

4. Dizajn WLAN mreže

Sadržaj poglavlja

4.1. Motivacija

4.2. Elementi bežične računarske mreže

4.3. Karakteristike bežičnog linka

4.4. IEEE 802.11

4.5 Elementi WLAN dizajna

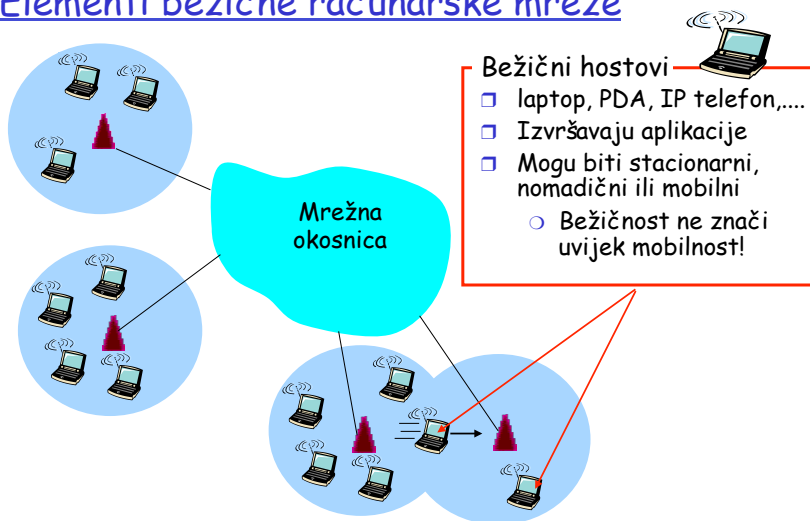
4. Dizajn bežične računarske mreže

4.1. Motivacija:

- ❑ Zainteresovanost korisnika za pristup Internetu bilo gdje i bilo kada!
- ❑ Postići približne brzine prenosa i nivoa kašnjenja u bežičnom pristupu kao kod žičnog pristupa
- ❑ Podržati što je veću moguću mobilnost uz veliku brzinu prenosa.
- ❑ Obzirom na veliku zainteresovanost tržišta primijeniti trenutno najmodernija i najbolja tehnološka rješenja.

