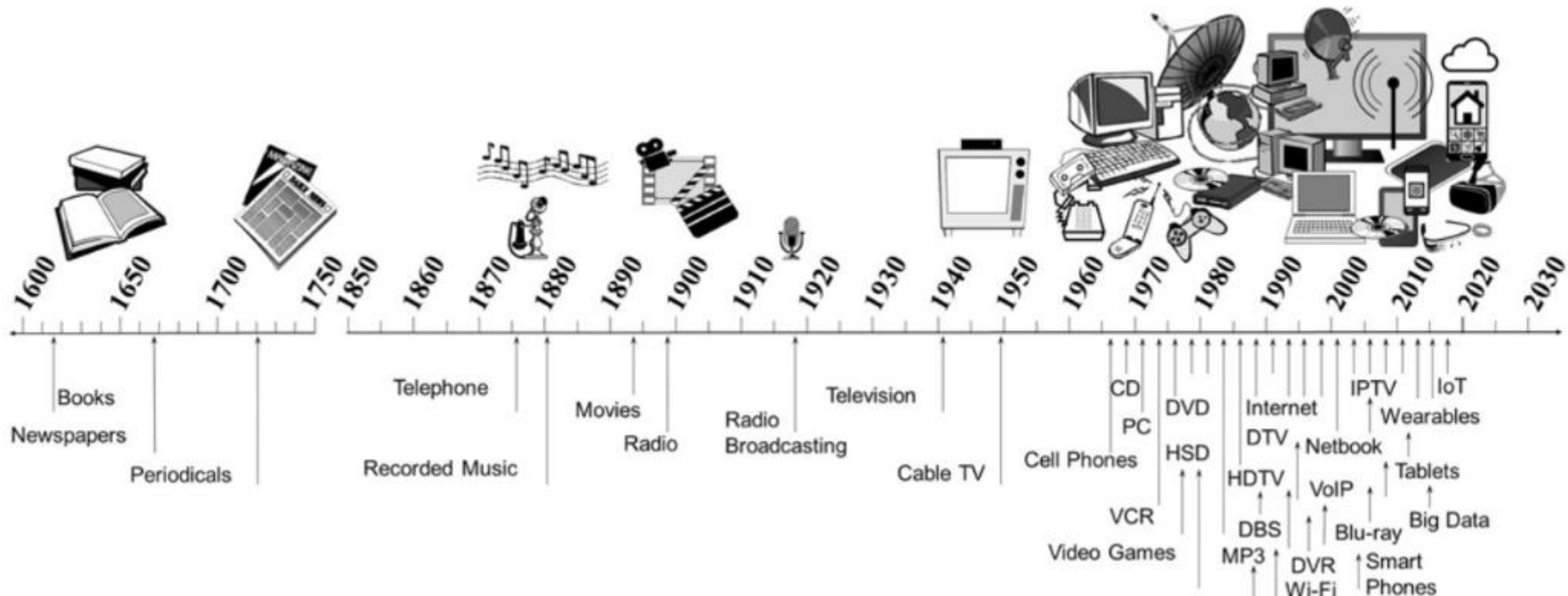


OPĆI POJAM TEHNOLOGIJE

- ❑ „Razvoj i primjena alata, strojeva, materijala i postupaka za izradu nekog proizvoda ili obavljanja neke aktivnosti”
- ❑ „Znanost koja proučava primjenu znanja, vještina i organizacije u provedbi nekog procesa”
- ❑ KOMUNIKACIJA – proces razmjene informacija preko dogovorenog sustava
- ❑ **Komunikacijska tehnologija**
 - ❑ tehnologija koja omogućuje razmjenu podataka i informacija



POVIJESNI RAZVOJ KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA*

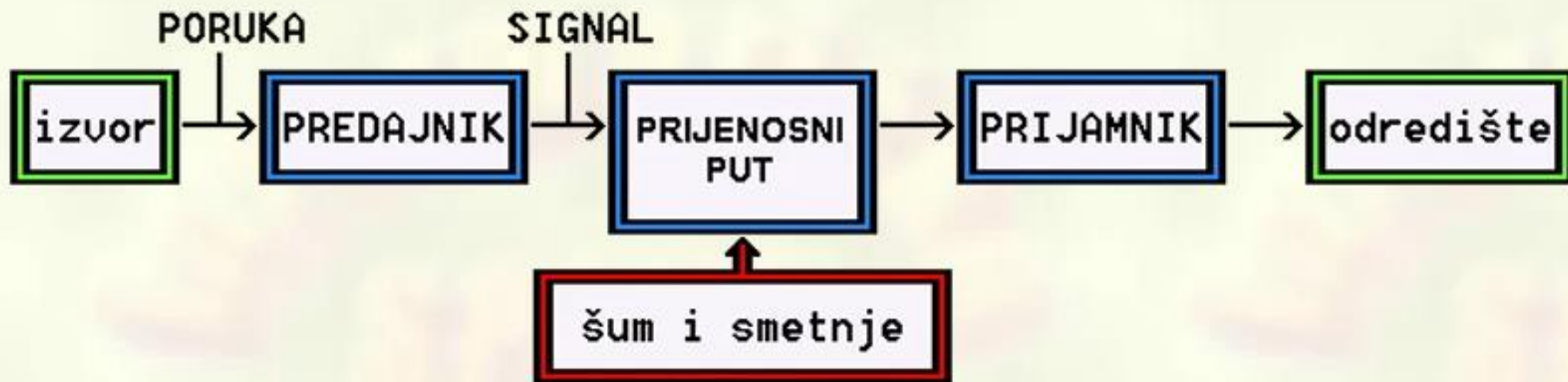
* Izvor: Grant i Meadows
(2018.)

ANALIZIRAJMO

Prisjetite se što je:

- Signal
- Poruka
- Podatak
- Informacija
- Komunikacija
- Entropija

OSNOVNI MODEL KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA



OSNOVNI MODEL KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA

- **Izvor** – bilo koji subjekt/objekt koji generira podatke za slanje
- **Predajnik/Odašiljač** - konvertira podatke iz izvora u prenosive signale (analogni i digitalni signali)
- **Prijenosni put/Prijenosni sustav** - prenosi podatke
 - **Kanal** – fizički medij koji spaja odašiljač i prijemnik i kroz koji se obavlja prijenos podataka/informacija (npr. telefonski kanal, optički kanal, mobilni radio kanal, satelitski kanal)
- **Prijamnik/Prijemnik** – konvertira primljene signale u podatke
- **Odredište** - Prihvaća podatke

PROBLEMI U KOMUNIKACIJSKOM SUSTAVU

- Signal se na prijenosnom putu iskrivljuje, dodaju mu se
 - ŠUM - bilo koji neželjeni električni signal i
 - INTERFERENCIJA - nastaje kao posljedica neželjenih signala drugih izvora
- Prijenosni medij unosi šum - signal se iskrivljuje
- Kako električni signal prolazi kroz prijenosni medij, signal se oslabljuje
 - pojačalo

VRSTE KOMUNIKACIJE

- Point-to-point – komunikacija između dvije točke (npr. telefonski razgovor)
- Point-to-multipoint – jedan pošiljatelj, više primatelja (npr. predavanje)
- Broadcasting – postoji centralna lokacija s koje se poruka šalje mnoštvu primatelja (npr. audio broadcasting)

KOMUNIKACIJSKE METODE

- Simplex – komunikacija koja ide samo u jednom smjeru, pošiljalatelj i primatelj ne mogu zamijeniti uloge (npr. prikupljanje meteoroloških podataka)
- Half-duplex – komunikacija je moguća između primatelja i pošiljalatelja u oba smjera, ali ne istovremeno (npr. walkie-talkie)
- Full-duplex – obje strane komuniciraju, simultano – nekvalitetna komunikacija

DIZAJNIRANJE KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA

- Cilj dizajniranja komunikacijskog sustava je prijenos informacija bez pogrešaka unatoč šumovima.
- Da bi se to postiglo, koriste se različite tehnike, ovisne o:
 - vrsti podataka, vrsti komunikacijskog medija, udaljenost koju treba prijeći
- Komunikacijski sustavi: analogni i digitalni sustavi
- U digitalnom komunikacijskom sustavu i analogni oblik signal pretvara se u digitalni format i zatim šalje kroz medij:
 - više imuni na šumove
 - Prednosti digitalne komunikacije su: pouzdaniji prijenos, jeftinija implementacija, jednostavnost

Mediji za prijenos podataka

- Mediji za prijenos podataka u računalnim mrežama moraju omogućiti odašiljanje i primanje elektromagnetskih signala koji u sebi sadrže informaciju
- Bilo da se radi o analognim ili digitalnim signalima, svi mediji u osnovi prenose elektromagnetske valove raznih veličina, oblika i frekvencije
- Medij u mrežnoj terminologiji odnosi se na različita fizička okruženja kroz koja se prenosi signal pa tako medijima nazivamo bakrene parice, optičke i koaksijalne kablove, ali i atmosferu kojom prolaze bežični signali

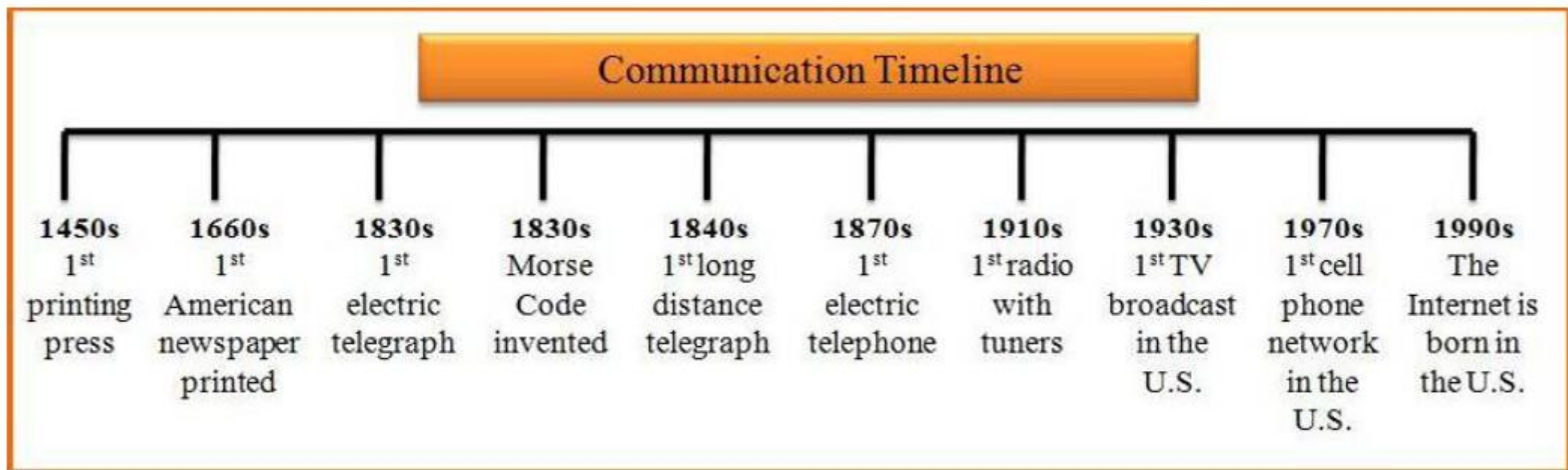
Mediji

Žičani	Bežični
Bakrene žice	Radiovalovi
Optička vlakna	Mikrovalovi
	Infracrvene zrake
	Laserske zrake

UČINAK POJEDINIH KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA I MEDIJA*

- utjecaj na ljudsku komunikacijsku sferu čineći je ovisnom o komunikacijskim tehnologijama
- Mediji: tiskovni (novine, časopisi, knjige)
- Komunikacijske tehnologije: telefon, film, zvučni zapis, radio, televizija
- Satelitske komunikacijske tehnologije
- Tehnologija kućne multimedije
- Kompjutorska tehnologija (osobna i prijenosna računala)
- Internetska tehnologija

KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE KROZ POVIJEST



Slika 1: Komunikacijske tehnologije kroz povijest

Izvor: [<http://writtenbysumer.com/blog/2010/02/changes-in-search/>] / 1 /

UČINAK POJEDINIH KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA I MEDIJA

➤ Cilj:

- uspostava komunikacije između strojeva, ljudi, proizvoda i poslovnih sustava
- stvoriti pametna poduzeća kroz digitaliziranje proizvodnih i poslovnih procesa (Bosilj-Vukšić et al., 2020)

KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE I INDUSTRIJE

- Industrija 4.0
- četvrta industrijska revolucija uzet će ono što je započelo u trećoj uz prihvaćanje računala i automatizacije i poboljšati je pametnim i autonomnim sustavima koje pokreću podaci i strojno učenje
- računala su povezana i međusobno komuniciraju kako bi na kraju donijela odluke bez ljudskog djelovanja
- Ključna komponenta Industrije 4.0 je Internet stvari kojeg karakteriziraju povezani uređaji
- Primjer:
 - Koristeći podatke senzora u svojoj opremi, afrički rudnik zlata prepoznao je problem s razinama kisika tijekom ispiranja. Kada je problem riješen, mogli su povećati svoj prinos za 3,7%, što im je uštedjelo 20 milijuna dolara godišnje*

*<https://pametni-gradovi.eu/pametne-tehnologije/pametna-industrija/sto-je-industrija-4-0-evo-vrlo-jednostavnog-objasnjenja-za-svakoga/>

TISKOVNI MEDIJI

- Novine (od 1690. u SAD-u)
 - Od 1990. pad potražnje i pad proizvodnje tiskovnih medija
 - Uzrok: povećano korištenje ostalih vrsta medija, televizija i internet
 - Razvoj tehnologije olakšao pristup svježim informacijama
- Časopis (od 1741.)
 - 2/3 časopisa prestalo se izdavati nakon 4 -5 godina izlaženja
 - Online distribucija časopisa mnogo pristupačnija jer omogućuje komentiranje, sopsivanje, audio i video sadržaj
- Knjige (1640. godine prva tiskana knjiga u SAD-u)
 - Najveća ekspanzija poslije 2. svjetskog rata
 - Sve popularnije elektroničke verzije knjiga

KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

➤ Telefon (1876.) Alexander Graham Bell

- Donijeli uštedu na uštrb radnika koji su u hotelima bili zaduženi za prenošenje poruka

➤ Bežični telefoni

- 1895. Guglielmo Marconi uspješno poslao podatke bežičnim putem
- Prvi mobilni telefoni koji se povezuju međustanično – početkom 1970-ih godina
- Pametni telefoni
- Cijena razgovora je jeftinija u odnosu na prethodne godine, ali uvođenjem širokog raspona novih usluga krajnja cijena za korisnika je veća

➤ Film

- 1895. braća Lumiere izumila kinematograf za javno prikazivanje filmova
- Pojavom televizije posjećenost kinima opada

KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

- Zvučni zapisi (1877.)
 - 1905. predstavljena ploča sa snimkama na obje strane
 - 1948. proizvedena prva LongPlay gramofonska ploča s mogućnošću zapisa do 23 minute na svakoj strani ploče
 - Vodeći format za pohranu glazbenih dijela do pojave CD-a
 - 1960. pojava audio kazeta
 - 1982. započinje masovna proizvodnja CD-a koji je omogućio digitalnu pohranu zvučnih zapisa, a kasnije i spremanje ostalih vrsta podataka



KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

➤ Radio

- Bežično primanje i slanje komunikacijskih signala elektromagnetskim valovima u definiranom frekvencijskom spektru

➤ Televizija

- Općenit naziv za skup tehnologija koje omogućuju snimanje, emitiranje i prijam pokretnih slika popraćenih zvukom
- Digitalna televizija potpuno izbacuje analognu tehnologiju s tržišta
- Digitalni signal otporan je na šum: ako je signal dovoljno jak, kvaliteta slike je odlična, a ako nije, slike uopće neće biti

KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

➤ Satelitska komunikacija

- Moguće ostvarivati gotovo sve elektroničke komunikacijske usluge neovisno o međunarodnom, regionalnom ili nacionalnom obilježju komunikacija
- 1976. sateliti se počinju koristiti u svrhu distribucije televizijskog sadržaja (HBO)

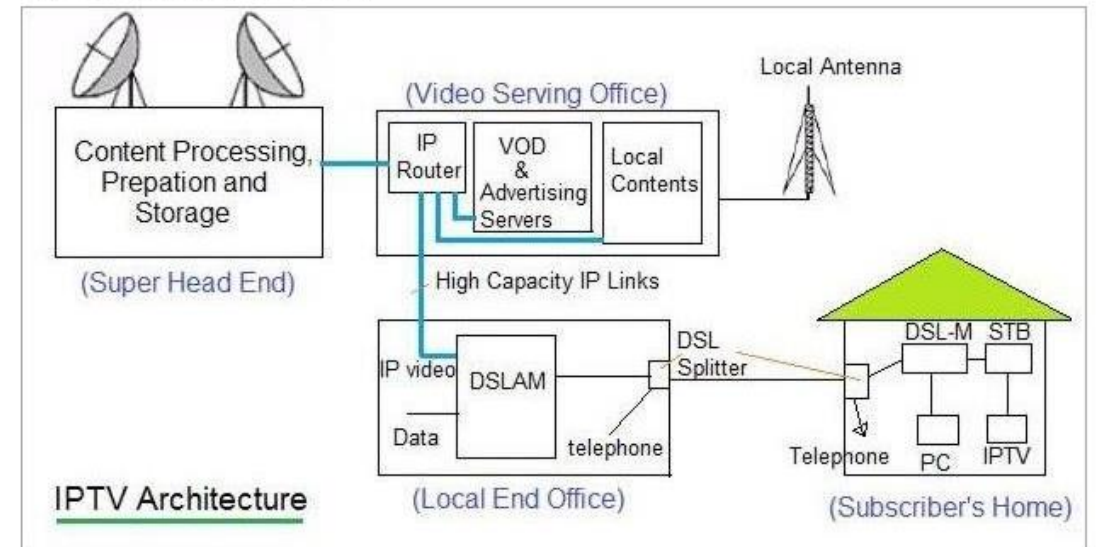
➤ Interaktivna televizija

- Mogućnost spajanja na internet
- Gledanje filmova
- Slušanje glazbe na zahtjev
- Elektronički programski vodič
- Mogućnost snimanja

IPTV

- Televizija s internetskim protokolom može se definirati kao širokopojasni medij koji pruža multimedijske usluge u obliku televizije, zvuka, videa, grafike itd.
- Obično radi na zahtjev i emitira samo program koji zatraži pretplatnik
- Najčešće se koristi u telekomunikacijskim mrežama zasnovanim na pretplatnicima velike brzine za pristup kanalima na kraju kupca pomoću set-top box (STB) uređaja i usmjerivača

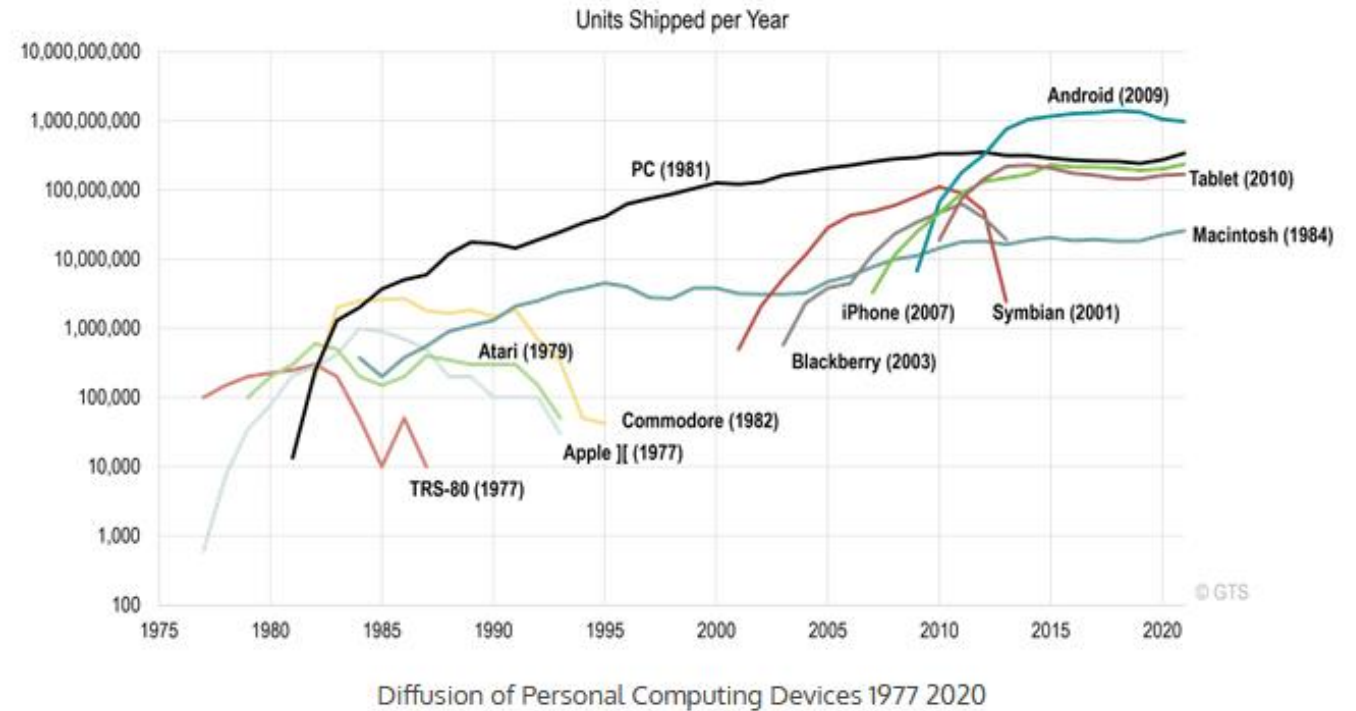
Arhitektura IPTV-a



<https://www.rfwireless-world.com/>

OSOBN RAČUNALA

- Intel i prvi mikroprocesor 1971. godine
- 1975. računalo MITS Altair



Source: Pre 2000 data compiled by H. Dediou and J. Reiner. Recent data from Gartner, Inc.

INTERNET

- 1960-ih ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network)
- 1991. uvođenje interneta u Hrvatsku i pokretanje projekta CARNet (Croatian Academic and Research Network)
- Uspostavljena prva komunikacijska linija s Austrijom
- Prve spojene ustanove: FER, IRB, PMF, FESB U Splitu, Tehnički fakultet u Rijeci, Ekonomski fakultet u Osijeku, Agronomski fakultet u Zagrebu i Ministarstvo znanosti i tehnologije
- Od vojne komunikacijske mreže do svjetskog internetskog prostora, Internet se neprestano razvija kako bi obuhvatio nove funkcije koje povezuju ljude i institucije iz različitih područja i u razne svrhe

TEHNOLOGIJA PRISTUPA INTERNET MREŽI

Medij	Naziv usluge	Kapacitet (dolazni/odlazni)	Domet (km)
Upredena parica	Analogna linija	Do 56k / 56k bit/s	-
Upredena parica	ISDN	144k / 144k uključujući 64k / 64k govora	<6
Upredena parica	SDSL (Symmetric DSL)	768k / 768k bit/s	<4
Upredena parica	ADSL (Asymmetric DSL)	1.5 do 6M / 64k do 640 k bit/s	<4 do 6
Upredena parica	VDSL (Very highbit- rate DSL)	26 do 52M / 13M do 26 M bit/s	<0,3 do 1
Koaksijalni kabel	CDMA/OFDM + QAM/QPSK	<14M / 14M bit/s unutar 6 MHz pojasa	-
Optičko vlakno (jednomodno)	ATM	150M do 622M / 150M bit/s	<20
Optičko vlakno (jednomodno)	Gigabit Ethernet	1G bit/s (1.25G bit/s 8B/10B kodiranje)	<5
Optičko vlakno (multimodno)	Gigabit Ethernet	1G bit/s (1.25G bit/s 8B/10B kodiranje)	<0.55

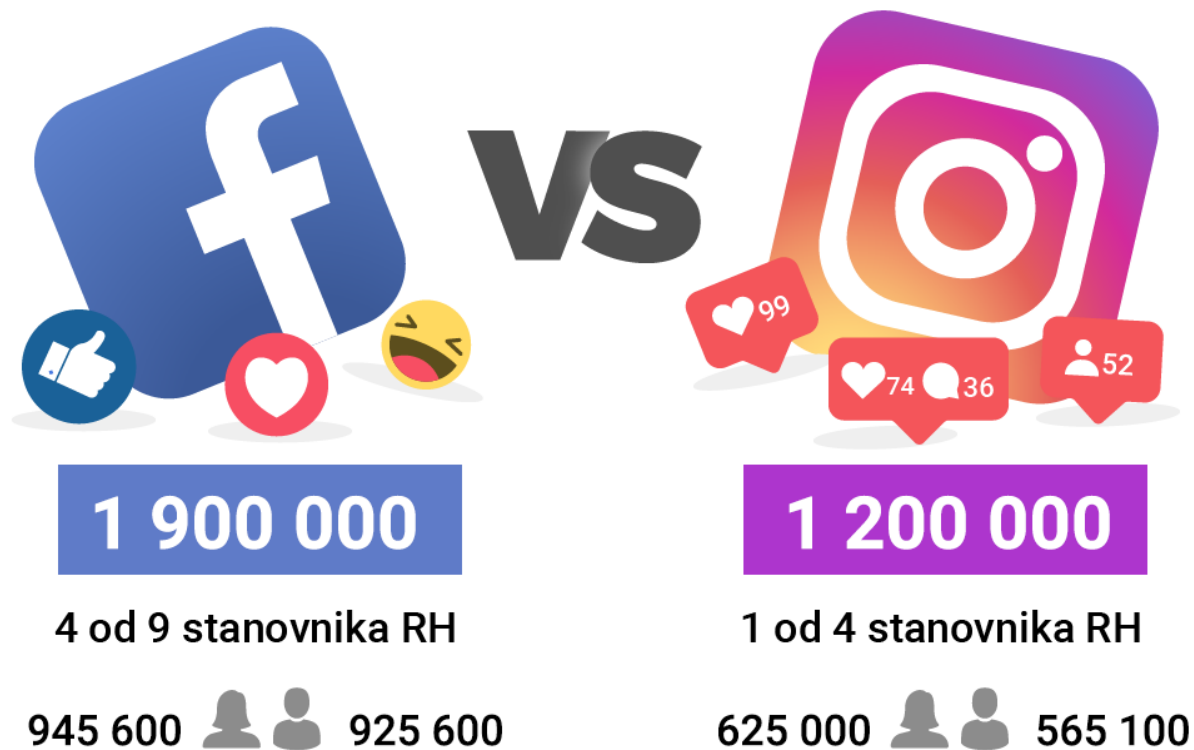
BEŽIČNI PRISTUP

- Wi-fi (wireless – fidelity)
- Mreža gdje se podaci između dvaju ili više računala prenose pomoću radiofrekvencija i odgovarajućih antena

