
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Государственное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВМ

*Учебно – методическое пособие по курсу «Логические основы ЭВМ» по выполнению
лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов ВУЗа*

Томск
2018

Пособие составлено в соответствии с тематикой лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине «Логические основы ЭВМ». Пособие содержит темы и содержание лабораторных работ, методические указания к их проведению.
Для преподавателей, аспирантов, студентов и магистрантов.

СОСТАВИТЕЛЬ: Е.А. Шельмина

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Лабораторные работы	4
Лабораторная работа №1	4
Лабораторная работа №2.....	7
Лабораторная работа №3.....	9
Лабораторная работа №4.....	9
Лабораторная работа №5.....	10
Лабораторная работа №6.....	12
Раздел 2. Самостоятельная работа	16
Список литературы	17

Раздел 1. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1

Подключение оборудования к системному блоку

Цель: овладеть знаниями об основных блоках и периферийных устройствах персонального компьютера, о способах их соединения.

Видеотерминальные устройства

Видеотерминальные устройства предназначены для оперативного отображения текстовой и графической информации в целях визуального восприятия ее пользователем. Видеотерминал состоит из видеомонитора (дисплея) и видеоконтроллера (видеоадаптера). Видеоконтроллеры входят в состав системного блока ПК, а видеомониторы — это внешние устройства ПК.

Монитор — устройство визуализации информации на экране. В стационарных ПК чаще всего информация визуализируется на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)

В состав монитора входят:

- электронно-лучевая трубка;
- блок разверток;
- видеусилитель;
- блок питания и т. д.

Электронно-лучевая трубка представляет собой запаянную вакуумную стеклянную колбу, дно (экран) которой покрыто слоем люминофора, а в горловине установлена электронная пушка, испускающая поток электронов. С помощью формирующей и отклоняющей систем поток электронов модулируется для отображения нужного символа и направляется на нужное место экрана. Энергия, выделяемая попадающими на люминофор электронами, заставляет его светиться. Светящиеся точки люминофора формируют изображение, воспринимаемое визуально. В компьютерах применяются монохромные и цветные мониторы.

Монохромные мониторы существенно дешевле цветных, имеют более четкое изображение и большую разрешающую способность, позволяют отобразить десятки оттенков «серого цвета», менее вредны для здоровья человека.

В цветном мониторе используются три электронные пушки, в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах. Каждая пушка отвечает за один из трех основных цветов: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue), путем смешивания которых создаются все остальные цвета и цветовые оттенки, вплоть до 16 млн. разных оттенков, предусмотренных стандартом True Color.

Люминофор цветной трубки содержит мелкие группы точек, в каждой из которых имеются три вида элементов (отсюда и название группы из люминофорных элементов — триады), светящихся этими основными цветами, а поток электронов от каждой электронной пушки направляется на соответствующие группы точек. Такие мониторы иногда называют RGB-мониторами, по первым буквам названия основных цветов, формирующих спектр.

Электронный луч, предназначенный для красных люминофорных элементов, не должен влиять на люминофор зеленого или синего цвета. Чтобы добиться такого действия, используется специальная маска, структура которой зависит от типа кинескопов разных производителей, обеспечивающая дискретность (растровость) изображения.

Клавиатура

Клавиатура — важнейшее для пользователя устройство, с помощью которого осуществляется ввод данных, команд и управляющих воздействий в ПК. Чаще всего клавиатура содержит 101 клавишу, но встречаются еще и старые клавиатуры с 84 клавишами

и новые, удобные для использования в системе Windows клавиатуры со 104 клавишами. Имеются клавиатуры с встроенными манипуляторами типа трекбол (TrackBall) и т. д.

Графический манипулятор «мышь»

В качестве графических манипуляторов используются: трекболы, джойстики, световые перья и карандаши, но чаще всего используются мыши.

Мышь (mouse) представляет собой электронно-механическое устройство, с помощью которого осуществляется дистанционное управление курсором на экране монитора. При перемещении манипулятора типа «мышь» по столу или другой поверхности на экране монитора соответствующим образом передвигается и курсор. Принцип работы мыши основан на преобразовании вращательного движения шарика по двум осям через оптический или электрический конвертер в серию цифровых сигналов (импульсов), пропорциональных скорости передвижения.

