

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

Курсовая работа
Часть 1
Вариант 99

Выполнил
Снагин Станислав Максимович
Р3115

Преподаватель
Поляков Владимир Иванович

Функция $f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ принимает значение 1 при $0 < |x_1x_2x_4 - x_3x_5| \leq 2$ и неопределенное значение при $|x_1x_2x_4 - x_3x_5| = 4$

Таблица истинности

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$x_1x_2x_4$	x_3x_5	$x_1x_2x_4$	x_3x_5	f
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
4	0	0	1	0	0	0	2	0	2	1
5	0	0	1	0	1	0	3	0	3	0
6	0	0	1	1	0	1	2	1	2	1
7	0	0	1	1	1	1	3	1	3	1
8	0	1	0	0	0	2	0	2	0	1
9	0	1	0	0	1	2	1	2	1	1
10	0	1	0	1	0	3	0	3	0	0
11	0	1	0	1	1	3	1	3	1	1
12	0	1	1	0	0	2	2	2	2	0
13	0	1	1	0	1	2	3	2	3	1
14	0	1	1	1	0	3	2	3	2	1
15	0	1	1	1	1	3	3	3	3	0
16	1	0	0	0	0	4	0	4	0	d
17	1	0	0	0	1	4	1	4	1	0
18	1	0	0	1	0	5	0	5	0	0
19	1	0	0	1	1	5	1	5	1	d
20	1	0	1	0	0	4	2	4	2	1
21	1	0	1	0	1	4	3	4	3	1
22	1	0	1	1	0	5	2	5	2	0
23	1	0	1	1	1	5	3	5	3	1
24	1	1	0	0	0	6	0	6	0	0
25	1	1	0	0	1	6	1	6	1	0
26	1	1	0	1	0	7	0	7	0	0
27	1	1	0	1	1	7	1	7	1	0
28	1	1	1	0	0	6	2	6	2	d
29	1	1	1	0	1	6	3	6	3	0
30	1	1	1	1	0	7	2	7	2	0
31	1	1	1	1	1	7	3	7	3	d

Аналитический вид

Каноническая ДНФ:

$$\begin{aligned}
 f = & \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} x_5 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \overline{x_5} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \overline{x_5} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 x_4 \overline{x_5} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 x_4 x_5 \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \overline{x_4} \overline{x_5} \vee \\
 & \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \overline{x_4} x_5 \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} x_4 x_5 \vee \overline{x_1} x_2 x_3 \overline{x_4} x_5 \vee \overline{x_1} x_2 x_3 x_4 \overline{x_5} \vee x_1 \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \overline{x_5} \vee x_1 \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} x_5 \vee \\
 & \vee x_1 \overline{x_2} x_3 x_4 x_5
 \end{aligned}$$

Каноническая КНФ:

$$\begin{aligned}
 f = & (x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5) (x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5}) (x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5}) (x_1 \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee x_5) \\
 & (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee x_5) (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5}) (\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{x_5}) (\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee x_5) \\
 & (\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee x_5) (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5) (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4 \vee \overline{x_5}) (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee x_5) \\
 & (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5}) (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5}) (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee x_5)
 \end{aligned}$$

Минимизация булевой функции методом Квайна–Мак-Класки

Кубы различной размерности и простые импликанты

$K^0(f)$			$K^1(f)$		$Z(f)$
m_1	00001	✓	m_4-m_6	001X0	001X0
m_2	00010	✓	m_2-m_6	00X10	00X10
m_4	00100	✓	m_8-m_9	0100X	0100X
m_8	01000	✓	m_1-m_9	0X001	0X001
m_{16}	10000	✓	$m_{16}-m_{20}$	10X00	10X00
m_6	00110	✓	m_4-m_{20}	X0100	X0100
m_9	01001	✓	m_6-m_7	0011X	0011X
m_{20}	10100	✓	m_9-m_{11}	010X1	010X1
m_7	00111	✓	m_9-m_{13}	01X01	01X01
m_{11}	01011	✓	m_6-m_{14}	0X110	0X110
m_{13}	01101	✓	$m_{20}-m_{21}$	1010X	1010X
m_{14}	01110	✓	$m_{20}-m_{28}$	1X100	1X100
m_{21}	10101	✓	$m_{21}-m_{23}$	101X1	101X1
m_{19}	10011	✓	$m_{19}-m_{23}$	10X11	10X11
m_{28}	11100	✓	m_7-m_{23}	X0111	X0111
m_{23}	10111	✓	$m_{23}-m_{31}$	1X111	1X111
m_{31}	11111	✓			

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	1	1	1	1	1	1	0	0	0
		0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
		0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
		1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
		1	2	4	6	7	8	9	11	13	14	20	21	23
A	001X0			X	X									
	00X10		X		X									
	0100X						X	X						
	0X001	X						X						
B	10X00											X		
C	X0100			X								X		
D	0011X				X	X								
	010X1						X	X						
	01X01						X		X					
	0X110				X					X				
E	1010X											X	X	
F	1X100											X		
G	101X1												X	X
H	10X11													X
I	X0111					X								X
J	1X111													X

Ядро покрытия:

$$T = \left\{ \begin{array}{l} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \end{array} \right\}$$

Получим следующую упрощенную импликантную таблицу:

Простые импликанты		0-кубы				
		0	0	1	1	1
		0	0	0	0	0
		1	1	1	1	1
		0	1	0	0	1
		0	1	0	1	1
		4	7	20	21	23
A	001X0	X				
B	10X00			X		
C	X0100	X		X		
D	0011X		X			
E	1010X			X	X	
F	1X100			X		
G	101X1				X	X
H	10X11					X
I	X0111		X			X
J	1X111					X

Метод Петрика:

Запишем булево выражение, определяющее условие покрытия всех вершин:

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

Приведем выражение в ДНФ:

$$Y = AEI \vee CDG \vee CEI \vee CGI \vee ABDG \vee ABGI \vee ADEG \vee ADEH \vee ADEJ \vee ADFG \vee AFGI \vee CDEH \vee CDEJ$$

Возможны следующие покрытия:

$$C_1 = \left\{ \begin{array}{l} T \\ A \\ E \\ I \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 1010X \\ X0111 \end{array} \right\} \quad C_2 = \left\{ \begin{array}{l} T \\ C \\ D \\ G \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ X0100 \\ 0011X \\ 101X1 \end{array} \right\} \quad C_3 = \left\{ \begin{array}{l} T \\ C \\ E \\ I \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ X0100 \\ 1010X \\ X0111 \end{array} \right\}$$

$$S_1^a = 36 \quad S_1^b = 45 \quad S_2^a = 36 \quad S_2^b = 45 \quad S_3^a = 36 \quad S_3^b = 45$$

$$C_4 = \left\{ \begin{matrix} T \\ C \\ G \\ I \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ X0100 \\ 101X1 \\ X0111 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_4^a &= 36 \\ S_4^b &= 45 \end{aligned}$$

$$C_5 = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ B \\ D \\ G \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 10X00 \\ 0011X \\ 101X1 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_5^a &= 40 \\ S_5^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_6 = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ B \\ G \\ I \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 10X00 \\ 101X1 \\ X0111 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_6^a &= 40 \\ S_6^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_7 = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ D \\ E \\ G \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 0011X \\ 1010X \\ 101X1 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_7^a &= 40 \\ S_7^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_8 = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ D \\ E \\ H \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 0011X \\ 1010X \\ 10X11 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_8^a &= 40 \\ S_8^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_9 = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ D \\ E \\ J \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 0011X \\ 1010X \\ 1X111 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_9^a &= 40 \\ S_9^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_{10} = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ D \\ F \\ G \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 0011X \\ 1X100 \\ 101X1 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_{10}^a &= 40 \\ S_{10}^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_{11} = \left\{ \begin{matrix} T \\ A \\ F \\ G \\ I \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 1X100 \\ 101X1 \\ X0111 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_{11}^a &= 40 \\ S_{11}^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_{12} = \left\{ \begin{matrix} T \\ C \\ D \\ E \\ H \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ X0100 \\ 0011X \\ 1010X \\ 10X11 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_{12}^a &= 40 \\ S_{12}^b &= 50 \end{aligned}$$