DRUŠTVENE MREŽE

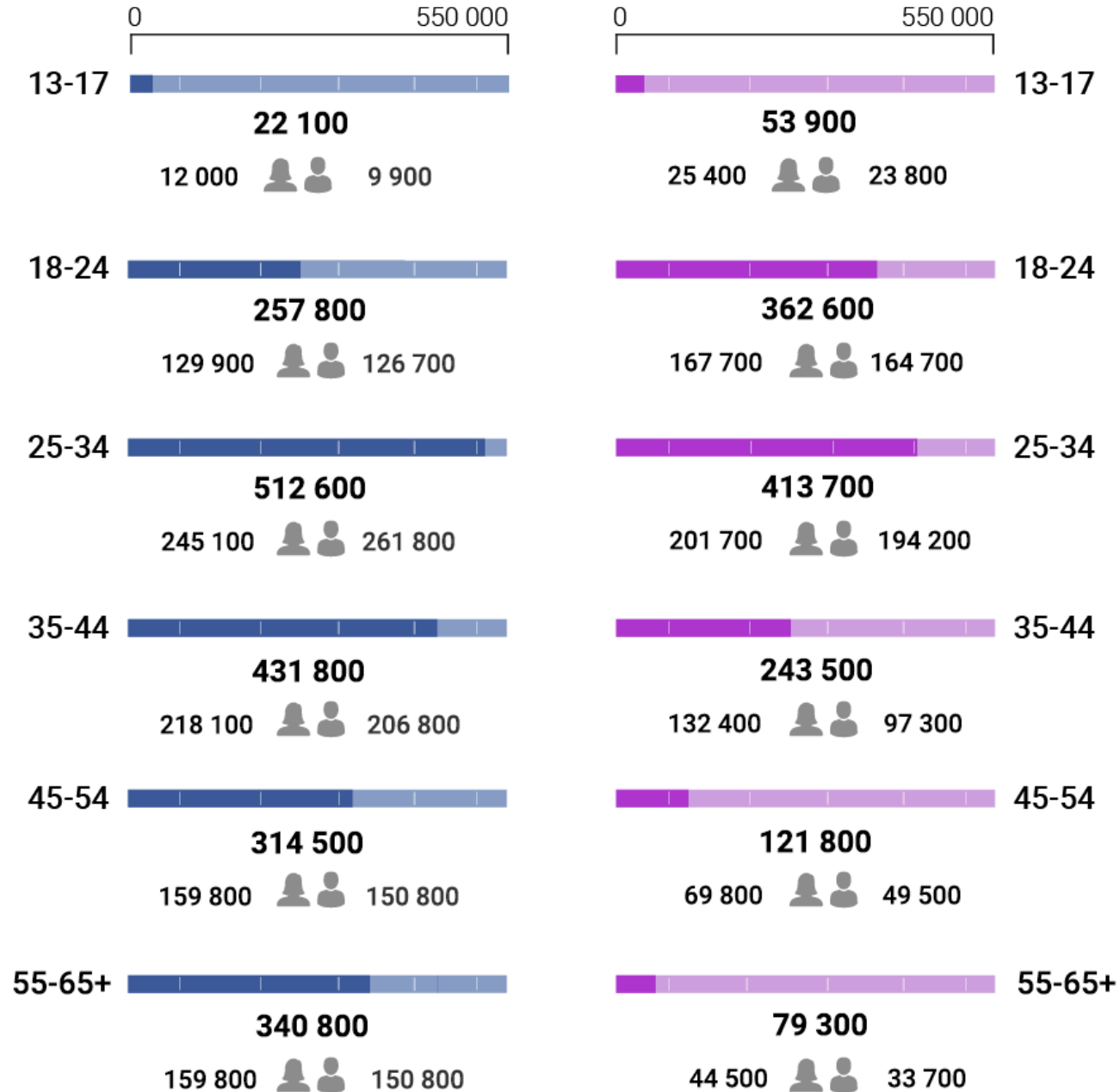
- Besplatne online usluge koje korisnicima pružaju razne vrste komunikacija sa svijetom i mogućnost vlastite prezentacije
- Kombinacija tehnologije i društvene interakcije
- Imaju ulogu u marketingu za web promociju i oglašavanje
- Facebook, X (Twitter), TikTok, Snapchat, itd.

STRUKTURA KORISNIKA*



*<https://www.arbona.hr/hr/struktura-facebook-i-instagram-korisnika-u-hrvatskoj-u-2021-godini/907>

Struktura prema dobi i spolu



VIDEO IGRE

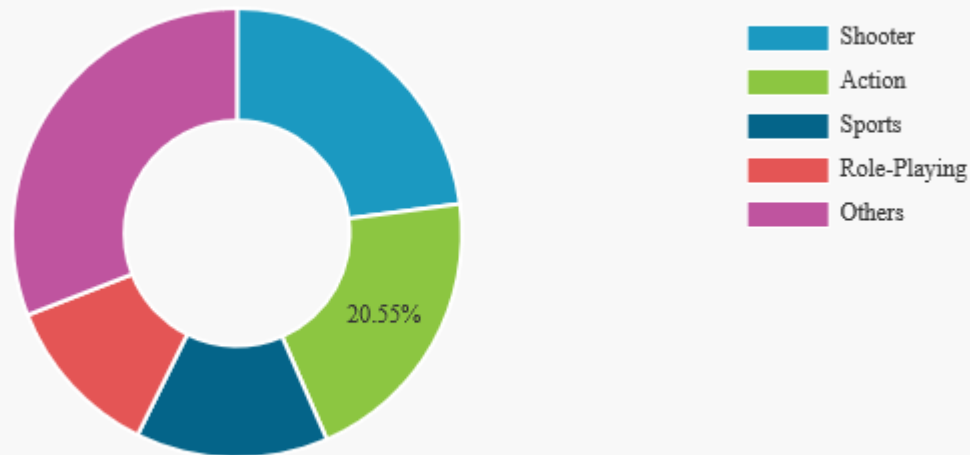
➤ Jedan od najpopularnijih oblika zabave u svijetu

Characteristic	Less than 1 hour a week	1-2 hours a week	2-4 hours a week	4-7 hours a week	7-12 hours a week	12-20 hours a week	More than 20 hours a week
18-25	9.4%	141%	18.5%	18.5%	17.3%	11.8%	10.4%
26-35	8%	122%	15.1%	17.7%	18.7%	15.5%	12.9%
36-45	6.3%	123%	16%	17%	19%	17%	12.4%
46-60	11.9%	151%	15.7%	16%	19.4%	12.5%	9.5%
Over 60	11.5%	16.9%	15.4%	12.9%	18.6%	12%	12.6%
All	9.8%	14.3%	16%	16.2%	18.8%	13.7%	11.4%

<https://www.statista.com/statistics/261264/time-spent-playing-online-games-worldwide-by-age/>

SEGMENTACIJA TRŽIŠTA PO TIPU IGARA

Global Gaming Market Share, By Game Type, 2022



www.fortunebusinessinsights.com

VRIJEDNOST



KONVERGENCIJA MEDIJA

- Tehnološki korak prema sinergiji novih tehnologija koja mijenja odnose između postojećih tehnologija
- Odnosi se na proces komunikacije
- Uređaji imaju više osnovnih funkcija
- Pametni telefon: razgovor, slanje poruka, povezivanje s drugim uređajima, razmjena sadržaja, igranje igrica, snimanje i reprodukcija itd.
- Radijski program nije više lokalnog karaktera zbog interneta i live streaminga
- Nismo više ograničeni na izbor usluge ili sadržaja

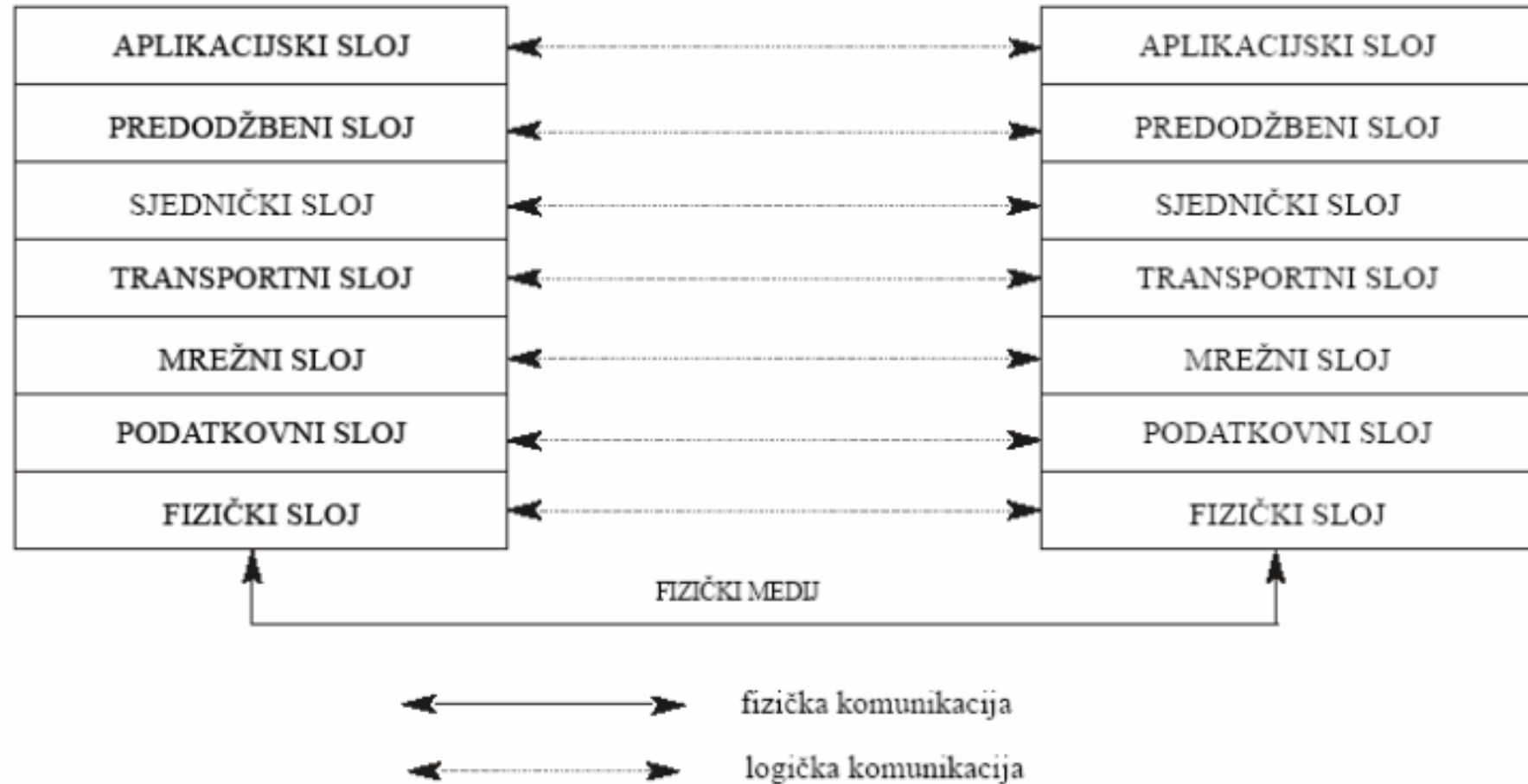
Povezivanje

- Preduvjet za komunikaciju i razmjenu informacija, podataka, pristupa resursima na računalima i poslužiteljima
- Povezivanje računala i vanjskih ulazno-izlaznih jedinica može biti izazovno (softverski, hardverski)
 - „govore li isti jezik?”

Povezivanje

- Sučelje – interface
- Standardi sučelja
- Povezivanje – fizički sloj

Fizička i logička komunikacija OSI modela



Standardi

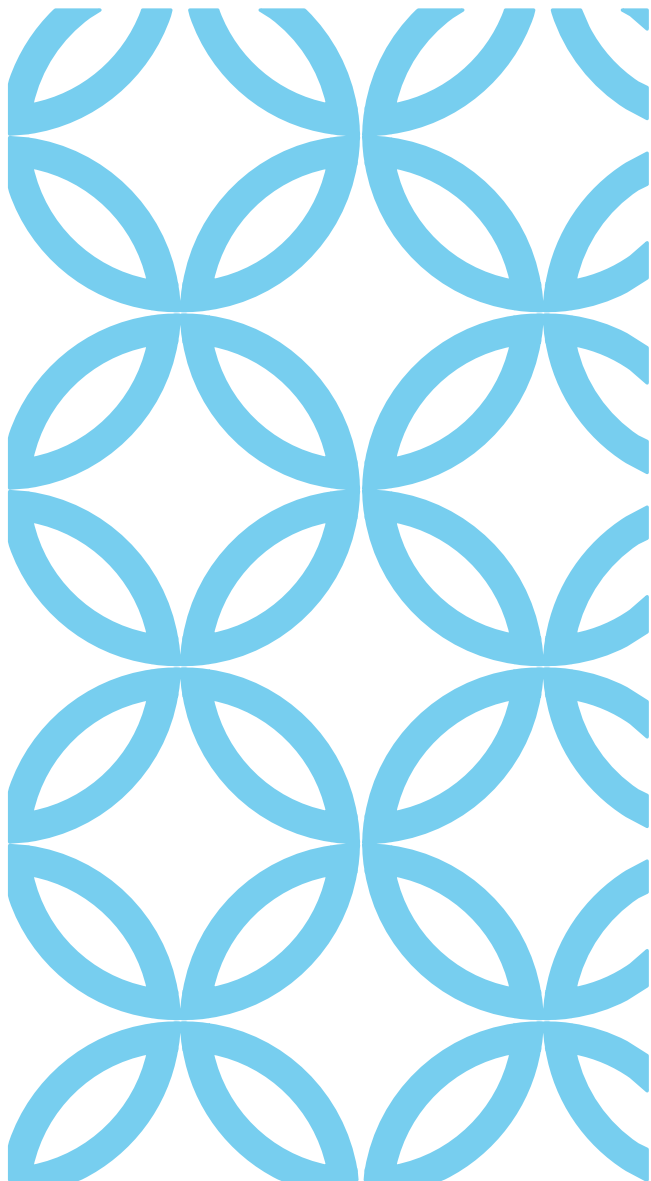
- International Telecommunication Union (ITU)
- Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- Electronic Industries Association (EIA)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- International Organization for Standardization (ISO)
- American National Standards Institute (ANSI)

Komponente standarda sučelja

- Električna komponenta - napajanje
- Mehanička komponenta – konektori
- Funkcijska komponenta – funkcija PIN-ova
- Proceduralna komponenta – opis operacije

Mrežno sučelje

- Mrežno sučelje (*engl. network interface*) je poveznica („kanal“) preko koje komuniciraju dvije komponente telekomunikacijske mreže
- Cijela mrežna arhitektura građena je od komponenti i sučelja među njima



TEORIJA INFORMACIJA

UVODNO

- znanstvena disciplina koja se bavi informacijama kao sredstvom komuniciranja
- matematička teorija komunikacije u fokusu ima proučavanje prijenosa podataka, njegovu obradu i mjerenje informacija
- teorija objavljena 1940. godine (Claude Shannon i Warren Weaver)
- temelj teorije: poruka ide od pošiljatelja do primatelja putem kanala odabranog za postupak komunikacije

KOMPONENTE

- **Pošiljalatelj:** entitet zadužen za slanje poruke
- **Poruka:** podatkovni paket koji se prenosi kanalom
- **Šum:** uzroci koji sprječavaju da se poruka normalno šalje tijekom procesa komunikacije
- **Primatelj:** entitet zadužen za primanje poruke
- **Kanal:** sredstvo kojim se poruka prenosi tako da učinkovito stigne do primatelja

PODACI I SIGNALI

- temeljni gradivni blokovi bilo koje mreže
- da bi se poruka prenosila podaci najprije moraju biti pretvoreni u odgovarajući signal
- temeljni razlog obrade signala je izdvajanje informacije (matematički algoritmi)
- analogni i digitalni
- postoje 4 moguće kombinacije konverzija podataka u signale

PODACI I SIGNALI

- analogni podaci -> analogni signali
- digitalni podaci -> digitalni signali
- digitalni podaci -> diskretni analogni signali
- analogni podaci -> digitalni signali

DIGITIZATION

Dig · i · ti · za · tion

Pretvorba podataka u digitalni oblik

Dig · i · tal · i · za · tion

Pretvorba poslovnih procesa u digitalne
uporabom digitalnih tehnologija

PRIMJERI PODATAKA

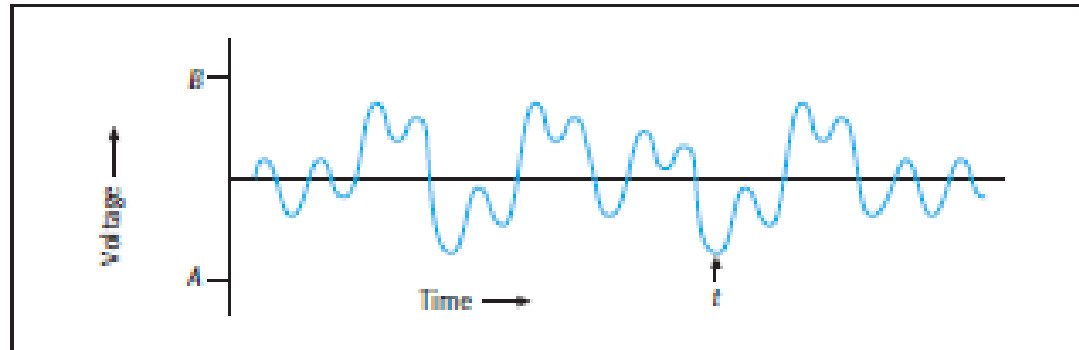
- datoteka na računalu
- pikseli fotografije snimljene digitalnih fotoaparatom
- binarne 0 i 1 muzičke datoteke spremljene na CD
- znamenke od 0 do 9 koje mogu predstavljati iznos u prodaji
- sadrže neku informaciju koja je kreirana i spremljena na određeni uređaj

PRIMJERI SIGNALA

- električni ili elektromagnetski impulsi koji služe za prijenos podataka
- telefonski razgovor putem telefonske linije
- televizijski program
- ispisani list papira putem printera
- prijenos (download) nekog dokumenta između ISP-a i korisnika

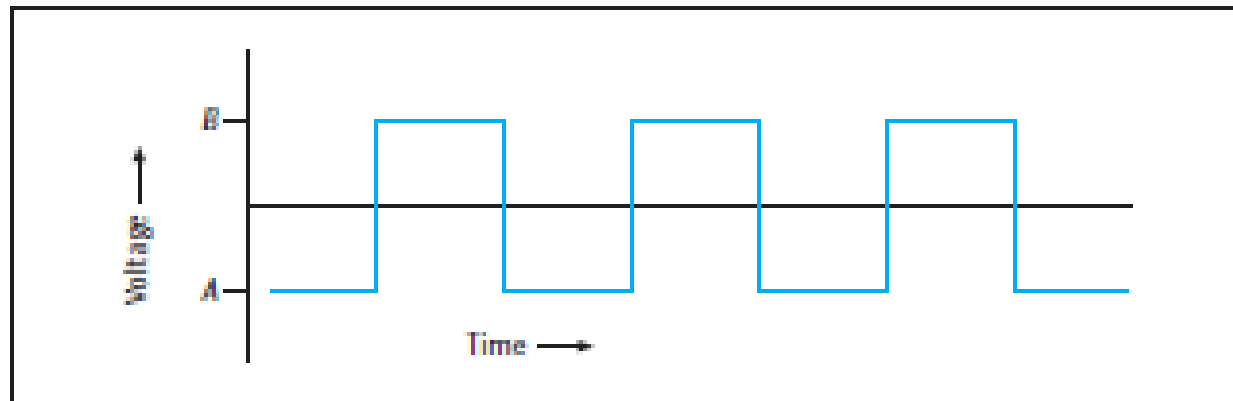
ANALOGNO

- analogan – neprekidan, neprekinut, kontinuiran
- analogni podaci – kontinuirani val kreiran kao neprekinut broj točaka između zadanog minimuma i maksimuma
- minimalne i maksimalne vrijednosti određene su naponom



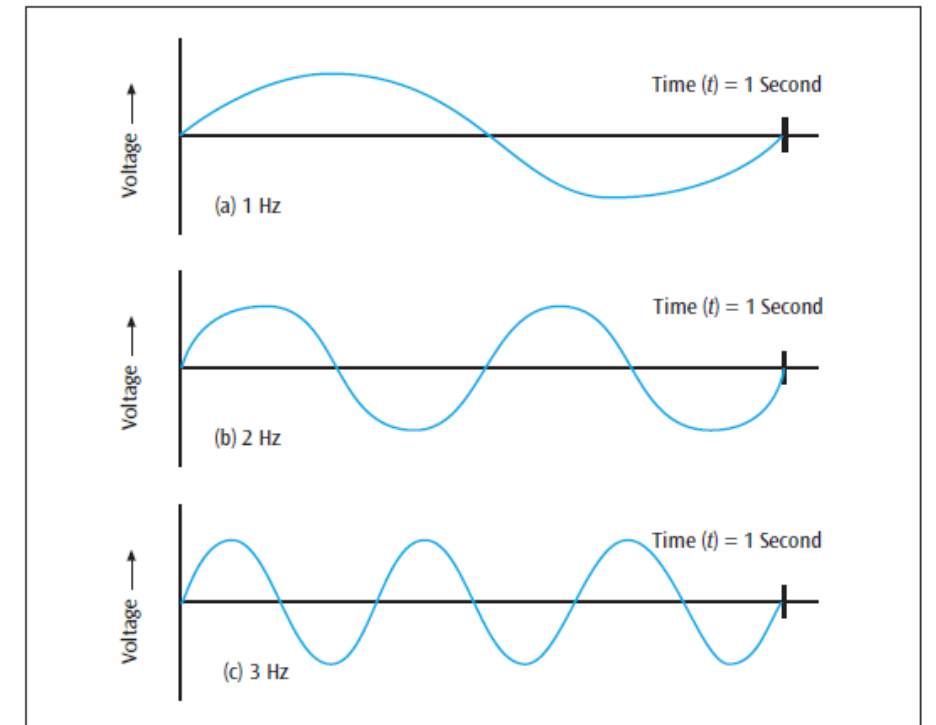
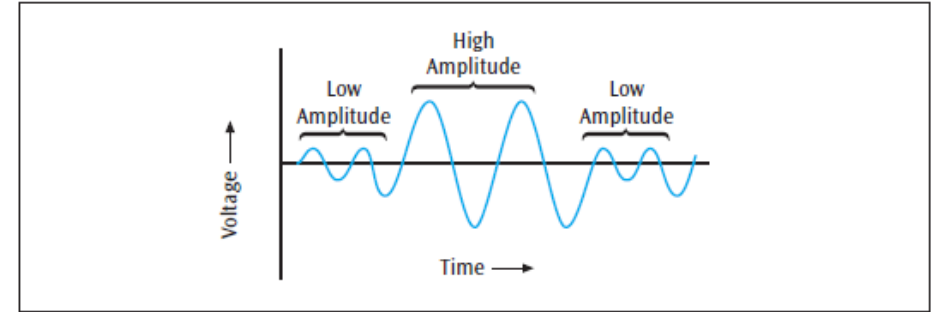
DIGITALNO

- digitalan – brojčan, iskazan pomoću znamenki
- digitalni podaci - sastavljeni su od diskretnih ili fiksnih brojčanih vrijednosti
- uzimaju formu binarnih 0 i 1
- „kvadratni val”



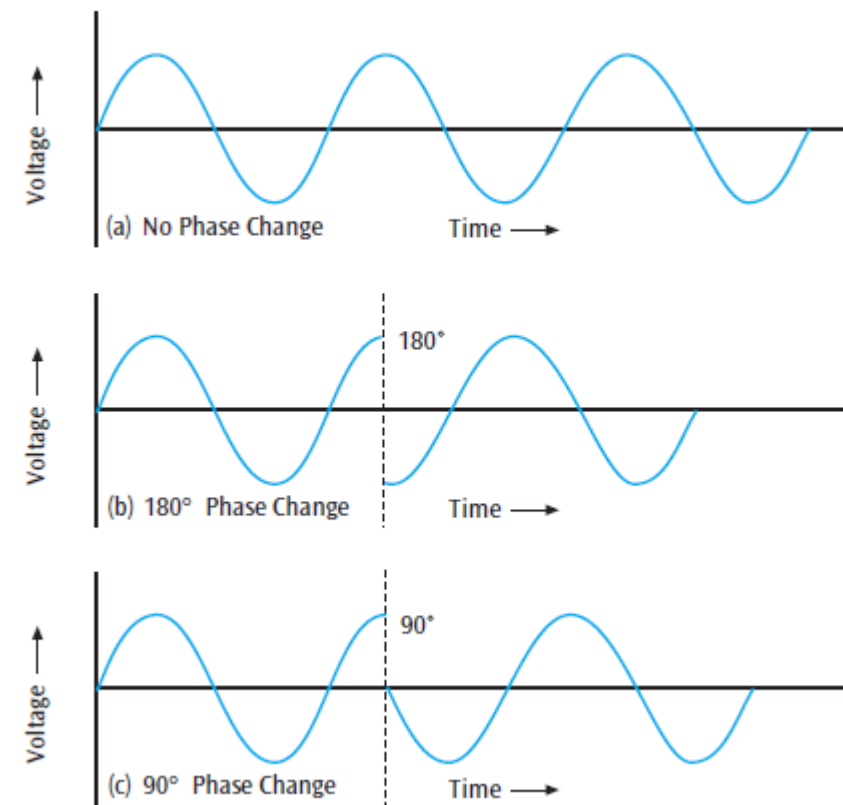
KOMPONENTE SIGNALA

- amplituda
 - visina vala iznad ili ispod referentne točke
- frekvencija
 - broj puta koliko signal završi cijeli ciklus u datom vremenu
 - jedan ciklus se zove period



