

# Курсовая работа

Часть 1

**Вариант 118**

Кива Глеб, Р3108

Дискретная математика

<b>Таблица истинности.....</b>	<b>3</b>
<b>Аналитический вид.....</b>	<b>4</b>
Каноническая ДНФ.....	4
Каноническая КНФ.....	4
<b>Минимизация методом Квайна-Мак-Класки.....</b>	<b>5</b>
Составление импликантной таблицы.....	6
Определение существенных импликант.....	6
<b>Минимизация на картах Карно.....</b>	<b>8</b>
Определение МДНФ.....	8
Определение МКНФ.....	8
<b>Преобразование минимальных форм булевой функции.....</b>	<b>9</b>
Факторное преобразование для МДНФ.....	9
Факторное преобразование для МКНФ.....	9
<b>Построение комбинационных схем.....</b>	<b>10</b>
Построение схемы в булевом базисе с парафазными входами.....	10
Построение схемы в булевом базисе с парафазными входами.....	11

Условия, при которых  $f = 1$        $2 \leq |x_2x_1\theta - x_3x_4x_5| < 5$   
 Условия, при которых  $f = d$        $|x_2x_1\theta - x_3x_4x_5| = 1$

**Таблица истинности**

№	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_2x_1\theta$	$(x_2x_1\theta)_{10}$	$x_3x_4x_5$	$(x_3x_4x_5)_{10}$	$\Delta$	f
0	0	0	0	0	0	000	0	000	0	0	0
1	0	0	0	0	1	000	0	001	1	1	d
2	0	0	0	1	0	000	0	010	2	2	1
3	0	0	0	1	1	000	0	011	3	3	1
4	0	0	1	0	0	000	0	100	4	4	1
5	0	0	1	0	1	000	0	101	5	5	0
6	0	0	1	1	0	000	0	110	6	6	0
7	0	0	1	1	1	000	0	111	7	7	0
8	0	1	0	0	0	010	4	000	0	4	1
9	0	1	0	0	1	010	4	001	1	3	1
10	0	1	0	1	0	010	4	010	2	2	1
11	0	1	0	1	1	010	4	011	3	1	d
12	0	1	1	0	0	010	4	100	4	0	0
13	0	1	1	0	1	010	4	101	5	1	d
14	0	1	1	1	0	010	4	110	6	2	1
15	0	1	1	1	1	010	4	111	7	3	1
16	1	0	0	0	0	100	2	000	0	2	1
17	1	0	0	0	1	100	2	001	1	1	d
18	1	0	0	1	0	100	2	010	2	0	0
19	1	0	0	1	1	100	2	011	3	1	d
20	1	0	1	0	0	100	2	100	4	2	1
21	1	0	1	0	1	100	2	101	5	3	1
22	1	0	1	1	0	100	2	110	6	4	1
23	1	0	1	1	1	100	2	111	7	5	0
24	1	1	0	0	0	110	6	000	0	6	0
25	1	1	0	0	1	110	6	001	1	5	0
26	1	1	0	1	0	110	6	010	2	4	1
27	1	1	0	1	1	110	6	011	3	3	1
28	1	1	1	0	0	110	6	100	4	2	1
29	1	1	1	0	1	110	6	101	5	1	d
30	1	1	1	1	0	110	6	110	6	0	0
31	1	1	1	1	1	110	6	111	7	1	d

## Аналитический вид

### Каноническая ДНФ

$$f = \overline{x_1}x_2\overline{x_3}x_4\overline{x_5} \vee \overline{x_1}x_2\overline{x_3}x_4x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4}\overline{x_5} \vee \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4}x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4\overline{x_5} \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4x_5 \vee \overline{x_1}x_2\overline{x_3}x_4\overline{x_5} \vee \overline{x_1}x_2\overline{x_3}x_4x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4}\overline{x_5} \vee \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4}x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4\overline{x_5} \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4x_5 \vee x_1\overline{x_2}\overline{x_3}\overline{x_4}\overline{x_5} \vee x_1\overline{x_2}\overline{x_3}\overline{x_4}x_5 \vee x_1\overline{x_2}\overline{x_3}x_4\overline{x_5} \vee x_1\overline{x_2}\overline{x_3}x_4x_5 \vee x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4}\overline{x_5} \vee x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4}x_5 \vee x_1\overline{x_2}x_3x_4\overline{x_5} \vee x_1\overline{x_2}x_3x_4x_5$$

### Каноническая КНФ

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

# Минимизация методом Квайна-Мак-Класки

K0(f)						K1(f)			K2(f)			Z(f)
1	0	0	0	0	1	1	000X1	1-3	1	0X0X1	1-13, 2-11	0X0X1
2	0	0	0	1	0	2	0X001	1-6	2	X00X1	1-18, 3-12	X00X1
3	0	0	0	1	1	3	X0001	1-13	3	0X01X	4-15, 5-11	0X01X
4	0	0	1	0	0	4	0001X	2-3	4	010XX	7-15, 8-13	010XX
5	0	1	0	0	0	5	0X010	2-7	5	10X0X	9-20, 10-19	10X0X
6	0	1	0	0	1	6	X0100	4-15	6	XX011	11-28, 12-24	XX011
7	0	1	0	1	0	7	0100X	5-6	7	01XX1	13-25, 14-23	01XX1
8	0	1	0	1	1	8	010X0	5-7	8	01X1X	15-27, 16-23	01X1X
9	0	1	1	0	1	9	1000X	12-13	9	X101X	15-30, 17-24	X101X
10	0	1	1	1	0	10	10X00	12-15	10	1X10X	20-31, 22-29	1X10X
11	0	1	1	1	1	11	0X011	3-8	11	X1X11	23-33, 24-32	X1X11
12	1	0	0	0	0	12	X0011	3-14	12	X11X1	25-34, 26-32	X11X1
13	1	0	0	0	1	13	010X1	6-8	NOT USED 6, 21			X0100
14	1	0	0	1	1	14	01X01	6-9				101X0
15	1	0	1	0	0	15	0101X	7-8				
16	1	0	1	0	1	16	01X10	7-10				
17	1	0	1	1	0	17	X1010	7-18				
18	1	1	0	1	0	18	100X1	13-14				
19	1	1	0	1	1	19	10X01	13-16				
20	1	1	1	0	0	20	1010X	15-16				
21	1	1	1	0	1	21	101X0	15-17				
22	1	1	1	1	1	22	1X100	15-20				
						23	01X11	8-11				
						24	X1011	8-19				
						25	011X1	9-11				
						26	X1101	9-21				
						27	0111X	10-11				
						28	1X011	14-19				
						29	1X101	16-21				
						30	1101X	18-19				
						31	1110X	20-21				
						32	X1111	11-22				
						33	11X11	19-22				
						34	111X1	21-22				

## Составление импликантной таблицы

		θ-кубы															
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
		0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
		0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
		1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
		импликанты	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	0X0X1		✓			✓											
2	X00X1		✓														
3	<b>0X01X</b>	✓	✓				✓										
4	<b>010XX</b>				✓	✓	✓										
5	<b>10X0X</b>									✓	✓	✓					
6	XX011		✓													✓	
7	01XX1					✓			✓								
8	<b>01X1X</b>						✓	✓	✓								
9	<b>X101X</b>						✓								✓	✓	
10	<b>1X10X</b>										✓	✓					✓
11	X1X11								✓							✓	
12	X11X1								✓								
13	<b>X0100</b>			✓							✓						
14	<b>101X0</b>										✓		✓				

## Определение существенных импликант

Импликанты 3, 4, 5, 8, 9, 10 - существенные, так как они покрывают соответствующие вершины, непокрытые другими импликантами. Вычеркнем строки и столбцы, соответствующие вершинам, покрываемым существенными импликантами и получим упрощенную импликантную таблицу.

		θ-кубы						
		0	0	0	0	1	1	1
		0	1	1	1	0	0	1
		0	0	0	1	1	1	0
		1	0	1	1	0	0	1
		импликанты	1	1	0	1	0	1
1	0X0X1	✓	✓					
2	X00X1	✓						
6	XX011	✓						✓
7	01XX1		✓		✓			
11	X1X11				✓			✓
12	X11X1				✓			

