

RAČUNARSKE MREŽE/ INTERNET KOMUNIKACIJE

Lekcija 4: Bežične lokalne računarske mreže (1/3)

leto 2018/2019

Prof. dr Branimir M. Trenkić

Visoka škola elektrotehnike i računarstva
strukovnih studija

IEEE

Institut inženjera elektrotehnike i elektronike
(IEEE, Institute of Electrical and Electronics
Engineers)

- **Neprofitno, strukovno, udruženje** posvećeno
 - tehnološkom razvoju kao i
 - unapređenju tehnoloških inovacijavezanih za **elektronske uređaje**

IEEE

Institut inženjera elektrotehnike i elektronike (IEEE,
Institute of Electrical and Electronics Engineers)

- IEEE je **vodeća standardizaciona organizacija**
- Vršiti razvoj i održavanje standarda preko **IEEE-SA**
(Standards Association)



- Preko **1100 aktivnih standarda** i još **600 u razvoju** (2017.)

IEEE

- *Najznačajniji IEEE projekat* u oblasti komunikacionih mreža je - *familija standarda poznata kao 802 projekat*
- IEEE-SA / *IEEE 802 LMSC*
- Na početku je bilo oformljeno *12 radnih grupa* u okviru projekta, nazvanih *od 802.1 do 802.20*
 - Broj radnih grupa proširen (za četiri)
 - *Danas, aktivno je 9 radnih grupa, jedna* je u stanju hibernacije i *13* ih je raspušteno (<http://www.ieee802.org/>).

