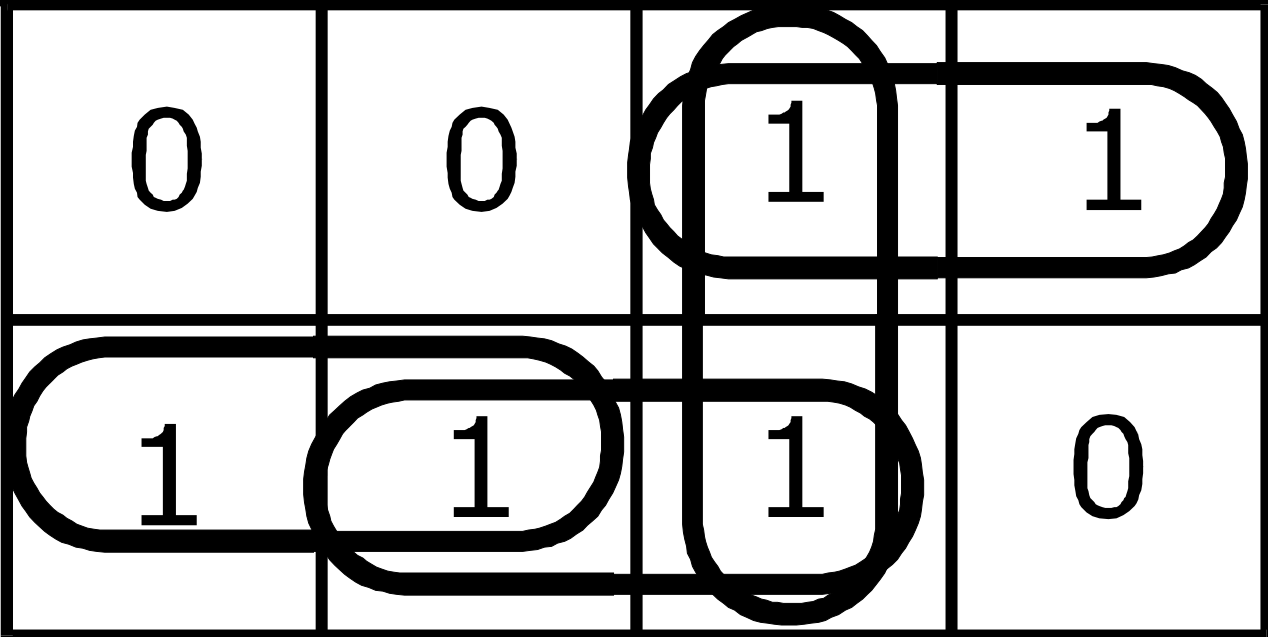


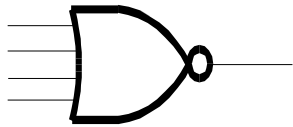
Minimalizacja funkcji

x_1 x_2	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	1	1	0

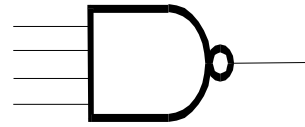


The image shows a Karnaugh map for a function of three variables x_0, x_1, x_2 . The map is a 2x4 grid. The columns are labeled with $x_1 x_2$ pairs: 00, 01, 11, 10. The rows are labeled with x_0 values: 0 and 1. The cells contain the function values: (0,00)=0, (0,01)=0, (0,11)=1, (0,10)=1, (1,00)=1, (1,01)=1, (1,11)=1, (1,10)=0. There are four groupings indicated by thick black lines: a horizontal group of two cells (0,11) and (0,10), a horizontal group of two cells (1,00) and (1,01), a vertical group of two cells (0,11) and (1,11), and a vertical group of two cells (1,00) and (1,01).

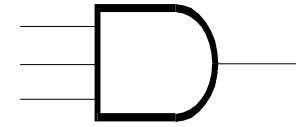
Bramki logiczne



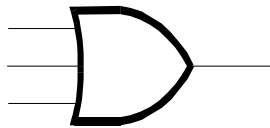
NOR



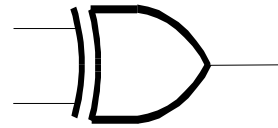
NAND



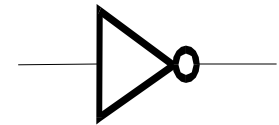
iloczyn



suma



suma mod 2



NOT

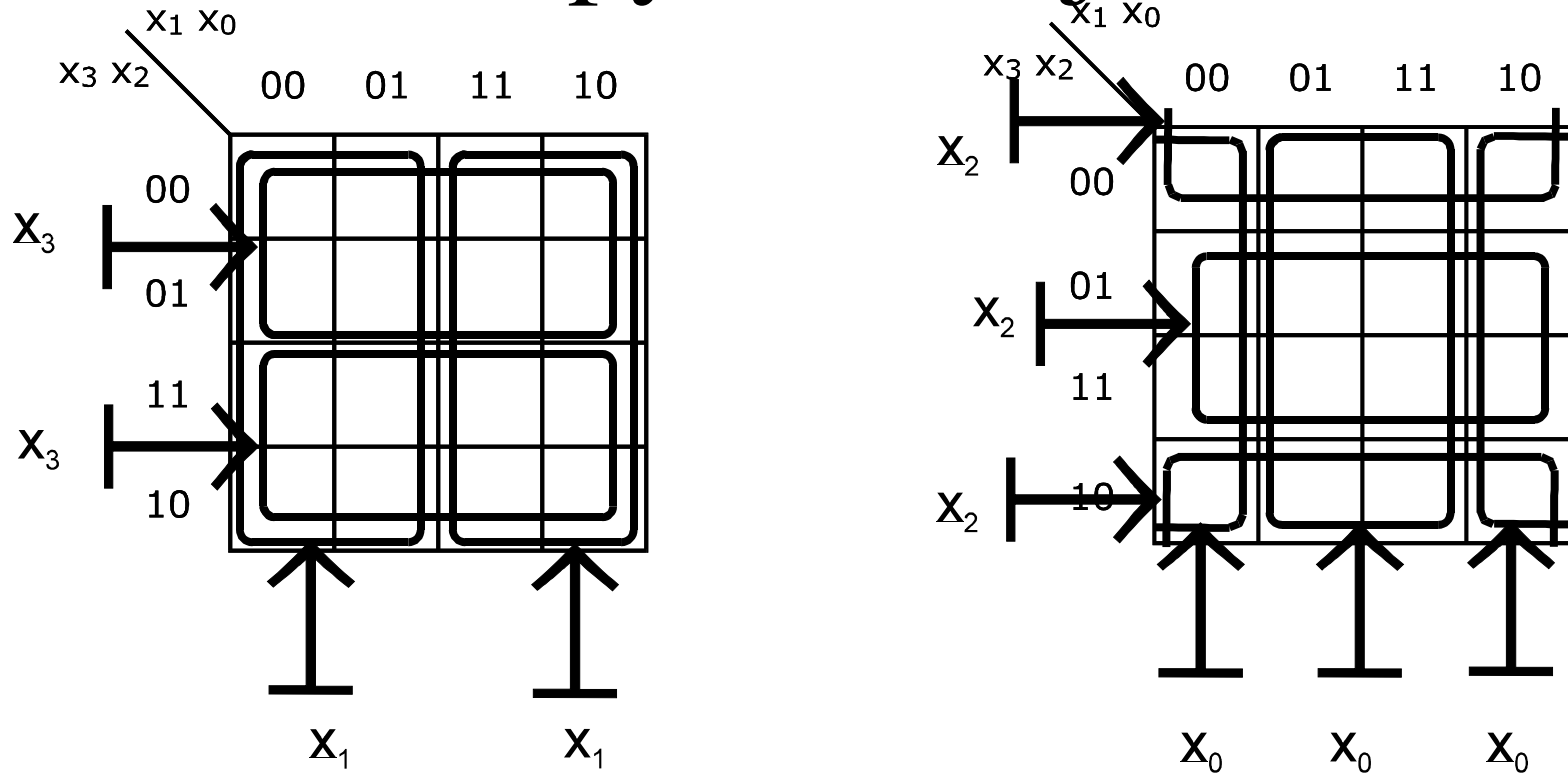
