

Принципы построения и архитектура ЭВМ



План

- ❖ Устройство ЭВМ
- ❖ Классификация ЭВМ
- ❖ Уровни организации ЭВМ, основные устройства ЭВМ



ПК и ЭВМ

- ❖ **Компьютер** – программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.
- ❖ **Электронная вычислительная машина** – комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации подготовки и решения задач пользователей.



Устройство ЭВМ

Операция ЭВМ	Блок ЭВМ
Ввод информации	Устройство ввода
Обработка информации по заложенной в ЭВМ программе	Центральный процессор (ЦП)
Вывод результатов обработки в форме, пригодной для восприятия человеком	Устройство вывода



Основные блоки ЭВМ

- ◆ **ЦП** – центральный процессор
- ◆ **ОП** – оперативная память
- ◆ **ВУ** – внешние устройства
- ◆ **ЗУ** – запоминающее устройство
- ◆ **УВВ** – устройство ввода - вывода
- ◆ **СВ/В** – система ввода/вывода
- ◆ **УУ** – устройства управления
- ◆ **УР** – управляющие регистры
- ◆ **АЛУ** – арифметико-логическое устройство
- ◆ **РП** – регистровая память
- ◆ **ИБ** – интерфейсный блок
- ◆ **БКФ** – блок контроля и диагностики
- ◆ **РОН** – регистры общего назначения
- ◆ **ПЗУ** – постоянное запоминающее устройство
- ◆ **ОЗУ** – оперативное запоминающее устройство



Пользователь

Человек, в интересах которого проводится обработка данных на ЭВМ.





Пользователь

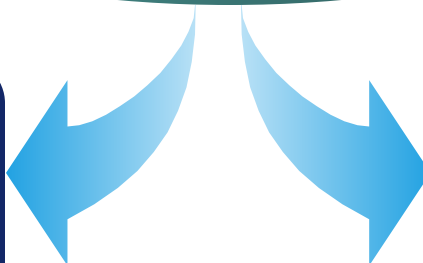
Время подготовки задач >>> время их решения

Требования пользователей к выполнению вычислительных работ удовлетворяются специальным подбором и настройкой технических и программных средств.

Обычно эти средства взаимосвязаны и объединяются в одну структуру.



Устройства компьютера





Структура компьютера

— это совокупность его функциональных элементов и связей между ними.

Элементы:

От основных логических узлов компьютера до простейших схем.

Графическое представление:

Структурные схемы, с помощью которых можно дать описание компьютера на любом уровне детализации.



Структура компьютера

- ❖ Различают структуры технических, программных и аппаратурно-программных средств.
- ❖ Выбирая ЭВМ для решения своих задач, пользователь интересуется функциональными возможностями технических и программных модулей.



Характеристики ЭВМ, определяющие ее структуру

Технические и эксплуатационные
характеристики ЭВМ:

- быстродействие и производительность,
- показатели надежности, достоверности, точности,
- емкость оперативной и внешней памяти,
- габаритные размеры,
- стоимость технических и программных средств,
- особенности эксплуатации и др.



Характеристики ЭВМ, определяющие ее структуру

Характеристики и состав функциональных модулей базовой конфигурации ЭВМ:

- Возможность расширения состава технических и программных средств
- Возможность изменения структуры

Состав программного обеспечения ЭВМ и сервисных услуг:

- операционная система или среда
- пакеты прикладных программ
- средства автоматизации программирования



Быстродействие

... ЭВМ - характеристика, определяемая:

- скоростью работы процессора
- пропускной способностью шины данных или скоростью обмена с внешними накопителями
- частотой смены изображения на экране дисплея

... *процессора* - скорость выполнения операций процессором.



Быстродействие

Быстродействие процессора измеряется:

- ❖ скоростью выполнения команд над числами с плавающей запятой (в флопсах);
- ❖ скоростью выполнения команд "регистр-регистр";
- ❖ тактовой частотой процессора.



Быстродействие

Флопс (FLoating-point Operation Per Second (FLOPS)) — единица измерения быстродействия компьютера.

1 флопс = количество производимых процессором операций с плавающей точкой в секунду.



Производительность ЭВМ

Быстродействие ЭВМ тесно связано с производительностью ЭВМ.

Производительность ЭВМ характеризует объем работ (операций, программ), выполняемый ЭВМ в единицу времени.



Надежность ЭВМ

– это свойство ЭВМ выполнять возложенные на нее функции в течение заданного промежутка времени, необходимого для решения поставленной задачи.



Отказы

В процессе функционирования ЭВМ возникают отказы, связанные с неисправностью отдельных элементов, либо соединений между ними.

Отказы



Отказы

Внезапный отказ

механическое
разрушение
элементов

Постепенный отказ

деградация
параметров
ЭВМ



Точность ЭВМ

— это возможность различать почти равные значения.

Точность получения результатов обработки в основном определяется разрядностью ЭВМ, которая в зависимости от класса ЭВМ может составлять 32, 64 и 128 двоичных разрядов.



Точность ЭВМ

Требуемая точность	Тип операции	Степень точности
8- и 16-разрядные двоичные коды	<ol style="list-style-type: none">1. обработка текстов и документов2. управление технологическими процессами	Низкая
32-, 64-разрядные двоичные коды и даже более	выполнение сложных математических расчетов	Высокая



Точность ЭВМ

Программными способами диапазон представления и обработки данных может быть увеличен в несколько раз, что позволяет достигать очень высокой точности.



Достоверность ЭВМ

— это свойство информации быть правильно воспринятой.

Характеризуется:

вероятностью получения безошибочных результатов.

Заданный уровень обеспечивается:

аппаратно-программными средствами контроля самой ЭВМ



Достоверность ЭВМ

Возможные методы контроля достоверности:

1. Решение эталонных задач
2. Повторные расчеты
3. Контрольные решения на других ЭВМ и сравнение результатов.



Емкость запоминающих устройств ЭВМ

Измеряется:

количеством структурных единиц информации, которые одновременно можно разместить в памяти.

Позволяет определить:

какой набор программ и данных может быть одновременно размещен в памяти.

Отдельно характеризуют емкость оперативной памяти и емкость внешней памяти.



Архитектура ЭВМ

– это многоуровневая иерархия аппаратурно-программных средств, из которых строится ЭВМ.

Каждый из уровней допускает многовариантное построение и применение.

Конкретная реализация уровней определяет особенности структурного построения ЭВМ.



Архитектурные решения

Большинство вычислительных машин построено на принципах фон Неймана.



Однопроцессорный компьютер

Все функциональные блоки связаны между собой **общей шиной**, называемой также **системной магистралью**.



Многопроцессорная архитектура

Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд. Таким образом, параллельно могут выполняться несколько фрагментов одной задачи.



Многомашинальная вычислительная система

Несколько процессоров, входящих в вычислительную систему, не имеют общей оперативной памяти, а имеют каждый свою (локальную).

Каждый компьютер в многомашинальной системе имеет классическую архитектуру, и такая система применяется достаточно широко.



Принципы Джона фон Неймана

- ❖ **Принцип программного управления**
программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности
- ❖ **Принцип однородности памяти**
программы и данные хранятся в одной и той же памяти
- ❖ **Принцип адресности**
основная память состоит из перенумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка



Машина Джона фон Неймана

– это вычислительная система, построенная на следующих принципах:

Основные блоки:

АЛУ, УУ, ЗУ, УВВ

Программы и данные:

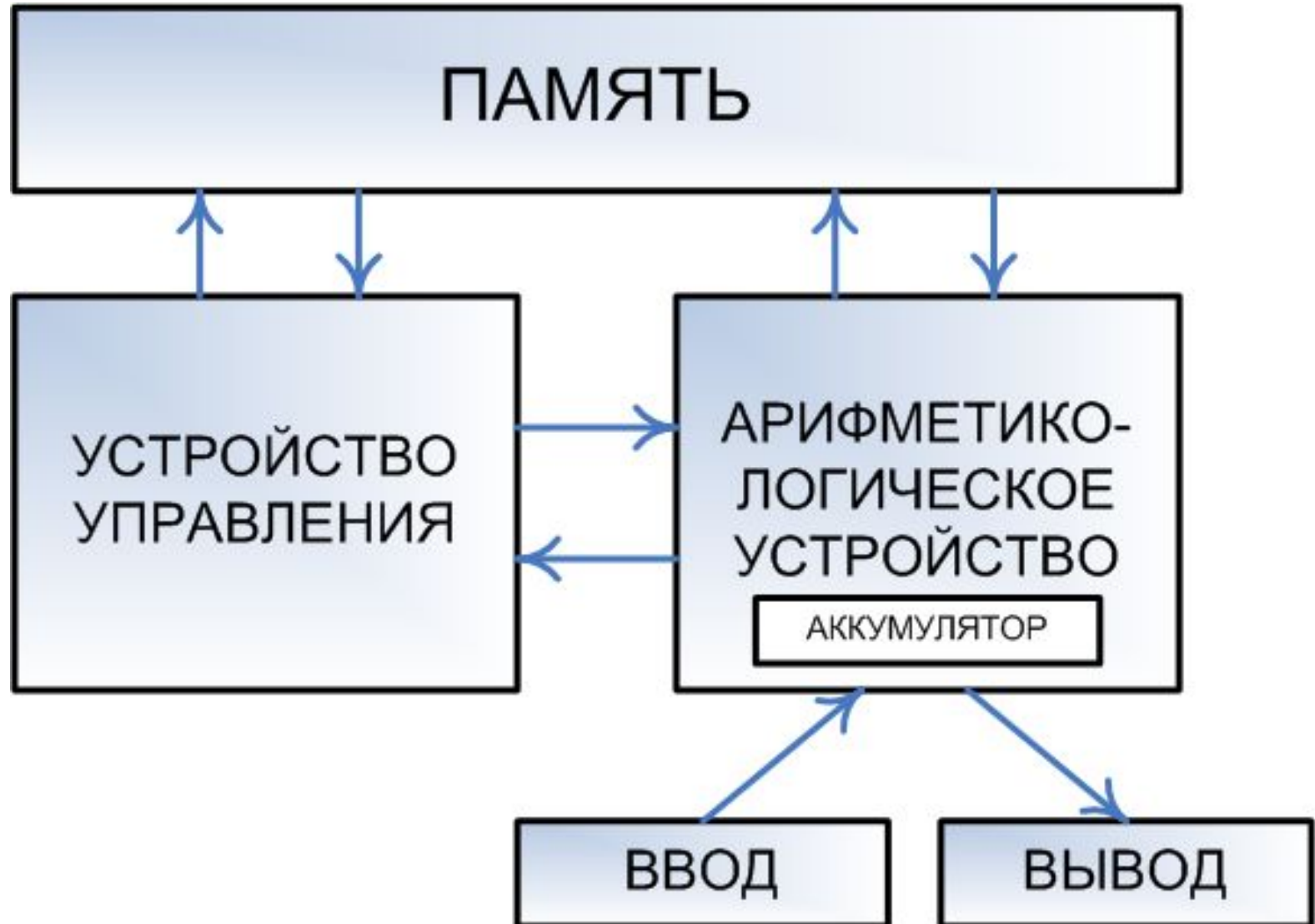
хранятся в одной и той же памяти

ЦП = АЛУ + УУ

Внутренний код машины: двоичный



Архитектура вычислительной машины фон Неймана





ЭВМ первых поколений 1948 — 1958 гг.



Компьютер первого поколения «Минск-1»



ЭВМ первых поколений 1948 — 1958 гг.



Вакуумная лампа



ЭВМ I поколения

Элементная база:

электронные лампы.

Отличия:

1. невысокая надежность
2. требовали системы охлаждения
3. значительные габариты



ЭВМ I поколения

Процесс программирования:

1. искусство (программисты – математики и физики)
2. хорошее знание архитектуры ЭВМ и ее программных возможностей.

Этапы программирования:

1. в кодах ЭВМ (машинный код),
2. автокоды и ассемблеры, в определенной мере автоматизирующие процесс программирования задач.



ЭВМ I поколения

Результат развития EDSAC-проекта – создание серии:

- ❖ ЭВМ LEO (1951 г.),
- ❖ DEDUCE (1954 г., Англия),
- ❖ ENIAC (1950),
- ❖ БЭСМ (1952),
- ❖ Минск-1,
- ❖ Урал-2,
- ❖ М-20 (СССР) и др.



ЭВМ I поколения

- ❖ Для увеличения производительности широко применялось совмещение операций. При этом последовательные фазы выполнения отдельных команд программы (формирование адресов операндов, выборка операндов, выполнение операции, отсылка результата) выполнялись отдельными функциональными блоками.
- ❖ В своей работе они образовывали *своеобразный конвейер*, а их параллельная работа позволяла обрабатывать различные фазы целого блока команд. Этот принцип получил дальнейшее развитие в ЭВМ следующих поколений.



ЭВМ I поколения

Первые ЭВМ:

1. очень сильная централизация управления
2. единые стандарты форматов команд и данных
3. “жесткое” построение циклов выполнения отдельных операций

Причина:

ограниченные возможности используемой элементной базы.



