



# Mobilne telekomunikacije

ETCS 6

Studijski program:  
Elektronika i telekomunikacije (semestar: 5)

---



# PREDAVAČ

**Dr Slavica Marinković**  
**Kabinet 205**



**[slavica.marinkovic@viser.edu.rs](mailto:slavica.marinkovic@viser.edu.rs)**



## ZADATAK NASTAVE

**Upoznavanje sa osnovnim idejama i principima u digitalnim telekomunikacijama sa naglaskom na tehnikama primenjenim u mobilnim telekomunikacijama.**

# 1. Telekomunikacioni kanali i njihove karakteristike, modeli telekomunikacionih kanala

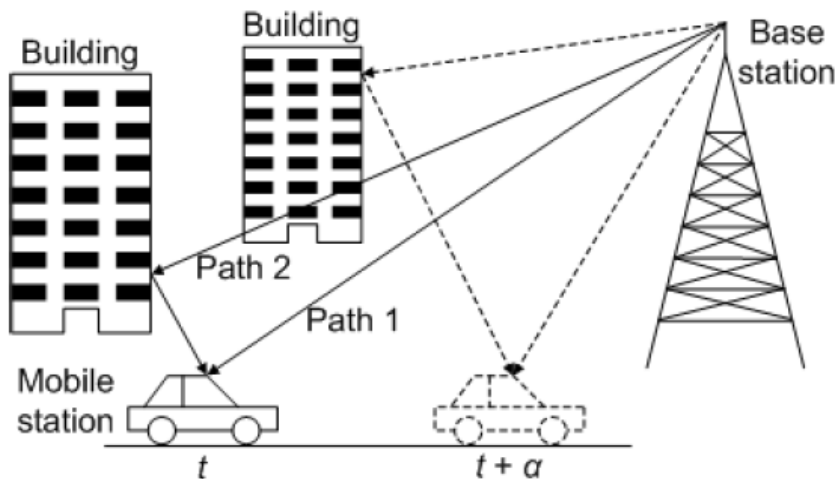
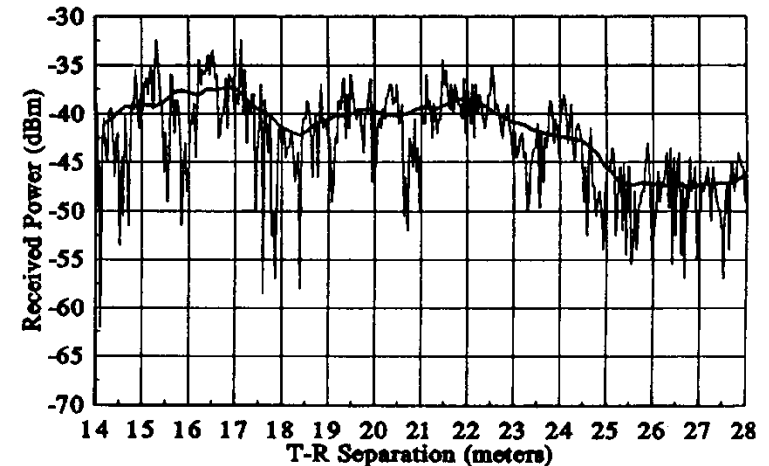
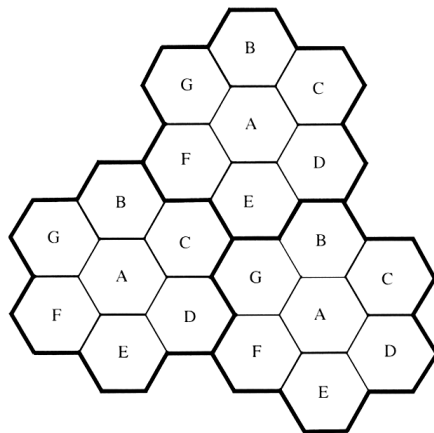


