

Master strokovne studije –

Multimedijalno inženjerstvo,

Računarsko inženjerstvo



Protokoli i tehnologije bežičnih sistema:

Lekcija 3: Arhitektura bežičnih mreža (II)

leto 2018/2019

Branimir M. Trenkić



Arhitektura bežičnih mreža

Fizička arhitektura bežičnih mreža

Topologije žičanih mreža

- Predstavlja **prostorni (fizički) raspored osnovnih elemenata mreže** (mrežni čvorovi (stanice) + linkovi)
 - Krajnje stanice – **hostovi**
 - **Infrastrukturni čvorovi** (mostovi, komutatori,...)
- **Point-to-point link** između dva mrežna čvora
- **Osnovni gradivni blok** pomoću kojeg se grade različite topologije:



Topologije žičanih mreža

- Višestrukim ***ponavljanjem*** ovog elementa dobijaju se najjednostavnije topologije –

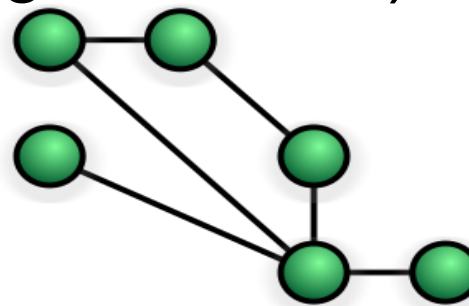
- magistrala** (bus)



- prsten** (ring)

- mesh mreža** (direktno, ne-hijerarhijsko povezivanje sa što više drugih čvorova)

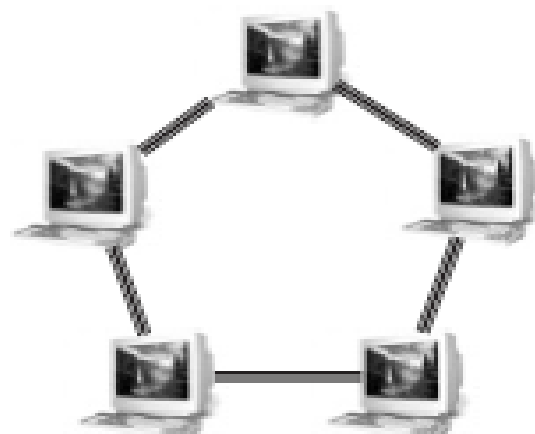
- parcijalno povezana
- potpuno povezana



Topologije žičanih mreža

Prsten (ring) topologija

- **Dve varijante:**
- Simplex - (**jednosmerni**) linkovi
 - Svaki link ima predajnik (transmitter) na jednom kraju i prijemnik (receiver) na drugom
 - **Poruke cirkulišu uvek u istom smeru** kroz prsten
- Duplex- (**dvosmerni**) linkovi
 - Svaki link ima i predajnik i prijemnik na oba kraja – **primopredajnik** (transceiver)



Topologije žičanih mreža

Robusnost magistrale i prstena

- **Osetljive na ispad *jednog elementa*** topologije
- Dolazi do ***ispada celokupne mreže*** iz rada



- Korak koji je otvorio nove mogućnosti – ***uvodenje specijalizovanih mrežnih uređaja***
- Upravljanje tokom podataka između stanica

Topologije žičanih mreža

- **Primeri** ovih uređaja:
- **Hub** – (više-portni uređaj)
u zvezda topologiji šalje
primljeni paket svim
povezanim stanicama
 - **Pasivni** hub
 - **Aktivni** hub
 - **Regeneriše signal**



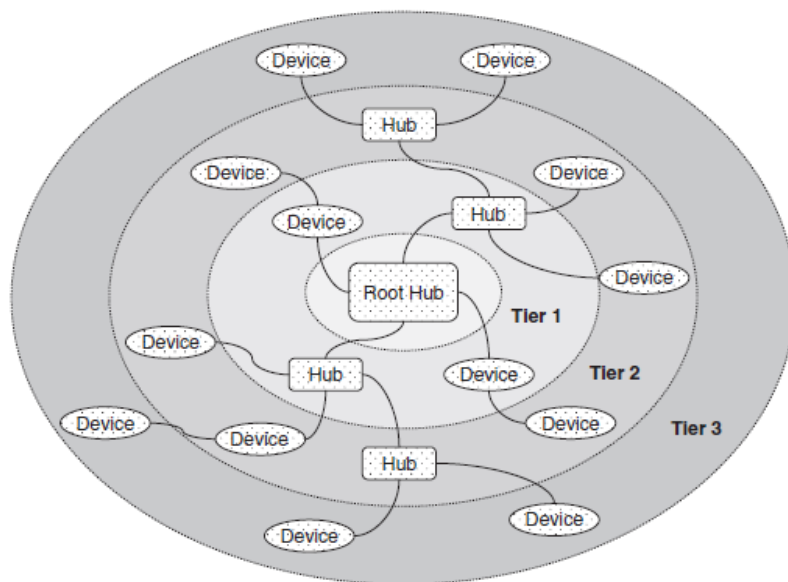
Zvezda (star)



Stablo (tree)

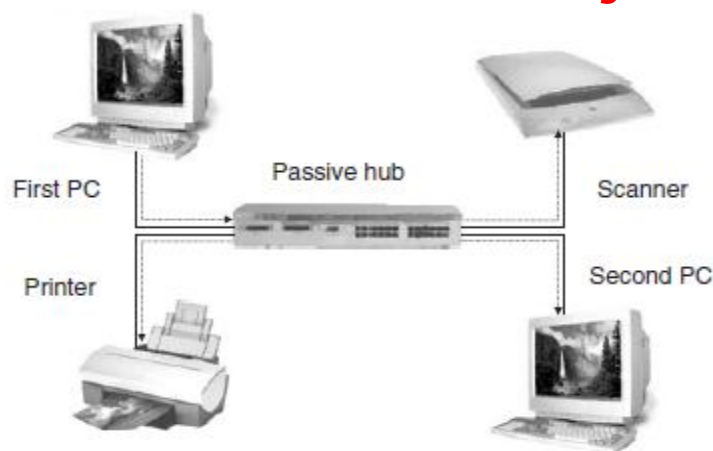
Topologije žičanih mreža

- *U nekim PAN tehnologijama* (npr. **USB hub**) zvezda i stablo topologije je **moгуće realizovati bez specijalizovanih uređaja**
- **“daisy-chaining”** mogućnost individualnih stanica

