

# Vrste, arhitektura i protokoli računalnih mreža

## 1.

- 1.1. Vrste računalnih mreža**
- 1.2. Modeli podatkovne komunikacije – OSI i TCP/IP**
- 1.3. Enkapsulacija i dekapsulacija po slojevima**
- 1.4. Topologije računalnih mreža**
- 1.5. Mrežni uređaji**

## 1.1.

## Vrste računalnih mreža

o Nakon ove nastavne teme moći ćeš:

- definirati računalnu mrežu
- navesti prednosti povezivanja u računalnu mrežu
- opisati vrste računalnih mreža prema području pokrivanja
- usporediti vrste računalnih mreža prema području pokrivanja
- opisati vrste mreža prema namjeni
- usporediti mreže posebne namjene.

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 svakog časa, a da toga nismo niti svjesni. Svakim danom raste potreba za prijenosom sve većih količina podataka što većom brzinom. Radi postizanja i održavanja što kvalitetnije komunikacije postojeći uređaji stalno se poboljšavaju i nadograđuju. Komuniciramo sve brže i jednostavnije, a mrežne tehnologije sve su važniji dio poslovanja.

Računala su postala neophodno sredstvo za rad u gotovo 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.

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. 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 stvarnom vremenu.

**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 poslužitelji, pisači, sigurnosne kamere
- programi (engl. *software*)
- podatci.

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

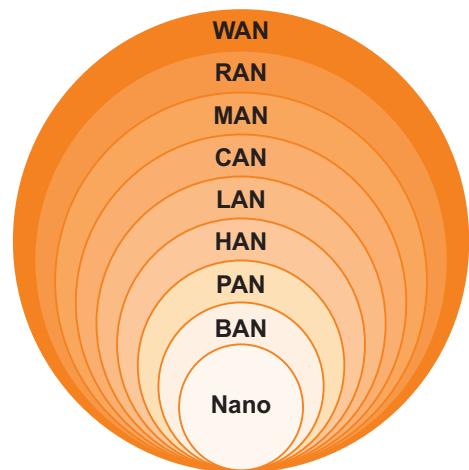
- podatci uneseni na jednom računalu postaju dostupni svim računalima (npr. novac koji se uplati na račun u jednoj poslovničici banke može se isplatiti u drugoj poslovničici ili na bankomatu)
- jednostavna uporaba raspoloživih resursa (uredaje poput skupih laserskih pišača nije potrebno nabavljati za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

### 1.1.1.

## Vrste računalnih mreža prema području pokrivanja

**Prema području** koje pokrivaju računalne se mreže dijele na (slika 1.1):

- **Nano** – mreže čipova u nanotehnologiji
- **BAN** (engl. *Body Area Network*) – mreže područja tijela
- **PAN** (engl. *Personal Area Network*) – osobne mreže
- **HAN** (engl. *Home Area Network*) – kućne mreže
- **LAN** (engl. *Local Area Network*) – lokalne mreže
- **CAN** (engl. *Campus Area Network*) – mreže kampusa
- **MAN** (engl. *Metropolitan Area Network*) – mreže gradskog područja
- **WAN**



Slika 1.1. Računalne mreže prema područjima pokrivanja

- **RAN** (engl. *Radio Access Network*) – radijske pristupne mreže
- **WAN** (engl. *Wide Area Network*) – mreže širokog područja, globalne mreže.

**Nanomreža** povezuje nanouređaje (uređaji veličine nekoliko stotina nanometara ili najviše nekoliko mikrometara) koji su u stanju obavljati samo vrlo jednostavne zadatke poput računanja, pohranjivanja podataka, ispitivanja i aktiviranja. Omogućuju komunikaciju na razini čipova u nanometarskoj tehnologiji, a primjenjuju se u području biomedicine, istraživanja okoliša, vojne tehnologije te primjene industrijskih proizvoda i proizvoda široke potrošnje. Takav komunikacijski sustav s definiranim načinom protoka podataka naziva se mreža na čipu (engl. *Network on Chip*, NoC).

Na slici 1.2 prikazan je detalj tiskane pločice izrađene u nanometarskoj tehnologiji. Sadrži milijune digitalnih sklopova koji međusobno komuniciraju na razini digitalnih električnih signala.

**Mreža područja tijela** ili **BAN**, bežična je mreža računalnih uređaja i senzora koji mogu biti ugrađeni u ljudsko tijelo kao implantanti ili pričvršćeni na tijelo, a povezivi su s drugim uređajima ili internetom. Mogu biti opremljene drugim malim uređajima koje korisnik nosi u džepu ili na neki drugi način učvršćene u neposrednoj blizini organizma. Služe za praćenje stanja organizma, za doziranje terapije (ovisno o mjernim parametrima) ili za stimulaciju živaca, mišića i dr. Te uređaje još nazivamo **bežična mrežna tijela** ili **WBAN** (engl. *Wireless Body Area Network*), **mreža senzora tijela** ili **BSN** (engl. *Body Sensor Network*) te **medicinska mreža područja tijela** ili **MBAN** (engl. *Medical Body Area Network*).

Primjer osobne mreže područja tijela je uređaj za doziranje inzulina kod osoba s dijabetesom. Na slici 1.3 crtežom je prikazan način rada BAN mreže uređaja za doziranje inzulina. Senzor količine glukoze u krvi bežično je povezan s elektroničkom inzulinskom pumpom koja dozira količinu inzulina koja se infuzijom aplikira u tijelo korisnika.



Slika 1.2. Detalj tiskane pločice izrađene u nanometarskoj tehnologiji



Slika 1.3. Primjer MBAN mreže, inzulinska pumpa

**Osobna mreža** ili **PAN**, ima usko područje spajanja, a organizirana je oko pojedine osobe unutar jedne zgrade. Tipična PAN uključuje jedno ili više računala, telefona, perifernih uređaja, konzola za videoigre i drugih uređaja za osobnu uporabu pojedinca. Na slici 1.4 prikazan je primjer umrežavanja računala, tableta i mobilnog telefona.

Prema načinu izvedbe dijele se na žične i bežične:

- žične PAN mogu se izvesti s pomoću računalnih sabirnica kao što su USB (engl. *Universal Serial Bus*) i *firewire*
- bežične PAN mogu se izvesti tehnologijama kao što su IrDA (engl. *Infrared Data Association*) i *Bluetooth*, a za tu se skupinu mreža u literaturi može naći izraz **WPAN** (engl. *Wireless Personal Area Network*).

**Kućna mreža** ili **HAN**, smještena je unutar prebivališta koju koristi više pojedinaca. Ima jedinstvenu ožicenu internetsku vezu, obično preko ADSL modema. Mreži se može pristupiti ravnopravno s bilo kojeg uređaja žičnom ili bežičnom vezom. Ova vrsta mreže pruža veliku fleksibilnost i omogućuje istovremeno korištenje različitih internetskih alata i servisa. Na primjer, jedan korisnik može poslati dokument pisacu dok drugi učitava fotografije s mobitela u računalo, a treći gleda TV program. Pomoću kućne mreže može se upravljati grijanjem i klimatizacijom, podizanjem i spuštanjem roleta i sjenila, videonadzorom i sl. Na slici 1.5 simbolički je prikazan primjer kućne mreže čijim se instalacijama vode, grijanjem, video-nadzorom, rasvjetom, garažnim i kućnim vratima upravlja s pomoću aplikacije na mobilnom uređaju.

**Lokalna mreža** ili **LAN**, ograničena je na relativno malo geografsko područje. Služi za povezivanje računala i opreme neke tvrtke na jednoj lokaciji, na udaljenostima do najviše 2 km. Vrlo je korisna za dijeljenje resursa unutar tvrtke (na primjer, pohrana podataka i pisači), ali ne i za dijeljenje resursa s vanjskim svijetom. U lokalnu se mrežu, ovisno o potrebama, može smjestiti od dva pa do nekoliko stotina ili tisuća računala i ostalih korisničkih uređaja. Glavne značajke lokalnih mreža su velika brzina i relativno niski troškovi. Na slici 1.6 crtežom je prikazan primjer lokalne mreže u

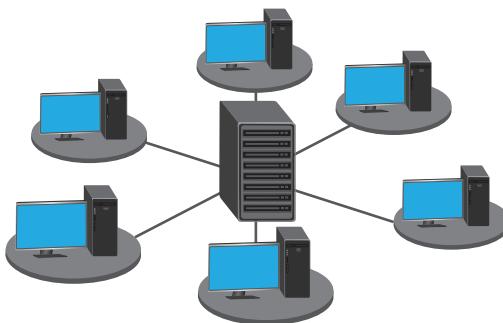


Slika 1.4. Primjer PAN mreže



Slika 1.5. Simbolički prikaz kućne mreže, HAN i sučelje aplikacije kojom se njome upravlja

kojoj je 5 korisničkih računala priključeno na poslužitelj, a na slici 1.7 primjer učionice u kojoj su računala priključena na lokalnu mrežu.



**Slika 1.6.** Pojednostavljen prikaz lokalne mreže, LAN



**Slika 1.7.** Primjer učionice s računalima u lokalnoj mreži, LAN

Prema načinu izvedbe lokalne mreže mogu biti:

- žične
- bežične
- kombinirane.

U tvrtkama se zbog niže cijene i veće sigurnosti za povezivanje u lokalnu mrežu obično primjenjuju žična infrastruktura i bakreni vodovi, često uz primjenu Ethernet tehnologije, a dijelovi mreže povezani su bežično Wi-Fi tehnologijom. Ako je lokalna mreža potpuno bežična, ona se naziva **bežična lokalna mreža** ili **WLAN** (engl. *Wireless Local Area Network*). Bežične lokalne mreže najčešće se izvode u Wi-Fi tehnologiji što znači da se signali prenose pomoću radiovalova.

**Mreža kampusa** ili **CAN** je računalna mreža dizajnirana da povezuje nekoliko zgrada u kampusu. U tehnologiji računalnih mreža CAN je i skraćenica od engl. *Controller Area Network* i koristi se desetljećima za prijenos podataka u gotovo svim vozilima (automobilima, avionima, vlakovima) te automatizaciju u industriji.

**Mreža gradskog područja** ili **MAN**, prostire se područjem jednog grada ili male regije. Može pokriti područje od nekoliko kilometara do nekoliko desetaka kilometara. Te mreže obično koriste bežičnu infrastrukturu ili svjetlovodna vlakna za povezivanje opreme. Ovisno o konfiguraciji mreža gradskog područja često povezuje nekoliko lokalnih mreža u veću mrežu. Rad gradskog područja danas se uglavnom zasniva na Ethernet tehnologiji.

**Radijska pristupna mreža** ili **RAN**, dio je telekomunikacijskog sustava koji putem radijskih veza povezuje pojedine uređaje s drugim dijelovima mreže. Korisnički uređaji u toj mreži su mobilni uređaji, pametni telefoni ili bilo koja druga prijenosna ko-

munikacijska oprema čiji signali putuju računalnom i telekomunikacijskom mrežom. RAN komponente uključuju baznu stanicu i antene koje pokrivaju određeno područje ovisno o svom kapacitetu. Primjer RAN mreža su mobilne mreže.

**Mreža širokog područja** ili **WAN**, pokriva veće geografsko područje. Primjenjuje se za međusobno povezivanje udaljenih računala. Objedinjuje i povezuje tisuće manjih mreža (LAN, MAN). Oprema se obično spaja svjetlovodnim kabelima te se primjenjuje satelitski prijenos (radiovalovi) i javna telefonska mreža. Primjer mreže širokog područja je internet. **Internet** je svjetska globalna mreža koja povezuje mrežne uređaje s računalima i drugim korisničkim uređajima, a za povezivanje i rad treba **davatelja internetske usluge** (engl. *Internet Service Provider*, ISP). Svaki korisnik koji želi pristupiti internetskoj usluzi najprije mora sklopiti ugovor davateljem internetskih usluga, tvrtkom koja omogućuje pristup internetu najčešće uz novčanu naknadu. U Republici Hrvatskoj postoji velik broj davatelja internetskih usluga. U suradnji s davateljima internetskih usluga CARNET učenicima, studentima i ostalim svojim korisnicima nastoji ponuditi uvjete pristupa internetu povoljnije od postojećih komercijalnih uvjeta. Na slici 1.8 crtežom je prikazano načelo povezivanja mrežnih čvorova u globalnoj mreži.



