

Министерство цифрового развития и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»
(МТУСИ)

Кафедра Информатики

Отчет по лабораторной работе №4

по дисциплине «МЛитА»

на тему:

«Минимизация логических выражений»

Выполнил: студент группы БСТ2205

Чёрный Станислав Дмитриевич

Вариант 14

Проверил:

Семин Валерий Григорьевич

Москва 2023

1 Задание

Написать минимальное выражение для заданной таблицы истинности и нарисовать по нему логическую схему.

I(3:0)	№ варианта															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0000	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0001	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
0010	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0011	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0101	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0110	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
0111	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
1000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1010	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1011	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
1100	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
1101	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Запишем минимальное выражение для заданной таблицы истинности посредством карт Карно.

1) Запись данных в таблицу

Таблица 2 – Составление карты Карно

x3x4 \ x1x2	00	01	11	10
00	f(0000)	f(0001)	f(0011)	f(0010)
01	f(0100)	f(0101)	f(0111)	f(0110)
11	f(1100)	f(1101)	f(1111)	f(1110)
10	f(1000)	f(1001)	f(1011)	f(1010)

1) Составление Карты Карно

x3x4 \ x1x2	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	0	1	0

2) Сцепление единиц

1 группа

x3x4 \ x1x2	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	0	1	0

2 группа

x3x4 \ x1x2	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	0	1	0

3 группа

x3x4 \ x1x2	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	0	1	0

4 группа

x3x4 \ x1x2	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	0	1	0

00	0	1	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	0	1	0

5 группа

	x3x4	00	01	11	10
x1x2					
00		0	1	1	1
01		0	0	1	1
11		1	1	0	0
10		1	0	1	0

3) Считывание

1 группа: Объединяются ячейки с координатами 0011, 0010, 0111 и 0110. Следует взять \bar{x}_1 и x_3 , а x_2 и x_4 исключить, так как их значение изменяются и, следовательно, исчезают.

Ответом будет являться $\bar{x}_1 x_3$.

2 группа: Объединяются ячейки с координатами 1100 и 1101. Следует взять x_1, x_2, \bar{x}_3 , а x_4 исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет $x_1 x_2 \bar{x}_3$.

3 группа: Объединяются ячейки с координатами 0001 и 0011. Следует взять \bar{x}_1, \bar{x}_2 и x_4 , а x_3 исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет $\bar{x}_1 \bar{x}_2 x_4$.

4 группа: Объединяются ячейки с координатами 1011 и 0011. Следует взять x_1, \bar{x}_3 и \bar{x}_4 , а x_2 исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет $x_1 \bar{x}_3 \bar{x}_4$.

5 группа: Объединяются ячейки с координатами 1100 и 1000. Следует взять \bar{x}_2, x_3 и x_4 , а x_1 исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет - $\bar{x}_2 x_3 x_4$.

4) Составим МСДНФ

$$\bar{x}_1 x_3 + x_1 x_2 \bar{x}_3 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_4 + x_1 \bar{x}_3 \bar{x}_4 + \bar{x}_2 x_3 x_4$$

5) Реализуем схему функции на логических элементах

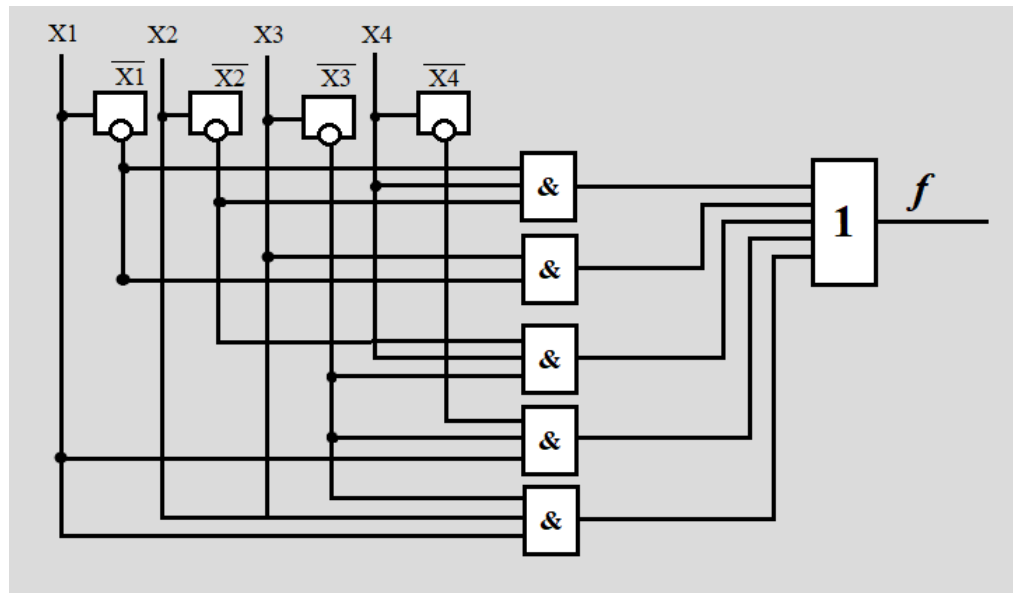


Рисунок 1 – Схема в базисе ИЛИ-НЕ

2 Задание

Для заданного логического выражения написать каноническую сумму минтермов и нарисовать минимальную логическую схему.

№ варианта	Код <i>abcd</i>															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
2	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
3	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
4	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
5	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
6	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-
7	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
8	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
9	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-
10	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
11	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
12	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
13	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
14	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
15	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
16	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+

№ варианта	Код <i>bcd</i>							Код <i>abd</i>							Код <i>ab</i>					
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3
1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
2	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
14	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

№ варианта	Код bc				Код abc								Код acd							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
2	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
3	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
4	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
10	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
11	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
12	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+
13	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+
14	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

КСМ для первой таблицы

В первой таблице 14 варианта стоят плюсы под числами 4, 7, A, D.

Кодом всех этих чисел является код $abcd$. Следовательно, каждое число необходимо представить в виде тетрады в двоичной ССЧ и далее преобразовать числа так, как описано в 1 пункте. Полученные минтермы:

$$1) 4 = 0100 = \bar{a}b\bar{c}\bar{d};$$

$$2) 7 = 0111 = \bar{a}bcd;$$

$$3) A = 1010 = a\bar{b}c\bar{d};$$

$$4) D = 1101 = ab\bar{c}d.$$

Каноническая сумма минтермов:

$$f = \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + \bar{a}bcd + a\bar{b}c\bar{d} + ab\bar{c}d$$

Минимальная логическая схема для первой таблицы представлена на рисунке 2.

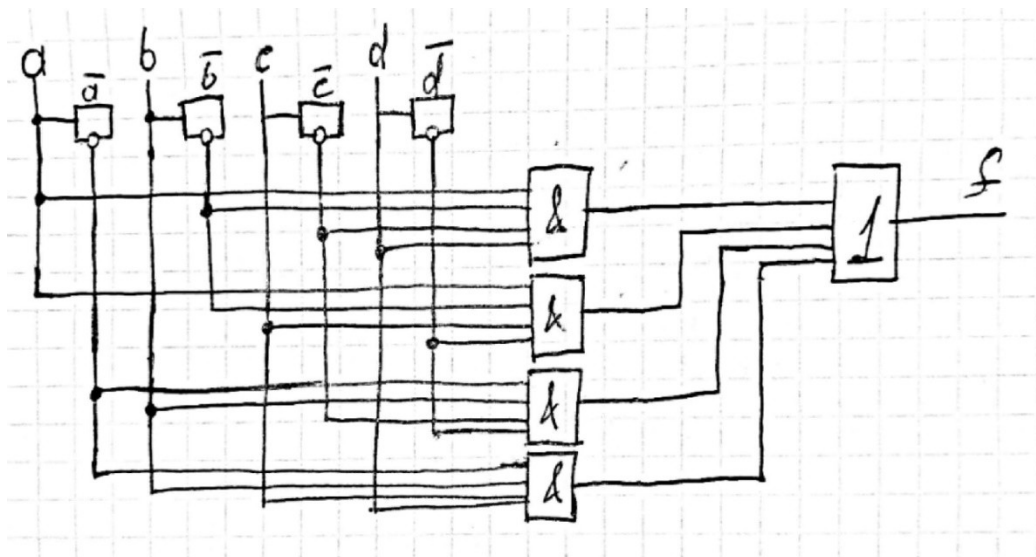


Рисунок 2 - Минимальная логическая схема для первой таблицы представлена

КСМ для второй таблицы

Во второй таблице под кодом bcd плюс стоит под числами 0 и 5, под кодом abd плюс стоит под числом 2.

Полученные минтермы:

Код bcd :

$$1) 0 = 010 = \bar{b}\bar{c}\bar{d};$$

$$2) 5 = 111 = bcd.$$

Код abd :

$$1) 2 = 010 = \bar{a}b\bar{d}.$$

Каноническая сумма минтермов:

$$f = \bar{b}\bar{c}\bar{d} + bcd + \bar{a}b\bar{d}$$

Минимальная логическая схема для второй таблицы представлена на рисунке 3.

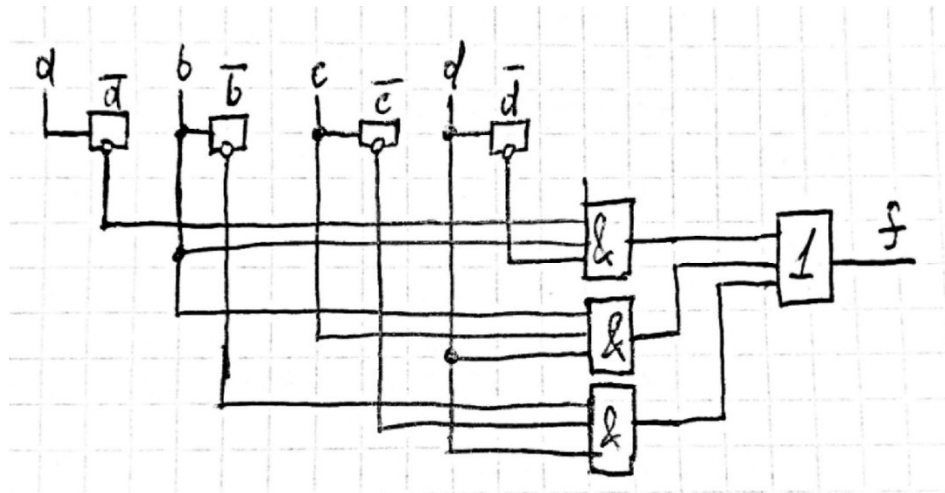


Рисунок 3 - Минимальная логическая схема для второй таблицы

КСМ для третьей таблицы

В третьей таблице под кодом abc плюс стоит под числами 4 и 6, под кодом acd плюс стоит под 6.

Полученная сумма минтермов:

Код abc:

$$4 = 100 = a\bar{b}\bar{c}$$

$$6 = 110 = ab\bar{c};$$

Код acd:

$$6 = 110 = ab\bar{d}$$

Каноническая сумма минтермов:

$$f = a\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c} + ab\bar{d}$$

Минимальная логическая схема для третьей таблицы представлена на рисунке 4.

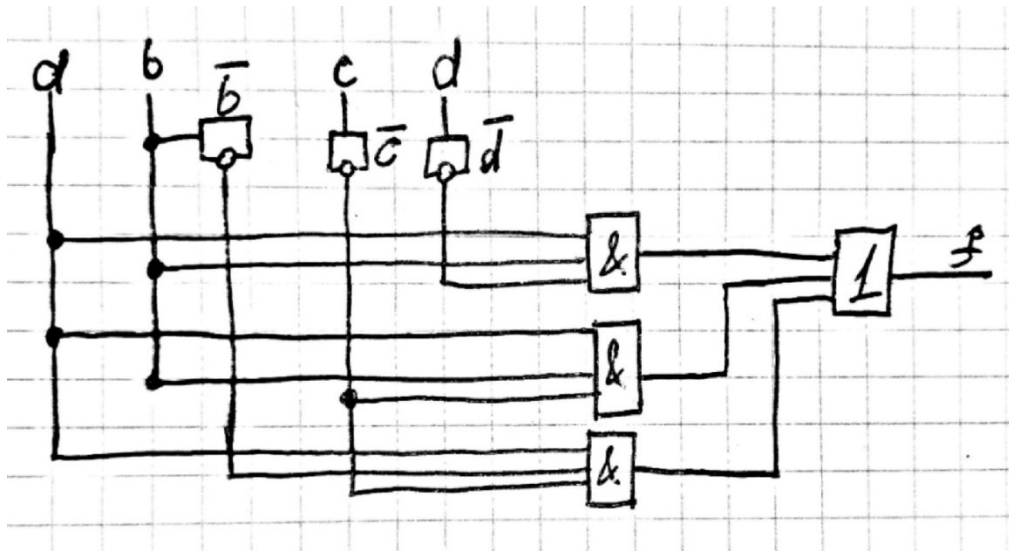
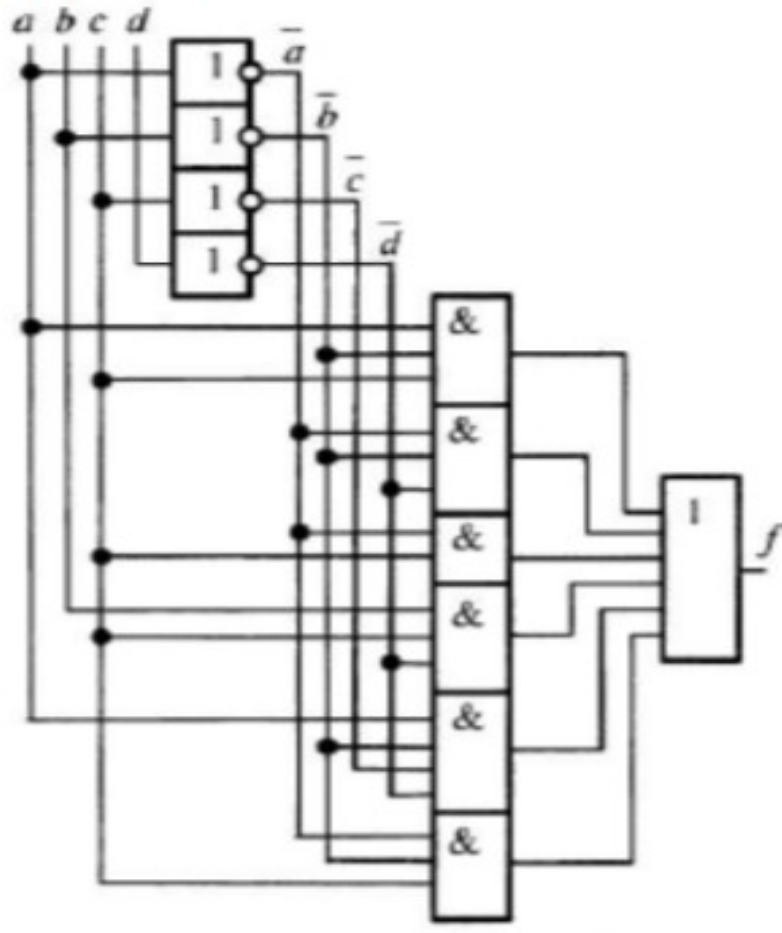