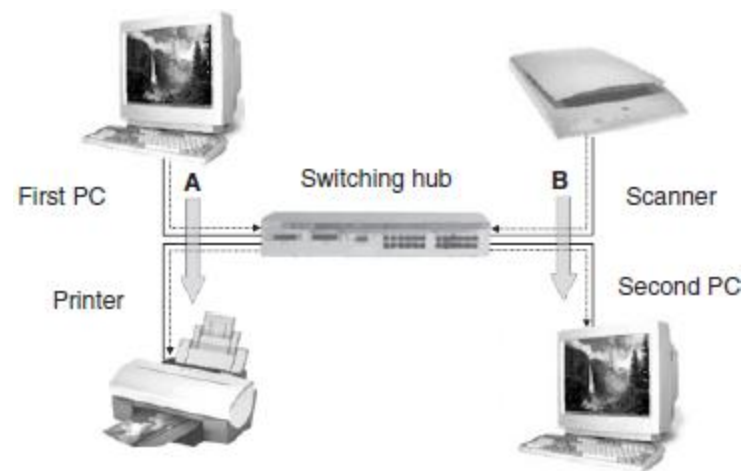


Topologije žičanih mreža

- Druga **kategorizacija hub-ova**
- **Upravljanje tokom podataka** – **efikasnije korišćenje prenosnog kapaciteta** mreže
 - **Komutirajući** (switch)
 - **Ne-komutirajući**



Ne-komutirajući hub u star topologiji

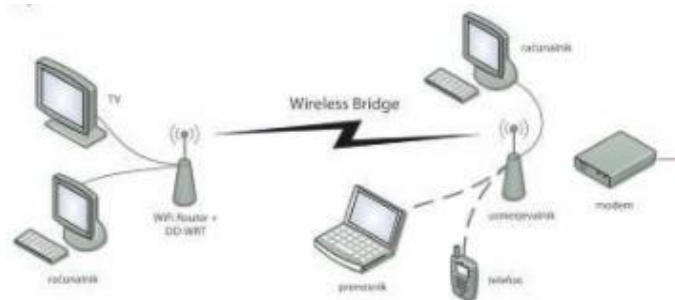


Komutirajući hub u star topologiji

Topologije bežičanih mreža

point-to-point topologija

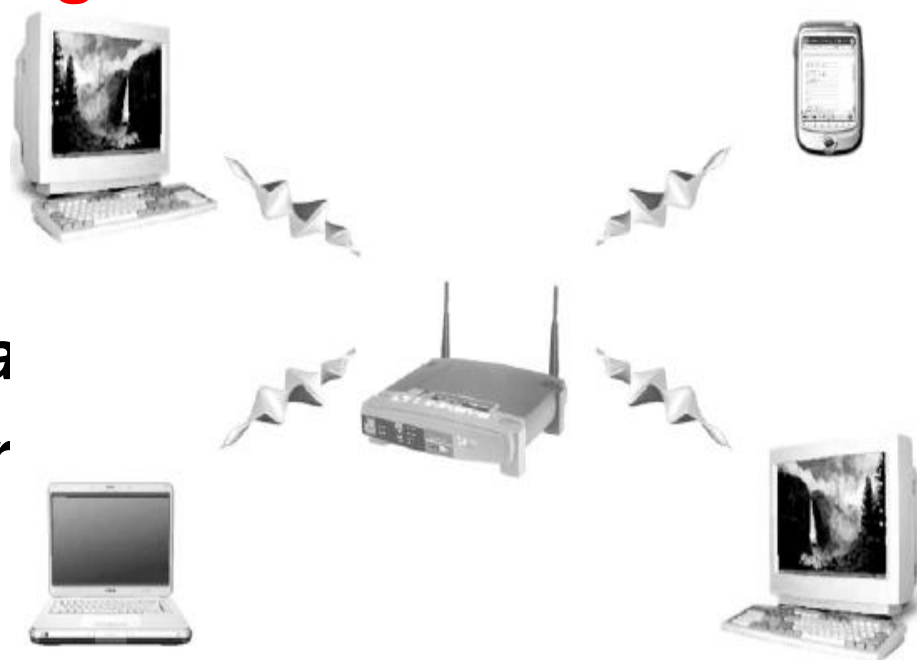
- **Mnogo češće rešenje** u odnosu na žičane mreže
 - peer-to-peer (***ad-hoc***) mreže
 - Realizacija “***back-haul***” linkova u WMAN mrežama
 - ***Bežično premošćavanje*** u LAN mrežama
 - ***Bluetooth***
 - ***IrDA***



Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- U bežičnim mrežama stanica u centru zvezdaste topologije ***ima sličnu ulogu hub-a u žičanim mrežama***
- WiMAX ***bazna stanica***
- Wi-Fi ***pristupna tačka***
- Bluetooth ***master stanica***
- ZigBee ***PAN koordinator***



● ● ● | Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- **Razlika** između ne-komutiranog i komutiranog hub-a – **nije relevantna**

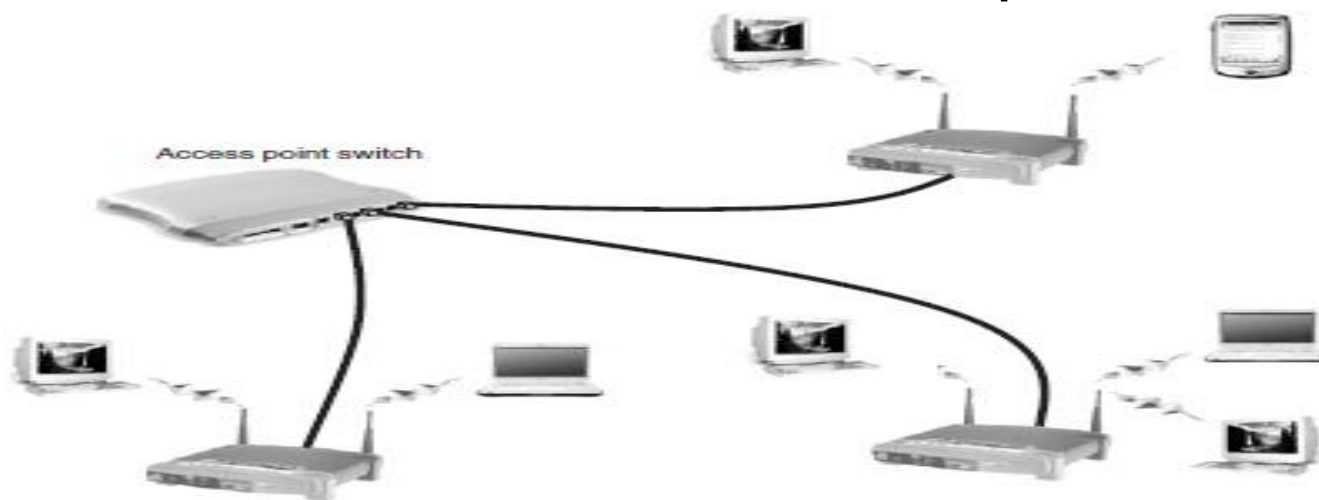
Zašto?

