

Zadaci za vježbu (Zaštitno kodiranje)

1. Dan je binarni blok kôd K s kodnim riječima $\{10011, 11101, 01110, 00000\}$.
a) Koliko pogrešaka dani kôd može otkriti i ispraviti?
b) Da li je kôd K linearan?

R: [a) $s = 2$; $t = 1$ b) da]

2. Za bilo koji $n \geq 1$ linearni binarni blok kôd K ($[n, k, d]$) ima samo dvije kodne riječi, i to $000\dots 0$ i $111\dots 1$ i iste su duljine n . Odredite k i udaljenost koda $-d$.

R: [$k = 1$; $d = n$]

3. Odredite sve kodne riječi linearnog binarnog blok koda K čija je matrica provjere pariteta \mathbf{H} :

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

R: [0000000, 0110111, 0111100, 0001011, 1110000, 1000111, 1001100, 1111011]

4. Dan je linearni binarni blok kôd K s matricom provjere pariteta \mathbf{H} :

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

Ako je primljena kodna riječ $\mathbf{c}' = [110110]$, odredite kodnu riječ koja je poslana.

R: [pogreška na drugom bitu, 100110]

5. Dan je Hammingov $[5, 2]$ binarni blok kôd.
a) Odredite generirajuću matricu $\mathbf{G}=[\mathbf{I} \ \mathbf{A}]$ za dani kôd.
b) Odredite sve kodne riječi danog koda.
c) Da li je dani kôd linearan?

R: [a) $\mathbf{G}=[1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0; 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1]$; b) 00000, 01101, 10110, 11011; c) da]

6. Tri poruke $p_1=[1011]$, $p_2=[0110]$ i $p_3=[1011]$ kodiraju se Hammingovom metodom zaštitnog kodiranja, a potom se dobivene kodne riječi upisuju u tablicu kao na slici 1. Na mjestima A1, B1, C1, A2, B2, C2, A4, B4 i C4 nalaze se kontrolni bitovi. Kodne riječi se potom čitaju iz tablice i odašilju u kanal i to tako da se čitanje provodi kolona po kolona počevši od A1, potom B1, C1, A2, B2, ... Na kanalu se pojavljuju pogreške u nizu tj. jedna iz druge (tzv. snopovite pogreške).

a) Odrediti kolika može biti maksimalna duljina snopa pogrešaka tako da dekodirer na prijemnoj strani može provesti dekodiranje bez pogreške.

b) Ako je primljeni slijed bitova: 010011100000010111101. Provedi dekodiranje! Bit 0 je prvi pročitani iz tablice na predajnoj strani.

Napomena: Na prijemnoj strani primljeni slijed bitova se prvo složi u tablicu, a potom se provodi dekodiranje.

	1	2	3	4	5	6	7	
A								kodna riječ p_1 -
B								kodna riječ p_2 -
C								kodna riječ p_3

Slika 1

R: [a) 3; b) pogreška u prvoj kodnoj riječi na drugom bitu i pogreška u trećoj kodnoj riječi na trećem bitu]

7. Izvorište generira 128 poruka, iz skupa od 128 jednako vjerojatnih simbola $\mathbf{X} = \{x_0, \dots, x_{127}\}$, koje se kodiraju ravnomjernim binarnim kodom. Poruke se prije odašiljanja u kanal kodiraju Hammingovom metodom zaštitnog kodiranja. 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.

R: [≈ 3624 poruka/s]

8. Dan je binarni kôd $[n, k] = [6, 3]$ čije su kodne riječi oblika $d_1d_2d_3c_4c_5c_6$ i gdje su d_i -ovi i c_i -ovi bitovi poruke, odnosno, bitovi zaštite. Bitovi zaštite proračunavaju se na sljedeći način:

$$c_4 = d_1 \oplus d_2 \oplus d_3$$

$$c_5 = d_1 \oplus d_3$$

$$c_6 = d_2 \oplus d_3$$

Ako je primljena kodna riječ $y = [010111]$. Odredite kodnu riječ koja je poslana.

R: [010101]

(c) **željko**lić 2008.