

Uvodu u informatiku – Računarske mreže

Danijela Simić
računarske mreže
1. oktobar 2024.



Uvod

- Četvrta industrijska revolucija

- Četvrta industrijska revolucija
- **Komunikaciona oprema** – kablovi, habovi (eng. hub), svičevi (eng. switch) i ruteri (eng. router).

- Četvrta industrijska revolucija
- **Komunikaciona oprema** – kablovi, habovi (eng. hub), svičevi (eng. switch) i ruteri (eng. router).
- **Komunikacioni softver** – razmena *digitalnih podataka*.

Računarska mreža se definiše kao **kolekcija međusobno povezanih hardverskih uređaja** (najmanje dva urađaja) koji mogu da *komuniciraju jedni sa drugima* radi *razmene podataka i resursa*.

Uloga računarskih mreža

- Komunikacija

Uloga računarskih mreža

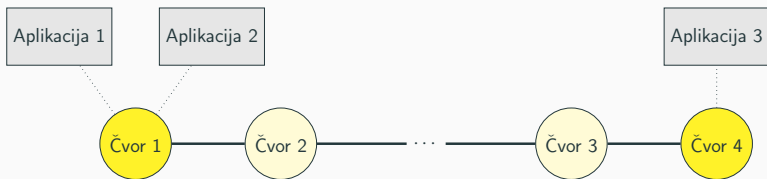
- Komunikacija
- Deljenje informacija i podataka

- Komunikacija
- Deljenje informacija i podataka
- Deljenje softverskih resursa

- Komunikacija
- Deljenje informacija i podataka
- Deljenje softverskih resursa
- Deljenje hardverskih resursa

Komponente računarskih mreža

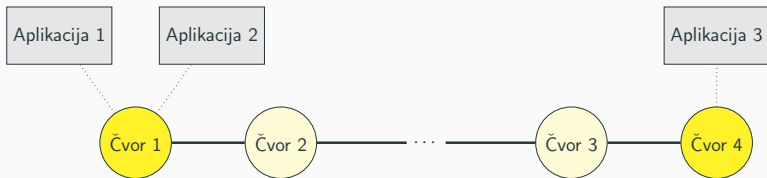
Komponente računarskih mreža



Slika 1: Grafički prikaz komponenti računarske mreže

- Računarska mreža može se prikazati u obliku **grafa**.

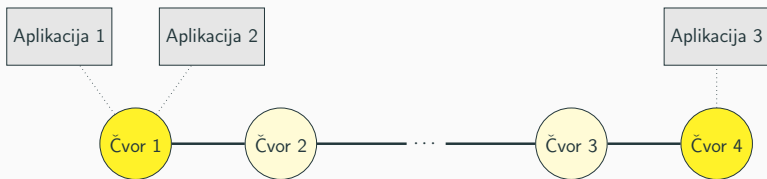
Komponente računarskih mreža



Slika 1: Grafički prikaz komponenti računarske mreže

- Računarska mreža može se prikazati u obliku **grafa**.
- **Čvorovi** u grafu predstavljaju **uređaje**.

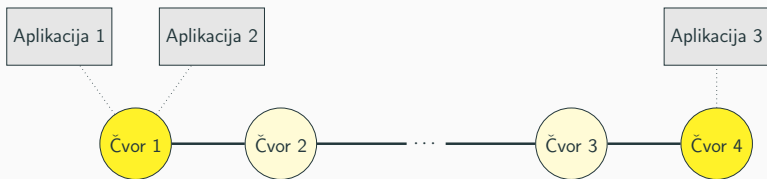
Komponente računarskih mreža



Slika 1: Grafički prikaz komponenti računarske mreže

- Računarska mreža može se prikazati u obliku **grafa**.
- **Čvorovi** u grafu predstavljaju **uređaje**.
- **Grane** između njih **komunikacione kanale**.

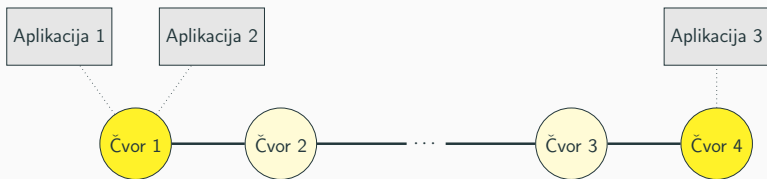
Komponente računarskih mreža



Slika 1: Grafički prikaz komponenti računarske mreže

- Računarska mreža može se prikazati u obliku **grafa**.
- **Čvorovi** u grafu predstavljaju **uređaje**.
- **Grane** između njih **komunikacione kanale**.
- *Spoljašnji (završni) čvorovi* u mrežim povezani samo sa jednim susedom predstavljaju **korisničke uređaje** u mreži.

Komponente računarskih mreža



Slika 1: Grafički prikaz komponenti računarske mreže

- Računarska mreža može se prikazati u obliku **grafa**.
- **Čvorovi** u grafu predstavljaju **uređaje**.
- **Grane** između njih **komunikacione kanale**.
- *Spoljašnji (završni) čvorovi* u mrežim povezani samo sa jednim susedom predstavljaju **korisničke uređaje** u mreži.
- *Unutrašnji čvorovi u mreži*, povezani sa više od jednog suseda predstavljaju specijalizovane **mrežne uređaje**.

Komponente računarskih mreža

Mrežni hardver

Svaki uređaj na mreži mora da poseduje specijalizovani deo hardvera koji mu obezbeđuje pristup toj mreži.

Svaki uređaj na mreži mora da poseduje specijalizovani deo hardvera koji mu obezbeđuje pristup toj mreži.

Mrežna kartica

Mrežna kartica, tj. *mrežni adapter* — *NIC* omogućava fizički pristup uređaja ka komunikacionim kanalima koji ga povezuju sa ostatkom mreže.

- Svaka mrežna kartica ima svoj **identifikator** u formi fizičke (*MAC*) adrese.

Svaki uređaj na mreži mora da poseduje specijalizovani deo hardvera koji mu obezbeđuje pristup toj mreži.

Mrežna kartica

Mrežna kartica, tj. *mrežni adapter* — *NIC* omogućava fizički pristup uređaja ka komunikacionim kanalima koji ga povezuju sa ostatkom mreže.

- Svaka mrežna kartica ima svoj **identifikator** u formi fizičke (*MAC*) adrese.
- Ta adresa se dodeljuje pri proizvodnji, **globalno je jedinstvena**.

Svaki uređaj na mreži mora da poseduje specijalizovani deo hardvera koji mu obezbeđuje pristup toj mreži.

Mrežna kartica

Mrežna kartica, tj. *mrežni adapter* — *NIC* omogućava fizički pristup uređaja ka komunikacionim kanalima koji ga povezuju sa ostatkom mreže.

