

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

Курсовая работа
Часть 2
Вариант 75

Студент
XXX XXX XXX
Р31XX

Преподаватель
Поляков Владимир Иванович

Задание

Построить комбинационную схему реализующую двоичный счетчик $C = (A + 1) \bmod 25$ (A и C по 5 бит).

Таблица истинности

№	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5
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	0	1	1	1	1
15	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
17	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
18	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
19	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
20	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
21	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
22	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
23	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	1	0	0	1	d	d	d	d	d
26	1	1	0	1	0	d	d	d	d	d
27	1	1	0	1	1	d	d	d	d	d
28	1	1	1	0	0	d	d	d	d	d
29	1	1	1	0	1	d	d	d	d	d
30	1	1	1	1	0	d	d	d	d	d
31	1	1	1	1	1	d	d	d	d	d

Минимизация булевых функций на картах Карно

		a_4a_5			
		00	01	11	10
a_2a_3	00				
	01				
	11			1	
	10				
		$a_1 = 0$			

		a_4a_5			
		00	01	11	10
a_2a_3	00	1	1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	d	d	d	d
	10		d	d	d
		$a_1 = 1$			

$$c_1 = a_1 \bar{a}_2 \vee a_2 a_3 a_4 a_5 \quad (S_Q = 8)$$

		a_4a_5			
		00	01	11	10
a_2a_3	00	0	0	0	0
	01	0	0		0
	11			0	
	10				
		$a_1 = 0$			

		a_4a_5			
		00	01	11	10
a_2a_3	00	0	0	0	0
	01	0	0		0
	11	d	d	d	d
	10	0	d	d	d
		$a_1 = 1$			

$$c_2 = (a_2 \vee a_3) (a_2 \vee a_4) (a_2 \vee a_5) (\bar{a}_1 \vee a_3) (\bar{a}_2 \vee \bar{a}_3 \vee \bar{a}_4 \vee \bar{a}_5) \quad (S_Q = 17)$$

		$a_4 a_5$			
		00	01	11	10
$a_2 a_3$	00	0	0		0
	01			0	
	11			0	
	10	0	0		0
		$a_1 = 0$			

		$a_4 a_5$			
		00	01	11	10
$a_2 a_3$	00	0	0		0
	01			0	
	11	d	d	d	d
	10	0	d	d	d
		$a_1 = 1$			

$$c_3 = (a_3 \vee a_4) (a_3 \vee a_5) (\bar{a}_3 \vee \bar{a}_4 \vee \bar{a}_5) \quad (S_Q = 10)$$

		$a_4 a_5$						$a_4 a_5$			
		00	01	11	10			00	01	11	10
$a_2 a_3$	00	0		0				0		0	
	01	0		0				0		0	
	11	0		0				d	d	d	d
	10	0		0				0	d	d	d
		$a_1 = 0$						$a_1 = 1$			

$$c_4 = (a_4 \vee a_5) (\overline{a_4} \vee \overline{a_5}) \quad (S_Q = 6)$$

		a_4a_5						a_4a_5			
		00	01	11	10			00	01	11	10
a_2a_3	00		0	0					0	0	
	01		0	0					0	0	
	11		0	0				d	d	d	d
	10		0	0				0	d	d	d
		$a_1 = 0$						$a_1 = 1$			

$$c_5 = \overline{a_5} (\overline{a_1} \vee \overline{a_2}) \quad (S_Q = 4)$$

Преобразование системы булевых функций

$$\begin{cases} c_1 = a_1 \overline{a_2} \vee a_2 a_3 a_4 a_5 & (S_Q^{c_1} = 8) \\ c_2 = (a_2 \vee a_3) (a_2 \vee a_4) (a_2 \vee a_5) (\overline{a_1} \vee a_3) (\overline{a_2} \vee \overline{a_3} \vee \overline{a_4} \vee \overline{a_5}) & (S_Q^{c_2} = 17) \\ c_3 = (a_3 \vee a_4) (a_3 \vee a_5) (\overline{a_3} \vee \overline{a_4} \vee \overline{a_5}) & (S_Q^{c_3} = 10) \\ c_4 = (a_4 \vee a_5) (\overline{a_4} \vee \overline{a_5}) & (S_Q^{c_4} = 6) \\ c_5 = \overline{a_5} (\overline{a_1} \vee \overline{a_2}) & (S_Q^{c_5} = 4) \end{cases} \quad (S_Q = 45)$$

Проведем раздельную факторизацию системы.

$$\begin{cases} c_1 = a_1 \overline{a_2} \vee a_2 a_3 a_4 a_5 & (S_Q^{c_1} = 8) \\ c_2 = (\overline{a_1} \vee a_3) (a_2 \vee a_3 a_4 a_5) (\overline{a_2} \vee \overline{a_3} \vee \overline{a_4} \vee \overline{a_5}) & (S_Q^{c_2} = 14) \\ c_3 = (a_3 \vee a_4 a_5) (\overline{a_3} \vee \overline{a_4} \vee \overline{a_5}) & (S_Q^{c_3} = 9) \\ c_4 = (a_4 \vee a_5) (\overline{a_4} \vee \overline{a_5}) & (S_Q^{c_4} = 6) \\ c_5 = \overline{a_5} (\overline{a_1} \vee \overline{a_2}) & (S_Q^{c_5} = 4) \end{cases} \quad (S_Q = 41)$$

Проведем совместную декомпозицию системы.

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= a_4 a_5, \quad \overline{\varphi_0} = \overline{a_4} \vee \overline{a_5} \\ \left\{ \begin{array}{ll} \varphi_0 = a_4 a_5 & (S_Q^{\varphi_0} = 2) \\ c_1 = a_1 \overline{a_2} \vee \varphi_0 a_2 a_3 & (S_Q^{c_1} = 7) \\ c_2 = (\overline{a_1} \vee a_3) (a_2 \vee \varphi_0 a_3) (\overline{\varphi_0} \vee \overline{a_2} \vee \overline{a_3}) & (S_Q^{c_2} = 12) \\ c_3 = (a_3 \vee \varphi_0) (\overline{\varphi_0} \vee \overline{a_3}) & (S_Q^{c_3} = 6) \\ c_4 = (a_4 \vee a_5) \overline{\varphi_0} & (S_Q^{c_4} = 4) \\ c_5 = \overline{a_5} (\overline{a_1} \vee \overline{a_2}) & (S_Q^{c_5} = 4) \end{array} \right. \\ (S_Q = 36) \end{aligned}$$

Проведем совместную декомпозицию системы.

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \varphi_0 a_3, \quad \overline{\varphi_1} = \overline{\varphi_0} \vee \overline{a_3} \\ \left\{ \begin{array}{ll} \varphi_0 = a_4 a_5 & (S_Q^{\varphi_0} = 2) \\ c_4 = (a_4 \vee a_5) \overline{\varphi_0} & (S_Q^{c_4} = 4) \\ c_5 = \overline{a_5} (\overline{a_1} \vee \overline{a_2}) & (S_Q^{c_5} = 4) \\ \varphi_1 = \varphi_0 a_3 & (S_Q^{\varphi_1} = 2) \\ c_1 = a_1 \overline{a_2} \vee \varphi_1 a_2 & (S_Q^{c_1} = 6) \\ c_2 = (\overline{a_1} \vee a_3) (a_2 \vee \varphi_1) (\overline{\varphi_1} \vee \overline{a_2}) & (S_Q^{c_2} = 9) \\ c_3 = (a_3 \vee \varphi_0) \overline{\varphi_1} & (S_Q^{c_3} = 4) \end{array} \right. \\ (S_Q = 33) \end{aligned}$$

Проведем совместную декомпозицию системы.

$$\begin{aligned} \varphi_2 &= \varphi_1 a_2, \quad \overline{\varphi_2} = \overline{\varphi_1} \vee \overline{a_2} \\ \left\{ \begin{array}{ll} \varphi_0 = a_4 a_5 & (S_Q^{\varphi_0} = 2) \\ c_4 = (a_4 \vee a_5) \overline{\varphi_0} & (S_Q^{c_4} = 4) \\ c_5 = \overline{a_5} (\overline{a_1} \vee \overline{a_2}) & (S_Q^{c_5} = 4) \\ \varphi_1 = \varphi_0 a_3 & (S_Q^{\varphi_1} = 2) \\ c_3 = (a_3 \vee \varphi_0) \overline{\varphi_1} & (S_Q^{c_3} = 4) \\ \varphi_2 = \varphi_1 a_2 & (S_Q^{\varphi_2} = 2) \\ c_1 = a_1 \overline{a_2} \vee \varphi_2 & (S_Q^{c_1} = 4) \\ c_2 = (\overline{a_1} \vee a_3) (a_2 \vee \varphi_1) \overline{\varphi_2} & (S_Q^{c_2} = 7) \end{array} \right. \\ (S_Q = 32) \end{aligned}$$

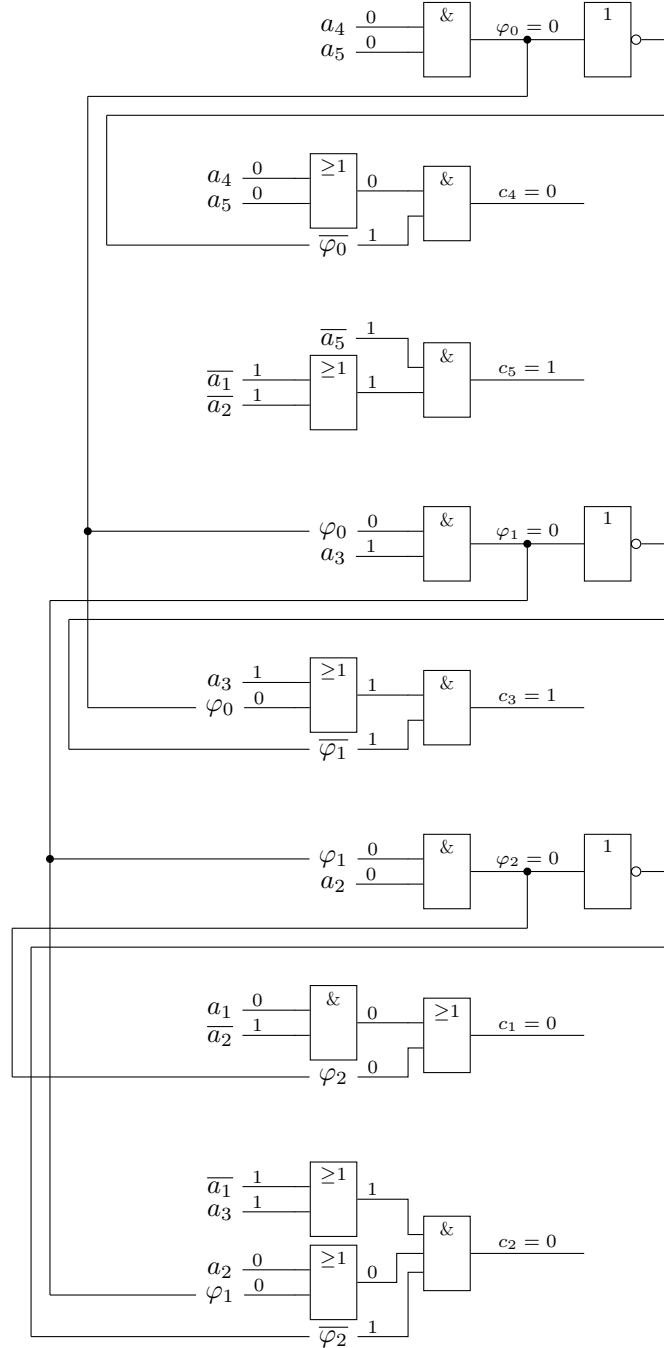
Синтез комбинационной схемы в булевом базисе

Будем анализировать схему на следующем наборе аргументов:

$$a_1 = 0, a_2 = 0, a_3 = 1, a_4 = 0, a_5 = 0$$

Выходы схемы из таблицы истинности:

$$c_1 = 0, c_2 = 0, c_3 = 1, c_4 = 0, c_5 = 1$$



Цена схемы: $S_Q = 32$. Задержка схемы: $T = 5\tau$.