

Логические основы базовых элементов компьютера

Цели урока:

Образовательные:

- сформировать у учащихся представление об устройствах компьютера;
- сформировать навыки построения логических схем.

Развивающие:

- формировать развитие алгоритмического мышления;
- развивать мировоззрение (т.е. способствовать формированию взглядов на окружающий мир);
- продолжать способствовать развитию ИКТ - компетентности:
- уметь извлекать пользу из образовательного опыта,
- уметь получать и обрабатывать информацию,

Воспитательные:

- продолжить формирование познавательного интереса к предмету;
- воспитывать личностные качества:
- активность,
- самостоятельность,
- аккуратность в работе;
- продолжить воспитание молодых граждан к жизни в быстро изменяющемся информационном мире.

Требования к знаниям и умениям:

Учащиеся должны знать:

- основные базовые элементы логических схем;
- правила составления логических схем.

Учащиеся должны уметь:

- составлять логические схемы.

Тип урока: урок изучения нового материала

Вид урока: комбинированный

Методы организации учебной деятельности:

- фронтальная;
- индивидуальная;
- групповая.

Программно-дидактическое обеспечение:

ПК, тесты с заданиями, презентация по теоретическому материалу.

Ход урока

I. Постановка целей урока.

Вступительное слово учителя.

Сегодня мы с вами продолжаем изучение главы “Основы логики и логические основы компьютера”. Тема урока “ Логические основы базовых элементов компьютера”. Мы узнаем:

- 1.Каким образом алгебра логики связана с компьютером?
- 2.Почему компьютер не был изобретён раньше?

II. Проверка домашнего задания

Дома вам необходимо было повторить основные понятия логики, определения. (Выполнение теста по теме “Основы логики”, созданный в приложении MS Excel). Тесты в двух вариантах.

III. Изложение нового материала (презентация).

Слайд 2. Над применением логики в технике учёные и инженеры задумывались уже давно. Ещё в 1910 году, голландский физик Пауль Эренфест (1880-1933) писал:

“... Пусть имеется проект схемы проводов автоматической телефонной станции. Надо определить:

- будет ли она правильно функционировать при любой комбинации, могущей встретиться в ходе работы станции;
 - не содержит ли она излишних осложнений. Каждая такая комбинация является посылкой, каждый маленький коммутатор есть логическое “или-или”, воплощённое в эбоните и латуни; всё вместе система чисто качественных ... “посылок”, ничего не оставляющая желать в отношении сложности и запутанности... правда ли, что, не смотря на существование алгебры логики, своего рода “алгебра распределительных схем” должна считаться утопией?”
- Созданная позднее Михаилом Александровичем Гавриловым (1903-1079) (в 1925 г. Закончил МВТУ им.Н.Э.Баумана в звании инженера – электрика) теория релейно-контактных схем показала, что это вовсе не утопия. (Эта работа была опубликована АН в 1950 году.)

Годом рождения полупроводниковой микросхемы, принято считать, 1959 год. Авторами изобретения, радикально изменившего образ жизни человечества, стали американские инженеры Джек Килби (Jack Kilby), работавший в то время в компании Texas Instruments, и будущий основатель корпорации Intel Роберт Нойс (Robert Noyce). Дорогу к созданию микросхемы проложило изобретение полупроводникового транзистора в 1947 году работавшими в Bell Laboratories американскими учеными Джоном Бардином, Уильямом Шокли и Уолтером Браттейном. До этого большинство электронных устройств строилось на базе громоздких электронных ламп, потреблявших огромное количество электроэнергии. Транзистор позволял усиливать электрические сигналы и стал удобной, дешевой и эффективной заменой вакуумным приборам.

Слайд 3. Хотя компьютерные микросхемы выглядят абсолютно плоскими керамическими пластинками, (кремний является самым распространенным на земле элементом после кислорода и используется в производстве микросхем, поскольку он является естественным полупроводником.) на них может находиться более 20 уровней сложных электрических цепей и транзисторов.

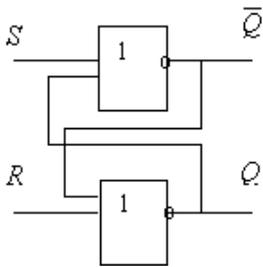
Чтобы понять, как она работает, вспомним, что компьютер работает на электричестве, т.е. любая информация представлена в виде электрических импульсов. Поговорим о них. С точки зрения логики электрический ток либо течёт, либо не течёт; электрический импульс есть или его нет; электрическое напряжение есть или его нет. В связи с этим поговорим о различных вариантах управления включением и выключением обыкновенной лампочки. (Слайды 4 – 6.)