Mapa Karnaugh'a 4 zmiennych

		X ₁ X ₀			
		00	01	11	10
X ₃ X ₂	00	1	0	1	1
	01	0	1	1	0
	11	0	1	0	0
	10	1	0	0	1

Numeracja pól

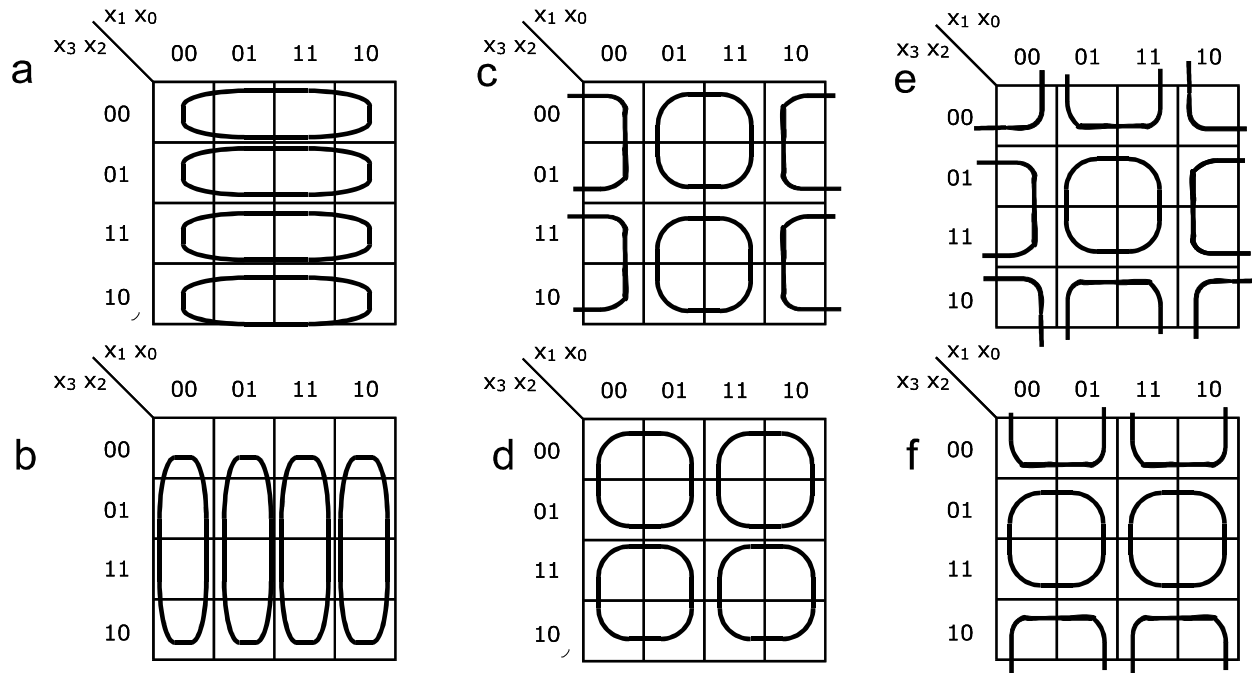
		X ₁ X ₀			
		00	01	11	10
X ₃ X ₂	00	0	1	3	2
	01	4	5	7	6
	11	12	13	15	14
	10	8	9	11	10

Grupy do sklejania



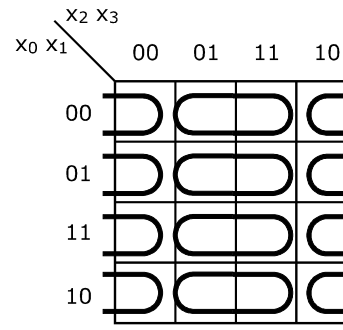
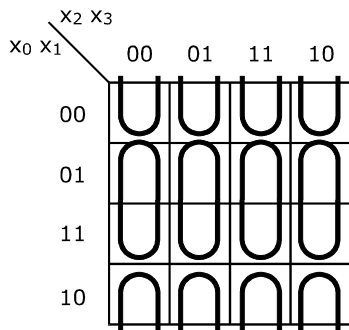
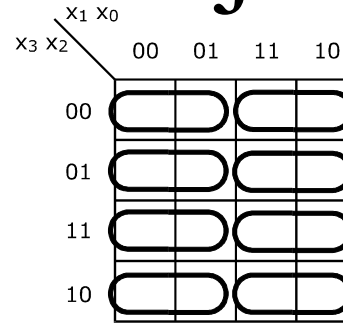
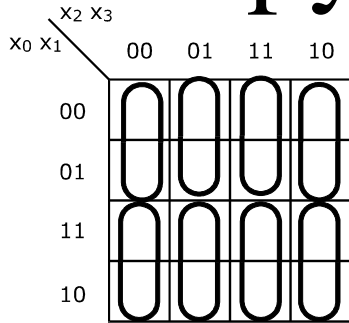
Rysunek 6 - Grupy 8. sąsiednich pól na mapie Karnaugh'a dla 4. zmiennych

Grupy czwórek do sklejania



Rysunek 7 - Grupy czterech sąsiednich pól na mapie Karnaugh'a dla 4. zmiennych

Grupy par do sklejania



Rysunek 8 - Pary sąsiednich pól na mapie Karnaugh'a 4. zmiennych

Zaprojektować układ kombinacyjny realizujący funkcję boolowską czterech zmiennych daną w postaci dziesiętnej $y = \Sigma$

(1,3,6,9,11,12,13,14).

a

		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	0	1	1	0
	01	0	0	0	1
	11	1	1	0	1
	10	0	1	1	0

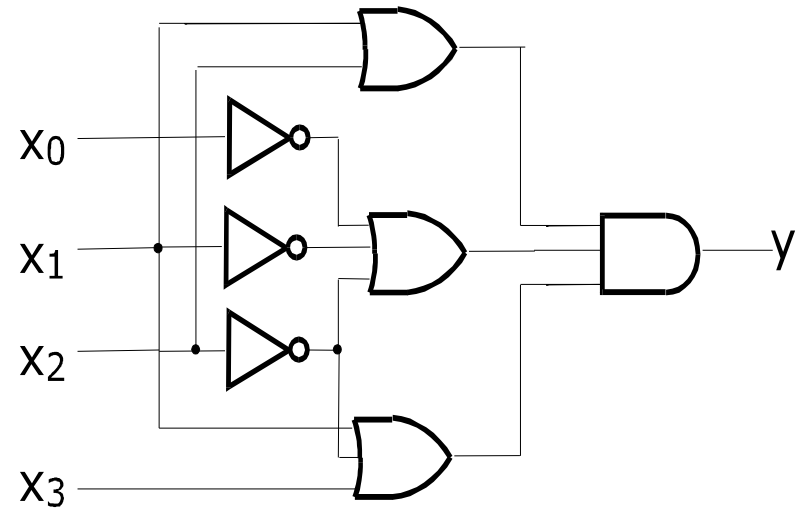
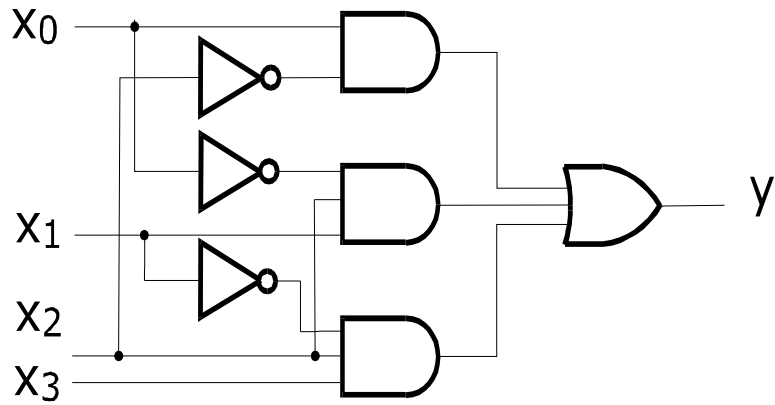
b

