

## **2. domaća zadaća**

### **Zadatak:**

- a) Pojasnite tehnike zaštitnog kodiranja u mreži GSM (*Global System for Mobile Communications*).
- b) Skicirajte arhitekturu mreže UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), označite elemente koji se uvode u odnosu na mrežu GPRS (*General Packet Radio Service*) te objasnite njihovu ulogu.

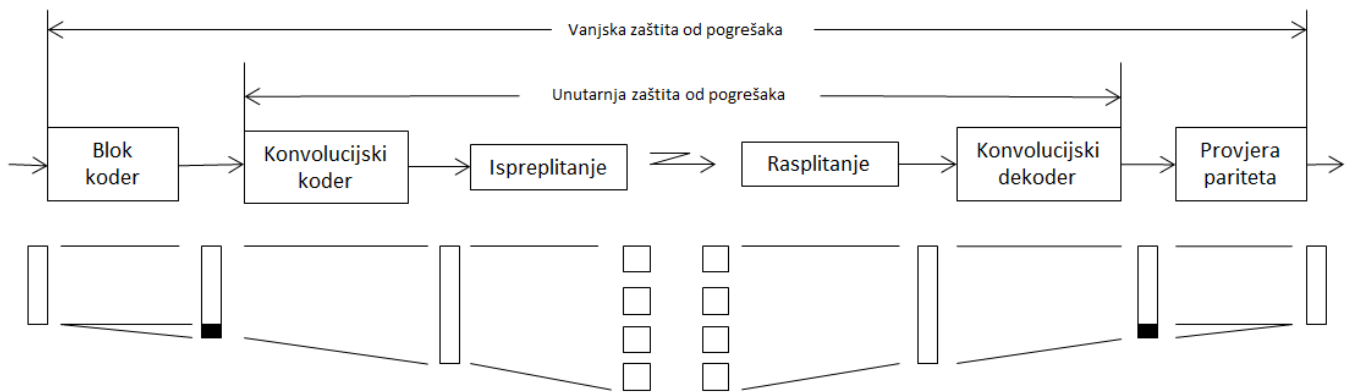
### **Rješenje:**

a) Tehnnike zaštitnog kodiranja uvode se u GSM zbog mogućnosti pogrešaka u prijenosu nastalih zbog smetnji u radijskoj vezi. Zaštita pri kodiranju signala postiže se kanalnim kodiranjem koje kombinira tri tipa tehnika kodiranja:

- blokovsko kodiranje
- konvolucijsko kodiranje
- ispreplitanje

Slika 1. prikazuje faze u kanalnom kodiranju signala.

Unutar blok koda izračunava se paritetni bit, a u konvolucijskom koderu dodaju se redundantni bitovi potrebni za ispravak pogrešaka. Na kraju se provodi ispreplitanje signala čime se rasprše pogrešni bitovi. U GSM-u koisti se dubina ispreplitanja od 4 – 19 (dubina popravlja performanse, ali i povećava kašnjenje). Tako su isprepleteni i kodirani blokovi šifrirani, raspodijeljeni preko burstova, modulirani i prenose se na odgovarajućim frekvencijama.



