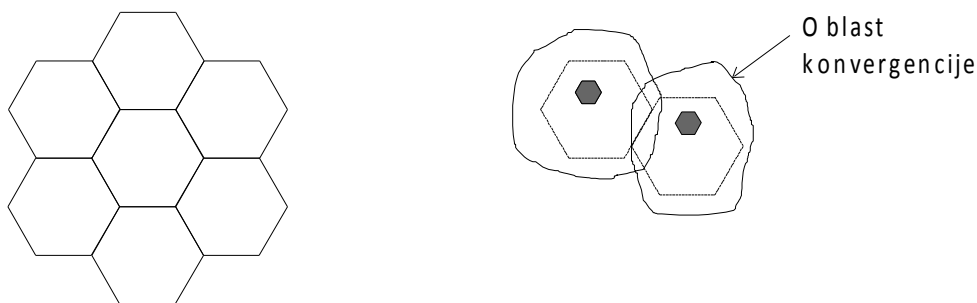


4. CELULARNI KONCEPT MOBILNIH RADIO MREŽA

Mobilne radio mreže se razlikuju od većine drugih mreža u pogledu načina uspostavljanja servisne zone (oblasti pokrivanja), kao geografskog prostora u kome se ostvaruju komunikacioni servisi. Naime, dok je kod većine ostalih radio mreža pristup takav da se nastoji pokriti što je veće područje angažovanjem većih emisionih snaga i/ili povećavanjem visine antena, savremeni mobilni radio sistemi su zasnovani na celularnom konceptu, koji se može smatrati i ključnim elementom njihovog dinamičnog razvoja i izuzetno visokog nivoa prihvatanja i implementacije.

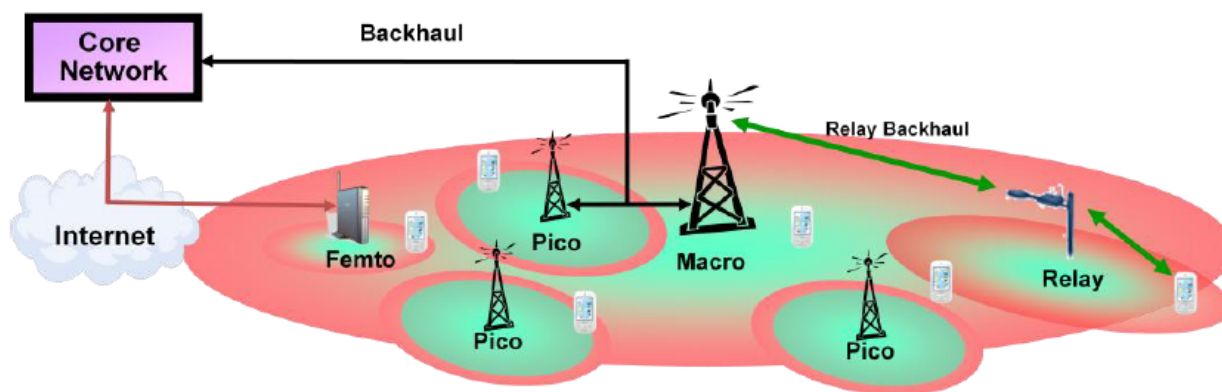
4.1. Tipovi ćelija

Suština celularnog koncepta je u činjenici da je servisna zona mreže podijeljena na manje zone pokrivanja koje se nazivaju ćelijama. U realnosti, svaka od ćelija u mreži obezbeđuje pokrivanje oblasti koja je nepravilnog oblika, pri čemu dimenzije oblasti pokrivanja ćelije zavise od terena i mnogih drugih faktora. U svrhu projektovanja, ćelije se uobičajeno modeluju u obliku šestougla (slika 4.1), mada su u vrijeme uvođenja ovog koncepta razmatrana tri oblika za geometrijski prikaz ćelije: trougao, kvadrat i šestougao. Šestougaoni oblik je na kraju izabran jer omogućava da povezivanje sa baznom stanicom koja se nalazi u centru ćelije za maksimalan broj mobilnih terminala na najvećoj udaljenosti. Dodatno, šestougaoni oblik omogućava najmanji broj ćelija, a samim tim i najmanji broj baznih stanica. Ćelija u obliku kruga se smatra neadekvatnom jer dovodi do preklapanja, ali i do nepokrivanja nekih djelova servisne oblasti. Sličan slučaj je i sa trougaonim oblikom, tako da se standardno heksagonalne ćelije koriste kao prva aproksimacija u svrhu projektovanja i planiranja mreža.



Slika 4. 1. Oblik ćelija

Generalno, veličina ćelija u mreži je određena obimom saobraćaja u zoni koju pokrivaju. U tom smislu, evidentno je stalno smanjivanje veličine ćelija u ovoj vrsti mreža, što je uslovljeno sve većim brojem korisnika i potrebom za povećavanjem kapaciteta. Tako se veličina ćelije u zemaljskim celularnim mobilnim radio sistemima kreće od par metara za femto ćelije, do piko ćelija koje pokrivaju oblast do nekoliko stotina metara, mikro ćelija sa zonama pokrivanja do 2km i makro ćelija sa prečnikom i do 50km (slika 4.2). U svakom pojedinačnom slučaju maksimalna veličina ćelije je određena konfiguracijom terena, tako da se ćelije najvećeg prečnika (makro ćelije) implementiraju u ruralnim oblastima gdje je zahtijevani kapacitet sistema nizak, dok se ćelije manjeg prečnika (mikro ćelije i piko ćelije) planiraju u gradskim oblastima sa većim obimom saobraćaja, a femto ćelije služe za indoor pokrivanje na manjim prostorima. Pri tome se sve ćelije manje od makro ćelije nazivaju malim ćelijama (*small cells*), pri čemu je ova kategorija ćelija posebno značajna kod najnovijih generacija celularnih mobilnih mreža.



Slika 4.2 Topologija (ćelijski) heterogene mobilne celularne mreže

Manje ćelije su zbog svoje veličine mnogo energetske efikasnije u obezbjeđivanju širokopoljnog pokrivanja. Na primjer, tipična femto ćelija može imati samo 100 mW pojačavače i „vući“ 5W snage, u poređenju sa 5 KW koje su potrebne za podršku makro ćelija. Neke analize pokazuju da femto ćelijsko okruženje omogućava sedam puta veću energetske uštedu u poređenju sa makro-mrežom, za pokrivanje istog *indoor* okruženja. Simulacije pokazuju da samo 20% korisnika piko ćelija i heterogeno okruženje makro i piko ćelija može smanjiti energetske potrošnje mreže do 60% u poređenju sa čistom makro mrežom. Druga prednost malih ćelija je što koriste više frekvencije i obezbjeđuju veće brzine prenosa. U Tabeli

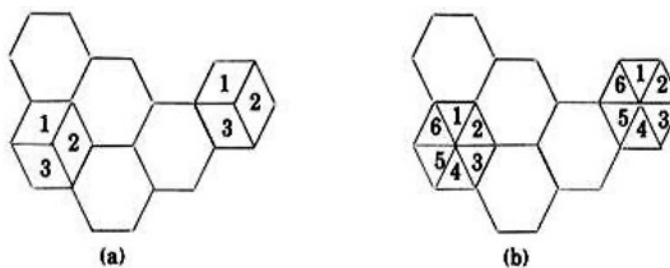
4.1 je dat pregled karakteristika makro, mikro, piko i femto ćelija, broj korisnika koje mogu opslužiti, domet i sl.

Tabela 4.1 Pregled makro, mikro, piko i femtoćelija

	Makroćelije	Mikroćelije	Pikoćelije	Femtoćelije		
				Metro	Kompanijske	U kućama
Broj korisnika	>256	256-128	64-128	32-64	16-32	4-16
Pokrivanje	nekoliko km	< 2 km	<300m	<300m	<100m	<30m
Upotreba	Outdoor	Outdoor/ Indoor	Outdoor/ Indoor	Outdoor	Indoor	Indoor
Scenariji korišćenja	Ruralni, duž magistrala	Urbana područja	Željeznička satnica, aerodrom, stadion	Hot-spot	Kancelarije	Kuća, stan
Pristupni mod	Open	Open	Open	Open	CSG (Close Subscriber Group) ili open	CSG (Close Subscriber Group) ili open

Generalno, u okviru ćelije mobilni terminal se kreće slobodno bez potrebe mijenjanja osnovnih parametara na kojima se odvija komunikacija sa pripadajućom baznom stanicom (BS). Pri tome, razlikuju se dvije osnovne konfiguracije ćelija sa aspekta implementacije pripadajućih baznih stanica (slika 4.3):

- omnidirekcione ćelije,
- sektorske ćelije.



Slika 4.3 Sektorske ćelije : a) 120° sektorizacija, b) 60° sektorizacija

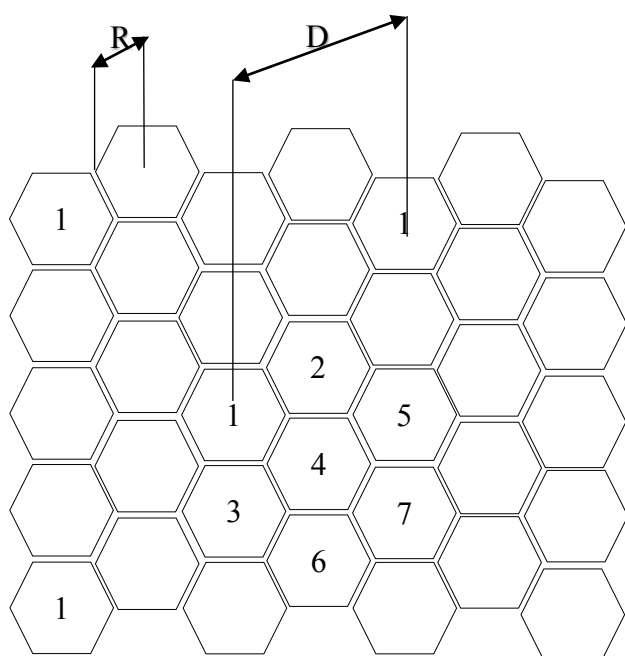
Kada bazna stanica (BS) emituje signal omnidirekcionom antenom, energija elektromagnetnog talasa se prostire u svim pravcima i u takvim slučajevima BS se uobičajeno pozicionira u središte ćelije. Drugi način za emitovanje signala sa BS-a je korišćenje usmjerenih, umjesto omnidirekcionih antena, kada se govori o sektorizaciji ćelije. Tako se pri sektorizaciji od 120° (60°), jedna ćelija koja obično pokriva 360° dijeli na tri (šest) regiona od 120° (60°) koji se nazivaju sektori. Na taj način se uvećava broj antena na BS, ali s druge strane, s obzirom da sektorizacija koncentriše emitovanu energiju signala u određenom pravcu, dobija se mogućnost da na datoj lokaciji unutar ćelije mobilni terminal prima signal veće snage. Takođe, sektorizacija dovodi i do smanjenje interferencije, kao i do povećanja kapaciteta mreže (uvođenjem N sektora povećava se kapacitet sistema za $N/2$ puta).

Generalno, za efikasno funkcionisanje celularnih mobilnih radio sistema (mreža) neophodno je pažljivo planiranje ćelija, njihovog broja i veličine. Imajući u vidu specifičnosti mobilnog radio kanala i uslovljenost parametara koji ga opisuju konfiguracijom trase, planiranje i prilagođavanje ćelija se odvija tokom ukupnog vijeka eksploatacije sistema i ne završava se puštanjem mreže u rad.

4.2 Ponovno korišćenje frekvencijskih kanala

Mogućnost ponavljanja (ponovnog korišćenja) komunikacionih kanala na istim učestanostima je suština celularnog koncepta koji se koristi u mobilnim radio mrežama, i predstavlja njegovu značajnu prednost koja je i dovela do eksponencijalnog rasta broja korisnika. Zahvaljujući upravo ponavljanju frekvencijskih kanala (*frequency re-use*), mobilni terminali koji se nalaze na različitim geografskim lokacijama (tj. u oblastima koje pripadaju različitim ćelijama) mogu istovremeno koristiti isti radio kanal. Tako jedan isti radio kanal, korišćen u jednoj ćeliji može se koristiti i u drugoj ćeliji (u drugoj geografskoj zoni), pod uslovom da se ove dvije ćelije nalaze na određenom rastojanju (D) koje će obezbijediti da istokanalna interferencija ne ugrožava kvalitet uspostavljenih veza. Slika 4.4 prikazuje jedan primjer rasporeda kanala u ćelijama mobilne radio mreže, uz pretpostavku da je riječ o tzv. 7-ćelijskom klasteru koji predstavlja skup ćelija sa različitim frekvencijama (kanalima).

Korisnik u okviru ćelije biva povezan sa određenom baznom stanicom u toj ćeliji, dodijeljivanjem nekorišćenog (slobodnog) kanala, pod kontrolom mobilnog komutacionog centra. Kada korisnik prelazi granice ćelija, što se prepoznaje na osnovu promjene nivoa signala, nova slobodna frekvencija se dodjeljuje od strane nove bazne stanice na odgovarajućoj lokaciji u novoj ćeliji. Ta automatska procedura se naziva "handover" (ili "handoff") i automatski se sprovodi od strane MSC (Mobile Switching Centre). Ova procedura se ne odnosi samo na povezivanje sa novom baznom stanicom, već takođe zahtijeva i komunikaciju na frekvencijskim kanalima koji su dodijeljeni toj novoj baznoj stanici.



7-ćelijski klaster
 D -rastojanje između
 najbližih ćelija na
 istom kanalu
 R -poluprečnik ćelije

Slika 4.4

Problem interferencije na istom kanalu se rešava izborom minimalnog rastojanja između baznih stanica koje koriste kanale na istim frekvencijama. U sistemu u kome je veličina svih ćelija približno ista, i bazne stanice emituju istu snagu, interferencija na istom kanalu je nezavisna od prenošene snage i postaje funkcija poluprečnika ćelije (R) i rastojanja do centra najbliže ćelije koja koristi isti kanal (D). U tom smislu se definiše i faktor redukcije istokanalne interferencije, odnosno *channel re-use* faktor, q_s :

$$q_s = \frac{D}{R} = \sqrt{3K}$$

gdje K predstavlja broj ćelija u klasteru. Povećanjem odnosa D/R povećava se prostorna separacija između ćelija koje koriste iste kanale, a time i domet pokrivanja ćelije.

Pretpostavljajući da bazne stanice u svim ćelijama emituju istu snagu, rastojanje posle kojeg se ponovo može koristiti ista frekvencija, D , se može povećati povećanjem veličine klastera K . Za očekivati je da ako se dovoljno poveća K , mogu se riješiti svi problemi sa interferencijom na istom kanalu. Prednost velikih klastera je činjenica da se interferencija iz ćelija koje koriste iste kanale smanjuje zato što se rastojanje između njih povećava sa povećanjem veličine klastera. Sa druge strane, dostupni opseg, tj. broj kanala raspoloživih sistemu je konstantan. Kada je K veliko, broj kanala koji su na raspolaganju ćeliji je mali, što prouzrokuje spektralnu neefikasnost.

4.3 Handover (Handoff)

Procesiranje *handover*-a je važan zadatak u svakom celularnom radio sistemu. Mnoge strategije *handover*-a daju prioritet zahtjevima za *handover* u odnosu na zahtjeve za iniciranje komunikacije prilikom dodjeljivanja neiskorišćenih kanala u zoni pokrivanja ćelije. Prebacivanje mora biti uspješno obavljeno i to što je moguće ređe, i biti neprimjetno za korisnike. Da bi ispunili ove zahtjeve, projektanti sistema moraju da specificiraju optimalni nivo signala na kojem treba započeti *handover*. Kada se odredi određeni nivo signala kao minimalni upotrebljivi signal za prihvatljiv kvalitet komunikacije na baznoj stanici, neposredno iznad tog nivoa signala se uspostavlja prag na kome se vrši *handover*.