- Zbog **fundamentalne razlike u prirodi prenosnog medijuma** – **ne postoji** direktni **ekvivalent** u bežičnim mrežama **za odvojene žičane linkove** do svake stanice u mreži

Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- **Komutator za bežični LAN** (*access point switch*)
- **Element žičane mreže** koji **prosleđuje podatke ka pristupnim tačkama** (AP, *access point*) na bazi odredišne adrese u svakom paketu





Topologije bežičanih mreža

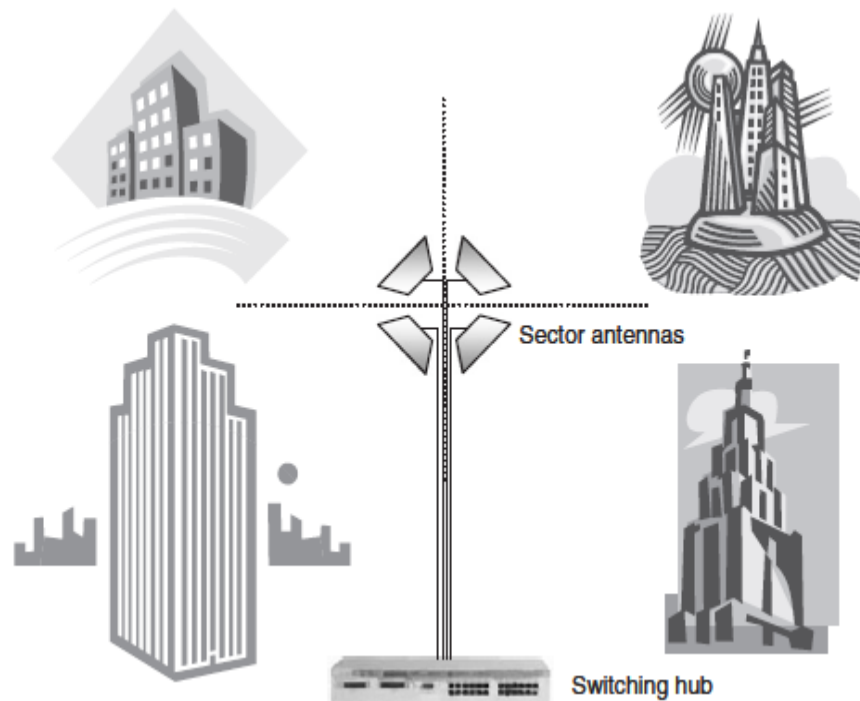
Topologija zvezde

- Relevantnost komutirane i ne-komutirane verzije hub-a
- ***Izuzetak od opšteg pravila*** je slučaj kada su ***bazne stanice ili pristupne tačke*** u mogućnosti ***da prostorno razdvoje*** pojedine ***stanice*** ili grupe stanica
- To je omogućeno ***korišćenjem sektor- antena*** ili ***niza pametnih antena***

Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- **Primer bežične MAN mreže** sa komutatorom
- **Komutator** funkcioniše kao **bazna stanica sa četiri predajnika**
- Svaki predajnik **koristi 90° sektor antenu**





Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- Ovom konfiguracijom ***ukupna propusnost*** bežične MAN mreže se dobija ***množenjem sa brojem predajnika*** – kao i u slučaju komutiranog hub-a u žičanim mrežama

Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- Slična **prostorna razdvojenost** se može postići korišćenjem:
- **Niz pristupnih tačaka** – **uređaj** koji **kombinuje bežični LAN komutator** sa **nizom pristupnih tačaka** (sektor antena) u cilju povećanja opšte propusnosti mreže

Omogućuje povezivanje do 1024 bežičnih korisnika na WLAN



● ● ● | Topologije bežičanih mreža

Topologija zvezde

- **Generalna tehnika** koja **povećava ukupnu propusnost** mreže na bazi

- **Adresne razdvojenosti** prostornih zona
- **Višestrukih putanja**

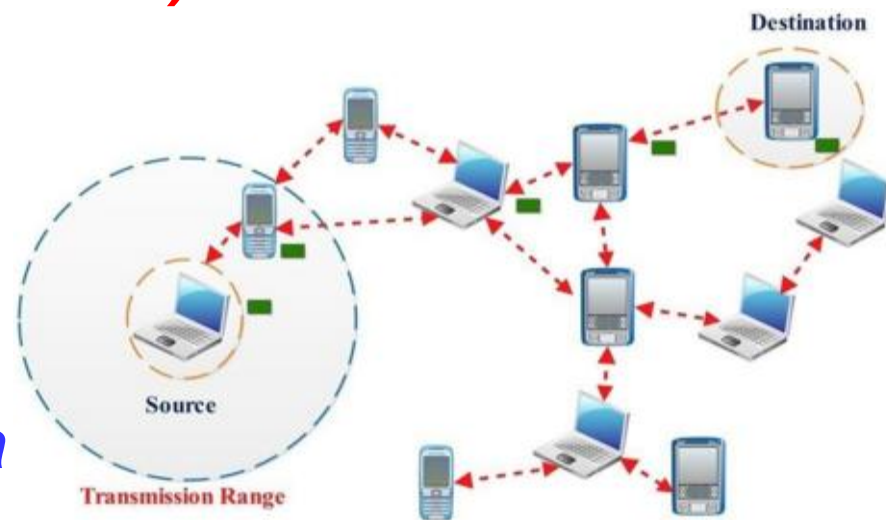
poznata kao **tehnika prostornog multipleksiranja**

- Značajna **primena u tehnologiji MIMO** radija

Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

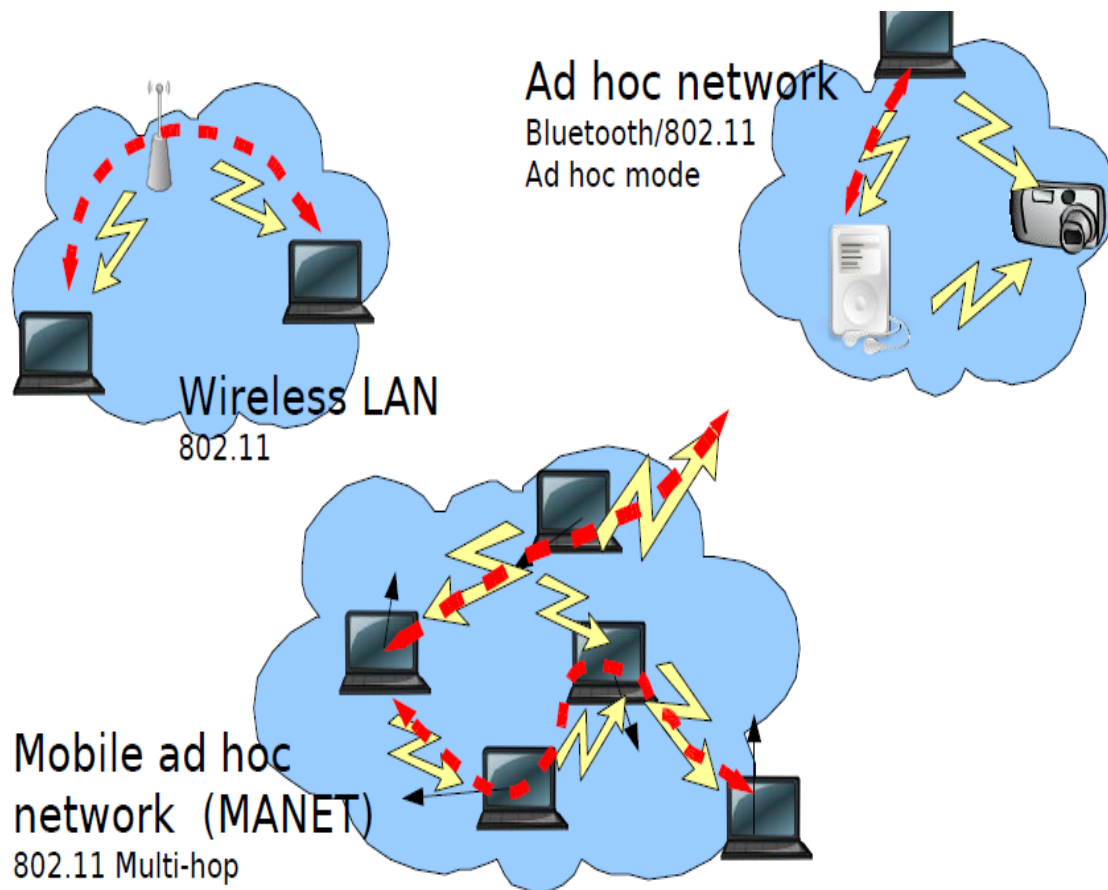
- “ad hoc” – “za određenu namenu”, improvizovan
- Karakteristike **Mobilne ad hoc mreže** (**MANET**):
 - **Bez infrastrukture (flat- mreže)**
 - **Stanice (čvorovi):**
 - **Ruter + host**
 - **Autonomne**
 - **Mobilne**
 - **Komunikacija** je **direktna**
 - **Bez centralnog kontrolera**



Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

Paketi podataka **se isporučuju** po principu **od tačke-do-tačke** do konačnog odredišta – proces koji se naziva **hopping (skakanje)**



Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

○ Rutiranje:

- **Nalaženje putanje** s-kraja-na-kraj (rute)
- **Minimiziranje overhead-a**
- **Bez petlji**
- Održavanje, **inoviranje putanja**

Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- **Rutiranje:**
- **Izazovi** (*zašto se ne koriste Internet routing protokoli?*)
 - Stanice limitiranog kapaciteta (**bez rutera**)
 - Visoki intezitet grešaka u prenosu
 - Linkovi nisu binarne prirode (on/off) (promenljivog kvaliteta)
 - **Česta promena topologije**
 - Adresiranje



Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- Rutiranje u MANET – ***Problem dinamičke optimizacije***
- ***Funkcija rutiranja*** je ***distribuirana*** kroz celu mrežu
- ***Nije pod kontrolom jednog*** ili više specijalizovanih ***uređaja***
 - ***Slično*** procesu rutiranja u ***Internet mreži***
 - Mogućnost poseduju ***sve stanice*** ne samo ruteri

Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- ***Dinamičko rutiranje***:- ***Svaka*** stanica razmenjuje rutiranje informacije ***sa svim stanicama*** sa kojima je u vezi
- Na taj način se ***informacije ažuriraju*** - stanice se kreću kroz, napuštaju ili ulaze u mrežu
- ***Kontinuirana rekonfiguracija*** omogućuje ***brza preusmerenja*** u slučaju nagomilavanja u mreži, nepouzdatih putanja – omogućujući da ***mesh mreža*** bude ***“samo-izlečiva” i vrlo pouzdana***

Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- ***Ključni izazov*** u projektovanju ruting protokola je da ***omogući kontinuiranu rekonfiguraciju sa kontrolisanim overhead-om*** izazvanim porukama za razmenu ruting informacija kroz mrežu
- ***Jedan od mogućih pristupa*** je i ***biološki inspirisan*** mravlji algoritam ***AntHocNet***



Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- ***Višestrukost putanja u mesh mrežama*** ima ***sličan uticaj*** na ukupnu propusnost kao i ***višestruke putanje u slučaju komutiranog hub-a*** ili sektorisanih bežičnih mreža
- ***Kapacitet mesh mreže raste kako raste broj stanica u mreži*** jer se povećava broj mogućih putanja

Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- Pored sakupljanja i ažuriranja rutin informacija, mesh mreže se **susreću i sa drugim tehničkim izazovima**

1) Pouzdanost bežičnog linka – intezitet grešaka u prenosu paketa koji može biti prihvatljiv u jednom skoku u “hub and spokes” konfiguraciji ***vrlo brzo naraste kroz više skokova,*** ***ograničavajući veličinu*** do koje mreža može da raste i da ostane efikasna



Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

2) Komunikacija bez diskontinuiteta – veze bez diskontinuiteta i ponovna konekcija pokretnih stanica **nije zahtev u većini standarda** za bežične mreže, mada 802.11 ukazuje na ovaj problem

3) Sigurnost – **kako izvršiti autentifikaciju korisnika** mreže bez stabilne infrastrukture

Topologije bežičanih mreža

Mobilne ad hoc mreže

- Sa praktične tačke gledišta, **samo-konfiguracija**, **samo-optimizacija** i **samo-izlečivost** eliminišu veći deo poslova upravljanja i održavanja u razvoju velikih bežičnih mreža
- **ZigBee** je standard koji eksplicitno podržava mesh mreže
- **IEEE 802.11** Task Group je **u procesu razvoja standarda** koji će podržati mesh konfiguraciju u WLAN mrežama

Topologije bežičanih mreža

Bežične mesh mreže

- **Bežična mesh mreža** (*WMN*) - komunikaciona mreža sastavljena **od radio stanica** (čvorova) **organizovanih u mesh topologiju**
- Sastoji se od:
 - Mesh **klijenata**
 - Mesh **rutera i gejtujeva**
- Prenosni računari, mobilni telefoni i drugi bežični uređaju su primeri komponenti WMN-a



Topologije bežičanih mreža

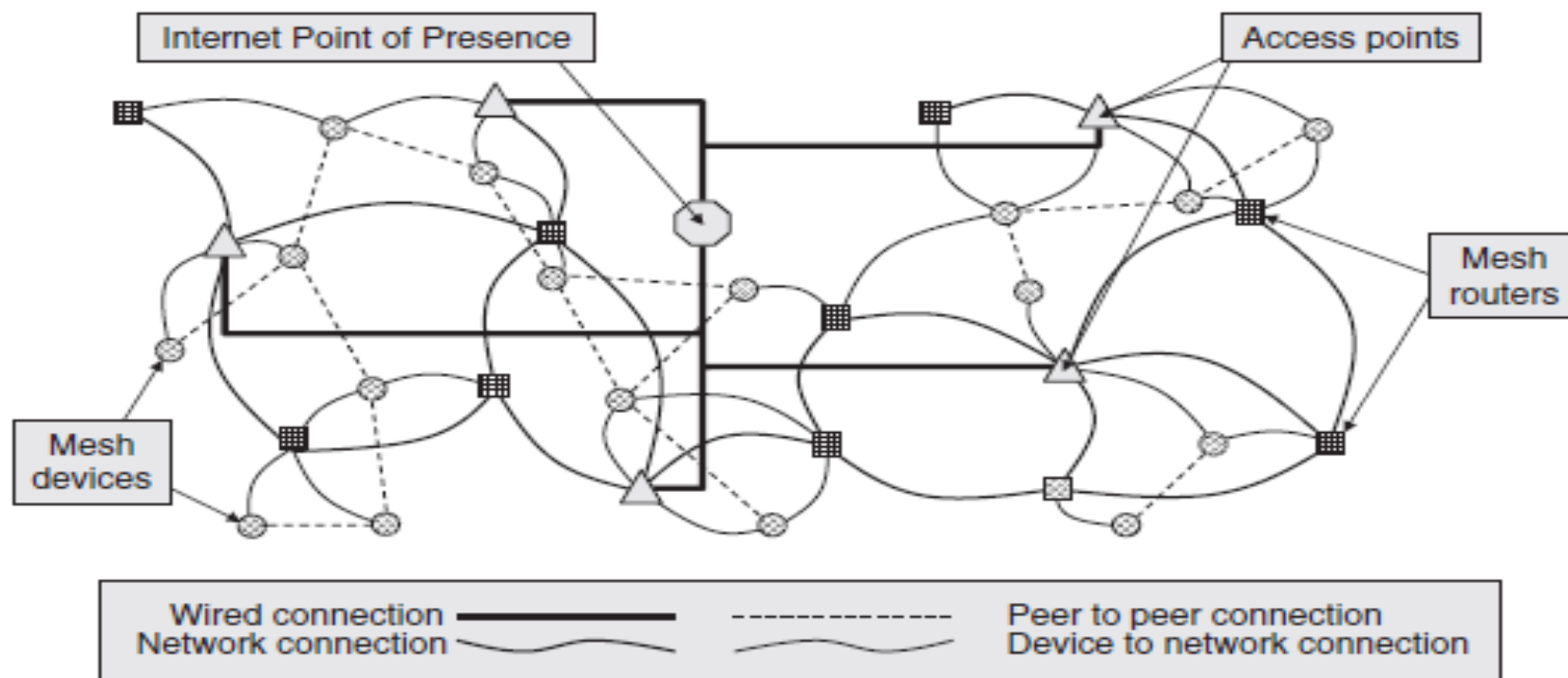
Mesh mreže

- ***Načela mesh mreže:***
 - ***samo-konfiguracija***
 - ***samo-optimizacija*** i
 - ***samo-izlečivost***
- ***Aplikacija:-*** (I) Lokalne mreže ili (II) MAN mreže

Topologije bežičanih mreža

Mesh mreže

- **Topologija podleže promenama** kako stanice ulaze ili napuštaju mrežu



Topologije bežičanih mreža

Mesh mreže

- **Mobilnost** čvorova je **manje česta**
 - Često kretanje iziskuje da **mreža više vremena provodi u ažuriranju ruta** od isporuke podataka
- **Topologija** ima tendenciju da bude **više statična**
- Proračun rute može konvergirati i može doći do isporuke podataka do njihovih odredišta
- Zato je to **centralizovani oblik bežične ad hoc mreže niske mobilnosti**

Bežični LAN uređaji

Bežične mrežne kartice (NIC)

- **Pretvaraju uređaje** kao što su PDA, laptop ili desktop računar **u bežične stanice**
- Omogućavaju komunikaciju sa drugim stanicama u **peer-to-peer mreži** ili **mreži sa pristupnom tačkom**
- Dostupne su u **različitim formama**
 - PC, PCI
 - USB dongle
 - Flash kartica za PDA





Bežični LAN uređaji

Bežične mrežne kartice (NIC)

- Većina ***ima integrisane antene***
- Ali i mogućnost konekcija ***sa eksternom antenom***
 - Korisna za povezivanje ***antene sa većim pojačavanjem*** u slučaju pozicije sa graničnom udaljenošću
- Postoji ***nekoliko karakteristika*** koje ih ***razlikuju***
- Maksimalna prenosna snaga je limitirana od strane lokalnog regulatornog tela



Bežični LAN uređaji

Bežične mrežne kartice (NIC)

- **Wi-Fi sertifikat za 802.11** obezbeđuje **interoperabilnost kartica različitih proizvođača**
- **Mobilni uređaji**, prvenstveno laptopovi, se **isporučuju sa integrisanom bežičnom mrežnom karticom** - bežični LAN interfejs postaje **deo matične ploče**



Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

- **Pristupna tačka** (AP) je centralni uređaj u bežičnim LAN mrežama (WLAN)
- Omogućuje **hub bežičnu komunikaciju** sa ostalim stanicama u mreži
- Često **povezana na žičanu mrežu** i predstavlja **most između žičanih i bežičnih uređaja**



Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

- Prva generacija AP-ova – **„fat“ pristupne tačke** nakon ratifikacije ***IEEE 802.11b*** standarda u 1999.
- Omogućuju **kompletnu funkcionalnost** unutar svake jedinice, uključujući:
 - Sigurnosne tehnike, ***autentifikacija*** i ***enkripcija***
 - ***Kontrola pristupa*** na bazi listi i filtera
 - ***SNMP konfiguracione mogućnosti***



Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

- Pristupne tačke su projektovane za:
 - Upotrebu u **kućnom** bežičnom umrežavanju ili
 - Na nivou **malog preduzeća**
- **Pored osnovnih (RF hub- komunikacionih) funkcija**, uglavnom omogućuju i dodatne mrežne funkcije

Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

<i>Dodatne (opciono) funkcije</i>	Opis
Internet pretvarač (<i>Internet gateway</i>) - prosleđivanje paketa iz WLAN mreže u neku drugu mrežu (žičanu ili bežičnu)	Podržava <i>funkcije</i> kao što su: • <i>Rutiranje</i> (LAN-Internet), • Preslikavanje mrežnih adresa (<i>NAT</i>), • Funkcija <i>DHCP</i> servera (omogućavajući dinamičko IP adresiranje klijentima), • <i>Firewall</i> - funkcije



Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

<i>Dodatne (opciono) funkcije</i>	Opis
Komutirajući hub	<i>Uključivanjem nekoliko žičanih Ethernet portova</i> omogućuju se funkcionalnosti komutirajućeg hub-a



Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

<i>Dodatne (opcione) funkcije</i>	Opis
Bežični most ili ripiter	<p>Pristupna tačka može imati funkciju</p> <ul style="list-style-type: none">• Relejne stanice kako bi se proširio operacioni prostor druge pristupne tačke, ili• kao point-to-point bežični most između dve mreže



Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

<i>Dodatne (opciono) funkcije</i>	Opis
Mrežni server za skladištenje podataka	<i>Interni hard disk</i> ili portovi za povezivanje sa <i>eksternim diskom</i> , obezbeđujući centralizovano upravljanje <i>skladištenja datoteka i back-up za bežične stanice</i>

Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

- **Široki spektar različitih tipova** pristupnih tačaka, uključujući i vodo-otporne za outdoor primenu





Bežični LAN uređaji

Pristupne tačke (AP, Access Point)

- A. **“Fat”** pristupne tačke (**Autonomna**)
- B. **“Thin”** pristupne tačke (**Lightweight AP**)
 - Sa *limitiranim mogućnostima*
 - *Realizovane osnovne RF komunikacione funkcije* oslanjajući se na **centralizaciju upravljačkih funkcija** u bežičnom LAN komutatoru



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

- U **većim bežičnim mrežama**
- U korporativnom okruženju sa desetinama ili možda stotinama pristupnih tačaka
- Potreba za **pojedinačnim konfigurisanjem pristupnih tačaka** može učiniti **WLAN upravljanje komplikovanim zadatkom**



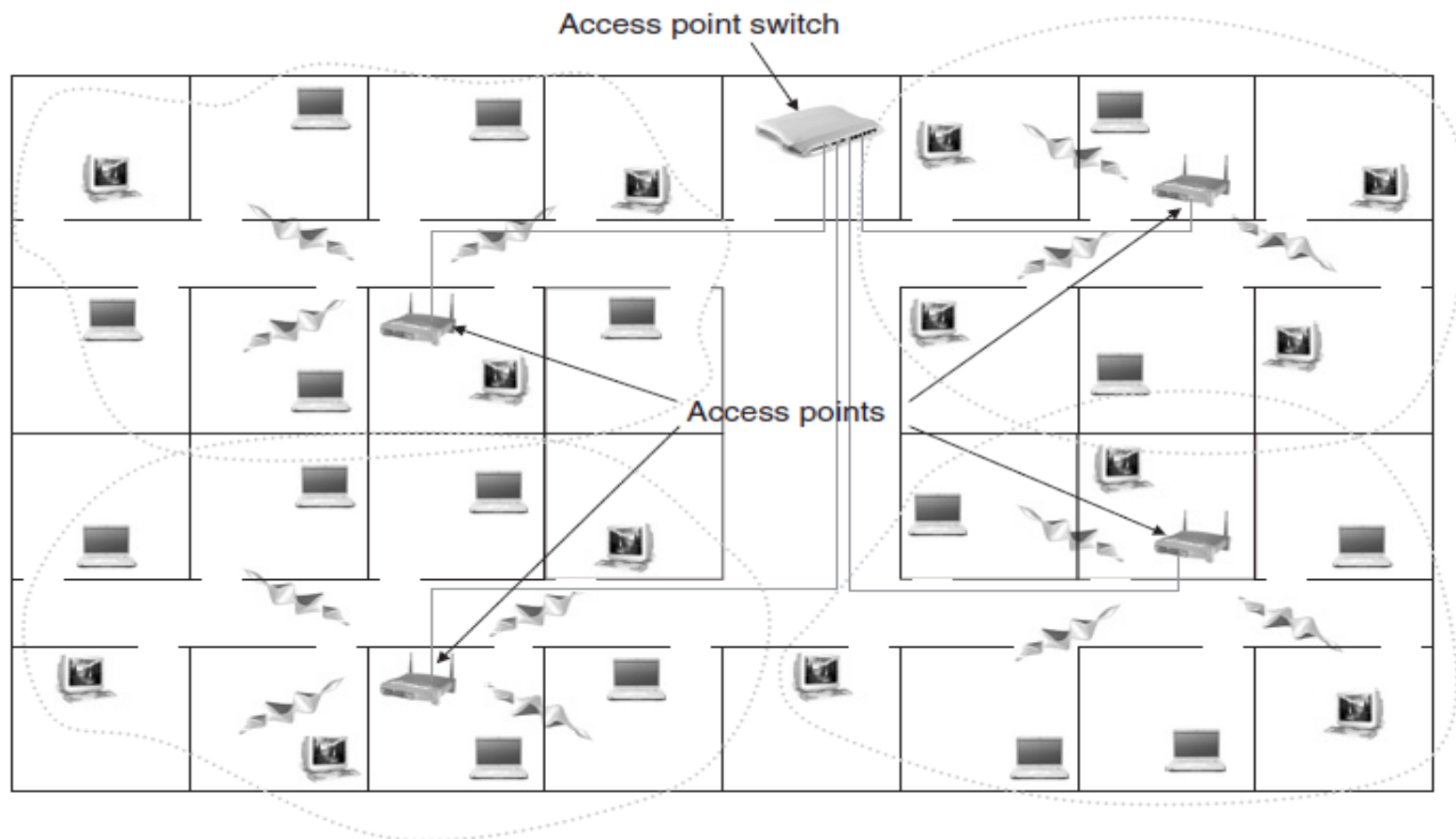
Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

- Bežični LAN komutatori **pojednostavljuju implementaciju** i **upravljanje** velikim mrežama
- Bežični LAN komutator (ili WLAN kontroler) - je **infrastrukturni mrežni uređaj**
- Koncipiran tako da **upravlja različitim funkcijama**, **umesto** određenog broja **zavisnih „thin“ pristupnih tačaka**

Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)





Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

- “*Thin*” pristupne tačke nude veći broj ***prednosti***



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Prednost	Opis
Niža cena	<i>Optimizovana u smislu cene</i> efikasnom <i>implementacijom</i> <i>samo</i> bežičnih <i>komunikacionih</i> <i>funkcija</i> , redukujući <u>početne</u> <u>troškove</u> cene hardvera kao i <u>buduće troškove održavanja</u> i <u>troškove dodatnih instalacija</u> poboljšanja



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Prednost	Opis
Pojednostavljeno AP upravljanje	<i>AP konfiguracija</i> , uključujući funkcije sigurnosti, <i>je centralizovana</i> u smislu pojednostavljenja upravljanja mrežom



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Prednost	Opis
Poboljšane roaming- performanse	<i>Roaming</i> i <i>handoff</i> su <i>mnogo brži</i> nego u tradicionalnim AP-ovima, čime se poboljšavaju performanse govornih usluga



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Prednost	Opis
Pojednostavljenje instalacije mrežnih poboljšanja	<i>Centralizovane mogućnosti upravljanja</i> omogućuju <i>jednostavniju instalaciju poboljšanja u mreži</i> kao odgovor na promene WLAN standarda, budući da se <i>instalacija odnosi samo na nivou kontrolera</i> a ne na nivou pojedinačnih AP-ova.



