

**Napomena:**

Svaki točno riješen zadatak boduje se s najviše 10 bodova. Svaki zadatak potrebno je rješavati na zasebnoj listi papira. U svakom potpitanju jasno istaknite konačni odgovor. Svaka izračunata veličina mora imati točnu brojčanu vrijednost i po potrebi mjernu jedinicu.  
U zadacima koji su razdvojeni na više dijelova (tzv. I. dio, II. dio, ...) ne postoji nikakva povezanost između navedenih dijelova.

Trajanje ispita: 150 minuta.

**ZADACI**

**1. zadatak:** Zadan je linearni binarni blok kôd  $K$  s matricom provjere pariteta  $H$ , tj.:

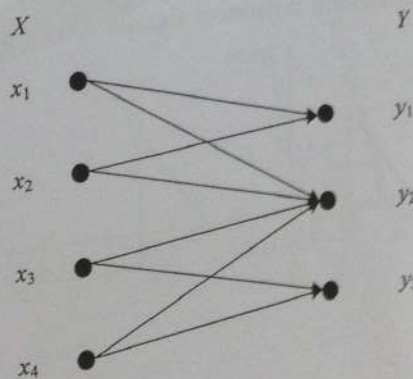
$$H = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Poznato je da su kodne riječi danog koda oblika  $c = [d \ p]$ , gdje  $d$  i  $p$  predstavljaju bitove poruke, odnosno, bitove zaštite.

- i) {1 bod} Odredite kodnu brzinu koda  $K$ .
- ii) {2 boda} Je li kôd  $K$  perfektan?
- iii) {5 bodova} Odredite generirajuću matricu  $G$  koda  $K$ .
- iv) {2 boda} Odredite kodnu riječ  $c$  koja se pojavljuje na izlazu koda kanala ako na njegov ulaz dolazi poruka 1010.

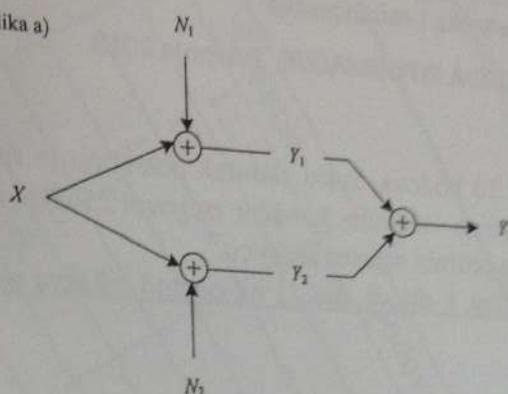
**2. zadatak:** (I. dio) {5 bodova} Neka su  $X$  i  $Y$  diskretne slučajne varijable koje poprimaju vrijednosti iz diskretnih skupova  $\mathcal{X}$  i  $\mathcal{Y}$ , slijedno gledano. Neka je  $H(X) = 11$  bit/simbol i neka je  $H(Y|X) = H(X|Y)$ . Odredite najmanji mogući broj elemenata skupa  $\mathcal{Y}$ .

(II. dio) {5 bodova} Odredite kapacitet diskretnog komunikacijskog kanala sa slike uz nepoznate vjerojatnosti pojavljivanja ulaznog skupa simbola  $X$ . Svi prijelazi u kanalu su jednako vjerojatni.

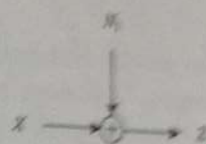


3. zadatak: {10 bodova} Zadana su dva neovisna sustava prijenosa (Slika a) i Slika b):

Slika a)



Slika b)



U sustavima djeluje aditivni bijeli Gaussov šum  $N_1$ , odnosno  $N_2$  s očekivanjem nula. Isto tako, vrijedi  $E[N_1^2] = E[N_2^2] = \sigma^2$ . Na ulazu svakog od sustava prijenosa djeluje signal  $X$ , neovisan o aditivnom bijelom Gaussovom šumu. Također,  $Y = (Y_1 + Y_2)/2$ . Odredite  $\text{var}(Y) - \text{var}(Z)$ .

4. zadatak: (I. dio) {6 bodova} Zadan je skup simbola  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_{100}\}$  s vjerojatnostima pojavljivanja  $p(x_i) = 1/100, i = 1, \dots, 100$ . Dani skup simbola kodiran je Huffmanovim binarnim kodom. Odredite srednju duljinu kodne riječi. Napomena: Nije potrebno predložiti postupak kodiranja.

(II. dio) {4 boda}

Uzimajući polazni rječnik  $D$  gdje je  $D[0] = b, D[1] = a$  dekodirajte kodiranu poruku 01045 koristeći algoritam LZW.

5. zadatak: (I. dio) {5 bodova} Zadan je signal definiran sljedećim izrazom:

$$x(t) = \begin{cases} e^{-\alpha t} & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}, \alpha, t \in \mathbb{R}$$

pri čemu je  $\alpha > 0$ . Odredite iznos amplitudnog spektra te funkcije na frekvenciji 10 Hz i uz  $\alpha = 20$ .

(II. dio) {5 bodova} Odredite srednju vrijednost signala  $x(t)$  zadanog slikom:

