

PROTOKOLI I TEHNOLOGIJE BEŽIČNIH SISTEMA

Milan Vukašinić
mrvukasinoVIC@gmail.com



PROTOKOLI I TEHNOLOGIJE BEŽIČNIH SISTEMA

Vežba 1 Uvod u bežične sisteme



Uvod

Pojam komuniciranja star je koliko i čovečanstvo jer uvek je postojala potreba za razmenom informacija.

Telekomunikacije su grana elektrotehnike koja se bavi tehničkim aspektima razmene informacija na daljinu gde se, za prenos, koriste električni signali.

Bežične komunikacije su oblast telekomunikacija i zajedničko za sve bežične sisteme je etar kao medijum za prenos signala.

Jedna od oblasti bežičnih komunikacija su mobilne komunikacije kod kojih važi pravilo da barem jedan od članova u komunikacionom lancu ima mogućnost pokretljivosti (mobilnosti)



Uvod

Polovina 20. veka smatra se za početak savremenih telekomunikacija, i za osnivača modernih telekomunikacija smatra se Šenon (*Claude Shannon*) sa svojim radovima u oblasti teorije informacija.

Većina komunikacionih sistema bazirala se na fizičkim medijumima za prenos signala, a odmah zatim pojavili su se bežični sistemi koji ispunjavaju iste zahteve kao i žični a pritom daju dodatne pogodnosti kao što su mobilnost, nepostojanje infrastrukture...

Kolevka bežičnih komunikacionih sistema su Havaji – potreba za povezivanjem korisnika u fizički teškim uslovima (mnogo malih ostrva) kao rezultat dala je prve telefonske komercijalne sisteme bazirane na prenosu signala kroz etar



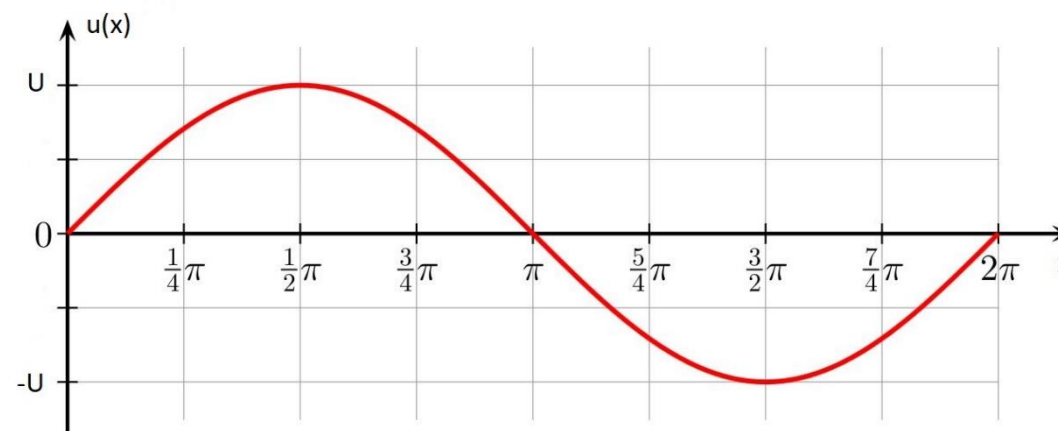
Uvod

Kretanje elektrona stvara elektromagnetne talase koji se kreću kroz okolni prostor (čak i kroz vakuum). Te talase je predvideo britanski fizičar Džems Klerk Maksvel, a eksperimentalno ih dokazao nemački fizičar Hajnrih Herc.

Svaki talas može se predstaviti pomoću tri parametra:

- amplituda
- frekvencija
- faza

$$u(x) = U \sin(\omega \cdot x + \varphi)$$



Brzina prostiranja EM talasa kroz etar je 300 000 000 m/s (tačno 299.792.458 m/s)

