

Министерство образования Российской Федерации
Владимирский государственный университет
Кафедра управления и информатики
в технических и экономических системах

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
351400-ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ

Составители
В.Г. ЧЕРНОВ
А.А. ГАЛКИН
В.П. ГАЛАС

Владимир 2002

УДК 681.51(076)

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры ИВТ Макаров Р.И.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета.

Вычислительные машины, системы и сети. Метод. руководство для студентов специальности 351400 – прикладная информатика в экономике / Владим. гос. ун-т; Сост.: В.Г. Чернов, А.А. Галкин, В.П. Галас. Владимир, 2002. - 45с.

Содержат краткий теоретический материал, контрольные вопросы и задания для самопроверки, список рекомендуемой литературы и методические указания по изучению курса “Вычислительные машины, системы и сети”. Разработаны в соответствии с Государственным общеобразовательным стандартом высшего профессионального образования.

Предназначены для студентов заочного обучения специальности 351400 – прикладная информатика в экономике (по областям применения).

Библиогр.: 23 назв.

УДК 681.51(076)

Введение

Материальной базой информационного общества является информационная экономика, цель которой – создание и потребление информационных ресурсов или информационных ценностей различных категорий. В этом её фундаментальное отличие от традиционной экономики, для которой главным является производство и потребление материальных благ.

Инфраструктура информатизации включает: системы коммуникаций, вычислительных машин и сетей, программное обеспечение этих систем; информационные средства; систему подготовки кадров для эксплуатации аппаратного, программного и информационного обеспечения; экономические и правовые механизмы, обеспечивающие и способствующие эффективному развитию процесса информатизации.

При изучении вводной части курса необходимо обратить внимание на основные принципы информационной экономики, а также принципы перехода в эпоху экономического развития, в основе которого лежит использование многообразных информационных ресурсов. Необходимо также рассмотреть главные особенности каждого из поколений электронных вычислительных машин, определить, какие характеристики ЭВМ изменялись при смене поколений. Следует уделить внимание и истории развития отечественных ЭВМ.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Дисциплина “Вычислительные машины и системы” относится к разряду общепрофессиональных дисциплин Государственного образовательного стандарта специальности 351400 - прикладная информатика в экономике.

Изучение дисциплины необходимо для освоения материала последующих учебных курсов, связанных конкретными направлениями функционирования экономических информационных систем, так как именно в дисциплине “Вычислительные машины и системы” даются основы построения современных компьютерных систем.

Курс “Вычислительные машины и системы” охватывает общие понятия вычислительной техники, ее математические и логические основы, элементную базу, принципы построения и конструкции основных узлов, внешние устройства вычислительной машины, основы построения вычислительных систем и сетей.

На изучение дисциплины по учебному плану отводится по заочному обучению 32 ч, по программе второго высшего образования (очно-заочная форма) – 30 ч.

Студенты в соответствии с учебным графиком должны выполнить девять лабораторных работ, в том числе с использованием обучающих программ, сдать зачет по лабораторному практикуму и экзамен.

Лабораторные работы выполняются в специализированных компьютерных классах, а также могут производиться с использованием аппаратного обеспечения, находящегося в распоряжении обучающихся. Отдельные разделы курса имеют электронное представление и доступны на сервере кафедры “Управление и информатика в технических и экономических системах” ВлГУ.

2. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА ЭВМ

2.1. Основные характеристики ЭВМ

Электронная вычислительная машина – комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации подготовки и решения задач пользователя.

Структура – совокупность элементов и связей. Различают структуры технических, программных и аппаратно-программных средств. Выбирая ЭВМ для решения своих задач, пользователь интересуется больше функциональными возможностями аппаратных и программных модулей, чем их конкретной реализацией. Общие вопросы организации вычислений входят в понятие *архитектуры*.

Студентами должны быть изучены технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ, в том числе и такие, как быстродействие (производительность), ёмкость запоминающих устройств, надёжность, точность, достоверность и др.

2.2. Классификация средств ЭВМ

Необходимо рассмотреть возможности использования и особенности ЭВМ. Прежде всего, это связано с традиционными направлениями – автоматизации вычислений и использования их для целей управления.

По мере развития вычислительной техники одновременно со структурными изменениями ЭВМ происходило и качественное изменение характера вычислений. Доля чисто математических расчётов постоянно сокращалась, и в настоящее время она составляет около 10 % от всех видов работ. ЭВМ, как правило, используются для обработки различного вида информации, что приводит к возникновению значительного количества их моделей и классов, которые и должны быть изучены. Особое внимание следует уделить самому массовому классу ЭВМ – персональным ЭВМ (ПЭВМ). Необходимо рассмотреть причины появления и развития этого класса ПЭВМ, возможности его применения для решения экономических задач. Следует также уделить внимание сетевым компьютерам, их особенностям, возможностям и перспективам развития.

2.3. Общие принципы построения современных ЭВМ

Основным принципом построения всех современных ЭВМ является программное управление. В основе его лежит представление алгоритма решения любой задачи в виде программы вычислений.

“Алгоритм – конечный набор предписаний, определяющий решение задачи посредством конечного количества операций”.

“Программа (для ЭВМ) – упорядоченная последовательность команд, подлежащая обработке” (стандарт ISO 2382/1-84).

Принцип программного управления может быть осуществлён различными способами. Стандартом практически для всех современных ЭВМ стал способ, описанный Дж. фон Нейманом. Суть этого способа необходимо изучить. Здесь же следует ознакомиться со структурами всех существующих в настоящее время поколений ЭВМ. Важным вопросом являются недостатки архитектуры, предложенной фон Нейманом.

2.4. Функции программного обеспечения

Под *программным обеспечением* (ПО) понимается совокупность программ, процедур и правил с четко разграниченными функциями, снабженными соответствующей документацией (описания, инструкции и т.п.) для их правильного использования, позволяющая применять ЭВМ для решения различных задач. Необходимость ПО обусловлена следующими обстоятельствами:

1. Работой современных ЭВМ в соответствии с принципами программного управления.
2. Необходимостью облегчить и улучшить взаимодействие пользователя с ЭВМ.
3. Необходимостью сокращения длительности цикла от постановки задачи до получения результата ее выполнения на ЭВМ.
4. Необходимостью повышения эффективности использования ресурсов ЭВМ.

При изучении темы необходимо обратить внимание на последовательность автоматизации перечисленных этапов различными поколениями ЭВМ.

Основная рекомендуемая литература [5, 8, 23], *дополнительная* [9, 11].

Контрольные вопросы и задания

1. В чём состоит понятие архитектуры ЭВМ?
2. По каким техническим характеристикам осуществляется оценка и выбор ЭВМ?
3. Какова связь областей применения ЭВМ и их структур?
4. Каковы основные тенденции развития ЭВМ?
5. Охарактеризуйте понятие машинного парка?
6. Каковы основные принципы построения ЭВМ?
7. Что представляет собой класс персональных ЭВМ?
8. Каковы назначение и отличительные особенности построения сетевых компьютеров?
9. Поясните место и роль программного обеспечения ЭВМ.

3. ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВМ

Для изучения этого раздела в первую очередь рекомендуется использовать [14]. *Дополнительная литература* [5, 6, 11].

Контрольные вопросы и задания

1. Что понимается под системой счисления?
2. Сформулируйте правила перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую.
3. Как переводятся числа в системах счисления с основаниями, кратными степени 2?
4. В чём заключается различие между представлениями чисел в форматах с фиксированной и плавающей точкой?
5. Каким образом представляется в ЭВМ текстовая и графическая информация?
6. Каково назначение обратного и дополнительного кодов?
7. Опишите основные алгоритмы выполнения арифметических операций в ЭВМ.
8. Дайте определение логической функции.
9. Приведите примеры выполнения логических операций над двоичными кодами.
10. Что понимается под минимизацией логических выражений?
11. Дайте определение функционально полной системе логических функций.

4. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭВМ

Для изучения этого раздела в первую очередь рекомендуется использовать [14]. *Дополнительная литература* [1, 4, 15].

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите признаки классификации элементов и узлов ЭВМ.
2. Назначение и основные типы триггеров.
3. Комбинационные схемы, их основные особенности.
4. Назначение и основные типы счётчиков импульсов и регистров.

5. Охарактеризуйте плотность интеграции и её связь с быстродействием, рассеиваемой и потребляемой мощностью.
6. Каковы перспективы развития элементной базы современных ЭВМ?

5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ

Электронные вычислительные машины, кроме аппаратной части и программного обеспечения (ПО), включают большое количество функциональных средств, определяющих *функциональную организацию ЭВМ*. К ним относят коды различных типов и назначения, систему команд, алгоритмы выполнения машинных операций, технологию выполнения процедур и взаимодействия программных и аппаратных средств, способы использования устройств при организации их совместной работы.

Функционирование ЭВМ может быть реализовано *аппаратными, программными или аппаратно-программными средствами*.

Важным понятием является *совместимость ЭВМ*, особенно в связи с большим разнообразием их конструкций. Различают программную, информационную и аппаратную совместимость. В процессе изучения курса необходимо подробно рассмотреть этот вопрос, так как совместимость ЭВМ является существенным фактором при построении вычислительных систем и сетей.

5.1. Организация функционирования ЭВМ с магистральной архитектурой

Этот тип организации ЭВМ является наиболее распространённым в настоящее время. Основывается он на понятии *системной магистрали*, к которой подключаются центральные устройства ЭВМ.

