

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Курсовая работа. Часть №2
по дисциплине
Дискретная математика (Базовый уровень)

Вариант №-78

Выполнила:
Студент группы Р3132
Чмурова Мария
Владиславовна
Проверил:
Поляков
Владимир Иванович

г. Санкт-Петербург
2023 год

Задание

Построить комбинационную схему реализующую функцию $C = A + 2$ (A – 4 бита) при $t = 0$ и $C = A + B$ (A и B по 2 бита) при $t = 1$. При заёме или переполнении устанавливает бит e

Построение таблицы истинности

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

Минимизация булевых функций на картах Карно

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

		$a_3 a_4$			
		00	01	11	10
$a_1 a_2$	00				
	01				
	11				
	10				
		$t = 1$			

$$c_1 = a_1 \bar{a}_2 \bar{t} \vee a_1 \bar{a}_3 \bar{t} \vee \bar{a}_1 a_2 a_3 \bar{t}$$

$$S_Q = 13$$

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

		$a_3 a_4$			
		00	01	11	10
$a_1 a_2$	00				
	01			1	
	11		1	1	1
	10			1	1
		$t = 1$			

$$c_2 = a_1 a_3 t \vee a_2 \bar{a}_3 \bar{t} \vee \bar{a}_2 a_3 \bar{t} \vee a_1 a_2 a_4 t \vee a_2 a_3 a_4 t$$

$$S_Q = 22$$

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

$$c_3 = \overline{a_3} \overline{t} \vee a_1 \overline{a_2} \overline{a_3} \vee a_1 \overline{a_3} \overline{a_4} \vee \overline{a_1} a_3 \overline{a_4} t \vee \overline{a_1} \overline{a_2} a_3 t \vee \overline{a_1} a_2 \overline{a_3} a_4 \vee a_1 a_2 a_3 a_4 t$$

$$S_Q = 32$$

		$a_3 a_4$						$a_3 a_4$			
		00	01	11	10			00	01	11	10
$a_1 a_2$	00		1	1					1	1	
	01		1	1				1			1
	11		1	1				1			1
	10		1	1					1	1	

$$c_4 = \overline{a_2} a_4 \vee a_4 \overline{t} \vee a_2 \overline{a_4} t$$

$$S_Q = 10$$

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

$$e = a_1 a_2 a_3 \bar{t}$$

$$S_Q = 4$$

Преобразование системы булевых функций

$$\begin{aligned}
 c_1 &= a_1 \overline{a_2} \overline{t} \vee a_1 \overline{a_3} \overline{t} \vee \overline{a_1} a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 13 \\
 c_2 &= a_1 a_3 t \vee a_2 \overline{a_3} \overline{t} \vee \overline{a_2} a_3 \overline{t} \vee a_1 a_2 a_4 t \vee a_2 a_3 a_4 t & S_Q &= 22 \\
 c_3 &= \overline{a_3} \overline{t} \vee a_1 \overline{a_2} \overline{a_3} \vee a_1 \overline{a_3} \overline{a_4} \vee \overline{a_1} a_3 \overline{a_4} t \vee \\
 &\quad \overline{a_1} \overline{a_2} a_3 t \vee \overline{a_1} a_2 \overline{a_3} a_4 \vee a_1 a_2 a_3 a_4 t & S_Q &= 32 \\
 c_4 &= \overline{a_2} a_4 \vee a_4 \overline{t} \vee a_2 \overline{a_4} t & S_Q &= 10 \\
 e &= a_1 a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 4 \\
 & & S_Q &= 81
 \end{aligned}$$

С помощью раздельной факторизации системы:

$$\begin{aligned}
 c_1 &= a_1 \overline{t} (\overline{a_2} \vee \overline{a_3}) \vee \overline{a_1} a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 11 \\
 c_2 &= a_2 a_4 t (a_1 \vee a_3) \vee a_1 a_3 t \vee a_2 \overline{a_3} \overline{t} \vee \overline{a_2} a_3 \overline{t} & S_Q &= 19 \\
 c_3 &= \overline{a_3} \overline{t} \vee (\overline{a_2} \vee \overline{a_4}) (\overline{a_1} a_3 t \vee a_1 \overline{a_3}) \vee \overline{a_1} a_2 \overline{a_3} a_4 \vee a_1 a_2 a_3 a_4 t & S_Q &= 26 \\
 c_4 &= a_4 (\overline{a_2} \vee \overline{t}) \vee a_2 \overline{a_4} t & S_Q &= 9 \\
 e &= a_1 a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 4 \\
 & & S_Q &= 69
 \end{aligned}$$

