

Организация ЭВМ и вычислительных систем

ОЭВМ и ВС

- Лекции ведет: **Пехов Олег Валерьевич**, ассистент каф. КИБЭВС
- Практические и Лабораторные работы ведут:
 - **Пехов Олег Валерьевич**
 - **Антипов Денис Александрович**
 - **Крохман Сергей Николаевич**

- Продолжительность дисциплины - **1 семестр**
- Для групп 716-1,2 дисциплина называется **Аппаратные средства вычислительной**

техники
**Экзаме
н**

- 716-1,2
- 726-1,2
- 746

Зачет

- 736-1,2

Структура курса и рейтинг

Тип выполняемой работы	Кол-во работ	Баллы за 1 работу	Всего
Посещение лекции	18		6
Лабораторная работа	4	7	28
Практическая работа	4	5	20
Контрольная работа	2	8	16
ИТОГО:			70

Лабораторных работ

- Максимально возможная сумма баллов на экзамене - **30 баллов** (3 вопроса по 10 баллов за ответ на каждый)
- **Общий итог за курс - 100 баллов**

Правила оценки

- 2 контрольных точки (промежуточные аттестации) и итоговая – в конце семестра

Баллы	Итоговая оценка
90-100	«Отлично»
70-89	«Хорошо»
60-69	«Удовлетворительно»

- Для 736-1,2 - зачет **с 60 баллов**
- Дополнительные баллы за ускоренную сдачу и др.
- За просроченную сдачу – уменьшение баллов

Литература

- В.А. Тихонов, А.В. Баранов «Организация ЭВМ и систем»
- Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов «Организация ЭВМ и систем»
- Э. Таненбаум, Т. Остин «Архитектура компьютера»
- К. Хамахер, З. Вранешич, С. Заки «Организация ЭВМ»
- В.Г. Хорошевский «Архитектура вычислительных систем»
- М.Ю. Гук «Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия»
- Д.М. Хэррис, С. Л. Хэррис «Цифровая схемотехника и архитектура компьютера»

Тема 1
Общие сведения об
организации и
архитектуре ЭВМ и
систем

Терминология в области ЭВМ, ВС и комплексов

Вычислительная машина (ВМ, Computer)	Совокупность технических средств, создающая возможность проведения обработки информации и получения результата в необходимой форме.
Электронно-вычислительная машина (ЭВМ, Electronic Computer)	Программируемое функциональное устройство, состоящее из одного или нескольких взаимосвязанных центральных процессоров, периферийных устройств, управление которыми осуществляется посредством программ, располагающихся в оперативной памяти.
Система обработки информации (СОИ, Information Processing System)	Совокупность технических средств и ПО, а также методов обработки информации и действий персонала, обеспечивающая выполнение автоматизированной обработки информации.

Терминология в области ЭВМ, ВС и комплексов

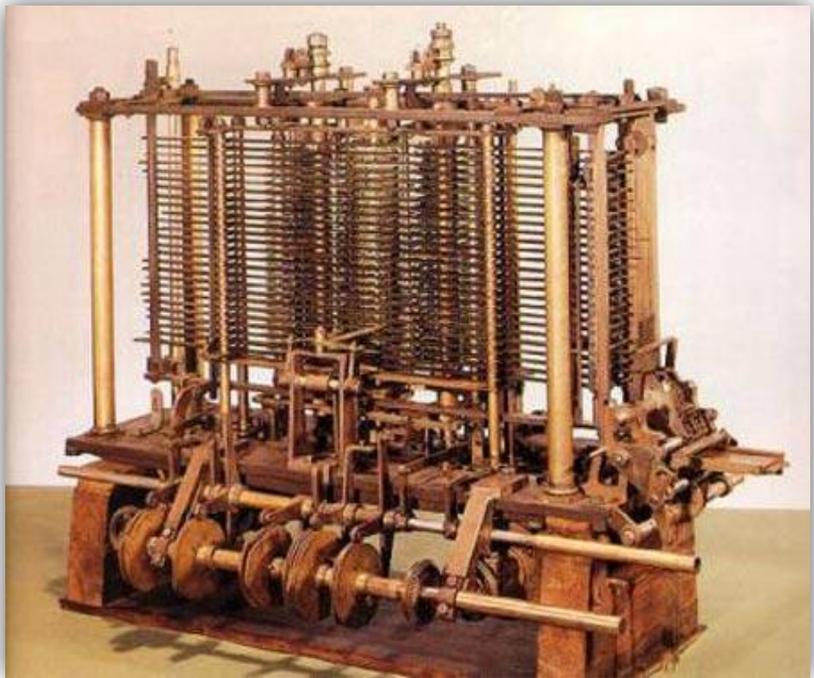
Вычислительная система (Computer System)	Часть, подсистема автоматизированной системы обработки информации (АСОИ), конструктивно обособленная и автономная по своему функциональному назначению.
Многопроцессорная вычислительная система (Multiprocessor computer system)	Система, в состав которой входят два или несколько процессоров.
Вычислительная сеть (сеть ЭВМ) (Computer Network)	Территориально рассредоточенная многомашинная система, состоящая из взаимодействующих ЭВМ, связанных между собой каналами передачи данных.
Интерфейс (Interface)	Совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие устройств ЭВМ или ВС, программ, а также пользователей.