- Svaka mrežna kartica ima svoj **identifikator** u formi fizičke (*MAC*) adrese.
- Ta adresa se dodeljuje pri proizvodnji, **globalno je jedinstvena**.
- Integrisani mrežni adapteri, modemi, Wi-Fi adapteri itd.

Mrežni hardver



Slika 2: Mrežni hardver — različiti tipovi mrežne kartice

Komponente računarskih mreža

Komunikacioni kanali

Komunikacioni kanali su fizički medijumi koji spajaju čvorove u mreži.

Komunikacioni kanali su fizički medijumi koji spajaju čvorove u mreži.

- **Žičano** u formi kablova.

Komunikacioni kanali su fizički medijumi koji spajaju čvorove u mreži.

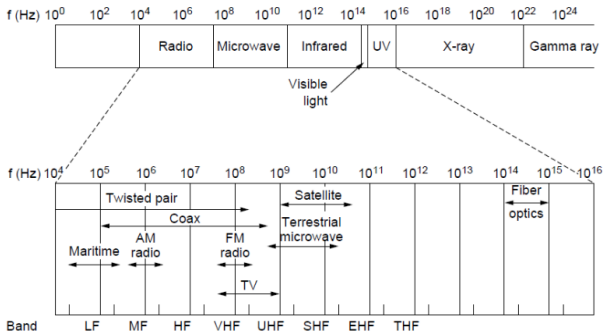
- **Žičano** u formi kablova.
- **Bežično** u formi elektromagnetnih talasa koji se emituju kroz etar.

- Meri u broju bita koje kanal može da prenese u jedinici vremena — **bit po sekundi**.

- Meri u broju bita koje kanal može da prenese u jedinici vremena — **bit po sekundi**.
- **Megabit** (milion bita) po sekundi u oznakama **Mbps**, **Mbit/s** ili **Mb/s**.

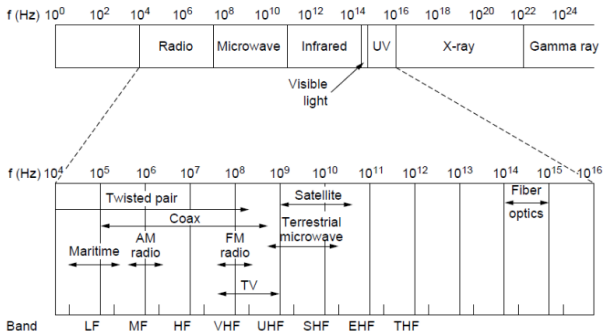
- Meri u broju bita koje kanal može da prenese u jedinici vremena — **bit po sekundi**.
- **Megabit** (milion bita) po sekundi u oznakama **Mbps**, **Mbit/s** ili **Mb/s**.
- **Gigabit** (milijarda bita) po sekundi u oznakama **Gbps**, **Gbit/s** ili **Gb/s**.

Komunikacioni kanali – opsezi frekvencija



- Trenutno se za prenos informacija koriste signali frekvencija od 10^4 Hz do 10^{16} Hz.

Komunikacioni kanali – opsezi frekvencija



- Trenutno se za prenos informacija koriste signali frekvencija od 10^4 Hz do 10^{16} Hz.
- Brzina prenosa podataka je **direktno srazmerna** frekvencijskom opsegu. Signali veće frekvencije kakvi se nalaze u optičkim kablovima imaju mogućnost za mnogo veće brzine prenosa podataka od signala u drugim medijumima.

- **Upredeni parovi** (eng. *unshielded twisted-pair*) — *UTP* kablovi predstavljaju uvijene uparene izolovane bakarne žice koje su se inicijalno koristile u telefoniji, ali novije kategorije ovih kablova koriste se i u računarskim mrežama. Oni nude brzine prenosa podataka od **4Mbps**, pa čak i do par **Gbps**.

- **Upredeni parovi** (eng. *unshielded twisted-pair*) — *UTP* kablovi predstavljaju uvijene uparene izolovane bakarne žice koje su se inicijalno koristile u telefoniji, ali novije kategorije ovih kablova koriste se i u računarskim mrežama. Oni nude brzine prenosa podataka od **4Mbps**, pa čak i do par **Gbps**.
- **Koaksijalni kablovi** (eng. *coaxial cable*) su se inicijalno koristili za prenos televizijskog signala, a razvojem računarskih mreža koriste se i u lokalnim mrežama. Generalno su pouzdaniji i brži od UTP kablova, sa brzinama od **35Mbps do 10Gbps**.

Realizacija žičnih kanala – optički kablovi

- **Optički kablovi** (eng. *fiber optic cable*) se za razliku od prethodna dva tipa kablova prave od mnogobrojnih veoma tankih *staklenih vlakana* obmotanih izolatorom kroz koje protiče svetlost koju emituje **laser** na jednom kraju vlakana. Na drugom kraju vlakana nalazi se **fotodetektor** koji prihvata poslati svetlosni talas.

Realizacija žičnih kanala – optički kablovi

- **Optički kablovi** (eng. *fiber optic cable*) se za razliku od prethodna dva tipa kablova prave od mnogobrojnih veoma tankih *staklenih vlakana* obmotanih izolatorom kroz koje protiče svetlost koju emituje **laser** na jednom kraju vlakana. Na drugom kraju vlakana nalazi se **fotodetektor** koji prihvata poslati svetlosni talas.
- Spoljašnji uticaji na signal u ovom tipu kabla je još manji, frekvencija svetlosnog signala veća, pa su i brzine koje se postižu u ovim tipovima kablova najveće.

Realizacija žičnih kanala – optički kablovi

- **Optički kablovi** (eng. *fiber optic cable*) se za razliku od prethodna dva tipa kablova prave od mnogobrojnih veoma tankih *staklenih vlakana* obmotanih izolatorom kroz koje protiče svetlost koju emituje **laser** na jednom kraju vlakana. Na drugom kraju vlakana nalazi se **fotodetektor** koji prihvata poslati svetlosni talas.
- Spoljašnji uticaji na signal u ovom tipu kabla je još manji, frekvencija svetlosnog signala veća, pa su i brzine koje se postižu u ovim tipovima kablova najveće.
- U eksperimentalnim laboratorijskim uslovima, koristeći snopove kablova dosegnute su brzine čak i preko **1Pbps(milion Gbps)**. Kao takavi, koriste se kao okosnica interneta povezujući bitna i velika čvorišta.

