Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Курсовая работа (часть 1)

По дискретной математике

Вариант №12

Выполнил:

Ступин Тимур Русланович

Группа № P3108

Проверил:

Поляков Владимир Иванович

Санкт-Петербург 2023

Оглавление

Исходный данные

$$f = 1 : -2 \le (x_1x_2 - x_3x_4x_5) \le 1$$

$$f = d : (x_1x_2 - x_3x_4x_5) = -3$$

Составление таблицы истинности

Таблица истинности заданной функции представлена в таблице 1

Таблица 1

N	X_1 X_2 X_3 X_4 X_5	X_1X_2	(X_1X_2)	$X_3X_4X_5$	$(X_3$ X_4 $X_5)$	|-|	f
0	0 0 0 0 0	00	0	000	0	0	1
1	0 0 0 0 1	00	0	001	1	-1	1
2	0 0 0 1 0	00	0	010	2	-2	0
3	0 0 0 1 1	00	0	011	3	-3	d
4	0 0 1 0 0	00	0	100	4	-4	0
5	0 0 1 0 1	00	0	101	5	-5	0
6	0 0 1 1 0	00	0	110	6	-6	0
7	0 0 1 1 1	00	0	111	7	-7	0
8	0 1 0 0 0	01	1	000	0	1	1
9	0 1 0 0 1	01	1	001	1	0	1
10	0 1 0 1 0	01	1	010	2	-1	1
11	0 1 0 1 1	01	1	011	3	-2	0
12	0 1 1 0 0	01	1	100	4	-3	d
13	0 1 1 0 1	01	1	101	5	-4	0
14	0 1 1 1 0	01	1	110	6	-5	0
15	0 1 1 1 1	01	1	111	7	-6	0
16	1 0 0 0 0	10	2	000	0	2	0
17	1 0 0 0 1	10	2	001	1	1	1
18	1 0 0 1 0	10	2	010	2	0	1
19	1 0 0 1 1	10	2	011	3	-1	1
20	1 0 1 0 0	10	2	100	4	-2	0
21	1 0 1 0 1	10	2	101	5	-3	d
22	1 0 1 1 0	10	2	110	6	-4	0
23	1 0 1 1 1	10	2	111	7	-5	0
24	1 1 0 0 0	11	3	000	0	3	0
25	1 1 0 0 1	11	3	001	1	2	0
26	1 1 0 1 0	11	3	010	2	1	1
27	1 1 0 1 1	11	3	011	3	0	1
28	1 1 1 0 0	11	3	100	4	-1	1
29	1 1 1 0 1	11	3	101	5	-2	0
30	1 1 1 1 0	11	3	110	6	-3	d
31	1 1 1 1 1	11	3	111	7	-4	0

Представление булевой функции в аналитическом виде

КДНФ: $f = \overline{x}_1\overline{x}_2\overline{x}_3\overline{x}_4\overline{x}_5 \vee \overline{x}_1\overline{x}_2\overline{x}_3\overline{x}_4x_5 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_4\overline{x}_5 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_4x_5 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_3x_4\overline{x}_5 \vee x_1\overline{x}_2\overline{x}_3\overline{x}_4x_5 \vee x_1\overline{x}_2\overline{x}_3x_4\overline{x}_5 \vee x_1\overline{x}_2\overline{x}_3x_4x_5 \vee x_1x_2\overline{x}_3x_4\overline{x}_5 \vee x_1x_2\overline{x}_3x_4x_5 \vee x_1x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5$

ККНФ: $f = (x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x}_4 \vee x_5)(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee x_4 \vee x_5)(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee x_4 \vee \overline{x}_5)(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee x_5)(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5)(x_1 \vee \overline{x}_2 \vee x_3 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5)(x_1 \vee \overline{x}_2 \vee \overline{x}_3 \vee x_4 \vee \overline{x}_5)(x_1 \vee \overline{x}_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee x_5)(x_1 \vee \overline{x}_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5)(\overline{x}_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)(\overline{x}_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee x_4 \vee x_5)(\overline{x}_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee x_5)(\overline{x}_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5)(\overline{x}_1 \vee \overline{x}_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)(\overline{x}_1 \vee \overline{x}_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{x}_5)(\overline{x}_1 \vee \overline{x}_2 \vee \overline{x}_3 \vee x_4 \vee \overline{x}_5)(\overline{x}_1 \vee \overline{x}_2 \vee \overline{x}_3 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5)$

Минимизация булевой функции методом Квайна-Мак-Класки

Нахождение простых импликант (максимальных кубов)

Получение кубов различной размерности кубического комплекса K(f) и выделение из них простых импликант приведено в таблице 2

Таблица 2

$K^0(f) \cup N(f)$	$K^1(f)$	$K^2(f)$	$Z(f)$
1. 00000 v	1. 0000X v 1-2	**0X00X 1-6 2-4**	**010X0**
	2. 0X000 v 1-3		**01X00**
2. 00001 v	3. 000X1 v 2-4	**X00X1 3-12 5-9**	**X1010**
3. 01000 v	4. 0X001 v 2-5	**1X01X 14-17 15-16**	**X1100**
	5. X0001 v 2-8		**10X01**
	6. 0100X v 3-5		**11X10**
	7. 010X0 3-6		**111X0**
	8. 01X00 3-7		**0X00X**
4. 00011 v	9. X0011 v 4-10		**X00X1**
5. 01001 v	**10. X1010 6-12**		**1X01X**
6. 01010 v	**11. X1100 7-13**		
7. 01100 v	12. 100X1 v 8-10	$K^3(f) = \emptyset$	
8. 10001 v	**13. 10X01 8-11**		
9. 10010 v	14. 1001X v 9-10		
	15. 1X010 v 9-12		
	16. 1X011 v 10-14		
10. 10011 v	17. 1101X v 11-14		
11. 10101 v	**18. 11X10 12-15**		
12. 11010 v	**19. 111X0 13-15**		
13. 11100 v			
14. 11011 v			
15. 11110 v			

Составление импликантной таблицы

Импликантная таблица (Таблица 3) в первоначальном виде содержит 10 строк (по числу простых импликант) и 11 столбцов (по числу существенных вершин).

Таблица 3

Простые импликанты (максимальные кубы)	0-кубы										
	0 0 0 0 0	0 0 0 0 1	0 1 0 0 0	0 1 0 0 1	0 1 0 1 0	1 0 0 0 1	1 0 0 1 0	1 0 0 1 1	1 1 0 1 0	1 1 1 0 0	1 1 0 1 1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 010X0			*		*						
2. 01X00			*								
3. X1010					*				*		
4. X1100										*	
5. 10X01						*					
6. 11X10									*		
7. 111X0										*	
~~8. 0X00X~~	*	*	*	*							
9. X00X1		*				*		*			
~~10. 1X01X~~								*	*		*

Определение существенных импликант

Импликанты 8 и 10 – существенные, так как они покрывают вершины 1 и 11 соответственно, не покрытые другими импликантами. Вычеркнем из таблицы строки, соответствующие этим импликантам, а также столбцы, соответствующие вершинам, покрываемым существенными импликантами. Это вершины 1, 2, 3, 4, 8, 9 и 11. Удалим также импликанты 2 и 6, который после удаления вышеуказанных существенных вершин не будут покрывать ни одну вершину В результате получаем упрощенную импликантную таблицу (Таблица 4)

Таблица 4

Простые импликанты (максимальные кубы)		0-кубы			
		0 1 0 1 0	1 0 0 0 1	1 0 0 1 0	1 1 1 0 0
		a	b	c	d
010X0	A	*			
X1010	B	*			
X1100	C				*
10X01	D		*		
111X0	E				*
X00X1	F		*		

Множество существенных импликант (максимальных кубов) образует ядро покрытия как его обязательную часть:

$$\boldsymbol{T} = \left\{\begin{matrix}\mathbf{0}\boldsymbol{X}\mathbf{00}\boldsymbol{X} \\ \mathbf{1}\boldsymbol{X}\mathbf{01}\boldsymbol{X}\end{matrix}\right\}$$

Определение минимального покрытия

Метод Петрика. Выпишем булево выражение Y, определяющее условие покрытия всех 0-кубов (существенных вершин), не покрываемых существенными импликантами, в соответствии с таблицей 4.

$$Y = (A \vee B)(D \vee F)(C \vee E)$$

Выполняя операции попарного логического умножения применительно к термам, содержащим одинаковые буквы, с последующим применением закона поглощения, приведем исходную конъюнктивную форму Y к дизъюнктивной.

$$Y = ACD \vee ADE \vee ACF \vee AEF \vee BCD \vee BDE \vee BCF \vee BEF$$

Возможны следующие варианты покрытия:

$$C^1 = \left\{\begin{matrix}T \\ A \\ C \\ D\end{matrix}\right\}; C^2 = \left\{\begin{matrix}T \\ A \\ D \\ E\end{matrix}\right\}; C^3 = \left\{\begin{matrix}T \\ A \\ C \\ F\end{matrix}\right\}; C^4 = \left\{\begin{matrix}T \\ A \\ E \\ F\end{matrix}\right\}; C^5 = \left\{\begin{matrix}T \\ B \\ C \\ D\end{matrix}\right\}; C^6 = \left\{\begin{matrix}T \\ B \\ D \\ E\end{matrix}\right\}; C^7 = \left\{\begin{matrix}T \\ B \\ C \\ F\end{matrix}\right\}; C^8 = \left\{\begin{matrix}T \\ B \\ E \\ F\end{matrix}\right\};$$

$S_1^a = 18,\quad S_2^a = 18,\quad S_3^a = 17,\quad S_4^a = 17,\quad S_5^a = 18,\quad S_6^a = 18,\quad S_7^a = 17,\quad S_8^a = 17,$

$S_1^b = 23,\quad S_2^b = 23,\quad S_3^b = 22,\quad S_4^b = 22,\quad S_5^b = 23,\quad S_6^b = 23,\quad S_7^b = 22,\quad S_8^b = 22$

Минимальными являются покрытия C^3, C^4, C^7, C^8

$$C_{min}^3(f) = \left\{\begin{matrix}0X00X \\ 1X01X \\ 010X0 \\ X1100 \\ X00X1\end{matrix}\right\}; \qquad \text{МДНФ: } f = \overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4 \vee x_1\overline{x}_3x_4 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_5 \vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5 \vee \overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

$$C_{min}^4(f) = \left\{\begin{matrix}0X00X \\ 1X01X \\ 010X0 \\ 111X0 \\ X00X1\end{matrix}\right\}; \qquad \text{МДНФ: } f = \overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4 \vee x_1\overline{x}_3x_4 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_5 \vee x_1x_2x_3\overline{x}_5 \vee \overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

$$C_{min}^{7}(f)=\begin{Bmatrix}0X00X\\1X01X\\X1010\\X1100\\X00X1\end{Bmatrix};\qquad \text{МДНФ: } f=\overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4\vee x_1\overline{x}_3x_4\vee x_2\overline{x}_3x_4\overline{x}_5\vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5\vee\overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

$$C_{min}^{8}(f)=\begin{Bmatrix}0X00X\\1X01X\\X1010\\111X0\\X00X1\end{Bmatrix};\qquad \text{МДНФ: } f=\overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4\vee x_1\overline{x}_3x_4\vee x_2\overline{x}_3x_{4\overline{x}_5}\vee x_1x_2x_3\overline{x}_5\vee\overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

Каждое из этих покрытий имеет цену $S^a = 17,\ S^b = 22$

Дальнейшее упрощение импликатной таблицы

Дальнейшее упрощение таблицы 4 невозможно, поэтому для получение минимального покрытия можно использовать метод Петрика, что и было проделано в предыдущем пункте.

Минимизация булевой функции на картах Карно

Определение МДНФ

X_3X_4

X_1X_2	00	01	11	10
00	1			
01	1	1		d
11		1	d	1
10		1		

$X_5 = 0$

X_3X_4

X_1X_2	00	01	11	10
00	1	d		
01	1			
11		1		
10	1	1		d

$X_5 = 1$

Получаем следующие минимальные покрытия:

$$C_{min}^{1}(f)=\begin{Bmatrix}0X00X\\1X01X\\010X0\\X1100\\X00X1\end{Bmatrix};\qquad \text{МДНФ: } f=\overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4\vee x_1\overline{x}_3x_4\vee\overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_5\vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5\vee\overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

$$C_{min}^{2}(f)=\begin{Bmatrix}0X00X\\1X01X\\010X0\\111X0\\X00X1\end{Bmatrix};\qquad \text{МДНФ: } f=\overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4\vee x_1\overline{x}_3x_4\vee\overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_5\vee x_1x_2x_3\overline{x}_5\vee\overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

$$C_{min}^{3}(f) = \left\{\begin{matrix} 0X00X \\ 1X01X \\ X1010 \\ X1100 \\ X00X1 \end{matrix}\right\}; \qquad \text{МДНФ:}\, f = \overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4 \vee x_1\overline{x}_3x_4 \vee x_2\overline{x}_3x_4\overline{x}_5 \vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5 \vee \overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

$$C_{min}^{4}(f) = \left\{\begin{matrix} 0X00X \\ 1X01X \\ X1010 \\ 111X0 \\ X00X1 \end{matrix}\right\}; \qquad \text{МДНФ:}\, f = \overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4 \vee x_1\overline{x}_3x_4 \vee x_2\overline{x}_3x_{4\overline{x}_5} \vee x_1x_2x_3\overline{x}_5 \vee \overline{x}_2\overline{x}_3x_5$$

Каждое из этих покрытий имеет цену $S^a = 17,\ S^b = 22$

Данные покрытия совпадают с полученными ранее.

Определение МКНФ

X₃X₄

X₁X₂

	00	01	11	10
00		0	0	0
01			0	d
11	0		d	
10	0		0	0

$X_5 = 0$

X₃X₄

X₁X₂

	00	01	11	10
00		d	0	0
01		0	0	0
11	0		0	0
10			0	d

$X_5 = 1$

$$C_{min}^{1}\overline{(f)} = \left\{\begin{matrix} XX1X1 \\ 0X1XX \\ X01XX \\ 1100X \\ 1X000 \\ 00X1X \\ 0XX11 \end{matrix}\right\}; \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix} S^a = 20\ S^b = 27$$

МКНФ: $f = (\overline{x}_3 \vee \overline{x}_5)(x_1 \vee \overline{x}_3)(x_2 \vee \overline{x}_3)(\overline{x}_1 \vee \overline{x}_2 \vee x_3 \vee x_4)(\overline{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_4)(x_1 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5)$

Преобразование минимальных форм булевой функции

Факторное преобразование для МДНФ

$$f = \overline{x}_1\overline{x}_3\overline{x}_4 \vee x_1\overline{x}_3x_4 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_3\overline{x}_5 \vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5 \vee \overline{x}_2\overline{x}_3x_5 = \ (S_Q = 22)$$

$$f = \overline{x}_3(\overline{x}_1\overline{x}_4 \vee x_1x_4 \vee \overline{x}_2x_5) \vee \mathrm{x}_2\overline{\mathrm{x}}_5(\overline{\mathrm{x}}_1\overline{\mathrm{x}}_3 \vee x_3\overline{x}_4) = \ (S_Q = 21)$$

$$f = \overline{x}_3(\overline{x}_1\overline{x}_4 \vee \overline{x}_1x_2\overline{x}_5 \vee x_1x_4 \vee \overline{x}_2x_5) \vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5 = \ (S_Q = 21)$$

$$f = \overline{x}_3(\overline{x}_1(\overline{x}_4 \vee x_2\overline{x}_5) \vee x_1x_4 \vee \overline{x}_2x_5) \vee x_2x_3\overline{x}_4\overline{x}_5\ (S_Q = 20)\ \ (1)$$

Решим задачу декомпозиции применительно к полученной форме. Для этого введем вспомогательную функцию

$$\varphi = \varphi(x_2, x_5) = x_2\overline{x}_5$$

С учетом функции получаем:

$$f = \overline{x}_3(\overline{x}_1(\overline{x}_4 \vee \varphi) \vee x_1x_4 \vee \overline{x}_2x_5) \vee x_3\overline{x}_4\varphi(2)$$

$$\varphi = x_2\overline{x}_5\ \ S_Q^{\varphi} = 2, S_Q^{f} = 18$$

Цена схемы по выражению (2) с учетом цены введенное функции аналогично цене схемы по выражению (1)

Факторное преобразование для МКНФ

$$f = (\overline{x}_3 \vee \overline{x}_5)(x_1 \vee \overline{x}_3)(x_2 \vee \overline{x}_3)(\overline{x}_1 \vee \overline{x}_2 \vee x_3 \vee x_4)(\overline{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x}_4)(x_1 \vee \overline{x}_4 \vee \overline{x}_5) = S_Q = 27$$

$$f = (\overline{x}_3 \vee x_1x_2\overline{x}_5)(\overline{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5\overline{x}_2)(x_1 \vee \overline{x}_4 \vee x_2\overline{x}_5)\ S_Q = 19(3)$$

