prikaz bežične mreže



Pretpostavimo da kod kuće imate tri računala. Koji bi od razloga za povezivanje računala u mrežu opravdali njihovo povezivanje? Ima li ih smisla povezati bežično i zašto?

Prijenosni kanal uspostavljen javnom telefonskom mrežom

Postojeća javna telefonska mreža je građena s dva vodiča po korisniku pa omogućuje serijski prijenos podataka. Zato se postojeći telefonski sustav može iskoristiti za prijenos digitalnih podataka. Telefonske linije su, međutim, građene za prijenos govornih signala (zvukova), a ne za prijenos digitalnih podataka.

Kako se digitalni podaci žele prenositi sustavom koji nije građen za njih, treba rabiti uređaje koji će na predajnoj strani digitalne podatke pretvoriti u oblik pogodan za prijenos telefonskom linijom, a to je zvuk. Na prijamnoj strani treba zvuk pretvoriti u digitalne podatke.

 **Koji bi prijenosni kanal bio najbolji s gledišta korisnika (ako zanemarimo cijenu)?**

Modem

Modem je uređaj koji pretvara digitalne signale u zvuk i obrnuto pa tako omogućuje prijenos digitalnih podataka telefonskom linijom.

Na predajnoj strani modem pretvara digitalne podatke u signale zvučne frekvencije. Taj se postupak naziva modulacija, a sklop koji je obavlja, modulator. Na prijamnoj se strani signali zvučne frekvencije ponovno pretvaraju u digitalne podatke. Sklop za tu pretvorbu naziva se demodulator, a postupak demodulacija. Naziv modem nastao je iz početnih slova riječi **modulator** i **demodulator**.



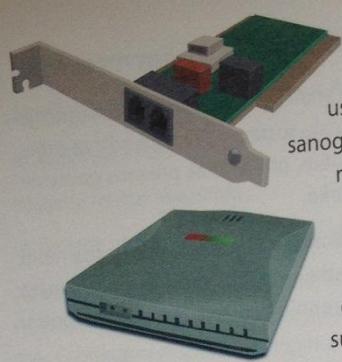
Slika 2. Načelni prikaz prijenosa digitalnih podataka modemom

Prema izvedbi razlikuju se unutarnji i vanjski modemi. Unutarnji se modem (engl. *internal modem*) ugrađuje u računalo. Građen je u obliku kartice s priključnicom koja se priključuje na sabirnicu računala. Vanjski modem (engl. *external modem*) je samostalni uređaj, smješten u prikladno kućište. Opremljen je nadzornim LED-sijalicama, koje prikazuju stanje modema i priključnicama za spoj s računalom i telefonskom linijom.


Modem, ISDN,
DSL

Povezivanje računala

75



Slika 3. Unutarnji i vanjski modem

Važno obilježje prijenosnog kanala je **brzina prijenosa podataka**. Kod prijenosnog kanala uspostavljenog telefonskom linijom uporabom opisanog postupka modulacije i demodulacije, teorijska najveća moguća brzina prijenosa podataka iznosi **56 Kbps**. Praktično svi suvremeni modemi sukladni su normi **V.90** prema kojoj je propisana najveća brzina prijema podataka **56 Kbps** i najveća brzina slanja podataka **33,6 Kbps**. Navedene su brzine teorijske. Zbog nesavršenosti telefonskih linija, smetnji u komunikaciji i raznih drugih čimbenika, stvarne su brzine promjenljive i redovito niže od teorijskih vrijednosti.

Digitalna mreža integriranih usluga

Kako se brzina prijenosa podataka uz uporabu modema više nije mogla poboljšati, trebalo je potražiti nova rješenja. Razvijena je digitalna telefonska mreža koja omogućuje prijenos digitalnih podataka bez analogno-digitalnih pretvorbi. Prednosti takve mreže su: uporaba postojećih telefonskih linija, veća brzina prijenosa podataka i mogućnost istodobnog prijenosa glasa i digitalnih podataka. Najpoznatija digitalna mreža integriranih usluga je **ISDN**.

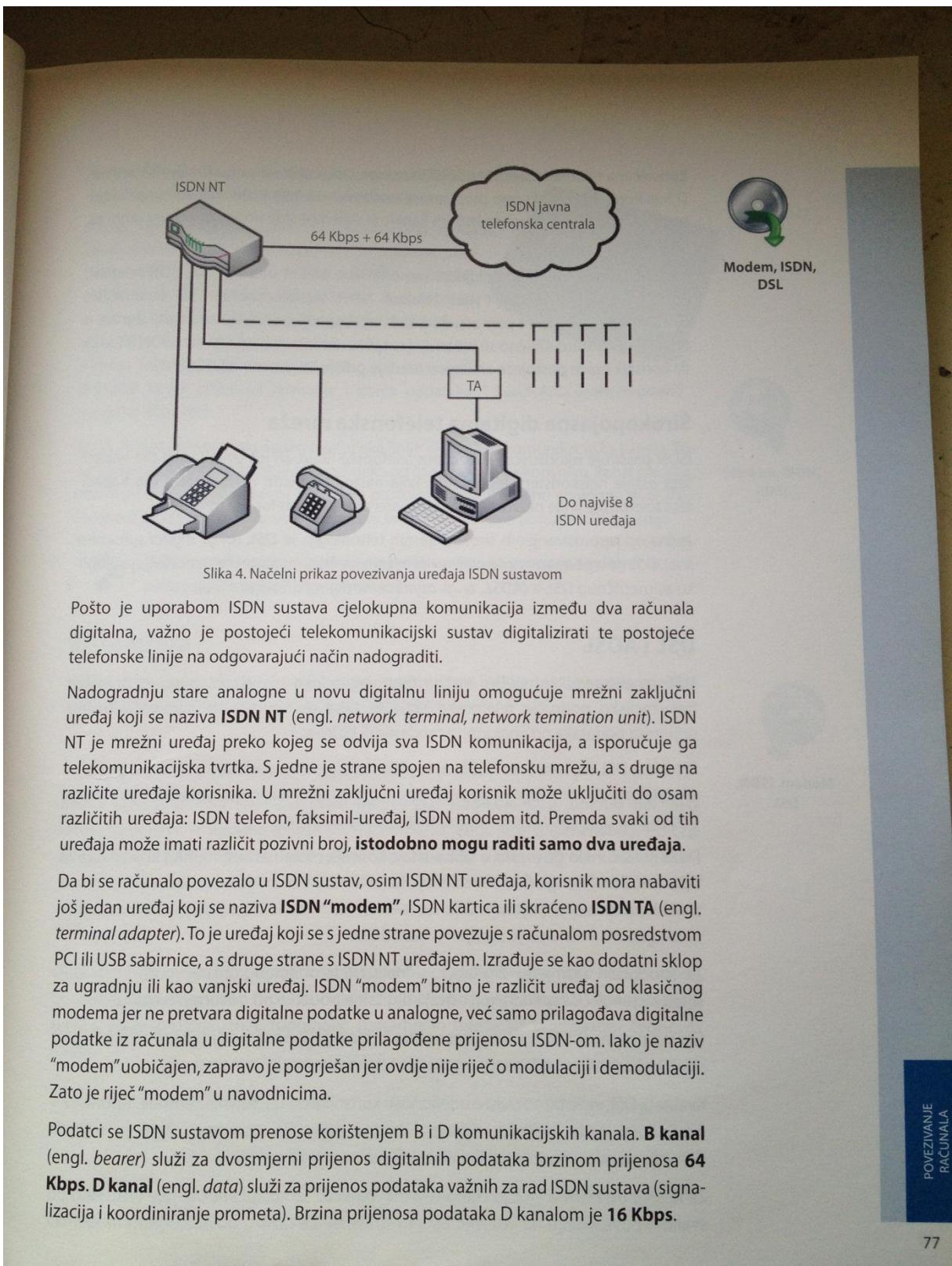
ISDN

ISDN (digitalna mreža s integriranim uslugama, engl. *integrated services digital network*) je sustav koji omogućuje objedinjeni prijenos zvuka, slike i digitalnih podataka jednim te istim prijenosnim kanalom. Pod pojmom ISDN sustava podrazumijeva se skup **pristupne opreme, usluga i normi pristupanja fiksnoj telefonskoj mreži**.