Slika 1.8. Načelo povezivanja mrežnih čvorova u globalnoj mreži

### 1.1.2.

## Vrste računalnih mreža prema namjeni

**Prema namjeni** računalne mreže mogu biti:

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

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

**Skladišna mreža** ili **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** ili **EPN**, računalna je mreža koja pomaže poduzećima s nizom različitih uređaja povezati te urede na siguran način radi dijeljenja računalnih resursa.

**Virtualna privatna mreža** ili **VPN** je mreža za čiji se rad upotrebljavaju resursi javne telefonske mreže putem interneta. Proširuje privatnu mrežu s pomoću 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 se 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 omogućava da korisnikova lokacija ostane privatna, a ujedno šifrira podatke tako da korisnik može anonimno pretraživati web.

### Pitanja za ponavljanje

1. Definiraj računalnu mrežu.
2. Navedi prednosti povezivanja u računalnu mrežu.
3. Navedi vrste računalnih mreža prema području pokrivanja.
4. Razvrstaj po veličini vrste računalnih mreža prema području pokrivanja.
5. Navedi kako se mreže dijele prema namjeni.
6. Opiši i usporedi mreže posebne namjene.

## 1.2.

## Modeli podatkovne komunikacije – OSI i TCP/IP

### o Nakon ove nastavne teme moći ćeš:

- objasniti slojevitost komunikacije općenito
- primijeniti slojevitost komunikacije na komunikaciju u računalnoj mreži
- opisati OSI model
- objasniti zadaće pojedinih slojeva OSI modela
- opisati TCP/IP model
- objasniti zadaće pojedinih slojeva TCP/IP modela
- usporediti OSI i TCP/IP model.

Komunikacija računalnom mrežom odvija se uz pomoć različitih uređaja i medija. 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. Velike se poruke dijele u manje dijelove, a pojedini se dijelovi konfiguriranim mrežnim uređajima šalju na odredišta različitim komunikacijskim putovima. Stoga je Međunarodna organizacija za standardizaciju, ISO (engl. *International Standard Organization*) razvila 1979. godine referentni OSI model (engl. *Open Systems Interconnection basic reference model*). Nakon revizije, 1984. godine taj je model postao međunarodni standard poznat kao ISO/OSI model.

**ISO/OSI referentni model** (u dalnjem tekstu koristit ćemo izraz **OSI model** koji je u širokoj uporabi u terminologiji računalnih mreža) slojevit je **apstraktan model komuniciranja između pošiljatelja korisničke poruke i njenog primatelja**. Podijeljen je u **sedam slojeva** koji predstavljaju **razine komunikacije** u komunikacijskim kanalima računalne mreže. Tim razinama komunikacije upravljaju mrežni komunikacijski protokoli.

Prema OSI modelu mrežna se komunikacija u cjelovitom komunikacijskom sustavu ostvaruje po slojevima odnosno razinama što omogućuje:

- svrstavanje mrežnih uređaja u razine prema ulozi u računalnoj mreži
- promatranje mrežne komunikacije određene razine
- promatranje mrežne komunikacije među susjednim razinama
- jednostavniju mrežnu dijagnostiku
- promatranje komunikacije raznovrsnih mrežnih uređaja
- jednostavniji razvoj novih komunikacijskih protokola i dr.

Slojevi odnosno **razine komunikacije OSI modela** su:

7. aplikacijski sloj
6. prezentacijski sloj
5. sloj sesije
4. transportni sloj
3. mrežni sloj
2. sloj podatkovne poveznice
1. fizički sloj.

### 1.2.1.

### Protokoli OSI modela

Svaka, čak i najjednostavnija komunikacija odvija se u najmanje **tri razine ili sloja**:

- **primjenskoj razini**
- **razini protokola**
- **razini fizičkog povezivanja**.

Na **primjenskoj** se **razini** stvara **sadržaj poruke**. **Razina protokola** određuje pravila komuniciranja, a **razina fizičkog povezivanja** osigurava medij za prijenos podataka.

**Načela komunikacije** između pošiljatelja i primatelja poruke pokušat ćemo objasniti na primjeru izravne, dvostrane, verbalne komunikacije dviju osoba. Neka su to u našem primjeru osoba A i osoba B, a ostvarena komunikacija je pozdrav i nekoliko izgovorenih riječi prilikom čekanja dizala u poslovnoj zgradi kao što je prikazano slikom 1.9.