

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники
Дисциплина «Дискретная математика»

Курсовая работа
Часть 2
Вариант 84

Студент
Нодири Хисравхон
Р3131

Преподаватель
Поляков Владимир Иванович

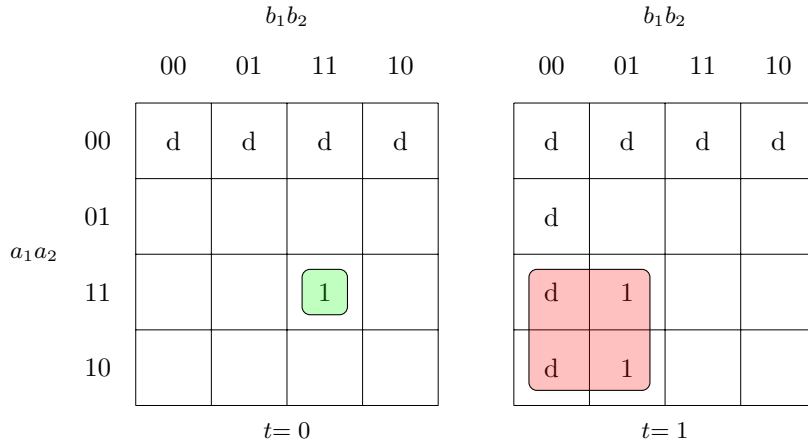
Задание

Построить комбинационную схему реализующую функцию $C = A * B$ (C — 4 бита, A и B — по 2 бита, $A \neq 0$) при $t = 0$ и функцию $C = A/B$ (c_1c_2 — частное, c_3c_4 — остаток, $A \neq 0$ и $B \neq 0$) при $t = 1$.

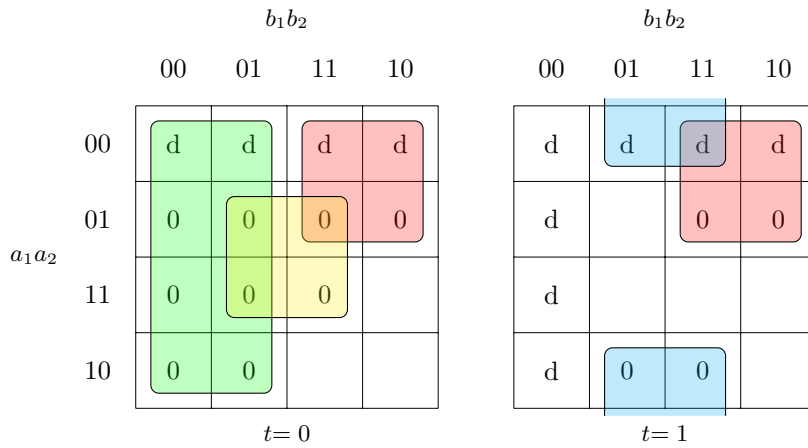
Таблица истинности

№	t	a_1	a_2	b_1	b_2	c_1	c_2	c_3	c_4
0	0	0	0	0	0	d	d	d	d
1	0	0	0	0	1	d	d	d	d
2	0	0	0	1	0	d	d	d	d
3	0	0	0	1	1	d	d	d	d
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0	0	0	1
6	0	0	1	1	0	0	0	1	0
7	0	0	1	1	1	0	0	1	1
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	0	1	0	1	0	0	1	0	0
11	0	1	0	1	1	0	1	1	0
12	0	1	1	0	0	0	0	0	0
13	0	1	1	0	1	0	0	1	1
14	0	1	1	1	0	0	1	1	0
15	0	1	1	1	1	1	0	0	1
16	1	0	0	0	0	d	d	d	d
17	1	0	0	0	1	d	d	d	d
18	1	0	0	1	0	d	d	d	d
19	1	0	0	1	1	d	d	d	d
20	1	0	1	0	0	d	d	d	d
21	1	0	1	0	1	0	1	0	0
22	1	0	1	1	0	0	0	0	1
23	1	0	1	1	1	0	0	0	1
24	1	1	0	0	0	d	d	d	d
25	1	1	0	0	1	1	0	0	0
26	1	1	0	1	0	0	1	0	0
27	1	1	0	1	1	0	0	1	0
28	1	1	1	0	0	d	d	d	d
29	1	1	1	0	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	0	0	1	0	1
31	1	1	1	1	1	0	1	0	0

