

Логика и компьютер

Почему компьютер считает?

Презентация группы
«Проектировщиков»

В ходе исследования наша группа решила следующие проблемные вопросы:

1. Смоделировала полусумматор с помощью логических элементов.
2. Показала работу построенной модели с помощью табличного процессора.

Связь между алгеброй логики и двоичным кодированием

Математический аппарат алгебры логики очень удобен для описания того, как функционируют аппаратные средства компьютера, поскольку основной системой счисления в компьютере является двоичная, в которой используются цифры 1 и 0, а значений логических переменных тоже два: “1” и “0”.

Из этого следует два вывода:



1. одни и те же устройства компьютера могут применяться для обработки и хранения как числовой информации, представленной в двоичной системе счисления, так и логических переменных

2. на этапе конструирования аппаратных средств алгебра логики позволяет значительно упростить логические функции, описывающие функционирование схем компьютера, и, следовательно, уменьшить число элементарных логических элементов, из десятков тысяч которых состоят основные узлы компьютера

Данные и команды в регистрах процессора

Данные и команды представляются в виде двоичных последовательностей различной структуры и длины.

Существуют различные физические способы кодирования двоичной информации, но чаще всего единица кодируется более высоким уровнем напряжения, чем ноль (или наоборот):



Логический элемент компьютера

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

Логические элементы компьютеров: электронные схемы И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ и другие (называемые также вентилями), 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. **Например, +5 В и 0 В.**

Высокий уровень обычно соответствует значению “истина” (“1”), а низкий — значению “ложь” (“0”).

Каждый логический элемент имеет свое условное обозначение, которое выражает его логическую функцию, но не указывает на то, какая именно электронная схема в нем реализована. Это упрощает запись и понимание сложных логических схем.

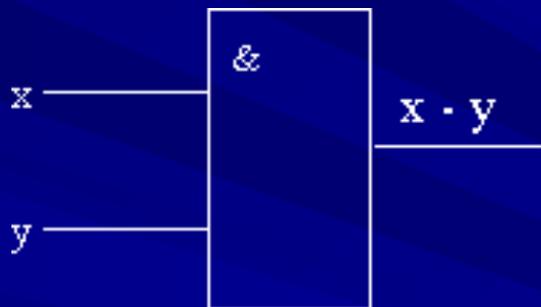
Работу логических элементов описывают с помощью таблиц истинности.

Схемы И, или, не, и-не, или-не

Схема И

Схема И реализует конъюнкцию двух или более логических значений.

Условное обозначение на структурных схемах схемы И с двумя входами представлено на рисунке. Таблица истинности — в таблице.



X	Y	$X \cdot Y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Единица на выходе схемы И будет тогда и только тогда, когда на всех входах будут единицы. Когда хотя бы на одном входе будет ноль, на выходе также будет ноль.

Связь между выходом z этой схемы и входами x и y описывается соотношением:

$$z = x \cdot y$$

Операция конъюнкции на функциональных схемах обозначается знаком “&” (читается как "амперсэнд").

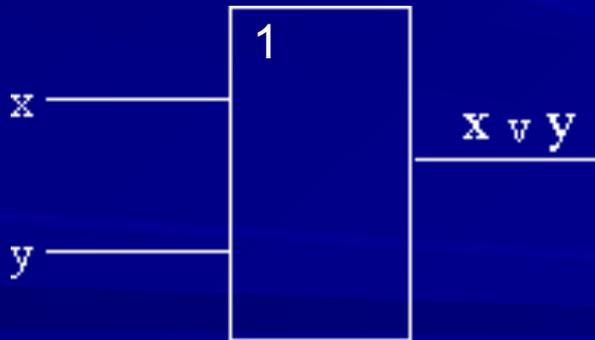
Схема ИЛИ

Схема ИЛИ реализует дизъюнкцию двух или более логических значений.

Когда хотя бы на одном входе схемы ИЛИ будет единица, на её выходе также будет единица.

Условное обозначение схемы ИЛИ представлено на рисунке. Знак "1" на схеме — от устаревшего обозначения дизъюнкции как " ≥ 1 " (т.е. значение дизъюнкции равно единице, если сумма значений операндов больше или равна 1).

Связь между выходом z этой схемы и входами x и y описывается соотношением: $z = x \vee y$. Таблица истинности — в таблице.



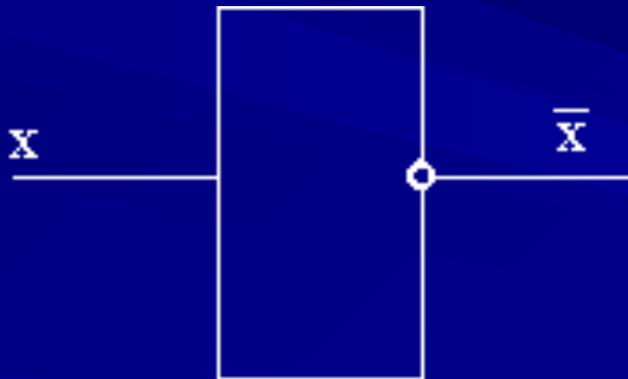
X	Y	$X \vee Y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Схема НЕ

Схема НЕ (инвертор) реализует операцию отрицания.

Связь между входом x этой схемы и выходом z можно записать соотношением $z = \bar{x}$, где \bar{x} - инверсия x .

Если на входе схемы 0, то на выходе 1. Когда на входе 1, на выходе 0. Условное обозначение инвертора — на рисунке, а таблица истинности — в таблице.



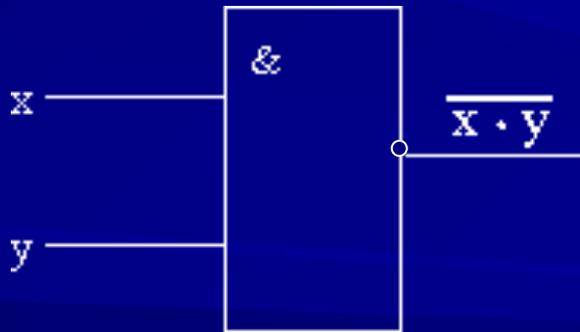
x	\bar{x}
0	1
1	0

Схема И-НЕ

Схема И-НЕ состоит из элемента И и инвертора и осуществляет отрицание результата схемы И.

Связь между выходом z и входами x и y схемы записывают следующим образом: $z = \overline{x \cdot y}$, где $\overline{x \cdot y}$ - "инверсия x и y ".

Условное обозначение схемы И-НЕ представлено на рисунке. Таблица истинности схемы И-НЕ — в таблице.



X	Y	$\overline{X \cdot Y}$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

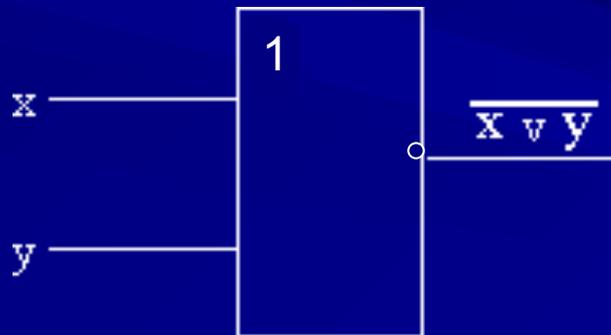
Схема ИЛИ-НЕ

Схема ИЛИ-НЕ состоит из элемента ИЛИ и инвертора и осуществляет отрицание результата схемы ИЛИ.

Связь между выходом z и входами x и y схемы записывают следующим образом: $z = \overline{x \vee y}$, где $\overline{x \vee y}$ - "инверсия x или y ".

Условное обозначение схемы ИЛИ-НЕ представлено на рисунке.

Таблица истинности схемы ИЛИ-НЕ — в таблице.



X	Y	$\overline{X \vee Y}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Полусумматор

Полусумматор — это электронная логическая схема, выполняющая суммирование двоичных чисел.

Сумматор служит прежде всего центральным узлом арифметико-логического устройства компьютера, однако он находит применение также и в других устройствах машины.

Многоразрядный двоичный сумматор, предназначенный для сложения многоразрядных двоичных чисел, представляет собой комбинацию одnorазрядных сумматоров.

Схема работы простейшего сумматора



Таблица истинности:

Входы		Выходы	
Первое слагаемое	Второе слагаемое	Старший разряд	Младший разряд
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0