Мыши бывают двухкнопочные (2 button) и трехкнопочные (3 button). Для большинства видов программ достаточно двух кнопок. Имеются мыши, специально ориентированные для работы в Интернете, и с дополнительной третьей кнопкой (колесиком), применяемой для скроллинга (вертикальной прокрутки) вверх-вниз страницы в окне дисплея.

В настоящее время выпускаются мыши с интерфейсами COM, PS/2, USB и IrDA. Мыши с интерфейсом IrDA (инфракрасный порт) не имеют «хвоста» и передают сигналы на приемник, подключенный к компьютеру, с помощью лучей инфракрасного диапазона.

Принтеры

Печатающие устройства (принтеры) — это устройства вывода данных из компьютера, преобразующие ASCII-коды и битовые последовательности в соответствующие им графические символы и фиксирующие эти символы на бумаге. Принтеры являются наиболее развитой группой ВУ ПК, насчитывающей до 1000 различных модификаций. Принтеры различаются между собой по следующим показателям:

1. цветности (черно-белые и цветные);
2. способу формирования символов (знакопечатающие и знаковосинтезирующие);
3. принципу действия (матричные, струйные, лазерные, термические);
4. способами печати (ударные, безударные) и формирования строк (последовательные, параллельные);
5. ширине каретки (с широкой 375-450 мм и узкой 250 мм кареткой);
6. длине печатной строки (80 и 132-136 символов);
7. набору символов (вплоть до полного набора символов ASCII);
8. скорости печати;
9. разрешающей способностью и т. д.

Сканеры

Сканер — это устройство ввода в компьютер информации непосредственно с бумажного документа. Можно вводить тексты, схемы, рисунки, графики, фотографии и другую графическую информацию.

Сканер, подобно копировальному аппарату, создает копию изображения бумажного документа, но не на бумаге, а в электронном виде — создается электронная копия изображения.

Сканеры являются важнейшим звеном электронных систем обработки документов и необходимым элементом любого «электронного стола».

Записывая результаты своей деятельности в файлы и вводя информацию с бумажных документов в ПК с помощью сканера с системой автоматического распознавания образов, можно сделать реальный шаг к созданию систем безбумажного делопроизводства. Сканеры весьма разнообразны и их можно классифицировать по целому ряду признаков. Прежде всего, сканеры бывают черно-белые и цветные. Черно-белые сканеры могут считывать штриховые изображения и полутоновые. Штриховые изображения не передают полутонов,

или, иначе, уровней серого. Полутоновые позволяют распознать и передать 16,64 или 256 уровней серого. Цветные сканеры работают и с черно-белыми, и с цветными оригиналами.

В цветных сканерах используется цветовая модель RGB (Red-Green-Blue): сканируемое изображение освещается через вращающийся RGB-светофильтр или от последовательно зажигаемых трех цветных ламп; сигнал, соответствующий каждому основному цвету, обрабатывается отдельно.

Число передаваемых цветов колеблется от 256 до 65 536 (стандарт High Color) и даже до 16,8 млн (стандарт True Color).

Разрешающая способность сканеров измеряется в количестве различаемых точек на дюйм изображения и составляет от 75 до 1600 dpi (dot per inch).

По конструктивному исполнению сканеры делятся на ручные и настольные. Настольные, в свою очередь, делятся на планшетные, роликовые и проекционные.

Дигитайзеры

Дигитайзер (digitizer), или графический планшет, — это устройство, главным назначением которого является оцифровка изображений. Он состоит из двух частей: основания (планшета) и устройства указания (пера или курсора), перемещаемого по поверхности основания. При нажатии на кнопку курсора его положение на поверхности планшета фиксируется и координаты передаются в компьютер. Дигитайзер может быть использован для ввода рисунка, создаваемого пользователем в компьютер: пользователь водит пером-курсором по планшету, но изображение появляется не на бумаге, а фиксируется в графическом файле. Принцип действия дигитайзера основан на фиксации местоположения курсора с помощью встроенной в планшет сетки тоненьких проводников с довольно большим шагом между соседними проводниками (от 3 до 6 мм). Механизм регистрации позволяет получить логический шаг считывания информации, намного меньше шага сетки (до 100 линий на мм).