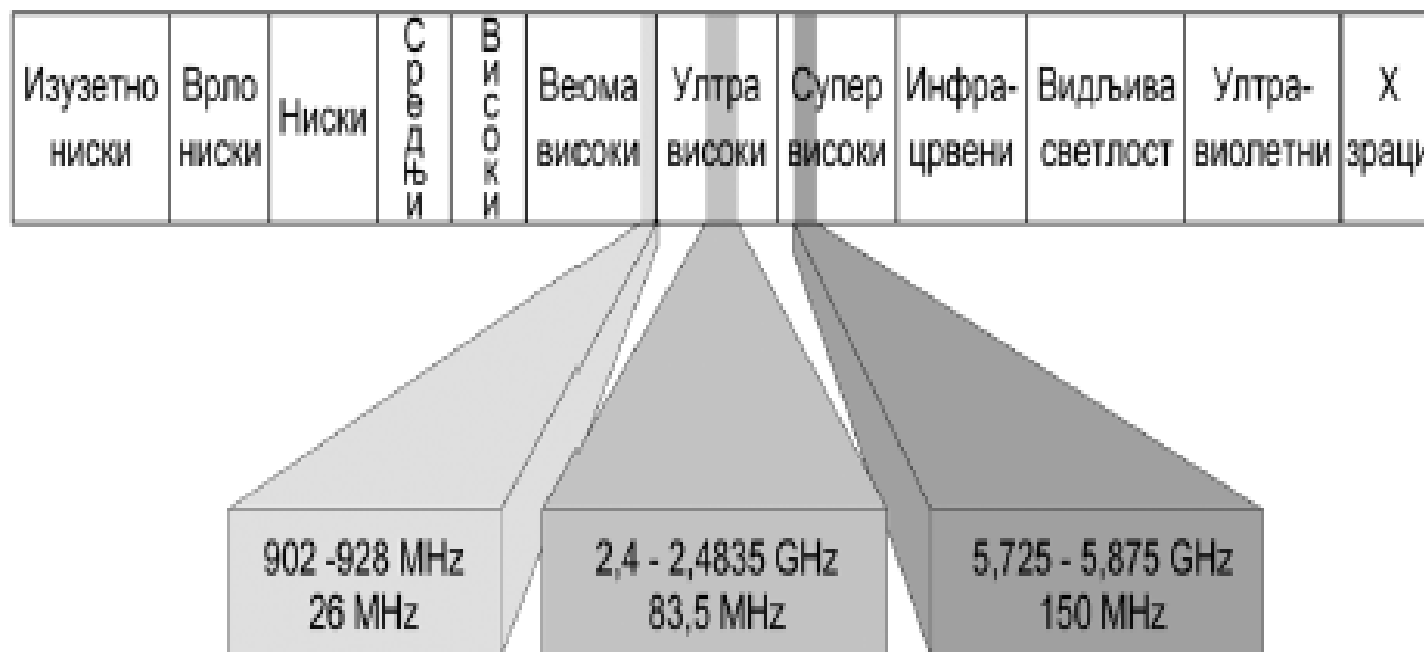
802.11 - nastanak i razvoj

- ***Ozbiljan razvoj standarda za bežične LAN mreže*** od strane IEEE ***započinje kasnih 1980-tih***
- ***Dva značajna momenta za razvoj:***
 1. ***IEEE 802.11*** radna grupa - ***Wireless LAN WG***
 2. ***Federalna Komisija za Komunikacije*** (*Federal Communications Commission, FCC*)
- Odobreno je korišćenje određenog opsega radiofrekvencijskog (RF) spektra - bez posebnih dozvola (***ne-licencirano korišćenje***)

RF opseg za potrebe industrije, naučnih istraživanja i medicine – ISM opseg

802.11 - nastanak i razvoj

- **ISM opseg** - obuhvata **tri frekvencijska opsega**: (I) **902 - 928MHz**; (II) **2,4 - 2,4835GHz** i (III) **5,735 - 5,875GHz**



802.11 - nastanak i razvoj

- **Ključna prekretnica**:- desila se **1997.** godine **usvajanjem** i objavljivanjem **802.11 standarda**
- **Izvorno** je specificirao **skromne brzine prenosa** od **1Mb/s do 2Mb/s**
 - Korekcija grešaka unapred (**FEC**, *forward error correction*)
 - Rašireni spektar sa **skokovitim promenama frekvencije (FHSS)** i
 - Rašireni spektar pomoću **direktne sekvence (DSSS)**
 - Koristi **ne-licencirani opseg (2.4GHz)**

802.11 - nastanak i razvoj

- Izvorna verzija je godinama ***usavršavana kroz veći broj revizija***
- ***Revizije su*** označavane ***dodavanjem slova kao sufiksa*** na izvornu oznaku 802.11
 - Na primer, ***802.11a, b, g***
- 802.11a i 802.11b revizije su ***ratifikovane u julu 1999.***

802.11 - nastanak i razvoj

- **802.11b**

- Brzina prenosa **do 11Mb/s** (uporedljivo sa Ethernet-om)
 - Skalirana na **5.5, 2** ili **1** Mb/s (*Adaptive Rate Selection*)
- Koristi **ne-licencirani opseg (2.4GHz)** kao i originalni 802.11
 - To **smanjuje troškove proizvodnje/korišćenja**
 - Podeljen na 14 kanala (20/22MHz +5MHz)
 - Koristi se 11 kanala

802.11 - nastanek i razvoj

- **802.11b**

- Prenos *podložan interferenciji* od drugih uređaja koji koriste taj opseg
 - Mikrotalasne pećnice, bežični telefoni,....
- *Prvi* proizvod na tržištu *sa* zaštitnim znakom *Wi-Fi*

802.11 - nastanak i razvoj

- **802.11a**

- Dok je 802.11b revizija bila u razvoju
- Zbog popularnosti 802.11b mnogi smatraju da je razvojena posle nje
- Brzina prenosa **do 54Mb/s**
- Koristi **ne-licencirani opseg (5GHz)**
- Uglavnom **za poslovnu primenu** (802.11b za kućnu)
- **Nekompatibilna** sa verzijom 802.11b (različiti opsezi)