Fizički medij za prijenos podataka ISDN sustavom su telefonske linije, pa se sustav primjenjuje na postojećoj telefonskoj mreži.

Glavna razlika ISDN-a prema klasičnom telefonskom sustavu je u načinu prijenosa podataka od korisnika do telefonske ili komunikacijske centrale. Kod klasičnog telefonskog sustava prenosi se analogni signal, dok se kod ISDN-a prenosi digitalni signal.

Pošto je digitalna telefon
Nadoga uređaj NT je telekom različi različi uređa
Da bi još je term PCI i za u mo pod "me Zat



Korisnicima se nude razne ponude ISDN usluge. Uobičajena je ponuda s dva B i jednim D kanalom (2B+D), ukupne propusnosti podataka od **144 Kbps**. Kanali mogu raditi neovisno, pa je tako moguće jednim kanalom slati digitalne podatke, a drugi rabiti za razgovor.

Na ISDN sustav mogu se priključiti samo ISDN sukladni uređaji, npr. ISDN telefoni. Postojeći analogni uređaji ("stari" telefoni, "stari" telefaks uređaji i sl.) se na ISDN sustav mogu priključiti s pomoću dodatnih uređaja koji pretvaraju analogne signale u digitalne i obrnuto. Obično su jedan ili dva takva uređaja već ugrađena u ISDN NT tako da korisnik može postojće analogne uređaje priključiti izravno na ISDN NT.

Širokopojasna digitalna telefonska mreža

ISDN proširuje iskoristivost kapaciteta telefonske linije, ali još uvijek velik dio kapaciteta ostaje neiskorišten. Tehnologija koja nastoji iskoristiti neiskorišteni dio kapaciteta telefonske linije naziva se širokopojasna digitalna telefonska mreža.

Jedna od rasprostranjениh širokopojasnih tehnologija je **DSL** (engl. *digital subscriber line*). DSL se u primjeni može naći u više raznih inačica, no najčešće se pojavljuje u obliku asimetričnog DSL-a (**ADSL**, engl. *asymmetric digital subscriber line*).

DSL i ADSL



Modem, ISDN,
DSL

DSL (engl. *digital subscriber line*) je tehnologija koja iskorištava puno raspoloživo frekvencijsko područje telefonske linije te tako omogućuje mnogo veću brzinu prijenosa podataka od analognog modema ili ISDN-a.

Prednost DSL sustava (kao i ISDN-a) je prijenos digitalnih podataka preko već postojećih telefonskih linija koje je potrebno na odgovarajući način nadograditi. Potrebno je dodati DSL uređaje u telefonskoj centrali i kod korisnika.

Da bi se računalo povezalo u DSL sustav, korisnik mora nabaviti uređaj koji se naziva **DSL "modem"** (engl. *DSL transceiver*). To je uređaj koji podatke iz računala pretvara u oblik prikladan za prijenos DSL sustavom. Kao i kod ISDN-a nije riječ o modemu u uobičajenom smislu pa je stavljen u navodnike.

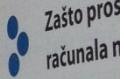
Za istodobnu razmjenu digitalnih signala i telefoniranje korisnik mora imati **DSL djelitelj** (engl. *DSL splitter*) koji odvaja digitalne podatke od govornih (analognih).

Glavna prednost DSL sustava jest **velika brzina prijenosa podataka**. Stvarnu brzinu odabire korisnik pri sklapanju ugovora s telekomunikacijskom tvrtkom.

Kvaliteta DSL veze bitno ovisi o udaljenosti korisnika od telefonske centrale. S porastom udaljenosti pada kvaliteta signala i brzina prijenosa podataka. Zato je najveća dozvoljena udaljenost korisnika od telefonske centrale približno 5 km.

Za razliku od ISDN-a DSL je cijelo vrijeme "na vezi" (engl. *on line*), tj. nije potrebno pri svakom povezivanju na internet ostvarivati vezu. Za razliku od analognog modema i

ISDN sustava ko naplaćuje prema količini
Postoji više inačica DSL sa različitim asimetričnim pri primanju i slanju digitalnih podataka prenosim s njega šalje, pa velik dio ostaje neiskorišten.
ADSL sustav frekvencijama su: kanal visoke brzine brzine za dvosmjerni. Ovisno o zemlji i pružajućem



Vrste mreža

Mreže se mogu podijeliti na:
Vrste mreža nastale

LAN

Mreža ograničena na kilometara) zove se lokalne mreže. Žanješće služi za komunikaciju i uporabom.