Решим задачу декомпозиции применительно к полученной форме. Для этого введем вспомогательную функцию

$$\varphi = \varphi(x_2, x_5) = x_2\overline{x}_5$$

С учетом функции получаем:

$$f = (\overline{x}_3 \vee x_1\varphi)(\overline{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5\overline{x}_2)(x_1 \vee \overline{x}_4 \vee \varphi)\ \ \ (4)$$

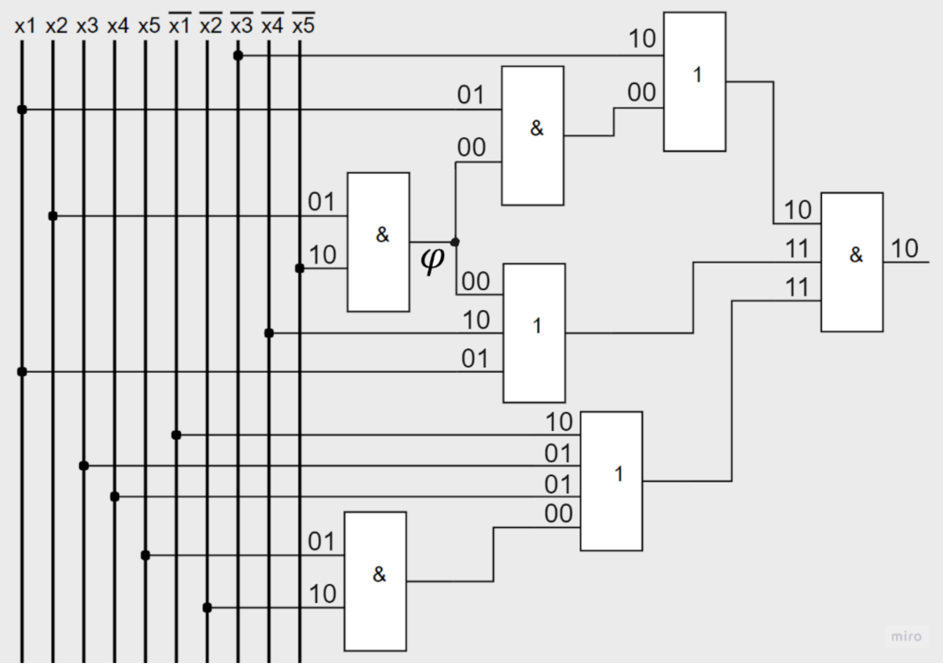
$$\varphi = x_2\overline{x}_5 \qquad S_Q^{\varphi} = 2, \qquad S_Q^{f} = 16$$

Цена схемы по выражению (4) с учетом цены введенной функции получилась меньше, чем цена схемы по выражению (3)

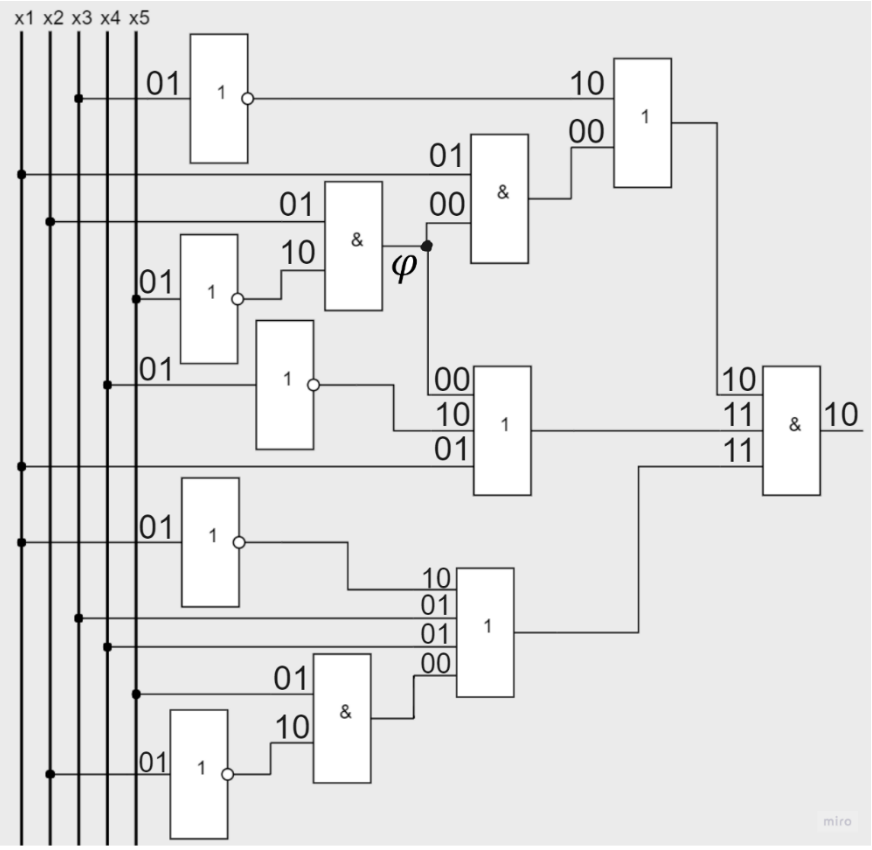
Значит минимальная цена схемы: $S_Q = 18$

Синтез комбинационных схем в булевом базисе

$S_Q = 18 \qquad T = 4\tau$



$S_Q = 23 \qquad T = 5\tau$



Синтез комбинационных схем в универсальных базисах

Базис (ИЛИ-НЕ)

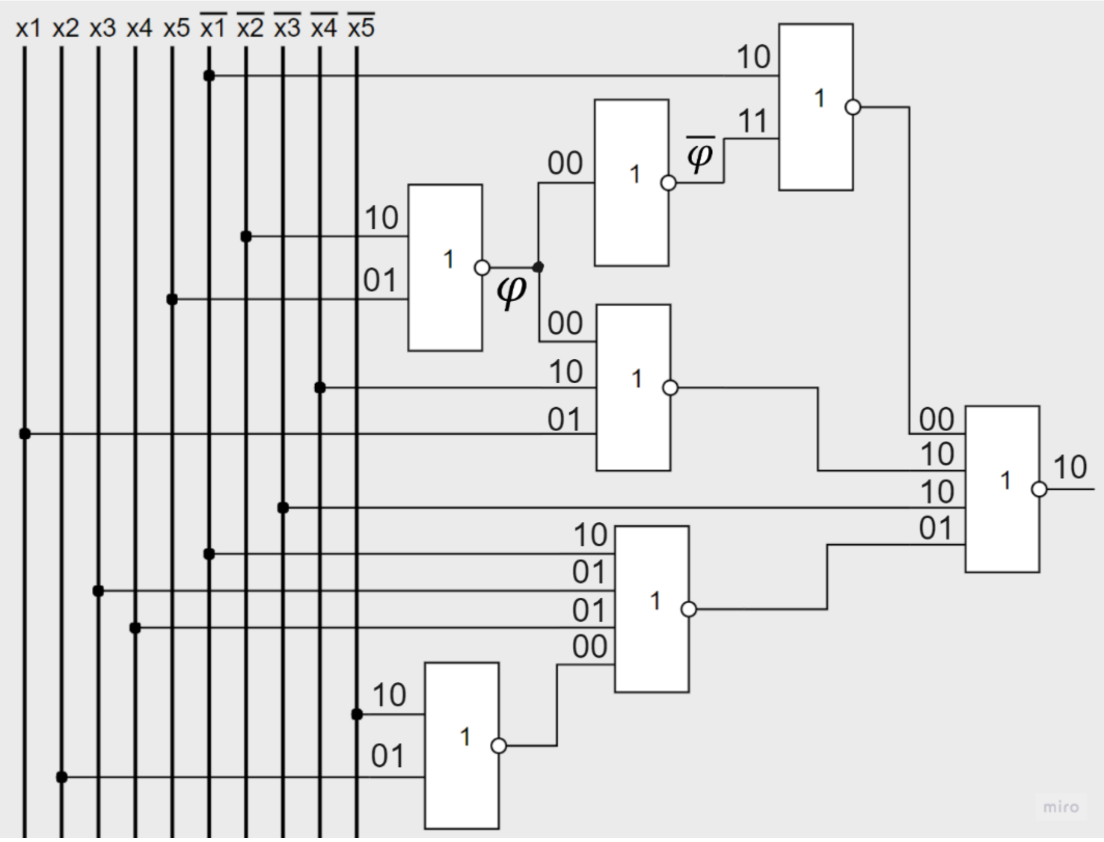
$$\varphi = x_2\bar{x}_5 = \overline{\bar{x}_2 \vee x_5} = \bar{x}_2 \downarrow x_5$$

$$f = (\bar{x}_3 \vee x_1\varphi)(\bar{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5\bar{x}_2)(x_1 \vee \bar{x}_4 \vee \varphi) =$$

$$= \overline{\overline{\bar{x}_3 \vee \overline{\bar{x}_1 \vee \bar{\varphi}}} \vee \overline{\bar{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{\bar{\mathrm{x}}_5 \vee \mathrm{x}_2}} \vee \overline{x_1 \vee \bar{\mathrm{x}}_4 \vee \varphi}} = (5)$$

$$= \big(\bar{x}_3 \downarrow (\bar{x}_1 \downarrow \bar{\varphi})\big) \downarrow \big(\bar{x}_1 \downarrow x_3 \downarrow x_4 \downarrow (\bar{\mathrm{x}}_5 \downarrow \mathrm{x}_2)\big) \downarrow (x_1 \downarrow \bar{\mathrm{x}}_4 \downarrow \varphi)$$

$$S_Q = 18 \qquad T = 4\tau$$



Базис (И-НЕ)

$$\varphi = x_2\bar{x}_5 = \overline{\overline{x_2\bar{x}_5}} = \overline{x_2|\bar{x}_5}$$

$$f = (\bar{x}_3 \vee x_1\varphi)(\bar{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5\bar{x}_2)(x_1 \vee \bar{x}_4 \vee \varphi) =$$

$$= \overline{x_3\overline{x_1\varphi}} \cdot \overline{x_1\bar{x}_3\bar{\mathrm{x}}_4\overline{x_5\bar{x}_2}} \cdot \overline{\bar{x}_1 x_4\bar{\varphi}} = (6)$$

$$= \big(x_3\big|(x_1|\varphi)\big)\big|\big(x_1|\bar{x}_3|\bar{\mathrm{x}}_4\big|(x_5|\bar{x}_2)\big)\big|(\bar{x}_1|x_4|\bar{\varphi})$$

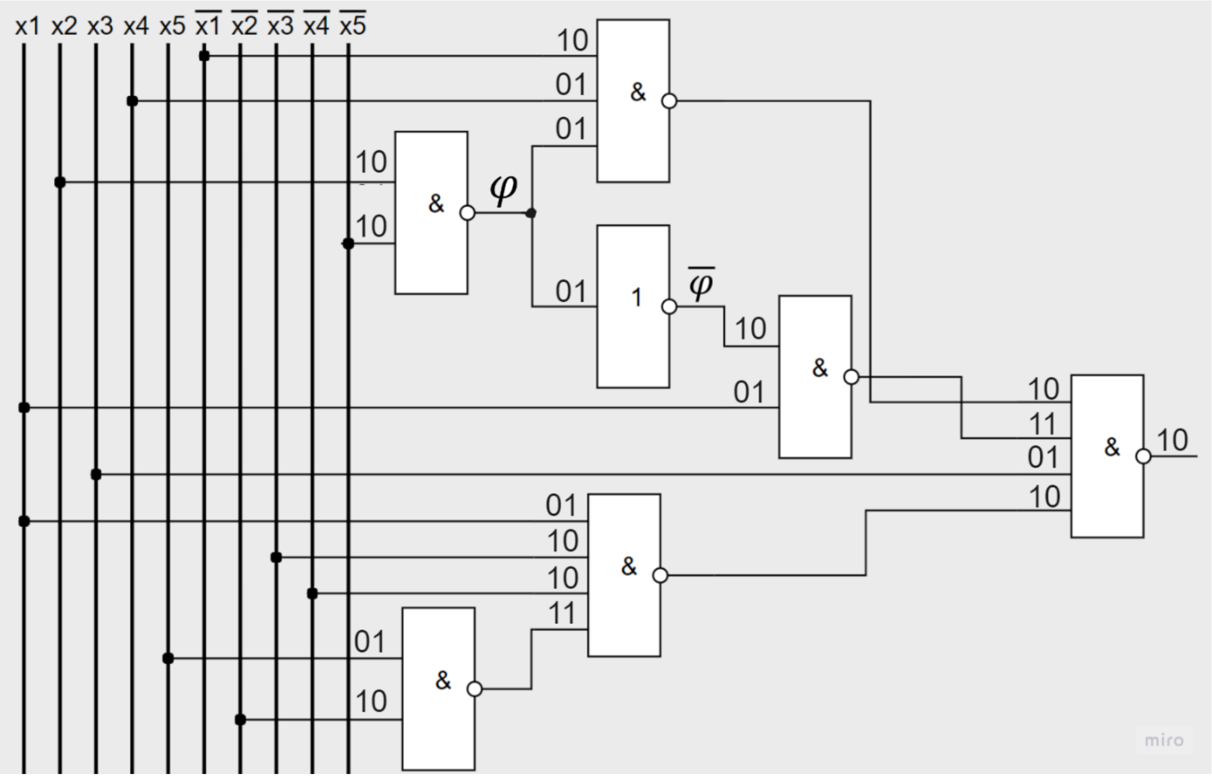
В данной схеме будет лишний инвертор для введенной вспомогательной функции φ что увеличит цену схему. Поэтому определим функцию φ следующим образом:

$$\varphi = \overline{x_2\overline{x}_5} = x_2|\overline{x}_5$$

Тогда исходная функция примет вид:

$$f = \left(x_3\middle|(x_1|\overline{\varphi})\right)\middle|\left(x_1|\overline{x}_3|\overline{x}_4\middle|(x_5|\overline{x}_2)\right)\middle|(\overline{x}_1|x_4|\varphi)$$

$$S_Q = 18 \qquad T = 4\tau$$



Синтез комбинационных схем в сокращенных булевых базисах

Базис (ИЛИ-НЕ)

Используем выражение (5), полученное в процессе построения схемы в универсальном базисе ИЛИ-НЕ

$$f = \overline{\overline{\overline{x}_3 \vee \overline{\overline{x}_1 \vee \overline{\varphi}}} \vee \overline{\overline{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{\overline{\mathrm{x}}_5 \vee \mathrm{x}_2}} \vee \overline{x_1 \vee \overline{\mathrm{x}}_4 \vee \varphi}}$$

$$\varphi = \overline{\overline{x}_2 \vee x_5}$$

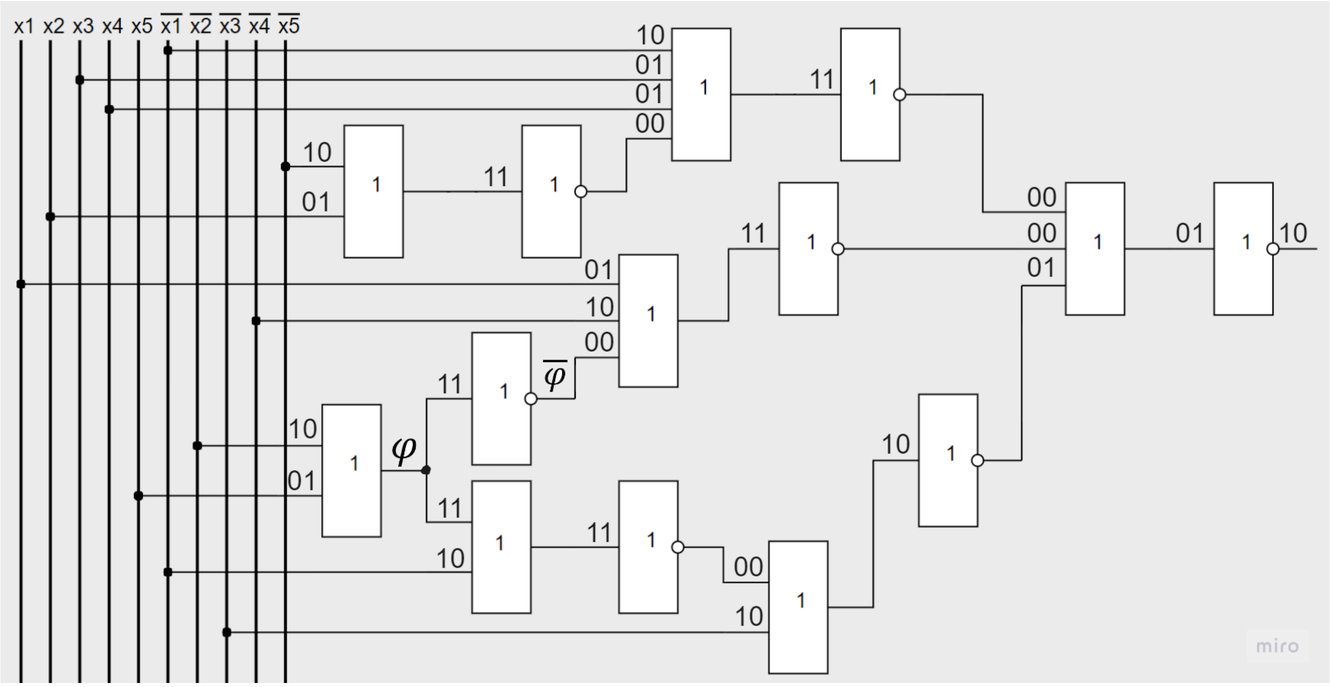
Для избежания использования дополнительного инвертора определим φ как:

$$\varphi = \bar{x}_2 \vee x_5$$

Тогда исходная функция примет вид:

$$f = \overline{\overline{\bar{x}_3 \vee \overline{\bar{x}_1 \vee \varphi}} \vee \overline{\bar{x}_1 \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{\bar{\mathrm{x}}_5 \vee \mathrm{x}_2}} \vee \overline{x_1 \vee \bar{\mathrm{x}}_4 \vee \bar{\varphi}}}$$

$$S_Q = 25 \qquad T = 7\tau$$



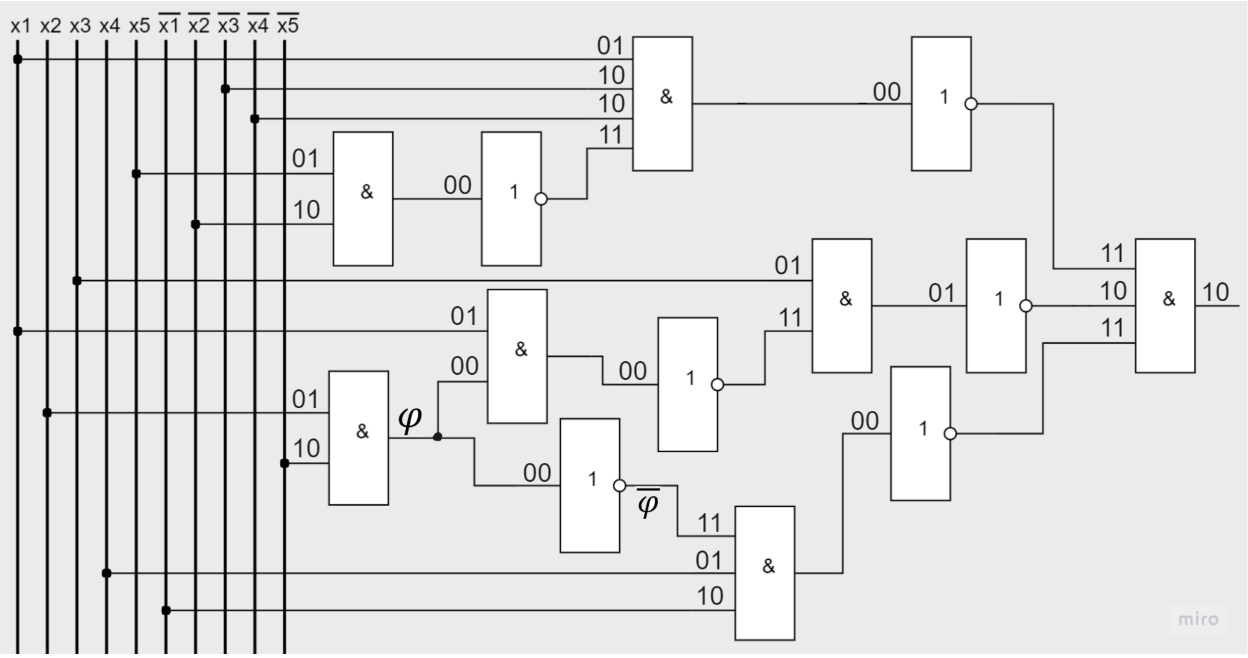
Базис (И-НЕ)

Используем выражение (6), полученное в процессе построения схемы в универсальном базисе И-НЕ

$$f = \overline{x_3\overline{x_1\varphi}} \cdot \overline{x_1\bar{x}_3\bar{\mathrm{x}}_4\overline{x_5\bar{x}_2}} \cdot \overline{\bar{x}_1 x_4 \bar{\varphi}}$$

$$\varphi = x_2\bar{x}_5$$

$$S_Q = 24 \qquad T = 6\tau$$



Синтез комбинационной схемы с учетом коэффициента объединения
Используем ранее полученное выражение (4)

$$\varphi = x_2\bar{x}_5$$

$$f = (\bar{x}_3 \lor x_1\varphi)(\bar{x}_1 \lor x_3 \lor x_4 \lor x_5\bar{x}_2)(x_1 \lor \bar{x}_4 \lor \varphi) =$$

$$= (\bar{x}_3 \lor x_1\varphi)\big((\bar{x}_1 \lor x_3) \lor (x_4 \lor x_5\bar{x}_2)\big)\big((x_1 \lor \bar{x}_4) \lor \varphi\big) =$$

$$= \Big((\bar{x}_3 \lor x_1\varphi)\big((x_1 \lor \bar{x}_4) \lor \varphi\big)\Big)\big((\bar{x}_1 \lor x_3) \lor (x_4 \lor x_5\bar{x}_2)\big)$$

Преобразуем полученное выражение в универсальный базис ИЛИ-НЕ:

$$\varphi = x_2\bar{x}_5 = \overline{\bar{x}_2 \lor x_5} = \bar{x}_2 \downarrow x_5$$

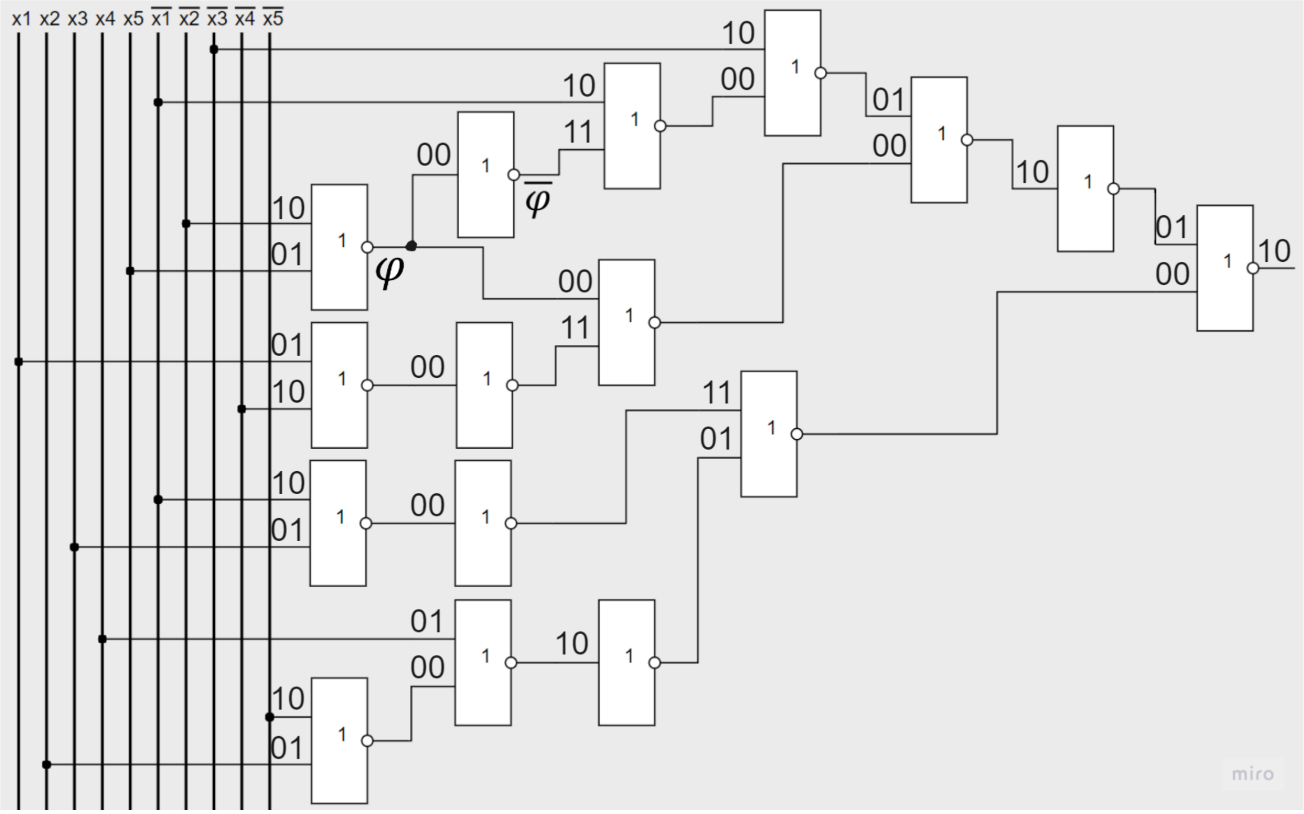
$$f = \overline{\overline{\Big((\bar{x}_3 \lor x_1\varphi)\big((x_1 \lor \bar{x}_4) \lor \varphi\big)\Big)} \lor \overline{\big((\bar{x}_1 \lor x_3) \lor (x_4 \lor x_5\bar{x}_2)\big)}} =$$

$$= \overline{\overline{\overline{\Big(\overline{(\bar{x}_3 \lor x_1\varphi)} \lor \overline{\big((x_1 \lor \bar{x}_4) \lor \varphi\big)}\Big)}} \lor \overline{\big((\bar{x}_1 \lor x_3) \lor (x_4 \lor x_5\bar{x}_2)\big)}} =$$

$$= \overline{\overline{\overline{\Big(\overline{\big(\bar{x}_3 \lor \overline{\overline{x}}_1 \lor \bar{\varphi}\big)} \lor \overline{\Big(\overline{\overline{(x_1 \lor \bar{x}_4)}} \lor \varphi\Big)}\Big)}} \lor \overline{\Big(\overline{\overline{(\bar{x}_1 \lor x_3)}} \lor \overline{\overline{(x_4 \lor \overline{\overline{x}}_5 \lor x_2)}}\Big)}} =$$

$$\overline{((\bar{x}_3 \downarrow (\bar{x}_1 \downarrow \bar{\varphi})) \downarrow (\overline{(x_1 \downarrow \bar{x}_4)} \downarrow \varphi))} \downarrow (\overline{(\bar{x}_1 \downarrow x_3)} \downarrow \overline{(x_4 \downarrow (\bar{x}_5 \downarrow x_2))})$$

$$S_Q = 27 \qquad T = 7\tau$$



Анализ комбинационных схем

Из таблицы истинности я выбрал наборы 00000 и 11111 на которых значения функции равны 1 и 0 соответственно.