Логика работы системной магистрали, количество разрядов в шинах, порядок разрешения конфликтов при одновременном обращении различных устройств ЭВМ образуют *интерфейс системной шины*.

В рассматриваемом разделе следует обратить внимание на состав системной магистрали и на организацию работы ЭВМ с учётом сигналов и со-

общений, которыми обмениваются устройства машины через системную магистраль.

5.2. Организация работы ЭВМ при выполнении заданий пользователя

При изучении темы необходимо проследить всю цепочку прохождения исходного текста программы (исходного модуля) до конечного результата. Должно быть получено представление об операционной системе и схеме обработки задания в ЭВМ, о *трансляторах* как *интерпретирующего*, так и *компилирующего* типов, их особенностях, характеристиках и уровне влияния на процессы, протекающие в ЭВМ.

Основная рекомендуемая литература по данному разделу [6, 23], дополнительная [5, 18, 20].

Контрольные вопросы и задания

1. Что относится к факторам, определяющим функциональную организацию ЭВМ?
2. Чем отличается интерпретатор от компилятора?
3. Какие решения необходимы для организации многопрограммного режима работы ЭВМ?
4. Как взаимодействуют устройства ЭВМ при выполнении процессорных операций?
5. Назовите этапы организации обработки программы, написанной на алгоритмическом языке?

6. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ЭВМ

6.1. Основная память

Комплекс технических средств, реализующих функцию памяти, называют *запоминающим устройством (ЗУ)*. ЗУ необходимы для размещения в них команд и данных.

Запоминающие устройства подразделяют на основную память, сверхоперативную память (или сверхоперативное ЗУ - СОЗУ) и внешние запоминающие устройства.

Основная память включает в себя два типа устройств: *оперативное запоминающее устройство* (ОЗУ) и *постоянное запоминающее устройство* (ПЗУ).

ОЗУ предназначено для хранения оперативной информации (программ и данных), непосредственно участвующей в вычислительном процессе на текущем этапе функционирования ПК. Это *энергозависимая память*: при отключении напряжения питания информация, хранящаяся в ней, теряется. Основу ОЗУ составляют большие интегральные схемы, содержащие матрицы полупроводниковых запоминающих элементов. ОЗУ подразделяются:

1. На статические ОЗУ (SRAM).
2. Динамические ОЗУ (DRAM).
3. Статические векторные (SCRAM).
4. Псевдостатические (P-SRAM).

В SRAM каждый бит информации хранится на элементе типа триггер.

В DRAM каждый бит хранится в виде обновляемого с определённой периодичностью заряда конденсатора.

SCRAM занимает промежуточное положение между DRAM и SRAM.

P-SRAM представляет собой DRAM со встроенной схемой регенерации заряда каждой ячейки.

Основным видом памяти для ПК и рабочих станций, начиная с 1999 года, является Synchronous DRAM (SDRAM). Память, основывающаяся на сверхвысоких частотах (по Rambus технологии) – RDRAM. Альтернативным решением является Double Data Rate SDRAM (DDR SDRAM или SDRAM II - технология), у которой пропускная способность в два раза выше обычной.

Конструктивно элементы оперативной памяти выполняются в виде модулей памяти SIMM (Single In Line Memory Module – модуль памяти с односторонним расположением выводов), DIMM (двухсторонний модуль памяти) или RIMM, основанных на технологии SDRAM II.

Постоянное ЗУ используется для хранения неизменяемой информации: загрузочных программ операционной системы, программ тестирования устройств компьютера и некоторых драйверов базовой системы ввода-вывода (BIOS – Base Input-Output System) и др. Из ПЗУ можно только счи-

тывать информацию, запись информации в ПЗУ выполняется вне ЭВМ в лабораторных условиях. Модули и кассеты ПЗУ имеют ёмкость, как правило, не превышающую нескольких сот килобайт. ПЗУ – энергозависимое запоминающее устройство.

Технологии изготовления запоминающих устройств, принципы их построения и функционирования могут быть изучены по [1] и при выполнении лабораторных работ - [15,17].

Сверхоперативные ЗУ (кэш-память), используемые для хранения небольших объёмов данных, имеют значительно меньшее время доступа и реализуются на регистровых структурах. Основные типы регистров описаны в [5,6]. Регистры могут быть объединены в единую структуру, возможности которой определяются способом доступа и адресации регистров. При изучении организации регистровой памяти необходимо особое внимание обратить на память магазинного типа и ассоциативную память [6].

6.2 Особенности управления основной памятью ЭВМ

Отображение адресного пространства программы на основную память

Для выполнения программы при её загрузке в основную память ей выделяется часть ресурсов, необходимых для размещения команд, данных, управляющих таблиц и областей ввода-вывода, т.е. производится трансляция адресного пространства откомпилированной программы в местоположение в реальной памяти.

Выделение ресурсов может осуществляться программистом, но, как правило, оно производится операционной системой. Необходимо обратить внимание на то, что процесс выделения ресурсов может происходить в виде *«статического или динамического перемещения»*, а также на отличия между этими процессами.

Следует выяснить особенности статического перемещения и то, каким образом возникающие конфликтные ситуации могут быть разрешены.

Важной проблемой является *фрагментация памяти* в мультипрограммном режиме. Необходимо разобраться с последствиями такой фрагментации и выяснить, каким образом её влияние может быть минимизировано.

Виртуальная память

Виртуальная память предоставляет возможность работать с адресным пространством, существенно превышающим объем реальной адресуемой памяти. Содержимое виртуальной памяти распределяется между внешней памятью и ОЗУ. Если запрашиваемой области виртуальной памяти в данный момент в ОЗУ нет, то осуществляется “подкачка” из внешней памяти с возможной выгрузкой в нее части содержимого ОЗУ. В этом случае программист работает так, как будто ему представлена реальная память максимально допустимого для данной ЭВМ объема, хотя имеющаяся реальная память значительно меньше по объему.

При изучении темы следует рассмотреть организацию виртуальной памяти и процесс загрузки программ в таком режиме.

6.3. Центральный процессор ЭВМ

Структура базового микропроцессора и система команд

Основу центрального процессора ПЭВМ составляет *микропроцессор* – обрабатывающее устройство, служащее для арифметических и логических преобразований данных, организации обращения к основной памяти и внешним устройствам, управления ходом вычислительного процесса.

В настоящее время существует большое число разновидностей микропроцессоров, различающихся назначением, функциональной организацией, структурой и технологией исполнения.

Все микропроцессоры (МП) можно разделить на три группы:

- МП типа CISC (Complex Instruction Set Computing) с полным набором команд;
- МП типа RISC (Reduced Instruction Set Computing) с сокращенным набором команд;
- МП типа MISC (Minimum Instruction Set Computing) с минимальным набором команд.

Микропроцессоры с CISC-архитектурой используются в большинстве современных РС типа IBM.

Микропроцессоры типа RISC содержат набор только простых, чаще всего встречающихся в программах команд. При необходимости выполнения более сложных команд в микропроцессоре производится их автоматическая сборка из простых. В этих МП на выполнение каждой простой команды за счет их наложения и параллельного выполнения тратится

1 машинный такт (на выполнение даже самой короткой команды из системы CISC обычно тратится 4 такта).

Микропроцессоры с MISC-архитектурой имеют быстродействие более 150 млн операций в секунду.

Основное внимание следует уделить структуре МП и его основным блокам, уяснить функциональное назначение различных групп регистров, входящих в состав МП. Необходимо изучить базовую структуру команд, а так же взаимодействие элементов при работе МП.

Система прерываний

Современная ЭВМ представляет собой комплекс аппаратных средств, каждое из которых независимо от других узлов компьютера выполняет свои функции под управлением местного устройства управления. Инициирование их работы осуществляется центральным процессором (ЦП), передающим местным устройствам все необходимые параметры.

Точнее говоря, ЦП должен контролировать все процессы, протекающие в ЭВМ. Сложность этих процессов, их многообразие и непредсказуемость возникновения той или иной ситуации требуют, чтобы ЦП в конкретный момент времени непосредственно контролировал только один процесс. Для того чтобы остальные процессы не выпадали из поля зрения ЦП, предусмотрена возможность для различных устройств ЭВМ с помощью специальных сигналов информировать ЦП о необходимости его вмешательства в тот или иной процесс. Эти сигналы, получившие название *сигналов прерывания*, позволяют по мере необходимости переключать ЦП с одного процесса на другой.

Изучая эту тему необходимо усвоить, какие бывают источники сигналов прерывания, как организуется система прерываний. Требуется также выяснить, что включает в себя понятие *вектора состояний*, как организуется обработка прерываний и система их приоритетов.

Основная рекомендуемая литература [6, 10], дополнительная [13, 18].

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные виды памяти, используемые в ЭВМ.
2. Чем объясняется использование матричной организации основной памяти?
3. С какой целью используется стековая память?

4. С какой целью используется кэш-память?
5. Какие методы адресации памяти используются в ЭВМ?
6. Каковы особенности постоянных запоминающих устройств?
7. Дайте определение понятию «энергозависимое».
8. Ассоциативная память. В чём её особенности?
9. Что собой представляет виртуальная память?
10. С какой целью в ЭВМ используется режим прерываний?
11. Дайте определение понятия «вектор прерываний».
12. Какие типы прерываний существуют в ЭВМ?

7. УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ ЭВМ

7.1. Принцип управления

К внешним, или периферийным (ПУ), устройствам ЭВМ относят внешние запоминающие устройства (ВЗУ) и устройства ввода-вывода (УВВ).

Передача информации с ПУ в ЭВМ – это операции ввода, а передача из ЭВМ в ПУ – операции вывода.

Производительность и эффективность ЭВМ определяются не только возможностями её процессора и характеристиками основной памяти, но и составом ПУ, техническими данными и способами организации их совместной работы с ЭВМ.

При разработке систем ввода-вывода ЭВМ основными проблемами являются:

- реализация машин с переменным составом оборудования (машин с переменной конфигурацией) для обеспечения возможности выбора состава оборудования и легкого дополнения компьютера новыми устройствами;
- реализация одновременной работы процессора над программой обработки данных и выполнения периферийными устройствами процедур ввода-вывода для эффективного и высокопроизводительного использования оборудования в ЭВМ;
- упрощение и стандартизация программирования операций ввода-вывода, обеспечение независимости программирования ввода-вывода от особенностей того или иного периферийного устройства;

- обеспечение автоматического распознавания и реакции ЦП на многообразие ситуаций, возникающих в ПУ (готовность устройства, отсутствие носителя, различные нарушения нормальной работы и т.п.).

Следует изучить, как эти проблемы решались ранее (для различных поколений ЭВМ) и как они решаются в настоящее время.

В общем случае для организации и проведения обмена данными между ЦП ЭВМ и ПУ требуются специальные аппаратные и программные средства (интерфейс).

В процессе изучения данного вопроса следует ознакомиться с основными типами существующих интерфейсов, обратить внимание на наличие физического и логического уровней интерфейсов и на особенности трёх основных способов управления обменом:

- асинхронного;
- синхронного;
- прямого доступа к памяти.

7.2. Интерфейсы

Весь комплекс линий и шин, сигналов, электронных схем, алгоритмов и программ, предназначенный для осуществления обмена информацией называется *интерфейсом*.

В зависимости от типа соединяемых устройств различают:

- *внутренний интерфейс* ЭВМ (например интерфейс системной шины, НМД), предназначенный для сопряжения элементов внутри системного блока ПЭВМ;
- *интерфейс ввода-вывода* для сопряжения различных устройств с системным блоком (клавиатурой, принтером, сканером, мышью, дисплеем и др.);
- *интерфейсы межмашинного обмена* (для обмена между разными машинами) предназначены для сопряжения различных ЭВМ (например, при образовании вычислительных сетей);
- *интерфейсы "человек - машина"* - для обмена информацией между человеком и ЭВМ.

При изучении данной темы необходимо познакомиться с двумя видами интерфейса в зависимости от его внутренней организации: *многосвязным интерфейсом*, когда каждый блок ПК связан с прочими блоками своими локальными проводами, и *односвязным интерфейсом*, когда все блоки

ПК связаны друг с другом через общую или системную шину. Требуется изучить функциональные характеристики системной шины, в качестве которой используются *шины расширений* и *локальные шины*. Необходимо рассмотреть основные стандарты выполнения этих шин, к которым относятся: *ISA (Industry Standard Architecture* — архитектура промышленного стандарта), *EISA (Extended ISA)*, *MCA (Micro Channel Architecture)*, *VLB (VESA Local Bus* — локальная шина *VESA)*, *PCI (Peripheral Component Interconnect* — соединение внешних устройств), *AGP (Accelerated Graphics Port* – ускоренный графический порт).

При изучении стандартов интерфейса ввода-вывода необходимо остановиться на *USB (Universal Serial Bus)* - универсальном последовательном интерфейсе для подключения внешних устройств, *PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)* - интерфейсе блокнотных ПЭВМ.

Изучая стандарты, необходимо обратить особое внимание на *Fire-Wire* (горячий провод), или по-другому *IEEE1394 (Institute of Electrical and Electronic Engineers* - стандарт института инженеров по электротехнике и электронике № 1394), с помощью которого подключаются внутренние компоненты компьютера и внешние устройства (всего до 127 устройств на один контроллер).

Из интерфейсов внешних запоминающих устройств для изучения рекомендуется выбрать *ESDI (Enhanced Small Device Interface)*; *SCSI* («скази» - *Small Computer System Interface*); *IDE (Integrated Drive Electronics)*, известный так же, как *ATA (AT Attachment)*; *EIDE (Enhanced-IDE)*.

7.3. Способы организации совместной работы периферийных и центральных устройств

Связь ЭВМ и внешних устройств может быть организована в трех режимах: симплексном, полудуплексном и дуплексном.

В симплексном режиме передача данных может вестись только в одном направлении: один передает, другой принимает.

Полудуплексный режим позволяет производить поочередный обмен данными в обоих направлениях. В каждый момент времени передача может вестись только в одном направлении: один передает, другой принимает. И пока передача не закончилась, принимающий ничего не может сообщить передающему.

Дуплексный режим позволяет вести передачу и прием одновременно в двух встречных направлениях.

Каждый из этих режимов обеспечивает различные уровни скорости и надежности обмена. Причины такого положения должны стать предметом изучения материалов данной темы. Кроме этого необходимо ознакомиться с основными особенностями организации последовательного (RS 232) и параллельного (Centronics) интерфейсов и выяснить, с помощью каких протоколов реализуются вышеуказанные режимы.

Рекомендуемая литература по данному разделу [1, 3 - 6, 13, 14].

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите виды интерфейсов, которые используются в ЭВМ.
2. В чем разница понятий “односвязный” и “многосвязный” машинный интерфейс?
3. Какие из шин используются в качестве системной шины ПК?
4. Какие способы управления обменом нашли применение в интерфейсах?
5. Для чего необходим прямой доступ к памяти?
6. По каким параметрам можно определить, совместимы ли интерфейсы системной шины?

8. ВНЕШНИЕ УСТРОЙСТВА ЭВМ

Внешние устройства (ВУ) обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой: объектами управления, другими ЭВМ и пользователями. Должны быть изучены средства ввода, вывода и дистанционной передачи информации, а также устройства хранения данных.

При этом рекомендуется использовать методические пособия [1, 3 - 6, 12].

8.1. Средства ввода информации.

Это внешние устройства, позволяющие осуществлять ввод данных в систему. Они используют ручной, полуавтоматический и автоматический способы осуществления операции ввода.

Устройства ручного ввода

К ним относят клавиатуры и манипуляторы.

Клавиатуры предназначены для кодирования передаваемых в ЭВМ символов. Конструктивно клавиатура представляет собой матрицу клавиш и электронный блок. *Матрицы клавиш* могут быть контактными (металло-резистивными или герконовыми) и бесконтактными (емкостными). *Электронный блок* предназначен для формирования специальных (scan) кодов, соответствующих нажимаемым клавишам.

В настоящее время наиболее распространенной является *клавиатура MFII* (Multifunction), имеющая 101 или 102 клавиши. В расположении клавиш применяется стандарт QWERTY, названный по первым шести латинским буквенным клавишам верхнего ряда.

Клавиатура Windows имеет 3 и более дополнительных клавиш, представляющих дополнительное удобство работы с ОС.

Эргономические клавиатуры имеют более эффективные эргономические свойства (например V-образные для работы десятью пальцами).

В *промышленных клавиатурах* используется покрытие сенсорной фольгой для обеспечения защиты от проникновения загрязнений.

Клавиатуры со считывающими устройствами штрихового кода имеют специальный модуль или отдельный считывающий карандаш.

При изучении клавиатур прежде всего необходимо ознакомиться с системой кодирования данных. Необходимо также обратить внимание на устройство клавиатур, принцип разделения клавиш по группам, порядок обработки сигналов на физическом, логическом и функциональном уровнях.

Манипуляторы. Это координатно-указательные устройства ввода информации. К ним относят:

1. *Мышь (mous)*, представляющую собой приспособление для указания нужных точек на экране путем перемещения его вручную по плоской поверхности.

Оптическая мышь не имеет движущихся частей, работает со специальным ковриком, на который нанесена сетка линий. Это делает мышь практически безотказной.

Преимуществом *радио- и инфракрасных мышей* является отсутствие кабелей на рабочем столе.

2. *Трэкбол (Trackball)* - "манипулятор-шар", представляющий собой перевернутую или стационарно встроенную в клавиатуру оптико-механическую мышь с теми же функциональными возможностями. Пре-

имуществом такого манипулятора является стабильность (неподвижность) за счет тяжелого корпуса и отсутствие необходимости в площадке для движения.

3. *Пойнтер* - портативный трэкболл, представляющий собой небольшой цветной штырек, расположенный на клавиатуре, который можно нажимать в разные стороны, обеспечивая тем самым перемещение курсора. Часто вместо пойтнера в портативных компьютерах используется клавиша J (называемая J-пойтнером), воспринимающая нажатия в разные стороны.

4. *Джойстик* - манипулятор, обеспечивающий перемещение объекта изображения в двух координатах посредством шарнирно-расположенного рычага с одной или несколькими управляющими кнопками.

Цифровые джойстики, характеризующиеся нечувствительностью в пределах шага квантования, как правило, применяются в игровых приставках и игровых компьютерах. Для целей управления в профессиональных устройствах используют аналоговые джойстики, регистрирующие минимальное движение ручки управления.