Prilikom odlučivanja kada će se realizovati *handover*, važno je imati informaciju da pad u izmjerenom nivou signala nije zbog trenutnog fadinga i da se mobilni terminal zapravo udaljava od bazne stanice koja ga opslužuje. Da bi se ovo obezbjedilo, bazna stanica prati nivo signala u određenom vremenskom periodu prije pokretanja *handover*-a. Ovo tekuće mjerenje prosječne jačine signala bi trebalo da bude optimizovano tako da se izbjegne nepotrebni *handover*, a istovremeno da se osigura da se *handover* realizuje u slučaju potrebe prije nego se komunikacija

prekine zbog lošeg nivoa signala. Dužina vremena potrebnog da se odluči da li je *handover* neophodan zavisi od brzine kojom se kreće mobilni korisnik. Ako je nagib kratkoročnog srednjeg nivoa primljenog signala u datom vremenskom intervalu veliki, *handover* treba izvršiti brzo. Informacija o brzini mobilnog korisnika, koja može biti korisna pri donošenju odluke o *handover*-u, može da se izračuna iz statistike primljenog *small-scale* fadinga signala na baznoj stanici.

U principu može se govoriti o dva tipa *handover*-a u mobilnim celularnim sistemima (slika 4.5):

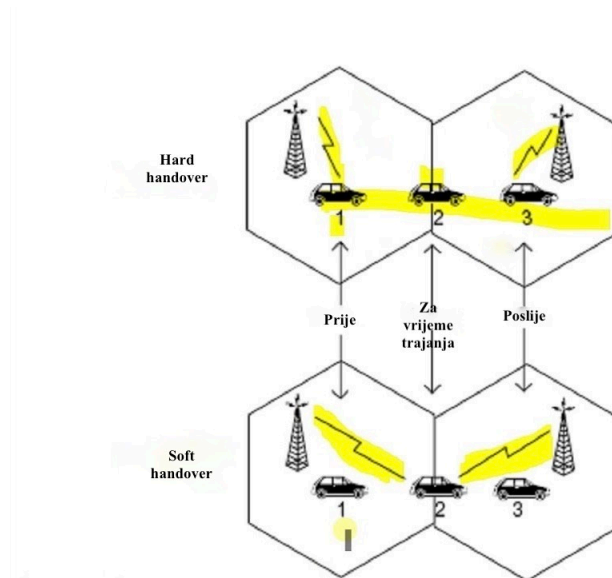
- *Hard handover*: Postupak prebacivanja konekcije mobilnog terminala sa jedne na drugu baznu stanicu prilikom prelaska iz jedne u drugu ćeliju na način što se prethodno uspostavljena veza prekida prije uspostavljanja nove. Isti princip je moguće primijeniti u unutar ćelije prilikom prelaska sa jednog na drugi sektor. Ova vrsta postupka se obično naziva “*break before make*” i u stvari znači prebacivanje komunikacije na novu učestanost tako da korisnik to ni na koji način ne primijeti. U tom kontekstu može se govoriti o inter-frekvencijskom *handover*-u.
- *Soft handover*: U ovom slučaju radio linkovi se uspostavljaju i prekidaju tako da mobilni terminal uvijek zadržava najmanje jedan aktivni link sa baznom stanicom. Takav postupak se uobičajeno opisuje sa “*make before break*” i karakteriše ga manji broj izgubljenih komunikacija nego što je to slučaj sa *hard handover*-om. Dodatno, može se uvesti i kategorija *softer handover*-a gdje radio linkovi koji se uspostavljaju i prekidaju pripadaju istoj lokaciji (ćeliji) u kojoj su na jednoj baznoj stanici realizovani različiti sektori primjenom usmjerenih antena.

Upoređenje osnovnih karakteristika navedena dva tipa *handover*-a je dato u Tabeli 4.2.

Tabela 4.2

Karakteristike	<i>Hard handover</i>	<i>Soft handover</i>
Složenost	Manja	Veća
Vrijeme prekida	Visoko	Manje
Gubitak paketa	Visoko	Manje
Mrežni resursi	Koristi se manje resursa	Koristi se više resursa
Dodatna oprema	Nije potrebna	Potrebna
Dodatni radio link	Nije potreban	Mob terminal koristi dodatni radio

		link
--	--	------



Slika 4.5

Generalno, u bežičnim komunikacionim mrežama može se govoriti o sledećim kategorijama *handover*-a:

- Vertikalni *handover*: dešava se u heterogenim mrežama, kada mobilni terminal ima mogućnost ostvarivanja komunikacije preko različitih pristupnih radio mreža. Obično se govori o *inter-networks handover*.
- Horizontalni *handover*: obuhvata postupke koji se realizuju u okviru jedne mreže.

