

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

По выполнению практических работ по дисциплине

«Организация ЭВМ и вычислительных систем»

для студентов

Специальности 10.05.03 Информационная безопасность
автоматизированных систем Специализация «Анализ безопасности
информационных систем»

Ставрополь
2026

Оглавление

Введение	4
Практическая работа 1. Исследование алгоритмов функционирования элементов и узлов ЭВМ	5
Практическая работа 2. Исследование организации функционирования ЭВМ с магистральной архитектурой.....	10
Практическая работа 3. Исследование элементов физической и функциональной структуры микропроцессора	13
Практическая работа 4. Исследование спецификаций системных плат.....	20
Практическая работа 5. Исследование спецификаций системных шин.....	28
Практическая работа 6. Исследование спецификаций внешних запоминающих устройств.....	38
Практическая работа 7. Исследование методов сканирования	45
Практическая работа 8. Исследование технологий ЖК и плазменных терминалов	53
Практическая работа 9. Исследование показателей эффективности вычислительных систем	59
Список литературы.....	64

Введение

Организация ЭВМ и вычислительных систем – это фундаментальная дисциплина, изучающая принципы построения, архитектуру и функционирование электронно-вычислительных машин и сложных вычислительных комплексов. Ее основная задача заключается в исследовании структурной организации аппаратных и программных компонентов, обеспечивающих эффективное выполнение вычислений и обработку информации.

Развитие вычислительной техники началось в середине XX века с появления первых электронных компьютеров, таких как ENIAC (1945) и EDVAC (1949), основанных на идеях Джона фон Неймана. С тех пор архитектура ЭВМ претерпела значительные изменения: от ламповых машин до современных многопроцессорных систем, облачных вычислений и квантовых компьютеров.

Дисциплина охватывает ключевые аспекты работы процессоров, систем памяти, устройств ввода-вывода, а также принципы взаимодействия компонентов в распределенных и высокопроизводительных вычислительных системах. Знание этих основ позволяет проектировать эффективные и надежные вычислительные платформы, оптимизировать их производительность и обеспечивать безопасность данных.

Курс лабораторных работ состоит из девяти практических занятий, списка рекомендуемой литературы и оглавления. Данное учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», а также может быть полезно всем, кто интересуется архитектурой компьютеров и вычислительных систем.

Практическая работа 1 Исследование алгоритмов функционирования элементов и узлов ЭВМ

Цель работы – провести исследование алгоритмов функционирования элементов и узлов ЭВМ.

Теоретическая часть

Алгоритм – конечный набор предписаний, определяющий решение задачи посредством конечного количества операций. Принцип программного управления может быть осуществлен различными способами. Стандартом для построения практически всех ЭВМ стал способ, описанный Дж. фон Нейманом в 1945.

Все вычисления, предписанные алгоритмом решения задачи, должны быть представлены в виде программы, состоящей из последовательности команд. Каждая команда содержит указания на конкретную выполняемую операцию, место нахождения (адреса) операндов и ряд служебных признаков. Программы и обрабатываемые ими данные должны совместно храниться в памяти ЭВМ.

Для доступа к командам и данным используются их адреса. В качестве адресов выступают номера ячеек памяти ЭВМ, предназначенных для хранения объектов. Информация (числовая, текстовая, графическая и т.п.) кодируется двоичными цифрами 0 и 1.

Выполнение каждой команды программы предполагает многократное обращение к памяти (выборка команд, выборке операндов, отсылка результатов и т.п.). Эволюция вычислительной техники потребовала модульности построения и децентрализации управления.

Модульность построения предполагает выделение в структуре ЭВМ достаточно автономных, функционально логических и конструктивно законченных устройств (процессор, модуль памяти, накопитель на жестком или гибком магнитном диске). Модульная конструкция ЭВМ делает ее открытой системой способной к адаптации и совершенствованию.

Децентрализация управления предполагает иерархическую организацию структуры компьютера. Главный или центральный модуль системы определяет последовательность работ подчиненных модулей и их инициализацию, после чего они продолжают работу по собственным программам управления. Результаты выполнения требуемых операций представляются ими «вверх по иерархии» для правильной координации всех работ.



Рисунок 1.1 – Простая блок-схема компьютера

Процессор (центральный процессор) – основной вычислительный блок компьютера, содержит следующие функциональные устройства:

- Устройство управления с интерфейсом процессора (системой сопряжения и связи процессора с другими узлами машины – УУ).
- Арифметико-логическое устройство (АЛУ).
- Процессорная память (ПП).

Процессор, по существу, является устройством, выполняющим все функции элементарной вычислительной машины.

Оперативная память – запоминающее устройство, используемое для оперативного хранения и обмена информацией с другими узлами машины.

Каналы связи (внутримашинный интерфейс) служат для сопряжения центральных узлов машины с ее внешними устройствами.

Внешние устройства обеспечивают эффективное взаимодействие компьютера с окружающей средой: пользователями, объектами управления, другими машинами. В состав внешних устройств обязательно входят внешняя память и устройства ввода-вывода.

Структурная схема персонального компьютера представлена на рисунке

1.2.

Микропроцессор (МП) – центральный блок ПК, предназначенный для управления работой всех блоков машины и для выполнения арифметических логических операций над информацией.

В состав микропроцессора входят:

– Устройство управления (УУ): формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления (управляющие импульсы).

– Арифметико-логическое устройство (АЛУ): предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией.

– Микропроцессорная память (МПП): предназначена для кратковременного хранения, записи и выдачи информации непосредственно в ближайшие такты работы машины, используемой в вычислениях.

– Интерфейсная система микропроцессора: предназначена для сопряжения и связи с другими устройствами ПК; включает в себя внутренний интерфейс МП, буферные запоминающие регистры и схемы управления портами ввода-вывода (ПВВ) и системной шиной.

– Порт ввода-вывода (I/O port) – аппаратура сопряжения, позволяющая подключить к микропроцессору другое устройство ПК.

– Генератор тактовых импульсов: генерирует последовательность электрических импульсов; частота генерируемых импульсов определяет тактовую частоту машины.

– Системная шина – основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой.

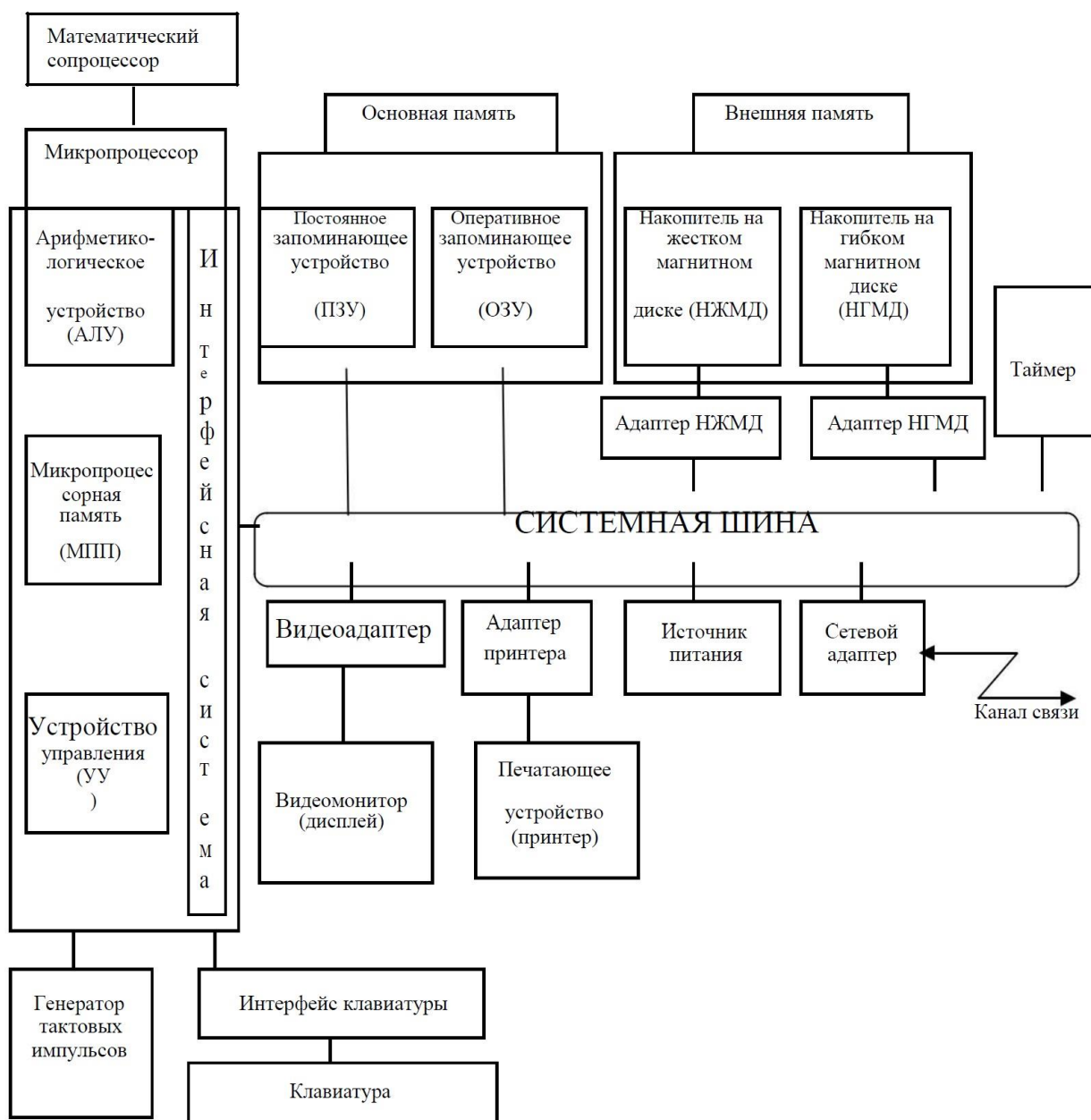


Рисунок 1.2 – Блок-схема персонального компьютера

Основная память (ОП) предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит два вида запоминающих устройств: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

–ПЗУ (ROM – Read Only Memory) предназначено для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации;

–ОЗУ (RAM – Random Access Memory) предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени.

Кроме основной памяти на системной плате ПК имеется и энергонезависимая память CMOS RAM (Complementary Metall-Oxide Semiconductor RAM), постоянно питающаяся от своего аккумулятора; в ней хранится информация об аппаратной конфигурации ПК (о всей аппаратуре, имеющейся в компьютере), которая проверяется при каждом включении системы.

Внешняя память относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации, которая может когда-либо потребоваться для решения задач. В частности, во внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера. Внешняя память содержит разнообразные виды запоминающих устройств, но наиболее распространенными из них, являются накопители на жестких (НЖМД) и гибких (НГМД) магнитных дисках.

Источник питания – блок, содержащий системы автономного и сетевого энергопитания ПК.

Таймер – внутримашинные электронные часы реального времени, обеспечивающие при необходимости автоматический съём текущего момента времени (год, месяц, часы, минуты, секунды и доли секунд). Таймер подключается к автономному источнику питания – аккумулятору, и при отключении машины от сети продолжает работать.

Внешние устройства (ВУ) ПК – обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой: пользователями, объектами управления и другими компьютерами.

К внешним устройствам относятся:

- внешние запоминающие устройства (ВЗУ) или внешняя память ПК;
- диалоговые средства пользователя;
- устройства ввода информации; – устройства вывода информации;
- средства связи и телекоммуникации.

Элементы конструкции ПК. Конструктивно ПК выполнены в виде центрального системного блока, к которому через разъемы – стыки подключаются внешние устройства: дополнительные блоки памяти, дисплей, принтер и т. д.

Системный блок обычно включает в себя системную плату, блок питания, накопители на дисках, разъемы для дополнительных устройств и платы расширения с контроллерами – адаптерами внешних устройств.

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. ПЭВМ в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Основные элементы и узлы ЭВМ.
2. Описание структурной схемы ПК.
3. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое алгоритм?
2. Архитектура фон Неймана.
3. Основные элементы и узлы ЭВМ. Функции узлов ЭВМ.
4. Блок-схема персонального компьютера.
5. Основные элементы конструкции ПК.
6. Состав микропроцессора.
7. В чем смысл модульности построения и децентрализации управления?
8. Практическая работа 2 Исследование организации функционирования ЭВМ с магистральной архитектурой

Цель работы – исследовать организацию функционирования ЭВМ с магистральной архитектурой.

Теоретическая часть

Управляющая работой ЭВМ программа перед началом выполнения загружается операционной системой в основную память. Адрес первой выполняемой команды передается микропроцессору (МП) и запоминается в счетчике команд.

Начало работы процессора заключается в том, что адрес из счетчика команд (в котором всегда хранится адрес очередной команды) выставляется на шину

адреса системной магистрали. На шину управления выдается команда: выборка из основной памяти (ОП), которая воспринимается основной памятью. Получив с шины управления системной магистрали команду, основная память считывает адрес с шины адреса, находит ячейку с этим номером и ее содержимое выставляет на шину данных, а на шину управления выставляет сигнал о выполнении команды. Процессор, получив по шине управления сигнал об окончании работы ОП, вводит число с шины данных на внутреннюю магистраль МП, и через нее пересылает введенную информацию в регистр команд. В регистре команд полученная команда разделяется на кодовую и адресную части. Код команды поступает в блок управления для выработки сигналов, настраивающих МП на выполнение заданной операции и для определения адреса следующей команды (который сразу заносится в счетчик команд). Адресная часть команды выставляется на шину адреса системной магистрали (СМ) и сопровождается сигналом «выборка из ОП» на шине управления. Выбранная из ОП информация через шину данных поступает на внутреннюю магистраль МП, с которой вводится в арифметико-логическое устройство (АЛУ). На этом заканчивается подготовка МП к выполнению операции и начинается ее выполнение в АЛУ. Результат выполнения операции выставляется микропроцессором на шину данных, на шину адреса выставляется адрес ОП, по которому этот результат необходимо записать, а на шину управления выставляется команда запись в ОП. Получив с шины управления команду, ОП считывает адрес и данные с системной магистрали, организует запись данных по указанному адресу и после выполнения команды выставляет на шину управления сигнал, обозначающий, что число записано. Процессор, получив этот сигнал, начинает выборку очередной команды.

В каждом цикле, получив команду в регистр команд и выделив код операции, процессор определяет, к какому устройству она относится. Если команда предназначена для выполнения в другом устройстве ЭВМ, центральный процессор (ЦП) передает ее соответствующему устройству. ЦП выставляет на шину адреса СМ адрес интересующего его устройства. По шинам управления передается сигнал «поиск устройства». Все устройства, подключенные к системной магистрали, получив этот сигнал, читают номер устройства с шины адреса и сравнивают его со своим номером. Устройства, для которых эти номера не совпадают, на эту команду не реагируют.

Устройство с совпавшим номером, вырабатывает сигнал отклика по шине управления. ЦП, получив сигнал отклика, в простейшем случае выставляет имеющуюся у него команду на шину данных и сопровождает ее по шине управления сигналом «передаю команду». Получив сигнал о приеме команды, ЦП переходит к выполнению очередной своей команды, выставляя на шину адреса содержимое счетчика команд.

В более сложных случаях, получив сигнал, что устройство откликнулось, прежде чем передавать команду, ЦП запрашивает устройство о его состоянии. Текущее состояние устройства закодировано в байте состояния, который откликнувшееся устройство передает процессору через ШД

системной магистрали. Наличие в нем единиц свидетельствует о нештатной ситуации, которую ЦП пытается проанализировать и в необходимых случаях извещает оператора об этом.

Взаимодействие МП с внешними устройствами предусматривает выполнение логической последовательности действий, связанных с поиском устройства, определением его технического состояния, обменом командами и информацией. Эта логическая последовательность действий вместе с устройствами, получила название интерфейс ввода-вывода.

Для различных устройств могут использоваться разные логические последовательности действий, поэтому интерфейсов ввода-вывода может в одной и той же ЭВМ использоваться несколько. Если их удастся свести к одному, универсальному, то такой интерфейс называется стандартным. В IBM PC есть три стандартных интерфейса для связи ЦП с внешними устройствами: параллельный (типа Centronics) и два последовательных (типа RS-232 и USB).

Интерфейсы постоянно совершенствуются, поэтому с появлением новых ЭВМ, новых внешних устройств появляются и новые интерфейсы. Так в программном обеспечении, разработанном ведущими фирмами (в том числе фирмой Microsoft) используется новый интерфейс «Plug and Play», который предназначен для облегчения системной настройки ЭВМ при подключении новых устройств к машине. Этот интерфейс позволяет подключить с помощью кабеля новое устройство, а после включения ЭВМ ее программное обеспечение автоматически определяет состав подключенных устройств, их типы, настраивает машину на работу с ними без вмешательства системного оператора.

Если при обращении ЦП к внешнему устройству продолжение выполнения основной программы ЦП возможно только после завершения операции ввода-вывода, то ЦП, запустив внешнее устройство, переходит в состояние ожидания и находится в нем до тех пор, пока внешнее устройство не сообщит ему об окончании обмена данными. Это приводит к простоев большинства устройств ЭВМ, так как в каждый момент времени может работать только одно из них. Такой режим работы получил название однопрограммного – в каждый момент времени все устройства находятся в состоянии ожидания, и только одно устройство выполняет основную (и единственную) программу.