Realizacija žičnih kanala – optički kablovi

- **Optički kablovi** (eng. *fiber optic cable*) se za razliku od prethodna dva tipa kablova prave od mnogobrojnih veoma tankih *staklenih vlakana* obmotanih izolatorom kroz koje protiče svetlost koju emituje **laser** na jednom kraju vlakana. Na drugom kraju vlakana nalazi se **fotodetektor** koji prihvata poslati svetlosni talas.
- Spoljašnji uticaji na signal u ovom tipu kabla je još manji, frekvencija svetlosnog signala veća, pa su i brzine koje se postižu u ovim tipovima kablova najveće.
- U eksperimentalnim laboratorijskim uslovima, koristeći snopove kablova dosegnute su brzine čak i preko **1Pbps(milion Gbps)**. Kao takavi, koriste se kao okosnica interneta povezujući bitna i velika čvorišta.
- U novije vreme ovim tipom kabla povezuju se i pojedinačne zgrade (eng. *fiber to the building - FTTB*) i stanovi

Realizacija žičnih kanala



Slika 3: Žičani komunikacioni kablovi (UTP, koaksijalni i optički kabl)

Bežična komunikacija

- Bežična komunikacija se razlikuje od žičane tehnologije po tome što se signali ne prostiru kroz kablove, već se *emituju kroz etar*.

Bežična komunikacija

- Bežična komunikacija se razlikuje od žičane tehnologije po tome što se signali ne prostiru kroz kablove, već se *emituju kroz etar*.
- **Bluetooth** tehnologija koristi se za komunikaciju na malim udaljenostima, do svega par desetina metara i **2Mbps** brzine.

Bežična komunikacija

- Bežična komunikacija se razlikuje od žičane tehnologije po tome što se signali ne prostiru kroz kablove, već se *emituju kroz etar*.
- **Bluetooth** tehnologija koristi se za komunikaciju na malim udaljenostima, do svega par desetina metara i **2Mbps** brzine.
- **Wi-Fi, ili bežični LAN (WLAN)** koristi mikro talase frekvencije **2.4GHz ili 5GHz** za komunikaciju između uređaja na rastojanju do maksimalno nekoliko stotina metara na otvorenom, ili desetina metara u zatvorenom prostoru. Trenutna tehnologija dozvoljava brzine do **nekoliko Gbps**.

Bežična komunikacija

- Bežična komunikacija se razlikuje od žičane tehnologije po tome što se signali ne prostiru kroz kablove, već se *emituju kroz etar*.
- **Bluetooth** tehnologija koristi se za komunikaciju na malim udaljenostima, do svega par desetina metara i **2Mbps** brzine.
- **Wi-Fi, ili bežični LAN (WLAN)** koristi mikro talase frekvencije **2.4GHz ili 5GHz** za komunikaciju između uređaja na rastojanju do maksimalno nekoliko stotina metara na otvorenom, ili desetina metara u zatvorenom prostoru. Trenutna tehnologija dozvoljava brzine do **nekoliko Gbps**.
- **Ćelijski sistemi** su tehnologija bežične komunikacije koja se koristi u mobilnoj telefoniji, gde se **signal prenosi preko niza antena**. Razvijala se kroz generacije, od prve do trenutno aktuelne pete generacije (5G mobilna telefonija).

- **Zemaljski mikrotalasi** su tehnologija komunikacije mikrotalasima niske frekvencije između optički vidljivih antena udaljenih međusobno čak i do više desetina kilometara.

- **Zemaljski mikrotalasi** su tehnologija komunikacije mikrotalasima niske frekvencije između optički vidljivih antena udaljenih međusobno čak i do više desetina kilometara.
- **Sateliti** su tehnologija posredne komunikacije između dve tačke na velikim udaljenostima koje nemaju optičku vidljivost. Odvija se korišćenjem satelita koji se nalaze u orbiti planete Zemlje na udaljenostima od nekoliko stotina do par desetina hiljada kilometara. Koriste se za prenos kako televizijskog i telefonskog signala, tako i za pristup internetu na lokacijama gde su drugi vidovi komunikacije nemogući ili previše skupi.

Komponente računarskih mreža

Mrežni softver

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.
- Ogranizovan je **hijerarhijski** – podeljen je po slojevima.

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.
- Ogranizovan je **hijerarhijski** – podeljen je po slojevima.
- Niži slojevi:

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.
- Ogranizovan je **hijerarhijski** – podeljen je po slojevima.
- Niži slojevi:
 - kontroliše sam rad fizičkih uređaja

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.
- Ogranizovan je **hijerarhijski** – podeljen je po slojevima.
- Niži slojevi:
 - kontroliše sam rad fizičkih uređaja
 - zadužen je za konverziju bitova u fizičke signale

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.
- Ogranizovan je **hijerarhijski** – podeljen je po slojevima.
- Niži slojevi:
 - kontroliše sam rad fizičkih uređaja
 - zadužen je za konverziju bitova u fizičke signale
 - (de)kodiranje, (de)multipleksiranje, i slično...

- Mrežni softver – **osposobiti i kontrolisati** rad mrežnog hardvera.
- Ogranizovan je **hijerarhijski** – podeljen je po slojevima.
- Niži slojevi:
 - kontroliše sam rad fizičkih uređaja
 - zadužen je za konverziju bitova u fizičke signale
 - (de)kodiranje, (de)multipleksiranje, i slično...
 - nalazi se implementiran u operativnim sistemima, tj. u **upravljaču (drajveru) mrežnih kartica**

- Na višim slojevima nalaze delovi koji su više aplikativno orjentisani i nude korisnicima konkretne usluge i servise.

- Na višim slojevima nalaze delovi koji su više aplikativno orjentisani i nude korisnicima konkretne usluge i servise.
- Slanje i prijem elektronske pošte, pregledanje Veba, četovanje itd...

Tipovi računarskih mreža

Osim po tehnologiji kojom se odvija komunikacija, računarske mreže se mogu međusobno razlikovati po korišćenju:

- arhitekturi,

Osim po tehnologiji kojom se odvija komunikacija, računarske mreže se mogu međusobno razlikovati po korišćenju:

- **arhitekturi**,
- **rasponu** koji mreža pokriva,

Osim po tehnologiji kojom se odvija komunikacija, računarske mreže se mogu međusobno razlikovati po korišćenju:

- **arhitekturi**,
- **rasponu** koji mreža pokriva,
- **topologiji** same mreže.

Tipovi računarskih mreža

Arhitektura računarskih mreža

Arhitektura računarskih mreža

Arhitektura mreže se odnosi na dizajn mreže, uključujući njene komponente, njihov međusobni raspored i odnose, kao i protokole po kojima te komponente komuniciraju.

Arhitektura klijent-server: **Klijenti** (uređaji krajnjih korisnika) zahtevaju *usluge* ili resurse od **centralizovanih servera**, koji obrađuju njihove zahteve.

Arhitektura klijent-server: **Klijenti** (uređaji krajnjih korisnika) zahtevaju *usluge* ili resurse od **centralizovanih servera**, koji obrađuju njihove zahteve.

- Najčešća arhitektura računarskih mreža.

Arhitektura klijent-server: **Klijenti** (uređaji krajnjih korisnika) zahtevaju *usluge* ili resurse od **centralizovanih servera**, koji obrađuju njihove zahteve.

- Najčešća arhitektura računarskih mreža.
- Serveri su uglavnom posvećeni određenom tipu zadatka (npr. veb serveri, serveri datoteka, ...).

Arhitektura klijent-server: **Klijenti** (uređaji krajnjih korisnika) zahtevaju *usluge* ili resurse od **centralizovanih servera**, koji obrađuju njihove zahteve.

- Najčešća arhitektura računarskih mreža.
- Serveri su uglavnom posvećeni određenom tipu zadatka (npr. veb serveri, serveri datoteka, ...).
- Funkcije klijenata svedene na proste ulazno-izlazne funkcije.

Peer-to-Peer (P2P) arhitektura

Peer-to-Peer (P2P) arhitektura: mreža ravnopravnih računara koji direktno komuniciraju jedan sa drugim, deleći podatke i resurse.

Peer-to-Peer (P2P) arhitektura: mreža ravnopravnih računara koji direktno komuniciraju jedan sa drugim, deleći podatke i resurse.

- Sistem je *decentralizovan*.

Peer-to-Peer (P2P) arhitektura: mreža ravnopravnih računara koji direktno komuniciraju jedan sa drugim, deleći podatke i resurse.

- Sistem je *decentralizovan*.
- Često se koristi u aplikacijama za deljenje velikih datoteka (npr. Napster i Bittorent).

Arhitektura oblaka: Omogućava isporuku računarskih usluga preko Interneta, tj. **iznajmljivanje skladištenog prostora, procesorske snage, memorije** i slično od strane krajnjih korisnika.

Arhitektura oblaka: Omogućava isporuku računarskih usluga preko Interneta, tj. **iznajmljivanje skladištenog prostora, procesorske snage, memorije** i slično od strane krajnjih korisnika.

- Moguće je deliti i procesorske i memorijske resurse.

Arhitektura oblaka: Omogućava isporuku računarskih usluga preko Interneta, tj. **iznajmljivanje skladištenog prostora, procesorske snage, memorije** i slično od strane krajnjih korisnika.

- Moguće je deliti i procesorske i memorijske resurse.
- Dobijaju *fleksibilnost* i *skalabilnost* u alokaciji svojih resursa, po ceni koja često može biti manja nego kupovina sopstvenih resursa tog tipa.

- Troslojna arhitektura

- Troslojna arhitektura
- Servisno orijentisana arhitektura (SOA)

- Troslojna arhitektura
- Servisno orijentisana arhitektura (SOA)
- Arhitektura mikroservisa

- Troslojna arhitektura
- Servisno orijentisana arhitektura (SOA)
- Arhitektura mikroservisa
- Hibridna arhitektura

- Troslojna arhitektura
- Servisno orijentisana arhitektura (SOA)
- Arhitektura mikroservisa
- Hibridna arhitektura
- itd...

Tipovi računarskih mreža

Raspon računarskih mreža

Raspon računarskih mreža

Računarske mreže se mogu klasifikovati i po **geografskom rasponu** koji mreža pokriva.

Raspon računarskih mreža

Računarske mreže se mogu klasifikovati i po **geografskom rasponu** koji mreža pokriva.

- U **tesnoj vezi sa korišćenom tehnologijom** za komunikaciju.

Raspon računarskih mreža

Računarske mreže se mogu klasifikovati i po **geografskom rasponu** koji mreža pokriva.

- U **tesnoj vezi sa korišćenom tehnologijom** za komunikaciju.
- Bluetooth vs optički kablovi i sateliti

- **Personal area network (PAN)** je mreža najmanjeg raspona i koristi se za potrebe jednog korisnika, recimo da spoji računar, telefon i slušalice. Udaljenost uređaja je do nekoliko metara i veza može biti žičana ili bežična.

Raspon računarskih mreža

- **Personal area network (PAN)** je mreža najmanjeg raspona i koristi se za potrebe jednog korisnika, recimo da spoji računar, telefon i slušalice. Udaljenost uređaja je do nekoliko metara i veza može biti žičana ili bežična.
- **Local area network (LAN)** se koristi za povezivanje većeg broja uređaja na relativno malim rastojanjima, recimo jedan stan ili sprat, nekoliko kancelarija i slično. Tradicionalno, ovi uređaji su se povezivali UTP kablovima, ali u novije vreme se vrlo često koristi i bežična mreža (WLAN).

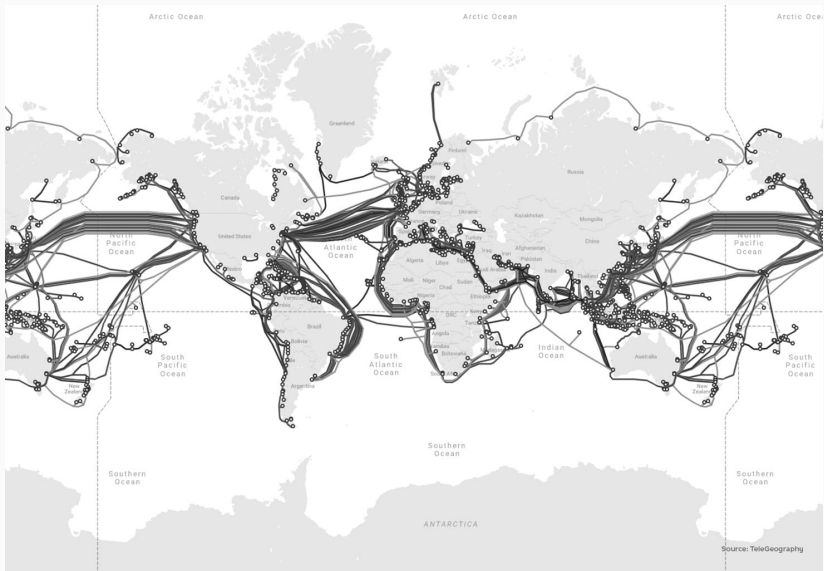
Raspon računarskih mreža

- **Personal area network (PAN)** je mreža najmanjeg raspona i koristi se za potrebe jednog korisnika, recimo da spoji računar, telefon i slušalice. Udaljenost uređaja je do nekoliko metara i veza može biti žičana ili bežična.
- **Local area network (LAN)** se koristi za povezivanje većeg broja uređaja na relativno malim rastojanjima, recimo jedan stan ili sprat, nekoliko kancelarija i slično. Tradicionalno, ovi uređaji su se povezivali UTP kablovima, ali u novije vreme se vrlo često koristi i bežična mreža (WLAN).
- **Campus area network (CAN)** povezuje više lokalnih mreža u jednu na bliskim lokacijama, recimo u okviru jednog univerziteta, kompanije, studentskog internata i slično. Tehnologija podrazumeva tehnologiju lokalnih mreža, dok se za povezivanje lokalnih mreža između sebe najčešće koriste brži koaksijalni kablovi, UTP kablovi više kategorije ili bežična

- **Metropolitan area network (MAN)** takođe povezuju lokalne mreže, ali je njihov broj veći i prostiru se na većem geografskom području nego kod prethodnog tipa mreže. Ovakve mreže pokrivaju cele gradove i za veze između svojih delova koriste brze optičke kablove.