Jasno je da *handover* postupci u svim vidovima treba da ispunjavaju zahtjev što je moguće brže realizacije, uz stalno vođenje računa o angažovanim mrežnim resursima. To je upravo i razlog stalnog usavršavanja *handover* strategija, posebno kad se ima u vidu činjenica da svaka novija generacija celularnih mobilnih radio mreža podrazumijeva implementaciju ćelija sve manjih dimenzija.

4.4 Metode za smanjenje interferencije na istom kanalu

U praktičnim mobilnim celularnim radio sistemima nivoi snage koje emituje svaki pojedinačni korisnik su kontrolisani od strane bazne stanice. Na taj način se postiže da svaki mobilni

terminal emituje najmanju snagu neophodnu za održavanje veze dobrog kvaliteta. Takva kontrola napajanja ne samo da pomaže da se produži vijek baterije korisničke pretplatničke jedinice, već takođe smanjuje i interferenciju u sistemu.

Ipak, interferencija na istom kanalu, koja dobija na značaju imajući u vidu koncept ponavljanja frekvencija, može se efikasnije smanjiti na sledeće načine:

1) Povećanje rastojanja između dvije ćelije koje koriste iste kanale

Kako se D povećava, drastično se smanjuje snaga interferentnog signala iz ćelije koja koristi iste kanale (jer je snaga primljenog signala obrnuto proporcionalna rastojanju). Ipak, nije preporučljivo da se D povećava jer se time povećava i K . Velika vrijednost K znači manji broj kanala koji su na raspolaganju ćeliji, što rezultira smanjenjem kapaciteta sistema. Između ova dva zahtjeva se mora postići kompromis prilikom dizajniranja celularnog sistema.

2) Smanjenje visine antene bazne stanice

Ovo je dobar metod za smanjenje u nekim uslovima, na primjer na visokom uzvišenju ili u dolini. Prilikom dizajniranja sistema, uvijek se razmatra efektivna visina antene, umjesto njene stvarne visine. Efektivna visina antene varira zavisno od pozicije mobilne jedinice na takvim terenima. Kada je bazna stanica postavljena na vrhu brda, efektivna visina antene je veća od njene stvarne visine. Da bi se smanjila interferencija na istom kanalu, može se koristiti antena manje visine, bez smanjenja snage signala kako na baznoj stanici, tako i na mobilnoj jedinici. Ipak, smanjenjem visine antene ne smanjuje se uvijek interferencija na istom kanalu. To se odnosi na situacije kada je potrebno da antena nadvisi prepreke u okolini, naročito kada su one u njenoj neposrednoj blizini. Tada smanjenje visine ne bi služilo svrsi jer bi to dovelo do prevelikog slabljenja signala u blizini antene, kao i u cijeloj ćeliji ako bi antena bila postavljena niže od takvih prepreka.

3) Korišćenje direkcionih antena na baznim stanicama

Korišćenje usmjerenih antena u svakoj ćeliji, odnosno sektorizacija, može da posluži za smanjenje interferencije na istom kanalu, ako se ona ne može eliminisati fiksnom prostornom separacijom između ćelija koje koriste iste kanale. Ovo će takođe povećati kapacitet sistema, čak

i kada se poveća obim saobraćaja, tako da predstavlja veoma efikasan i najčešće korišćen metod za poboljšanje ukupnih performansi mobilnih radio mreža. Interferencija na istom kanalu se dalje može smanjiti pažljivim pozicioniranjem usmjerenih antena, kao i mehaničkim ili elektronskim podešavanjem nagiba antene.

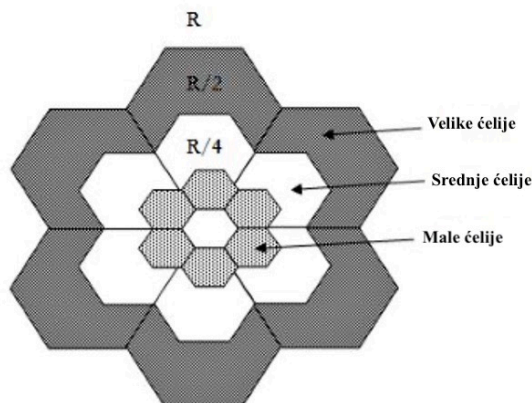
4.5 Poboljšanje kapaciteta mobilnih celularnih sistema

Kako se broj korisnika konstantno povećava, to i broj frekvencijskih kanala koji se dodjeljuju pojedinačnoj ćeliji postaje nedovoljan da podrži zahtijevani saobraćaj. U tom kontekstu upravo adekvatan dizajn ćelija može da posluži za obezbjeđivanje dodatnih kanala po jedinici površine pokrivanja. Tehnike kao što su dijeljenje ćelija (*cell splitting*), sektorizacija i pristup zasnovan na pokrivanju mikro zonama koriste se u praksi za povećanje kapaciteta mobilnih sistema. Dijeljenje ćelija omogućava direktan porast kapaciteta celularnog sistema, dok , kako je već navedeno, koristi usmjerene antene za smanjivanje interferencije i realizaciju ponavljanja frekvencija. Koncept mikroćelijskih zona distribuira ćelijsku pokrivenost i proširuje granice pokrivanja na teško dostupna mjesta. Dok se dijeljenjem ćelija povećava broj baznih stanica u cilju povećanja kapaciteta, sektorizacija i koncept mikroćelijskih zona se oslanjaju na postavljanje dodatnih antena ns bazne stanice kako bi se na taj način poboljšao kapacitet i smanjila interferencija na istom kanalu.

4.5.1 Dijeljenje ćelija

Dijeljenje ćelije je proces podjele “zagušene” ćelije na manje ćelije, svaka sa svojom baznom stanicom i odgovarajućom redukcijom kako visine antena, tako i emisionih snaga. Dijeljenje ćelija povećava kapacitet celularnog sistema jer povećava broj ponavljanja kanala. Definisanjem novih ćelija koje imaju manji radijus od originalnih ćelija kapacitet se povećava zbog dodatnog broja kanala po jedinici površine. Ako bi na primjer svaka ćelija na slici 4.4 bila modifikovana na način da njen prečnik bude dva puta manji, za pokrivanje iste servisne zone bilo bi potrebno otprilike četiri puta više ćelija. To se može lako pokazati posmatranjem kruga poluprečnika R . Površina koju pokriva takav krug je četiri puta veća od površine koju pokriva krug poluprečnika $R/2$. Povećani broj ćelija povećava i broj klastera u servisnoj zoni, što povećava i broj kanala,

dakle i kapacitet, u zoni pokrivanja sistema. S druge strane odnos D/R ostaje isti, s obzirom na skaliranje cijelog sistema. Primjer dijeljenja ćelija je dat na slici 4.6



Slika 4.6

U praksi, sve ćelije se ne dijele u isto vrijeme. Često je teško za operatore da utvrde geografsku oblast koja je savršeno locirana za dijeljenje ćelija. Prema tome, različite veličine ćelija postoje istovremeno. U takvim situacijama je posebno značajno voditi računa o održavanju udaljenosti između istokanalnih ćelija na potrebnom minimumu, a samim tim i dodjeljivanje kanala postaje komplikovanije.

4.5.2 Sektorizacija

Kako je već rečeno, deljenjem ćelija se postiže poboljšanje kapaciteta kroz reskaliranje sistema. Smanjenjem prečnika ćelije R i zadržavanjem odnosa D/R nepromijenjenim, dijeljenje ćelija povećava broj kanala po jedinici površine. Međutim, drugi način za povećanje kapaciteta je zadržavanje prečnika ćelije i traženje metode za smanjenje D/R odnosa. U ovom pristupu, poboljšanje kapaciteta se postiže smanjenjem broja ćelija u klasteru, čime se povećava ponavljanje frekvencije. Međutim, da bi se to postiglo, neophodno je smanjiti interferenciju bez smanjenja emisione snage.