Для ликвидации таких простоев и повышения эффективности работы оборудования внешние устройства сделаны автономными – получив от ЦП необходимую информацию, они самостоятельно организуют свою работу по обмену данными. Процессор же, запустив внешнее устройство, пытается продолжить выполнение программы. При необходимости (если встретятся соответствующие команды) он может запустить в работу несколько других устройств (так как внешние устройства работают значительно медленнее процессора). Если же ему приходится переходить в режим ожидания, то, пользуясь тем что в ОП может одновременно находиться не одна, а несколько программ, ЦП переходит к выполнению очередной программы.

При этом создается ситуация, когда в один и тот же момент времени

различные устройства ЭВМ выполняют либо разные программы, либо разные части одной и той же программы, такой режим работы ЭВМ называется многопрограммным.

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. ПЭВМ в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Основные принципы магистральной архитектуры.
2. Описание организации ЭВМ с магистральной архитектурой.
3. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные принципы магистральной архитектуры ЭВМ.
2. Опишите процесс взаимодействия МП с внешними устройствами.
3. Алгоритм работы процессора, при выполнении простой команды.
4. Синхронный и асинхронный режимы работы.
5. Принцип работы интерфейса «Plug And Play».

Практическая работа 3 Исследование элементов физической и функциональной структуры микропроцессора

Цель работы – провести исследование элементов физической и функциональной структуры микропроцессора.

Теоретическая часть

Ядро процессора содержит главный управляющий модуль и исполняющие модули – блоки выполнения операций над целочисленными данными. К локальным управляющим схемам относятся: блок плавающей точки, модуль

предсказания ветвлений, модуль преобразования CISC инструкций во внутренний RISC микрокод, регистры микропроцессорной памяти (в МП типа VLIW до 256 регистров), регистры кэш-памяти 1-го уровня (отдельно для данных и инструкций), шинный интерфейс.

В состав микропроцессора Pentium обычно входят следующие физические компоненты:

- Core – ядро МП;
- Execution Unit – исполняющий модуль;
- Integer ALU – АЛУ для операций с целыми числами (с фиксированной запятой);
- Registers – регистры;
- Floating Point Unit – блок для работы с числами с плавающей запятой;
- Primary Cache – кэш первого уровня, в том числе кэш данных (Data Cache) и кэш команд (Code Cache);
- Instruction Decode and Prefetch Unit и Branch Predictor – блоки декодирования инструкций, спекулятивного их исполнения и предсказания ветвлений;
- Bus Interface – интерфейсные шины, в том числе 64-битная (64-bit Bus) и 32-битная (32-bit Bus) шины, и выход на системную шину к оперативной памяти.

Функционально МП можно разделить на две части:

- операционную, содержащую устройство управления (УУ), арифметико-логическое устройство (АЛУ) и микропроцессорную память (МПП);
- интерфейсную, содержащую адресные регистры МПП; блок регистров команд – регистры памяти для хранения кодов команд, выполняемых в ближайшие такты работы машины; схемы управления шиной и портами.

Обе части МП работают параллельно, так что выборка очередной команды из памяти выполняется во время выполнения операционной частью предыдущей команды. Современные микропроцессоры имеют несколько групп регистров в интерфейсной части, что позволяет выполнять операции в конвейерном режиме.

Устройство управления (УУ) вырабатывает управляющие сигналы, поступающие по кодовым шинам инструкций (КШИ) во все блоки машины.

На рисунке 3.1 представлены:

–регистр команд – здесь хранится код выполняемой операции (КОП) и адреса операндов, участвующих в операции; регистр команд расположен в интерфейсной части МП, в блоке регистров команд;

–дешифратор операций – логический блок, выбирающий в соответствии с поступающим из регистра команд КОП один из множества имеющихся у него выходов;

–постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) микропрограмм хранит в своих ячейках управляющие сигналы (импульсы), необходимые для выполнения в блоках ПК процедур операций обработки информации;

–узел формирования адреса (находится в интерфейсной части МП) – устройство, вычисляющее полный адрес ячейки памяти (регистра) по реквизитам, поступающим из регистра команд и регистров МПП;

–кодовые шины данных, адреса и инструкций – часть внутренней интерфейсной шины микропроцессора.

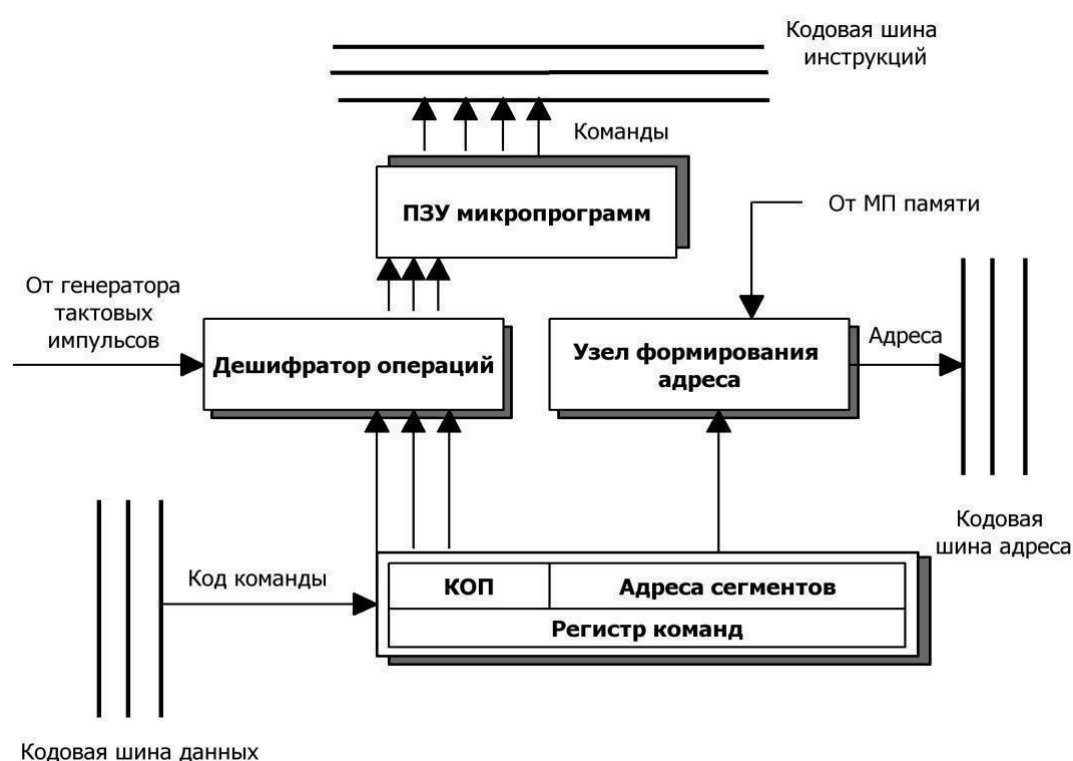


Рисунок 3.1 – Функциональная схема УУ

В общем случае УУ формирует управляющие сигналы для выполнения следующих основных процедур:

- выборки из регистра счетчика адреса команды МПП адреса ячейки

ОЗУ, где хранится очередная команда программы;

- выборки из ячеек ОЗУ кода очередной команды и приема считанной команды в регистр команд;

- расшифровки КОП и признаков выбранной команды;

- считывания из соответствующих расшифрованному КОП ячеек ПЗУ микропрограмм управляющих сигналов (импульсов) и пересылки управляющих сигналов в эти блоки;

- считывания из регистра команд и регистров МПП отдельных адресов операндов (чисел) и формирование полных адресов операндов;

- выборки операндов (по сформированным адресам) и выполнения заданной операции обработки этих операндов;

- записи результатов операции в память;

- формирования адреса следующей команды программы.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ) предназначено для выполнения арифметических и логических операций преобразования информации. Функционально АЛУ (см. рисунок 3.2) состоит обычно из двух регистров.

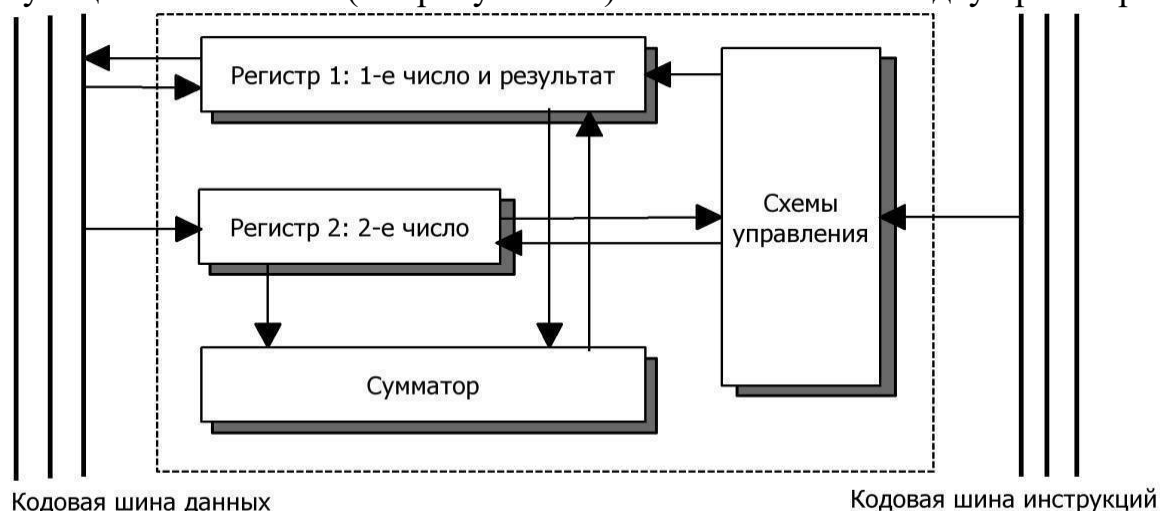


Рисунок 3.2 – Функциональная схема АЛУ сумматора и схем управления (местного устройства управления)

Сумматор – вычислительная схема, выполняющая процедуру сложения поступающих на ее вход двоичных кодов; сумматор имеет разрядность двойного машинного слова.

Регистры – быстродействующие ячейки памяти различной длины:

Регистр 1 (Rg1) имеет разрядность двойного слова, а Регистр 2 (Rg2) – разрядность слова. При выполнении операций в Rg1 помещается первое число, участвующее в операции, а по завершении операции – результат; в Rg2 – второе число, участвующее в операции. Регистр 1 может и принимать информацию с кодовых шин данных, и выдавать информацию на них; регистр 2 только получает информацию с этих шин.

Схемы управления принимают по кодовым шинам инструкций управляющие сигналы от устройства управления и преобразуют их в сигналы для управления работой регистров и сумматора АЛУ.

АЛУ выполняет арифметические операции «+», «-», «×» и «÷» только над целыми двоичными числами.

Микропроцессорная память (МПП) МП 80386 и выше некоторые регистры, в том числе и регистры общего назначения, 4-байтовые (у МП Pentium есть и 8-байтовые регистры). Но в качестве базовой модели, в частности для языка программирования ассемблер и отладчика программ DEBUG, используется 14-регистровая система МПП. Все регистры можно разделить на четыре группы:

- универсальные регистры: AX, BX, CX, DX;
- сегментные регистры: CS, DS, SS, ES; – регистры смещения: IP, SP, BP, SI, DI; – регистр флагов: FL.

Универсальные регистры AX, BX, CX и DX часто называют регистрами общего назначения – РОН. Каждый из них может использоваться для временного хранения любых данных, при этом можно работать с каждым регистром целиком, а можно отдельно и с каждой его половиной (регистры AH, BH, CH, DH – старшие (High) байты, а регистры AL, BL, CL, DL – младшие (Low) байты соответствующих 2-байтовых регистров).

Сегментные регистры CS, DS, SS, ES используются для хранения начальных адресов полей памяти (сегментов), отведенных в программах для хранения: команд программы (сегмент кода – CS); данных (сегмент данных – DS); стековой области памяти (сегмент стека – SS); дополнительной области памяти данных при межсегментных пересылках (расширенный сегмент – ES), поскольку размер сегмента в реальном режиме работы МП ограничен величиной 64 Кбайт.

Регистры смещений IP, SP, BP, SI, DI используются для хранения относительных адресов ячеек памяти внутри сегментов (смещений относительно начала сегментов).

Регистр флагов FL содержит условные одноразрядные признаки – маски или флаги, управляющие прохождением программы в ПК; флаги работают

независимо друг от друга. Всего в регистре содержится 9 флагов: 6 из них статусные, отражают результаты операций, выполненных в компьютере (их значения используются, например, при выполнении команд условной передачи управления – команд ветвления программы), а три других

- управляющие, непосредственно определяют режим исполнения программы.

Интерфейсная часть МП предназначена для связи и согласования МП с системной шиной ПК, а также для приема, предварительного анализа команд выполняемой программы и формирования полных адресов операндов и команд. Интерфейсная часть включает в свой состав:

- адресные регистры МПП;
- узел формирования адреса;
- блок регистров команд, являющийся буфером команд в МП;
- внутреннюю интерфейсную шину МП;
- схемы управления шиной и портами ввода-вывода.

Некоторые из названных устройств, такие как узел формирования адреса и регистр команды, непосредственно выполняемой МП, функционально входят в состав устройства управления.

Порты ввода-вывода – это пункты системного интерфейса ПК, через которые МП обменивается информацией с другими устройствами. Всего портов у МП может быть 65 536 (равно количеству разных адресов, которые можно представить числом формата слово). Каждый порт имеет адрес – номер порта; по существу, это адрес ячейки памяти, являющейся частью устройства ввода-вывода, использующего этот порт, а не частью основной памяти компьютера.

Порт устройства содержит аппаратуру сопряжения и два регистра памяти – для обмена данными и обмена управляющей информацией. Некоторые внешние устройства используют и основную память для хранения больших объемов информации, подлежащей обмену. Многие стандартные устройства (НЖМД, НГМД, клавиатура, принтер, сопроцессор и т. д.) имеют постоянно закрепленные за ними порты ввода-вывода.

Схема управления шиной и портами выполняет следующие функции:

- формирование адреса порта и управляющей информации для него

(переключение порта на прием или передачу и т. д.);

– прием управляющей информации от порта, информации о готовности порта и его состоянии;

– организация сквозного канала в системном интерфейсе для передачи данных между портом устройства ввода-вывода и МП.

Схема управления шиной и портами использует для связи с портами кодовые шины инструкций, адреса и данных системной шины: при доступе к порту МП посылает сигнал по КШИ, который оповещает все устройства ввода-вывода, что адрес на КШД является адресом порта, а затем посылает и сам адрес порта. Устройство с совпадающим адрес порта дает ответ о готовности. После чего по КШД осуществляется обмен данными. Упрощенная структурная схема микропроцессора изображена на рисунке 3.3.

