

Львівський національний університет імені  
Івана Франка

Факультет психології, психології  
та інформації

Теорія інформації та кодування

Практичне завдання №6

Виконав:

ст. Лук'янець Денис

Група ПМІ-23

2025

## 6.1. Bagian 14

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

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

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

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

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

$x^r \cdot m(x) = x^4 \cdot m(x) = x^4(x + x^2 + x^5 + x^6 + x^8) =$   
 $= x^{12} + x^{10} + x^9 + x^6 + x^5$

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

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

a)  $x^{12} + x^{10} + x^9 + x^6 + x^5 \mid x^4 + x + 1$   
 $\dots \dots \dots$   
 $x^3 \rightarrow p_1 = (0001)$

•  $\text{code}(x)_1 = 0001011001101$

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

$x^3 \rightarrow p_1 = (0001)$

•  $\text{code}(x)_2 = 0001011001101$



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

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

$$\rightarrow r = 4 \rightarrow n = k+r = 11 \rightarrow n = 11$$

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

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

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

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

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

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

$$a) \quad \begin{array}{r|l} x^{10} + x^9 + x^7 & x^5 + x^4 + x^2 + 1 \\ \dots & \dots \end{array}$$

$$x^4 + x^2 + 1 \rightarrow p_1 = (10101) \quad \underline{10101 \ 0010110}$$

$$b) \quad \begin{array}{r|l} x^{10} + x^9 + x^7 & x^5 + x^3 + x + 1 \\ \dots & \dots \end{array}$$

$$x^3 \rightarrow p_1 = (00010)$$

$$\bullet \text{ code}(x)_2 = \underline{00010 \ 0010110}$$



3)  $d_{\min} = 3$ ;  ~~$y = 011011001110001000$~~   $g(x) = (45)$

$$Y = 011011001110001000$$

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

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

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

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

а) Проверим подмножества в I дим: 11101100...

$$b(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + x^5 + x^6 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{12} + x^{16}$$

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

$$x^2 + x + 1 \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow \text{подмножества не в I дим}$$

б) Проверим подмножества в II дим: 001101100...

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

$$\begin{array}{r} x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + \dots + x^2 \\ \hline x^5 + x^3 + 1 \end{array}$$

$$x^2 \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow \text{подмножества не в II дим}$$



6) Проверить наличие в III дим:  $010101100\dots$

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

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

$x^{16} \rightarrow p(x) \neq 0 \rightarrow$  наличие в III дим

2) Проверить наличие в 16 дим:

$$01110110011110011000$$

$$\begin{array}{r} x^{16} + x^{15} + x^{12} + x^{11} + \dots + x \\ \hline x^5 + x^3 + 1 \end{array}$$

$0 \rightarrow p(x) = 0 \rightarrow$  наличие в 16 дим

4)  $t_{\min} = 3$ ;  $g(x) = 51$ ;  $y = 1000111111001011110$

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

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

$2^r = n + 1 \rightarrow$  код полноты

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

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

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

остаток не 0, значит в ~~III~~ наличие



$$b_{\text{код}} = 1000 \ 11111 \ 0010 \ 11110$$

згідно  $b_{\text{код}}$  на одні й ті ж вправи,  
можливо  $b_{\text{код},1} = (01000 \ 11 \dots)$

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

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

Виправлена кодова комбінація:

$$01000 \ 11111 \ 0010 \ 11111$$

$$5) d_{\min} = 4; \ g(x) = 65; \ X = 00000 \ 1100 \ 10101$$

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

$$b(x) = x^5 + x^6 + x^9 + x^{11} + x^{13}$$

$$x^{13} + x^{11} + x^9 + x^6 + x^5 \quad \Big| \quad x^5 + x^3 + x + 1$$

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

$\rightarrow$  є помилки

$$6) d_{\min} = 4, \ g(x) = 53; \ X = 10101111000 \ 10110$$

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

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

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



## 6.2. Базиcанн 14

1) Пливи компани:  $n=19$   $g(x) = (73)$

$$g(x) = (73) = (111011) = 1 + x + x^2 + x^4 + x^5 \rightarrow$$

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

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

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

~~$$x^5 m_1(x) = x^5 / (1+x+x^2+x^4+x^5) = p_1(x) = x^4 + x^2 + x + 1 \rightarrow p_1 = (11101)$$~~

$$\frac{x^5 \cdot m_1(x)}{x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = \frac{x^5}{x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = p_1(x) = x^4 + x^2 + x + 1 \rightarrow$$

$$\rightarrow p_1 = (11101)$$

$$p_2(x) = x^4 + x^3 + 1 \rightarrow p_2 = (10011)$$

$$p_3(x) = x^2 + 1 \rightarrow p_3 = (10100)$$

$$p_4(x) = x^3 + x \rightarrow p_4 = (01010)$$

$$p_5(x) = x^4 + x^2 \rightarrow p_5 = (00101)$$

$$p_6(x) = x^4 + x^3 + x^2 + x + 0 \rightarrow p_6 = (11111)$$

$$p_7(x) = x^3 + 1 \rightarrow p_7 = (10010)$$

$$p_8(x) = x^4 + x \rightarrow p_8 = (01001)$$

$$p_9(x) = x^4 + x + 1 \rightarrow p_9 = (11001)$$

$$p_{10}(x) = x^4 + 1 \rightarrow p_{10} = (10001)$$

$$p_{11}(x) = x^4 + x^2 + 1 \rightarrow p_{11} = (10101)$$

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



$$p_{13}(x) = x^3 + x^2 + 1 \rightarrow p_{13} = (10110)$$

$$p_{14}(x) = x^4 + x^3 + x \rightarrow p_{14} = (01011)$$

$G_{14 \times 19} =$

11101	100000000000000000
10011	010000000000000000
10100	001000000000000000
01010	000100000000000000
00101	000010000000000000
11111	000001000000000000
10010	000000100000000000
01001	000000010000000000
11001	000000001000000000
10001	000000000100000000
10101	000000000010000000
10111	000000000001000000
10110	000000000000100000
01011	000000000000010000

2) Перелізна матриця:  $n=14$ ;  $g(x) = (46)$   
 $g(x) = (46) = x^4 + x^3 + 1 = (100110) \rightarrow r=4$   $k=10$

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

$$\frac{x^4 \cdot m_1(x)}{x^4 + x^3 + 1} = \frac{x^4}{x^4 + x^3 + 1}$$

$$\rightarrow p_1(x) = (1001)$$

i так далі...

Матриця

$$H_{4 \times 14} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$