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

- Nudi nekoliko ***prednosti u slučaju*** implementacije ***većih WLAN-ova***



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Svojstvo	Opis
Planiranje rasporeda	Poseduje automatizovane alate za istraživanje lokacija - omogućuju učitavanje plana i specifikacije prostornog rasporeda u cilju određivanja optimalne lokacije za pristupne tačke



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Svojstvo	Opis
RF upravljanje	<i>Analiza upravljačkih okvira</i> primljenih od svih pristupnih tačaka <i>u cilju dijagnostificiranja</i> <i>problema u RF signalima</i> i automatskog korigovanja podešavanjem nivoa prenosne snage ili podešavanja kanala jedne ili više pristupne tačke



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Svojstvo	Opis
Automatska konfiguracija	Bežični komutator obezbeđuje automatsku konfiguraciju određivanjem najboljeg RF kanala i setovanje nivoa prenosne snage individualnih pristupnih tačaka



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Svojstvo	Opis
Uravnoteženje opterećenja	Maksimiziranje mrežnog kapaciteta kroz automatsko uravnoteženje broja korisnika na više pristupnih tačaka



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Svojstvo	Opis
Politika kontrole pristupa	Politika kontrole pristupa može se realizovati <i>na grupisanju</i> pristupnih tačaka ili klijenata <i>kroz liste</i> koje ukazuju kojim pristupnim tačkama ili grupama određenih klijentskih stanica je dozvoljeno međusobno povezivanje



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

Svojstvo	Opis
Detekcija upada	Lažne pristupne tačke i neautorizovani korisnici ili ad hoc mreže mogu biti otkrivene i locirane, bilo kontinuiranim skeniranjem ili redovnim anketiranjem lokacija



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

- **Razlog razvoja** bežičnog komutatora - efikasan način **realizacije poslova konfigurisanja i upravljanja mrežom**
 - Postaju **sve složeniji** i vremenski **zahtevniji** kako mreža raste
- Bežični komutator **omogućuje centralizovano** konfigurisanje, upravljanje, realizaciju sigurnosti kao i monitoring i rešavanje potencijalnih problema

Bežični LAN uređaji

Bežični LAN (WLAN) komutator ili (WLAN kontroler)

- **Primer:** Realizacija *sigurnosti u mreži*
- **WEP, WPA i 802.11i** – *istovremeno* se koriste *u jednoj implementaciji* velikog WLAN-a
- **Konfiguracijom** sigurnosnih parametara se upravlja *na nivou pojedinačnih* pristupnih tačaka
- **Rutine upravljanja kriptografskim ključevima i periodičnog ažuriranja sigurnosnih standarda** za svaku instalisanu pristupnu tačku – *vrlo brzo postaju neupotrebljive*



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

- **Centralizovano upravljanje** od strane bežičnog LAN komutatora uključuje potrebu za:
 - **Komunikacionim protokolom** između kontrolera i pristupnih tačaka koji su pod njegovom kontrolom
 - Da taj protokol bude **baziran na industrijskom standardu** zbog zahteva interoperabilnosti



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

- Standardizuje ***komunikaciju između***
 - ***kontrolera*** (ili drugih hub- uređaja)
 - i*
 - ***pristupnih tačaka***
- Razvijen od strane ***IETF***-a (*Internet Engineering Task Force*)



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

- Specifikacija **opisuje ciljeve LWAPP protokola** na sledeći način:
 - **Redukuje količinu programskog koda** koji se izvršava **u pristupnim tačkama**, tako da je moguće **efikasnije koristiti njihovu snagu procesuiranja**, primenjujući je **u bežičnoj komunikaciji** a ne u realizaciji funkcija premošćavanja, prosleđivanja i nekih drugih funkcija



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

- Specifikacija **opisuje ciljeve LWAPP protokola** na sledeći način:
 - **Korišćenje centralizovane snage** procesuiranja u mreži za realizaciju premošćavanja, prosleđivanja, autentifikacije, enkripcije u bežičnoj LAN mreži
 - **Obezbeđuje opšti mehanizam enkapsulacije i prenosa** za okvire podataka između hub uređaja i pristupnih tačaka, koji će **omogućiti interoperabilnost** različitih dobavljača i obezbeđuje primenu LWAPP protokola u budućim pristupnim protokolima



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

- ***Ključne*** komunikacione i upravljačke ***funkcije*** realizovane ***u okviru LWAPP protokola*** su sažeti u sledećoj tabeli:



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

LWAPP funkcija	Opis
Prozivka pristupnih rutera i razmena informacija	<p>Pristupna tačka šalje <i>Discovery Request</i> okvir a svaki pristupni ruter koji primi ovaj okvir odgovara sa <i>Discovery Reply</i> okvirom.</p> <p>Pristupna tačka bira pristupni ruter kojem se <i>pridružuje</i> t.j. pod čiju kontrolu se stavlja, razmenom okvira <i>Join Request</i> i <i>Join Reply</i>.</p>



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

LWAPP funkcija	Opis
Konfiguracija i sertifikacija pristupne tačke (1/2)	<p><i>Nakon pridruživanja, pristupni ruter će oglasiti sledeće informacije koje se pridružuju toj pristupnoj tački:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• SSID (<i>Service Set Identifier</i>),• sigurnosni parametri,• operacioni kanal kao i• intezitet prenosa podataka.



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

LWAPP funkcija	Opis
Konfiguracija i sertifikacija pristupne tačke (2/2)	<p>Pristupni ruter može, takođe, da konfiguriše</p> <ul style="list-style-type: none">• MAC parametre (npr. broj pokušaja prenosa okvira),• prenosnu snagu,• DSSS ili OFDM parametre i• konfiguraciju antene u pristupnoj tački <p>Nakon ovoga, <i>pristupna tačka postaje operativna.</i></p>



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

LWAPP funkcija	Opis
Enkapsulacija, fragmentacija i formatiranje okvira	LWAPP enkapsulira okvire podataka i upravljačke okvire prilikom prenosa između pristupne tačke i pristupnog rutera. Fragmentacija okvira i asembliranje fragmenata će se vršiti ako enkapsulirani okviri prevazilaze po dužini MTU (<i>Maximum Transmission Unit</i>) koji je dogovoren između pristupne tačke i pristupnog rutera.