Терминология в области ЭВМ, ВС и комплексов

Центральный процессор (ЦП, ЦПУ, СРУ)	Исполнитель машинных инструкций, часть аппаратного обеспечения компьютера или программируемого логического контроллера; отвечает за выполнение операций, заданных программами.
Технологический процесс	Масштаб технологии, которая определяет размеры полупроводниковых элементов, составляющих основу внутренних цепей полупроводниковых изделий.
Программа	Запись алгоритма в форме, понятной ЭВМ

Нулевое поколение

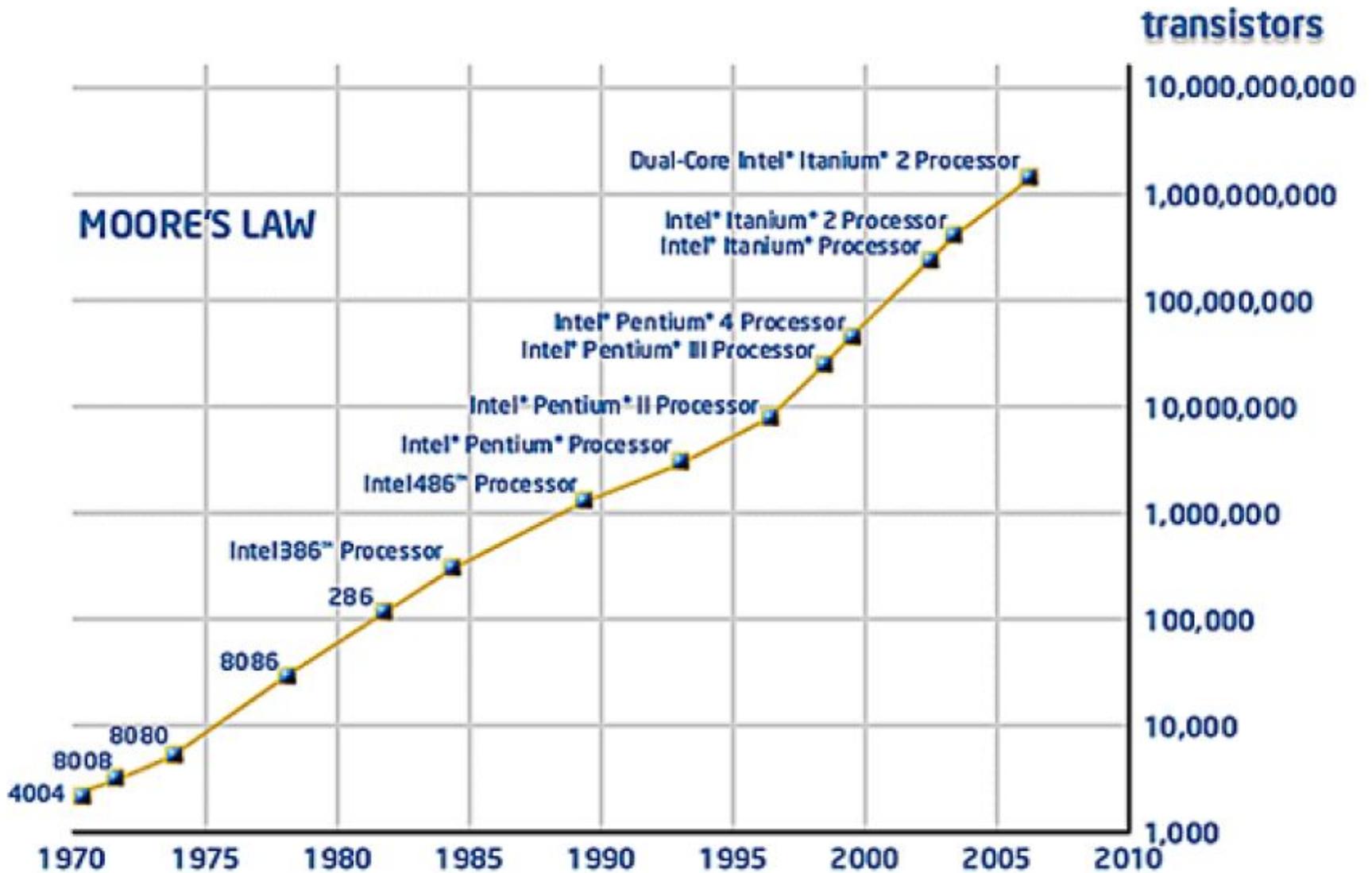
- **Механические компьютеры (1642-1945)**
- **1642г. Блез Паскаль сконструировал счетную машину**
- **1801г. Жозеф Мария Жаккард строит ткацкий станок с программным управлением, программа работы которого задается с помощью комплекта перфокарт.**
- **1832г. Чарльз Бэббидж построил разностную машину**
- **1938 год. Немецкий инженер Конрад Цузе строит механический программируемый вычислитель Z1 с памятью на 1000 бит.**
- **1943г. Группа ученых Гарвардского университета во главе с Говардом Айкеном разрабатывает вычислитель ASCC Mark I (Automatic Sequence-Controlled Calculator Mark I). - первый программно-управляемый вычислитель, получивший широкую известность.**



