



Co-funded by
the European Union

Univerzitet u Bihaću
Tehnički fakultet

RAČUNARSKE MREŽE

Adnan Ramakić
Aladin Crnkić



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica



UNBI



1. Uvod

- Komunikacija je proces razmjene informacija.
- Ovaj proces može uključivati verbalne, neverbalne, pisane, digitalne i druge oblike interakcije.
- Računarske mreže su temelj modernih komunikacija i omogućavaju mnogo u digitalnom dobu.
- Računarske mreže predstavljaju sistem međusobno povezanih uređaja koji dijele različite resurse kao što su podaci, aplikacije i dr.



2. Internet

- Poznat pod nazivom *mreža svih mreža*
- 1969. godine kreirana je eksperimentalna mreža ARPANET
- Dva vrlo važna protokola za prijenos paketa putem interneta su:
 - TCP
 - IP
- Početkom 1990-ih godina Tim Berners-Lee predstavio je World Wide Web (WWW).



2. Internet

Internet, predstavlja nezaobilaznu tehnologiju u današnjem svijetu, a radi se o sistemu međusobno povezanih računarskih mreža.

Različite privatne, javne, poslovne, akademske i dr. mreže su povezane putem interneta posredstvom različite elektronske i telekomunikacijske opreme.

Internet je ušao u sve sfere ljudskog života te se veliki broj poslova danas radi i rješava isključivo putem interneta



3. Tipovi mreža

- Postoje različitih tipovi računarskih mreža, a najpoznatije od njih uključuju sljedeće mreže:
- lokalna mreža (engl. Local Area Network, LAN),
- mreža širokog područja (engl. Wide Area Network, WAN),
- mreža gradskog područja (engl. Metropolitan Area Network, MAN),
- lična mreža (engl. Personal Area Network, PAN),
- kampusna mreža (engl. Campus Area Network, CAN),
- mreža skladišnog prostora (engl. Storage Area Network, SAN),
- virtualna privatna mreža (engl. Virtual Private Network, VPN).



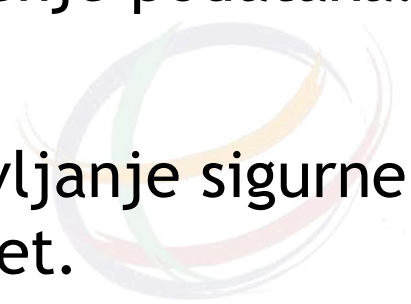
3. Tipovi mreža

- **LAN** mreža se koristi na manjim geografskim područjima, kao što je to npr. u okviru jedne kuće, zgrade kolektivnog stanovanja, poslovne zgrade ili kampusa. Radi se o najčešćem tipu mreže s kojim se većina korisnika svakodnevno susreće.
- **WAN** mreža predstavlja mrežu na razini većeg geografskog područja, kao npr. mreža u okviru jedne države ili kontinenta. U suštini spaja manje LAN mreže preko većih udaljenosti.
- **MAN** mreža pokriva geografsko područje najčešće u okviru jednog grada. Drugim riječima, koristi se za povezivanje LAN mreža u okviru jednog grada.



3. Tipovi mreža

- **PAN** mreža se odnosi na mrežu koja je operativna na manjem području, tipično nekoliko metara. Često se ova mreža odnosi na uređaje koji su vezani za jednu osobu.
- **CAN** mreža se odnosi na mrežu koja povezuje različite zgrade u okviru jednog kampusa. Često se koristi u okviru jednog univerziteta.
- **SAN** mreža se odnosi na mrežu za povezivanje uređaja za skladištenje podataka.
- **VPN** mreža se odnosi na privatnu mrežu koja se koristi za uspostavljanje sigurne i kriptirane veze kroz manje sigurnu vezu kao što je to npr. internet.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- Protokol predstavlja skup pravila koja definišu i upravljaju elementima komunikacije između različitih uređaja na mreži.
- Uz pomoć protokola su definisani svi elementi koji se tiču razmjene podataka - od paketa do načina adresiranja.
- Neki od poznatih protokola su:
 - TCP (engl. Transmission Control Protocol),
 - UDP (engl. User Datagram Protocol),
 - HTTP (engl. Hypertext Transfer Protocol),
 - IP (engl. Internet Protocol).



