

## 7. zadatak

Nino Šetušić  
Tomislav Vodopijak  
Davor Pleša  
Matija Štefek

Informacijski izvor ima abecedu od 9 simbola koje generira s vjerojatnostima 1/4, 1/4, 1/8, 1/8, 1/16, 1/16, 1/32 i 1/32. Informacijski izvor je spojen na komunikacijski kanal koji koristi tri kodna simbola a, b i c.

Odredite: (a) kôd i njegovu efikasnost na temelju metoda Shannon-Fano i Huffman;

(b) isto kao i pod (a) s tim da iza kodnog simbola c nikad ne slijedi drugi simbol c. (Napomena: kôd mora biti trenutni (prefiksni)!) )

Entropija:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log p(x_i) [\text{bit} / \text{simbol}]$$

Računjanje  $H(x)$  sa logaritmom po bazi 3

$$H(X) = -[2 \times (1/4 \times \log_3 1/4) + 2 \times (1/8 \times \log_3 1/8) + 3 \times (1/16 \times \log_3 1/16) + 2 \times (1/32 \times \log_3 1/32)]$$

$$H(X) = 1.77449$$

Računjanje  $H(x)$  sa logaritmom po bazi 2

$$H(X) = -[2 \times (1/4 \times \log_2 1/4) + 2 \times (1/8 \times \log_2 1/8) + 3 \times (1/16 \times \log_2 1/16) + 2 \times (1/32 \times \log_2 1/32)]$$

$$H(X) = 2.8182$$

a)

I. Shannon-Fano

$x_i$	$p(x_i)$	Korak 1	Korak 2	Korak3	Kodna riječ
$x_1$	1/4	a			a
$x_2$	1/4	b	a		ba
$x_3$	1/8	b	b		bb
$x_4$	1/8	c	a		ca
$x_5$	1/8	c	b	a	cba
$x_6$	1/16	c	b	b	cbb
$x_7$	1/16	c	c	a	cca
$x_8$	1/32	c	c	b	ccb
$x_9$	1/32	c	c	c	ccc

$$L = \sum p_i \times l_i$$

$$L = 1/4 + 2 \times 1/4 + 2 \times 1/8 + 2 \times 1/8 + 3 \times 1/8 + 3 \times 1/16 + 3 \times 1/16 + 3 \times 1/32 + 3 \times 1/32 = 2$$

$$L = 2 \text{ bit} / \text{simbol}$$

H izračunat sa logaritmom po bazi 3

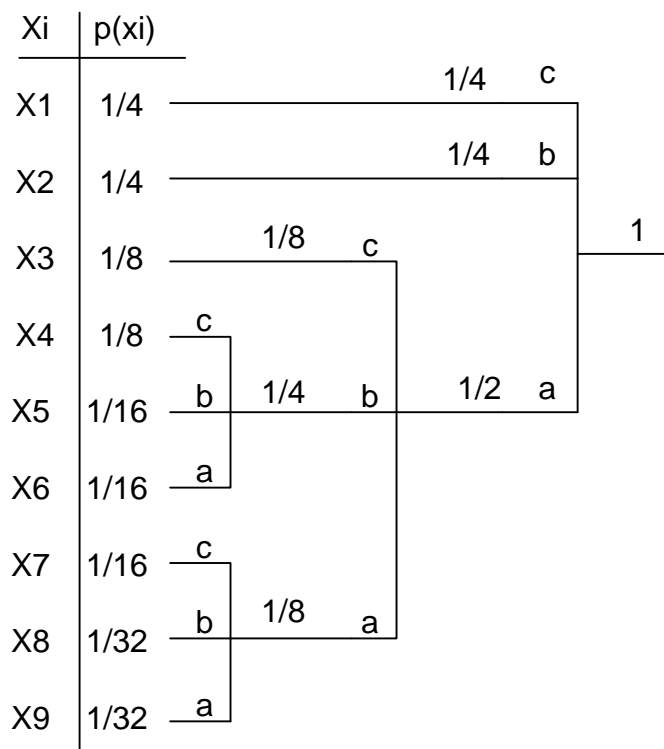
$$\varepsilon = H(X) / L = 1.77449 / 2 = 0.887 \approx 0.89$$

ili sa H izračunat sa logaritmom po bazi 2

$$\varepsilon = H(X) / (L \times \log_2 3) = 2.8125 / (2 \times \log_2 3) = 0.887 \approx 0.89$$

## II.

### Huffman



$X_i$	$p(x_i)$	Kod
X1	1/4	c
X2	1/4	b
X3	1/8	ac
X4	1/8	abc
X5	1/16	abb
X6	1/16	aba
X7	1/16	aac
X8	1/32	aab
X9	1/32	aaa

Slika kada se oznake stavljaju od a prema c (krenuvši odozdo)

$X_i$	$p(x_i)$		$X_i$	$p(x_i)$	Kod
X1	1/4	1/4 a	X1	1/4	a
X2	1/4	1/4 b	X2	1/4	b
X3	1/8	1/8 a	X3	1/8	ca
X4	1/8	a	X4	1/8	cba
X5	1/16	b 1/4 b 1/2 c	X5	1/16	cbb
X6	1/16	c	X6	1/16	cbc
X7	1/16	a	X7	1/16	cca
X8	1/32	b 1/8 c	X8	1/32	ccb
X9	1/32	c	X9	1/32	ccc

Slika kada se oznake stavljaju od zadnjeg simbola krenuvši od c prema a

$$L = [3 \times 1/32] \times 2 + [3 \times 1/16] \times 3 + 3 \times 1/8 + 2 \times 1/8 + 1/4 + 1/4 = 1.875 \text{ bit / simbol}$$

$$\varepsilon = H(X) / L = 1.77449 / 1.875 = 0.946 \approx 0.95$$

$$\varepsilon = H(X) / (L \times \log_2 3) = 2.8125 / (1.875 \times \log_2 3) = 0.946 \approx 0.95$$

b) iza iza kodnog simbola c nikad ne slijedi drugi simbol c

I. Shannon-Fano

$X_i$	$p(x_i)$	Korak 1	Korak 2	Korak3	Korak 4	Kodna riječ
X1	1/4	a				a
X2	1/4	b	a			ba
X3	1/8	b	b			bb
X4	1/8	c	a	a		caa
X5	1/8	c	a	b		cab
X6	1/16	c	b	a		cba
X7	1/16	c	b	b		cbb
X8	1/32	c	b	c	a	cbca
X9	1/32	c	b	c	b	cbcb

$$L = 1/4 + 2 \times 1/4 + 2 \times 1/8 + 3 \times 1/8 + 3 \times 1/8 + 3 \times 1/16 + 3 \times 1/16 + 4 \times 1/32 + 4 \times 1/32 = 2.1875 \text{ bit / simbol}$$

$$\varepsilon = H(X)/L = 1.77449/2.1875 = 0.811 \approx 0.81$$

$$\varepsilon = H(X)/(L \times \log_2 3) = 2.8125/(2.1875 \times \log_2 3) = 0.811 \approx 0.81$$

II.

Huffman

Isto kao u a dijelu