

## OSNOVI KOMUNIKACIJA I TEORIJA INFORMACIJA

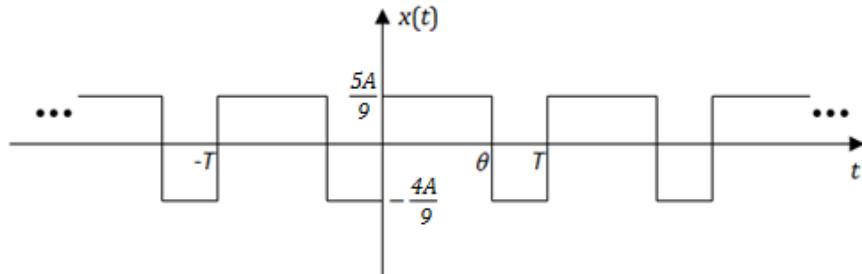
PISMENI ISPIT

12. 9. 2023.

---

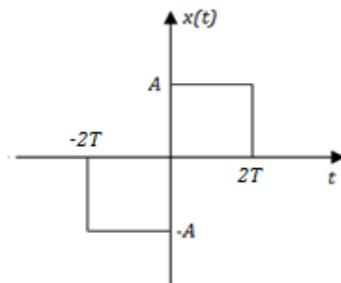
1. (30%)

- a) (20%) Odrediti (izvesti izraz) i nacrtati amplitudski i fazni spektar signala  $x(t)$  prikazanog na slici 1. Prilikom crtanja amplitudskog spektra signala prikazati bar prvih 9 komponenti u spektru. Poznato je  $\alpha=4/9$ . Odrediti procenat snage sadržan u prve 3 komponente ( $|n| \leq 3$ ) u spektru signala  $x(t)$  (prilikom računanja na kalkulatoru treba koristiti [rad]).



Slika 1. Signal  $x(t)$  u Zadatku 1.a

- b) (10%) Odrediti spektralnu gustinu amplituda i fazu signala  $x(t)$ , prikazanog na slici 2.



Slika 2. Signal  $x(t)$  u Zadatku 1.b

2. (30%)

- a) (15%) Odrediti i nacrtati spektar signala  $x(t)=\cos\omega_0 t$ , gdje je  $\omega_0=2\pi f_0=2\text{Hz}$ . Ako se signal  $x(t)$  odmjerava idealnom povorkom Dirakovih impulsa minimalne frekvencije odmjeravanja  $f_s$ , odrediti i nacrtati spektar odmjerjenog signala. Kolika je minimalna frekvencija odmjeravanja  $f_s$ ? Nacrtati spektar odmjerjenog signala ako je frekvencija odmjeravanja signala  $x(t)$ :

- $f_s=3\text{Hz}$ ,
- $f_s=6\text{Hz}$ .

Da li je u navedenim slučajevima iz spektra odmjerjenog signala moguća rekonstrukcija originalnog signala  $x(t)$ ? Obrazložiti odgovor.

- b) (15%) Naponski signal  $x_1(t) = x(t) + 3$  [V], gdje je  $x(t)$  signal iz Zadatka 2.a, dovodi se na analogno/digitalni konvertor koji se sastoji od odmjerača, kvantizera i IKM (eng. PCM) kodera. Odmjeravanje se vrši u trenucima  $nT_s$ , gdje je  $T_s=0.0625s$ ,  $n=0,1,2\dots$  Nacrtati vremenski oblik signala na izlazu odmjerača. Kvantovanje se vrši uniformnim kvantizerom sa  $q=5$  kvantizacionih nivoa. Nacrtati karakteristiku kvantizera, te vremenski oblik signala na izlazu kvantizera. Nacrtati vremenski oblik signala na izlazu kodera. Smatrati da se vrši kodovanje sa povratkom na nulu (RZ).
3. (25%) Dat je diskretni izvor bez memorije sa listom simbola  $S=\{A, B, C, D, E, F, G\}$ . Poznate su vjerovatnoće  $P(A)=0.22$ ,  $P(C)=0.02$ ,  $P(D)=0.13$ ,  $P(F)=0.08$ , te je poznato da je  $P(B) : P(E) : P(G) = 5 : 2 : 4$ .
- (2%) Koliko iznosi entropija izvora?
  - (2%) Koliko iznosi maksimalna entropija izvora i za koje vjerovatnoće simbola A, B, C, D, E, F, i G?
  - (1%) Koliko iznosi entropija četvrtog proširenja izvora?
  - (1%) Koliko iznosi redundansa izvora?
  - (5%) Šenonovim postupkom odrediti kodne riječi. Koliko iznosi srednja dužina kodnih riječi? Da li je dobijena srednja dužina kodnih riječi minimalna moguća? Obrazložiti odgovor.
  - (7%) Odrediti kodne riječi primjenom Hafmanovog postupka u slučaju kodovanja binarnim simbolima. Koliko iznosi srednja dužina kodnih riječi? Da li je dobijena srednja dužina kodnih riječi minimalna moguća? Obrazložiti odgovor. Kombinovane simbole pri konstrukciji koda smještati tako da se dobije bolji rezultat u pogledu varijanse srednje dužine kodnih riječi.
  - (7%) Sekvencu BGDF kodovati aritmetičkim kodovanjem. Koliko bita zauzima poruka?
4. (15%)
- (4%) Ispitati da li je kôd {11, 01, 00, 1110, 00111, 010} jednoznačno dekodiv i da li je trenutan. Obrazložiti odgovore.
  - (8%) Sekvencu 101001132303201312013120 kodovati LZ77 algoritmom sa veličinom prozora  $W=8$ , a potom i LZW algoritmom. Koliko iznosi stepen uštede u oba slučaja? Koji slučaj je bolji?
  - (3%) Koliko iznosi vjerovatnoća greške koja se ne može detektovati u slučajevima kad se koriste Hemingov kôd (12,8) i (13,8). Koji slučaj je bolji i zašto? Vjerovatnoća greške jednog bita je  $p=0.0001$ .

Vrijeme izrade: **180 minuta.**