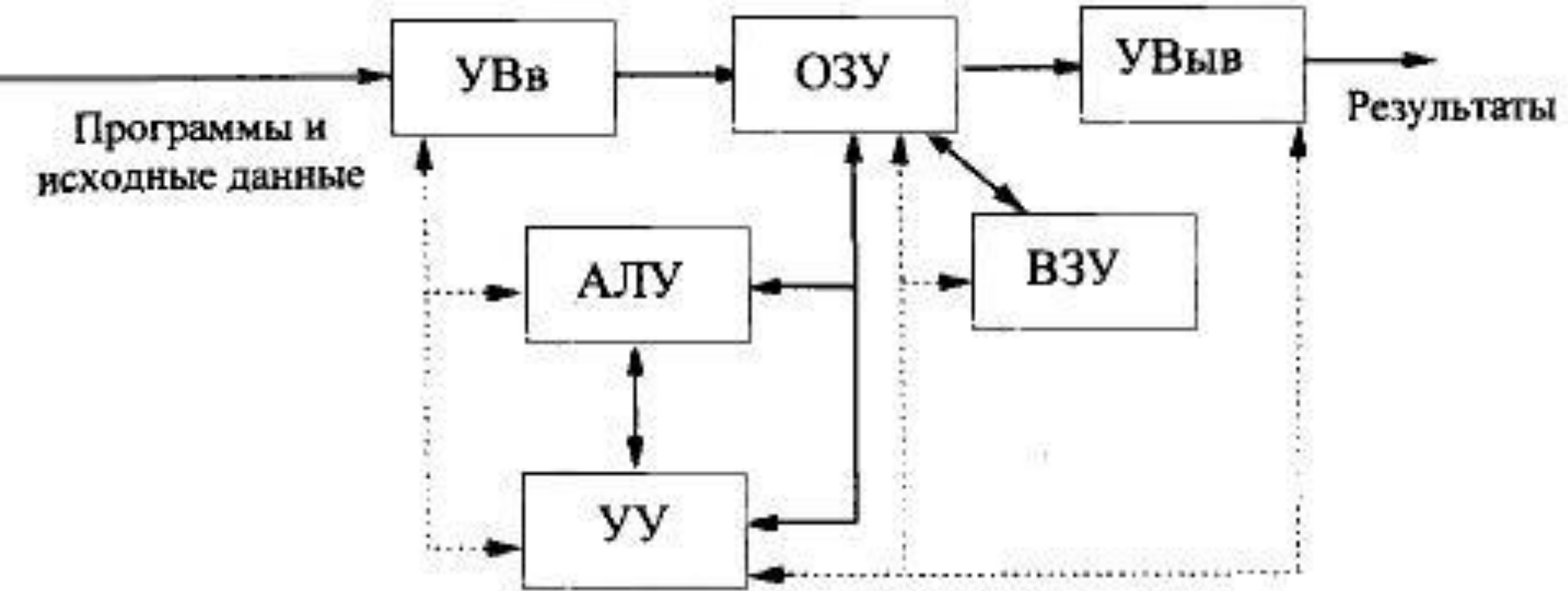
ЭВМ I поколения

Центральное УУ обслуживало не только вычислительные операции, но и операции ввода-вывода, пересылок данных между ЗУ и др.

Все это позволяло в какой-то степени упростить аппаратуру ЭВМ, но сильно сдерживало рост производительности.



Обобщенная структурная схема ЭВМ I поколения



В ЭВМ I поколения не было средств совмещения операций выполняемой программы и распараллеливания работы различных устройств; команды выполнялись одна за другой, АЛУ простаивало в процессе обмена данными с внешними устройствами.



ЭВМ II поколения 1959 - 1967 гг.





ЭВМ II поколения

Элементная база:

полупроводниковые приборы.

Отличия:

1. Существенно увеличенная емкость оперативной памяти.
2. Надежность и быстродействие.
3. Меньшие размеры, масса и потребляемая мощность.
4. Расширенная сфера использования электронной вычислительной техники.
5. Появление специализированных ЭВМ для решения экономических задач, управления производственными процессами, системами передачи информации и т.д.



ЭВМ II поколения

- ❖ **БЭСМ-6** – быстродействие \approx миллиону операций в секунду; емкость оперативной памяти от 32Кб до 128Кб.
- ❖ Создание системного ПО, компиляторов и средств ввода-вывода.
- ❖ В конце периода появились универсальные и достаточно эффективные компиляторы для Кобола, Фортрана и других ЯП.
- ❖ Возникла профессия специалиста по информатике, и многие университеты стали предоставлять возможность получения образования в этой области.



ЭВМ III поколения 1968 - 1973 гг.



ЭВМ ЕС-1181



ЭВМ III поколения

Элементная база:

малые интегральные схемы.

Отличия:

1. Широкое использование в различных областях науки и техники (проведение расчетов, управление производством, подвижными объектами и др.).
Большой объем оперативной памяти
2. Увеличенное быстродействие
3. Повышение надежности
4. Снижение потребляемой мощности, занимаемой площади и массы.

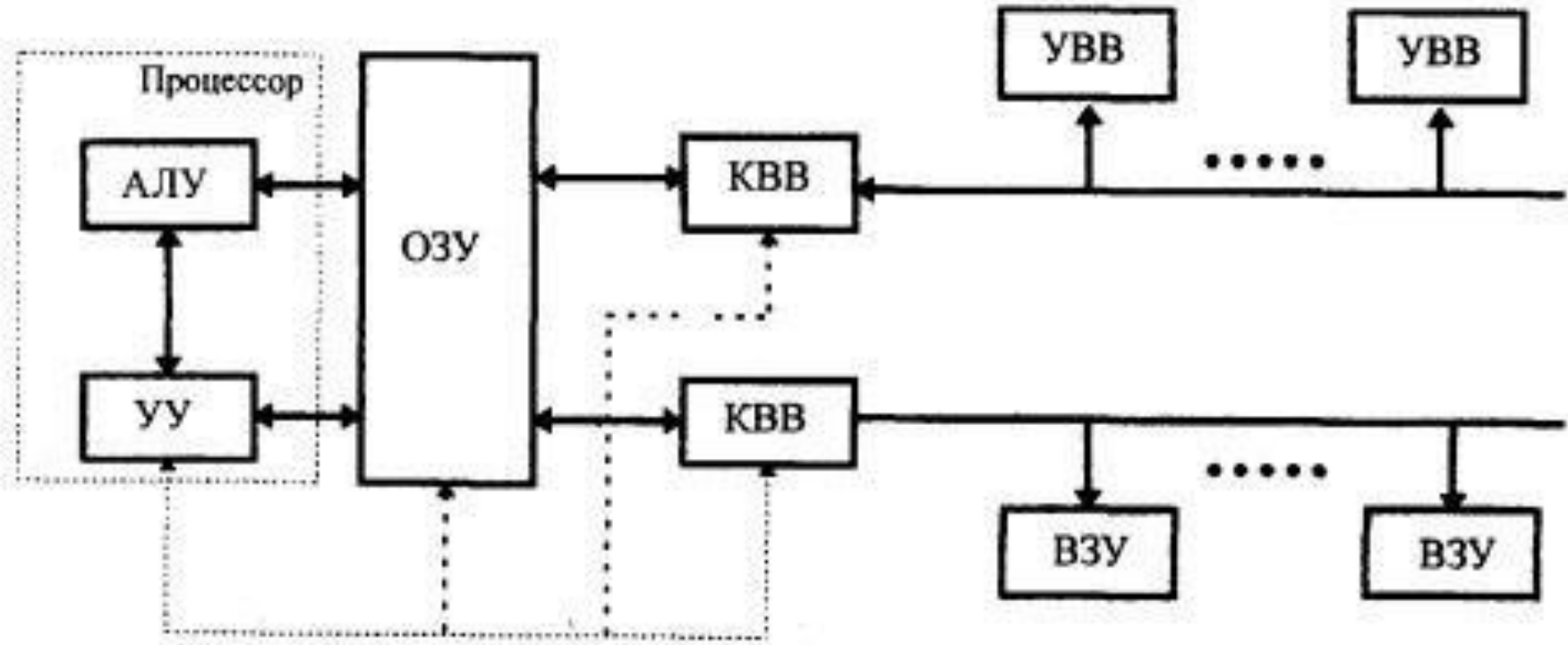


ЭВМ III поколения

В СССР разрабатываются универсальные ЭВМ третьего поколения ЕС, совместимые как между собой (машины средней и высокой производительности *ЕС ЭВМ*), так и с зарубежными ЭВМ третьего поколения (*IBM-360* и др. - США).



Структурная схема ЭВМ III поколения



Основная особенность ЭВМ третьего поколения в магистральном принципе управления: совместились операции ввода/вывода с вычислениями в центральном процессоре.



ЭВМ III поколения

- ❖ Сильносвязанные устройства АЛУ и УУ получили название процессор, т.е. устройство, предназначенное для обработки данных.
- ❖ В схеме ЭВМ появились также дополнительные устройства, которые имели названия: процессоры ввода-вывода, устройства управления обменом информацией, каналы ввода-вывода (КВВ).



ЭВМ III поколения

КВВ получили наибольшее распространение применительно к большим ЭВМ (наметилась тенденция к децентрализации управления и параллельной работе отдельных устройств, что позволило резко повысить быстродействие ЭВМ в целом).



ЭВМ III поколения

Каналы ввода-вывода

Мультиплексные
способные
обслуживать большое
количество медленно
работающих
устройств ввода-
вывода

Селекторные
обслуживающие в
многоканальных
режимах скоростные
внешние
запоминающие
устройства

ЭВМ IV поколения 1974 - ... гг.





ЭВМ IV поколения

Элементная база:

большие интегральные схемы.

Отличия:

1. Предназначены для резкого повышения производительности труда в науке, производстве, управлении, здравоохранении, обслуживании и быту.
2. Увеличение плотности компоновки электронной аппаратуры
3. Повышение надежности
4. Увеличение быстродействия
5. Снижение стоимости



ЭВМ IV поколения

Более тесной становится связь структуры машины и ее программного обеспечения, особенно операционной системы (или монитора) - набора программ, которые организуют непрерывную работу машины без вмешательства человека.

Представители:

1. “Электроника МС 0501”
2. “Электроника-85”
3. “Искра-226”
4. ЕС-1840 -1841, -1842



Структурная схема ЭВМ IV поколения





ЭВМ IV поколения

- ❖ Соединение всех устройств в единую машину обеспечивается с помощью **общей шины**, представляющей собой **линии передачи данных, адресов, сигналов управления и питания.**
- ❖ Единая система аппаратных соединений значительно упростила структуру, сделав ее еще более децентрализованной.
- ❖ Все передачи данных по шине осуществляются под управлением **сервисных программ.**



Системная магистраль

- ❖ Физически магистраль представляет собой многопроводную линию с гнездами для подключения электронных схем. Совокупность проводов магистрали разделяется на отдельные группы: **шину адреса, шину данных и шину управления.**
- ❖ Периферийные устройства (принтер и др.) подключаются к аппаратуре компьютера через специальные **контроллеры** — устройства управления периферийными устройствами.



Контроллер

- ◆ **Контроллер** – устройство, которое связывает периферийное оборудование или каналы связи с центральным процессором, освобождая процессор от непосредственного управления функционированием данного оборудования.



ЭВМ IV поколения

Ядро ЭВМ

=

Процессор

+

Основная память



ЭВМ IV поколения

Основная память

=

оперативная память

+

ПЗУ

ПЗУ предназначается для записи и постоянного хранения наиболее часто используемых программ управления.



ЭВМ IV поколения

Подключение всех внешних устройств обеспечивается через соответствующие **адаптеры** - согласователи скоростей работы сопрягаемых устройств или **контроллеры** - специальные устройства управления периферийной аппаратурой.



ЭВМ IV поколения

Контроллеры в ЭВМ играют роль каналов ввода-вывода. В качестве особых устройств следует выделить **таймер** - устройство измерения времени и **контроллер прямого доступа к памяти (КПД)** - устройство, обеспечивающее доступ к ОП, минуя процессор.



Персональный компьютер

Распространенный тип компьютера – ПК.

ПК:

1. Малая стоимость
2. Малые размеры
3. Малое энергопотребление
4. Высокая надежность
5. Высокий уровень интеграции компонентов
6. Адаптируемость к разнообразным применениям



ЭВМ V поколения или Суперкомпьютеры





ЭВМ V поколения

- ❖ **Переход к ЭВМ пятого поколения** предполагал переход к новым архитектурам, ориентированным на создание искусственного интеллекта.
- ❖ Считалось, что архитектура компьютеров пятого поколения будет содержать два основных блока. Один из них - собственно компьютер, в котором связь с пользователем осуществляет блок, называемый "интеллектуальным интерфейсом". Задача интерфейса - понять текст, написанный на естественном языке или речь, и изложенное таким образом условие задачи перевести в работающую программу.



ЭВМ V поколения

Основные требования к ЭВМ V поколения:

1. Создание развитого человеко-машинного интерфейса (распознавание речи, образов);
2. Развитие логического программирования для создания баз знаний и систем искусственного интеллекта;
3. Создание новых технологий в производстве вычислительной техники;
4. Создание новых архитектур компьютеров и вычислительных комплексов.



ЭВМ пятого поколения

Технические характеристики суперкомпьютера "СКИФ Cyberia"

Число вычислительных узлов/процессоров	283/566 (1132 ядра)
Конструктив узла	1U
Количество монтажных шкафов вычислительного кластера	8
Тип процессора	двухъядерный Intel Xeon 5150, 2,66 ГГц
Пиковая производительность	12 Тфлопс
Производительность на тесте Linpack	7,8 Тфлопс, 65 % от пиковой (предварительный результат)
Цена/пиковая производительность	\$158K/1 TFlops
Тип системной сети	QLogic InfiniPath
Скорость передачи сообщений между узлами	не менее 950 Мб/сек
Задержка при передаче пакетов данных	не более 2,5 мкс
Тип управляющей (вспомогательной) сети	Gigabit Ethernet
Тип сервисной сети	"СКИФ-ServNet"
Оперативная память	1,1 ТБ
Дисковая память узлов	22,5 ТБ
Тип системы хранения данных	T-Platforms ReadyStorageActiveScale Cluster
Объем системы хранения данных	10 ТБ
Занимаемая площадь	72 кв. м
Потребляемая мощность вычислительного кластера	90 кВт
Потребляемая мощность установки в целом	115 кВт
Вес установки	16 тонн
Суммарная длина кабельных соединений	более 2 км



