

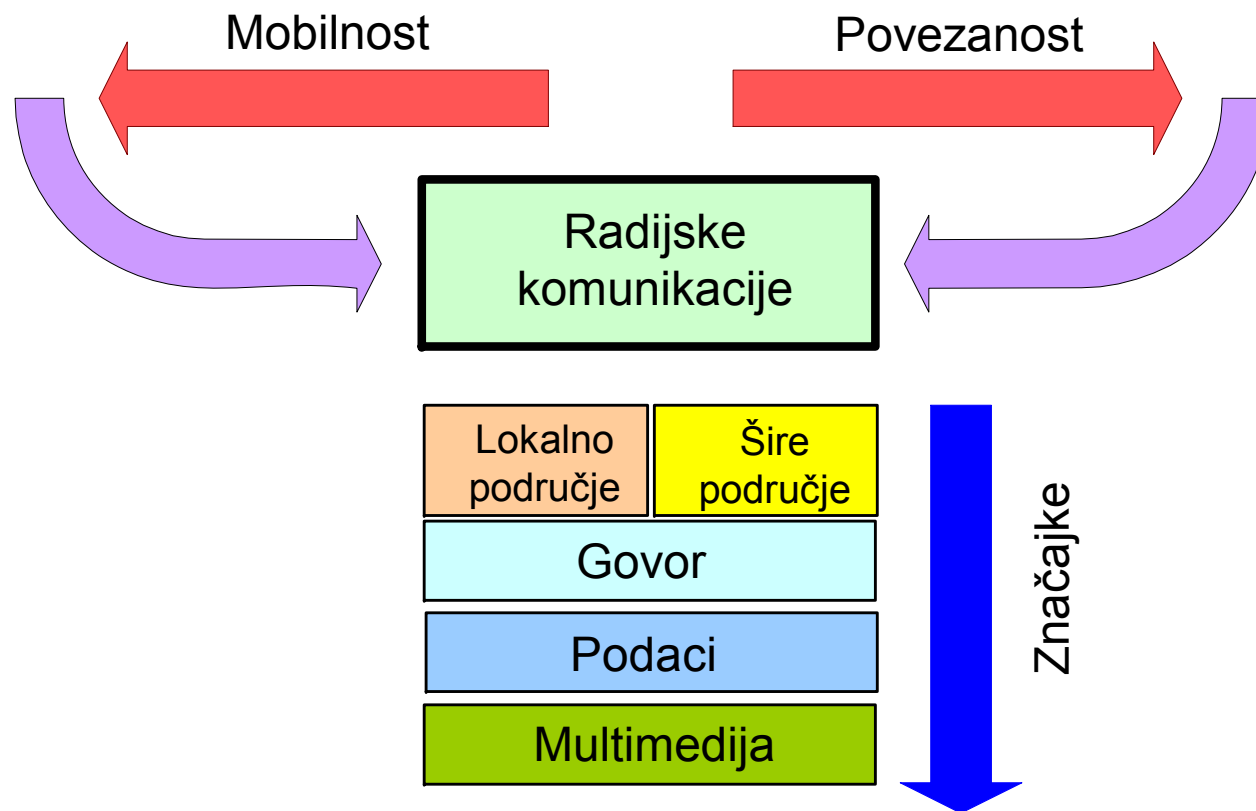
Radijske pristupne mreže

Prof. dr. sc. Mislav Grgić

Tipične primjene WLAN mreža i usluge u WLAN mreži

Zahtjevi tržišta

Osnovni trend potreba korisnika na današnjem tržištu



Što je potrebno za korištenje WLAN-a?

- Za korištenje WLAN-a krajnji korisnik mora opremiti svoje računalo karticom mrežnog sučelja (NIC, *Network Interface Card*), tj. potreban je NIC/PC adapter
 - Većina prijenosnih računala opremljena je 802.11b/g adapterima
 - Raspoloživa su tzv. džepna računala s mogućnošću GPRS / WLAN povezivanja



Što je potrebno za korištenje WLAN-a? (nastavak)

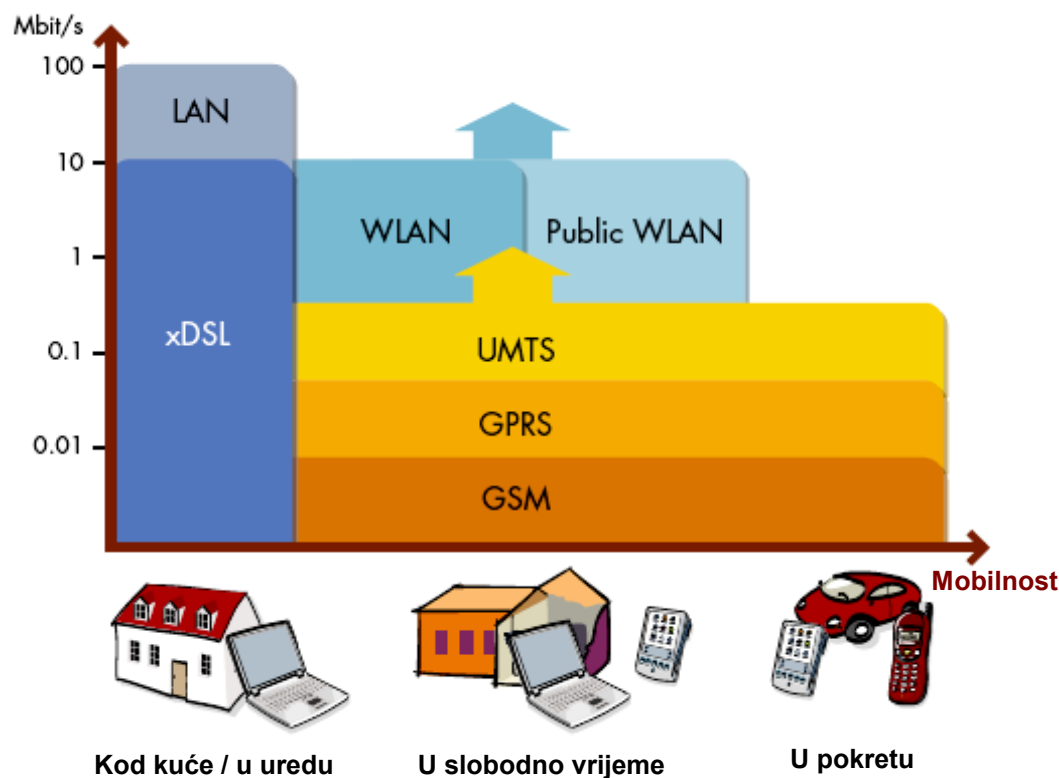
- Infrastrukturu radijske mreže s korisničkog aspekta predstavlja pristupna točka (AP, *Access Point*)

Primjeri uređaja pristupne točke za područje 2,4 GHz



Mjesta u kojima se postavlja WLAN

- Uočavaju se tri glavna djelokruga WLAN-a:

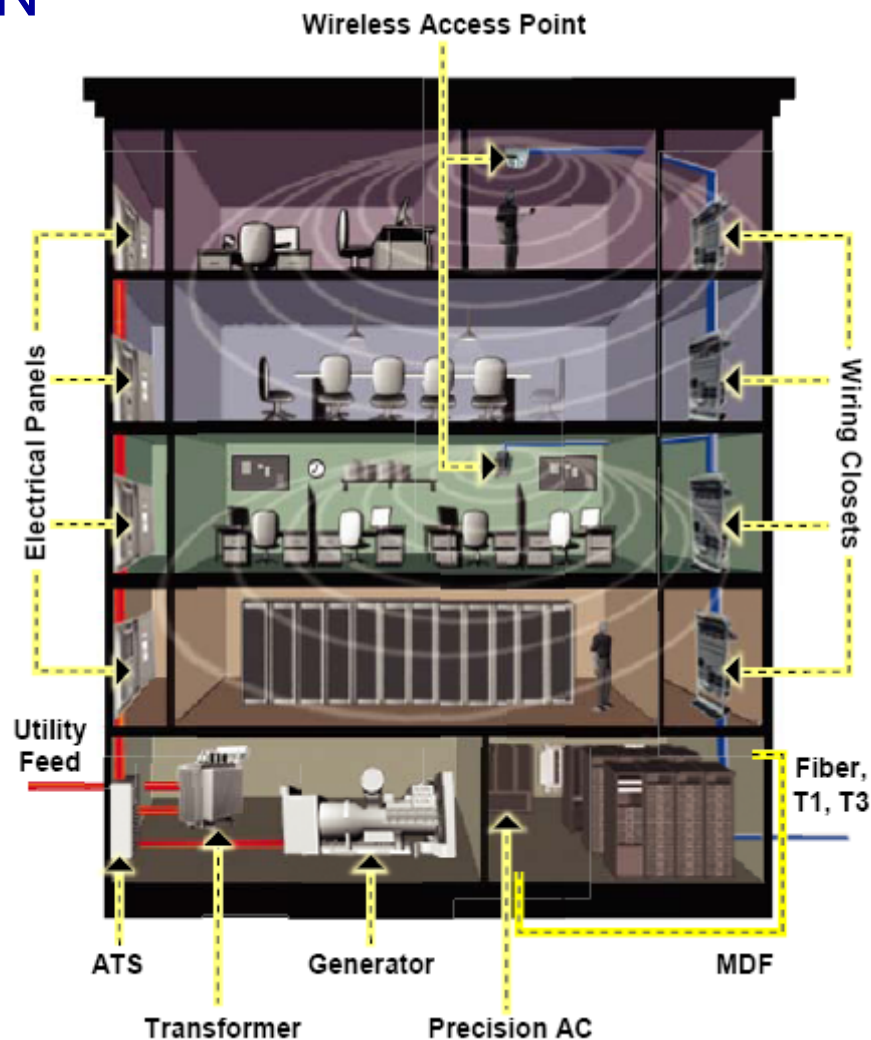


- širokopojasni pristup, tzv. *last mile*
- javni WLAN-ovi (PWLAN, *Public WLAN*)
- kućno umrežavanje (uključeno je i poslovno umrežavanje)

Primjena u uredu / tvrtki

• Ured / Tvrtka / Korporacijski LAN

- WLAN služi kao radijsko proširenje fiksnog LAN-a omogućavajući mobilnost poslovnih korisnika
- U korporacijskoj mreži, izgrađenoj oko Ethernet LAN-a i IP *routera*, WLAN je zadnji segment između mobilnog terminala (MT) i mreže
- WLAN omogućava fleksibilnost radne snage
- Npr. više stolnih računala i videoprojektor mogu se povezati pomoću WLAN-a



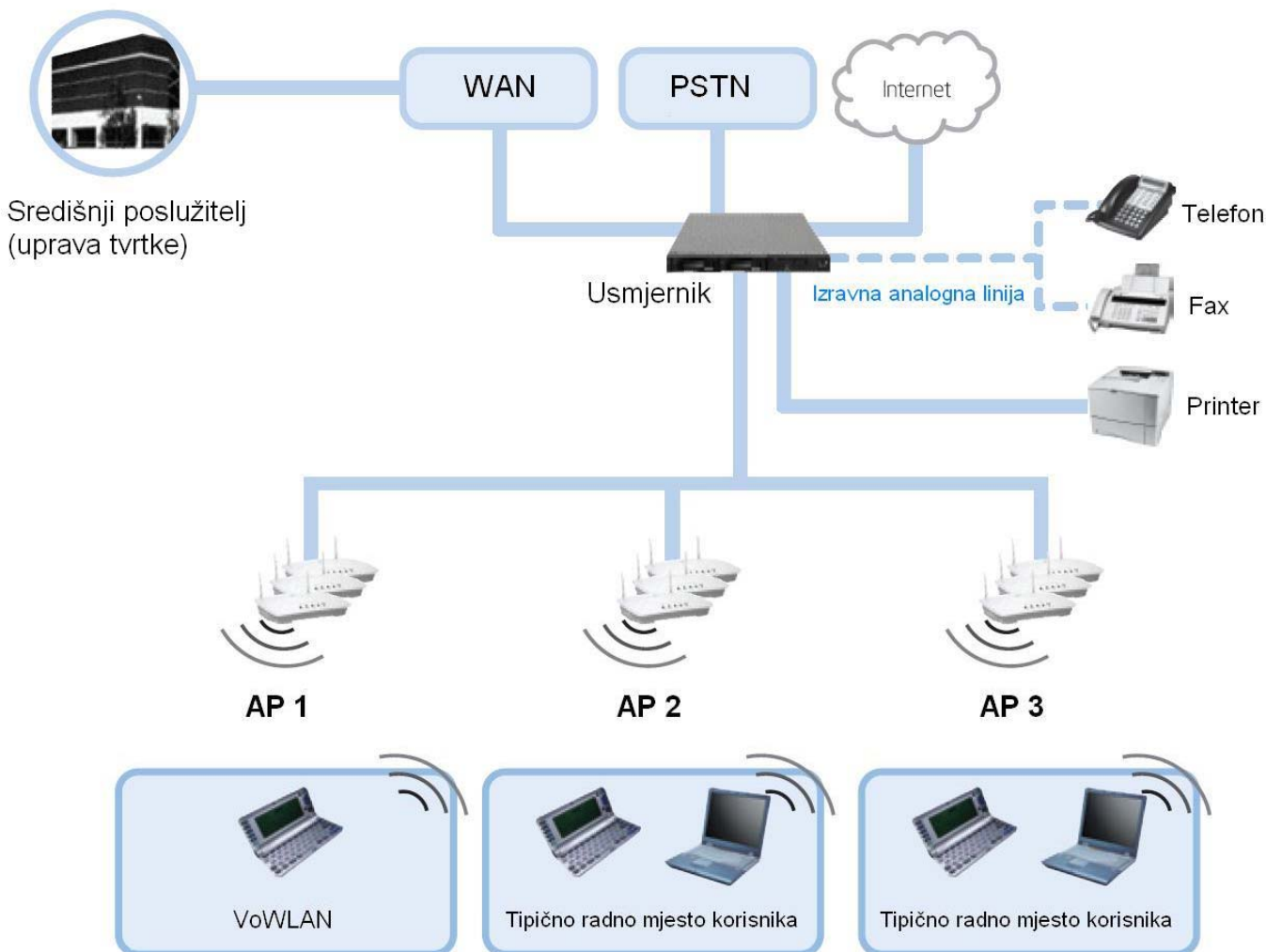
Položaj korporacijskog WLAN-a

Razvoj radijske širokopojasne opreme za poslovne korisnike



Položaj korporacijskog WLAN-a

Nova rješenja za manje urede integriraju fiksni i radijski dio korporacijskog LAN-a



Primjena na gradilištu, u kući

- Gradilište

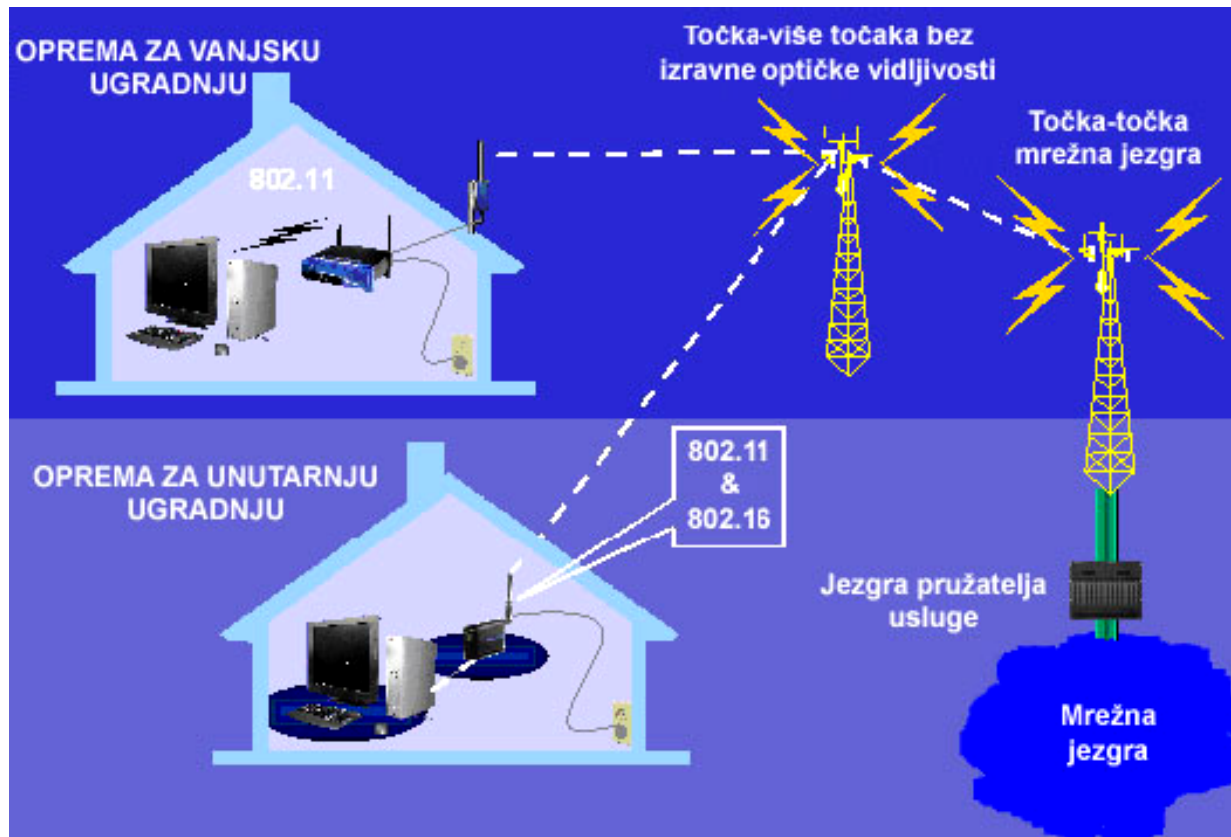
- Radnici na gradilištu koriste prijenosna računala, spojena na WLAN, za: dobivanje izvedbene dokumentacije, naručivanje materijala i komuniciranje s ekspertima
- Mogu se slati kratki videozapisi u stvarnom vremenu radi trenutnog rješavanja problema
- Koristeći funkciju općeg prijenosa (*broadcast*) šalju se podaci svima na gradilištu

- Mreža u kući

- Više korisnika u kući može dijeliti printere i veze prema Internetu
- WLAN predstavlja kućnu radijsku infrastrukturu za upravljanje kućnim uređajima, zabavnom elektronikom i multimedijском opremom
 - Pristupna točka (AP) može uključivati *uplink* na javnu mrežu (ADSL ili kabelski modem)

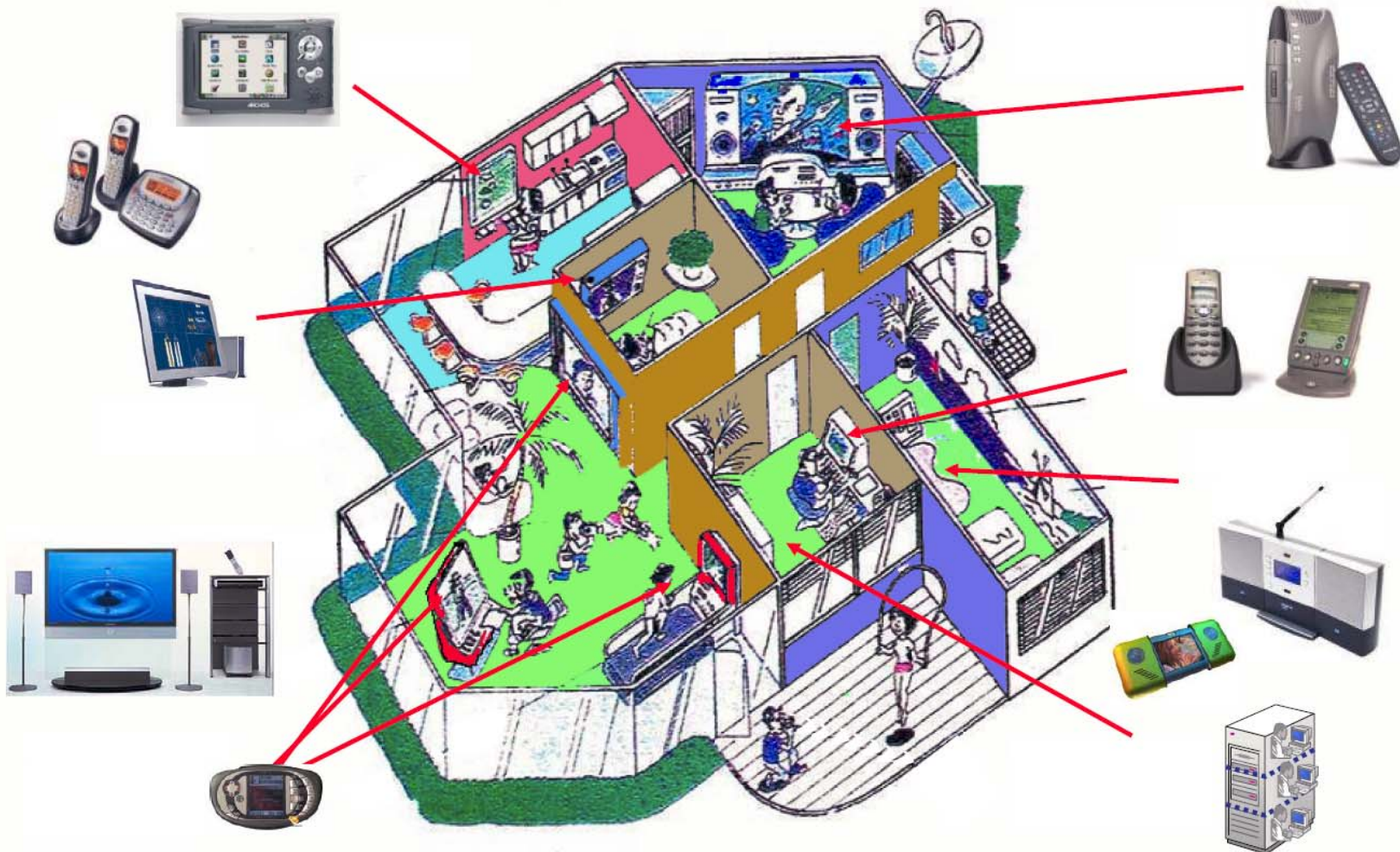
Primjena u kući (nastavak)

Razvoj kućne radijske širokopojasne opreme



Primjena u kući (nastavak)

Mnogo uređaja koji se mogu povezati s kućnom radijskom lokalnom mrežom



Primjena u kući (nastavak)

WLAN arhitektura koja se susreće u kućnoj primjeni

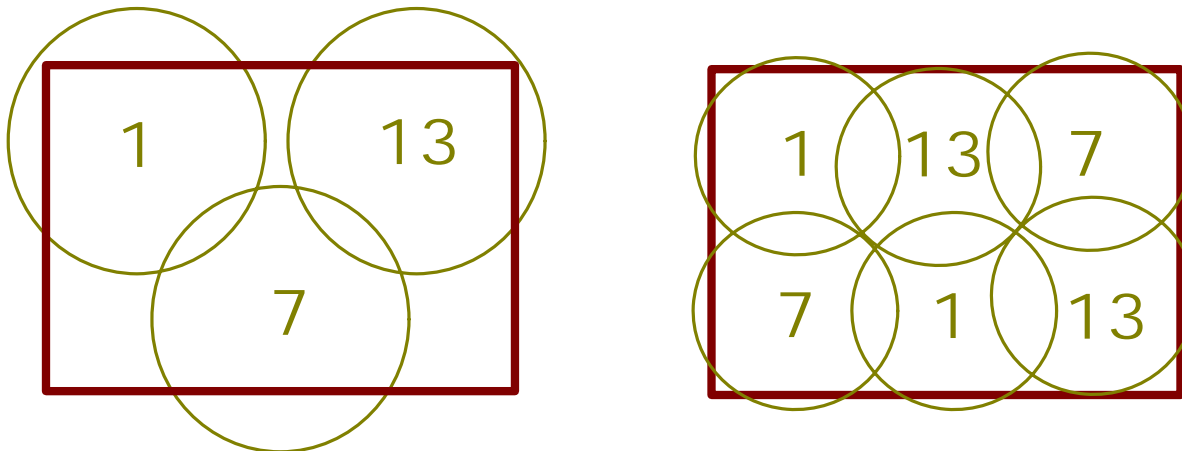


Javni i sveučilišni WLAN

- Javna mjesta veće koncentracije prometa (*hot-spots*)
 - WLAN se postavlja na javnim mjestima veće koncentracije prometa (*hot-spots*) kao npr. hoteli, zračne luke, željezničke i autobusne postaje, konferencijski centri, restorani, kavane
 - Posebno su zanimljive poslovnim ljudima izvan ureda za pristup korporacijskoj mreži, Internetu i ostalim uslugama
 - Javna je mreža predviđena za "nomadsko" korištenje, tj. korisnik se uglavnom ne kreće nakon zauzimanja položaja i spajanja na WLAN
 - U javnoj su mreži ponuđene i lokalne usluge kao npr. neprekinuti prijenos videosignala (*video streaming*) i opće informacije o novostima i događajima (*infotainment*)
- Sveučilište
 - WLAN pokriva cijeli kampus
 - Osim nastavnih materijala studenti dobivaju dnevne obavijesti o terminima nastave, ispita, materijale za pripremu i sl.

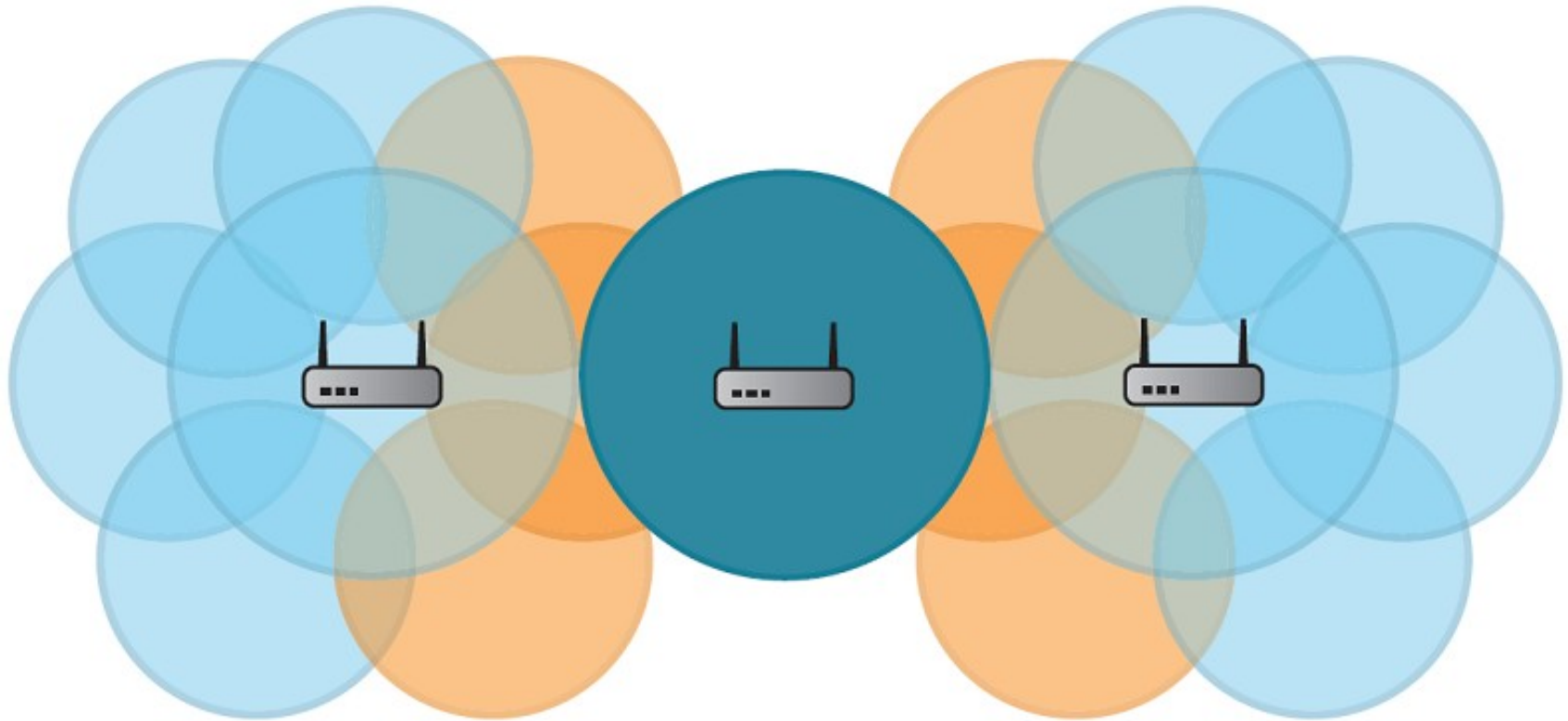
Primjeri planiranja pokrivanja WLAN-om

- U primjerima malih okruženja, npr. kavana ili stan, prostor je dobro pokriven. Ograničenje je obično kapacitet priključnog segmenta mreže (*backhaul*), a ne propusnost pristupne točke.
- Pri instalacijama u veće prostore, npr. hoteli, zračne luke, uredi, potreban je veći broj AP radi opsluživanja većeg broja korisnika
 - Potreba za povećanjem broja AP, a radi pružanja usluga s većom propusnošću, stvara potrebu za smanjenjem snage AP



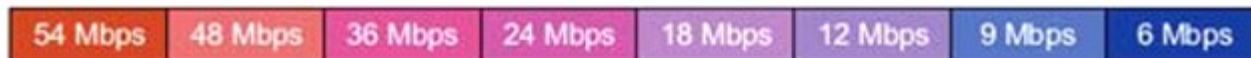
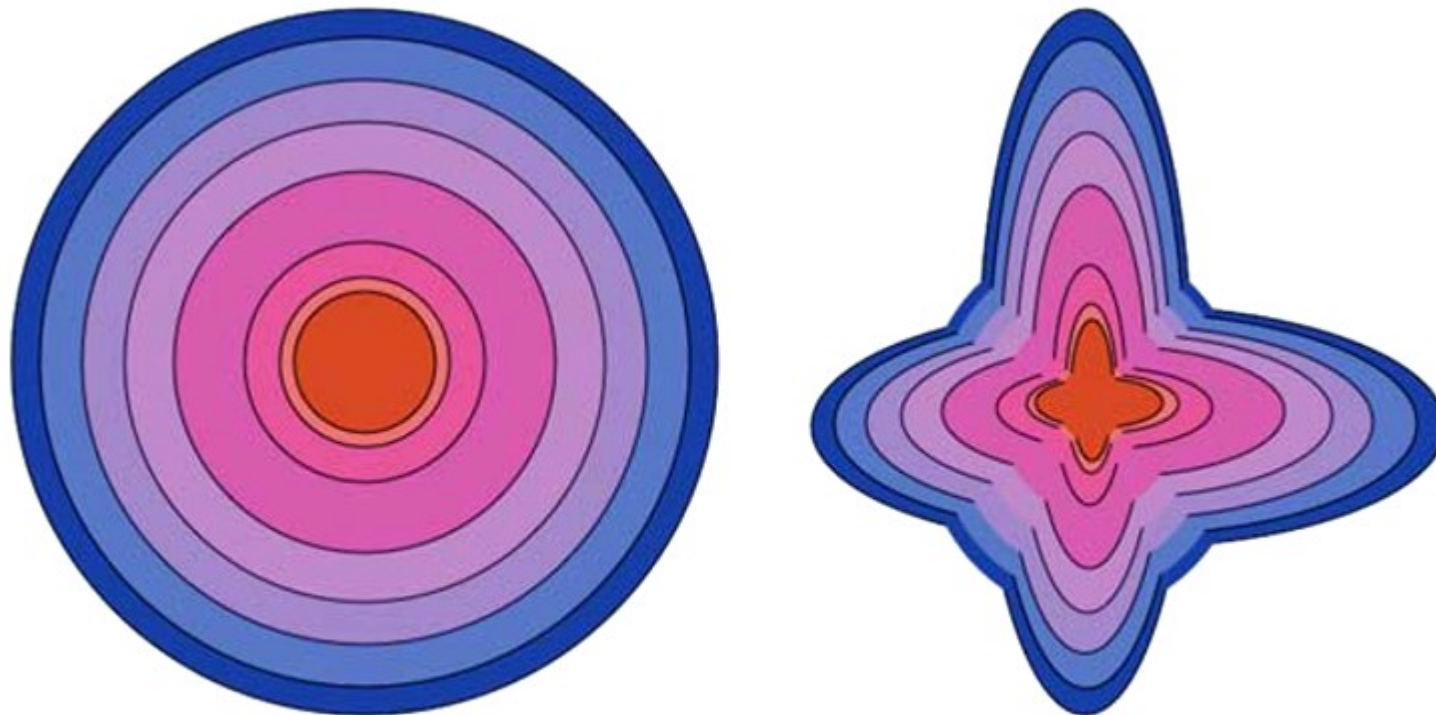
Primjeri planiranja pokrivanja WLAN-om (nastavak)

- Između pristupnih točaka, koje rade na istom kanalu, mora se u svim smjerovima nalaziti barem jedna pristupna točka koja radi na nekom drugom kanalu



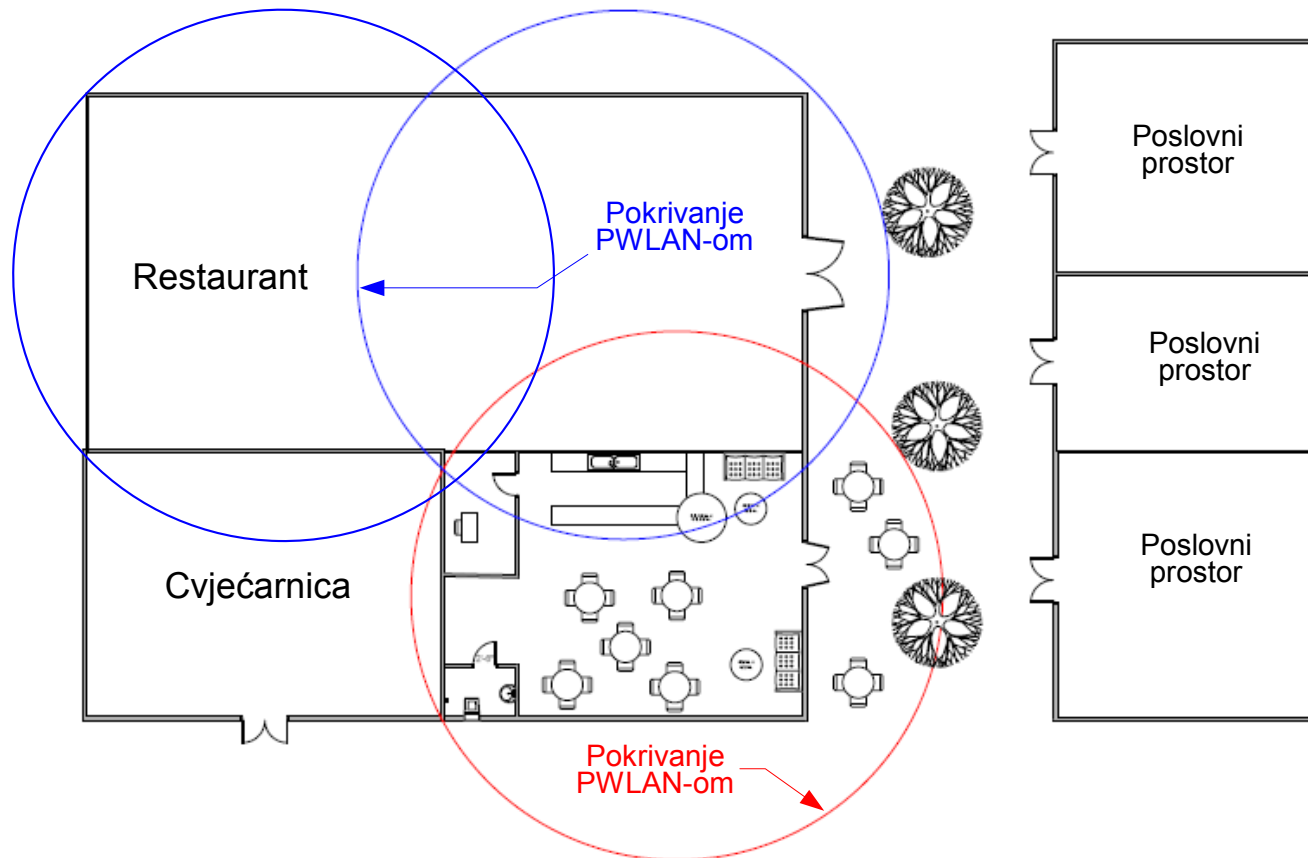
Primjeri planiranja pokrivanja WLAN-om (nastavak)

- Idealni oblik područja pokrivanja pristupne točke s neusmjerenom karakteristikom zračenja (lijevo) često se deformira u realnim uvjetima (desno) zbog raznih prepreka u okolini



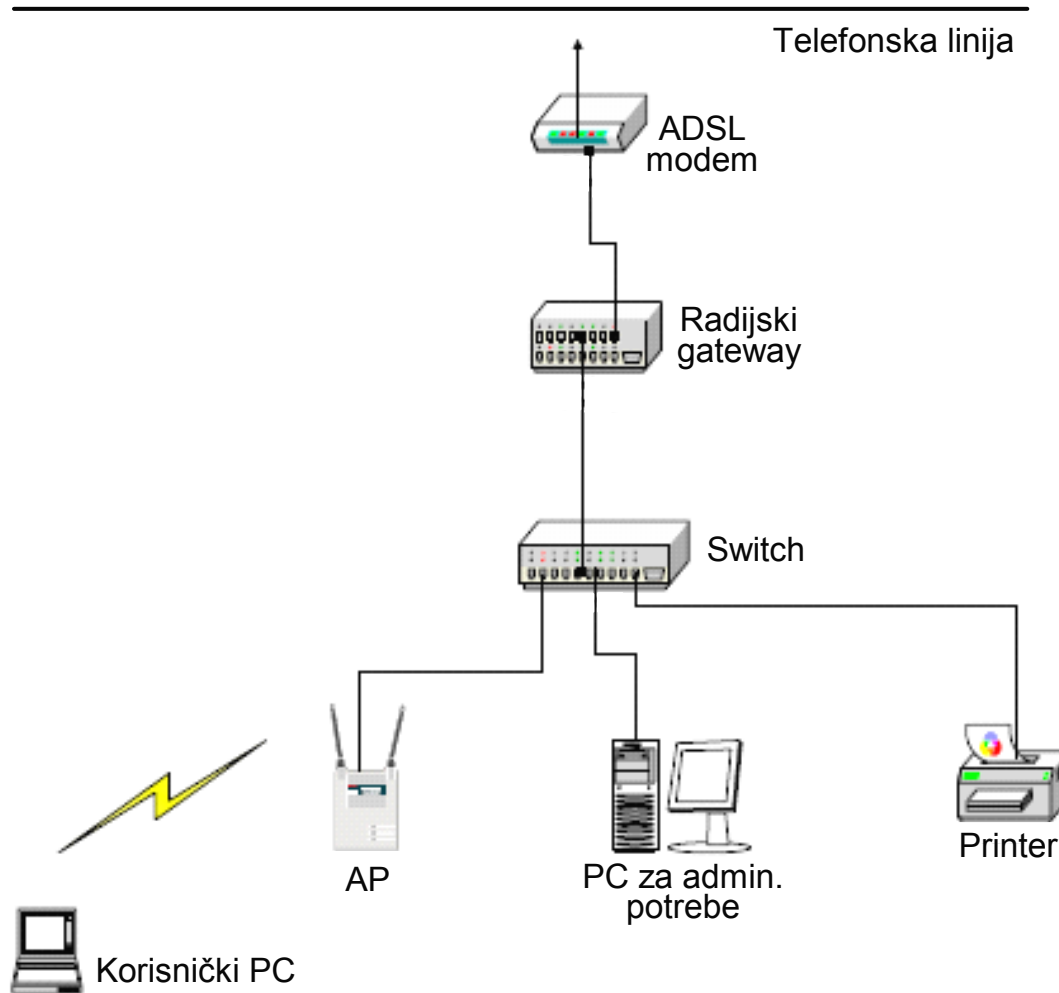
Primjeri planiranja pokrivanja WLAN-om (nastavak)

- Primjer: Mala kavana
 - Prostor male kavane pokriva se s jednom pristupnom točkom
 - Mreža pripada skupini javnog WLAN-a (PWLAN) *hot-spot* vrste



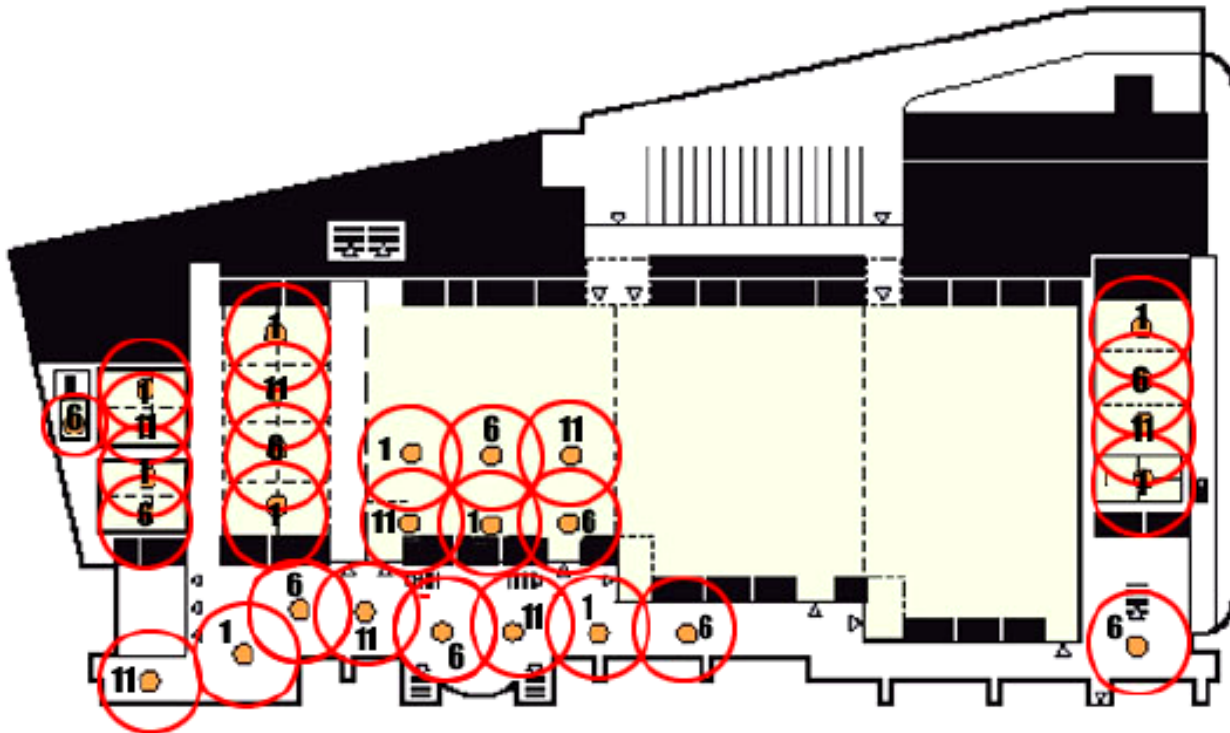
Primjeri planiranja pokrivanja WLAN-om (nastavak)

Topologija hot-spot mreže za malu kavanu iz primjera

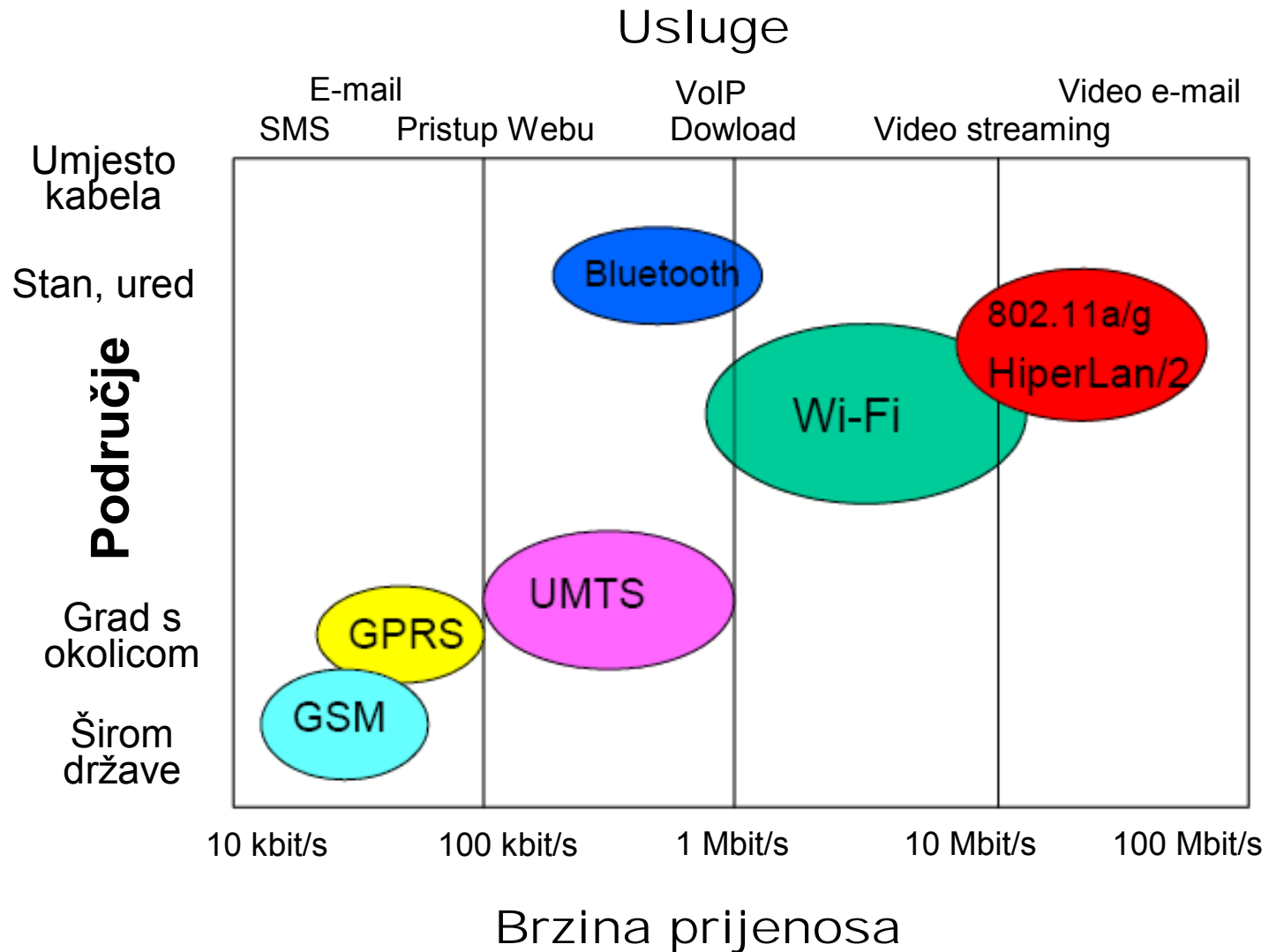


Primjeri planiranja pokrivanja WLAN-om (nastavak)

- Primjer: Kongresni centar
 - Prostor se pokriva s velikim brojem pristupnih točaka (AP)
 - Planirane su male površine ćelija, koje pokriva jedna pristupna točka, zbog ograničenog broja kanala (najviše 3 u 2,4 GHz pojasu) i očekivane velike koncentracije korisnika u nekim prostorima kongresnog centra



Usluge u mreži



Usluge u mreži (nastavak)

- Dvije su vrste usluga u WLAN-u:
 - *Usluge za prijenos informacije u stvarnom vremenu*
 - To su npr.: prijenos govora, prijenos pokretne slike te druge multimedijske usluge
 - Prenositi informaciju u stvarnom vremenu znači prenositi je brzinom njezinoga prirodnog nastanka
 - Ako se radi npr. o telefonskoj kvaliteti prijenosa govora tada informacija nastaje brzinom od 64 kbit/s
 - *Usluge za prijenos informacije raspoloživom brzinom*
 - Tu spada klasični prijenos podataka, elektronička pošta, pretraživanje Interneta, prijenos datoteka, itd.
 - To nisu vremenski kritične usluge te se kao takve mogu prenositi raspoloživim pojasom prijenosa
 - Kvaliteta ovih usluga češće se mjeri raspoloživošću poslužitelja (*servera*) nego pruženom brzinom prijenosa

Usluge u mreži (nastavak)

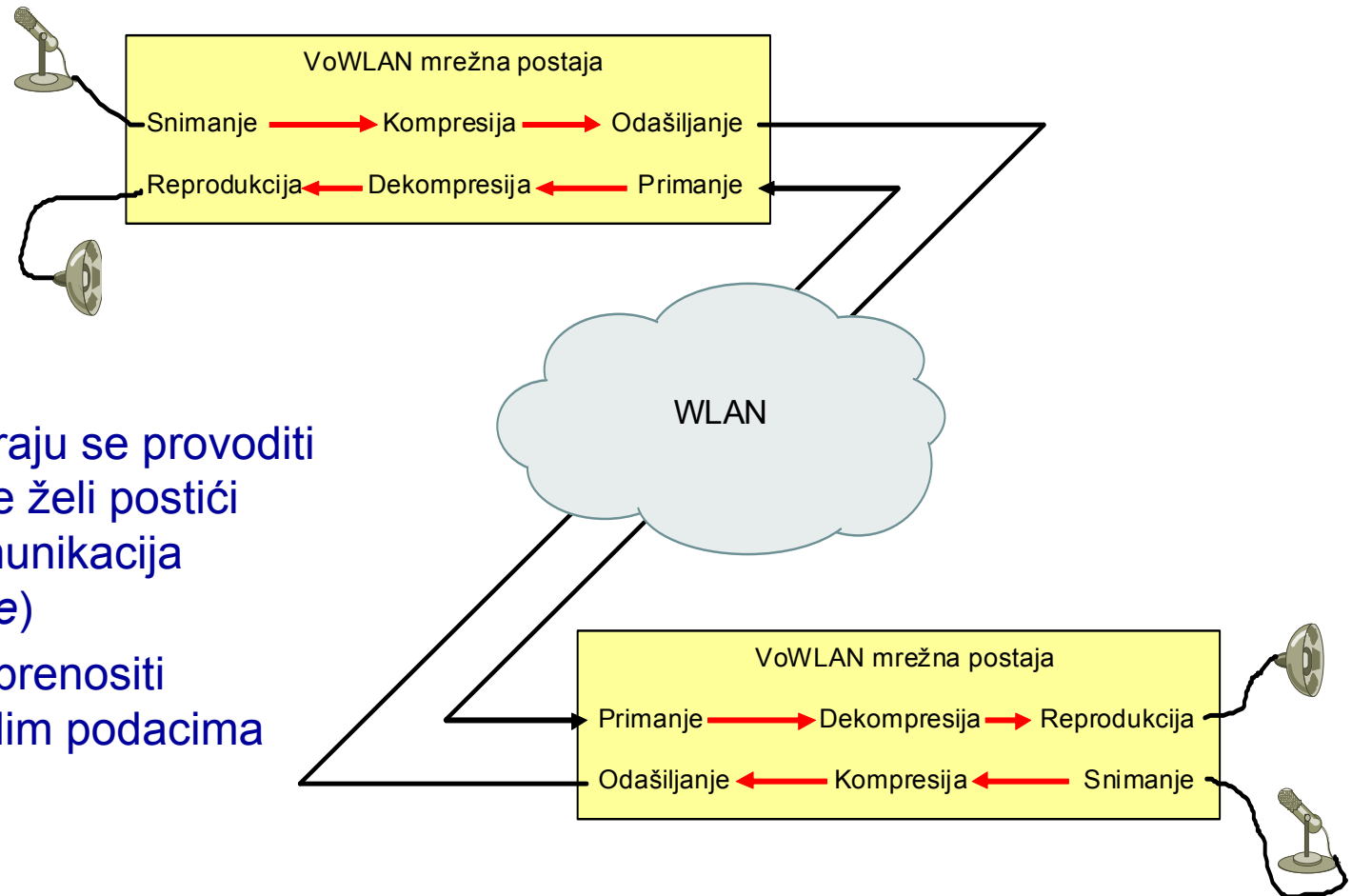
• Pristup Internetu

- Najrasprostranjenija javna usluga je spajanje korisnika s radijske lokalne mreže na Internet
- Ova usluga spada u kategoriju *usluge za prijenos informacije raspoloživom brzinom*
- Ona postavlja najskromnije zahtjeve na mrežne resurse, a ujedno je i najjednostavnija za implementaciju
- Najčešće se pristup Internetu nudi besplatno svim posjetiteljima, iako postoje tehnički mehanizmi za naplatu ove vrste usluge
 - Vlasnici *hot-spot* mreža ili pružatelji radijskog pristupa Internetu (WISP, *Wireless Internet Service Provider*) mogu koristiti javne pristupne točke za pristup Internetu. Oni plaćaju ISP-u (*Internet Service Provider*) korištenje pristupa u temeljnu mrežu i odgovorni su za pristup korisnika u javnu WLAN mrežu i naplatu korištenja mreže.

Usluge u mreži (nastavak)

• Usluga prijenosa govora

- Prijenos govora preko radijske lokalne mreže (VoWLAN, Voice over WLAN)



- Svi postupci moraju se provoditi istodobno ako se želi postići dvosmjerna komunikacija (*full duplex mode*)
- Govor se može prenositi izmiješan s ostalim podacima

Usluge u mreži (nastavak)

– Govorna usluga ima tri oblika:

- *prijenos govora koji nije namijenjen reprodukciji u stvarnom vremenu*

Npr. za prijenos govornih naredbi ili poruka s prijenosnog uređaja do udaljenog računala. Za ovaj način prijenosa govora nema posebnih zahtjeva na sustave jer se radi o istom načinu prijenosa poput paketskog prijenosa podataka.

- *prijenos govora s dopuštenim kašnjenjem*

Primjene ovog načina prijenosa govora uključuju:

- ➡ *walkie-talkie* način prijenosa govora između mrežnih postaja po IEEE normi 802.11
- ➡ prijenos govornih poruka do udaljenog računala radi pohranjivanja i eventualne kasnije reprodukcije

- *prijenos govora u stvarnom vremenu*

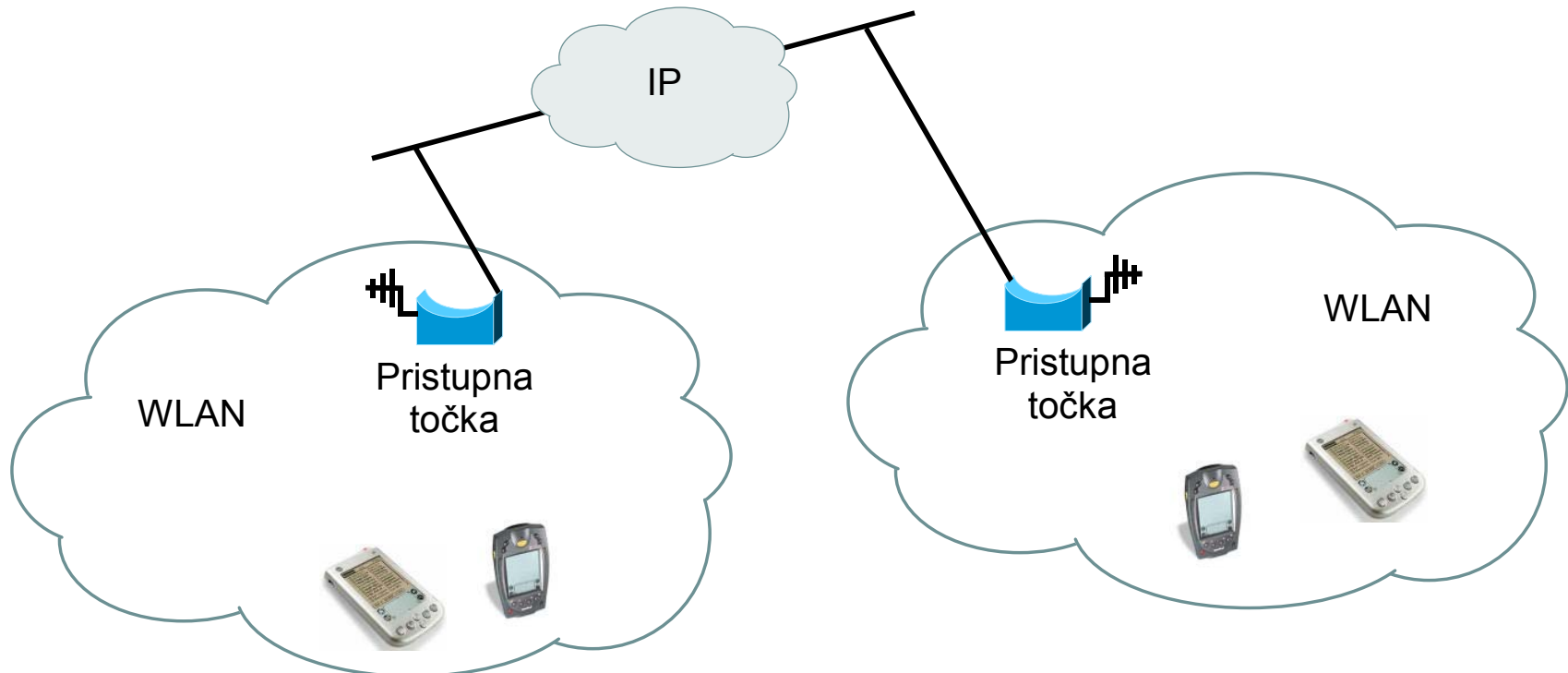
Primjene ovog načina prijenosa govora uključuju:

- ➡ telefonski poziv koji se može uputiti do mobilnog računala
- ➡ potpunu dvosmjernu telefonsku vezu između mobilnih računala

Usluge u mreži (nastavak)

– VoIP putem WLAN-a

- Gotovo sve studije pokazale su da VoIP radi prilično dobro na fiksnom LAN-u
- VoIP putem fiksnih mreža može se primijeniti i na radijske mreže koristeći IEEE normu 802.11b/g uz nekoliko dodataka (programsku i sklopovsku podršku za VoIP treba postaviti u mrežnu postaju)



Usluge u mreži (nastavak)

- **Multimedijske usluge**

- U današnje se vrijeme WLAN-om prenose podaci, dok je sljedeći korak u razvoju tih mreža integracija usluga, tj. prijenosa govora, slike i podataka
- Vrste prometa:
 - **Najbolji mogući** (*best-effort*): Ova vrsta prometa nije pogodna za multimedijski prijenos, ali je karakteristična za većinu nemultimedijskog prometa. Ne može se jamčiti određena brzina niti vrijeme čekanja (*latency*). Mreža će učiniti najbolje moguće da se podaci dostave do odredišta.
 - **Audiosignali**: Ova vrsta prometa zahtijeva srednje brzine prijenosa te je vrlo osjetljiva na pogreške.
 - **Videosignali**: Zahtijevaju velike brzine prijenosa, te mogu biti vrlo osjetljivi na kašnjenja.
 - **Interaktivne igre**: Ova vrsta prometa zahtijeva niske brzine prijenosa, međutim, vrlo je osjetljiva na kašnjenja prijenosa u stvarnom vremenu.

Usluge u mreži (nastavak)

- **Zvuk, VoIP i videokonferencije:** Ova vrsta prometa zahtijeva niske do srednje brzine prijenosa, te je vrlo osjetljiva na dvosmjerno kašnjenje od kraja do kraja prijenosnog puta.

Usluga	Razina kvalitete	Brzina prijenosa	Najveće kašnjenje
Govor	nije definirana	64 kbit/s	150 ms
Videokonferencije	dobra	468 kbit/s	150 ms
	srednja	133 kbit/s	250 ms
	loša	99 kbit/s	400 ms
Videonadzor	dobra	512 kbit/s	600 ms
	srednja	128 kbit/s	2 s
	loša	56 kbit/s	5 s
Video na zahtjev	dobra	2 Mbit/s	3 s
	srednja	300 kbit/s	3 s
	loša	56 kbit/s	3 s

Kvaliteta usluge, QoS

- *Što je kvaliteta usluge?*
 - Kvaliteta usluge je opisivanje svih vidljivih pojava na granici između aplikacije i mreže
 - U većini slučajeva QoS se predočava u obliku brojeva koji kvalitativno opisuju neke od parametara mreže, kao što su: propusnost, kašnjenje, promjenjivost kašnjenja, gubici paketa, itd.
- Kod mobilnih mreža nije moguće predvidjeti vladanje mreže
 - Pokretljivost terminala uzrokuje mijenjanje QoS parametara manje ili više kontinuirano

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

- U današnjim mrežama protokol DiffServ (*Differentiated Services*) uzima se kao dominantni protokol za provedbu kvalitete usluge na mrežnom sloju
- Ipak, u radijskom i fiksnom LAN-u navedeni protokol ne pruža mogućnosti kontrole prometnog toka i provođenja kvalitete usluge
- Norme IEEE 802.11e i IEEE 802.1D definiraju QoS na MAC podsloju
- Budući da navedene norme nisu DiffServ domena, kvaliteta usluge s kraja na kraj mreže ne može se provesti

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

- Navedeni problem rješava se uvođenjem pravila komuniciranja između QoS protokola viših slojeva s QoS protokolima na sloju podatkovne veze (definiranje tzv. protokola približavanja)
- Neki protokoli koji se koriste u IP mrežama za provedbu kvalitete usluge:
 - IEEE norme 802.1p, 802.1D i 802.1Q definiraju prioritete nad prometnim tokovima (način klasificiranja okvira unutar Ethernet komutatora (*switches*)) na sloju podatkovne veze
 - Protokol RSVP (*Resource Reservation Protocol*)
 - Signalizacijski protokol kojega je definirala normizacijska organizacija IETF (*Internet Engineering Task Force*)
 - Osigurava rezervaciju resursa mreže (npr. pojas prijenosa) te dodjeljivanje različitih razina usluge različitim korisnicima
 - Koristi se u svrhu razlikovanja vremenski kritičnih aplikacija kod izravnog dodjeljivanja resursa mreže

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

- Protokol RSVP – Glavne značajke:
 - Definira nekoliko rezervacijskih modela u svrhu prilagodbe različitim uslugama
 - Odredišno je orijentiran (tj. rezervaciju resursa kontrolira prijamna strana)
 - Podržava prilagodnu kontrolu kod dijeljenja rezervacija i usmjeravanja tokova prometa
 - RSVP nije transportni protokol, tj. ne prenosi korisničke informacije, ali radi usporedno s protokolima TCP ili UDP
 - RSVP je transparentan za usmjeriteljske uređaje koji su tipa *non-RSVP*; takvi elementi predstavljaju slabu točku u QoS lancu iz razloga što se u njima prometni tok poslužuje po *best-effort* načelu;
 - Koristi IP *multicast* za odašiljanje informacija
- Protokol DiffServ
 - Provodi razlučivost usluga kako bi podržao QoS zahtjeve usmjerene na prometne vrste
 - Ideja se temelji na izmještanju klasifikatora prometa na rub mreže te brзом prometnom usmjeravanju unutar temeljne mreže

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

– Protokol DiffServ

- Zaglavlje u IP paketu (polje *DS CodePoint*), za slučaj korištenja protokola DiffServ, određuje razinu prioriteta paketa i pomaže u provedbi kvalitete usluge s kraja na kraj mreže
- Protokol DiffServ definiran je za sve inačice protokola IP (IPv4 i IPv6)
- Razlučivost usluga provodi se preko klasa usluga koje definiraju različite prometne prioritete - u okviru protokola IPv4 to je riješeno unutar polja ToS (*Type of Service*) ili s poljem *priority_bits* kod protokola IPv6
- Korištenje IP zaglavlja za definiranje prioriteta prometa predstavlja najveću razliku između protokola RSVP i DiffServ
- DiffServ arhitekture se realiziraju kroz nekoliko funkcija implementiranih u mrežnim čvorovima, a sve s ciljem podrške različitim klasama IP usluga u Internetu:
 - funkcije klasifikacije paketa (*packet classifiers*)
 - ponašanje kod prosljeđivanja (*forwarding/per-hop behavior*)
 - funkcije prilagođavanja prometa uključujući: mjerenje, obilježavanje, oblikovanje i pravila prometa (*traffic conditioning polices*)

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

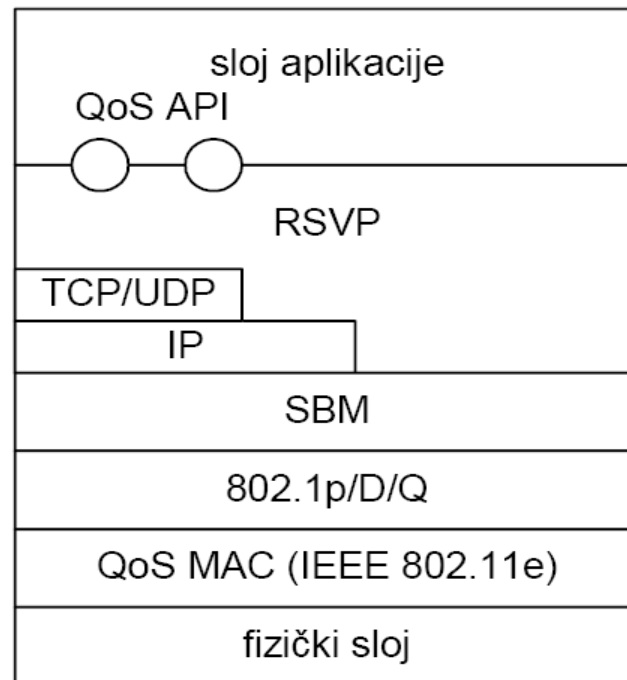
– Protokol SBM

- Radna skupina ISSLL (*IETF-Integrated Services over Specific Link Layers*) definirala je način preslikavanja između QoS protokola viših slojeva i QoS protokola na sloju podatkovne veze (npr. Ethernet)
- Kao rezultat rada nastao je protokol SBM (*SBM - Subnet Bandwidth Manager: A Protocol for RSVP-Based Admission Control over IEEE 802-Style Networks*)
- Signalizacijski protokol koji provodi komunikaciju i koordinaciju između Internet protokola (npr. RSVP) i protokola sloja podatkovne veze
- Protokol SBM definira operacije između usmjeriteljskih uređaja (koji podržavaju RSVP) i uređaja na sloju podatkovne veze (komutatori), a sve u cilju podrške rezervaciji mrežnih resursa
- Primarni elementi protokola SBM:
 - element dodjele pojasa prijenosa (BA, *Bandwidth Allocator*); upravlja raspodjelom resursa u podmreži i prihvatom poziva
 - element prihvata zahtjeva (RM, *Requestor Module*); nalazi se u svakom krajnjem uređaju (računalo) i ponekad u komutatoru; element RM provodi preslikavanje prioriternih zahtjeva (poziva) između sloja podatkovne veze i QoS protokola viših slojeva prema definiranim pravilima

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

Primjer provedbe kvalitete usluge u WLAN-u s kraja na kraj mreže i od vrha prema dnu

- Od vrha prema dnu se odnosi na protokolni složaj, tj. mehanizmi za podršku kvaliteti usluge su implementirani na svakom sloju i isti “razumiju” QoS zahtjeve i podržavaju usluge
- Različiti protokolni slojevi koji osiguravaju kvalitetu usluge od vrha prema dnu:

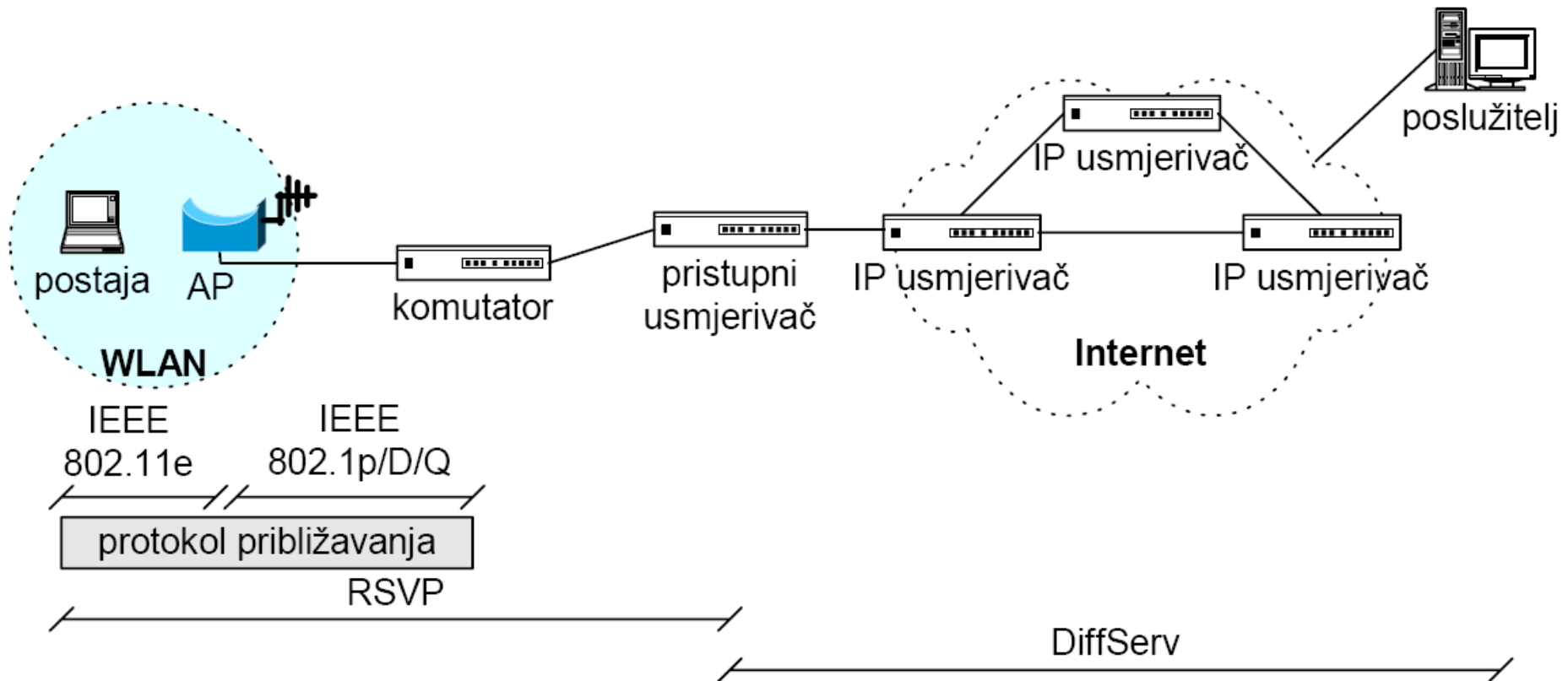


Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

- Sloj aplikacije mora osigurati provedbu kvalitete usluge i biti u stanju koristiti QoS pristupne točke (API, *Access Point Interfaces*)
- Informacija o kvaliteti usluge se sa sloja aplikacije, preko pristupnih točaka usluge (QoS API), preslikava na protokol RSVP ili na neki drugi prijenosni protokol
- Nakon toga se informacija preslikava u protokol SBM koji upravlja pozivima (zahtjevima)
- Protokol SBM prenosi zahtjev za kvalitetom usluge na neki od QoS protokola informacijskog linka (IEEE 802.1p/D/Q)
- Navedeni zahtjev se potom prosljeđuje na MAC podsloj u WLAN-u
- MAC podsloj provodi pristup radijskom mediju s ciljem podrške zahtijevanoj kvaliteti usluge

Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

Primjer načina realizacije kvalitete usluge u WLAN mrežama koristeći protokole RSVP i DiffServ



Kvaliteta usluge, QoS (nastavak)

- Korisnički QoS zahtjevi (kašnjenje, promjenjivost kašnjenja, ...) definiraju kvalitetu usluge s kraja na kraj mreže
- S obzirom da korisnički promet prolazi kroz različite mrežne elemente, parametri kvalitete usluge moraju se prilagoditi različitim mrežnim sučeljima, i to:
 - Radijska lokalna mreža
 - Sučelje između mrežne postaje i pristupne točke (AP, *Access Point*) definirano je prema IEEE normi 802.11e koja osigurava osam različitih prometnih kategorija - tri se odnose na najbolju moguću uslugu (*best-effort*), dvije na govor (*voice*) i tri na videozapis (*video*)
 - Ethernet LAN
 - Ethernet segment između pristupne točke i komutatora ograničava podmrežni promet i tretira ga prema nekom od QoS mehanizama (npr. 802.1D/Q)
 - Internet ili IP WAN (Wide Area Network) mreža
 - Korisnički prometni parametri se kroz protokol RSVP preslikavaju u DiffServ parametre

Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*)

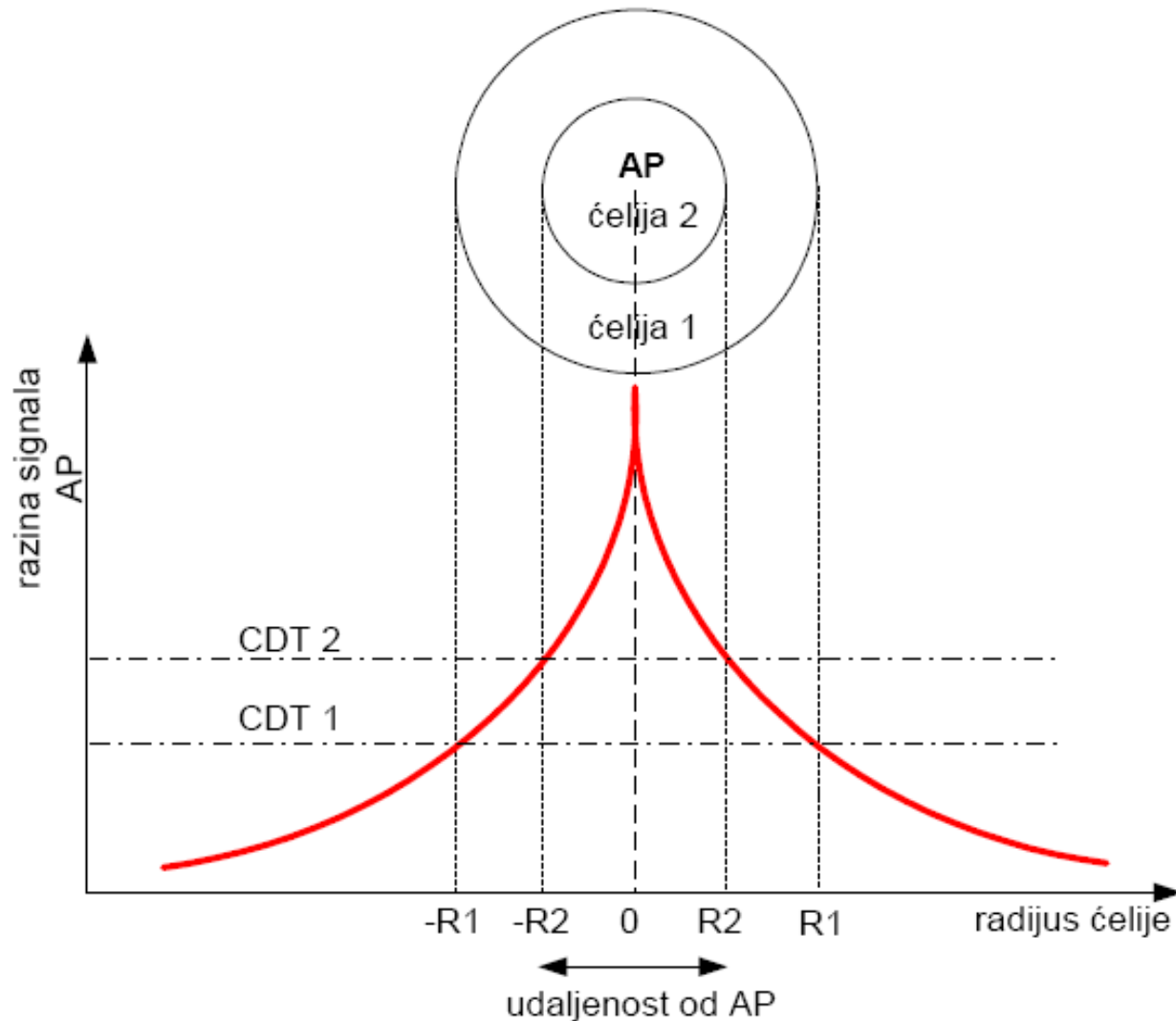
- Uspoređujući WLAN sustav s mobilnim sustavima može se reći da WLAN ne podržava strogo gledajući "nevidljivi" (*seamless*) prijelaz iz područja jedne pristupne točke u područje jedne od susjednih pristupnih točaka
- Ipak, postoji cijela procedura koja se temelji na analizi kvalitete komunikacije CQ (*Communication Quality*) koja osigurava prekapčanje pojedinog korisnika s jedne pristupne točke na drugu pristupnu točku

Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*) (nastavak)

- U CQ analizi neprestano se promatraju sljedeće veličine:
 - Razina prijamnog signala koju prikazuje pokaznik (RSSI, *Receive Signal Strength Indicator*). On prati razinu RF snage koju osigurava fizički sloj (PHY).
 - Broj ponovnih odašiljanja mobilne postaje prema svojoj, trenutnoj pristupnoj točki (mjeri se ACK vrijeme). Ovu veličinu osigurava MAC.
 - Broj dvostruko primljenih poruka sa strane pristupne točke (uslijed propuštenih ACK signala). Ovu veličinu isto tako osigurava MAC.
- Određivanje mjere kvalitete komunikacije sastoji se isto tako od ponderiranih mjerenja odnosa signal/šum (provodi se određeni broj mjerenja). Ovaj odnos SNR definira se kao razlika razina RSSI i perioda bez signala na pristupnoj točki (uzima se najlošiji slučaj).

Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*) (nastavak)

Utjecaj razine CDT na veličinu ćelije



Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*) (nastavak)

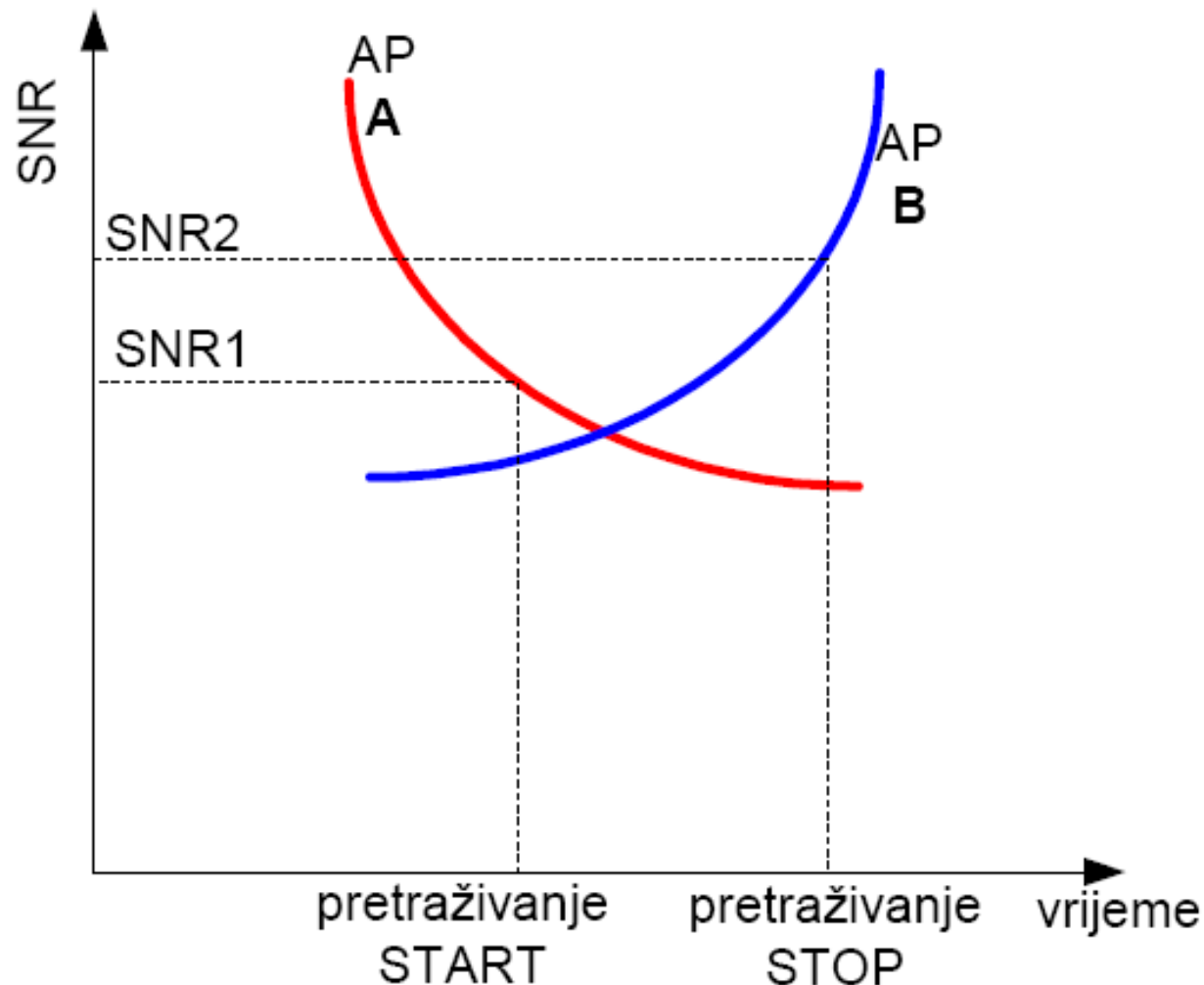
- Kako bi se proveo prijelaz iz jedne ćelije u drugu potrebno je provesti prekapčanje (*handover*) veze na osnovu izmjerenih podataka od kojih je presudna prijamna razina. Razina prekapčanja mora se definirati s određenom histerezom kako bi se izbjeglo brzo (i nepotrebno) sukcesivno prekapčanje na granici dviju ćelija.
- Za provođenje prekapčanja veze važan je prag detekcije nosioca CDT (*Carrier Detect Threshold*) koji se definira kao ona razina prijenosnog signala ispod koje prijamnik WLAN uređaja više nije u stanju funkcionirati. Pretpostavi li se da pristupna točka AP zrači neku RF snagu, ista se uslijed gušenja smanjuje u ovisnosti o radijusu ćelije (uz fiksiranu frekvenciju i nepromijenjenu okolinu).

Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*) (nastavak)

- Veličina CDT mora biti odabrana prema tehničkim specifikacijama WLAN uređaja, tj. prema deklariranoj minimalnoj prijamnoj razini. Postavi li se prag CDT prenisko, u cilju dobivanja većeg radijusa ćelije, rad takvog sustava može biti izrazito nepouzdan s vrlo visokim postotkom pogrešno prenesenih paketa.
- Za pravilno prekapčanje između pojedinih pristupnih točaka postoji potreba stalnog određivanja odnosa signal/šum. Ako se pretraživanjem utvrdi da jedna od susjednih pristupnih točaka nudi višu razinu signala, potrebno je postojeću vezu preusmjeriti na tu pristupnu točku.

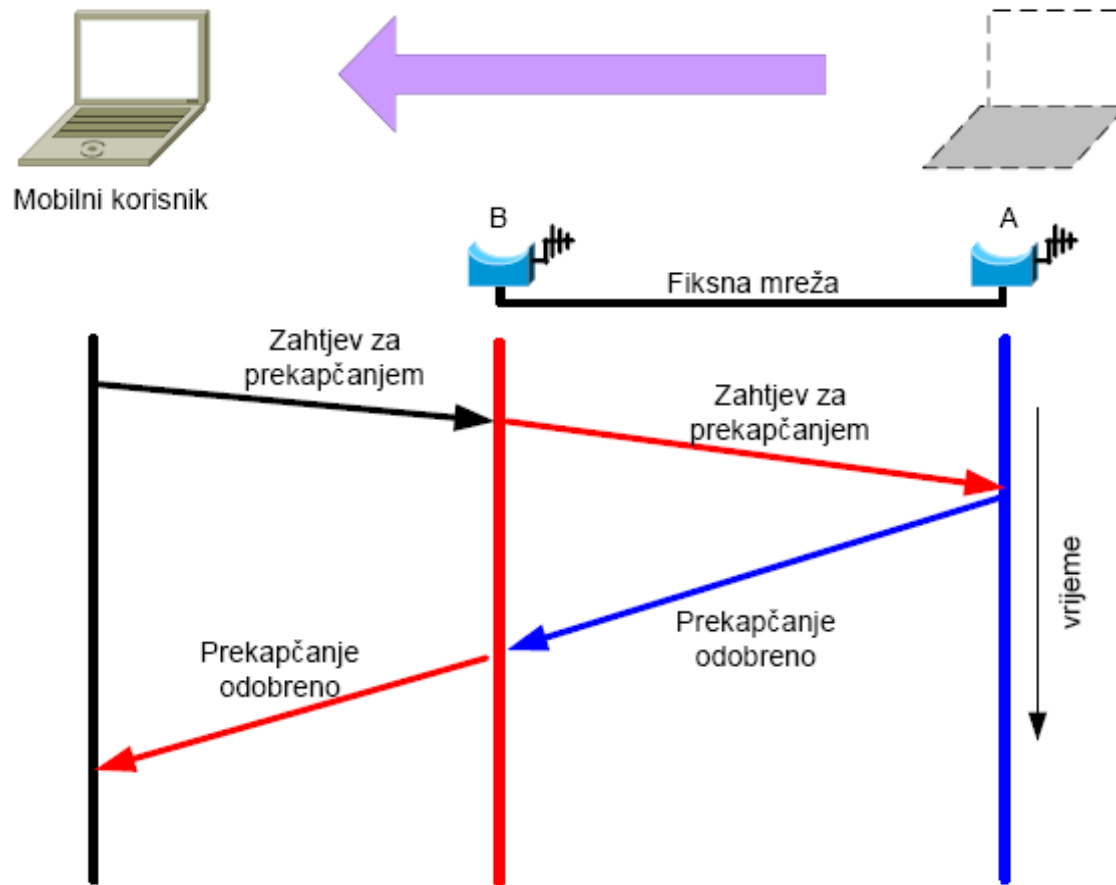
Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*) (nastavak)

Pretraživanje pristupnih točaka za *roaming*



Mobilnost u WLAN sustavima (*roaming*) (nastavak)

Procedura prekapčanja veze



Naplata usluga

- Pružatelji usluga, koji imaju razvijene metode naplate usluga, moraju naći rješenje naplate usluge za prometne tokove kroz javne WLAN-ove i priključne segmente mreže (*backhaul*)
- Dva su načela za naplatu usluga:
 - pretplata (*pre-paid*) i
 - plaćanje nakon korištenja usluge (*pay-per-use*)
- U oba su slučaja moguća dva modela:
 - naplata samo uporabe usluge ili
 - naplata opterećenja koje korisnik generira (količina prenesenih podataka)
- Temelj za uvođenje naplate jest autorizacija i provjera vjerodostojnosti pristupa (*authentication*)

Naplata usluga (nastavak)

- Osnova za naplatu usluge može biti:
 - naplata usluge po količini podataka (npr. po MB);
 - naplata najmanje količine podataka (npr. 128 MB) te svakog MB iznad toga
 - naplata usluge po vremenu,
 - mjesečna naplata bez obzira na broj pristupa mreži (*flat-rate*)
 - naplata usluge po danu (npr. 24 sata)
 - naplata usluge po satu
 - naplata usluge po minuti
 - naplata usluge po tzv. sesiji (npr. po broju ostvarenih spajanja)

Smjerovi razvoja WLAN tehnologija

- *Poslovni segment - tvrtke*

- Većina poslovnih subjekata će u budućnosti težiti k maksimalnoj mogućoj postizivoj brzini prijenosa podataka uz postojeću računalnu opremu
- One tvrtke koje već imaju postavljenu opremu u skladu s IEEE normom 802.11b brže će ili sporije tehnološki migrirati prema opremi u skladu s IEEE normom 802.11g, a daleko manje vjerojatno prema 802.11a, odnosno HiperLAN opremi

- *Javni segment*

- U ovom segmentu korisnika većina veza preko WLAN-a ide i preko Interneta
 - Brzina pristupa Internetu je u širem smislu uglavnom ograničena na red veličine od nekoliko Mbit/s (zbog kableske i DSL veze)
 - Potreba za velikim brzinama u dijelu javnih korisnika nije toliko akutna
- Specifičnost ove grupe korisnika je relativno kratki boravak u području jedne pristupne točke odnosno povećana mobilnost

Smjerovi razvoja WLAN tehnologija (nastavak)

- S obzirom da skup korisnika u načelu nema definiranu fiksnu korisničku normu (kao što je to slučaj u tvrtkama), migracija k višim normama u javnom sektoru bit će izraženija i brža
- *Kućni segment*
 - Glavni zahtjevi za ovaj segment su: niska cijena, jednostavno postavljanje te lagano korištenje
 - Podatkovna je komunikacija nužno vezana uz Internet
 - Ipak, za pojedine usluge su potrebne veće brzine prijenosa (posebno za multimedijske aplikacije)