Слайд 7. Недостатками контактных схем являлись их низкая надёжность и быстродействие, большие размеры и потребление энергии. Поэтому попытка использовать такие схемы в ЭВМ не оправдала себя. Появление вакуумных и полупроводниковых приборов позволило создавать логические элементы с быстродействием от 1 миллиона переключений в секунду. Именно такие электронные схемы нашли своё применение в качестве элементной базы ЭВМ. Вся теория, изложенная для контактных схем, была перенесена на электронные схемы. Элементы, реализующие базовые логические операции, называли базовыми логическими элементами или вентилями и характеризуются они не состоянием контактов, а наличием сигналов на входе и выходе элемента. Их названия и условные обозначения

являются стандартными и используются при составлении и описании логических схем компьютера.

Слайд 8. Триггеры. В иерархии памяти компьютера самый низкий уровень занимают элементы, способные находиться только в двух устойчивых состояниях и хранить значение одной двоичной единицы информации – один бит. Это триггеры. Триггер строится на логических элементах ИЛИ-НЕ или И-НЕ.

Слайд 9-10. Самый простой триггер — RS-триггер. Он состоит из двух элементов ИЛИ-НЕ, входы и выходы которых соединены кольцом: выход первого соединен со входом второго и выход второго – со входом первого. Триггер имеет два входа *S* (от англ. set – установка) и *R* (от англ. reset – сброс) и два выхода *Q* (прямой) и (инверсный).



Слайд 11. Если на входы поступают сигналы $R = 0$ и $S = 0$, то триггер находится в режиме хранения, на выходах сохраняются установленные ранее значения.

Если на установочный вход *S* поступает на короткое время сигнал 1, то триггер переходит в состояние 1 и после того, как сигнал на входе *S* станет равен 0, триггер будет сохранять это

состояние, т.е. будет хранить 1.

Слайд 12. При подаче 1 на вход *R* триггер перейдет в состояние 0.

Подача на оба входа *S* и *R* логической единицы может привести к неоднозначному результату, поэтому такая комбинация входных сигналов запрещена.

Входы		Состояние Q
S	R	
0	0	Q
1	0	1
0	1	0
1	1	Недопустимо

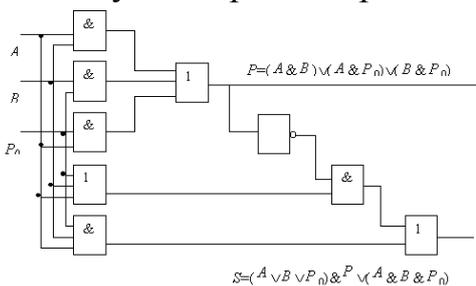
Слайд 13. Триггеры служат основными элементами памяти быстродействующих запоминающих устройств, реализованных в интегральном исполнении.

С выключением питания содержимое такой памяти стирается.

Слайд 14. Сумматор. Из логических элементов низкого уровня строятся логические схемы, реализующие более сложные логические функции, например многоразрядный сумматор двоичных чисел

Сумматор – центральный узел арифметико-логического устройства компьютера.

Слайд 15. Логическая схема одноразрядного двоичного сумматора.



двоичного сумматора.

Слайд 16.

Одноразрядный двоичный сумматор – устройство с тремя входами и двумя выходами.

Входы			Выходы	
A	R	P _{i-1}	S	P _i
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Слайд 17. Многоразрядный двоичный сумматор представляет собой комбинацию одноразрядный сумматоров.

Если требуется складывать двоичные слова длиной два или более бит, то можно использовать последовательное соединение одноразрядных сумматоров, причем для двух соседних сумматоров выход переноса одного сумматора является входом для другого

Почему необходимо уметь строить логические схемы?

Дело в том, что из вентилях составляют более сложные схемы, которые позволяют выполнять арифметические операции и хранить информацию. Причем

схему, выполняющую определенные функции, можно построить из различных по сочетанию и количеству вентилях. Поэтому значение формального представления логической схемы чрезвычайно велико. Оно необходимо для того, чтобы разработчик имел возможность выбрать наиболее подходящий ему вариант построения схемы из вентилях. Процесс разработки общей логической схемы устройства (в том числе и компьютера в целом), становится иерархическим, причем на каждом следующем уровне в качестве "кирпичиков" используются логические схемы, созданные на предыдущем этапе.