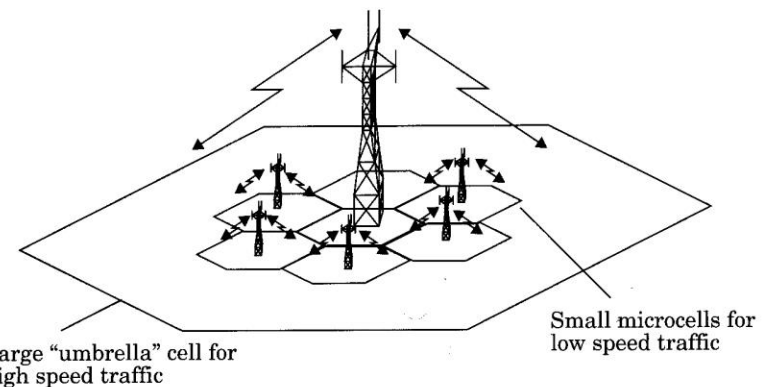
Fig. 1: *Multipath fading channel.*



## ■ 2. Principi ćelijskih mreža



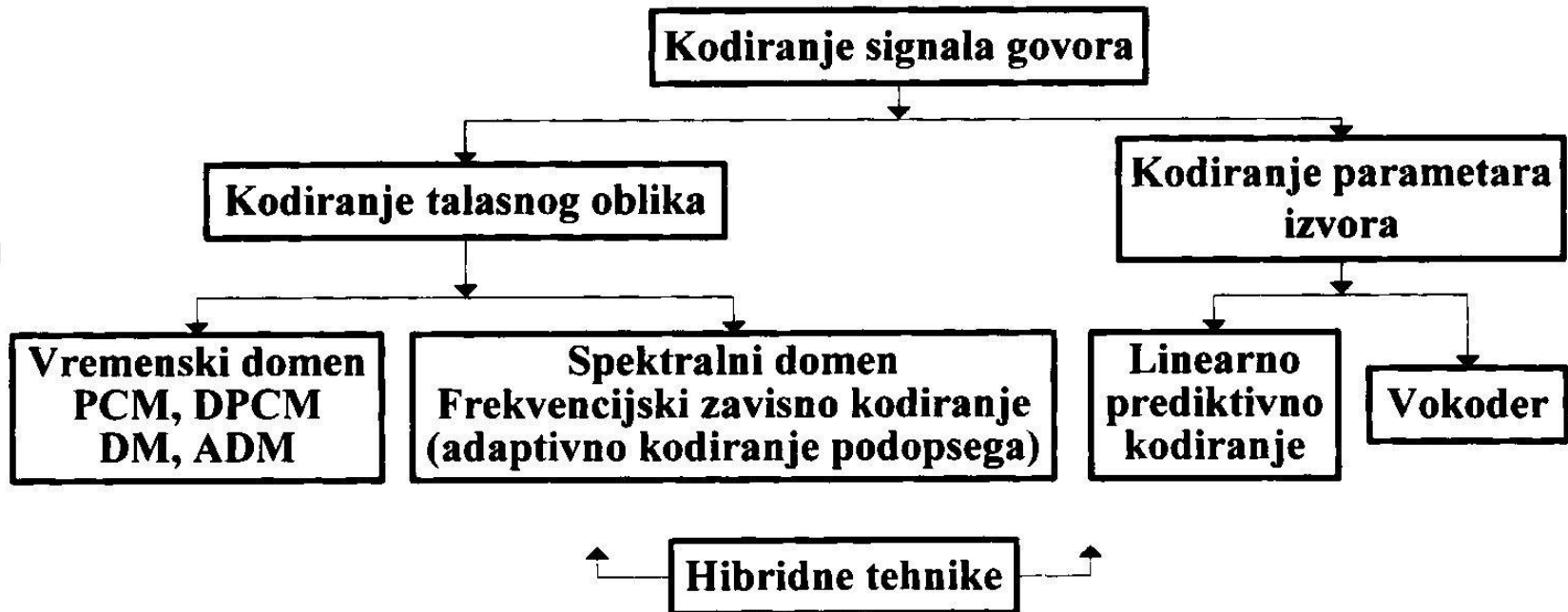
**Figure 3.1** Illustration of the cellular frequency reuse concept. Cells with the same letter use the same set of frequencies. A cell cluster is outlined in bold and replicated over the coverage area. In this example, the cluster size,  $N$ , is equal to seven, and the frequency reuse factor is  $1/7$  since each cell contains one-seventh of the total number of available channels.



