

Практическая работа № 11

Способы представления автомата

Синтез комбинационных автоматов

Цель работы: научиться представлять состояния конечных автоматов с помощью таблицы и диаграммы, составлять схемы автоматов по логическим функциям.

Содержание работы.

Основные понятия.

1 Теория автоматов – раздел дискретной математики, изучающий математические модели реальных (технических, биологических, экономических) или возможных устройств, перерабатывающих дискретную информацию дискретными временными тактами

2 Автомат – это устройство, предназначенное для выполнения целенаправленных действий без участия человека, рассматриваемый либо как реализующий ту или иную формальную грамматику (абстрактный автомат), либо как множество элементов и схема их соединения (структурный автомат).

3 Автоматом Мили называется система $A = (U, Q, V, \delta, \lambda)$, где множество $U = \{ u_1, \dots, u_n \}$ – входной алфавит, его элементы – входные сигналы, $Q = \{ q_1, \dots, q_m \}$ – множество внутренних состояний, множество $V = \{ v_1, \dots, v_k \}$ – выходной алфавит, его элементы – выходные сигналы, $\delta: U \times Q \rightarrow Q$ – функция переходов, $\lambda: U \times Q \rightarrow V$ – функция выхода.

4 С конечным автоматом ассоциируется воображаемое устройство, которое может находиться в состоянии из множества Q , воспринимать сигналы из множества U и выдавать сигналы из множества V .

5 Схема называется комбинационной, если каждую из ее выходов можно представить как булеву функцию входных переменных, типа И-НЕ, И, ИЛИ, ИЛИ-НЕ и т.д.

6 Графическое изображение комбинационной схемы, при котором показаны связи между различными элементами (вентелями), а сами элементы представлены условными обозначениями, называется функциональной схемой.

7 В ходе разработки комбинационных схем приходится решать задачи анализа и синтеза. Задача анализа комбинационной схемы состоит в определении статических и динамических свойств комбинационной схемы. Задача синтеза комбинационной схемы заключается в построении из заданного набора логических элементов комбинационной схемы, реализующей заданную систему булевых функций.

Задания

- 1 Для автоматов, заданных таблицами, построить диаграммы состояний.
- 2 Задать табличным способом автомат, заданный диаграммой состояний.

3 Для заданной комбинационной схемы построить аналитическое выражение, упростить его с помощью равносильных преобразований и нарисовать упрощенную схему.

4 Для заданной логической таблицы функции $F(a, b, c)$ записать аналитическое выражение и построить комбинационную схему.

Пример выполнения:

Задание 1

Исходные данные:

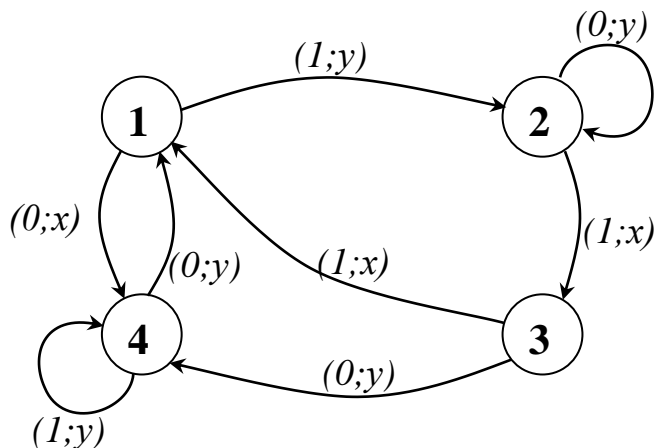
Для автоматов, заданных таблицами, построить диаграммы состояний.

$U \backslash Q$	1	2	3	4
0	4; x	2; y	4; y	1; y
1	2; y	3; x	1; x	4; y

Решение:

- Автомат имеет четыре состояния, его множество состояний $Q = \{1, 2, 3, 4\}$, следовательно, граф автомата будет с четырьмя вершинами.
- Входной алфавит $U = \{0, 1\}$, а выходной алфавит $V = \{x, y\}$
- В каждой ячейке два объекта, первый соответствует направлению дуги из текущей вершины графа
- Над дугой записываем пару значений: значение входного алфавита и выходной символ из ячейки

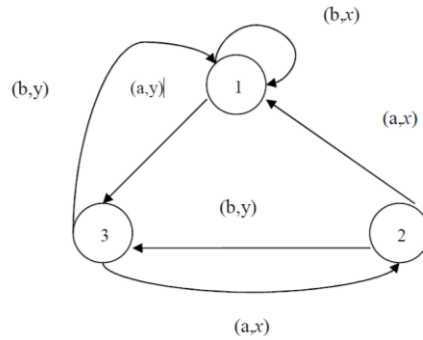
Получим граф:



Задание 2

Исходные данные:

Задать табличным способом автомат, заданный диаграммой состояний



Решение:

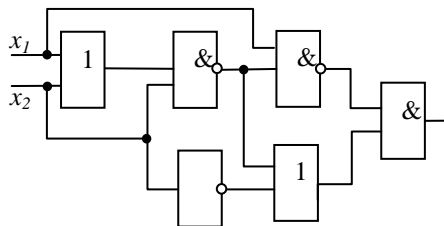
- Автомат имеет три состояния, его множество состояний $Q = \{1, 2, 3\}$, следовательно, в таблице четыре колонки.
- Над дугами пары объектов, первый – элемент входного алфавита, второй – выходного, значит входной алфавит $U = \{a, b\}$, а выходной алфавит $V = \{x, y\}$, в первой колонке две строки а и b
- В каждой ячейке два объекта, первый соответствует направлению дуги из текущей вершины графа, а второй – второму числу над соответствующей дугой
- Получим таблицу

U/Q	1	2	3
a	1, x	1, x	2, x
b	3, y	3, y	1, y

Задание 3

Исходные данные:

Составить логическое выражение по схеме, упростить его и составить новую схему:



Решение:

- Следуем по схеме по верхней ветке: $w_1 = \overline{(x_1 \vee x_2)} \cdot x_2 \cdot x_1 = \overline{((x_1 \vee x_2) \vee x_1)} \cdot x_1 = \overline{(x_1 x_2 \vee x_1)} \cdot x_1 = \overline{x_1 x_2} \cdot x_1 = 1$;

- теперь по нижней: $w_2 = \overline{(x_1 \vee x_2)} \cdot x_2 \vee \overline{x_2} = \overline{(x_1 \vee x_2 \vee x_2)} \cdot x_2 \vee \overline{x_2} = \overline{x_1} \cdot x_2 \vee \overline{x_2} = \overline{x_2}$;

- объединим обе ветки: $w = w_1 w_2 = 1 \cdot \overline{x_2} = \overline{x_2}$;

- получим схему:

Задание 4

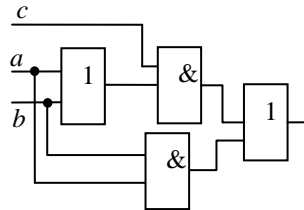
Исходные данные:

Для логической функции $F(a, b, c)$, заданной в виде таблицы записать аналитическое выражение и построить комбинационную схему.

l	a	b	c	F
	0	0	0	0
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	1
	1	1	0	1
	1	1	1	1

Решение:

- составим СДНФ функции: $\bar{a}bc \vee a\bar{b}c \vee abc\bar{c} \vee abc$;
- минимизируем функцию: $\bar{a}bc \vee a\bar{b}c \vee abc\bar{c} \vee abc \equiv \bar{a}bc \vee abc \vee a\bar{b}c \vee abc \vee abc\bar{c} \vee abc \equiv bc \vee ac \vee ab \equiv c(a \vee b) \vee ab$
- построим схему по минимизированному выражению:



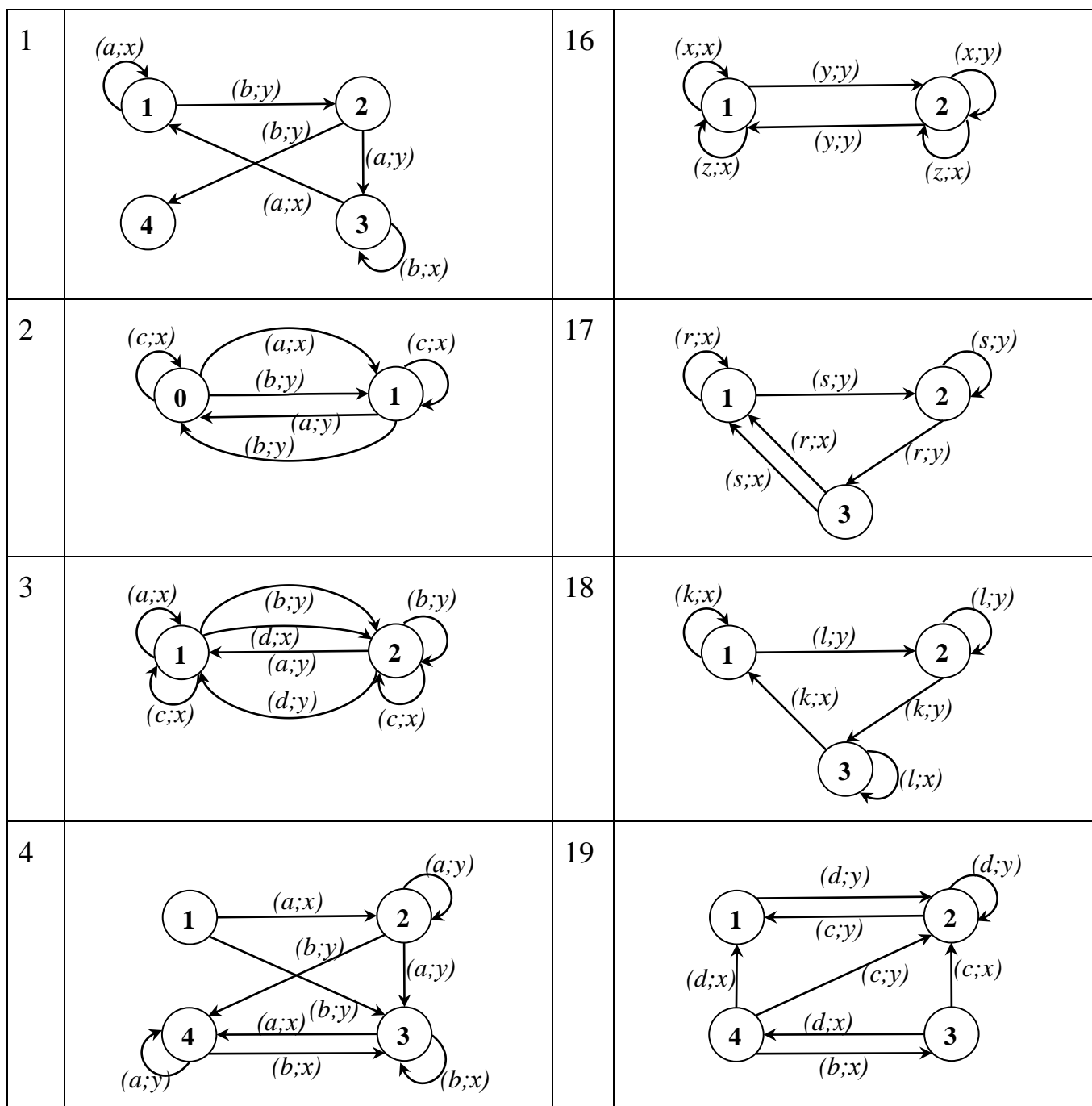
Задания к практической работе.

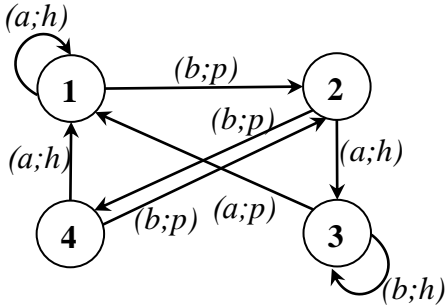
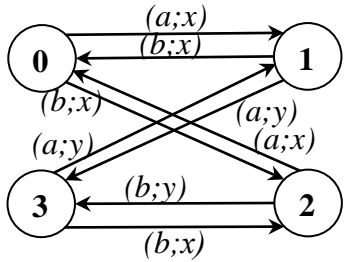
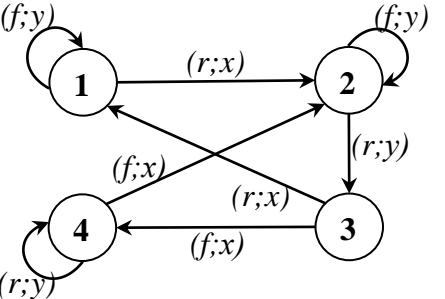
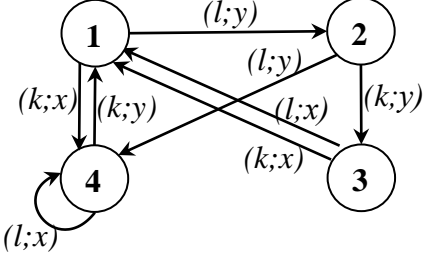
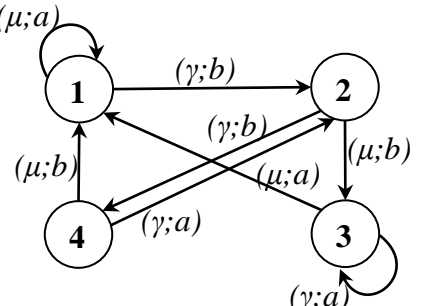
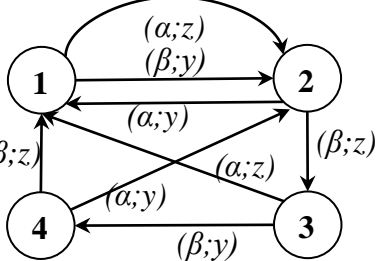
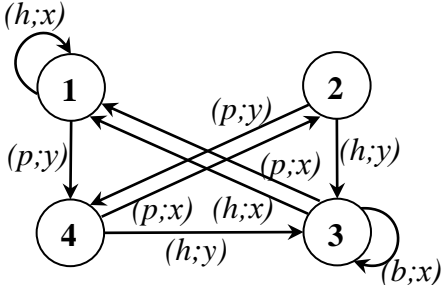
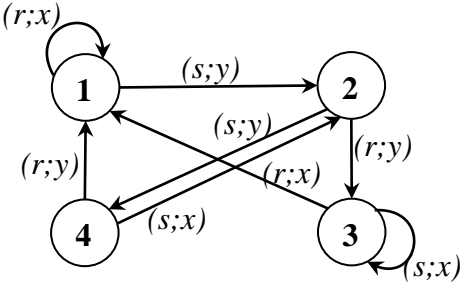
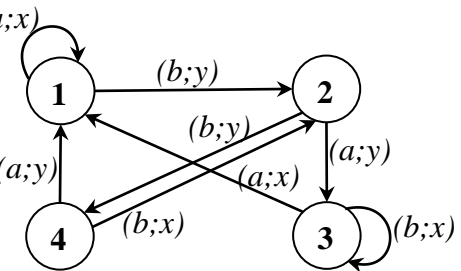
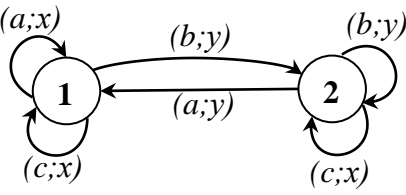
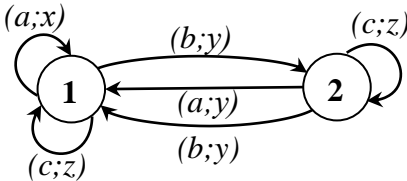
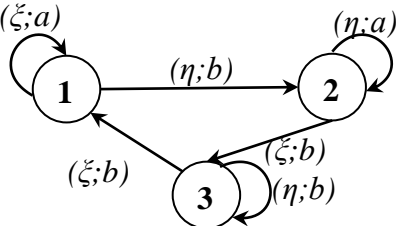
Задание 1