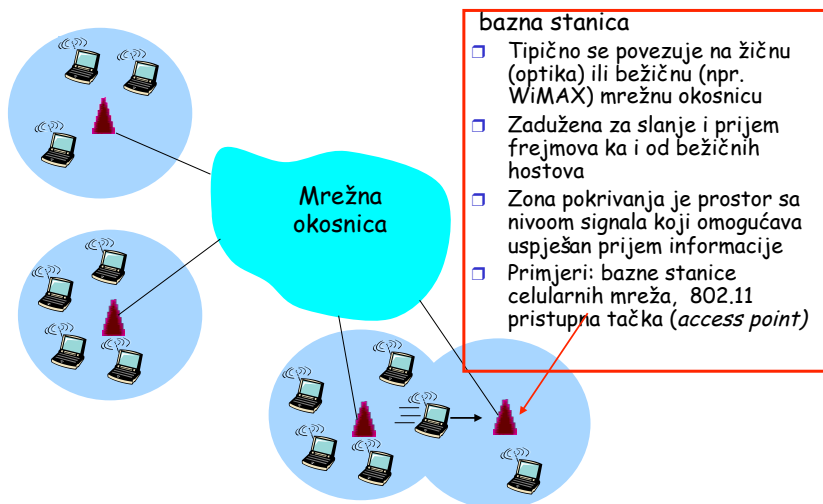
4. Dizajn bežične računarske mreže

4.2. Elementi bežične računarske mreže



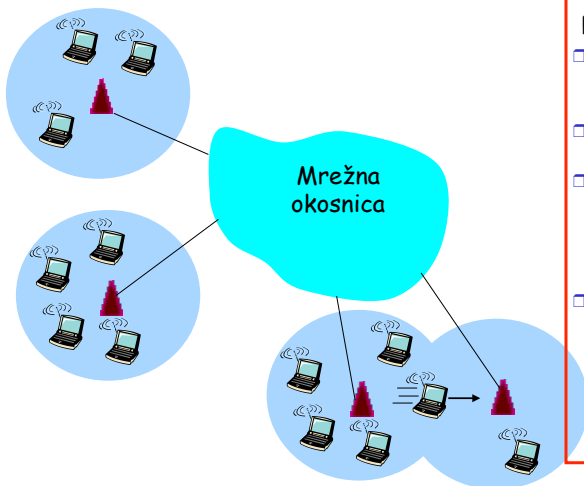
4. Dizajn bežične računarske mreže


4.2. Elementi bežične računarske mreže



4. Dizajn bežične računarske mreže

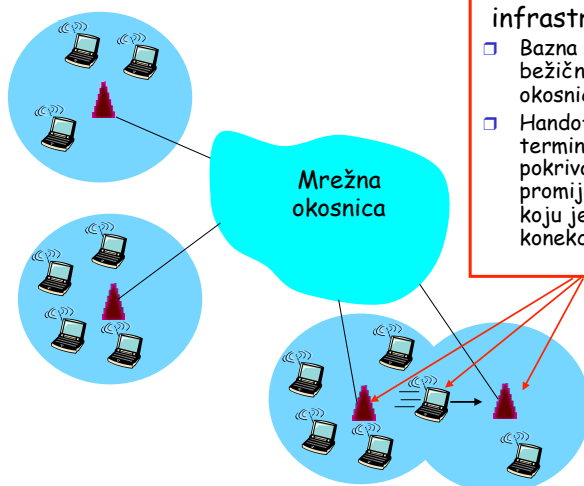
4.2. Elementi bežične računarske mreže



- bežični link 
- Vrsta prenosnog medijuma kojima se hostovi povezuju na pristupnu tačku
 - Može se koristiti i za linkove na okosnici
 - Više uređaja može istovremeno zahtijevati zauzimanje bežičnog linka tako da je neophodan protokol kontrole višestrukog pristupa
 - Bežični linkovi se razlikuju prema:
 - Korišćenim opsezima
 - Modulacijama
 - Tehnikama kodiranja
 - Brzinama prenosa
 - Dometom...

4. Dizajn bežične računarske mreže

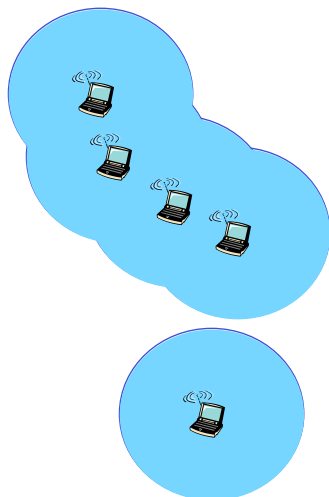
4.2. Elementi bežične računarske mreže



- infrastrukturni mod
- Bazna stanica povezuje bežične terminale na mrežnu okosnicu
 - Handoff (handover): mobilni terminal koji napušta zonu pokrivanja bazne stanice mora promijeniti baznu stanicu na koju je povezan bez prekida konekcije

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.2. Elementi bežične računarske mreže



ad hoc mod

- Nema baznih stanica
- Čvorišta mogu prenositi frejmove samo do drugih čvorišta koji su u zoni pokrivanja
- Čvorišta se samoorganizuju u mrežu

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.2. Elementi bežične računarske mreže

	jedan hop	multiple hop-ovi
infrastrukturne (npr, AP)	host se povezuje na baznu stanicu (WiFi, WiMAX, celularnu) koja ga povezuje na mrežnu okosnicu	Host se često mora preko više čvorišta povezati na okosnicu: <i>mesh mreža</i>
bez infrastrukture	nema bazne stanice, nema konekcije na mrežnu okosnicu (Bluetooth, ad hoc mreže)	Nekada mora da se poveže preko više čvorišta da bi dosegao željeni čvor. MANET, VANET

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.3. Karakteristike bežičnog linka

Razlikuje se od žičnog linka

- **Slabljenje nivoa signala:** radio signal više slabi tokom prostiranja (gubitak uslijed propagacije)
- **Interferencija sa drugim izvorima:** frekvencije dijele bežični terminali između sebe ili sa drugim uređajima
- **Multipath propagacija:** radio signal se reflektuje od zemlje i objekata tako da u istu tačku dolazi u različitim trenucima

Projektovanje bežičnih linkova i zona pokrivanja je izuzetno komplikovano!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