5. *Световое перо (lightpen)* - устройство для указания точки на экране дисплея или для формирования изображений. Конструктивно напоминает шариковую ручку, внутри которой вмонтирован фотоэлемент. При прикосновении стрелке к поверхности экрана монитора электронное излучение регистрируется фотосенсором светового пера. Полученный сигнал передается на графическую карту компьютера, который вычисляет координаты электронного луча по времени его регистрации.

При изучении манипуляторов необходимо четко уяснить их назначение, а также ознакомиться с конструкцией и техническими характеристиками.

Устройства полуавтоматического ввода графической информации

Эти устройства распространены в системах автоматизированного проектирования вследствие высокой разрешающей способности и реализуются на электромеханических, акустических и электрических принципах. Необходимо ознакомиться с этими принципами и, кроме того, четко представить, что:

1. *Дигитайзер (Digitiser)* - (оцифровщик) предназначен для ввода графической информации в компьютер с помощью прицельного приспособления (светового пера или *кольцевого курсора*). С помощью соответст-

вующих программ дигитайзер позволяет преобразовывать информацию о передвижении руки оператора в формат векторной графики.

Конструктивно дигитайзер представляет собой планшет с чувствительной поверхностью из пьезоэлектрика с сеткой тонких проводников. В то время как мышь может регистрировать только относительные координаты, дигитайзер способен точно определять и обрабатывать абсолютные координаты.

2. *Перьевой планшет (pen/pad)* мало отличается от дигитайзера, но координаты его прицельного приспособления (пера) фиксируются не по нажатию кнопки, а автоматически (сотни и тысячи раз в секунду). Это позволяет отслеживать самые замысловатые линии с точностью не хуже, чем у сканера. Планшеты реагируют и на силу нажатия пера, т.е. ими можно рисовать как кисточкой.

3. *Трекпад (Track Pad)* реагирует не только при воздействии на него специальных указателей (например светового пера, кольцевого курсора), но и на палец. При этом в ущерб точности значительно уменьшаются размеры планшета. Трекпады устанавливаются в ноутбуках в основном для перемещения курсора.

Устройства автоматического ввода

Необходимо уяснить, что устройства этого класса основаны на оптических принципах считывания. Изображение при этом разбивается на элементы, степень зачерненности которых измеряется и кодируется.

По способу формирования изображения они подразделяются на устройства, использующие *линейный и матричный* способы кодирования.

Технология считывания данных при том и другом способе реализуется на основе использования светочувствительных датчиков двух типов: *приборов с зарядовой связью (ПЗС)* и *фотоэлектронных умножителей (ФЭУ)*.

Линейный способ считывания информации используется в устройствах, называемых *сканерами*. При этом микродатчики ПЗС размещаются на кристалле в одну линию (для трехпроходного сканирования изображения в трех основных цветах - красном, зеленом и голубом) или в три линии (для однопроходного сканирования). Такая конфигурация позволяет устройству производить цветную выборку всей ширины изображения.

Данный способ формирования изображения обычно используется в доступных широкому кругу пользователей *ручных, планшетных, роликовых и проекционных сканерах*.

Барабанные и рулонные сканеры в качестве светочувствительного элемента используют ФЭУ, что значительно повышает качество отсканированных изображений.

Матричный способ используют *слайдовые сканеры*, цифровые фото- и видеокамеры.

Цифровая фотокамера позволяет получать не только качественный снимок в виде файла, но и записывать звук, параметры съемки и т.п. В такой камере ПЗС-датчики имеют форму прямоугольной матрицы, что позволяет формировать образ оригинала целиком, а не построчно. Носителем информации в цифровой камере служат особые сменные карты памяти, точнее, «флэш-памяти», емкость которых достигает 128 Мбайт.

Цифровая видеокамера (видеосканер, устройство захвата изображения) осуществляет цифровую запись видео и звука на обычную видеокассету (правда, цифрового формата). Камера комплектуется платой расширения (картой), устанавливаемой в слот компьютера и имеющей входы для подключения видеокамеры, телевизора, видеомагнитофона и др. Такие карты называют еще *фреймграбберами* (frame grabber), или *видеобластерами*, с помощью которых можно выбрать и сохранить один или несколько видеок кадров.

При изучении устройств сканирования требуется обратить внимание на типы вводимого изображения, аппаратные и программные интерфейсы. Необходимо знать принцип работы и основные характеристики сканеров, фото- и видеокамер.

Средства речевого ввода информации

Используются для ввода и регистрации текстового материала с микрофона и для управления работой компьютера речевыми командами. В качестве аппаратных средств для этой цели используются *микрофоны*, в основном шумоподавляющие (например ANC-500 фирмы “Andrea”) и звуковые платы (саундбластеры).

Саундбластеры вставляются в свободный слот расширения на материнской плате компьютера и позволяют осуществлять преобразование звукового сигнала и запись его в файл. Современные саундбластеры снабжаются эффективной программой распознавания речи.

При изучении этого вопроса необходимо уяснить критерии, по которым разделяются системы ввода речи, понять, как формируется система эталонных описаний, как учитывается изменение темпа произнесения

слов. Следует рассмотреть основные характеристики звуковых плат и возможности наиболее распространенных программ распознавания речи.

Рекомендуемая литература [3, 12, 16].

8.2. Устройства вывода информации

При работе над темой должны быть изучены: устройства визуализации (отображения) информации (дисплеи, дисплейные адаптеры, информационные панели); регистрирующие устройства текстовой (принтеры) и графической информации (плоттеры), а также синтезаторы звуков (речи).

Устройства визуализации информации

Прежде всего, необходимо четко представлять что:

Дисплей - устройство отображения текстовой и графической информации без ее долговременной фиксации.

Монитор - совокупность дисплея и клавиатуры, выполняющая, главным образом, функции контроля.

Консоль - совокупность дисплея и клавиатуры, выполняющая функции контроля и управления функционированием вычислительной системы.

Терминал - удаленное устройство ввода-вывода.

При изучении темы необходимо учесть, что по физическим принципам формирования изображения существуют электронно-лучевые, жидкокристаллические, светополимерные, плазменные и электро-люминисцентные дисплеи, из которых наиболее распространены дисплеи первого типа.

Электронно-лучевые дисплеи в основном различают по типу теневой маски, через которую проходят лучи трех основных цветов. Тип теневой маски, в свою очередь, определяется *дельтаобразным* или *планарным* расположением лучей в кинескопе. В случае проволочной маски говорят о дисплее с кинескопом типа "*тринитрон*". Из новых достижений можно выделить семейство дисплеев с трубками LG Flatron с плоским экраном.

Жидкокристаллические экраны представляют собой совокупность сегментов из нормально прозрачной анизотропной жидкости, заключенной между двумя прозрачными электродами. Под действием напряжения изменяется коэффициент отражения жидкости. Такие индикаторы называют пассивными. Они используются в микрокалькуляторах, блокнотах. Цветные жидкокристаллические дисплеи ноутбуков используют заднюю подсветку экрана (потому называются активными). При наличии троек жид-

кокристаллических ячеек, освещаемых тремя основными цветами, на экране получается цветное изображение.

Светополимерные дисплеи (продукт англо-японского партнерства) используют светоизлучающие полимеры (Light Emitting Polymers). Они определили и название новой технологии: LEP-технология. Основное достоинство таких дисплеев - очень малая толщина и низкое энергопотребление.

Плазменные и электролюминесцентные дисплеи являются активными, излучающими свет. Для работы с ними не нужен посторонний источник света. В плазменной панели элемент изображения образуется в результате газового разряда, который сопровождается излучением света. Электролюминесцентные мониторы работают на принципе люминесценции вещества при воздействии на него электрического поля.

Дисплейный адаптер (видеоадаптер) представляет собой контроллер, имеющий ряд программируемых портов ввода/вывода, генератор символов, записанных в ПЗУ, и видеопамять, в которой хранится выводимая на экран информация.

Видеопамять (видеокарта) необходима для поддержания сформированного процессором компьютера изображения на экране дисплея во время его работы.

Информационные панели относятся к презентационному оборудованию и предназначены для демонстрации графики, таблиц и мультимедиа на больших экранах. Проекционные системы могут использовать:

- *TFT-технология* с активными матрицами, включающими по три управляемых тонкопленочных транзистора, каждый из которых образует один из трех основных цветов.
- *Полисиликоновую ЖК-технология*, использующую полисиликоновые ЖК матрицы на каждый из основных цветов.
- *DMD/DLP-технология*, основанную на использовании тысяч электронно-управляемых микроскопических зеркал на полупроводниковой микросхеме.

Источником света для проецирования изображений на экран для всех перечисленных технологий служат *галогенные* либо *металлогалогенные лампы*, излучающие мощный световой поток.

Особое внимание необходимо уделить изучению конструкции наиболее распространенных дисплеев на электронно-лучевых трубках. Должно быть получено представление о растровой, матричной и векторной развертках изображения, о классификации, режимах работы и основных ха-

рактиках мониторов. Важно разобраться с назначением и свойствами видеоадаптера и видеопамати. Необходимо хотя бы в общих чертах изучить конструкцию других перечисленных аппаратных средств, ознакомиться с основными их характеристиками, выяснить, какие фирмы производят эти изделия и продвигают рассмотренные технологии.

Регистрирующие устройства

В отличие от устройств визуализации регистрирующие устройства (РУ) позволяют получить твердую копию изображения с неограниченным временем хранения.

