

Курсовая работа по дискретной математике

«Синтез комбинационных схем»

Часть 2

Вариант 8

Работу выполнил:
Данилов Павел
Р3110

Проверил:

Санкт-Петербург
2020 г.

Описание варианта:

Номер варианта: 8

Выполняемые операции: A/B

Число входных переменных: 5

Число выходных переменных: 3

Разрядность операнда A: 3

Разрядность операнда B: 2

Для оп. деления формирование: частного

Запрещенная нулевая комбинация: B=0

$C=A/B$, где $A=(a_1, a_2, a_3)$, $B=(b_1, b_2)$, $C=(C_1, C_2, C_3)$.

C=частное без арифметического округления.

ФУНКЦИЯ								ПРОВЕРКА		
a1	a2	a3	b1	b2	c1	c2	c3	A	B	C
0	0	0	0	0	d	d	d	0	0	#ДЕЛ/0!
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0
0	0	1	0	0	d	d	d	1	0	#ДЕЛ/0!
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	3	0
0	1	0	0	0	d	d	d	2	0	#ДЕЛ/0!
0	1	0	0	1	0	1	0	2	1	2
0	1	0	1	0	0	0	1	2	2	1
0	1	0	1	1	0	0	0	2	3	0
0	1	1	0	0	d	d	d	3	0	#ДЕЛ/0!
0	1	1	0	1	0	1	1	3	1	3
0	1	1	1	0	0	0	1	3	2	1
0	1	1	1	1	0	0	1	3	3	1
1	0	0	0	0	d	d	d	4	0	#ДЕЛ/0!
1	0	0	0	1	1	0	0	4	1	4
1	0	0	1	0	0	1	0	4	2	2
1	0	0	1	1	0	0	1	4	3	1
1	0	1	0	0	d	d	d	5	0	#ДЕЛ/0!
1	0	1	0	1	1	0	1	5	1	5
1	0	1	1	0	0	1	0	5	2	2
1	0	1	1	1	0	0	1	5	3	1
1	1	0	0	0	d	d	d	6	0	#ДЕЛ/0!
1	1	0	0	1	1	1	0	6	1	6
1	1	0	1	0	0	1	1	6	2	3
1	1	0	1	1	0	1	0	6	3	2
1	1	1	0	0	d	d	d	7	0	#ДЕЛ/0!
1	1	1	0	1	1	1	1	7	1	7
1	1	1	1	0	0	1	1	7	2	3
1	1	1	1	1	0	1	0	7	3	2

Минимизация функций на картах Карно

Найдем МДНФ:

Для C1:

a1=0	a2a3\b1b2	00	01	11	10
	00	d	0	0	0
	01	d	0	0	0
	11	d	0	0	0
	10	d	0	0	0
a1=1	a2a3\b1b2	00	01	11	10
	00	d	1	0	0
	01	d	1	0	0
	11	d	1	0	0
	10	d	1	0	0

$$C1=(a1\overline{b1})$$

Для C2:

a1=0	a2a3\b1b2	00	01	11	10
	00	d	0	0	0
	01	d	0	0	0
	11	d	1	0	0
	10	d	1	0	0
a1=1	a2a3\b1b2	00	01	11	10
	00	d	0	0	1
	01	d	0	0	1
	11	d	1	1	1
	10	d	1	1	1

$$C2=(a2\overline{b1}) \cup (a1\overline{b2}) \cup (a1a2)$$

Для C3:

a1=0	a2a3\b1b2	00	01	11	10
	00	d	0	0	0
	01	d	1	0	0
	11	d	1	1	1
	10	d	0	0	1
a1=1	a2a3\b1b2	00	01	11	10
	00	d	0	1	0
	01	d	1	1	0
	11	d	1	0	1
	10	d	0	0	1

$$C3 = (a3\overline{b1}) \cup (a2\overline{b2}) \cup (\overline{a1}a2a3) \cup (a1\overline{a2}b1b2)$$

Получим СУ:

$$\begin{cases} C1 = (a1\overline{b1}) Sq = 2 \\ C2 = (a2\overline{b1}) \cup (a1\overline{b2}) \cup (a1a2) Sq = 9 \\ C3 = (a3\overline{b1}) \cup (a2\overline{b2}) \cup (\overline{a1}a2a3) \cup (a1\overline{a2}b1b2) Sq = 15 \end{cases}$$

