

3.1. Однопроцессорные архитектуры ЭВМ

Исторически первыми появились однопроцессорные архитектуры. Классическим примером однопроцессорной архитектуры является архитектура фон Неймана со строго последовательным выполнением команд: процессор по очереди выбирает команды программы и также по очереди обрабатывает данные. По мере развития вычислительной техники архитектура фон Неймана обогатилась сначала конвейером команд, а затем многофункциональной обработкой и по классификации М.Флина получила обобщенное название SISD (Single Instruction Single Data — один поток команд, один поток данных). Основная масса современных ЭВМ функционирует в соответствии с принципом фон Неймана и имеет архитектуру класса SISD.

Данная архитектура породила CISC, RISC и архитектуру с суперскалярной обработкой (рис. 3.1).

Компьютеры с CISC (Complex Instruction Set Computer) архитектурой имеют комплексную (полную) систему команд, под управлением которой выполняются всевозможные операции типа «память-память», «память-регистр», «регистр — память», «регистр — регистр».



Рис. 3.1. Классификация архитектуры SISD

Данная архитектура характеризуется:

- большим числом команд (более 200);
- переменной длиной команд (от 1 до 11 байт);
- значительным числом способов адресации и форматов команд;
- сложностью команд и многотактностью их выполнения;
- наличием микропрограммного управления, что снижает быстродействие и усложняет процессор.

Обмен с памятью в процессе выполнения команды делает практически невозможной глубокую конвейеризацию арифметики, т.е. ограничивается тактовая частота процессора, а значит, и его производительность.

Большинство современных компьютеров типа IBM PC относятся к CISC архитектуре, например, компьютеры с микропроцессорами (МП) 8080, 80486, 80586 (товарная марка Pentium).

Компьютеры с RISC (Reduced Instruction Set Computer) архитектурой содержат набор простых, часто употребляемых в программах команд. Основными являются операции типа «регистр — регистр».

Данная архитектура характеризуется:

- сокращенным числом команд;
- тем, что большинство команд выполняется за один машинный такт;
- постоянной длиной команд;
- небольшим количеством способов адресации и форматов команд;
- тем, что для простых команд нет необходимости в использовании микропрограммного управления;
- большим числом регистров внутренней памяти процессора.

Компьютеры с RISC-архитектурой «обязаны» иметь преимущество в производительности по сравнению с CISC компьютерами, за которое приходится расплачиваться наличием в программах дополнительных команд обмена регистров процессора с оперативной памятью.

В настоящее время практически все ведущие производители компьютеров прилагают большие усилия для производства RISC-процессоров.

Еще одной разновидностью однопоточковой архитектуры является **суперскалярная обработка**.

Смысл этого термина заключается в том, что в аппаратуру процессора закладываются средства, позволяющие одновременно выполнять две или более скалярные операции, т.е. команды обработки пары чисел. Суперскалярная архитектура базируется на **многофункциональном параллелизме** и позволяет увеличить производительность компьютера пропорционально числу одновременно выполняемых операций. Способы реализации суперскалярной обработки могут быть разными.

Первый способ применяется как в CISC, так и в RISC - процессорах и заключается в чисто аппаратном механизме выборки из буфера инструкций (или кэша инструкций) несвязанных команд и параллельном запуске их на исполнение.

В табл. 3.2 для различных типов процессоров приведено максимальное и среднее число команд, выполняемых в одном машинном цикле.

Этот метод хорош тем, что он «прозрачен» для программиста, составление программ для подобных процессоров не требует никаких специальных усилий, ответственность за параллельное выполнение операций возлагается в основном на аппаратные средства.

Таблица 3.2

Максимальное и среднее число команд, выполняемых в одном машинном цикле

Процессор	Тактов	Число	Максимал	Среднее
	ая	тран-	ьное	число
Digital	500	9,3	4	1,0
Power PC	200	6,9	4	1,8
Power PC	225	5,1	4	1,5
Ultra	250	3,8	4	1,36
HP PA-	180	3,9	4	2,4
HP PA-	160	9,2	2	1,35
Mips	200	5,9	4	1,78

Mips	R	180	3,6	2	0,89
i486		25	1,2	-	0,45
Pentium Pro		200	5,5	3	1,76

Второй способ реализации суперскалярной обработки заключается в кардинальной перестройке всего процесса трансляции и исполнения программ. Уже на этапе подготовки программы компилятор группирует несвязанные операции в пакеты, содержимое которых строго соответствует структуре процессора.

Например, если процессор содержит функционально независимые устройства (сложения, умножения, сдвига и деления), то максимум, что компилятор может «уложить» в один пакет - это четыре разнотипные операции: (сложение, умножение, сдвиг и деление). Сформированные пакеты операций преобразуются компилятором в командные слова, которые по сравнению с обычными инструкциями выглядят очень большими. Отсюда и название этих суперкоманд и соответствующей им архитектуры - VLIW (Very Large Instruction Word - очень широкое командное слово). По идее, затраты на формирование суперкоманд должны окупаться скоростью их выполнения и простотой аппаратуры процессора, с которого снята вся «интеллектуальная» работа по поиску параллелизма несвязанных операций. Однако практическое внедрение VLIW-архитектуры затрудняется значительными проблемами эффективной компиляции.

Архитектуры класса SISD охватывают те уровни программного параллелизма, которые связаны с одинарным потоком данных. Они реализуются многофункциональной обработкой и конвейером команд.

Параллелизм циклов и итераций тесно связан с понятием множественности потоков данных и реализуется векторной обработкой. В классификации компьютерных архитектур М. Флина выделена специальная группа однопроцессорных систем с параллельной обработкой потоков данных - SIMD (Single Instruction Multiple Date, один поток команд - множество потоков данных).

Возможны два способа построения компьютеров этого класса. Это матричная структура и векторно-конвейерная обработка. Суть матричной структуры заключается в том, что имеется множество процессорных элементов, исполняющих одну и ту же команду над различными элементами вектора, объединенных коммутатором. Основная проблема заключается в программировании обмена данными между процессорными элементами через коммутатор.

В отличие от матричной, векторно-конвейерная структура компьютера содержит конвейер операций, на котором обрабатываются параллельно элементы векторов и полученные результаты последовательно записываются в единую память. При этом отпадает необходимость в коммутаторе процессорных элементов, служащем камнем преткновения в матричных компьютерах.

Примером векторных супер-ЭВМ с матричной структурой является знаменитая в свое время система ILLIAC-IV.

Векторно-конвейерную структуру имеют однопроцессорные супер-ЭВМ серии VP фирмы Fujitsu; серии S компании Hitachi; C90, M90, T90 фирмы

Cray Research; Cray-3, Cray-4 фирмы Cray Computer и т.д. Общим для всех векторных суперкомпьютеров является наличие в системе команд векторных операций, допускающих работу с векторами определенной длины, допустим, 64 элемента по 8 байт. В таких компьютерах операции с векторами обычно выполняются над векторными регистрами.

Еще одним примером SIMD-архитектуры является технология MMX, которая существенно улучшила архитектуру микропроцессоров фирмы Intel. Она разработана для ускорения выполнения мультимедийных и коммуникационных программ. В MMX используются 4 новых типа данных и 57 новых инструкций. Команды MMX выполняют одну и ту же функцию с различными частями данных, например, 8 байт графических данных передаются в процессор как одно упакованное 64-х разрядное число и обрабатываются одной командой. MMX - команды используют восемь 64-разрядных регистров, «физически» размещенных в мантиссах регистров с плавающей запятой, и используются в том же режиме процессора, что и команды с плавающей запятой.

Все программное обеспечение, созданное для ранее выпущенных процессоров, без всяких изменений может выполняться на процессорах с технологией MMX.

3.2. Технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ

Основным техническим параметром ЭВМ является её **производительность**. Этот показатель определяется архитектурой процессора, иерархией внутренней и внешней памяти, пропускной способностью системного интерфейса, системой прерывания, набором периферийных устройств в конкретной конфигурации, совершенством операционной системы и т.д.

Различают следующие виды производительности:

- **пиковая** (предельная) — это производительность процессора без учета времени обращения к оперативной памяти (ОП) за операндами;
- **номинальная** — производительность процессора с ОП;
- **системная** — производительность базовых технических и программных средств, входящих в комплект поставки ЭВМ;
- **эксплуатационная** — производительность на реальной рабочей нагрузке, формируемой в основном используемыми пакетами прикладных программ (ППП) общего назначения.

Методы определения производительности разделяются на три основных группы:

- расчетные, основанные на информации, получаемой теоретическим или эмпирическим путем;
- экспериментальные, основанные на информации, получаемой с использованием аппаратно-программных измерительных средств;
- имитационные, применяемые для сложных ЭВМ. Основные единицы оценки производительности:
 - **абсолютная**, определяемая количеством элементарных работ, выполняемых в единицу времени;
 - **относительная**, определяемая для оцениваемой ЭВМ относительно

базовой в виде индекса производительности.

Для каждого вида производительности применяются следующие традиционные методы их определения.

Пиковая производительность (быстродействие) определяется средним числом команд типа «регистр-регистр», выполняемых в одну секунду без учета их статистического веса в выбранном классе задач.

Номинальная производительность (быстродействие) определяется средним числом команд, выполняемых подсистемой «процессор-память» с учетом их статистического веса в выбранном классе задач. Она рассчитывается, как правило, по формулам и специальным методикам, предложенным для процессоров определенных архитектур, и измеряется с помощью разработанных для них измерительных программ, реализующих соответствующую эталонную нагрузку.

Для данных типов производительностей используются следующие единицы измерения:

MIPS (Mega Instruction Per Second) - миллион целочисленных операций в секунду;

MFLOPS (Mega Floating Operations Per Second) - миллион операций с числами с плавающей запятой в секунду;

GFLOPS (Giga Floating Operations Per Second) - миллиард операций с числами с плавающей запятой в секунду;

TFLOPS (Tera Floating Operations Per Second) - триллион операций с числами с плавающей запятой в секунду.

Системная производительность измеряется с помощью синтезированных типовых (тестовых) оценочных программ, реализованных на унифицированных языках высокого уровня. Унифицированные тестовые программы используют типичные алгоритмические действия, характерные для реальных применений, и штатные компиляторы ЭВМ. Они рассчитаны на использование базовых технических средств и позволяют измерять производительность для расширенных конфигураций технических средств. Результаты оценки системной производительности ЭВМ конкретной архитектуры приводятся относительно базового образца, в качестве которого используются ЭВМ, являющиеся промышленными стандартами систем ЭВМ различной архитектуры. Результаты оформляются в виде сравнительных таблиц, двумерных графиков и трехмерных изображений.

Существует большое количество различных тестовых программ, например:

SPEC mt 95 и SPEC fp 95 - для интенсивной проверки процессоров по целочисленным операциям и вычислениям с плавающей запятой (табл. 1.3);

Graphstone - набор из 125 подпрограмм, проверяющих компьютер на различных типах графических элементов;

Khomevstone - методика испытаний с использованием 21 теста, интенсивно нагружающих центральный процессор, процессор с плавающей запятой и дисковую подсистему.

Эксплуатационная производительность оценивается на основании использования данных о реальной рабочей нагрузке и функционировании ЭВМ при выполнении типовых производственных нагрузок в основных

областях применения. Расчеты делаются главным образом на уровне типовых пакете! прикладных программ текстообработки, систем управления базами данных пакетов автоматизации проектирования, графических пакетов и т.д.

Очень часто при сравнении компьютеров пользуются отношением производительности к стоимости.

К другим технико-эксплуатационным характеристикам ЭВМ относятся:

- разрядность обрабатываемых слов и кодовых шин интерфейса;
- типы системного и локальных интерфейсов;
- тип и емкость оперативной памяти;
- тип и емкость накопителя на жестком магнитном диске;
- тип и емкость накопителя на гибком магнитном диске;
- тип и емкость кэш-памяти;
- тип видеоадаптера и видеомонитора;
- наличие средств для работы в компьютерной сети;
- наличие и тип программного обеспечения;
- надежность ЭВМ;
- стоимость;
- габариты и масса.