Поколения ЭВМ

Поколени е	Годы	Элементная база	Быстро- действи е	Особенности
Первое поколение	1937 - 1954	Электронны е лампы	5-8тыс опер./с	<ul style="list-style-type: none">• Высокая стоимость• Огромные размеры и вес• Большая потребляемая мощность• Низкая надежность
Второе поколение	1955-1962	Полупровод никовые приборы	до 30 тыс. опер/с.	<ul style="list-style-type: none">• Дискретные полупроводниковые элементы• Высокая надежность
Третье поколение	1963-1972	Интегральн ые микросхемы (ИМС)	до 5 млн. опер/ с.	<ul style="list-style-type: none">• Отставание отечественных ЭВМ• Лидер на мировом рынке – компания IBM• Интегральные микросхемы малой и средней степени интеграции
Четвертое поколение	1972-?	Большие интегральн	100 млн опер./с. и	<ul style="list-style-type: none">• Первый массовый домашний компьютер С.

Закон Мура



Классификация ЭВМ и вычислительных систем по областям применения

- **Настольные ЭВМ (персональные ЭВМ и рабочие станции)**
- **Портативные (переносимые) ЭВМ**
- **Серверы**
- **Мейнфреймы**
- **Супер-ЭВМ**
- **Одноразовые компьютеры**
- **Микроконтроллеры**

Настольные ЭВМ

- Персональный компьютер - настольная ЭВМ, имеющая эксплуатационные **характеристики бытового прибора** и **универсальные функциональные возможности**. Ориентирован на широкого потребителя-непрофессионала
- Основным отличием рабочих станций от ПК является **ориентация на профессиональных пользователей**, внушительный набор дорогих периферийных устройств, состав которых зависит от области использования рабочей станции
- **Классификация настольных систем:**
 - системы «начального уровня», комплектующие, представлены на рынке 1-2 года; моральное устаревание в течение 1-2 лет, низкая цена;
 - системы «среднего уровня» комплектующие, срок пребывания на рынке которых не превышает полугодя; моральное устаревание в течение 2-3 лет, данный класс предлагает оптимальное соотношение «производительность/ стоимость»;
 - системы «высшего уровня» (high-end) строятся на базе наиболее производительных (и наиболее дорогих) на данный момент комплектующих; моральное устаревание происходит не раньше, чем через 4-5 лет, но данные модели отличаются наиболее высокой ценой.