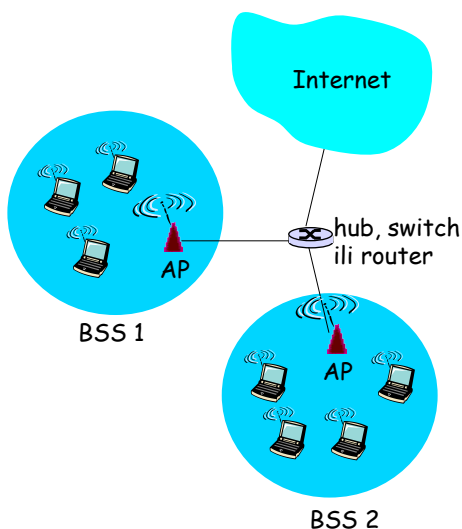
4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

- **802.11b**
 - Ratifikovan 1999
 - 2.4-2.5 GHz nelicencirani opseg
 - Širina kanala 20MHz
 - Kapacitet do 11 Mb/s (dijeljeno između korisnika)
 - Domet 38m (unutar objekta) - 140m (van objekta)
 - Domet 5000m (van objekta) ako se koristi licencirani opseg 3.7GHz (SAD)
 - Stvarni kapacitet 6.5Mb/s
 - DSSS (*direct sequence spread spectrum*) na fizičkom nivou
- **802.11a**
 - Ratifikovan 1999
 - Nelicencirani opseg 5.75-5.875 GHz
 - Širina kanala 20MHz
 - Domet 35m (unutar objekta) - 120m (van objekta)
 - Dijeljeni kapacitet do 54 Mb/s (stvarni kapacitet do 25Mb/s)
 - OFDM (*Orthogonal frequency-division multiplexing*)
- **802.11g**
 - Ratifikovan 2003
 - 2.4-2.5 GHz nelicencirani opseg
 - Širina kanala 20MHz
 - Dijeljeni kapacitet do 54 Mb/s (stvarni kapacitet do 25Mb/s)
 - Domet 35m (unutar objekta) - 120m (van objekta)
 - OFDM ili DSSS
- **802.11n**
 - Ratifikovan 2009
 - 2.4-2.5 GHz i/ili 5.75-5.875 GHz nelicencirani opsezi
 - Širina kanala 20 ili 40 MHz
 - Dijeljeni kapacitet do 600Mb/s (stvarni ispod 200Mb/s)
 - Domet 70m (unutar objekta) - 250m (van objekta)
 - OFDM
 - Od 2x2 do 4x4 MIMO (multiple input multiple out)
 - više tokova podataka istovremeno
- Svi koriste CSMA/CA tehniku za kontrolu višestrukog pristupa
- Infrastrukturni ili ad-hoc mod

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi



- Bežični host komunicira sa baznom stanicom
 - Bazna stanica = access point (AP)
- Basic Service Set (BSS) (ili "cell") u infrastrukturnom modu sadrži:
 - Bežične hostove
 - access point (AP)
- ad hoc mod sadrži samo hostove

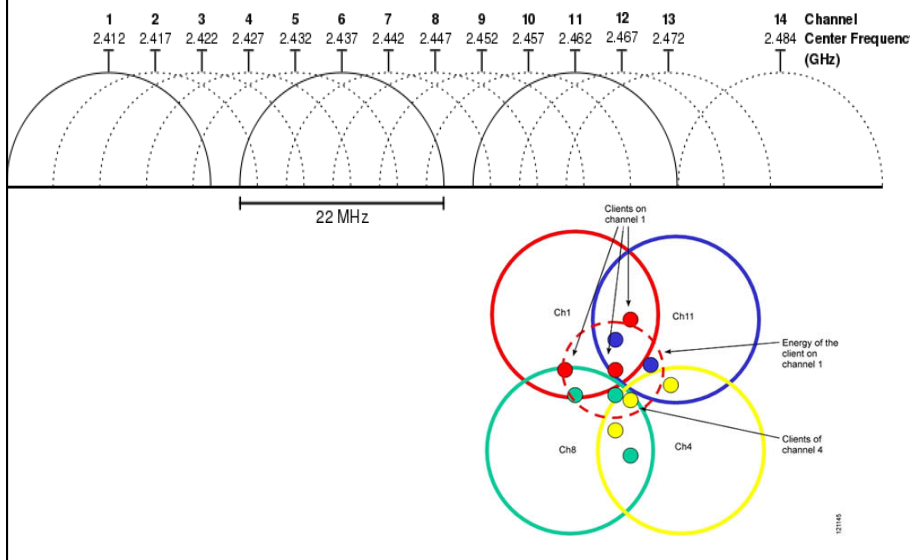
4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

