

07.04.2024.

# Teorija Informacije - zadaca

① 5 slučajeva prognoze: blaga kiša (BK), pljuskovi (P), snijeg (Sn), sunce (Su), i naoblaka (N).

Prognoze su: BK-20%, P-10%, Sn-10%,  $\sum = 40\%$

$$S = N + 1 - \ln(0.1) - \ln(0.1) - \ln(0.1)$$

Što je S?

5.0

② "AAAAAEEEI|||0000000"

Izračunati efikasnost koda  $\eta$

A·4, E·3, I·5, O·6, U·1,  $\Sigma = 19$

$$p(A) = \frac{4}{19}, p(E) = \frac{3}{19}, p(I) = \frac{5}{19}, p(O) = \frac{6}{19}, p(U) = \frac{1}{19}$$
$$= 0,2105 \quad = 0,1579 \quad = 0,2632 \quad = 0,3158 \quad = 0,0526$$

a)  $A \frac{4}{19} \rightarrow \begin{array}{|c|c|c|} \hline X_i & p(X_i) & \text{kod } l_i \\ \hline D & 0,3158 & 00013 \\ \hline \end{array} \rightarrow 5 \text{ simbola} \rightarrow 3\text{-bitni binarni kod } (2^3)$

③ Binarna poruka: 0,1001 (aritmetički kod)

Simboli su: A, B, C, D

$$[p(A) + p(C)] : [p(B) + p(D)] = 6:4 \quad p(A) + p(B) + p(C) + p(D) = 1$$

$$p(A) = p(C), \quad p(B) = p(D)$$

$$2p(A) : 2p(B) = 6:4$$

$$p(A) : p(B) = 3:2$$

$$\frac{3}{2}p(B) + p(B) + \frac{3}{2}p(B) + p(B) = 1$$

$$\frac{9}{6}p(B) + \frac{6}{6}p(B) + \frac{9}{6}p(B) + \frac{6}{6}p(B) = 1$$

5.

$x_i$	A	B	C	D	E	F	G	H	I
$f(x_i)$	25	50	20	100	75	30	150	50	100

$$\rightarrow \sum = 600$$

$$p(A) = \frac{25}{600} = 0,04\dot{1}\dot{6}$$

$$p(B) = \frac{50}{600} = 0,08\dot{3},$$

$$p(C) = \frac{20}{600} = 0,0\dot{3},$$

$$p(D) = \frac{100}{600} = 0,1\dot{6},$$

$$p(E) = \frac{75}{600} = 0,12\dot{5},$$

$$p(F) = \frac{30}{600} = 0,0\dot{5}$$

$$p(G) = \frac{150}{600} = 0,25,$$

$$p(H) = \frac{50}{600} = 0,08\dot{3},$$

$$p(I) = \frac{100}{600} = 0,1\dot{6}$$

Poređani: G, D, I, E, B, H, F, A, C

a) Fačorialni kod

$x_i$	$p(x_i)$
6	0,25

$\otimes$  kod

$$C) H(x) = (0,25 \cdot \log_2 0,25 + \dots + 0,033 \cdot \log_2 0,033) \cdot (-1) = \boxed{2,905}$$

Fanoov binarni kod

$$n = \frac{H(x)}{1 - \log_2 c}, \quad c = 2, \quad L = 2 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,166 + \dots + 5 \cdot 0,033 = \boxed{2,95},$$

$$\otimes n = \frac{2,905}{2,95} = \boxed{0,985}$$

Fanoov binarni kod

⑥ Poruke: A, B, C, D, E, F

$$p(A) = \frac{2}{10} = \frac{10}{50} = 0,2 \quad p(B) = \frac{2}{50} = 0,04 \quad p(C) = \frac{2}{50} = 0,04$$

$$p(D) = \frac{12}{20} = \frac{30}{50} = 0,6 \quad p(E) = \frac{2}{20} = \frac{5}{50} = 0,1 \quad p(F) = \frac{1}{50} = 0,02$$

Poredane: D, A, E, B, C, F

Niz: 011100100

Shannonski kod

$x_i$	$p(x_i)$	$p_{cum}$	$l_i$	kod
D	0,6	0	1	0
A	0,2	0,6	3	100
E	0,1	0,8	4	1100
B	0,04	0,9	5	11110
C	0,04	0,94	5	11111
F	0,02	0,98	6	1111110

Aritmetički kod

F	1	0,88	DBF	0,424
E	0,98	DF	0,868	0,42352
	0,88	DE	0,808	0,42112
D		DD		DBD
C	0,28	DC	0,448	0,40672
B	0,24	DB	0,424	0,40576
	0,2	DA	0,4	0,4048
A	0	DBA	0,28	0,4024

⊗ Dekodirano: DBA,

011100100  
D B A

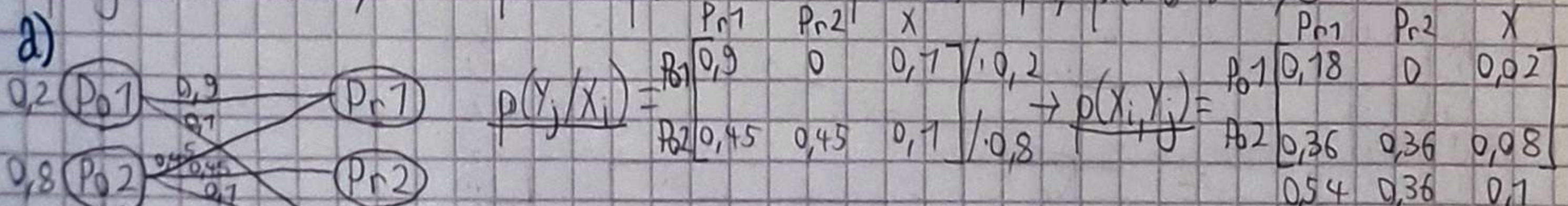
$$\otimes DBA = 0,4024_{(10)} / \cdot 2 = 0,011001110_{(2)}$$

0,8048	0
7,6096	1
7,2192	1
0,4384	0
0,8768	0
7,7536	1
7,5072	1
7,0744	1
0,0744	0

⑦ 2 posiljatelja, 3 primatelja.

$p(P_{01}) : p(P_{02}) = 1:9$ .  $P_{01}$  samo komun. sa  $P_{r1}$ , dok  $P_{02}$  sa svima jedn.

$$p(\text{gubitak}) = 0,1 \rightarrow p(P_{01}) + p(P_{02}) = 1 \rightarrow p(P_{01}) = 0,2, p(P_{02}) = 0,8$$



$$b) H(Y) = H(P_{01}) + H(P_{02}) = 0,1694 + 0,2573 = 0,4267$$

$$c) H(Y) = 0,48 + 0,5306 + 0,3322 = 1,3428$$

$$d) I(X/Y) = H(X,Y) - H(Y) = 1,9109 - 1,3428 = 0,5681$$

$$H(X,Y) = 0,4453 + 0,1129 + 0,5306 \cdot 0,2 + 0,2815 = 1,9109$$

$$e) I(X;Y) = H(X) + H(Y) - H(X,Y) = 0,7219 + 1,3428 - 1,9109 = 0,1538$$

8.) "DE INDUSTRIJALIZACIJA",  $\Sigma = 20$

$$p(D) = \frac{2}{20} = \underline{0,1} \quad p(E) = \frac{1}{20} = \underline{0,05} \quad p(I) = \frac{4}{20} = \underline{0,2} \quad p(N) = \frac{1}{20} = \underline{0,05}$$

$$p(U) = \frac{1}{20} = \underline{0,05} \quad p(S) = \frac{1}{20} = \underline{0,05} \quad p(T) = \frac{1}{20} = \underline{0,05} \quad p(R) = \frac{1}{20} = \underline{0,05}$$

$$p(J) = \frac{2}{20} = \underline{0,1} \quad p(A) = \frac{3}{20} = \underline{0,15} \quad p(L) = \frac{1}{20} = \underline{0,05} \quad p(Z) = \frac{1}{20} = \underline{0,05}$$

$$p(C) = \frac{1}{20} = \underline{0,05}$$

POREDANO: I, A, D, J, C, E, L, N, R, S, T, U, Z

a) Fannoov ternarni kod      Fannoov kvartalni kod

$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	kod
I	0,2	D	0,1	0
A	0,15	J	0,1	1
D	0,1	C	0,05	2
J	0,1	E	0,05	2
C	0,05			
E	0,05			
L	0,05			
N	0,05			

$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	kod
I	0,2	D	0,1	0
A	0,15	J	0,1	1
D	0,1	C	0,05	2
J	0,1	E	0,05	2
C	0,05			
E	0,05			
L	0,05			
N	0,05			

⑨ Poručke: I,Q,K,D,A,T     $p(I)=0,05$ ,  $p(Q)=0,35$ ,  $p(K)=0,15$ ,  $p(D)=0,16$ ,  $p(A)=0,09$ ,  $p(T)=0,2$

Niz: 010110110100

Aritmeticki kod

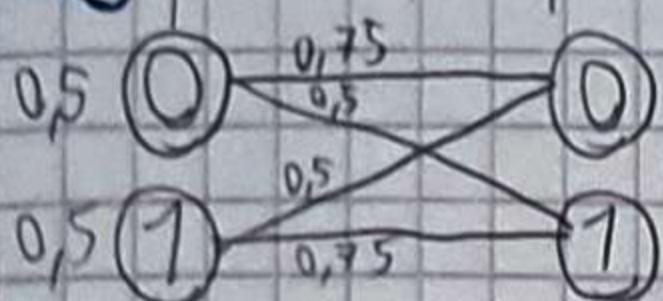
11.

$x_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
$f(x_i)$	160	24	48	80	120	100	56	120	40	52

$$\rho(\text{porędano}) = \{x_1(0,2), x_2(0,15), x_3, x_6(0,125), x_4(0,1), x_5(0,07), x_7(0,05), x_8(0,05), x_9(0,05), x_{10}(0,02)\}$$

a)  $\Gamma_{\text{z nowy kod}}(2)$  $\Gamma_{\text{z nowy kod}}(4)$

$$12) p(0)=0,5 \quad p(1)=0,5$$



$$p(\text{točno}) = 3 \cdot p(\text{greška})$$

$$p(\text{točno}) + p(\text{greška}) = 1$$

$$\therefore p(\text{greška}) = 1/4$$

$$p(\text{greška}) = 0,25 \rightarrow p(\text{točno}) = 0,75$$

$$p(y_j/x_i) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0,75 & 0,25 \end{bmatrix} / 0,5$$

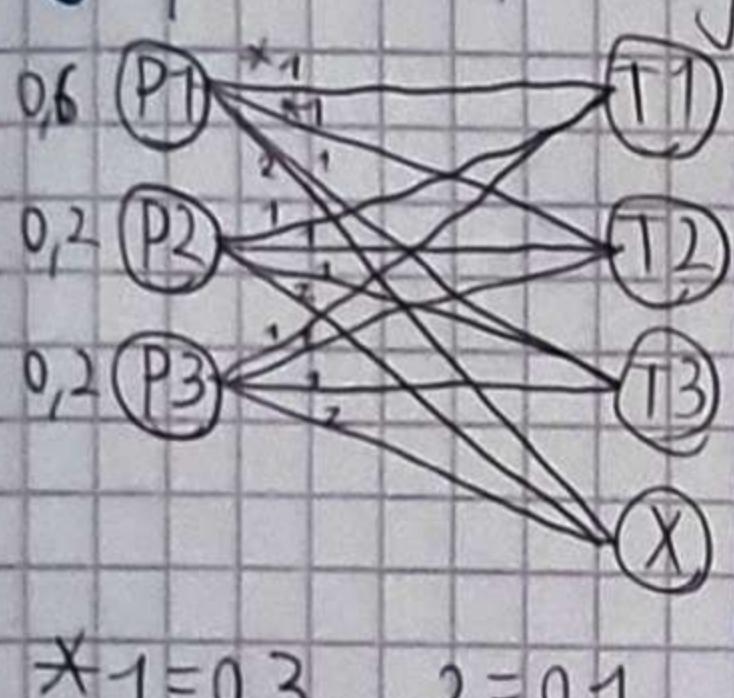
$$p(x_i, y_j) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0,375 & 0,725 \end{bmatrix}$$

$$H(x) = H_{\max}(x) = \log_2 2 = 1$$

$$H(y) = 2 \cdot 0,5 = 1$$

$$H(x, y) = 2 \cdot 0,5306 + 2 \cdot 0,375 = 1,8112 \quad I(x; y) = H(x) + H(y) - H(x, y) = 0,1888$$

13. 3 proizvoda, 3 trgovine



$$p(y_j/x_i) = \frac{p_1}{p_2} \begin{bmatrix} 0,3 & 0,3 & 0,3 & 0,1 \end{bmatrix} / 0,6$$

$$p(y_j/x_i) = \frac{p_2}{p_3} \begin{bmatrix} 0,3 & 0,3 & 0,3 & 0,1 \end{bmatrix} / 0,2$$

$$p(y_j/x_i) = \frac{p_3}{p_1} \begin{bmatrix} 0,3 & 0,3 & 0,3 & 0,1 \end{bmatrix} / 0,6$$

$$p(x_i, y_j) = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +3 & X \\ 0,18 & 0,18 & 0,18 & 0,06 \end{bmatrix}$$

$$p(x_i, y_j) = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +3 & X \\ 0,06 & 0,06 & 0,06 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$p(x_i, y_j) = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +3 & X \\ 0,06 & 0,06 & 0,06 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$p(x_i, y_j) = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +3 & X \\ 0,3 & 0,3 & 0,3 & 0,1 \end{bmatrix}$$

$$a) H(x) = 0,4422 + 2 \cdot 0,4644 = 1,377 \quad b) H(y) = 3 \cdot 0,5211 + 0,3322 = 1,8955$$

$$c) H(x/y) = H(x, y) - H(y) = 3,2662 - 1,8955 = 1,3707$$

$$H(x, y) = 3 \cdot 0,4453 + 7 \cdot 0,2435 + 2 \cdot 0,1129 = 3,2662$$

$$d) I(x; y) = H(x) + H(y) - H(x, y) = 1,377 + 1,8955 - 3,2662 = 0,0003$$

14)

$x_i$	A	B	C	D	E	F	G	H
$f(x_i)$	25	50	80	40	20	100	25	60

$$\rightarrow \sum = 400$$

b) Huemmannov kod (3)

$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$\otimes$ kod
F	0,25	F	0,25	GEDA	0,275	CHB	0,475	0 F 2
C	0,2	C	0,2	F	0,25	EDA	0,275	1 C 00
H	0,15	H	0,15	C	0,2	O	0,25	2 H 01
B	0,125	B	0,125	H	0,15	B	0,125	3 B 02
D	0,1	GE	0,1125	B	0,125	D	0,1125	1 D 11
A	0,0625	D	0,1	1		A	0,1	2 A 12
G	0,0625	0		2		G	0,0625	3 G 100
E	0,05	A	0,0625			E	0,05	1 E 101
-	0							
1	0							
2	0							
3	0							

c)  $L_{H3} = \underline{1,8625}, r=3$

$\otimes n_{H3} = \underline{0,9481}$

$L_{H4} = \underline{1,5125}, r=4$

$\otimes n_{H4} = \underline{0,9251}$

$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$\otimes$ kod
F	0,25	F	0,25	GEDAB	0,4	0		1 F 1
C	0,2	C	0,2	F	0,25	1		2 C 2
H	0,15	H	0,15	C	0,2	2		3 H 3
B	0,125	B	0,125	H	0,15	3		0 B 00
D	0,1	GE	0,1125					1 D 02
A	0,0625	D	0,1					2 A 03
G	0,0625	0						3 G 010
E	0,05	A	0,0625					1 E 011
-	0							
1	0							
2	0							
3	0							

5)  $p(\text{pořadano}) = \{K(0,4), A(0,25), L(0,2), B(0,1), O(0,05)\}$

(17) 0,6 (PA) 0,7

M1

$P_A$   $\Gamma_{0,7}$   $M_1$   $M_2$   $X$   
7/0

$P_A$   $\Gamma_{0,7}$   $M_1$   $M_2$   $X$   
7/0