① Mamy pamięć 4x4. Chcemy zbudować 8x8

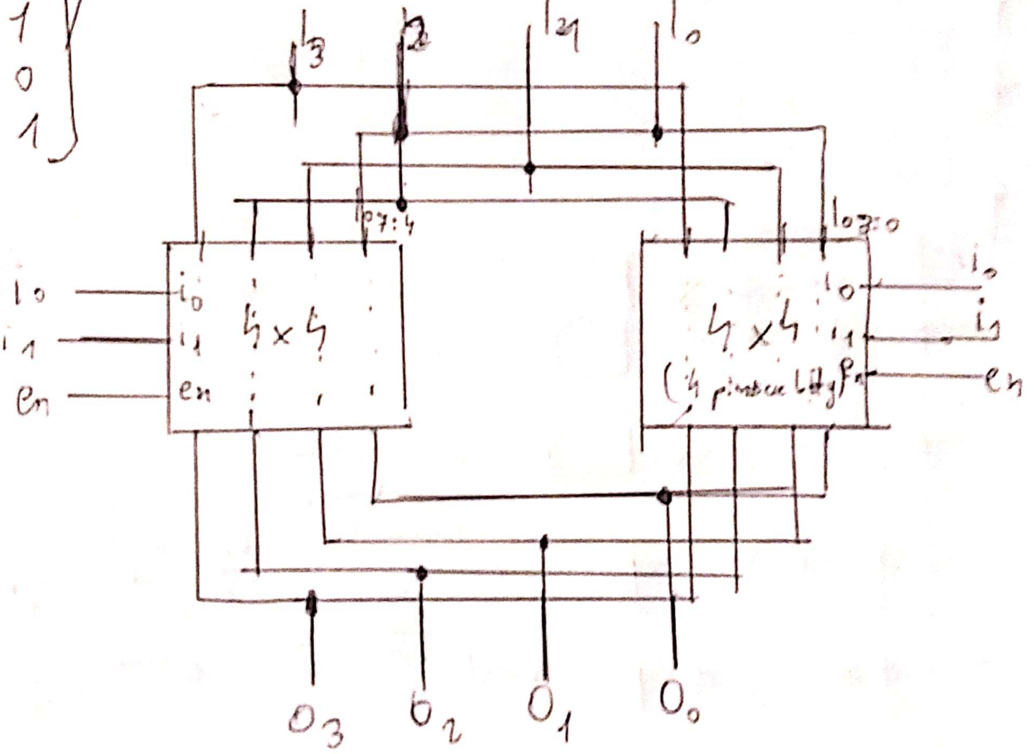
i_2	i_1	i_0
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

– Adres

Najstarszy bit decyduje który pamięć RAM wybrać.

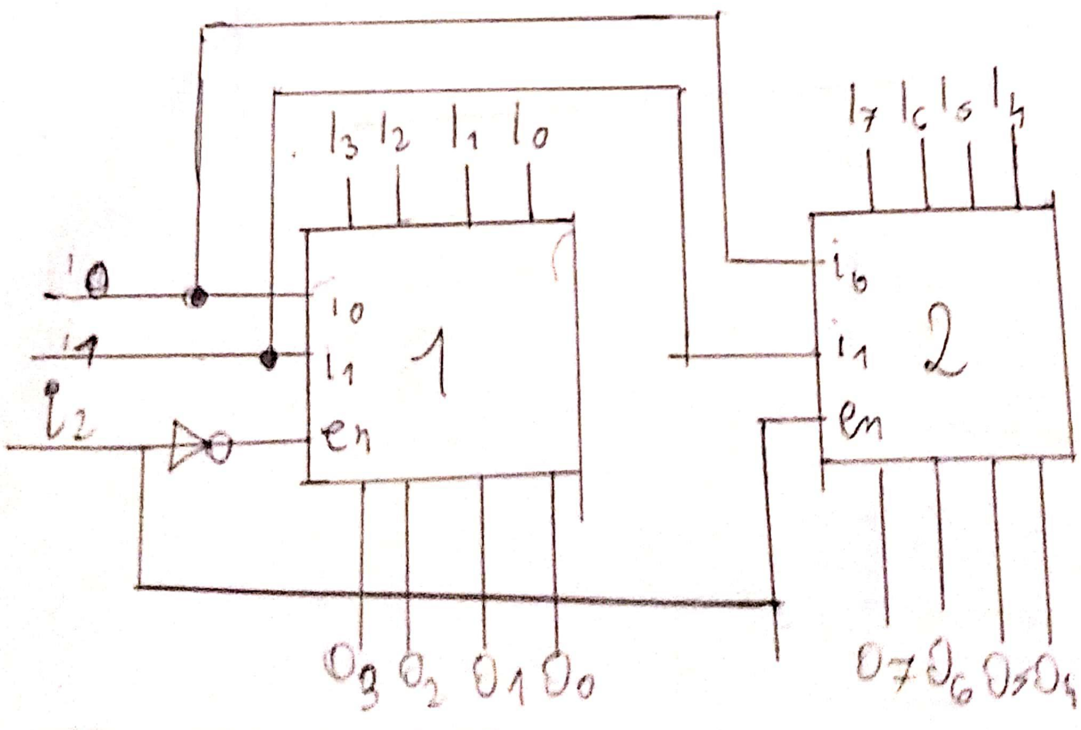
Zbudujmy blok przechowujący cztery słowa po osiem bitów. (Żeby zaadresować 4 słowa potrzeba 2 bitów adresu)

Wejścia I_0, I_1, I_2, I_3 – 8 bitowe, O_1, O_2, O_3, O_4 – wyjścia 8 bitowe



Z dwóch takich bloków zbudujemy naszą pamięć 8x8:

Gdy $i_2 = 1$ wybierany blok nr 2 wpp wybierany blok nr 1



(2) $16384 = 2^{14} = 2^j 2^k = 2^{j+k} \Rightarrow j+k = 14 \; (*)$

2^j - wyjście dekodera, 2^k - wejścia multipleksera

Chcemy zminimalizować funkcję $f(j,k) = 2^j + 2^k$,

z $*$ $2^j + 2^k = 2^{14-k} + 2^k = g(k)$. Liczę MZ pochodnej

$$g'(k) = \ln(2)\underbrace{\left(2^k - 2^{14-k}\right)}_{=0} = 0$$

$$2^k - 2^{14-k} = 0 \Rightarrow 2^k = 2^{14-k} \Rightarrow \boxed{k=7}, \boxed{j=7}$$

Czyli potrzeba 7 bitów adresu, wtedy mamy po 2^7 wejść i wyjść multipleksera dekodera

(3) $256K = \frac{256 \cdot 8}{32 \cdot 8} = 8$ wektorów

$256K = 2^8 \cdot 2^{10} = 2^{18}$, czyli 18 linii adresowych

z czego 15 będzie podłączone do linii adresowych $(32K = 2^{15})$

bezpośrednio

(3 sterujące, bo $2^3 = 8$)

(4) a) • 7 bitów adresu ($2^6 = 64$, więc 99 się zmieści).

• 8 bitów słowa wyjściowego (po 4 na cyfrę BCD)

• Czyli $2^7 \cdot 8 = 2^{10} = 1024$ bity pamięci

---

b) • 8 bitów adresu (po 4 bity na liczbę)

• 8 bitów wyjścia ($15^2 = 225$ mieści się na 8 bitach)

• Czyli $2^8 \cdot 8 = 2^{11} = 2048$ bitów

---

c) • 9 bitów adresu (1 bit na operację (dodawanie/odejmowanie), po 4 na liczbę)

• 5 bitów wyjścia ($15 + 15 = 30$ 11110)

• Czyli $2^9 \cdot 5 = 2560$ bitów

---

d) • 5 bitów adresu (1 na enable, 4 na cyfrę w BCD)

• 7 bitów wyjścia (liczba segmentów)

• Czyli $2^5 \cdot 7 = 224$ bity

(5) $A_{3:0}$ - Wejście 4 bitowe $B_{7:0}$ - Wyjście 8 bitowe ($2^7 = 128$)
$15^2 = 225$

	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	
dziesiętnie	A_3	A_2	A_1	A_0	B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	B_0	A^2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	9
4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16
5	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	25
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	36
7	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	49
8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
9	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	81
10	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	100
11	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	121
12	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	144
13	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	169
14	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	196
15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	225

$B_0 = A_0$

$B_1 = 0$

$B_2 = A_1\bar{A_0}$

A_3A_2 \ A_1A_0	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	1	0	0
11	0	1	0	0
10	0	0	1	0

$B_3 = \bar{A_2}A_1A_0 + A_2\bar{A_1}A_0$

$\cancel{A_0(\bar{A_2}A_1 + A_2\bar{A_1})}$

$\cancel{A_0(A_1 \oplus A_2)}$

$\bar{B_3} = \bar{A_0} + \bar{A_2}\bar{A_1} + A_2A_1$

$B_3 = (A_0)(A_2+A_1)(\bar{A_2}+\bar{A_1})$

$\bar{B_3} = \bar{A_0} + \bar{A_2}\bar{A_1} + A_2A_1$

A_3A_2 \ A_1A_0	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	1	0
11	1	0	0	0
10	0	1	1	0

$B_4 = A_2\bar{A_1}\bar{A_0} + \bar{A_3}A_2A_0 + A_3\bar{A_2}A_0$

$\bar{B_4} = \bar{A_3}\bar{A_2} + A_1\bar{A_0} + \bar{A_2}A_0 + A_3A_2A_0$

$B_4 = (A_3+A_2)(\bar{A_1}+A_0)(A_2+A_0)+(\bar{A}$

$B_4 = \overline{(\bar{A_3}\bar{A_2}) + A_1\bar{A_0} + A_2\bar{A_0} + A_3A_2A_0}$

5_2

B_5

$A_3A_2 \backslash A_1A_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	1
11	0	1	1	0
10	0	0	1	1

$B_5 = \bar{A}_3 A_2 A_1 + A_3 A_2 A_0 + A_3 \bar{A}_2 A_1$

$B_5 = \overline{(\bar{A}_3 \bar{A}_2 + \bar{A}_3 \bar{A}_1 + \bar{A}_2 \bar{A}_1 + A_3 A_2 \bar{A}_0)}$

B_6

$A_3A_2 \backslash A_1A_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	1	1
10	1	1	1	1

$B_6 = A_3 \bar{A}_2 + \cancel{A} A_3 A_1$

$\cancel{\bar{B}_6 = \bar{A}_3 +}$

$\bar{B}_6 = \bar{A}_3 + A_2 \bar{A}_1$

$B_6 = \overline{\bar{A}_3 + A_2 \bar{A}_1}$

B_7

$A_3A_2 \backslash A_1A_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

$B_7 = A_3 A_2$

$B_7 = \overline{\bar{A}_3 + \bar{A}_2}$

Wybieramy:

$B_0 = A_0$

$B_1 = 0$

$B_2 = A_1 \bar{A}_0$

$B_3 = \bar{A}_2 A_1 A_0 + A_2 \bar{A}_1 A_0$

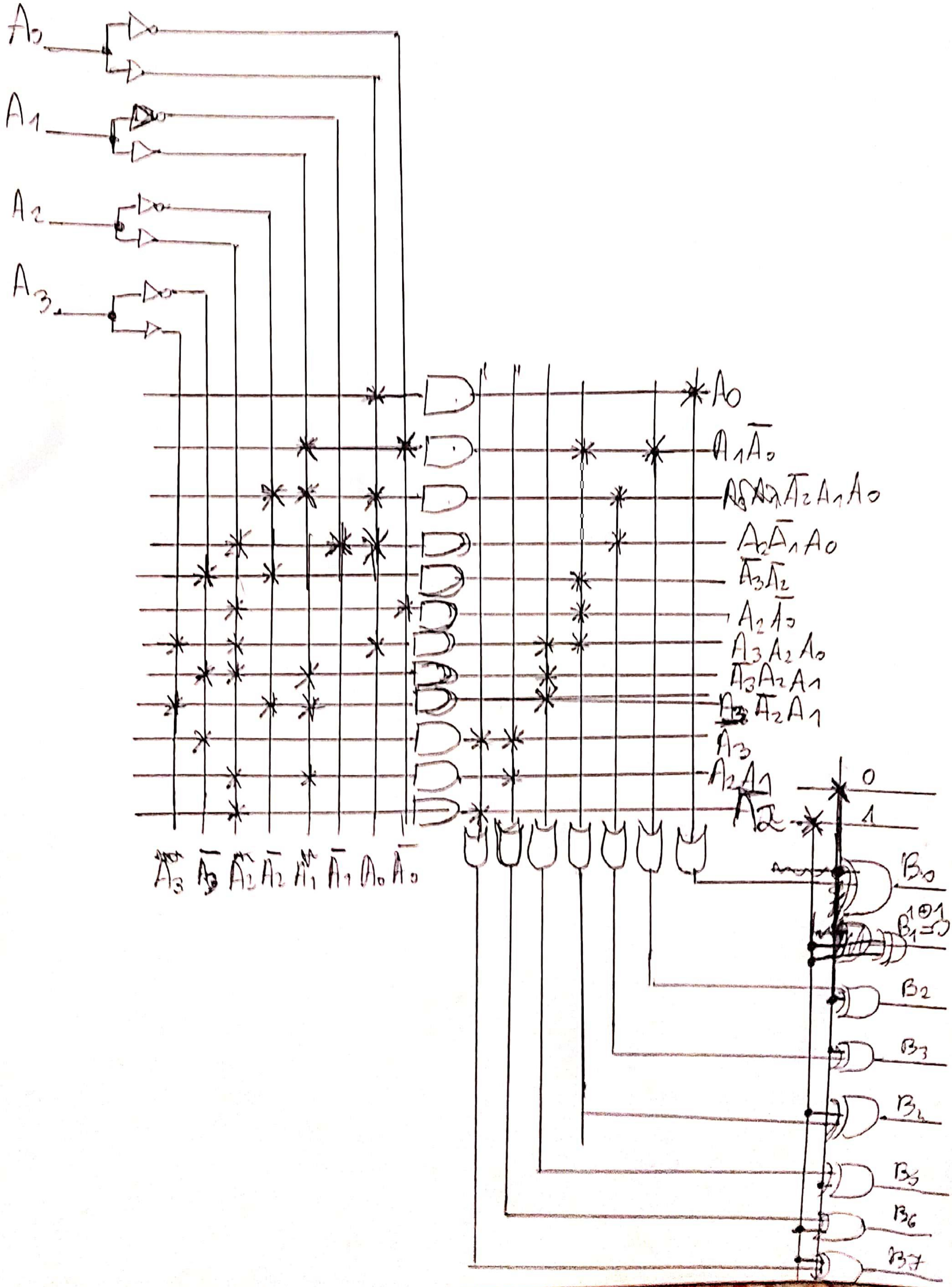
$B_4 = \overline{(\bar{A}_3 \bar{A}_2) + A_1 \bar{A}_0 + A_2 \bar{A}_0 + A_3 A_2 A_0}$

$B_5 = \bar{A}_3 A_2 A_1 + A_3 A_2 A_0 + A_3 \bar{A}_2 A_1$

$B_6 = \cancel{A_3 \bar{A}_2 + A_3 A_1} \overline{\bar{A}_3 + A_2 A_1}$

$B_7 = \overline{\bar{A}_3 + \bar{A}_2}$

5_3



(6) $D_{t+1} = D_t \oplus x \oplus y$

$D_t(\overline{x \oplus y}) + \overline{D_t}(x \oplus y) \equiv$

$D_t(xy + \bar{x}\bar{y}) + \overline{D_t}(x\bar{y} + \bar{x}y) \equiv$

$D_t xy + D_t \bar{x}\bar{y} + \overline{D_t} x\bar{y} + \overline{D_t}\bar{x}y$