- **Metropolitan area network (MAN)** takođe povezuju lokalne mreže, ali je njihov broj veći i prostiru se na većem geografskom području nego kod prethodnog tipa mreže. Ovakve mreže pokrivaju cele gradove i za veze između svojih delova koriste brze optičke kablove.
- **Wide area network (WAN)** pokriva prostranstva šira od jednog grada, najčešće čitavu oblast ili državu. Njenu infrastrukturu održavaju telekomunikacione kompanije koje naplaćuju korisnicima pristup istoj. Za povezivanje bitnih čvorišta u mreži koriste se veliki snopovi optičkih kablova, kao i komunikacioni sateliti. Internet je najveća mreža ovog tipa.

Raspon računarskih mreža



Tipovi računarskih mreža

Topologija mreža

Topologija mreža

Način kako su elementi mreže povezani između sebe, raspored čvorova u mreži i kako teče komunikacija između njih predstavlja topologiju mreže.

Topologija mreža

Način kako su elementi mreže povezani između sebe, raspored čvorova u mreži i kako teče komunikacija između njih predstavlja topologiju mreže.

- Direktno određuje performanse mreže, tj. pouzdanost, skalabilnost i cenu.

Topologija mreža – Magistrala



- **Magistrala** je topologija mreže kod koje su sve komponente povezane na *zajednički deljeni kanal*.

Topologija mreža – Magistrala



- **Magistrala** je topologija mreže kod koje su sve komponente povezane na *zajednički deljeni kanal*.
- Signal se šalje od jednog čvora ka nekom drugom postavlja se na kanal i dostupan je svim čvorovima koji su povezani na njega.

Topologija mreža – Magistrala



- **Magistrala** je topologija mreže kod koje su sve komponente povezane na *zajednički deljeni kanal*.
- Signal se šalje od jednog čvora ka nekom drugom postavlja se na kanal i dostupan je svim čvorovima koji su povezani na njega.
- Teorijski, **u slučaju prekida magistrale**, mreža se deli na dva nepovezana dela, pa čvorovi iz jednog dela ne mogu da komuniciraju sa čvorovima u drugom delu mreže.



- U slučaju velikog opterećenja može doći do čestog sudaranja poslatih paketa na samoj magistrali, tj. do **zagušenja kanala**, jer se njegov kapacitet ravnopravno deli na sve korisnike.

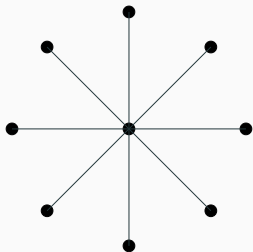


- U slučaju velikog opterećenja može doći do čestog sudaranja poslatih paketa na samoj magistrali, tj. do **zagušenja kanala**, jer se njegov kapacitet ravnopravno deli na sve korisnike.
- U praksi, kao magistrala, najčešće se koristi koaksijalni kabl.

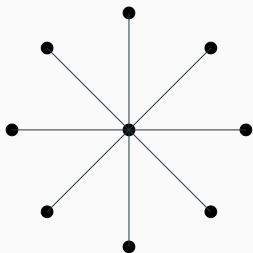
Topologija mreža – Magistrala



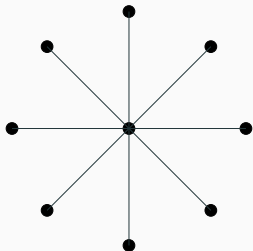
- U slučaju velikog opterećenja može doći do čestog sudaranja poslatih paketa na samoj magistrali, tj. do **zagušenja kanala**, jer se njegov kapacitet ravnopravno deli na sve korisnike.
- U praksi, kao magistrala, najčešće se koristi koaksijalni kabl.
- Ovo je u početku bila dominantna topologija lokalnih mreža.



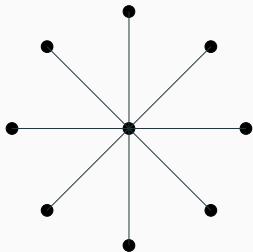
- **Zvezda** je topologija gde su svi čvorovi u mreži povezani isključivo na jedan *centralni* čvor, pa se sva komunikacija između čvorova odvija preko njega.



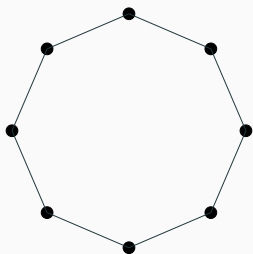
- **Zvezda** je topologija gde su svi čvorovi u mreži povezani isključivo na jedan *centralni čvor*, pa se sva komunikacija između čvorova odvija preko njega.
- Svaki čvor mreže ima svoj kanal do centralnog čvora, pa se zagušenja po pravilu ne javljaju na kanalima, već na centralnom čvoru.



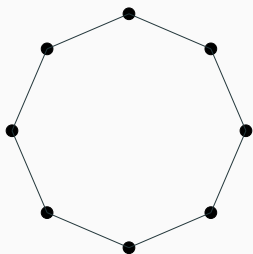
- Rešava se tako što centralni čvor koristi **svič** koji obezbeđuje nezavisne veze svih čvorova medusobno.



- Rešava se tako što centralni čvor koristi **svič** koji obezbeđuje nezavisne veze svih čvorova međusobno.
- U slučaju prekida jednog komunikacionog kanala, svi čvorovi osim tog jednog čiji je kanal u prekidu mogu komunicirati bez problema, dok se u slučaju otkaza centralnog čvora gubi sva komunikacija.

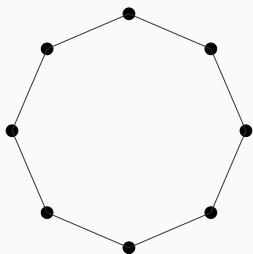


- Prsten je topologija slična magistrali kod koje je kanal *kružan*, tj. u obliku prstena.