При реализации трех независимых подсхем цена будет $Sq=26$

Преобразование:

$$\begin{cases} C1 = (a1\overline{b1}) Sq = 2 \\ C2 = (a2\overline{b1}) \cup a1(a2 \cup \overline{b2}) Sq = 8 \\ C3 = (a3\overline{b1}) \cup (a2\overline{b2}) \cup (\overline{a1}a2a3) \cup (a1\overline{a2}b1b2) Sq = 15 \end{cases}$$

$Sq_{общ}=25$

Заметим, что вынесение $a2$ или $a3$ в $C3$ невыгодно, т. к. это увеличивает задержку и не влияет на стоимость. В вынесении общих членов $C1...3$ это также не понадобится.

После анализа системы функций становится понятно, что единственный способ провести факторизацию, это ввести $z = (a2 \cup \overline{b2})$. Тогда получим:

$$\begin{cases} C1 = (a1\overline{b1}) Sq = 2 \\ C2 = (a2\overline{b1}) \cup a1z Sq = 7 \\ C3 = (a3\overline{b1}) \cup (a2\overline{b2}) \cup (\overline{a1}a2a3) \cup (a1b1\overline{z}) Sq = 14 \\ z = (a2 \cup \overline{b2}) Sq = 2 \end{cases}$$

$Sq_{общ}=25$

Заметим, что Sq не изменилась, но на практике при реализации схемы в булевом базисе нам придется установить инвертор для получения \overline{z} , использующегося в $C3$. Тогда заметим, что итоговая стоимость такой схемы будет равна $Sq_{общ}=26$, что дороже стоимости до факторизации. Тогда для получения оптимальной функции (для построения схемы) факторизация не используется.