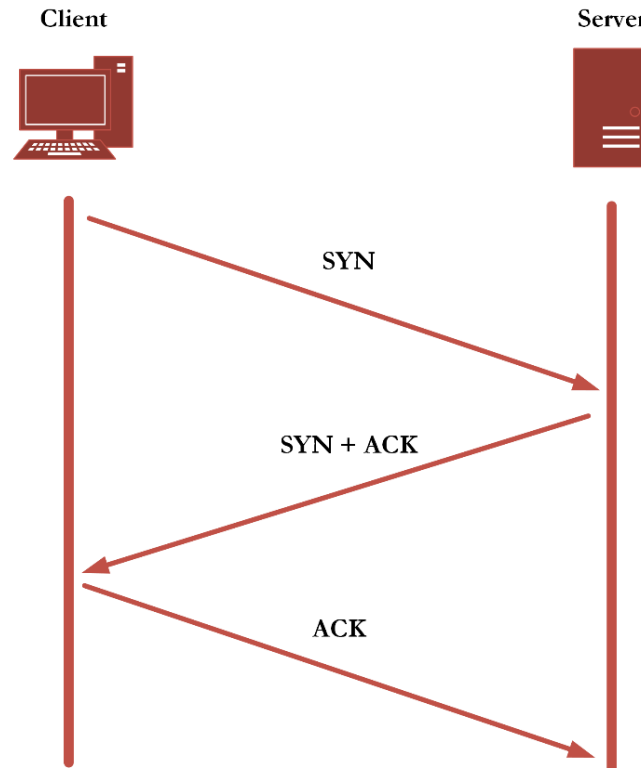
4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- **TCP** protokol je transportni protokol. Namjena ovog protokola je pouzdana isporuka podataka između izvorišta i odredišta odnosno između različitih uređaja na mreži.
- Osnovna karakteristika ovog protokola je to da je on zasnovan na uspostavi veze (engl. Connection-oriented), što znači da se prije slanja paketa uspostavlja i održava veza između različitih uređaja na mreži odnosno između klijenta i servera.
- Izvorna poruka, koja se šalje od izvorišta prema odredištu, se dijeli u pakete te se prenosi putem mreže. TCP protokol je pouzdan protokol koji osigurava pouzdanu isporuku paketa.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- Navedeni protokol radi na principu trostrukog rukovanja koji je na slici 1.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- Trostruko rukovanje radi na sljedeći način. Uređaj (klijent) koji želi uspostaviti vezu s drugim uređajem (server) šalje **SYN** (engl. Synchronize) paket.
- Uz to šalje i redni broj (engl. Sequence Number) koji će se koristiti za podatke.
- Drugi uređaj (server) odgovara sa **SYN i ACK** (engl. Acknowledgment), a što znači da se slaže s uspostavom veze. Također, i ovdje se šalje redni broj koji će se koristiti za podatke.
- Uz to se šalje i zahvala za redni broj klijenta. Nakon toga, klijent šalje **ACK** paket te zahvaljuje serveru na rednom broju.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- **UDP** protokol je transportni protokol kao i **TCP**. U ovom slučaju, radi se o protokolu bez uspostave veze (engl. Connectionless), što znači da se ne uspostavlja veza kao kod **TCP** protokola.
- Radi se o protokolu koji nije pouzdan te ne garantuje sigurnu isporuku podataka, ali je brži u odnosu na **TCP** protokol te se koristi u slučajevima kada je brzina isporuke važnija nego pouzdanost.
- Navedeno čini **UDP** protokol pogodnim za primjene u realnom vremenu te je zbog toga pogodan za prijenos zvuka i videa u realnom vremenu (konferencije, seminari itd.), igranje videoigara itd.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- **HTTP** protokol je protokol koji se koristi za komunikaciju sa serverom putem web preglednika kao što je to npr. Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge i dr.
- Ovaj protokol koristi se za prijenos hipertekst dokumenata, kao što je npr. HTML (engl. HyperText Markup Language) dokument.
- Putem ovog protokola klijent i server komuniciraju tako što razmjenjuju poruke.
- Postoje dva tipa poruka u ovom slučaju, a to su zahtjev (engl. Request) i odgovor (engl. Response).