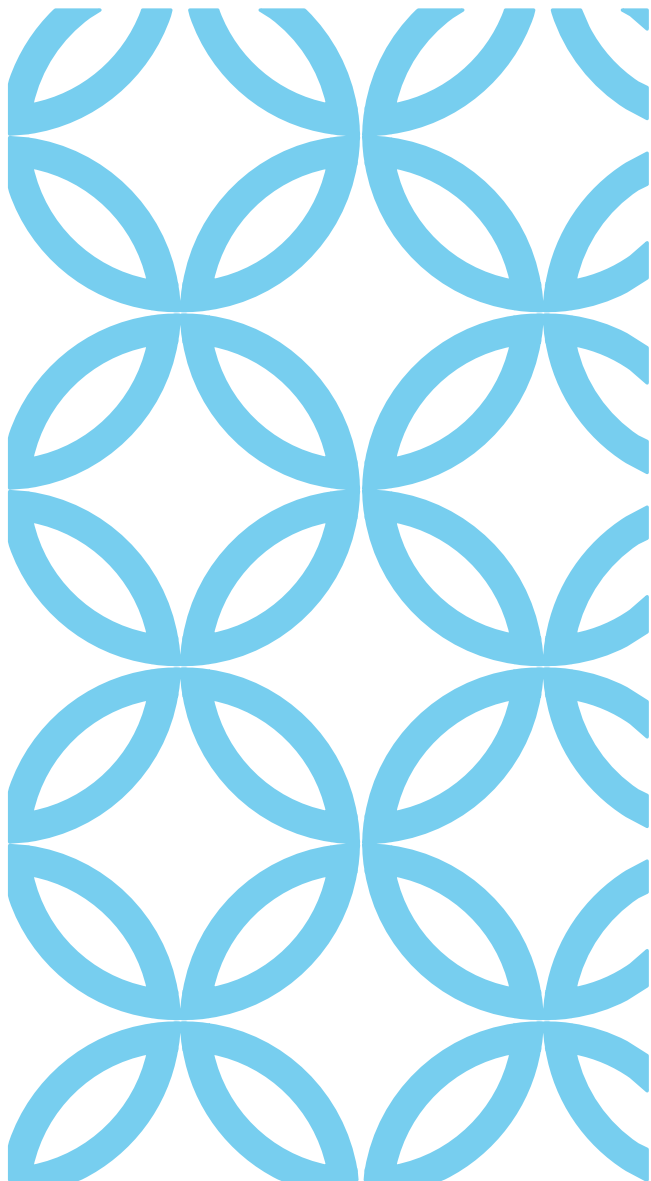
KOMPONENTE SIGNALA

- faza
- pozicija vala u određenom trenutku vremena



PODACI I SIGNALI

- analogni podaci -> analogni signali
 - telefon, AM, FM radio, kablovska televizija
 - radio, TV prije 2029.
- digitalni podaci -> digitalni signali
 - LAN mreže
- digitalni podaci -> diskretni analogni signali
 - dial-up internet pristup
 - modem
- analogni podaci -> digitalni signali
 - pjesme spremljene na CD



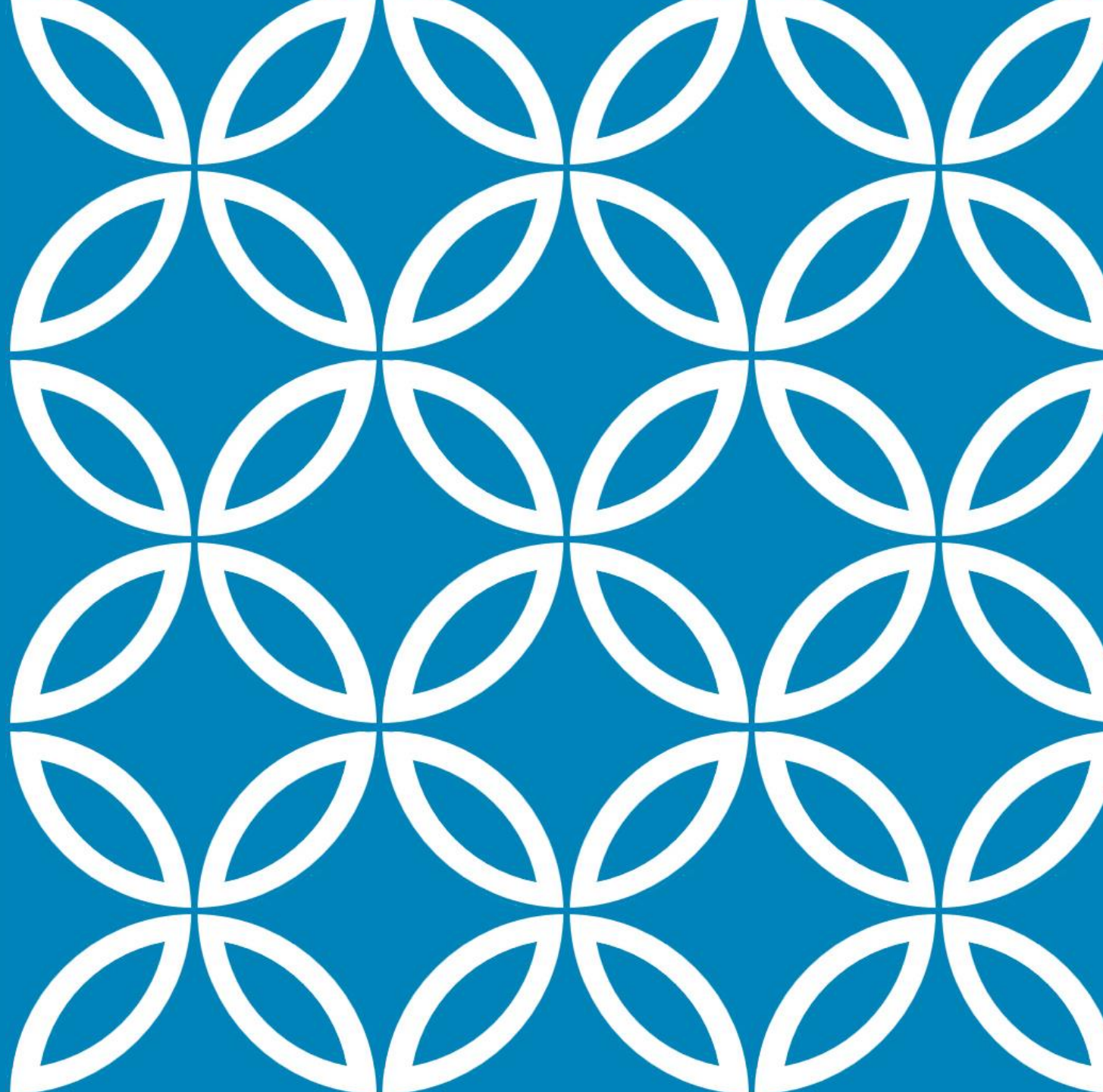
PRIJENOSNI MEDIJI

MEDIJI ZA PRIJENOS PODATAKA

- Mediji za prijenos podataka u računalnim mrežama omogućavaju odašiljanje i primanje elektromagnetskih signala koji u sebi sadrže informaciju

Žičani	Bežični
Bakrene žice	Radiovalovi
Optička vlakna	Mikrovalovi
	Infracrvene zrake
	Laserske zrake

ŽIČANI MEDIJI



BAKRENE ŽICE

- podaci se prenose pomoću električne struje (bakar je dobar vodič)
- problem interferencije – dvije žice induciraju struju jedan u drugoj i proizvode smetnju
- lako su savitljive i lako se spajaju
- tradicionalan način povezivanja računala u LAN mrežu

BAKRENE ŽICE

- u uporabi su 3 tipa:
 - UTP (Unshielded Twisted Pair)
 - koaksijalni kabel (coaxial cable, coax)
 - kombinacija UTP i coax (Shielded Twisted Pair – STP)



KATEGORIJE

UTP Category	Typical Use	Maximum Data Transfer Rate	Maximum Transmission Range	Advantages	Disadvantages
Category 1	Telephone wire	<100 kbps	5–6 kilometers (3–4 miles)	Inexpensive, easy to install and interface	Security, noise, obsolete
Category 2	T-1, ISDN	<2 Mbps	5–6 kilometers (3–4 miles)	Same as Category 1	Security, noise, obsolete
Category 3	Telephone circuits	10 Mbps	100 m (328 ft)	Same as Category 1, with less noise	Security, noise
Category 4	LANs	20 Mbps	100 m (328 ft)	Same as Category 1, with less noise	Security, noise, obsolete
Category 5	LANs	100 Mbps (100 MHz)	100 m (328 ft)	Same as Category 1, with less noise	Security, noise
Category 5e	LANs	250 Mbps per pair (125 MHz)	100 m (328 ft)	Same as Category 5. Also includes specifications for connectors, patch cords, and other components	Security, noise
Category 6	LANs	250 Mbps per pair (250 MHz)	100 m (328 ft)	Higher rates than Category 5e, less noise	Security, noise, cost
Category 7	LANs	600 MHz	100 m (328 ft)	High data rates	Security, noise, cost

OPTIČKA VLAKNA

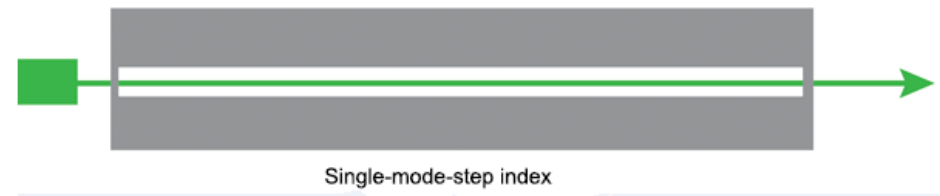
- tanke staklene niti sa svojstvom vođenja svjetla omotane plastičnom ovojnicom
- podaci se prenose pomoću svijeta određene boje kojeg proizvodi LED (Light Emitting Dioda)
 - svjetlosni signali
- svjetlovodni kabel
- prenose signale na puno veće udaljenosti od bakrene žice
- ostvaruju veliku brzinu prijenosa
- otporne su na elektromagnetske smetnje
- savitljivost im je ograničena u odnosu za bakrenu žicu
- koriste se za povezivanje udaljenih lokacija (npr. WAN mreža)
- neosjetljivi su na vodu, električne smetnje i ekstremne temperature

TIPOVI OPTIČKIH VLAKANA

- prema broju moda svjetlosnog vala koji prolazi kroz vlakna

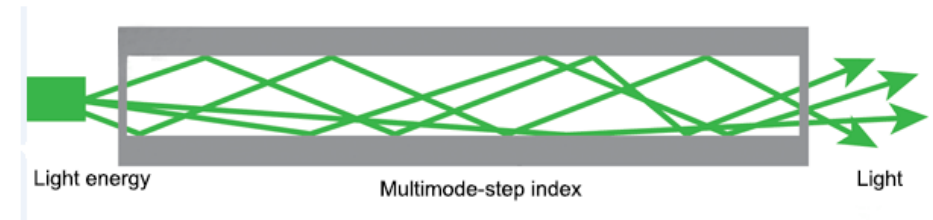
- jednomodna (singlemode)

- radi brzinom od 100 Mbps ili 1 G/s, udaljenost najmanje 5 km
 - koristi se za daljinski prijenos podataka



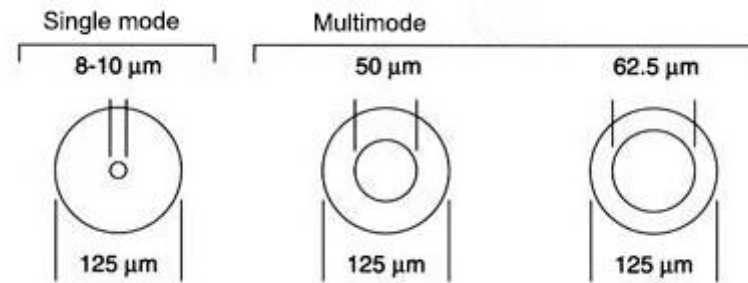
- višemodna (multimode)

- po jedno vlakno za svaki smjer komunikacije
 - koristi se za kraće udaljenosti do 2 km za 100 Mbps



NEKE RAZLIKE*

➤ promjer jezgre



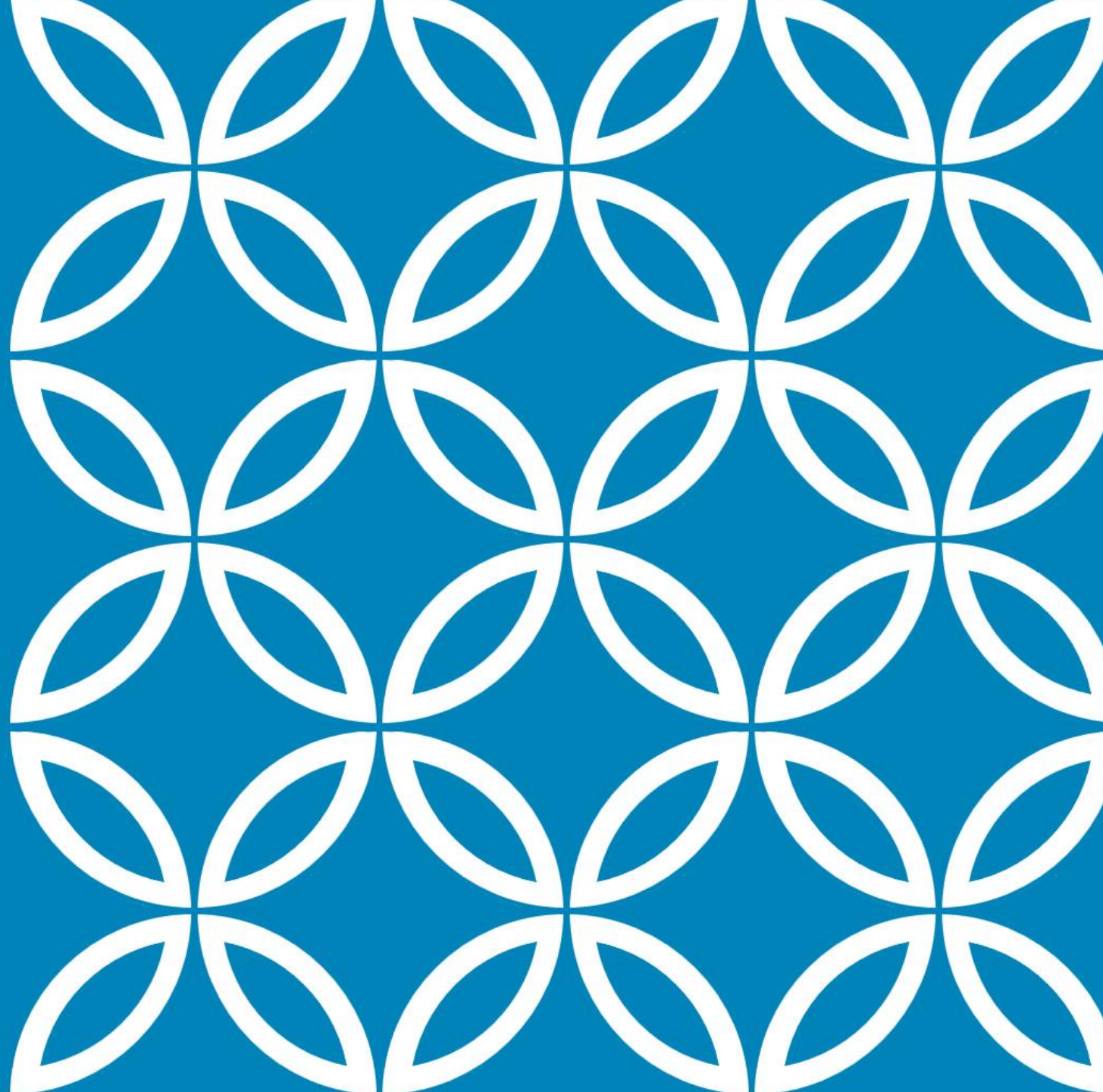
➤ boja kabela:

- jednomodno – žuto
- višemodno – narančasto ili tirkizno

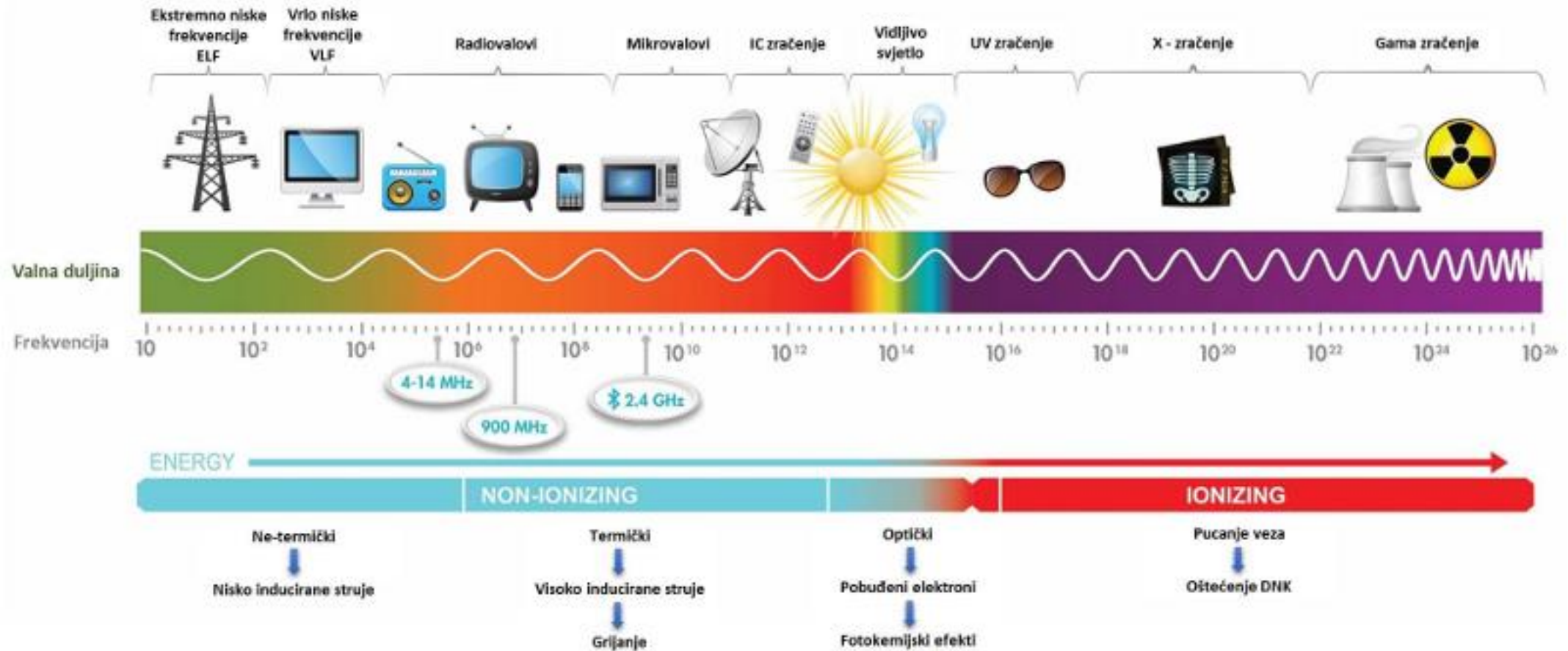
* <https://www.hdv-fiber.com/hr/news/what-is-the-difference-between-single-mode-and-multimode-fiber/>

BEŽIČNI MEDIJI

- prijenos podataka između dvije točke bez
izravne veze



ELEKTROMAGNETSKI SPEKTAR



RADIO VALOVI

- elektromagnetski valovi iz frekventnog ragona koji se inače koriste za radio ili televiziju
- domet ovisi o izabranoj frekvenciji valova
- primjenjuju se za bežične mreže kao i za uspostavljanje interkontinentalnih veza između dijelova interneta (uporaba satelita)

MIKROVALOVI

- elektromagnetski valovi iz frekventnog ragona koji se inače koriste za radio ili televiziju
- razlika u odnosu na radio valove je što se mogu usmjeriti prema fiksnoj točki
- mogu nositi više informacija nego radio valovi
- potrebna optička vidljivost antena jer ne mogu prolaziti kroz zapreke
- primjena npr. u gradskim WAN-ovima gdje je skupo polaganje žica

INFRACRVENE ZRAKE

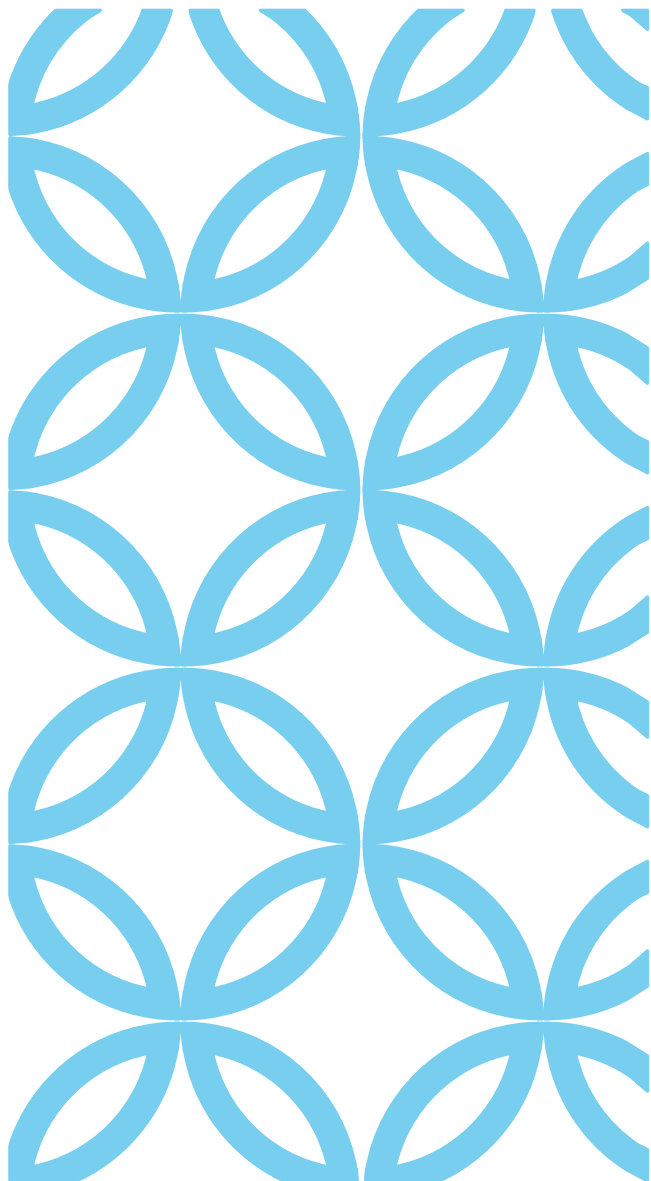
- elektromagnetski valovi iz infracrvenog spektra
- jeftino rješenje jer ne zahtjeva antene, ali je mali domet (do par metara)
- povezivanje uređaja unutar jedne sobe

LASERSKE ZRAKE

- podaci se pretvaraju u svjetlo koje se prenosi zrakom
- prijemnici i predajnici moraju imati optičku vidljivost jer zrake ne prolaze kroz prepreke
- imaju veliki domet i mogu biti usmjereni prema jednoj točki

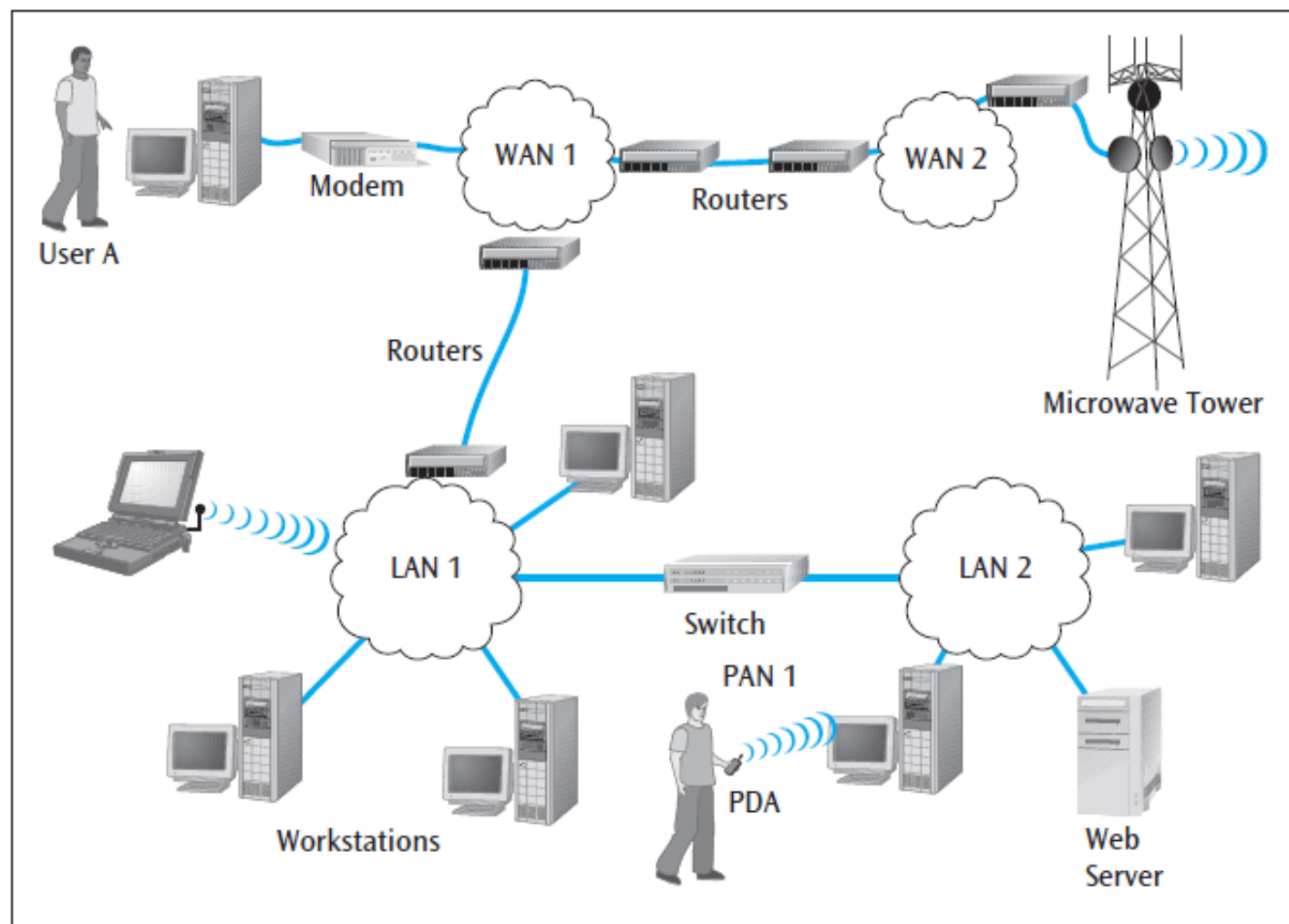
KRITERIJI ODABIRA PRIJENOSNOG MEDIJA

- trošak
- brzina prijenosa
- udaljenost
- okolina
- sigurnost



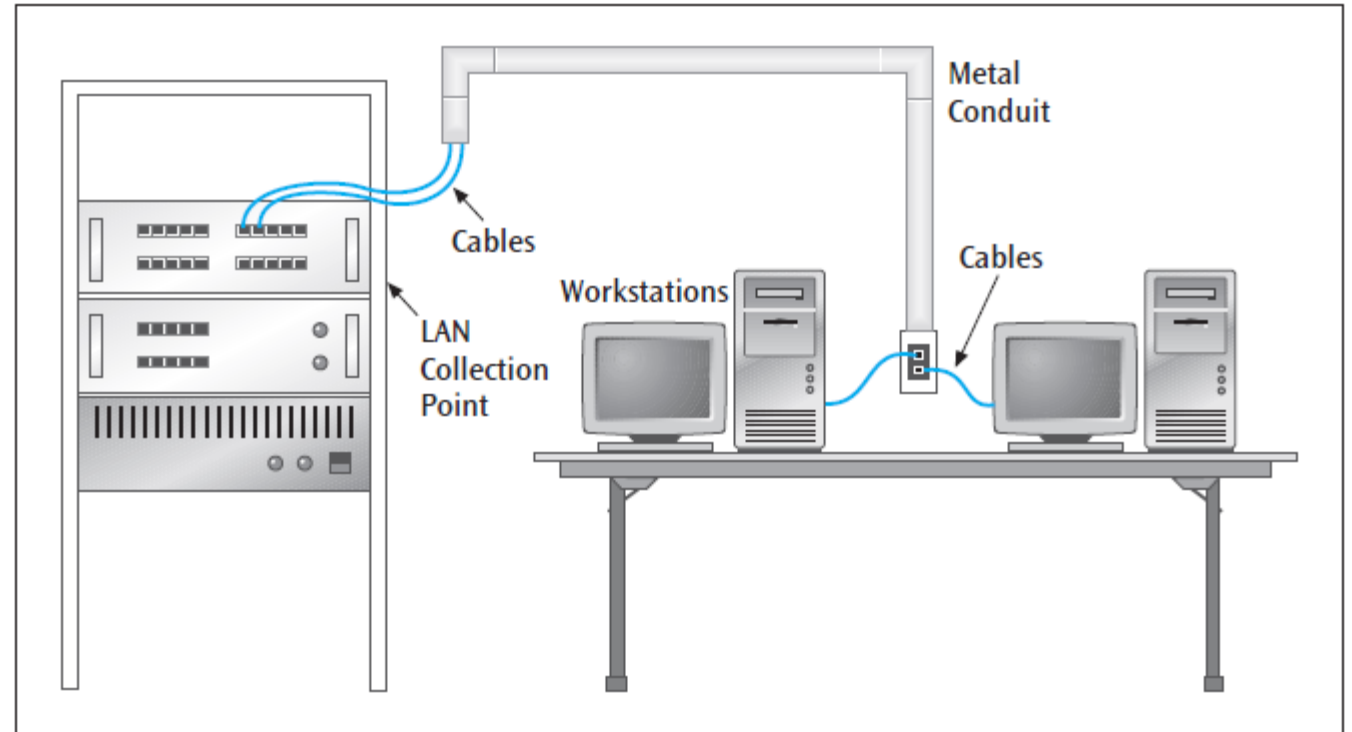
ARHITEKTURA KOMUNIKACIJSKE MREŽE I SLOJEVITI REFERENTNI MODELI

PREGLED JEDNE MREŽNE SCHEME



OPREMA ZA TIPIČNU LAN MREŽU

- radne stanice (workstations)
- poslužitelji (servers)
- preklopnici (switches)
- usmjerivači (routers)