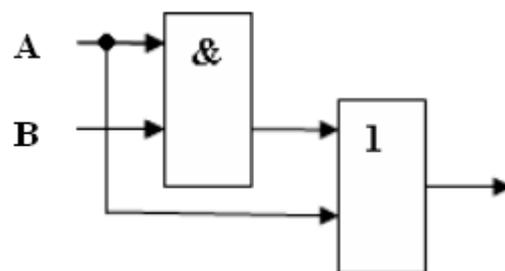
Алгоритм построения логических схем:

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.

Пример 1.

Составить логическую схему для логического выражения: $F = A \vee B \& A$.

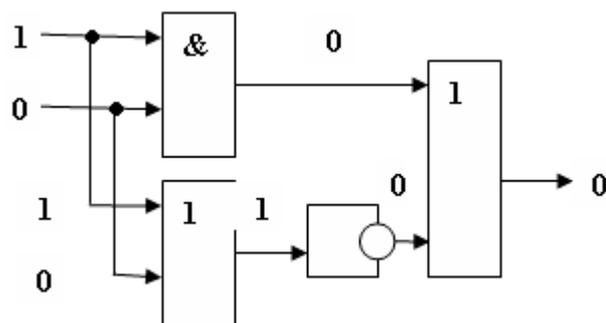
1. Две переменные – А и В.
2. Две логические операции: 1-&, 2-∨.
3. Строим схему:



Пример 2.

Постройте логическую схему, соответствующую логическому выражению $F = A \& B \vee \neg(B \vee A)$. Вычислить значения выражения для $A=1, B=0$.

1. Переменных две: А и В;
2. Логических операций три: & и две ∨; $A \& B \vee \neg(B \vee A)$.
3. Схему строим слева направо в соответствии с порядком логических операций:
4. Вычислим значение выражения: $F = 1 \& 0 \vee \neg(0 \vee 1) = 0$



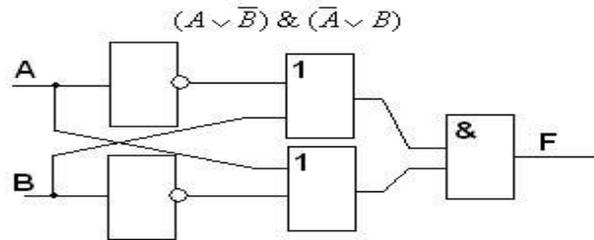
Закрепление изученного материала

Рассмотрим, какая логическая схема будет реализовать следующую логическую

функцию: $F(A, B) = (A \vee \bar{B}) \& (\bar{A} \vee B)$.

Решение:

- 1) расставим порядок выполнения функций;
- 2) построение следует начинать с функции, которая реализуется в последнюю очередь ("И");
- 3) построить два элемента "ИЛИ";
- 4) построить два элемента "НЕ".



Алгебра логики дала конструкторам мощное средство разработки, анализа и совершенствования логических схем. Проще, и быстрее изучать свойства и доказывать правильность работы схемы с помощью выражающей её формулы, чем создавать реальное техническое устройство.

Математический аппарат алгебры логики очень удобен для описания того, как функционируют аппаратные средства компьютера. Одни и те же устройства компьютера могут применяться для обработки и хранения как числовой информации, представленной в двоичной системе счисления, так и для обработки логических переменных.

Основной принцип работы ячеек оперативной памяти – это хранение информации. Она энергозависима и просто держит сигнал, никаких преобразований здесь не происходит.

Вопросы:

1. С помощью какого базового элемента можно построить схему, которая бы просто удерживала импульс, сигнал? (Триггер)
2. Поскольку один триггер может запомнить только один разряд двоичного кода, то сколько нужно триггеров для запоминания байта? (8 триггеров)
3. А для запоминания 1 килобайта соответственно...? ($8 \cdot 2^{10}$ степени = 8192 триггеров)
4. Какой арифметической операцией в компьютере заменяется умножение, деление и вычитание? (Заменяются операцией сложения)

Если требуется складывать двоичные слова длиной 2 и более бит, то используется последовательное соединение таких сумматоров, причем для двух соседних сумматоров выход переноса одного сумматора является входом для другого.

Домашнее задание:

1. Построить логические схемы по формулам:

- $F = A \vee B \& C$, если $A=1, B=0, C=1$;
- $F = (A \vee B) \& (C \vee B)$, если $A=0, B=1, C=0$;
- $F = (A \& B \& C)$, если $A=0, B=0, C=1$.

2. Составить логические выражения по схемам:

