



MOBILNI KOMUNIKACIONI SISTEMI

Prof. dr Vera Marković



SADRŽAJ

- **Uvod i kratak istorijat**
- **Karakteristike sistema 1G, 2G i 3G**
- **Prostiranje signala kod mobilnih sistema**
- **GSM sistemi**
- **Sistemi na prelazu iz 2G u 3G**
- **3G sistemi**

7.1 UVOD I KRATAK ISTORIJAT

- Mobilni komunikacioni sistemi su danas medju najznačajnijim telekomunikacionim sistemima koji rade u oblasti mirotalasa.
- Veoma brz razvoj mobilnih komunikacija predstavlja glavno obeležje razvoja telekomunikacija na kraju XX i početkom ovog veka.

Četrdesetih godina u SAD počeo sa radom prvi javni sistem mobilne telefonije - BTL (*Bell Telephone Laboratories*), a pedesetih u Evropi.

KONCEPT:

- Jedna bazna stanica pokrivala je jako veliku oblast
- Centralni radio predajnik u baznoj stanici emitovao je signal velikom snagom obezbeđujući vezu sa mobilnim korisnicima na udaljenosti i do 100 km od bazne stanice
- Mobilni telefoni veliki i sa velikom potrošnjom snage
- Mali kapacitet sistema, osetljivost na interferenciju
- Veoma skupa usluga!!!

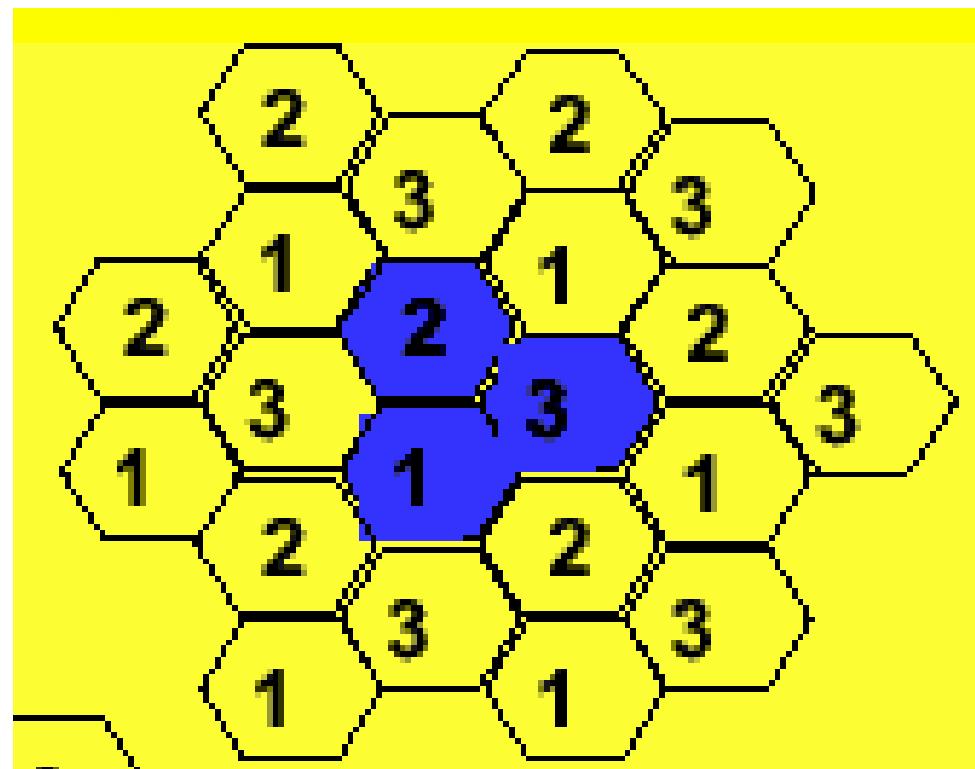
- ❖ Oko 120 kHz za prenos jednog govornog kanala.
- ❖ Sa razvojem FM tehnologije radio kanali postajali su uži - početkom šezdesetih godina kanali 10 do 30 kHz Kapaciteti sistema i dalje nedovoljni
- ❖ Zagušenja u sistemu česta, sa verovatnoćom blokade od preko 20%, a čak i znato veća u vremenu glavnog saobraćajnog časa.

7.2 Karakteristike sistema

1G, 2G i 3G

1 G SISTEMI

Sedamdesetih BTL predlaže novu arhitekturu za mobilne komunikacije, danas poznatiju kao celularni sistemi.



KARAKTERISTIKE:

- **Manje bazne stanice**
- **Ponovno korišćenje frekvencija**
- **Hand-over**
- **Veći kapacitet mreže**
- **Veća cena infrastrukture, ali nešto jeftiniji i manji mobilni telefoni**
- **Samo glasovna komunikacija**
- **Makro ćelije**
- **Glavna tehnologija: FDMA**
- **Fokus na poslovne korisnike**

Najvažniji predstavnici (standardi) 1G sistema:

- NMT (Nordic Mobile Telephone)-Skandinavija (1979)
- AMPS (- SAD (1983)
- TACS - V.Britanija (1985)

2 G SISTEMI

Početkom devedesetih pod pritiskom zahteva korisnika za većim kapacitetom, kvalitetnijim signalom, dodatnim servisima, *roaming*-om itd.), došlo je do razvoja sistema mobilne telefonije druge generacije.

KARAKTERISTIKE:

- Digitalna tehnologija
- Veći kapacitet sistema
- Bolja pokrivenost
- Bolji kvalitet govornog servisa
- Internacionalni *roaming*
- Pored govornog servisa omogućen FAX, SMS, prenos podataka
- Prenos podataka moguć je brzinom od 9,6 Kb/s.
- Makro/mikro/piko ćelije
- Glavna tehnologija: TDMA
- Fokus na obične i poslovne korisnike

Najvažniji predstavnici (standardi) 2G sistema:

- GSM** - Evropa
- PDC** - Japan
- IS-95 (CDMA)** - USA
- IS-54 (D-AMPS)** - USA
- IS-136** - USA

Frekvencije kod 2G sistema:

Za GSM u Evropi dodeljeni su opsezi:

890 - 915 MHz

935 - 960 MHz

1710 - 1785 MHz

1805 - 1880 MHz

Sa pojavom 2G sistema tempo razvoja mobilnih komunikacija postao je veoma intenzivan.

Danas je rast mobilnih mreža mnogo brži u odnosu na rast fiksnih mreža.

Prva zemlja u svetu kod koje je broj mobilnih pretplatnika prevazišao broj fiksnih (1993):

Kambodža

Druga zemlja, hronološki:

Finska (drugi razlozi)

2 G → 3 G SISTEMI

HSCSD

GPRS

EDGE

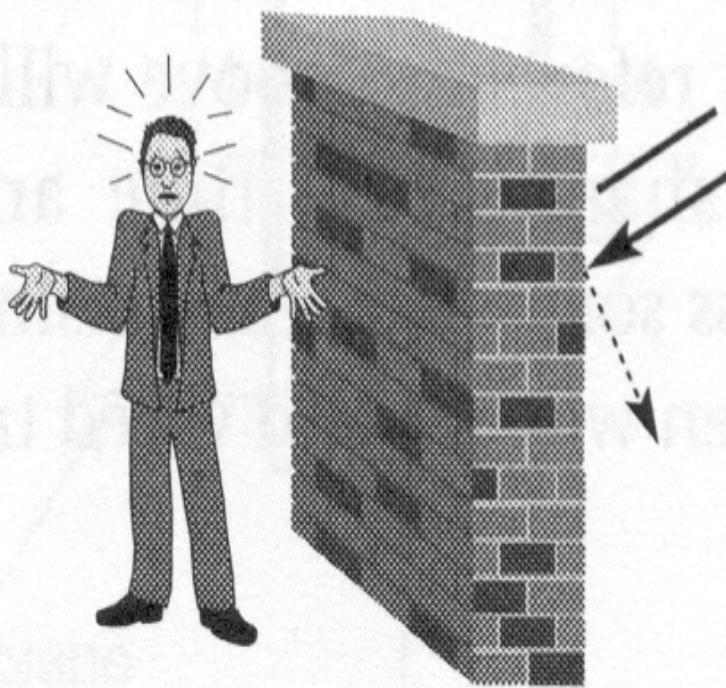
3 G SISTEMI

- ❖ 3G sistemi predstavljaju univerzalne mobilne komunikacione sisteme koji omogućavaju širok spektar integrisanih servisa govora, podataka, slike i videa
- ❖ Maksimalno orijentisani korisničkim potrebama
- ❖ Glavna tehnologija: WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*)