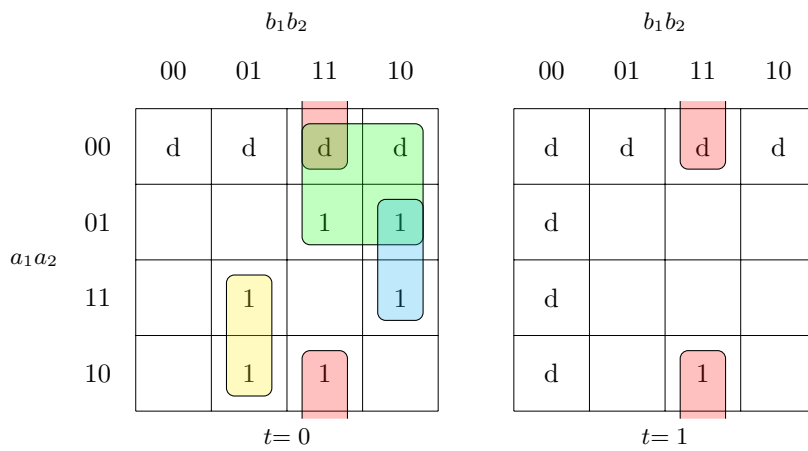
Минимизация булевых функций на картах Карно



$$c_1 = a_1 \bar{b}_1 t \vee a_1 a_2 b_1 b_2 \bar{t} \quad (S_Q = 10)$$



$$c_2 = (a_1 \vee \bar{b}_1) (b_1 \vee t) (\bar{a}_2 \vee \bar{b}_2 \vee t) (a_2 \vee \bar{b}_2 \vee \bar{t}) \quad (S_Q = 14)$$



$$c_3 = \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee \bar{a}_1 b_1 \bar{t} \vee a_1 \bar{b}_1 b_2 \bar{t} \vee a_2 b_1 \bar{b}_2 \bar{t} \quad (S_Q = 18)$$

		$b_1 b_2$						$b_1 b_2$			
		00	01	11	10			00	01	11	10
$a_1 a_2$	00	d	d	d	d			d	d	d	d
	01		1	1				d		1	1
	11		1	1				d			1
	10							d			
		$t=0$						$t=1$			

$$c_4 = a_2 \bar{b}_2 t \vee \bar{a}_1 b_1 t \vee a_2 b_2 \bar{t} \quad (S_Q = 12)$$

Преобразование системы булевых функций

$$\begin{cases} c_1 = a_1 \bar{b}_1 t \vee a_1 a_2 b_1 b_2 \bar{t} & (S_Q^{c_1} = 10) \\ c_2 = (a_1 \vee \bar{b}_1) (b_1 \vee t) (\bar{a}_2 \vee \bar{b}_2 \vee t) (a_2 \vee \bar{b}_2 \vee \bar{t}) & (S_Q^{c_2} = 14) \\ c_3 = \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee \bar{a}_1 b_1 \bar{t} \vee a_1 \bar{b}_1 b_2 \bar{t} \vee a_2 b_1 \bar{b}_2 \bar{t} & (S_Q^{c_3} = 18) \\ c_4 = a_2 \bar{b}_2 t \vee \bar{a}_1 b_1 t \vee a_2 b_2 \bar{t} & (S_Q^{c_4} = 12) \end{cases} \quad (S_Q = 54)$$

Проведем совместную декомпозицию системы.

$$\varphi_0 = a_2 b_2 \bar{t}, \quad \bar{\varphi}_0 = \bar{a}_2 \vee \bar{b}_2 \vee t$$

$$\begin{cases} \varphi_0 = a_2 b_2 \bar{t} & (S_Q^{\varphi_0} = 3) \\ c_1 = a_1 (\varphi_0 b_1 \vee \bar{b}_1 t) & (S_Q^{c_1} = 8) \\ c_2 = (a_1 \vee \bar{b}_1) (b_1 \vee t) \bar{\varphi}_0 (a_2 \vee \bar{b}_2 \vee \bar{t}) & (S_Q^{c_2} = 11) \\ c_3 = \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee \bar{a}_1 b_1 \bar{t} \vee a_1 \bar{b}_1 b_2 \bar{t} \vee a_2 b_1 \bar{b}_2 \bar{t} & (S_Q^{c_3} = 18) \\ c_4 = a_2 \bar{b}_2 t \vee \bar{a}_1 b_1 t \vee \varphi_0 & (S_Q^{c_4} = 9) \end{cases} \quad (S_Q = 50)$$

Проведем раздельную факторизацию системы.

$$\begin{cases} \varphi_0 = a_2 b_2 \bar{t} & (S_Q^{\varphi_0} = 3) \\ c_1 = a_1 (\varphi_0 b_1 \vee \bar{b}_1 t) & (S_Q^{c_1} = 8) \\ c_2 = (a_1 \vee \bar{b}_1) (b_1 \vee t) \bar{\varphi}_0 (a_2 \vee \bar{b}_2 \vee \bar{t}) & (S_Q^{c_2} = 11) \\ c_3 = b_1 \bar{t} (\bar{a}_1 \vee a_2 \bar{b}_2) \vee \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee a_1 \bar{b}_1 b_2 \bar{t} & (S_Q^{c_3} = 17) \\ c_4 = \varphi_0 \vee t (a_2 \bar{b}_2 \vee \bar{a}_1 b_1) & (S_Q^{c_4} = 10) \end{cases} \quad (S_Q = 50)$$

Проведем совместную декомпозицию системы.

$$\varphi_1 = a_2 \overline{b_2}$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} \varphi_1 = a_2 \overline{b_2} & (S_Q^{\varphi_1} = 2) \\ \varphi_0 = a_2 b_2 \bar{t} & (S_Q^{\varphi_0} = 3) \\ c_1 = a_1 (\varphi_0 b_1 \vee \overline{b_1} t) & (S_Q^{c_1} = 8) \\ c_2 = (a_1 \vee \overline{b_1}) (b_1 \vee t) \overline{\varphi_0} (a_2 \vee \overline{b_2} \vee \bar{t}) & (S_Q^{c_2} = 11) \\ c_3 = b_1 \bar{t} (\overline{a_1} \vee \varphi_1) \vee \overline{a_2} b_1 b_2 \vee a_1 \overline{b_1} b_2 \bar{t} & (S_Q^{c_3} = 15) \\ c_4 = \varphi_0 \vee t (\varphi_1 \vee \overline{a_1} b_1) & (S_Q^{c_4} = 8) \end{array} \right. (S_Q = 48)$$

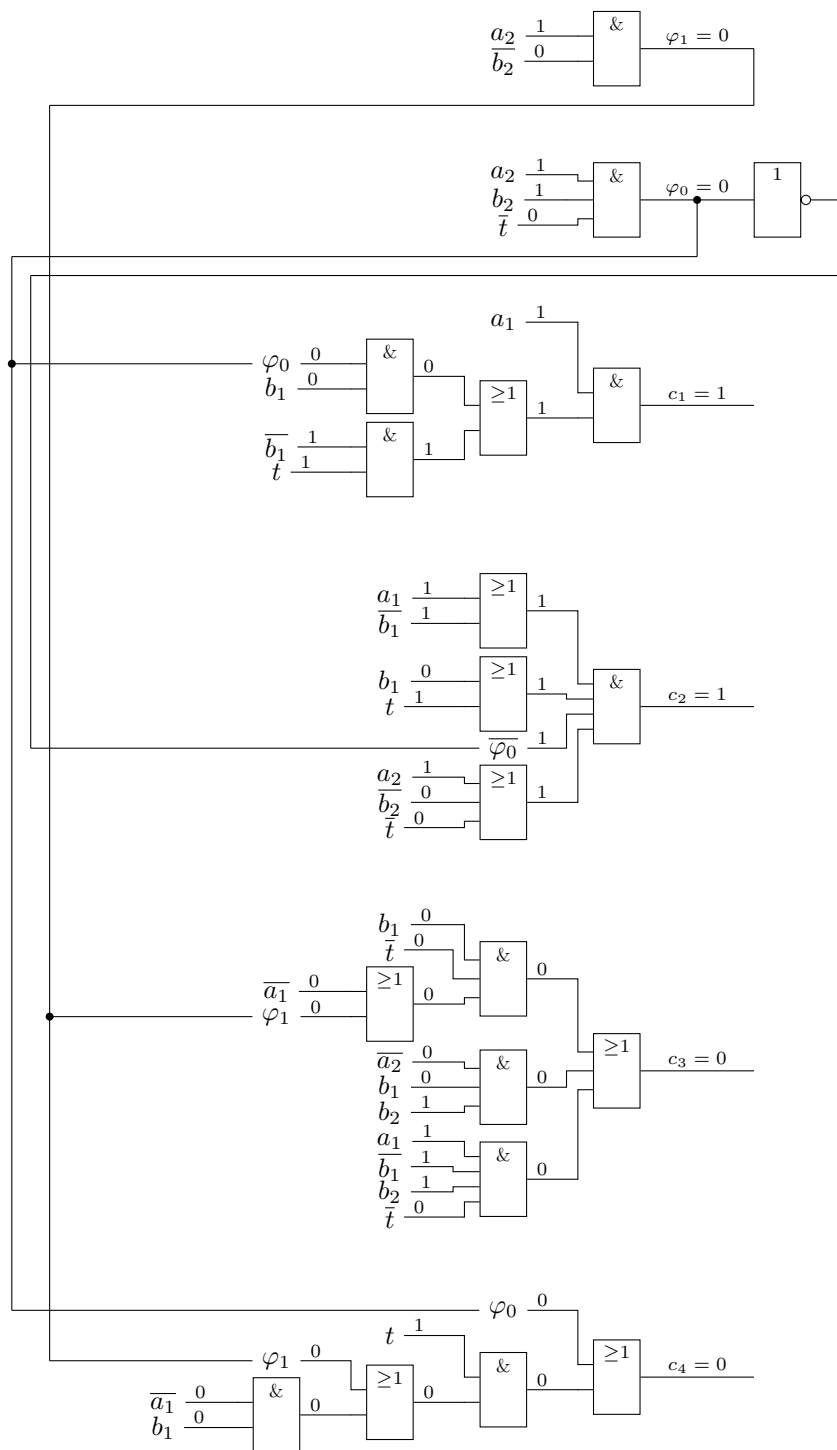
Синтез комбинационной схемы в булевом базисе

Будем анализировать схему на следующем наборе аргументов:

$$a_1 = 1, a_2 = 1, b_1 = 0, b_2 = 1, t = 1$$

Выходы схемы из таблицы истинности:

$$c_1 = 1, c_2 = 1, c_3 = 0, c_4 = 0$$



Цена схемы: $S_Q = 48$. Задержка схемы: $T = 4\tau$.