		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	0	1	1	0
	01	0	0	0	1
	11	1	1	0	1
	10	0	1	1	0

c

		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	0	1	1	0
	01	0	0	0	1
	11	1	1	0	1
	10	0	1	1	0

Układy cyfrowe



Funkcje nie w pełni określone

		$x_1 x_0$				
		$x_3 x_2$				
			00	01	11	10
00	0	0	-	1		
01	1	0	1	-		
11	1	0	0	1		
10	0	0	0	0		

Rozwiązanie

Można utworzyć dwie czwórki:

$(2, 3, 6, 7)$ oraz $(4, 6, 12, 14)$

Pokrywają one wszystkie jedyne funkcji

Zaprojektować układ arytmetycznego dodawania dwóch n bitowych liczb zapisanych naturalnym kodzie binarnym

NKB

$a_i b_i c_i$	y_i	c_{i+1}
000	0	0
100	1	0
010	1	0
110	0	1
001	1	0
101	0	1
011	0	1
111	1	1

Mapy Karnaugha sumatora

Diagram of a Karnaugh map for the sum function y_i . The vertical axis is labeled c_i with values 0 and 1. The horizontal axis is labeled $a_i b_i$ with values 00, 01, 11, and 10. The map contains the following values:

c_i	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

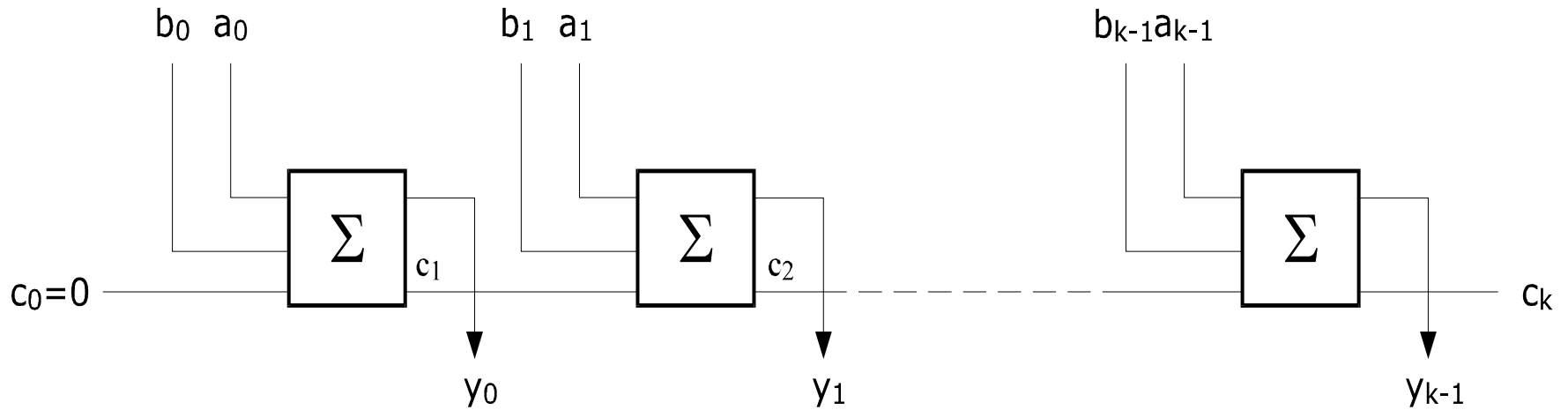
y_i

Diagram of a Karnaugh map for the carry function c_{i+1} . The vertical axis is labeled c_i with values 0 and 1. The horizontal axis is labeled $a_i b_i$ with values 00, 01, 11, and 10. The map contains the following values:

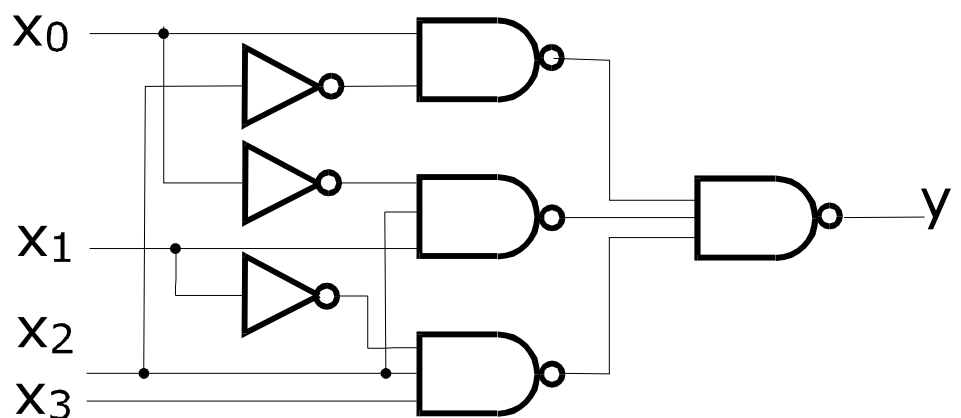
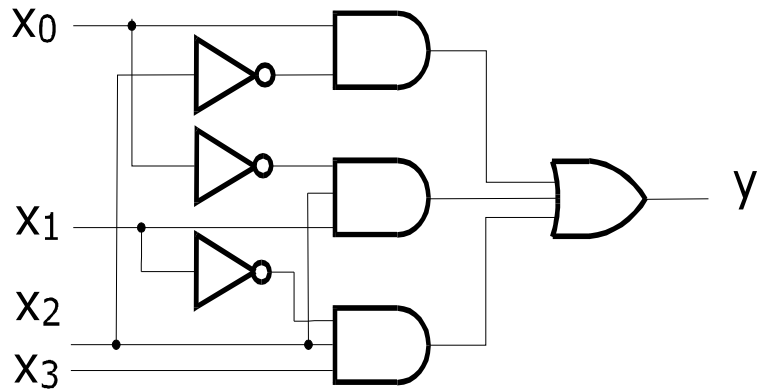
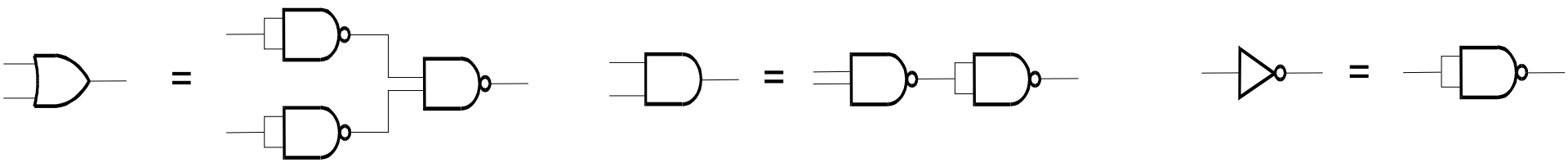
c_i	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

c_{i+1}

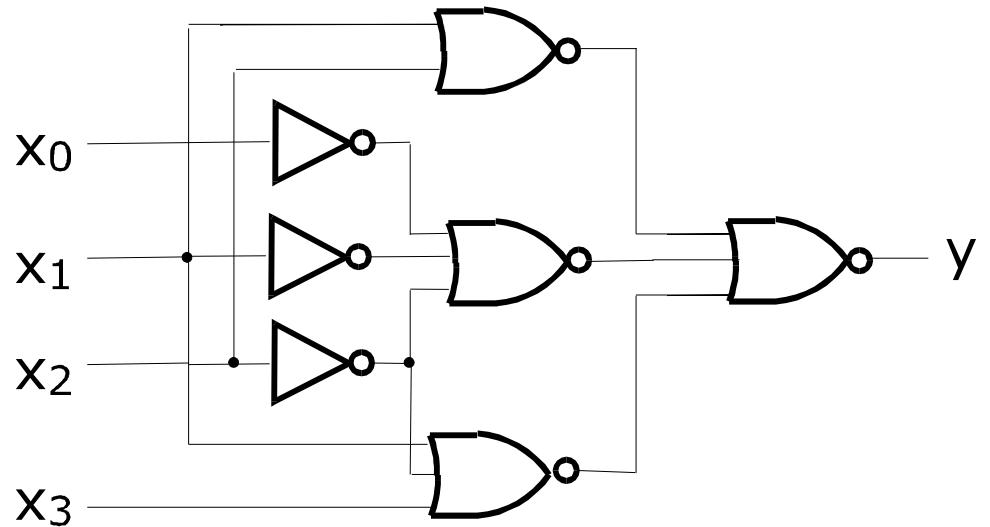
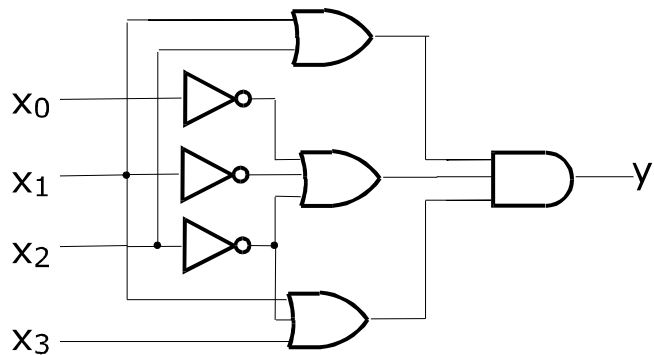
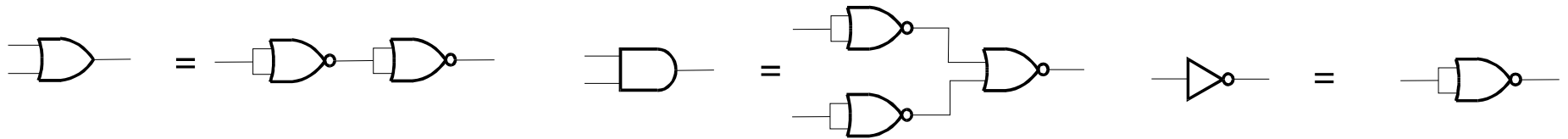
Sumator wielopozycyjny



Projektowanie z bramkami NAND

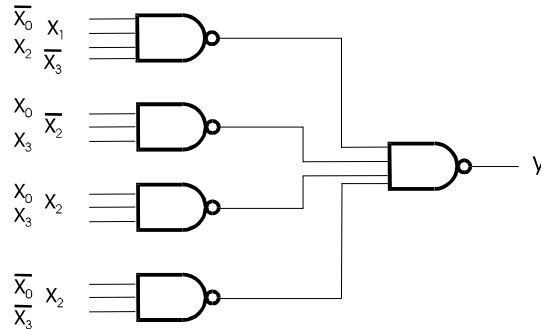


Projektowanie z bramkami NOR



Zadania

1. Dany jest układ zbudowany na bramkach NAND jak na rysunku



- Wypełnić mapę Karnaugh'a odpowiadającą temu układowi.
- Znaleźć minimalną postać sumacyjną funkcji realizowanej przez dany układ.
- Zrealizować na bramkach NAND układ składający się z najmniejszej liczby układów scalonych.
- Z Ilu i jakich bramek składa się rozwiązanie tego zadania jeśli wzbudzenie $x_3x_2x_1x_0$ (1110) nie występuje (funkcja jest nieokreślona).

Zadania

2. Dane są dwie funkcje: $y_1 = (1,2,3,6)$ i $y_2 = (0,2)$.

A. Zaprojektować układ realizujący obydwie funkcje.

Czy istnieje rozwiązanie wykorzystujące tylko jeden układ scalony zawierający 4 dwuwejściowe bramki NAND.

3. Zaprojektować układ sprawdzający, czy liczba jedynek w trzybitowym słowie wejściowym jest większa lub równa 2. Wykorzystać tylko bramki NAND.