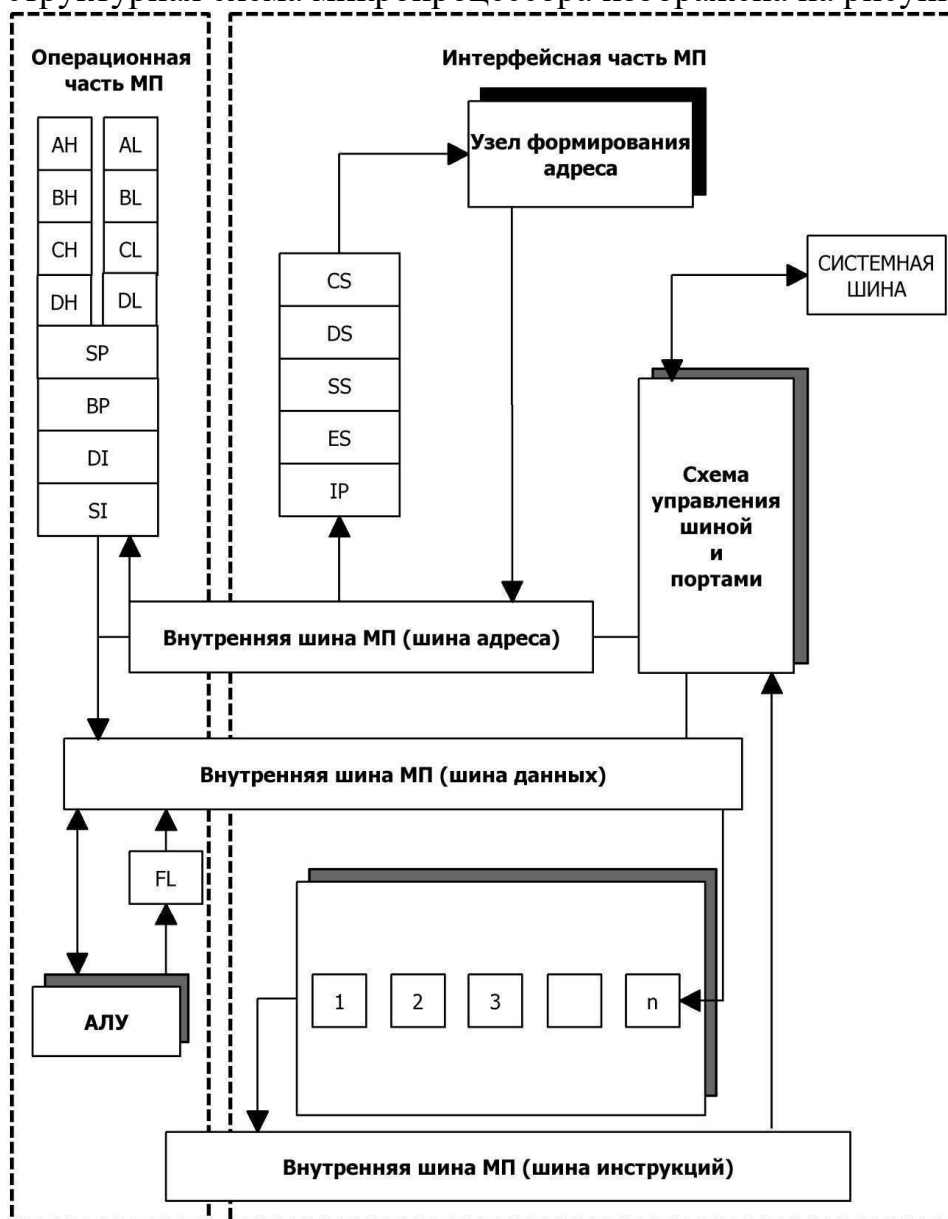


Рисунок 3.3 – Упрощенная схема МП

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. ПЭВМ в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Описание основных элементов физической структуры МП.
2. Описание основных элементов функциональной структуры МП.
3. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные элементы физической структуры МП.
2. Какова роль операционной и интерфейсной части МП.
3. Нарисуйте структурную схему МП.
4. Объясните функциональную схему управляющего устройства МП?
5. Объясните, как работает АЛУ МП?
6. Что такое порты ввода-вывода? Основное назначение.
7. Какие функции выполняет устройство управления.

Практическая работа 4 Исследование спецификаций системных плат

Цель работы – провести обзор и исследовать спецификации современных системных плат.

Теоретическая часть

Системная (systemboard – SB) или материнская (motherboard – MB), плата – это важнейшая часть компьютера, содержащая его основные электронные компоненты. С помощью материнской платы осуществляется взаимодействие между большинством устройств машины.

Конструктивно MB представляет собой печатную плату площадью 100 см², на которой размещается большое число различных микросхем, разъемов и других элементов. Существуют две основных разновидности конструкции системной платы (СП):

—на плате жестко закреплены все необходимые для работы микросхемы, сейчас такие платы используются лишь в простейших домашних компьютерах, называемых одноплатными;

—непосредственно на системной плате размещается лишь минимальное количество микросхем, а все остальные компоненты объединяются при помощи системной шины и конструктивно устанавливаются на дополнительных платах (платах расширения), устанавливаемых в специальные разъемы (слоты), имеющиеся на материнской плате; компьютеры, использующие такую технологию, относятся к вычислительным системам с шинной архитектурой.

Современные профессиональные персональные компьютеры имеют именно шинную архитектуру. В качестве примера на рисунке 4.1 показано размещение основных компонентов на мультимедийной системной плате GigaByte GA-M61VME-S2.

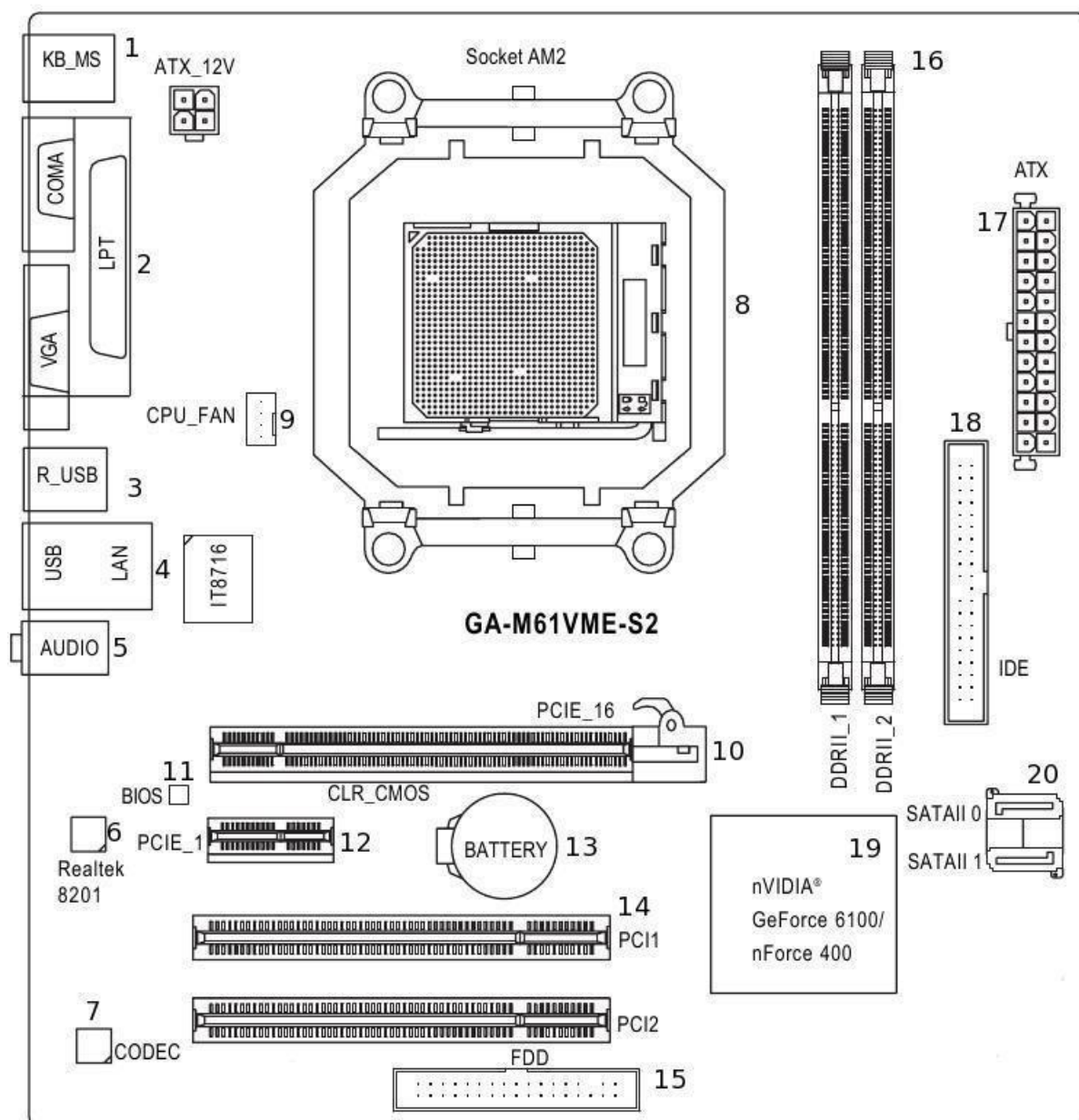


Рисунок 4.1 – Системная плата GA-M61VME-S2

- 1 – порт PS/2;
- 2 – порты COM1, VGA, LPT;
- 3 – USB порт;
- 4 – порт USB и сетевой разъем RJ-45;
- 5 – аудио выход;
- 6 – сетевой контроллер;
- 7– аппаратный звуковой кодек;
- 8– разъем типа Socket LGA775 для микропроцессора;

- 9 – разъем для подключения вентилятора микропроцессора;
- 10 – слот PCI Express x16;
- 11 – микросхема BIOS;
- 12 – слот PCI Express x1;
- 13 – источник бесперебойного питания для CMOS;
- 14 – два слота PCI;
- 15 – разъем для подключения дисководов гибких дисков;
- 16 – слот для подключения модулей оперативной памяти;
- 17 – разъем для подключения питания материнской платы;
- 18 – IDE разъем;
- 19 – чипсет фирмы nVIDIA; 20 – 2 SATA разъема.

Разновидности системных плат. Тип системной платы определяет прежде всего базовый микропроцессор. Поскольку микропроцессоры фирмы Intel и процессоры некоторых других фирм, в частности фирмы AMD, используют электрически разные интерфейсы и геометрически разные разъемы, то следует разделить все материнские платы на две группы по типу процессорного разъема.

Тактовая частота. Важным параметром системной платы является тактовая частота (FSB) на которой она работает: современные СП имеют рабочие частоты 100, 133, 150, 200, 266 и даже 400 МГц. Этот параметр особенно влияет на производительность ПК, выполняющего задания, не содержащие большого количества математических операций, а связанные с процедурами пересылки информации.

Разъемы для процессора. Socket7, Slot1, Socket 370, Socket8, Slot2, Slot A, Socket 423 – процессорные разъемы, установленные на материнской плате. Спецификация разъема определяет как сам конструктив разъема, так и назначение контактов, электрические параметры, определяет порядок взаимодействия с шинами данных, особенности взаимодействия с оперативной памятью и т. п.

Форм-факторы плат. Форм-фактор определяет не только внешние размеры системных плат, но и ряд специфических параметров, характеризующих функциональные и эксплуатационные свойства СП:

- Baby AT – имеют ширину 8,57 и длину 13,04 дюйма, и их разновидность MiniAT – $8,57 \times 9,85$ дюйма; они могут устанавливаться во все корпуса, кроме Slim line (выпускаются, но постепенно устаревают);

- полномасштабные платы Л Г отличаются от Baby AT только размером

– ширина их составляет 12 дюймов, что затрудняет их установку в корпус;

– LPX и Mini LPX размером 9 x 13 и 8,2 × 10,4 дюйма, соответственно – устанавливаются в сверхнизкие корпуса SlimLine;

– ATX – самый распространенный типоразмер системной платы, 9,6 x 12 дюймов, отличающийся от Baby AT более удобным расположением элементов на плате (позволяет легко без снятия платы менять ее элементы), лучшей вентиляцией (не требуется устанавливать отдельный вентилятор на микропроцессор), наличием разъема новой универсальной шины USB и возможностью дистанционного выключения питания компьютера с модема или по локальной сети.

Системные платы поддерживают разные виды интерфейсных системных, локальных и периферийных шин. От состава поддерживаемых шин, количества слотов для этих шин, имеющихся на СП, существенно зависит эффективность работы ПК в целом. От типа используемого на СП набора системных микросхем (чипсета) зависят многие важные характеристики ПК. Чипсеты определяют во многом тактовую частоту шин

СП, обеспечивают надлежащую работу микропроцессора, системной шины, интерфейсов взаимодействия с оперативной памятью и другими компонентами ПК. В частности, они содержат в себе контроллеры прерываний, прямого доступа к памяти, микросхемы управления памятью и шиной – все те компоненты, которые в оригинальной IBM PC были собраны на отдельных микросхемах.

Современные системные наборы состоят из двух базовых микросхем с условными именами северный мост (North bridge) и южный мост (South bridge). Северный мост обеспечивает управление четырьмя компонентами: шиной оперативной памяти, интерфейсными шинами PCI, AGP и системной шиной МП, поэтому его иногда называют 4-портовым контроллером. Южный мост имеет в своем составе контроллеры (адаптеры) дисководов, клавиатуры, мыши, управляет интерфейсными шинами IDE/ATA, SCSI, USB, IEEE 1284; его также называют функциональным контроллером.

Многие новые версии чипсетов поддерживают прямой 2-канальный доступ к памяти, 6 портов USB 2.0 и технологию Hyper-Threading, позволяющую организовать многопроцессорный режим даже при наличии только одного установленного МП (один физический процессор представляется операционной системе как два логических, и она, не видя разницы, направляет потоки как на двухпроцессорную систему).

Слоты системных плат. Системная плата имеет разъемы (слоты) для

установки определенных модулей оперативной памяти. Для модулей ОЗУ используются 168-контактные разъемы и они сгруппированы в 2-4 слотах, предназначены для модулей DIMM. Важными характеристиками СП являются также число слотов памяти, рабочая тактовая частота памяти, общая емкость поддерживаемой памяти.

В современных материнских платах используются, как правило, микросхемы Flash BIOS, в которые могут перезаписываться при помощи специальных средств, что облегчает модернизацию этих программ при появлении новых устройств, которым нужно обеспечить поддержку.

Важным компонентом, размещенным на системной плате, является микросхема CMOS-памяти. Она питается от своего локального аккумулятора (батарейки) и поэтому является энергонезависимой (сохраняет информацию при отключении компьютера от сети). Память хранит информацию о параметрах многих устройств, входящих в ПК. Информация в ней может изменяться по мере необходимости, то есть память может отслеживать текущую конфигурацию компьютера, чего не может выполнять микросхема BIOS. Поэтому при загрузке компьютера BIOS берет необходимую для своей работы информацию об изменяемых параметрах компонентов ПК именно из этой памяти.

На системных платах располагаются также джамперы и DIPпереключатели, используемые для конфигурирования различных компонентов: переключатели используемого напряжения, переключатели внутренней частоты МП и др. Джампер представляет собой съемную перемычку, устанавливаемую на штырьковые контакты СП; DIPпереключатели представляют собой миниатюрные выключатели в DIPкорпусе.

В заключение несколько слов о системной плате GA-M61VME-S2.

В таблице 4.1 рассмотрена спецификация материнской платы:

Таблица 4.1 – Спецификация системной платы GA-M61VME-S2

Поддерживаемые процессоры	Intel Core 2 Extreme/Core 2 Quad/Core 2 Duo/PentiumExtreme/Pentium D/Pentium4 Extreme/Pentium 4
Системная шина	800МГц - 1333 МГц
BIOS	Award
Чипсет	NVIDIA nForce 400
Количество слотов памяти	2
Максимальный объем памяти	4 Гб
IDE	1 слот, UltraDMA 133
S-ATA	4 слота, S-ATA II, RAID: 0, 1, 5, 10

Слоты расширений	1xPCI-E 16x, 1xPCI-E 1x, 2xPCI
Звук	5.1CH, HDA, Realtek ALC662
Встроенный видеоадаптер	NVIDIA GeForce 7100
Разъемы	10xUSB 2.0, выход S/PDIF, 1xCOM, LPT, D-Sub, DVI
Форм-фактор	MiniATX

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. ПЭВМ в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Убедитесь в том, что компьютерная система обесточена (при необходимости, отключите систему от сети).
2. Установите местоположение процессора и изучите организацию системы его охлаждения. По маркировке определите тип процессора и фирму-изготовителя.
3. Установите местоположение разъемов для установки модулей оперативной памяти. Выясните их количество, установите количество контактов.
4. Установите местоположение слотов для установки плат расширения. Выясните их количество и тип (PCI, AGP), установите количество контактов.
5. Установите местоположение микросхемы ПЗУ. По наклейке на ней определите производителя системы BIOS данного компьютера.
6. Установите местоположение микросхем системного комплекта (чипсета). По маркировке определите тип комплекта и фирму-изготовителя.
7. Заполните отчетные таблицы 4.2 и 4.3:

Таблица 4.2 – Основные компоненты МП

	Изготовитель	Модель
Процессор		
Чипсет		

Система BIOS		
--------------	--	--

Таблица 4.3 – Количество разъемов модулей ОЗУ и слотов для установки плат расширения

Количество разъемов модулей оперативной памяти		Количество слотов для установки		
SIMM	DIMM	PCI	AGP	PCIe

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Описание выполнения основных этапов работы в соответствии с порядком выполнения.
2. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Основные характеристики материнской платы.
2. Устройства, расположенные на материнской плате, их характеристики.
3. Контроллеры и адаптеры, их назначение и основные характеристики.
4. Поясните роль системной платы в ПК и назовите основные устройства, на ней расположенные.
5. Что такое системная микросхема (чипсет) и какие функции она выполняет?
6. Перечислите форм-факторы материнской платы.
7. Что такое разъем и слот на материнской плате?

8. Назначение микросхемы CMOS-памяти.

9. Какую архитектуру имеют современные ПК?

Практическая работа 5 Исследование спецификаций системных шин

Цель работы – рассмотреть основные типы системных шин, исследовать их спецификации.

Теоретическая часть

Системная шина (FSB, Front Side Bus) – основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой. Системная шина включает в себя:

- кодовую шину данных (КШД), содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов числового кода (машинного слова) операнда;

- кодовую шину адреса (КША), содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов кода адреса ячейки основной памяти или порта ввода-вывода внешнего устройства;

- кодовую шину инструкций (КШИ), содержащую провода и схемы сопряжения для передачи инструкций (управляющих сигналов, импульсов) во все блоки машины;

- шину питания, содержащую провода и схемы сопряжения для подключения блоков ПК к системе энергопитания.

Системная шина обеспечивает три направления передачи информации:

- между микропроцессором и основной памятью;
- между микропроцессором и портами ввода-вывода внешних устройств;
- между основной памятью и портами ввода-вывода внешних устройств (в режиме прямого доступа к памяти).