Необходимо изучить основные характеристики РУ, которыми являются качество печати, контрастность, разрешающая способность и быстрдействие, получить представление о классификации печатающих устройств, основными из которых являются:

Матричные (игольчатые) принтеры (Dot-Matrix-Printer), характеризующиеся высокой надежностью, простотой в обслуживании, дешевым расходным материалом и реализующие точечный принцип формирования изображения.

Цветная печать у них осуществляется в несколько проходов с использованием кассет с цветной лентой. Обычно цветное изображение формируется при печати наложением друг на друга трех основных цветов: циан (Cyan), пурпурный (Magenta) и желтый (Yellow). Для качественной печати добавляют черный (black). Такую цветовую модель называют СМΥК (Cyan-Magenta-Yellow-black). Наиболее распространены принтеры с 9 и 24 печатающими иглами. Скорость печати от 60 до 10 секунд на страницу. *Струйные принтеры* используют для формирования изображения микрокапли специальных чернил, выдуваемых на бумагу с помощью сопел. Современные модели струйных принтеров в своей работе используют три метода формирования капли - *пьезоэлектрический (piezo ink-jet)*, *пузырьковый (bubble-jet)* и *drop-on-demand*, который основан на пузырьковом методе, но имеет другой механизм подачи чернил, для чего используется специальное устройство.

Цветная печать в струйных принтерах достигается использованием чернил четырех цветов (по системе СМΥК) - циан, пурпурного, желтого и черного.

Скорость печати приблизительно такая же, как и у матричных принтеров.

Лазерные принтеры обеспечивают высокую скорость и качество печати. В этих принтерах используется принцип ксерокопии: изображение переносится на бумагу со специального печатающего барабана, покрытого светочувствительным материалом (селеном), к которому в случае предварительной выборочной электризации притягиваются частички красящего порошка (тонера). Электризация барабана производится лазером либо матрицей светоизлучающих диодов. В последнем случае принтер называют светодиодным, или *LED-принтером* (Light Emittig Diode).

В цветных лазерных принтерах изображение формируется за несколько проходов, последовательно для каждого из четырех основных принтерных цветов. Скорость печати лазерных принтеров от 15 до 5 секунд на страницу при выводе текста.

Термографические принтеры для передачи на бумагу матрицы точек используют нагрев. В настоящее время распространение получили три технологии цветной термопечати: *термопластичная, термовосковая и сублимационная*. Термографические принтеры обеспечивают качество печати, близкое к фотографическому, они бесшумны в работе, но требуют специальный расходный материал, имеют низкое быстродействие и дороги.

Плоттеры – устройства, выполняющие функции вывода графической информации на бумажный или другие виды носителей. Плоттеры обычно используют совместно с программами САПР. Все современные плоттеры относят к двум классам:

1. *Планишетные* для форматов А4 - А2 с фиксацией листа электрическим, магнитным или механическим способами.

2. *Барабанные (рулонные)* для форматов А1, А0, роликовой подачей листа, механическим и/или вакуумным прижимом.

Большинство плоттеров имеют пишущий узел перьевого типа (pen plotters). Используются *специальные фломастеры*, имеется возможность их автоматической замены (по сигналу программы) из доступного набора.

Кроме фломастеров применяются чернильные, шариковые пишущие узлы, *ратидографы, кабирафы*, механизмы, оснащенные современной струйной (ink-jet) головкой, использующие принцип печати ксерокса, лазерного или LED-принтера, и многие другие устройства, обеспечивающие различную ширину линий, насыщенность и цветовую палитру.

При изучении печатающих устройств необходимо обратить внимание на способы вывода и регистрации изображения, понять механизм посим-

вольной, построчной и постраничной печати, определить различие между литерными и матричными принтерами, матричной и векторной знакогенерациями.

Изучая отдельные разновидности РУ, следует рассмотреть их основные типы и ознакомиться с технологиями получения отпечатков на носителях. Кроме того, должно быть получено общее представление о конструкциях устройств, их основных характеристиках и производителях.

Синтезаторы звуков (речи)

Синтез звукового или речевого сигналов предполагает использование специальных технических и программных средств. К техническим средствам в первую очередь следует отнести уже ранее упомянутые саундбластеры (звуковые карты), акустические системы и специальные платы синтезаторов с речевыми процессорами.

Цифровой FM-синтез звука (Frequency Modulation) осуществляется с помощью специальных генераторов сигналов (операторов), размещенных на звуковой карте. Для воспроизведения голоса одного музыкального инструмента используют от 2 до 18 операторов.

WT-синтез (Wave Table) - это синтез звука на основе таблицы волн. Используя соответствующие алгоритмы, даже только по одному тону музыкального инструмента можно воспроизвести все остальные, восстановив тем самым его полное звучание.

Венцом звуковых синтезаторов являются синтезаторы речи. Существует два способа формирования речевого сигнала.

1. *Компилятивный синтез*, когда формирование речи осуществляется по образцам и по существу представляет собой восстановление аналогового сигнала, заранее закодированного и введенного в память системы.

2. *Синтез по правилам*, когда речевой сигнал расчленяется на отдельные фонетические составляющие (аллофоны) и используется электронная модель голосового тракта человека - синтезатор.

Изучая тему, необходимо также рассмотреть основные характеристики современных звуковых карт, обратив внимание на разрядность и частоту дискретизации. При изучении приемов машинного синтеза речи полезно ознакомиться с имеющимся программным обеспечением для работы со звуковой информацией и в частности с речевыми, аудио- и музыкальными редакторами, программами-секвенсорами и “говорящими машинами”.

Рекомендуемая литература [1, 3, 12, 16].

8.3. Устройства хранения данных

При изучении данной темы, прежде всего, необходимо уяснить, что в отличие от основной памяти ЭВМ рассматриваемые устройства рассчитаны на долговременное хранение информации. Используемый в них *носитель информации* представляет собой перемещаемое в пространстве физическое средство, способное воспринимать информацию, хранить ее и позволяющее считывать данные визуально или с помощью технических устройств.

Запись кодированных данных на носитель может производиться механическим, магнитным, оптическим или магнитооптическим способами, которые определяют соответствующий вид записи.

Механическая запись осуществляется перфорированием отверстий или нанесением штриховых линий (маркерных меток).

Магнитная запись осуществляется специальными магнитными головками, генерирующими импульсы электромагнитного поля, воздействующего на носитель.

Оптическая запись использует светоизлучающие диоды или лазеры для изменения свойств поверхностного слоя носителя.

Магнитооптическая запись основана на одновременном воздействии светового потока и электромагнитного поля на носитель информации.

Каждому из перечисленных способов записи кодированной информации соответствуют одноименные носители информации.

Носители с механической записью данных

В качестве исходного материала используют карты из картона, тонкоплёночные или бумажные ленты, различные банковские и коммерческие документы на бумажной основе.

Магнитные носители информации

В качестве основы используют тонкую проволоку, полиэфирные ленты, пластмассовые или алюминиевые диски с нанесенным на них тонким слоем ферромагнитного материала.

Магнитные ленты представляют собой тонкоплёночную основу, на одну из сторон которой нанесен один или несколько слоев мельчайших

частиц окиси железа, взвешенных в инертном связующем веществе. Ширина магнитной ленты стандартная и равна 12.7, 6.35 или 3.81 мм. Материал нанесенного на ленту слоя способен к намагничиванию и перемагничиванию, поэтому данные на такой ленте регистрируются намагничиванием отдельных ее участков.

Магнитные *гибкие диски (Floppy)* характеризуются *форм-фактором*. Наибольшее распространение получили диски с форм-фактором 3,5”, которые при меньших габаритах имеют большую емкость и более высокую скорость чтения данных (*трансфер*). Информация на диске размещается вдоль концентрических окружностей, называемых дорожками. Дорожки с одинаковыми номерами на различных поверхностях диска (или пакета дисков) образуют *цилиндр*. Доступ к информации, записанной в одном цилиндре, осуществляется без перемещения магнитных головок. Дорожки разбиты на *сектора*, под которыми понимают участки дорожки, хранящие минимальную порцию информации, которая может быть считана с диска или записана на него. Емкость сектора обычно составляет 512 байт. Обмен данными осуществляется последовательно целым числом секторов. *Кластер* – это минимальная единица размещения информации на диске, состоящая из одного или нескольких *смежных секторов* дорожки. Данные на дисках хранятся в *файлах*, т.е. в именованных областях внешней памяти, выделенной для хранения массива данных.

Особым типом гибких магнитных дисков являются носители информации, принадлежащие *накопителю типа Bernoulli (Бернулли)* компании “Omega”. Бариево-ферритовое покрытие не только позволяет записывать данные с более высокой плотностью по сравнению с обычным, но и увеличивает долговечность дискеты в 20 раз.

Магнитные *жесткие диски* подобны гибким дискам, но выполнены из жесткого материала, чаще всего алюминия (отсюда и название Hard disk). Они собираются в пакеты (стопки), количество их в пакете определяет общий объем памяти накопителя на жестких дисках. Диаметр дисков обычно составляет 3,5”. Пакет жестких дисков имеет 306, 612 и более цилиндров, а на каждой дорожке размещается 17 и более секторов.