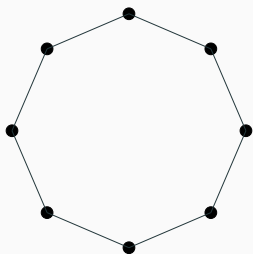


- **Prsten** je topologija slična magistrali kod koje je kanal *kružan*, tj. u obliku prstena.
- Podaci u ovoj topologiji se šalju samo u jednom smeru, pa se na taj način smanjuje mogućnost sudaranja paketa na kanalu.

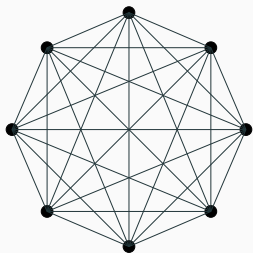
Topologija mreža – Prsten



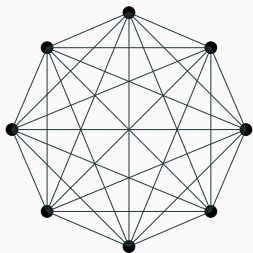
- **Prsten** je topologija slična magistrali kod koje je kanal *kružan*, tj. u obliku prstena.
- Podaci u ovoj topologiji se šalju samo u jednom smeru, pa se na taj način smanjuje mogućnost sudaranja paketa na kanalu.
- U slučaju otkaza bilo kog čvora, ostali čvorovi u mreži mogu da komuniciraju nesmetano.



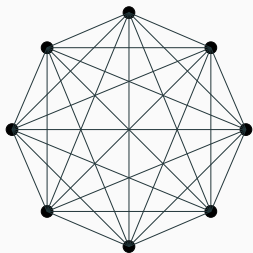
- **Prsten** je topologija slična magistrali kod koje je kanal *kružan*, tj. u obliku prstena.
- Podaci u ovoj topologiji se šalju samo u jednom smeru, pa se na taj način smanjuje mogućnost sudaranja paketa na kanalu.
- U slučaju otkaza bilo kog čvora, ostali čvorovi u mreži mogu da komuniciraju nesmetano.
- U slučaju prekida kanala dolazi do totalnog prekida komunikacije.



- **Potpuna povezanost** je topologija kog koje su svi čvorovi mreže međusobno *direktno povezani*.

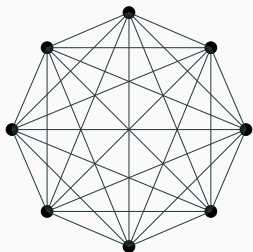


- **Potpuna povezanost** je topologija kog koje su svi čvorovi mreže međusobno *direktno povezani*.
- Nije pogodna za veće mreže jer je **cena** postavljanja takve mreže velika.



- **Potpuna povezanost** je topologija kog koje su svi čvorovi mreže međusobno *direktno povezani*.
- Nije pogodna za veće mreže jer je **cena** postavljanja takve mreže velika.
- Pri dodavanju novog čvora u postojeću mrežu, potrebno je spojiti novi čvor posebnim kanalima sa svim postojećim čvorovima, što drastično povećava cenu.

Topologija mreža – Potpuna povezanost



- **Potpuna povezanost** je topologija kog koje su svi čvorovi mreže međusobno *direktno povezani*.
- Nije pogodna za veće mreže jer je **cena** postavljanja takve mreže velika.
- Pri dodavanju novog čvora u postojeću mrežu, potrebno je spojiti novi čvor posebnim kanalima sa svim postojećim čvorovima, što drastično povećava cenu.
- Ovakva topologija obezbeđuje veću pouzdanost komunikacije jer između svaka dva čvora u mreži, *svim direktno veze* postoji veći broj

- Veće mreže nastaju spajanjem manjih, gde svaka od njih može imati svoju topologiju.

- Veće mreže nastaju spajanjem manjih, gde svaka od njih može imati svoju topologiju.
- Ako manje mreže koje ulaze u sastav većih posmatramo kao entitete za sebe, onda i te veće mreže (mreže manjih mreža) imaju svoju globalnu topologiju koja može biti jedan od pomenuta četiri tipa, nezavisno od topologije prisutne u manjim mrežama.

Slojevitnost mreže i mrežni protokoli

Slojevitnost mreže i mrežni protokoli

- Mrežni softver se izgrađuju **hijerarhijski**, po **novcima**, tj. *slojevima*.

Slojevitnost mreže i mrežni protokoli

- Mrežni softver se izgrađuju **hijerarhijski**, po novoima, tj. *slojevima*.
- Svaki sloj ima **precizno definisanu ulogu i funkciju** u celokupnoj komunikaciji, tj. on **rešava precizno definisan zadatak**.

Slojevitnost mreže i mrežni protokoli

- Mrežni softver se izgrađuju **hijerarhijski**, po novoima, tj. *slojevima*.
- Svaki sloj ima **precizno definisanu ulogu i funkciju** u celokupnoj komunikaciji, tj. on **rešava precizno definisan zadatak**.
- Komunikacija se na određenom sloju u mreži odvija poštujući unapred dogovorena pravila komunikacije, tj. **protokole** odgovarajućeg sloja.

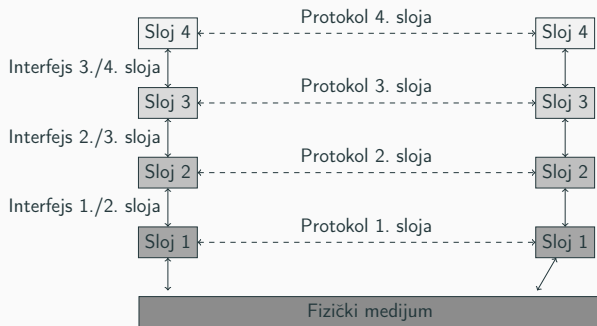
Slojevitnost mreže i mrežni protokoli

- Mrežni softver se izgrađuju **hijerarhijski**, po novoima, tj. *slojevima*.
- Svaki sloj ima **precizno definisanu ulogu i funkciju** u celokupnoj komunikaciji, tj. on **rešava precizno definisan zadatak**.
- Komunikacija se na određenom sloju u mreži odvija poštujući unapred dogovorena pravila komunikacije, tj. **protokole** odgovarajućeg sloja.
- Par entiteta koji međusobno komuniciraju po datom protokolu na istom sloju u mreži nazivaju se *parnjaci*.

Slojevitnost mreže i mrežni protokoli

- Mrežni softver se izgrađuju **hijerarhijski**, po novoima, tj. *slojevima*.
- Svaki sloj ima **precizno definisanu ulogu i funkciju** u celokupnoj komunikaciji, tj. on **rešava precizno definisan zadatak**.
- Komunikacija se na određenom sloju u mreži odvija poštujući unapred dogovorena pravila komunikacije, tj. **protokole** odgovarajućeg sloja.
- Par entiteta koji međusobno komuniciraju po datom protokolu na istom sloju u mreži nazivaju se *parnjaci*.
- Stvarna komunikacija ne ide direktno između njih, već oni **koriste slojeve ispod njih**, koji im nude određenu uslugu po unapred dogovorenom *interfejsu*.

