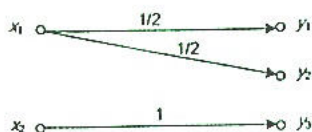


**Napomena:**

- Točno riješen zadatak: 3 boda
- Netočno rješenje: -0,5 bodova
- Zadatak nije rješavan: 0 bodova
- Ukoliko zadatak nije rješavan, molim, na obrascu za test zacrnite polje "-"
- Trajanje ispita: 90 minuta
- Ukupni broj zadataka: 10
- REZULTATI: 4. veljače 2008. godine u 12:00 sati

1. Odredite kapacitet kanala sa slike (Slika 1).



Slika 1.

- a) 1,5850 bit/simbol      b) 1,544 bit/simbol      c) 0,5 bit/simbol      **d) 1 bit/simbol**

2. Mirna digitalizirana slika s bojama "A", "B", "C", ..., "M" opisana je tablicom:

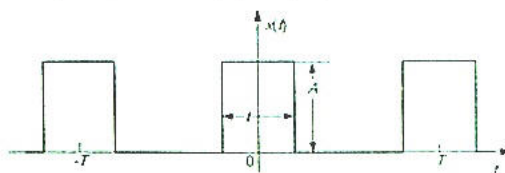
$(x_i)$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
$(f_i)$	8000	1700	2000	8000	700	450	450	200	200	150	300	320	380

$x_i$  - boja,  $f_i$  - frekvencija pojavljivanja pojedine boje

Svaka boja ("A", "B", "C", ..., "M") kodira se jednim simbolom iz skupa simbola  $X = \{A, B, C, \dots, M\}$ . Izračunajte srednji sadržaj informacije zadane slike.

- a) 3,5037 bit/simbol      **b) 2,4578 bit/simbol**      c) 3,1212 bit/simbol      d) 4,1000 bit/simbol

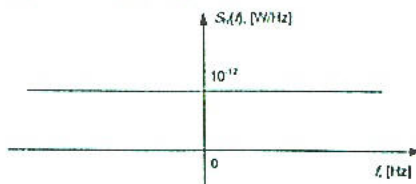
3. Signal sa slike 2 (periodički slijed pravokutnih impulsa  $x(t)$  amplitude  $A = 1$  V, frekvencije  $f = 2$  kHz i omjera  $\tau/T=1/6$ ) propušten je kroz idealni nisko-propusni filter granične frekvencije  $f_g = 5$  kHz, a potom idealno uzorkovan s frekvencijom uzorkovanja  $f_s=10$  kHz. Uzorkovani signal je potom propušten kroz idealni pojasnopropusni filter sa širinom pojasa propuštanja 6 kHz i centralnom frekvencijom pojasa propuštanja na 6 kHz. Na kojim frekvencijama se nalaze komponente signala koje su prošle kroz pojasnopropusni filter?



Slika 2.

- a) 4-, 6- i 8-kHz**      b) 6- i 8-kHz      c) 6-kHz      d) 8-kHz

4. Dan je kontinuirani komunikacijski sustav s frekvencijskim pojasom prijenosa od 4 kHz i aditivnim bijelim Gausovim šumom spektralne gustoće snage  $S_N(f)$  prikazane slikom (Slika 3). Odredite kapacitet danog prijenosnog sustava ako se na prijamoj strani zahtijeva snaga signala od 0,1 mW.



Slika 3. Spektralna gustoća snage bijelog Gaussovog šuma u području frekvencija  $-\infty$  do  $+\infty$  Hz

- a)  $94,302 \times 10^3$  bit/s      b)  $108,88 \times 10^3$  bit/s      c)  $58,439 \times 10^3$  bit/s      **d)  $54,44 \times 10^3$  bit/s**

5. Na izvoru se pojavljuju četiri simbola  $\{1, 2, 3, 4\}$ . Omjer vjerojatnosti pojavljivanja simbola je  $p_1:p_2:p_3:p_4=1:2:3:4$ . Slijed od 5 simbola kodiran je aritmetičkim kodom i dobivena je kodirana poruka (binarni zapis!):  $(0,101010)_2$ . Pronađite prva četiri simbola iz kodiranog slijeda.

a) 4223                      b) 4123                      c) 4334                      d) 4243

6. Izračunajte srednju duljinu kodne riječi za skup simbola, s vjerojatnostima pojavljivanja  $\{0.104, 0.114, 0.530, 0.116, 0.078, 0.054, 0.002, 0.002\}$ , koji je kodiran optimalnim binarnim kodom (baza 2!, Huffman).

a) 3 bit                      b) 2,093 bit                      c) 2,1380 bit                      d) 2,444 bit

7. Dan je ciklični kôd  $[15, k]$  s generirajućim polinomom  $g(x) = x^4 + x^3 + 1$ . Odredite cikličnu provjeru zalihosti (engl. *Cyclic Redundancy Check, CRC*) za prvu kodnu riječ koja se pojavljuje na izlazu iz koda ako se na ulazu koda pojavljuje slijed bitova: 101010101010101...

a) 1001                      b) 0001                      c) 1010                      d) 1101

8. Neka je dano diskretno bezmemorijsko izvorište koje generira simbole  $x_i, i = 1, \dots, 2048$ , s jednakom vjerojatnošću pojavljivanja. Dani skup simbola kodira se optimalnim binarnim kodom (Shannon-Fano-ova metoda) pri čemu nastaju kodne riječi. Kodne riječi se prije odašiljanja kroz komunikacijski kanal uvode u binarni ciklični koder definiran generirajućim polinomom  $g(x) = x^4 + x + 1$ . Odredite potrebni pojas prijenosa komunikacijskog kanala (u kHz) ako je omjer srednje snage signala naprema srednjoj snazi šuma ( $S/N$ ) u kanalu 35 dB i ako se u sekundi želi prenositi 4000 kodnih riječi zaštićenih cikličnim kodom.

a) 5,1603 kHz                      b) 3,7842 kHz                      c) 11,606 kHz                      d) 85,108 kHz

9. Koristeći algoritam LZ77 kodirajte poruku *aaaabbbcccd\** uzimajući pri tome da je maksimalna duljina posmičnog prozora i prozora za kodiranje 6, odnosno 5 simbola. Napomena: "\*" označava kraj slijeda.

a) (0,0,a), (1,1,a), (1,1,b), (1,1,b), (0,0,c), (0,1,d), (0,0,\*)  
b) (1,1,c), (1,1,d), (1,1,d), (0,0,\*)  
c) (0,0,a), (1,3,b), (1,2,c), (1,1,d), (0,0,\*)  
d) (1,4,a), (1,3,b), (1,2,c), (1,1,d), (0,0,\*)

10. Uzimajući polazni rječnik  $D$  gdje je  $D[0] = a, D[1] = b$  dekodirajte kodiranu poruku 0 1 0 4 5 koristeći algoritam LZW.

a) abaaaaba                      b) abaaaaab                      c) abaaaaaa                      d) abababab