Рисунок 4 - Минимальная логическая схема для третьей таблицы

3 Задание

Минимизировать заданную логическую схему и написать соответствующую каноническую сумму минтермов.

Вариант 14



1) Составление логической функции

$$f = a\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}\bar{d} + \bar{a}c + bc\bar{d} + \bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c$$

2) Составление таблицы истинности

a	b	c	d	$a\bar{b}c$	$\bar{a}\bar{b}\bar{d}$	$\bar{a}c$	$bc\bar{d}$	$\bar{b}\bar{c}\bar{d}$	$\bar{a}\bar{b}c$	f
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1

1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

3) Каноническая сумма минтермов:

Согласно таблице истинности, функция равна 1 при следующих наборах значений: 0000, 0010, 0011, 0110, 0111, 1000, 1010, 1011. Кодом всех этих чисел является код $abcd$. Исходя из этого, получаем КСМ:

$$\bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}bc\bar{d} + \bar{a}bcd + a\bar{b}\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d} + a\bar{b}cd + abc\bar{d}$$

4) Составление Карты Карно

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	1
10	1	0	1	1

1 группа

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	1
10	1	0	1	1

2 группа

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	1

10	1	0	1	1
----	---	---	---	---

3 группа

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	1
10	1	0	1	1

4 группа

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	1
10	1	0	1	1

5 группа

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	1
10	1	0	1	1

б) Считывание

1 группа: Объединяются ячейки с координатами 0011, 0010, 0111 и 0110. Следует взять \bar{a} и c , а b и d исключить, так как их значение изменяются и, следовательно, исчезают.

Ответом будет являться – \bar{a} и c

2 группа: Объединяются ячейки с координатами 0000 и 0010. Следует взять \bar{a}, \bar{b} и \bar{c} , а d исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет - $\bar{a}\bar{b}\bar{c}$.

3 группа: Объединяются ячейки с координатами 1000 и 1010. Следует взять $a, \bar{b}u\bar{d}$, а c исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет - $a\bar{b}\bar{d}$.

4 группа: Объединяются ячейки с координатами 0010, 0110, 1110 и 1010. Следует взять $cui\bar{d}$, а aub исключить, так как их значения изменяется и, следовательно, исчезнут.

Ответом будет - $c\bar{d}$.

5 группа: Объединяются ячейки с координатами 0011 и 1011. Следует взять \bar{b}, cud , а a исключить, так как его значение изменяется и, следовательно, исчезает.

Ответом будет - $\bar{b}cd$.

7) Составим МСДНФ

$$\bar{a}c + \bar{a}\bar{b}\bar{d} + a\bar{b}\bar{d} + \bar{b}cd + c\bar{d}$$

8) Синтезирование схемы на базисе ИЛИ-НЕ

