

MOBILNE KOMUNIKACJE

Predavanja prof. Nast, Šišec
2009/10

+ Dodatni materijeli

① OPĆENITO O MOBILNIM KOMUNIKACIJAMA

VESTE FISESTRUKIH PRISTUPA

① FDMA - Frequency Division Multiple Access

Pojedinom korisniku se dodjeljuje određeni frekvencijski pojas (kanal) unutar ukupnog frekvencijskog pojasa, u kojem ima N različitih kanala međusobno odvojenih u skladu sa željenim pojasom.

Kad ne bi bilo željenih pojasova moguće bismo koristiti idealne filtre (ravni rubovi).

Mobilne stanice rade na vlastitim frekvencijama dok BS radi na svim frekvencijama, a komunikacija se ostvaruje uporabom filtera.

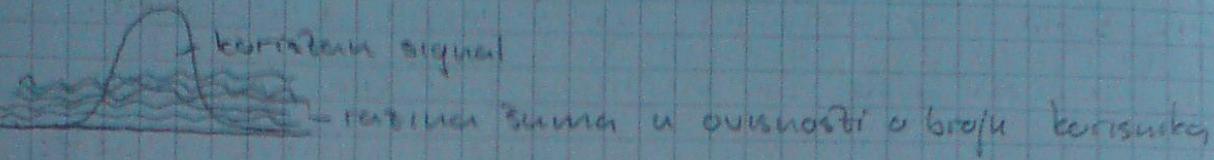
② TDMA - Time Division Multiple Access

Prilikom inicijalizacije MS, BS joj dodjeljuje određeni vremenski odsječak koji se ciklički ponavlja pri čemu korisnici dijele isti frekvencijski kanal.

③ CDMA - Code Division Multiple Access

BS odašilje signal na određenoj frekvenciji, a MS izdvaja svoj kanal na temelju ortogonalnosti kodova. Na odašiljanju se signal kodira množenjem informacije sa željenim kodom. Na prijemniku se dobiveni signal ponovno množi sa dodjeljenim kodom te se na primjerajućem intervalu dobiva informacija u izvaničjem intervalu sum (višta).

Početkom broja korisnika u kojemu treba razinu zvuka, ali bez obzira na razinu zvuka (kvalitetu prijema) već ne pucati (soft međusobno)



④ SDMA - Space Division Multiple Access

Ovom pristupom, BS se osigurava informacijen o položaju korisnika unutar ćelije na temelju kojeg se određuje odašiljački snaga (u ovisnosti o udaljenosti) : snaga odašiljača prema kojem se koristi jedna od predefiniranih (nekih) tacaka za taj snifer što omogućava uštedu energije i bolji prijem (veći snage, manja interferencija)

⑤ PDMA - Polarization Division Multiple Access

SIMPLEKS - zahtjevac samo jedan radio kanal za dvosmjernu komunikaciju, ali ne istovremeno

DUPLEKS - osigurava istovremenu dvosmjernu vežu

FDD - Frequency Division Duplex - za istovremenu dvosmjernu komunikaciju su potrebna 2 radio kanala koji su frekvenčki udaljeni, a duplexni razmak je nepromjenjiv. Prilikom BS rabe gornji radio kanal za odašiljanje a goraji za prijem dok je kod MS raspored suprotni (više frekvencija → veći gubici)

TDD - Time Division Duplex - u digitalnim sustavima, signal se nakon digitalizacije odašilje u poštobinu tako da je između 2 postotnih poslata moguće primiti zateze od korisnika

na drugom kraju radio kanala. Prilikom je dovoljno koristiti samo jednog radio kanala. Lako ovakav način rada podstavlja na simplexni prijenos kod analognih sustava, signal se prilikom rekonstrukcije u prijemniku raspoređuje u vremenski kontinuiranim funkciju zbroj dejanja kuo rezultat imamo dupleksnu vezu. Prednosti su ušteda energije, frekvencijskog polja i izbjegavanje filtriranja. Primjeri asimetričnog TDD-a: (DL-DL-DL-DL-UL-DL-DL...) Internet SEMIDUPLEX - simplexni rad pomoću 2 radio kanala. Prilikom je stalna posljedica istovjetna onoj kod dupleksnog rada dok je pokretna istovjetna onoj kod simplexnog rada s time da se odeljavaju i prijem uključuju na različitim frekvencijama.

② OSNOVNI POJMOVI O ANTENAMA BAZNIH I MOBILNIH STANICA

ANTENA - element koji služi za pretvaranje EM energije vezane za linije i valovode u prostorni EM val i obratno

Podjela: aktive i pasivne

rezonantne (uskopojasne) i aperiodiske (širokopojasne)

Efikasnost antene u osnovi je vezana uz njenu geometrijsku duljinu. Da bi antena efikasnija (većim privedenom energijom) zračila potrebna je duljina od

$$\lambda/2 \text{ ili } \lambda/4$$

KARAKTERISTČNI PARAMETRI

POLARIZACIJA - Pod polarizacijom antene podrazumijevamo krivulju koju opisuje vrh vektora električnog polja vala koji se sari u smjeru max zračenja antene.

U najopćenitijem slučaju postoji eliptična polarizacija pri kojoj vrh vektora \vec{E} opisuje elipsu: mijenja kutnu brzinu i veličinu u vremenu. Eliptična polarizacija je jednoznačno određena trema veličinama:

- AKSIJALnim odnosom (A_0) što je količnik velike i male osi a koji po iznosu može biti iz intervala $(1, \infty)$
- smjer velike osi u odnosu na ostanak koordinatnog sustava
- smjerom rotacije gledano u smjeru zračenja vala

Dva posebna slučaja su linčarna ($A_0 = \infty$), kružna ($A_0 = 1$) polarizacija. Pri LINČARNOJ pol. snjer \vec{E} ostaje isti u svim mjerama i se samo rotira dok pri KRUŽNOJ veličina vektora \vec{E} ostaje konstantna a mjerama se samo snjer (rotira konstantnom kutnom brzinom)

$$\vec{P} = \vec{E} \times \vec{H}$$

Dijagram zračenja predstavlja raspodjelu zračenja u prostoru. Protok energije u jedinici vremena kroz jedinicu površine predstavlja gustoću snage koja se prikazuje kao Poyntigov vektor u smjeru širenja. Dijagram se redovito daje u relativnim vrijednostima u odnosu prema max gustoći snage kroz jedinicu

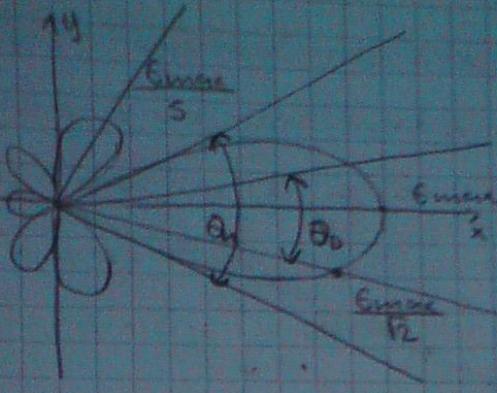
Karakteristične veličine dijagrama zračenja su:

- KUT USMJEŠENOSTI
- ŠIRINA SNOVA
- FAKTOR POTISKIVANJA SEKUNDARNIH LATICA

Kut usmješenosti predstavlja kut oko glavnog smjera zračenja u kojem zračna snaga ne pada ispod polovice one snage koja se zrači u glavnom smjeru. Ako promatraimo polje, tu je kut unutar kojeg polje ne pada ispod $\frac{6}{12}$

Širina snopa predstavlja kut između pravih nul-zočaka s jedne i s druge strane smjera max zračenja, taj kut omekšuje glavnu lenticu. U dijagramu određenom mjerljivim ne postoji prave nul-zočke pa za određivanje širine snopa služe zočke u kojima snaga pada za 20, 30 ili više dB u odnosu na maximum.

Faktor potiskivanja sekundarnih latica "S" se definira kroz omjer jakosti polja u smjeru max zračenja i onog u smjeru maximuma najveće sekundarne laticice



θ_0 - SIRINA SNOPA

β_0 - KUT USMJERENOSTI

Intenzitet zračenja racinavamo

- gustoću snage ili

- jakosti ele polja

buduci da su razvivni proporcionali

$$P = \frac{E^2}{n}$$

n - valni otpor slobodnog prostora (1207.52)

$$\text{Decibel : } \frac{P_1}{P_2} = 10 \log \frac{P_1}{P_2} [\text{dB}]$$

Pad snage za 3 dB odgovara padu snage na polu odnosno padu polja na R_2 početne vrijednosti

IMPEDANCIJA - sa stanovišta linije antenu možemo povezati sa pasivnim dvopol sa svojom impedancijom. Max snaga se prenosi na antenu ako su impedancija antene i linije jednak, tada suva snaga dolazi na antenu (nema refleksije). Tipična su

USMJERENOST - uzimaju se u obzir samo prostorni raspodjeli snage (gubitci na anteni se zanemaruju). Usmjerenost D odnos je između maksimalne i srednje gustoće snage na fiksnoj udaljenosti r od antene

$$D = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{srstd}}}$$

Srednja gustoća snage računata se pomoći ukupne stručne snage

$$P_{\text{srstd}} = \frac{W}{4\pi R^2} = \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} P_r \sin \theta d\theta d\phi$$

Za izotropni radijator $D=1$. Usmjerenost antene može se shvatiti kao broj koji pokazuje koliko puta ukupna snaga snage izotropskog radijatora treba biti veća od ukupne snage snage razmatrane antene da bi se izotropskim radijatorom na određenoj udaljenosti postigla jednaka gustoća snage što je mala razinatranje antene u smjeru max razenja.

DOBITAK - Pri određivanju dobitka uz prostoriju raspodjele razenja uzimaju se u obzir, gubitci snage zbog disipacije u sumojoj anteni. Tako između usmjerenosti D i dobitka g je $g=b \cdot D$ pri čemu je b faktor istočenja. Dobitak je broj koji pokazuje koliko puta ukupna snaga izotropskog radijatora treba biti veći od ukupne PRIVEDENE snage razmatrane antene da bi se s g na određenoj udaljenosti postigla jednaka gustoća snage što je mala razinatranje antene u smjeru max razenja.

Dipol je ravni vodic koji se najčešće napaja u sredini $L = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow D = 1,64 = 2,15 \text{ dB}$

$$L = \lambda \Rightarrow D = 2,41 = 3,82 \text{ dB}$$

$$D[\text{dBd}] = D[\text{dBi}] - 2,15$$

dBd - premični dipoli

dBi - premični iz. rad

EFEKTIVNA Površina - omjer snage cijevi birane na određenom teretu (prilagođeno za mali prijenos snage) je povećan na antenu i gustoća snage uskičnog emitera

ANTENA BS - NAGIBANJE GLAVNE LATICE (TILT) - moguce ostvariti mehaničkim putem (fizičkim nagibanjem antene) ili električki - dovođenjem struja različitih faza na vertikalni i horizontalni dipoli.



EDAN DIPOL
→ ŠIROKA LATICA



VIEŠE DIPOLA NAPAJANJE
STRUJOM ISTE FAZE
→ LATICA SE SUŠAVA



VIEŠE DIPOLA NAPAJANJE
STRUJAMA RAZLIČITIH FASI
→ LATICA SE UŠIĆA

Napajajući različitim fazama, postiže se primjenom kabele različitih duljina kojima se napajaju pojedine antene u svim

$$r_0 = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot l_1$$

③ OSNOVNI POJMOVI RADIO KANALA

Snaga i polje u mjestu prijemne antene:

Gustota snage u mjestu prijemne antene u smjeru mrežnice:

$$P_{\text{max}} = \frac{W_0 g_0}{4\pi d^2} = \frac{E_{\text{max}}}{\pi} = \frac{E_{\text{max}}}{120\pi \cdot R}$$

$$E_{\text{max}} = \frac{30W_0(\lambda)g_0}{d(\text{km})}, \quad \frac{\text{m} \cdot \text{V}}{\text{m}}$$

W_0 - snaga odašiljača

g_0 - dobitak odašiljačke antene

Za sve ostale smjere W_0 se nadomješta sa e.i.r.p.

(Equivalent isotropically radiated power) koji se izčitava iz dijagrama zračenja

Budući da se snaga antene mjeri na konkretnim referentnim udaljenostima do (granicu doleće zone) prijemna snaga se može dati i preko referentne snage (u udaljenosti d_0)

$$P_r(d) = P_r(d_0) \left(\frac{d_0}{d} \right)^2$$

Eksponent ne mora i najčešće nije 2, to je teorijski minimum (LoS) dok se u praksi može

može povećati i vrijednost manja od 2

Ponasaju kao kverzivnolazne strukture

Eksponent je

najčešće broj veći od 1 (za dugje zrake 4...)

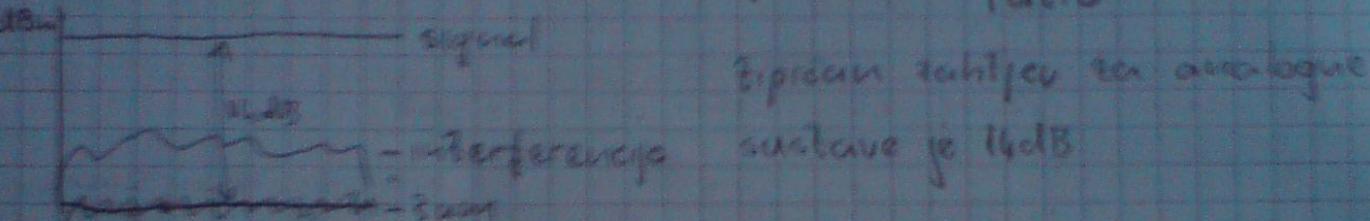
Ako su slike uvećane ili smanjene, amplituda može biti
prekoračiti vrednost "stale" koja je po definiciji
(dB)
~~amplitude~~
prekoračenje samo da se ne mijenja kvalitativno,
intenzivnost slike ne mijenja
→ Linearni oblik

dijagram

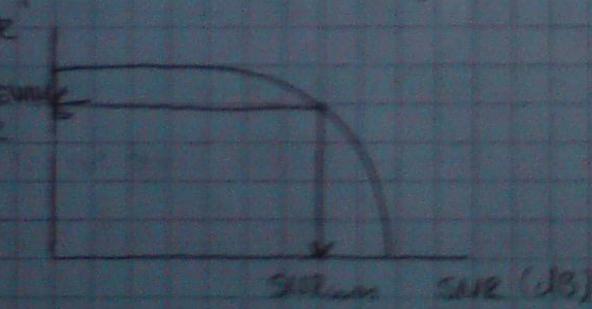
Osjetljivost prenosa

Osim o samoj prijemnoj snazi u dB-ima osjetljivost prenosa
ovisí i o drugim faktorima

U analognim sustavima to je SNR-signal to noise ratio



U digitalnim sustavima to je BER (Bit Error Rate) što predstavlja
omjer broja prenesenih bitova i broja ukupnih prenesenih
bitova. Zatvara je razliku za pojedine vrste signala koji
prenosimo (viden, govor, čitan)



BER se predstavlja funkcijom
verodopadom i ima max vrijednost
 $\frac{1}{2}$. U slučaju većeg broja bitova
prenesenih bitova svi bitovi se
inverziraju i BER je potpuno $\leq \frac{1}{2}$

• Sirenje optičkom vidljivošću (LOS)

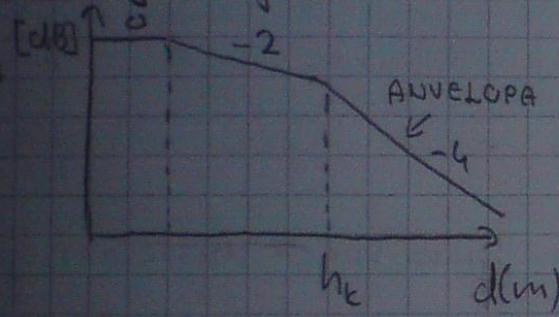
• Refleksija od zla i od prepreka

Rayleighov kriterij: Površina se može smatrati glatkom ako pri paralelnom upadu dvoju zraka nakon refleksije ne razlikuju veće razlike u duljinama prevaljenih puteva od $\lambda/4$

• Ogib (Difrakcija)

• Raspršenje vala na objektima koji su redki u veličine λ

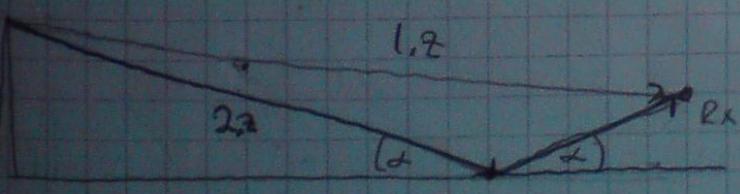
Priušenje staze za model Dvije ZRAKE



U bliskoj (reflektivnoj) zoni unvelopa je relativno konstantna, nakon čega počinje opadati s nagibom 20 dB/dekadi te nakon kritične udaljenosti s nagibom 40 dB/dekadi

Anvelopa priušenja kod modela 2 zrake ne ovisi o frekvenciji (za razliku od LOS-a) već samo o udaljenosti.

Razlog priseljenu unvelope na h_c sei 20 na 40 dB/dekadi je promjena faze pri refleksiji vala



Prilikom refleksije, upadni val odbije se od zla pod istim kutom ali sei suprotnu fazom što uzrokuje destruktivnu interferenciju. Valovi se ne poniste u potpunosti jer val nakon refleksije prelazi određeni put prije nego dođe na prijemnik, ali povećanjem udaljenosti različici pridelenih puteva postaje sve manji

a) Time ponisavanje sve veće

Pri horizontalnoj polarizaciji envelope ima dva vrata prepreka u prevođaju (tj. destruktivne interferencije) (često su i protutipovi) dok pri vertikalnoj polarizaciji tko diktatorski propušta sve.

Nekon je vertikalni propaci prateći izog ravnateljstvu razlike između projektnih vrednosti.

Propaci su najdublji u rečniku slatki do se u rednosti polikom refleksije čime polja gubi značaj teže propandi se mogu biti tako duboki.

Kod vertikalne polarizacije na određenoj udaljenosti envelope je "upeglanač" i jednako kao kod LOS-a, osim time je Brewsterov kut pri kojem nema refleksije učest.

Model Oštice Noža

Prilikom učinkasta vala uči prepreku puno većih dimenzija od velike duljine izuzi prepreke nastale (ustrogo gledajući) priqušen sekundarni val čiji radio sijenu čije je značaj da smo bliže prepreci. Priqušenje snage ovise o mjeri u kojoj prepreka

zauzima prelazi LOS: $n = 0 \rightarrow$ prepreka dira LOS

$n = 1 \rightarrow$ prepreka dira LOS

$n = 2 \rightarrow$ prepreka prelazi LOS

i o učinkenostima prepreke od T_a i R_a

Ako oštica noža dira LOS, ali ga ne prelazi polje pada za 6 dB odnosno za polu

Na visim frekvencijama vala su prepreka je skidje (frekvalni valci ne more prekoriti prepreku, jer su smanji) te na velikim frekvencijama prelazi nenucnu cijev

Fresnelova Zona - Prostorni Elipsoid u Fokusima T_1 , R_1



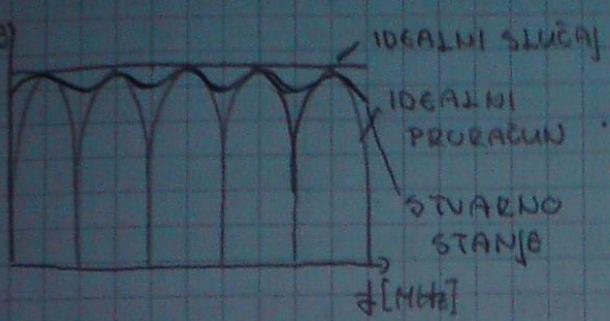
Ako prepreka ulazi u elipsoid rezultat će biti isti bez obzira na položaj prepreke jer je vektorski zbroj puteva sirenja u svakom elipse konstantan.

Ako prepreka ulazi u elipsoid imamo problem oštice nožen

Budući da imamo prepreku, osim 1OS-a imamo sigurno barem još jednu reflektirajuću zraku koja dolazi na prijemnik s određenim kušnjenjem u odnosu na 1OS. Vremensko kušnjenje pretvaramo u fazno kušnjenje na temelju koga odredujemo da li će interferencija biti konstruktivna ili destruktivna.

④ FEDING I DIVERZITI PRIJEM

FEDING - stohastičko korelacije razine prijemnog signala



Prilikom koristenja MS-a idealno bi bilo da razina signala bude konstantna. Idealnim proračunom dobili bismo duboke vertikalne propade.

U praksi postoji samo ricevaci raspodjela prijemne snage koja se više približava Gaussovoj ili Rayleighovoj dok za 2 granična slučaja su izbjegivo teorijstici.

Pri razmatranju feedinga i njegovih karakteristika bitan nam je zbroj vremenskih intervala u kojima razina signala pada ispod prihvativne razine signala.

DIVERZITI PRIJEM - VLASTE

Kanali su korelirani ako imaju istu prijenosnu funkciju, kod diverziti prijema potrebna je čim veći razliku prijenosnih funkcija, tada će se propasti raspodeliti na različitim mjestima (frekvenciji ili vrijeme) te ih je moguće izbjegći.

① PROSTORNI (ANTENSKI) DIVERZITI

Za ostvarenje je potreban više antena koje se trebaju mogu nalaziti na BS ili MS, u praksi su na BS. Udaljenost tih antena mora biti dovoljno velika da ne utječu jedna na drugu i da bi koreliranost bila veća. Razmak ne bi trebao biti ispod $\lambda/2$.

Učenje informacije Žalje se uvi veće različitih frekvencijskih postizanja manje koreliranih, zato da je dobro, razmatrati bude veći.

3) Vremenski Diverziteti

Operatorima se žalju signali kroz kanal u različitim vremenskim trenutcima. Tuci vremenski razmak \Rightarrow manja koreliranost. Ova tehnika zaštićava 1 kanal i posebnu memoriju (pohrane signala). Principijalno za signale gdje je dozvoljeno bušenje u prijenosu (stoga ne govor)

4) Polarnizacijski Diverziteti - koriste se dvije ortogonalne polarizacije (idealizirano, u praksi nisu saviseće ortogonalne)

5) Kutni Diverziteti - razlicit kut dolaska fronte vala (slično antenskom diverzitetu)

6) Višestrajni Diverziteti - iskoristavaju se višestrajne komponente (Daje povećanje). Koristi se kod širokopopodručnog signala (zbog veće varljivosti u vremenu)

Utjecaj Diverziteta M-icu Reda na Kanal s Rayleighovim Fadom

Osnovni $\frac{E_b}{E_0}$ (energiji potrebne za slanje jednog bita/spectrum gustoca snage) možemo poboljšati povećanjem udaljenosti snage ili koristeći višestručnost reda M (za istu snagu dobivamo 10^M puta bolji BER)

M = Broj nekoreliranih signala

⑥ OSNOVNE ČELIJE MOBILNIH SUSTAVA Čeliće

Čelić je prostor prekriven jednim radijskim primopredajenim sustavom. Oblik čeliće funkcija je dijagrama zračenja i okoline. Granice su određene prijemnim snagom i kvalitetom signala (omjerom signal/sum) te interferencijom.

Granica čeliće je difuzna - po približuju interferenciju bilo bi dobro da nakon granice polje ze BS odmeti pukne na nulu (problem bi bila tolerancija - ravni filtri). Difuznost je potrebna kako bi se moglo ostvariti prekupčanje - kada bi granica čeliće bila odljezana sastavne bi ušao vremenski obavijti prekupčujuće zato je potrebno "sivo" područje u kojem HS dobiva signal od duže BS istovremeno.

Gruzd čelići je skup čelića u kojem su jednom ukoristene sve frekvencije dozvoljenog posla. Smanjenjem radijusa čelići povećava se ukupni kapacitet, međutim radijus je s donje strane ograničen istobenom interferencijom tj. minimalnim razmakom koji mora postojati između 2 BS koje zrače istu skupinu kanala. Ovakav sustav ne bi bilo moguće koristiti da nemai tolerancije na interferenciju.

Broj čelića u gruzdu nije prizvoljna veličina već se dobiva preko algoritma. Ne postoji gruzdovi od 2, 5, 6... čelića jer se njihovi ne može pravilno prekrivi prostor. U FDMA/TDMA sustavu gruzd ne može sadržavati samo

Istocnokineske interferencije - omjer je odnosom je
zaključenice sustava; čini se da je već u od 3G uslovu,
a preostali su različiti rezultati konkretnog sustava.
Očekuju se selektivne - postoji omnidirekciona linija
pokrivajuća na segmanu zonu da se ističe grupa
klijenata koji su u jednom sektoru. Koriste se 2 vrste sektorijskih
• $3 \times 120^\circ$ - približno i potrošenja za izvedbu - 2 zonu
• $6 \times 60^\circ$ - dođe puno bolje rezultate - broj interferencijskih
poda na 1

Macrocelija - na 200m od 85 namirni viših prepreka, antena
je viša od svih okolnih prospektivnih zgrada. Radius 5km
Microcelija - očiglo ograničenja u mrežnim preprekama,
pokrivanje zgrada...

Kioscija - pokrivanje jedne zgrade...

Kioscija služi za pokrivanje obilaznicu oko
gradova kaka koj se progledalo učestalo prekupčenje
(rasterećenje sustava i smanjenje vjerovatnoći da
rezultat uslijed ulaska u očiglo u boji su svi kandidati
čući zauzeuti.)

Pritkom projektiranja mobilnih sustava prvo moramo
ocijeniti teret - broj korisnika i zauzeće mreže. Mjeru
kompleksnosti je 1 Erlang - zauzeće putnog radio kanala jedan
u svih. Promatraju se statistička trajanjem poziva i broj
poziva (po korisniku) na sat, te se prema tome određuje
broj potrebnih kanala.

Praktičnoj sustavu radeću na konceptu udrživosti karakterizira
jako privatnih korisnika u jednu mrežu iste boje oni po
potrebi koriste resurse, ostvarujući profit je budeći uči
nog da suvi i od korisnika imaju fiksne definirane funkcije
koje bi većim uverenjem bili uobičajeni.

Mjeri kvalitete sustava ovise o broju učlana u njemu.

④ MOBILNI SUSTAVI Druga GENERACIJE, GSM

GSM mreža podjeljuje se na lokacijske područje (LA - location areas) sastavljenih od skupi članova koje pripadaju jednom pokretnom komunikacijskom centru (MSC - mobile switching center) s više BTS-a.

U GSM sustavu koriste se gradište od $N = 3, 9 \text{ ili } 12$ članova.
Arhitekturu GSM sistema dijeli se u 3 bloka:

1. KORISNIČKI TERMINAL - MS

2. PRISTUPNA MREŽA - BSS - BASE STATION Subsystem

- BTS - Base Transceiver station - primopredajni dio
- BSC - Base Station Controller - kontrolni dio
- Abis sučelje su linije kojima BSC kontrolira BTS-ove i dovodi signale na BTS
- BSC-ovi su računala s relativno velikim stupnjem autonomije, služe za dinamičko dodjeljivanje kanala i sl. 1 BSC upravlja s više BTS-a, broj ovih o sustavu

3. JEDINSTVENA MREŽA - NSS - NETWORK SYSTEM

- MSC - Mobile Switching Center - pokretni komunikacijski centar
- GMSC - Gateway MSC - pretvarač protokola pri pristupu iz drugih mreža
- GPRS, EIR, AUC, VLR, HLR

Prijenos pretežka u drugo lokacijsko područje - VLR ponudi podršku o načinu MS iz HLR-ovog sluzbenog okrušavanja tratičnoga komunikatora

VESTIG VREMENSKIH ODSJEĆAKA - Burst

Burst - vrijeme rezervirano za jednog korisnika unutar FDMA/TDMA mreže. Traje 156.25 bita $\approx 577 \mu s$. Nekon. Zato MS 4 burstova "miruje"

① NORMALNI

3	54	1	26	1	59	3	9.25
---	----	---	----	---	----	---	------

T kodirani podaci S T.seku S kodirani pod. T GP

- T (3) - odvojeni bitovi (uzitiranje i istitiranje snage) zbroj nepouzdanosti (nedovoljna snaga) ne nose korisnu informaciju (već se poslavaju uči nulu)
- KODIRANI PODATCI (54) - najčešće kodirana datot ili govor ali može biti i signalizacija pri prekucanju
- S(1) - flagovi - oni ukazuju da li su 2×57 bita pravet ili kontrolni (u slučaju prekucanja) - objavljuje kod Tera
- T. SEKU (26) - polusni niz, cko poznači BS-u i MS-u kaj služi za ispitivanje pristupne funkcije kanala
- GP (8.25) - zaštitni pojas koji služi za točno umetanje bursta u vremenski okvir u kojem BS očekuje odgovor. Okviri BS-a su fiksni, cko zadržavaju gubimo informaciju. GP je prazan te učim da je mogućnost kašnjenja u okvir za 8.25 bita bez gubitka informacije, sprečuju preklapanje burstova 2 MS-ai do kog bi moglo doći zbroj različite učinkovosti.

② SLUČAJNI PRISTUP

9	41	36	3	69.25	?
---	----	----	---	-------	---

T sinkro. seku. kodirani podaci GP

- odsječak prvog pristupa MS-ai. Kad se MS produži (upali) traži domicilnu BS. Služi za postizanje synchronizacije. Veliki GP povećava vjerovatnošć da

uleđimo u mrežu i registrirano se. Pripada isključivo MS-u. Sinkro, sekv - dugi pokusni 917

③ Kurekcija frekvencije

3	142	3	9.25
T	šteksni bitovi	T	GP

BS može generirati signal bozne frekvencije dok je
fotonost frekvencije signala MS-a za rediti 2 manja
stoga odsječak služi za postavljanje radne frekvencije
Fiksni Bitovi (142) - svih postavljenih na nulu

④ SINKRONIZACIJA

3g	64	3g	3	9.25
bodiljni pedaci	sinkro. sekv	bodiljni. pedaci	T	GP

Odsječak koji BS održi radi sinkronizacije

⑤ PERIODI

59	26	59	3	9.25
mijesani bitovi T. sekvi	mijesani bitovi T GP			

- ne radi ništa odnosno popunjava vremenski period
kada nema protokolarnih stvari. Kad se MS probudi
dobije podatke od domaćine BS i od nekoliko okolnih
BS-a zato da kada se počne krećuti stalno mijenjati
polje domaćine BS i okolnih za potrebe prekapočinje

GLOBALNA ORGANIZACIJA PRESTEĆUĆIH OKVIRA

PO i VSO su 2 zasebna blokovi koji funkcioniрају paralelno
Takoim komunikacije po potrebi skidaćemo iz jednog u
drugi

Hiperokvir služi kao neti oblik entripcije koji sprečava

prestavlja informaciju koja je vjerojatnost da se pogodimo
na posljednjim 3 i pol satima komunikacije, a kada se
hipoteza nekač ne bi ponavljala bilo bi nemoguće

Prijem i slanje vremenskih odsjecaka.
Prilikom slanja signala vremensko basenje pretvara se
u basenje u bitovima; $1 \text{ bit} = 3.7 \mu\text{s}$ (3.7)
i s mora odustati burst. Isto ranije nego što bi to
znamio da ne postoji niti jedno basenje kada bi burst
takao bio u skoru.

Tj. se konstantno provjerava i njegova vrijednost
odgovara je za 6 bita (0 - 63) u skoru trenutig sekvence
bitova.

Maksimalno dozvoljeno basenje je $63 \times 3.7 \mu\text{s} = 233 \mu\text{s}$
ime je ogranicen max promjer celine na 90km.

Modulacijski postupak koji se koristi u GSM-u je
GMSK (Gaussian MSK). Putlog fone je nekontinuiranim Širim
pojasu dostupnog frekvencijskog korisniku:

1sc bita u $599 \mu\text{s} \approx v = 270 \text{ kb/s}$ što bi trebalo biti
suvisljivo sa Širim pojasom, međutim $B_{GSM} = 100 \text{ kb/s}$

LPC/LTP ANALIZA PRI OBRAĐI GOVORA

Evidentno je da ne možemo prenositi uzurke jer bi narušili
zvučnu frekvenciju približno 1kHz. Neće se uzimati u obzir da je signal
govora periodičan na intervalu od oko 20ms te se
frekvencija tog signala prenosi kao informacija.

Dekodirajući informaciju o tome od čega je govor
zvukom (npr. od zvuknih udaraca razmatrat će se nekoliko

multi sekundi) - uči izom principu radi linear predictive coding (LPC). A Long-Term prediction radi na principu slomosti signalnih izvora te se prenosi njihova razlike, odnosno pogreške.

KODIRANJE MPA IS KODERA GOVORA

Svakih 20ms u kojima predstavljamo relativnu statičnost govora odnosno da se govor pretežno ne mijenja, govor se kodira i izlazi iz kodera govora brzinom 13kb/s iz kodera govora izlaze 3 stremna bitova (200 bitova) koji ulaze u FEC koder (Forward Error Correction)

1. so bitovi su rezetno važni i ne smijemo ih izgubiti
sloga se dodatno kodiraju i dodaju im se 3 bita redundancije

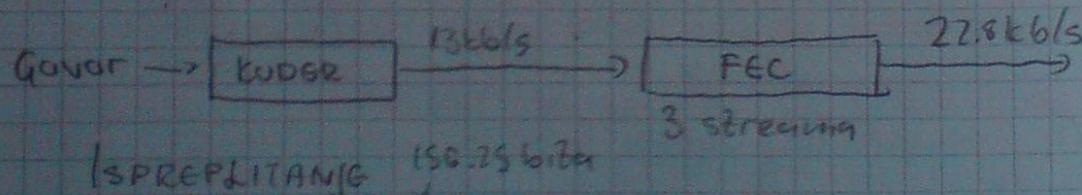
2. 132. varanca bitci - smijemo nešto izgubiti - 4 bita redun-

3. 98. ne želite važni bitovi

Prvi dva stremna ulaze u konvolucijski koder 1/2

(uči jednog bita prvi 2)) kako bi se informacija u slučaju oštećenja mogla rekonstruirati

Na izlazu iz kodera imamo 456 bita u 20ms $\rightarrow v = 22.8 \text{ kb/s}$



3 67 11 26 11 57 3 22 - NORMALNI ODSJEĆAK U GSM-u
7 Dodata 5 Tabe 3 Dodata 7 GP

Na normalnom odsjećaku pri prolasku kroz kanal djeluju forme smetnje - fading.

U 57 bita imamo informaciju i FEC, FEC može rekonstruirati informaciju samo ako je ostalo dovoljno bitova

Vakto na bi izgubiti uvećavajući
koristimo metodu ispreplitanja - u maticu u redove
upisujuemo informacijske bitove i redundanciju te ih
izcitavamo po stupcima, tako da se koristi
ostat će učim mala bita mala FEC-a ali će učinkovitost
da izgubimo ažli odgovarajuće bitne se smanjiti.

Učinkovost gubitka se dočekuo smanjuje visestrukim
ispreplitanjem. Kod GSM-a se koristi dvostruko - ne više
zbroj vremena čekanja

za jednostruko čekanje u odseku
dvostruko čekanje + odsečaka
trostruko - (1 - 1/2 - 1/4)

U GSM-u koristi se matica $57 \times 8 \Rightarrow 4$ odsečaka
(1 odsečak 2×57 informacijskih bita). Ako koristimo
jednostruko ispreplitanje te izgubimo 1 odsečak izgubimo
25% informacije dok pri dvostrukom isp. izgubimo
1 odsečak - izgubili smo po pola odsečka, od dvojice
korisnika odnosno 12.5%, od jednog korisnika što je
prihvatljivo

ISI kod GSM sustava - FIR filter za modeliranje kanala
Govorac informacija na strani prijemnika je slučajna (ne
možemo znati što će učim netko reći) što znači da
ne možemo znati da li su primljeni bitovi ispravni, to
možemo provjeriti na temelju 26 bita TS-a koji su
potrebiti MS i BS. Na prijemnoj strani uspostavlja se
primljeni TS sa očekivanim TS-om te se na temelju
razlike nastinjavaju koeficijenti FIR filtera kako bi se
ispravili onih 2×57 bita

② PREJELAZNI SUSTAVI KA TREĆOJ

GENERACIJI

Kommunikacija komada = komunikacija između stazu i čvorova, oni ostvarjuju razne vrste ciklo vrijeme prenosa
kommunikacije

Kommunikacija paketa privremeno zadržavamo pogodne
grane, putovanje paketa se može ujediniti tokom
kommunikacije, paketi u određibe ne mogu da
previdimo redosredjavanje.

GPRS sistem ještite funkcioniра u način da se ispituju
kanal te prema tome odabere kod moguća u stupnje
ještite

EDGE - povećanu brzinu i spektralno mnogo efčniji, respo
kod 3G

GSM i GPRS koriste GMSK dok EDGE koristi Q-PSK

$$l_{symbol} = 1 \text{ bit}$$

$$l_{symbol} = 3 \text{ bita}$$

Buduci je QPSK mnogo učinkovitija modulacija, manje otporne
na sumetanje, mogemo ju koristiti na manjem radnom
nogu MSK

DECT

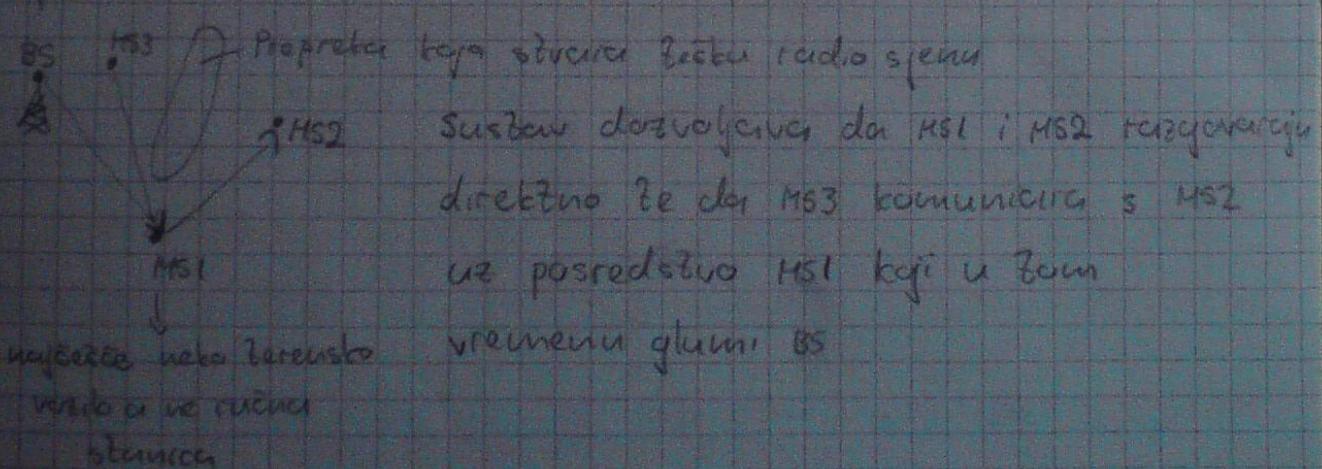
- nije migracijska tehnologija - sustav bežičnih telefona

- relativno pametan, ima zainteresirano mesto da se na naću
BS ne može spojiti bilo kdo

- ograničena prenos TDD-a nad FDD-om je što se sva prenos
istim kanalom, tako da BS i HS mogu uhapsiti potencijalne
karakteristike kanala

⑨ TETRA

- zadnjem spektar i sredina kanala od analognih sustava
kako bi bio dostupan jednack broj kanala
- su razlici od GSM-a, hiperkvadrat kod TETRA sustava
trajec 61,2 s (GSM: oko 3; pol scator), cili zato TETRA ima
dvostruku kriptiranje
- * GSM flagovi - u normalnom odspektaru imamo 2×57 bites
koordinatnih podataka koji mogu biti premet ili signifikacija
lako bi se signifikacija mogla preneti kontrolnim
funkcijama te je potencijal nedostatak brzog GSM linija
netoliko kontroala koje se ciklicki ponavljaju, cito
zakasenju na kontrolu za pretepcanje imamo
zbuditi da se sve visele kontrole odvire pre nego
da se ponovno stope u red a do tada nam veze
moze puknuti, zato radije koristimo nekoliko normalnih
odspectara razgajaju 579 ms sto korisnik i ne primjerice
- Novitet kod TETRA je mogucnost ostvarivanja veze bez
posredstva BS



postupci sustav kroz klijenti poruke, ne kao kod GSMe ali
morate prenositi mrežu informacije rezultate
sporije prihveta od 24 - otporniji na smetnje

⑩ 39 Uvod

Frekvenčni karakter sruge

- kada GMM-er Hume uči 2 Hz jer nije bitno, kada BS posmatra neki pokret u 10 Hz MS-er te misli ne znači jer radi na rezultantu frekvenčnosti i komerci su nekorolici
- kada komerci komunikuju se odvijaju u obu smernici uoči istog komercu zato je kontinuiru sruge izuzetno važna

Kontinuiru kvalitete

- GMM - bolje kvalitete za veći frekvenčni razmalo među komercima
- uKOMA - f. plasiranje upe učivo, više modova radi

F. diversiteti

- Frekvenčni skupovi - upe upe frekvencije održavaju
- u skupu raznito lože veze i ako BS ima slobodnih komerci može napraviti prečapljivanje unutar celije, to može raditi i ukljuci
- prenosi upe duži vremenski

Zadovoljeni ili uskopljeni - gledamo koliko je širina pojasa portofolia od centralnog signala

- 1-2%, uskopljeni
- 5-10%, zadovoljeni

Proširen spektar - kada informacije prenosimo u širini oja je to da veća od potrebne nazivne širine, cristina prošireni spektar zbog veće otpornosti na smetnje

Jednu BS ne može opsluživati priznatim broj korisnika, već taj broj ovisi o karakteristikama koda i potencijal je broja 2

WCDMA

Razliku WCDMA i CDMA je prenušteno u svim kanalu

WCDMA - kod brzine 3.84 Mcps/s - ne nosi informaciju

Scrambling kodovi se koriste za razlikovanje podnosa, pogodnosti BS. Iznajci karakteristike bivog sistema

CDMA pristup - u domeni signala, snage pogodnih korisnika se slobodno menjaju po sloj. Da bi se maksimizirao broj korisnika za učinknu razinu snage, potrebno je da svaki sloj ima jednaku razinu snage. Tlogi tugen je kontrola snage u CDMA sustavu izražena učinkom. Ako svi korisnici jednake snage svak su vlastiti simečenje jednako što je ugodno i minimalno

Uzkučna veza - kanalizacija:

U 1 kanal se prenose istovremeno zato da ne bi bilo preklada u slanju podataka jer bi se tada snaga pobjila i moguće što bi sumetalo HS-u (zratiće bi se neke frekvencije koje sumetaju)

QPSK tada sumi 2 BPSK s tim da 1 kanal ujedno ide na frekvenciju drugi na kvadraturnu os

Kod silazne veze - ne mogu se prenositi istovremeno već su određeni vremenski periodi dodjeljeni za podatke i kontrolu - okviri idu dvostrukim brzinama

Pri
zv
u
pa
se
te
1.
2.
v
s
J

Kad u izlaznoj vezi desimo razlikovali korisnike njihovi bi signali trebali biti u sinkronizmu, što je nemoguće. Razlikovanje ih pomoću scrambling koda. Kode razlikovati fizičke kanale od jednog korisnika sa mnoge razlikujuće fizičke kanale od višo korisnika.

Kontrola shape-a očituje se kao brzina prijenosa.

I petlje: - vanjska petlja - kontrola unutar RNC

- unutarnja petlja - kontrola unutar BS

Radi se na principu da se znači znaku broj koliko broj paketa smijemo primiti i koji osnovi toga što je dobiveno povećavati se ili smanjuje snaga

Bitna je u izlaznoj vezi, manje u ulaznoj. Služi da se korisnici modusobno ne pregozde

RAKE PRIJEMNIK

Konstruise se istaknuće u ciklopoperativnim sustavima

Sastoji se od velikih paralelnih procesorskih jedinica - "prstiju" koji zajedno obradjuju svaki signal koji dođe na prijemnik. Uz određeno relativno konvergencije (veće od podimpulsa) bez obzira bio on izravnji treći ili refleksni. Razdvajanje signala koji uslijed visokog konvergencije dođu na ulaz prijemnika odvaja se u ulaznoj jedinici PZU. Uskladjenim (optimiziranim) filteru, rezultujući razdvajanje signala je 1 podimpuls - "chip". Signal se poslije uskladjenog filtera vodi na kanalni filter i na osnovu konvergencije. Signali iz paralelnih sklopova se uključuju konvergencija te tako da se zahtevaju signali (u TDMA sustavu razlikuju zadržajni list) iskoristavaju za popunjavanje kvalitete signala

ALOHA - sustav slučajnog pristupa

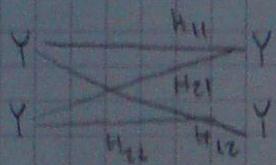
Pristup se koristi ukoliko postoji mnogo korisnika koji želju informaciju slučajno i tu u vremenskim periodima. U komunikaciji prema BS može se dogoditi da se drugi posetitelj 2 razlicitih korisnika preklope. U tom slučaju se taj posjet mora ponovo odnositi. Cijeli proces komunikacije je vremenski slučajan (Poissonova raspodjela) tako da se pri četiri ALOHA postigne svezakupna efikasnost (prepuštanost) sistema max do 18%. Kod WCDMA se koristi tzu. slotač ALOHA - pristup može biti samo u određenom vremenskom resursu i efikasnost je do 37%.

Kod UTRA slučaj učnih slučajnog pristupa može biti razdijeljen od strane HS samo u vremenskim razstercu od 1.25ms

⑪ MOBILNI ŠIROKOPOJASNI SUSTAV

Tendencija povećanje prenosivosti i smanjenje latencije dok se spiskuju učinkovitosti bilo i ne uverljivo prenosi.

Kod MIMO sistema (beamforming) povećanje kapaciteta učinkuje manji broj antena (odnosno četiri ili pet) dok ostatak mreže koristi za diverzitet. Tu MIMO je nužno da imamo više prijenosnika i odnosno više antena što znači više skupa.



4 korištenja

Dak bi MIMO radio $H_{11} - H_{22}$ mogao biti uokoređivac. A protivne nemaju povećanje kapaciteta.
Nezbunjivo radi u slučaju da su $H_{11} - H_{22}$

nemogući i da imaju Gaussov (kompleksnu) raspodjelu. Potrebni su destruktivi rezonanci signala.

U LOS slučaju MIMO ne povećava kapacitet