Плоттеры

Плоттеры (plotter, графопостроители) — устройства вывода графической информации (чертежи, схемы, рисунки, диаграммы и т. д.) из компьютера на бумажный или иной вид носителя. Плоттеры по принципу формирования изображения можно разделить на два класса:

- плоттеры векторного типа, в которых пишущий узел может перемещаться относительно бумаги сразу по двум координатам, и изображение на бумаге создается непосредственно вычерчиванием нужных прямых и кривых в любых направлениях;
- плоттеры растрового типа, в которых пишущий узел одновременно перемещается относительно бумаги только в одном направлении, и изображение на бумаге формируется строка за строкой из последовательно наносимых точек.

По принципу действия плоттеры бывают:

- перьевые;
- струйные;
- лазерные;
- термографические;
- Электростатические.

Векторные плоттеры бывают только перьевыми, остальные типы плоттеров — растровые.

Средства мультимедиа

Мультимедиа — область компьютерной технологии, связанная с использованием информации, имеющей различное физическое представление (текст, графика, рисунок, звук, анимация, видео и т. п.) и существующей на различных носителях (магнитные и оптические диски, аудио- и видеоленты и т. д.).

Мультимедиа (multimedia — многосредовость) средства — это комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих человеку общаться с компьютером, используя самые разные, естественные для себя среды: звук, видео, графику, тексты, анимацию и т. д.

Если исключить пока еще редкие «экзотические» устройства, то реально к средствам мультимедиа можно отнести:

1. устройства аудио (речевого) и видеоввода и вывода информации;
2. высококачественные звуковые (sound-) и видео (video-) платы;
3. платы видеозахвата (video grabber), снимающие изображение с видеомонитора или видеокамеры и вводящие его в ПК;
4. высококачественные акустические и видеовоспроизводящие системы с усилителями, звуковыми колонками, большими видеомониторами;
5. широко распространенные уже сейчас сканеры (поскольку они позволяют автоматически вводить в компьютер печатные тексты и рисунки);
6. высококачественные принтеры и плоттеры.

Модемы и сетевые карты

Модем (Модулятор-ДЕМодулятор) — устройство прямого (модулятор) и обратного (демодулятор) преобразования сигналов к виду, принятому для использования в определенном канале связи.

Первоначально аналоговый модем был предназначен для выполнения следующих функций:

- при передаче для преобразования широкополосных импульсов (цифрового кода) в узкополосные аналоговые сигналы);
- при приеме для фильтрации принятого сигнала от помех и детектирования, то есть обратного преобразования узкополосного аналогового сигнала в цифровой код.

Преобразование, выполняемое при передаче данных, обычно связано с их модуляцией.

Модуляция — это изменение какого-либо параметра сигнала в канале связи (модулируемого сигнала) в соответствии с текущими значениями передаваемых данных (модулирующего сигнала).

Демодуляция— это обратное преобразование модулированного сигнала (возможно, искаженного помехами при прохождении в канале связи) в модулирующий сигнал. В современных модемах используются чаще всего три вида модуляции:

частотная — FSK (Frequency Shift Keying);

фазовая - PSK (Phase Shift Keying);

Квадратурная амплитудная — QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

Задания для самостоятельной работы

1. Установите местоположение и снимите характеристики следующих разъемов:
 - питания системного блока;
 - питания монитора;
 - сигнального кабеля монитора;
 - клавиатуры;
 - последовательных портов (два разъема);
 - параллельного порта;
 - других разъемов.
2. Изучите способ подключения мыши.

Лабораторная работа №2

Изучение компонентов системного блока

Цель: знать основные устройства персонального компьютера, их назначение и

основные характеристики; научиться определять компоненты системного блока по внешнему виду, уяснить порядок и способы их соединения.

Рассмотрим основные компоненты системного блока. Более подробное изучение структуры системного блока необходимо провести самостоятельно.

Системный блок персонального компьютера содержит корпус и находящиеся в нем источник питания, материнскую (системную, или основную) плату с процессором и оперативной памятью, платы расширения (видеокарту, звуковую карту), различные накопители (жесткий диск, дисководы, приводы CD-ROM), дополнительные устройства.

Системный блок обычно имеет несколько параллельных и последовательных портов, которые используются для подключения устройств ввода и вывода, таких как клавиатура, мышь, монитор, принтер.

