

Курсовая работа

Часть 2

Вариант 113

Кива Глеб, Р3108

Дискретная математика

Таблица истинности.....4

Минимизация на картах Карно..... 5

Преобразование системы булевых функций.....6

Синтез комбинационной схемы в булевом базисе.....8

№	Выполняемые операции	Число переменных		Разрядность операндов		Знаки	Использование дополнительного кода (для знаковых операций)	Фиксация переноса, заема, или переполнения	Для операции деления формирование		Запрещенная нулевая комбинация	
		Входных	Выходных	A	B				Частного	Остатка	A	B
113	$C=A+2(+B)$	5	5	4(2)	-(2)	-	-	*	-	-	-	-

Требуется синтезировать комбинационную схему, реализующую функцию

$C = A + 2$ (C и A по 4 бита) при $t = 0$ и

$C = A + B$ (A и B по 2 бита) при $t = 1$

При переполнении устанавливается бит e

Таблица истинности

№	t	a1	a2	b1/a3	b2/a4	e	c1	c2	c3	c4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
4	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
5	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
6	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
7	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
8	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
9	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
10	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
11	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
12	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
13	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
14	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
15	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
21	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
22	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
23	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
24	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
25	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
26	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
27	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
28	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
29	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
30	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
31	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0

Минимизация на картах Карно

e		tb ₁ b ₂							
a ₁ a ₂		000	001	011	010	110	111	101	100
	00								
	01								
	11			1	1				
	10								

$$e = a_1 a_2 \neg t b_1$$

$$S_q = 4$$

c ₁		tb ₁ b ₂							
a ₁ a ₂		000	001	011	010	110	111	101	100
	00								
	01			1	1				
	11	1	1						
	10	1	1	1	1				

$$c_1 = \neg a_1 a_2 \neg t b_1 \vee a_1 \neg a_2 \neg t \vee a_1 \neg t \neg b_1$$

$$S_q = (4 + 3 + 3 + 3) = 13$$

c ₂		tb ₁ b ₂							
a ₁ a ₂		000	001	011	010	110	111	101	100
	00			1	1				
	01	1	1				1		
	11	1	1			1	1	1	
	10			1	1	1	1		

$$c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \neg t \neg b_1 \vee a_2 t b_1 b_2 \vee a_1 t b_1 \vee a_1 a_2 \neg b_1 b_2$$

$$S_q = (3 + 3 + 4 + 3 + 4 + 5) = 22$$

c ₃		tb ₁ b ₂							
a ₁ a ₂		000	001	011	010	110	111	101	100
	00	1	1			1	1		
	01	1	1			1		1	
	11	1	1				1		1
	10	1	1					1	1

$$c_3 = \neg t \neg b_1 \vee \neg a_1 \neg a_2 t b_1 \vee \neg a_1 a_2 \neg b_1 b_2 \vee \neg a_1 t b_1 \neg b_2 \vee a_1 \neg a_2 \neg b_1 \vee a_1 \neg b_1 \neg b_2 \vee a_1 a_2 t b_1 b_2$$

$$S_q = (2 + 4 + 4 + 4 + 3 + 3 + 5 + 7) = 32$$

c_4		tb_1b_2							
a_1a_2		000	001	011	010	110	111	101	100
	00		1	1			1	1	
	01		1	1		1			1
	11		1	1		1			1
	10		1	1			1	1	

$$c_4 = \neg a_2 b_2 \vee \neg t b_2 \vee a_2 t \neg b_2$$

$$S_q = 10$$

Преобразование системы булевых функций

$$\begin{cases} e = a_1 a_2 \neg t b_1 & S_q = 4 \\ c_1 = \neg a_1 a_2 \neg t b_1 \vee a_1 \neg a_2 \neg t \vee a_1 \neg t \neg b_1 & S_q = 13 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \neg t \neg b_1 \vee a_2 t b_1 b_2 \vee a_1 t b_1 \vee a_1 a_2 \neg b_1 b_2 & S_q = 22 \\ c_3 = \neg t \neg b_1 \vee \neg a_1 \neg a_2 t b_1 \vee \neg a_1 a_2 \neg b_1 b_2 \vee \neg a_1 t b_1 \neg b_2 \vee a_1 \neg a_2 \neg b_1 \vee a_1 \neg b_1 \neg b_2 \vee a_1 a_2 t b_1 b_2 & S_q = 32 \\ c_4 = \neg a_2 b_2 \vee \neg t b_2 \vee a_2 t \neg b_2 & S_q = 10 \end{cases}$$

$$S_q = 81$$

Проведём факторизацию:

$$\begin{cases} e = a_1 a_2 \neg t b_1 & S_q = 4 \\ c_1 = \neg a_1 a_2 \neg t b_1 \vee a_1 \neg t (\neg a_2 \vee \neg b_1) & S_q = 11 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \neg t \neg b_1 \vee a_2 t b_2 (b_1 \vee a_1) \vee a_1 t b_1 & S_q = 19 \\ c_3 = \neg t \neg b_1 \vee (\neg a_2 \vee \neg b_2) (\neg a_1 t b_1 \vee a_1 \neg b_1) \vee \neg a_1 a_2 \neg b_1 b_2 \vee a_1 a_2 t b_1 b_2 & S_q = 26 \\ c_4 = b_2 (\neg a_2 \vee \neg t) \vee a_2 t \neg b_2 & S_q = 9 \end{cases}$$

$$S_q = 69$$

Проведём совместную декомпозицию системы:

$$\begin{cases} \varphi_0 = a_2 b_2 & S_q = 2 \\ e = a_1 a_2 \neg t b_1 & S_q = 4 \\ c_1 = \neg a_1 a_2 \neg t b_1 \vee a_1 \neg t (\neg a_2 \vee \neg b_1) & S_q = 11 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \neg t \neg b_1 \vee t \varphi_0 (b_1 \vee a_1) \vee a_1 t b_1 & S_q = 18 \\ c_3 = \neg t \neg b_1 \vee \neg \varphi_0 (\neg a_1 t b_1 \vee a_1 \neg b_1) \vee \neg a_1 a_2 \neg b_1 b_2 \vee a_1 t b_1 \varphi_0 & S_q = 22 \\ c_4 = b_2 (\neg a_2 \vee \neg t) \vee a_2 t \neg b_2 & S_q = 9 \end{cases}$$

$$S_q = 67$$

Проведём совместную декомпозицию системы:

$$\begin{cases} \varphi_0 = a_2 b_2 & S_q = 2 \\ \varphi_1 = a_1 b_1 t & S_q = 3 \\ e = a_1 a_2 \neg t b_1 & S_q = 4 \\ c_1 = \neg a_1 a_2 \neg t b_1 \vee a_1 \neg t (\neg a_2 \vee \neg b_1) & S_q = 11 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \neg t \neg b_1 \vee t \varphi_0 (b_1 \vee a_1) \vee \varphi_1 & S_q = 15 \\ c_3 = \neg t \neg b_1 \vee \neg \varphi_0 (\neg a_1 t b_1 \vee a_1 \neg b_1) \vee \neg a_1 a_2 \neg b_1 b_2 \vee \varphi_1 \varphi_0 & S_q = 20 \\ c_4 = b_2 (\neg a_2 \vee \neg t) \vee a_2 t \neg b_2 & S_q = 9 \end{cases}$$

$$S_q = 65$$

Проведём совместную декомпозицию системы:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \varphi_0 = a_2 b_2 & Sq = 2 \\ \varphi_1 = a_1 b_1 t & Sq = 3 \\ \varphi_2 = a_2 b_1 & Sq = 2 \\ e = a_1 \neg t \varphi_2 & Sq = 3 \\ c_1 = \neg a_1 \neg t \varphi_2 \vee a_1 \neg t \neg \varphi_2 & Sq = 8 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \neg t \neg b_1 \vee t \varphi_0 (b_1 \vee a_1) \vee \varphi_1 & Sq = 15 \\ c_3 = \neg t \neg b_1 \vee \neg \varphi_0 (\neg a_1 t b_1 \vee a_1 \neg b_1) \vee \neg a_1 a_2 \neg b_1 b_2 \vee \varphi_1 \varphi_0 & Sq = 20 \\ c_4 = b_2 (\neg a_2 \vee \neg t) \vee a_2 t \neg b_2 & Sq = 9 \end{array} \right.$$

$$S_q = 64$$

Проведём совместную декомпозицию системы:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \varphi_0 = a_2 b_2 & Sq = 2 \\ \varphi_1 = a_1 b_1 t & Sq = 3 \\ \varphi_2 = a_2 b_1 & Sq = 2 \\ \varphi_3 = \neg b_1 \neg t & Sq = 2 \\ e = a_1 \neg t \varphi_2 & Sq = 3 \\ c_1 = \neg t (\neg a_1 \varphi_2 \vee a_1 \neg \varphi_2) & Sq = 8 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \varphi_3 \vee t \varphi_0 (b_1 \vee a_1) \vee \varphi_1 & Sq = 14 \\ c_3 = \varphi_3 \vee \neg \varphi_0 (\neg a_1 t b_1 \vee a_1 \neg b_1) \vee \varphi_0 (\neg a_1 \neg b_1 \vee \varphi_1) & Sq = 18 \\ c_4 = b_2 (\neg a_2 \vee \neg t) \vee a_2 t \neg b_2 & Sq = 9 \end{array} \right.$$

$$S_q = 63$$

Проведём совместную декомпозицию системы:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \varphi_0 = a_2 b_2 & Sq = 2 \\ \varphi_1 = a_1 b_1 t & Sq = 3 \\ \varphi_2 = a_2 b_1 & Sq = 2 \\ \varphi_3 = \neg b_1 \neg t & Sq = 2 \\ \varphi_4 = \neg a_1 \neg b_1 & Sq = 2 \\ e = a_1 \neg t \varphi_2 & Sq = 3 \\ c_1 = \neg t (\neg a_1 \varphi_2 \vee a_1 \neg \varphi_2) & Sq = 8 \\ c_2 = \neg a_2 \neg t b_1 \vee a_2 \varphi_3 \vee t \varphi_0 \neg \varphi_4 \vee \varphi_1 & Sq = 12 \\ c_3 = \varphi_3 \vee \neg \varphi_0 (\neg a_1 t b_1 \vee a_1 \neg b_1) \vee \varphi_0 (\varphi_4 \vee \varphi_1) & Sq = 16 \\ c_4 = b_2 (\neg a_2 \vee \neg t) \vee a_2 t \neg b_2 & Sq = 9 \end{array} \right.$$

$$S_q = 62$$

Синтез комбинационной схемы в булевом базисе

Проанализируем функцию при $a_1 = 1$, $a_2 = 1$, $b_1 = 1$, $b_2 = 0$, $t = 0$

Из таблицы истинности следует, что $e = 1$, $c_1 = 0$, $c_2 = 0$, $c_3 = 0$, $c_4 = 0$

$Sq = 62$; $T = 5t$

