УНИВЕРСИТЕТ ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники
Дисциплина «Дискретная математика»

Курсовая работа
Часть 1
Вариант 41

Студент
Кучерук Родион Олегович
P3132

Преподаватель
Поляков Владимир Иванович

Санкт-Петербург, 2024 г.

Функция $f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ принимает значение 1 при $-2 \leq x_2 x_3 0 - x_4 x_5 x_1 < 3$ и неопределенное значение при $x_2 x_3 0 - x_4 x_5 x_1 = -1$

Таблица истинности

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_2x_30	$x_4x_5x_1$	x_2x_30	$x_4x_5x_1$	f
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	2	0	2	1
2	0	0	0	1	0	0	4	0	4	0
3	0	0	0	1	1	0	6	0	6	0
4	0	0	1	0	0	2	0	2	0	1
5	0	0	1	0	1	2	2	2	2	1
6	0	0	1	1	0	2	4	2	4	1
7	0	0	1	1	1	2	6	2	6	0
8	0	1	0	0	0	4	0	4	0	0
9	0	1	0	0	1	4	2	4	2	1
10	0	1	0	1	0	4	4	4	4	1
11	0	1	0	1	1	4	6	4	6	1
12	0	1	1	0	0	6	0	6	0	0
13	0	1	1	0	1	6	2	6	2	0
14	0	1	1	1	0	6	4	6	4	1
15	0	1	1	1	1	6	6	6	6	1
16	1	0	0	0	0	0	1	0	1	d
17	1	0	0	0	1	0	3	0	3	0
18	1	0	0	1	0	0	5	0	5	0
19	1	0	0	1	1	0	7	0	7	0
20	1	0	1	0	0	2	1	2	1	1
21	1	0	1	0	1	2	3	2	3	d
22	1	0	1	1	0	2	5	2	5	0
23	1	0	1	1	1	2	7	2	7	0
24	1	1	0	0	0	4	1	4	1	0
25	1	1	0	0	1	4	3	4	3	1
26	1	1	0	1	0	4	5	4	5	d
27	1	1	0	1	1	4	7	4	7	0
28	1	1	1	0	0	6	1	6	1	0
29	1	1	1	0	1	6	3	6	3	0
30	1	1	1	1	0	6	5	6	5	1
31	1	1	1	1	1	6	7	6	7	d

Аналитический вид

Каноническая ДНФ:

$$f = \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_4}\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,x_4\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee$$
$$\vee \overline{x_1}\,x_2\,\overline{x_3}\,x_4\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,x_2\,\overline{x_3}\,x_4\,x_5 \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_3\,x_4\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_3\,x_4\,x_5 \vee x_1\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_4}\,\overline{x_5} \vee x_1\,x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee$$
$$\vee x_1\,x_2\,x_3\,x_4\,\overline{x_5}$$

Каноническая КНФ:

$$f = (x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee x_5)\,(x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)$$
$$(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee x_5)\,(x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee x_5)$$
$$(\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee x_5)\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5)$$
$$(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee x_5)\,(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5})$$

Минимизация булевой функции методом Квайна–Мак-Класки

Кубы различной размерности и простые импликанты

$K^0(f)$		
m_0	00000	✓
m_1	00001	✓
m_4	00100	✓
m_{16}	10000	✓
m_5	00101	✓
m_6	00110	✓
m_9	01001	✓
m_{10}	01010	✓
m_{20}	10100	✓
m_{11}	01011	✓
m_{14}	01110	✓
m_{25}	11001	✓
m_{21}	10101	✓
m_{26}	11010	✓
m_{15}	01111	✓
m_{30}	11110	✓
m_{31}	11111	✓