Носители с оптической и магнитооптической записью данных

Они выполняются в виде *компакт-дисков CD (Compact Disk)*, которые представляют собой металлизированный пластмассовый (поликарбонат), стеклянный или бумажный диски диаметром 110 мм и толщиной до 1,2 мм

в пластмассовом футляре. На верхнюю сторону диска наносится светоотражающий алюминиевый (золотой или другой) слой, который покрыт защитным лаком для предотвращения повреждений. Подобно долгоиграющим пластинкам (и в отличие от магнитных дисков) *питы* (т.е. углубления или непрозрачные участки) располагаются не на концентрических окружностях, а идут по спирали. Причем эта спираль начинается от центра носителя. Из-за малых размеров и расстояния между питами достигается огромная емкость носителя (500 - 700 Мбайт).

Магнитооптические (флоптические) диски выглядят точно так же, как обычные 3,5 дюймовые диски, но имеют специальное покрытие из редкоземельных материалов. Применяется обычная магнитная запись, однако позиционирование головки осуществляется с помощью лазерного луча путем нагрева небольшого участка ферромагнитного слоя во внешнем магнитном поле.

Накопители и приводы

Дисковод (Floppy Disk Drive, FDD) является старейшим периферийным устройством PC. Конструкция его включает рабочий двигатель, обеспечивающий постоянную скорость вращения дискеты (для 3,5" FDD - 300 об/мин), рабочие головки для записи и чтения данных с дисков, шаговые двигатели для движения и позиционирования головок и управляющую электронику, выполняющую функции передачи сигнала к контроллеру.

Винчестер (Hard Disk Drive, HDD), также называемый накопителем на жестких дисках конструктивно выполняют в виде корпуса из прессованного алюминия, в котором размещают управляемый двигатель, носители информации (пакет жестких дисков), головки чтения /записи и электронику. Головки чтения/записи конструктивно соответствуют рабочим головкам дисководов. Для каждого диска имеется пара таких головок, которые приводятся в движение и позиционируются шаговым двигателем. Скорость вращения дисков в зависимости от модели винчестера находится в пределах 3000-7200 об/мин.

В отличие от дисководов *FDD*, где головки имеют непосредственный контакт с носителем информации, у винчестеров головки чтения/записи парят на воздушной подушке толщиной 50 - 100 мкм.

Сменный винчестер. В такой конструкции переносным является не только носитель информации, но и весь дисковод, который вынимают из

направляющих в корпусе РС. Главным образом такие устройства используются только для архивирования данных.

Накопитель типа Bernoulli (Бернулли) является, по-видимому, самым уникальным. Головка чтения/записи, спроектированная с учетом требований аэродинамики, "плавает" над поверхностью гибкого диска Бернулли. Воздушные потоки, возникающие вследствие вращения диска с высокой скоростью, вызывают изгиб части поверхности диска, находящегося под головкой чтения/записи, в направлении к последней. Однако диск не соприкасается с головкой, между ними остается небольшой достаточно стабильный зазор, который обеспечивается потоками воздуха, уравнения для описания которых впервые предложил Бернулли.

Приводы Jaz и Zip компании "iOmega" также относятся к группе сменных носителей. Они характеризуются более совершенной системой позиционирования головок чтения/записи и надежной механикой привода. В приводе Jaz в качестве носителя используется жесткая дисковая пластина, а в Zip - гибкий диск, сходный с обычными флоппи-дисками. Емкость картриджа Zip составляет 100, а картриджей Jaz - 540 и 1070 Мбайт.

Приводы CD объединяют в одном корпусе двигатель вращения диска, оптическую головку (с крошечным арсенид-галлиевым диодом), системы автофокусировки, автотренинга, управления двигателем, демодулятор, блоки обработки служебной информации и прочие системы.

Магнитооптические дисководы (floptical - накопители) представляют собой накопители информации, использующие магнитные носители из редкоземельных элементов с оптическим (лазерным) управлением.

Стримеры. Стример - это внутреннее или внешнее устройство для записи и воспроизведения цифровой информации на кассету с магнитной лентой. Основное назначение - архивирование редко используемых массивов информации, резервного копирования.

Кассеты с лентой (*картриджи*) для стримеров отличаются не только по размерам и очертаниям, но и по принципу действия. *Двухбобинные* кассеты по принципу работы аналогичны аудио- и видеокассетам. В *однобобинных* картриджах приемная бобина отсутствует, она является частью механизма стримера.

Существует два способа записи:

1. *С наклонными дорожками.* При этом способе записи, как и у видеомагнитофона, головка устанавливается на вращающемся барабане, который охватывает ленту.

2. *Линейно-серпантинный*. При этом способе головка неподвижна относительно ленты, как и у обычных аудиоманитофонов. Запись производят на одну из множества параллельных дорожек до достижения начала или конца ленты, а затем переходят на следующую.

Необходимо не только ознакомиться с устройством, конструкцией и характеристиками перечисленных аппаратных средств, но также изучить логическую структуру дисков и используемые стандарты.

Рекомендуемая литература [1, 3, 13, 21].

8.4. Телекоммуникационные средства

К *телекоммуникационным средствам* относят технические устройства, обеспечивающие обмен информацией между источниками, находящимися на большом расстоянии.

Технология соединения удаленных терминалов с ЭВМ явилась основой для создания первых вычислительных сетей, которые получили название *локальных*.

Позже появился другой тип сетей, которые обеспечивали связь достаточно удаленных друг от друга компьютеров; такие сети получили название *глобальных*.

Примером глобальной сети является Internet. В локальных сетях довольно просто организовать обмен информацией между компьютерами, поскольку они расположены сравнительно близко один от другого. Для обмена информацией с удаленным компьютером через глобальную сеть необходимо выполнить ряд действий: задать сетевой адрес и установить связь, что требует определенных временных затрат. Основным каналом при обмене информацией является телефонная линия, а устройством для организации компьютерной связи по телефонным линиям - *модем* (МОдулятор-ДЕМОдулятор).

В общем случае модем предназначен для автоматического преобразования цифровых электрических сигналов в аналоговые и обратно. Это связано с тем, что компьютер работает только с цифровыми сигналами, а телефонные линии - только с аналоговыми. Цифровая информация передатчика модулируется для передачи через низкочастотную аналоговую телефонную сеть в виде тональных посылок звукового диапазона частот. При-

емник преобразует эти аналоговые сигналы в цифровые значения, которые РС может интерпретировать. Различают внутренний и внешний модемы.

Внутренний модем - это съемная карта расширения, на которой размещены все компоненты, обеспечивающие обмен данными. Его устанавливают в слот материнской платы РС так же, как и любую другую дополнительную карту.

Внешний модем благодаря наличию светодиодных индикаторов (LED) имеет гораздо больше возможностей для контроля состояния устройства. В компьютерах типа notebook используют *модем PCMCIA*, отличающийся исключительно малым размером и плоской формой корпуса.

Типичный модем содержит специализированный микропроцессор, управляющий работой модема, оперативную память, хранящую значения регистров модема и буферизующую входную/выходную информацию, постоянную память, динамик, позволяющий выполнять звуковой контроль связи, а также другие вспомогательные элементы (трансформатор, резисторы, конденсаторы, разъемы). Современные модемы дополнительно содержат электрически перепрограммируемую постоянную память, в которой может быть сохранена конфигурация модема даже при выключении питания.

В изучаемой теме вопросами, на которые следует обратить внимание, являются:

- принцип и инструмент сжатия информации перед ее передачей;
- обнаружение и коррекция ошибок;
- обеспечение согласования способов и скоростей передачи;
- используемые модемом интерфейсы;
- характеристики и режимы работы модемов.

Рекомендуемая литература [4, 10, 17, 21].

Контрольные вопросы и задания

1. Каково назначение клавиатур, и какие их виды используют в ПК?
2. Что относят к манипуляторам ПК? Дать краткую характеристику каждого из них.
3. Что относят к устройствам полуавтоматического ввода? Дать краткую характеристику каждого из них.
4. Что относят к устройствам автоматического ввода информации?

5. В чем отличие линейного и матричного способов кодирования изображения?
6. Определите область применения и основные свойства приборов с зарядовой связью и фотоэлектронных умножителей.
7. Что такое сканер? Пояснить принцип его работы.
8. По каким признакам проводят классификацию различных моделей сканеров?
9. Каким способом формируется изображение в сканерах?
10. Охарактеризуйте различные виды сканеров.
11. В чем состоит суть оптического распознавания символов? Какие программы используются с этой целью?
12. Какие возможности дает использование цифровой фотокамеры и цифровой видеокамеры?
13. Что относят к средствам речевого ввода информации?
14. Что представляет собой саундбластер? Какими программными средствами обеспечивается его работа?
15. Что относят к устройствам вывода информации?
16. В чем отличие понятий “дисплей”, “монитор”, “консоль”, “терминал”?
17. Охарактеризуйте электронно-лучевые дисплеи. В чем заключается принцип их работы?
18. Как формируется на экране монитора цветное изображение?
19. Чем различаются растровая, матричная и векторная развертки, и какими техническими средствами они реализуются?
20. Какой монитор - аналоговый или цифровой - обеспечивает лучшее качество цветного изображения и за счет чего?
21. Охарактеризуйте жидкокристаллические экраны. В чем заключается принцип их работы?
22. Какие типы мониторов являются светоизлучающими?
23. Охарактеризуйте светополимерные дисплеи. В чем заключается принцип их работы?
24. В чем состоит суть понятия “видеоадаптер”?
25. Каково назначение видеопамати ПК?
26. Какая связь существует между разрешающей способностью монитора и объемом видеопамати?
27. Влияет ли структура видеопамати на цветовые возможности монитора?