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

Različite verzije HTTP protokola su se koristile kroz historiju.

- Prva verzija je poznata pod oznakom HTTP/0.9,
- HTTP/1.0 te HTTP/1.1.
 - Verzija HTTP/1.1 se najduže koristila - od 1997. godine.
- HTTP/2 je predstavljena 2015. godine.
- U 2022. godini predstavljena je i verzija HTTP/3.
- Važno za navesti je i to da postoji i HTTPS (engl. HTTP Secure) protokol.
 - Radi se o sigurnoj verziji HTTP protokola koja koristi SSL/TLS (engl. Secure Sockets Layer/Transport Layer Security) protokol



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

IP protokol je jedan od najvažnijih protokola koji je zadužen da dodjeljivanje jedinstvenih IP adresa svakom uređaju te za usmjeravanje paketa od izvorišta prema odredištu.

Navedeni protokol definiše format paketa i sistem adresiranja.

Postoje dvije verzije IP protokola, a to su:

- IPv4 i
- IPv6.
- Ključna razlika između navedene dvije verzije protokola jeste u tome da IPv4 koristi 32-bitne IP adrese dok IPv6 koristi 128-bitne adrese.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- Kada su u pitanju IP adrese, one mogu biti **javne** (engl. Public) i **privatne** (engl. Private).
- IP adresa IPv4 protokola 32-bitna, a sastavljena je od četiri broja koja su odvojena tačkom.
- Spomenuta četiri broja mogu biti u rasponu od 0 do 255, gdje se jedan broj naziva *oktet* (engl. Octet).
- **Javna IP** adresa se dobije od strane pružatelja internet usluga (engl. Internet Service Provider, ISP) dok se privatna IP adresa koristi unutar privatne mreže.
- **Privatnu IP** adresu podešava administrator sistema ručno ili je dodjeljuje ruter automatski uz pomoć DHCP (engl. Dynamic Host Configuration Protocol) protokola

4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- IP adrese mogu biti **statičke** (engl. Static) i **dinamičke** (engl. Dynamic).
- Statička IP adresa se dobije od strane **ISP-a** na zahtjev, vezana je za korisnika duži period, a koristi se obično kada se pružaju neke usluge putem interneta (npr. neka web aplikacija koja je smještena na privatnom serveru).
- **Dinamička** IP adresa dodjeljuje se automatski svakom korisniku od strane ISP-a i veže se određeni kraći period za korisnika.
- Privatna IP adresa korisnika se može vidjeti ako se, npr. u okviru Windows operativnog sistema, u komandnom prozoru (engl. Command Prompt, CMD) ili u Windows PowerShell-u ukuca komanda **ipconfig** ili **ipconfig /all**.



4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v

C:\Users\Ado>ipconfig

Windows IP Configuration

Wireless LAN adapter Local Area Connection* 9:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Wireless LAN adapter Local Area Connection* 10:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Wireless LAN adapter WiFi:

    Connection-specific DNS Suffix  . :
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::b291-9a4c:ee4f:558e%11
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.86.116
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.86.38

