

Pitanja

1. Koji su osnovni problemi komunikacijskog kanala u bežičnim mrežama?
2. Objasnite uzroke velikorazmjernog i malorazmjernog slabljenja signala.
3. Kako se teoretski slabi snaga signala s udaljenošću (r^{-2})?
4. Što je konstruktivna i destruktivna interferencija te kako utječe na prijem signala?
5. Navedite tri dimenzije diverzifikacije signala i primjere za svaku.
6. Zašto se u bežičnim mrežama koristi CSMA/CA umjesto CSMA/CD?
7. Što je "skriveni terminal" (hidden terminal problem) i kako ga CSMA/CA rješava?
8. Koje informacije moraju dijeliti predajnik i prijemnik kod DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)?
9. Kako se u DSSS postiže "dobitak pri procesiranju" (processing gain)?
10. Usporedite DSSS i FHSS u kontekstu otpornosti na interferenciju i propusnosti.
11. Navedite tri ključne razlike između tradicionalnih mobilnih mreža (npr. 4G) i LPWAN-a za IoT uređaje.
12. Koji parametri definiraju virtualne komunikacijske kanale u LoRa tehnologiji?
13. Kako Adaptive Data Rate (ADR) algoritam optimizira rad LoRa uređaja?
14. Zašto Sigfox koristi frekvencijsku i vremensku diverzifikaciju poruka?
15. Koja su ograničenja Sigfoxa u komunikaciji (duljina paketa, smjerovi)?
16. Što je ključna prednost NB-IoT-a u usporedbi s ostalim LPWAN tehnologijama?
17. Navedite razrede Bluetooth uređaja prema snazi i doseg.
18. Kako Bluetooth izbjegava interferenciju kroz FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)?
19. Koje su uloge mastera i slavea u Bluetooth piconet mreži?
20. Što omogućuje Bluetooth Low Energy (BLE) za ultra-nisku potrošnju energije?
21. Što je GATT (Generic Attribute Profile) u BLE i kako je strukturiran?
22. Koje topologije mreže podržava ZigBee (navedite barem tri)?

23. Objasnite ulogu koordinatora (ZC), usmjernika (ZR) i krajnjeg uređaja (ZED) u ZigBee mreži.
 24. Kako ZigBee štedi energiju kroz duty cycle i sinkronizaciju beacon okvirima?
 25. Zašto se u ZigBeeu koristi 128-bitno AES šifriranje?
 26. Koje nelicencirane ISM frekvencijske pojaseve koriste bežične tehnologije (navedite 3 primjera)?
 27. Koja ograničenja za snagu odašiljanja i duty cycle postavlja Europa za pojas 2.4 GHz?
 28. Zašto je spektar strogo kontroliran resurs (navedite primjer regulativnog tijela)?
 29. Kako duty cycle utječe na potrošnju energije IoT uređaja?
 30. Zašto su mreže poput ZigBee ili LoRaWAN pogodne za aplikacije s niskom količinom podataka (npr. senzori)?
-

Odgovori

1. Slabljenje signala i interferencija.
2. Velikorazmjerno: udaljenost/zasjenjivanje; malorazmjerno: višestruko rasprostiranje.
3. $(P \sim r^{-2})$ (širenje energije).
4. Zbrajanje (jači signal) / poništavanje valova (slab signal).
5. Vrijeme (ponavljanje simbola), prostor (više antena), frekvencija (DSSS/FHSS).
6. Bežični uređaji ne mogu istovremeno slati i osluškivati.
7. Dva uređaja ne "čuju" se, ali ometaju treći. Rješenje: RTS/CTS u CSMA/CA.
8. Pseudo-slučajni uzorak (*chipping sequence*).
9. $(G_p = 10 \log_{10}(N)) [dB]$ (N = duljina *chipping sequencea*).
10. **DSSS**: veća propusnost; **FHSS**: bolja otpornost na interferencije.
11. LPWAN: niska snaga, mali *duty cycle*, jeftini uređaji; mobilne mreže: visoka propusnost, kontinuirana veza.
12. **BW** (125/250/500 kHz), **SF** (7-12), **CR** (4/5-4/8).
13. Podešava SF/snagu prema SNR-u. Bez ACK-a → poveća SF.
14. Slanje iste poruke 3× na različitim frekvencijama/vremenima.
15. Uplink: 12B/poruku, max 140/dan; downlink: 8B, samo uz uplink.
16. Koristi licencirani spektar (manje interferencije) i postojeće bazne stanice.
17. Razred 1: 100 mW (100 m); Razred 2: 2.5 mW (10 m); Razred 3: 1 mW (1 m).
18. Skakanje po 79 kanala (1600×/s) pseudo-slučajnim redoslijedom.
19. **Master**: upravlja satom/skakanjem; **Slave**: komunicira samo s masterom.
20. Kratki *connection events*, *sleep mode*, jednostavno uparivanje.
21. Hijerarhija: **Profil** → **Usluge** → **Karakteristike** → **Vrijednosti**.
22. Zvijezda (*star*), stablo (*tree*), mreža (*mesh*).
23. **ZC**: inicijalizira mrežu; **ZR**: prosljeđuje poruke; **ZED**: šalje/prima (bez rutiranja).

24. *Duty cycle* (spavanje između aktivnosti), sinkronizacija *beacon* okvirima.
25. Za autentikaciju, enkripciju i zaštitu od napada ponavljanjem.
26. 868 MHz (EU), 915 MHz (SAD), 2.4 GHz (globalno).
27. Snaga ≤ 100 mW (EIRP), *duty cycle* $\leq 1\%$.
28. Ograničen resurs (isti pojas za WiFi/Bluetooth/LoRa). Regulator: FCC/ETSI/HAKOM.
29. Manji *duty cycle* = duži *sleep* = manja potrošnja.
30. Podržavaju spor prijenos malih podataka (npr. senzorske vrijednosti), niska cijena/energija.