Slojevitost mreže i mrežni protokoli



Slika 4: Slojevitost mreža

Dizajn mreže definiše broj slojeva i protokole u njima, ali najuticajnija su sledeća dva *referentna modela*: TCP/IP i OSI.

Open Systems Interconnection — OSI

- Definisan od strane Internacionalne organizacije za standarde (ISO).

Open Systems Interconnection — OSI

- Definisan od strane Internacionalne organizacije za standarde (ISO).
- Definiše **7 slojeva**: *fizički sloj, sloj veze podataka, mrežni sloj, transportni sloj, sloj sesije, sloj prezentacije i aplikativni sloj.*

Open Systems Interconnection — OSI

- Definisan od strane Internacionalne organizacije za standarde (ISO).
- Definiše **7 slojeva**: *fizički sloj, sloj veze podataka, mrežni sloj, transportni sloj, sloj sesije, sloj prezentacije i aplikativni sloj.*
- Na **fizičkom sloju** se rešavaju hardverski problemi, prenos signala kroz kanal, modulacija signala, multipleksiranje, i slično.

Open Systems Interconnection — OSI

- Definisan od strane Internacionalne organizacije za standarde (ISO).
- Definiše **7 slojeva**: *fizički sloj, sloj veze podataka, mrežni sloj, transportni sloj, sloj sesije, sloj prezentacije i aplikativni sloj.*
- Na **fizičkom sloju** se rešavaju hardverski problemi, prenos signala kroz kanal, modulacija signala, multipleksiranje, i slično.
- Na višim slojevima komunikacija postaje sve više apstraktna. Na vrhu, se razmatraju protokoli koje **direktno koriste dve aplikacije u komunikaciji.**

Open Systems Interconnection — OSI

- Definisan od strane Internacionalne organizacije za standarde (ISO).
- Definiše **7 slojeva**: *fizički sloj, sloj veze podataka, mrežni sloj, transportni sloj, sloj sesije, sloj prezentacije i aplikativni sloj.*
- Na **fizičkom sloju** se rešavaju hardverski problemi, prenos signala kroz kanal, modulacija signala, multipleksiranje, i slično.
- Na višim slojevima komunikacija postaje sve više apstraktna. Na vrhu, se razmatraju protokoli koje **direktno koriste dve aplikacije u komunikaciji.**
- Svi detalji komunikacije (brzina slanja, prenos paketa, adresiranje, rutiranje, detektovanje i obrada grešaka u komunikaciji i slično) skriveni su i rešeni na nižim slojevima.

Open Systems Interconnection — OSI

- Definisan od strane Internacionalne organizacije za standarde (ISO).
- Definiše **7 slojeva**: *fizički sloj, sloj veze podataka, mrežni sloj, transportni sloj, sloj sesije, sloj prezentacije i aplikativni sloj.*
- Na **fizičkom sloju** se rešavaju hardverski problemi, prenos signala kroz kanal, modulacija signala, multipleksiranje, i slično.
- Na višim slojevima komunikacija postaje sve više apstraktna. Na vrhu, se razmatraju protokoli koje **direktno koriste dve aplikacije u komunikaciji.**
- Svi detalji komunikacije (brzina slanja, prenos paketa, adresiranje, rutiranje, detektovanje i obrada grešaka u komunikaciji i slično) skriveni su i rešeni na nižim slojevima.
- U praksi se ovaj referentni model ne koristi kao previše detaljan, raslojen i komplikovan.

- TCP/IP je referentni model koji se praktično koristi na Internetu.

- TCP/IP je referentni model koji se praktično koristi na Internetu.
- Jednostavniji je od prethodnog modela, tj. ima 4 sloja.

- TCP/IP je referentni model koji se praktično koristi na Internetu.
- Jednostavniji je od prethodnog modela, tj. ima 4 sloja.
- Najniži nastao spajanjem dva najniža sloja OSI modela.

- TCP/IP je referentni model koji se praktično koristi na Internetu.
- Jednostavniji je od prethodnog modela, tj. ima 4 sloja.
- Najniži nastao spajanjem dva najniža sloja OSI modela.
- Aplikativni sloj na vrhu u sebi integriše i dva sloja ispod sebe (sloj sesije i prezentacije).

- TCP/IP je referentni model koji se praktično koristi na Internetu.
- Jednostavniji je od prethodnog modela, tj. ima 4 sloja.
- Najniži nastao spajanjem dva najniža sloja OSI modela.
- Aplikativni sloj na vrhu u sebi integriše i dva sloja ispod sebe (sloj sesije i prezentacije).
-

Internet protokol (IP)

Internet protokol (IP) je protokol za komunikaciju na mrežnom sloju Interneta. Osnovni problem koji se rešava ovim protokolom je **rutiranje paketa**, tj. *pronalazak puta* kojom će podaci putovati od pošaljioca do primaoca.

Internet protokol (IP)

Internet protokol (IP) je protokol za komunikaciju na mrežnom sloju Interneta. Osnovni problem koji se rešava ovim protokolom je **rutiranje paketa**, tj. *pronalazak puta* kojom će podaci putovati od pošaljioca do primaoca.

- Četvrta verzija ovog protokola (**IPv4**) je trenutno u upotrebi, iako se već godinama postepeno uvodi šesta (**IPv6**).

Internet protokol (IP)

Internet protokol (IP) je protokol za komunikaciju na mrežnom sloju Interneta. Osnovni problem koji se rešava ovim protokolom je **rutiranje paketa**, tj. *pronalazak puta* kojom će podaci putovati od pošaljioca do primaoca.

- Četvrta verzija ovog protokola (**IPv4**) je trenutno u upotrebi, iako se već godinama postepeno uvodi šesta (**IPv6**).
- Putanja se nalazi na osnovu adrese primaoca, tzv. **IP adrese**, koja je u IPv4 32-bitna i predstavlja se kao četiri dekadna broja (od po 8 bita), u rasponu od 0 do 255, razdvojena tačkama, recimo 192.168.0.1.

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP) su protokoli transportnog sloja, tj. nalaze se na sloju iznad sloja sa Internet protokolom, pa koriste njegove usluge za svoju realizaciju.

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP) su protokoli transportnog sloja, tj. nalaze se na sloju iznad sloja sa Internet protokolom, pa koriste njegove usluge za svoju realizaciju.

- TCP je kompleksniji protokol i smatra se pouzdanijim.

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP) su protokoli transportnog sloja, tj. nalaze se na sloju iznad sloja sa Internet protokolom, pa koriste njegove usluge za svoju realizaciju.

- TCP je kompleksniji protokol i smatra se pouzdanijim.
- Postoji uspostava veze pre same komunikacije.

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP) su protokoli transportnog sloja, tj. nalaze se na sloju iznad sloja sa Internet protokolom, pa koriste njegove usluge za svoju realizaciju.

- TCP je kompleksniji protokol i smatra se pouzdanijim.
- Postoji uspostava veze pre same komunikacije.
- Postoji kontrola i korekcija grešaka, kontrola brzine prenosa i zagušenja.

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP) su protokoli transportnog sloja, tj. nalaze se na sloju iznad sloja sa Internet protokolom, pa koriste njegove usluge za svoju realizaciju.

- **TCP** je kompleksniji protokol i smatra se pouzdanijim.
- Postoji uspostava veze pre same komunikacije.
- Postoji kontrola i korekcija grešaka, kontrola brzine prenosa i zagušenja.
- **UDP** nema sve ove mehanizme, pa je nepouzdan, ali je prostiji i zato neuporedivo brži.

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP)

Transfer Control Protocol (TCP) i User Datagram Protocol (UDP) su protokoli transportnog sloja, tj. nalaze se na sloju iznad sloja sa Internet protokolom, pa koriste njegove usluge za svoju realizaciju.

- **TCP** je **kompleksniji protokol i smatra se pouzdanijim**.
- Postoji uspostava veze pre same komunikacije.
- Postoji kontrola i korekcija grešaka, kontrola brzine prenosa i zagušenja.
- **UDP** nema sve ove mehanizme, pa je **nepouzdan**, ali je **prostiji i zato neuporedivo brži**.
- Kao takav primenjuje se u audio i video komunikaciji u realnom vremenu, gde je brzina presudni faktor.

HyperText Transfer Protocol (HTTP)

HyperText Transfer Protocol (HTTP) je protokol aplikativnog sloja zadužen za prenos HTML stranica, po kome komuniciraju pregledači veba (eng. *browser*) i veb serveri.

SMTP, POP3, IMAP

SMTP, POP3, IMAP su protokoli aplikativnog sloja zaduženi za slanje i primanje elektronske pošte.

File Transfer Protocol (FTP)

File Transfer Protocol (FTP) je protokol aplikativnog sloja zadužen za prenos datoteka.

SSH

SSH je protokol aplikativnog sloja zadužen za bezbedno slanje komandi udaljenom računaru preko Interneta.

Bezbednost u računarskim mrežama

Bezbednost mreže podrazumeva zaštitu računarskih mreža od uljeza, napada i drugih pretnji.

Najčešće vrste pretnji

- **Zlonamerni softver** (eng. *malware*) je softver koji je dizajniran da ošteti ili iskoristi bilo koji uređaj na koji se može instalirati.

Najčešće vrste pretnji

- **Zlonamerni softver** (eng. *malware*) je softver koji je dizajniran da ošteti ili iskoristi bilo koji uređaj na koji se može instalirati.
- **Pecanje** (eng. *fishing*) predstavlja pokušaje malicioznih korisnika da se pojedinci prevare da otkriju osetljive informacije.

Najčešće vrste pretnji

- **Zlonamerni softver** (eng. *malware*) je softver koji je dizajniran da ošteti ili iskoristi bilo koji uređaj na koji se može instalirati.
- **Pecanje** (eng. *fishing*) predstavlja pokušaje malicioznih korisnika da se pojedinci prevare da otkriju osjetljive informacije.
- **DOS napad** (eng. *denial of service*) je hakerski napad koji prouzrokuje preopterećenje sistema kako bi bio nedostupan ostalim korisnicima.

Najčešće vrste pretnji

- **Zlonamerni softver** (eng. *malware*) je softver koji je dizajniran da ošteti ili iskoristi bilo koji uređaj na koji se može instalirati.
- **Pecanje** (eng. *fishing*) predstavlja pokušaje malicioznih korisnika da se pojedinci prevare da otkriju osjetljive informacije.
- **DOS napad** (eng. *denial of service*) je hakerski napad koji prouzrokuje preopterećenje sistema kako bi bio nedostupan ostalim korisnicima.
- **Čovek u sredini** (eng. *man in the middle*) napad predstavlja presretanje i menjanje komunikacije između dve strane koje i dalje veruju da komuniciraju neposredno.

Skoro sva mrežna bezbednost zasniva se na **kriptografiji** i njenim principima.

- **Zaštitni zidovi** (eng. *firewall*) predstavljaju uređaje ili softver koji nadgledaju i kontrolišu sav dolazni i odlazni mrežni saobraćaj na osnovu unapred određenih bezbednosnih pravila.

- **Zaštitni zidovi** (eng. *firewall*) predstavljaju uređaje ili softver koji nadgledaju i kontrolišu sav dolazni i odlazni mrežni saobraćaj na osnovu unapred određenih bezbednosnih pravila.
- **Sistemi za otkrivanje upada** (eng. *Intrusion Detection Systems* — *IDS*) koji konstantno nadgledaju mrežu u potrazi za sumnjivim aktivnostima i potencijalnim pretnjama.

Mere bezbednosti

- **Zaštitni zidovi** (eng. *firewall*) predstavljaju uređaje ili softver koji nadgledaju i kontrolišu sav dolazni i odlazni mrežni saobraćaj na osnovu unapred određenih bezbednosnih pravila.
- **Sistemi za otkrivanje upada** (eng. *Intrusion Detection Systems* — *IDS*) koji konstantno nadgledaju mrežu u potrazi za sumnjivim aktivnostima i potencijalnim pretnjama.
- **Šifrovanje** (eng. *encryption*) je proces osiguravanja podataka kodiranjem. Na taj način, čineći ih nečitljivim, sprečava se pristup podacima neovlašćenim osobama.

Mere bezbednosti

- **Zaštitni zidovi** (eng. *firewall*) predstavljaju uređaje ili softver koji nadgledaju i kontrolišu sav dolazni i odlazni mrežni saobraćaj na osnovu unapred određenih bezbednosnih pravila.
- **Sistemi za otkrivanje upada** (eng. *Intrusion Detection Systems* — *IDS*) koji konstantno nadgledaju mrežu u potrazi za sumnjivim aktivnostima i potencijalnim pretnjama.
- **Šifrovanje** (eng. *encryption*) je proces osiguravanja podataka kodiranjem. Na taj način, čineći ih nečitljivim, sprečava se pristup podacima neovlašćenim osobama.
- **Virtuelne privatne mreže** (eng. *Virtual Private Networks* — *VPN*) predstavljaju mrežnu arhitekturu koja ima za cilj da proširi privatnu mrežu jednom ili više mreža koje se nalaze odvojeno i na taj način obezbede siguran, izolovan udaljeni pristup privatnim mrežama.