- 802.11b: 2.4GHz-2.485GHz opseg je podijeljen na 11 kanala različitih frekvencija
 - AP administrator bira frekvenciju za AP
 - Moguća interferencija: može biti izabran identičan kanal na susjednoj AP!
- Host se mora pridružiti AP
 - Skenira kanale, osluškuje *beacon* frejmove koji sadrže ime AP (SSID) i MAC adrese AP
 - bira AP kojem će se pridružiti
 - obavlja autentifikaciju
 - šalje DHCP zahtjev kako bi dobio IP adresu iz AP mreže

4. Dizajn bežične računarske mreže

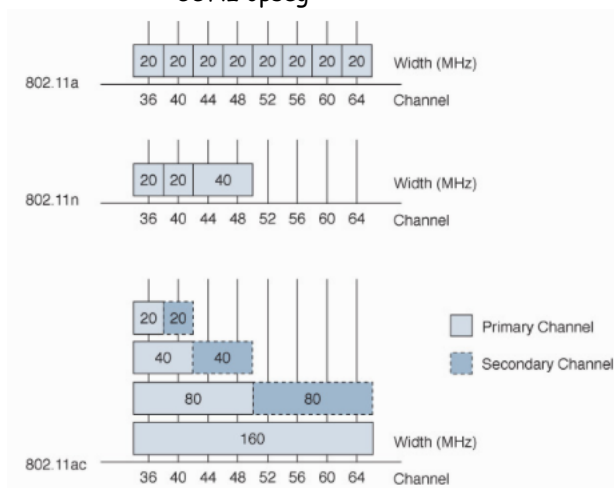
4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi



4. Dizajn bežične računarske mreže

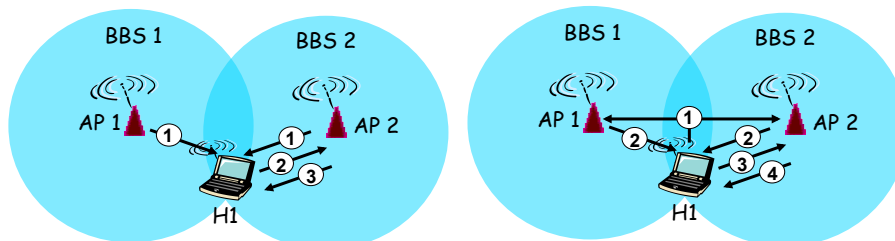
4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

5GHz opseg



4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi



Pasivno skeniranje:

- (1) AP šalje *beacon* frejmove
- (2) Host šalje *Association Request* frejm izabranom AP
- (3) AP šalje *Association Response* frejm odgovarajućem hostu

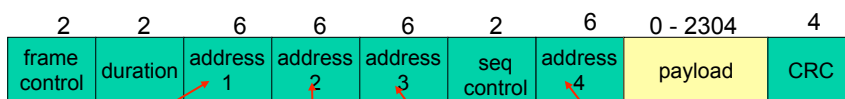
Aktivno skeniranje:

- (1) Host šalje *Probe Request* frejm svim prisutnim AP
- (2) AP šalju *Probes response* frejm
- (3) Host šalje izabranom AP *Association Request* frejm
- (4) Izabrani AP šalje *Association Response* frejm hostu

