

VRSTE BEŽIČNIH MREŽA

Bežične mreže imaju podijelu prema više kategorija, kao što su domet pokrivanja, infrastruktura, vrsta tehnologije i sigurnost.

Podijela prema dometu pokrivanja:

- WPAN – Pokrivaju udaljenosti od nekoliko metara. Obično uključuju komunikaciju između dva uređaja kao npr. Bluetooth.
- WLAN – Obuhvataju manji prostor, kao što su kuće ili poslovni prostori. Uključuju više uređaja od WPAN mreža.
- WMAN – Pokrivaju šire područje, poput cijelog grada.
- WWAN – Obuhvataju velike udaljenosti, često cijele zemlje i regije. To su satelitske i mobilne mreže kao što je 4G i 5G, i omogućuju povezanost na globalnoj razini.

Podijela prema infrastrukturi:

- Ad-hoc mreže – Uređaji se izravno povezuju jedan sa drugim bez potrebe za centralnim usmjerivačem ili pristupnom tačkom. Takve mreže se koriste u situacijama gdje nije moguće postaviti stalnu infrastrukturu.
- Infrastrukturne mreže – Uređaji se povezuju na pristupnu tačku (router) koja ih povezuje sa drugim mrežama (internetskim ili lokalnim). Ovo je najčešći tip bežičnih mreža koje koristimo kod kuće.

Podijela prema vrsti tehnologije:

- Wi-Fi – Najčešći tip mreža u kućama, uredima, kafićima. Koriste 802.11 a/b/g/n/ac/ax standard i nude visoke brzine prijenosa.
- Bluetooth – Kratkodometna tehnologija koja povezuje uređaje na malim udaljenostima. Korišten kod telefona i računarske periferije.
- Mobilne mreže (3G, 4G, 5G) – Omogućuju brze mobilne podatkovne veze i povezanost većeg broja uređaja.
- Infrared (IR) – Koristi infracrvene zrake za bežičnu komunikaciju između uređaja na vrlo malim udaljenostima.

Podijela prema sigurnosti mreže:

- Otvorene mreže – Mreže koje nemaju šifriranje ili autentifikaciju (mnoge javne Wi-Fi mreže).
- Zaštićene mreže – Ove mreže koriste različite sigurnosne protokole za šifriranje podataka i autentifikaciju korisnika, kao što su WPA (Wi-Fi Protected Access) i WPA2/WPA3 (private mreže).

PARAMETRI BEŽIČNIH MREŽA

SSID (Service Set Identifier)

To je naziv bežične mreže koji korisnici vide prilikom povezivanja.

Postoje određena pravila kod kreiranja naziva:

1. Maksimalna dužina od 32 znaka (32 bajta)
2. Može sadržavati velika i mala slova, brojeve i specijalne znakove, sa tim da stariji uređaji mogu imati problema sa specijalnim znakovima i razmacima pa je preporučljivo koristiti samo slova i brojeve (skup znakova koji uređaji mogu koristiti naziva se charset)
3. Razlikovanje velikih i malih slova. SSID je case-sensitive što znači da „EtsbiMreza“ i „etsbimreza“ su dvije različite mreže.

Frekvencijski opseg

Frekvencijski opseg u Wi-Fi mrežama odnosi se na talasne dužine koje se koriste za bežični prenos podataka. Najčešće korišćeni opsezi su 2.4GHz, 5GHz i 6GHz (kod najnovijih standarda). Svaki opseg ima svoje prednosti i nedostatke.

Opseg 2.4 GHz

Pružuje veći domet (niža frekvencija prolazi kroz zidove). Kompatibilan je sa većinom uređaja uključujući i starije uređaje. Nedostaci su veća gužva i smetnje jer ga koriste i Bluetooth, bežični telefoni, mikrovalne pećnice, itd. Daje nižu brzinu u poređenju sa višim frekvencijama.

Opseg 5GHz

Pružuje veće brzine prenosa i manje smetnje jer ga koristi manji broj uređaja. Ima više dostupnih kanala, što smanjuje preklapanje signala. Nedostatak 5GHz tehnologije je manji domet i činjenica da slabije prolazi kroz prepreke. Neki stariji uređaji ne podržavaju 5GHz.

Opseg 6GHz

Daje još veće brzine i niže kašnjenje (latency), kao i još manje smetnji sa obzirom da jako mali broj uređaja koristi ovaj standard (Wi-Fi 6E). Mali broj uređaja je ujedno i nedostatak ovog opsega, kao i manji domet u odnosu na 5GHz.

Kanal (Channel) i širina kanala (Channel Width)

Wi-Fi mreže rade na određenim frekvencijskim opsezima (2.4GHz, 5GHz, 6GHz) a unutar tih opsega postoje kanali – specifične frekvencije na kojima se prenosi signal. Frekvencijski opseg se može zamisliti kao autoput, a kanali kao trake na tom autoputu.

Ako previše uređaja koristi isti kanal, dolazi do smetnji i sporije veze.

2.4 GHz

Ima 11 kanala ali samo 3 se ne preklapaju, 1, 6 i 11.

5GHz

Ima više kanala i ne preklapaju se što smanjuje interferencije.

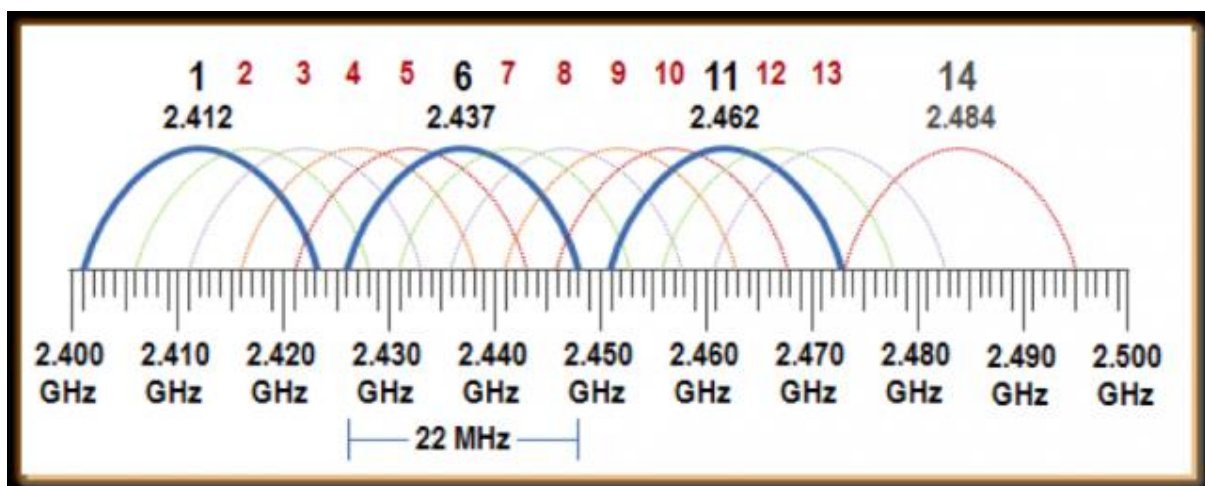
6GHz

Širok opseg i mnogo kanala, svi kanali su nepreklapajući, što omogućava stabilnu vezu i minimalne smetnje.

Širina kanala određuje količinu podataka koju Wi-Fi može prenijeti u jednom trenutku. Što je kanal širi, to je veća brzina, ali i veće šanse za smetnje.

Standardne širine kanala su:

- 20MHz
- 40MHz
- 80MHz
- 160MHz



Slika 1. Kanali na frekvenciji 2.4GHz

Snaga signala (Transmit Power)

Transmit Power (snaga prenosa) označava jačinu signala koju Wi-Fi ruter emituje povezanim uređajima. Ova vrijednost se obično izražava u mW (miliwatima) ili kao procenat (%) u postavkama rutera.

Veća snaga prenosa znači jači signal i veći domet, ali može izazvati smetnje sa drugim mrežama. Manja snaga smanjuje domet ali poboljšava stabilnost mreže.

Primjer snage prenosa:

- Obični ruter 100mW
- Mobilni telefon 10-20 mW
- Profesionalni AP (access point) 200-500 mW

Način podešavanja:

- Pristupiti postavkama rutera (obično na adresi 192.168.1.1 ili 192.168.0.1)
- Pronaći opciju Transmit Power / TX Power / Output Power

Odabrati željeni nivo i sačuvati promjene

PREDNOSTI I NEDOSTACI BEŽIČNIH MREŽA

Prednosti su:

- **Mobilnost:** Bežične mreže omogućavaju korisnicima da se kreću unutar pokrivenog područja bez potrebe za fizičkim kablovima. Ovo je idealno za rad u pokretu ili za korisnike koji ne žele biti vezani za jedno mesto.
- **Jednostavna instalacija:** Postavljanje bežične mreže često je brže i jednostavnije jer ne zahtjeva kablove, što može biti korisno u situacijama kada je teško ili skupo provući kablove kroz objekte.
- **Skalabilnost:** Bežične mreže se lako proširuju dodavanjem novih uređaja bez potrebe za dodatnim kablovima ili velikim infrastrukturnim promjenama.
- **Podrška velikog broj uređaja:** Mnogi uređaji, poput pametnih telefona, laptopova i tablet uređaja, omogućuju lako povezivanje sa bežičnim mrežama, što je jednostavnije od fizičkog povezivanja putem kablova.

Nedostaci su:

- **Ograničeni opseg i snaga signala:** Bežične mreže imaju ograničen domet, što znači da signal može oslabiti ili biti prekidan u određenim područjima, naročito ako postoje prepreke poput zidova ili drugih objekata.

- **Sigurnost:** Bežične mreže su podložnije sigurnosnim prijetnjama jer signal može biti presretnut od strane trećih strana. Iako postoje metode za zaštitu, poput enkripcije, bežične mreže mogu biti ranjivije od žičanih mreža.
- **Interferencija i smetnje:** Bežični signali mogu biti ometeni drugim uređajima koji koriste iste ili slične frekvencijske opsege (npr. mikrotalasne pećnice), što može uticati na brzinu i kvalitet veze.
- **Niža brzina u odnosu na žičane mreže:** Iako su bežične mreže postale brže, žičane mreže obično pružaju stabilniju i bržu vezu, naročito za aktivnosti koje zahtevaju veliku propusnost.

PROTOKOLI BEŽIČNIH MREŽA

Protokol bežičnih mreža je skup pravila i standarda koji definišu način na koji uređaji komuniciraju u bežičnoj mreži. Ovi protokoli omogućavaju uređajima da uspostave vezu, razmenjuju podatke, i održavaju sigurnost komunikacije u mreži. Protokolima je obuhvaćen način prenosa podataka, sigurnost, autentifikacija, brzina prenosa i mnogi drugi aspekti bežične komunikacije.

Standard 802.11 (Wi-Fi)

Sa obzirom na to da se koriste kod kuće, na poslu, u kafe-ima i mnogim drugim objektima i mjestima, bežični LAN-ovi danas predstavljaju jednu od najvažnijih tehnologija za pristup Internetu. Postoji više vrsta 802.11 standarda a svi koriste isti protokol za pristup medijumima CSMA/CA. Svi standardi su u stanju da smanje brzinu prenosa da bi se povećala dostupna udaljenost, također omogućuju infrastrukturni i ad-hoc način rada.

Osnovni element 802.11 arhitekture je BSS (Basic Service Set). BSS sadrži jednu centralnu bežičnu stanicu koja se naziva AP (Access Point), koja je dalje spojena na router koji joj pruža pristup Internetu. Kao i kod Ethernet mreže, svaki uređaj koji se bežično povezuje ima svoju 6-bajtnu MAC adresu koja se čuva u firmveru mrežne kartice. Svaki AP također ima svoju MAC adresu.

Bežični LAN-ovi većinom su infrastrukturnog tipa, odnosno imaju pristupnu tačku i router, međutim uređaji koji rade na 802.11 standardu također mogu raditi u ad-hoc režimu, odnosno povezati se međusobno za komunikaciju bez centralne tačke.

Postoji više vrsta 802.11 standarda a to su:

- 802.11 – Korišten od 1997, maksimalna brzina 2Mbit/s, radi na frekvenciji 2.4GHz.
- 802.11b – Korišten od 1999, maksimalna brzina 11Mbit/s, radi na frekvenciji 2.4GHz.
- 802.11a – Korišten od 1999, maksimalna brzina 54Mbit/s, radi na frekvenciji 5GHz, dodatak na 802.11b koji pokriva 2.4GHz frekvenciju.
- 802.11g – Korišten od 2003, maksimalna brzina 54Mbit/s, radi na frekvenciji 2.4GHz.
- **802.11n** – Korišten od 2009, maksimalna brzina 600Mbit/s, radi na 2.4GHz i 5GHz, na ovom standardu usvojen naziv Wi-Fi 4 (četvrta generacija).
- 802.11ac – Korišten od 2013, maksimalna brzina oko 7000Mbit/s, radi isključivo na 5GHz, nadogradnja na 802.11n, ne uključuje 2.4 GHz sa obzirom da 802.11n pokriva taj opseg frekvencija – Naziv Wi-Fi 5.
- **802.11ax** – Od 2021, brzina do 9600Mbit/s, radi na 2.4GHz i 5GHz, danas najkorišteniji standard, većina uređaja koje susrećemo su ovog standarda. Oznaka Wi-Fi 6.
- 802.11be – Od 2024., brzina do 23000Mbit/s, radi na 2.4, 5 i 6GHz. Oznaka Wi-Fi 7.
- 802.11bn – Najavljen za 2028, Oznake Wi-Fi 8, brzine do 100,000 Mbit/s.

Kada pogledamo sve ove brzine, ako smo ograničeni brzinom interneta od strane providera, na koji način ustvari možemo iskoristiti brzine koje pružaju novi standardi?

Jedan od načina jeste lokalna komunikacija, odnosno prenos fajlova sa jednog računara na drugi unutar iste mreže. Sa obzirom da nema doticaja sa vanjskim mrežama, ograničeni smo našim vlastitim hardware-om, odnosno tehnologijom mrežnog uređaja koji koristimo a i mrežnih kartica na računarima sa kojih se prenose podaci.

Standard 802.15 (Bluetooth)

Standard 802.11 je namjenjen za mreže gdje su uređaji koji pristupaju centralnoj tački udaljeni do 100 metara, mobilna telefonija ima domet na desetine kilometara dok 802.15 standard je namjenjen za WPAN (Wireless Personal Area Network) mreže koje imaju domet do 10ak metara i namjenjene su za povezivanje personalnih uređaja. 802.15 je u suštini tehnologija male snage, kratkog dometa i malih brzina, koja služi za međusobno povezivanje notebook-a, perifernih uređaja i mobilnih telefona. Mreže 802.15 funkcionišu u radio opsegu 2.4GHz i one su ad-hoc mreže, odnosno nije potrebna nikakva infrastruktura (centralna pristupna tačka). Prema tome uređaji moraju sami da se organizuju. Bluetooth mreža predstavlja najpoznatiju podkategoriju 802.15 standarda.

802.15.4 ZigBee

ZigBee je standard za bežičnu komunikaciju koji se koristi za povezivanje velikog broja uređaja koji troše vrlo malo energije. Razvijen je prvenstveno za sisteme automatizacije, senzorske mreže i IoT uređaje.

ZigBee omogućuje da uređaji međusobno razmjenjuju podatke na malim udaljenostima, koristeći radio signal, bez potrebe za kablovima. Zasniva se na standardu IEEE 802.15.4 koji definiše fizički sloj i MAC sloj komunikacije. Na ovaj standard ZigBee dodaje mrežni sloj, sigurnosne mehanizme i način upravljanja uređajima u mreži.

Glavna karakteristika ovih mreža jeste vrlo mala potrošnja energije. Uređaji koji koriste ovaj protokol mogu raditi više mjeseci na bateriju. Razlog tome je što ne moraju uvijek komunicirati, već samo kada je to potrebno. Brzina prenosa je znatno niža od ostalih tehnologija, oko 250 kilobita u sekundi. Ova brzina je dovoljna za senzorske informacije i komande.

ZigBee mreže koriste mesh topologiju. To znači da uređaji mogu međusobno prosljeđivati podatke. Ako jedan uređaj ne može direktno komunicirati sa drugim, signal se može poslati preko drugih uređaja u mreži. *(nacrtati na tabli mesh primjer)*

U ZigBee mreži postoje tri osnovne vrste uređaja:

Koordinator – glavni mrežni uređaj u mreži koji upravlja njenim radom.

Ruter – prosljeđuje podatke između uređaja i proširuje domet mreže.

Krajnji uređaji – senzori, prekidači

Ova tehnologija obično radi na frekvencijskom opsegu od 2.4 GHz. Domet jednog uređaja je između desetak i stotinu metara.

Najveću koriste ZigBee pronalazi u pametnim kućama i automatizaciji doma kroz:

- pametnu rasvjetu
- senzore pokreta
- pametne utičnice
- sisteme sigurnosti

Pored ovoga, ZigBee pronalazi primjenu u prikupljanju zdravstvenih podataka pacijenata, upravljanju industrijskih sistema, praćenju nivoa tečnosti, gasa i slično.

Zbog svojih prednosti ZigBee koriste mnoge kompanije kao što su Philips sa Philips Hue sistemom, Samsung kroz platformu SmartThings, Amazon u nekim verzijama Amazon Echo i mnoge druge.

AirDrop

AirDrop je bežična tehnologija za razmjenu podataka između Apple uređaja. Omogućava brzo i jednostavno slanje fajlova bez potrebe za internet konekcijom. Ova tehnologija koristi dvije druge bežične tehnologije:

- Wi-Fi za brži prenos podataka
- Bluetooth za otkrivanje uređaja

Uređaji se međusobno otkrivaju putem Bluetootha a zatim se uspostavlja Wi-Fi peer-to-peer mreža između uređaja i počinje prenos podataka. Mreža je ad-hoc odnosno privremenog karaktera (gasi se nakon prenosa) i nema centralni uređaj u komunikaciji. Podaci kod AirDrop mreže su enkriptovani.

Za AirDrop komunikaciju postoji nekoliko kriterija:

- Uređaji moraju biti Apple
- Wi-Fi mora biti uključen
- Bluetooth mora biti uključen
- Uređaji moraju biti fizički blizu (do 10 metara)