28. Что такое информационная панель? Какие технологии используют проекционные системы в своей работе?
29. Какие технологии используются при печати матричным принтером?
30. Как распознается нажатая клавиша и на каком уровне обработки формируется ASCII-код?
31. Какие режимы работы используют матричные принтеры?
32. В чем заключается пьезоэлектрический метод формирования капли чернил?
33. В чем заключается пузырьковый метод формирования капли чернил?
34. В чем особенности работы LED-принтеров?
35. Каковы основные технические характеристики лазерных и LED-принтеров?
36. В чем заключается принцип работы термографических принтеров?
37. Какова особенность устройства плоттера?
38. В чем заключается цифровой FM- и WT-синтез звука?
39. В чем заключается машинный синтез речи?
40. Какие способы оцифровки аналоговых сигналов вам известны?
41. Какое программное обеспечение используется для работы со звуковой информацией?
42. В чем суть понятия “носитель информации”?
43. Какой исходный материал используется для изготовления носителей с механической записью данных?
44. Что относят к магнитным носителям информации?
45. Охарактеризуйте потребительские свойства магнитных лент.
46. Что собой представляет Floppy Disk?
47. Поясните понятия “файл”, “цилиндр”, “сектор”, “кластер”.
48. Охарактеризуйте основные типы применяемых в настоящее время дискет.
49. В чем особенность носителя накопителя типа Бернулли?
50. Что собой представляют жесткие диски? Каковы их характеристики?
51. Что собой представляет компакт-диск?
52. В чем заключается особенность устройства флоптического диска?
53. Как устроен дисковод Floppy Disk Drive? Каковы его основные характеристики?
54. Как устроен винчестер? Каковы его основные характеристики?
55. Что такое сменный винчестер? Каковы его основные потребительские свойства?

56. Как устроен накопитель типа Бернулли? Каковы его основные характеристики?
57. Как устроен привод CD?
58. Охарактеризуйте основные стандарты, используемые при записи информации на компакт-диск.
59. Одинаковые ли принципы записи информации используются в НГМД и CD-ROM и чем они отличаются?
60. В чем особенность стандарта DVD, используемого при записи информации на компакт-диск.
61. Что собой представляет магнитооптический дисковод?
62. Охарактеризуйте основные стандарты, используемые при записи информации на магнитооптические диски.
63. Какие физические эффекты используются в магнитооптических дисках?
64. Что такое стример? Каковы его основные потребительские свойства?
65. Какие способы записи используют стримеры?
66. В чем суть обмена данными через последовательный интерфейс?
67. Что называют кабелем нуль-модема?
68. Что такое телекоммуникационные средства?
69. Что относят к глобальным вычислительным сетям?
70. Что относят к локальным вычислительным сетям?
71. Как устроен модем? Поясните принцип его работы.
72. В чем отличие внутренних и внешних модемов?
73. Какие стандарты используются в работе модема?
74. Как оценивается пропускная способность модема?
75. Как осуществляется сжатие информации при передаче?
76. Как осуществляют обнаружение и корректировку ошибок?

9. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

9.1. Структура программного обеспечения ЭВМ

Программное обеспечение ЭВМ представляет собой комплекс программных средств, включающих операционные системы (ОС), программы технического обслуживания (ПТО) и прикладные подпрограммы (ППП).

ОС является ядром ПО и содержит ряд директивных программ, отвечающих за планирование работы и распределение ресурсов ЭВМ. Она облегчает взаимодействие пользователей и пользовательских программ с реальными аппаратными средствами и внешними устройствами. Кроме того, ОС содержит программы-трансляторы с алгоритмических языков низкого (ассемблер) и высокого (Pascal, C и др.) уровней.

ПТО обеспечивают автоматическую проверку работоспособности (тестирование) ЭВМ, диагностику, локализацию неисправности и значительно снижают трудоемкость эксплуатации ЭВМ.

ППП могут содержать упорядоченные наборы программ для решения типовых задач определенного класса.

По задачам и функциям различные компоненты ПО делятся на две большие группы: общее и специальное ПО. Общее ПО включает ОС и ПТО, специальное ПО - ППП для решения конкретных задач по отдельным отраслям профессиональной деятельности, библиотеки подпрограмм для выполнения часто встречающихся типовых операций.

Программное обеспечение в широком смысле этого понятия является наиболее гибким, изменчивым, быстро развивающимся и легко поддающимся изменениям в любой своей части реализации компонентом систем обработки данных с помощью ЭВМ, что делает вычислительную аппаратуру конкретно применимой, отвечающей своему назначению. Оно служит интерфейсом между проблемной средой и аппаратурой, определяет логические способности и полезность ЭВМ, является основным (если не единственным!) средством адаптации систем обработки данных при всех резких изменениях как в плане развития технических средств и проблемной среды, так и в общем плане исторического развития приемов вычисления в целом.

Бурный процесс эволюции ПО, происходящий в настоящее время, затрудняет построение какой-либо законченной классификации. Это диктуется в первую очередь огромным разнообразием и числом программных систем.

На сегодняшний день можно сказать, что более или менее определенно сложились следующие группы ПО:

- операционные системы;
- трансляторы и инструментальные средства программирования;
 - интегрированные пакеты программ, текстовые редакторы и динамические электронные таблицы;

- системы машинной графики;
- системы управления базами данных (СУБД);
- прикладное программное обеспечение.

Программное обеспечение современных ЭВМ и ВС строится по иерархическому модульному принципу. Это обеспечивает возможность адаптации к конкретным условиям применения, открытость системы для расширения состава предоставленных услуг, способность систем к совершенствованию, наращиванию мощности и т.д.

Развитие и усложнение средств обработки ОС и командных систем привело к появлению операционных сред (например Windows в различных версиях), обеспечивающих графический интерфейс с широчайшим спектром услуг.

9.2. Операционные системы

ОС в конечном итоге обеспечивает пользователю "дружественность" компьютера, позволяет эффективно использовать достигнутые технологические возможности аппаратуры и выполняет следующие функции:

- организует передачу информации между различными внутренними устройствами (процессором или процессорами в случае многопроцессорной системы, оперативной памятью, различными устройствами ввода-вывода);
- обеспечивает выполнение пользовательских (прикладных) или системных программ;
- поддерживает работу периферийных устройств (НГМД, НЖМД, НМЛ), дисплея (дисплеев), клавиатуры, устройств печати и др.;
- распределяет ресурсы между задачами и поддерживает взаимодействие задач при их параллельной обработке.

В зависимости от количества одновременно решаемых задач (процессов) и числа пользователей (рабочих станций), которые могут обслуживаться операционной системой, можно выделить четыре основных класса ОС:

- однопользовательские однозадачные, которые могут работать только с одним пользователем и только с одной (в данный момент времени) задачей (системной или прикладной);
- однопользовательские однозадачные с фоновой печатью, которые позволяют помимо основной решать дополнительную задачу, ориентиро-

ванную на обслуживание фонового процесса, используемого, как правило, для вывода информации на печать;

- однопользовательские многозадачные, которые обеспечивают одному пользователю параллельную обработку нескольких задач;
- многопользовательские многозадачные, которые позволяют на одном процессоре запускать несколько задач разных пользователей.

Любая ОС имеет средства приспособления к классам решаемых пользовательских задач и к конфигурации средств, включаемых в вычислительную систему. Как реализуются эти процессы, и следует изучить в данном разделе.

9.3. Системы автоматизации программирования

Основные компоненты системы автоматизации программирования:

- языки программирования;
- языковые трансляторы;
- редакторы;
- средства отладки;
- вспомогательные программы.

9.4. Пакеты прикладных программ

ППП - это комплекс программ, предназначенных для решения определенного класса задач пользователей. ППП имеют известную обособленность и обычно разрабатываются независимо от других компонентов программного обеспечения.

В настоящее время широкое применение получили следующие прикладные системы, обеспечивающие различные виды работ пользователей:

- системы обработки текстов (текстовые редакторы);
- электронные таблицы;
- системы управления базами данных;
- системы деловой графики;
- коммуникационные системы;
- прикладные системы узкой ориентации (СНПР, системы финансовых расчетов и т.п.).

9.5. Комплекс программ технического обслуживания

Этот комплекс включает в себя наладочные, проверочные и диагностические текстовые программы.

Основная рекомендуемая литература [3 (ч.2), 5, 9, 11], дополнительная [18, 20, 22].

Контрольные вопросы и задания

1. Что понимается под программным обеспечением ЭВМ?
2. Какие компоненты входят в программное обеспечение ЭВМ?
3. Перечислите основные функции ОС.
4. Какие возможности обеспечивают системы автоматизации программирования?
5. В чем состоит различие пакетного режима и режима разделения времени?
6. Назовите особенности работы ЭВМ в реальном масштабе времени.

10. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

10.1. Определение вычислительной системы

Термин *вычислительная система* (ВС) вошел в обиход в середине 60-х гг. XX в. при появлении ЭВМ третьего поколения. Следствием этого явилось развитие новых технических решений: разделение процессов обработки информации и ее ввода-вывода, множественный доступ и коллективное использование вычислительных ресурсов в пространстве и во времени. Появились сложные режимы работы ЭВМ - многопользовательская и многопрограммная обработка.

Под вычислительной системой понимается совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессоров или ЭВМ, периферийного оборудования и программного обеспечения, предназначенных для подготовки и решения задач пользователя. Отличительной особенностью ВС по отношению к ЭВМ является наличие в ней нескольких вычислителей, реализующих параллельную обработку.