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

802.11 frejm: adresiranje



Adresa 1: MAC adresa bežičnog hosta ili AP kojem je namijenjen frejm

Adresa 2: MAC adresa bežičnog hosta ili AP koji šalje frejm

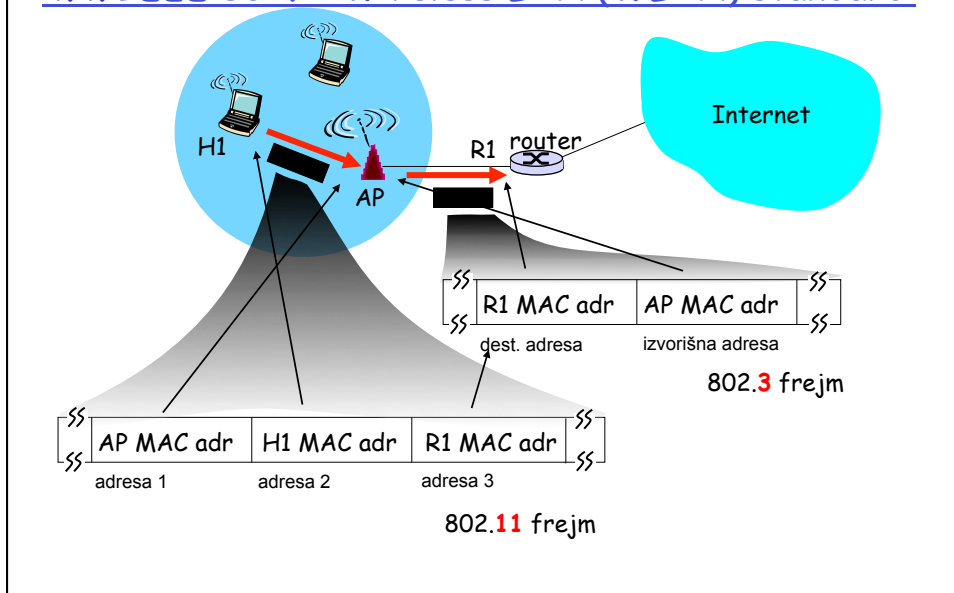
Adresa 3: MAC adresa interfejsa uređaja okosnice na koji je AP povezan

Adresa 4: samo se koristi u ad hoc modu

Payload je najčešće 1500B koji nosi IP datagram ili ARP paket.

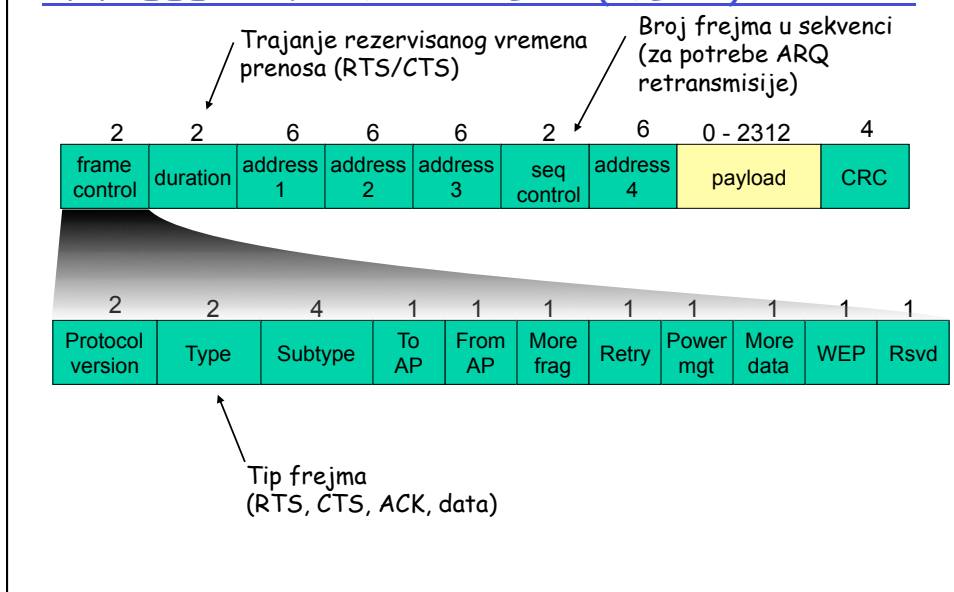
4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi



4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

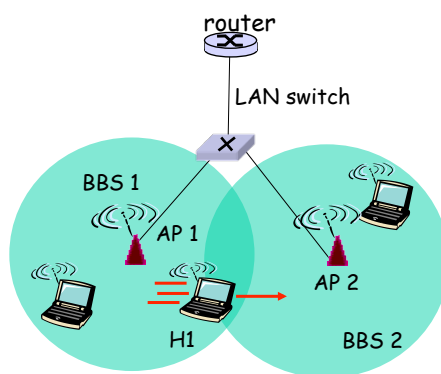


4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

802.11: mobilnost unutar iste mreže

- Ukoliko H1 prelaskom iz zone pokrivanja jedne AP u zonu drugog AP ostaje u istoj IP mreži: IP adresa može ostati ista
- U suprotnom H1 mora dobiti novu IP adresu
- LAN switch metodom self-learning otkriva prelazak H1 na novi AP i ažurira svoju tabelu prosleđivanja na nivou linka