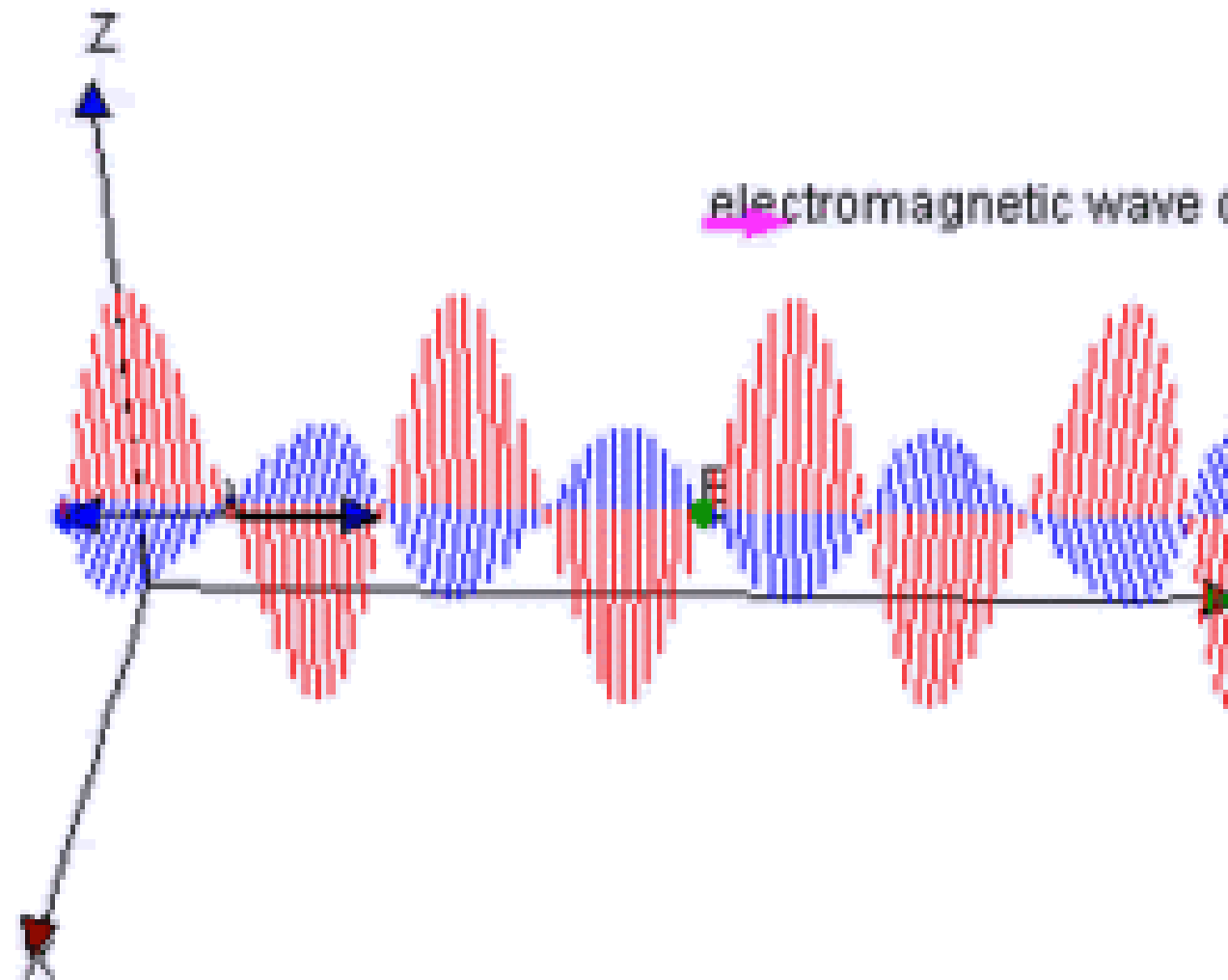


Uvod

Elektromagnetni talasi imaju dve komponente:

- električnu
- magnetnu

Ove dve komponentu su međusobno normalne, i zajedno sa pravcem prostiranja čine koordinate Dekartovog koordinatnog sistema



Pravila dodeljivanja frekventnih područja

- Frekventni spektar je odličan izbor prihoda i zato je veoma dragocen resurs.
- Na globalnom nivou raspodelom spektra rukovodi ITU-R (*International Telecommunication Union - Radiocommunication Sector*)
- Međusobna podela:
 - konkurs za izbor lepotice (*beauty contest*)
 - kocka
 - licitacija
- Spektar slobodan za sve
 - ograničena snaga predajnika; 2.4 GHz, 5.7 GHz...



