

Основные логические и способы их аппаратной реализации

Автор: Попов Е.А.

Цели:

- ✓ **Развить математический стиль мышления.**
- ✓ **Изучить логические принцип работы компьютера**
- ✓ **Воспитание информационной культуры.**

СОДЕРЖАНИЕ

Логика, ее разделы

Логические операции

Логические схемы

Триггер

Регистр, счетчик,

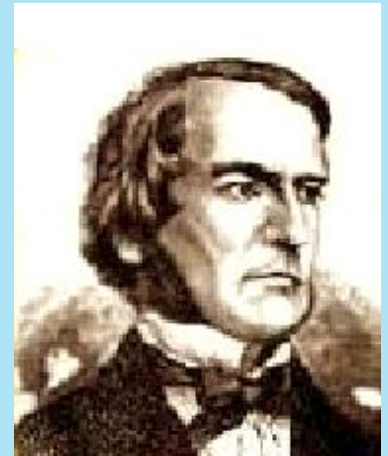
сумматор

Заключение

Логика, ее разделы

В 1847 г. английский математик Джордж Буль в своей работе «Математический анализ логики» изложил основы «булевой» алгебры, и его считают основоположником алгебры логики. Алгебра логики изучает методы установления истинности или ложности высказываний (утверждений). Логический подход заключается в том, что истинность высказываний устанавливается на основании истинности других высказываний, с помощью рассуждений и нахождения противоречий. Основные разделы логики:

- формальная логика (изучает особенности человеческих рассуждений);
- математическая логика (изучает технику математических теорий и доказательств);
- диалектическая логика (изучает закономерности и процессы, происходящие в природе, обществе и сознании);
- компьютерная логика (логические закономерности применительно к вычислительной технике).



Джордж Буль

Логические операции

Логическая связка	Её название	Обозначение	Высказывание, построенное с этой связкой	Математическая запись
И	конъюнкция	$\&, \wedge$	А И В	$A \wedge B$ $A \& B$
ИЛИ	дизъюнкция	\vee	А ИЛИ В	$A \vee B$
НЕ	отрицание, инверсия	\neg	НЕ А	$\neg A$
ЕСЛИ..., ТО...	импликация	\supset, \rightarrow	ЕСЛИ А, ТО В	$A \supset B$ $A \rightarrow B$
ЛИБО..., ЛИБО...	исключающее или	\oplus, \neq	ЛИБО А, ЛИБО В	$A \oplus B$ $A \neq B$
ЕСЛИ И ТОЛЬКО ЕСЛИ	эквивалентность	\equiv	А ЕСЛИ И ТОЛЬКО ЕСЛИ В	$A \equiv B$

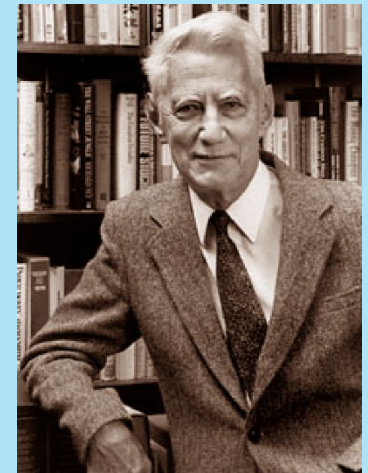
Логические схемы

В вычислительной технике и автоматике используют **логические схемы** – устройства, которые преобразуют двоичные сигналы.

В 50-х годах века американский учёный Клод Шеннон связал булеву алгебру с двоичной системой кодирования и использовал для анализа и проектирования релейно–контактных схем, принцип работы которых использовался при создании первых электронно-вычислительных машин.

Основные логические операции: **И**, **ИЛИ**, **НЕ**, **И–НЕ**, **ИЛИ–НЕ** и др., выполняемые над двоичными переменными, реализованы в логических элементах.

Логический элемент – это небольшая часть электронной логической схемы, которая выполняет элементарную логическую операцию.



Клод Шеннон

Логические схемы

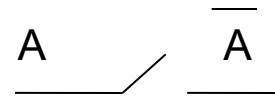
На вход схемы поступает двоичный сигнал, связь между ним и выходным сигналом выражается с помощью **таблиц истинности**. Простая электрическая схема, состоящая из одного и более ключей (контактов) иллюстрирует работу логической схемы. Значениям 1 и 0 соответствует наличие или отсутствие тока в цепи.

Схема НЕ (инвертор)

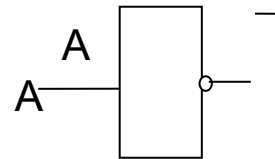
Реализует операцию **отрицания**

Таблица истинности

A	\bar{A}
0	1
1	0



Электрическая схема



Условное обозначение схемы

A – входной сигнал, \bar{A} – выходной сигнал

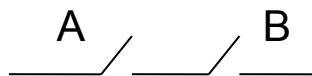
Логические схемы

Схема И (конъюнкция)

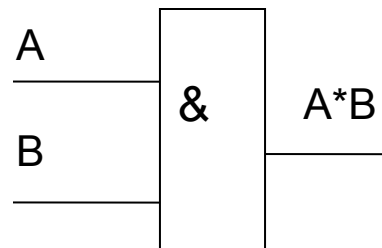
Реализует операцию логического умножения

Таблица истинности

A	B	A*B
0	0	0
1	1	1
1	0	0
0	1	0



Электрическая схема



Условное обозначение схемы

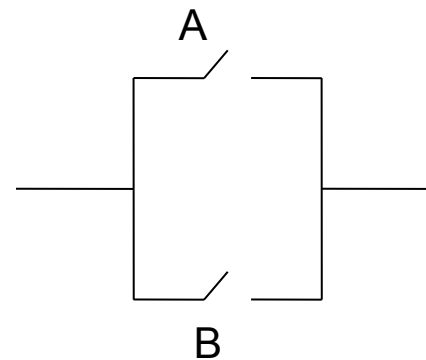
Логические схемы

Схема **ИЛИ** (дизъюнкция)

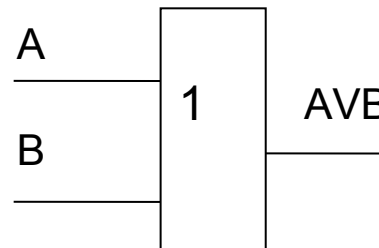
Реализует операцию **логического сложения**

Таблица истинности

A	B	A∨B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Электрическая схема



Условное обозначение схемы

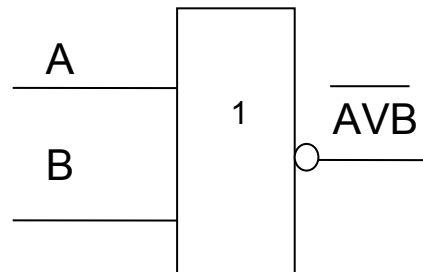
Логические схемы

Схема **ИЛИ-НЕ**

Реализует операцию **отрицания схемы ИЛИ**

Таблица истинности

A	B	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0



Условное обозначение схемы

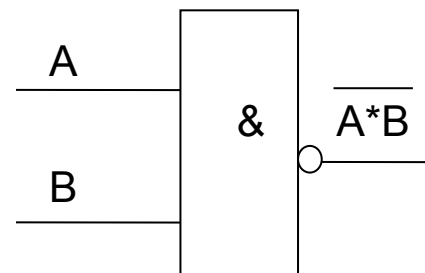
Логические схемы

Схема **И-НЕ**

Реализует операцию **отрицания** схемы **ИЛИ**

Таблица истинности

A	B	A*B	$\overline{A*B}$
0	0	0	1
1	1	1	0
1	0	0	1
0	1	0	1



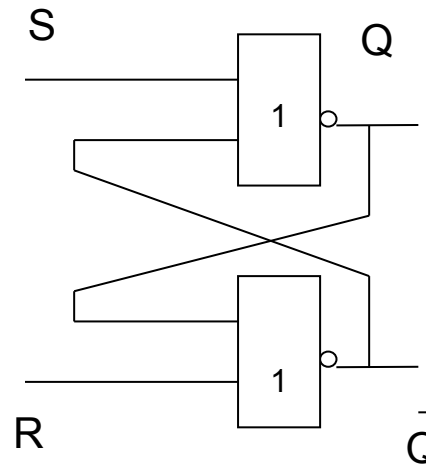
Условное обозначение схемы

Триггер

Электронная схема, применяемая в регистрах компьютера для запоминания одного разряда двоичного кода (бита) – это **триггер**. Триггер имеет два устойчивых состояния, которые соответствуют логической «1» и логическому «0». Trigger в переводе с англ. означает защелка, спусковой крючок. Самый распространённый тип **RS** триггер (Set – установка, Reset - сброс.) состоит из двух схем **ИЛИ-НЕ**.

Таблица истинности

S	R	Q	\bar{Q}
0	0	запрещен	.
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	хранение бита	



Регистр, счетчик, сумматор

Для кратковременного хранения 16 бит информации (2-х байтов или одного машинного слова) предназначен регистр.

Регистр – совокупность триггеров, число которых соответствует числу разрядов в слове. В соответствии с типом хранящегося машинного слова регистрам присваиваются наименования. Например, регистр команд, регистр адреса, счетчик и т.д.

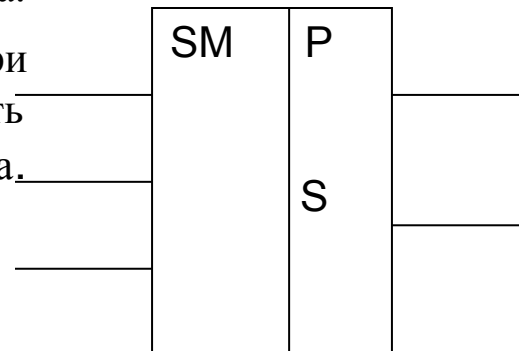
Счетчик – триггерный регистр. Он может состоять, например, из 4-х триггеров (4-х битный счетчик). При подаче на вход двоичного числа, счетчик увеличивает его на 1.

Шифратор (дешифратор) – схема с несколькими входами и выходами, служащая для преобразования двоичного кода.

Электронная схема, применяемая для суммирования двоичных чисел – **сумматор**. Он имеет три входа и два выхода.

При сложении двух n – разрядных двоичных кодов складывать приходится цифры кодов и прибавлять ещё цифру – перенос из предшествующего младшего разряда.

Таким образом, в любом разряде при сложении кодов нужно складывать три одноразрядных двоичных числа.



Условное обозначение схемы

Заключение

Итак, логика возникла задолго до появления компьютеров и возникла она в результате необходимости в строгом формальном языке. Были построены функции – удобное средство для построения сложных утверждений и проверки их истинности. Оказалось, что такие функции обладают аналогичными свойствами с алгебраическими операторами. Это дало возможность упрощать исходные выражения. Особое свойство логических выражений – возможность их нахождения по значениям. Это получило широкое распространение в цифровой электронике, где используются логические элементы, и программировании.

Спасибо за внимание