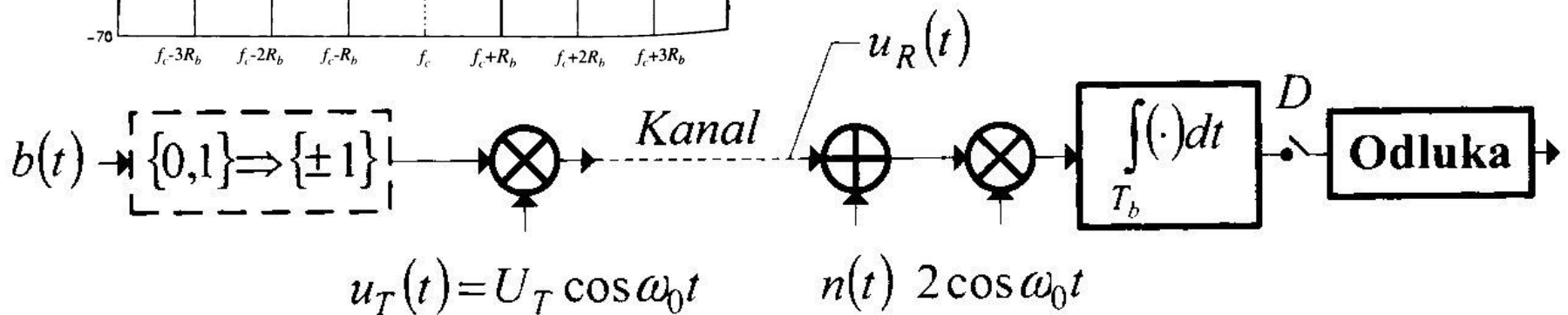
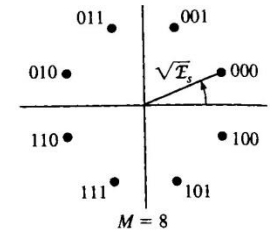
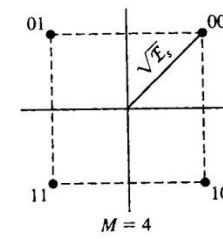
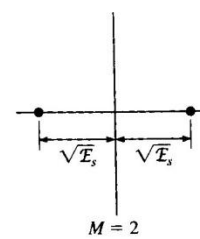
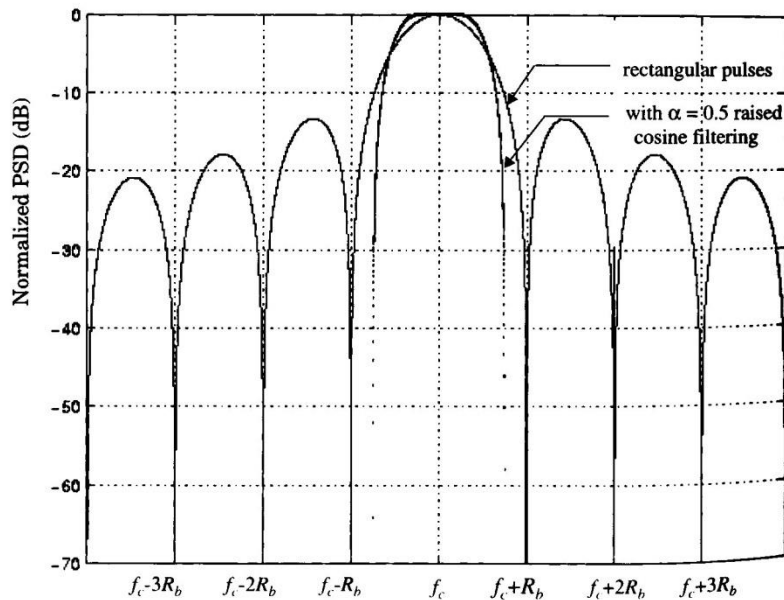
**Figure 3.4** The umbrella cell approach.