Оперативная память выполнена обычно на микросхемах динамического типа с произвольной выборкой (Dynamic Random Access Memory, DRAM). Каждый бит такой памяти представляется в виде наличия (или отсутствия) заряда на конденсаторе, образованном в структуре полупроводникового кристалла. Другой, более дорогой тип памяти - статический (Static RAM, SRAM) в качестве элементарной ячейки использует так называемый статический триггер (схема которого состоит из нескольких транзисторов). Статический тип памяти обладает более высоким быстродействием и используется, например, для организации кэш-памяти.

Статическая память (SRAM) в современных ПК обычно применяется в качестве кэш-памяти второго уровня для кэширования основного объема ОЗУ.

Синхронная память обеспечивает доступ к данным не в произвольные моменты времени, а синхронно с тактовыми импульсами. В промежутках между ними память может готовить для доступа следующую порцию данных.

Динамическая память (DRAM) в современных ПК используется обычно в качестве оперативной памяти общего назначения, а также как память для видеоадаптера.

Важнейший компонент любого персонального компьютера, его "мозг" - это микропроцессор (CPU, Central Processor Unit - ЦПУ, или центральное процессорное устройство), который управляет работой компьютера и выполняет большую часть обработки информации. Микропроцессор представляет собой сверхбольшую интегральную схему, степень интеграции которой определяется размером кристалла и количеством реализованных в нем транзисторов. Иногда интегральные микросхемы называют чипами (англ. chip). Базовыми элементами микропроцессора являются транзисторные переключатели, на основе которых строятся, например, регистры, представляющие собой совокупность устройств, имеющих два устойчивых состояния и предназначенных для хранения информации и быстрого доступа к ней.

Выполняемые микропроцессором команды предусматривают, как правило, арифметические действия, логические операции, передачу управления (условную и безусловную) и перемещение данных (между регистрами, оперативной памятью и портами ввода/вывода). С внешними устройствами микропроцессор может общаться благодаря своим шинам адреса, данных и управления, выведенным на специальные контакты корпуса микросхемы.

Задания для самостоятельной работы

1. Определить наличие основных устройств персонального компьютера.
2. Установите местоположение блока питания, выясните мощность блока питания (указана на ярлыке).
3. Установите местоположение материнской платы.
4. Установите характер подключения материнской платы к блоку питания.
5. Установите местоположение жесткого диска.
6. Установите местоположения дисководов гибких дисков и дисковода CD-ROM.

Проследите направление их шлейфов проводников и обратите внимание на положение проводника, окрашенного в красный цвет, относительно разъема питания.

7. Установите местоположение платы видеоадаптера. Определите тип интерфейса платы видеоадаптера.
8. При наличии прочих дополнительных устройств выявите их назначение, опишите характерные особенности данных устройств (типы разъемов, тип интерфейса и др.).

Лабораторная работа №3

Изучение компонентов материнской платы

Цель: знать устройства, расположенные на материнской плате персонального компьютера.

Для выполнения лабораторной работы необходимо подробно изучить компоненты материнской платы.

Задания для самостоятельной работы

1. Установите местоположение процессора и изучите организацию системы его охлаждения. По маркировке определите тип процессора и фирму-изготовителя.
2. Установите местоположение разъемов для установки модулей оперативной памяти. Установите местоположение слотов для установки плат расширения.
3. Установите местоположение микросхемы ПЗУ.
4. Установите местоположение микросхем системного комплекта (чипсета). По маркировке определите тип комплекта и фирму-изготовителя.

Лабораторная работа №4

Исследование порядка запуска компьютера

Цель: уяснить порядок начальной загрузки компьютера, знать ее этапы, возможные неисправности и методы их диагностики.

1. При подаче питания на процессор происходит его обращение к микросхеме ПЗУ и запуск программы, инициализирующей работу компьютера. В этот момент на экране монитора наблюдается сообщение о версии BIOS.
2. Процедура инициализации запускает процедуру POST, выполняющую самотестирование базовых устройств (POST - Power-On Self-Test). В этот момент на экране наблюдается сообщение Memory Test: и указание объема проверенной памяти компьютера.
3. При отсутствии дефектов в оперативной памяти или в клавиатуре происходит обращение к микросхеме CMOS, в которой записаны данные, определяющие состав компьютерной системы и ее настройки. На экране монитора эти данные отображаются в таблице System Configuration.

4. Установив параметры жесткого диска, компьютерная система обращается в его системную область, находит там загрузчик операционной системы и начинает ее загрузку. При этом на экране выводится сообщение Starting тип операционной системы ... Далее работа с компьютером выполняется под управлением операционной системы.

Задания для самостоятельной работы

1. Если монитор вычислительной системы имеет питание, отдельное от системного блока, включите монитор.
2. Включите компьютерную систему выключателем системного блока.
3. Для наблюдения сообщений, поступающих от компьютера в процессе запуска, используйте клавишу Pause/Break. Она приостанавливает загрузку и дает возможность внимательно прочесть сообщение. Для продолжения запуска используйте клавишу ENTER.
4. Отметьте версию BIOS.
5. Укажите протестированный объем памяти.

6. Данные, определяющие состав компьютерной системы и ее настройки, на экране монитора отображаются в таблице System Configuration. Приостановив запуск с помощью клавиши PAUSE/BREAK, изучите таблицу и установите:
- сколько жестких дисков имеет компьютерная система и каков их объем?
 - имеются ли дисководы гибких дисков и каковы параметры используемых гибких дисков?
 - сколько последовательных и параллельных портов имеется в наличии?
 - к какому типу относятся микросхемы, размещенные в банках памяти? Продолжите запуск клавишей ENTER.
7. Определите тип устанавливаемой операционной системы.
8. Запишите порядок начальной загрузки компьютера, отметьте, что является конечным пунктом каждого этапа.

Лабораторная работа №5 Системы счисления. Перевод чисел.

Цель: освоить способы изображения чисел с помощью ограниченного набора символов, имеющих определенные количественные значения.

Система счисления — способ наименования и изображения чисел с помощью символов, имеющих определенные количественные значения. В зависимости от способа изображения чисел, системы счисления делятся на следующие:

- позиционные;
- непозиционные.

В **позиционной системе** счисления количественное значение каждой цифры зависит от ее места (позиции) в числе.

В **непозиционной системе** счисления цифры не меняют своего количественного значения при изменении их расположения в числе.

Количество (P) различных цифр, используемых для изображения числа в позиционной системе счисления, называется основанием системы счисления. Значения цифр лежат в пределах от 0 до P - 1.

В общем случае запись любого смешанного числа в системе счисления с основанием P будет представлять собой ряд вида:

$$N = a_{m-1} \cdot P^{m-1} + a_{m-2} \cdot P^{m-2} + \dots + a_k \cdot P^k + \dots + a_1 \cdot P^1 + a_0 \cdot P^0 + a_{-1} \cdot P^{-1} + \dots + a_{-s} \cdot P^{-s}$$

Нижние индексы определяют местоположение цифры в числе (разряд):

- положительные значения индексов — для целой части числа (t разрядов);
- отрицательные значения — для дробной (s разрядов).

Двоичная система счисления имеет основание P = 2 и использует для представления информации всего две цифры: 0 и 1. Существуют правила перевода чисел из одной системы счисления в другую. Например, двоичное число 101111,101 равно десятичному числу 47,625. $101111,101_{(2)} = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 47,625_{(10)}$

Обратный перевод может быть выполнен значительно проще, если предварительно преобразовать отдельно целую и дробную части выражения) к виду:

$$N_c = (((\dots(a_{m-1} \cdot P + a_{m-2}) \cdot P + \dots + a_2) \cdot P + a_1) \cdot P + a_0);$$

$$N_d = P^{-1} \cdot (a_{-1} + P^{-1} \cdot (a_{-2} + P^{-1} \cdot (a_{-3} + \dots + P^{-1} \cdot (a_{-s+1} + P^{-1} \cdot a_{-s}))))).$$

Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием P, основанный на этих выражениях, позволяет оперировать с числами в той системе счисления, из которой число переводится, и может быть сформулирован следующим образом.

При переводе смешанного числа следует переводить его целую и дробную части отдельно.

1. Для перевода целой части числа его, а затем целые части получающихся частных от деления следует последовательно делить на основание P до тех пор, пока очередная целая часть частного не окажется равной 0. Остатки от деления, записанные последовательно справа налево, образуют целую часть числа в системе счисления с основанием P .
2. Для перевода дробной части числа его, а затем дробные части получающихся произведений следует последовательно умножать на основание P до тех пор, пока очередная дробная часть произведения не окажется равной 0 или не будет достигнута нужная разрядность дробной части числа. Целые части произведений, записанные после запятой последовательно слева направо, образуют дробную часть числа в системе счисления с основанием P .