Čvorovi mreže mogu biti geometrijskog rasporeda. Najrasprostranjenija mreža,

ISDN sustava kod kojih se naplaćuje trajanje veze, DSL se obično naplaćuje prema količini prenesenih podataka.

Postoji više inačica DSL sustava, a najpopularniji je **ADSL** (engl. *asymmetric digital subscriber line*) čije je osnovno obilježe različita (asimetrična) brzina prijenosa podataka pri primanju i slanju digitalnih podataka. Razlog tome je što većina korisnika pri korištenju interneta mnogo više podataka prenosi na svoje računalo, nego što ih s njega šalje, pa velik dio raspoloživog kapaciteta pri jednakoj brzini prijenosa primanja i slanja podataka ostaje neiskorišten.

ADSL sustav frekvencijski opseg telefonske linije dijeli na tri komunikacijska kanala. To su: kanal visoke brzine za prijenos podataka od centrale prema korisniku, kanal srednje brzine za dvosmjerni prijenos i kanal za postojeću liniju (klasičnu analognu ili ISDN). Ovisno o zemlji i pružatelju usluge, korisnicima se nude razne ponude ADSL usluga.

 **Zašto prosječni korisnici mnogo više podataka prenose s udaljenih računala na svoje, nego obrnuto?**

Vrste mreža

Mreže se mogu podijeliti s obzirom **na međusobnu udaljenost čvorova mreže**. Vrste mreža nastale takvom podjelom su LAN i WAN mreže.

LAN

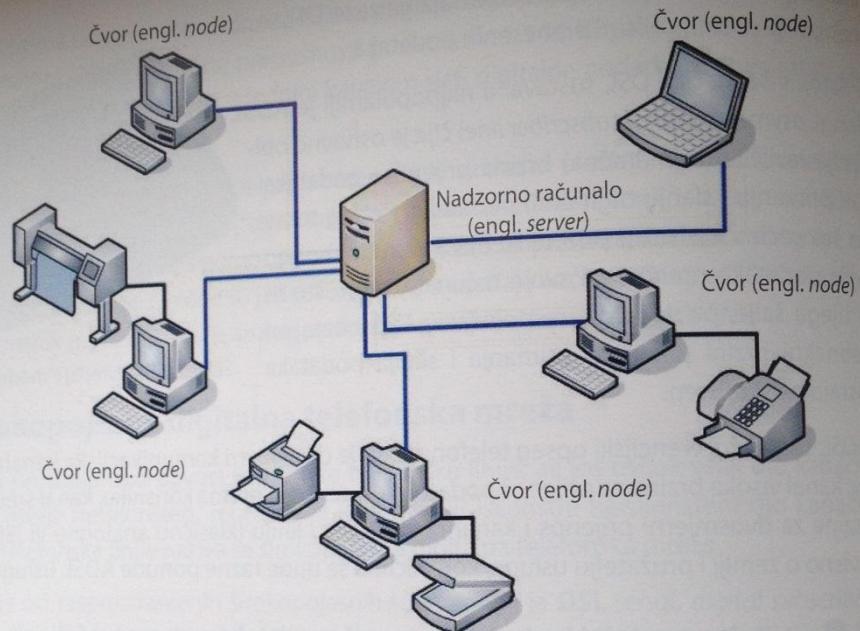
Mreža ograničena na relativno malo geografsko područje (npr. uokrug nekoliko kilometara) zove se **lokalna mreža** ili skraćeno LAN (engl. *local area network*). Tipičan primjer lokalne mreže jest sustav koji povezuje računala u jednoj zgradbi. Lokalna mreža najčešće služi za povezivanje informatičke opreme određene tvrtke na jednoj lokaciji. Takve se mreže odlikuju pristupačnom cijenom, relativno jednostavnom instalacijom i uporabom.