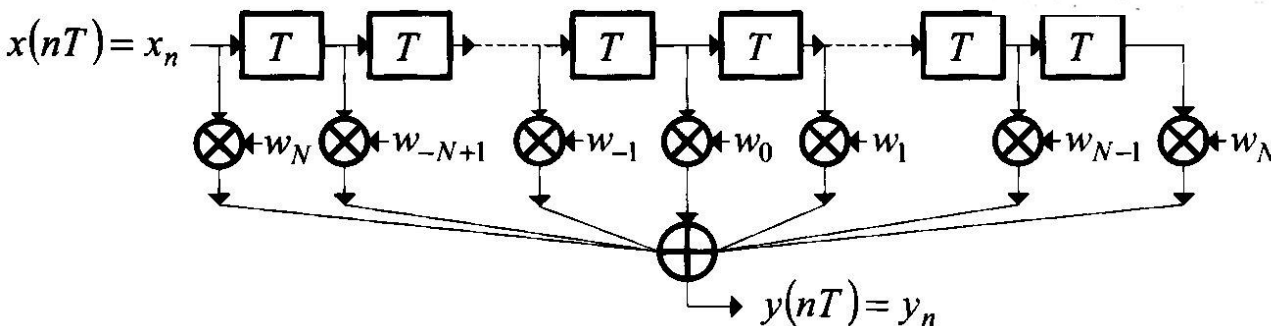
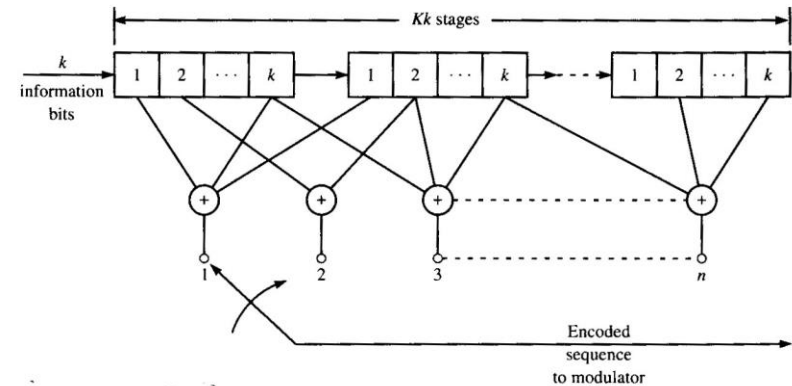
### ■ 3. Kodovanje govora



### 4. Modulacije i demodulacije



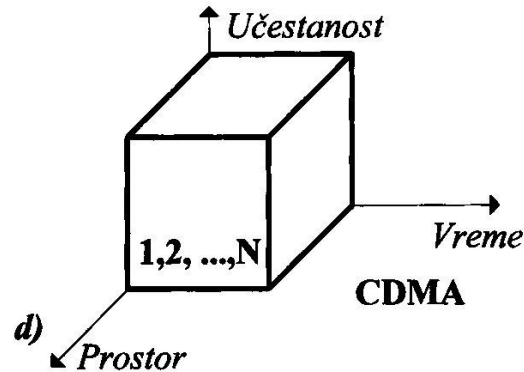
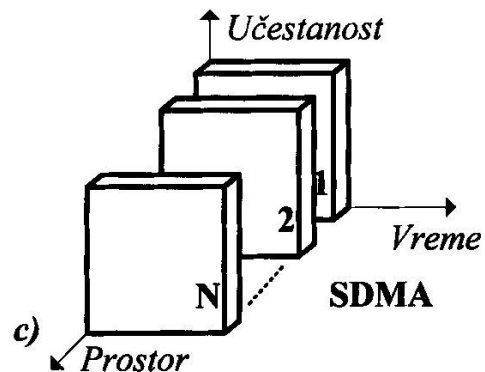
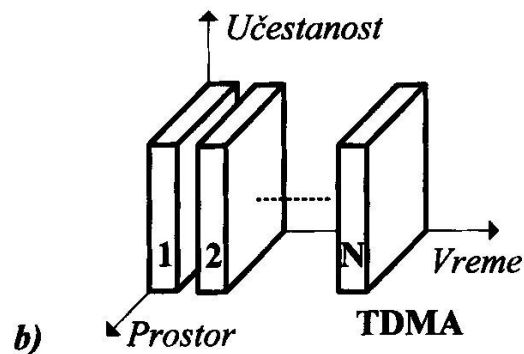
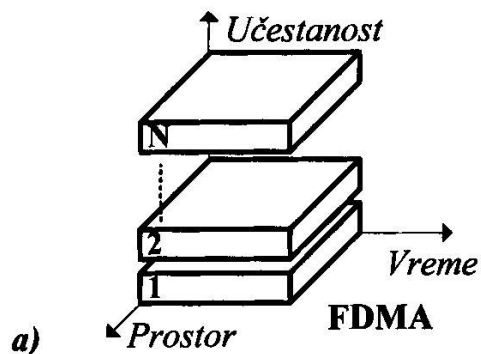
- 5. Tehnike za poboljšanje kvaliteta primljenog signala: ekvalizacija diversiti i zaštitno kodovanje.







### ■ 6. Tehnike višestrukog pristupa

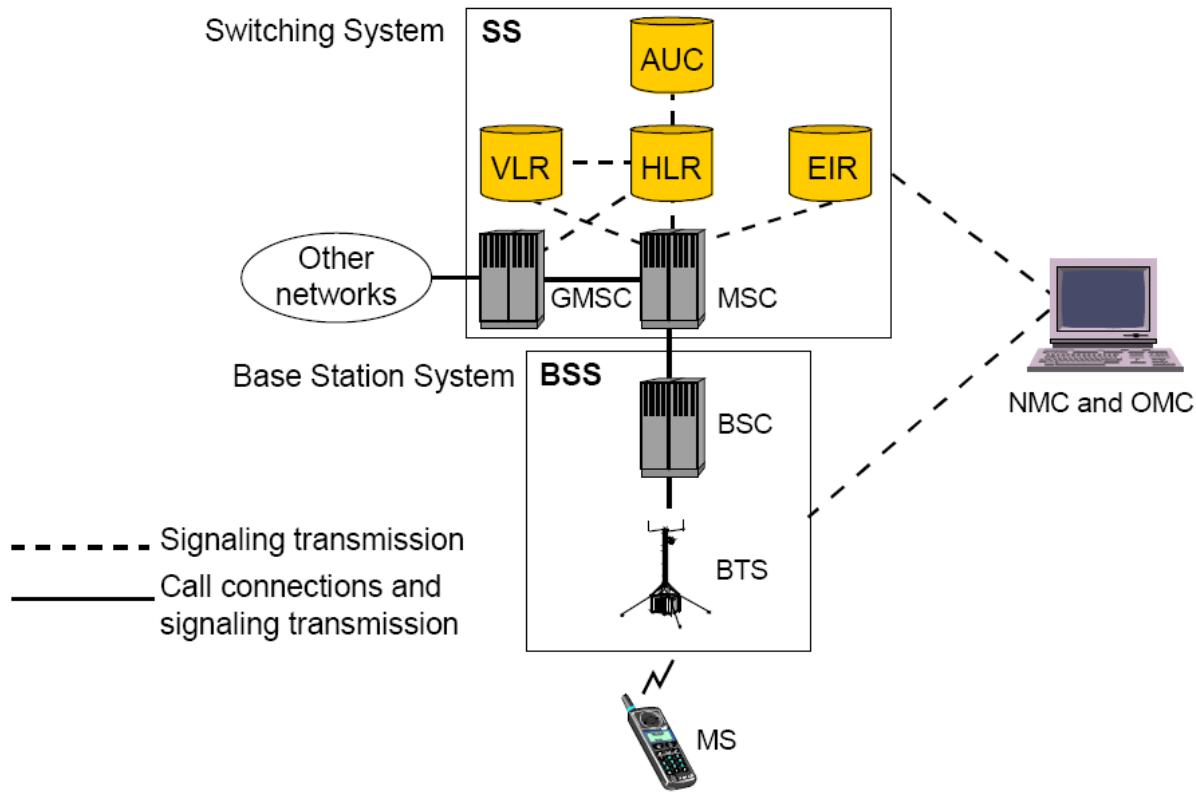




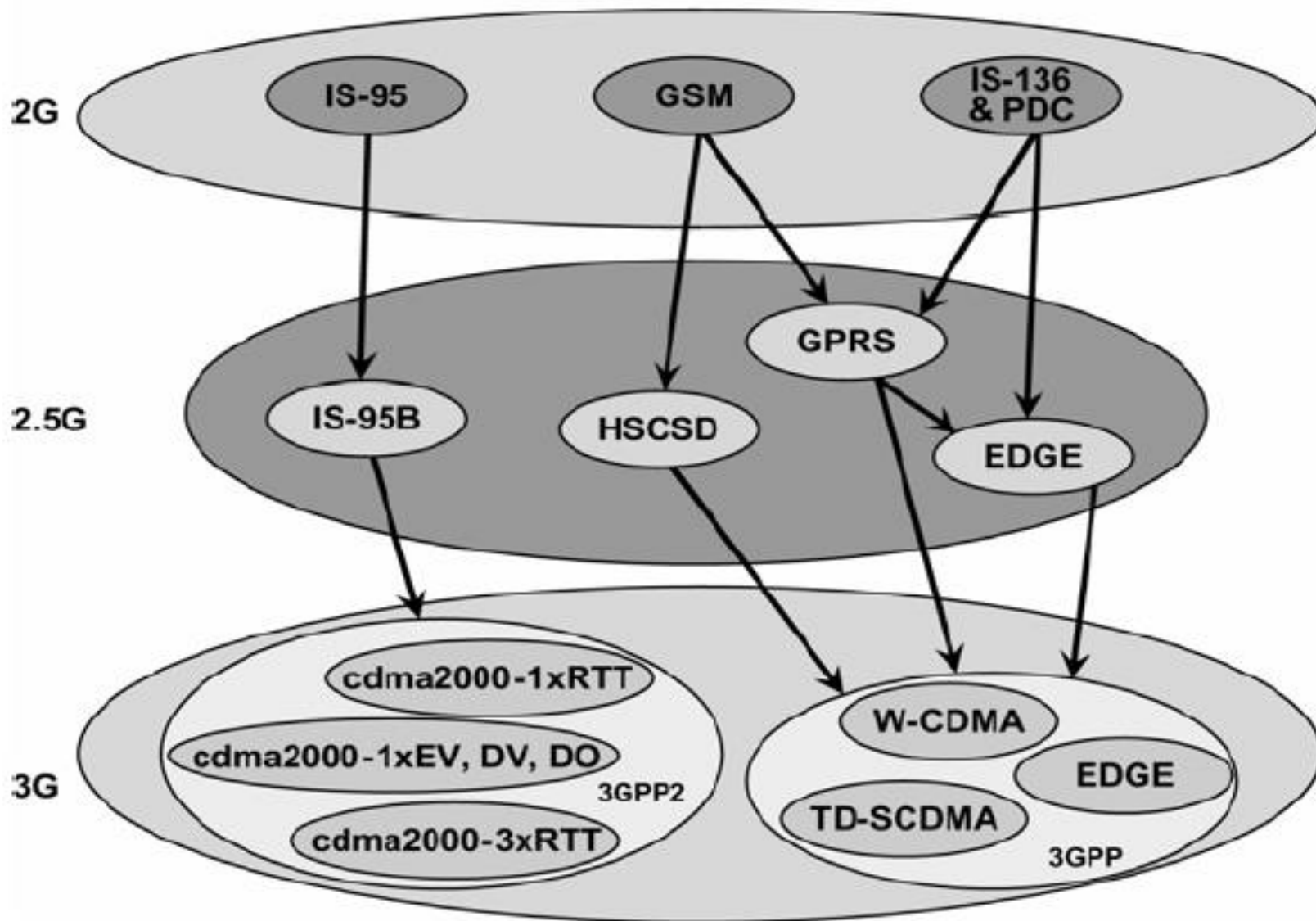
# PROGRAM

## Mobilne telekomunikacije

### ■ 7. GSM



# Evolucija 2G – 3G





## LITERATURA

- **Wireless Communications, Principles and Practice**, Theodore S. Rappaport, Prentice Hall PTR, 2002.
- **Principi telekomunikacija**, Miroslav Dukić, Akademska misao, 2008.
- 1. **Razvoj mobilnih komunikacija od GSM do LTE**, Gospić N., I. Tomić, D. Popović, D. Bogojević, Saobraćajni fakultet, Beograd 2010



<b>Fond časova</b>	60 (30+15+15)
<b>Predavanja + auditorne vežbe</b>	3 časa
<b>Laboratorijske vežbe</b>	2 časa



# ISPIT

**Provera znanja** Ispit i kolokvijumi se polažu pismeno.

## Formiranje ocene

Laboratorijske vežbe:

**10** (obavezno prisustvo na 8  
laboratorijskih vežbi)

Aktivnost u  
toku predavanja:

**10**

Kolokvijum (2 kolokvijuma):

**50 (2x25)**

Pismeni ispit:

**30**

## OCENA:

51 do 60 = 6,

61 do 70 = 7,

71 do 80 = 8

81 do 90 = 9,

91 i više = 10



1. Ako klaster sadrži 100 kanala i koristi se faktor ponovnog korišćenja frekvencija  $N=4$ , tada svaka ćelija sadrži kanala:  
a) 4      b) 12.5      c) 25
2. Koja od sledećih modulacija obezbeđuje četiri bita po simbolu:  
a) QPSK    b) 8-PSK    c) 16 QAM
3. Ako je na ulzu mobilnog telekomunikacionog sistema odnos signal-šum 20 dB ako je širina frekvencijskog opsega koju zuzima signal 30 kHz kolika je približno maksimalna teoretska brzina prenosa koja se može ostvariti:  
a) 200 kbps    b) 400 kbps    c) 100 kbps
4. Ako je dužina kodne reči  $n=3$  i sve kodne reči ovog koda su (000 100 010 001). Ovaj kod je  
a) linearan    b) cikličan    c) nelinearan
5. GSM koristi sledeću metodu višestrukog pristupa  
a) samo TDMA    b) samo FDMA    c) FDMA/TDMA    d) Samo CDMA

**Ispit se sastoji od 6 test pitanja. Tačan odgovor na test pitanje nosi 5 bodova, bez odgovora 0 bodova, netačan odgovor -2.5 boda.**



1. Ako binarna poruka sa binarnim protokom  $R_b=100$  kbps moduliše RF nosilac koristeći BPSK modulaciju:
  - a) Naći kakava treba da bude standardna devijacija kašnjenja kanala da se kanal ponašao kao kanal sa ravnim fadingom.
  - b) Ako je učestanost nosioca 5.8 GHz koliki je koherentni vremenski interval podrazumevajući brzinu vozila od 13 m/s. Da li se kanal ponaša kao kanal sa sporim ili brzim fadingom. U toku trajanja koliko bita se može smatrati da se uticaj kanala ne menja?
  
2. Za  $N=7$  , verovatnoću blokiranja poziva 1% , prosečnu dužinu trajanja poziva od 2 minuta, i prosečan broj poziva od 1 poziv po satu naći gubitak u broju korisnika kod sistema sa 57 kanala kada se omnidirekcionane antene zamene usmerenim antenama sa uglom zračenja od 60 stepeni. Podrazumevati da se koristi sistem bez stavljanja poziva u red za čekanje ( korisniku se ili odmah dodeljuje kanal ako ima raspoloživih kanala ili se poziv blokira).

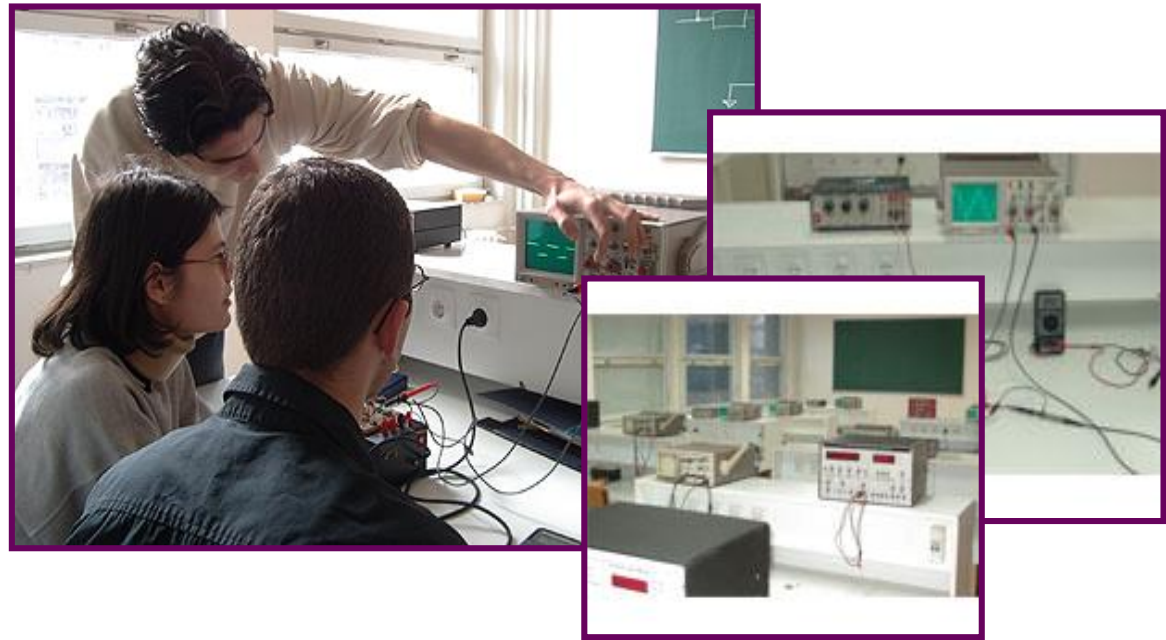
---

**Tačan i potpun odgovor na pitanja i zadatke nosi 5 bodova.**





# LABORATORIJSKE VEŽBE





# LABORATORIJSKE VEŽBE

1. Ispitivanje RF nosioca i šuma, merenjem sa analizatorom spektra
  2. Ispitivanje karakteristika antena, merenjem sa analizatorom spektra
  3. ***OPEN BTS***
  4. Osnove digitalnih modulacija
  5. Kriterijumi za izbor modulacionog postupka
  6. Zaštitno kodovanje
  7. Kvantizacija
  8. Teorija i primene *Spreading* sekvenci
-