

OSNOVI KOMUNIKACIJA I TEORIJA INFORMACIJA

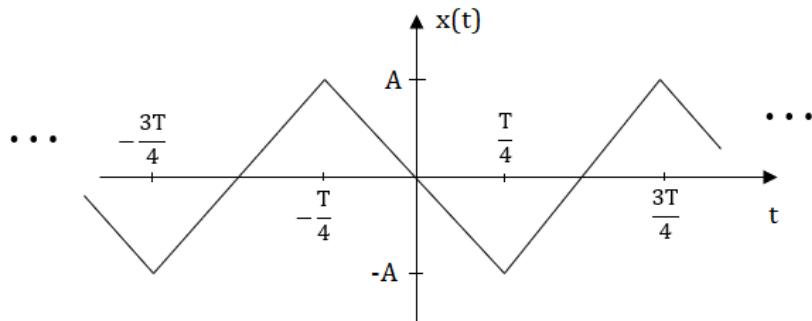
PISMENI ISPIT

24. 1. 2023.

---

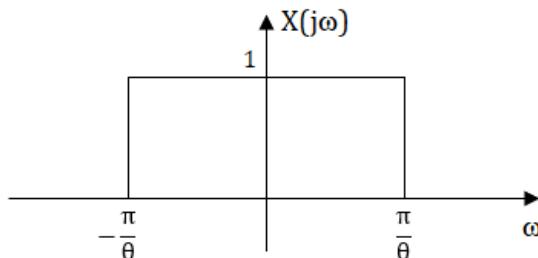
1. (40%)

- a) (25%) Odrediti (izvesti izraz) i grafički predstaviti amplitudski i fazni spektar signala  $x(t)$ , prikazanog na slici 1. Odrediti procenat snage koju nose prve četiri komponente u spektru signala  $x(t)$ .



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

- b) (15%) Odrediti i nacrtati signal čiji je spektar  $X(j\omega)$  prikazan na slici 2.



Slika 2. Spektar signala u Zadatku 1.b

2. (20%) Signal  $x_1(t) = x(t) + \frac{A}{2}$ , gdje je  $x(t)$  naponski signal iz Zadatka 1.a, prikazan na slici 1, dovodi se na analogno/digitalni konvertor koji se sastoji od odmjeraca, kvantizera i IKM (eng. PCM) kodera. Poznato je da je  $A=3V$ ,  $T=8s$ , perioda odmjeravanja  $T_s=1s$ , te da se odmjeravanje vrši u trenucima  $nT_s$ ,  $n=0,1,2\dots$ . Nacrtati vremenski oblik signala na izlazu odmjeraca. Kvantovanje se vrši uniformnim kvantizerom sa korakom kvantizacije  $0.6V$ . 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  $S=\{A, B, C, D, E, F, G, H\}$ . Poznate su vjerovatnoće  $P(A)=0.19$ ,  $P(C)=0.14$ ,  $P(E)=0.08$ ,  $P(F)=0.05$ ,  $P(G)=0.1$ , te je poznato da je  $P(B) : P(D) : P(H) = 2 : 5 : 4$ .

- a) (2%) Koliko iznosi entropija devetog proširenja izvora?
- b) (2%) Koliko iznosi maksimalna entropija izvora i za koje vjerovatnoće simbola A, B, C, D, E, F, G i H?
- c) (4%) Šenonovim postupkom odrediti kodne riječi. Koliko iznosi prosječna dužina kodnih riječi? Kodovati sekvencu HDEA .
- d) (10%) Odrediti kodne riječi primjenom Hafmanovog kôda u slučaju kodovanja binarnim simbolima. Koliko iznosi srednja dužina kodne riječi, a koliko varijansa srednje dužine kodnih riječi? Da li je srednja dužina kodne riječi minimalna moguća? Obrazložiti odgovor.  
Odrediti kodne riječi primjenom Hafmanovog kôda u slučaju kodovanja kvaternarnim simbolima (kodna lista  $\{0,1,2,3\}$ ).
- e) (7%) Sekvencu HDEA kodovati aritmetičkim kodovanjem. Koliko bita zauzima poruka?

4. (15%)

- a) (10%) Sekvencu KRILAKLAKRILAKRILA kodovati LZ77 algoritmom, ako je veličina prozora  $W=8$ . Istu sekvencu kodovati i LZW algoritmom. Odrediti stepen uštede u oba slučaja. Koji slučaj je bolji?
- b) (5%) Odrediti vjerovatnoću greške koja se ne može detektovati u slučajevima kad se koriste Hemingov kôd (7,4), (8,4), (12,8) i (13,8). Koji slučaj je najbolji i zašto? Vjerovatnoća greške jednog bita je  $p=0.001$ .

Vrijeme izrade: **180 minuta.**