$$C_{13} = \left\{ \begin{matrix} T \\ C \\ D \\ E \\ J \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ X0100 \\ 0011X \\ 1010X \\ 1X111 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} S_{13}^a &= 40 \\ S_{13}^b &= 50 \end{aligned}$$

Рассмотрим следующее минимальное покрытие:

$$C_{\min} = \left\{ \begin{array}{l} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 1010X \\ X0111 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 36$$

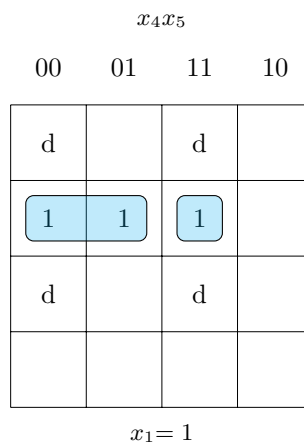
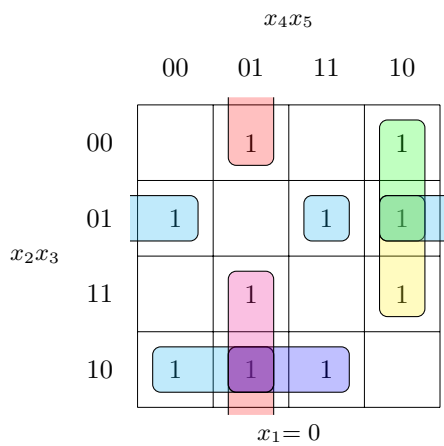
$$S^b = 45$$

Этому покрытию соответствует следующая МДНФ:

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

Минимизация булевой функции на картах Карно

Определение МДНФ



$$C_{\min} = \left\{ \begin{array}{l} 0X001 \\ 00X10 \\ 0X110 \\ 0100X \\ 010X1 \\ 01X01 \\ 001X0 \\ 1010X \\ X0111 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 36$$

$$S^b = 45$$

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

Определение МКНФ

		x_4x_5			
		00	01	11	10
x_2x_3	00	0		0	
	01		0		
	11	0		0	
	10				0
		x_4x_5			
		00	01	11	10
x_2x_3	00	d	0	d	0
	01				0
	11	d	0	d	0
	10	0	0	0	0
		$x_1 = 0$			
		$x_1 = 1$			

$$C_{\min} = \left\{ \begin{array}{l} X0000 \\ X0011 \\ 00101 \\ X1010 \\ X1100 \\ X1111 \\ 1X0XX \\ 1XX10 \\ 11XXX \end{array} \right\}$$

$$S^a = 32$$

$$S^b = 41$$

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

Преобразование минимальных форм булевой функции

Факторизация и декомпозиция МДНФ

$$f = \overline{x_1} \overline{x_3} \overline{x_4} x_5 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_4 \overline{x_5} \vee \overline{x_1} x_3 x_4 \overline{x_5} \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} \overline{x_4} \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} x_5 \vee \overline{x_1} x_2 \overline{x_4} x_5 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \overline{x_5} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \vee \overline{x_2} x_3 x_4 x_5 \quad S_Q = 45 \quad \tau = 2$$

$$f = \overline{x_1} (x_2 \overline{x_3} (\overline{x_4} \vee x_5) \vee x_4 \overline{x_5} (\overline{x_2} \vee x_3) \vee \overline{x_4} x_5 (x_2 \vee \overline{x_3})) \vee \overline{x_2} x_3 (\overline{x_1} \overline{x_5} \vee x_1 \overline{x_4} \vee x_4 x_5) \quad S_Q = 34 \quad \tau = 5$$

$$\varphi = x_2 \vee \overline{x_3}$$

$$\overline{\varphi} = \overline{x_2} x_3$$

$$f = \overline{x_1} (x_2 \overline{x_3} (\overline{x_4} \vee x_5) \vee x_4 \overline{x_5} (\overline{x_2} \vee x_3) \vee \overline{x_4} x_5 \varphi) \vee \overline{\varphi} (\overline{x_1} \overline{x_5} \vee x_1 \overline{x_4} \vee x_4 x_5) \quad S_Q = 34 \quad \tau = 5$$

Декомпозиция нецелесообразна

$$f = \overline{x_1} (x_2 x_5 (\overline{x_3} \vee \overline{x_4}) \vee x_4 \overline{x_5} (\overline{x_2} \vee x_3) \vee \overline{x_3} \overline{x_4} (x_2 \vee x_5)) \vee \overline{x_2} x_3 (\overline{x_1} \overline{x_5} \vee x_1 \overline{x_4} \vee x_4 x_5) \quad S_Q = 34 \quad \tau = 5$$

Факторизация и декомпозиция МКНФ

$$f = (x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5) (x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5}) (x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5}) (\overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4} \vee x_5) (\overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee x_5) (\overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_5}) (\overline{x_1} \vee x_3) (\overline{x_1} \vee \overline{x_4} \vee x_5) (\overline{x_1} \vee \overline{x_2}) \quad S_Q = 41 \quad \tau = 2$$

$$f = (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} x_3) ((x_2 \vee x_3) (\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \vee (x_4 \vee x_5) (\overline{x_4} \vee \overline{x_5})) (\overline{x_4} \vee x_5 \vee \overline{x_1} (\overline{x_2} \vee x_3)) (x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5}) \quad S_Q = 34 \quad \tau = 4$$

$$\varphi = \overline{x_2} x_3$$

$$\overline{\varphi} = x_2 \vee \overline{x_3}$$

$$f = (\overline{x_1} \vee \varphi) ((x_2 \vee x_3) (\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \vee (x_4 \vee x_5) (\overline{x_4} \vee \overline{x_5})) (\overline{x_4} \vee x_5 \vee \overline{x_1} (\overline{x_2} \vee x_3)) (\overline{\varphi} \vee x_1 \vee x_4 \vee \overline{x_5}) \quad S_Q = 34 \quad \tau = 4$$

Декомпозиция нецелесообразна

$$f = (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} x_3) ((x_2 \vee x_3) (\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \vee (x_4 \vee x_5) (\overline{x_4} \vee \overline{x_5})) (\overline{x_4} \vee x_5 \vee \overline{x_1} (\overline{x_2} \vee x_3)) (x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5}) \quad S_Q = 34 \quad \tau = 4$$

Синтез комбинационных схем

Будем анализировать схемы на следующих наборах аргументов:

$$\begin{aligned} f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 0]) &= 0 \\ f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 1]) &= 0 \\ f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 1]) &= 1 \\ f([x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 0]) &= 1 \end{aligned}$$

Булев базис

Схема по упрощенной МДНФ:

$$f = \overline{x_1} (x_2 x_5 (\overline{x_3} \vee \overline{x_4}) \vee x_4 \overline{x_5} (\overline{x_2} \vee x_3) \vee \overline{x_3} \overline{x_4} (x_2 \vee x_5)) \vee \overline{x_2} x_3 (\overline{x_1} \overline{x_5} \vee x_1 \overline{x_4} \vee x_4 x_5) \quad (S_Q = 34, \tau = 5)$$

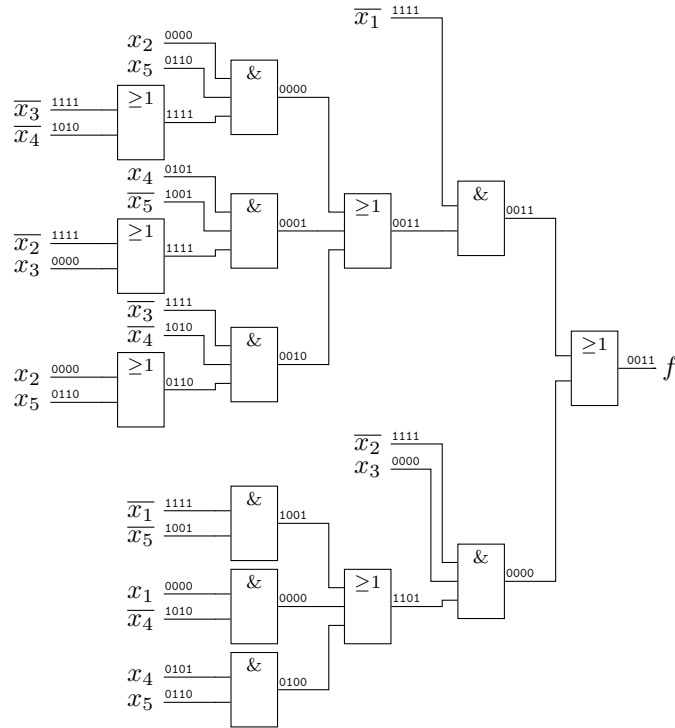
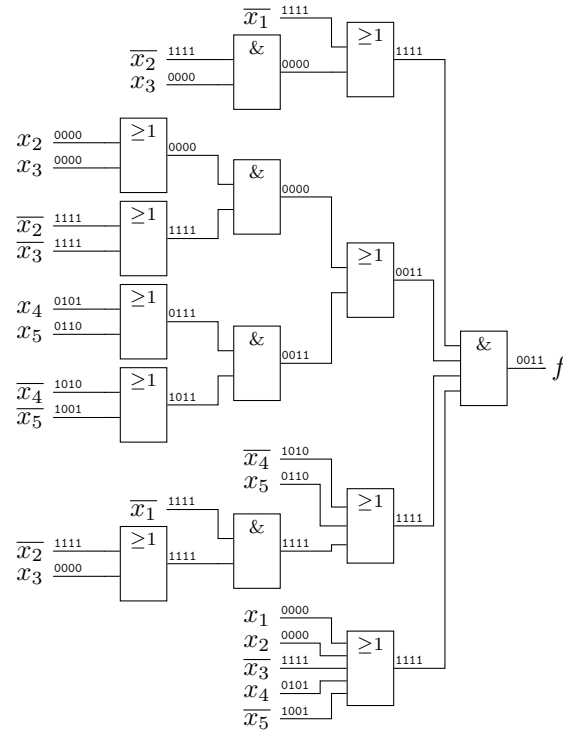


Схема по упрощенной МКНФ:

$$f = (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} x_3) ((x_2 \vee x_3) (\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \vee (x_4 \vee x_5) (\overline{x_4} \vee \overline{x_5})) (\overline{x_4} \vee x_5 \vee \overline{x_1} (\overline{x_2} \vee x_3)) (x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4 \vee \overline{x_5}) \quad (S_Q = 34, \tau = 4)$$



Сокращенный булев базис (И, НЕ)

Схема по упрощенной МДНФ в базисе И, НЕ:

$$f = \overline{x_1} \varphi x_4 x_5 \overline{x_4} x_5 \overline{\varphi} x_4 x_5 \overline{x_2} x_3 \overline{x_2} x_3 x_1 x_5 x_1 \overline{x_4} x_4 x_5 \quad (S_Q = 47, \tau = 10)$$

$$\varphi = x_2 \overline{x_3}$$

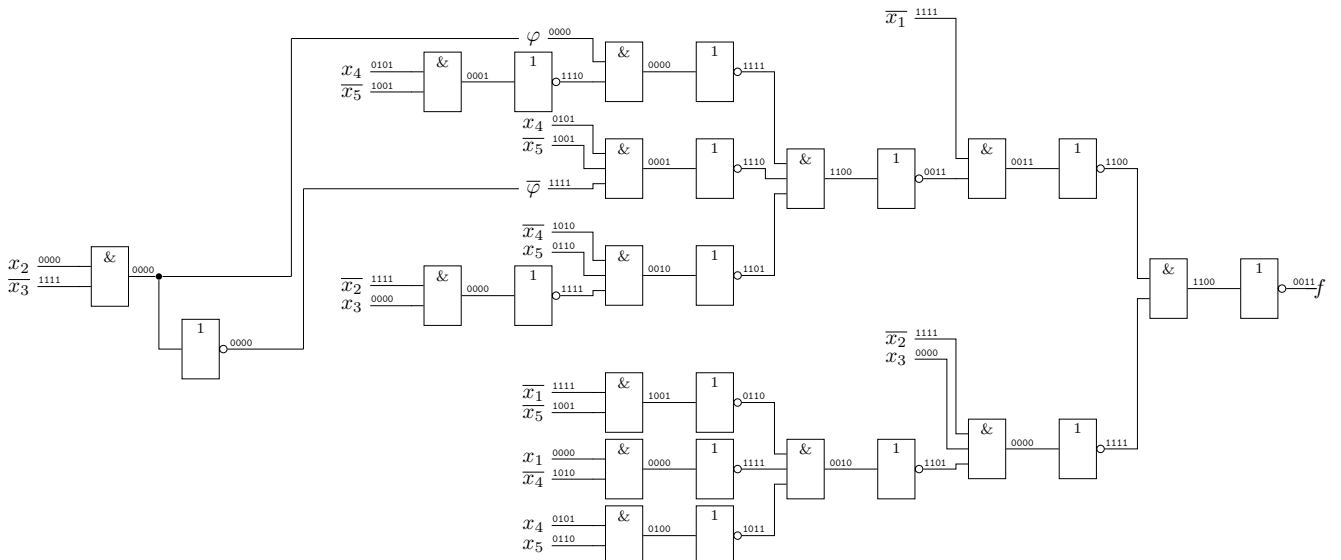
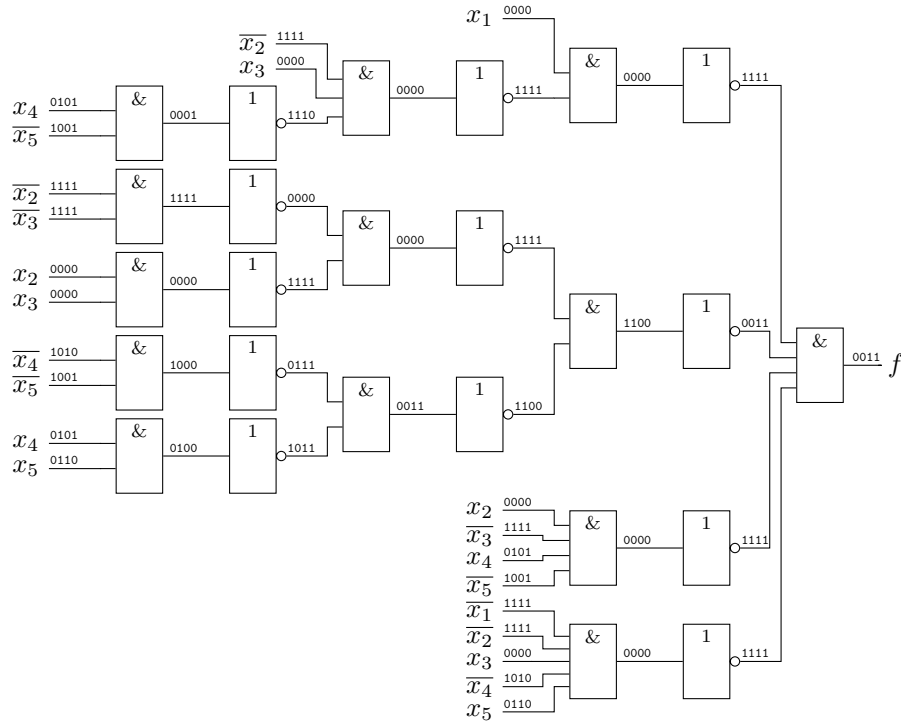


Схема по упрощенной МКНФ в базисе И, НЕ:

$$f = \overline{x_1 \overline{x_2} x_3 x_4 x_5} \overline{x_2 x_3 x_2 x_3 x_4 x_5} \overline{x_4 x_5 x_4 x_5} \overline{x_2 x_3 x_4 x_5} \overline{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5} \quad (S_Q = 46, \tau = 7)$$



Универсальный базис (И-НЕ, 2 входа)

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

$$f = \overline{x_1} x_2 x_5 \overline{x_3} x_4 x_4 x_5 x_2 x_3 \overline{x_3} x_4 x_2 x_5 \overline{x_2} x_3 \overline{x_1} x_5 x_1 x_4 x_4 x_5 \quad (S_Q = 52, \tau = 9)$$

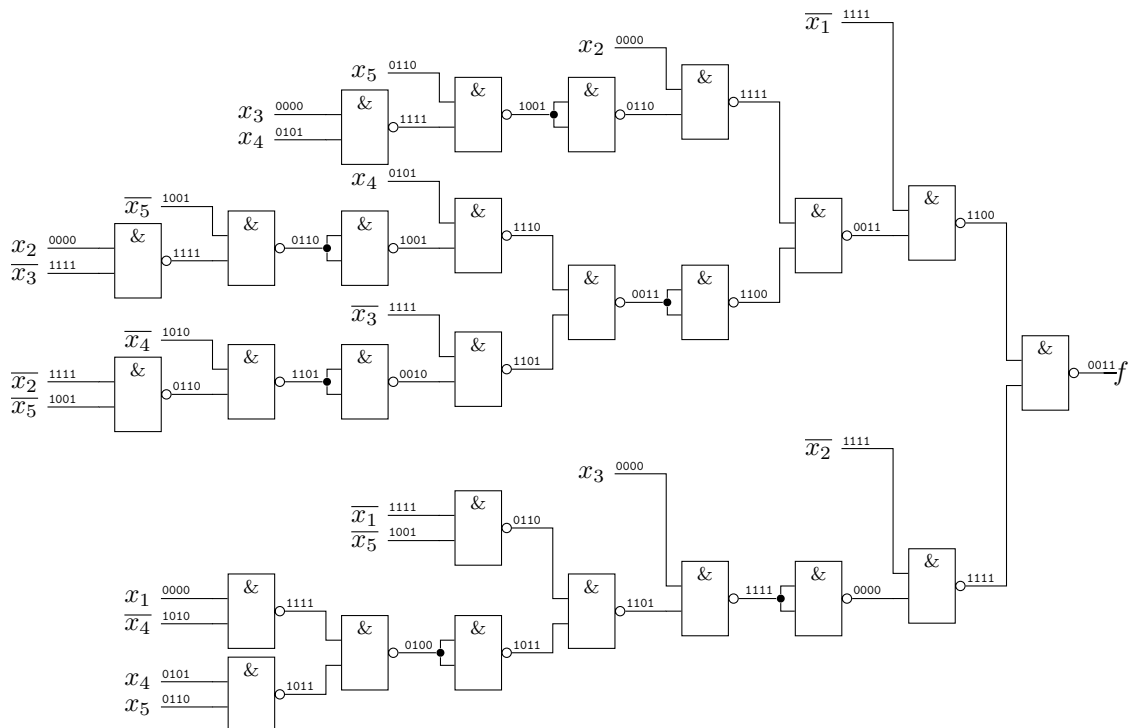


Схема по упрощенной МКНФ в базисе И-НЕ с ограничением на число входов:

