АНПОО «КОЛЛЕДЖ ВОРОНЕЖСКОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Логические элементы компьютера

Логический элемент компьютера — это часть электронной логической схемы, которая реализует элементарную логическую функцию.

Логическими элементами компьютеров являются электронные схемы И, ИЛИ, НЕ, И—НЕ, ИЛИ—НЕ и другие (называемые также **вентилями**), а также **триггер.**

С помощью этих схем можно реализовать любую логическую функцию, описывающую работу устройств компьютера. Обычно у вентилей бывает от двух до восьми входов и один или два выхода.

Чтобы представить два логических состояния — “1” и “0” в вентилях, соответствующие им входные и выходные сигналы имеют один из двух установленных уровней напряжения.

Логические элементы оперируют сигналами двух типов: диапазон от 2 до 5 вольт соответствует высокому уровню сигнала (“истина” (“1”)) и диапазон от 0 до 0,8 вольт соответствует низкому уровню сигнала (“ложь” (“0”)).

Работу логических элементов описывают с помощью таблиц истинности.

Логические элементы (вентили) компьютера

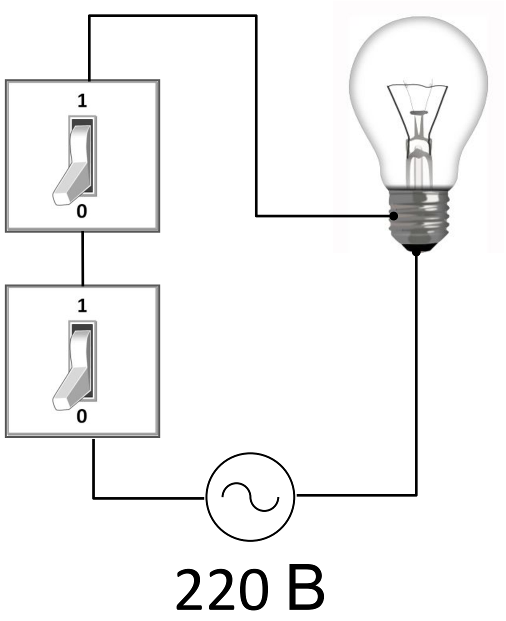
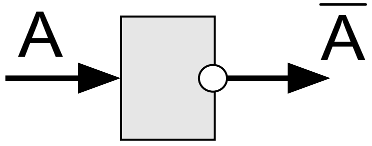
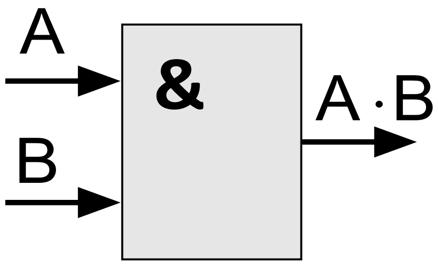


Схема «НЕ»- инвертор



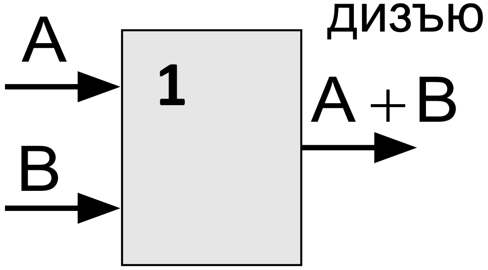
НЕ

Схема «И» - конъюнктор



И

Схема «ИЛИ»- дизъюнктор



ИЛИ

Схема «**И-НЕ**»

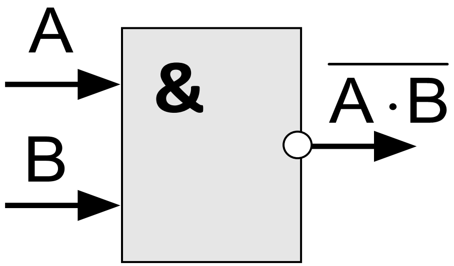
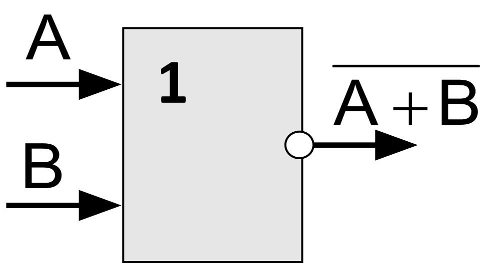


Схема «**ИЛИ-НЕ**»



Логические элементы подразделяются по типу использованных в них электронных элементов. Наибольшее применение в настоящее время находят следующие логические элементы:

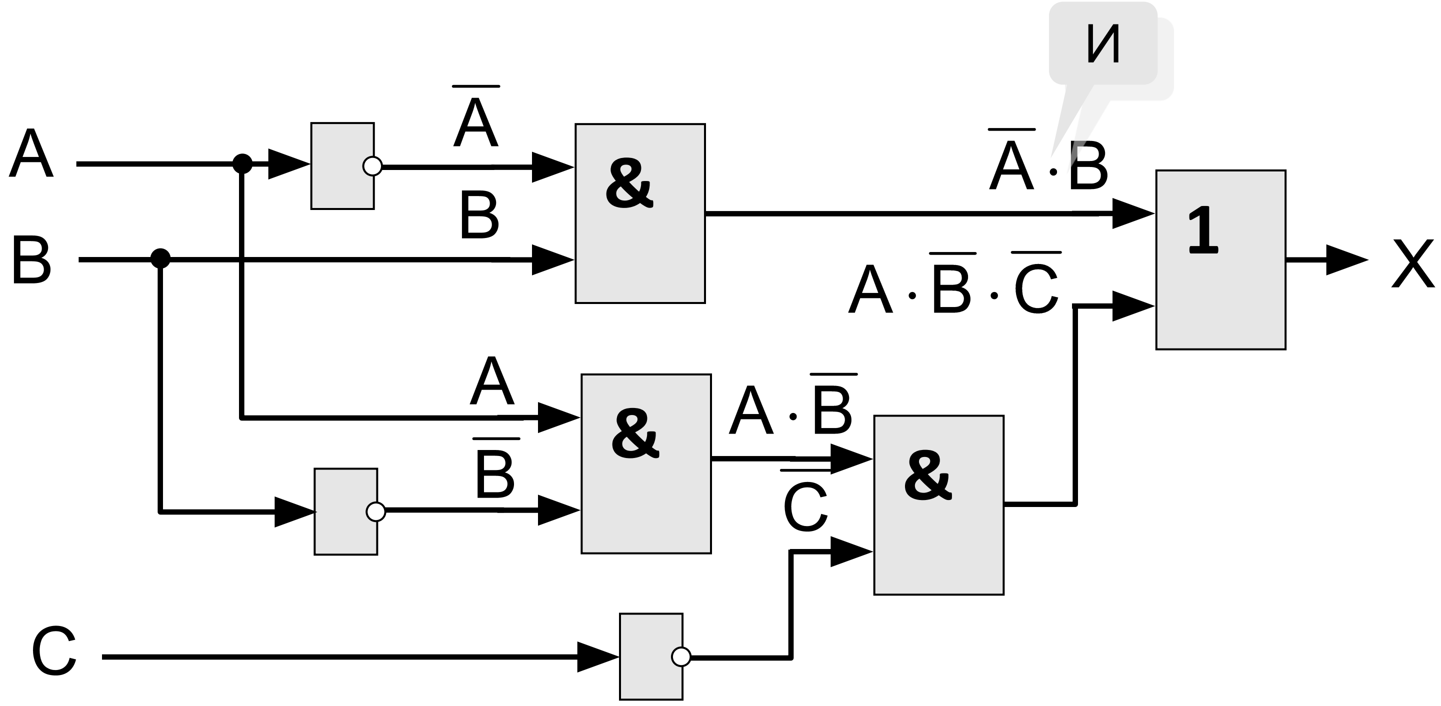
- РТЛ (резисторно-транзисторная логика)
- ДТЛ (диодно-транзисторная логика)
- ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика)
- ТТЛШ (то же с диодами Шоттки)
- КМОП (логика на основе комплементарных ключей на МОП транзисторах)
- ЭСЛ (эмиттерно-связанная логика)

Интегра́льная (**микро**)**схе́ма** (**ИС**, **ИМС, IC (англ.)**), **микросхе́ма**, **м/сх**, **чип** (англ. *chip* «тонкая пластинка»: электронная схема произвольной сложности (кристалл), изготовленная на полупроводниковой подложке (пластине или плёнке) и помещённая в неразборный корпус или без такового в случае вхождения в состав *микросборки*[

микросхема К155ЛА3 имеет 4 самостоятельных логических элементов И-НЕ

Схема соединения логических элементов, реализующая логическую функцию, называется функциональной схемой

$$X = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$$

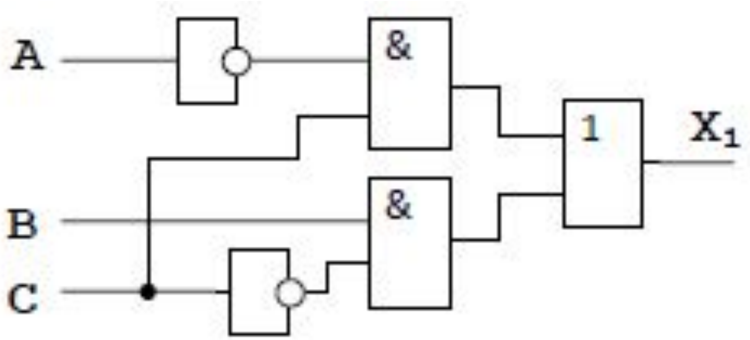


Правило построения логических схем:

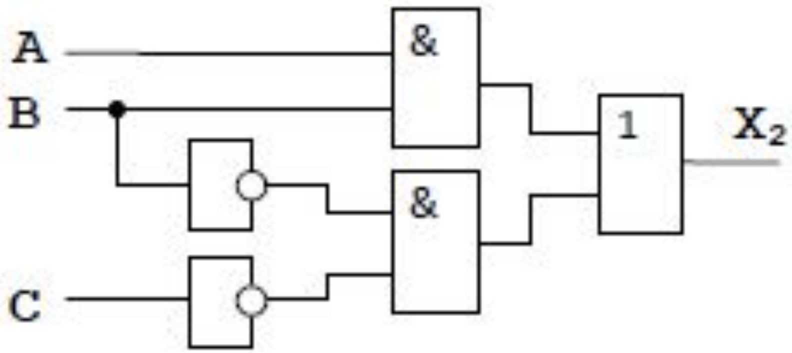
1. *определить число логических переменных;*
2. *определить количество базовых логических операций и их порядок;*
3. *изобразить для каждой логической операции соответствующий ей вентиль;*
4. *соединить вентили в порядке выполнения логических операций.*

Используя логические элементы, постройте, схемы соответствующие логическим выражениям:

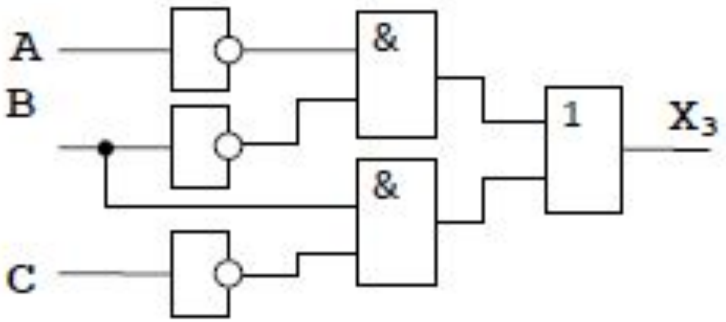
$$a)X1 = \overline{A} \,\&\, C \vee B \,\&\, \overline{C}$$



$$b)X2 = A \,\&\, B \vee \overline{B} \,\&\, \overline{C}$$

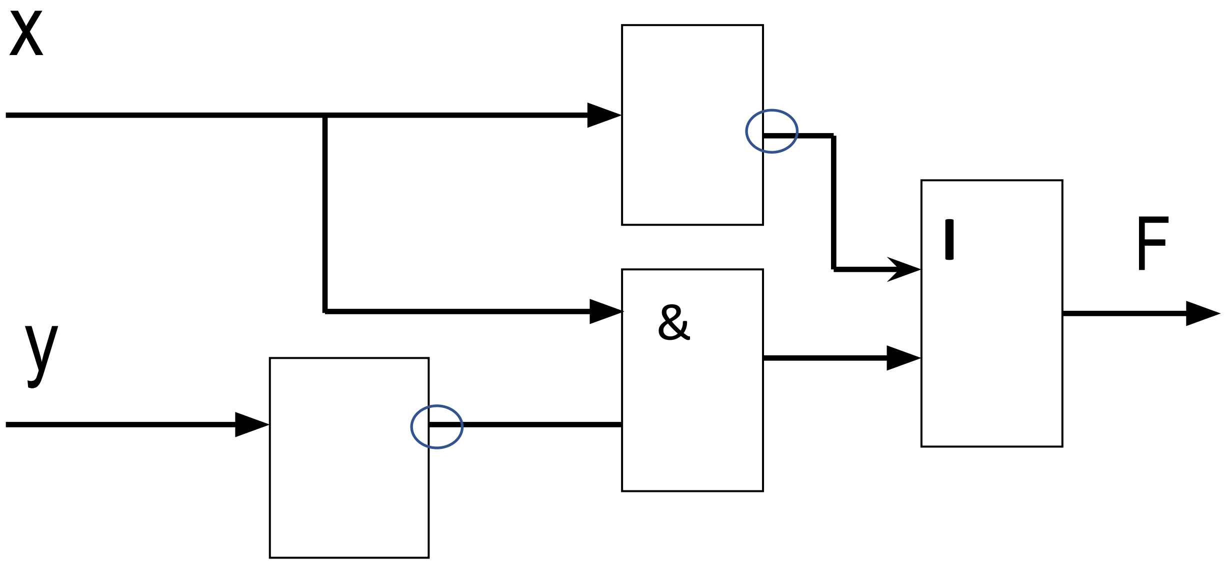


$$c)X3 = \overline{A} \,\&\, \overline{B} \vee B \,\&\, \overline{C}$$

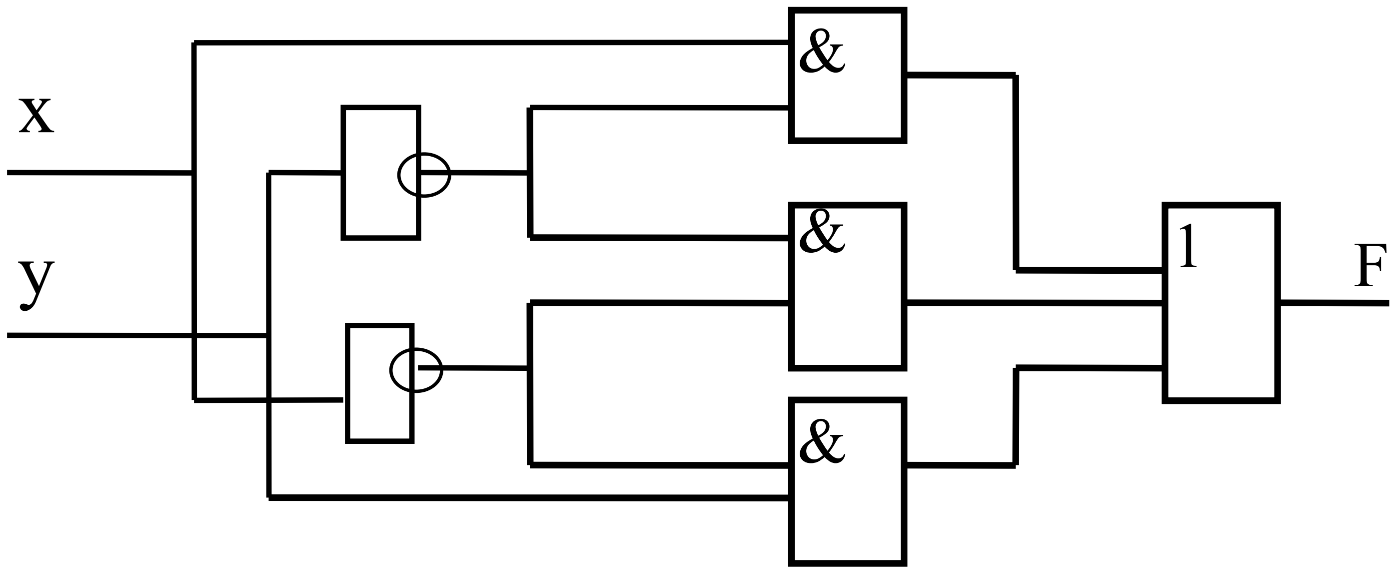


Определите структурную формулу по заданной функциональной схеме

Задание 1



Задание 2



Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)

Логическая функция может быть задана в аналитическом (словесная), формульном или табличном виде. При этом для того чтобы задать функцию, не обязательно задавать все её значения при всех сочетаниях переменных, а достаточно знать состояния, при которых она, например равна единице(или нулю)

Функции в **СДНФ** *обычно записывают по таблицам истинности следующим образом:*

Правило записи **СДНФ** *функции по таблице истинности:*
Для всех наборов переменных, на которых функция принимает ***единичные*** *значения, записать* ***конъюнкции***, *инвертируя те переменные, которым соответствуют* ***нулевые*** *значения.*
Затем ***конъюнкции*** *соединить знаками* ***дизъюнкции.***

Пример :

	X 1	X 2	X 3	F
1	0	0	0	0
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	1	1
7	1	1	0	1
8	1	1	1	1

Для наборов 3,5,6,7 записываем ***конъюнкции***

$\overline{X_1}X_2\overline{X_3},\ X_1\overline{X_2}\overline{X_3},\ X_1X_2\overline{X_3}$

соединяем их знаком ***дизъюнкции***

Получаем:

СДНФ:

$F = \overline{X_1}X_2\overline{X_3}, + X_1\overline{X_2}\overline{X_3} + X_1X_2\overline{X_3}$

Функции в **СКНФ**

обычно записывают по таблицам истинности следующим образом:

Правило записи **СКНФ** *функции по таблице истинности:*
Для всех наборов переменных, на которых функция принимает *нулевые* *значения, записать дизъюнкции, инвертируя те переменные, которым соответствуют* *единичные* *значения.*
Затем *дизъюнкции* *соединить знаками* *конъюнкций.*

Пример :

X 1	X 2	X 3	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Для наборов ***1,3,5,6*** *записываем* *дизъюнкции*

$X_1+X_2+X_3$, $X_1+X_2+\overline{X_3}$, $\overline{X_1}+X_2+X_3$, $X_1+X_2+\overline{X_3}$

соединяем их знаком *конъюнкции*

Получаем:

СКНФ:

$F = (X_1+X_2+X_3)*(X_1+X_2+\overline{X_3})*(\overline{X_1}+X_2+X_3)*(X_1+X_2+\overline{X_3})$

Записываем СДНФ

СДНФ $= (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge \bar{C}) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C})$

A	B	C	F(A,B,C)
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	0
1	1	1	0

Записываем СКНФ

СКНФ $= (A \vee B \vee \overline{C}) \wedge (A \vee \overline{B} \vee \overline{C}) \wedge (\overline{A} \vee B \vee \overline{C}) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B} \vee C) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C})$

A	B	C	F(A,B,C)
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	0
1	1	1	0

Задания: построить схемы логических элементов, реализующих заданные логические функции

1 вариант	2 вариант	3 вариант	4. Вариант	5. Вариант	6. Вариант	7. Вариант
F(A,B,C)	F(A,B,C)	F(A,B,C)	F(A,B,C)	F(A,B,C)	F(A,B,C)	F(A,B,C)
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0