

1. Zapisz liczbę 30,296875 w naturalnym kodzie binarnym.
2. Zapisz liczbę  $(118)_{16}$  - dwójkowo, w systemie czwórkowym, ósemkowym i w systemie dziesiętnym.
3. Oblicz wartość logiczną wyrażenia  $(a + b)(b + \bar{c}) + \bar{a}\bar{b}c + a(b + \bar{c})$  dla  $b=0$  i  $a=1$ .
4. Zrealizuj funkcję logiczną  $A+B+(C \cdot D \cdot E)$  przy użyciu bramek NAND.
5. Zrealizuj bramkę XNOR na bramkach NOR.
6. Zapisz równania kodera z kodu 1 z 8 na kod Gray'a.
7. Zapisz równania dekodera kodu Aikena na 1 z 10 nie odrzucającego fałszywych kombinacji wejściowych.
8. Dokonaj syntezy transkodera (konwertera kodu) z kodu Gray'a na kod naturalny binarny dla 8-miu kombinacji wejściowych i narysuj schemat układu.
9. Przedstaw postać minimalną alternatywną i koniunkcyjną wyrażenia zapisanego w Tablicy Karnaugh'a.

|          |   |          |   |   |
|----------|---|----------|---|---|
|          |   | $X_3X_4$ |   |   |
|          |   |          |   |   |
| $X_1X_2$ | 0 | 0        | 1 | 1 |
|          | 0 | 0        | 1 | 1 |
|          | 0 | 0        | 1 | 1 |
|          | 0 | 1        | 1 | 0 |

10. Narysuj schemat układu realizującego minimalną postać funkcji opisanej poniższym wyrażeniem:

$$Y = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} + x_1 x_4 + \overline{x_1} x_4 + x_1 x_3 \overline{x_4}$$

|   | <u>Aikena</u> | <u>Gray'a</u> |
|---|---------------|---------------|
| 0 | 0000          | 0000          |
| 1 | 0001          | 0001          |
| 2 | 0010          | 0011          |
| 3 | 0011          | 0010          |
| 4 | 0100          | 0110          |
| 5 | 1011          | 0111          |
| 6 | 1100          | 0101          |
| 7 | 1101          | 0100          |
| 8 | 1110          | 1100          |
| 9 | 1111          | 1101          |

1. Zapisz liczbę 30,296875 w naturalnym kodzie binarnym.

$$\begin{array}{r|l} 30 & 2 \\ 15 & 1 \\ 7 & 1 \\ 3 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$$

$$(11110)_2$$

$$16+8+4+2 = 30$$

|          | $\times 2$ |
|----------|------------|
| 0,296875 |            |
| 0,593750 |            |
| 1,187500 |            |
| 0,375000 |            |
| 0,750000 |            |
| 1,500000 |            |
| 1,000000 |            |

$$(11110, 010011)_2$$

2. Zapisz liczbę  $(118)_{16}$  - dwójkowo, w systemie czwórkowym, ósemkowym i w systemie dziesiętnym.

$$1 \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 256 + 16 + 8 = (280)_{10}$$

$$(0010 \ 1000 \ 0000)_{BCD}$$

$$(118)_{16} \Rightarrow (0001 \ 0001 \ 1000)_2 \Rightarrow (1 \ 00 \ 01 \ 10 \ 00)_2$$

$$(1 \ 0 \ 1 \ 2 \ 0)_4$$

$$(1 \ 0 \ 0 \ 01 \ 10 \ 00)_2$$

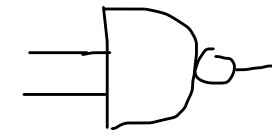
$$(4 \ 3 \ 0)_8$$

3. Oblicz wartość logiczną wyrażenia  $(a+b)(b+\bar{c}) + \bar{a}\bar{b}c + a(b+\bar{c})$  dla  $b=0$  i  $a=1$ .

$$\underbrace{(1+0)}_1 \underbrace{(0+\bar{c})}_{\bar{c}=\bar{c}} + \underbrace{0 \cdot 1 \cdot c}_0 + \underbrace{1 \cdot (0+\bar{c})}_{1 \cdot \bar{c} = \bar{c}} = \bar{c} + 0 + \bar{c} = \bar{c}$$

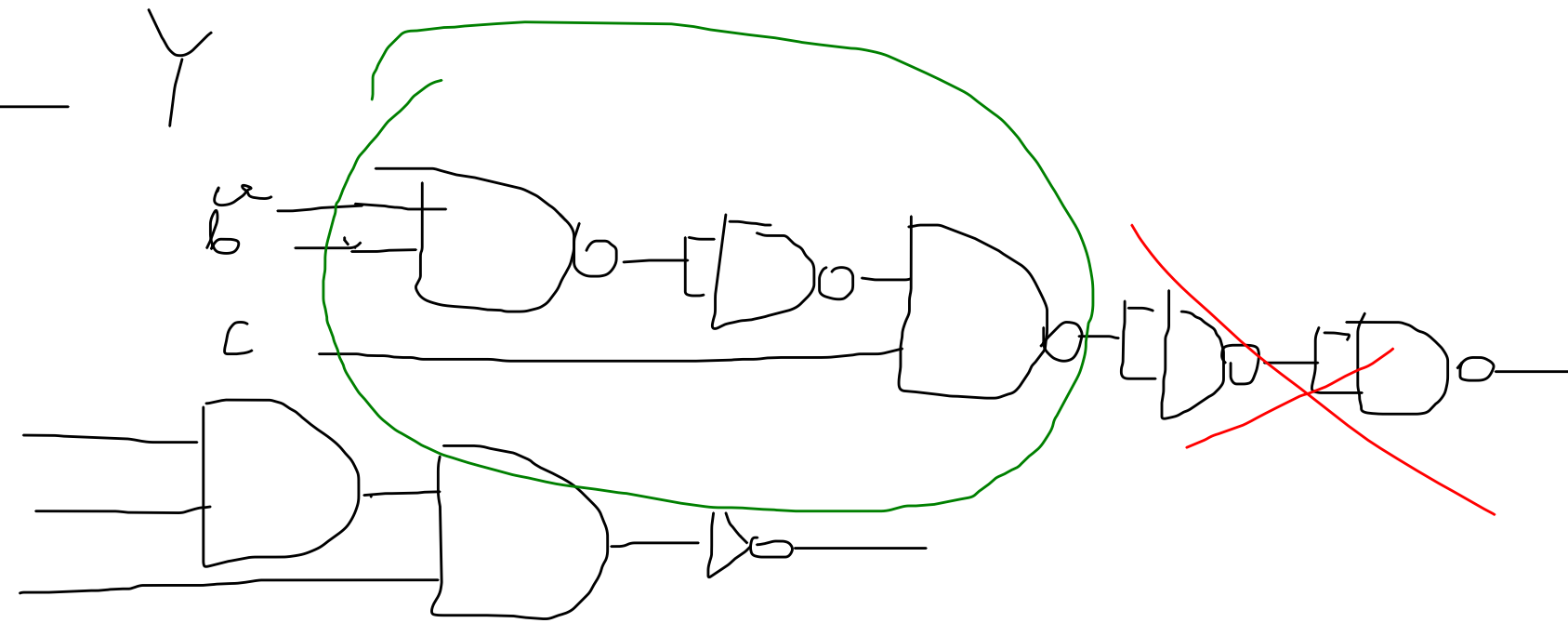
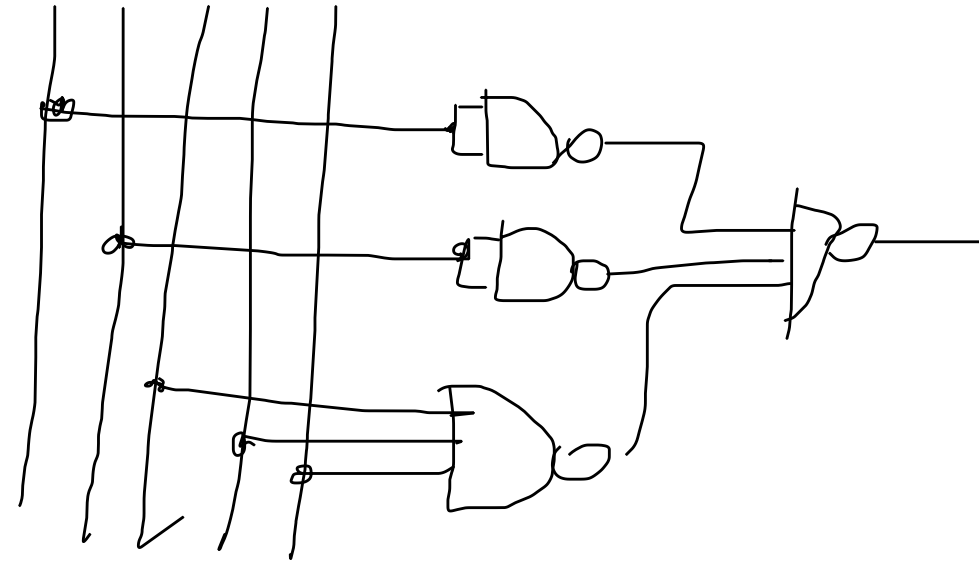
4. Zrealizuj funkcję logiczną  $A+B+(C \cdot D \cdot E)$  przy użyciu bramek NAND.

$$\underline{\underline{A + B + (C \cdot D \cdot E) = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C \cdot D \cdot E}}}}$$



| a            | b            | y |
|--------------|--------------|---|
| 0            | 0            | 1 |
| 0            | 1            | 1 |
| 1            | 0            | 1 |
| <del>1</del> | <del>1</del> | 0 |

A B C D E



5. Zrealizuj bramkę XNOR na bramkach NOR.

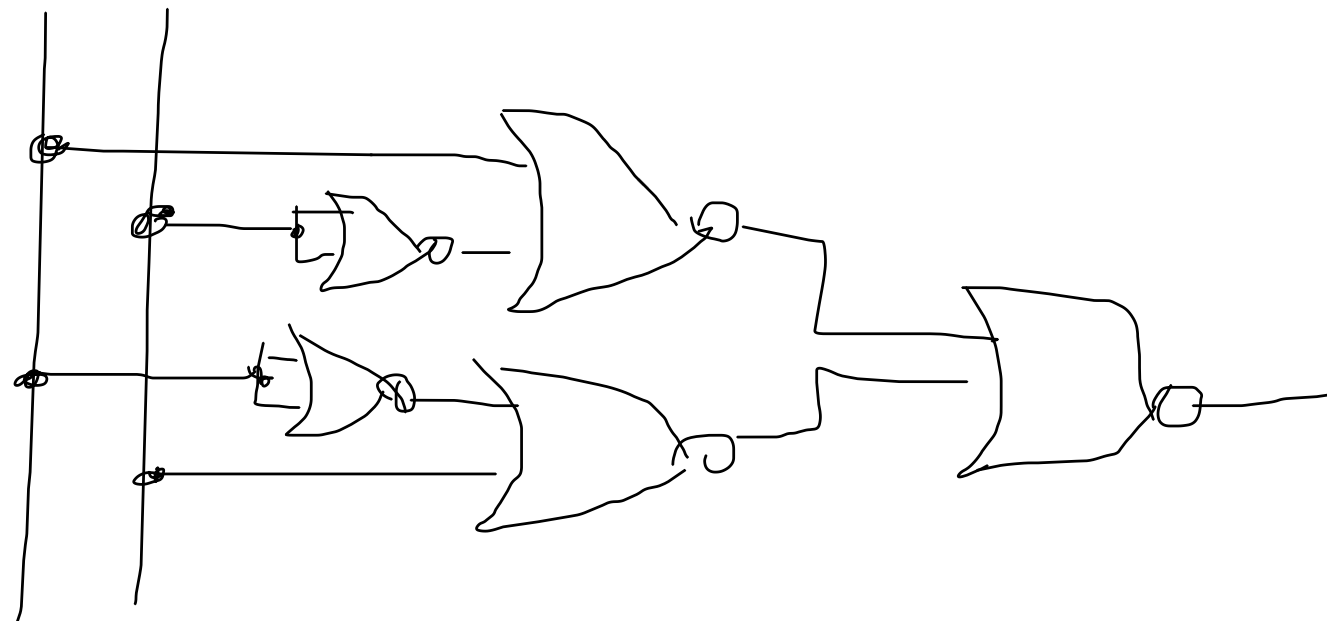
| a | b | $Y_{XNOR}$ |
|---|---|------------|
| 0 | 0 | 1          |
| 0 | 1 | 0          |
| 1 | 0 | 0          |
| 1 | 1 | 1          |

$$Y_A = \bar{a}\bar{b} + ab$$

$$Y_K = \overline{(a+b)(\bar{a}+\bar{b})} = \overline{(a+\bar{b}) + (\bar{a}+b)}$$

$$Y_{NOR} = \overline{a+b}$$

a b



XNOR

6. Zapisz równania kodera z kodu 1 z 8 na kod Gray'a.

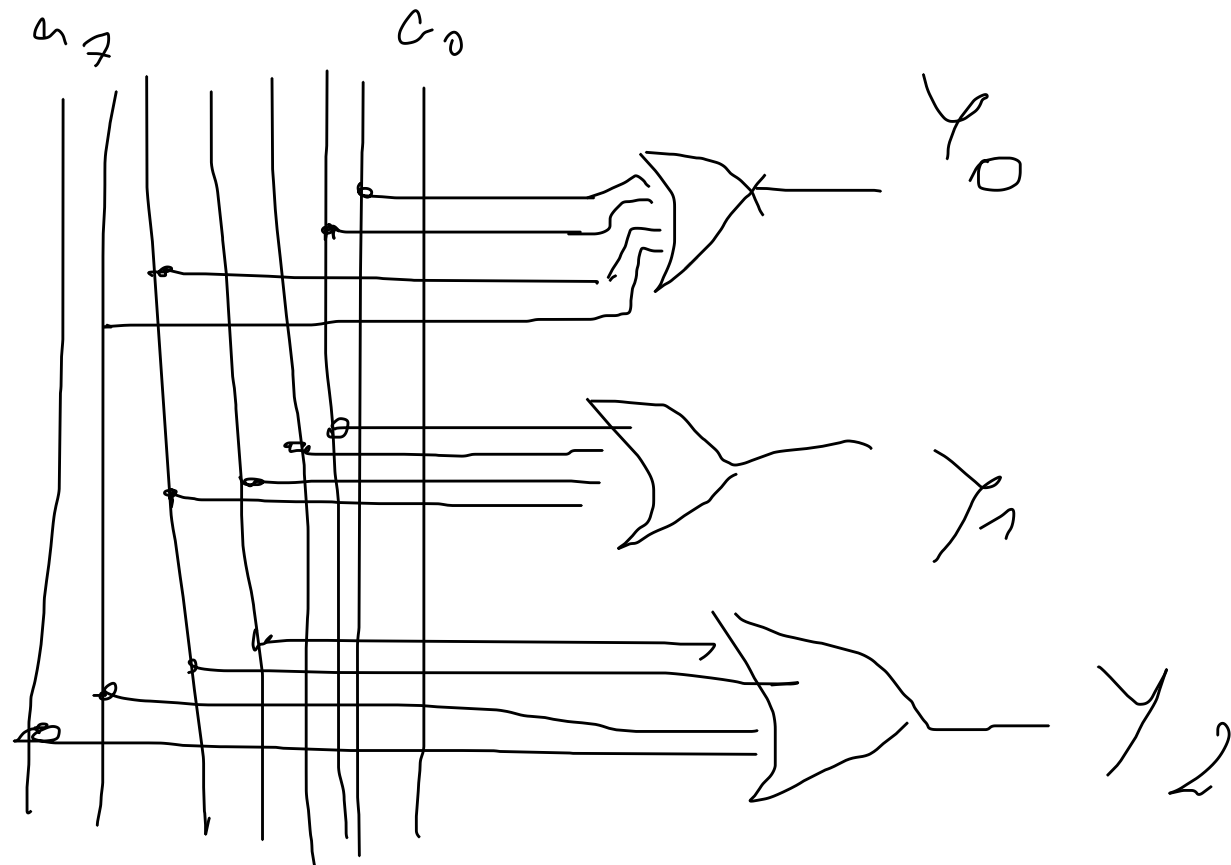
| a7 | a6 | a5 | a4 | a3 | a2 | a1 | a0 | y2 | y1 | y0 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |

$$Y_0 = a_1 + a_2 + a_5 + a_6$$

$$Y_1 = a_2 + a_3 + a_4 + a_5$$

$$Y_2 = a_4 + a_5 + a_6 + a_7$$

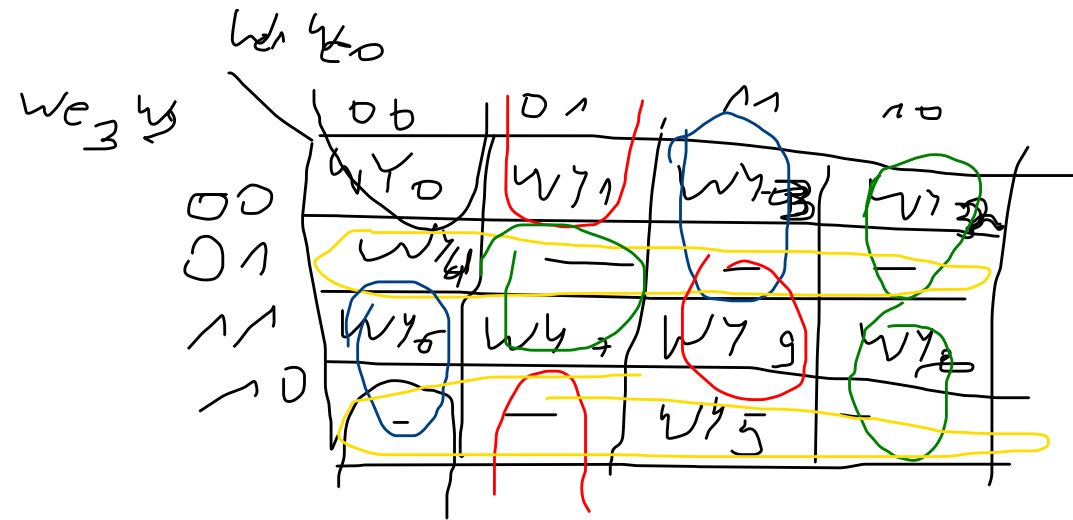
|   | <u>Aikena</u> | <u>Gray'a</u> |
|---|---------------|---------------|
| 0 | 0000          | 0000          |
| 1 | 0001          | 0001          |
| 2 | 0010          | 0011          |
| 3 | 0011          | 0010          |
| 4 | 0100          | 0110          |
| 5 | 1011          | 0111          |
| 6 | 1100          | 0101          |
| 7 | 1101          | 0100          |
| 8 | 1110          | 1100          |
| 9 | 1111          | 1101          |





7. Zapisz równania dekodera kodu Aikena na 1 z 10 nie odrzucającego fałszywych kombinacji wejściowych.

| $w_e$ | $w_y$      |
|-------|------------|
| 0000  | 0000000001 |
| 0001  | 0000000010 |
| 0010  | 0000000100 |
| 0011  | 0000001000 |
| 0100  | 0000010000 |
| 1011  | 0000100000 |
| 1100  | 0001000000 |
| 1101  | 0010000000 |
| 1110  | 0100000000 |
| 1111  | 1000000000 |



$$w_{y0} = \overline{w_{e2}} \overline{w_{e1}} \overline{w_{e0}}$$

$$w_{y1} = \overline{w_{e2}} \overline{w_{e1}} w_{e0}$$

$$w_{y2} = \overline{w_{e2}} w_{e1} \overline{w_{e0}}$$

$$w_{y3} = \overline{w_{e2}} w_{e1} w_{e0}$$

$$w_{y4} = w_{e2} \overline{w_{e1}} \overline{w_{e0}}$$

$$w_{y6} = w_{e2} \overline{w_{e1}} \overline{w_{e0}}$$

$$w_{y7} = w_{e2} \overline{w_{e1}} w_{e0}$$

$$w_{y8} = w_{e2} w_{e1} \overline{w_{e0}}$$

$$w_{y9} = w_{e2} w_{e1} w_{e0}$$

$$w_{y5} = w_{e3} \overline{w_{e2}}$$

|   | Aikena | Gray'a |
|---|--------|--------|
| 0 | 0000   | 0000   |
| 1 | 0001   | 0001   |
| 2 | 0010   | 0011   |
| 3 | 0011   | 0010   |
| 4 | 0100   | 0110   |
| 5 | 1011   | 0111   |
| 6 | 1100   | 0101   |
| 7 | 1101   | 0100   |
| 8 | 1110   | 1100   |
| 9 | 1111   | 1101   |



7. Zapisz równania dekodera kodu Aikena na 1 z 10 nie odrzucającego fałszywych kombinacji wejściowych.

|   | <u>Aikena</u> | <u>Gray'a</u> |
|---|---------------|---------------|
| 0 | 0000          | 0000          |
| 1 | 0001          | 0001          |
| 2 | 0010          | 0011          |
| 3 | 0011          | 0010          |
| 4 | 0100          | 0110          |
| 5 | 1011          | 0111          |
| 6 | 1100          | 0101          |
| 7 | 1101          | 0100          |
| 8 | 1110          | 1100          |
| 9 | 1111          | 1101          |

8. Dokonaj syntezy transkodera (konwertera kodu) z kodu Gray'a na kod naturalny binarny dla 8-miu kombinacji wejściowych i narysuj schemat układu.

|   | Aikena | Gray'a |
|---|--------|--------|
| 0 | 0000   | 0000   |
| 1 | 0001   | 0001   |
| 2 | 0010   | 0011   |
| 3 | 0011   | 0010   |
| 4 | 0100   | 0110   |
| 5 | 1011   | 0111   |
| 6 | 1100   | 0101   |
| 7 | 1101   | 0100   |
| 8 | 1110   | 1100   |
| 9 | 1111   | 1101   |

| a2  | a1 | a0 | y2  | y1 | y0 |
|-----|----|----|-----|----|----|
| 000 |    |    | 000 |    |    |
| 001 |    |    | 001 |    |    |
| 011 |    |    | 010 |    |    |
| 010 |    |    | 011 |    |    |
| 110 |    |    | 100 |    |    |
| 111 |    |    | 101 |    |    |
| 101 |    |    | 110 |    |    |
| 100 |    |    | 111 |    |    |

$y_0$   $a_2$   $a_1$   $a_0$

$a_2$

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
|   | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 1 | 1  | 0  | 1  | 0  |

$$y_0 = \bar{a}_2 \bar{a}_1 a_0 + \bar{a}_2 a_1 \bar{a}_0 + a_2 \bar{a}_1 \bar{a}_0 + a_2 a_1 a_0 =$$

$$\bar{a}_2 (\bar{a}_1 a_0 + a_1 \bar{a}_0) + a_2 (\bar{a}_1 \bar{a}_0 + a_1 a_0) = \bar{a}_2 C + a_2 \bar{C}$$

$a_1 \oplus a_0 = C$ 
 $a_1 \oplus a_0 = \bar{C}$

$$a_2 \oplus C = a_2 \oplus a_1 \oplus a_0$$

| a <sub>2</sub> | a <sub>1</sub> | a <sub>0</sub> | y <sub>2</sub> | y <sub>1</sub> | y <sub>0</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| 0              | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              |
| 0              | 1              | 1              | 0              | 1              | 0              |
| 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              |
| 1              | 1              | 0              | 1              | 0              | 0              |
| 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 1              |
| 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 0              |
| 1              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              |

$y_1$

$a_2$

$a_1 a_0$

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
|   | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 1 | 1  | 1  | 0  | 0  |

$$y_1 = \bar{a}_2 a_1 + a_2 \bar{a}_1$$

$$= a_2 \oplus a_1$$

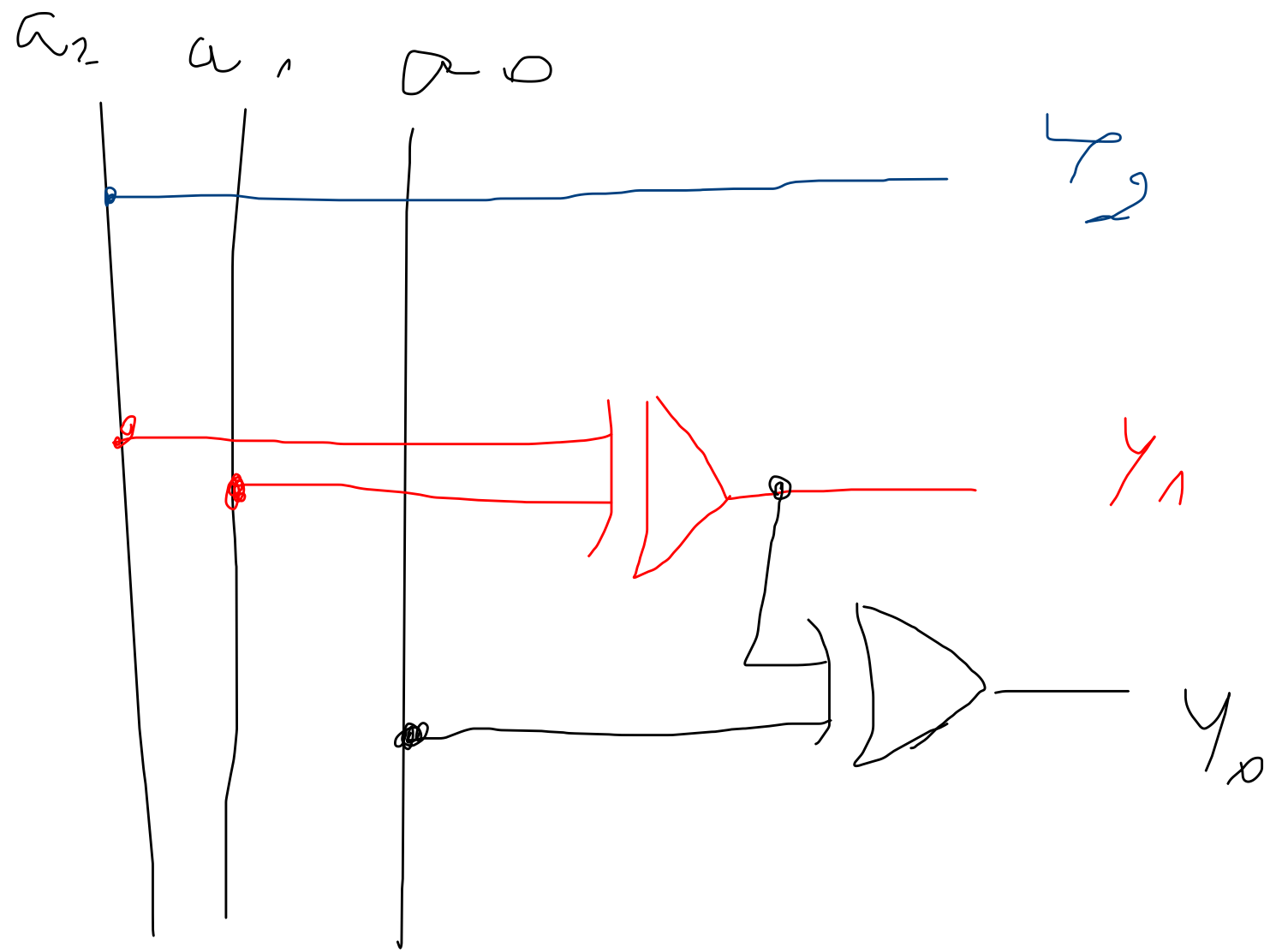
$y_2$

$a_2$

$a_1 a_0$

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
|   | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1 | 1  | 1  | 1  | 1  |

$$y_2 = a_2$$



9. Przedstaw postać minimalną alternatywną i koniunkcyjną wyrażenia zapisanego w Tablicy Karnaugh'a.

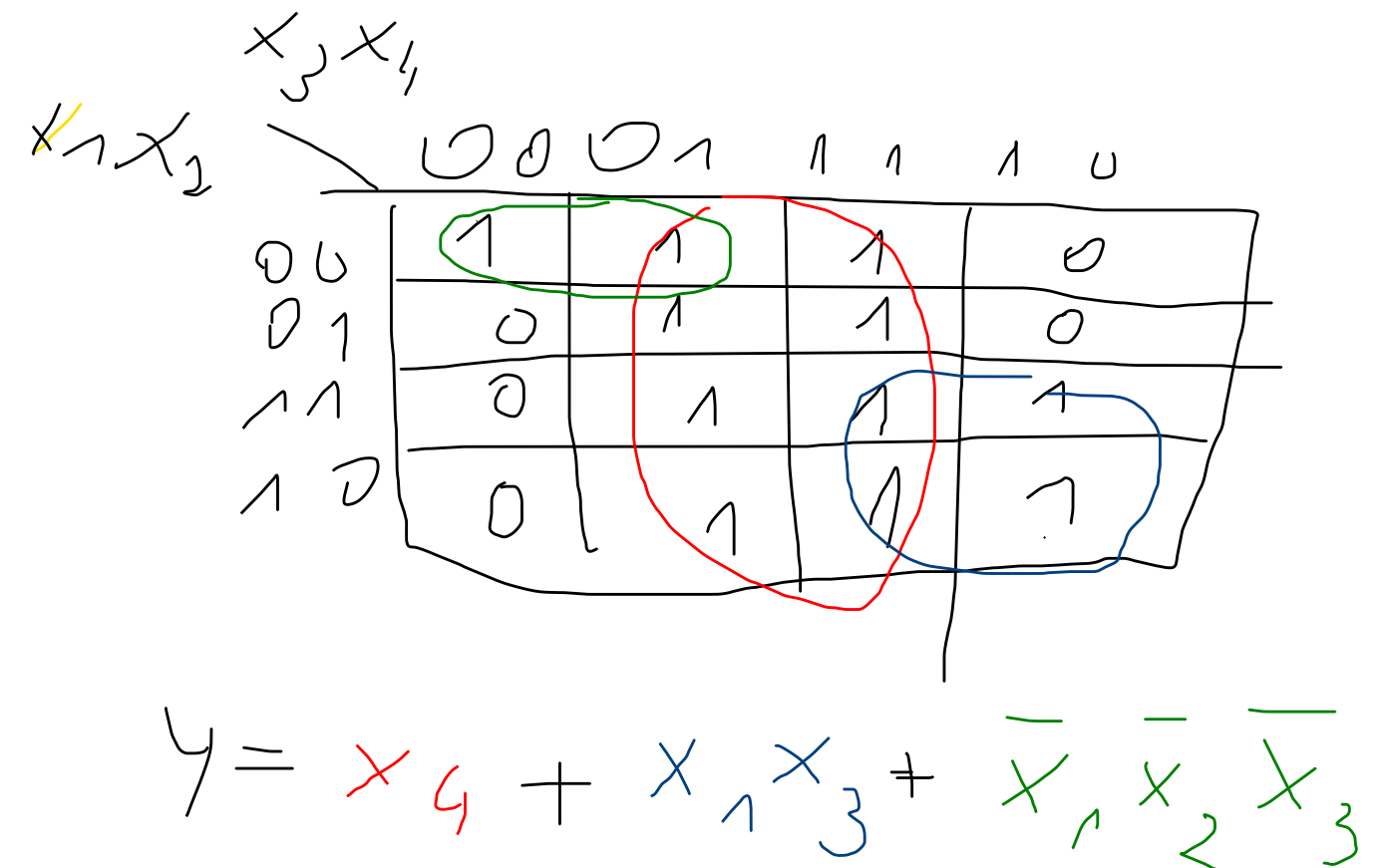
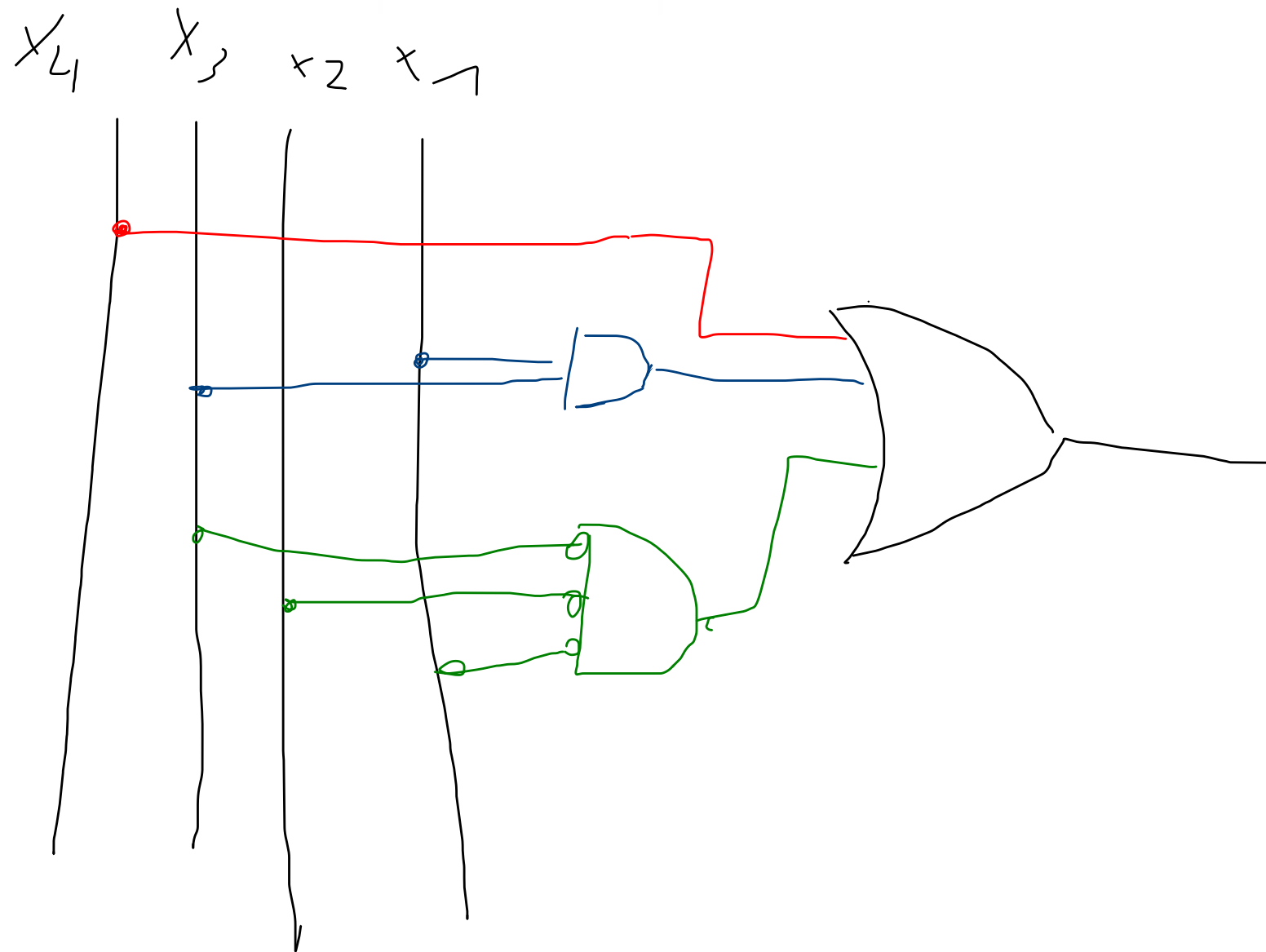
| X <sub>3</sub> X <sub>4</sub><br>X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> |   |    |    |    |    |
|--|---|----|----|----|----|
|  |   | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00   | 0 | 0  | 1  | 1  |    |
| 01   | 0 | 0  | 1  | 1  |    |
| 11   | 0 | 0  | 1  | 1  |    |
| 10   | 0 | 1  | 1  | 0  |    |

$$Y_A = \bar{X}_1 X_3 + X_2 X_3 + X_1 \bar{X}_2 X_4$$

$$Y_K = (X_1 + X_3)(\bar{X}_2 + X_3)(\bar{X}_1 + X_2 + X_4)$$

10. Narysuj schemat układu realizującego minimalną postać funkcji opisanej poniższym wyrażeniem:

$$Y = \overline{\overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3}} + x_1 x_4 + \overline{x_1} x_4 + x_1 x_3 \overline{x_4}$$



| $q_3 q_2 q_1 q_0$ | $D_3$ | $D_2$ | $D_1$ | $D_0$ |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 0000              |       |       | 0     | 1     |
| 0001              |       |       | 1     | 1     |
| 0010              |       |       | 1     | 0     |
| 0011              |       |       | 0     | 1     |
| 0100              |       |       | 0     | 1     |
| 0101              |       |       | 1     | 0     |
| 0110              |       |       | 1     | 0     |
| 0111              |       |       | 0     | 1     |
| 1000              |       |       | 0     | 0     |
| 1001              |       |       | 1     | 0     |
| 1010              |       |       | 1     | 0     |
| 1011              |       |       | 0     | 1     |
| 1100              |       |       | 0     | 0     |
| 1101              |       |       | 1     | 0     |
| 1110              |       |       | 1     | 0     |
| 1111              |       |       | 0     | 1     |

$D_0$

| $q_3 q_2$ | $q_1 q_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------|-----------|----|----|----|----|
| 00        |           | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 01        |           | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 11        |           | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 10        |           | 1  | 0  | 0  | 1  |

$D_1$

| $q_3 q_2$ | $q_1 q_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------|-----------|----|----|----|----|
| 00        |           | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 01        |           | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 11        |           | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 10        |           | 0  | 1  | 0  | 1  |

$$D_0 = \overline{q_0}$$

$$D_1 = \overline{q_1} q_0 + q_1 \overline{q_0}$$

$$q_1 \oplus q_0$$



3. Dokonaj syntezy licznika równoległego o dwóch programach liczenia, z wejściem statycznym, na przerzutnikach JK;

Program pierwszy: 000,011,110,111

Program drugi: 101,010,110,011,111

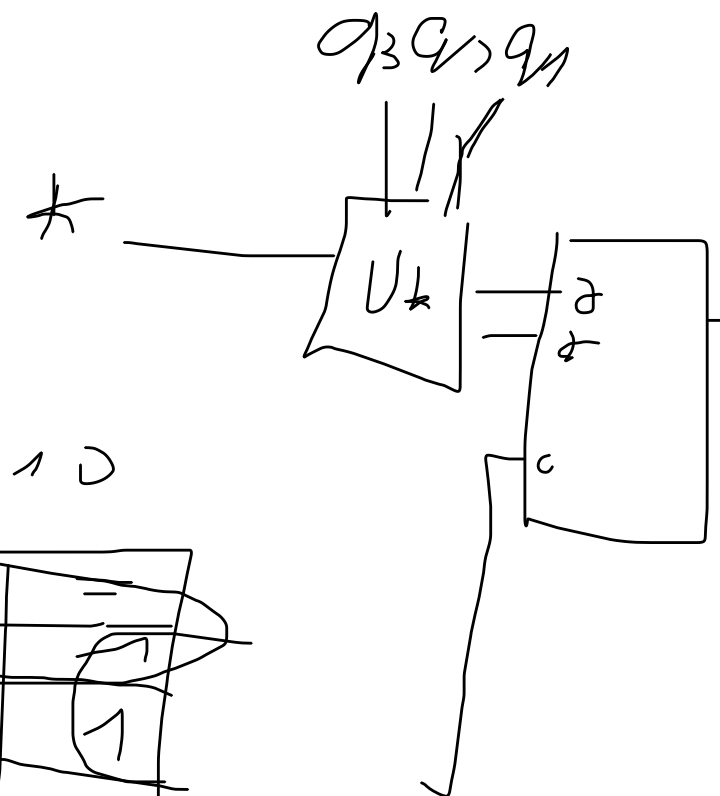
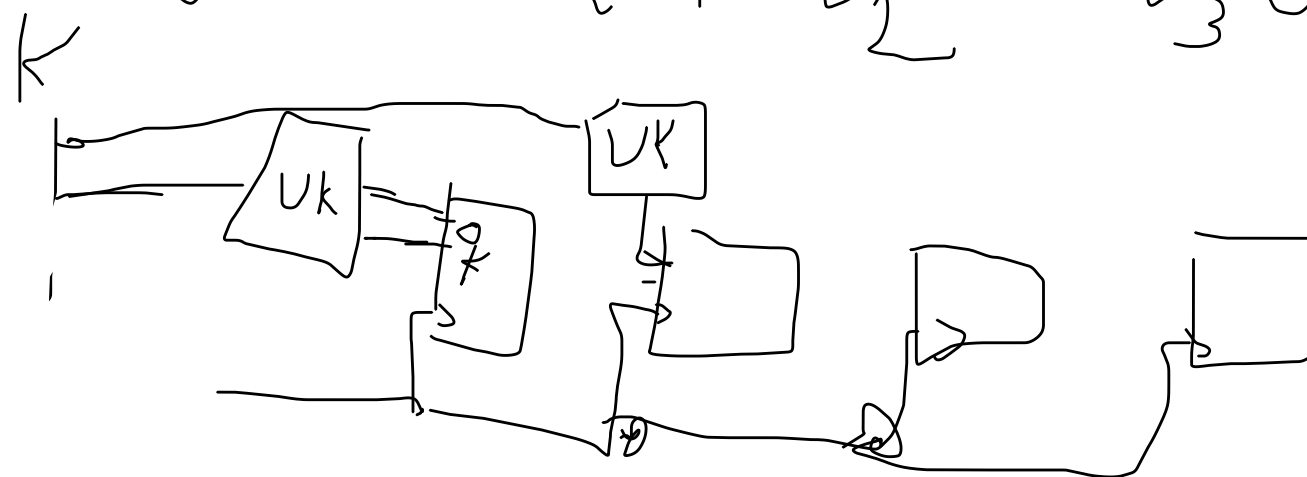
| k | $a_3$ | $a_2$ | $a_1$ | $J_{k3}$ | $J_{k2}$ | $J_{k1}$ |
|---|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 0 | 0     | 0     | 0     | 0        | 1        | 1        |
| 0 | 0     | 1     | 1     | 1        | 0        | 1        |
| 0 | 1     | 1     | 0     | 0        | 0        | 1        |
| 0 | 1     | 1     | 1     | 1        | 1        | 1        |
| 1 | 1     | 0     | 0     | 1        | 1        | 0        |
| 1 | 0     | 1     | 0     | 1        | 0        | 0        |
| 1 | 1     | 1     | 0     | 1        | 0        | 1        |
| 1 | 0     | 1     | 1     | 1        | 0        | 0        |
| 1 | 1     | 1     | 1     | 0        | 1        | 0        |

$J_{k1} \quad a_2, a_1$

$k \quad a_3$

| $k \quad a_3$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------------|----|----|----|----|
| 00            | 1  | -  | 1  | -  |
| 01            | -  | -  | 1  | 1  |
| 11            | -  | 1  | 0  | 1  |
| 10            | -  | -  | 0  | 0  |

$$J_{k1} = \bar{k} + \bar{a}_2 + a_3 \bar{a}_1$$



4. Zaprojektuj układ licznika równoległego czterobitowego liczącego w kodzie Greya na przerzutnikach typ T, sprawdź działanie i zasymuluj w programie CEDAR.

|        | $T_3$ | $T_2$ | $T_1$ | $T_0$ |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| Gray'a |       |       |       |       |
| 0000   | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 0001   | 0     | 0     | 1     | 0     |
| 0011   | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 0010   | 0     | 1     | 0     | 0     |
| 0110   | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 0111   | 0     | 0     | 1     | 0     |
| 0101   | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 0100   | 0     | 1     | 0     | 0     |
| 1100   | 1     | 0     | 0     | 1     |
| 1101   | 0     | 1     | 1     | 0     |