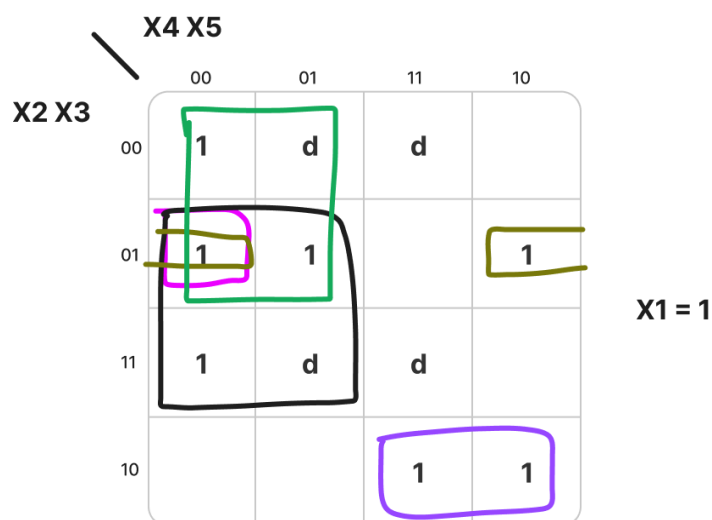
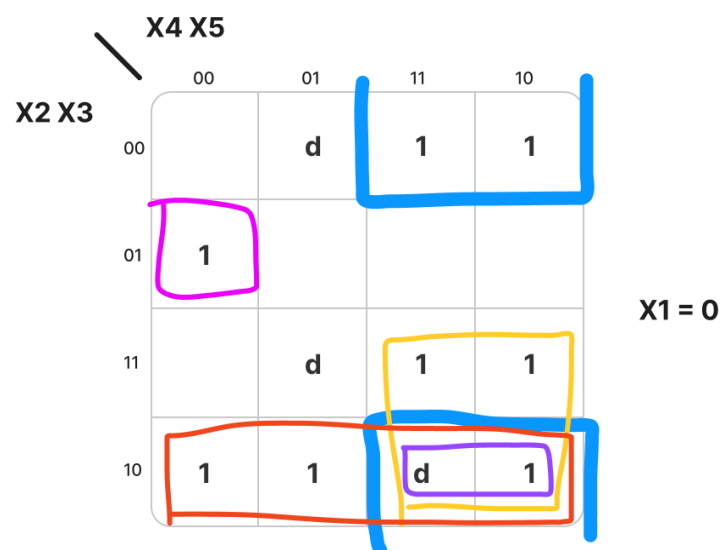
Множество существенных импликант образует ядро покрытия:

$$T = \left\{ \begin{array}{l} 0X01X \\ 010XX \\ 10X0X \\ 01X1X \\ X101X \\ 1X10X \\ X0100 \\ 101X0 \end{array} \right\} \quad Cmin(f) = \left\{ \begin{array}{l} 0X01X \\ 010XX \\ 10X0X \\ 01X1X \\ X101X \\ 1X10X \\ X0100 \\ 101X0 \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} S^a = 26 \\ S^b = 26 + 2 = 28 \end{array}$$

$$f = \overline{X_1}\overline{X_3}X_4 \vee \overline{X_1}X_2\overline{X_3} \vee \overline{X_1}\overline{X_2}\overline{X_4} \vee \overline{X_1}X_2X_4 \vee \overline{X_2}\overline{X_3}X_4 \vee X_1X_3\overline{X_4} \vee \overline{X_2}X_3\overline{X_4}\overline{X_5} \vee X_1\overline{X_2}X_3\overline{X_5}$$

## Минимизация на картах Карно

### Определение МДНФ



$$C_{\min(f)} = \left\{ \begin{array}{l} 0X01X \\ X0100 \\ 010XX \\ 01X1X \\ X101X \\ 10X0X \\ 1X10X \\ 101X0 \end{array} \right\}$$

$$S^a = 26$$

$$S^b = 26 + 2 = 28$$

$$\text{МДНФ: } f = \overline{X_1} \overline{X_3} X_4 \vee \overline{X_1} X_2 \overline{X_3} \vee X_1 \overline{X_2} \overline{X_4} \vee \overline{X_1} X_2 X_4 \vee X_2 \overline{X_3} X_4 \vee X_1 X_3 \overline{X_4} \vee \overline{X_2} X_3 \overline{X_4} \overline{X_5} \vee X_1 \overline{X_2} X_3 \overline{X_5}$$

Заметим, что цены минимального покрытия, полученного методом Квайна-Мак-Класки совпадают с ценой покрытия, полученного на картах Карно.

### Определение МКНФ

$$\begin{aligned} \text{МКНФ: } f = & (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4 \vee X_5) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4 \vee \overline{X_5}) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \overline{X_3} \vee X_4 \vee \overline{X_5}) \wedge \\ & (X_1 \vee X_2 \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee X_5) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \wedge (X_1 \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_3} \vee X_4 \vee X_5) \wedge \\ & (X_1 \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_3} \vee X_4 \vee \overline{X_5}) \wedge (\overline{X_1} \vee X_2 \vee X_3 \vee \overline{X_4} \vee X_5) \wedge (\overline{X_1} \vee X_2 \vee X_3 \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \wedge \\ & (\overline{X_1} \vee X_2 \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \wedge (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee X_3 \vee X_4 \vee X_5) \wedge (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee X_3 \vee X_4 \vee \overline{X_5}) \wedge \\ & (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee X_5) \wedge (\overline{X_1} \vee \overline{X_2} \vee \overline{X_3} \vee \overline{X_4} \vee \overline{X_5}) \end{aligned}$$

$$S^a = 70$$

$$S^b = 26 + 2 = 28$$