Совместная декомпозиция системы: $\varphi_0 = a_2 a_4$, $\overline{\varphi_0} = \overline{a_2} \vee \overline{a_4}$

$$\begin{aligned}
 \varphi_0 &= a_2 a_4 & S_Q &= 2 \\
 c_1 &= a_1 \overline{t} (\overline{a_2} \vee \overline{a_3}) \vee \overline{a_1} a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 11 \\
 c_2 &= \varphi_0 t (a_1 \vee a_3) \vee a_1 a_3 t \vee a_2 \overline{a_3} \overline{t} \vee \overline{a_2} a_3 \overline{t} & S_Q &= 18 \\
 c_3 &= \overline{\varphi_0} (\overline{a_1} a_3 t \vee a_1 \overline{a_3}) \vee \overline{a_3} \overline{t} \vee \varphi_0 \overline{a_1} \overline{a_3} \vee \varphi_0 a_1 a_3 t & S_Q &= 22 \\
 c_4 &= a_4 (\overline{a_2} \vee \overline{t}) \vee a_2 \overline{a_4} t & S_Q &= 9 \\
 e &= a_1 a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 4 \\
 & & S_Q &= 67
 \end{aligned}$$

Совместная декомпозиция системы: $\varphi_1 = a_1 a_3 t$

$$\begin{aligned}
 \varphi_1 &= a_1 a_3 t & S_Q &= 3 \\
 \varphi_0 &= a_2 a_4 & S_Q &= 2 \\
 c_1 &= a_1 \overline{t} (\overline{a_2} \vee \overline{a_3}) \vee \overline{a_1} a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 11 \\
 c_2 &= \varphi_1 \vee \varphi_0 t (a_1 \vee a_3) \vee a_2 \overline{a_3} \overline{t} \vee \overline{a_2} a_3 \overline{t} & S_Q &= 15 \\
 c_3 &= \varphi_0 \varphi_1 \vee \overline{\varphi_0} (\overline{a_1} a_3 t \vee a_1 \overline{a_3}) \vee \overline{a_3} \overline{t} \vee \varphi_0 \overline{a_1} \overline{a_3} & S_Q &= 20 \\
 c_4 &= a_4 (\overline{a_2} \vee \overline{t}) \vee a_2 \overline{a_4} t & S_Q &= 9 \\
 e &= a_1 a_2 a_3 \overline{t} & S_Q &= 4
 \end{aligned}$$

$$S_Q = 65$$

Совместная декомпозиция системы: $\varphi_2 = a_2 a_3, \overline{\varphi_2} = \overline{a_2} \vee \overline{a_3}$

$$\begin{array}{ll} \varphi_2 = a_2 a_3 & S_Q = 2 \\ \varphi_1 = a_1 a_3 t & S_Q = 3 \\ \varphi_0 = a_2 a_4 & S_Q = 2 \\ c_1 = \overline{\varphi_2} a_1 \bar{t} \vee \varphi_2 \overline{a_1} \bar{t} & S_Q = 8 \\ c_2 = \varphi_1 \vee \varphi_0 t (a_1 \vee a_3) \vee a_2 \overline{a_3} \bar{t} \vee \overline{a_2} a_3 \bar{t} & S_Q = 15 \\ c_3 = \varphi_0 \varphi_1 \vee \overline{\varphi_0} (\overline{a_1} a_3 t \vee a_1 \overline{a_3}) \vee \overline{a_3} \bar{t} \vee \varphi_0 \overline{a_1} \overline{a_3} & S_Q = 20 \\ c_4 = a_4 (\overline{a_2} \vee \bar{t}) \vee a_2 \overline{a_4} t & S_Q = 9 \\ e = \varphi_2 a_1 \bar{t} & S_Q = 4 \end{array}$$

$$S_Q = 64$$

Совместная декомпозиция системы:

Синтез комбинационной схемы в булевом базисе

Анализ схемы проведен на следующем наборе аргументов: 0 1 1 1 0

Вывод схемы согласно таблице истинности: 0 0 0 0 1