

Албівський національний університет імені  
Івана Франка

Почесним громадсько-культурним  
інтересам

Творчий підрозділ має зобов'язання

Приймати заявлення № 4

Виконав:

cm. №К: 9444к Денис

Ліцензія ПМІ-23

2025

4.1.

Bayuerium	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$
14	0,33	0,02	0,13	0,12	0,05	0,13	0,11	0,03	0,08

A	$p_1 = 0,33$	0	Q
B	$p_3 = 0,13$	0	1
C	$p_6 = 0,13$	0	0
D	$p_4 = 0,12$	0	1
E	$p_7 = 0,11$	1	0
F	$p_9 = 0,08$	1	0
G	$p_5 = 0,05$	1	0
H	$p_8 = 0,03$	1	1
I	$p_2 = 0,02$	1	1

0	0	0	0
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
0	0	0	0

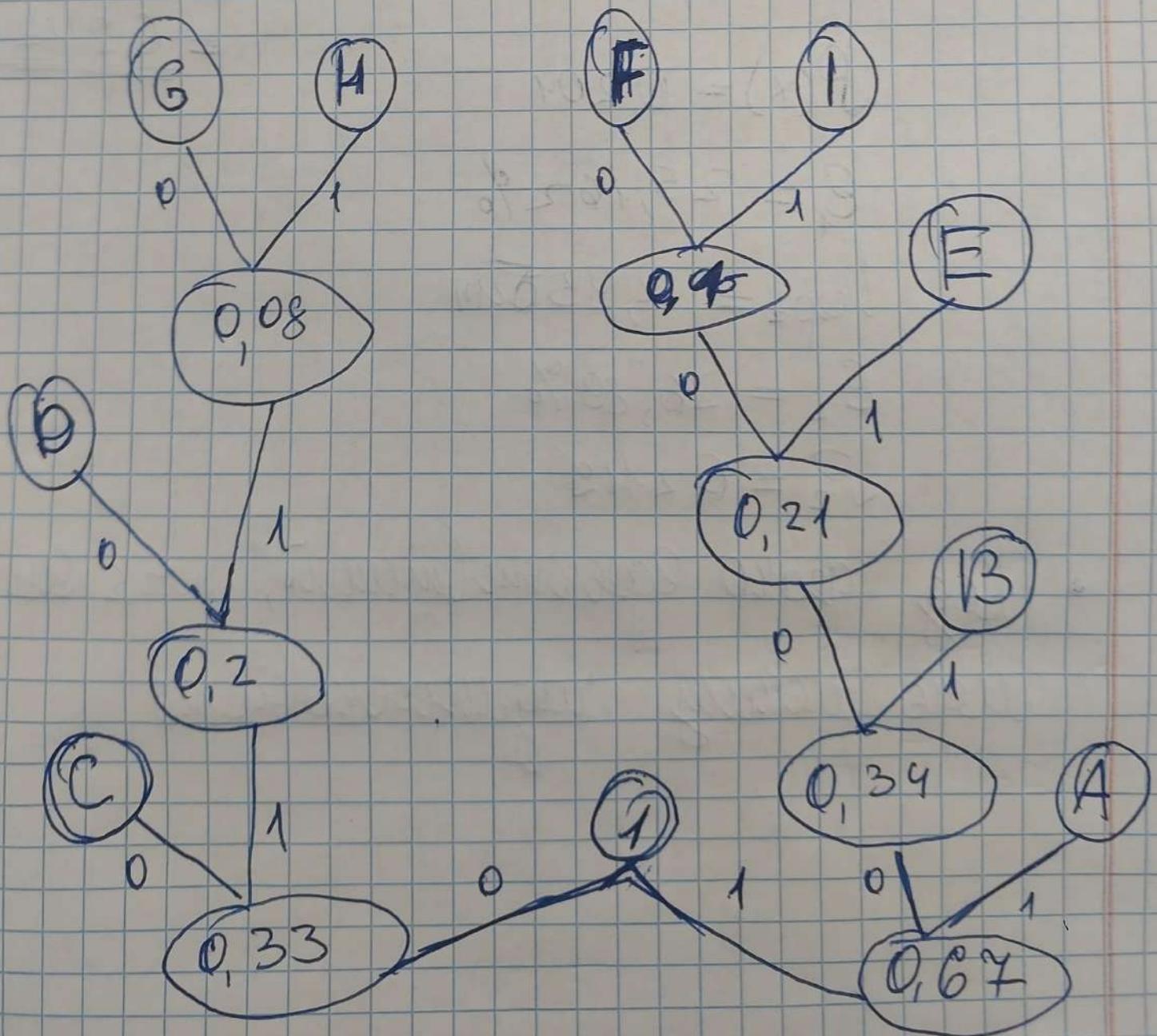
$$\begin{aligned}
 \bullet \text{Besp.} &= 0,33 \cdot 2 + 0,13 \cdot 2 + 0,13 \cdot 3 + 0,12 \cdot 3 + \\
 &+ 0,11 \cdot 3 + 0,08 \cdot 4 + 0,05 \cdot 5 + 0,03 \cdot 6 + 0,02 \cdot 7 \\
 &= 2,89 \text{ Jdm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet H(x) &= - \sum_{i=1}^k p(x_i) \log_2 p(x_i) = - (0,33 \log_2 0,33 + \\
 &+ 0,02 \log_2 0,02 + \dots + 0,08 \log_2 0,08) = 0,053 + \\
 &+ 0,113 + 0,383 + 0,383 + 0,367 + 0,216 +
 \end{aligned}$$

$$+ 0,350 + 0,152 + 0,292 = \underline{\underline{2,309 \text{ Sum}}}$$

$$\cdot P_1 = 1 - \frac{H(x)}{L_{\text{exp}}} = 1 - \frac{2,309}{2,89} = \underline{\underline{0,201}}$$

$$\cdot E_1 = \frac{L_{\text{exp}} - H(x)}{H(x)} \cdot 100\% = \underline{\underline{25,162\%}}$$



$$\begin{aligned}
 & \bullet l_{cep_2} = 0,05 \cdot 4 + 0,03 \cdot 4 + 0,08 \cdot 5 + 0,02 \cdot 5 + \\
 & + 0,12 \cdot 3 + 0,11 \cdot 4 + 0,13 \cdot 2 + 0,13 \cdot 3 + \\
 & + 0,33 \cdot 2 = \underline{\underline{2,93 \text{ dm}}}; \bullet E_2 = \frac{2,93 - 2,309}{2,309} \cdot 100\% \\
 & = \underline{\underline{26,89\%}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B: \quad & l_{cep_1} = 2,89 \text{ dm} \\
 & l(x) = 2,309 \text{ dm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \bullet P_2 = 1 - \frac{2,309}{2,93} = \\
 & = \underline{\underline{0,2119}}
 \end{aligned}$$

$$P(x) = 0,201$$

$$E_1 = 25,162\%$$

$$l_{cep_2} = 2,93 \text{ dm}$$

$$E_2 = 26,89\%$$

$$P_2 = 0,2119$$

• Ког зробити ефективніші, мож би  
 мас меншу загальну вагу

4.2.

Basisum	P(A)	P(B)	P(C)	P(D)
14	0,38	0,24	0,13	0,25

ACBDBBDBCBCBDBBBBCBABA $\equiv$ 

A	0,38	1	1	0,38
B	0,25	01	2	0,5
C	0,24	001	3	0,72
C	0,13	000	3	0,39

$$\bullet \text{L}_{\text{exp},1} = 0,38 + 0,5 + 0,72 + 0,39 = \underline{\underline{1,99 \text{ Bit}}}$$

$$\bullet E_1 = \frac{1,99 - \underline{\underline{1,9}}}{\overrightarrow{1,9}} \cdot 100\% = \underline{\underline{4,434\%}}$$

$$\bullet H_1(x) = -(0,38 \log_2 0,38 + 0,5 \log_2 0,5 + 0,72 \log_2 0,72 + 0,39 \log_2 0,39) = 0,53 + 0,5 + 0,341 + 0,529 = \underline{\underline{1,9 \text{ Bit}}}$$

$$\bullet P_1 = 1 - \frac{1,9}{1,99} = 0,0452$$

$\equiv$  10010100001010000100101010000101  
 010010101101011001011011000001000

$$\bullet \text{L}_1 = 65$$

AA	0,1444	11	0,2888
AD	0,095	101	0,285
DA	0,095	100	0,285
AB	0,0912	0111	0,3648
BA	0,0912	0110	0,3648
DD	0,0625	0101	0,25
Bb	0,06	0100	0,24
pB	0,06	0011	0,24
BB	0,0576	00101	0,288
AC	0,0494	00100	0,247
CA	0,0494	00011	0,247
CD	0,0325	00010	0,1625
DC	0,0325	000011	0,195
BC	0,0312	000010	0,1872
CB	0,0312	000001	0,1872
CC	0,0169	000000	0,104

$k_{\text{ep}_2}$

3,9334 dm

$$\begin{aligned}
 \bullet H_2(x) &= - (0,1444 \log_2 0,1444 + \dots + 0,0169 \log_2 0,0169) = \\
 &= 0,403 + 0,323 + 0,323 + 0,315 + 0,315 + \\
 &+ 0,25 + 0,244 + 0,244 + 0,237 + 0,214 + \\
 &+ 0,214 + 0,16 + 0,16 + 0,156 + 0,156 + \\
 &+ 0,099 = \underline{\underline{3,817 \text{ Jdm}}}
 \end{aligned}$$

$$\bullet E_2 = \frac{3,9337 - 3,817}{3,817} \cdot 100\% = \underline{\underline{3,057\%}}$$

$$\bullet P_2 = 1 - \frac{3,817}{3,9337} = \underline{\underline{0,0297}}$$

001000100 00101001100000101000010100  
 00100010101110110000001011110100010

$$\underline{\underline{L_2 = 70}}$$

$$\text{B: } L_{\text{cep},1} = 1,99 \text{ Jdm} \quad E_1 = 4,737\% \quad S_1 = 0,0452 \\
 L_{\text{cep},2} = 3,9337 \text{ Jdm} \quad E_2 = 3,057\% \quad S_2 = 0,0297$$

$$\underline{\underline{L_1 = 65}}$$

$$\underline{\underline{L_2 = 70}}$$

• Осье попорче ходування лемогаш

Шенкел-Рено,  $E_1$  енергетичність мер  
яки  $E_2 = 3,057\%$  є певними вис

$$E_1 = 4,737\%$$

4.3.

	Вариант	Методика	Решение. колиг
1.	14	0,07 0,41 0,55 0,79 0,0 0,21 0,33 0,34 0,33	BACCAACACABA BCBABCAC

$$\begin{cases} P(A) = P(A) \cdot P(A|A) + P(B) \cdot P(A|B) + P(C) \cdot P(A|C) \\ P(B) = P(A) \cdot P(B|A) + P(B) \cdot P(B|B) + P(C) \cdot P(B|C) \\ P(A) + P(B) + P(C) = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -0,96P(A) + 0,79P(B) + 0,33P(C) = 0 \\ 0,41P(A) - 1P(B) + 0,34P(C) = 0 \\ P(A) + P(B) + P(C) = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P(A) = 0,353 \\ P(B) = 0,272 \\ P(C) = 0,375 \end{cases}$$

C	0,375	1	1	0,375
A	0,353	01	2	0,706
B	0,272	00	2	0,544
L <sub>сопр.</sub>			<u>1,625</u>	

$$\begin{aligned} \bullet H_1(x) &= -(0,375 \log_2 0,375 + 0,353 \log_2 0,353 + \\ &+ 0,272 \log_2 0,272) = 0,53 + 0,53 + 0,51 = \\ &= \underline{\underline{1,57 \text{ Jbit}}} \quad \bullet P_1 = 1 - \frac{1,57}{1,625} = \underline{\underline{0,034}} \end{aligned}$$

$$\bullet E_1 = \frac{1,625 - 1,57}{1,57} \cdot 100\% = \underline{\underline{3,503\%}}$$

1) 0001101011010001000100100011011

$$\underline{\underline{l_1 = 32}}$$

2.	AA	$P(A)P(A A) = 0,353 \cdot 0,04 = 0,01412$
	AB	$\dots = 0,14473$
	AC	$\dots = 0,19415$
	BB	$\dots = 0,0$
	BA	$\dots = 0,21488$
	BC	$\dots = 0,05712$
	CC	$\dots = 0,12375$
	CA	$\dots = 0,12375$
	CB	$\dots = 0,12375$

BA	0,21488	11	0,42976
AC	0,19415	101	0,58245
AB	0,14473	100	0,43419
CB	0,1275	011	0,3825
CC	0,12375	010	0,37125
CA	0,12375	001	0,37125
BC	0,05712	0001	0,22848
AA	0,01412	00001	0,05648
BB	0,0	00000	0,0
<u><math>\sum p_i</math></u>			<u>2,856</u>

$$\begin{aligned}
 \bullet H_2(x) &= -(0,21488 \log_2 0,21488 + \dots + 0,0 \log_2 0,0) = \\
 &= 0,476 + 0,459 + 0,403 + 0,379 + 0,373 + 0,373 + \\
 &+ 0,236 + 0,087 = \underline{\underline{2,786 \text{ Jbm}}}
 \end{aligned}$$

$$\bullet E_2 = \frac{2,856 - 2,786}{2,786} \cdot 100\% = \underline{\underline{2,512 \%}}$$

$$\bullet P_2 = 1 - \frac{2,786}{2,856} = \underline{\underline{0,025}}$$

2) 11010000010011110001110001101

$$\underline{L_2 = 30}$$

3. • Rätsel Cewb. A

C	0,55	1	1	0,55
B	0,41	01	2	0,82
A	0,04	00	2	0,08
Lcep(A)				1,45

• Rätsel cewb. B

A	0,79	1	1	0,79
C	0,21	01	2	0,42
B	0,0	00	2	0,0
Lcep(B)				1,21

• Rätsel cewb. C

B	0,34	1	1	0,34
A	0,33	01	2	0,66
C	0,33	00	2	0,66
Lcep(C)				1,66

$$\bullet \widetilde{L}_3 = P(A) \cdot Lcep(A) + P(B) \cdot Lcep(B) + P(C) \cdot Lcep(C) = \underline{1,463 \text{ Sfm}}$$

3) 00110001001010110110101110101

011

$$\underline{l_3 = 32}$$

$$\bullet H_3(x) = \sum_{i=1}^k p(x_i) H(x|x_i) = 0,353 \cdot 1,187 +$$

$$+ 0,272 \cdot 0,742 + 0,375 \cdot 1,587 = \underline{\underline{1,216 \text{ Jdm}}}$$

$$\bullet E_3 = \frac{1,463 - 1,216}{1,463} \cdot 100\% = \underline{\underline{20,312\%}}$$

$$\bullet P_3 = 1 - \frac{1,216}{1,463} = \underline{\underline{0,169}}$$

B:  $l_{\text{exp}_1} = 1,625 \text{ Jdm}$   $H_1(x) = 1,57 \text{ Jdm}$

$$l_{\text{exp}_2} = 2,856 \text{ Jdm}$$
  $H_2(x) = 2,786 \text{ Jdm}$

$$l_{\text{exp}_3} = 1,463 \text{ Jdm}$$
  $H_3(x) = 1,216 \text{ Jdm}$

$$E_1 = 3,50\%$$

$$S_1 = 0,034$$

$$l_1 = 32$$

$$E_2 = 2,512\%$$

$$P_2 = 0,025$$

$$l_2 = 30$$

$$E_3 = 20,312\%$$

$$P_3 = 0,169$$

$$l_3 = 32$$

- Отсюда, получившись вектором когрою для нормального распределения, то мас мат коінене значення  $E_2 = 2,58\%$  і довжину коду  $l_2 = 30$ . Другим є експанзионі  $E$  когрою для огного еквіваленту з  $E_1 = 3,503\%$  і  $l_1 = 32$ , і коінене експанзионі  $E$  Марковського алгоритму з  $E_3 = 20,312\%$  звіра по довжині коду на розмежах  $l_3$  та  $l_4$  якщо до  $E$  входить когрою для огного еквіваленту  $E_2 = E_3$ .