

OSNOVI KOMUNIKACIJA I TEORIJA INFORMACIJA

PISMENI ISPIT

13.9.2022.

1. (25%) Odrediti i nacrtati spektar signala $x(t)=\cos\omega_0 t$, gdje je $f_0=10\text{Hz}$. Ako se signal $x(t)$ odmjerava idealnom povorkom Dirakovih impulsa minimalne frekvencije odmjeravanja f_s , odrediti i nacrtati spektar odmjeranog signala. Kolika je minimalna frekvencija odmjeravanja f_s ?

Nacrtati spektar odmjeranog signala ako je frekvencija odmjeravanja signala $x(t)$ $f_s=15\text{Hz}$. Da li je u tom slučaju iz spektra odmjeranog signala moguća rekonstrukcija originalnog signala $x(t)$? Obrazložiti odgovor.

2. (35%)

a) (25%) Naponski signal $x(t)=A\cdot\cos\omega_0 t$, gdje je $A=2\text{V}$, $f_0=1\text{Hz}$, dovodi se na analogno/digitalni konvertor koji se sastoji od odmjerača, kvantizera i IKM (eng. PCM) koda. Odmjeravanje se vrši u trenucima nT_s , gdje je $T_s=125\text{ms}$, $n=0,1,2,\dots$. Nacrtati vremenski oblik signala na izlazu odmjerača. Kvantovanje se vrši uniformnim kvantizerom sa korakom kvantizacije 0.8V . Nacrtati karakteristiku kvantizera, te vremenski oblik signala na izlazu kvantizera. Nacrtati vremenski oblik signala na izlazu koda. Smatrati da se vrši kodovanje sa povratkom na nulu (RZ).

b) (10%) Na kompaktnom disku (CD) snimljeno je 3h muzičkog sadržaja (stereo zvuk), ukupne količine 3.1104GB . Prilikom snimanja, korisnim podacima dodati su biti za korekciju greške, ekstrakciju takta i kontrolni biti koji ukupno čine zaglavlje od 50%. Izračunati bitsku brzinu potrebnu za prenos korisnih podataka. Ukoliko je korištena frekvencija odmjeravanja od 48kHz , izračunati broj bita kojim je izvršeno kodovanje.

3. (25%) Dat je diskretni izvor bez memorije sa listom simbola $S=\{A, B, C, D, E, F, G, H\}$. Poznate su vjerovatnoće $P(A)=0.03$, $P(C)=0.19$, $P(D)=0.14$, $P(G)=0.23$, $P(H)=0.11$, te je poznato da je $P(B) : P(E) : P(F) = 2 : 3 : 1$.

a) (4%) Odrediti entropiju i redundansu izvora.

b) (4%) Šenonomovim postupkom odrediti kodne riječi. Koliko iznosi prosječna dužina kodnih riječi? Kodovati sekvencu HEFA.

c) (9%) Odrediti kodne riječi primjenom Hafmanovog koda u slučaju kodovanja binarnim simbolima. Koliko iznosi srednja dužina kodne riječi? Da li je dobijena srednja dužina kodne riječi minimalna moguća? Obrazložiti odgovor. Odrediti kodne riječi primjenom Hafmanovog koda u slučaju kodovanja ternarnim (kodna lista $\{0,1,2\}$) i kvaternarnim simbolima (kodna lista $\{0,1,2,3\}$).

d) (8%) Sekvencu HEFA kodovati aritmetičkim kodovanjem. Koliko bita zauzima poruka?

4. (15%)

a) (4%) Ispitati da li je kôd $\{a, c, ad, abb, bad, deb, bbcde\}$ jednoznačno dekodiv. Da li je trenutno?

b) (7%) Sekvencu ISPITISPITISPITIISPITI kodovati LZW algoritmom. Odrediti stepen uštede.

c) (4%) Kao zaštitni kôd u telekomunikacionom sistemu se koristi Hemingov kôd (12,8). Kodovati sekvencu 10011001. Kolika je vjerovatnoća greške koja se ne može detektovati ako se na kodovanu riječ doda još jedan bit za opštu provjeru na parnost, tj. ako se koristi Hemingov kôd (13,8)? Vjerovatnoća greške jednog bita je $p=0.0001$.

Vrijeme izrade: **180 minuta.**