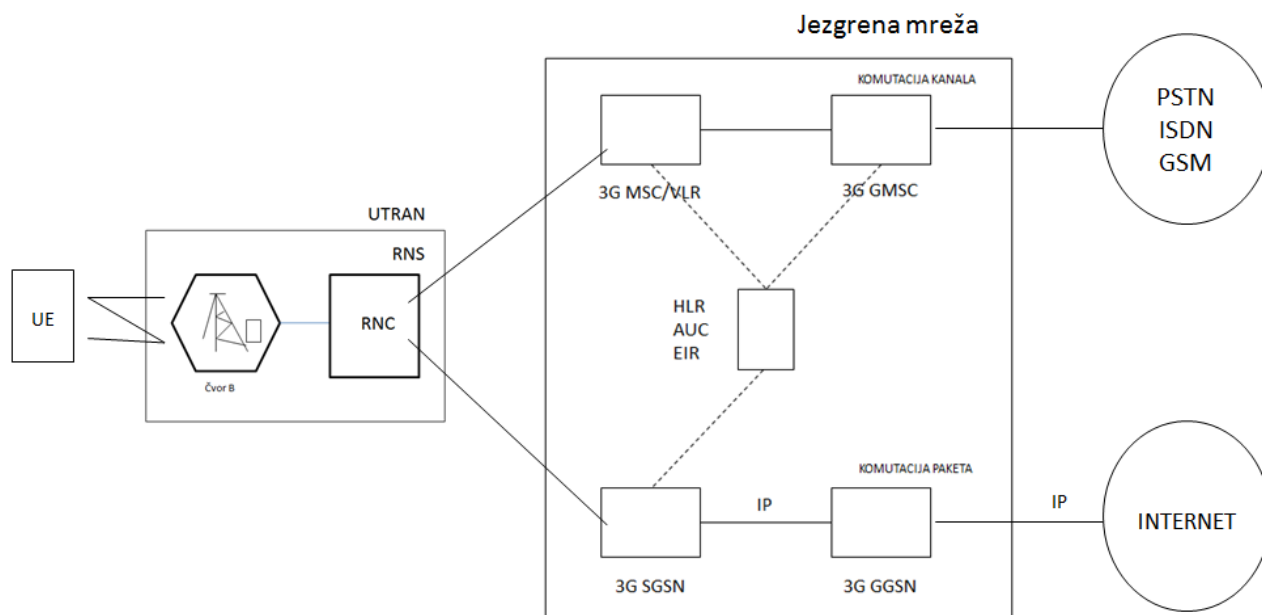
Slika 1. Faze kanalnog kodiranja

Govor se kodira u segmentima od 20 ms na sljedeći način. Analogni signal govora provodi se kroz niskopropusni filter gdje se odbacuju nepotrebne frekvencije. Zatim prolazi kroz A/D blok koji ga pretvara u digitalni signal sa 8000 uzoraka u sekundi i 13 bitova po uzorku (unutar A/D pretvornika odvija se uzorkovanje, kvantizacija te kompresija). Efektivna brzina signala koji izađe iz A/D pretvornika je 104 kbit/s. Takav digitalni signal ulazi u koder govora RPE-LTP iz kojeg izlaze blokovi od 260 bitova s efektivnom brzinom 13 kbit/s. 260 bitova dijeli se u 3 klase – klasa I a su neophodni bitovi i njih je 50 te se na njih dodaju 3 CRC (engl. Cyclic Redundancy Check) bita za detekciju pogreške, klasa I b sastoji se od 132 važna bita koji zajedno sa 50 bitova iz klase I a i 3 CRC bita dolaze na ulaz konvolucijskog koda omjera 1:2. Na njih se dodaju 4 tail bita za periodičko resetiranje konvolucijskog koda. Posljednja je klasa II (najmanje važni bitovi). 78 bitova klase II te 378 bitova koji su konvolucijski kodirani isprepliću se te se dobije 456 bita efektivne brzine 22,8 kbit/s. Ti se bitovi podijele na 8 burstova. Cijeli postupak ponavlja se svakih 20 ms.

#### Literatura:

1. Predavanje iz javne pokretne mreže, 6. Zaštitno kodiranje, kontrola radijske veze, <http://www.fer.unizg.hr/download/repository/JPM-2015-06n.pdf>
2. J. Eberspacher, H.J. Vogel, C. Bettstetter, C. Hartman: GSM – Architecture, Protocols and Services, poglavlje 4.6. Channel coding, source coding and speech processing, 2009.

b)



Slika 2. Arhitektura UMTS

Pune linije na slici označavaju prijenos podataka, dok isprekidane linije označavaju signalizaciju/kontrolu.

U mreži UMTS rješava se pokretljivost osobe te pokretljivost, prenosivost i transparentnost usluga. Mobilna stanica preimenovana je u UE (engl. User Equipment) – korisnička oprema. Uvodi se novi zemaljski radijski pristup (engl. UMTS Terrestrial Radio Access) pa se pristupna mreža naziva UTRAN (engl. UMTS Terrestrial Radio Access Network). Unutar UTRAN-a koristi se širokopojasni višestruki pristup u kodnoj podjeli (engl. WCDMA) zbog čega je povećan kapacitet i poboljšana pokrivenost te su omogućene višestruke istodobne usluge u jednom terminalu i hijerarhijsko strukturiranje ćelija (zasnovano na brzini prijenosa, području pokrivanja, gustoći korisnika te brzini kretanja). UTRAN može postojati zajedno sa GSM-om te oni mogu biti spojeni na istu jezgrenu mrežu. Sustav baznih stanica BSS zamjenjuje RNS (engl. Radio Network Subsystem) – radijski mrežni podsustav, osnovni element UTRAN-a. RNS sadrži upravljač radijske mreže RNC (engl. Radio Network Controller), koji zamjenjuje BSC i preuzima dio funkcija upravljanja pokretljivošću, te čvor B s radijskim primopredajnim dijelom koji pokriva više ćelija, a zamjenjuje i proširuje funkcije BTS-a. RNC može biti kontrolni, uslužni i prihvatni.

Čvor B upravlja radijskim resursima, vrši modulaciju, ispravlja pogreške, upravlja fizikalnim i transportnim kanalima prema UE te povezuje poziv s UE. MSC postaje poslužitelj za komutaciju kanala, a HLR poslužitelj domaćih korisnika (engl. Home Subscriber Server). Uvodi se i IMS (engl. IP Multimedia Subsystem) koji podržava multimedijске usluge bazirane na IP.

**Literatura:**

1. Predavanje iz javne pokretne mreže, 8. Arhitektura mreže UMTS, upravljanje pokretljivošću, strategije uvođenja,  
[http://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/JPM-2015-08n.pdf](http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/JPM-2015-08n.pdf)
2. Cornelia Kappler: UMTS Networks and Beyond, poglavlje 4.5 UMTS Architecture, 2009.