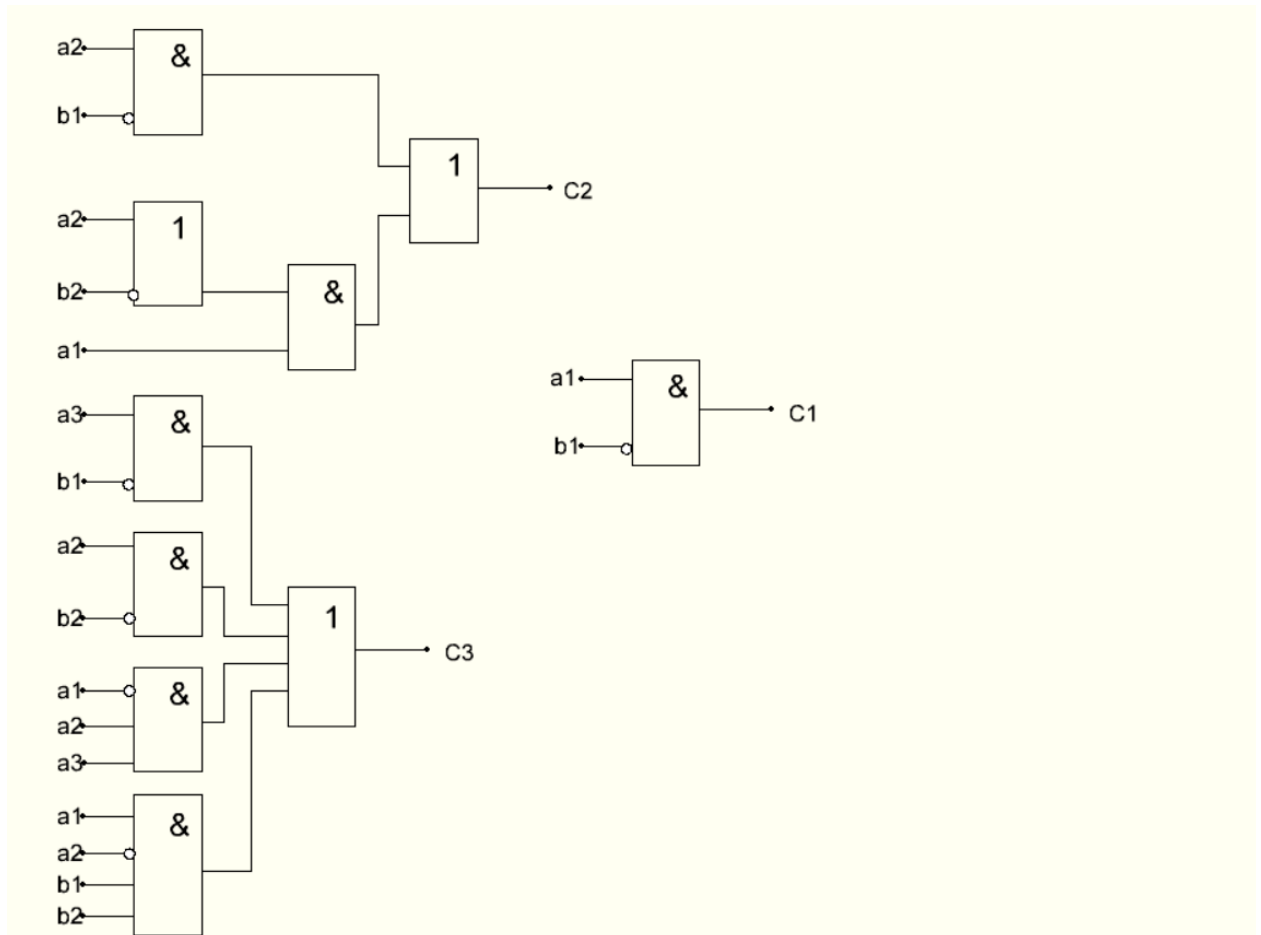
Итоговая функция для синтеза схемы

$$\begin{cases} C1 = (a1\overline{b1}) Sq = 2 \\ C2 = (a2\overline{b1}) \cup a1(a2 \cup \overline{b2}) Sq = 8 \\ C3 = (a3\overline{b1}) \cup (a2\overline{b2}) \cup (\overline{a1}a2a3) \cup (a1\overline{a2}b1b2) Sq = 15 \end{cases}$$

Построение схемы

Для реализации возьмем функцию до факторизации, т. к. ее стоимость меньше(см. пред. пункт)

$$\begin{cases} C1 = (a1\overline{b1}) Sq = 2 \\ C2 = (a2\overline{b1}) \cup a1(a2 \cup \overline{b2}) Sq = 8 \\ C3 = (a3\overline{b1}) \cup (a2\overline{b2}) \cup (\overline{a1}a2a3) \cup (a1\overline{a2}b1b2) Sq = 15 \end{cases}$$



Стоимость $Sq = 25$, Задержка $\tau = 3 = \max(\tau_1=2, \tau_2=3, \tau_3=3)$

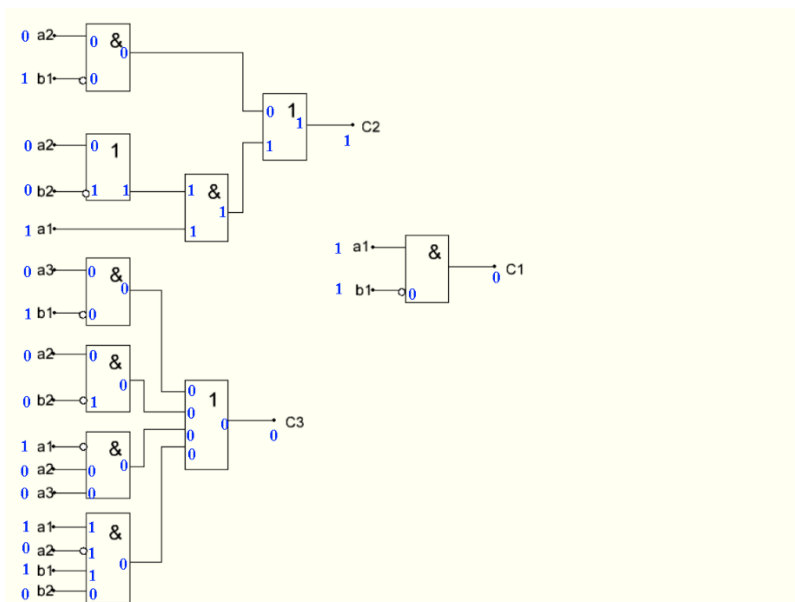
Проверка

Набор входных значений для проверки:

A=4: $a1 = 1, a2 = 0, a3 = 0;$

B=2: $b1 = 1, b2 = 0;$

Cтеор=2: $C1 = 0, C2 = 1, C3 = 0;$



С_{факт} = С_{теор} = 2: C1 = 0, C2 = 1, C3 = 0;

Проверка пройдена. Это означает то, что схема работает как минимум на данном наборе значений