OSNOVNI KONCEPTI

- mrežna arhitektura – slojevi koji definiraju funkcionalnosti ili servise koji se trebaju izvršavati
- TCP/IP protocol suite (**Transmission Control Protocol/Internet Protocol**) – funkcionalan model (Internet)
- OSI model (**Open Systems Interconnection**) – teorijski referentni model
- oba modela koriste slojeve za prikaz komunikacije i koriste *packet-switched* tehnologiju
- *packet-switched* tehnologija opisuje slanje podataka u malim zapakiranim jedinicama podataka zvanim **paket**

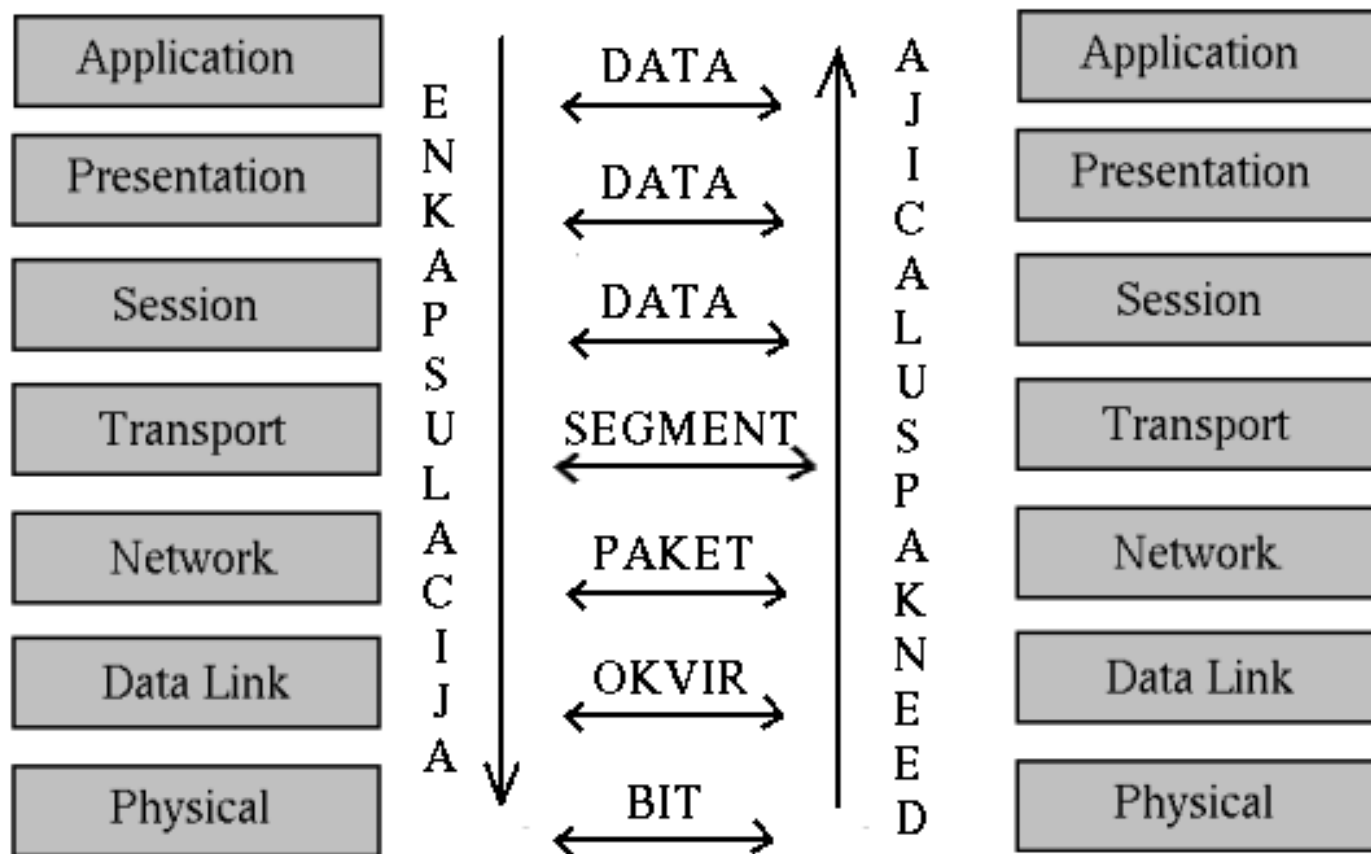
PAKIRANJE PODATAKA*

- **Protokol Data Unit (PDU)** je naziv za pojedini oblik pakiranja podataka za odgovarajući sloj
- Na gornja 3 sloja **OSI** modela (*Application, Presentation, Session*) podaci nisu zapakirani
- Na 4. sloju (*Transport*) podaci se dijele u segmente. **Segment** je PDU za 4. sloj
- Na 3. sloju (*Network*) segmenti se pakiraju u pakete. **Paket** je PDU za 3. sloj
- Na 2. sloji (*Data Link*) paketi se pakiraju u okvire. **Okvir** je PDU za 2. sloj
- Na 1. sloju (*Physical*) okviri se rastavljaju u **bitove** koji se prenose mrežom

PAKIRANJE PODATAKA

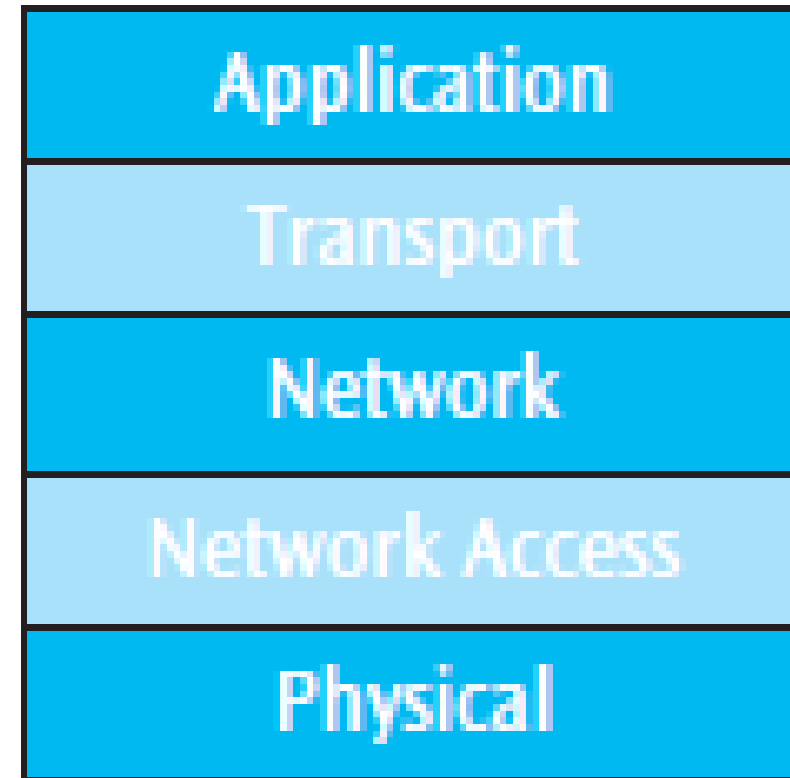
- **enkapsulacija** - postupak pakiranja podataka, od 7. sloja prema 1. sloju, u oblik pogodan za prijenos komunikacijskim vezama i odvija se na uređaju koji šalje podatke (izvor)
- **deenkapsulacija** - obrnuti postupak, od 1. sloja prema 7. sloju, kojim se iz bitova izgrađuje okvir, iz okvira uzima paket, iz paketa segment i odvija se na uređaju koji prima podatke (odredište)

PROTOCOL DATA UNIT (PDU)

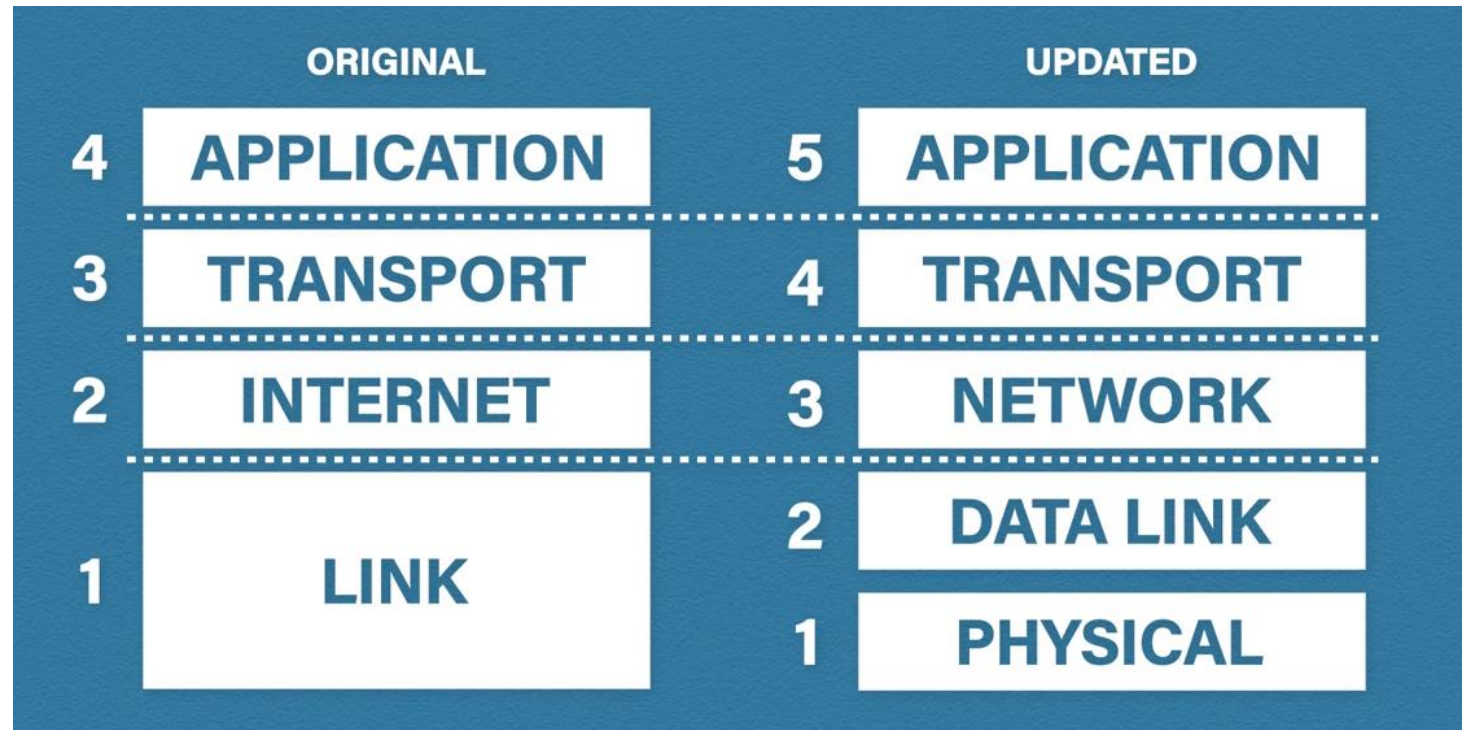


TCP/IP PROTOCOL SUITE

- nastao 1960-tih do 1970-tih kao podrška mreži ARPANET
- otvorena arhitektura za međusobnu komunikaciju bilo koje mreže
- postoji 4-slojni i 5-slojni model
- <https://www.youtube.com/watch?v=OTwp3xtd4dg>



TCP/IP MODEL



APLIKACIJSKI SLOJ

- podrška mrežnim aplikacijama
- najčešći protokoli/aplikacije:
 - **Hypertext Transfer Protocol (HTTP)** – omogućuje pretraživačima i poslužiteljima slanje i primanje WWW stranica
 - **Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)** – omogućuje korisnicima slanje i primanje elektroničke pošte
 - **File Transfer Protocol (FTP)** – omogućuje slanje datoteka s jednog računala na drugo
 - **Telnet** – omogućuje udaljenom korisniku spajanje na drugo računalo/mrežu
 - **Simple Network Management Protocol (SNMP)** – omogućuje upravljanje većim brojem elemenata unutar mreže s jednog mjesta

TRANSPORTNI SLOJ

- koristi TCP (Transmission Control Protocol) ili UDP (User Datagram Protocol) protokol za održavanje uspješne i bez grešaka komunikacije između dvije točke
- dodaje informaciju o kontroli greške i informaciju o sekvenci paketa (za slučaj da neki paket ne bude isporučen i da svi paketi budu u pravilnom redoslijedu)
- end-to-end kontrola grešaka
- end-to-end kontrola tijeka
- <https://www.youtube.com/watch?v=cA9ZJdqzOoU>

MREŽNI SLOJ

- proslijeđuje pakete između mreža (Internet)
- još se naziva i Internet sloj ili IP sloj
- softver koji generira mrežnu adresu kako bi paket došao na ispravnu adresu
- radi preusmjeravanja paketa po ruti, određuje i informaciju o ruti
- način dostave podataka je tzv. *best effort delivery*

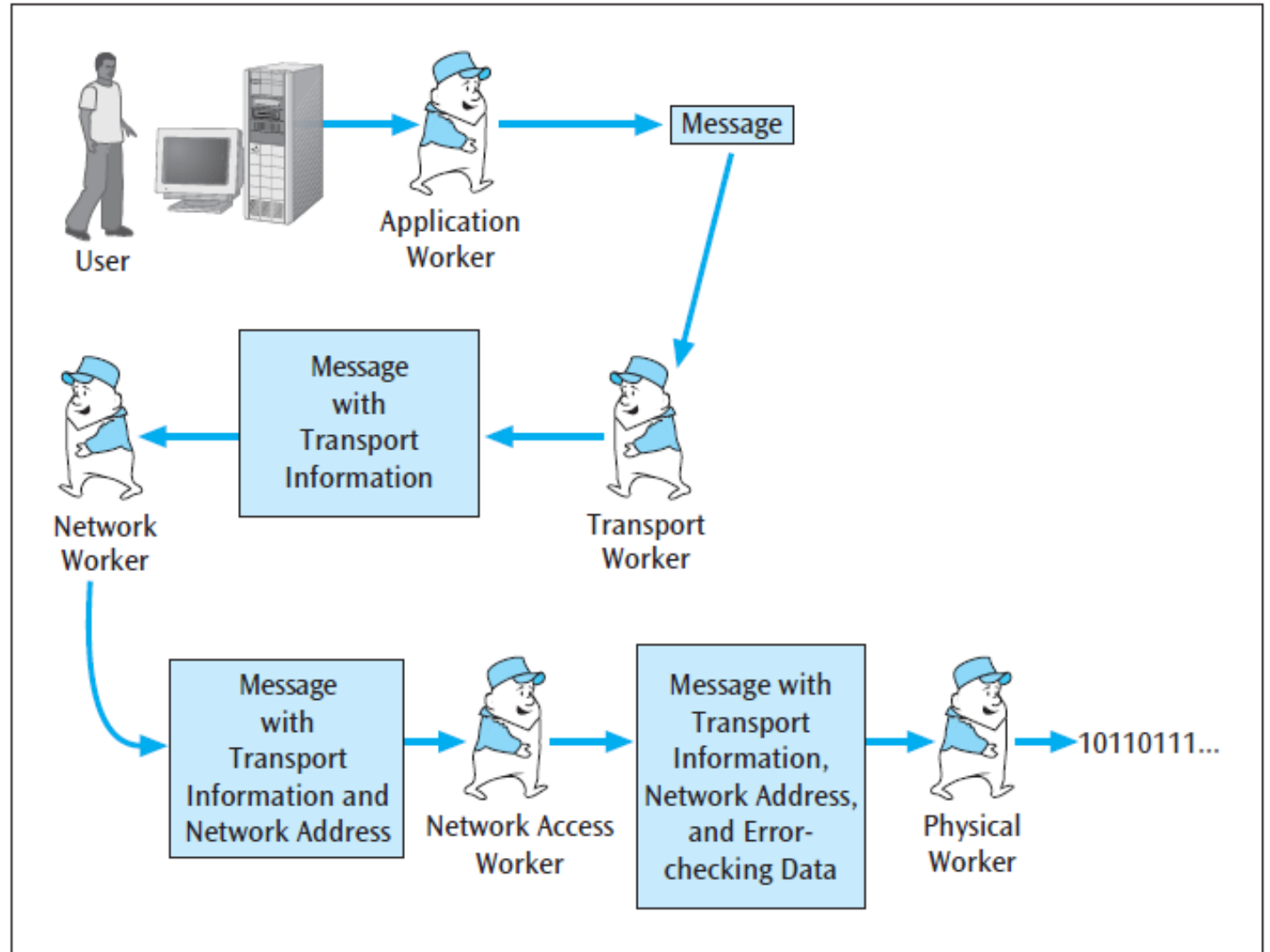
SLOJ MREŽNOG PRISTUPA

- prosljeđuje pakete od radne jedinice (računala) do interneta kroz lokalnu računalu mrežu
- priprema pakete i šalje ih od računala do usmjerivača
- okvir sadrži identifikator koji ukazuje na početak i kraj okvira; kontrolnu informaciju i adresnu informaciju
- naziva se još i **data link layer** (podatkovni sloj)

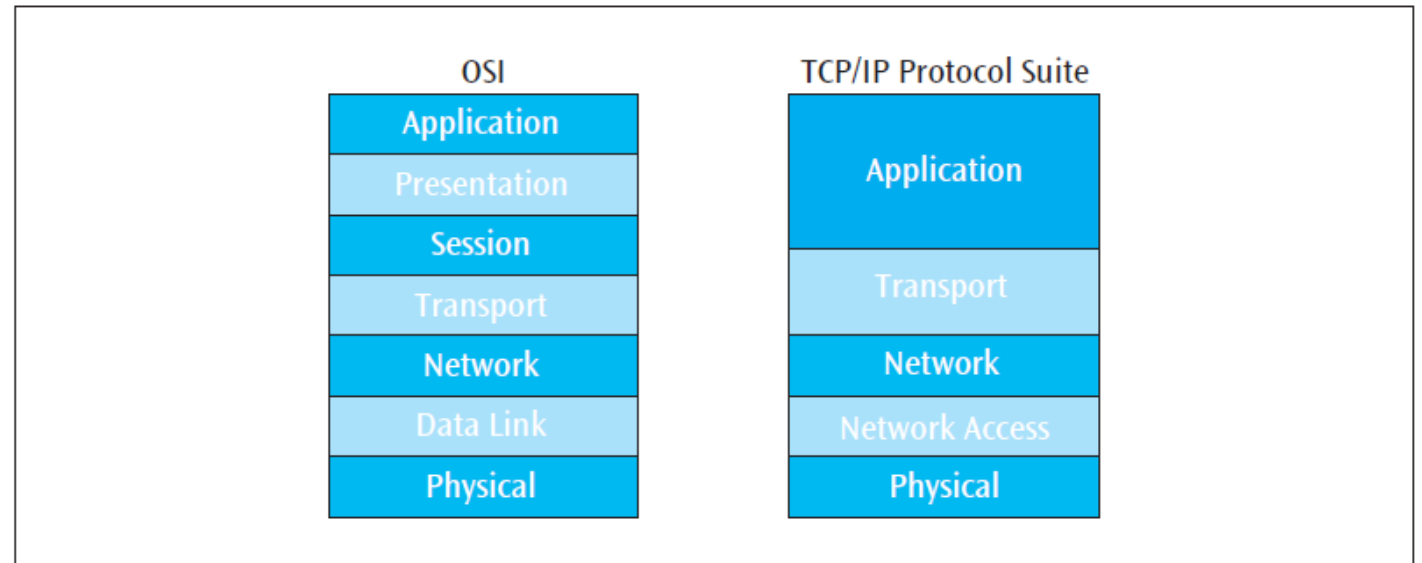
FIZIČKI SLOJ

- stvarni prijenos paketa putem žice ili zrakom
- komponente sučelja
- pretvaranje podataka u signale

PUTOVANJE PORUKE KROZ SLOJEVE



OSI | TCP/IP

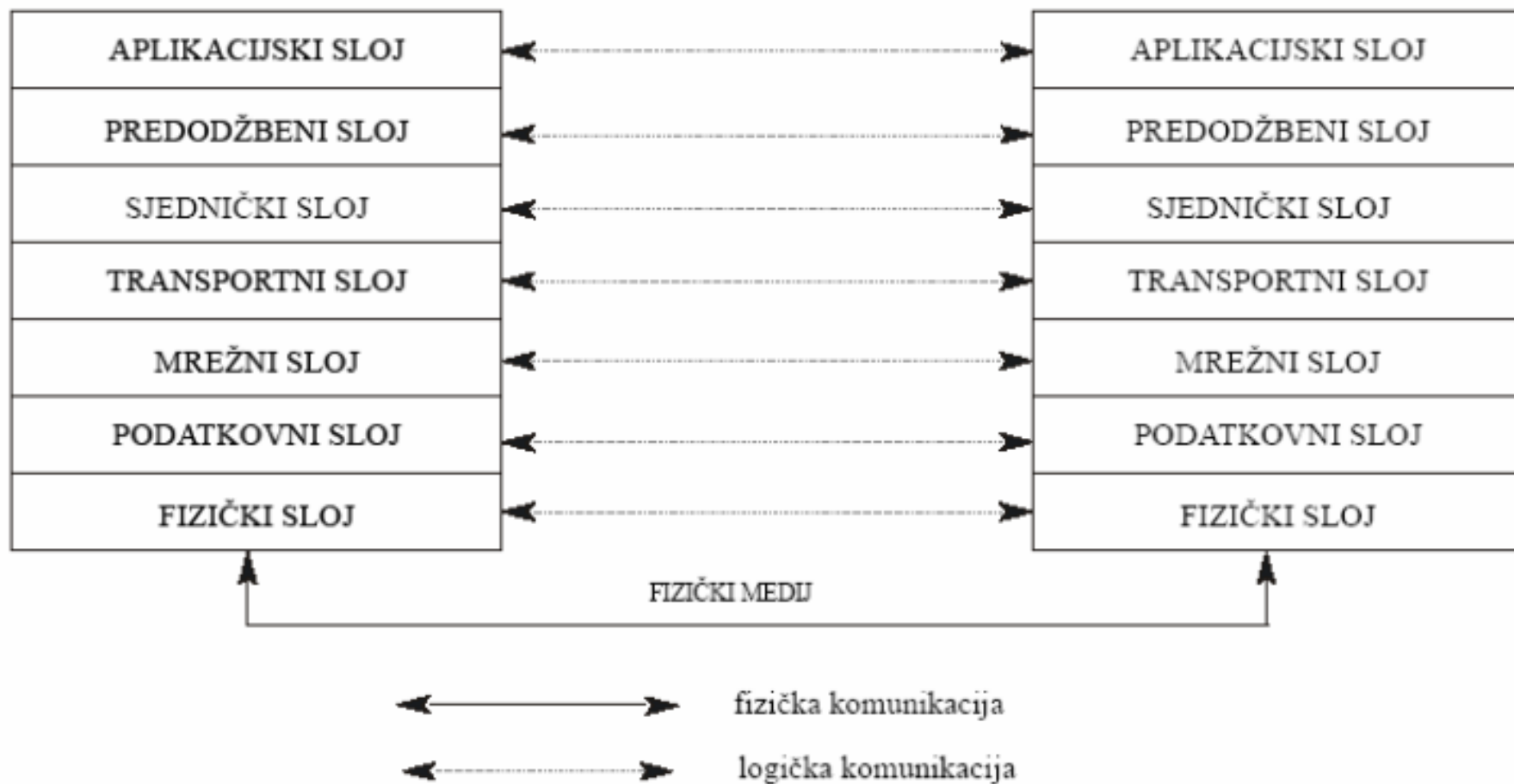


OSI MODEL

➤ 7 slojeva

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=LANW3m7UgWs>

OSI MODEL



SLOJEVI

- Aplikacijski sloj - vrlo sličan TCP/IP modelu
- Prezentacijski sloj – skup funkcija koje omogućuju prezentiranje podatkovnog paketa pošiljatelju ili primatelju
- Sjednički/sesijski sloj – uspostavlja sjednicu između korisnika i upravlja tokenima koji definiraju koje računalo „govori”
- Transportni sloj
- Mrežni sloj
- Podatkovni sloj
- Fizički sloj