Podela bežičnih sistema

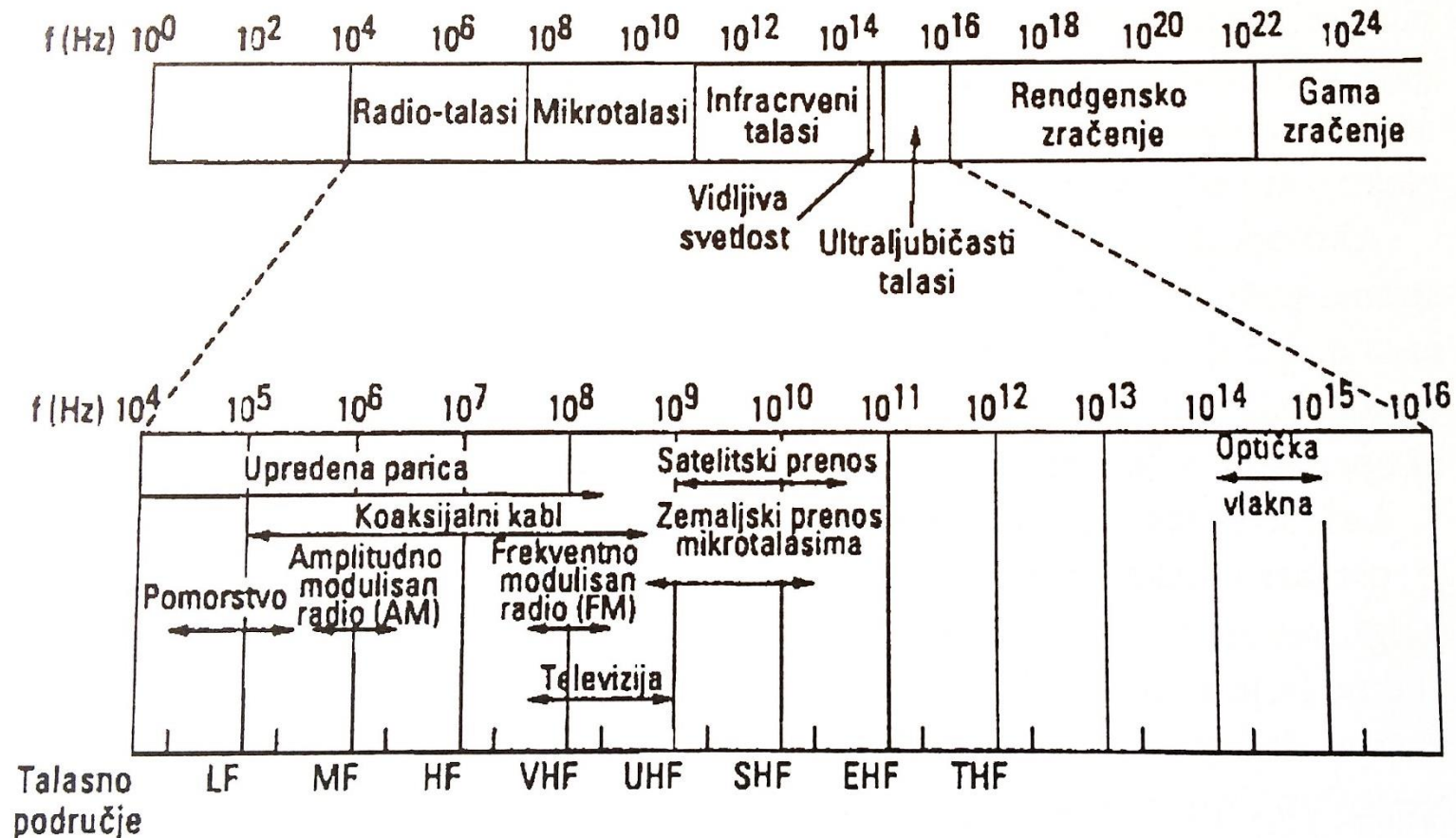
Bežični sistemi se dele na nekoliko načina:

- prema opsegu frekvencija koje koriste: radio-talasi, mikrotalasi, infracrveni talasi...
- prema geografskoj oblasti koju pokrivaju: WAN, LAN, MAN, PAN...
- prema tehnologiji koju koriste za slanje i prijem signala: analogni, digitalni...
- prema nameni odnosno tipu informacija koje prenose: *broadcast*, internet