4. Dizajn bežične računarske mreže

4.4. IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) standardi

IEEE 802.11 zaštita

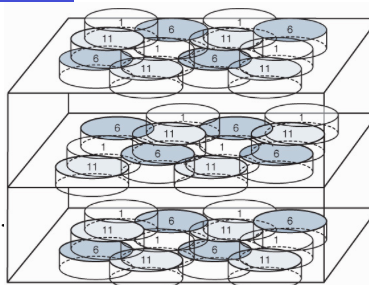
- Da li je neko probao da utvrdi koliko ima dostupnih WLAN mreža u neposrednom okruženju?
 - Postoji veliki broj aktivnih WLAN mreža
 - Veliki broj ne koriste enkripciju/autentifikaciju
 - Veliki sigurnosni problemi (prisluškivanje, presrijetanje i napadi)!
- **zaštita 802.11**
 - enkripcija, autentifikacija
 - Prvi pokušaj u zaštiti 802.11 WEP (Wired Equivalent Privacy) je propao!
 - Trenutni pokušaj: 802.11i (2004 i 2007)
 - 802.11x za autentifikaciju (Extensible Authentication Protocol - EAP i server za autentifikaciju)
 - RSN (Robust security network) - protokol za obavljanje sigurne komunikacije
 - CCMP (Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol) protokol za enkripciju koji koristi AES (Advanced Encryption Standard) algoritam

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.5. Elementi dizajna WLAN mreža

Menadžment radio frekvencija

- 1, 6 i 11 kanal se ne preklapaju.
 - Fluke Networks AirMagnet Planner
 - Ekahau Site Survey and WiFi planner
 - Cisco, Aerohive,...
- Prilikom utvrđivanja broja AP mora se vodi računa o sledećim Ciscovim preporukama
 - Do 20 korisnika po AP
 - Maksimalno 7 g.711 ili osam g.729 VoWLAN istovremenih govornih poziva
- Cisco Radio Resource Management (RRM) je metod za menadžment AP radio frekvencijskih kanala i definisanjem emisionih snaga.
- RRM algoritam omogućava automatsku konfiguraciju, optimizaciju i oporavak od greške mreže.



4. Dizajn bežične računarske mreže

4.5. Elementi dizajna WLAN mreža

Site survey

1. korak
Definisati korisnikove potrebe kao što su vrste servisa i podrška za VoIP.
2. korak
Identifikovati zone pokrivanja i gustinu korisnika, uključujući pikove korišćenja i lokacije konferencijskih sala.
3. korak
Izbor privremenih lokacija AP, koje sadrže napajanje, žični mrežni pristup, mjesto za postavljanje i antene.
4. korak
Obavljanje stvarnog site survey korišćenjem AP za analizu privremene lokacije i nivoa prijemne snage na željenim tačkama u okruženju. Razmatranje uticaja ometača (mašine, liftovi, izvori mikrotlasnog zračenja, druge AP,....)
5. korak
Dokumentovanje rezultata mjerenja signala i brzina prenosa podataka sa izabranih lokacija.

4. Dizajn bežične računarske mreže

4.5. Elementi dizajna WLAN mreža

Preporuke za dizajn WLAN u kampusu

- ❑ Broj AP treba da bude takav da je obezbijeđeno puno pokrivanje klijenata na svim očekivanim lokacijama u kompaniji.
- ❑ Preporučuje se 20 klijenata po AP i 7 g.711 ili 8 g.729 konkurentnih VoWLAN poziva.
- ❑ AP se postavljaju na centralnoj poziciji oblasti koju treba da pokrije.
- ❑ Konferencijske sale ili veliki holovi su najčešća mjesta postavljanja.
- ❑ AP se mogu napajati sa niskonaponske mreže, ali se danas sve više koristi PoE (Power over Ethernet).
- ❑ Broj WLC zavisi od redundanse izabrane na bazi klijentovih potreba, broja AP i broja AP koje podržavaju različite WLC modele.
- ❑ WLC treba postaviti u osiguranim ormanima ili farmama servera.
- ❑ Preporučuje se deterministička redundansa WLC-a.
- ❑ WLC se postavlja na centralnoj lokaciji kompanije u farmi servera ili na nivou distribucije.