OSI MODEL

Application (7)

SMTP, FTP, Telnet

Presentation (6)

Format Data, Encryption

Session (5)

Start & Stop Sessions

Transport (4)

TCP, UDP, Port Numbers

Network (3)

IP Address, Routers

Data Link (2)

MAC Address, Switches

Physical (1)

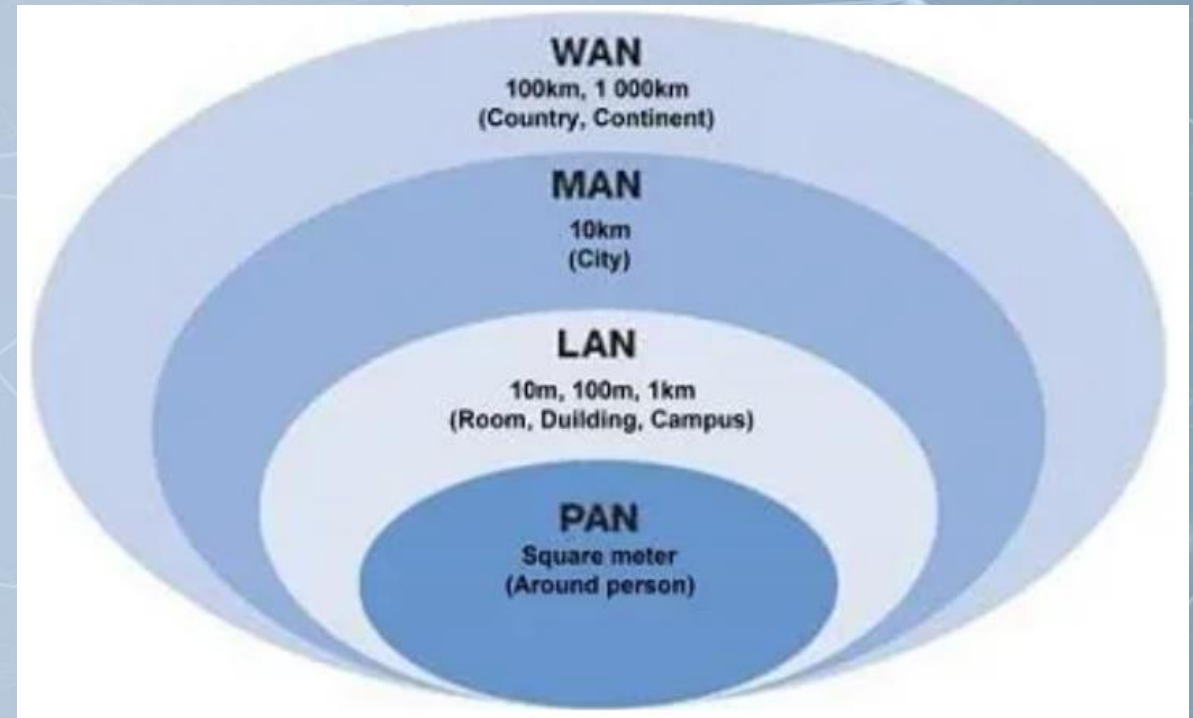
Cable, Network Interface Cards, Hubs

Računalna mreža

- Računalna mreža podrazumijeva skup dva ili više samostalnih računala koji međusobno komuniciraju s ciljem dijeljenja podataka i uređaja ili s ciljem stvaranja distribuirane obrade podataka

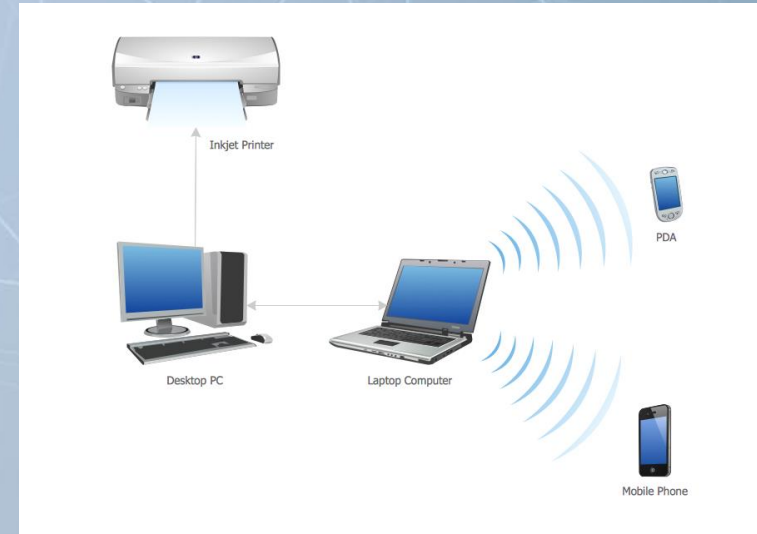
Računalne mreže po veličini

- WAN – Wide Area Network (mreže širokih područja)
- MAN – Metropolitan Area Network (gradske mreže)
- LAN – Local Area Network (lokalne mreže)
- PAN – Personal Area Network (osobne mreže)



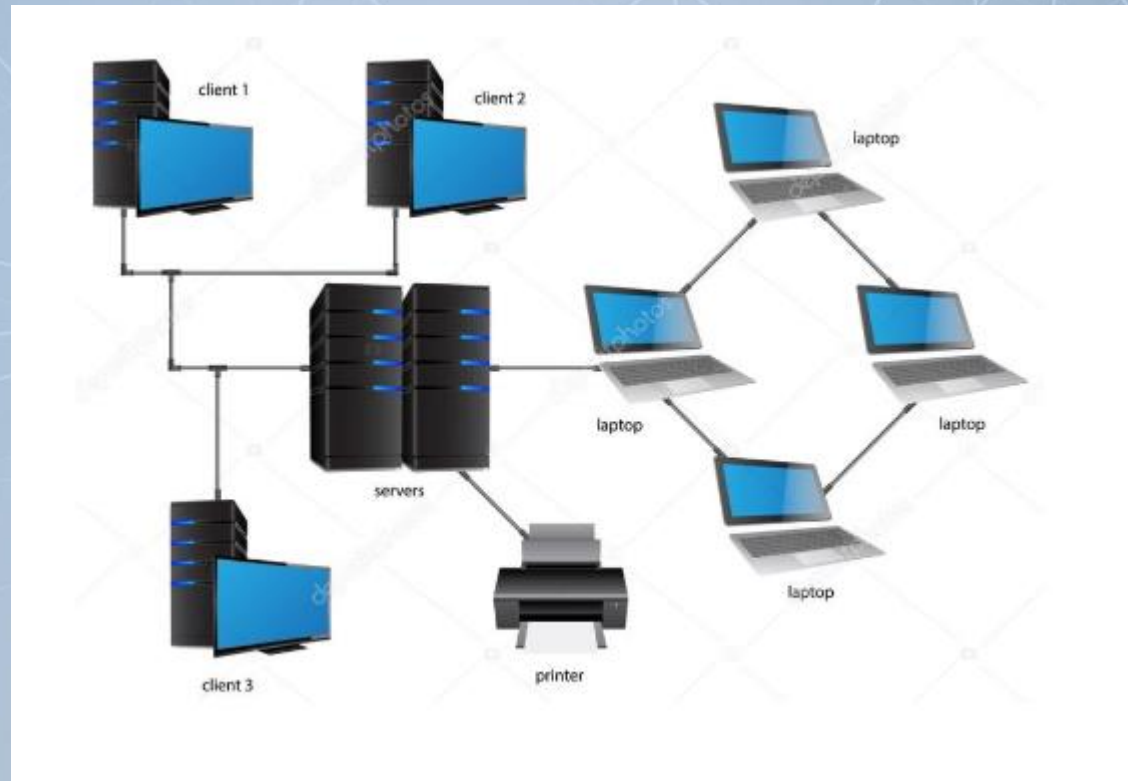
PAN*

- mreža za povezivanje uređaja (telefon, tablet,...)
- obično služi jednom korisniku i prostire se najviše unutar nekoliko metara
- navedite primjere svojih mreža

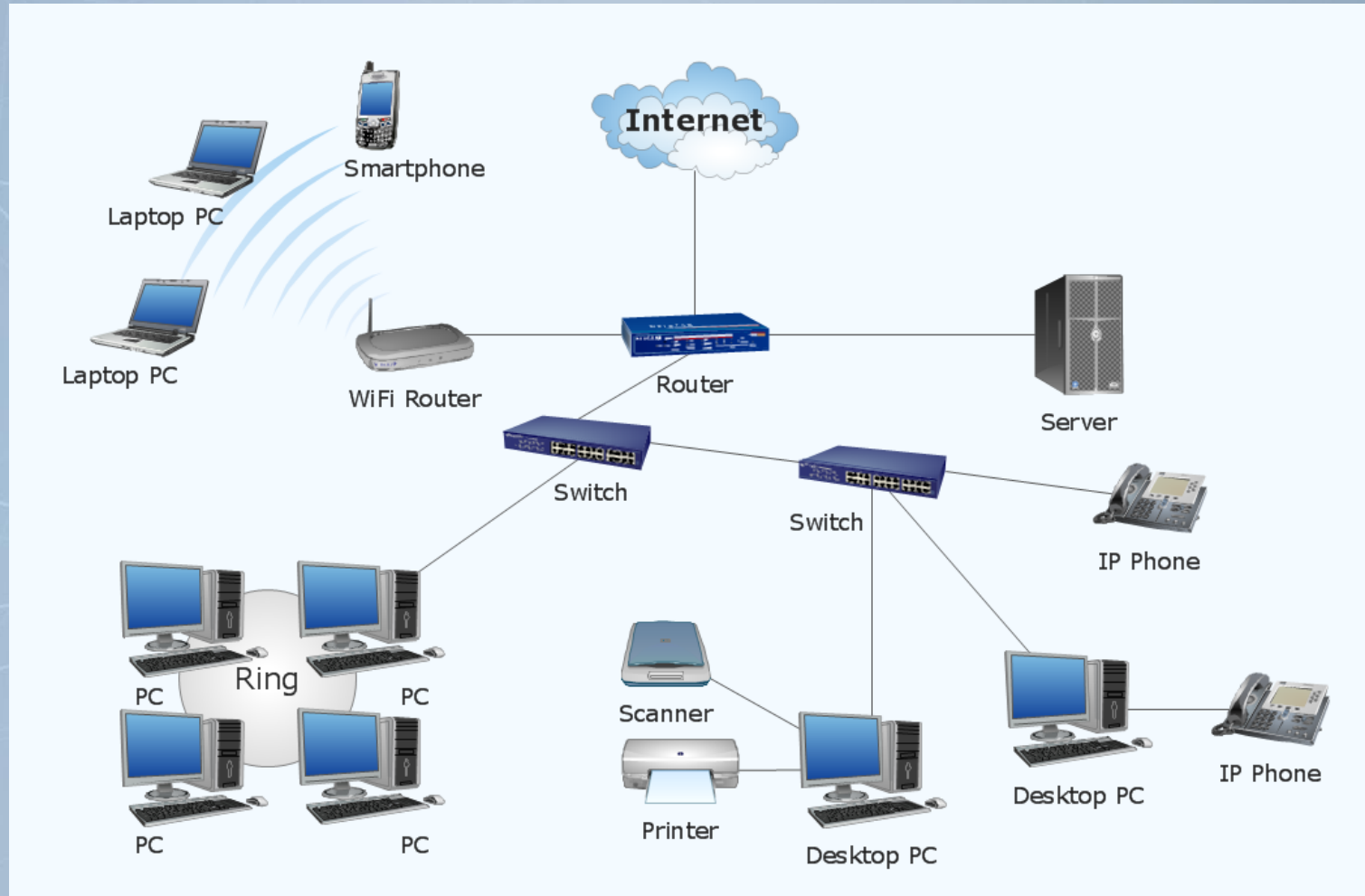


LAN*

- računalna mreža u kojoj su računala smještena na manjim udaljenostima do 5 km
- najčešće su u vlasništvu i pod upravljanjem korisnika (osobno, vlasništvo tvrtke ili institucije) pa je prijenos podataka putem njih za korisnike besplatan
- navedite neke primjere

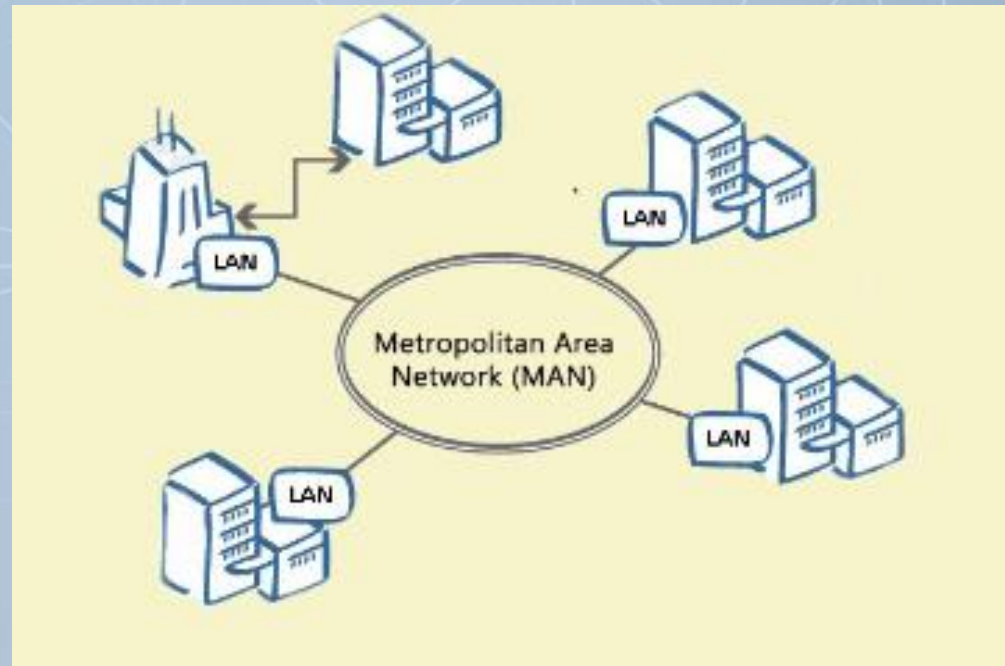


LAN

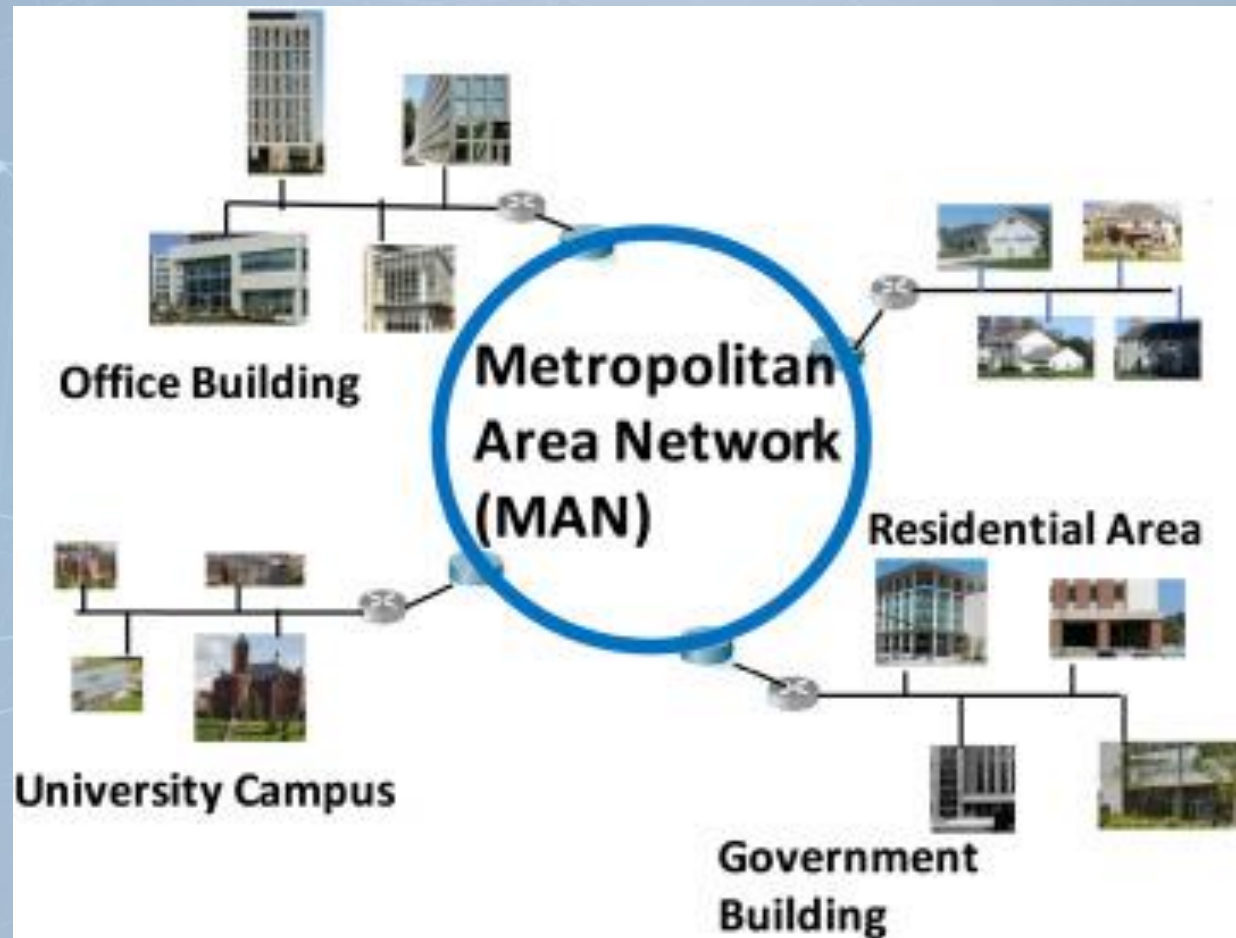


MAN*

- najčešće pokriva područje jednog grada ili dijela grada (do 50 km udaljenosti)
- mogu biti u vlasništvu neke organizacije ili više njih
- navedite neke primjere

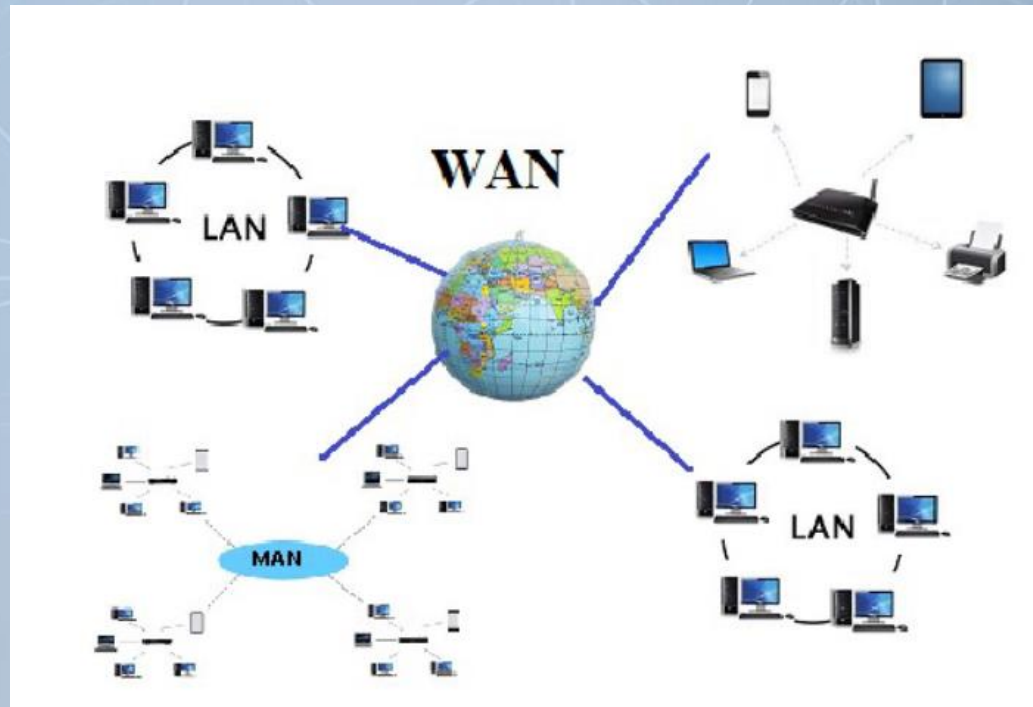


MAN

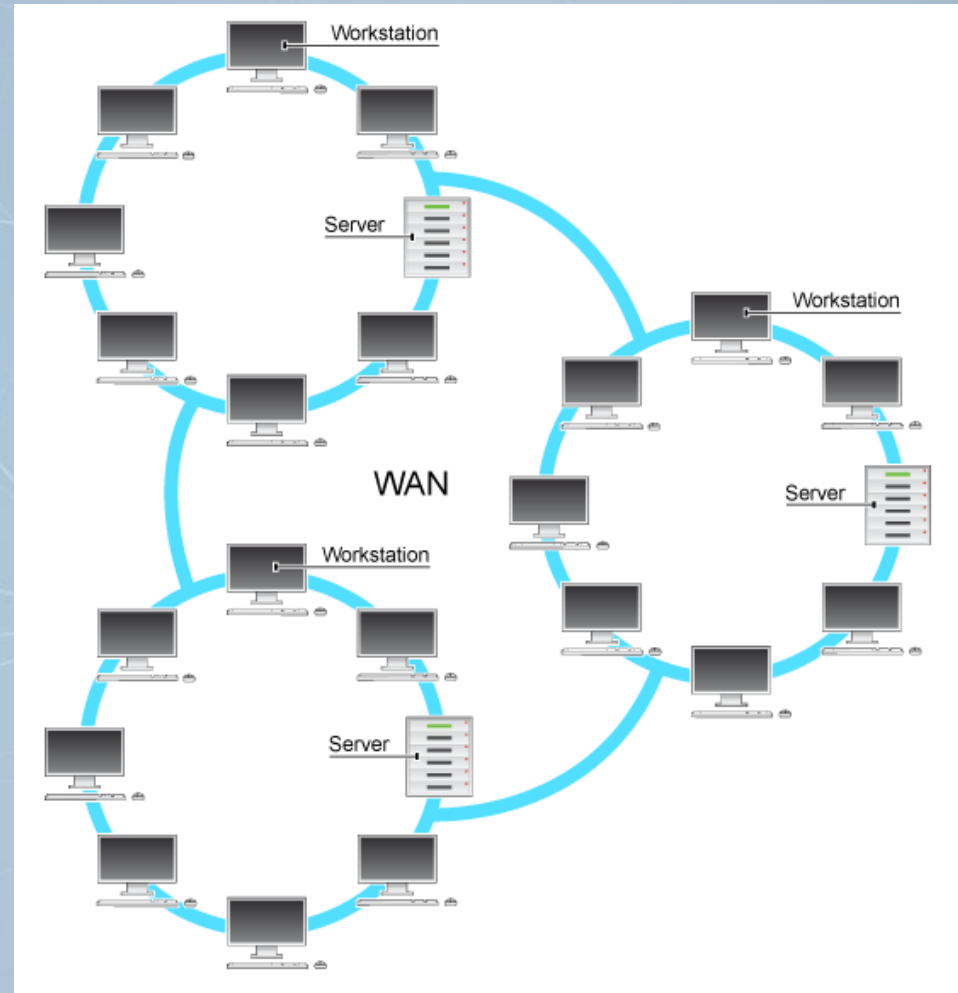


WAN*

- mreža koja se proteže preko granica grada, regije ili države
- za povezivanje se koriste usmjerivači (routeri) i javne komunikacijske veze
- WAN mreža nije u vlasništvu osoba ili organizacija koje ih koriste te je potrebno platiti za korištenje komunikacijskih veza
- navedite neke primjere



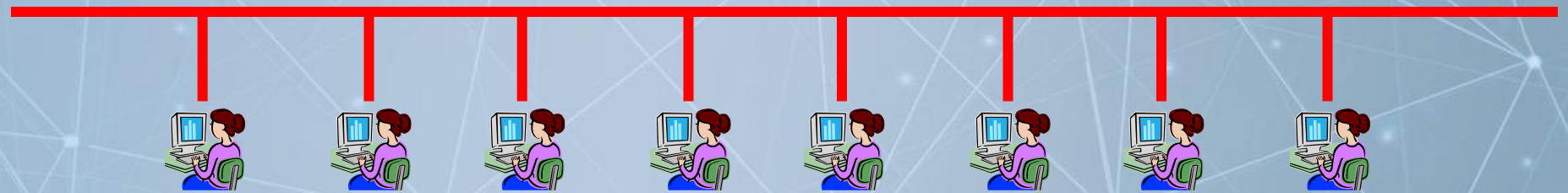
WAN



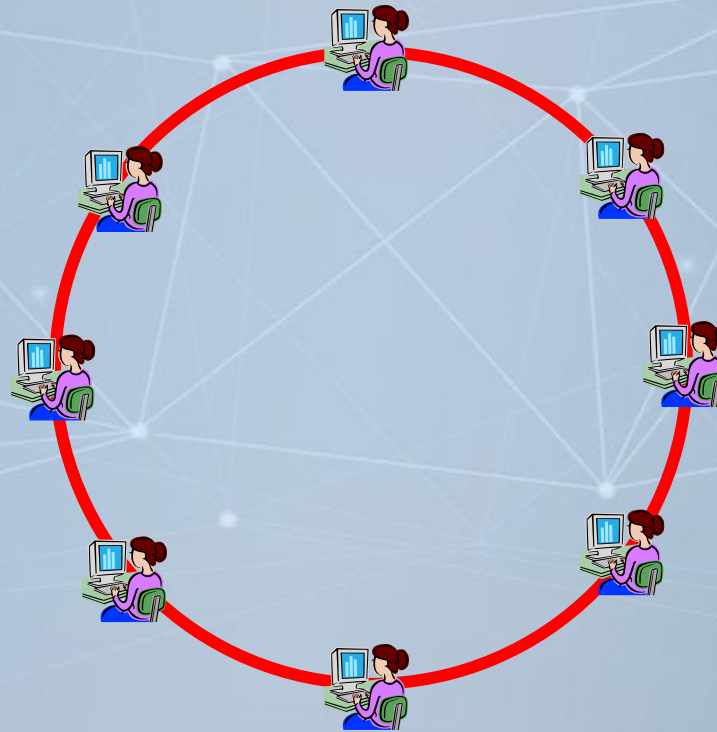
Topologije mreže

- određuje raspored mrežnih uređaja
- najpoznatije LAN topologije su:
 - *sabirnica*,
 - *prsten*,
 - *zvijezda*,
 - *razgranata*

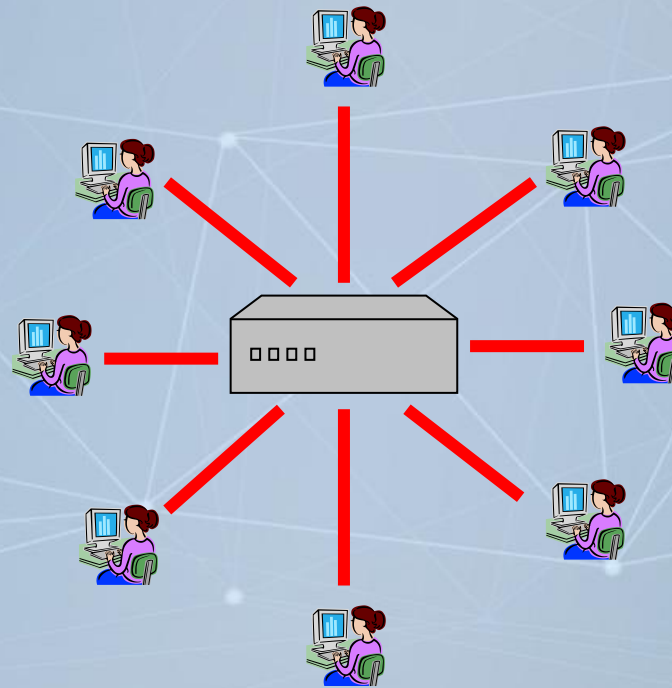
Sabirnica – linear bus topology



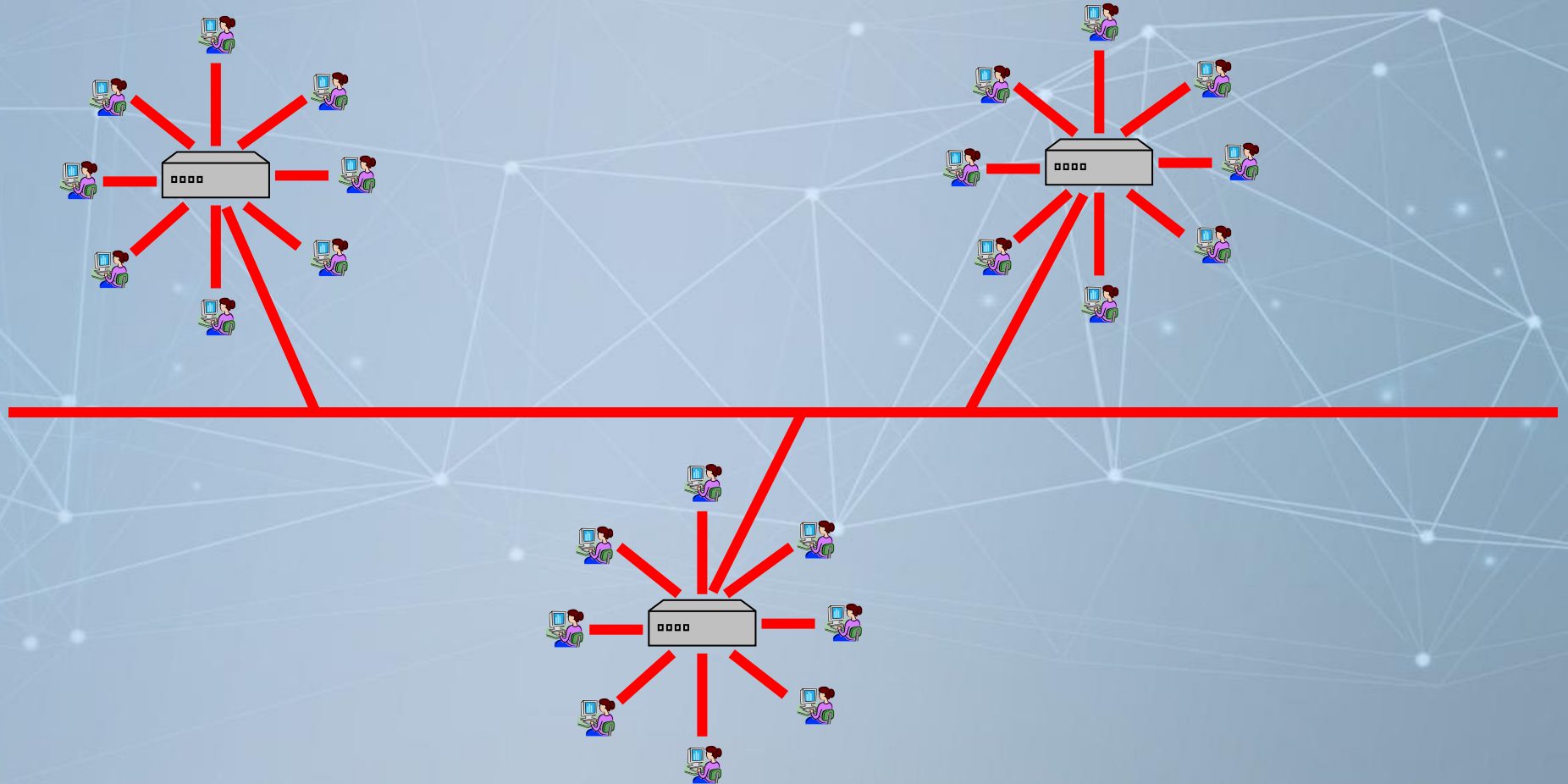
Prsten – ring topology



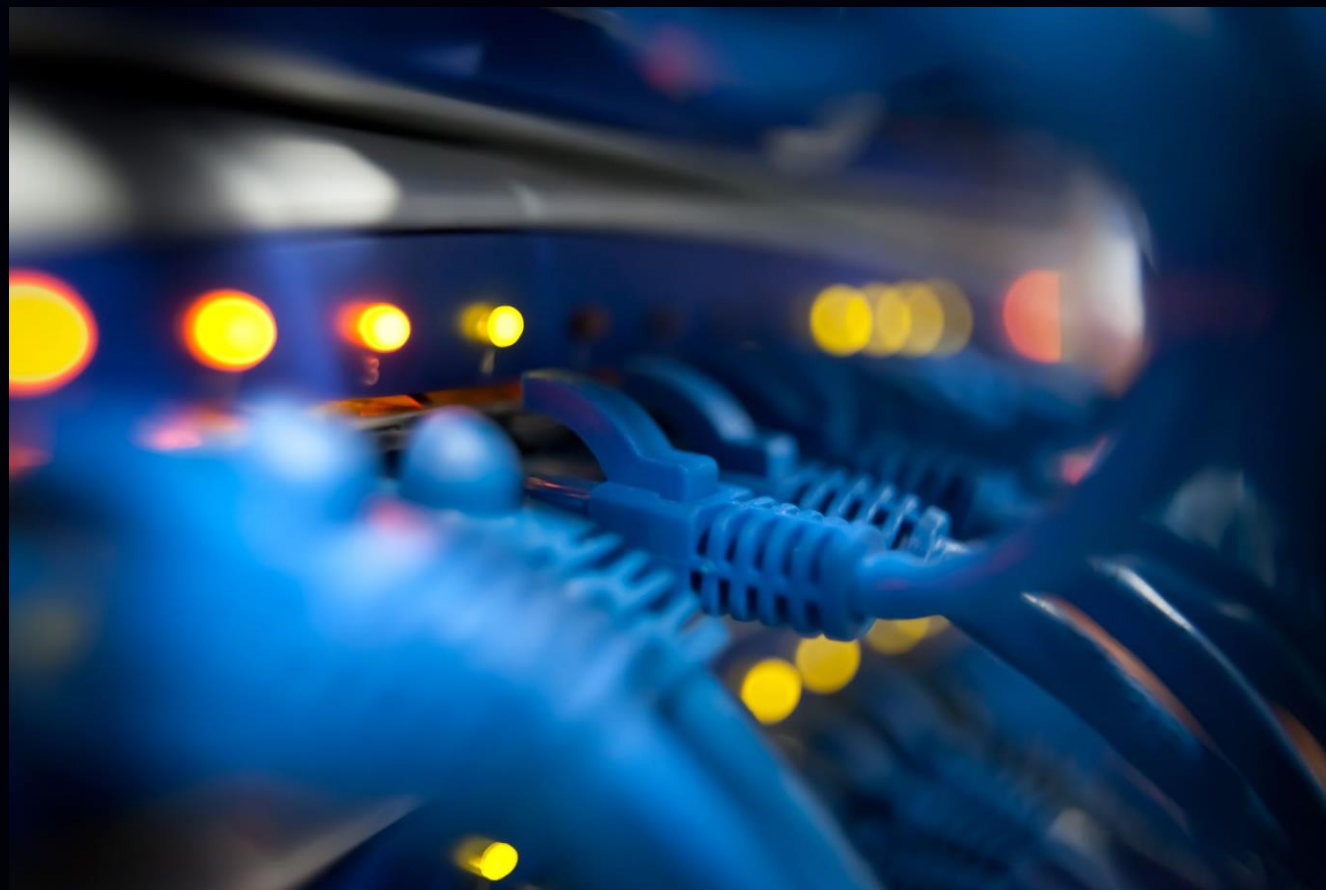
Zvijezda – star topology



Razgranata – tree topology



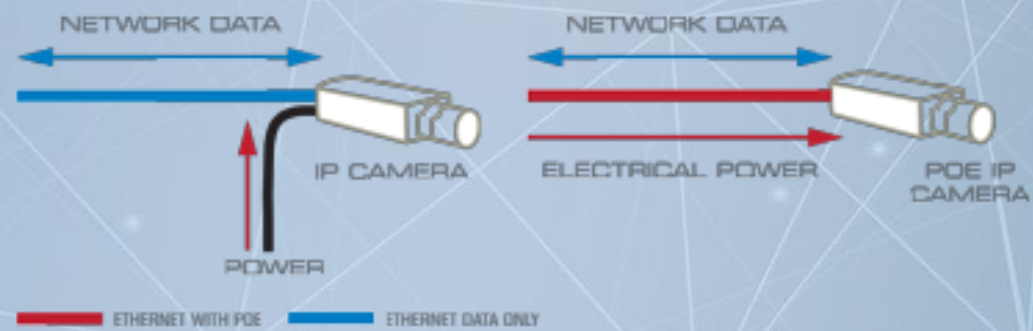
Topologije i arhitekture – primjer iz prakse



Napomena

- tijekom održavanja vježbi prikazano je nekoliko realnih dijagrama i shema komunikacijskih tehnologija koje su uklonjene zbog povjerljivosti podataka

PoE



Zbunjeni ste kriptičnim oznakama bežičnih standarda?

- što znače 802.11n ili 802.11ac?
- Wi-Fi Alliance grupacija zadužena za nazivlje
- standard 802.11b odsad se označava s "Wi-Fi 1",
- 802.11a je "Wi-Fi 2"
- 802.11g je "Wi-Fi 3"
- 802.11n je "Wi-Fi 4",
- 802.11ac je "Wi-Fi 5",
- 802.11ax je "Wi-Fi 6",
- veći broj označava napredniji i brži standard

OSI Layers

Example Protocols

Media Layers

Application Layer - *Data*

HTTP, FTP, IRC, SSH, DNS

Presenation Layer - *Data*

SSL, FTP, IMAP, SSH

Session Layer - *Data*

VARIOUS, API'S, SOCKETS

Transport Layer - *Segments*

TCP, UDP, ECN, SCTP, DCCP

Media Layers

Network Layer - *Packets*

IP, IPSec, ICMP, IGMP

Data Link Layer - *Frames*

Ethernet, SLLIP, PPP, FDDI

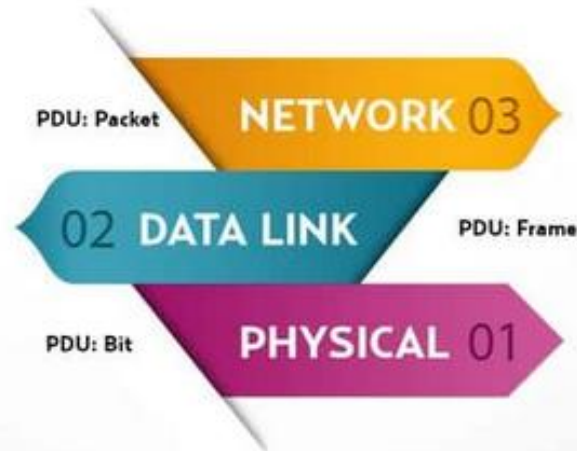
Physical Layer - *Bits*

Coax, Fiber, Wireless

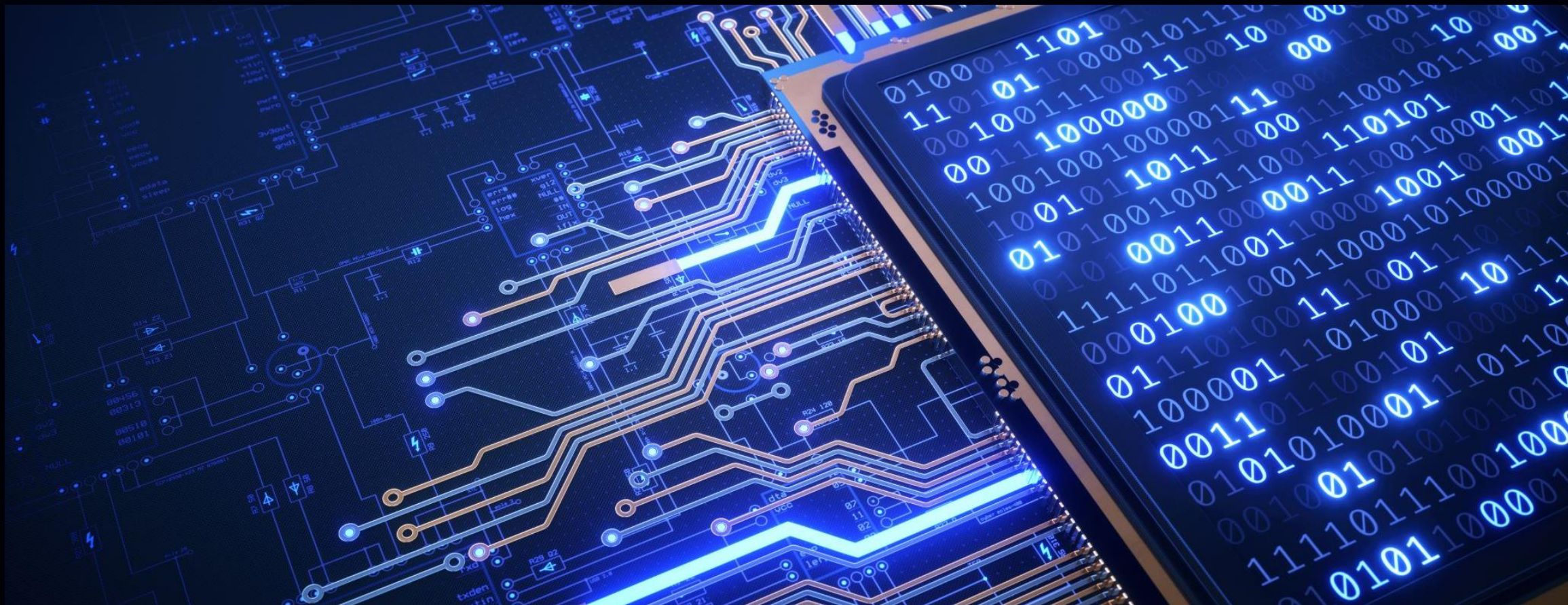
OSI MODEL



MEDIA LAYERS



Slojevi OSI referentnog modela



Aplikacijski sloj

- Mrežne aplikacije sastoje se od programskih komponenti distribuiranih između krajnjih uređaja u mreži
- Npr., web-aplikacije sastoje se od programske podrške na strani klijenta i programske podrške na web-poslužitelju
- Programske komponente na krajnjim uređajima u mreži moraju međusobno komunicirati, a komuniciraju razmjenjujući poruke
- Pravila razmjene poruka između krajnjih uređaja u mreži definirana su aplikacijskim protokolima
- Aplikacijski protokoli određuju oblik i redoslijed razmjene poruka između krajnjih uređaja u mreži

Aplikacijski protokoli

- Aplikacijski protokoli definiraju:
 - tipove poruka koje razmjenjuju (npr. poruke zahtjeva i odgovora)
 - sadržaj svakog tipa poruke (npr. polja koja se nalaze u poruci)
 - informaciju koja se prenosi u svakom polju
 - kada će poruka biti poslana i kada će se na poruku odgovoriti

Aplikacijski protokoli

- aplikacijski protokoli imaju klijentsku i poslužiteljsku stranu
- krajnji uređaj može istodobno biti i klijent i poslužitelj, odnosno imati pokrenute klijentske i poslužiteljske programe
- mrežne aplikacije mogu upotrebljavati više aplikacijskih protokola
- npr. jedan se protokol koristi za uspostavu komunikacije, a drugi za prijenos podataka ili se jedan protokol upotrebljava za slanje podataka, a drugi za primanje podataka

Protokoli aplikacijskog sloja

- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – protokol za razmjenu sadržaja web stranica
- FTP (File Transfer Protocol) – protokol za preuzimanje i postavljanje datoteka na poslužitelj
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – protokol za slanje elektroničke pošte
- POP (Post Office Protocol) – protokol za primanje elektroničke pošte
- IMAP (Internet Message Access Protocol) – napredniji protokol za primanje elektroničke pošte

Protokoli aplikacijskog sloja

- DNS (Domain Name System) – protokol namijenjen za doznavanje IP adrese iz imena računala i obrnuto
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – protokol za dinamičku konfiguraciju klijenata na mrežama zasnovanim na protokolu IP
- SSH (Secure Shell) – protokol namijenjen za sigurno povezivanje na udaljeni uređaj/računalo te izvršavanje naredbi i funkcija preko mreže
- Telnet – mrežni protokol koji se koristi za virtualni pristup računalu te za osiguravanje dvosmjernog, suradničkog tekstualnog komunikacijskog kanala između dva uređaja
- BitTorrent i Gnutella – protokoli za razmjenu datoteka u P2P mrežama

Prezentacijski sloj

- Omogućava ispravnu i razumljivu vezu između korisnika i mreže
- Odabire format i strukturu podataka kako bi bili čitljivi odredišnom sustavu
- Zadužen je za sintaksu i semantiku prenesenih podataka
- Vrš se kodiranje podataka

Protokoli prezentacijskog sloja

- SSL - Secure Sockets Layer – protokol za šifriranje podaka iz čitljivog teksta u kodirani tekst koji se može pročitati samo s ključem za dekodiranje
- TLS - Transport Layer Security – unaprijeđen SSL protokol
- dopušta aplikacijama komunikaciju putem mreže na način da sprječava prisluškivanje, uplitanje druge strane i krivotvorenje poruka

Sjednički (sesijski) sloj

- Uspostavlja, održava i prekida veze između aplikacija koje se „vrte” na računalima
- Omogućava korisnicima koji su na različitim terminalima međusobnu uspostavu sesije
- Omogućava komunikaciju kroz mrežu, tj. upravljanje dijalogom (Dialogue control)
- Sprječava korisnika da istovremenu pokrene zahtjevne zadatke
- Provjerava određeni niz podataka neke sesije u slučaju iznenadnog prekida sesije kako bi se sesija mogla nastaviti od točke prekida

Protokoli sesijskog sloja

- ADSP - AppleTalk Data Stream Protocol
- ASP - AppleTalk Session Protocol
- NetBIOS - Network Basic Input Output System
- PAP - Password Authentication Protocol
- PPTP - Point-to-Point Tunneling Protocol
- SMPP - Short Message Peer-to-Peer

Transportni (prijenosni) sloj

- Obavlja funkcije potrebne za pouzdan prijenos podataka
- Na ishodišnoj strani prima poruke s aplikacijskog sloja i dijeli ih na segmente te priprema podatke za prijenos kroz mrežu
- Svakom segmentu dodaje zaglavlje protokola transportnog sloja i prosljeđuje mrežnom sloju
- Na odredišnoj strani ponovno spaja segmente u cjelinu i prosljeđuje poruku aplikacijskom sloju

Prijenosni sloj

- Uspostavlja, održava i prekida virtualne krugove (Virtual circuit) – npr. telefonski poziv
- Protokoli prijenosnog sloja se koriste za odabir klase usluge, ovisno o tipu usluge
- Nadgleda se promet u svrhu naplate istog
- Osigurava se potrebna razina kvalitete usluge

Protokoli prijenosnog sloja

- Definiraju pouzdano ili nepouzdano slanje podataka
- TCP (Transmission Control Protocol)
- UDP (User Datagram Protocol)

Mrežni sloj

- Podatke kroz mrežu prenosi od ishodišta do odredišta
- Podaci su segmentirani i prenose se u paketima (paketni prijenos)
- Svakom se segmentu dodaje zaglavlje mrežnog sloja s podacima potrebnim za prijenos
- Adrese mrežnog sloja zovu se IP adrese i nalaze se u zaglavlju paketa
- Router – određuje kojim putem poslati paket prema odredištu

Osnovni zadaci

- **adresiranje** paketa pomoću ishodišne i odredišne IP adrese
- **enkapsulacija** - dodavanje IP zaglavlja
- **usmjeravanje** paketa (routing) ili pronalaženje najboljeg puta do odredišta
- **dekapsulacija** - skidanje IP zaglavlja na odredištu

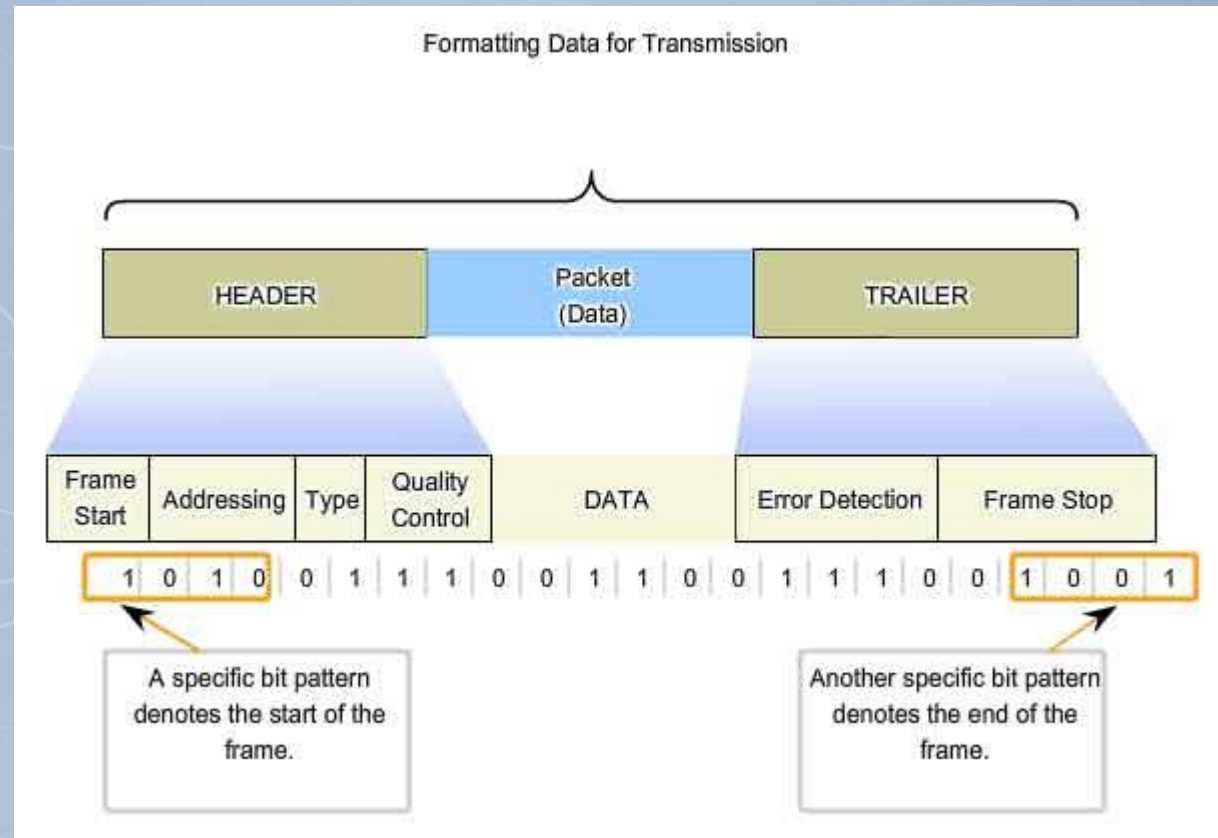
Podatkovni sloj

- Funkcija je logičko i fizičko adresiranje računala
- Definira protokol za uspostavljanje i prekidanje veze između dvaju fizički povezanih uređaja
- Definira protokol za kontrolu tijeka između uređaja
- IEEE 802 dijeli ovaj sloj na 2 podsloja:
 - MAC (Media Access Control) – odgovoran za kontrolu kako uređaj u mreži dobiva pristup i dozvolu za prijenos
 - LLC (Logical Link Control) – odgovoran za identificiranje protokola mrežnog sloja, za enkapsulaciju i sinkronizaciju okvira

MAC adrese

- Svako računalo ima mrežnu karticu kojoj je MAC adresa jedinstvena oznaka
- Adrese su veličine 48 bita, a znamenke su zapisane u heksadecimalnom sustavu
 - 00:23:87:78:54:CD
 - 3C-95-09-9C-21-G1

Opći oblik okvira



Opći oblik okvira

- početak okvira (frame start) – jedinstven niz bitova koji se ne može pojaviti nigdje drugdje u okviru. Koristi se kako bi mrežni uređaj mogao odrediti na kojem mjestu u nizu bitova počinje okvir
- polje adresa (addressing) – adresiranje drugog sloja, mijenja se ovisno o tehnologiji (npr. Ethernet mreže definiraju 48-bitno polje MAC adrese polazišta i odredišta)
- tip (type) – tip podatkovnog dijela okvira
- upravljačko polje (Control Field) – podaci za upravljanje vezom se kao i polje adresa jako razlikuju ovisno o tehnologiji
- Završetak okvira obično obuhvaća:
 - polje provjere (Error Detection) – polje čijom se vrijednošću koristi u provjeri ispravnosti okvira. Ovo polje nastaje izračunom ostalih vrijednosti iz okvira. U slučaju da je došlo do grešaka u komunikaciji, vrijednost ovog polja neće odgovarati izračunatoj
 - kraj okvira (Frame Stop) – polje koje ima jednaku svrhu kao i polje početka okvira u zaglavlju, uz razliku što definira kraj okvira. U slučaju uzastopnih okvira katkad polje kraja okvira ujedno označava i početak slijedećeg

Protokoli mrežnog sloja

- ICMP - Internet Control Message Protocol
 - pomaže IP sloju da provjeri da li paketi stižu na odredište
 - Ping aplikacija
 - Sintaksa naredbe ping: *ping ip_adresa*

