

**Napomena:**

- Točno riješen zadatak: 2,5 bodova
- Netočno rješenje: -0,5 bodova
- Zadatak nije rješavan: 0 bodova
- Ukoliko zadatak NIJE rješavan, molim, na obrascu za test NE precrtavati polja!
- Trajanje ispita: 90 minuta
- Ukupni broj zadataka: 10

**GRUPA A**

**Zadatak-1:** Sliku entropije  $H(X) = 0,75 \cdot 10^6$  bita potrebno je prenijeti AWGN kanalom u kojem djeluje šum spektralne gustoće snage  $4 \cdot 10^{-18}$  W/kHz. Kolika je srednja snaga signala potrebna za prijenos zadane količine informacije u vremenu  $T = 375$  s uz uvjet da kanal bude optimalno iskorišten, ako širina prijenosnog pojasa kanala iznosi  $B = 1$  kHz?

**Rješenje:**

- a)  $12 \cdot 10^{-18}$  W
- b)  $24 \cdot 10^{-18}$  W
- c)  $1,2 \cdot 10^{-18}$  W
- d)  $2,4 \cdot 10^{-18}$  W

**Zadatak-2:** Ako se u AWGN kanalu srednja snaga signala  $S$  [W] poveća  $x$  puta, odredite za koliko se promijeni kapacitet kanala, uz pretpostavku da u kanalu djeluje bijeli Gaussov šum srednje snage šuma  $N$  [W], a kanal ima karakteristiku idealnog niskog propusta širine prijenosnog pojasa  $B$  [Hz]. Uzmite u obzir i pretpostavku da je  $S/N$  puno veći od 1.

**Rješenje:**

- a) poveća se za  $(x - 1) \cdot B$  [bit/s]
- b) smanji se  $(x - 1) \cdot B$  [bit/s]
- c) poveća se za  $B \cdot \log_2(x)$  [bit/s]
- d) smanji se za  $B \cdot \log_2(x)$  [bit/s]

**Zadatak-3:** Na signal s Gaussovom funkcijom gustoće vjerojatnosti i srednje snage 1,9 W djeluje u AWGN kanalu bijeli Gaussov šum spektralne gustoće snage  $7,5 \cdot 10^{-9}$  W/Hz. Koliko iznosi maksimalni iznos kapaciteta ostvariv u takvom kanalu?

**Rješenje:**

- a) 182,74 Mbit/s
- b) 365,48 Mbit/s
- c)  $\infty$  bit/s
- d) 253,33 Mbit/s

**Zadatak-4:** Dan je linearni binarni blok kod  $K$  s matricom provjere pariteta  $H$ :

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Ako je primljena kodna riječ  $c' = [111110]$ , odredite kodnu riječ koja je poslana.

**Rješenje:**

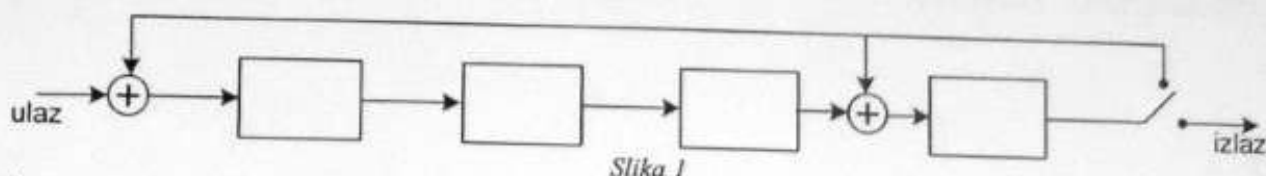
- a) 111111
- b) 011110
- c) 101110
- d) 110110

**Zadatak-5:** Dan je Hammingov [6, 3] binarni blok kôd s generirajućom matricom  $G$  u standardnom obliku. Odredite kodnu riječ koja počinje s 101, kao i vjerojatnost pogrešnog dekodiranja ( $p_{pd}$ ) ako je vjerojatnost pogrešnog prijenosa bita u kanalu  $p_e=0,002$ .

**Rješenje:**

- a) 101101;  $p_{pd} \approx 5,968 \times 10^{-5}$
- b) 101101;  $p_{pd} \approx 0,9999$
- c) 101110;  $p_{pd} \approx 4,129 \times 10^{-4}$
- d) 101110;  $p_{pd} \approx 0,996$

**Zadatak-6:** Na slici 1 dan je koder za ciklični kôd [15, k]. Odredite cikličnu provjeru zalihosti (engl. *Cyclic Redundancy Check*, CRC) za prvu kodnu riječ koja se pojavljuje na izlazu iz koder ako se na ulazu koder pojavljuje slijed bitova: 1010101010101...



**Rješenje:**

- a) 1011
- b) 1110
- c) 1101
- d) 0001

**Zadatak-7:** Izvorište generira 4 poruke, iz skupa od 4 jednako vjerojatna simbola  $X = \{x_0, \dots, x_3\}$ , koje se kodiraju ravnomjernim binarnim kodom. Poruke se prije odašiljanja u kanal uvode u ciklični koder [n, k] čiji je generirajući polinom  $g(x)=x^4+x^2+1$ . Komunikacijski kanal ima širinu pojasa prijenosa 4 kHz dok omjer srednje snage signala prema srednjoj snazi šuma u kanalu iznosi 30 dB. Odredite koliko se poruka u sekundi može prenositi danim komunikacijskim kanalom

**Rješenje:**

- a)  $\approx 39869$  poruka/s
- b)  $\approx 26633$  poruka/s
- c)  $\approx 6644$  poruka/s
- d)  $\approx 3804$  poruka/s

**Zadatak-8:** Generirajući polinom  $g(x)=x^3+x^2+1$  koristi se u cikličnom kodu [7, k]. Odredite sindrom za prvu primljenu kodnu riječ ako se na ulazu dekodera cikličnog koda pojavljuje sljedeći slijed bitova: 1010001000110110...

**Rješenje:**

- a)  $x^2 + x + 1$
- b) 000
- c)  $x + 1$
- d)  $x^2 + x$

**Zadatak-9:** Slijed bita  $x = [10101010101]$  ulazi u Hammingov koder [n, k] = [15, 11] i nakon toga se prenosi prijenosnim kanalom u kojem je vjerojatnost pogrešnog prijenosa bita 0,15. Odredite za koliko se smanji vjerojatnost ispravnog dekodiranja slijeda  $x$  ako se umjesto Hammingovog koder kao zaštita uporabi paritet (pami!).

**Rješenje:**

- a) 0,0564
- b) 0,9436
- c) 0,1763
- d) 0,8264

**Zadatak-10:** Binarni blok kôd  $K$  ( $n = 6$ ) definiran je na sljedeći način:  $K = \{abcdef \mid d \equiv a + b, e \equiv b + c, f \equiv a + c \pmod{2}\}$ . Odredite koliko pogrešaka kôd  $K$  može otkriti.

**Rješenje:**

- a) 2
- b) 1
- c) 0
- d) 3