Классификация ЭВМ

МОЩНЫЕ МАШИНЫ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ

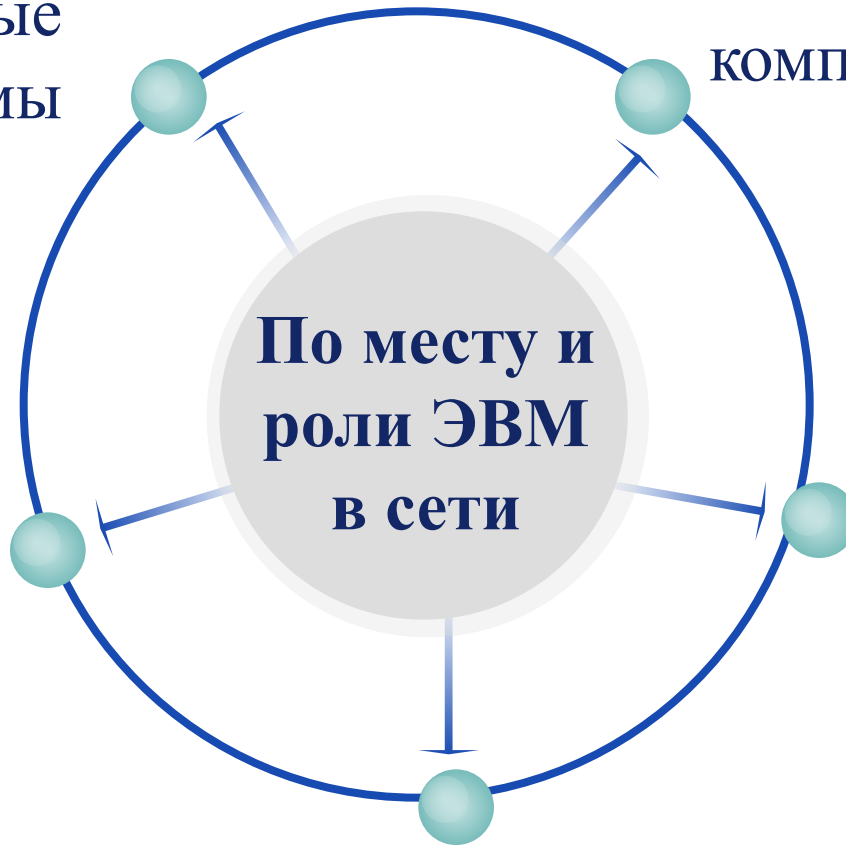
сетевые
компьютеры.

кластерные
структуры

рабочие
станции

По месту и
роли ЭВМ
в сети

серверы





Мощные машины и вычислительные системы

предназначаются для обслуживания крупных сетевых банков данных и банков знаний (суперкомпьютеры).



Кластерные структуры

Кластер – это группа из двух или более серверов, действующих совместно для обеспечения безотказной работы набора приложений или служб и воспринимаемых клиентом как единый элемент.

Узлы кластера объединяются между собой с помощью аппаратных сетевых средств, совместно используемых разделяемых ресурсов и серверного программного обеспечения.



Кластерные структуры

Основное преимущество при организации внутренней сети на основе кластера заключается в том, что если происходит сбой службы или приложения на каком-то узле кластера, настроенного на совместную работу в кластере, кластерное программное обеспечение позволяет перезапустить это приложение на другом узле. Пользователи при этом ощутят кратковременную задержку при проведении какой-то операции либо вообще не заметят серверного сбоя.



Классификация ЭВМ

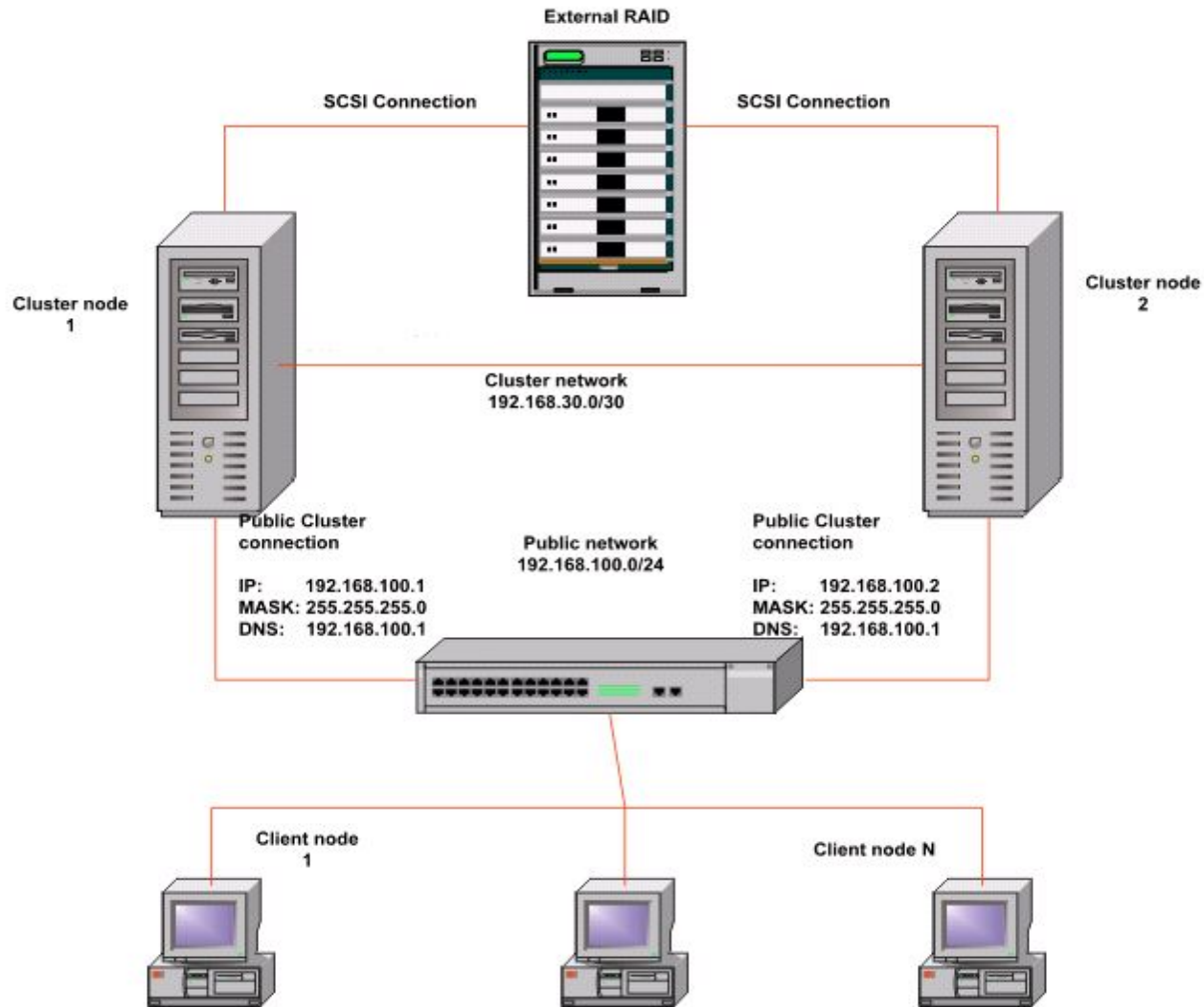


Схема двухузлового кластера на базе Windows 2000/2003 с внешним массивом данных



Серверы

Сервер

Аппаратный

компьютер
повышенной
надёжности и
производительности
для выполнения
определённых задач

Программный

программный компонент
вычислительной системы,
выполняющий сервисные
функции по запросу
клиента, предоставляя ему
доступ к определённым
ресурсам.



Серверы

Файловый сервер – выделенный сервер, оптимизированный для выполнения файловых операций ввода-вывода.

Предназначен для хранения файлов любого типа. Как правило, обладает большим объемом дискового пространства.



Серверы

Функции сервера:

Хранение данных и кода программы.

Обслуживание сети и предоставление собственных ресурсов всей сети.

Функции клиента:

Обработка данных происходит исключительно на стороне клиента.

Количество клиентов ограничено десятками.



Серверы

Плюсы:

1. низкая стоимость разработки;
2. невысокая стоимость обновления и изменения ПО.

Минусы:

3. низкая производительность (зависит от производительности сети, сервера, клиента);
4. плохая возможность подключения новых клиентов.



Web-сервер

Программное обеспечение, осуществляющее взаимодействие по HTTP протоколу с браузерами:

1. прием запросов
2. поиск указанных файлов и передача их содержимого
3. запуск CGI-приложений и передача клиенту результатов их выполнения



Серверы электронной почты

- ❖ Позволяют пользователю передавать и получать сообщения.
- ❖ Работают по протоколу *SMTP*.
- ❖ *SMTP-сервер* принимает сообщение и доставляет его в локальный почтовый ящик пользователя или на другой *SMTP-сервер* (сервер назначения или промежуточный).



Рабочая станция

- ❖ Как место работы специалиста представляет собой компьютер с соответствующим ПО.
- ❖ Также обозначают компьютер в составе локальной вычислительной сети (ЛВС) по отношению к серверу.
- ❖ На рабочих станциях пользователи решают прикладные задачи.



Сетевые компьютеры

Упрощенные персональные компьютеры, вплоть до карманных ПК.

Основное назначение: обеспечение доступа к сетевым информационным ресурсам.

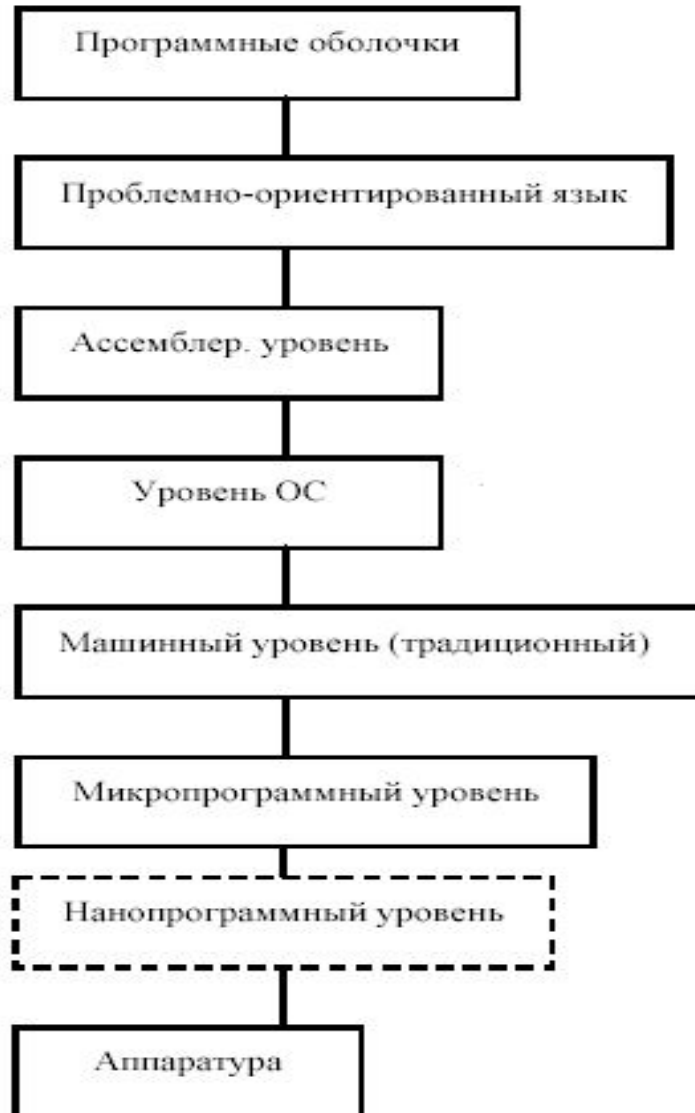


Уровни организации ЭВМ

Аппаратные средства любой ЭВМ способны выполнять только ограниченный набор сравнительно простых команд. Эти примитивные команды составляют так называемый машинный язык машины. Говоря о сложности аппаратуры компьютера, машинные команды целесообразно делать как можно проще, но примитивность большинства машинных команд делает их использование неудобным и трудным. Вследствие чего разработчики вводят другой набор команд более удобный для человеческого общения (языки более высокого уровня).



Уровни организации ЭВМ





Память ЭВМ

Памятью ЭВМ называется совокупность устройств, служащих для запоминания, хранения и выдачи информации.

Отдельные устройства, входящие в эту совокупность, называются **запоминающими устройствами (ЗУ)** того или иного типа.



Память ЭВМ

По некоторым оценкам производительность компьютера на разных классах задач на 40-50% определяется характеристиками ЗУ различных типов, входящих в его состав.

К основным параметрам, характеризующим запоминающие устройства, относятся емкость и быстродействие.



Емкость

Емкость памяти - это максимальное количество данных, которое в ней может храниться.

Емкость запоминающего устройства измеряется количеством адресуемых элементов (ячеек) ЗУ и длиной ячейки в битах.



Емкость

В настоящее время практически все запоминающие устройства в качестве минимально адресуемого элемента используют 1 байт

1 байт = 8 двоичных разрядов (бит).

Емкость памяти обычно определяется в байтах, килобайтах, мегабайтах, гигабайтах и т.д.



Память ЭВМ

За одно обращение к запоминающему устройству производится считывание или запись некоторой единицы данных, называемой **словом**, различной для устройств разного типа.

Это определяет разную **организацию памяти**.



Память ЭВМ

Например, память объемом 1 мегабайт может быть организована как 1М слов по 1 байту, или 512К слов по 2 байта каждое, или 256К слов по 4 байта и т.д.



Память ЭВМ

В то же время, в каждой ЭВМ используется свое понятие **машинного слова**, которое применяется при определении архитектуры компьютера, в частности при его программировании, и не зависит от размерности слова памяти, используемой для построения данной ЭВМ.

Например, компьютеры с архитектурой IBM PC имеют машинное слово длиной 2 байта.



Быстродействие

Определяется продолжительностью операции обращения:

- ❖ **временем, затрачиваемым на поиск нужной информации в памяти и на ее считывание,**
- ❖ **временем на поиск места в памяти, предназначенного для хранения данной информации.**



Классификация ЗУ





Классификация ЗУ

ЗУ первого типа используются в процессе работы процессора для хранения выполняемых программ, исходных данных, промежуточных и окончательных результатов.

В ПЗУ хранятся системные программы, необходимые для запуска компьютера в работу, а также константы.

В некоторых ЭВМ, предназначенных, например, для работы в системах управления по одним и тем же неизменяемым алгоритмам, все программное обеспечение может храниться в ПЗУ.



Микросхема ПЗУ

Микросхема ПЗУ (BIOS) содержит:

- ❖ BIOS (Basic Input/Output System)
- ❖ POST
- ❖ программа первоначальной загрузки
- ❖ программа SetUp



ЗУ с произвольным доступом

RAM - random access memory

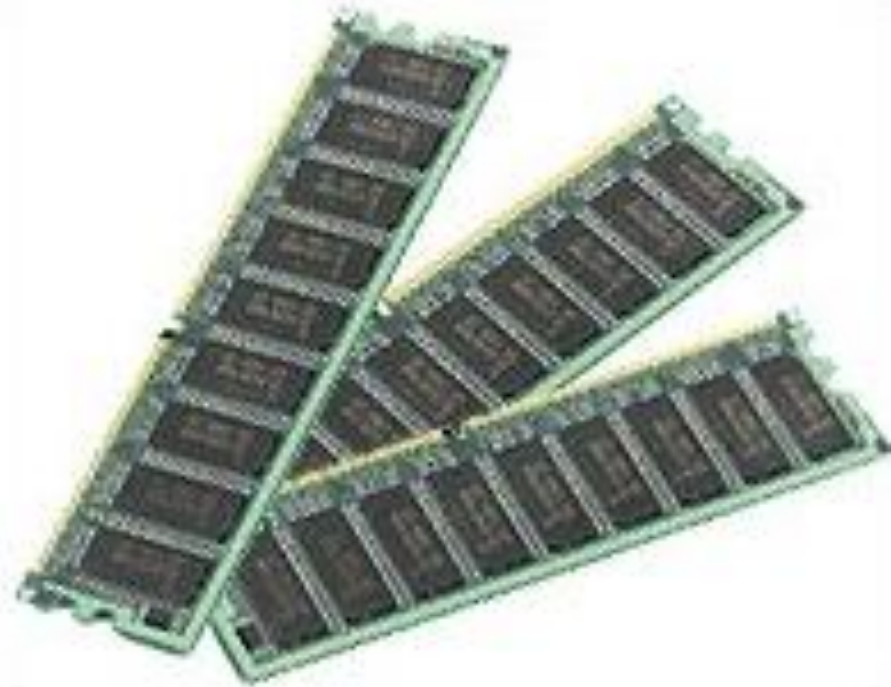
Время доступа не зависит от места расположения участка памяти (например, ОЗУ).

Типы:

- ❖ SDRAM,
- ❖ DDR SDRAM
- ❖ DR DRAM

Аппаратная реализация:

- ❖ модули SIMM, DIMM





ЗУ с прямым (циклическим) доступом

Благодаря непрерывному вращению, возможность обращения к некоторому участку носителя циклически повторяется.

Время доступа:

1. зависит от взаимного расположения участка и головок чтения/записи
2. определяется скоростью вращения носителя





ЗУ с последовательным доступом

Последовательно просматриваются участки, пока нужный участок не займет некоторое нужное положение напротив головок чтения/записи



Магнитные ленты



Иерархическая организация памяти в современных ЭВМ

Идеальное ЗУ:

1. бесконечно большая емкость
2. бесконечно малое время обращения

На практике эти параметры находятся в противоречии друг другу: в рамках одного типа **ЗУ** улучшение одного из них ведет к ухудшению значения другого.

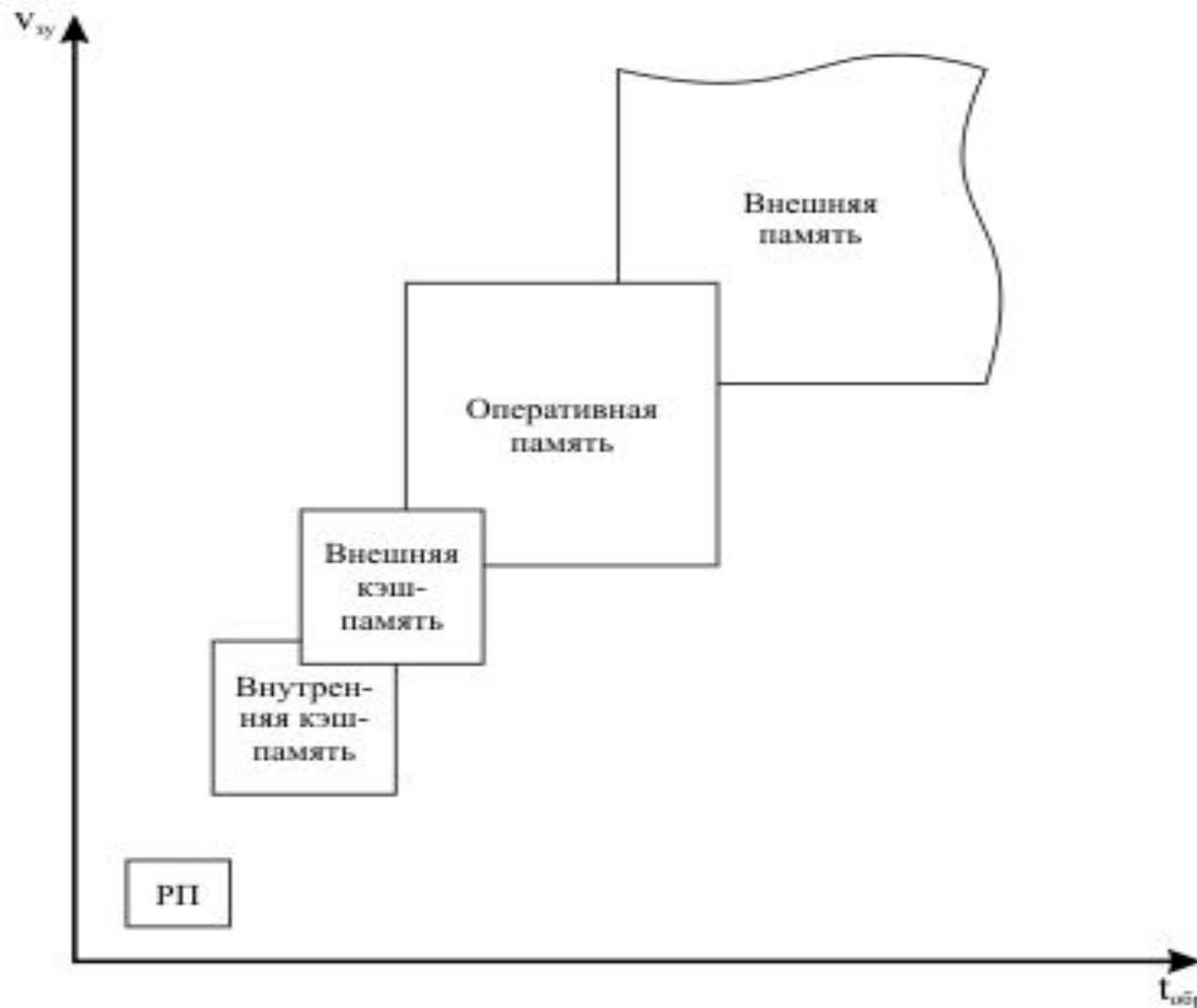


Иерархическая организация памяти в современных ЭВМ

Иерархическая структура памяти позволяет экономически эффективно сочетать хранение больших объемов информации с быстрым доступом к информации в процессе ее обработки.



Иерархическая организация памяти в современных ЭВМ





Регистровая память

Регистровая память - набор регистров, входящих непосредственно в состав микропроцессора (CPU).

Регистры CPU программно доступны и хранят информацию наиболее часто используемую при выполнении программы: промежуточные результаты, составные части адресов, счетчики циклов и т.д.



Регистровая память

Регистровая память имеет относительно небольшой объем (до нескольких десятков машинных слов).

РП работает на частоте процессора, поэтому время доступа к ней минимально.

Например, при частоте работы процессора 2 ГГц время обращения к его регистрам составит всего 0,5 нс.



Оперативная память

Оперативная память - устройство, которое служит для хранения информации, непосредственно используемой в ходе выполнения программы в процессоре.

Оперативная память работает на частоте системной шины, например, при частоте работы системной шины 100 МГц время обращения к оперативной памяти составит несколько десятков наносекунд.



Кэш-память

- ❖ более быстродействующая статическая оперативная память
- ❖ специальный механизм записи и считывания информации
- ❖ предназначена для хранения информации, наиболее часто используемой при работе программы
- ❖ программно недоступна. Для обращения ней используются аппаратные средства процессора и компьютера.



Кэш-память

Кэш

Внутренний

располагается
непосредственно
на кристалле
микроспроцессора

Внешний

располагается вне
кристалла
микроспроцессора



Внешняя память

Магнитные и оптические диски, магнитные ленты.

Емкость дисковой памяти: 10-ки ГБ при времени обращения менее 1 мкс.

Магнитные ленты:

1. малое быстродействие и большая емкость
2. используются в настоящее время в основном как устройства резервного копирования данных, обращение к которым происходит редко, а может быть и никогда.
3. Время обращения может достигать нескольких десятков секунд.



Процессор

Процессор – выращенный по специальной технологии кристалл кремния.

Содержит в себе многие миллионы отдельных элементов – транзисторов, которые в совокупности наделяют компьютер способностью «думать» – вычислять, производя определённые математические операции с числами, в которые преобразуется любая поступающая в компьютер информация.



На кристалле процессора расположены

Процессор

Главное
вычислительное
устройство

Сопроцессор

специальный блок для
операций с «плавающей
точкой». Ведение особо
точных и сложных
расчётов, работа с рядом
графических программ.

Кэш-память 1 уровня

небольшая (несколько
десятков Кб) сверхбыстрая
память, предназначенная
для хранения
промежуточных
результатов вычислений.

Кэш-память 2 уровня

Более медленная,
размер от 128 Кб до
2048 Кб



Характеристики процессора

- ❖ тип архитектуры (CISC, RISC)
- ❖ разрядность (бит): внутренняя (регистров) и внешняя (шины данных)
- ❖ наличие кэш-памяти
- ❖ тактовая частота (МГц)
- ❖ степень интеграции



Характеристики процессора

Тактовая частота – величина, измеряемая в мегагерцах (МГц), показывает, сколько инструкций способен выполнить процессор в течение секунды.

Тактовая частота обозначается цифрой в названии процессора:

Pentium 4-2400, т.е. процессор поколения Pentium 4 с тактовой частотой 2400 МГц или 2.4 ГГц



Характеристики процессора

Тактовая частота – самый важный показатель скорости работы процессора.

Но далеко не единственный. Иначе как объяснить тот странный факт, что процессоры Celeron, Athlon и Pentium 4 на одной и той же частоте работают... с разной скоростью?



Характеристики процессора

Аббревиатура *CISC* означает *Complete Instruction Set Computer* – компьютер со сложным (полным) набором команд.

CISC отличается малым количеством регистров общего назначения, большим количеством машинных команд. Это приводит к усложнению декодирования инструкций, что в свою очередь приводит к расходованию аппаратных ресурсов.



Характеристики процессора

К CISC-процессорам относятся:

- ❖ Intel 80x86
- ❖ Pentium
- ❖ Motorola MC680x0
- ❖ DEC VAX



Характеристики процессора

Особенности RISC-процессоров:

- ❖ удалены сложные и редко используемые инструкции;
- ❖ все инструкции имеют одинаковую длину, что позволяет уменьшить сложность управления процессором и увеличить скорость обработки команд;
- ❖ отсутствуют инструкции, работающие с памятью напрямую, все данные загружаются только из памяти в регистр и наоборот;
- ❖ большинство операций производятся за один такт микропроцессора.



Характеристики процессора

Класс RISC-процессоров составляют:

- ❖ Alpha
- ❖ Sun
- ❖ Ultra SPARC
- ❖ MIPS
- ❖ PowerPC
- ❖ и некоторые другие



Характеристика системных шин

Параметры	ISA	EISA	VL-Bus	PCI
Рабочая частота (МГц)	8	8-33	до 33	до 33
Пропускная способность (МБайт/сек)	2	8	80	50
Burst Mode (МБайт/сек)	4	33	132	132
Разрядность (битов)	16	32	32 (64)	32 (64)
Макс. кол-во подключаемых устройств	6	15 (10)	4	10



Системная шина





Функции контроллера клавиатуры

- ❖ сканирование состояния клавиш
- ❖ буферизацию до 20 отдельных кодов клавиш на время между двумя соседними опросами клавиатуры со стороны CPU
- ❖ преобразование кодов нажатия клавиш (scan-кодов) в коды ASCII с помощью хранящихся в ПЗУ программируемых системных таблиц драйвера клавиатуры
- ❖ тестирование клавиатуры при включении ПК



Основные характеристики видеоконтроллера

- ❖ режимы работы (текстовый и графический)
- ❖ воспроизведение цветов (монохромный и цветной)
- ❖ число цветов в цветном или число полутонов в монохромном режиме
- ❖ разрешающая способность
- ❖ емкость буферной памяти
- ❖ разрядность шины данных



Основные характеристики аудиоконтроллера

- ◆ **Частота дискретизации** – количество измерений входного сигнала за 1 секунду.
 - Возможные значения: 11кГц, 22кГц, 44,1 кГц, 48 кГц

- ◆ **Разрядность регистра** – число бит в регистре аудиоадаптера.
 - Возможные значения: 8, 16, 20, 24.



Вопросы для самостоятельного изучения

- ❖ Не фон-неймановская архитектура ЭВМ
- ❖ Типы флэш-памяти
- ❖ Суперкомпьютеры Cray, Blue Gene, Эльбрус
- ❖ Карманные ПК