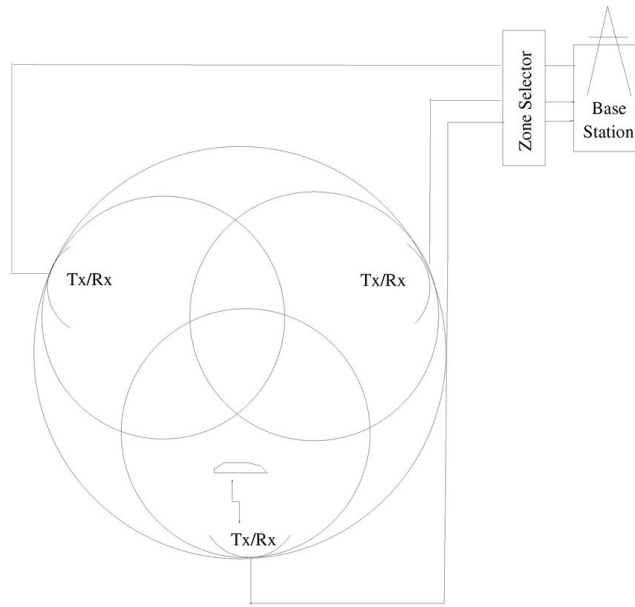
Istokanalna interferencija u celularnom sistemu se može smanjiti zamjenom omnidirekcionih antena na baznoj stanici sa nekoliko usmjerenih antena, od kojih svaka zrači unutar određenog sektora. Korišćenjem usmjerenih antena, ćelija će primati samo od jednog dijela dostupnih

ćelija na istom kanalu. Ova tehnika za smanjenje istokanalne interferencije, a time i povećanje kapaciteta sistema, korišćenjem usmjerenih antena se naziva sektorizacijom. Obično se na nivou ćelije koristi 3 ili 6 sektora, kako je to islustrvano na slici 4.3. Faktor za koji se smanjuje istokanalna interferencija zavisi od broja instaliranih sektora. Tako recimo za klaster veličine 7, sektorizacija smanjuje broj istokanalnih ćelija sa 6 na 2 za 120° sektorizaciju, odnosno na 1 za 60° sektorizaciju.

S obzirom da sektorizacija smanjuje područje pokrivanja određene grupe kanala, povećava se i broj *handover*-a. Međutim, savremene bazne stanice podržavaju sektorizaciju i omogućavaju mobilnim uređajima da budu opsluženi od sektora do sektora unutar iste ćelije bez intervencije od strane MSC, tako da problem *handover*-a ne predstavlja ograničenje ovog metoda za povećanje kapaciteta sistema.

4.5.3 Koncept mikroćelijske zone

Ovaj metod je zasnovan na konceptu mikroćelija za ponovnu upotrebu 7 ćelija, kao što je ilustrovano na slici 4.7. U ovoj šemi, svaka od tri (ili više) zona (predstavljenih sa T_x/R_x) povezana je na istu baznu stanicu i dijele istu radio opremu. Zone su povezane koaksijalnim kablom, optičkim kablom, ili mikrotalasnom vezom sa baznom stanicom. Pri tome, više zona i jedna bazna stanica čine ćeliju. Mobilni terminal u okviru takve ćelije, biva opslužen zonom sa najjačim signalom. Ovaj pristup je superiorniji od sektorizacije pošto su antene postavljene na spoljnim ivicama ćelije, a bilo koji kanal bazne stanice može biti dodeljen bilo kojoj zoni.



Slika 4.7

Pri tome, kretanjem mobilne jedinice iz jedne zone u drugu unutar ćelije, zadržava se isti kanal. Stoga, za razliku od sektorizacije, nije potreban angažman MSC-a za proceduru *handover*-a za mikro zone unutar ćelije. Umjesto toga, bazna stanica jednostavno prebacuje kanal na drugu zonu. Na ovaj način je dati kanal aktivan samo u određenoj zoni u kojoj se nalazi mobilni terminal, a samim tim i zračenje bazne stanice je lokalizovano i interferencija je redukovana. Prednost ovog pristupa je u tome što ćelija zadržava radijus pokrivanja uz smanjivanje istokanalne interferencije, što je postignuto zamjenom centralne bazne stanice sa nekoliko predajnika manje snage (predajnici u mikro zonama) na ivicama ćelije. Smanjena istokanalna interferencija znači bolji kvalitet signala, kao i povećani kapacitet sistema.