

Львівський національний університет імені
Івана Франка

Факультет прикладної математики
та інформатики

Теорія інформації та кодування

Практичне завдання №6

Виконав:

ен. Ігор'янський Денис

Група ПМі-23

2025

6.1. Basiakkum 14

1) $d_{\min} = 3 ; \quad x = 011001101$

$$k = 9 \rightarrow 2^r = k+r+1 \rightarrow 2^r \geq r+10 \rightarrow$$

$$\rightarrow r=4 \rightarrow n = k+r = 13 \rightarrow n=13$$

$$p = 1 - \frac{k}{n} = 1 - \frac{9}{13} = 0,308$$

$$m(x) = x + x^2 + x^5 + x^6 + x^8$$

$$x^r \cdot m(x) = x^4 \cdot m(x) = x^4(x + x^2 + x^5 + x^6 + x^8) =$$

$$= x^{12} + x^{10} + x^8 + x^6 + x^5$$

$$g_1(x) = 1+x+x^4$$

$$g_2(x) = 1+x^3+x^4$$

① $x^{12} + x^{10} + x^9 + x^6 + x^5 \mid x^4 + x + 1$

.....
.....

$$x^3 \rightarrow P_1 = (0001)$$

• $\text{Code}(x)_1 = \underline{\underline{0001}} 011001101$

② $x^{12} + x^{10} + x^9 + x^6 + x^5 \mid x^4 + x^3 + 1$

$$x^3 \rightarrow P_1 = (0001)$$

• $\text{Code}(x)_2 = \underline{\underline{0001}} 011001101$

$$2) d_{\min} = 4; \quad x = 0010110$$

$$d_{\min} = 3: \quad k = 7 \rightarrow 2^r \geq k+r+1 \rightarrow 2^r \geq r+8 \rightarrow \\ \rightarrow r = 4 \rightarrow n = k+r = 11 \rightarrow n = 11$$

$$d_{\min} = 4: \quad r = 5 \rightarrow n = 12$$

$$\rho = 1 - \frac{4}{12} = 0,417$$

$$m(x) = x^2 + x^4 + x^5$$

$$x^r \cdot m(x) = x^5 (x^2 + x^4 + x^5) = x^{10} + x^9 + x^7$$

$$g_1(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1$$

$$g_2(x) = x^5 + x^3 + x + 1$$

$$\text{a)} \quad \begin{array}{c|ccccc} x^{10} & + & x^9 & + & x^7 & | \quad x^5 + x^4 + x^2 + 1 \\ \cdots & & & & & \cdots \\ x^4 + x^2 + 1 & & & & & \end{array}$$

$$\rightarrow p_1 = (10101)$$

• code(x_1) =
 $\underline{\underline{10101 \ 0010110}}$

$$\text{b)} \quad \begin{array}{c|ccccc} x^{10} & + & x^9 & + & x^7 & | \quad x^5 + x^3 + x + 1 \\ \cdots & & & & & \cdots \\ x^3 & & & & & \end{array}$$

$$\rightarrow p_1 = (00010)$$

• code(x_2) = $\underline{\underline{00010 \ 0010110}}$

3) $d_{\min} = 3$; ~~$\text{найдите } g(x)$~~ $g(x) = (45)$

$$Y = 0111011001110001000$$

$$g(x) = (45) = 100101 = 1 + x^3 + x^5 \rightarrow r = 5$$

$$b(x) = x + x^2 + x^3 + x^5 + x^6 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{12} + x^{16}$$

$$\begin{array}{r|l} x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + \dots + x & x^5 + x^3 + 1 \\ \hline & \dots \end{array}$$

$$x^2 + x \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow \text{помимо}$$

4) Нехай поміжка в I дімі: 111101100...

$$\begin{array}{r|l} b(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + x^5 + x^6 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{12} + x^{16} \\ x^{16} + x^{12} + x^{11} + \dots + 1 & x^5 + x^3 + 1 \\ \hline & \dots \end{array}$$

$$x^2 + x + 1 \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow \text{поміжка не в I дім.}$$

5) Нехай поміжка в II дімі: 001101100...

$$\begin{array}{r|l} b(x) = x^2 + x^3 + x^5 + x^6 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{12} + x^{16} \\ x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + \dots + x^2 & x^5 + x^3 + 1 \\ \hline & \dots \end{array}$$

$$x^2 \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow \text{поміжка не в II дім.}$$

3) Несокі пам'їнка в III дісмі: 010101100...

$$b(x) = x + x^3 + x^5 + x^6 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{12} + x^{16}$$

$$\begin{array}{r} x^{16} + x^{12} + x^{11} + \dots + x \\ \hline x^5 + x^3 + 1 \end{array}$$

$x^{**} \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow$ пам'їнка не в III дісмі

2) Несокі пам'їнка в 16 дісмі:

01110110011110011000

$$\begin{array}{r} x^{18} + x^{15} + x^{12} + x^{11} + \dots + x \\ \hline x^5 + x^3 + 1 \end{array}$$

0 $\rightarrow p(x) = 0 \rightarrow$ пам'їнка в 16 дісмі

4) $t_{\min} = 3; g(x) = 51; y = 100011111001011110$

$$g(x) = (51) = 101001 = 1 + x^2 + x^5 \rightarrow r=5$$

$$n=20 \quad k=15$$

$2^r = n+1 \rightarrow$ ког пам'їн

$$b(x) = 1 + x^4 + x^5 + x^6 + x^7 + x^8 + x^9 + x^{12} + x^{14} + x^{15} + x^{16} + x^{17} + x^{18}$$

$$\begin{array}{r} b(x) \\ \hline x^5 + x^2 + 1 \end{array}$$

$$x^4 + x^3 + x = p = (01011) \quad w(p) = 3$$

одна з 0, має ∞ пам'їн

$$b_{\text{ног}} = 100011111001011110$$

зеславши б ног на один тем бурово,
можна $b_{\text{ног},1} = (0100011\dots)$

$$\cancel{b_{\text{ног},1}(x)} = x + x^5 + x^6 + x^7 + x^8 + x^9 + x^{10} + \\ x^{13} + x^{15} + x^{16} + x^{17} + x^{18} + x^{19}$$

$$b_{\text{ног},1}(x) / g(x) \rightarrow \text{остаток}$$

~~Виправлена нога~~ ~~коїденація~~:

$$(010001111100101111)$$

$$5) d_{\min} = 4; g(x) = 65; Y = 00000110010101$$

$$g(x) = (65) = (110101) = 1 + x + x^3 + x^5$$

$$b(x) = x^5 + x^6 + x^9 + x^{11} + x^{13} \\ x^{13} + x^{11} + x^9 + x^6 + x^5 \quad | \quad x^5 + x^3 + x + 1$$

$$x^4 + x + 1 = p(x) \neq 0 \rightarrow \text{остаток не нуль} \\ \rightarrow \text{не} \rightarrow \text{наминки}$$

$$6) d_{\min} = 4, g(x) = 53; Y = 1010111100010110$$

$$g(x) = (53) = (101011) = 1 + x^2 + x^4 + x^5$$

$$b(x) = 1 + x^2 + x^4 + x^5 + x^6 + x^7 + x^{11} + x^{13} + x^{14}$$

$$b(x) / g(x) = x^3 + x^2 + 1 \rightarrow \text{наминки}$$

6.2. Вариант 14

1) Найти искомые: $n = lg$ $g(x) = (11011)$

$$g(x) = (11011) = 1 + x + x^2 + x^4 + x^5 \rightarrow$$

$$\rightarrow r = 5, k = n - r = 14 \rightarrow k = 14$$

$$m_1(x) = 1; m_2(x) = x, m_3(x) = x^2, \dots, m_{14} = x^{13}$$

$$\bullet x^r m_1(x) / g(x)$$

~~$$\frac{x^5 \cdot m_1(x)}{x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = \frac{x^5}{x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = P_1(x) = x^4 + x^2 + x + 1 \rightarrow$$~~

$$\frac{x^5 \cdot m_1(x)}{x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = \frac{x^5}{x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = P_1(x) = x^4 + x^2 + x + 1 \rightarrow$$

$$\rightarrow P_1 = (11101)$$

$$P_2(x) = x^4 + x^3 + 1 \Rightarrow P_2 = (10011)$$

$$P_3(x) = x^2 + 1 \Rightarrow P_3 = (10100)$$

$$P_4(x) = x^3 + x \Rightarrow P_4 = (01010)$$

$$P_5(x) = x^4 + x^2 \Rightarrow P_5 = (00101)$$

$$P_6(x) = x^4 + x^3 + x^2 + x + 0 \Rightarrow P_6 = (11111)$$

$$P_7(x) = x^3 + 1 \Rightarrow P_7 = (10010)$$

$$P_8(x) = x^4 + x \Rightarrow P_8 = (01001)$$

$$P_9(x) = x^4 + x + 1 \Rightarrow P_9 = (11001)$$

$$P_{10}(x) = x^4 + 1 \Rightarrow P_{10} = (10001)$$

$$P_{11}(x) = x^4 + x^2 + 1 \Rightarrow P_{11} = (10101)$$

$$P_{12}(x) = x^4 + x^3 + x^2 + 1 \Rightarrow P_{12} = (10111)$$

$$P_{13}(x) = x^3 + x^2 + 1 \Rightarrow P_{13} = (10110)$$

$$P_{14}(x) = x^4 + x^3 + x \Rightarrow P_{14} = (01011)$$

$$G_{14 \times 19} = \left(\begin{array}{c|ccccccccc} 11101 & 10000 & 00000 & 00000 \\ 10011 & 01000 & 00000 & 00000 \\ 10100 & 00100 & 00000 & 00000 \\ 01010 & 00010 & 00000 & 00000 \\ 00101 & 000010 & 00000 & 00000 \\ 11111 & 000001 & 00000 & 00000 \\ 10010 & 0000001 & 00000 & 00000 \\ 01001 & 00000001 & 00000 & 00000 \\ 11001 & 00000000 & 01000 & 00000 \\ 10001 & 00000000 & 00100 & 00000 \\ 10101 & 00000000 & 00010 & 00000 \\ 10111 & 00000000 & 00001 & 00000 \\ 10110 & 00000000 & 00000 & 00001 \\ 01011 & 00000000 & 00000 & 00001 \end{array} \right)$$

2) Перевірка матриця: $n=14 \Rightarrow g(x) = (46)$

$$g(x) = (46) = x^4 + x^3 + 1 = (100110) \Rightarrow r=4 \quad k=10$$

$$\bullet x^r \cdot m_1(x) / g(x)$$

$$\frac{x^4 \cdot m_1(x)}{x^4 + x^3 + 1} = \frac{x^4}{x^4 + x^3 + 1} \Rightarrow P_1(x) = (1001) \quad \text{i так далі.}$$

Матриця

$$H_{4 \times 14} = \left(\begin{array}{c|ccccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{array} \right)$$