Čvorovi mreže mogu biti geometrijski raspoređeni i spojeni na različite načine. Način geometrijskog rasporeda čvorova mreže i njihovog spajanja naziva se **topologija mreže**. Najrasprostranjenije topologije suvremenih mreža su zvezdasta i čvor-čvor mreža.


Modem, ISDN,
ADSL



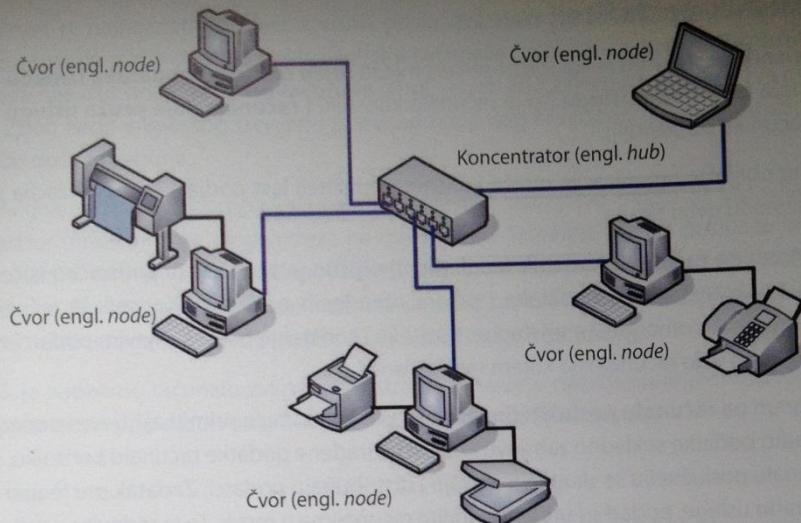
Slika 5. ADSL uređaj ("modem")



Slika 6. Načelni prikaz zvjezdasto ustrojene mreže

Kod **zvjezdastog ustrojstva mreže** (engl. *star network topology*) je svaki čvor mreže spojen sa zajedničkim središnjim čvorom. Središnji čvor vrši nadzor nad mrežom i obično se naziva **nadzorno računalo mreže ili poslužitelj** (engl. *server*). Kod zvjezdastog ustrojstva mreže, mreža ne može raditi bez nadzornog računala pa neispravan rad ili isključenje nadzornog računala znači prekid rada cijelogupne mreže.

Od nadzornog računala traži se velika pouzdanost, sposobnost obradbe velike količine podataka u kratkom vremenu, radna memorija velikog kapaciteta, sposobnost brze pohrane velike količine podataka na medij za pohranu podataka (npr. magnetski disk) i sl.



Slika 7. Načelni prikaz čvor-čvor ustrojene mreže

Kod **čvor-čvor** (engl. *peer-to-peer*) ustrojstva mreže, sva su priključena računala međusobno ravnopravna i nema mrežnog nadzornog računala. Obično se sva računala priključuju na koncentrator (engl. *hub*) preko koga međusobno komuniciraju. Jedina zadaća koncentratora je povezati računala tako da mogu razmjenjivati podatke. Koncentrator je jeftin i jednostavan uređaj i nema ulogu nadzora već samo povezivanja. On se malokad kvari pa ne utječe bitno na pouzdanost mreže. Ispadom nekog od računala mreža, mreža nesmetano nastavlja s radom.

WAN

Mreže koje pokrivaju široko geografsko područje nazivaju se **rasprostranjene mreže** ili skraćeno **WAN** (engl. *wide area network*). Rasprostranjene mreže znatno su složenije od lokalnih, a uključuju povezivanje čvorova u različitim gradovima, zemljama i kontinentima. Najpoznatiji WAN je internet. On povezuje računala diljem svijeta u jedinstven sustav za razmjenu podataka.

Zagušenje mreže

Temeljni je problem svake mreže zagušenje prijenosnih kanala pri povećanu prometu. Zagušenje mreže je stanje u kojem je potreba za protokom podataka veća od mogućnosti mreže. S gledišta korisnika to se očituje kao usporen rad pri razmjeni podataka s ostalim sudionicima mreže.

Da bi zagušenost mreže bila što manja, potrebno je smanjiti količinu podataka koji putuju mrežom.

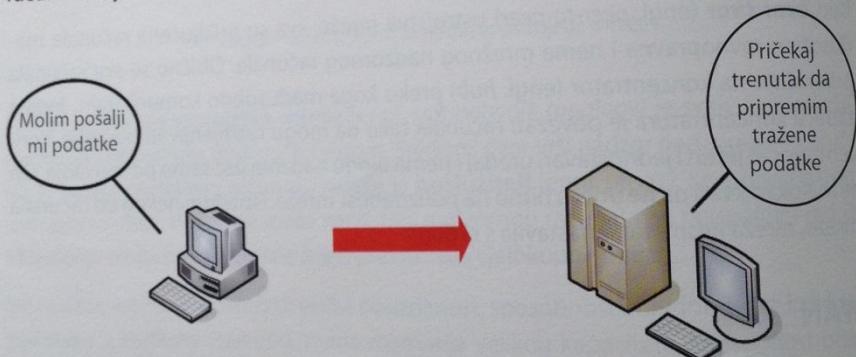
Korisnik-poslužitelj mreža

Korisnik-poslužitelj (engl. client-server) mreža **dijeli obradbu podataka između računala koje treba uslugu** (to je računalo korisnik) i **računala koje pruža uslugu** (to je računalo poslužitelj).

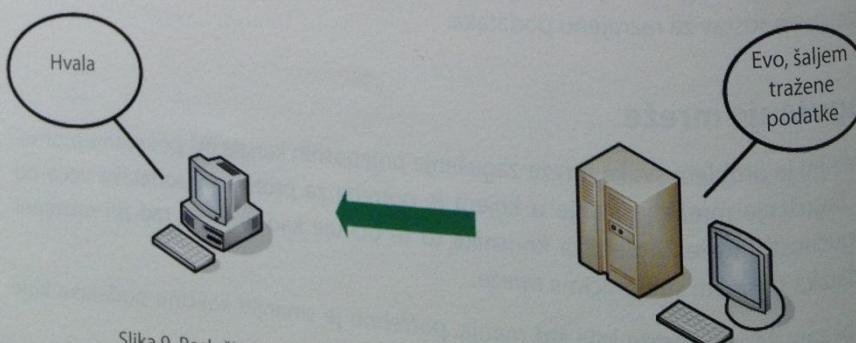
Bitno obilježje organizacije mreže korisnik-poslužitelj jest podjela i specijalizacija posla između dviju strana.

Program **na računalu korisnik** (engl. client) obično je zadužen za korisničko sučelje, slanje zahtjeva, slanje podataka i prijam obrađenih podataka. Korisnik je računalo koje korisniku omogućava pristup poslužitelju i korištenje poslužiteljevim podatcima i uslugama. To je računalo na kojem radi korisnik.

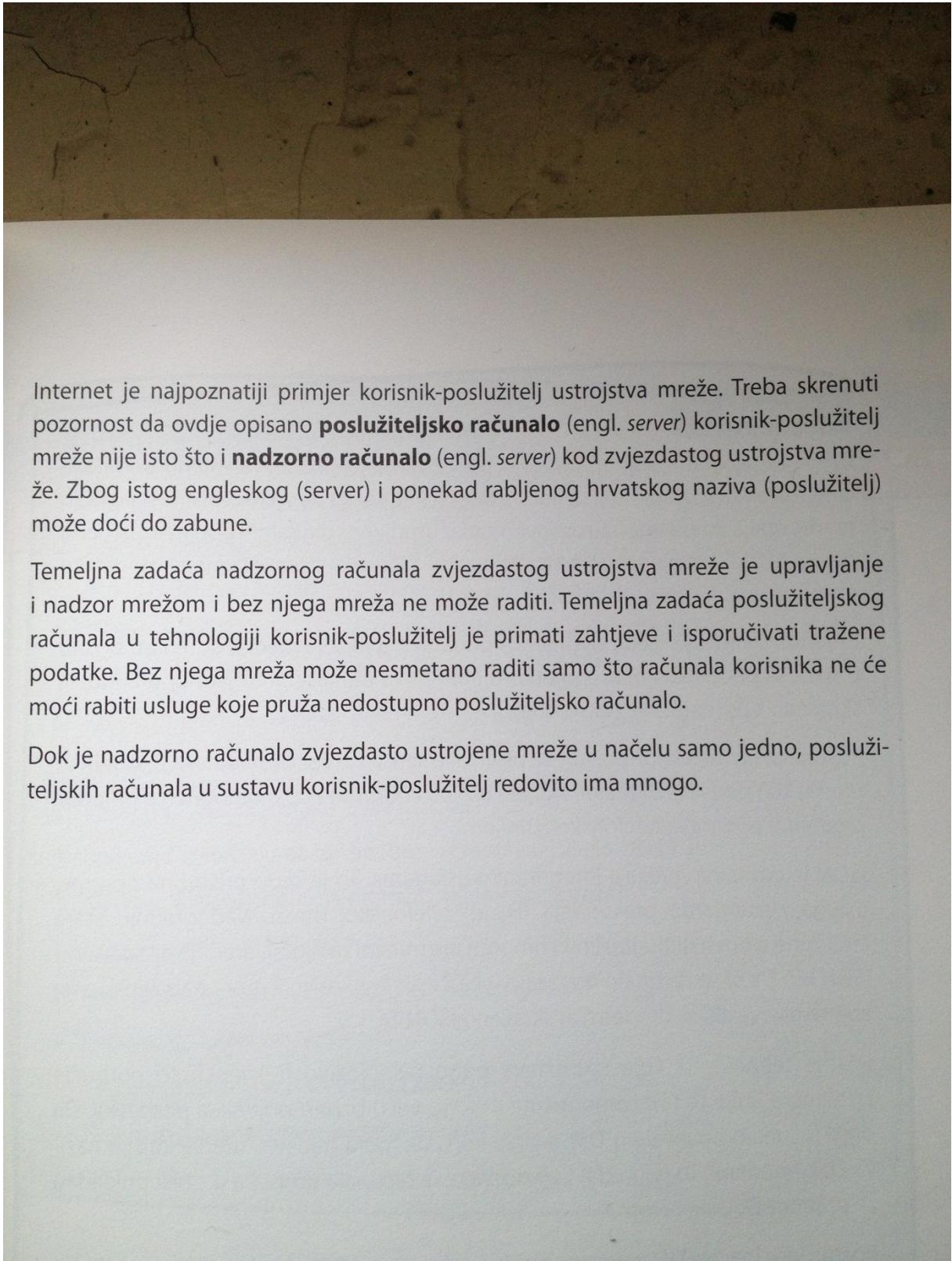
Program **na računalu poslužitelju** (engl. server) ima zadaću primiti zahtjeve i podatke, obraditi podatke sukladno zahtjevu i poslati obrađene podatke računalu korisniku. Na računalu poslužitelju se skupljaju, čuvaju i distribuiraju podatci. Zadatak mu je dati na uporabu usluge, podatke i uređaje ostalim računalima u mreži. To je redovito udaljeno računalo koje korisnik fizički ne vidi.



Slika 8. Korisnik (engl. client) šalje zahtjev poslužitelju (engl. server)



Slika 9. Poslužitelj (engl. server) šalje podatke



Internet je najpoznatiji primjer korisnik-poslužitelj ustrojstva mreže. Treba skrenuti pozornost da ovdje opisano **poslužiteljsko računalo** (engl. *server*) korisnik-poslužitelj mreže nije isto što i **nadzorno računalo** (engl. *server*) kod zvjezdastog ustrojstva mreže. Zbog istog engleskog (*server*) i ponekad rabljenog hrvatskog naziva (poslužitelj) može doći do zabune.

Temeljna zadaća nadzornog računala zvjezdastog ustrojstva mreže je upravljanje i nadzor mrežom i bez njega mreža ne može raditi. Temeljna zadaća poslužiteljskog računala u tehnologiji korisnik-poslužitelj je primati zahtjeve i isporučivati tražene podatke. Bez njega mreža može nesmetano raditi samo što računala korisnika ne će moći rabiti usluge koje pruža nedostupno poslužiteljsko računalo.

Dok je nadzorno računalo zvjezdasto ustrojene mreže u načelu samo jedno, poslužiteljskih računala u sustavu korisnik-poslužitelj redovito ima mnogo.