При изучении темы необходимо выяснить:

- какие цели преследуют при создании ВС;
- какими предпосылками обусловлено появление и развитие ВС;
- какие принципы закладываются при создании ВС;
- какие признаки используются при построении классификации.

Наибольшее значение имеют структурные признаки ВС. От того, в какой мере структура ВС соответствует структуре решаемых задач, зависит эффективность применения системы в целом.

10.2. Архитектура вычислительных систем

Архитектура ВС - совокупность характеристик и параметров, определяющих функционально-логическую и структурную организацию системы.

Понятие архитектуры охватывает общие принципы построения и функционирования ВС, наиболее существенные для пользователей, которых больше интересуют возможности систем, чем детали их технического исполнения.

Классификация архитектур ВС, которую предложил М.Флайн, основывается на двух видах параллелизма - независимости потоков заданий (команд), существующих в системе, и независимости (несвязанности) данных, обрабатываемых в каждом потоке.

Согласно этой классификации выделяются четыре основных типа архитектур:

ОКОД - одиночный поток команд, одиночный поток данных;

ОКМД - одиночный поток команд, множественный поток данных;

МКОД - множественный поток команд, одиночный поток данных;

МКМД - множественный поток команд, множественный поток данных.

При изучении темы необходимо выяснить основные признаки каждой архитектуры и области, где их применение наиболее эффективно.

10.3. Комплексирование в вычислительных системах

Для создания ВС необходимо обеспечить совместимость на трех уровнях: аппаратном, программном и информационном. Содержание этих уровней должно быть одним из вопросов, подлежащих изучению в данном разделе.

Другим вопросом является уровни комплексирования, которые могут существовать в отдельности или в комплексе.

Рассматривают пять уровней комплексирования:

- прямого управления (процессор-процессор);
- общей оперативной памяти;
- комплексированных каналов ввода-вывода;
- устройств управления внешними устройствами;
- общих внешних устройств.

Каждый из уровней имеет свои возможности и особенности, которые и должны быть изучены.

Сочетание уровней и методов взаимодействия позволяет создавать самые различные ВС.

10.4. Организация функционирования вычислительных систем

Управление вычислительными процессами в ВС осуществляют операционные системы, которые являются частью общего программного обеспечения.

В состав ОС включают как программы централизованного управления ресурсами системы, так и программы автономного использования вычислительных модулей.

В зависимости от структурной организации ВС необходимо выявить особенности построения их операционных систем.

Основная рекомендуемая литература [5, 9, 11], дополнительная - [20, 23].

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы основные предпосылки появления и развития ВС?
2. По каким признакам классифицируют ВС?
3. Назовите принципиальные различия между многомашинными и многопроцессорными ВС.
4. Какие принципы положены в основу классификации архитектур ВС?
5. В чем состоит содержание понятия совместимости в ВС?
6. С какой целью используется несколько уровней комплексирования в ВС?

7. Какие преимущества обеспечивают системы массового параллелизма МПР перед другими типами ВС?

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Айден К., Колесниченко О., Фибельман Х.* и др. Аппаратные средства РС. 2-е изд. перераб. и доп.: Пер. с нем. - СПб: ВНУ, 1998. - 608 с.
2. *Айрис С., Айрис Э.* Сканирование – профессиональный подход.- Минск, ООО “Понурри”, 1997. – 176 с.
3. *Богумирский Б.С.* Руководство пользователя ПЭВМ. Ч.1. - М.: Радио и связь, 1992. - 360 с.
4. *Борзенко А.Е.* IBM PC – устройство, ремонт, модернизация. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: ТОО “Компьют. Пресс”, 1997. - 344 с.
5. Вычислительные машины, системы и сети: Учеб./ А.П. Пятибратов, С.Н. Беляев и др.; Под ред. проф. А.П. Пятибратова.- М.: Финансы и статистика, 1991. - 400 с.
6. Вычислительные машины, системы, сети и телекоммуникации: Учеб./ А.П. Пятибратов, С.Н. Беляев и др.; Под ред. проф. А.П. Пятибратова.- М.: Финансы и статистика, 1998. - 510 с.
7. *Гасов В.М.* Технические средства ввода-вывода профессиональной информации / Под ред. В.Н. Четверикова. - М.: Финансы и статистика, - 1998. - 377с. (Организация взаимодействия человека и ТС АСУ)
8. *Голенкова Ж.К.* и др. Руководство по архитектуре IBM PC AT. Минск: Консул, 1993. - 278 с.
9. *Еремин Л.В., Королев А.П.* и др. Экономическая информатика и вычислительная техника. - М.: Финансы и статистика, 1993. - 262 с.
10. *Жаров А.* Железо IBM. –М.: МИКРОАРТ, 1996. – 200 с.
11. Информатика: Учеб./Под ред. проф. Н.В.Макаровой. - М.: Финансы и статистика, 1997. - 768 с.
12. *Ларионов А.М., Горнец Н.Н.* Периферийные устройства в вычислительных системах: Учеб. пособие для вузов по спец. "Вычислительные машины, комплексы и сети". - М.: Высш. шк., 1991. - 298 с.

13. *Леонтьев В.П.* Персональный компьютер 2000/2001. Выбор, устройство, модернизация. - М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2000. – 351 с.
14. Методические указания к самостоятельной работе студентов “Математические и логические основы вычислительных машин”/ Сост. В.Г. Чернов; Владим. гос. ун-т. - Владимир, 1992.- 68 с.
15. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Вычислительные машины и системы”/Сост.: В.Г.Чернов, Е.Р. Хорошева; Владим. гос. ун-т. - Владимир, 1998. - 40 с.
16. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Технические средства информационных систем”/Сост.: В.П. Галас; Владим. гос. ун-т. - Владимир, 1999.- 20 с.
17. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Системы сбора данных”/ Сост.: В.П. Галас, А.И. Копейкин; Владим. гос. ун-т. - Владимир, 1999. - 32 с.
18. *Нортон П.* Программно-аппаратная организация IBM-PC. - М.: Радио и связь, 1992. - 336 с.
19. *Нортон П.* Справочник пользователя IBM PC. - М.: Радио и связь, 1995.- 336 с.
20. Основы современных компьютерных технологий.: Учеб. пособие/ Под ред. проф. А.Д.Хомоненко. - СПб.: КОРОНА принт, 1998 - 448 с.
21. Перспективы развития вычислительной техники: В 11 кн. Кн.8. Периферийное и терминальное оборудование ЭВМ/ Под ред. Ю.М. Смирнова. - М.: Высш. шк., 1990. - 144 с.
22. Печатающие устройства для персональных ЭВМ: Справ./ Под ред. И.М. Витенберга. - М.: Радио и связь, 1992. - 208 с.
23. Экономическая информатика: Учеб./ Под ред. проф. С.П. Евдокимовой.- СПб.: КОРОНА принт, 1997. – 508 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	3
2. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА ЭВМ.....	3
2.1. Основные характеристики ЭВМ.....	3
2.2. Классификация средств ЭВМ.....	5
2.3. Общие принципы построения современных ЭВМ.....	5
2.4. Функции программного обеспечения.....	6
3. ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВМ.....	7
4. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭВМ.....	7
5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ.....	8
5.1. Организация функционирования ЭВМ с магистральной архитектурой.....	8
5.2. Организация работы ЭВМ при выполнении заданий пользователя.....	9
6. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ЭВМ.....	9
6.1. Основная память.....	9
6.2. Особенности управления основной памятью ЭВМ.....	11
6.3. Центральный процессор ЭВМ.....	12
7. УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ ЭВМ.....	14
7.1. Принцип управления.....	14
7.2. Интерфейсы.....	15
7.3. Способы организации совместной работы периферийных и центральных устройств.....	16
8. ВНЕШНИЕ УСТРОЙСТВА ЭВМ.....	17
8.1. Средства ввода информации.....	17
8.2. Устройства вывода информации.....	22
8.3. Устройства хранения данных.....	27
8.4. Телекоммуникационные средства.....	31
9. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	35
9.1. Структура программного обеспечения ЭВМ.....	35
9.2. Операционные системы.....	37
9.3. Системы автоматизации программирования.....	38
9.4. Пакеты прикладных программ.....	38
9.5. Комплекс программ технического обслуживания.....	39
10. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ.....	39
10.1. Определение вычислительной системы.....	39
10.2. Архитектура вычислительных систем.....	40
10.3. Комплексование в вычислительных системах.....	40
10.4. Организация функционирования вычислительных систем.....	41
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	42

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, СИСТЕМЫ И СЕТИ

Методическое руководство для студентов заочного обучения
специальности 351400 – прикладная информатика в экономике

Составители

ЧЕРНОВ Владимир Георгиевич
ГАЛКИН Анатолий Александрович
ГАЛАС Валерий Петрович

Ответственный за выпуск - зав. кафедрой доцент А.А.Галкин

Редактор Р.С.Кузина

ЛР № 020275. Подписано в печать 26.02.02

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.

Печать офсетная. Усл. печ.л. 2.56. Уч.-изд. л. 2.76. Тираж 50 экз.

Заказ

Владимирский государственный университет.

Подразделение оперативной полиграфии

Владимирского государственного университета.

Адрес университета и подразделения оперативной полиграфии:

600000, Владимир, ул. Горького, 87.

E-mail: rio-m2@vpti.vladimir.su