

Architektury systemów komputerowych

Ćwiczenia 2: "Układy kombinacyjne i sekwencyjne"

Należy przygotować się do zajęć czytając następujące rozdziały książek:

- Harris & Harris: 2.2 – 2.9

Należy być przygotowanym do wytłumaczenia **wytłuszczonych** haseł.

Zadanie 1

Dla poniższych tabeli prawdy napisz formułę boolowską w koniunkcyjnej postaci normalnej i dyjunktcyjnej postaci normalnej.

(a)			(b)				(c)				(d)					(e)				
A	B	Y	A	B	C	Y	A	B	C	Y	A	B	C	D	Y	A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
			1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
			1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
			1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
			1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
											1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
											1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
											1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
											1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
											1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
											1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
											1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
											1	1	1	1	0	1	1	1	1	0

Zadanie 2

Korzystając z praw algebry Boole'a (tabele 2.1 – 2.3 z książki) wyprowadź na tablicy najprostszą możliwą formułę boolowską opisywaną przez daną tabelę prawdy z poprzedniego zadania. W trakcie upraszczania formuły podaj prawa, z których korzystasz.

Zadanie 3

Narysuj układ złożony z jak najmniejszej ilości bramek NOT, AND i OR implementujący poniższe funkcje boolowskie. Bramki AND i OR mogą mieć wiele wejść.

- $Y = \overline{ABC} + \overline{ABC}$
- $Y = \overline{ABC} + \overline{AB}$
- $Y = \overline{ABCD} + \overline{ABCD} + \overline{A+B+C+D}$

Zadanie 4

Powtórz poprzednie zadanie przy użyciu wyłącznie bramek NOT, NAND i NOR.

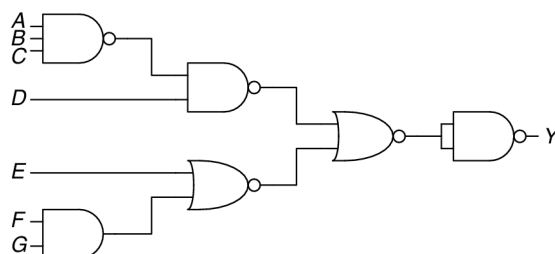
Zadanie 5

Uprość poniższe formuły boolowskie z użyciem metody siatek Karnaugh:

- $Y = BC + \overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{BC}$
- $Y = \overline{A + \overline{A} B + \overline{A} \overline{B}} + \overline{A} + \overline{B}$
- $Y = ABC + ABD + ABE + ACD + ACE + \overline{A+D+E} + \overline{B} \overline{C} D + \overline{B} \overline{C} E + \overline{B} \overline{D} \overline{E} + \overline{C} \overline{D} \overline{E}$

Zadanie 6

Użyj techniki **popychania bąbelków** do odczytania formuły boolowskiej implementowanej przez poniższy układ.



Zadanie 7

Koder priorytetowy posiada 2^N wejść. Na wyjściu podaje N-bitową liczbę wskazującą najstarszy bit na wejściu ustawiony na 1. Jeśli żadne z wejść nie jest aktywne to wyjście NONE ma wartość 1. Zaprojektuj 8-wejściowy koder priorytetowy z wejściami $A_{7:0}$ i wyjściami $Y_{2:0}$ oraz NONE. Podaj uproszczoną formułę boolowską dla każdego wyjścia oraz narysuj schemat. Przykład: jeśli $A_{7:0}=00100011$, to $Y_{2:0}=101$ i $NONE=0$.

Zadanie 8

Zaimplementuj formułę boolowską $Y = BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + B\bar{C}$ przy pomocy wyłącznie:

- multipleksa 8:1
- multipleksa 4:1
- multipleksa 2:1, jednej bramki OR i bramek NOT

Zadanie 9

Korzystając z charakterystyki poszczególnych bramek zadanej w poniższej tabeli, gdzie t_{pd} to **czas propagacji**, a t_{cd} to **czas kontaminacji**, oblicz te czasy dla układu z zadania 6.

bramka	t_{pd} (ps)	t_{cd} (ps)
NOT	15	10
NAND-2	20	15
NAND-3	30	25
NOR-2	30	25
NOR-3	45	35
AND-2	30	25
AND-3	40	30
OR-2	40	30
OR-3	55	45
XOR-2	60	40

Zadanie 10

Zaprojektuj układ kodera priorytetowego tak by zminimalizować czas propagacji sygnału. Użyj bramek opisanych w tabelce powyżej. Narysuj układ, wskaż **ścieżkę krytyczną** oraz oblicz czas propagacji i czas kontaminacji.