Podela bežičnih sistema prema opsegu frekvencija

- Podela bežičnih sistema prema opsegu frekvencija i nameni



Podela bežičnih sistema prema opsegu frekvencija

<i>Opseg</i>	<i>Naziv</i>	<i>Oznaka</i>
3–30 Hz	Extremely low frequency	ELF
30–300 Hz	Super low frequency	SLF
300–3000 Hz	Ultra low frequency	ULF
3–30 kHz	Very low frequency	VLF
30–300 kHz	Low frequency	LF
300 kHz – 3 MHz	Medium frequency	MF
3–30 MHz	High frequency	HF
30–300 MHz	Very high frequency	VHF
300 MHz – 3 GHz	Ultra high frequency	UHF
3–30 GHz	Super high frequency	SHF
30–300 GHz	Extremely high frequency	EHF
300 GHz – 3 THz	Tremendously high frequency	THF



Podela bežičnih sistema prema opsegu frekvencija

- Radio talase je lako generisati, oni mogu da prevazilaze velika rastojanja i lako prolaze kroz zgrade, i zbog toga se često koriste u komunikacijama. Radio talasi se prostiru na sve strane od izvora pa položaj predajnika i prijemnika nije od velikog značaja.
- Svojstvo radio-talasa zavisi od njihove frekvencije. Pri nižim frekvencijama, oni lako prolaze kroz prepreke, ali im snaga naglo opada s rastojanjem od izvora (približno sa kvadratom rastojanja). Pri višim frekvencijama, radio-talasi teže da se prostiru pravolinijski i da se odbijaju od prepreka.
- U području veoma niskih, niskih i srednjih frekvencija radio-talasi prate krivinu zemlje. Na niskim frekvencijama radio-talase je moguće detektovati i na rastojanjima preko 1.000 km. Problem sa ovim talasima je mali propusni opseg.



Podela bežičnih sistema prema opsegu frekvencija

- U području visokih (HF) i vrlo visokih (VHF) frekvencija, talase koji se prostiru površinom apsorbuje tlo. Međutim, talasi koji dostignu jonosferu (sloj naelektrisanih čestica koje okružuju Zemlju na visini od 100 do 500km) odbijaju se od nje i vraćaju na Zemlju.
- Pri pogodnim vremenskim uslovima signal se može odbiti i nekoliko puta. Ovaj princip koriste radio-amateri i koristi se u vojne svrhe.
- Ovaj opseg frekvencija je veoma dragocen, jer može da pokrije velike oblasti, i postoje rigorozna pravila za dodelu ovih frekvencija.



Podela bežičnih sistema prema opsegu frekvencija

- Iznad frekvencije od oko 100 MHz, talasi se prostiru skoro pravoliniski i zato se mogu fokusirati. Koncetrisanjem sve energije u uzak snop pomoću parabolične antene postiže se mnogo bolji odnos signal – šum, ali predajna i prijemna antena moraju biti strogo u liniji.
- Takođe, dobrim prostornim rasporedom grupe predajnika i grupe prijemnika, postiže se prenos bez međusobnog ometanja tj. interferencije.
- Talasi se prostiru pravolinijski pa mora biti obezbeđena direktna vidljivost između predajne i prijemne antene, to praktično znači da stubovi od 100 metara mogu biti udaljeni 80 km; ovde je ispoštovan samo uslov zakrivljenosti Zemlje.
- Danas se, uobičajeno, koriste linkovi sa frekvencijama do 10 GHz s tim da se na oko 4GHz javlja apsorpcija usled vode (kiše, magle...)