Таблица 3.3 Результаты тестирования процессоров

Фирма	Процессор	Результаты	
		SPECint9	SPECfp9
Digital	Alpha 21164/500	15,00	20,4
HP	PA-8000/180	11,8	18,7
Intel	Pentium Pro/200	8,58	6,68
Motorola	Power	8,00	6,31
Solicon	Mips R10000/200	8,88	13,8
Sun	Ultra	7,72	13,8

3.3. Классификация ЭВМ

3.3.1. Классификация ЭВМ по назначению

По назначению ЭВМ можно разделить на три группы: **универсальные** (общего назначения), **проблемно-ориентированные** и **специализированные** (рис. 3.2).

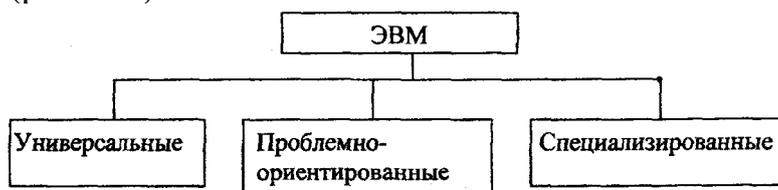


Рис. 3.2. Классификация ЭВМ по назначению

Универсальные ЭВМ предназначены для решения самых различных видов задач: научных, инженерно-технических, экономических,

информационных, управленческих и других задач. В качестве универсальных ЭВМ используются различные типы компьютеров, начиная от супер-ЭВМ и кончая персональными ЭВМ. Решаемые на этих компьютерах задачи отличаются сложностью алгоритмов и объемами обрабатываемых данных. Причем одни универсальные ЭВМ могут работать в многопользовательском режиме (в вычислительных центрах коллективного пользования, в локальных компьютерных сетях и т.д.), другие — в однопользовательском режиме.

Проблемно-ориентированные ЭВМ служат для решения более узкого круга задач, связанных, как правило, с управлением технологическими объектами; регистрацией, накоплением и обработкой относительно небольших объемов данных; выполнением расчетов по относительно несложным алгоритмам. На проблемно-ориентированных ЭВМ, в частности, создаются всевозможные управляющие вычислительные комплексы.

Специализированные ЭВМ используются для решения еще более узкого круга задач или реализации строго определенной группы функций. Такая узкая ориентация ЭВМ позволяет четко специализировать их структуру, во многих случаях существенно снизить их сложность и стоимость при сохранении высокой производительности и надежности их работы.

3.3.2. Классификация ЭВМ по функциональным возможностям и размерам

По функциональным возможностям и размерам ЭВМ можно разделить (рис. 3.3) на супер-ЭВМ, большие, малые и микро-ЭВМ.

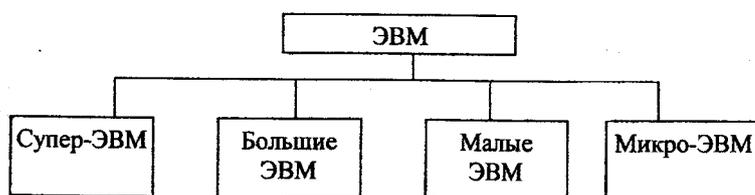


Рис. 3.3. Классификация ЭВМ по функциональным возможностям и размерам

Функциональные возможности ЭВМ обуславливаются основными технико-эксплуатационными характеристиками.

Некоторые сравнительные параметры названных классов современных ЭВМ приведены в табл. 3.4.

Исторически первыми появились большие ЭВМ, элементная база которых прошла путь от электронных ламп до интегральных схем со сверхвысокой степенью интеграции.

Таблица 4.4 Сравнительные параметры различных классов ЭВМ

Параметр	Супер-ЭВМ	Большие ЭВМ	Малые ЭВМ	Микро-ЭВМ
Производительность,	1000—100000	10-1000	1 100	1-100
Емкость	2000—	64—	4-512	4-256
Емкость	500—	50—1000	2—100	0,5—10
Разрядность	64—128	32—64	16-64	8—64

Большие ЭВМ за рубежом часто называют **мэйнфреймами** (Mainframe). Они поддерживают многопользовательский режим работы (обслуживают одновременно от 16 до 1000 пользователей).

Основные направления эффективного применения мэйнфреймов — это решение научно-технических задач, работа в вычислительных системах с пакетной обработкой информации, работа с большими базами данных, управление вычислительными сетями и их ресурсами. Последнее направление — использование мэйнфреймов в качестве больших серверов вычислительных сетей - часто отмечается специалистами среди наиболее актуальных.

Родоначальником больших ЭВМ является фирма IBM. По её стандартам (IBM 360, 370, 380, 390) в последние несколько десятилетий развивались ЭВМ этого класса в большинстве стран мира. В нашей стране было создано семейство больших машин ЕС ЭВМ.

Среди лучших современных разработок мэйнфреймов за рубежом следует в первую очередь отметить: IBM ES/9000 (созданные в 1990 г.), IBM S/390 (созданные в 1997 г.), а также японские компьютеры M1 800 фирмы Fujitsu.

Малые ЭВМ (мини-ЭВМ) - надежные, недорогие и удобные в эксплуатации компьютеры, обладающие несколько более низкими по сравнению с мэйнфреймами возможностями. В многопользовательском режиме поддерживаются 16 - 512 пользователей. Основные их особенности: широкий диапазон производительности в конкретных условиях применения, аппаратная реализация большинства системных функций ввода-вывода информации, простая реализация многопроцессорных и многомашинных систем, высокая скорость обработки прерываний, возможность работы с форматами данных различной длины.

К достоинствам мини-ЭВМ можно отнести: специфическую архитектуру с большой модульностью; лучшее, чем у мэйнфреймов, соотношение производительность / стоимость; повышенную точность вычислений.

Мини-ЭВМ ориентированы на использование в качестве управляющих вычислительных комплексов. Традиционная для подобных комплексов широкая номенклатура периферийных устройств дополняется блоками межпроцессорной связи, благодаря чему обеспечивается реализация вычислительных систем с изменяемой структурой.

Кроме этого, мини-ЭВМ успешно применяются для вычислений в многопользовательских вычислительных системах, в системах автоматизированного проектирования, в системах моделирования и искусственного интеллекта.

Родоначальником мини-ЭВМ можно считать компьютеры PDP-11 фирмы

DEC (Digital Equipment Corporation) США. Они явились прообразом и наших отечественных мини-ЭВМ - Системы Малых ЭВМ (СМ ЭВМ): СМ1, 2,3,4,1400,1700 и др.

В настоящее время семейство мини-ЭВМ включает большое число моделей от VAX-11 до VAX 8000, супермкни - ЭВМ класса VAX 9000 и др. Модели VAX полностью перекрывают весь диапазон характеристик этого класса "компьютеров, а супермини-ЭВМ стирают грань с мэйнфреймами.

Супер-ЭВМ — мощные, высокоскоростные вычислительные машины (системы) с производительностью от сотен миллионов до триллионов операций с плавающей запятой в секунду. Супер-ЭВМ выгодно отличаются от больших универсальных ЭВМ по быстродействию числовой обработки, а от специализированных машин, обладающих высоким быстродействием в сугубо ограниченных областях, возможностью решения широкого класса задач с числовыми расчетами.

При производительности порядка нескольких GFLOPS можно еще обойтись одним векторно-конвейерным процессором (однопроцессорные супер-ЭВМ). Создание высокопроизводительной супер-ЭВМ с TFLOPS-ным быстродействием по современной технологии на одном процессоре не представляется возможным. Это связано с ограничением, обусловленным конечным значением скорости распространения электромагнитных волн (300 000 км/сек), так как время распространения сигнала на расстояние нескольких миллиметров (линейный размер стороны микропроцессора) при быстродействии 100 млрд. оп/с становится соизмеримым с временем выполнения одной операции. Поэтому супер-ЭВМ с такой производительностью создаются в виде высокопараллельных многопроцессорных вычислительных систем.

В настоящее время в мире насчитывается несколько тысяч супер-ЭВМ, начиная от простых офисных до мощных: Gray Y-MP C90 (фирмы Gray Research), Cyber 205 (фирмы Control Data), VP 2000 (фирмы Fujitsu), VPP500 (фирмы Siemens) и др., производительностью несколько десятков GFLOPS.

Самый мощный компьютер мира был проанонсирован в 1998 г. Это массивно-параллельный компьютер ASCI Blue (другое название - Blue Pacific) создан совместно корпорацией IBM и Ливерморской Национальной Лабораторией Департамента Энергетики США на основе распространенной архитектуры RISC процессора IBM RS/6000 SP2.

Система ASCI Blue построена на базе 4-процессорных High-узлов с архитектурой SMP. Система состоит из 1464 таких узлов или, в общей сложности, из 5856 процессоров, обеспечивая пиковую производительность в 3,88 Тфлопс. Общая сумма контракта на поставку системы Составляет 94 млн. дол.

ASCI Blue побьет современный «барьер скорости вычислений», выполняя 3,9 трлн. операций в секунду, т.е. примерно в 15 тысяч раз больше, чем типичный настольный компьютер. Суммарный объем оперативной памяти составляет 2,6 Тбайт, что примерно в 80 тысяч раз больше, чем у современных ПК.

Микро-ЭВМ по назначению можно разделить на универсальные и специализированные (рис. 3.4).

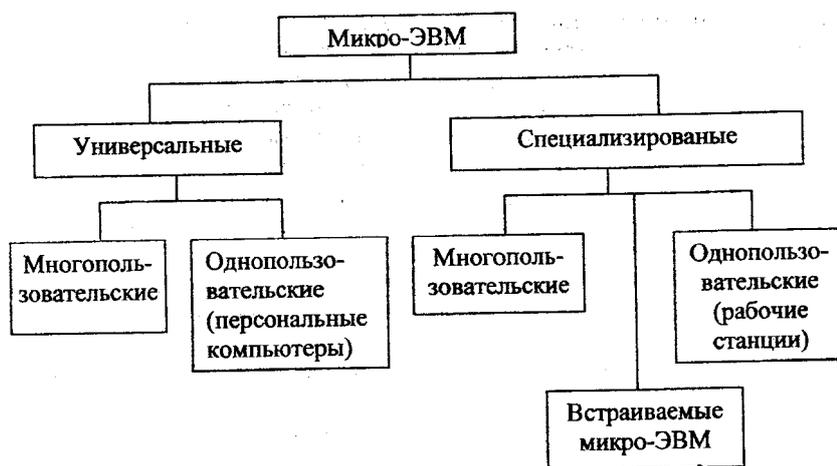


Рис. 3.4. Классификация микро-ЭВМ

Универсальные многопользовательские ЭВМ - это мощные микро ЭВМ, оборудованные несколькими видеотерминалами и функционирующие в режиме разделения времени, что позволяет эффективно работать на них сразу нескольким пользователям. Это **универсальные серверы (Server)** компьютерных сетей, обрабатывающие запросы от всех станций сети.

Персональные компьютеры (ПК) — однопользовательские микроЭВМ, удовлетворяющие требованиям общедоступности и универсальности применения.

Специализированные ЭВМ ориентированы на решение определенного (постоянного) класса задач в течение периода своей эксплуатации. Ориентация специализированных ЭВМ осуществляется различными способами: специальной аппаратурной организацией самих ЭВМ или их внешних связей;

созданием для ЭВМ специального программного обеспечения; введением дополнительных аппаратных блоков, расширяющих те или иные функции, возлагаемые на ЭВМ, и др. Сферы использования таких ЭВМ как в нашей стране, так и за рубежом имеют устойчивую тенденцию к расширению. Можно выделить следующие основные области применения специализированных ЭВМ: промышленное производство и транспорт; военная техника и оборона; непромышленная сфера.

Примером специализированных однопользовательских микро-ЭВМ, ориентированных для выполнения определенного круга задач (графических, инженерных, издательских и др.), являются **рабочие станции (Work Station)**.

Специализированные серверы, осуществляющие управление базами и архивами данных, многопользовательскими терминалами, поддерживающими факсимильную связь, электронную почту и др., относятся к классу **специализированных многопользовательских микро-ЭВМ**.

Встраиваемые микро-ЭВМ входят составным элементом в промышленные и транспортные системы, технические устройства и аппараты, бытовые приборы. Они способствуют существенному повышению их эффективности функционирования, улучшению технико-экономических и эксплуатационных характеристик.

Персональный компьютер для удовлетворения требованиям общедоступности и универсальности применения должен иметь следующие характеристики:

- малую стоимость, находящуюся в пределах доступности для индивидуального покупателя;
- автономность эксплуатации без специальных требований к условиям окружающей среды;
- гибкость архитектуры, обеспечивающую ее адаптивность к разнообразным применениям в сфере управления, науки, образования, в быту;
- «дружественность» операционной системы и прочего программного обеспечения для пользователя;
- высокую надежность работы (более 5000 ч. наработки на отказ).

Наибольшей популярностью в настоящее время пользуется ПК архитектурного направления (платформы) IBM с микропроцессорами фирмы Intel. Данное направление имеет большое количество клонов, т.е. аналогичных компьютеров, выпускаемых различными фирмами США, Западной Европы, России, Японии и др.

Существенно им уступают по популярности ПК направления DEC с микропроцессорами фирмы Motorola, занимающие 2-е место.

В начале 90-х годов мировой парк компьютеров составлял примерно 150 млн.шт., из них около 90 % — это персональные компьютеры. В их числе более 100 млн.шт. (около 75 % всех ПК) типа IBM PC, типа DEC около 5 млн.шт.

Классификация ПК по конструктивным особенностям показана на рис. 3.5.

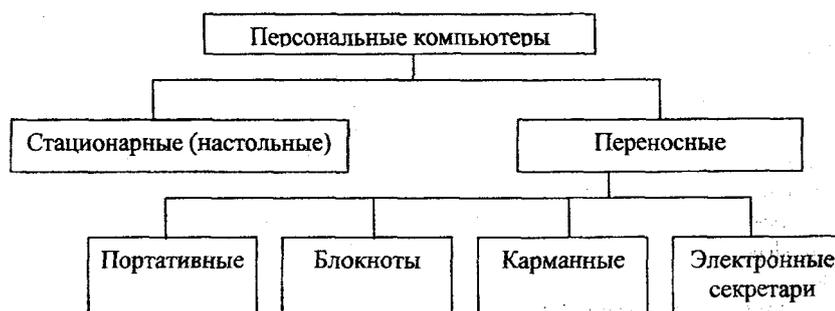


Рис. 3.5. Классификация персональных компьютеров по конструктивным особенностям

Переносные компьютеры — быстроразвивающийся подкласс персональных компьютеров. По прогнозам специалистов в 2000 г. около 80 % пользователей будут использовать именно переносные машины.

Переносные компьютеры весьма разнообразны:

- мощные переносные компьютеры (рабочие станции) массой до 15 кг, к ним относят жаргонное название Nomadic - кочевник;
- портативные (наколенные) компьютеры типа «LapTop» массой 5-кг;
- компьютеры-блокноты (Note Book и Sub Note Book, их называют также и Omni Book - «вездесущие») массой 1,5-4 кг;
- карманные компьютеры (Palm Top - «наладонные») имеют массу до 300 г;
- электронные секретари (PDA - Personal Digital Assistant, иногда их называют Hand Help - ручной помощник) массой не более 0,5 кг, но с более широкими возможностями, чем у Palm Top.

Серверы — многопользовательские ЭВМ, используемые в компьютер-

ных сетях. Эту интенсивно развивающуюся группу компьютеров обычно относят к микро-ЭВМ, но по своим характеристикам мощные серверы скорее можно отнести к малым ЭВМ и даже к мэйнфреймам, а супер серверы приближаются к супер-ЭВМ.

Универсальный сервер — это компьютер, выделенный для обработки запросов от всех станций вычислительной сети, предоставляющий этим станциям доступ к общим системным ресурсам (вычислительным мощностям, базам данных, библиотекам программ, принтерам, факсам и др.) и распределяющий эти ресурсы.

Специализированные серверы используются для устранения наиболее «узких» мест в работе сети: создание и управление базами и архивами данных, поддержка многоадресной факсимильной связи и электронной почты, управление многопользовательскими терминалами (принтером, плоттером и Профайл-сервер используется для работы с файлами данных, имеет объемные дисковые ЗУ, часто на отказоустойчивых дисковых массивах RAID).

Архивационный сервер (сервер резервного копирования) предназначен для резервного копирования информации, использует накопители на магнитной ленте (стриммеры) со сменными картриджами.

Факс-сервер, почтовый сервер - выделенные компьютеры для организации эффективной многоадресной факсимильной связи или электронной почты.

Рабочая станция (Work station), по определению экспертов IDC (International Data Corporation), - это однопользовательская система с мощным процессором и многозадачной ОС, имеющая развитую графику с высоким разрешением, большую дисковую и оперативную память и встроенные сетевые средства.

Рабочие станции (WS) появились на рынке ЭВМ почти одновременно с ПК и находились впереди по своим вычислительным возможностям. Это в значительной мере и определяло их область применения и проблемную ориентацию за последние 10 лет: автоматизированное проектирование, банковское дело, управление производством, разведка и добыча нефти, связь, издательская деятельность и др. Стоимость таких рабочих станций на много превышала стоимость ПК.

Переломным моментом в развитии WS стало появление новой архитектуры микропроцессоров - RISC, позволившей резко поднять производительность ЭВМ. Прогресс технологии привел к тому, что цены на WS упали до уровня ПК, а порой даже ниже. Выяснилось, что работать за новыми WS проще, чем за персональными компьютерами (десятилетия упорного труда инженеров и программистов не прошли даром). Современная рабочая станция - это не просто большая вычислительная мощность. Это тщательно сбалансированные возможности всех подсистем машины, чтобы ни одна из них не стала «бутылочным горлышком», сводя на нет преимущества других. Рабочая станция стала **местом для эффективной, плодотворной работы** пользователя.

Беспорным лидером на мировом рынке рабочих станций является американская фирма Sun Microsystems, она контролирует 40 % этого рынка (H.P. - 20 %, IBM - 7 %, DEC - 11 %). Архитектура SPARC, разработанная фирмой Sun и используемая в её машинах, стала фактически стандартом де-факто. Компьютеры этой архитектуры составляют более 75 % среди всех RISC-машин. Уже несколько десятков фирм в Америке, Европе, Японии про-

изводят SPARC-совместимые машины.

Традиционно доминирующей ОС на рынке WS была система Unix и ей подобные системы (Solaris и др.). В частности в 1991 г. 92,6 % рабочих станций продавалось именно с этой ОС. В последнее время появились два фактора, которые могут поколебать положение Unix на рынке WS. С появлением новых WS фирмы DEC на базе процессоров Alpha ожидается некоторый рост использования операционной системы VAX VMS.

Однако главным конкурентом является ОС Windows NT. Фирма HP в 1997 г. представила новую серию недорогих высокопроизводительных рабочих станций Kayak, построенных на основе процессора Pentium II корпорации Intel и работающих под управлением ОС Windows NT. Корпорация Intel проявляет повышенный интерес к этому типу платформ, направляет усилия на разработку комплектов микросхем, памяти, графики и других продуктов VAX VMS.

Такое развитие событий не сулит ничего хорошего рабочим станциям Unix-стандарта, которые уступают рынок NT-системам пядь за пядью на протяжении вот уже более пяти лет.