$K^1(f)$		
m_0-m_1	0000X	✓
m_0-m_4	00X00	✓
m_0-m_{16}	X0000	✓
m_4-m_5	0010X	✓
m_4-m_6	001X0	
m_1-m_5	00X01	✓
m_1-m_9	0X001	
m_{16}-m_{20}	10X00	✓
m_4-m_{20}	X0100	✓
m_{10}-m_{11}	0101X	✓
m_9-m_{11}	010X1	
m_{10}-m_{14}	01X10	✓
m_6-m_{14}	0X110	
m_{20}-m_{21}	1010X	✓
m_5-m_{21}	X0101	✓
m_9-m_{25}	X1001	
m_{10}-m_{26}	X1010	✓
m_{14}-m_{15}	0111X	✓
m_{11}-m_{15}	01X11	✓
m_{26}-m_{30}	11X10	✓
m_{14}-m_{30}	X1110	✓
m_{30}-m_{31}	1111X	✓
m_{15}-m_{31}	X1111	✓

$K^2(f)$	
m_0-m_1-m_4-m_5	00X0X
m_0-m_4-m_{16}-m_{20}	X0X00
m_4-m_5-m_{20}-m_{21}	X010X
m_{10}-m_{11}-m_{14}-m_{15}	01X1X
m_{10}-m_{14}-m_{26}-m_{30}	X1X10
m_{14}-m_{15}-m_{30}-m_{31}	X111X

$Z(f)$
001X0
0X001
010X1
0X110
X1001
00X0X
X0X00
X010X
01X1X
X1X10
X111X

Таблица импликант

Вычеркнем строки, соответствующие существенным импликантам (это те, которые покрывают вершины, не покрытые другими импликантами), а также столбцы, соответствующие вершинам, покрываемым существенными импликантами. Затем вычеркнем импликанты, не покрывающие ни одной вершины.

Простые импликанты		0-кубы												
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
		0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
		0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
		0	1	4	5	6	9	10	11	14	15	20	25	30
A	001X0			X		X								
B	0X001		X				X							
C	010X1						X		X					
D	0X110					X				X				
	~~X1001~~						X						X	
E	00X0X	X	X	X	X									
F	X0X00	X		X								X		
G	X010X			X	X							X		
H	01X1X							X	X	X	X			
I	X1X10							X		X				X
J	X111X									X	X			X

Ядро покрытия:

$$T = \{X1001\}$$

Получим следующую упрощенную импликантную таблицу:

Простые импликанты		0-кубы										
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
		0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
		0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
		0	1	4	5	6	10	11	14	15	20	30
A	001X0			X		X						
B	0X001		X									
C	010X1							X				
D	0X110					X			X			
E	00X0X	X	X	X	X							
F	X0X00	X		X							X	
G	X010X			X	X						X	
H	01X1X						X	X	X	X		
I	X1X10						X		X			X
J	X111X								X	X		X

Метод Петрика:

Запишем булево выражение, определяющее условие покрытия всех вершин:

$Y = (E \vee F)\ (B \vee E)\ (A \vee E \vee F \vee G)\ (E \vee G)\ (A \vee D)\ (H \vee I)\ (C \vee H)\ (D \vee H \vee I \vee J)\ (H \vee J)\ (F \vee G)\ (I \vee J)$

Приведем выражение в ДНФ:

$Y = A\,E\,F\,H\,I \vee A\,E\,F\,H\,J \vee A\,E\,G\,H\,I \vee A\,E\,G\,H\,J \vee D\,E\,F\,H\,I \vee D\,E\,F\,H\,J \vee D\,E\,G\,H\,I \vee D\,E\,G\,H\,J \vee A\,B\,F\,G\,H\,I \vee A\,B\,F\,G\,H\,J \vee A\,C\,E\,F\,I\,J \vee A\,C\,E\,G\,I\,J \vee B\,D\,F\,G\,H\,I \vee B\,D\,F\,G\,H\,J \vee C\,D\,E\,F\,I\,J \vee C\,D\,E\,G\,I\,J \vee A\,B\,C\,F\,G\,I\,J \vee B\,C\,D\,F\,G\,I\,J$

Возможны следующие покрытия:

$$C_1 = \left\{\begin{matrix} T \\ A \\ E \\ F \\ H \\ I \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} X1001 \\ 001X0 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ 01X1X \\ X1X10 \end{matrix}\right\} \qquad C_2 = \left\{\begin{matrix} T \\ A \\ E \\ F \\ H \\ J \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} X1001 \\ 001X0 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ 01X1X \\ X111X \end{matrix}\right\} \qquad C_3 = \left\{\begin{matrix} T \\ A \\ E \\ G \\ H \\ I \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} X1001 \\ 001X0 \\ 00X0X \\ X010X \\ 01X1X \\ X1X10 \end{matrix}\right\}$$

$$S_1^a = 20 \quad S_1^b = 26 \qquad S_2^a = 20 \quad S_2^b = 26 \qquad S_3^a = 20 \quad S_3^b = 26$$

$$C_4 = \left\{\begin{matrix} T \\ A \\ E \\ G \\ H \\ J \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} X1001 \\ 001X0 \\ 00X0X \\ X010X \\ 01X1X \\ X111X \end{matrix}\right\} \qquad C_5 = \left\{\begin{matrix} T \\ D \\ E \\ F \\ H \\ I \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} X1001 \\ 0X110 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ 01X1X \\ X1X10 \end{matrix}\right\} \qquad C_6 = \left\{\begin{matrix} T \\ D \\ E \\ F \\ H \\ J \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} X1001 \\ 0X110 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ 01X1X \\ X111X \end{matrix}\right\}$$

$$S_4^a = 20 \quad S_4^b = 26 \qquad S_5^a = 20 \quad S_5^b = 26 \qquad S_6^a = 20 \quad S_6^b = 26$$

$$C_7 = \begin{Bmatrix} T \\ D \\ E \\ G \\ H \\ I \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 0X110 \\ 00X0X \\ X010X \\ 01X1X \\ X1X10 \end{Bmatrix}$$

$S_7^a = 20$
$S_7^b = 26$

$$C_8 = \begin{Bmatrix} T \\ D \\ E \\ G \\ H \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 0X110 \\ 00X0X \\ X010X \\ 01X1X \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_8^a = 20$
$S_8^b = 26$

$$C_9 = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ B \\ F \\ G \\ H \\ I \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 0X001 \\ X0X00 \\ X010X \\ 01X1X \\ X1X10 \end{Bmatrix}$$

$S_9^a = 24$
$S_9^b = 31$

$$C_{10} = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ B \\ F \\ G \\ H \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 0X001 \\ X0X00 \\ X010X \\ 01X1X \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{10}^a = 24$
$S_{10}^b = 31$

$$C_{11} = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ C \\ E \\ F \\ I \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 010X1 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ X1X10 \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{11}^a = 24$
$S_{11}^b = 31$

$$C_{12} = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ C \\ E \\ G \\ I \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 010X1 \\ 00X0X \\ X010X \\ X1X10 \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{12}^a = 24$
$S_{12}^b = 31$

$$C_{13} = \begin{Bmatrix} T \\ B \\ D \\ F \\ G \\ H \\ I \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 0X001 \\ 0X110 \\ X0X00 \\ X010X \\ 01X1X \\ X1X10 \end{Bmatrix}$$

$S_{13}^a = 24$
$S_{13}^b = 31$

$$C_{14} = \begin{Bmatrix} T \\ B \\ D \\ F \\ G \\ H \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 0X001 \\ 0X110 \\ X0X00 \\ X010X \\ 01X1X \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{14}^a = 24$
$S_{14}^b = 31$

$$C_{15} = \begin{Bmatrix} T \\ C \\ D \\ E \\ F \\ I \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 010X1 \\ 0X110 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ X1X10 \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{15}^a = 24$
$S_{15}^b = 31$

$$C_{16} = \begin{Bmatrix} T \\ C \\ D \\ E \\ G \\ I \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 010X1 \\ 0X110 \\ 00X0X \\ X010X \\ X1X10 \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{16}^a = 24$
$S_{16}^b = 31$

$$C_{17} = \begin{Bmatrix} T \\ A \\ B \\ C \\ F \\ G \\ I \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 0X001 \\ 010X1 \\ X0X00 \\ X010X \\ X1X10 \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{17}^a = 28$
$S_{17}^b = 36$

$$C_{18} = \begin{Bmatrix} T \\ B \\ C \\ D \\ F \\ G \\ I \\ J \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 0X001 \\ 010X1 \\ 0X110 \\ X0X00 \\ X010X \\ X1X10 \\ X111X \end{Bmatrix}$$

$S_{18}^a = 28$
$S_{18}^b = 36$

Рассмотрим следующее минимальное покрытие:

$$C_{\min} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ 01X1X \\ X1X10 \end{Bmatrix}$$

$S^a = 20$
$S^b = 26$

Этому покрытию соответствует следующая МДНФ:

$$f = x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_4} \vee \overline{x_2}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_4 \vee x_2\,x_4\,\overline{x_5}$$

Минимизация булевой функции на картах Карно

Определение МДНФ

$x_1 = 0$

x_2x_3 \ x_4x_5	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1		1
11			1	1
10		1	1	1

$x_1 = 1$

x_2x_3 \ x_4x_5	00	01	11	10
00	d			
01	1	d		
11			d	1
10		1		d

$$C_{\min} = \begin{Bmatrix} X1001 \\ 001X0 \\ 00X0X \\ X0X00 \\ 01X1X \\ X1X10 \end{Bmatrix}$$

$$S^a = 20$$
$$S^b = 26$$

$$f = x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_4} \vee \overline{x_2}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_4 \vee x_2\,x_4\,\overline{x_5}$$

Определение МКНФ

$x_1 = 0$

x_2x_3 \ x_4x_5	00	01	11	10
00			0	0
01			0	
11	0	0		
10	0			

$x_1 = 1$

x_2x_3 \ x_4x_5	00	01	11	10
00	d	0	0	0
01		d	0	0
11	0	0	d	
10	0		0	d

$$C_{\min} = \begin{Bmatrix} X001X \\ X0X11 \\ X1X00 \\ X110X \\ 10X1X \\ 100XX \\ 1X01X \end{Bmatrix}$$

$$S^a = 21$$
$$S^b = 28$$

$$f = (x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4})\,(x_2 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_2} \vee x_4 \vee x_5)\,(\overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4)\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_4})\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3)\,(\overline{x_1} \vee x_3 \vee \overline{x_4})$$

Преобразование минимальных форм булевой функции

Факторизация и декомпозиция МДНФ

$f = x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_4} \vee \overline{x_2}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5} \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_4 \vee x_2\,x_4\,\overline{x_5}$ $\quad S_Q = 26 \quad \tau = 2$

Декомпозиция невозможна

$f = (\overline{x_1} \vee \overline{x_5})\,(x_2\,x_4 \vee \overline{x_2}\,\overline{x_4}) \vee x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_5}$ $\quad S_Q = 21 \quad \tau = 4$

Факторизация и декомпозиция МКНФ

$$f = (x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4})\,(x_2 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5})\,(\overline{x_2} \vee x_4 \vee x_5)\,(\overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4)\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_4})\,(\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3)\,(\overline{x_1} \vee x_3 \vee \overline{x_4}) \qquad S_Q = 28 \quad \tau = 2$$

$$f = (x_2 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,x_3\,\overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee x_3 \vee x_2\,\overline{x_4})\,(\overline{x_2} \vee x_4 \vee \overline{x_3}\,x_5) \qquad S_Q = 19 \quad \tau = 3$$

$$\varphi = x_2\,\overline{x_4}$$

$$\overline{\varphi} = \overline{x_2} \vee x_4$$

$$f = (x_2 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,x_3\,\overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee x_3 \vee \varphi)\,(\overline{\varphi} \vee \overline{x_3}\,x_5) \qquad S_Q = 19 \quad \tau = 4$$

Декомпозиция нецелесообразна

$$f = (x_2 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,x_3\,\overline{x_5})\,(\overline{x_1} \vee x_3 \vee x_2\,\overline{x_4})\,(\overline{x_2} \vee x_4 \vee \overline{x_3}\,x_5) \qquad S_Q = 19 \quad \tau = 3$$

Синтез комбинационных схем

Будем анализировать схемы на следующих наборах аргументов:

$$f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 0]) = 0$$
$$f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 1]) = 0$$
$$f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 0]) = 1$$
$$f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 1]) = 1$$

Булев базис

Схема по упрощенной МДНФ:

$$f = (\overline{x_1} \vee \overline{x_5})\,(x_2\,x_4 \vee \overline{x_2}\,\overline{x_4}) \vee x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,x_5 \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_5} \quad (S_Q = 21, \tau = 4)$$

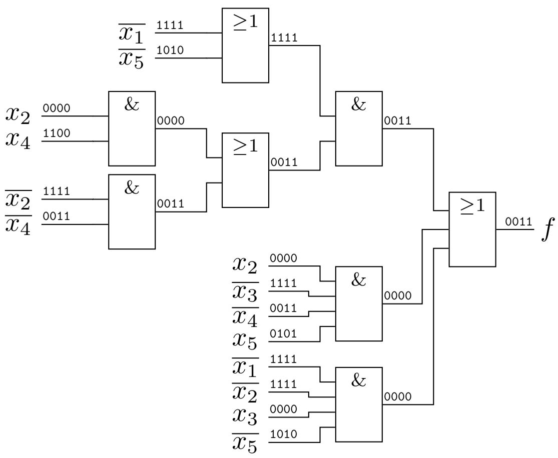
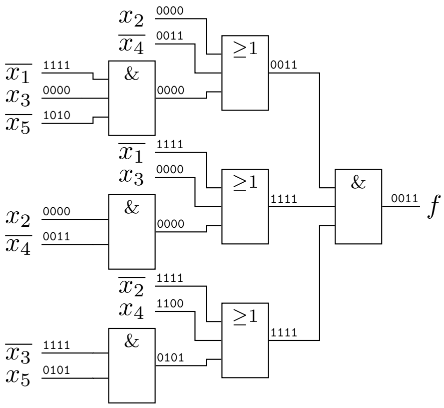


Схема по упрощенной МКНФ:

$$f = (x_2 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_1}\, x_3\, \overline{x_5})\ (\overline{x_1} \vee x_3 \vee x_2\, \overline{x_4})\ (\overline{x_2} \vee x_4 \vee \overline{x_3}\, x_5) \quad (S_Q = 19, \tau = 3)$$



Сокращенный булев базис (И, НЕ)

Схема по упрощенной МДНФ в базисе И, НЕ:

$$f = \overline{\overline{x_2\, x_4\, \overline{x_1\, x_5}}\ \overline{\overline{x_2}\, \overline{x_4}\, \overline{x_1\, x_5}}\ \overline{x_2\, \overline{x_3}\, \overline{x_4}\, x_5}\ \overline{\overline{x_1}\, \overline{x_2}\, x_3\, \overline{x_5}}} \quad (S_Q = 29, \tau = 6)$$

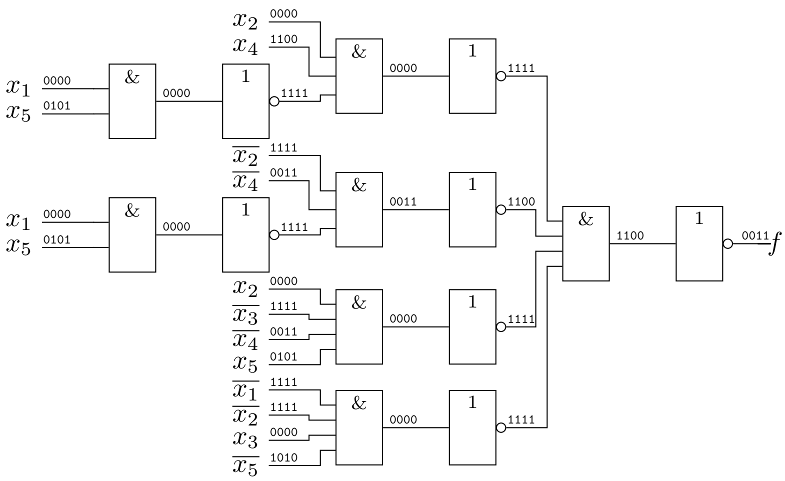
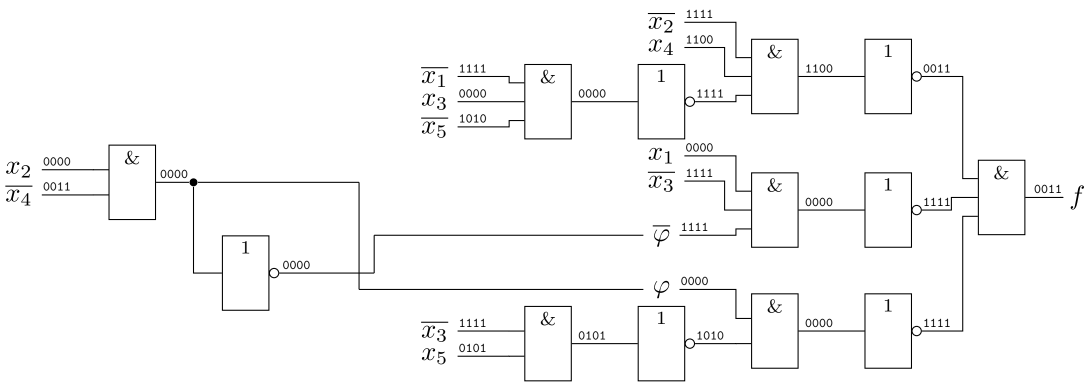


Схема по упрощенной МКНФ в базисе И, НЕ:

$$f = \overline{\overline{\overline{x_2}\, x_4\, \overline{\overline{x_1}\, x_3\, \overline{x_5}}}\ \overline{x_1\, \overline{x_3}\, \overline{\varphi}}\ \overline{\varphi\, \overline{\overline{x_3}\, x_5}}} \quad (S_Q = 24, \tau = 5)$$

$$\varphi = x_2\, \overline{x_4}$$



Универсальный базис (И-НЕ, 2 входа)

Схема по упрощенной МДНФ в базисе И-НЕ с ограничением на число входов:

$$f = \overline{\overline{\overline{x_1\, x_5}\;\overline{\overline{x_2\, x_4}\;\overline{\overline{x_2}\,\overline{x_4}}}}\;\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_2\,\overline{x_3}}}\;\overline{\overline{\overline{x_4}\,x_5}}}\;\overline{\overline{\overline{\overline{x_1}\,\overline{x_2}}}\;\overline{\overline{x_3\,\overline{x_5}}}}}}} \quad (S_Q = 36, \tau = 6)$$

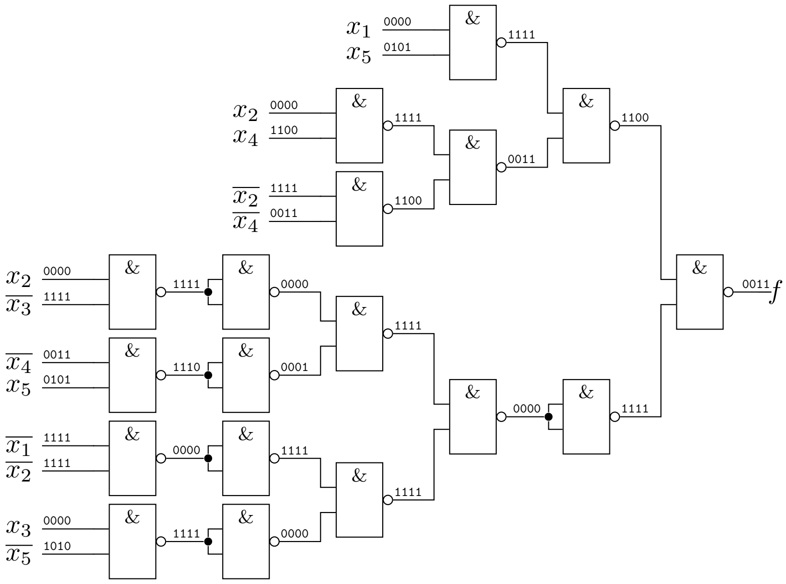


Схема по упрощенной МКНФ в базисе И-НЕ с ограничением на число входов:

$$f = \overline{\overline{\overline{\overline{x_2}\,\overline{\overline{x_4\,\overline{\overline{x_1}\,\overline{\overline{x_3\,\overline{x_5}}}}}}}\;\overline{\overline{\overline{x_1\,\overline{\overline{\overline{x_3}\,\overline{x_2\,\overline{x_4}}}}}\;\overline{x_2\,\overline{\overline{\overline{x_4}\,\overline{\overline{x_3}\,x_5}}}}}}}} \quad (S_Q = 36, \tau = 8)$$