Protokoli mrežnog sloja

- ARP – Address Resolution Protocol – poveznica između IP i MAC adrese, na temelju IP adrese prepoznaje određenu MAC adresu
- RARP – Reverse Address Resolution Protocol – na temelju MAC adrese pronalazi određenu IP adresu

ARP protokol

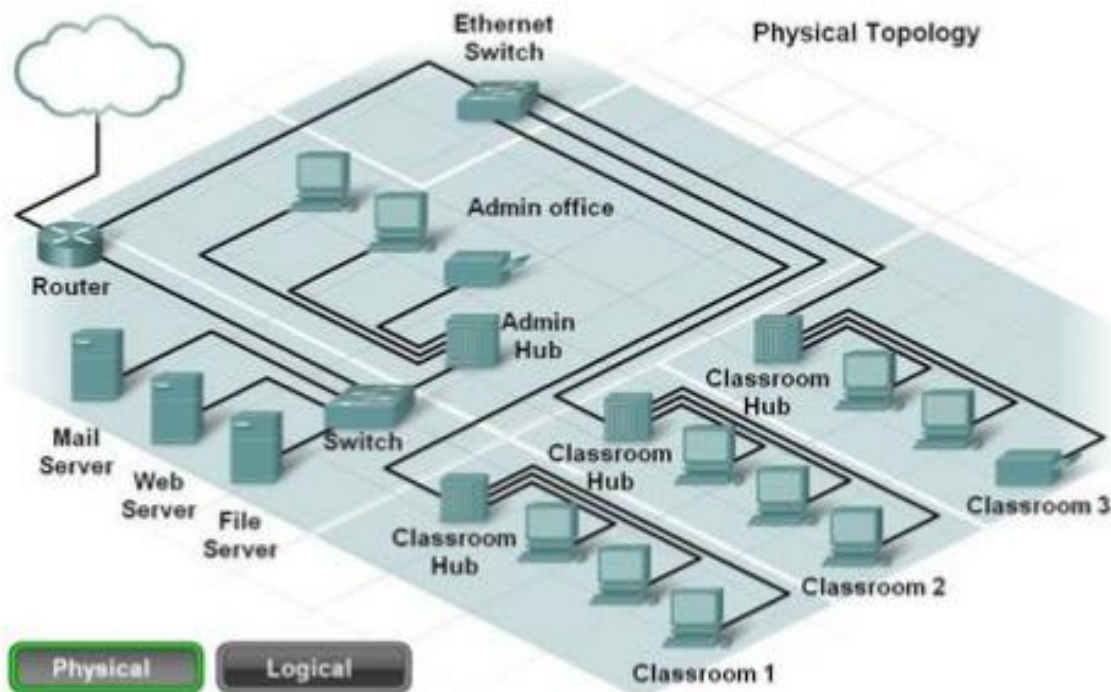
- Računalo koje je poslalo zahtjev formira ARP tablicu u kojoj se pored određene IP adrese nalazi i odgovarajuća MAC adresa

ARP spremnik

<u>IP adresa</u>	<u>MAC adresa</u>
172.16.10.3	00-0C-04-32-14-A1
172.16.10.19	00-0C-14-02-00-19
172.16.10.33	00-0C-A6-19-46-C1

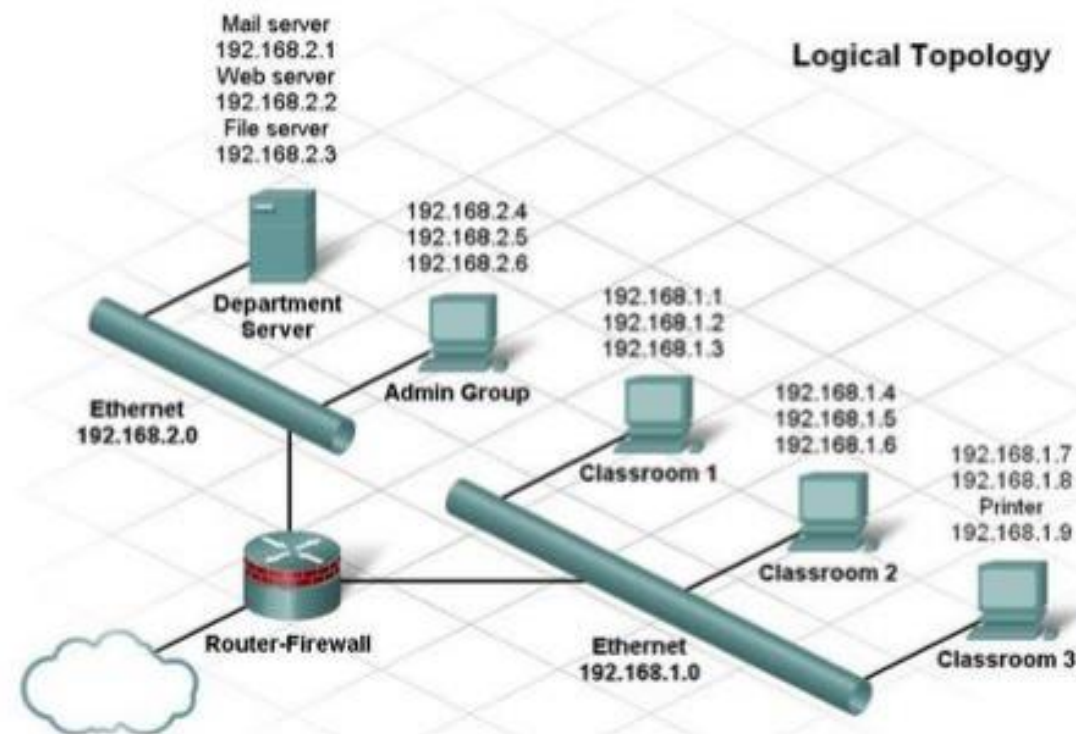
Fizički sloj

- Ima za cilj niz bitova prenijeti komunikacijskim kanalom
- Fizički sloj definira standarde za:
 - mehaničko povezivanje – definira tip konektora, broj i raspored pinova
 - električko povezivanje – definira razine napona za 0 i 1
 - funkcionalno povezivanje – određuje funkcije svakog pina na sučelju
 - proceduralno povezivanje – određuje niz signala potreban za slanje i primanje podataka
- Definira vezu između uređaja i fizičkog komunikacijskog medija (npr. bakrena parica, optičko vlakno ili elektromagnetski valovi)
- Definira vrstu prijenosa (npr. half duplex ili full duplex)
- Definira mrežnu topologiju
- Enkodira bitove
- Određuje da li je prijenos bitova digitalni ili analogni



Fizička topologija – tlocrt fizičkog rasporeda čvorova u mreži i njihove veze

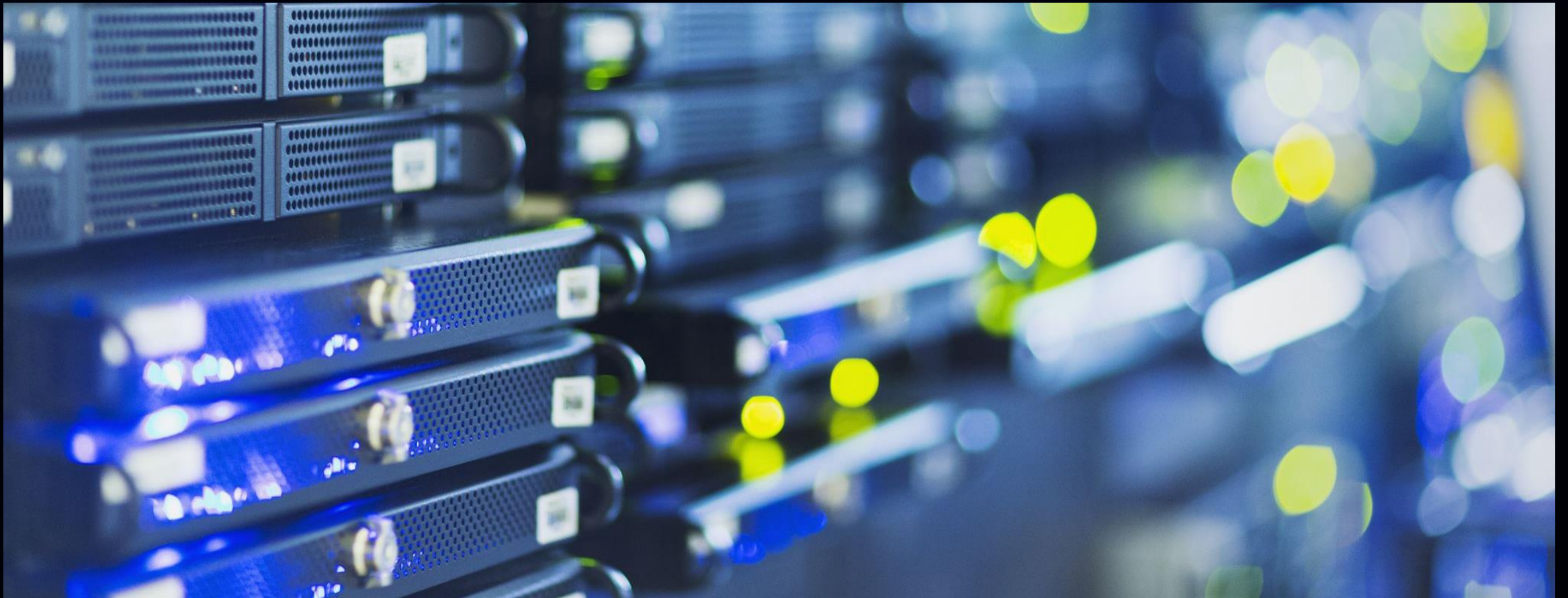
Logička topologija – pokazuje kojim putem i na koji način entiteti putuju kroz mrežu



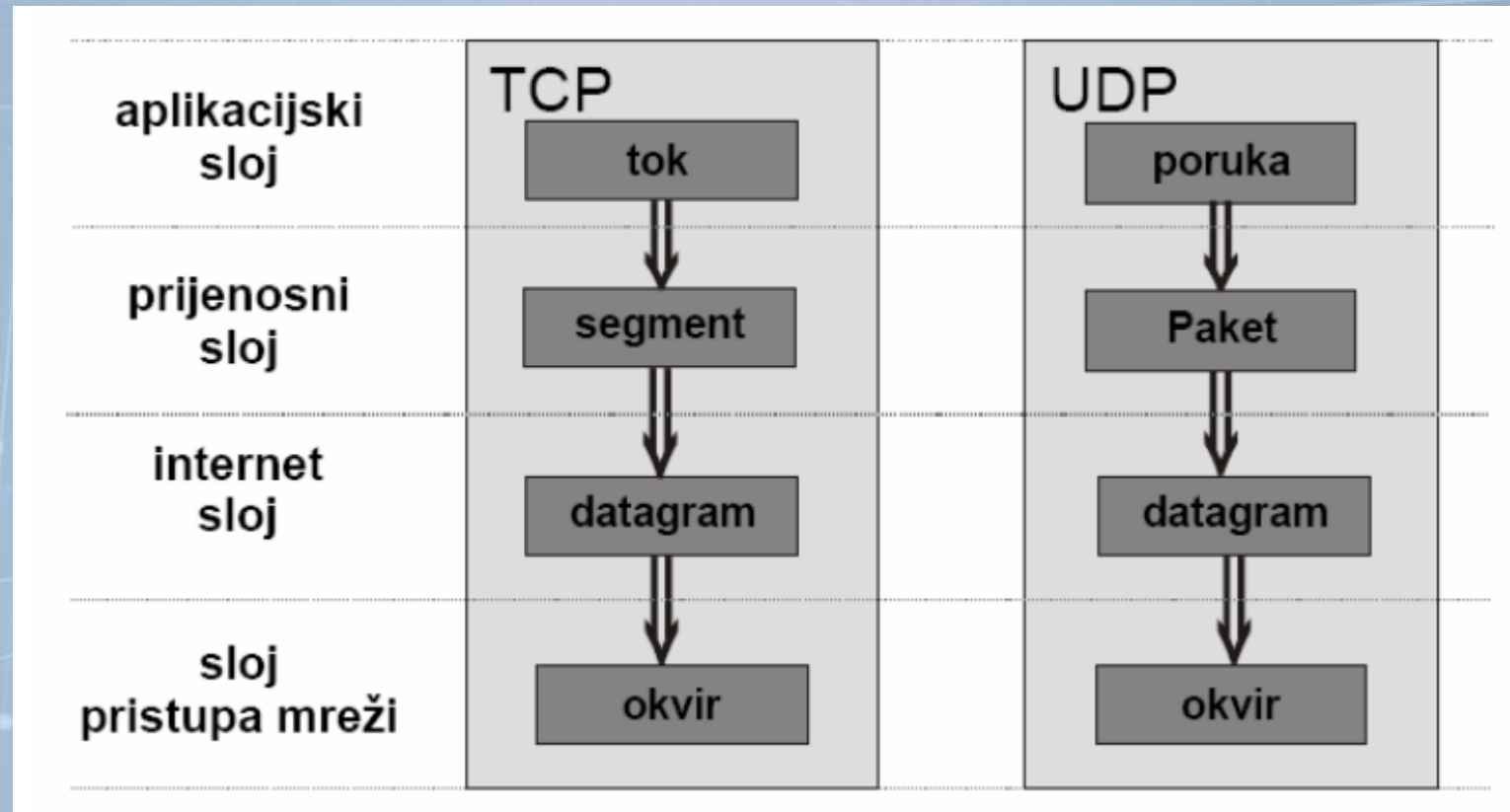
Zaključno

- Svaki sloj ima svoju ulogu i što je sloj viši to je i složeniji
- Zahtjevi jednog sloja prema drugom proslijeđuju se sučeljem
- Svaki sloj oslanja se na standarde sloja ispod
- Sloj ispod vrši svoju funkciju i osigurava usluge sloju iznad, a pri tome ga ne opterećuje detaljima o načinu svog funkcioniranja
- Nijedan sloj, osim najnižeg, ne može da proslijedi informaciju sloju drugog računala
- Stvarna komunikacija se odvija isključivo između dva susjedna sloja na istom računaru
- Podaci se iz jednog sloja u drugi prenose paketima u redoslijedu slojeva
- Na svakom sloju paket se dodatno formatira i adresira

Slojevi TCP/IP referentnog modela



Struktura podataka po slojevima TCP/IP modela*



Aplikacijski sloj

- Obuhvaća sesijski, prezentacijski i aplikacijski sloj OSI modela
- Definira kako aplikacije povezati s prijenosnim slojem i provodi upravljanje sesijama

Prijenosni sloj

- Paralela prijenosnom sloju OSI modela
- Definira kvalitetu usluge
- Brine o problematici pouzdanosti, protoku podataka i ispravljanju grešaka

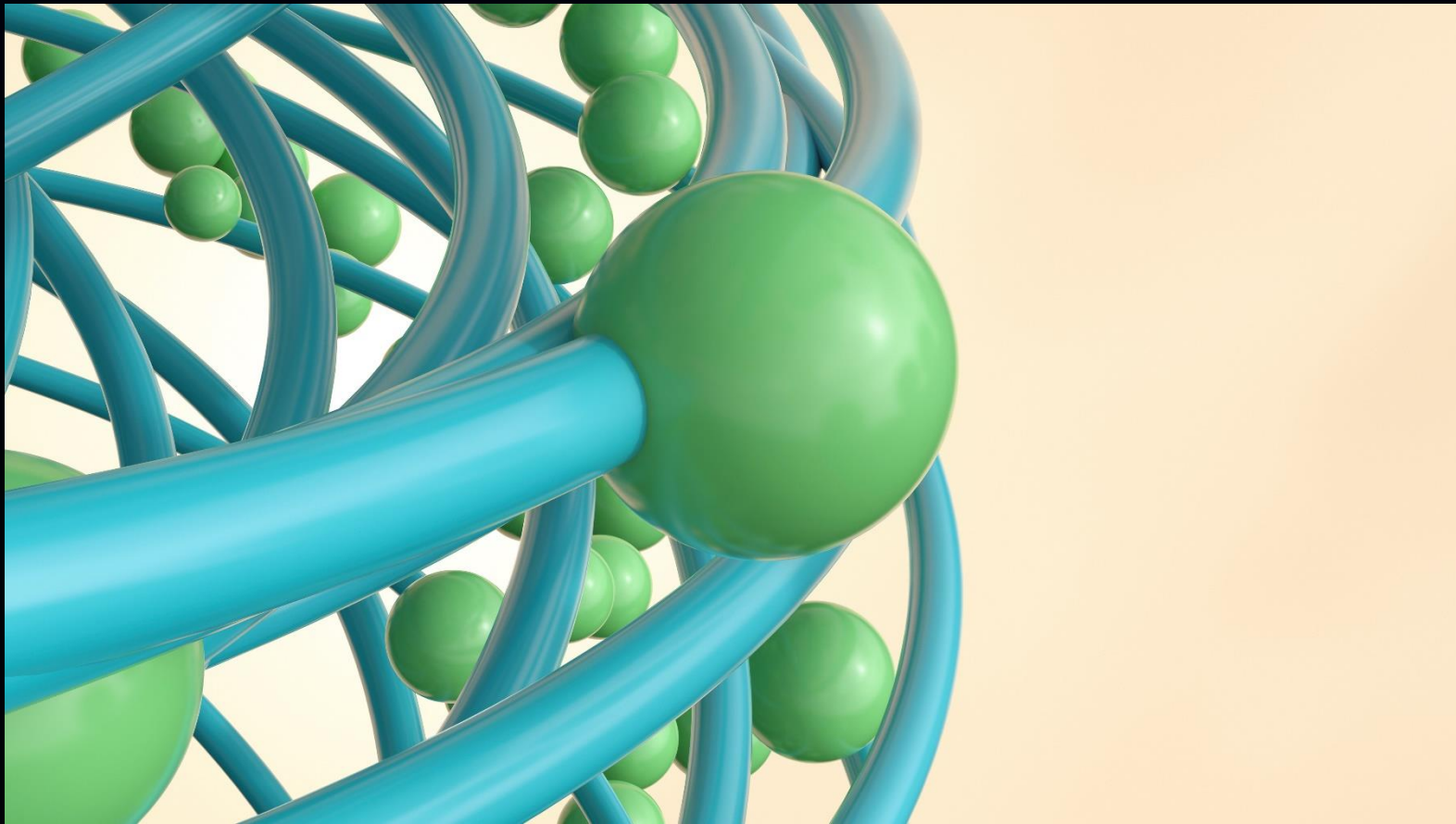
Internet sloj

- Obuhvaća funkcije mrežnog sloja OSI modela
- Podaci se pakiraju u IP datagrame (izvorišna i odredišna IP adresa)
- Router
- Intranet -> Internet

Sloj mrežnog pristupa

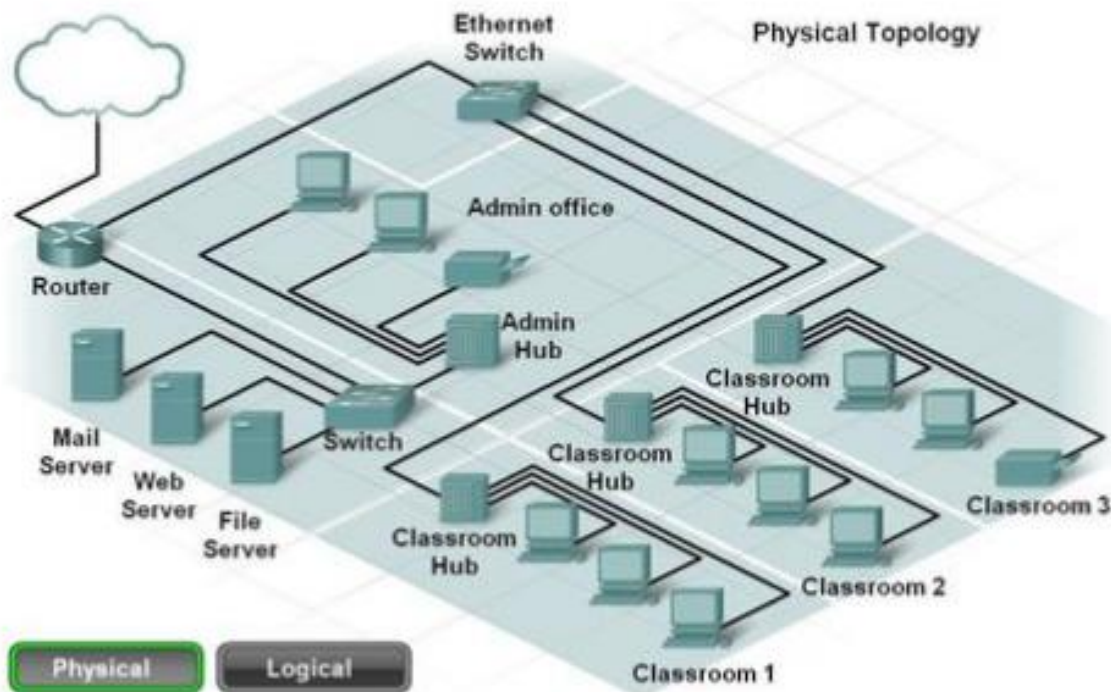
- Obuhvaća funkcije fizičkog i podatkovnog sloja OSI modela
- Određuje kako će se prenositi bitovi putem mreže i kako će se koristiti medij (topologija)

Mrežna topologija



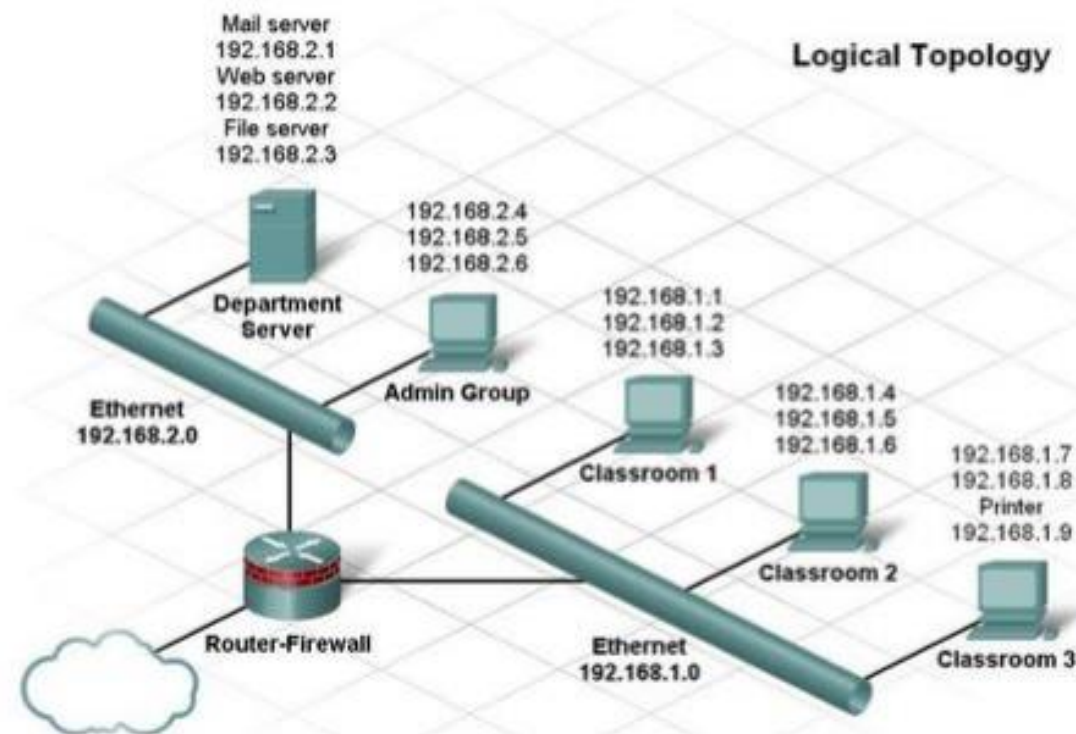
Topologija

- Mrežna topologija opisuje raspored i veze između pojedinih čvorova (računala, mrežnih uređaja, itd.), te putanju podataka unutar neke mreže
- Najčešća podjela:
 - Fizička
 - Logička



Fizička topologija – tlocrt fizičkog rasporeda čvorova u mreži i njihove veze

Logička topologija – pokazuje kojim putem i na koji način entiteti putuju kroz mrežu



Fizičke topologije mreže

- određuje raspored mrežnih uređaja
- najpoznatije LAN topologije su:
 - *point-to-point*
 - *sabirnica*,
 - *prsten*,
 - *zvijezda*,
 - *razgranata*
 - *isprepletena (mesh)*

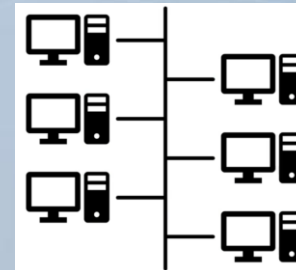
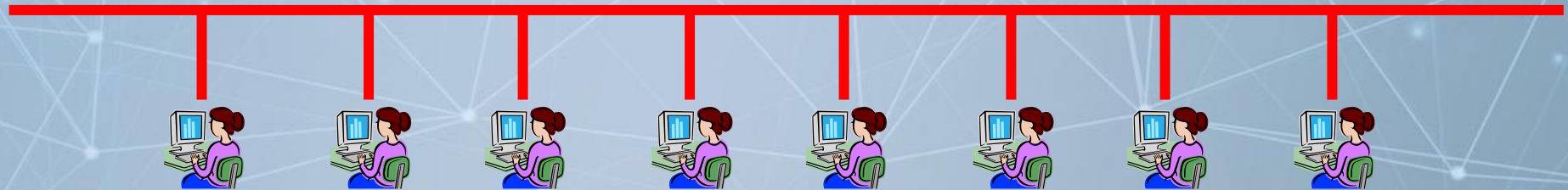
Point-to-point

- mrežna topologija se sastoji od dva čvora i veze (*linka*) između njih
- čvorovi međusobno neposredno komuniciraju



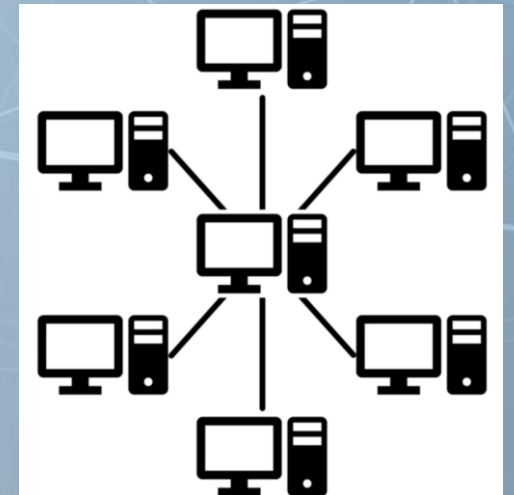
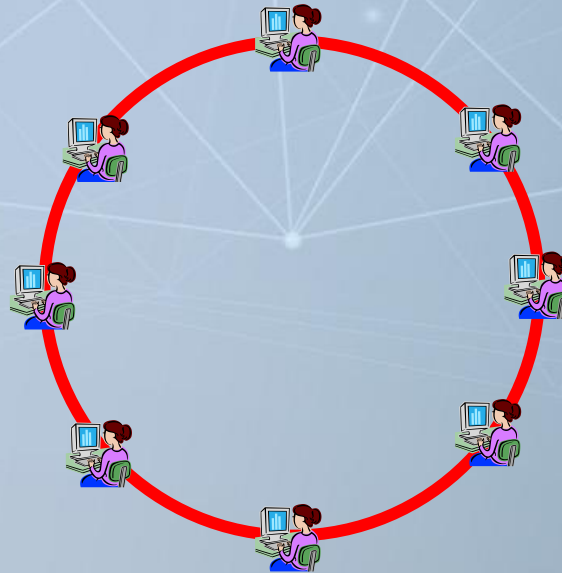
Sabirnica – linear bus topology

- svi članovi mreže su spojeni na jedinstveni, zajednički vod (sabirnicu)
- Zastarjela



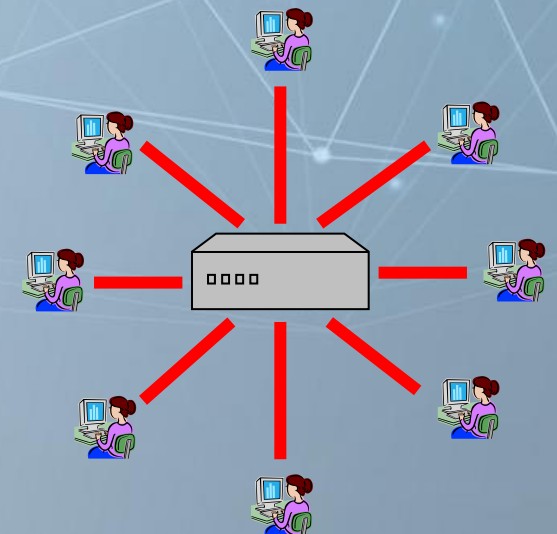
Prsten – ring topology

- svaki član mreže je povezan s točno dva druga člana i zajedno formiraju kružni tok za signal



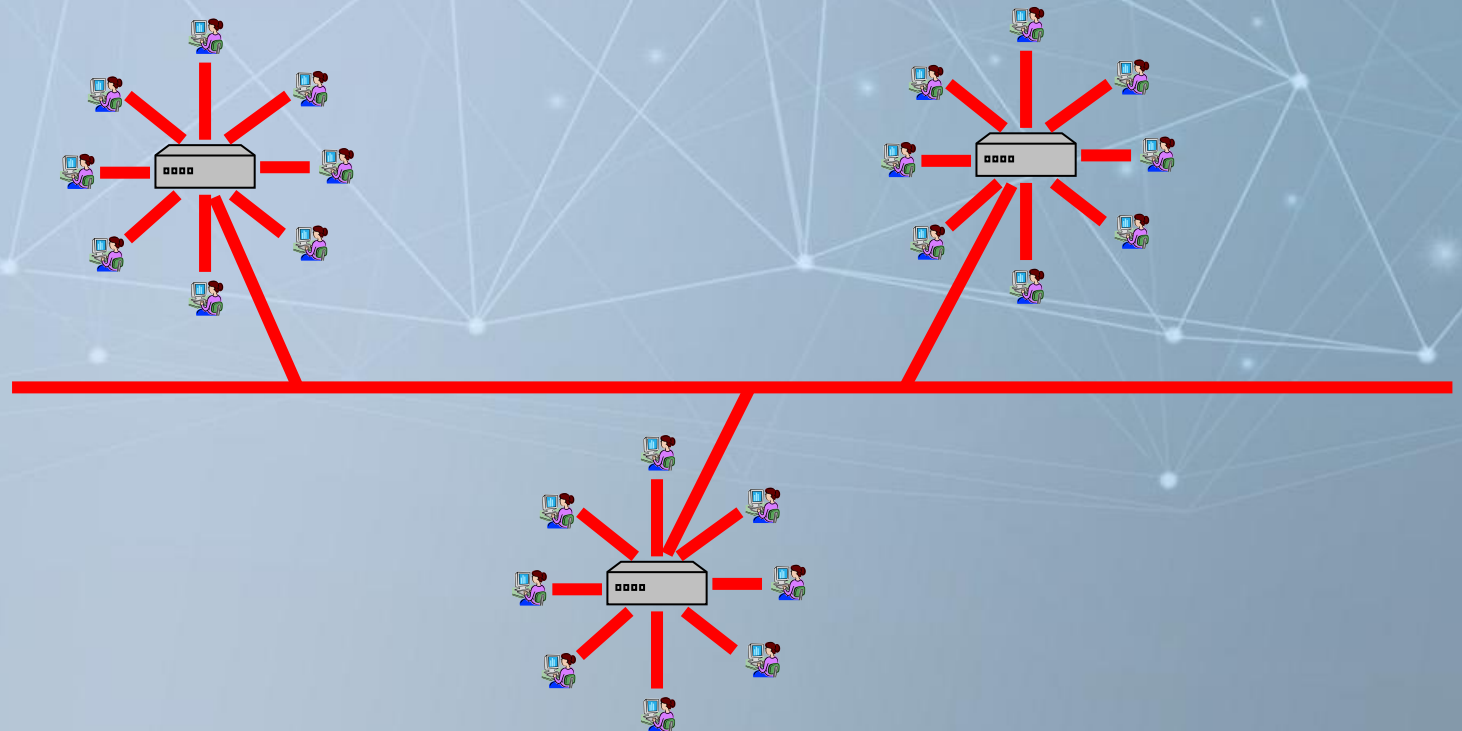
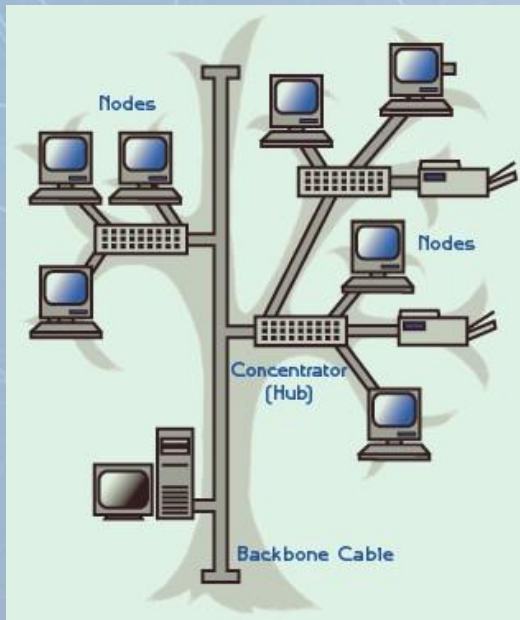
Zvijezda – star topology

- svi članovi mreže su spojeni različitim vodovima na središnji čvor koji djeluje poveznica za ostale čvorove
- ulogu koncentratora obično imaju *hub* (rijetko) ili *switch* (češće)
- SPOF



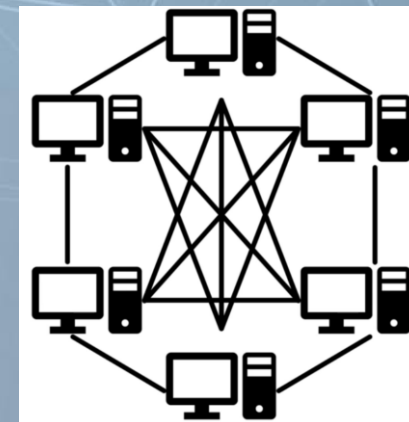
Razgranata – tree topology

- hijerarhijska mreža u kojoj postoji centralni čvor (*root*) koji je povezan s niže pozicioniranim čvorovima drugog nivoa, a oni dalje mogu biti povezani s još niže pozicioniranim čvorovima trećeg nivoa



MESH topologija

- može biti s potpuno ili djelomično povezanim članovima (half mesh)
- kod potpune povezanosti (full mesh) svaki član unutar mreže je povezan sa svakim drugim članom tvoreći potpuno povezanu mrežu
- svrha je osigurati neprekidnu povezanost gdje je tok podataka od velike važnosti (nuklearne centrale, istraživački centri, itd.)
- Preskupa i komplicirana
- Full mesh: $X = n(n-1)/2$



Wi-fi topologije



Infrastrukturna topologija

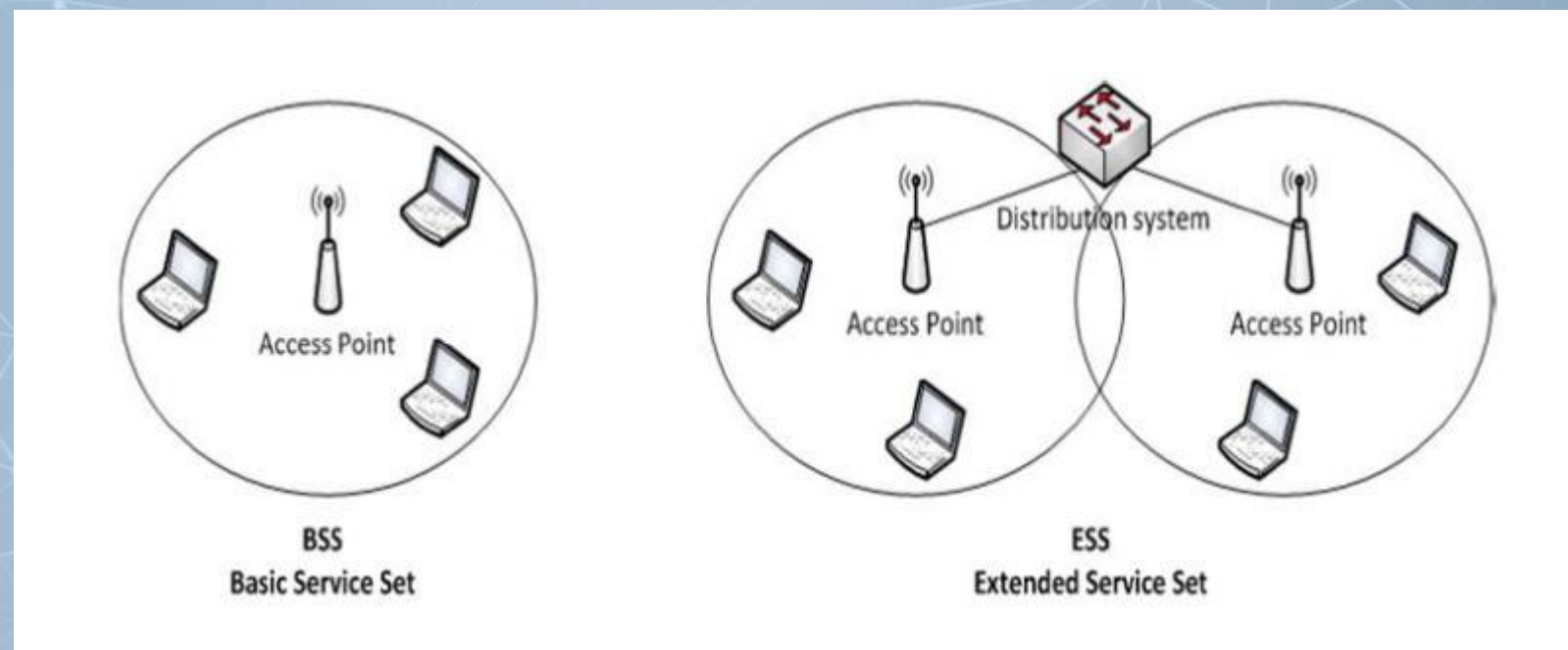
- Koristi se bežična pristupna točka (Access Point – AP) kao centralizirana točka kontrole



Izvedbe infrastrukture topologije

- postoje dvije izvedbe infrastrukturne topologije :
 - **Basic Service Set (BSS)**: Wireless LAN je uspostavljen korištenjem centralnog uređaja (pristupne točke) koja centralizira pristup i kontrolu nad skupinom bežičnih uređaja
 - **Extended Service Set (ESS)**: Wireless LAN je uspostavljen spajanjem višestrukih Basic Service Set (BSS) preko sustava distribucije. Dvije ili više pristupne točke (AP) su spojene na istu lokalnu mrežu. ESS pruža veću pokrivenost područja koja omogućuje korisnicima da se kreću između AP, ali i dalje biti dio LAN mreže

BSS i ESS*



*Forenbacher, I.: Nastavni materijali iz kolegija Arhitekture telekomunikacijske mreže, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 2019.

Neovisna (Ad hoc) topologija

- Decentralizirana wi-fi mreža
- Neovisna ili ad-hoc topologija omogućuje međusobno povezivanje stanica, gdje svi terminalni uređaji komuniciraju međusobno koristeći bežične adaptere
- Manji je domet u odnosu na infrastrukturni način

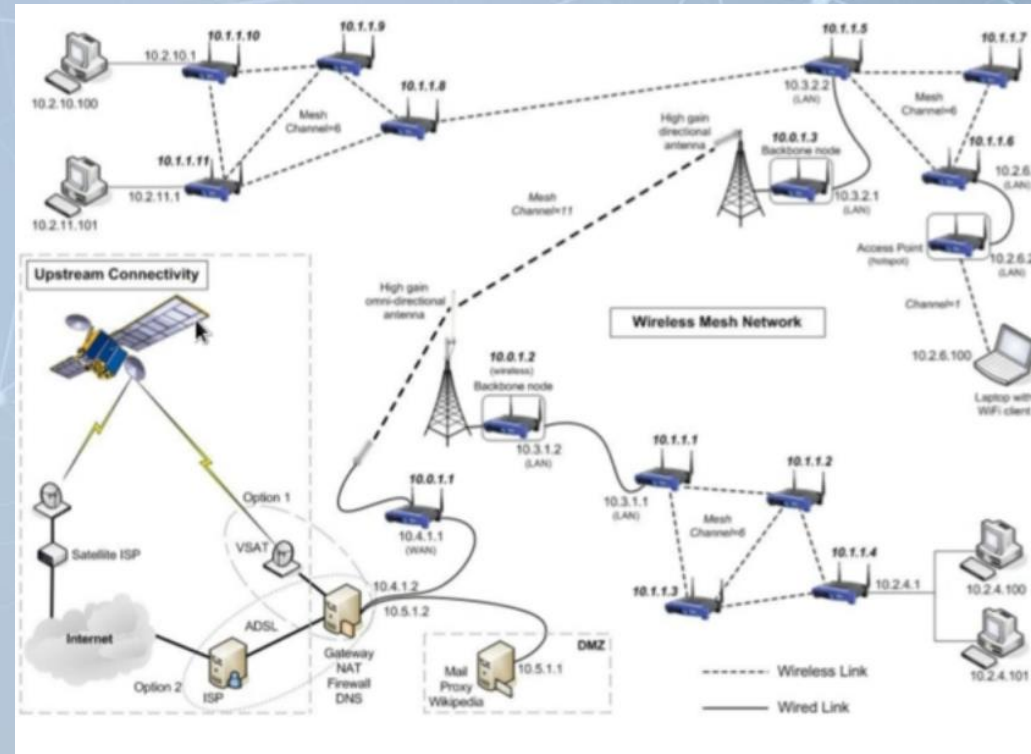
Neovisna (Ad hoc) topologija

- Nedostatak ad-hoc topologije je to što svi sudionici moraju biti međusobno u dometu radio signala
- Ako se želi povećati domet radio signala tada se koristi infrastrukturna topologija sa središnjom pristupnom točkom



- Povezanost različnih tipova čvorova i uređaja

- Povezanost različnih tipova čvorova i uređaja



Prijenos podataka na mreži



Portovi

- Port
 - Logički ulaz koji predstavlja servis ili aplikaciju na mreži, a koja osluškuje i čeka mrežni promet
- Numerirani su od 0-65,535
- Numeraciju dodjeljuje Internet Assigned Numbers Authority (IANA)
 - [Service Name and Transport Protocol Port Number Registry](#)
- Podijeljeni u 2 grupe

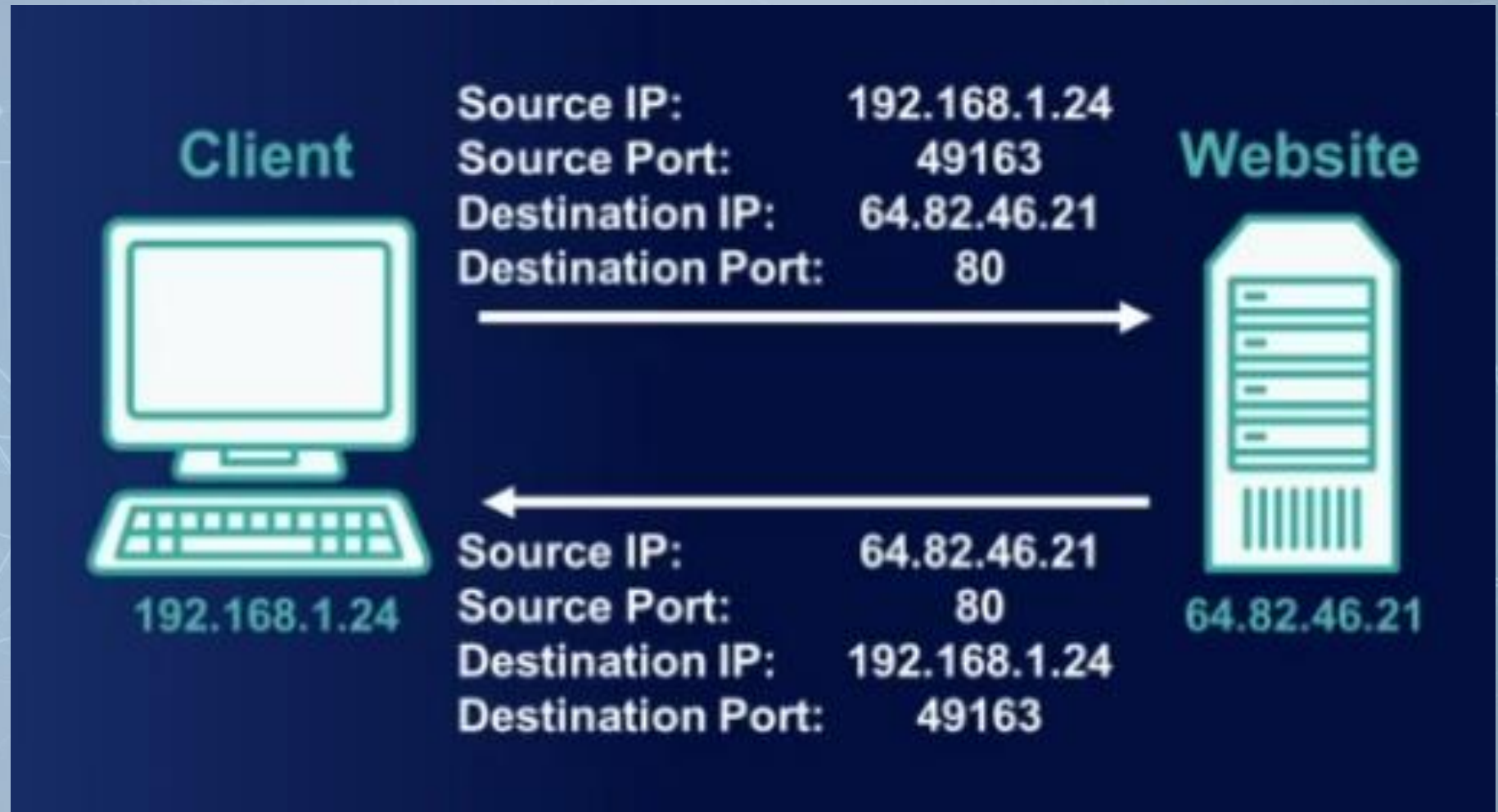
Rezervirani/opće poznati portovi

- od 0 do 1023
 - Port 21 – prijenos datoteka
 - Port 80 – web pretraživanje
 - Port 25 – SMTP (mail)
 - Port 23 – telnet
 - Itd.

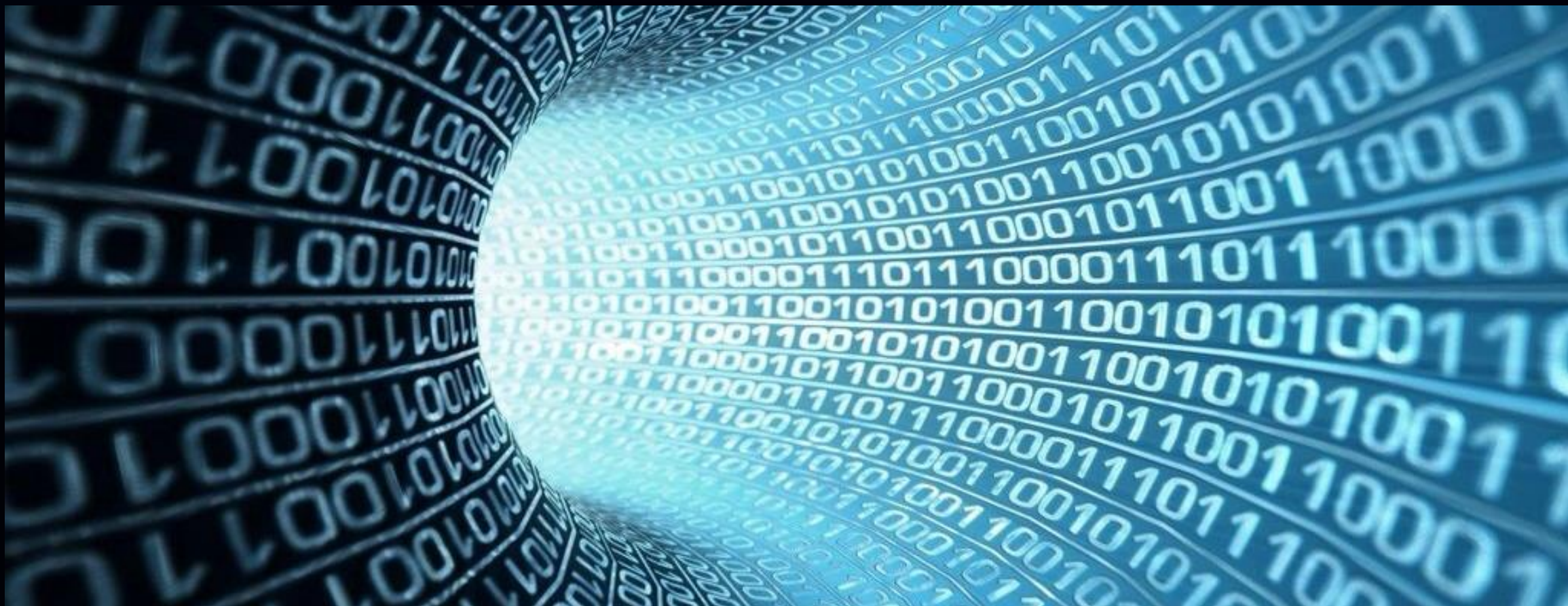
Kratkotrajni portovi

- Od 1024 do 65.535
- Otvoreni su kratki period vremena
- Odabiru se automatizmom
- Primjer je skidanje neke datoteke s interneta gdje će se port otvoriti kada korisnik pokrene akciju i zatvoriti čim se završi pokrenuti postupak

Primjer zahtjeva



Najčešći protokoli



FTP – File Transfer Protocol

- Port 20, 21
- Prijenos datoteke između klijenta i poslužitelja putem mreže
- Nesigurna metoda prijenosa
- Sigurna verzija je SFTP – port 22

SSH – Secure Shell

- Port 22
- Kriptografski mrežni protokol za izvođenje mrežnih servisa na siguran način putem nesigurne mreže
- Najčešće se koristi za udaljenu prijavu korisnika na računalo

Telnet

- Port 23
- Udaljeno upravljanje računalima
- Kao i SSH, samo nesiguran

SMTP – Simple Mail Transfer Protocol

- Port 25
- Služi za slanje mailova
- Definiran 1982. kroz RFC 821
- Današnja verzija iz 2008. kroz RFC 5321
- Sigurna verzija je SMTP TLS (SMTP Transport Layer Security) – port 587

DNS – Domain Name System

- Port 53
- Hijerarhijski decentralizirani sustav imenovanja računala, servisa i drugih mrežnih resursa
- Pretvara domenska imena u IP adrese i obrnuto

DHCP – Dynamic Host Control Protocol

- Port 67, 68
- Dinamičko dodjeljivanje IP adresa i drugih mrežnih konfiguracijskih parametara (subnet mask, default gateway i DNS server) klijentu
- „asistent” mrežnim administratorima

HTTP/S – Hyper Text Transfer Protocol/Secure

- Port 80/port 443
- Pretraživanje web stranica na nesiguran način (80)
- Sigurna verzija je HTTPS jer koristi enkripciju (443)

POP3 – Post Office Protocol v. 3

- Port 110
- Koristi ga lokalni e-mail klijent samo za primanje mailova (download) uz spremanje ili brisanje mailova sa servera
- Sigurna verzija je POP3 over SSL – port 995

IMAP – Internet mail Application Protocol

- Port 143
- Naprednija verzija protokola za primanje mailova
- Omogućuju upravljanje mailovima tako da sinkronizira stanje mailova na svim uređajima s kojim se čitaju
- Sigurna verzija je IMAP over SSL – port 993

LDAP - Lightweight Directory Access Protocol

- Port 389
- Otvoreni industrijski standard za pristup i održavanje distribuiranog direktorija informacijskih servisa
- Imenički servis
- Active Directory koristi isti port
- Sigurna verzija je LDAPS (LDAP Secure), port 636

RDP – Remote Desktop Protocol

- Port 3389
- Microsoft protokol
- Omogućuje grafičko sučelje za udaljenu kontrolu klijenta ili poslužitelja

Sažetak

Service	Description	Port Number	Service	Description	Port Number
FTP	File Transfer	20, 21	LDAP	Directory Services	389
SSH	Secure Remote Access	22	HTTPS	Secure Web Browsing	443
SFTP	Secure File Transfer	22	SMB	Windows File Sharing	445
Telnet	Unsecure Remote Access	23	Syslog	System Logging	514
SMTP	Sending Emails	25	SMTP TLS	Secure Sending of Emails	587
DNS	Domain Name Service	53	LDAPS	Secure Directory Services	636
DHCP	Dynamic Host Control	67, 68	IMAP SSL	Secure Receiving of Emails	993
TFTP	Trivial File Transfer	69	POP3 SSL	Secure Receiving of Emails	995
HTTP	Web Browsing	80	SQL	Database Communication	1433
POP3	Receiving Emails	110	SQLnet	Oracle DB Communication	1521
NTP	Network Time	123	MySQL	MySQL DB Communication	3306
NetBIOS	Windows File Sharing	139	RDP	Remote Desktop	3389
IMAP	Receiving Emails	143	SIP	VoIP and Video Calls	5060, 5061
SNMP	Network Management	161, 162			