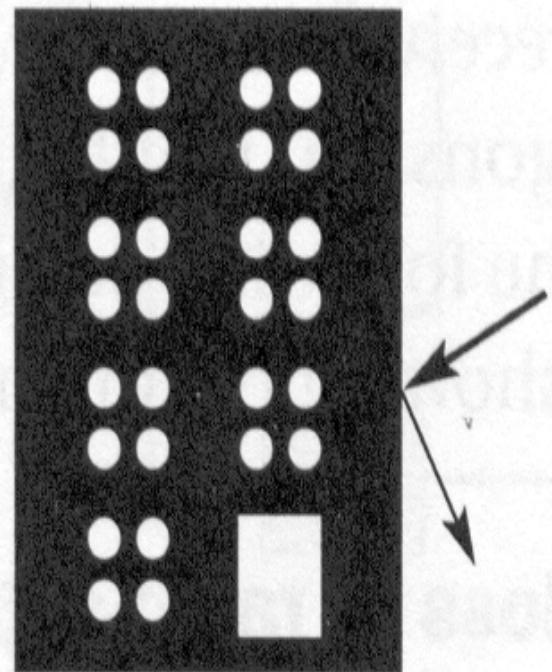
7.3 Prostiranje signala kod mobilnih sistema

- ❖ U slobodnom prostoru mikrotalasni radio signali se prostiru slično svetlosnim signalima, tj. pravolinijski - LOS (*line-of-sight*).
- ❖ ALI: Visine baznih stanica: tridesetak metara, a tipična visina za mobilni telefon: 1.5 - 3 m. Mobilni telefoni se koriste i u urbanim sredinama, unutar zgrada, u brdovitim predelima itd. U takvim slučajevima optička vidljivost izmedju predajnika i prijemnika retko se može ostvariti.

Efekti pri prostiranju:



❖ Blokiranje

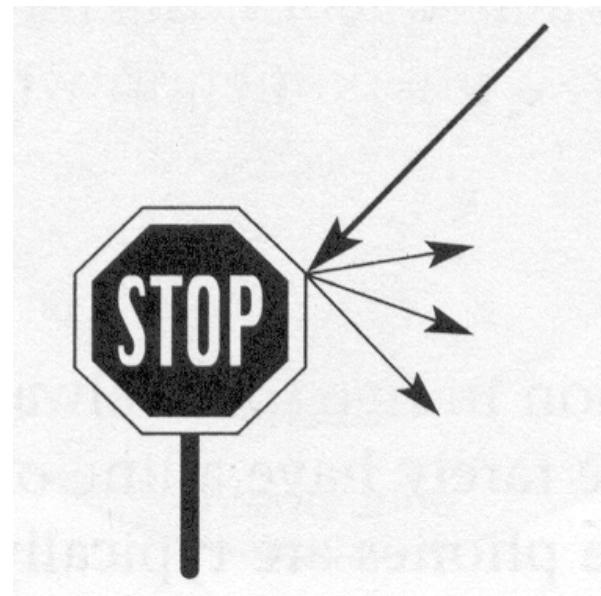


❖ Refleksija

Efekti pri prostiranju:

❖ rasejanje (*scattering*)

- prepreka reda veličine talasne dužine signala, ili manje
- dolazeći signal nakon nailaska na prepreku rasejava na više slabijih odlazećih signala



Efekti pri prostiranju:

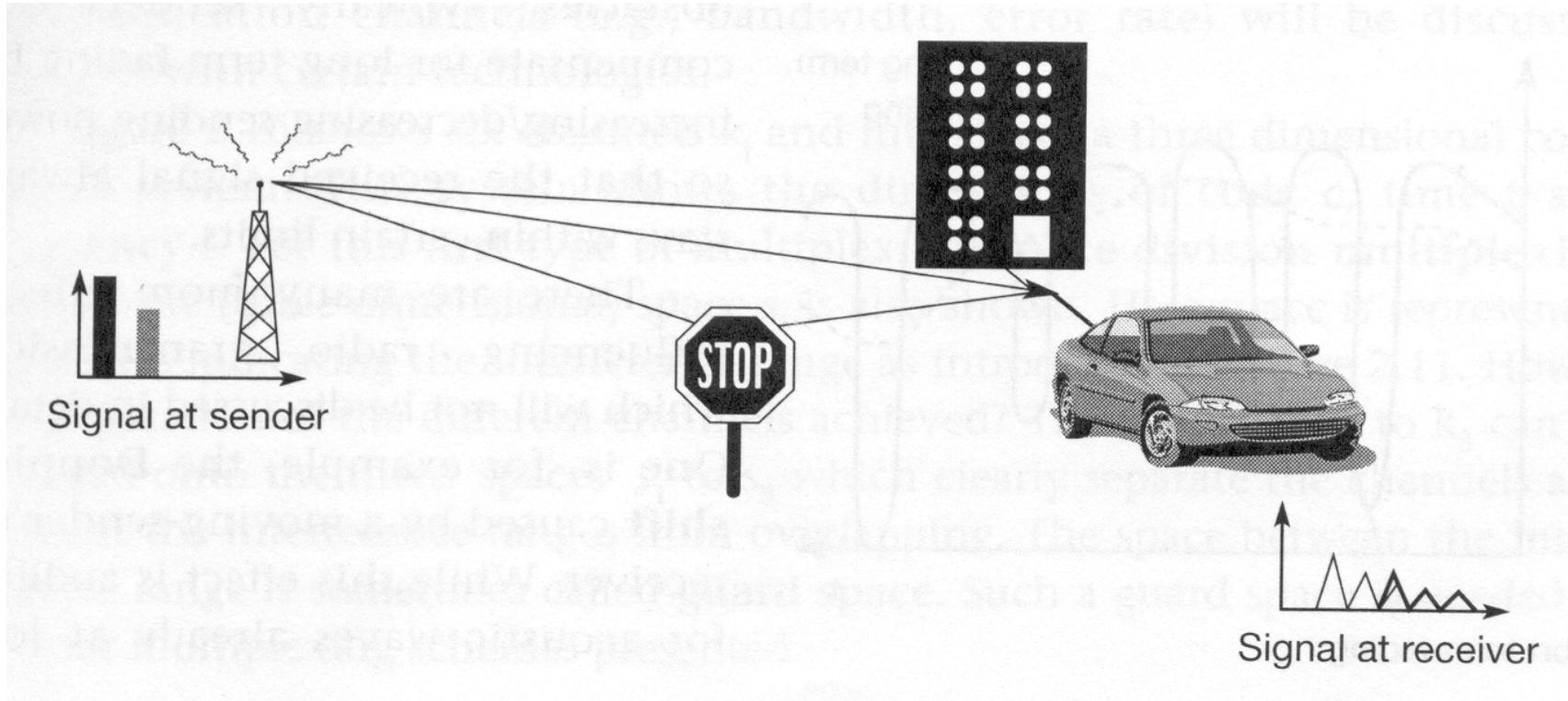
❖ difrakcija (*diffraction*)

- radio talasi nakon udara u neki objekat menjaju svoj pravac i nastavljaju dalje put pod nekim drugim uglom u odnosu na prvobitni pravac.



Efekti pri prostiranju:

- ❖ Prostiranje po višestrukom putu - višestruka propagacija



Efekti pri prostiranju:

- ❖ Signali stižu do prijemnika sa određenim vremenskim pomakom.
- ❖ Dolazi do širenja signala usled kašnjenja
- ❖ Može doći do međusobnog preklapanja tih nizova slabijih impulsa
- ❖ Efekat: međusimbolna interferencija.
- ❖ Promene primljene snage u vremenu - feding
- ❖ Doplerov efekat usled pomeranja predajnika ili prijemnika.

GSM sistemi

- ❖ Izuzetno brza ekspanzija u Evropi i svetu
- ❖ Danas: oko 1 milijarda GSM pretplatnika u više od 200 zemalja u svetu

Princip komuniciranja između mobilnog korisnika i bazne stanice

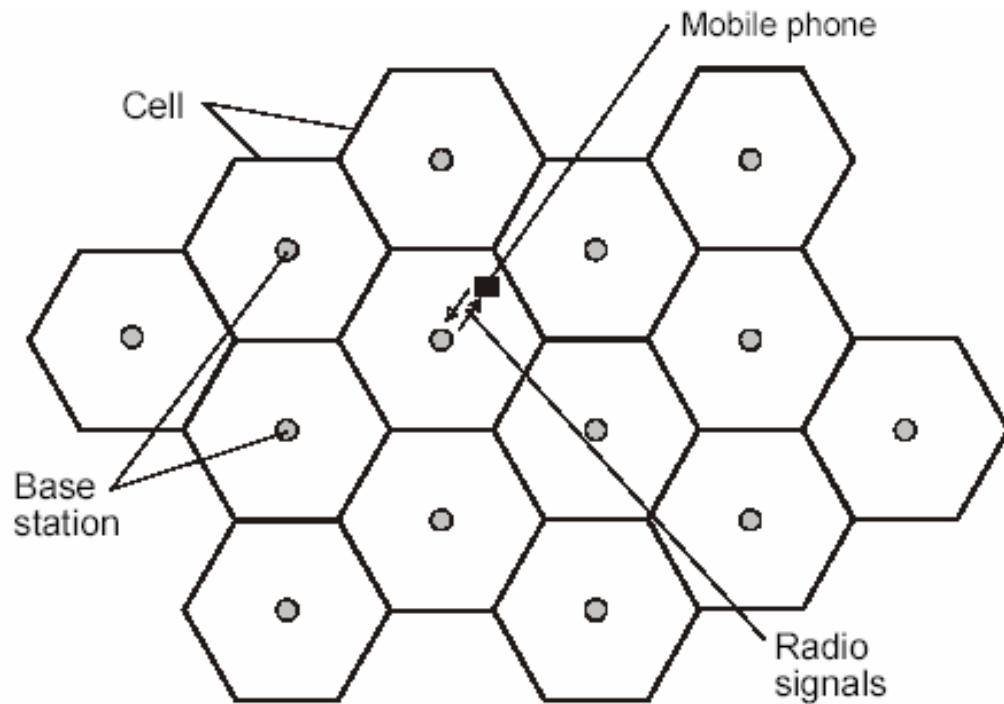
- ❖ Postojeći mobilni GSM sistemi ne mogu komunicirati na udaljenostima većim od 35 km zbog toga što kašnjenje prijemnog signala postaje suviše veliko, međutim, slabljenje snage emitovanog signala ograničava ovu udaljenost na oko 10 km.
- ❖ Zbog toga je oblast pokrivanja mobilnim sistemom podeljena na veliki broj celija.
- ❖ Svaka celija ima jednu baznu stanicu, obično u centru celije.

Dve osnovne osobine celularne strukture:

Ponovno iskorišćenje frekvencija (*frequency reuse*)

Bez ponovnog iskorišćenja frekvencija, ne bi bilo dovoljno prostora u spektru frekvencija za veoma veliki broj korisnika sistema.

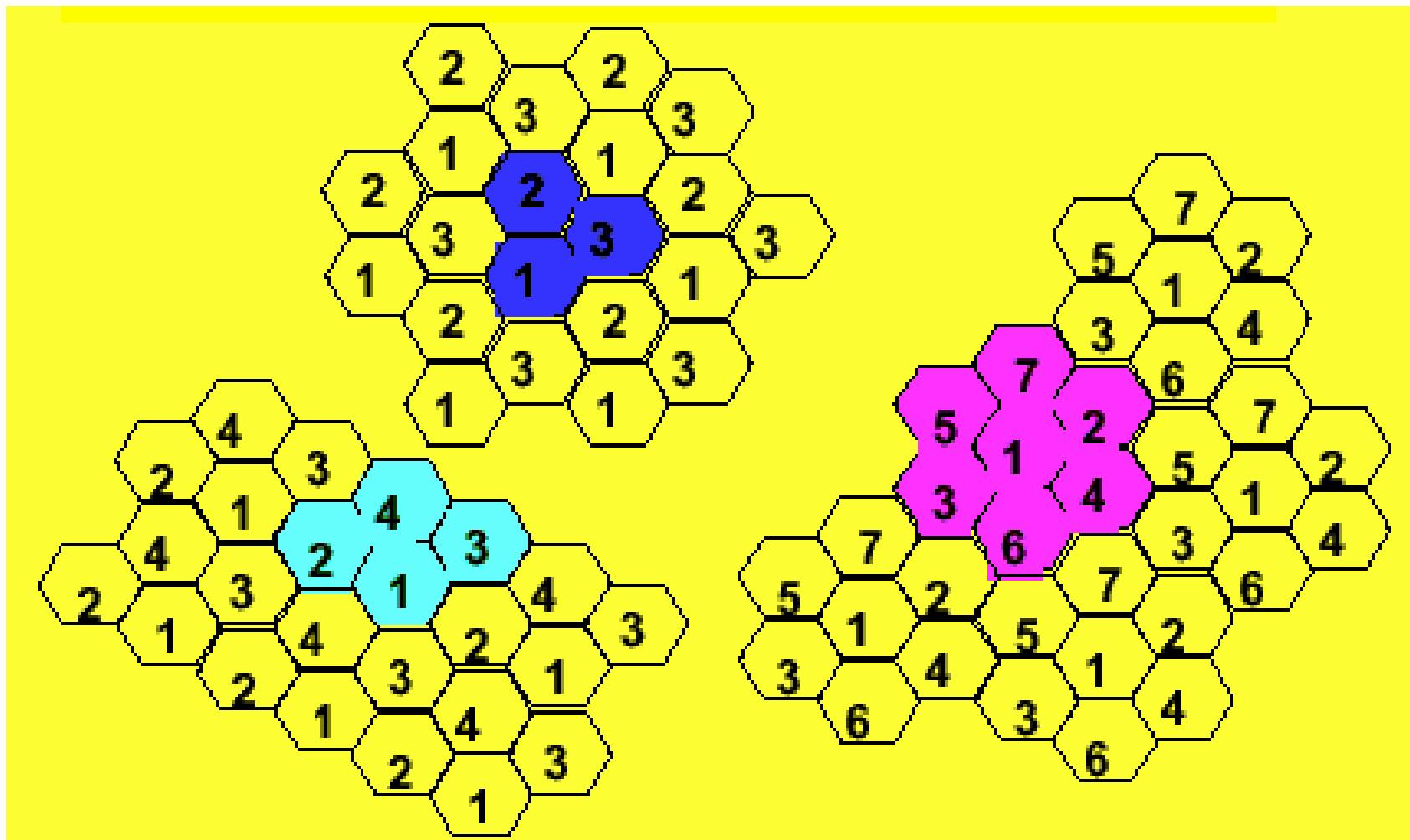
Handover - odnosi se na prebacivanje tekućeg poziva u druge kanale ili iz jedne ćelije u drugu. Bez handovera, pozivi bi bili ograničeni samo na jednu ćeliju.



**Heksagonalne ćelije su idealizacija stvarnih ćelija.
U praksi, postoje varijacije u obliku i veličini ćelije.**

- Ponavljanje frekvencije je moguće na rastojanjima na kojima je nivo interferencije toliki da nije štetan po sistem. Stoga je potrebno ustanoviti grupe celija, tako da se u svakoj od celija koristiti različit skup frekvencija. Ovakva grupa celija se naziva *klaster*.
- Smanjenjem veličine klastera smanjuje se broj potrebnih frekvencija u mreži. Sa druge strane, treba voditi računa o činjenici da se smanjenjem veličine klastera smanjuje rastojanje između celija koje koriste isti skup frekvencija, pa se samim tim povećava mogućnost nastanka interferencije.

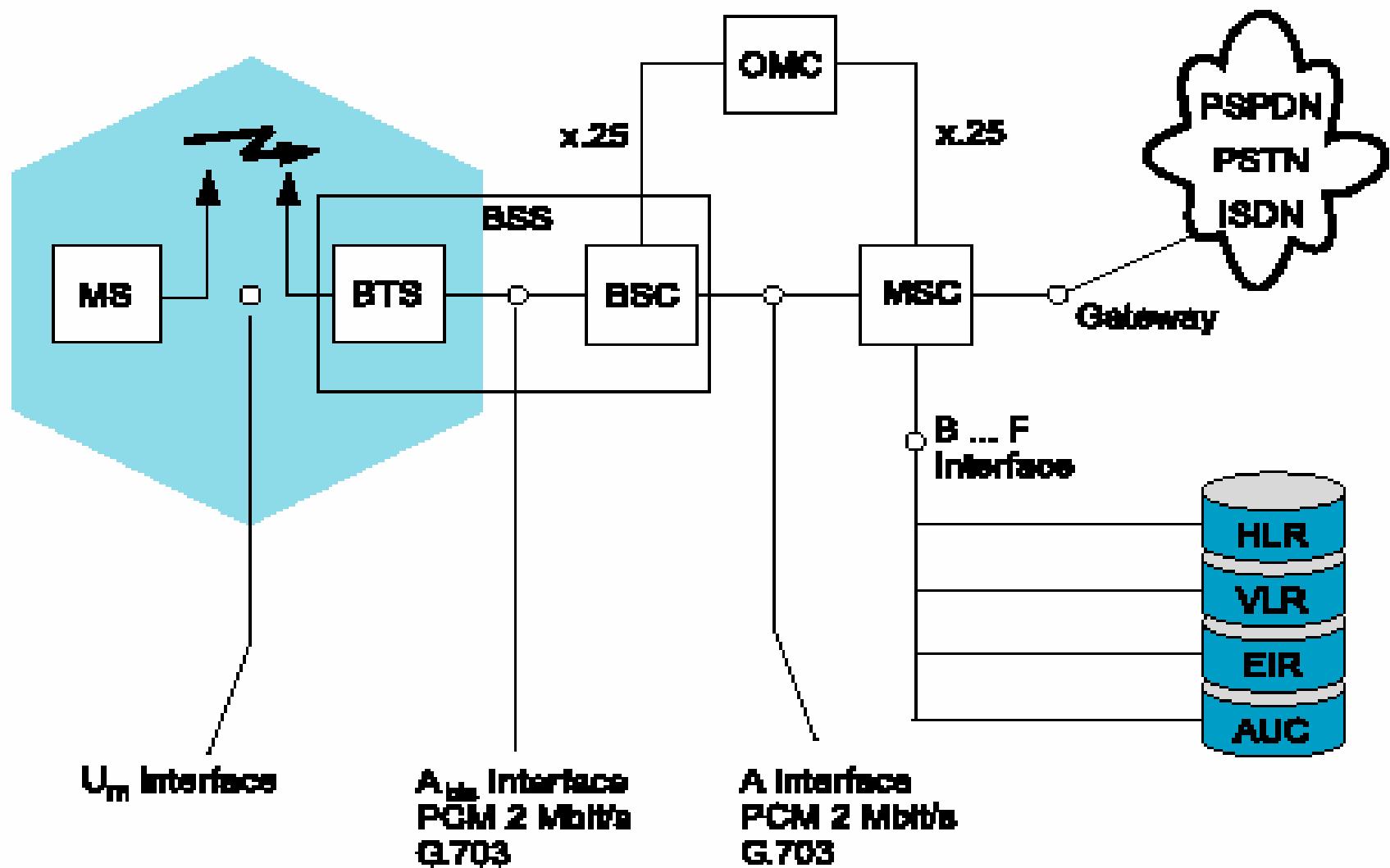
Klasteri sa 3, 4 i 7 čelija:



Prednosti celularnog koncepta:

- ❖ **Veliki kapacitet sistema**
- ❖ **Efikasno iskorišćenje frekvencijskog spektra**
- ❖ **Veliko pokrivanje**
- ❖ **Prilagodljivost na različite gustine saobraćaja**
- ❖ **Pružanje niza kvalitetnih servisa korisnicima**

Arhitektura GSM sistema:



MS (Mobile Station) - mobilna stanica,

SIM (Subscriber Identity Module) - pretplatnička kartica

IMSI (International Subscriber Identity Module) -

internacionalni pretplatnički identifikacioni broj

BSS (Base Station Subsystem) - podsistem bazne stanice

BTS - primopredajnik bazne stanice

BSC - kontroler bazne stanice

NS (Network Subsystem) - mrežni podsistem,

MSC (Mobile swiching center) - mobilni pekidački centar

OMC (Operation and Maintenance Center) - upravljački

sistem koji nadgleda GSM-ove funkcionalne blokove.

HLR registar je matična baza podataka o registrovanim korisnicima;

VLR je baza podataka o trenutnim korisnicima u oblasti pokrivanja.

EIR je baza podataka o celokupnoj opremi (uredjajima) u mreži

AUC ili identifikacioni centar je zaštićena baza podataka koja sadrži kopije ključeva svih postojećih SIM kartica, koji se koriste za autentičnost i kodovanje radio kanala.

7.5 Sistemi na prelazu iz 2G u 3G

Za savremene servise potrebne su veće brzine podataka nego što to omogućavaju sistemi druge generacije (9,6 Kb/s).

HSCSD (*High Speed Circuit Switched Data*)

- ❖ 1999. godine
- ❖ Prenos podataka se vrši komutacijom kanala
- ❖ Brzina prenosa podataka do **57.6 Kb/s**, odn.
64 Kb/s ukoliko se koriste filtriranje i kompresija
- ❖ Prenos podataka obavlja se istovremenim korišćenjem nekoliko vremenskih slotova (obično 4) pri čemu se koristi dinamička alokacija vremenskih slotova
- ❖ Dobre mogućnosti rada u realnom vremenu (npr. video konferencije)

GPRS (*General Packet Radio Service*)

- ❖ 2000. godine
- ❖ Prenos podataka komutacijom paketa
- ❖ Brzina prenosa do **115 Kb/s**
- ❖ Više korisnika deli iste resurse vazdušnog interfejsa
- ❖ Omogućava se tarifiranje na osnovu količine prenesenih podataka
- ❖ Koristi se ista modulacija kao kod GSM (GMSK)
- ❖ Koristi se struktura GSM-a
- ❖ Uvode se dva nova čvora za podršku rutiranju paketskog saobraćaja (SGCN i GGCN)
- ❖ Potreban je hardverski dodatak BSC-u i softverski dodaci kod više delova mreže
- ❖ Potreban je novi tip mobilnog terminala

EDGE (*Enhanced Data for Global Evolution*)

- ❖ Koristi 8-PSK modulacioni postupak
- ❖ Omogućava brzine prenosa podataka do **384 Kb/s**
- ❖ Predstavlja prelaz ka 3G sistemima i širokopojasnim uslugama (neki ga već nazivaju 3G)
- ❖ Koristi više kodnih šema (novo kanalsko kodiranje)
- ❖ Naslanja se na arhitekturu GPRS-a
- ❖ Promene (dopune) su uglavnom u radio - delu (BS i BSC) i terminalima
- ❖ Ćelije imaju dva tipa primopredajnika (za GSM i EDGE)
- ❖ Postoje četiri tipa kanala
- ❖ Potrebno je izvesno replaniranje ćelija i frekvencija
- ❖ Potreban je novi tip mobilnog terminala

7.6 3G sistemi

- Nazivaju se i UMTS sistemi
- Treba da obezbede bežični pristup globalnoj telekomunikacionoj infrastrukturi
- Treba da omoguće širok spektar integrisanih servisa govora, podataka, slike i video sadržaja.

3G sistemi treba da udovolje zahtevima korisnika za:

- širokopojasnošću i multimedijalnošću,
- mogućnošću personalne komunikacije bilo koje vrste, u bilo koje vreme i sa bilo kojeg mesta,
- terminalom koji će podržavati sve potrebne usluge. Budući „personalni komunikator” će funkcionisati kao: telefon, kompjuter, televizor, pejdžer, video konferencijski centar, pisani medijum, čak i kao kreditna kartica

Karakteristike/ciljevi:

- Globalni roming kroz različite mobilne mreže, tj. kompatibilnost sa postojećim mrežama
- Brzina prenosa podataka **144 kb/s** odn. **384 kb/s** za brže odn. sporije *outdoor* korisnike i **2 Mb/s** za *indoor* mobilne korisnike.
- Mogućnost da se podrži kako simetričan, tako i asimetričan prenos kod aplikacija kao što je Internet i multimedijalne komunikacije
- Otvorena arhitektura koja će omogućiti lako uvođenje tehnoloških inovacija
- Povezivanje zemaljskih i satelitskih mobilnih sistema.

A large satellite dish antenna tower stands prominently against a vibrant sunset sky. The tower is a complex structure of metal beams and ladders, supporting several large, dark parabolic dishes. The sky is filled with warm, orange and yellow hues, with a large, bright sun partially visible on the left. In the background, other smaller antenna structures are visible.

KRAJ

