

Telekomunikacijski sustavi i mreže

1. auditorne vježbe

17.3.2011.

1. U PCM prijenosnom sustavu 5 bitova jednog govornog kanala koristi se za prijenos informacije, a preostali bitovi se koriste kao zaštita. Kolika je brzina prijenosa takvog podatkovnog kanala?

$$5 \times 8 \text{ kbit/s} = 40 \text{ kbit/s}.$$

2. Zadan je ulazni sinusni signal

$$s(t) = 3\cos(500\pi t).$$

Izračunajte odnos signala i šuma kvantizacije ako se koristi 10-bitni PCM (jednolika kvantizacija).

$$\text{Broj intervala kvantizacije: } N = 2^{10} = 1024$$

$$\text{Veličina intervala: } a = U_{\text{vv}}/N = 6/1024 = 5,86 \times 10^{-3}$$

$$\text{Snaga šuma: } P_n = a^2/12 = 2,87 \times 10^{-6}$$

$$\text{Srednja snaga signala: } P_s = U_v^2/2 = 3^2/2 = 4,5$$

$$\text{SNR} = 10 \log(P_s/P_n) = 62\text{dB}$$

3. Koliki je odnos signal-šum za razinu signala čija je snaga 55 dB ispod maksimalne razine snage, ako se primjenjuje nejednoliko kvantiziranje s 13-segmentnim A-zakonom, a mjerenje se provodi sa sinusnim signalom?

$$\begin{aligned} Q &= 10\log(P_s/(P_s)_{\text{max}}) + 1,76 + 20 \log N \\ &= -55 + 1,76 + 20 \log 2^{12} = -55 + 1,76 + 72,25 \\ &= 19 \text{ dB} \end{aligned}$$

4. PCM sustav s 32 kanala koristi 8-bitni jednoliki kvantizator. Brzina na izlazu iz sustava je 2048 kbit/s. Odredite maksimalnu širinu frekvencijskog pojasa koju može imati ulazni signal za koju bi sustav ispravno funkcionirao.

$$B_{\text{sustava}} = 2048 \text{ kbit/s}$$

Brzina prijenosa po jednom kanalu je:

$$B_{\text{kanala}} = B_{\text{sustava}} / N_{\text{kanala}} = 2048 \text{ kbit/s} / 32 = 64 \text{ kbit/s}$$

Frekvencija uzorkovanja je 8 puta manja jer je jednom uzorku pridruženo 8 bitova:

$$f_{\text{uzorkovanja}} = 64 \text{ kbit/s} / 8 \text{ bita} = 8 \text{ kHz}$$

Prema Nyquistovom kriteriju, frekvencija uzorkovanja mora biti barem dvostruko veća od gornje granične frekvencije signala, koja je prema tome:

$$f_{\text{smax}} < f_{\text{uzorkovanja}}/2 = 4 \text{ kHz}$$

5. Pretpostavimo da je u trenutku t_0 PCM30 prijenosni sustav izgubio sinkronizam zbog povećanog broja pogrešaka bita (zbog čega se na mjestu FAS-a nalazi neka druga sekvenca). Nakon $150 \mu\text{s}$ sustav primi lažni FAS. Uz pretpostavku da sustav dalje neće zaprimiti niti jedan lažni FAS i NFAS, koliko će ukupno vremena, gledano od trenutka gubitka sinkronizma, proteći kako bi se ponovno uspostavio sinkronizam?

Sustav u normalnom režimu svakih $250 \mu\text{s}$ očekuje FAS, odnosno $125 \mu\text{s}$ iza FAS-a NFAS. Sustav je izgubio sinkronizam jer je treći uzastopce FAS bio izobličen (vidi sliku). Potom se $150 \mu\text{s}$ iza pojavljuje lažni FAS, nakon čega sustav $125 \mu\text{s}$ iza očekuje NFAS. NFAS ne dolazi, i onda nakon $125 \mu\text{s}$ započinje slobodno pretraživanje (plava strelica). Nalazi se FAS (crveni krug), i nakon FAS-NFAS-FAS kombinacije nastupa sinkronizam.