Портативные ЭВМ

Отличаются малыми размерами и массой и, следовательно, возможностью переноса и работы в дороге.

- Портативные ЭВМ
 - Ноутбуки
 - Карманные ПК

Первый ноутбук IBM 5100



Ноутбуки

- Отличительной особенностью ноутбуков является изготовление их в виде **раскладывающейся книги**, на одной стороне которой располагается клавиатура, а на другой — экран монитора.
- Ноутбук—это полностью **автономная ЭВМ**, оборудованная встроенным дисплеем, клавиатурой, указательным устройством и аккумуляторной батареей.
- Ведущими мировыми производителями ноутбуков, являются фирмы **IBM, HP, Dell, ASUS и Toshiba**.

Классификация

- ## ноутбуков
- **Габариты и масса**
 - Среднеформатные
 - Тонкие и легкие
 - Ультракомпактные
 - «Замена настольного ПК»
 - **Сегмент рынка**
 - Массовые модели
 - Бизнес-модели
 - Ультрапортативные модели
 - Высокопроизводительные модели
 - **Тип процессора**
 - серийные процессоры фирм AMD и Intel
 - мобильные процессоры фирмы AMD
 - мобильные процессоры фирмы Intel
 - на базе процессоров VIA C3 и Transmeta Efficeon
 - **Производительность и функциональные возможности**
 - Величина производительности
 - Наличие подсистем

Серверы

- Под сервером понимают выделенную ЭВМ в составе вычислительной сети, обладающую некоторыми аппаратно-программными ресурсами и предоставляющую данные ресурсы пользователям по их запросам.
 - Модели серверов
 - Файл-сервер
 - Данные находятся на сервере, обработка данных и их визуализация производятся на компьютере клиента
 - Клиент-сервер
 - Данные хранятся и обрабатываются на сервере, визуализация производится на компьютере клиента
- Производительность сервера определяется производительностью и сбалансированностью его трех основных подсистем: процессорной, дисковой и сетевой.

Мэйнфреймы

- **Основные поставщики** - IBM, Amdahl, ICL, Siemens, Nixdorf
- **В архитектурном плане** - многопроцессорные системы, содержащие один или несколько центральных и периферийных процессоров с общей памятью, связанных между собой высокоскоростными магистралями передачи данных.
- **Основная ориентация — высоконадежная централизованная высокопроизводительная обработка**

Достоинства	Недостатки
Высочайший уровень надежности, готовности и информационной безопасности	Невысокое значение показателя «Производительность/Стоимость»
Низкая стоимость владения по сравнению с другими архитектурами	

Супер-ЭВМ

Супер ЭВМ - ЭВМ, относящаяся к классу ВМ, имеющих самую высокую производительность, которая может быть достигнута на данном этапе развития технологии, и, в основном, предназначенных для решения сложных научно-технических задач.

Отличительные признаки:

1. Не является изделием массового выпуска
2. Это ЭВМ, ориентированная на вычисления

Для создания супер-ЭВМ в условиях серийного производства микропроцессоров остался единственный путь — объединение многих процессоров для параллельного решения одной особо сложной задачи. С этого момента любая супер-ЭВМ обязательно стала представлять собой параллельную многопроцессорную вычислительную систему.

Одноразовые компьютеры

Микросхемы RFID (Radio Frequency Identification — радиочастотная идентификация) могут применяться при маркировке товаров, в багажных системах, транспорте

Микроконтроллеры

- Выполняют функцию **управления устройствами и организации их пользовательских интерфейсов**
- **Применение:** бытовые приборы, коммуникаторы, периферийные устройства, развлекательные устройства, формирователи изображений, медицинское оборудование, военные комплексы вооружений, торговое оборудование.

Каждый микроконтроллер состоит из процессора, памяти и средств ввода-вывода. Микроконтроллеры бывают 4-, 8-, 16- и 32-разрядными.

Различия со стандартными ПК:

1. Спрос на микроконтроллеры в максимальной степени обусловлен ценами на них.
2. Почти все микроконтроллеры работают в реальном времени.
3. Встроенные системы зачастую ограничены по многим электрическим и механическим параметрам, таким как размер, вес и энергопотребление.

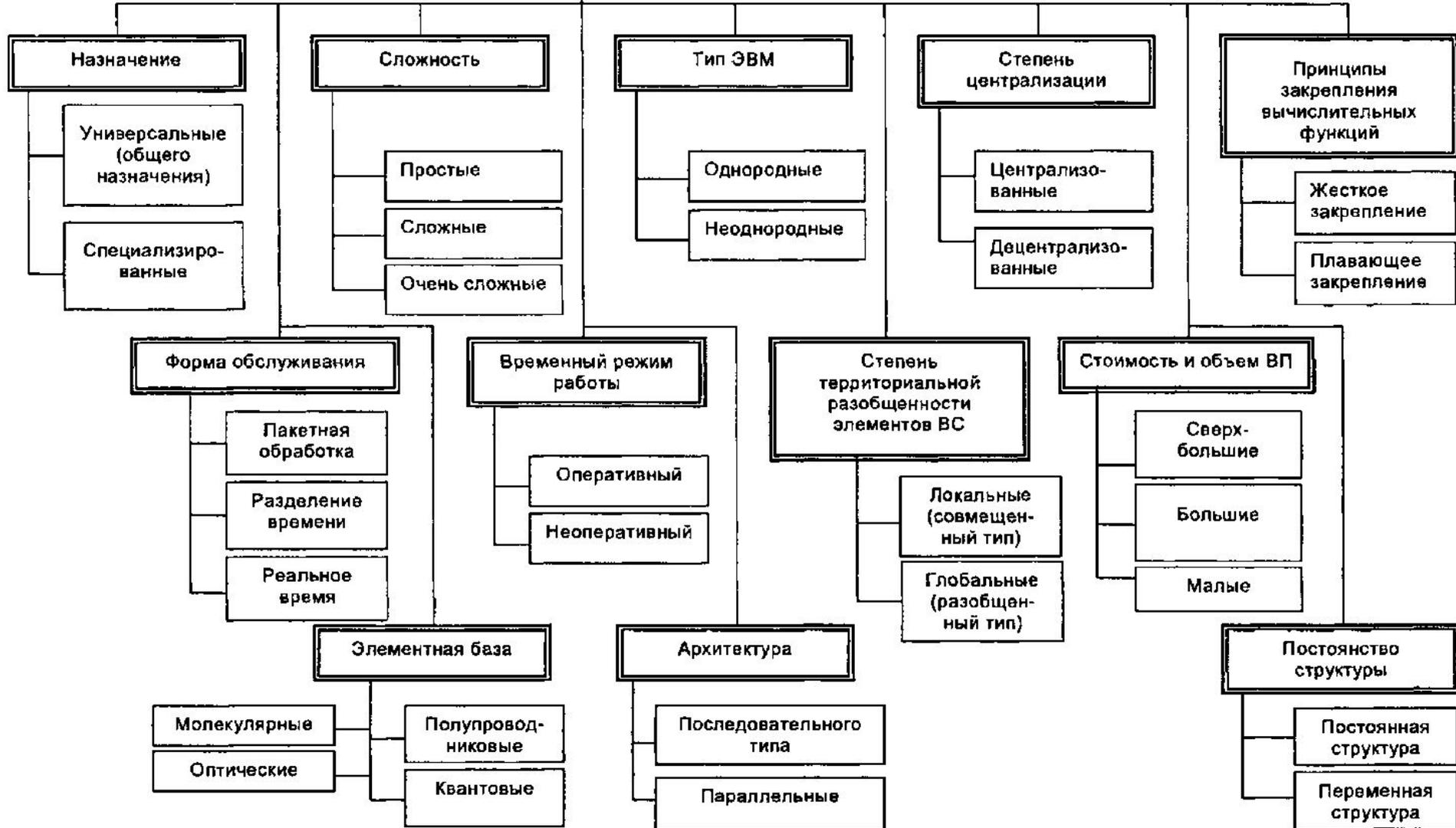
Тип	Цена, долларов	Сфера применения
Одноразовые компьютеры	0,5	Поздравительные открытки
Встроенные компьютеры (микроконтроллеры)	5	Часы, машины, различные приборы
Мобильные и игровые компьютеры	100	Смартфоны
Персональные компьютеры	500	Настольные и портативные компьютеры
Серверы	5000	Сетевые ресурсы
Мейнфреймы	5 000 000	Пакетная обработка данных в банке

Классификация вычислительных систем

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Признаки

классификации



Классификация вычислительных систем

- **По назначению:** универсальные и специализированные
- **По сложности** (в зависимости от количества и сложности входящих в них элементов): простые, сложные и очень сложные ВС
- **По типу ЭВМ, из которых комплектуется ВС:** однородные и неоднородные ВС
- **По степени централизации:**

Классификация

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

- По принципу закрепления вычислительных функций за отдельными ЭВМ: ВС с жестким и плавающим закреплением функций
- По формам обслуживания: системы с пакетной обработкой, с разделением времени и реального времени
- По временному режиму работы: ВС, работающие в оперативном и неоперативном режиме
- По степени территориальной разобщенности основных элементов: системы совмещенного типа, (локальные) и системы разобщенного типа (глобальные)

Классификация ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

- **По стоимости и объему внешней памяти:** сверхбольшие, большие и малые
- **По элементной базе:**
полупроводниковые, квантовые, молекулярные, оптические и др.
- **По архитектуре:** ВС последовательного типа (обычные ЭВМ) и параллельные ВС
- **По постоянству структуры системы:**

Показатели качества функционирования ЭВМ и ВС

- **Качеством (quality)** будем называть совокупность свойств, определяющих возможность использования ВС по назначению
- **Показатель качества** — это вектор, компонентами которого служат показатели свойств, являющиеся частными показателями качества
- **Сложности при оценке качества ВС:**
 1. В большинстве случаев не удастся установить единый обобщенный показатель качества
 2. Не существует методики установления требований на показатели качества

Основные показатели, характеризующие качество ЭВМ или ВС

- 1) Показатели эффективности**
- 2) Показатели производительности**
- 3) Показатели надежности и готовности**
- 4) Показатели адаптивности**
- 5) Показатели экономичности**

Показатели эффективности

- **Эффективность ЭВМ или ВС (System Efficiency)** — это качество системы, характеризующее ее техническое совершенство, экономическую целесообразность и отражающее степень ее соответствия своему назначению
- Показатели эффективности можно разделить на **технические и экономические**

Показатели производительности

На оценку производительности одной ЭВМ влияют следующие факторы.

- тип задач;
- число тех или иных операций, выполняемых при решении задачи;
- стиль программирования и другие особенности программы;
- логические возможности системы команд;
- структура процессора;
- характеристики и организация оперативной (ОП) и внешней памяти (ВП);
- особенности системы ввода-вывода;
- состав и характеристики УВВ и др.

Показатели

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

- **MIPS (Million Instructions Per Second — «миллион команд в секунду»)** - скорость выполнения операций в единицу времени
- **MFLOPS (Million Floating point Operations Per Second — «миллион операций с плавающей точкой в секунду»)** - предназначена для оценки производительности только операций с плавающей точкой и поэтому не применима вне этой ограниченной области

Показатели производительности

- **Пиковая, или техническая, производительность** представляет собой теоретический максимум быстродействия компьютера при идеальных условиях.
- Идеальные условия обеспечиваются при:
 - подаче на вход процессоров ВС независимых друг от друга идеальных программ, каждая из которых состоит из бесконечной последовательности не связанных между собой и не конфликтующих при доступе в память команд;
 - задействовании в процессе выполнения идеальной программы всех арифметико-логических устройств (АЛУ) всех процессоров, входящих в состав ВС. При этом предполагается, что все операнды выбираются из наиболее быстрой памяти данных, а команды — из наиболее быстрой памяти команд в общей иерархии памяти ВС.

Показатели

производительности

Реальная производительность зависит от архитектуры ЭВМ и ВС, от программы, обрабатываемых данных.

В настоящее время для оценки реальной производительности ЭВМ и ВС используют целый ряд различных методик и тестов:

- 1) тесты производителей
- 2) стандартные тесты
- 3) тесты пользователей

Время ответа (Time of answer) — это длительность промежутка времени от момента поступления задания в систему до момента окончания его выполнения.

Показатели надежности и

ГОТОВНОСТИ

- **Надежность** - свойство системы выполнять заданные функции, не изменяя во времени значения установленных эксплуатационных параметров, в заданных пределах, соответствующих определенным режимам и условиям эксплуатации, включающим условия использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования
- **Готовность системы** - способность технического устройства быть готовым к действию в любой момент времени. В свою очередь, готовность ЭВМ и ВС складывается из следующих составляющих:
 - доступность;
 - безотказность;
 - безопасность;
 - ремонтпригодность.
- **Ошибкой** называется такое состояние системы, которое может привести к ее неработоспособности
- **Отказом системы** называется такое ее поведение, которое не удовлетворяет ее спецификациям

Методы и средства повышения надежности ЭВМ и ВС

- Производственные**
- Схемно-
конструкторские**
- Эксплуатационные**

Производственные методы

Производственными считаются методы, определяющие пути повышения надежности в процессе создания элементов ЭВМ и ВС.

К ним обычно относят:

- 1) **получение однородной продукции**
- 2) **стабилизацию технологии**
- 3) **анализ дефектов и механизмов отказов**
- 4) **исключение известных видов отказов**
- 5) **разработку методов испытаний. Определение зависимостей показателей надежности от интенсивности внешних воздействий**
- 6) **проведение ускоренных испытаний и тренировки изделий**
- 7) **повышение культуры производства**
- 8) **контроль качества изделий на всех участках технологического процесса**

Схемно-конструкторские

методы

Схемно-конструкторские методы повышения надежности используются инженерами-разработчиками на стадии проектирования ЭВМ и ВС.

К ним относятся:

- 1) выбор подходящих уровней нагрузки
- 2) унификацию элементов и узлов. Входной контроль элементов и узлов
- 3) разработку схем с широкими допусками на отклонение параметров элементов
- 4) резервирование
- 5) контроль работы оборудования и введение избыточности по времени
- 6) использование корректирующих кодов

Эксплуатационные методы

Эксплуатационные методы обеспечивают повышение надежности за счет организации технического обслуживания ЭВМ и ВС.

Эта группа методов включает:

- 1) сбор информации по надежности ЭВМ и ВС**
- 2) коррекцию рабочих режимов ЭВМ и ВС**
- 3) проведение профилактических мероприятий**

Показатели адаптивности

Под **адаптивностью** системы понимается способность ВС к самоорганизации

- 1. Масштабируемость** - возможность наращивания числа и мощности процессоров, объемов оперативной и внешней памяти и других ресурсов вычислительной системы.
- 2. Совместимость и мобильность ПО**

Показатели экономичности

- Экономичность ЭВМ или ВС оценивается затратами на разработку и эксплуатацию**
- В стоимость входит стоимость как технических средств, так и программного обеспечения**

Перечень факторов, определяющих стоимость ПО

Самостоятельная работа

- Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов «Организация ЭВМ и систем» Глава 1 параграф «Эволюция средств автоматизации вычислений» с.23-35
- Э. Таненбаум, Т. Остин «Архитектура компьютера» Глава 1 параграф «Развитие компьютерной архитектуры» с.31-47; Глава 1 параграф «Типы компьютеров» с. 47-60
- В.А. Тихонов, А.В. Баранов «Организация ЭВМ и систем» Глава 1 «Базовые сведения теории вычислительных машин, комплексов и систем» с. 6-57;