

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ



Курсовая работа
«Синтез комбинаторных схем»
Часть №2

Вариант 78

Выполнил:
Степанов Арсений Алексеевич

Группа:
Р3109

Преподаватель:
Поляков Владимир Иванович

Санкт-Петербург, 2023г.

Определение функции

$$C = A + 2(-B)$$

Разрядность операндов: $A - 4(2)$ бита, $B - 0(2)$ битов, $C - 4$ бита

На вход передаётся специальный бит y , который переключает режим работы схемы, таким образом:

$$\begin{cases} y = 0, & C = A + 2 \\ y = 1, & C = A - B \end{cases}$$

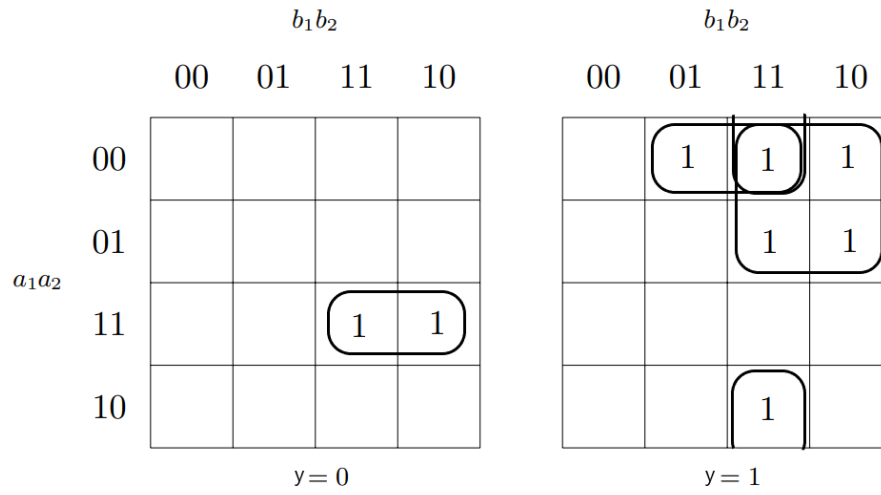
Флаг переноса выставляется в специально отведённый бит p

5 бит на вход (1 сигнальный и 4 знаковых бита) и 5 бит на выход (1 бит для флага переноса и 4 знаковых бита) схемы

Таблица истинности

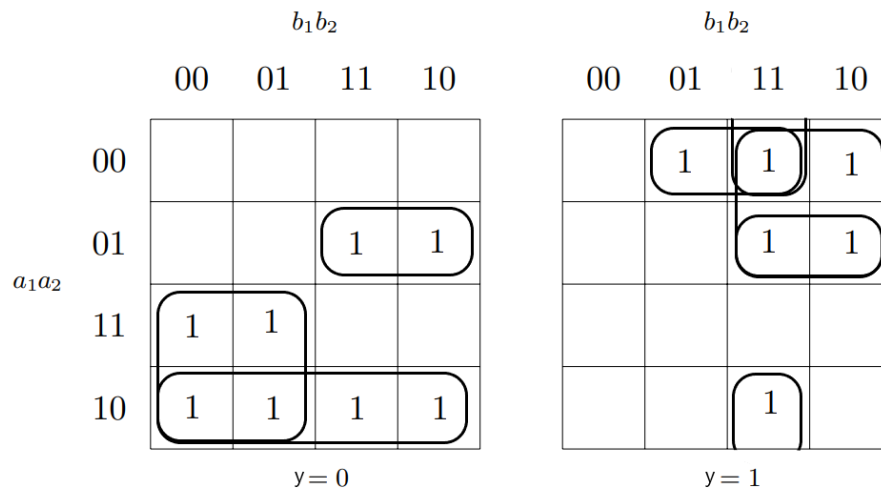
Входные сигналы					Выходные сигналы				
y	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	p	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Минимизация на картах Карно