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

LWAPP funkcija	Opis
Uravnoteženje opterećenja	LWAPP omogućuje da <i>pristupni ruter traži od pristupnih tačaka statistički izveštaj</i> , koji uključuje <i>podatke o komunikaciji</i> između pristupne tačke i njemu pridruženih uređaja (npr. brojači ponovnih pokušaja, brojači neuspješnih RTS/ACK).



Bežični LAN uređaji

LWAPP (*Lightweight Access Point Protocol*) protokol

- ***Period važenja*** početne LWAPP specifikacije ***istekao*** u martu **2004.** godine
- Formirana ***nova radna grupa CAPWAP*** (Control and Provisioning of Wireless Access Points)
- I dalje se ***preporučuje LWAPP protokol*** u odnosu na sve postojeće alternative (SLAPP, WICOP i CTP)
- Na osnovu toga, verovatno će LWAPP biti ***osnova za eventualno novi CAPWAP protokol***



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN nizovi

- **“Treća generacija”** arhitektura **bežičnih LAN mreža**
- Koristi uređaj koji se naziva **niz pristupnih tačaka**
- **LAN ekvivalent** arhitekture **sektorisane WMAN bazne stanice**
- Jedan niz pristupnih tačaka se **sastoji** od **jednog pristupnog rutera** i **4, 8 ili 16 pristupnih tačaka** koje mogu da kombinuju **802.11a** i **802.11b/g radio interfejs**

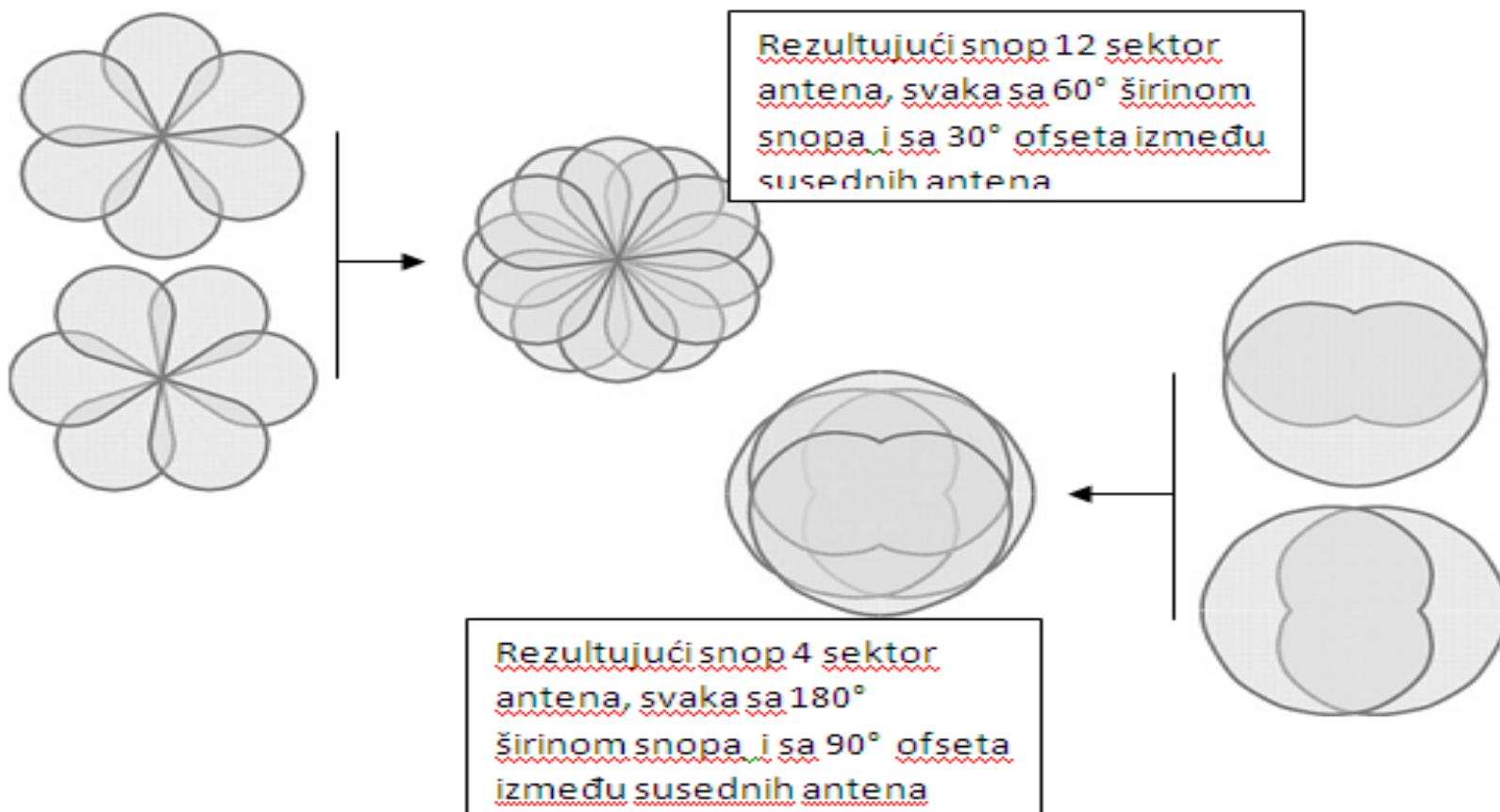
Bežični LAN uređaji

Bežični LAN nizovi

- **Tipičan primer**
- **4** pristupne tačke sa **802.11a/g** pokrivanjem
 - primenom **180° sektor antena** sa **ofsetom od 90°**
- **12** pristupnih tačaka sa **802.11a** pokrivanjem,
 - primenom **60° sektor antena** sa **ofsetom od 30°**

Bežični LAN uređaji

Bežični LAN nizovi



Bežični LAN uređaji

Bežični LAN nizovi

- Ovaj tip uređaja, sa 16 pristupnih tačaka u okviru 802.11a ili g mrežama ***sa pojedinačnim protocima od 54Mb/s***, nude **ukupni kapacitet** bežičnog LAN-a od ***864Mb/s***
- ***Povećanje pojačavanja*** sektor ***antena*** znači i da ***radni prostor*** niza pristupnih tačaka ***može biti dupliran ili još veći*** u odnosu na radni prostor jedne pristupne tačke sa omni direkcijom antenom.

Bežični LAN uređaji

Bežični LAN nizovi

- Za pokrivanje većih radnih prostora sa velikim prenosnim kapacitetima, koristi se veći broj nizova pristupnih tačaka kontrolisanih sa WLAN kontrolerima drugog nivoa, čineći topologiju stable sa više-gigabitskim ukupnim kapacitetom