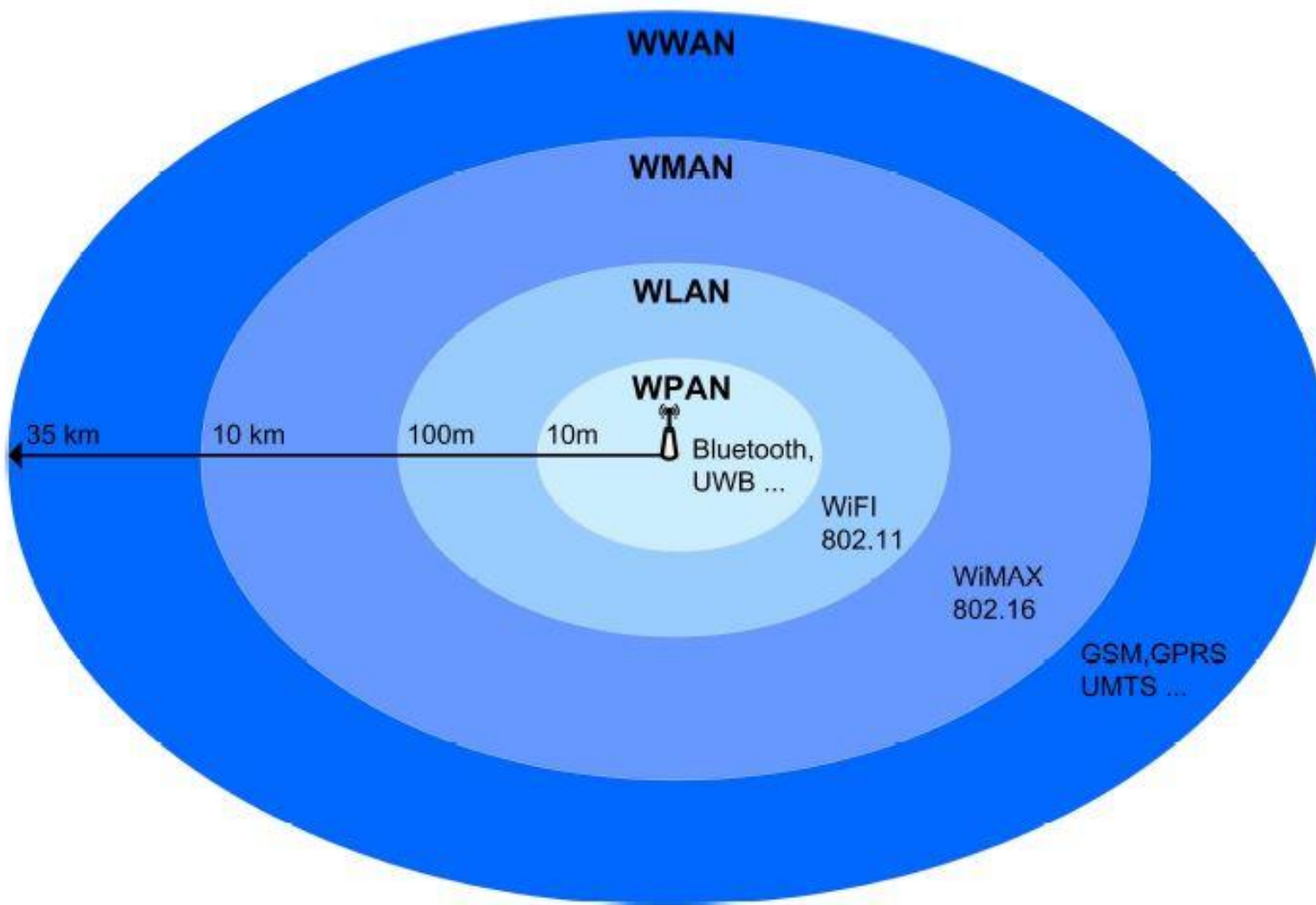
Podela bežičnih sistema prema geografskoj oblasti

Prema oblasti koju pokrivaju bežične mreže se dele na:

- WWAN (*Wireless Wide Area Networks*)
- WMAN (*Wireless Metropolitan Area Networks*)
- WLAN (*Wireless Local Area Networks*)
- WPAN (*Wireless Personal Area Networks*)
- Mreže na licu mesta, senzorske mreže (*Near field, Sensor-based networks*)



Podela bežičnih sistema prema geografskoj oblasti



WWAN - *Wireless Wide Area Networks*

WWAN mreže obezbeđuju konekciju za šire oblasti kao što su gradovi, regije, oblasti.

Najpoznatiji predstavnik ovog tipa mreža su javni mobilni sistemi. Brojnim baznim stanicama i ćelijskom raspodelom frekvencija obezbeđuje se pokrivanje velikih teritorija.

U grupu WWAN spadaju i satelitske komunikacije. Prema udaljenosti od Zemljine površine sateliti se dele u tri grupe:

- GEO (*Geostationary earth orbit*) - na udaljenost od 35.786 km od ekvatora.
- MEO (*Medium earth orbit*) zona: udaljenost je između 5.000km i 15.000km od Zemlje.
- LEO (*Low earth orbit*) zona: udaljenost je oko 2.000km od Zemlje.



WMAN - *Wireless Metropolitan Area Networks*

WMAN mreže omogućavaju konekciju korisnicima koji su udaljeni do nekoliko desetina kilometara, što u proseku odgovara površini jednog grada pa odatle naziv *metrolopitan*.