Рассмотрим перевод смешанного числа из десятичной в двоичную систему счисления на примере числа $47,625$. Переводим целую часть числа:

$$47:2 = 23 \text{ (остаток 1)}$$

$$23:2 = 11 \text{ (остаток 1)}$$

$$11:2 = 5 \text{ (остаток 1)}$$

$$5:2 = 2 \text{ (остаток 1)}$$

$$2:2 = 1 \text{ (остаток 0)}$$

$$1:2 = 0 \text{ (остаток 1)}$$

Записываем остатки последовательно снизу вверх - 101111 , то есть $47_{10} = 101111$

Переводим дробную часть числа:

$$0,625 \cdot 2 = 1,250$$

$$0,250 \cdot 2 = 0,500$$

$$0,500 \cdot 2 = 1,000.$$

Записываем целые части получающихся Произведений после запятой последовательно слева направо — $0,101$, то есть $0,625 = 0,101_2$.

Окончательно $47,625_{10} = 101111,101_2$.

Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой. В вычислительных машинах применяются две формы представления двоичных чисел:

- естественная форма или форма с фиксированной запятой (точкой);
- нормальная форма или форма с плавающей запятой (точкой).

В форме представления с фиксированной запятой все числа изображаются в виде последовательности цифр с постоянным для всех чисел положением запятой, отделяющей целую часть от дробной.

Эта форма наиболее проста, естественна, но имеет небольшой диапазон представления чисел и поэтому чаще всего не приемлема при вычислениях. Диапазон значащих чисел N в системе счисления с основанием P при наличии t разрядов в целой части и s разрядов в дробной части числа (без учета знака числа) будет: $P^{-s} \leq N \leq P^t - P^{-s}$.

В современных компьютерах естественная форма представления используется как вспомогательная и только для целых чисел.

В форме представления с плавающей запятой каждое число изображается в виде двух групп цифр. Первая группа цифр называется мантиссой, вторая — порядком, причем абсолютная величина мантиссы должна быть меньше 1, а порядок — целым числом. В общем виде число в форме с плавающей запятой может быть представлено так: $N = \pm M \cdot P^{\pm r}$, где M — мантисса числа ($|M| < 1$); r — порядок числа (r — целое число); P — основание системы счисления.

Нормальная форма представления является основной в современных компьютерах. Так, диапазон значащих чисел в системе счисления с основанием P при наличии t разрядов у мантииссы и s разрядов у порядка (без учета знаковых разрядов порядка и мантииссы) будет:

$$P^{-m} \cdot P^{-(P^s-1)} \leq N \leq (1 - P^m) \cdot P^{(P^s-1)}.$$

Пример. При $P = 2$, $m = 22$ и $s = 10$ диапазон чисел простирается примерно от 10^{-300} до 10^{300} . Для сравнения: количество секунд, которые прошли с момента образования планеты Земля, составляет всего 10^{18} .

Выполнение арифметических операций в компьютере. Правила выполнения арифметических операций в двоичной системе счисления аналогичны правилам операций в десятичной системе счисления.

Например:

	$\begin{array}{r} 101110 \\ + 001011 \\ \hline 111001 \end{array}$	$\begin{array}{r} 101110 \\ - 001011 \\ \hline 100011 \end{array}$	$\begin{array}{r} 101101 \\ \times 101 \\ \hline 101101 \\ 000000 \\ \hline 101101 \\ \hline 11100001 \end{array}$,	$\begin{array}{r} 101101/101 \\ 101 \overline{)1001} \\ \hline 000101 \\ 000101 \\ \hline 000000 \end{array}$.
--	--	--	--	---	---	---

Следует кратко остановиться на выполнении операции над числами с плавающей запятой (точкой). При сложении (вычитании) чисел с одинаковыми порядками их мантииссы складываются (вычитаются), а результату присваивается порядок, общий для исходных чисел. Если порядки исходных чисел разные, то сначала эти порядки выравниваются (число с меньшим порядком приводится к числу с большим порядком), затем выполняется операция сложения (вычитания) порядков. Если при выполнении операции сложения мантиисс возникает переполнение, то сумма мантиисс сдвигается вправо на один разряд, а порядок суммы увеличивается на 1. При умножении чисел с плавающей запятой их мантииссы перемножаются, а порядки складываются.

При делении числа с плавающей запятой мантиисса делимого делится на мантииссу делителя, а для получения порядка частного из порядка делимого вычитается порядок делителя. При этом если мантиисса делимого больше мантииссы делителя, то Мантиисса частного окажется больше 1 (происходит переполнение) и ее следует сдвинуть на один разряд вправо, одновременно увеличив на единицу порядок частного.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать программу перевода чисел из одной системы счисления в другую согласно следующих вариантов:

Вариант	Перевод	Перевод
1	$256(10) \rightarrow ?(2)$	$11001101(2) \rightarrow ?(10)$
2	$2351(10) \rightarrow ?(2)$	$10010011(2) \rightarrow ?(10)$

Лабораторная работа №6

Логические основы ЭВМ. Комбинационные схемы, минимизация логических функций.

Цель: освоить теоретические сведения, научиться строить комбинационные схемы, применяя процесс минимизации логических функций

Логические основы построения вычислительной машины

В вычислительных машинах коды нуля и единицы представляются электрическими сигналами, имеющими два различных состояния:

- импульс или его отсутствие;
- высокий или низкий потенциал;
- высокий потенциал или его отсутствие.

Наиболее распространенными способами физического представления информации являются импульсный и потенциальный.

При импульсном способе отображения код единицы идентифицируется наличием электрического импульса, код нуля — отсутствием его (впрочем, может быть и наоборот). Импульс характеризуется амплитудой и длительностью, причем длительность должна быть меньше временного такта машины.

При потенциальном способе отображения код единицы — это высокий уровень напряжения, а код нуля — отсутствие сигнала или низкий его уровень.

Уровень напряжения не меняется в течение всего такта работы машины. Форма и амплитуда сигнала при этом во внимание не принимаются, а фиксируется лишь сам факт наличия или отсутствия сигнала.

Для анализа и синтеза схем в компьютере широко используется математический аппарат алгебры логики, оперирующий с двумя понятиями: истина и ложь.

Элементы алгебры логики

Алгебра логики — это раздел математической логики, значение всех элементов (функций и аргументов) которой определены в двухэлементном множестве: 0 и 1.

Алгебра логики оперирует с логическими высказываниями.

Высказывание — это любое предложение, в отношении которого имеет смысл утверждение о его истинности или ложности. При этом считается, что высказывание удовлетворяет закону исключенного третьего, то есть каждое высказывание или истинно, или ложно и не может быть одновременно и истинным и ложным.

Высказывания:

- «Сейчас идет снег» — это утверждение может быть истинным или ложным;
- «Вашингтон — столица США» — истинное утверждение;
- «Частное от деления 10 на 2 равно 3» — ложное утверждение.

В алгебре логики все высказывания обозначают буквами a , b , c и т. д. Содержание высказываний учитывается только при введении их буквенных обозначений и в дальнейшем над ними можно производить любые действия, предусмотренные данной алгеброй. Причем если над исходными элементами алгебры выполнены некоторые разрешенные в алгебре логики операции, то результаты операций также будут элементами этой алгебры.

Простейшими операциями в алгебре логики являются операции логического сложения (иначе: операция ИЛИ, операция дизъюнкции) и логического умножения (иначе: операция И, операция конъюнкции).

Для обозначения операции логического сложения используют символы $+$ или \vee , а логического умножения — символы \cdot или \wedge . Правила выполнения операций в алгебре логики определяются рядом аксиом, теорем и следствий. В частности, для алгебры логики выполняются следующие законы.

1. Сочетательный:

$$(a+b)+c = a+(b+c)$$

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c).$$

2. Переместительный:

$$(a + b) = (b+a)$$

$$(a \cdot b) = (b \cdot a)$$

3. Распределительный:

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

$$(a + b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c.$$

Справедливы соотношения, в частности:

$$\begin{aligned}
a + a &= a & a + b &= b, \text{ если } a \leq b \\
a \cdot a &= a & a \cdot b &= a, \text{ если } a \leq b \\
a + a \cdot b &= a & a \cdot b &= b, \text{ если } a \geq b \\
a + b &= a, \text{ если } a \geq b.
\end{aligned}$$

Наименьшим элементом алгебры логики является 0, наибольшим элементом — 1. В алгебре логики также вводится еще одна операция — отрицания (операция НЕ, инверсия), обозначаемая чертой над элементом.