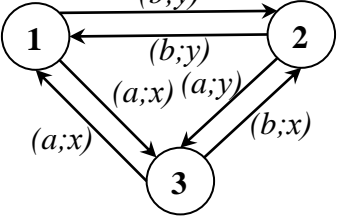
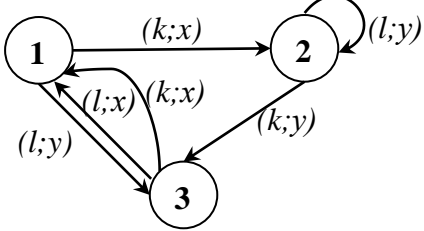
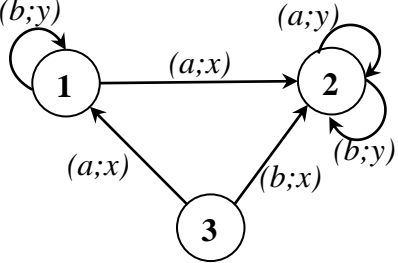
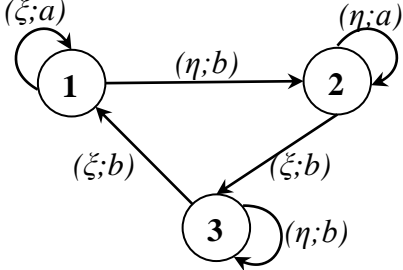
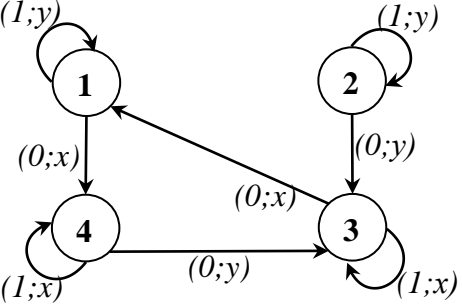
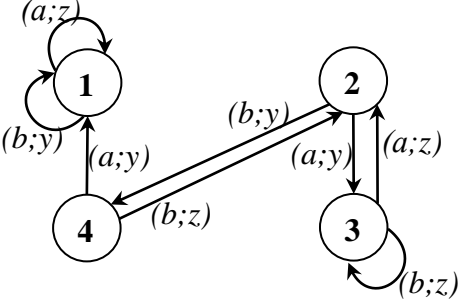
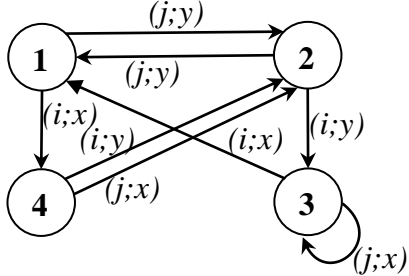
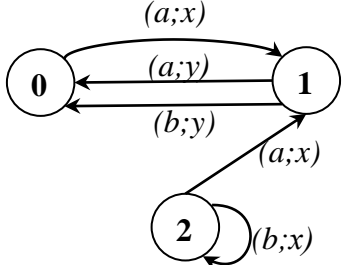
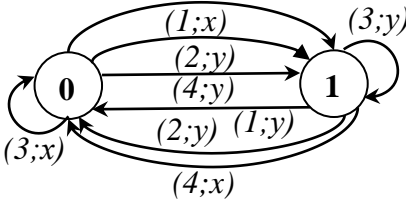
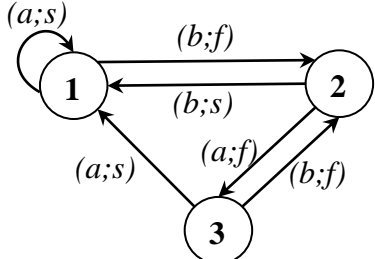
Вариант	Задание					Вариант	Задание				
1	$\cup Q$	1	2	3	4	16	$\cup Q$	1	2	3	4
	a	1; x	3; y	1; x	1; y		0	4; x	3; y	1; x	3; y
	b	2; y	4; y	3; x	2; x		1	1; y	2; y	3; x	4; x
2	$\cup Q$	1	2	3	4	17	$\cup Q$	1	2	3	4
	c	3; x	1; y	2; x	2; y		a	2; x	2; y	4; x	4; y
	d	2; y	2; y	4; x	1; x		b	3; y	4; y	3; x	3; x
3	$\cup Q$	1	2	3	4	18	$\cup Q$	1	2	3	4
	a	2; z	1; y	1; z	2; y		μ	1; a	3; b	1; a	1; b
	β	2; y	3; z	4; y	1; z		γ	2; b	4; b	3; a	2; a
4	$\cup Q$	1	2	3		19	$\cup Q$	1	2	3	
	a	3; x	3; y	1; x			0	1; x	3; x	2; x	
	b	2; y	1; y	2; x			1	2; x	1; y	3; y	
5	$\cup Q$	1	2	3		20	$\cup Q$	1	2	3	
	ξ	1; a	3; b	1; b			a	2; x	2; y	1; x	
	η	2; b	2; a	3; b			b	1; y	2; y	2; x	
6	$\cup Q$	1	2	3		21	$\cup Q$	1	2	3	
	a	1; s	3; f	1; s			k	2; x	3; y	1; x	
	b	2; f	1; s	2; f			l	3; y	2; y	1; x	
7	$\cup Q$	1	2			22	$\cup Q$	0	1		
	a	1; x	1; y				a	1; x	0; y		
	b	2; y	2; y				b	1; y	0; y		
	c	1; x	2; x				c	0; x	1; x		
8	$\cup Q$	1	2			23	$\cup Q$	1	2		
	x	1; x	2; y				a	1; x	1; y		
	y	2; y	1; y				b	2; y	1; y		
	z	1; x	2; x				c	1; z	2; z		
9	$\cup Q$	1	2			24	$\cup Q$	0	1		
	a	1; x	1; y				1	1; x	0; y		
	b	2; y	2; y				2	1; y	0; y		
	c	1; x	2; x				3	0; x	1; y		
	d	2; x	1; y				4	1; y	0; x		
10	$\cup Q$	0	1	2	3	25	$\cup Q$	1	2	3	4
	a	1; x	3; y	0; x	1; y		i	4; x	3; y	1; x	2; y
	b	2; x	0; x	3; y	2; x		j	2; y	1; y	3; x	2; x
11	$\cup Q$	1	2	3	4	26	$\cup Q$	1	2	3	4
	h	1; x	3; y	1; x	3; y		a	1; h	3; h	1; p	1; h
	p	4; y	4; y	1; x	2; x		b	2; p	4; p	3; h	2; p

12	$\cup Q$	1	2	3	4	27	$\cup Q$	1	2	3	4
	r	1; x	3; y	1; x	1; y		a	1; z	3; y	2; z	1; y
	s	2; y	4; y	3; x	2; x		b	1; y	4; y	3; z	2; z
13	$\cup Q$	1	2	3		28	$\cup Q$	0	1	2	
	k	1; x	3; y	1; x			a	1; x	0; y	1; x	
	l	2; y	2; y	3; x			b	2; y	0; y	2; x	
14	$\cup Q$	1	2	3		29	$\cup Q$	1	2	3	
	a	1; x	3; y	1; x			r	1; x	3; y	1; x	
	b	2; y	4; y	3; x			s	2; y	2; y	1; x	
15	$\cup Q$	1	2	3	4	30	$\cup Q$	1	2	3	4
	k	4; x	3; y	1; x	1; y		r	2; x	3; y	1; x	4; y
	l	2; y	4; y	1; x	4; x		f	1; y	2; y	4; x	2; x

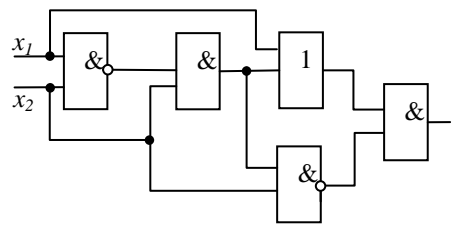
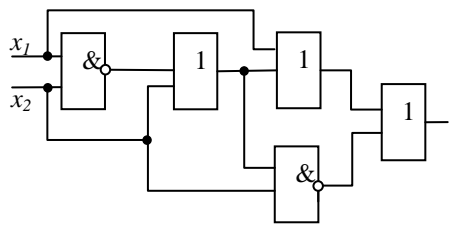
Задание 2

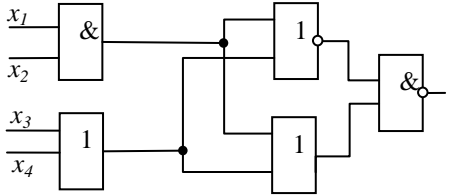
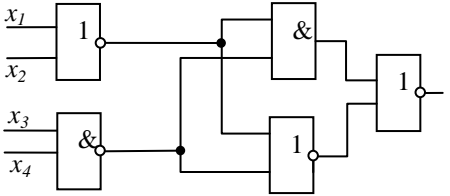
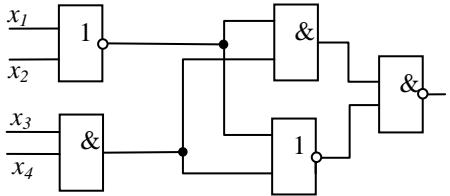
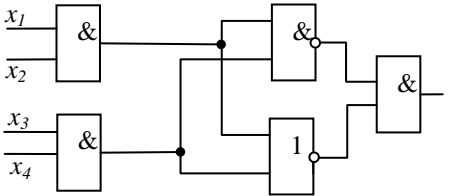
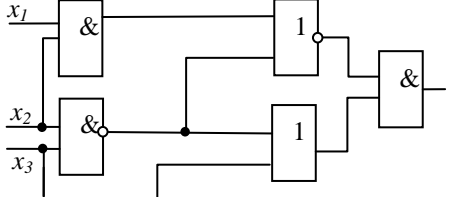
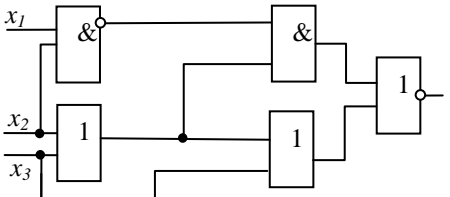
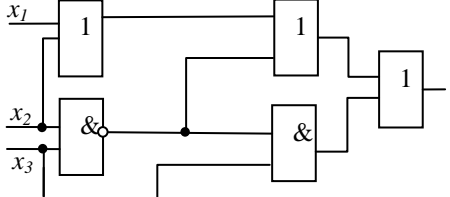
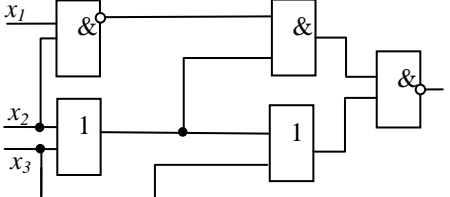
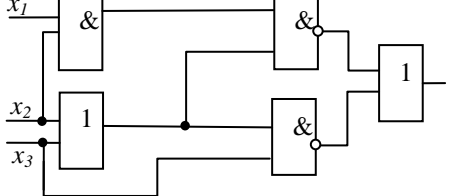
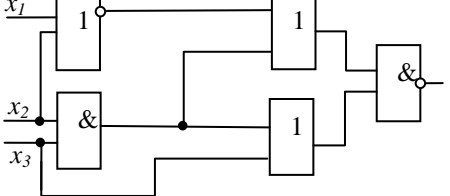
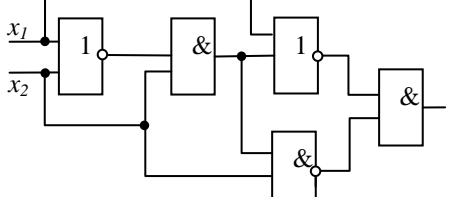
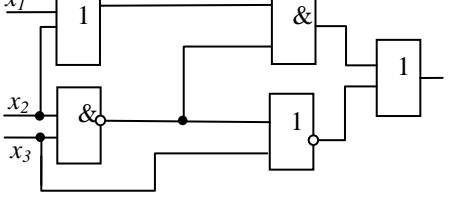
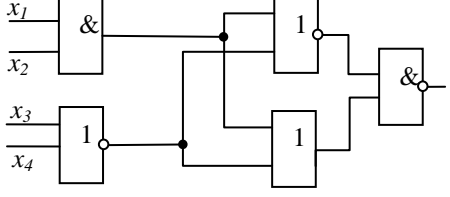
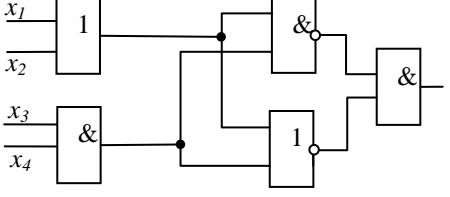


5		20	
6		21	
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	

11		26	
12		27	
13		28	
14		29	
15		30	

Задание 3

1		16	
---	---	----	--

9		24	
10		25	
11		26	
12		27	
13		28	
14		29	
15		30	

Задание 4

1	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

2	a	b	c	F
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

3	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

4	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

5	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

6	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

7	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

8	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

9	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

10	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

11	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

12	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

13	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

14	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

15	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

16	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

17	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

18	a	b	c	F
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

19	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

20	a	b	c	F
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

21	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	0	1
	1	1	1	1

22	a	b	c	F
	0	0	0	0
	0	0	1	1
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	0	1
	1	1	1	1

23	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	1	1	1
	1	0	0	1
	1	0	1	1
	1	1	0	1
	1	1	1	0

24	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	1	1	1
	1	0	0	1
	1	0	1	1
	1	1	0	0
	1	1	1	1

25	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	1
	0	1	1	0
	1	0	0	1
	1	0	1	0
	1	1	0	1
	1	1	1	1

26	a	b	c	F
	0	0	0	0
	0	0	1	1
	0	1	0	0
	0	1	1	0
	1	0	0	0
	1	0	1	1
	1	1	0	1
	1	1	1	1

27	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	1
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	0	0
	1	1	1	0

28	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	1
	1	1	0	0
	1	1	1	1

29	a	b	c	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	0	1
	1	1	1	0

30	a	b	c	F
	0	0	0	0
	0	0	1	1
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	0	1
	1	1	1	0