Все блоки, а точнее их порты ввода-вывода, через соответствующие унифицированные разъемы (стыки) подключаются к шине единообразно: непосредственно или через контроллеры (адаптеры). Управление системной шиной осуществляется микропроцессором либо непосредственно, либо, что чаще, через дополнительную микросхему контроллера

шины, формирующую основные сигналы управления. Обмен информацией между внешними устройствами и системной шиной выполняется с использованием ASCII-кодов.

Несомненно, системная шина влияет на производительность компьютера.

- частота процессора, определяется исходя из частоты FSB и коэффициента умножения;

- до определенного момента в развитии компьютеров частота работы памяти совпадала с частотой FSB, на современных персональных компьютерах частоты FSB и шины памяти могут различаться.

Обычно, частота памяти выше и задается делителями по отношению к FSB. Самый часто встречающийся делитель – 4/3;

- на старых системах частоты шин ISA, PCI, AGP задавались в соотношении с FSB (изменение частоты FSB приводило к изменению частоты шины), на новых системах частоты для каждой шины задаются отдельно.

Важнейшими функциональными характеристиками системной шины являются количество обслуживаемых ею устройств и ее пропускная способность. Пропускная способность шины зависит от ее разрядности и тактовой частоты, на которой шина работает.

Разрядность или ширина шины (bus width) – количество линий связи в шине, то есть количество битов, которое может быть передано по шине одновременно.

Тактовая частота шины (bus frequency) – частота, с которой передаются последовательные биты информации по линиям связи.

В качестве системной шины в разных ПК использовались и могут использоваться:

- шины расширений – шины общего назначения, позволяющие подключать большое число самых разнообразных устройств;

- локальные шины, часто специализирующиеся на обслуживании небольшого количества устройств определенного класса, преимущественно видеосистем.

В компьютерах широко используются также периферийные шины – интерфейсы для внешних запоминающих и многочисленных периферийных медленно действующих устройств.

Шины расширений. Шина расширения ISA (Industry Standard Architecture – промышленная стандартная архитектура) представлена в двух

версиях: для IBM PC/XT (1981 год) и для PC AT (1984 год). Она использовалась в первом компьютере IBM PC, и тогда это было неофициальное название шины IBM PC/XT, позволяющей добавлять в систему различные устройства. Часто возникает путаница относительно ее характеристик, поскольку в новых компьютерах эта шина не применяется, а фирма IBM до 1987 года не публиковала ее полного описания и временных диаграмм сигналов.

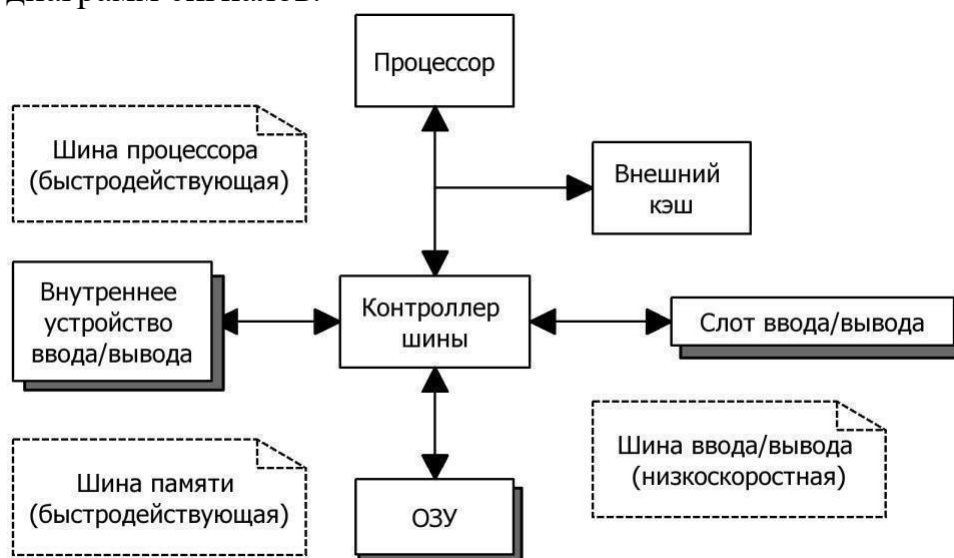


Рисунок 5.1 – Конфигурация системы с шиной ISA

ISA – основная шина на устаревших материнских платах. С появлением 32-разрядных высокоскоростных МП шина ISA стала существенным препятствием увеличения быстродействия ПК. Раньше с помощью интерфейса ISA подключались такие устройства, как видеокарты, модемы, звуковые карты и т. д. На современных материнских платах этот интерфейс либо совсем отсутствует, либо имеется всего 1-2 слота. Конструктивно слот ISA представляет собой разъем, состоящий из двух частей – 62-контактного и примыкающего к нему (в PC AT) 36-контактного сегментов.

Шина EISA (Extended ISA) – 32-разрядная шина данных и 32-разрядная шина адреса, создана в 1989 году как функциональное и конструктивное расширение ISA. Адресное пространство шины 4 Гбайт, работает на частоте 8-10 МГц.

Теоретическая пропускная способность шины – 33 Мбайт/с, причем скорость обмена по каналу МП-кэш-ОП определяется параметрами микросхем памяти; увеличено число разъемов расширений – теоретически может подключаться до 15 устройств (практически до 10). Улучшена система прерываний, поддерживается Bus Mastering – режим единоличного управления шиной со стороны любого из устройств на шине, имеет систему арбитража для управления доступом устройств к шине. Обеспечивается автоматическое конфигурирование системы и управление DMA. Шина поддерживает многопроцессорную архитектуру вычислительных систем.

Шина EISA весьма дорогая и применяется в скоростных ПК, сетевых

серверах и рабочих станциях. Внешне слоты шины на СП имеют такой же вид, как и ISA, и в них могут вставляться платы ISA, но в глубине разъема находятся дополнительные ряды контактов EISA, а платы EISA имеют более высокую ножевую часть разъема с дополнительными рядами контактов.

Локальные шины. Современные вычислительные системы характеризуются:

- стремительным ростом быстродействия микропроцессоров и некоторых внешних устройств;
- появлением программ, требующих выполнения большого количества интерфейсных операций.

В этих условиях пропускной способности шин расширения, обслуживающих одновременно несколько устройств, оказалось недостаточно для комфортной работы пользователей, поскольку компьютеры стали подолгу «задумываться». Разработчики интерфейсов пошли по пути создания локальных шин, подключаемых непосредственно к шине МП, работающих на тактовой частоте МП (но не на внутренней рабочей его частоте) и обеспечивающих связь с некоторыми скоростными внешними по отношению к МП устройствами: основной и внешней памятью, видеосистемами и т. д.

Сейчас существуют три основных стандарта универсальных локальных шин: PCI, AGP, PCI Express.

Шина PCI (Peripheral Component Interconnect, соединение внешних компонентов) – самый распространенный и универсальный интерфейс для подключения различных устройств. Разработана в 1993 году фирмой Intel.

Шина PCI допускает подключение до 10 устройств; имеет свой адаптер, позволяющий ей настраиваться на работу с любым МП от 80486 до современных Pentium. Тактовая частота PCI – 33 МГц, разрядность – 32 разряда для данных и 32 разряда для адреса с возможностью расширения до 64 бит, теоретическая пропускная способность 132 Мбайт/с, а в 64-битовом варианте – 264 Мбайт/с. Модификация 2.1 локальной шины PCI работает на тактовой частоте до 66 МГц и при разрядности 64 имеет пропускную способность до 528 Мбайт/с.

Конструктивно разъем шины на системной плате состоит из двух следующих подряд секции по 64 контакта (каждая со своим ключом). С помощью этого интерфейса к материнской плате подключаются видеокарты, звуковые карты, модемы, контроллеры SCSI и другие устройства. Как правило, на материнской плате имеется несколько разъемов PCI. Шина PCI, хотя и является локальной, выполняет и многие функции шины расширения.

Шины расширения ISA, EISA при наличии шины PCI подключаются не непосредственно к МП, а к самой шине PCI. Благодаря такому решению шина является независимой от процессора и может работать параллельно с шиной процессора, не обращаясь к ней за запросами. Таким образом, загрузка шины процессора существенно снижается. Например, процессор

работает с системной памятью или с кэш-памятью, а в это время по сети на жесткий диск пишется информация. Конфигурация системы с шиной PCI показана на рисунке 5.2.

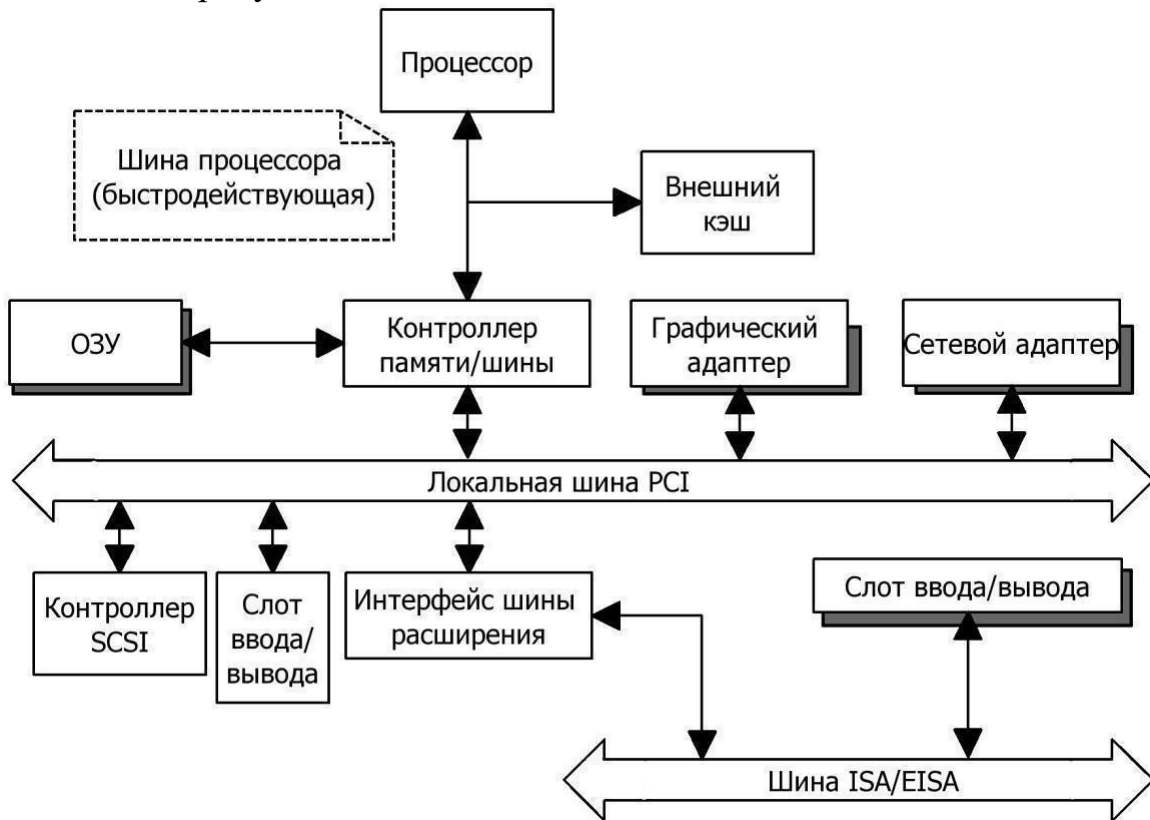


Рисунок 5.2 – Конфигурация системы с шиной PCI

Шина AGP (Accelerated Graphics Port – ускоренный графический порт) – интерфейс для подключения видеоадаптера к отдельной магистрали AGP, имеющей выход непосредственно на системную память. Разработана шина на основе стандарта PCI v2.1. Шина AGP может работать с частотой системной шины до 133 МГц и обеспечивает высочайшую скорость передачи графических данных. Ее пиковая пропускная способность в режиме четырехкратного умножения AGP4x (передаются 4 блока данных за один такт) имеет величину 1066 Мбайт/с, а в режиме восьмикратного умножения AGP8x – 2112 Мбайт/с. По сравнению с шиной PCI, в шине AGP устранена мультиплексированность линий адреса и данных (в PCI для удешевления конструкции адрес и данные передаются по одним и тем же линиям) и усилена конвейеризация операций чтения-записи, что позволяет устранить влияние задержек в модулях памяти на скорость выполнения этих операций. Шина AGP имеет два режима работы: DMA и Execute. В режиме DMA основной памятью является память видеокарты. Графические объекты хранятся в системной памяти, но перед использованием копируются в локальную память карты. Обмен ведется большими последовательными пакетами. В режиме Execute системная память и локальная память видеокарты логически равноправны. Графические объекты не копируются в

локальную память, а выбираются непосредственно из системной. Интерфейс выполнен в виде отдельного разъема, в который устанавливается AGP видеоадаптер. Конфигурация системы с шиной AGP показана на рисунке 5.3. Таблица 5.1 – Основные характеристики шин

Характеристика	Шины				
	ISA	EISA	PCI	AGP	PCIE
Разрядность шины для данных и адреса (бит)	16/24	32/32	32/32	32/32	32/32
Рабочая частота (МГц)	8	8-33	До 66	66/133	2500
Пропускная способность (Мбайт/с)	16	8-33	132/264/528	528/1056/2112	250/500/4000
Число подключаемых устройств (шт.)	6	15	10	1	3

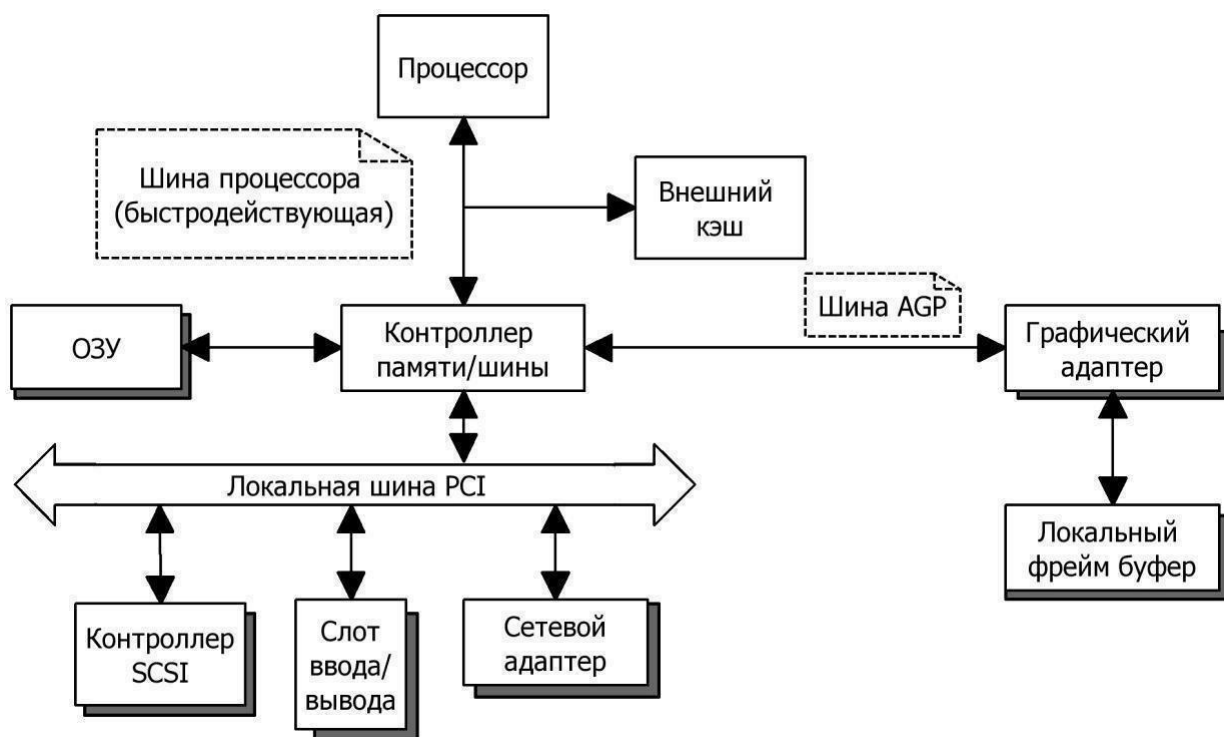


Рисунок 5.3 – Конфигурация системы с шиной AGP

Периферийные шины. Периферийные шины гораздо более разнообразны. Периферийные шины IDE (Integrated Drive Electronics), ATA (AT Attachment – подключаемый к AT), EIDE (Enhanced IDE), SCSI (Small Computer System Interface) используются чаще всего в качестве интерфейса

только для внешних запоминающих устройств.

Интерфейс АТА, широко известный и под именем Integrated Drive Electronics (IDE), предложен в 1988 году пользователям ПК IBM PC AT. Он ограничивает емкость одного накопителя 504 Мбайт (по причине организации адресного пространства в традиционной BIOS «головкацилиндр-сектор»: 16 головок x 1024 цилиндра x 63 сектора x 512 байт в секторе = 504 Кбайт=528 482 304 байт) и обеспечивает теоретическую скорость передачи данных 5-10 Мбайт/с.

Существует много модификаций и расширений интерфейсов АТА/IDE.

Есть интерфейсы АТА с различными номерами, Fast АТА (тоже с номерами), Ultra АТА (и их несколько) и, наконец, EIDE. Есть также IDE-интерфейсы, поддерживающие протоколы АТАPI, DMA и т. д. Многие из приведенных названий официально не утверждены, являются торговыми марками, но тем не менее в литературе встречаются часто. Такая массовость названий связана с тем, что в настоящее время более 90% всех используемых в персональных компьютерах дисковых интерфейсов относятся к категории IDE.

Кратко рассмотрим некоторые модификации.

Fast АТА-2 или Enhanced IDE (EIDE – расширенный IDE), использующий как традиционную (но расширенную) адресацию по номерам головки, цилиндра и сектора, так и адресацию логических блоков (Logic Block Address – LBA), поддерживает емкость диска до 2500 Мбайт и скорость обмена до 16,7 Мбайт/с. К адаптеру EIDE, поддерживающему стандарт АТАPI, может подключаться до четырех накопителей, в том числе и CDROM, и НЖМД.

АТАPI (ATA Package Interface) – стандарт, созданный с тем, чтобы напрямую подключать к интерфейсу АТА не только жесткие диски, но и дисководы CD-ROM, стримеры, сканеры и т. д. Версии интерфейса АТА-3 и Ultra АТА обслуживают диски большей емкости, имеют скорость обмена до 33 Мбайт/с, поддерживают технологию SMART (Self Monitoring Analysis and Report Technology – технологию самостоятельного следящего анализа и отчета), позволяющую устройствам сообщать о своих неисправностях, и ряд других сервисов. Версии интерфейса АТА/АТАPI-5, АТА/АТАPI-6 по протоколам UDMA/66 и UDMA/100 обеспечивают пиковую пропускную способность 66 и 100 Мбайт/с, соответственно.

UDMA (Ultra Direct Memory Access) – режим прямого доступа к памяти.

Обычный метод обмена с жестким диском IDE – это программный ввод/вывод, PIO (Programmed Input/Output), при котором процессор, используя команды ввода/вывода, считывает или записывает данные в буфер жесткого диска, что отнимает какую-то часть процессорного времени. Ввод/вывод путем прямого доступа к памяти идет под управлением самого жесткого диска или его контроллера в паузах между обращениями процессора к памяти, что экономит процессорное время, но несколько снижает максимальную скорость обмена.

На материнских платах реализованы два канала IDE, к каждому из которых возможно подключение до двух устройств.

SCSI (Small Computer System Interface) является более сложным и мощным интерфейсом и широко используется в трех версиях: SCSI-1, SCSI2 и SCSI-3. Это универсальные периферийные интерфейсы для любых классов внешних устройств. Фактически SCSI является упрощенным вариантом системной шины компьютера, поддерживающим до восьми устройств. Такая организация требует от устройств наличия определенных контроллеров – например, в жестких дисках SCSI все функции кодирования/декодирования, поиска сектора, коррекции ошибок и т. п. возлагаются на встроенную электронику, а внешний SCSI-контроллер выполняет функции обмена данными между устройством и компьютером – часто в автономном режиме, без участия центрального процессора (режимы DMA – прямого доступа к памяти, или Bus Mastering – «захватчика», главного абонента шины).

Интерфейсы SCSI-1 имеют 8-битовую шину; SCSI-2 и SCSI-3 – 16- или 32-битовую и рассчитаны на использование в мощных машинах-серверах и рабочих станциях. Существует много различных спецификаций данного интерфейса, отличающихся пиковой пропускной способностью, максимальным числом подключаемых устройств, предельной длиной кабеля. Так, максимальная пропускная способность может достигать 80 и даже 160 Мбайт/с. В интерфейс SCSI добавлены средства поддержки технологии Plug and Play – автоматическое опознавание типа и функционального назначения устройств, настройка без помощи пользователя или при минимальном его участии, возможность замены устройств во время работы и т. п. Все SCSI-устройства управляются специальным SCSI-контроллером, реализованным чаще в виде отдельной платы расширения, устанавливаемой в свободный разъем на материнской плате. Однако выпускаются и материнские платы со встроенными контроллерами SCSI.

RS-232 – интерфейс обмена данными по последовательному коммуникационному порту (COM-порту). Управление работой COM-портов (число которых ограничено четырьмя) осуществляется специальной микросхемой UART16550A, расположенной на материнской плате. Физически разъем COM-порта может быть 25- или 9-контактным. С помощью данного интерфейса осуществляется работа и подключение таких устройств, как внешний модем, мышь и т. д.

IEEE 1284 (Institute of Electrical and Electronic Engineers 1284) – стандарт, описывающий спецификации параллельных скоростных интерфейсов SPP (Standard Parallel Port – стандартный параллельный порт),

EPP (Enhanced Parallel Port – улучшенный параллельный порт), ECP

(Extended Capabilities Port – порт с расширенными возможностями), как правило, используемых для подключения через параллельные порты

компьютера (LPT-порты) таких устройств, как принтеры, внешние запоминающие устройства, сканеры, цифровые камеры. Со стороны LPT-порта установлен стандартный разъем DB-25 (25 контактов), а со стороны устройства используется разъем типа Centronics. Контроллер параллельного порта размещен на материнской плате.

Универсальные последовательные периферийные шины. USB – новая универсальная последовательная шина. Она появилась в 1995 году и призвана заменить такие устаревшие интерфейсы, как RS-232 (COM-порт) и параллельный интерфейс IEEE 1284 (LPT-порт), то есть прийти на смену последовательным и параллельным клавиатурным и «мышинным» портам – все устройства подключаются к одному разъему, допускающему установку многочисленных устройств с легкостью технологии Plug and Play.

Технология Plug and Play (дословно «включай и работай») – позволяет производить «горячую» замену, то есть замену устройств без необходимости выключения и перезагрузки компьютера. После физического подсоединения устройства правильно опознаются и автоматически конфигурируются: USB самостоятельно определяет, что именно подключили к компьютеру, какой драйвер и ресурсы понадобятся устройству, после чего все это выделяет без вмешательства пользователя. Для адекватной работы шины необходима операционная система, которая корректно с ней работает. В данном случае такой ОС является Windows 95 и выше. К шине USB можно одновременно подключить до 127 устройств, практически любых: мониторы, принтеры, сканеры, клавиатуры и т. д. Каждое устройство, подключенное на первом уровне, может работать в качестве коммутатора – то есть к нему, при наличии соответствующих разъемов, могут подключаться еще несколько устройств.

Обмен по интерфейсу – пакетный, скорость обмена – 12 Мбит/с. В 2001 году появилась следующая спецификация интерфейса USB 2.0 (начальный стандарт теперь называется USB 1.1), обеспечивающая пропускную способность 480 Мбит/с. Поддерживается также дополнительный подканал со скоростью обмена данными в 1,5 Мбит/с для медленных устройств (клавиатуры, мыши, модема). Шина USB реализует как синхронный (нужный, например, при проведении телеконференций), так и асинхронный режимы передачи данных. Компания Microtune анонсировала шину Cablefree USB – интерфейсы USB 1.1 и 2.0 с Bluetooth-адаптером, позволяющую подключать устройства по оптическому каналу на расстоянии до 30 метров (технология Bluetooth обеспечивает связь даже при отсутствии прямой видимости).

IEEE 1394 – стандарт и перспективный последовательный интерфейс, предназначенный для подключения внутренних компонентов компьютера и внешних устройств. IEEE 1394 известен также под именем FireWire (дословно «огненный провод»). Цифровой последовательный интерфейс

FireWire характеризуется высокой надежностью и качеством передачи данных, его протокол поддерживает гарантированную передачу критичной по времени информации, обеспечивая прохождение видео- и аудиосигналов

в реальном масштабе времени без заметных искажений. При помощи шины FireWire можно подсоединить друг к другу огромное количество различных устройств по технологии Plug and Play и практически в любой конфигурации, чем она выгодно отличается от названных ранее трудно конфигурируемых шин типа SCSI. К одному контроллеру возможно подключение до 63 устройств на один порт с помощью единого шестижильного кабеля.

Пропускная способность интерфейса составляет 100-400 Мбит/с, а в будущем ожидается даже 1600 Мбит/с. Этот интерфейс будет использоваться для подключения жестких дисков, дисководов CD-ROM и DVD-ROM, а также высокоскоростных внешних устройств, таких как цифровые видеокамеры, видеомагнитофоны.

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) – внешняя шина компьютеров класса ноутбуков. Другое название модуля PCMCIA – PC Card. Шина имеет разрядность 16/26 (данные/адрес, адресное пространство – 64 Мбайт), поддерживает автоконфигурирование, возможно подключение и отключение устройств в процессе работы компьютера.

Конструктив – миниатюрный 68-контактный разъем. Контакты питания сделаны более длинными, что позволяет вставлять и вынимать карту при включенном питании компьютера.

ACPI (Advanced Configuration Power Interface) – интерфейс, представляющий собой единую систему управления питанием для всех компонентов компьютера. Поддерживается новейшими модификациями BIOS материнских плат.

Serial ATA – последовательный интерфейс, обеспечивающий пропускную способность 1500 Мбит/с по 8-жильному кабелю (вместо 80-жильного, используемого параллельным ATA). В последующих версиях предполагается увеличение скорости обмена данными до 3000-6000 Мбит/с.

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. ПЭВМ в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Состав системной шины.

2. Описание основных характеристик системной шины.
3. Спецификации распространенных типов системных шин.
4. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Системная шина. Состав системной шины.
2. Основные характеристики системных шин.
3. Шины расширений. Типы шин.
4. Характеристика локальных и периферийных типов шин.
5. В чем разница между ATA и ATAPI шинами?
6. Спецификация USB шины.
7. Какие направления передачи информации обеспечивает системная шина.

Практическая работа 6 Исследование спецификаций внешних запоминающих устройств

Цель работы – рассмотреть основные спецификации внешних запоминающих устройств.

Теоретическая часть

Внешняя память относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации, которая может когда-либо потребоваться для решения задач. В частности, во внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера.

Устройства внешней памяти, или, иначе, внешние запоминающие устройства (ВЗУ), весьма разнообразны. Их можно классифицировать по целому ряду признаков: по виду носителя, по типу конструкции, по принципу записи и считывания информации, по методу доступа и т. д.

При этом под носителем понимается материальный объект, способный хранить информацию.

Один из возможных вариантов классификации ВЗУ приведен на рисунке

6.1.

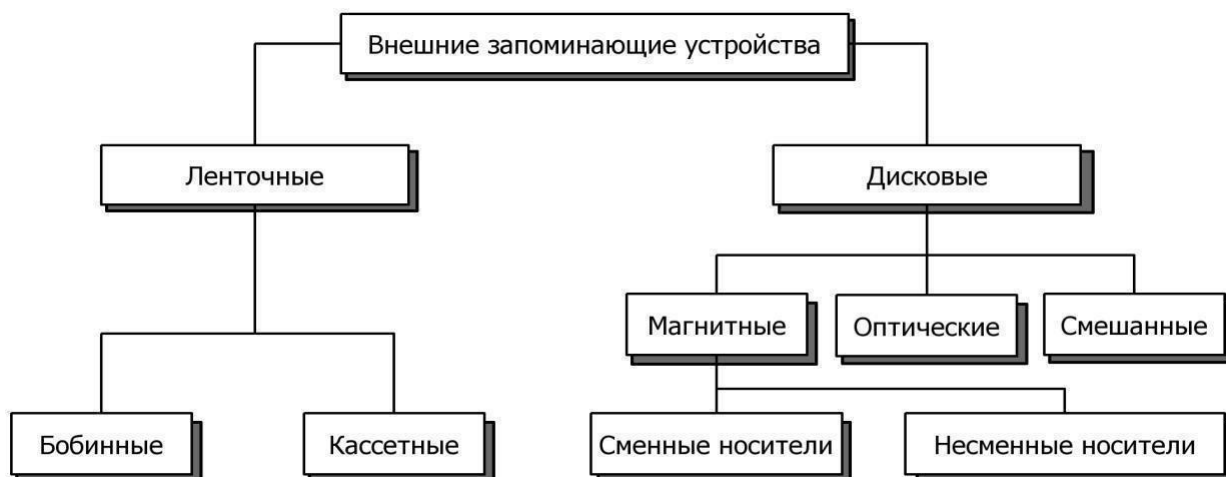


Рисунок 6.1 – Классификация ВЗУ

В зависимости от типа носителя все ВЗУ можно подразделить на накопители на магнитной ленте и дисковые накопители.

Накопители на магнитной ленте, в свою очередь, бывают двух видов:

накопители на бобинной ленте и накопители на кассетной ленте (стримеры). В ПК используются только стримеры. Накопители на дисках более разнообразны (таблица 6.1):

- накопители на гибких магнитных дисках (НГМД) – накопители на флоппи-дисках или дискетах;
- накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД) – винчестеры;
- накопители на сменных жестких магнитных дисках, использующие эффект Бернулли;
- накопители на флоптических дисках – floptical-накопители;
- накопители сверхвысокой плотности записи (Very High Density)

VHD-накопители;

- накопители на оптических компакт-дисках (Compact Disk ROM) – CDRом;
- накопители на оптических дисках с однократной записью и многократным чтением (Continuous Composite Write Once, Read Many) – CC

WORM;

- накопители на магнитооптических дисках – НМОД;
 - накопители на цифровых видеодисках (Digital Versatile Disk) – DVD.
- Таблица 6.1 – Сравнительные характеристики дисковых накопителей

Тип накопителя	Емкость, МБайт	Время доступа	Трансфер Кбайт/с	Вид доступа
НГМД	1,2; 1,44	65-100		Чтение-запись
Жесткий диск	1000-1000000	5-30	1000-393216	Чтение-запись
Бернулли	20-230	20	500-2000	Чтение-запись
Floptical	20-120	65	100-1000	Чтение-запись
VHD	120-240	65	200-1000	Чтение-запись
DVD	4700-17000	150-200	1380	Чтение-запись
CD-ROM	250-1500	50-300	150-3000	Чтение
CD-RW	120-1000	50-150	150-3000	Чтение-запись
НМОД	128-2600	50-150	300-6000	Чтение-запись

Магнитные диски (МД) относятся к магнитным машинным носителям информации. В качестве запоминающей среды у них используются магнитные материалы со специальным свойством (прямоугольная петля гистерезиса), позволяющим фиксировать два направления намагниченности, которым ставятся в соответствие двоичные цифры: 0 и 1. На рисунке 6.2 показана логическая структура магнитного диска.

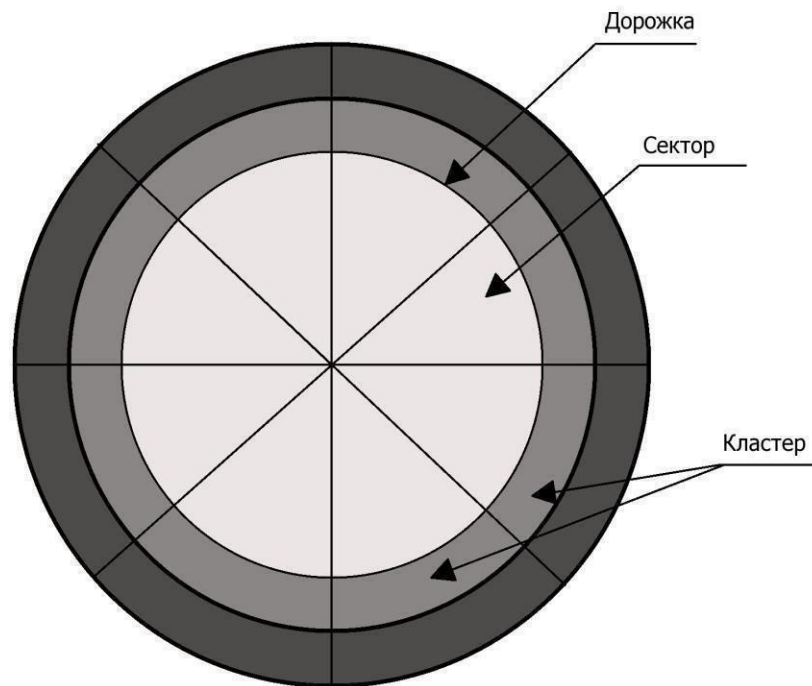


Рисунок 6.2 – Логическая структура магнитного диска

Накопители на МД (НМД) являются наиболее распространенными внешними запоминающими устройствами в ПК. Они бывают жесткими и гибкими, сменными и встроенными в ПК. Все диски, и магнитные, и оптические, характеризуются своим диаметром, или, иначе, форм-фактором. Наибольшее распространение получили диски с форм-факторами 3,5 дюйма (89 мм). Но существуют диски и с форм-факторами 5,25 дюйма (133 мм), 2,5 дюйма (64 мм), 1,8 дюйма (45 мм) и другие.

