

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Курсовая работа №1
Часть 2
По дискретной математике
Вариант 71

Выполнил:
Студент группы Р3110
Бармичев Григорий Андреевич
Преподаватель:
Поляков Владимир Иван

Санкт-Петербург 2024

Задание

Построить комбинационную схему реализующую функцию $C=(A \pm 1)_{\text{mod}15}$. При $t = 0$ сложение, при $t = 1$ вычитание. При переносе/заеме устанавливается бит e .

Таблица истинности

№	t	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	e	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
5	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
6	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
7	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
9	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
10	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
11	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
12	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
13	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
14	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
15	0	1	1	1	1	d	d	d	d	d
16	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
19	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
20	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
21	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
22	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
23	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
24	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
25	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
26	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
27	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
28	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
29	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0
30	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
31	1	1	1	1	1	d	d	d	d	d

Минимизация булевых функций на картах Карно

E

		a_1, a_2			
		00	01	11	10
a_3, a_4	00				
	01				
	11			d	
	10			1	

$t = 0$

		a_1, a_2			
		00	01	11	10
a_3, a_4	00	1			
	01				
	11			d	
	10				

$t = 1$

$$e = \bar{t}a_1a_2a_3 \vee \overline{ta_1a_2a_3a_4} \quad (Sq = 11)$$

C₁

		a_1, a_2			
		00	01	11	10
a_3, a_4	00			1	1
	01			1	1
	11		1	d	1
	10				1

$t = 0$

		a_1, a_2			
		00	01	11	10
a_3, a_4	00	1		1	
	01			1	1
	11			d	1
	10			1	1

$t = 1$

$$C_1 = \bar{t}a_1\bar{a}_2 \vee a_1a_2\bar{a}_3 \vee \bar{t}a_2a_3a_4 \vee \overline{ta_1a_2a_3a_4} \vee ta_1a_3 \vee a_1a_4 \quad (Sq = 33)$$

C₂

		a_1, a_2			
		00	01	11	10
a_3, a_4	00		1	1	
	01		1	1	
	11	1		d	1
	10		1		

$t = 0$

		a_1, a_2			
		00	01	11	10
a_3, a_4	00	1			
	01				
	11			d	
	10				

$t = 1$

$$C_2 = \bar{t}a_2\bar{a}_3 \vee \bar{t}a_2a_3a_4 \vee \bar{t}a_1a_2\bar{a}_4 \vee \overline{ta_2a_3a_4} \vee ta_2a_4 \vee ta_2a_3 \quad (Sq = 27)$$

<u>C₃</u>		a ₁ , a ₂			
		00	01	11	10
a ₃ , a ₄	00				
	01	1	1	1	1
	11			d	
	10	1	1		1
		t = 0			

		a ₁ , a ₂			
		00	01	11	10
a ₃ , a ₄	00	1	1	1	1
	01				
	11	1	1	d	1
	10				
		t = 1			

$$C3 = \overline{ta}3a4 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee \overline{ta}1a3a4 \vee \overline{ta}3a4 \vee ta3a4 \quad (Sq = 22)$$

<u>C₄</u>		a ₁ , a ₂			
		00	01	11	10
a ₃ , a ₄	00	1	1	1	1
	01				
	11			d	
	10	1	1		1
		t = 0			

		a ₁ , a ₂			
		00	01	11	10
a ₃ , a ₄	00		1	1	1
	01				
	11			d	
	10	1	1	1	1
		t = 1			

$$C4 = \overline{ta}3a4 \vee \overline{ta}2a4 \vee ta3a4 \vee ta1a4 \vee \overline{a}1a2a4 \quad (Sq = 20)$$

Преобразование системы булевых функций

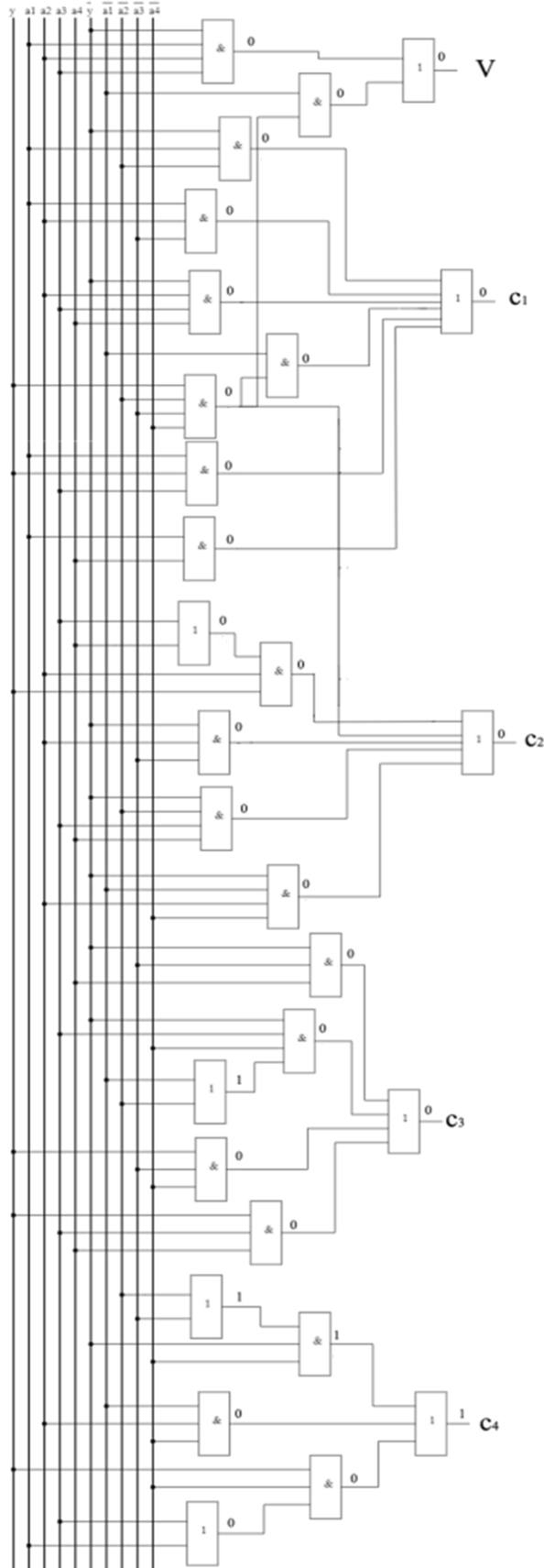
$$\left\{ \begin{array}{l} e = \overline{ta}1a2a3 \vee \overline{ta}1a2a3a4 \quad (Sq = 11) \\ C1 = \overline{ta}1a2 \vee a1a2a3 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee \overline{ta}1a2a3a4 \vee ta1a3 \vee a1a4 \quad (Sq = 33) \\ C2 = \overline{ta}2a3 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee \overline{ta}1a2a4 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee ta2a4 \vee ta2a3 \quad (Sq = 27) \\ C3 = \overline{ta}3a4 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee \overline{ta}1a3a4 \vee \overline{ta}3a4 \vee ta3a4 \quad (Sq = 22) \\ C4 = \overline{ta}3a4 \vee \overline{ta}2a4 \vee ta3a4 \vee ta1a4 \vee \overline{a}1a2a4 \quad (Sq = 20) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi = \overline{ta}2a3a4 \quad (Sq = 4) \\ e = \overline{ta}1a2a3 \vee \varphi a1 \quad (Sq = 8) \\ C1 = \overline{ta}1a2 \vee a1a2a3 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee \varphi a1 \vee ta1a3 \vee a1a4 \quad (Sq = 24) \\ C2 = \overline{ta}2a3 \vee \overline{ta}2a3a4 \vee \overline{ta}1a2a4 \vee \varphi \vee ta2(a3 \vee a4) \quad (Sq = 21) \\ C3 = \overline{ta}3a4 \vee \overline{ta}3a4(a2 \vee a1) \vee \overline{ta}3a4 \vee ta3a4 \quad (Sq = 19) \\ C4 = \overline{ta}4(a3 \vee a2) \vee \overline{ta}4(a3 \vee a1) \vee \overline{a}1a2a4 \quad (Sq = 16) \end{array} \right.$$

$S_q = 92$

Синтез многовыходной комбинационной схемы в булевом базисе

Будем анализировать схему на следующем наборе аргументов: $a_1 = 0, a_2 = 0, a_3 = 0, a_4 = 0$
Выходы схемы из таблицы истинности: $e = 0, c_1 = 0, c_2 = 0, c_3 = 0, c_4 = 1$



$T_e = 3\tau;$ $T_{c1}=4\tau;$ $T_{c2}=4\tau;$ $T_{c3}=3\tau;$ $T_{c4}=3\tau$
 $T = \max (T_v, T_{c1}, T_{c2}, T_{c3}, T_{c4}) = 4\tau$
 Цена схемы $S_q = 92;$ Задержка схемы $T = 4\tau.$