Ethernet adapter Ethernet:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

C:\Users\Ado>
```

4. Pojam protokola i najpoznatiji protokoli

- **DNS** se koristi u svrhu prevođenja naziva domena (npr. www.unbi.ba) u IP adresu (npr. 184.222.37.17). Naziva se još i imenik interneta. Postojanjem DNS-a uklanja se potreba za pamćenjem IP adresa jer korisnici pristupaju različitim informacijama putem naziva domene.
- **FTP** protokol je protokol koji se koristi za prijenos dokumenata između uređaja na mreži odnosno između klijenta i servera. Pomoću FTP protokola danas se vrši prijenos tekstualnih dokumenata, slika, video zapisa i sl.
- **Mail protokoli** su zaduženi za uspješnu razmjenu elektronske pošte.
 - Koriste se tri osnovna protokola.
 - POP (engl. Post Office Protocol),
 - IMAP (engl. Internet Message Access Protocol) i
 - SMTP (engl. Simple Mail Transfer Protocol).
- Prva dva protokola se koriste za prijem, dok se SMTP protokol koristi za isporuku.



5. ISO/OSI I TCP/IP MODEL

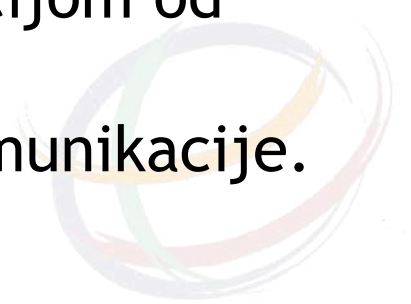
ISO/OSI (engl. International Organization for Standardization/Open Systems Interconnection) model predstavlja konceptualni okvir koji se koristi za shvatanje i implementaciju različitih mrežnih protokola.

Radi se o sistematičnom pristupu mrežama i umreženosti sistema, a elementi komunikacije su zamišljeni tako da je sve podijeljeno u sedam slojeva.



5. ISO/OSI I TCP/IP MODEL

- Slojevi OSI modela su:
- aplikacijski sloj (engl. Application Layer) - pruža mrežne servise aplikacijama,
- prezentacijski sloj (engl. Presentation Layer) - kriptiranje tj. šifriranje podataka, prevođenje različitih formata podataka,
- sloj sesije (engl. Session Layer) - upravljanje sesijama,
- transportni sloj (engl. Transport Layer) - omogućava prijenos podataka,
- mrežni sloj (engl. Network Layer) - usmjeravanje paketa podataka kroz mrežu,
- sloj veze podataka (engl. Data Link Layer) - upravljanje komunikacijom od čvora do čvora,
- fizički sloj (engl. Physical Layer) - zadužen za fizičke elemente komunikacije.



5. ISO/OSI I TCP/IP MODEL

TCP/IP model predstavlja ključni okvir koji definiše sve elemente vezane za komunikaciju i razmjenu podataka između različitih uređaja na mreži.

Sačinjen je od četiri sloja, a to su:

- aplikacijski sloj (engl. Application Layer),
- transportni sloj (engl. Transport Layer),
- mrežni sloj (engl. Network Layer ili često engl. Internet Layer),
- sloj veze (engl. Link Layer ili često engl. Network Access, Network Interface).

Application Layer

Transport Layer

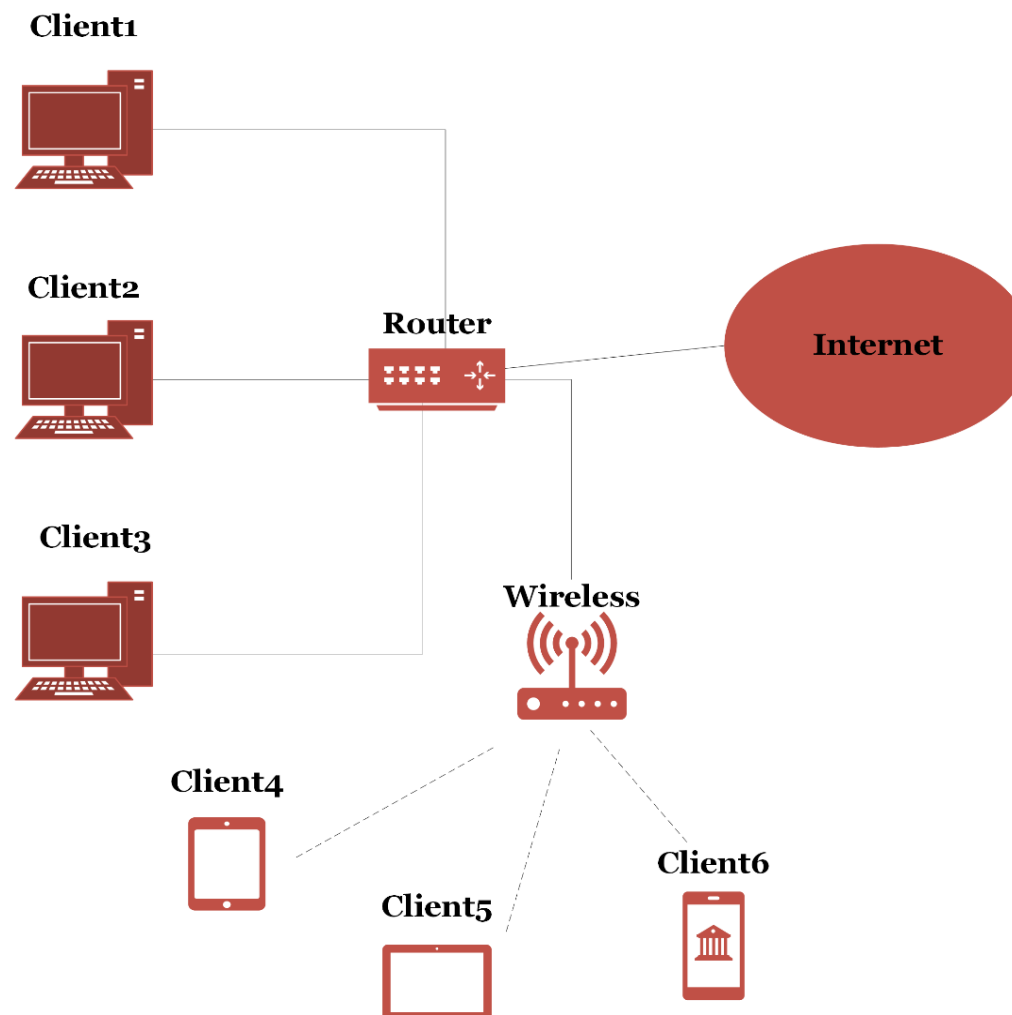
Network Layer

Link Layer

6. LAN mreža

- **LAN** mreža predstavlja mrežu na manjem geografskom području, kao npr. u kući, zgradi kolektivnog stanovanja ili poslovnoj zgradi itd.

Ilustracija LAN mreže prikazana je na slici.



6. LAN mreža

LAN mreža se može podijeliti na:

- žičani LAN (engl. Wired LAN) - koriste se Ethernet kablovi za spajanje uređaja,
- bežični LAN (engl. Wireless LAN, WLAN) - gdje se uređaji spajaju bežično.

Najpoznatije topologije u LAN mreži su:

- topologija *zvijezda* (engl. Star Topology),
- topologija *sabirnica* (engl. Bus Topology),
- topologija *prsten* (engl. Ring Topology),
- topologija *mesh* (engl. Mesh Topology).



6. LAN mreža

U topologiji **zvijezda** svi uređaji su spojeni na centralni uređaj (npr. preklopnik), gdje se podaci proslijeđuju kroz navedeni uređaj.

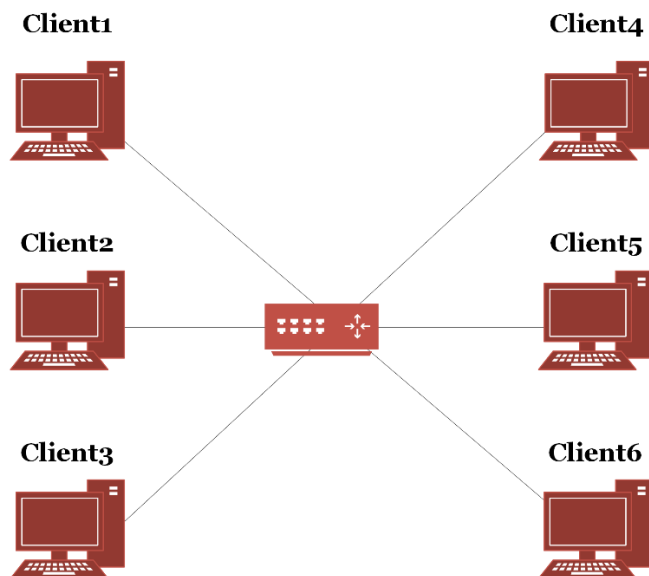
Kod topologije **sabirnica** svi uređaji su spojeni na centralni kabl koji se naziva sabirnica ili magistrala.

U topologiji **prsten** svi uređaji su spojeni na susjedna dva uređaja te podaci kružno putuju.

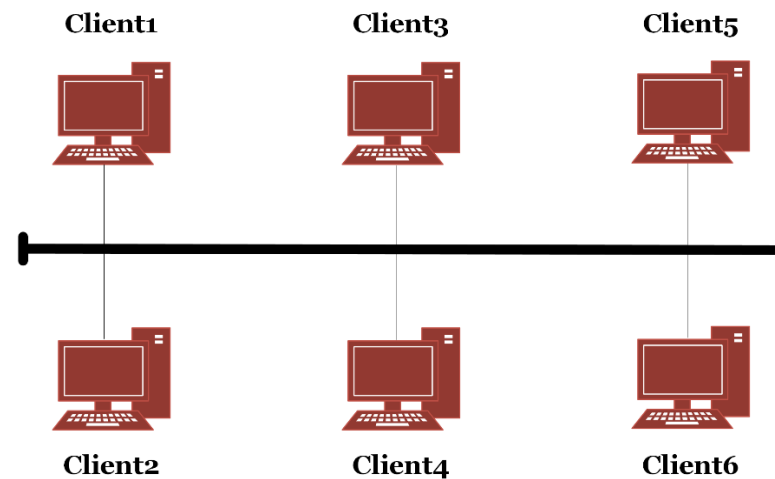
U **mesh** topologiji svi uređaji su spojeni na svaki uređaj u mreži.



6. LAN mreža



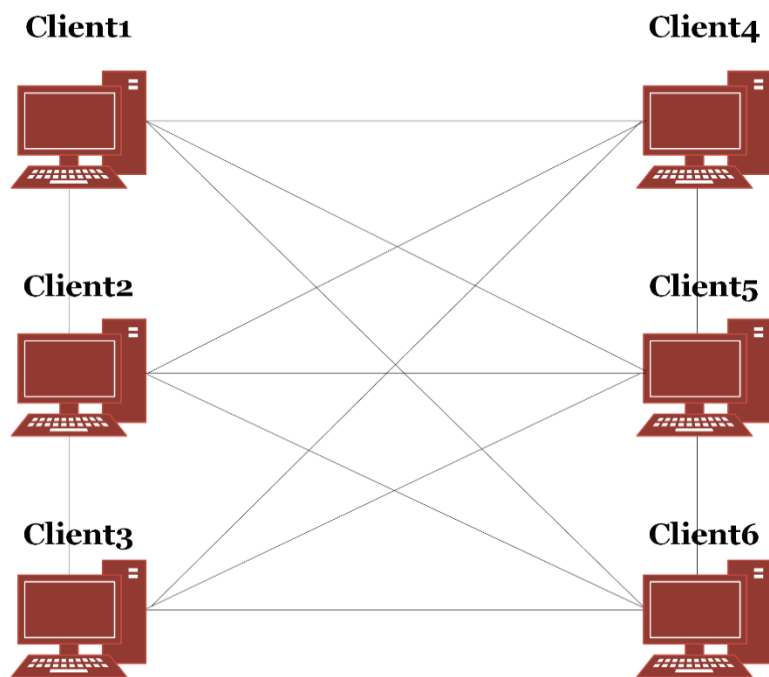
Topologija zvijezda



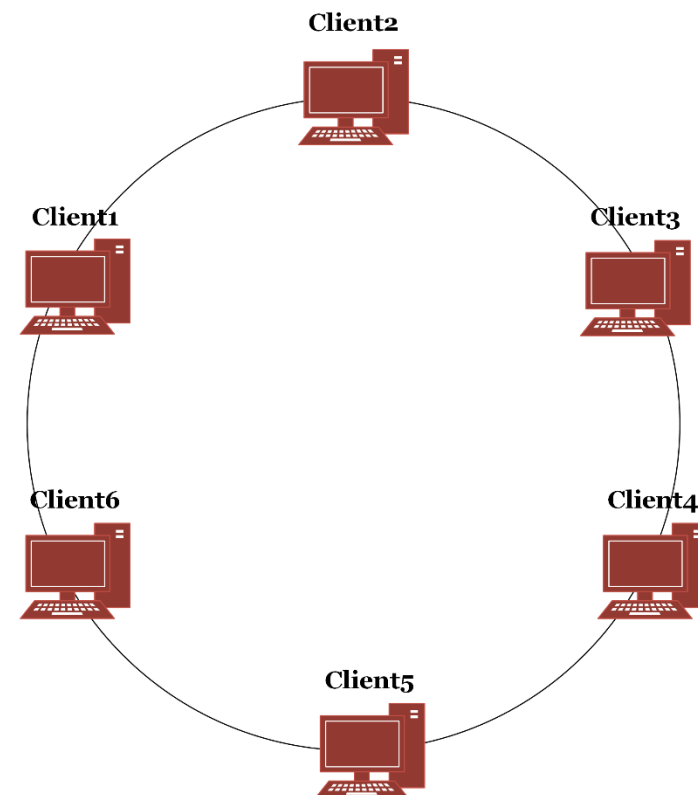
Topologija sabirnica



6. LAN mreža



Topologija mesh



Topologija prsten



7. Mrežna oprema

Mrežna oprema predstavlja elektronske uređaje koji su neophodni za komunikaciju između različitih uređaja na mreži. U najčešće korištene mrežne uređaje se ubrajaju:

- ruter (engl. Router),
- preklopnik (engl. Switch),
- pristupna tačka (engl. Access Point),
- modem (engl. Modem),
- zaštitni zid (engl. Firewall),
- balanser opterećenja (engl. Load Balancer),
- repetitor (engl. Repeater),
- kartica mrežnog sučelja (engl. Network Interface Card),
- most (engl. Bridge).



7. Mrežna oprema

- **Ruteri** spajaju različite mreže te rutiraju odnosno usmjeravaju pakete između njih.
- **Preklopnik** spaja uređaje unutar jedne mreže. Obično se radi o LAN mreži.
- **Pristupna tačka** predstavlja uređaj putem kojeg se drugi uređaji (npr. pametni telefoni, tableti, laptopi) spajaju na žičanu mrežu bežičnim putem. Ovaj uređaj je obično žičanim putem spojen na ostatak mreže.
- **Modem** (Modulator/Demodulator) se koristi za konverziju digitalnih signala u analogne i obrnuto, a u svrhu prijenosa signala putem telefonske ili kablovske mreže.
- Obično se dobije od strane ISP-a. Neki od primjera su DSL (engl. Digital Subscriber Line) modem i kablovski modem.



7. Mrežna oprema

Zaštitni zid se je sigurnosni uređaj koji se koristi za praćenje ulaznog i izlaznog prometa prema mreži. Vezano za navedeno, zaštitni zid funkcionise prema definisanim sigurnosnim pravilima za svaku mrežu.

Balanser opterećenja se koristi u svrhu raspoređivanja opterećenja kroz višestruke servere. Svrha navedenog uređaja jeste smanjiti preopterećenje određenog servera tako da zahtjeve od strane korisnika raspoređuje ravnomjerno na svaki server.

Repetitor je uređaj koji se koristi za pojačavanje te ponovno odašiljanje signala. Drugim riječima, proširuje dostupnost signala.

Kartica mrežnog sučelja je uređaj putem kojeg se računar spaja na mrežu.

Most se koristi za spajanje različitih mrežnih segmenata te filtriranje prometa između njih.





Co-funded by
the European Union

Questions & Answers

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western Balkans

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica

