

1.1.

Opći model komunikacijskog sustava

o Nakon ove nastavne teme moći ćeš:

- o definirati računalnu mrežu
- o navesti i opisati pravila koja obuhvaćaju komunikacijske protokole
- o navesti prednosti povezivanja uređaja u mrežu
- o navesti dijelove komunikacijskog kanala
- o opisati jednosmjerni komunikacijski sustav
- o opisati poludvosmjerni komunikacijski sustav
- o opisati dvosmjerni komunikacijski sustav.

Svakodnevno smo svjedoci razvoja mrežne tehnologije i njenog utjecaja na poslovni i privatni život. Pojavili su se mnogi alati i uređaji koji služe da bi olakšali kućanske poslove, privatne i poslovne komunikacije, obrazovanje, liječenje, putovanje i dr. Danas je teško zamisliti svakodnevni život bez uvijek dostupnog voznog reda, kupovine preko interneta, orijentiranja s pomoću besplatnih digitalnih mrežnih karata, različitih komunikacijskih alata i društvenih mreža.

Učinci suvremene tehnologije ogromni su i raznoliki, s pozitivnim i negativnim utjecajima na naš poslovni i osobni život. Komuniciramo sve brže i jednostavnije, a mrežne tehnologije također su sve važniji dio poslovanja. Računala su postala neophodno sredstvo potrebno za rad u skoro svim granama ljudskog djelovanja. U dinamičnoj poslovnoj okolini neke tvrtke važna je redovita i brza komunikacija s klijentima kako bi se zadobilo povjerenje i stekla lojalnost. Korištenjem interneta i društvenih mreža tvrtke komuniciraju s potrošačima i odgovaraju na sva njihova pitanja o proizvodu. Uspostavljanje učinkovite komunikacije s kupcima povećava konkurentnost na tržištu i stvara jak javni imidž. Poslovi se danas ne obavljaju samo u tvrtkama, već se može poslovati putem interneta, e-poslovanjem.

E-poslovanje je izraz koji se koristi za poslovanje na internetu ili primjenu internet-skih tehnologija za poboljšanje produktivnosti ili profitabilnosti poslovanja. Mrežni resursi koriste se za komunikaciju sa zaposlenicima i strankama, kao i pružanje ograničenog pristupa dobavljačima i kupcima. Tako primjerice kupci i dobavljači u svakom trenutku mogu provjeriti podatke o statusu i sadržaju narudžbe i sl.

Računala i računalne mreže važni su i u slobodno vrijeme. Mnogi su događaji praćeni društvenim mrežama, a računalne igre povezuju ljude sa svih kontinenata u realnom vremenu.

Temelj rada neke računalne mreže je **komunikacija** između uređaja koje ona povezuje. **Komunikacija** je izmjena informacije između dvaju ili više korisnika uz poštovanje uspostavljenih načela i pravila.

Računalna mreža je sustav dvaju ili više međusobno povezanih računala i mrežnih uređaja koji međusobno komuniciraju s pomoću programske podrške i dijele neke zajedničke resurse. Računala su povezana ako mogu razmjenjivati informacije, a zajednički **resursi** mogu biti:

- sklopovlje (engl. *hardware*) kao što su na primjer poslužitelji, pisaci, sigurnosne kamere i dr.
- programi (engl. *software*)
- podatci.

Računala u računalnoj mreži komuniciraju posredničkim mrežnim uređajima koje nazivamo **čvorovima** (engl. *node*). **Čvorovi** računalne mreže u međusobnoj komunikaciji koriste **komunikacijske protokole**.

Komunikacijski protokol je skup jednoznačno određenih pravila koja su potrebna da bi se podatci mogli prenijeti komunikacijskim kanalom između dvaju ili više mrežnih uređaja. Ta **pravila** obuhvaćaju:

- **prikaz podataka**
- **signalizaciju**
- **autorizaciju**
- **otkrivanje pogrešaka.**

Komunikacijski protokol određuje **način komunikacije** mrežnih uređaja.

Povezivanje računala u mrežu omogućuje jednostavan, djelotvoran i jeftin način razmjene podataka među korisnicima te zajedničku uporabu raspoloživih resursa, što donosi niz prednosti:

- podatci uneseni na jednom računalu postaju dostupni svim računalima (npr. novac koji se uplati na račun u jednoj poslovnicu banke može se isplatiti u drugoj poslovnicu ili na bankomatu)
- jednostavna uporaba raspoloživih resursa (uređaje poput skupih laserskih pisaača nije potrebno nabavljati za svako računalo posebno, nego su na raspolaganju svima preko mreže)
- brza komunikacija i razmjena podataka među korisnicima (npr. e-pošta, forumi)

- mogućnost raspodjele opsežnih poslova obrade podataka na više računala u mreži
- ušteda (npr. videokonferencije umjesto službenih putovanja)
- dostupnost udaljenih informacija – financije, kupovina itd.

Ubrzani razvoj **komunikacijskih tehnologija** omogućio je stvaranje bezbroj novih komunikacijskih alata, uređaja i programske podrške. Procesi prenošenja poruka s uređaja na uređaj događaju se u našoj okolini svaki čas, a da toga nismo niti svjesni. Svakim danom rastu potrebe za prijenosom sve većih količina podataka, što većom brzinom. Radi postizanja i održavanja što kvalitetnije komunikacije, postojeći uređaji stalno se poboljšavaju i nadograđuju. Danas su na raspolaganju različite vrste komunikacije :u nepokretnim i pokretnim komunikacijskim mrežama. Odabir ovisi o tome gdje se korisnik nalazi, koliko vremena ima i koliko je novaca u mogućnosti izdvojiti za komunikacijsku uslugu.

Blokovska shema **komunikacijskog sustava** na slici 1.1 može se primijeniti na različite načine prijenosa signala. **Prijenosni sustav** predstavlja **komunikacijski kanal** koji je dio cjelokupnog komunikacijskog sustava.

Komunikacijski kanal uključuje:

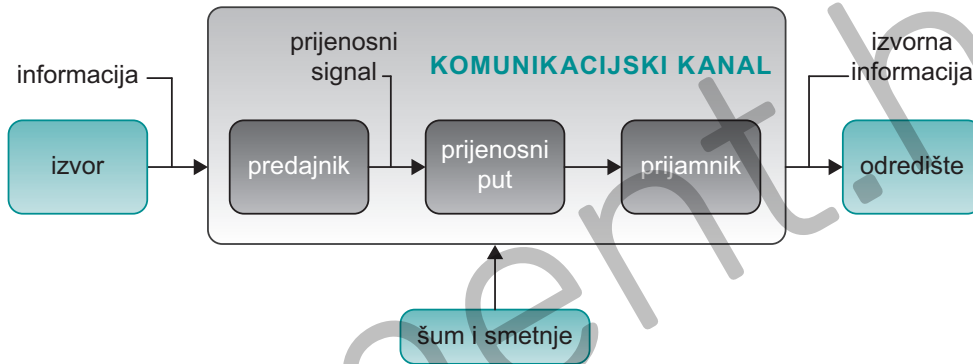
- **predajnik**
- **prijenosni put**
- **prijamnik.**

Šum i smetnje na prijenosnom putu mogu otežati ili u potpunosti onemogućiti da prijamnik iz primljenog signala 'izvuče' izvornu informaciju.

Komunikacija između prijamnika i predajnika može biti:

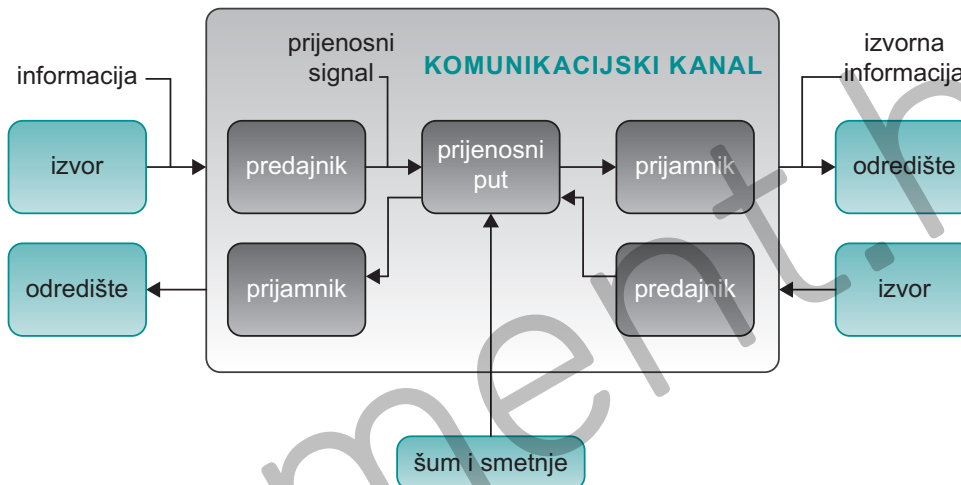
- **jednosmjerna** ili **simpleks** veza
- **poludvosmjerna** ili **poludupleks** veza
- **dvosmjerna** ili **dupleks** veza.

Jednosmjerni komunikacijski sustav šalje poruku **samo u jednom smjeru**. Izvor poruke djeluje kao odašiljač koji šalje poruku podatkovnim kanalom do primatelja, koji je i odredište poruke. Primjeri jednosmjerne komunikacije su emisije radijskih i TV postaja. Ako se koristi simpleks veza, primatelj nema mogućnost odgovoriti na poruku. Na primjer, kad slušamo glazbu s nekog TV kanala, nemamo priliku poslati podatke natrag putem TV prijamnika. Komunikacija između prijamnika i predajnika na slici 1.1. je jednosmjerna i odvija se po jednom komunikacijskom kanalu (simpleks veza).



Slika 1.1. Blokowska shema jednosmjernog komunikacijskog sustava

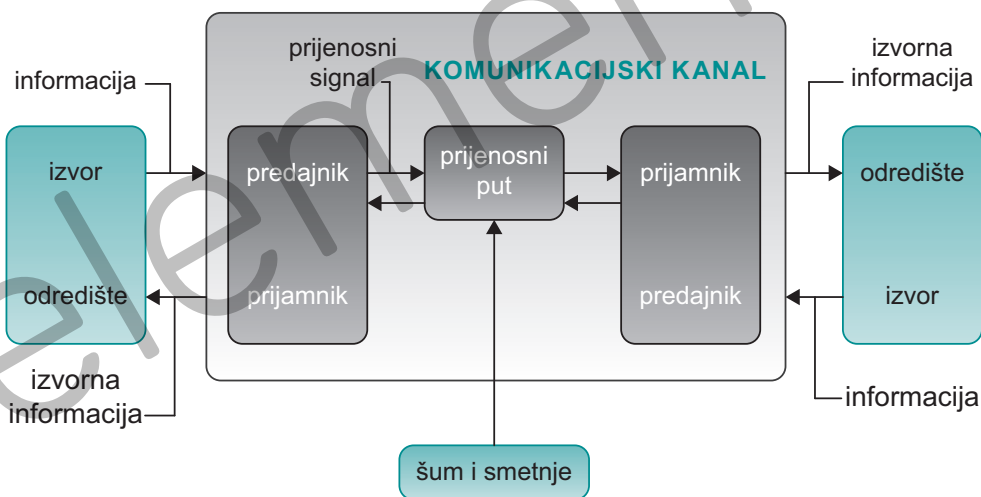
Poludvosmjerni komunikacijski sustav podataka omogućuje prijenos poruka **u oba smjera, ali ne istovremeno**. Kada jedna strana, izvor poruke, započne sa slanjem podataka, primatelj mora pričekati da se slanje signala zaustavi prije nego što odgovori. Ako i izvor i primatelj pokušavaju poslati podatke istovremeno, niti jedan ih ne uspijeva prenesti. Primjeri poludupleks veze su voki-toki i radioamaterska stanica. Za **poludvosmjernu** komunikaciju možemo koristiti isti kanal, ali uz uvjet da na obje strane moramo imati i prijamnik i predajnik te sklopove za upravljanje njihovim naizmjeničnim priključivanjem na prijenosni put (slika 1.2).



Slika 1.2. Blokowska shema poludvosmjernog komunikacijskog sustava

Dvosmjerni komunikacijski sustav kojim se ostvaruje **istovremena dvosmjerna komunikacija** po jednom kanalu (dupleks veza) moguća je korištenjem posebnih sklopovskih rješenja (slika 1.3).

Njome je moguće istovremeno i primiti i odašiljati signale. Primjer dupleks veze može biti telefonska veza. Tijekom telefonskog razgovora obje strane mogu istovremeno i slati i primiti poruke, odnosno govoriti i slušati.



Slika 1.3. Blokovska shema dvosmjernog komunikacijskog sustava

Pitanja za ponavljanje

1. Što je komunikacijski protokol?
2. Što obuhvaćaju pravila komunikacijskog protokola?
3. Navedi prednosti povezivanja uređaja u mrežu.
4. Navedi dijelove komunikacijskog kanala.
5. Opiši jednosmjerni komunikacijski sustav.
6. Opiši poludvosmjerni komunikacijski sustav.
7. Opiši dvosmjerni komunikacijski sustav.

1.2.

Osnove mrežne tehnologije

- **Nakon ove nastavne teme moći ćeš:**
- usporediti mreže s prespajanjem vodova i prespajanjem paketa
- usporediti mreže ravnopravnih sudionika i mreže koje rade na načelu korisnik – poslužitelj
- navesti načine prijenosa podataka u računalnoj mreži
- objasniti podjelu mreža prema namjeni
- usporediti fizičke topologije računalnih mreža
- navesti logičke topologije računalnih mreža
- objasniti podjelu računalnih mreža prema području prostiranja.

Put kojim će putovati podatkovne jedinice što prenose informaciju ovisi o tehnologiji na kojoj se zasniva rad komunikacijske mreže. **Dva su osnovna načina izmjene informacija i podataka:**

- **prespajanjem vodova** – što je pogodno za neprekinuti prijenos informacija i podataka u realnom vremenu, npr. razgovor.
- **prespajanjem paketa** – dijeljenjem podataka i informacija u pakete postiže se bolje iskorištavanje komunikacijskih kapaciteta mreže jer je prijenosni put zauzet samo za vrijeme prolaska paketa.

Zato se **prema rezervaciji prijenosnog kapaciteta** telekomunikacijske mreže dijele na:

- **mreže s prespajanjem vodova**
- **mreže s prespajanjem paketa.**

U **mreži s prespajanjem vodova** (engl. *Circuit Switched Network*) komunikacija sadrži tri faze: uspostava veze, prijenos informacija i prekid veze. Prilikom uspostave poziva rezervira se stalni prijenosni kapacitet, s kraja na kraj mreže unaprijed određenom putanjom. Komunikacijski put između izvora i odredišta postoji tijekom trajanja veze, a po završetku veze se prekida.

Primjer mreže s prespajanjem vodova javna je telefonska mreža PSTN (engl. *Public Switched Telephone Network*). Kad je uspostavljen telefonski razgovor, linija ostaje zauzeta cijelo vrijeme trajanja poziva, bez obzira govori li netko ili ne.

Mreža s prespajanjem paketa (engl. *Packet Switched Network*) zauzima prijenosni kapacitet samo kada se razmjenjuju informacije. Određeni izvor stvara informaciju koja se pohranjuje u podatkovnu jedinicu, a nazivamo je paket. On putuje mrežom do odredišta, po unaprijed poznatoj ili nepoznatoj putanji. Kada stigne na odredište, poslana se informacija raspakira. Današnje **računalne mreže** primjenjuju načelo prespajanja paketa.

Prema načinu rada, računalne se mreže dijele na:

- **mreže ravnopravnih sudionika** (engl. *peer-to-peer*)
- **mreže koje rade na načelu korisnik – poslužitelj** (engl. *client-server*).

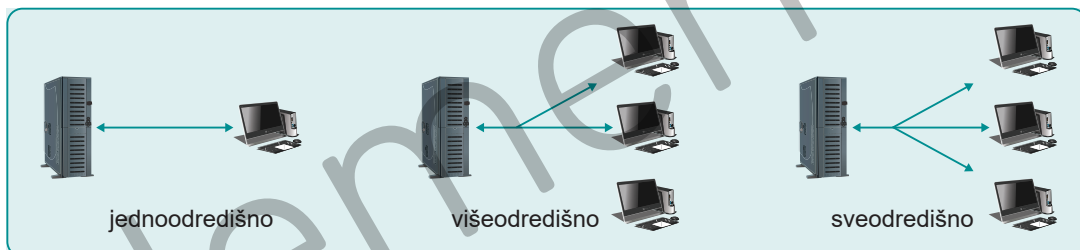
Mreže ravnopravnih sudionika su mreže u kojima su sva računala ravnopravna, a svaki korisnik ima svoje podatke i aplikacije.

Mreže koje rade na načelu korisnik – poslužitelj su računalne mreže gdje jedno računalo traži komunikacijske usluge od drugog. Uloga korisnika je upućivanje zahtjeva za određenom uslugom tj. podacima, a uloga poslužitelja je dostava (posluživanje) traženih podataka. Ove se mreže koriste i pri uspostavi internetske telefonije i pri dijeljenju datoteka. Podacima na poslužitelju upravlja administrator sustava. Korisnici i poslužitelj povezani su računalnom mrežom. Korisnici mogu pristupiti podacima čak i ako su korisnički uređaj i poslužitelj na udaljenim lokacijama.

U modelu korisnik-poslužitelj **korisnički proces na korisničkom računalu šalje zahtjev poslužiteljskom procesu na poslužiteljskom računalu**. Kad poslužitelj primi zahtjev korisnika, traži podatke koji se od njega potražuju i vraća ih uz odgovor.

U računalnoj mreži podatci se šalju i adresiraju na tri načina (slika 1.4):

- **jednodredišno**: od jednog izvora prema jednom odredištu (engl. *unicast*)
- **višeodredišno**: od jednog izvora prema grupi odredišta (engl. *multicast*)
- **sveodredišno**: od jednog izvora prema svim mogućim odredištima (engl. *broadcast*).



Slika 1.4. Jednodredišno, višeodredišno i sveodredišno slanje podataka u računalnoj mreži

Prema namjeni računalne mreže mogu biti:

- **mreže opće namjene**
- **mreže posebnih namjena**, kao što su na primjer:
 - **SAN** (engl. *Storage Area Network*) skladišne mreže
 - **EPN** (engl. *Enterprise Private Network*) privatne mreže tvrtke
 - **VPN** (engl. *Virtual Private Network*) virtualne privatne mreže i dr.

Mreže opće namjene koriste se za različite primjene, primjerice, od slanja podataka na pisač do pristupa internetu. Mogu biti **privatne** i **javne**. **Privatnim mrežama** pristup imaju samo pojedinci ili ograničene grupe korisnika, kao što su npr. studenti, znanstvenici, djelatnici neke ustanove, klijenti neke ustanove i sl. **Javne mreže** dostupne su svim korisnicima prema ugovoru koji su sklopili s davateljem usluge.

Skladišna mreža, SAN predstavlja namjensku mrežu uređaja za pohranu kojima drugi uređaji nisu dostupni putem lokalne mreže, čime se sprječava ometanje prometa lokalne mreže u prijenosu podataka.

Privatna mreža tvrtke, EPN, računalna je mreža koja pomaže poduzećima s nizom različitih ureda povezati te urede na siguran način radi dijeljenja računalnih resursa.

Virtualna privatna mreža, VPN je mreža za čiji se rad upotrebljavaju resursi javne telefonske mreže putem interneta. Proširuje privatnu mrežu preko javne mreže i omogućuje korisnicima slanje i primanje podataka putem javnih mreža kao da su njihovi računalni uređaji izravno povezani s privatnom mrežom. VPN tehnologija razvijena je kako bi udaljenim korisnicima i podružnicama omogućio pristup korporativnim aplikacijama i resursima. Da bi se osigurala sigurnost, privatna mrežna veza uspostavlja se **pomoću šifriranog protokola**. Pomoću protokola **IPsec** promet se šifrira, pa se prijenos podataka obavlja uz pomoć sigurnog virtualnog tunela, VPN osigurava da korisnikova lokacija ostaje privatna, a također šifrira podatke tako da korisnik može anonimno pretraživati web.

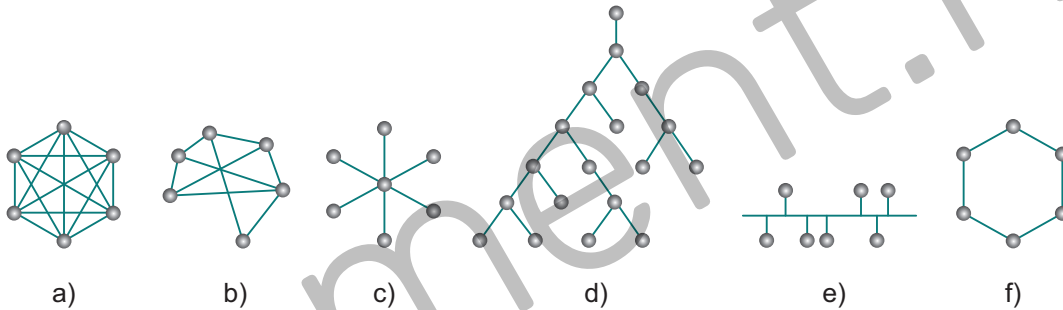
1.2.1. Topologije računalnih mreža

Topologija komunikacijske mreže predstavlja način na koji su njeni krajnji uređaji i uređaji koji predstavljaju komunikacijske čvorove prostorno ili logički povezani. **Fizičke topologije** mreža ukazuju kako su uređaji povezani fizički, a **logičke topologije** ukazuje na način kako ti uređaji komuniciraju.

Osnovne **fizičke topologije** računalnih mreža su:

- **potpuno povezana mreža** (engl. *fully connected topology*)
- **nepotpuno povezana mreža** (engl. *mesh*)
- **zvijezda** (engl. *star*)

- **stablo** (engl. *tree*)
- **sabirnica** (engl. *bus*)
- **prsten** (engl. *ring*).



Slika 1.5. Fizičke topologije mreža: a) potpuno povezana mreža; b) nepotpuno povezana mreža; c) zvijezda; d) stablo; e) sabirnica; f) prsten

Kod **potpuno povezane mreže** svaki je uređaj ili čvor namjenskom jednospojnom vezom izravno povezan sa svim uređajima ili čvorovima u mreži. Pojam *namjenski* znači da ta veza prenosi podatke samo između dvaju uređaja koje povezuje.

U **nepotpuno povezanoj mreži** uređaj ili čvor namjenskom je jednospojnom vezom izravno povezan s jednim ili više uređaja ili čvorova u mreži.

U **topologiji zvijezde** svaki je uređaj namjenskom vezom povezan s uređajem koji upravlja prometom u mreži, tzv. glavnim čvorom. Topologija zvijezde može biti tzv. **razgranata zvijezda**, u kojoj se na glavne čvorove nadovezuju uređaji koji predstavljaju sporedne čvorove. Uređaji nisu međusobno izravno povezani i između njih nije moguć izravan prijenos poruka.

Topologija stabla sadrži više čvorova, no samo je jedan od njih glavni, a ostali su sporedni. Većina uređaja spojena je na sporedne čvorove, a oni na druge sporedne čvorove više razine i tako sve do glavnog koji upravlja cjelokupnim prometom na mreži. Zato kažemo da je ta topologija uređena hijerarhijski. U njoj se primjenjuju jednospojne veze.

Topologija sabirnice sadrži jednu višespojnu vezu na koju su priključeni svi uređaji.

Kod **prstenaste mreže** svi su uređaji povezani u zatvorenu petlju ili prsten. Svaki od njih povezan je s dvama susjednim uređajima jednospojnim vezama. U takvoj se mreži podatci uvijek prenose u jednom smjeru, od uređaja do uređaja, dok ne stignu do svog odredišta. Kad uređaj primi podatak koji je namijenjen nekom drugom uređaju, prosljeđuje ga dalje. Prekid samo jedne veze između uređaja prekida komunikaciju u cijeloj mreži.