

## GRUPA B

### Zadatak 1:

Za prijenos podataka na raspolaganju je komunikacijski kanal podijeljen na dva segmenta (dva potkanala) čiji su frekvencijski pojasevi prijenosa  $B1$  [Hz]. Srednja snaga signala u prvom potkanalu ( $P1$ ) jednaka srednjoj snazi signala u drugom potkanalu ( $P2$ ), dok je amplitudni odziv u drugom potkanalu jednak  $\alpha_2 = \alpha_1/2$  (pola  $\alpha_1$ ) (**Napomena:** Amplitudni odziv za oba potkanala je konstantan unutar pojasa propuštanja!) Spektralna gustoca snage bijelog Gaussovog suma u oba potkanala iznosi  $N0/2$  [W/Hz]. Odredite omjer  $B2/B1$  koji osigurava da je maksimalna brzina prijenosa u prvom potkanalu ( $C1$ ) jednaka maksimalnoj prijenosnoj brzini u drugom potkanalu ( $C2$ ), tj.  $C1=C2$ . Takodjer, omjer energije signala po bitu prema spektralnoj gustoci snage suma u prvom potkanalu iznosi 100, tj.  $Eb1/N0=100$ .

**Napomena:** Vrijedi  $Eb_i/N0 = \alpha_i^2 P_i / (C_i N0)$  za  $i=1, 2$ .

Rjesenje: c) priblizno 1,316

### Zadatak 2:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - 10) \sin\left(\frac{\pi}{20}t\right) dt = ?$$

Rjesenje: c) 1

### Zadatak 3:

Signal  $u_m(t) = 3\sin(2\pi 1000t + \pi/4)$  uzorkuje se frekvencijom od 4kHz. Uzorci se potom kvantiziraju u kvantizatoru s 32 razine pri čemu raspon napona uzoraka koji se mogu pojaviti na ulazu kvantizatora varira između -3V i +3V. Proracunajte omjer srednje snage signala  $u_m(t)$  i srednje snage kvantizacijskog suma na izlazu promatranog kvantizatora.

Rjesenje: c) priblizno 31,86 dB

### Zadatak 4:

Analogni signal dovodi se na ulaz sklopa za A/D pretvorbu. Amplitude uzoraka nalaze se u intervalu  $\pm 8V$ . Odredite s koliko bitova je potrebno kodirati svaki uzorak tako da na prijemnoj strani, nakon dekodiranja, vrijednost svakog uzorka bude unutar granice  $\pm 20$  mikroV njegove polazne vrijednosti.

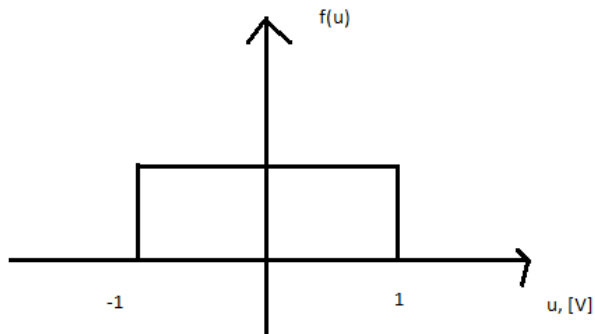
**Napomena:** Kvantizator provodi jednoliko kvantiziranje.

Rjesenje: d) 19

Zadatak 5:

Na slici je dana funkcija gustoće vjerojatnosti razine signala  $u(t)$ . Odredite omjer srednje snage signala i srednje snage kvantizacijskog suma (u dB!) na izlazu kvantizatora koji koristi 64 kvantizacijske razine.

**Napomena:** Kvantizator provodi jednoliko kvantiziranje i amplitude uzoraka nalaze se u intervalu  $[-1, 1]$ .



Rjesenje: b) priblizno 36,12 dB

Zadatak 6:

Neperiodican signal  $m(t)$ , energije  $E_m$  i Fourierove transformacije  $M(f)$  ( $M(f)$  razlicito 0 za  $f$  element  $[-B, B]$ ) prenosi se komunikacijskim kanalom. Neka je poslani signal oblika  $x(t) = m(t)\cos(2\pi f_c t)$ , gdje je  $f_c$  puno vece od  $B$  (ali ne i zanemarivo!). Pretpostavimo da u kanalu nema suma, tj. primljeni signal  $r(t)$  jednak je poslanom ( $r(t)=x(t)$ ). Odredite energiju signala  $r(t)$ .

Rjesenje: d)  $E_m/2$

Zadatak 7:

Na ulazu niskopropusnog komunikacijskog kanala (sirina prijenosnog pojasa  $B$ ), konstantnog amplitudnog odziva od 0.8 unutar pojasa propustanaj, dovodi se signal  $s(t)$  cija je spektralna gustoca snage ([W/Hz]),  $S_s(f) = a|f|/B$  za  $|f| \leq B$ , nula inace,  $a = \text{const.}$ ,  $a$  element  $\mathbb{R}^+$ . U kanalu djeluje bijeli Gaussov sum spektralne gustoće snage  $N_0/2 = 10^{-10}$  W/Hz. Odredite kapacitët danog komunikacijskog kanala uz uvjet da je faktor oslabljenja omjera srednje snage signala prema srednjoj snazi suma  $\Gamma = 0$  dB.

Rjesenje: c) priblizno 31,57dB

S tim da je medju ponudjenima i priblizno 31,9dB!

Zadatak 8:

Na ulazu LTI sustava djeluje signal obiljezja stacionarnog slucajnog procesa  $X(t)$  cija je autokorelacijska funkcija  $R_x(\tau) = e^{-(0,5/|\tau|)}$  i ocekivanje nula. Na ulazu istog sustava djeluje bijeli

Gaussov sum  $N(t)$  čija je spektralna gustoca snage  $N_0/2$ . Pretpostavimo da se na ulaz nekog niskopropusnog filtra prijenosne funkcije  $H(f)$  dovodi signal  $N(t)$  i da se na njegovom izlazu pojavljuje signal čije je spektralna gustoca snage  $S_x(f)$ . Odredite  $|H(f)|^2$ .

Rjesenje: b)  $8/[N_0(1+16\pi^2 f^2)]$

Zadatak 9:

Signal  $s(t)=4\sin(2\pi \cdot 35000t)$  dovodi se na ulaz sklopa za A/D pretvorbu. Amplitude uzoraka ravnaju se prema jednolikoj razdiobi. Odredite minimalnu prijenosnu brzinu na izlazu A/D pretvornika ako je minimalni zahtijevani omjer srednje snage signala i srednje snage kvantizacijskog suma 65dB.

**Napomena:** Svi koraci kvantizacije međusobno su jednaki!

Rjesenje: c) 770 kbps

Zadatak 10:

Sliku entropije  $H(X)=0,75 \cdot 10^6$  bita potrebno je prenijeti AWGN kanalom u kojem djeluje sum spektralne gustoće snage  $N_0/2=4 \cdot 10^{-18}$  W/Hz. Kolika je srednja snaga signala potrebna za prijenos zadane količine informacije u vremenu  $T=375$ s uz uvjet da kanal bude optimalno iskoristen, ako sirina prijenosnog pojasa kanala iznosi  $B=1$ kHz?

Rjesenje: d)  $24 \cdot 10^{-15}$  W