802.11 - nastanak i razvoj

- **802.11g**

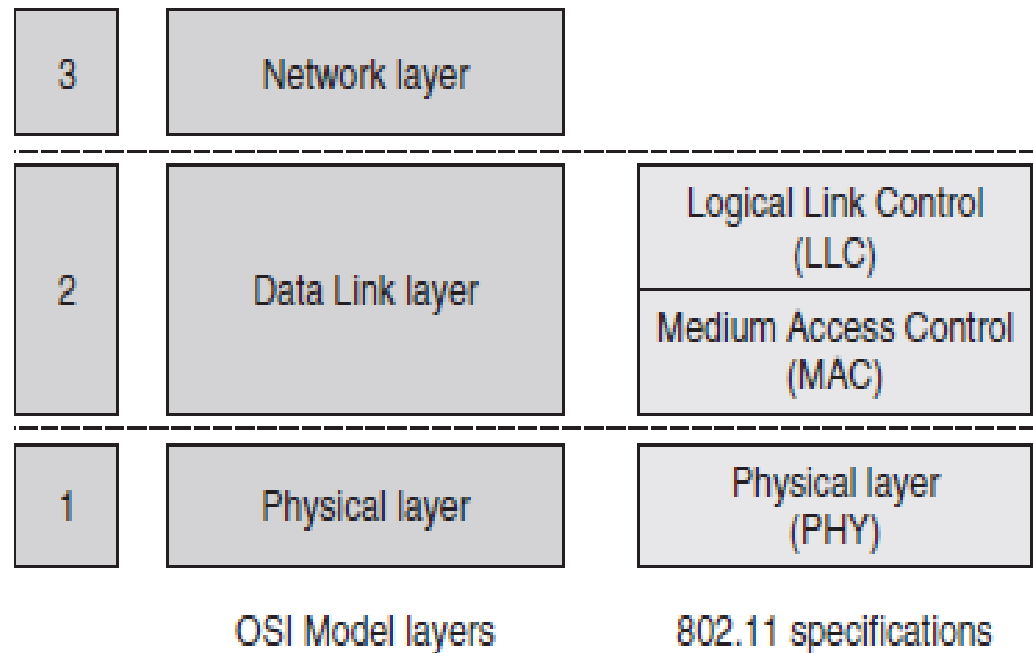
- Revizija ratifikovana u **junu 2003.**
- Pokušaj **kombinovanja** dobrih svojstava **predhodne dve verzije**
- Omogućavala je brzine prenosa na PHY sloju **do 54Mb/s** (koristi 2.4GHz opseg)
- Sa **visokim stepenom kompatibilnosti unazad** (802.11b) deleći 2.4GHz ISM opseg
 - 802.11g AP će raditi sa 802.11b bežičnim stanicama u BSS-u i obrnuto

802.11 - Organizacija

- **802.11 standard** specificira
 - PHY sloj i
 - MAC slojza **bežično umrežavanje** na lokalnom nivou (WLAN)
- **OSI sloj veze** je podeljen na dva pod-sloja

802.11 - Organizacija

- **Viši deo sloja veze** OSI modela je realizovan kroz servise pod-sloja **Upravljanja logičkom vezom** (*Logical Link Control, LLC*)
- **802.2 standard**
- korišćen i u **Ethernet** mrežama (802.3), i
- predstavlja **interfejs prema protokolima sloja mreže i viših slojeva**



Topologije i režimi rada

- 802.11 mreže se sastoje od tri osnovne komponente:

Komponenta	Opis
Stanica	Bilo koji uređaj koji implementira protokole 802.11 MAC i PHY sloja
Pristupna tačka (<i>Access point, AP</i>)	Centralni uređaj WLAN mreže. Omogućuje hub- komunikaciju u svojoj zoni odgovornosti. Povezana je na mrežnu komponentu
Distribucioni sistem (<i>Distribution system, DS</i>)	Mrežna komponenta , često žičani Ethernet , koji povezuje pristupne tačke i njihove BSS-ove čineći prošireni servisni skup (ESS)

Topologije i režimi rada

- **Topologija WLAN-a** se bazira na ćelijskoj strukturi
- Svaka ćelija **pod kontrolom pristupne tačke**
- Naziva se osnovni servisni skup (**BSS**, *basic service set*)
- Stanice rade u okviru jednog BSS-a ako su im tzv. **BSS parametri konfigurisani identično**
 - BSS parametri su uključeni u **“beacon” okvire** koji se u regularnim vremenskim intervalima šalju difuzijom sa pojedinih stanica ili sa pristupne tačke

Topologije i režimi rada

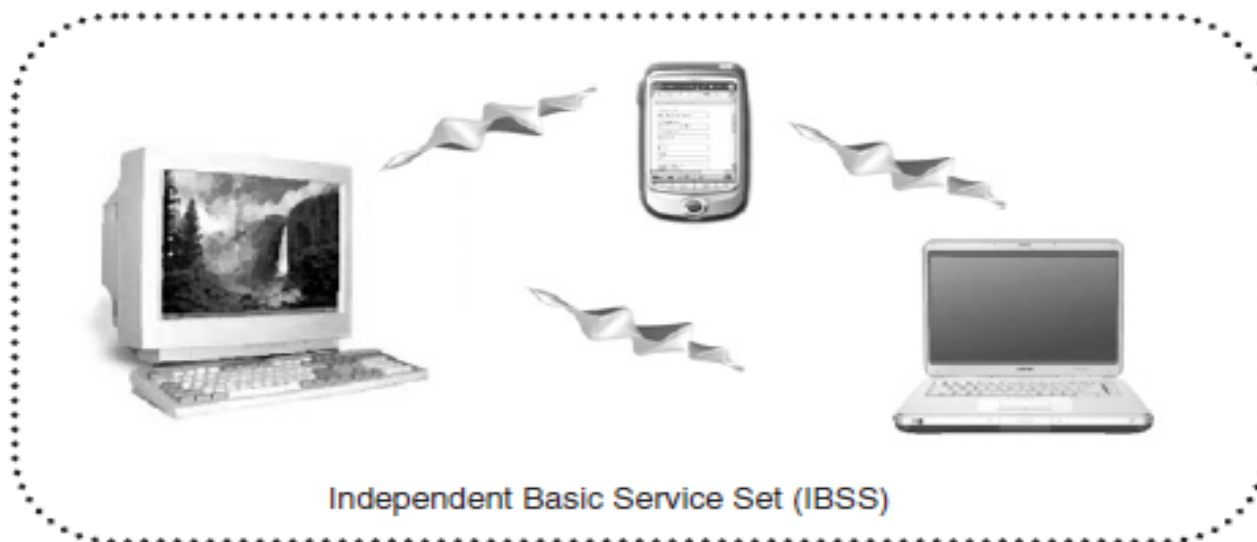
- Na taj način, ***stanice u okviru jednog BSS-a:***
 1. Vršer prijem i predaju podataka ***po istom RF kanalu,***
 2. Koriste isti BSSID (***BSS identifikator,***
 3. Koriste ***isti skup brzina prenosa*** podataka i
 4. Sve su ***sinhronizovane na isti tajmer***

Topologije i režimi rada

- Standard definiše dva moda rada BSS-a:
 - a)ad-hoc* (peer-to-peer mod) i
 - b)infrastrukturni mod*
- Ad-hoc mrežu formira grupa **dve ili više** 802.11 **stanica** koje međusobno direktno komuniciraju bez (I) pristupne tačke ili (II) veze sa žičanom mrežom
- Omogućuje **brzu uspostavu bežične veze** u cilju razmene podataka između grupe računara

Topologije i režimi rada

- U ad-hoc modu rada, servisni skup se naziva **nezavistan osnovni servisni skup (IBSS)**
- U IBSS-u **sve stanice šalju difuzijom “beacon” okvire**, i koriste **slučajno generisani BSSID**

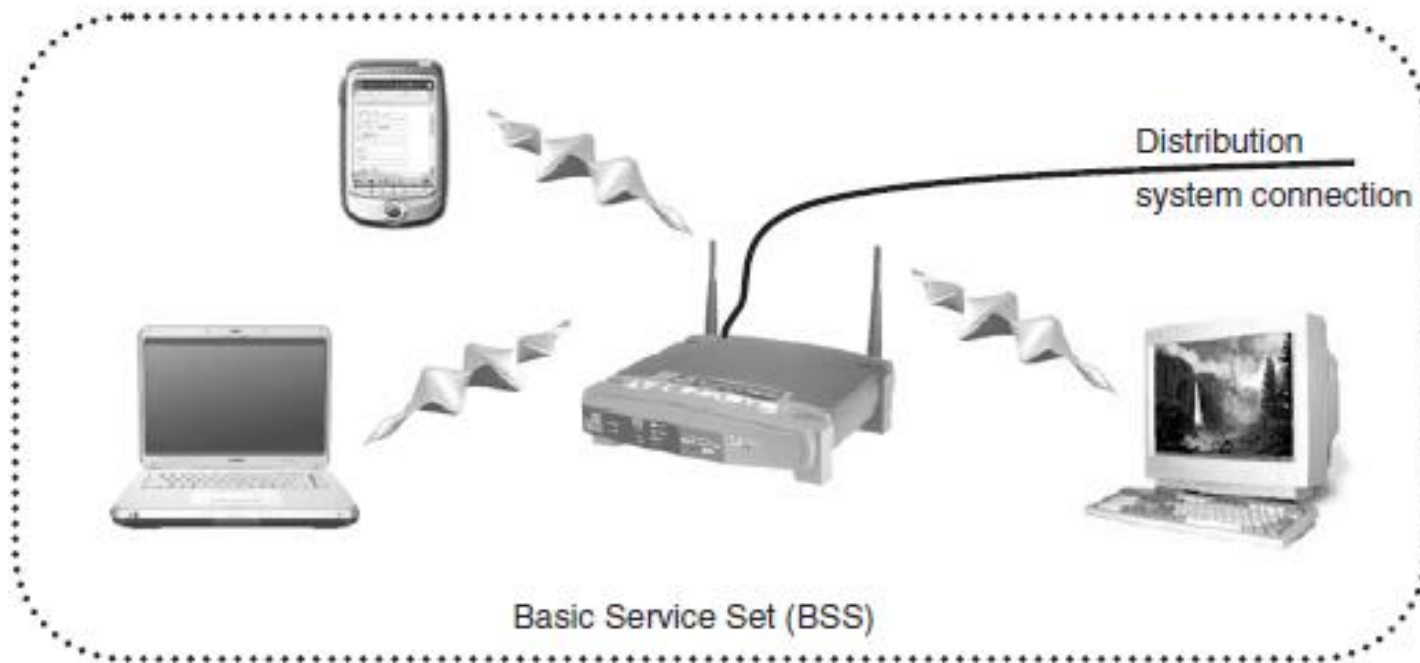


Topologije i režimi rada

- U **infrastrukturnom modu rada** stanice ***međusobno komuniciraju posredno preko pristupne tačke***
- Primer BSS-a u infrastrukturnom modu rada
 - ***Kućni WLAN*** sa pristupnom tačkom i nekoliko uređaja žičano povezanih kroz Ethernet hub ili switch

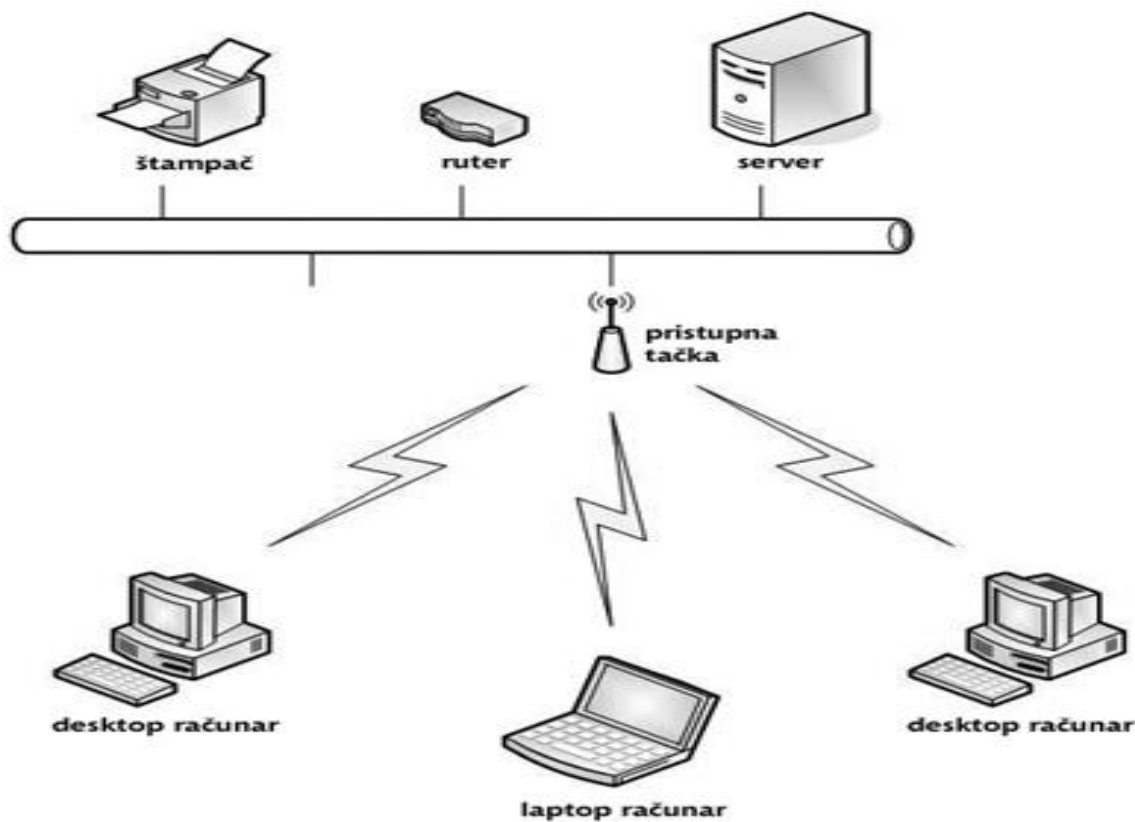
Topologije i režimi rada

- **Sve veze** između stanica u BSS-u idu **preko pristupne tačke**, čak i ako dve bežične stanice koje žele da komuniciraju – pripadaju istoj ćeliji



Topologije i režimi rada

- Osnovni servisni skup (BSS):



(varijanta infrastrukturnog moda rada)

Topologije i režimi rada

- **Dupliranje komunikacije** (prva od izvorišne stanice do pristupne tačke a zatim od pristupne tačke do odredišne stanice) - može izgledati kao **suvišni overhead** u jednostavnoj mreži
- **Prednost** korišćenja **BSS nad IBSS-om**
 - Pristupna tačka može **baferovati podatke** ako je prijemna stanica u standby modu ili privremeno van rada
 - U infrastrukturnom modu, **pristupna tačka vrši difuziju “beacon” okvira**

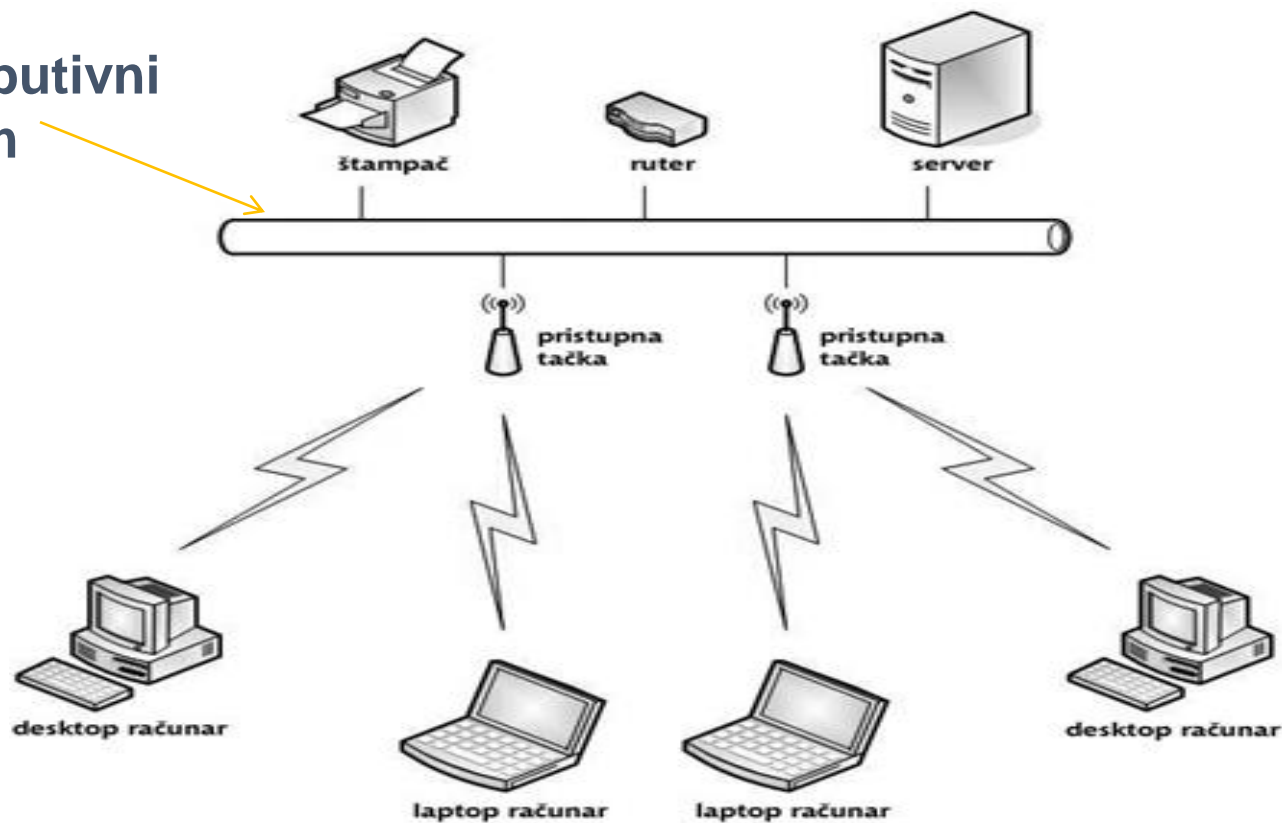
Topologije i režimi rada

- **Pristupna tačka** će, takođe, biti *povezana i na distributivni sistem*
 - Često *žičana mreža (Ethernet)*
 - Može biti i *bežični most (WDS)*
do drugih WLAN ćelija
- **Ćelija** podržana od *pristupne tačke – BSS*
- Može postojati *dve ili više takvih ćelija* u LAN-u
- Kombinovani skup je poznat pod imenom –
prošireni servisni skup (ESS)

Topologije i režimi rada

- **Prošireni servisni skup (ESS):**

Distributivni
sistem



(varijanta infrastrukturnog moda rada)

Topologije i režimi rada

- **Distribucioni sistem** (u ESS-u):
 - Koriste ga pristupne tačke (AP-ovi) **za prenos** podataka **iz jednog BSS-a u drugi**
 - Omogućuje stanicama mobilnost od jednog AP do nekog drugog - bez prekida tekuće usluge
- **Transportni i rutinški protokoli u spoljnoj mreži**
 - **Nemaju** ugrađene koncepte mobilnosti
 - **Ne podržavaju** rapidne promene rutinške informacija – u okviru 802.11 arhitekture

Topologije i režimi rada

- ***ESS omogućuje tu mobilnost*** stanica sve dok je drži ***nevidljivom za spoljnu mrežu***
- ***Pre 802.11k - BSS tranzicija***
- Podrška mobilnosti unutar 802.11 mreža - ***ograničena*** na pomeranje stanica između BSS-ova ***unutar jednog ESS-a***
- ***Nakon 802.11k – roving*** stanica ***između ESS-ova***

Topologije i režimi rada

- **Generalni pristup:**
- **Pomeranjem stanice iz dometa** je moguće ostvariti na sledeći način:
 - **Pristupna tačka** je u mogućnosti da joj isporuči **lokacijski izveštaj (site report)**
 - Lokacijski izveštaj **identifikuje alternativne pristupne tačke** na koje se stanica može povezati bez prekida usluge koja je u toku

Performanse mreže i roming

- **Tri razloga** kao uzrok prelaska klijent-stanice sa jedne pristupne tačke na drugu, u okviru WLAN-a

Razlog rominga	Opis
Mobilnost klijent-stanice	Mobilna klijent-stanica <u>može se pomerati van opsega tekuće (matične) pristupne tačke</u> , potrebno je preći na drugu pristupnu tačku koja emituje jači signal.
Raspoloživost usluge	<u>Raspoloživi kvalitet usluge (QoS) na tekućoj pristupnoj tački</u> može biti pogoršan ili neadekvatan za zahteve novo aktiviranih sevisa, na primer, aktiviranjem VoWLAN aplikacije.
Uravnoteženje opterećenja	Pristupna tačka može <u>preusmeriti neke klijent-stanice ka drugoj pristupnoj tački</u> kako bi se maksimalno iskoristi raspoloživi kapacitet mreže.

Performanse mreže i roming

- **802.11** Radne Grupe **TGk** i **TGr** se **bave pitanjima** vezanim za
 - **Handover** (prelazak mobilne stanice iz jedne ćelije u drugu kada je veza u toku) **ili**
 - **Tranziciju** između pristupnih tačaka koja mora biti **brza i pouzdana** za aplikacije kao što su VoWLAN

802.11 MAC pod-sloj

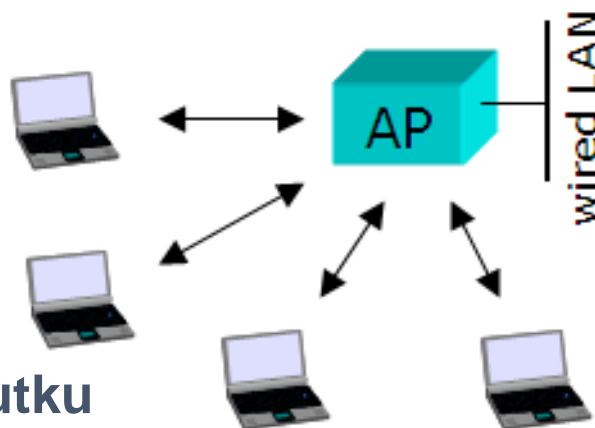
- Implementiran ***u svakoj 802.11 stanici*** – omogućuje:
 - a) Uspostavljanje mreže* ili
 - b) Pridruživanje postojećoj mreži*
 - c) Slanje podataka* prosleđenih od LLC pod-sloja
- **Funkcionalnosti** - kroz ***dve klase servisa***:
 - 1) Servisi stanice* i
 - 2) Servisi distributivnog sistema*

802.11 MAC pod-sloj

- *Kako se implementiraju ove funkcionalnosti?*
 - **Razmenom** različitih
 - *upravljačkih,*
 - *kontrolnih i*
 - *okvira podataka*
- između MAC slojeva** stanica koje komuniciraju

802.11 MAC pod-sloj

- Pre nego što se ovi servisi mogu zahtevati - potrebno je ***da MAC dobije pristup bežičnom prenosnom medijumu unutar BSS***
- U odnosu na druge stanice koje se, takođe, mogu istovremeno nadmetati za pristup medijumu



CSMA:

Jedan paket u jednom trenutku