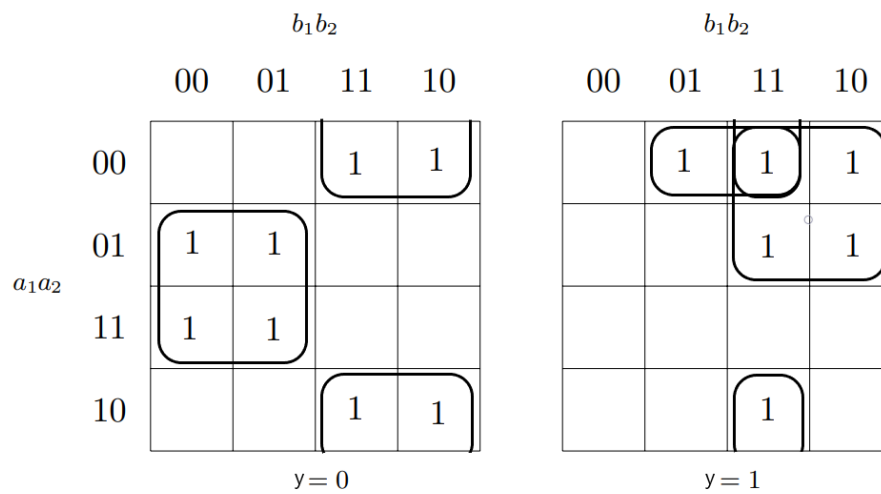
$$p = \bar{y} a_1 a_2 b_1 \vee y \bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee y \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 b_1$$

$$S_Q = 19$$



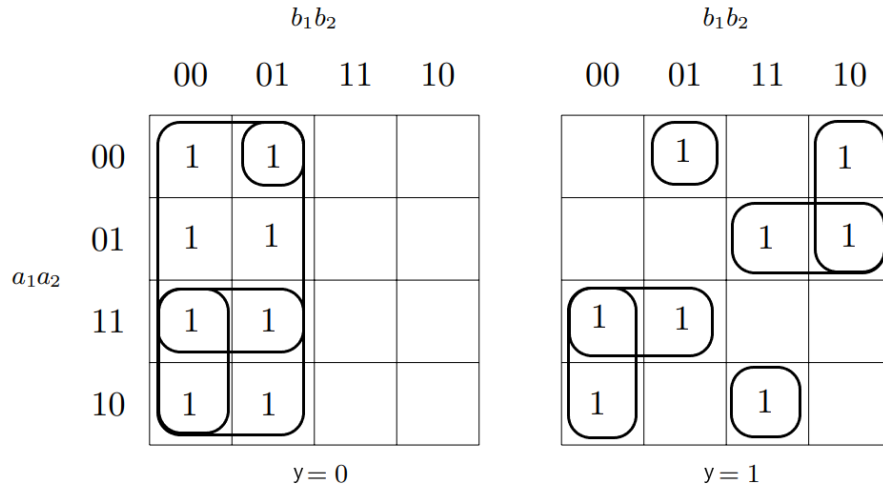
$$c_1 = y \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{y} a_1 \bar{a}_2 \vee \bar{y} a_1 \bar{b}_1 \vee \bar{a}_1 a_2 b_1 \vee y \bar{a}_1 b_1$$

$$S_Q = 26$$



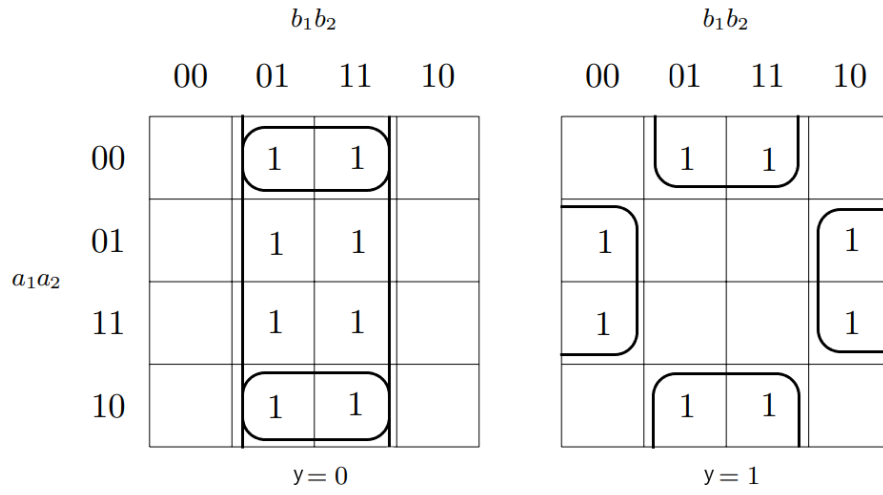
$$c_2 = y \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{y} a_2 \bar{b}_1 \vee \bar{y} \bar{a}_2 b_1 \vee y \bar{a}_1 b_1$$

$$S_Q = 22$$



$$c_3 = y a_1 \overline{a_2} b_1 b_2 \vee \overline{a_1} \overline{a_2} \overline{b_1} b_2 \vee y \overline{a_1} b_1 \overline{b_2} \vee y \overline{a_1} a_2 b_1 \vee a_1 a_2 \overline{b_1} \vee a_1 \overline{b_1} \overline{b_2} \vee \overline{y} \overline{b_1}$$

$S_Q = 32$



$$c_4 = y a_2 \overline{b_2} \vee \overline{a_2} b_2 \vee \overline{y} b_2$$

$S_Q = 10$

Преобразование системы полученных функций

Исходная система

$$\begin{cases} p = \bar{y} a_1 a_2 b_1 \vee y \bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee y \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 b_1 \\ c_1 = y \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{y} a_1 \bar{a}_2 \vee \bar{y} a_1 \bar{b}_1 \vee \bar{a}_1 a_2 b_1 \vee y \bar{a}_1 b_1 \\ c_2 = y \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{y} a_2 \bar{b}_1 \vee \bar{y} \bar{a}_2 b_1 \vee y \bar{a}_1 b_1 \\ c_3 = y a_1 \bar{a}_2 b_1 b_2 \vee \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{b}_1 b_2 \vee y \bar{a}_1 b_1 \bar{b}_2 \vee y \bar{a}_1 a_2 b_1 \vee a_1 a_2 \bar{b}_1 \vee a_1 \bar{b}_1 \bar{b}_2 \vee \bar{y} \bar{b}_1 \\ c_4 = y a_2 \bar{b}_2 \vee \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{y} b_2 \end{cases}$$

$$S_Q = S_Q^p + S_Q^{c_1} + S_Q^{c_2} + S_Q^{c_3} + S_Q^{c_4} = 19 + 26 + 22 + 32 + 10 = 109$$

Факторизация

$$\begin{cases} p = \bar{y} a_1 a_2 b_1 \vee y (\bar{a}_2 b_2 (\bar{a}_1 \vee b_1) \vee \bar{a}_1 b_1) \\ c_1 = y (\bar{a}_2 b_2 (\bar{a}_1 \vee b_1) \vee \bar{a}_1 b_1) \vee \bar{y} a_1 (\bar{a}_2 \vee \bar{b}_1) \vee \bar{a}_1 a_2 b_1 \\ c_2 = y (\bar{a}_2 b_2 (\bar{a}_1 \vee b_1) \vee \bar{a}_1 b_1) \vee \bar{y} (\bar{a}_2 b_1 \vee a_2 \bar{b}_1) \\ c_3 = \bar{b}_1 (\bar{a}_1 \bar{a}_2 b_2 \vee a_1 a_2 \vee a_1 \bar{b}_2 \vee \bar{y}) \vee y b_1 (a_1 \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{a}_1 \bar{b}_2 \vee \bar{a}_1 a_2) \\ c_4 = y a_2 \bar{b}_2 \vee \bar{a}_2 b_2 \vee \bar{y} b_2 \end{cases}$$

$$S_Q = S_Q^p + S_Q^{c_1} + S_Q^{c_2} + S_Q^{c_3} + S_Q^{c_4} = 17 + 22 + 21 + 28 + 10 = 98$$

