

## Drugi domaći zadatak iz predmeta Principi modernih telekomunikacija

1. a) Objasniti postupak diskretizacije signala. Koji uslovi moraju da budu ispunjeni da bi se od diskretizovanog signala mogao rekonstruisati originalni kontinualni signal?
- b) Potrebno je izvršiti diskretizaciju kontinualnog signala koji zauzima opseg učestanosti od 0Hz do  $f_m=800\text{Hz}$ . Ukoliko se signal rekonstruiše idealnim NF filtrom odrediti minimalnu vrednost učestanosti odabiranja  $f_{S,\min}$ . Skicirati spektar diskretizovanog signala za učestanost odabiranja  $f_{S,\min}$ . Nacrtati amplitudski spektar diskretizovanog signala u opsegu do 3000Hz.
- c) Potrebno je izvršiti diskretizaciju kontinualnog signala koji zauzima opseg učestanosti od 0Hz do  $f_m=800\text{Hz}$ . Ukoliko se signal rekonstruiše NF filtrom čija je širina prelazne oblasti jednaka  $f_z=200\text{Hz}$  odrediti minimalnu vrednost učestanosti odabiranja  $f_{S2,\min}$ . Skicirati spektar diskretizovanog signala za učestanost odabiranja  $f_{S2,\min}$ . Nacrtati amplitudski spektar diskretizovanog signala u opsegu do 3000Hz.
- d) Navesti koje učestanosti odabiranja su usvojene pri digitalizaciji audio signala u CD formatu i objasniti razloge. Koje učestanosti su usvojene pri digitalizaciji telefonskog signala?

3. Analogni signal  $u(t)$  konvertuje se u digitalni primenom PCM sa ravnomernom kvantizacijom sa  $q=1024$  nivoa. Maksimalna učestanost u spektru signala  $u(t)$  jednaka  $f_m=20\text{kHz}$ . Odabiranje se vrši učestanošću koja je za 10% veća od minimalne učestanosti određenom teoremom odabiranja.

- a) Detaljno opisati postupak A/D konverzije signala primenom PCM. Nacrtati blok šemu i opisati funkcije svih blokova.
- b) Odrediti binarni protok digitalnog signala  $V_b$  i vreme potrebno za prenos jednog bita. Kolika je širina opsega potrebna za prenos signala primenom polarnog NRZ signaliziranja?
- c) Odrediti trajanje intervala signalizacije i brzinu signaliziranja ukoliko se dobijeni binarni signal protoka  $V_b$  prenosi  $M$ -arnim polarnim NRZ signaliziranjem sa c1)  $M=4$ , c2)  $M=8$  amplitudskih nivoa. Koji način prenosa signala ima veću spektralnu efikasnost? Nacrtati oblike  $M$ -arnog signala za informacionu sekvencu 101100110001 i primenjen Grejev kod pri mapiranju bita u simbole.
- d) Opisati postupak vremenskog multipleksiranja  $N$  digitalnih signala. Odrediti binarni protok multipleksnog signala  $V_{b,\text{MUX}}$  koji se formira primenom multipleksa na bazi vremenske raspodele  $N=24$  digitalnih signala opisanih karakteristikama (u postavci zadatka). Koliko u tom slučaju iznosi vreme potrebno za prenos jednog bita? Odrediti opseg potreban za prenos signala putem  $M$ -arnog signaliziranja sa  $M=4$  i  $M=8$  nivoa i uporediti sa vrednostima iz tačke c), kada se prenosi samo jedan signal protoka  $V_b$  ( $N=1$ ).

### 3.

Napisati program koji za ulazne parametre:  $[U_{\min}, U_{\max}]$ ,  $U_k$  i  $n$ :

- Za ulazni opseg amplituda ravnomernog kvantizera  $[U_{\min}, U_{\max}]$  sa  $q=2^n$  nivoa kvantizacije ( $n$  broj bita kojim se predstavlja svaki odbirak) određuje vrednosti svih kvantizacionih nivoa.

- Za vrednost amplitude odbirka na ulazu kvantizera  $U_k$  određuje vrednost kvantiziranog signala, grešku kvantizacije i kodnu reč.

Za parameter  $U_{\min}=-1$ ,  $U_{\max}=1$ ,  $U_k=0.554$ , odrediti vrednosti tri najmanja i tri najveća kvantizaciona nivoa, kvantiziran signal i grešku kvantizacije za broj bita  $n$ :

- 1)  $n=4$
- 2)  $n=6$
- 3)  $n=8$ .

Uporediti vrednosti u sva tri slučaja i komentarisati dobijene rezultate.

**NAPOMENA:** Domaći zadaci bi trebalo da budu čitko i jasno napisani, sa potrebnim objašnjenjima i komentarima.