Информация на магнитные диски (МД) записывается и считывается магнитными головками вдоль концентрических окружностей – дорожек (треков). Количество дорожек на МД и их информационная емкость зависят от типа МД, конструкции накопителя на МД, качества магнитных головок и магнитного покрытия. Совокупность дорожек МД, находящихся на разных пластинах-дисках и на одинаковом расстоянии от его центра, называется цилиндром. При записи и чтении информации МД вращается вокруг своей оси, а механизм управления магнитной головкой подводит ее к дорожке, выбранной для записи или чтения информации. Устройство для чтения и записи информации на магнитном диске называется дисководом.

Кроме основной своей характеристики – *информационной емкости* – дисковые накопители характеризуются и двумя другими показателями: – временем доступа;

– скоростью считывания последовательно расположенных байтов.

Время доступа (access time) к информации на диске, то есть время, которое дисковод тратит до начала чтения-записи данных, складывается из нескольких составляющих:

- времени перемещения магнитной головки на нужную дорожку (seek time);
- времени установки головки и затухания ее колебаний (setting time);
- времени ожидания вращения (rotation latency) – ожидания момента, когда из-за вращения диска нужный сектор окажется под головкой.

Диски относятся к машинным носителям информации с прямым доступом. Понятие прямой доступ применительно к диску означает, что ПК может «обратиться» к дорожке, на которой начинается участок с искомой информацией или куда нужно записать новую информацию, непосредственно, где бы ни находилась головка чтения-записи накопителя. После доступа к информации происходит ее последовательное считывание – хорошие дисководы обеспечивают скорость считывания (transfer rate) 2 Мбайт/с и выше.

Рассматривая организацию данных на внешних носителях, следует различать физическую и логическую организацию. Физическая организация определяет правила размещения данных на внешних носителях, логическая

- описывает взаимные связи между данными и способы доступа к ним.

Накопители на жестких магнитных дисках. Жесткие диски (НЖМД, Hard Disk Drive – HDD) представляют собой устройства, предназначенные для длительного хранения информации. В качестве накопителей на жестких магнитных дисках широкое распространение в ПК получили накопители типа винчестер. Термин «винчестер» является жаргонным названием первой модели жесткого диска емкостью 16 Кбайт (IBM, 1973 год), имевшего 30 дорожек по 30 секторов, что случайно совпало с калибром 30/30 известного охотничьего ружья винчестер. В этих накопителях один или несколько жестких дисков, изготовленных из сплавов алюминия или из керамики и покрытых ферролаком, вместе с блоком магнитных головок считывания-записи помещены в герметически закрытый корпус. Под дисками расположен двигатель, обеспечивающий вращение дисков, а слева и справа – поворотный позиционер с коромыслом, управляющим движением магнитных головок по спиральной дуге для их установки на нужный цилиндр. Емкость винчестеров благодаря чрезвычайно плотной записи, выполняемой магниторезистивными головками в таких герметических конструкциях, достигает нескольких десятков гигабайтов; быстродействие их также весьма высокое: время доступа от 5 мс, трансфер до 6 Гбайт/с. Магниторезистивные технологии обеспечивают чрезвычайно высокую плотность записи, позволяющую размещать 2-3 Гбайт данных на одну

пластину (диск).

Появление же головок с гигантским магниторезистивным эффектом (GMR – Giant Magnetic Resistance) еще более увеличило плотность записи – возможная емкость одной пластины возросла до 6,4 Гбайт.

НЖМД весьма разнообразны. Диаметр дисков чаще всего 3,5 дюйма (89 мм). Наиболее распространенная высота корпуса дисководов: 25 мм – у настольных ПК, 41 мм – у машин-серверов, 12 мм – у портативных ПК, существуют и другие. Внешние дорожки диска длиннее внутренних. Все пространство диска делится на несколько зон, причем во внешних зонах секторов размещается больше данных, чем во внутренних. Внешний вид НМЖД со снятой крышкой показан на рисунке 6.3.

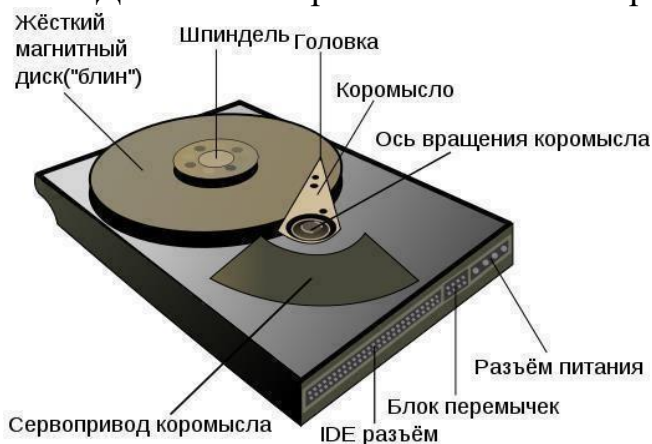


Рисунок 6.3 – Схема устройства НЖМД

Есть два основных режима обмена данными между HDD и ОП: – Programmed Input/Output (PIO – программируемый ввод-вывод); – Direct Memory Access (DMA – прямой доступ к памяти).

PIO – это режим, при котором перемещение данных между периферийным устройством (жестким диском) и оперативной памятью происходит с участием центрального процессора. Существуют следующие режимы передачи: PIO0, PIO1, PIO2, PIO3, PIO4. Причем PIO0 самый «медленный», а PIO4 – самый «быстрый» (16,6 Мбайт/с). Режимы PIO в современных ПК используются редко, поскольку сильно загружают процессор.

DMA – это режим, в котором винчестер напрямую общается с

оперативной памятью без участия центрального процессора, перехватывая управление шиной. Режимы DMA при интерфейсах IDE поддерживают протоколы SW (SingleWord – однословный) и MW (MultiWord – «многословный»), обеспечивающие трансфер до 66 Мбайт/с (при протоколе MW3 DMA).

Время доступа к информации на диске напрямую связано со скоростью вращения дисков. Стандартные скорости вращения для интерфейса IDE – 3600, 4500, 5400 и 7200 оборотов/мин; при интерфейсе SCSI используются скорости до 10 000 и даже до 12 000 оборотов/мин. При скорости 10 000 оборотов/мин среднее время доступа составляет 5,5 мс. Для повышения

скорости обмена данными процессора с дисками НЖМД следует кэшировать. Кэш-память для дисков имеет то же функциональное назначение, что и кэш для основной памяти, то есть служит быстродействующим буфером для кратковременного хранения информации, считываемой или записываемой на диск.

Для того чтобы получить на магнитном носителе структуру диска, включающую в себя дорожки и секторы, над ним должна быть выполнена процедура, называемая физическим, или низкоуровневым, форматированием (physical, или low-level formatting). В ходе выполнения этой процедуры контроллер записывает на носитель служебную информацию, которая определяет разметку цилиндров диска на секторы и нумерует их.

Форматирование низкого уровня предусматривает и маркировку дефектных секторов для исключения обращения к ним в процессе эксплуатации диска.

В последнее время переносные накопители (их также называют внешними, а портативные их варианты – карманными, Pocket HDD) получили широкое распространение. Питание переносных жестких дисков выполняется по шине USB.

Переносные жесткие диски весьма разнообразны: от обычных HDD в отдельных корпусах до стремительно набирающих популярность твердотельных дисков. Популярные типы съемных носителей: Jaz 2Gb, SyJet, IBM Microdrive, ATA Flash, (PC Card ATA), MultiMedia Card (MMC), Memory Stick.

Переносить большие массивы данных с одного компьютера на другой позволяют также оптические накопители CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW и DVD-RAM. Их носители обеспечивают перенос больших массивов данных с одного компьютера на другой. Кроме того, в силу относительно высокой производительности эти накопители можно использовать в тех же целях, что и обычные стационарные жесткие. Такие устройства могут применяться и для решения задач резервного копирования информации.

Накопители на магнитной ленте были первыми ВЗУ вычислительных машин.

В универсальных компьютерах широко использовались и используются накопители на бобинной магнитной ленте (НМЛ), а в персональных компьютерах – накопители на кассетной магнитной ленте (НКМЛ). Кассеты с магнитной лентой (картриджи) весьма разнообразны: они отличаются как шириной применяемой магнитной ленты, так и конструкцией.

Лентопротяжные механизмы для кассет носят название стримеров – это инерционные механизмы, требующие после каждой остановки ленты ее небольшой перемотки назад (перепозиционирования). Такое перепозиционирование увеличивает и без того большое время доступа к информации на ленте (десятки секунд), поэтому стримеры нашли применение в персональных компьютерах лишь для резервного копирования и архивирования информации с жестких дисков и в игровых компьютерах для хранения пакетов игровых программ.

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. НЖМД в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Назначение ЗУ.
2. Классификация ЗУ.
3. Внутреннее устройство НЖМД.

Контрольные вопросы

1. Назначение запоминающих устройств.
2. Классификация внешних запоминающих устройств.
3. Логическая структура магнитного диска.
4. Внутреннее устройство носителя на жестких магнитных дисках
5. Накопители на магнитной ленте: типы, функции.
6. Режимы обмена данными между ПО и НЖМД.
7. НЖМД каких размеров существуют в настоящее время?
8. Основные характеристики внешних запоминающих устройств.
9. Применение технологии S.M.A.R.T.
10. Современные технологии записи на НЖМД.

Практическая работа 7 Исследование методов сканирования

Цель работы – исследовать методы сканирования изображений.

Теоретическая часть

Сканер – это устройство, которое переводит текстовые документы, фотографии, пленки или слайды в цифровые сигналы, которые могут быть сохранены и обработаны на компьютере.

Упрощенное описание процесса сканирования. Чтобы сканировать документ, сканер использует световые и светочувствительные элементы:

- лампа излучает свет, чтобы осветить документ;
- свет отражается от документа и фиксируется светочувствительными элементами;
- светочувствительные элементы превращают полученный свет в электрическое напряжение;
- это напряжение аналогового сигнала преобразуется в цифровые сигналы (0 и 1), которые могут быть поняты компьютером;

Поскольку отраженный свет изменяется со свойствами документа, полученное напряжение точно описывает документ. Например, свет отраженный красным пятном на документе отличается от света, отраженного синим пятном.

Механизм сканера. Сегодня многочисленные типы сканеров, типа карманных сканеров, сканеров с протяжкой листов, планшетных сканеров, сканеров фотографий, устройства барабанного типа или даже трехмерные сканеры широко представлены на рынке. Однако, планшетные сканеры наиболее популярные и повседневно используемые, поэтому рассмотрим работу сканера на планшетном механизме.

Планшетный механизм CCD сканера состоит из следующих частей, отмеченных на рисунке 7.1 и в таблице 7.1:

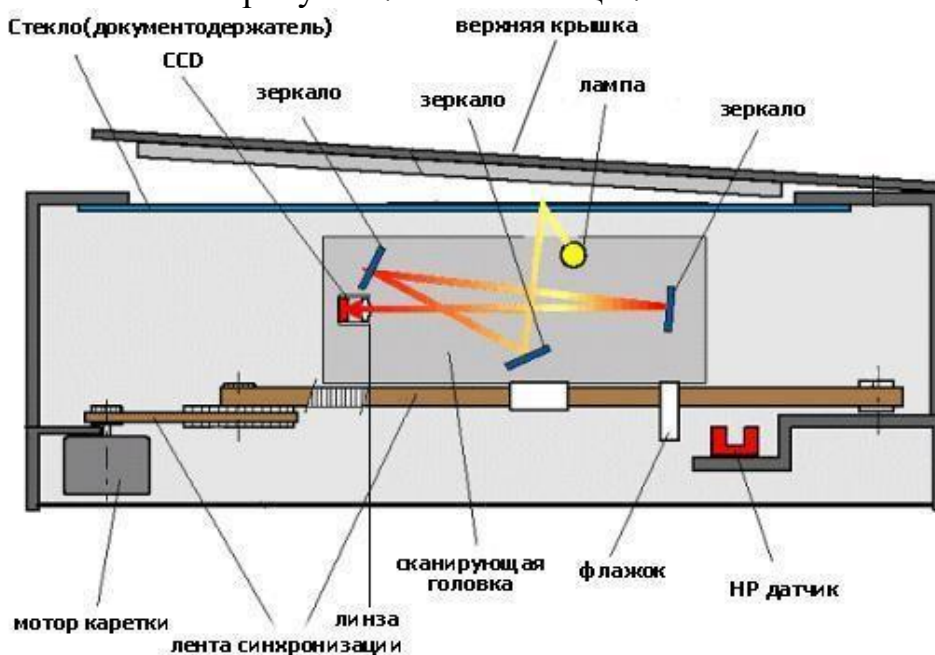


Рисунок 7.1 – Строение планшетного CCD сканера

Таблица 7.1 – Строение планшетного механизма CDD сканера

Стекло (документодержатель)	Документ, который будет сканирован размещается на стекле.
Верхняя крышка	Верхняя крышка должна быть закрыта перед сканированием документа, поскольку внешний свет воздействует на качество сканирования.
Лампа	Лампа излучает свет, чтобы осветить документ, который будет сканирован.
Сканирующая головка	Сканирующая головка состоит из лампы, зеркал, линзы, фильтров и светочувствительного элемента. Она медленно перемещается поперек документа с помощью ленты синхронизации
Зеркала	Зеркала направляют отраженный свет прямо на линзу.
Линза	Линза фокусирует изображение через фильтр на светочувствительный элемент.
Фильтры	3 фильтра для красного , зелёного и синего цветов делят изображение на красную, зелёную и синюю части изображения.
CCD (светочувствительный элемент)	Светочувствительный элемент превращает принятый свет в электрическое напряжение.
AD преобразователь	AD преобразователь трансформирует электрическое напряжение в цифровые сигналы, которые могут быть распознаны компьютером.
Мотор каретки	Мотор каретки – это шаговый двигатель, который перемещает сканирующую головку с помощью ленты
Лента синхронизации	Лента синхронизации присоединена к мотору каретки и сканирующей головке, и передаёт движущую силу мотора каретки на сканирующую головку.
HP датчик (Home Position)	Датчик положения определяет позицию начала сканирования.

Процесс сканирования. Сканирующая головка двигается поперек документа, постепенно переводя оригинал документа в цифровой формат. Можно видеть, как лампа излучает свет, который освещает документ, а затем отражается и направляется посредством зеркал к линзе и через нее и светофильтры на светочувствительный элемент. Светочувствительный

элемент превращает свет в электрическое напряжение, которое преобразуется в цифровой сигнал посредством АД преобразователя.

Полученные цифровые сигналы передаются на компьютер.

Сканирующая головка перемещается вдоль документа сканируя линию за линией. После каждой линии полученная информация передается на компьютер.

Принцип работы CCD. Светочувствительный элемент – это главный компонент сканера, поскольку он превращает отраженный свет в читаемую компьютером информацию. CCD это аббревиатура от Charge Coupled Device (полупроводниковая светочувствительная матрица). Элемент состоит из нескольких крошечных светочувствительных диодов, названных фотоячейками (photosites), размещенными в ряд. Фотоячейки могут переводить фотоны (свет) в электроны (электрический заряд). Электрический заряд начинает накапливаться в случае попадания света на фотоячейку, и затем переносится электрическое напряжение (рисунок 7.2). Чем более яркий свет, который поражает каждую фотоячейку, тем больше электрический заряд, который накапливается на этой фотоячейке, и выше напряжение, переданное этой фотоячейкой (рисунок 7.2).

Изображение состоит из многочисленных элементов изображения (пикселей). Каждая фотоячейка фиксирует один пиксель в линии. Как только первая линия со сканирована, мотор каретки перемещает светочувствительный элемент к следующей линии.

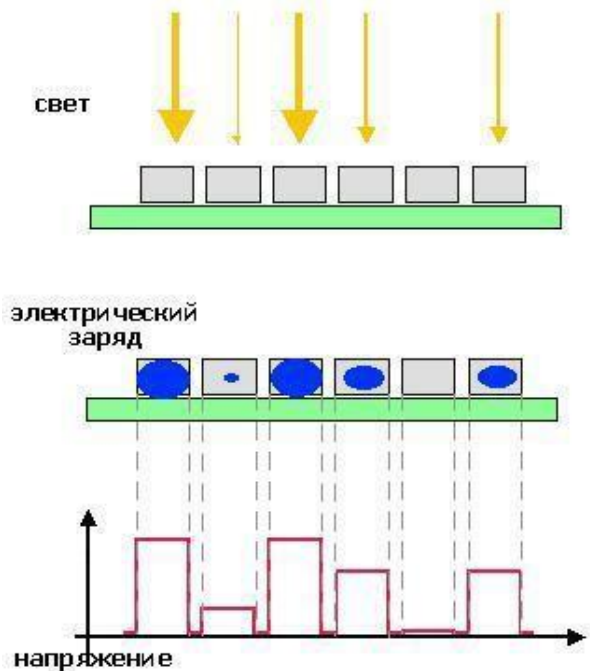


Рисунок 7.2 – Принцип работы CCD

Принцип работы АД преобразователя. АД преобразователь конвертирует значения напряжения аналогового сигнала, переданное фотоячейками, в цифровые сигналы, которые могут быть поняты компьютером.

Цифровые сигналы описывают документ менее точно, чем значения

напряжения аналогового сигнала. Это связано с тем, что аналоговые средние величины, которые устанавливают каждый отдельный уровень яркости, могут быть превращены в удельное значение напряжения аналогового сигнала, однако компьютеры понимают только два цифровых значения: 0 (выкл.) и 1 (вкл.). Поэтому, для того чтоб представить более чем два аналоговых значения, используются комбинации из этих двух цифровых значений.

Например, если цифровой сигнал составлен из 4 цифр, 16 значений напряжения аналогового сигнала могут быть представлены цифровым сигналом как $2^4 = 16$. В этом случае возможны следующие комбинации: 0000, 0001, 0010, 0100, 1000, 0011, 0101, 1001, 0110, 1010, 1100, 0111, 1011, 1101, 1110, 1111. Эти цифры называют битами. На рисунке 7.3 представлена схема 4-х битового сигнала, который не может полностью представить весь диапазон значений напряжений, поскольку 16 сигналов недостаточно, чтобы представить хотя бы приближенную характеристику каждого значения напряжения.

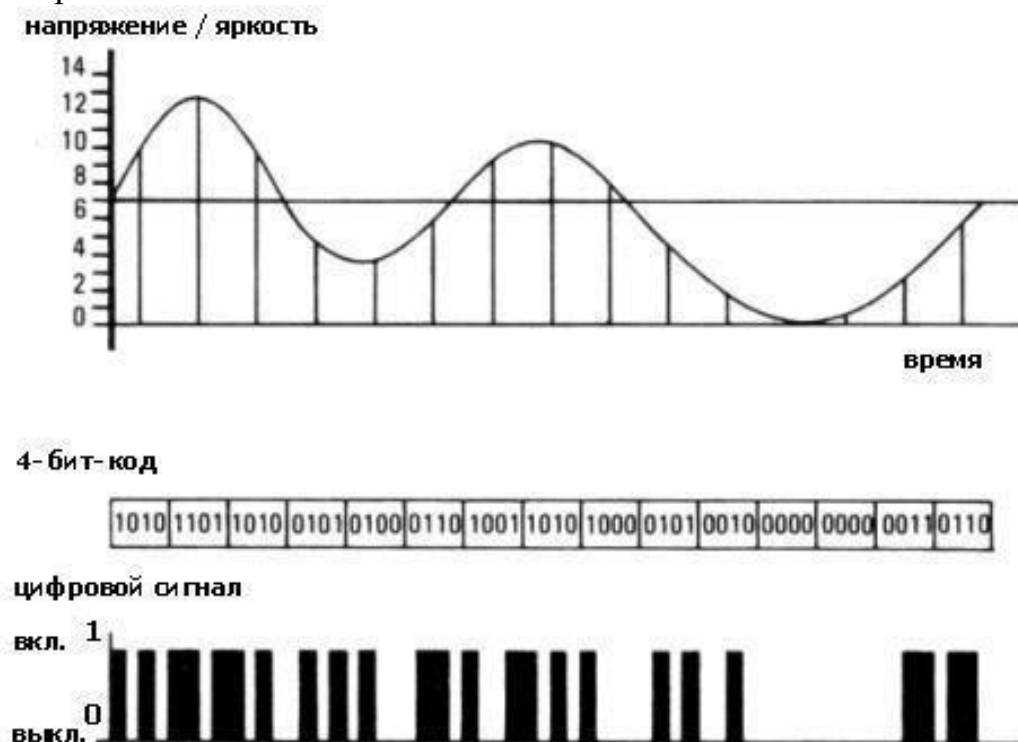


Рисунок 7.3 – Схема 4-битового сигнала

Отсюда видно, что 4 битовых сигнала только в состоянии представить 16 различных значений. Эти средние величины могут установить только 16 уровней яркости в пикселе, которых явно недостаточно для отображения со сканированного изображения в среднем качестве. Поэтому, для представления хорошей градации яркости, обычно используются 8 битовые сигналы. Так $2^8 = 256$, устанавливает 256 уровней яркости, которые могут быть представлены в пикселе. 8 битов также называют 1 байтом.

Процесс распознавания сканером цвета. Для распознавания и представления цветов сканер использует систему цветов RGB (red, green, blue), которая

основана на трёх цветах: красный, зелёный и синий. Другие цвета получаются путём смешения этих трёх в различных пропорциях. Если красный, зелёный и синий цвета смешаны в равном соотношении, получается белый цвет.

Поскольку все цвета системы RGB составлены из красного, зелёного и синего цветов, они могут быть сканированы отдельно и воссоединены позже. Это делается посредством светофильтров. Сканер оборудован одним фильтром для красного цвета, одним фильтром для зелёного и одним для синего. Отраженный свет проходит через соответствующий фильтр и попадает на светочувствительный элемент. Фотоячейка получает заряд напряжения, которое затем, с помощью АД преобразователя, конвертируется в цифровой сигнал. После того как документ сканирован, 3 цветных изображения воссоединяются, чтобы корректно отобразить оригинал.

Технические данные

1. Разрешающая способность.

Разрешающая способность говорит нам сколько пикселей или точек на дюйм может быть зафиксировано и обозначено в ppi (пиксели на дюйм) или dpi (точки на дюйм). Чем больше пикселей или точек зафиксированы, тем выше детализация в сканированном изображении. Разрешающая способность 300×300 dpi соответствует 90 000 точкам в сумме на участке в один квадратный дюйм.

Оптическая разрешающая способность зависит от количества фотоячеек на светочувствительном элементе (горизонтальная оптическая разрешающая способность) и от размера шага мотора каретки, который перемещает светочувствительный элемент поперек документа (вертикальная оптическая разрешающая способность).

Принимая во внимание, что оптическая разрешающая способность может быть достигнута техническими средствами, интерполированная разрешающая способность достигнута программным обеспечением сканера. Путём алгоритмов программное обеспечение создает дополнительные (виртуальные) пиксели между реальными пикселями, зафиксированными светочувствительным элементом, таким образом достигается максимально возможная разрешающая способность. Эти дополнительные пиксели – это усреднённое значение цвета, и яркости полученное из смежных пикселей. Поскольку эти дополнительные пиксели реально не отражают сканируемый документ, они менее точны и не расширяют качество изображения. Поэтому по критерию качества картинки для сканера оптическое значение разрешающей способности более важно.

Иногда, однако, интерполяция важна, когда горизонтальная оптическая разрешающая способность, которая зависит от количества фотоячеек на светочувствительном элементе, ограничена. Например, если бы сканер работал с оптической разрешающей способностью 300×600 точек на дюйм, со сканированное изображение было бы деформировано, поскольку горизонтальная оптическая разрешающая способность ниже чем

вертикальная оптическая разрешающая способность. В этом случае оптическая разрешающая способность должна быть интерполирована, чтобы достигнуть 600×600 точек на дюйм.

2. Глубина цвета.

Глубина цвета, также называют битовой глубиной, указывает сколько цветов может быть представлено в пикселе. Это зависит от чувствительности АД преобразователя. АД преобразователь, который использует 8 битовых сигналов, может представить $2^8 = 256$ уровней яркости для каждого цвета (красный, зелёный, синий) и таким образом получаем $2^{24} = 16,7$ миллионов цветов в сумме. В этом случае мы имеем глубину цвета 24 бита.

Некоторые сканеры различаются по внутренней и внешней глубине цвета. Внутренняя глубина цвета указывает, сколько цветов может быть представлено АД преобразователем. Внешняя глубина цвета указывает, сколько цветов сканер фактически способен передать компьютеру. Внешняя глубина цвета может быть ниже чем внутренняя глубина. В этом случае сканер выбирает наиболее соответствующие цвета и передаёт их компьютеру.

Глубина цвета и качество. Для сканирования черно-белых документов глубины цвета в 1 бит (0 или 1) – достаточно. Для сканирования цветных документов необходимо гораздо большее количество битов. Если сканировать документ с глубиной цвета 24 бита (16,7 миллионов цветов), то получится почти фотографическое качество, которое упоминается как true color (истинный цвет). Хотя на данный момент большинство сканеров, представленных на рынке, работают с внутренней и внешней глубиной цвета в 48 битов.

3. Оптическая плотность.

Оптическая плотность – это мера непрозрачности зоны изображения.

Она указывает степень светового отражения этой зоны. Более темная зона – менее слабое отражение. Диапазон от самой яркой зоны (белый цвет) к самой темной зоне (чёрный цвет) в изображении – это диапазон плотности или динамический диапазон.

При узком динамическом диапазоне сканер может не фиксировать часть деталей изображения и терять информацию. Самое яркое значение, которое может фиксироваться, называется $D_{\min}$, а самое темное значение $D_{\max}$. Чтобы получить лучшие результаты, динамический диапазон сканера должен включать динамический диапазон документа, который будет сканирован.

Технология CIS

Некоторые планшетные сканеры используют Contact Image Sensor (CIS) вместо системы светочувствительного элемента CCD.

Принимая во внимание, что технология CCD использует сложную систему состоящую из лампы люминесценции, зеркал, линз и светофильтров, направляющих отраженный свет на светочувствительный элемент, CIS технология использует компактный модуль без зеркал и светофильтров.

Источник освещения, линза и светочувствительный элемент содержатся в одном модуле. Вместо лампы люминесценции и цветных светофильтров в CIS технологии используется три светодиода (красный, зелёный и синий), которые освещают точку или пиксель один за другим. Свет не нуждается в системе светофильтров, поскольку три цветных части со сканированного изображения уже отделены. Он непосредственно направляется через простую, имеющую форму штанги, линзу на массив сенсоров, который находится сразу под стеклянным покрытием, чтобы светочувствительные элементы моментально захватывали отраженный свет без участия какихлибо зеркал.

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. CCD сканер в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Основные узлы сканера.
2. Типы сканеров. Упрощенный алгоритм сканирования изображения.
3. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое сканер? Назначение сканера.
2. Упрощенное описание процесса сканирования.
3. Устройство планшетного механизма CCD-сканера.
4. Принцип работы CCD-сканера.
5. Принцип работы AD-преобразователя.
6. Какие параметры входят в спецификацию сканера?

7. Процесс распознавания сканером цвета.

8. Принцип технологии CIS.

Практическая работа 8 Исследование технологий ЖК и плазменных терминалов

Цель работы – провести исследование технологий ЖК и плазменных терминалов.

Теоретическая часть

Жидкокристаллический монитор (дисплей) – плоский монитор на основе жидких кристаллов. LCD TFT (англ. TFT – thin film transistor – тонкоплёночный транзистор) – одно из названий жидкокристаллического дисплея, в котором используется активная матрица, управляемая тонкоплёночными транзисторами.

Устройство ЖК-монитора

Каждый пиксел ЖК-дисплея состоит из слоя молекул между двумя прозрачными электродами, и двух поляризационных фильтров, плоскости поляризации которых (как правило) перпендикулярны. В отсутствие жидких кристаллов свет, пропускаемый первым фильтром, практически полностью блокируется вторым.

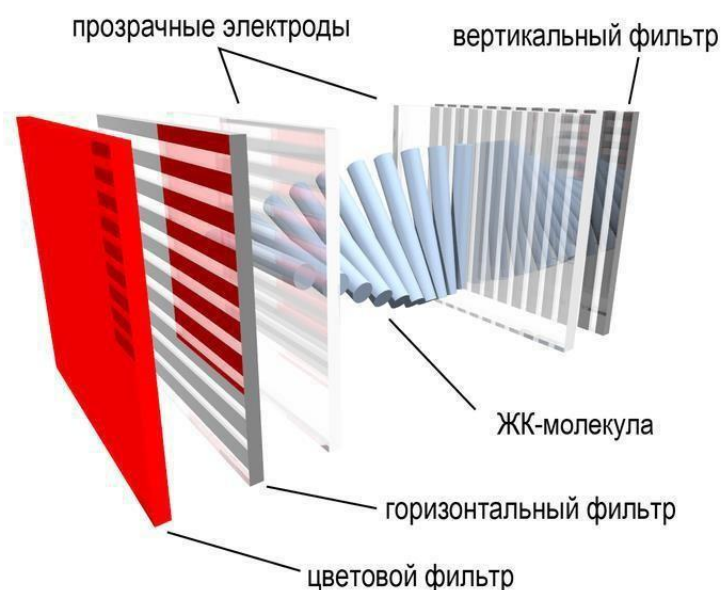


Рисунок 8.1 – Субпиксел цветного ЖК-дисплея

Поверхность электродов, контактирующая с жидкими кристаллами, специально обработана для изначальной ориентации молекул в одном направлении. Эта структура преломляет свет таким образом, что до второго фильтра плоскость его поляризации поворачивается, и через него свет проходит уже без потерь. Если не считать поглощения первым фильтром половины неполяризованного света – ячейку можно считать прозрачной. Если же к электродам приложено напряжение – молекулы стремятся

выстроиться в направлении поля, что искажает винтовую структуру. При этом силы упругости противодействуют этому, и при отключении напряжения молекулы возвращаются в исходное положение. При достаточной величине поля практически все молекулы становятся параллельны, что приводит к непрозрачности структуры. Варьируя напряжение, можно управлять степенью прозрачности. Если постоянное напряжение приложено в течении долгого времени – жидкокристаллическая структура может деградировать из-за миграции ионов. Для решения этой проблемы применяется переменный ток, или изменение полярности поля при каждой адресации ячейки (непрозрачность структуры не зависит от полярности поля). Во всей матрице можно управлять каждой из ячеек индивидуально, но при увеличении их количества это становится трудновыполнимо, так как растёт число требуемых электродов. Поэтому практически везде применяется адресация по строкам и столбцам.

Проходящий через ячейки свет может быть естественным – отраженным от подложки (в ЖК-дисплеях без подсветки). Но чаще применяют искусственный источник света, кроме независимости от внешнего освещения это также стабилизирует свойства полученного изображения. Таким образом полноценный ЖК-монитор состоит из электроники, обрабатывающей входной видеосигнал, ЖК-матрицы, модуля подсветки, блока питания и корпуса. Именно совокупность этих составляющих определяет свойства монитора в целом, хотя некоторые характеристики важнее других.

Важнейшие характеристики ЖК-мониторов:

–Разрешение: Горизонтальный и вертикальный размеры, выраженные в пикселах. В отличие от ЭЛТ-мониторов, ЖК имеют одно, «родное», физическое разрешение, остальные достигаются интерполяцией.

–Размер точки: расстояние между центрами соседних пикселей.

Непосредственно связан с физическим разрешением.

–Соотношение сторон экрана(формат): Отношение ширины к высоте, например: 4:3, 16:9, 16:10, 5:4.

–Видимая диагональ: размер самой панели, измеренный по диагонали.

Площадь дисплеев зависит также от формата: монитор с форматом 4:3 имеет большую площадь, чем с форматом 16:10 при одинаковой диагонали.

–Контрастность: отношение яркостей самой светлой и самой тёмной точек.

– Яркость: количество света, излучаемое дисплеем, обычно измеряется в канделах на квадратный метр.

– Время отклика: минимальное время, необходимое пикселу для изменения своей яркости. Методы измерения неоднозначны.

– Угол обзора: угол, при котором падение контраста достигает заданного, для разных типов матриц и разными производителями считается по-разному, и часто сравнению не подлежит.

– Тип матрицы: технология, по которой изготовлен ЖК-дисплей – Входы: (напр, DVI, VGA, HDMI и пр.).

Технологии изготовления ЖК-мониторов. Основные технологии при изготовлении ЖК дисплеев: TN+film, IPS и MVA. Различаются эти технологии геометрией поверхностей, полимера, управляющей пластины и фронтального электрода. Большое значение имеют чистота и тип полимера со свойствами жидких кристаллов, примененный в конкретных разработках. TN+film (Twisted Nematic + film). Часть «film» в названии технологии означает дополнительный слой, применяемый для увеличения угла обзора (ориентировочно – от 90° до 150°). TN + film – самая простая технология. Матрица TN + film работает следующим образом: если к субпикселям не прилагается напряжение, жидкие кристаллы (и поляризованный свет, который они пропускают) поворачиваются друг относительно друга на 90° в горизонтальной плоскости в пространстве между двумя пластинами. И так как направление поляризации фильтра на второй пластине составляет угол в 90° с направлением поляризации фильтра на первой пластине, свет проходит через него. Если красные, зеленые и синие субпиксели полностью освещены, на экране образуется белая точка. К достоинствам технологии можно отнести самое маленькое время отклика среди современных матриц.

IPS (In-Plane Switching). Технология In-Plane Switching была разработана компаниями Hitachi и NEC и предназначалась для избавления от недостатков TN + film. Однако, хотя с помощью IPS удалось добиться увеличения угла обзора до 170°, а также высокой контрастности и цветопередачи, время отклика осталось на низком уровне.

На настоящий момент матрицы, изготовленные по технологии IPS единственные из ЖК-мониторов, всегда передающие полную глубину цвета RGB – 24 бита, по 8 бит на канал). TN-матрицы почти всегда имеют 6 бит, как и часть MVA.

Если к матрице IPS не приложено напряжение, молекулы жидких кристаллов не поворачиваются. Второй фильтр всегда повернут перпендикулярно первому, и свет через него не проходит. Поэтому отображение черного цвета близко к идеалу.

При приложении напряжения молекулы жидких кристаллов поворачиваются перпендикулярно своему начальному положению и пропускают свет.

IPS в настоящее время вытеснено технологией S-IPS (Super-IPS, Hitachi

1998 год), которая наследует все преимущества технологии IPS с одновременным уменьшением времени отклика. Но, несмотря на то, что цветность S-IPS панелей приблизилась к обычным мониторам CRT, контрастность все равно остаётся слабым местом.

MVA – Multi-domain Vertical Alignment. Эта технология разработана компанией Fujitsu как компромисс между TN и IPS технологиями. Горизонтальные и вертикальные углы обзора для матриц MVA составляют 160° (на современных моделях мониторов до 176-178 градусов), время отклика, правда, примерно в 2 раза больше, чем для матриц S-IPS, а вот цвета отображаются гораздо более точно, чем на старых TN+Film.

Достоинствами технологии MVA являются небольшое время реакции, глубокий черный цвет и отсутствие, как винтовой структуры кристаллов, так и двойного магнитного поля.

Недостатки MVA в сравнении с S-IPS: пропадание деталей в тенях при перпендикулярном взгляде, зависимость цветового баланса изображения от угла зрения, меньшее время отклика.

Матрицы MVA/PVA считаются компромиссом между TN и IPS, как по стоимости, так и по потребительским качествам.

Устройство плазменных терминалов

Газоразрядный экран (также широко применяется английская калька «плазменная панель») – устройство отображения информации, монитор, использующее в своей работе явления электрического разряда в газе и возбуждаемого им свечения люминофора.

Конструкция. Плазменная панель (PDP – plasma display panel) представляет собой матрицу газонаполненных ячеек, заключенных между двумя параллельными стеклянными поверхностями. В качестве газовой среды обычно используется неон или ксенон. Разряд в газе протекает между прозрачным электродом на лицевой стороне экрана и адресными электродами, проходящими по его задней стороне. Газовый разряд вызывает ультрафиолетовое излучение, которое, в свою очередь, инициирует видимое свечение люминофора. В цветных плазменных панелях каждый пиксель экрана состоит из трёх идентичных микроскопических полостей, содержащих инертный газ (ксенон) и имеющих два электрода, спереди и сзади. После того, как к электродам будет приложено сильное напряжение, плазма начнёт перемещаться. При этом она излучает ультрафиолетовый свет, который попадает на люминофоры в нижней части каждой полости. Люминофоры излучают один из основных цветов: красный, зелёный или синий. Затем цветной свет проходит через стекло и попадает в глаз зрителя. Таким образом, в плазменной технологии пиксели работают, подобно люминесцентным трубкам, но создание панелей из них довольно проблематично. Первая трудность – размер пикселя. Субпиксель плазменной

панели имеет объём 200 мкм × 200 мкм × 100 мкм, а на панели нужно уложить несколько миллионов пикселей, один к одному. Во-вторых, передний электрод должен быть максимально прозрачным. Для этой цели используется оксид индия и олова, поскольку он проводит ток и прозрачен. К сожалению, плазменные панели могут быть такими большими, а слой оксида настолько тонким, что при протекании больших токов на сопротивлении проводников будет падение напряжения, которое сильно уменьшит и исказит сигналы. Поэтому приходится добавлять промежуточные соединительные проводники из хрома – он проводит ток намного лучше, но, к сожалению, непрозрачен.

Последней проблемой остаётся адресация пикселей, поскольку, чтобы получить требуемый оттенок нужно менять интенсивность цвета независимо для каждого из трёх субпикселей. На плазменной панели 1280×768 пикселей присутствует примерно три миллиона субпикселей, что даёт шесть миллионов электродов. Проложить шесть миллионов дорожек для независимого управления субпикселями невозможно, поэтому дорожки необходимо мультиплексировать. Передние дорожки обычно выстраивают в цельные строчки, а задние – в столбцы. Встроенная в плазменную панель электроника с помощью матрицы дорожек выбирает пиксель, который необходимо зажечь на панели. Операция происходит очень быстро, поэтому пользователь ничего не замечает, – подобно сканированию лучом на ЭЛТмониторах.

Таблица 8.1 – Достоинства и недостатки ЖК и плазменных технологий

	LCD мониторы	PDP мониторы
Достоинства	– дисплей не выгорает, так как экран почти не нагревается; – применяется апробированная технология; – обладает широким углом обзора особенно по вертикали; – располагает большей контрастностью, яркостью и интенсивностью цвета; – ресурс составляет 50 000 часов, затем заменяется только специальная лампа; – телевизор не тратит большое количество электроэнергии.	– поверхность излучения является большей, чем у ЖК; – более высокий уровень контрастности, особенно в чёрных тонах; – высокий уровень цветонасыщенности; – высокий уровень передачи натуральности цветов.

Недостатки	– основные цвета, а именно их контрастность затмевается полутонами и оттенками; – на изображениях иногда появляются шлейфы, что усложняет качественную передачу движения; – эффект обесцвечивания чёрных или белых точек; – дорогая стоимость производства.	– дисплей способен выгорать при высокой рабочей температуре; – нагревание при работе; – большая зернистость, особенно по вертикали; – ресурс плазмы 30 000 часов.
------------	---	---

Аппаратура и материалы

Компьютерный класс общего назначения.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Устройство жидкокристаллических мониторов. Основные характеристики
2. Технология плазменных терминалов.
3. Сравнение технологий PDP LCD – достоинства и недостатки.

Контрольные вопросы

1. Принципиальное устройство жидкокристаллического монитора.
2. Назовите важнейшие характеристики ЖК-мониторов.

3. Основные технологии изготовления ЖК-мониторов.

4. Устройство плазменных терминалов.

5. В чем трудность создания плазменных панелей?

6. Достоинства и недостатки ЖК и плазменных технологий.

Практическая работа 9 Исследование показателей эффективности вычислительных систем

Цель работы – провести исследование показателей эффективности вычислительных систем.

Теоретическая часть

Эффективность системы – это свойство системы выполнять поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством.

Показатели эффективности характеризуют степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед ней задач и являются обобщающими показателями оптимальности функционирования ИС.

Локальные показатели эффективности

Эффективность системы является сложным, интегральным свойством, зависящим от ряда простых свойств, влияющих на оптимальность функционирования системы, таких как:

- действенности системы, то есть степени удовлетворения системой своего предназначения (прагматическая эффективность);

- технического совершенства системы (технической эффективности);

- простоты и технологичности разработки и создания системы (технологической эффективности);

- удобства использования и обслуживания системы (эксплуатационной эффективности) и ряда других характеристик.

Свойства эффективности количественно характеризуются показателями эффективности.

В общем случае показатель эффективности R зависит от ряда параметров. Основную роль среди них играют собственные параметры системы ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) и параметры внешней среды ($\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$), обуславливаемые условиями и способами использования системы. Таким образом:

$$R = R(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n; \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m).$$

Некоторые параметры α_i и β_i могут учитываться в виде ограничений.

Наконец, помимо параметров системы и внешней среды, показатель эффективности зависит и от архитектуры системы (ее структуры, характера

связей между компонентами), и от закономерностей функционирования системы, слабо поддающихся формализованному описанию и оценке – эти характеристики учитываются видом функции R , алгоритмом ее вычисления.

Показатели прагматической эффективности

Показатели прагматической эффективности должны отражать количественную оценку достигаемого системой результата, степень достижения поставленной перед системой цели. С помощью этих показателей должна определяться полезность решения поставленных перед системой задач, полезность выполнения ею заданных процедур преобразования информации.

В качестве таких показателей могут выступать показатели:

- достоверности преобразования информации;
- безопасности информационных систем;
- точности вычислений и преобразования информации, характеризующие степень близости результирующей (выходной) информации к истинной информации, отображающей реальный процесс;
- полноты формирования системой результирующей информации, характеризующие достаточность этой информации для правильного выполнения пользователем запланированных действий;
- оперативности, показывающие, насколько быстро в системе формируется результирующая информация, не устарела ли она; показатели оперативности тесно связаны с актуальностью этой информации – степенью сохранения ее ценности во времени, которая, в свою очередь, зависит от динамических характеристик выходной информации и интервалов времени ее преобразования в системе;
- своевременности, учитывающие соответствие заданного и реального момента поступления результирующей информации пользователю, и т. д.

Некоторые названные показатели коррелируют друг с другом и совместное их использование не всегда оправданно.

Следует обратить внимание на то, что все прагматические показатели связаны с формированием результирующей информации в системе, так как эта информация является продуктом деятельности информационной системы и именно она предназначена для удовлетворения пользователем своих потребностей, должна быть полезна ему. В системах автоматического

управления (САУ), частью которых является информационная система, результирующая информация поступает непосредственно на исполнительные органы – компоненты САУ. В этом случае показатели прагматической эффективности должны отражать потребности САУ, а не пользователя, но по существу оставаться теми же.

Показатели технико-эксплуатационной эффективности.

Показатели технической эффективности должны оценивать техническое совершенство информационной системы как эрготехнической системы при работе ее в различных режимах, оценивать научно-технический уровень организации и функционирования этой системы.

Научно-технический уровень ИС характеризуется системой показателей, отражающих степень соответствия ее техникоэксплуатационных характеристик современным достижениям науки и техники, научно-технического прогресса.

Показатели технико-эксплуатационной эффективности весьма разнообразны. В качестве таких показателей могут фигурировать все показатели надежности и большинство рейтинговых показателей ИС, рассмотренных в предыдущих разделах: функциональные возможности, количество обслуживаемых абонентов, производительность, пропускная способность, скорость передачи данных, тактовая частота, временные задержки, емкость памяти, эксплуатационные характеристики, технологии обслуживания и т. п. – их подробное перечисление здесь вряд ли целесообразно.

На выборе конкретных показателей технико-эксплуатационной эффективности для характеристики ИС кардинальным образом сказываются назначение и прикладная область использования системы. Так, в качестве обсуждаемых показателей могут в ряде случаев использоваться и частные экономические характеристики: удельные затраты на выполнение тех или иных процедур преобразования информации и т. д.

Показатели экономической эффективности

Учет только прагматических, технических, технологических и эксплуатационных показателей эффективности приводит к локальной оценке эффективности ИС. Но ведь необходимость создания информационных систем обычно диктуется экономическими и социальными интересами.

Улучшение локальных показателей тоже является средством совершенствования экономических и социальных показателей, и все же непосредственно социально-экономические факторы должны быть основными при научно обоснованном подходе к оценке эффективности ИС. Социальный эффект должен учитываться обязательно, ведь именно обеспечение определенных социальных показателей может являться основной целью создания ИС, в то же время функционирование ИС может давать и отрицательные побочные эффекты (повышение уровня излучений, например). В общем случае социальная и экономическая эффективности взаимно связаны. Однако эта взаимосвязь является сложной: повышение

экономичности информационных систем часто приводит к отрицательным социальным последствиям. Для оценки социальных последствий пока не найдены, а часто вообще не применимы экономические методы измерения, базирующиеся на определении стоимостных показателей. Поэтому, если и используются социальные показатели эффективности ИС, они чаще всего формулируются на качественном уровне.

Кардинальными обобщающими показателями эффективности информационной системы являются показатели экономической эффективности системы, характеризующие целесообразность произведенных на создание и функционирование системы затрат. Эти показатели должны сопоставлять затраты и результаты; затраты на разработку, создание и внедрение информационной системы, а также текущие затраты на ее эксплуатацию, с одной стороны, и, с другой стороны, результаты – прибыль, получаемую в результате использования системы, и социальный эффект, обусловленный функционированием системы.

Расчет затрат обычно не составляет большого труда, а вот расчет результатов остается сложной кардинально не решенной проблемой, особенно это касается материального количественного учета социального эффекта.

Часто прибыль определяется путем экспертной оценки и по аналогии с другими подобными системами, а социальный эффект количественно, как уже говорилось, вообще не поддается оценке.

Итак, экономическая эффективность характеризует отношение результатов – величины прибыли к величине суммарных затрат на создание и эксплуатацию системы. Но часто в качестве показателя экономической целесообразности создания системы выступает и показатель экономического эффекта, количественно равный прибыли за вычетом нормы прибыли с произведенных единовременных (капитальных) затрат.

Поэтому в качестве показателей экономической эффективности обычно выступают следующие.

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot K.$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений:

$$E = \mathcal{E}_{\text{год}} / K.$$

Срок окупаемости (в годах) капитальных вложений:

$$T = K / \mathcal{E}_{\text{год}},$$

где K – единовременные (капитальные) затраты (вложения) на создание ИС;

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ – годовая экономия (прибыль), получаемая при использовании ИС;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Коэффициент E_n должен характеризовать средний уровень эффективности капитальных вложений в хозяйство страны, и при рыночной экономике он должен быть не меньше процентной ставки банковского кредита.

Если использовать названные показатели в качестве критерия для принятия решения о целесообразности создания ИС, то они должны быть следующими:

$$\Xi > 0, E > E_n, T < 1/E_n.$$

Поскольку расчет величины годовой эффективности вызывает обычно серьезные затруднения, на практике часто работают иные экономические показатели.

Показатель годовых приведенных затрат:

$$З_n = C + E_n \cdot K.$$

Показатель «полной стоимости владения»:

$$З_n = K + T_{cc} \cdot C.$$

Здесь C – годовые текущие (эксплуатационные) затраты на ИС, срок службы (в годах) информационной системы, обусловленный физическим или моральным старением.

Соответствовать этим показателям будут критерии:

$З_n = C + E_n \cdot K \rightarrow \min$ – «критерий минимума годовых приведенных затрат», весьма распространенный и сейчас, но особо «любимый» чиновниками общесоюзных министерств и ведомств, поскольку давал им возможность произвольно регулировать инвестиции в свои отрасли, устанавливая для них специальные значения E_n ;

$З_n = K + T_{cc} \cdot C \rightarrow \min$ – «критерий минимума полных затрат», как он ранее именовался в экономической литературе, или «критерий минимума полной стоимости владения», как он сейчас обычно именуется в компьютерной литературе.

Данные критерии являются критериями сравнительной экономической эффективности, то есть позволяют проводить выбор лучшей системы из нескольких сравниваемых между собой. Причем сравнение ведется только по затратам, то есть можно сравнивать только системы, обеспечивающие одинаковые результаты (удовлетворяющие требованию «тождества эффекта»). Это как раз и позволяет при анализе систем исключить необходимость точного расчета величины $\Xi_{год}$, то есть значительно упростить расчет.

Следует также заметить, что использование «критерия минимума годовых приведенных затрат» в приведенном выше аналитическом выражении целесообразно только при условии единовременного вложения капитальных

затрат – в противном случае в формулу необходимо ввести дополнительные коэффициенты приведения. К «критерию минимума полной стоимости владения» это замечание не относится, но в критерии Z в большей степени, чем в критерии $Z_{\text{ц}} \rightarrow \min$, следует учитывать изменение во времени величины текущих затрат.

Аппаратура и материалы

1. Компьютерный класс общего назначения;
2. ПЭВМ в разборе.

Указания по порядку выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в данных методических указаниях.
2. Оформить отчет.

Содержание отчета

Титульный лист должен включать название дисциплины, название практической работы, фамилию и инициалы сдающего студента, номер группы, фамилию и инициалы принимающего преподавателя.

Основная часть практической работы должна содержать:

1. Определение значения эффективности.
2. Описание основных показателей эффективности.
3. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Дайте общее определение понятия эффективность.
2. Какие показатели эффективности существуют.
3. Показатели прагматической эффективности.
4. Какие параметры используют в качестве показателей экономической эффективности?
5. Основные показатели технико-эксплуатационной эффективности.
6. Сформулируйте критерий минимума полных затрат.

Список литературы

Основная литература:

1. Тропин, М. П. Математическая обработка информации : учебное пособие для вузов / М. П. Тропин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20557-2.
2. Организация ЭВМ и вычислительных систем : учебное пособие / сост. Остапенко А. Г., Щеголеватых А. С. - Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. - ISBN 978-5-7731-1209-9.
3. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. / Орлов С. А., Цилькер Б. Я. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 688 с. - ISBN 978-5-4461-9641-8.
4. Орлов С. А. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 4-е изд. дополненное и переработанное / Орлов С. А. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 688 с. - ISBN 978-5-4461-0811-4.
5. Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем : учебник для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 505 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20366-0.
6. Толстобров, А. П. Архитектура ЭВМ : учебник для вузов / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 162 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16839-6.

Дополнительная литература:

1. Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях : учебник и практикум для вузов / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16546-3.
2. Журавлев, А. Е. Организация и архитектура ЭВМ. Вычислительные системы / А. Е. Журавлев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-48089-0.
3. Ершова Н. Ю., Соловьев А. В. Организация вычислительных систем : учебное пособие / Ершова Н. Ю., Соловьев А. В. - Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. - ISBN 978-5-4497-0904-2.