По определению:

$$a + \bar{a} = 1, a \cdot \bar{a} = 0, \bar{0} = 1, \bar{1} = 0$$

Справедливы, например, такие соотношения:

$$\overline{\bar{a}} = a, \overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b}, \overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b}$$

Функция в алгебре логики — алгебраическое выражение, содержащее элементы алгебры логики a, b, c, связанные между собой операциями, определенными в этой алгебре.

Примеры логических функций:

$$f(a, b, c) = \bar{a} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + a + c,$$

$$f(a, b, \bar{c}) = a \cdot \bar{b} + b \cdot c + \overline{a \cdot b \cdot c}.$$

Согласно теоремам разложения функций на конstituанты (составляющие), любая функция может быть разложена на конstituанты 1:

$$\begin{aligned}
f(a) &= f(1) \cdot a + f(0) \cdot \bar{a}, \\
f(a, b) &+ f(1, b) \cdot a + f(1, b) \cdot \bar{a} = \\
&= f(1, 1) \cdot a \cdot b + f(1, 0) \cdot a \cdot \bar{b} + f(0, 1) \cdot \bar{a} \cdot b + f(0, 0) \cdot \bar{a} \cdot \bar{b}.
\end{aligned}$$

и т. д. Эти соотношения используются для синтеза логических функций и вычислительных схем.

Выполнение логических операций в компьютере

В перечень машинных команд, которые используются при программировании, обязательно входят и некоторые логические операции. Чаще всего это операции OR (ИЛИ), AND (И), NOT (НЕ) и XOR (исключающее ИЛИ).

OR (ИЛИ) — логическое сложение

Команда выполняет поразрядную дизъюнкцию (логическое сложение — операцию «ИЛИ») битов двух чисел; устанавливает 1 в тех битах результата, в которых была 1 хотя бы у одного из исходных операндов.

a	0	0	1	1
b	0	1	0	1
a or b	0	1	1	1

AND (И) — логическое умножение

Команда выполняет поразрядную конъюнкцию (логическое умножение — операцию «И») битов двух чисел; устанавливает 1 в тех битах результата, в которых у обоих исходных операндов были 1.

a	0	0	1	1
b	0	1	0	1
a and b	0	0	0	1

--	--	--	--	--

XOR (исключающее ИЛИ)

Команда выполняет операцию сложения по модулю 2 (отрицание равнозначности), устанавливает 1 в тех битах результата, в которых исходные числа отличались друг от друга.

a	0	0	1	1
b	0	1	0	1
a xor b	0	1	1	0

NOT (НЕ) — операция отрицания

Команда устанавливает обратное значение битов в числе (операция инверсии).

a	0	1
b	1	0

Обработка входной информации в выходную в любых схемах ЭВМ обеспечивается преобразователями или цифровыми автоматами двух видов: комбинационными схемами и схемами с памятью.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Согласно своего варианта взять таблицу истинности логического устройства.
3. Построить логическую функцию в дизъюнктивной нормальной форме.
4. Минимизировать полученную функцию в ручную, применяя операции склеивания и поглощения.

Вариант №1	Вариант №2
X1	X1
X2	X2
X3	X3
Y	Y
0	0
0	0
0	0
1	1
0	0
0	0
1	1
1	1
0	0
1	1
0	0
0	1
0	0
1	1
1	1
0	1
1	1
0	0
0	0
1	0
1	1
0	0
1	1
1	0
1	1
1	1
0	0
0	0
1	1
1	1
1	1
1	0

Раздел 2. Самостоятельная работа

- 2.1. Проработка лекционного материала.
- 2.2. Подготовка к лабораторным работам согласно разделу 1.
- 2.3. Оформление отчетов по лабораторным работам.

Список литературы

1. Сычев А. Н. ЭВМ и периферийные устройства: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Сычев. — Томск: ТУСУР, 2017. — 131 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6469>, дата обращения: 5.07.2018
2. Смылова Е. В. Аппаратные средства и сети ЭВМ: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. В. Смылова, Б. В. Илюхин. — Томск: ТУСУР, 2011. — 166 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1714>, дата обращения: 5.07.2018