Декомпозиция

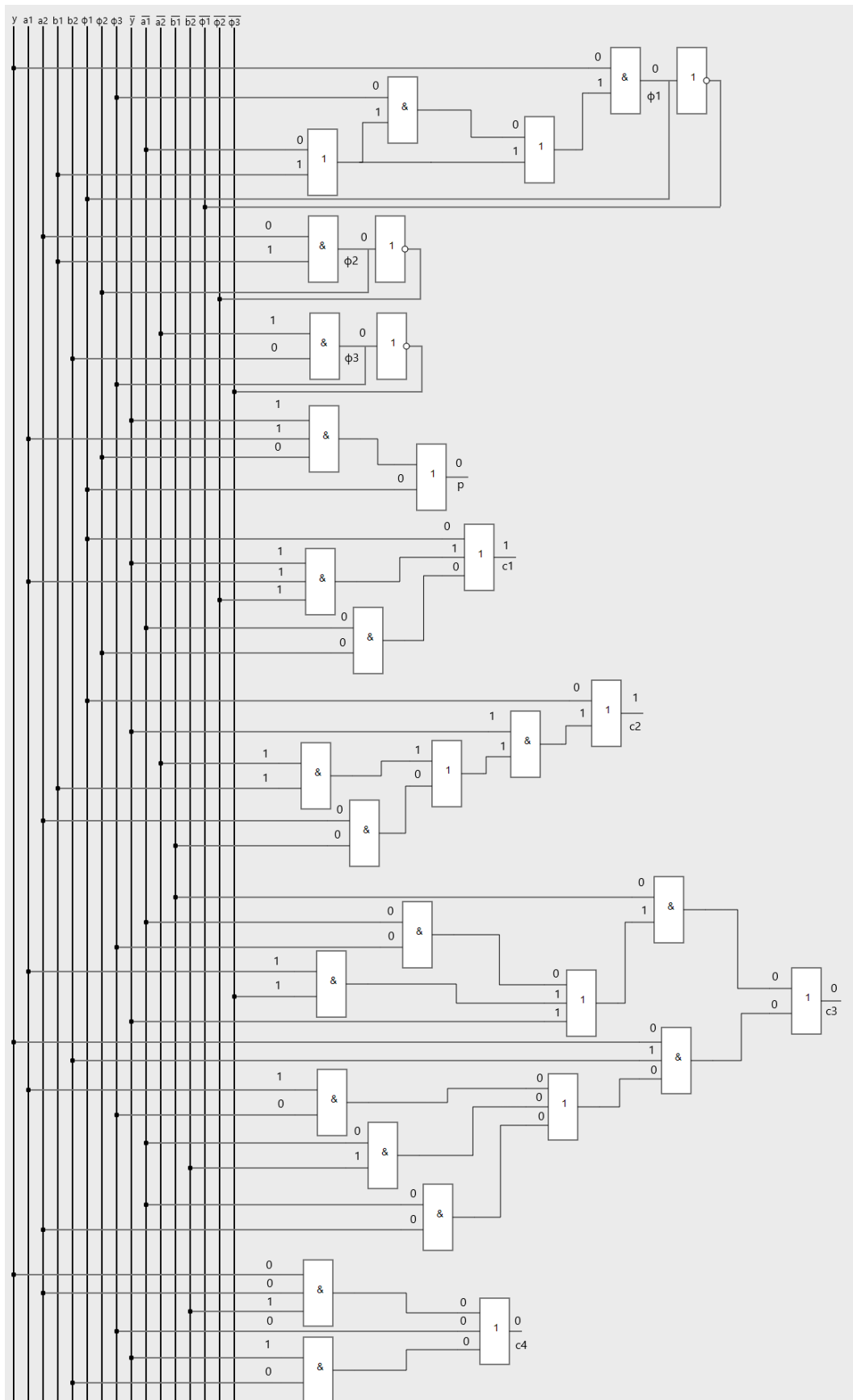
$$\begin{aligned} \varphi_1 &= y (\bar{a}_2 b_2 (\bar{a}_1 \vee b_1) \vee \bar{a}_1 b_1) & \bar{\varphi}_1 &= \bar{y} \vee ((a_2 \vee \bar{b}_2 \vee \bar{a}_1 \bar{b}_2) \wedge (\bar{a}_1 \vee \bar{b}_1)) \\ \varphi_2 &= a_2 b_1 & \bar{\varphi}_2 &= \bar{a}_2 \vee \bar{b}_1 \\ \varphi_3 &= \bar{a}_2 b_2 & \bar{\varphi}_3 &= a_2 \vee \bar{b}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \varphi_1 = y (\varphi_3 (\bar{a}_1 \vee b_1) \vee \bar{a}_1 b_1) \\ \varphi_2 = a_2 b_1 \\ \varphi_3 = \bar{a}_2 b_2 \\ p = \bar{y} a_1 \varphi_2 \vee \varphi_1 \\ c_1 = \varphi_1 \vee \bar{y} a_1 \bar{\varphi}_2 \vee \bar{a}_1 \varphi_2 \\ c_2 = \varphi_1 \vee \bar{y} (\bar{a}_2 b_1 \vee a_2 \bar{b}_1) \\ c_3 = \bar{b}_1 (\bar{a}_1 \varphi_3 \vee a_1 \bar{\varphi}_3 \vee \bar{y}) \vee y b_1 (a_1 \varphi_3 \vee \bar{a}_1 \bar{b}_2 \vee \bar{a}_1 a_2) \\ c_4 = y a_2 \bar{b}_2 \vee \varphi_3 \vee \bar{y} b_2 \end{cases}$$

$$S_Q = S_Q^{\varphi_1} + S_Q^{\varphi_2} + S_Q^{\varphi_3} + S_Q^p + S_Q^{c_1} + S_Q^{c_2} + S_Q^{c_3} + S_Q^{c_4} = 8 + 2 + 2 + 5 + 8 + 10 + 20 + 8 + 3 = 66$$

Синтез комбинационной схемы в булевом базисе

Анализировать схему будем на наборе аргументов $f(0, 1, 0, 1, 0) = (0, 1, 1, 0, 0)$



$$S_q = 66, T = 6\tau$$