WMAN mreže su bazirane na dve tehnologije:

- LMDS (*Local Multipoint Distributed Service*) - koristi usmerene antene koje rade u mikrotalasnom frekventnom području (28-40 GHz), zahteva direktnu vidljivost i osetljiva na kišu, maglu...
- MMDS (*Multi-channel Multipoint Distributed Service*) - radi u opsegu 2.1- 2.7 GHz i ne zahteva toliko strogu optičku vidljivost.

Najpoznatija WMAN mreža je WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) koja radi u opsegu 10 – 66 GHz (2 – 11 GHz), domet do 50km i brzine do 70Mbps (blizu baze)



WLAN - *Wireless Local Area Networks*

WLAN su lokalne mreže koje pokrivaju oblast do 100 metara, dovoljno za jednu zgradu i obezbeđuju bitske brzine do 600 Mbps.

IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) je objavio specifikaciju pod brojem 802.11 (uobičajen naziv Wi-Fi, skraćeno od *Wireless Fidelity*) i postoji nekoliko standarda, najpoznatiji (kompletni) su:

Wi-Fi standard	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n
Brzina prenosa (Mb/s)	11	54	54	600
Nominalni domet (m)	50	25	50	70
Frekvencija (GHz)	2,4	5	2,4	2.4 ili 5
Širina kanala (MHz)	20	20	20	20 ili 40



WLAN - *Wireless Local Area Networks*

Wi-Fi standardi koji nisu kompletni ali koji definišu važne aspekte rada ovih mreža:

- 802.11e – QoS (*Quality of service*) i prioriteti korisnika
- 802.11f - Preuzimanje korisnika koji prelazi iz jedne zone pokrivanja u drugu zonu pokrivanja (*handover*)
- 802.11h - kontrola emitovane snage
- 802.11i – autentifikacije i enkripcija
- 802.11k – izveštaji o merenju pojedinačnih parametara signala
- 802.11s – ukrštanje više različitih mreža



WPAN - *Wireless Personal Area Networks*

Mreže koje obezbeđuju konekciju uređajima koji se nalaze u okviru prostora ograničenog na nekoliko metara.

Primer primene WPAN mreža je stan gde su svi (ili većina) uređaja povezani na internu mrežu pa se tako kontroliše rad klima uređaja, usisivača... ili se prenosi signal do zvučnika, štampača, od skenera do računara...

Zajedničko za sve WPAN mreže je da su namenjeni kućnim korisnicima pa se zato zasnivaju na jeftinim standardima i tehnologijama.

Najpoznatiji predstavnici WPAN mreža su standardi Bluetooth i ZigBee



WPAN - *Wireless Personal Area Networks*

Bluetooth – radi u ISM opsegu (*industrial, scientific and medical*) frekvencija, odnosno u opsegu od 2.4 do 2.485 GHz; nastao je sa idejom da zameni RS232 žične konekcije i tvorac standarda je kompanija Ericsson Mobile.

Standard je dobio naziv po skandinavskom kralju, *Harald Bluetooth Gormsson*, koji je ujedinio danska plemena, a ovim standardom je omogućena integracija računara i periferija

ZigBee – standard koji predviđa ultra malu potrošnju energije i relativno niske brzine prenosa, do 250 Kbps sa dometom do 100 metara

Naziv standarda je inspirisan kretanjem pčela nakon povrtka u košnicu. Primena ZigBee uređaja je u sistemima automatizacije, sigurnosnim sistemima i mernim sistemima gde uslovi nisu velike brzine. Da bi bio sertifikovan, baterija na uređaju mora trajati barem 2 godine.



Mreže na licu mesta, senzorske mreže

Ove mreže su predviđene za mala rastojanja, a neke od njih čak zahtevaju fizički kontakt. Trenutno postoje tri tehnologije:

- Radio Frekventna Identifikacija (*Radio Frequency Identification- RFID*), bazira se na korišćenju tagova (aktivni i pasivni) i predstavnik je UHF (*Ultra-High Frequency*) RFID koji radi u opsegu 868 - 928 MHz sa protokom 40Kbps; zamena za laserske bar kod čitače
- UWB (*Ultra Wide Band*) radio tehnologije rade u nelicenciranom opsegu od 3.1 do 10.6 GHz i obezbeđuju brzine prenosa do 480Mbps što se koristi za bežično povezivanje računarskih periferija sa računarom (štampači, skeneri...)
- NFC (*Near Field Communications*) - tehnologija namenjena za prenos podataka na svega nekoliko centimetara, radi na 13,56 MHz sa brzinama od 106, 212 ili 424 Kbps



Pitanja

