

## Лекция 5. Средства вычислительной техники

### 5.1. Общая характеристика средств вычислительной техники

Средства вычислительной техники возникли и развивались в ответ на потребности человеческого общества в счете сначала в торговле, а затем в научной деятельности. Они прошли свой собственный путь развития от простейших счетных приспособлений (кучек однотипных предметов) до сложнейших компьютерных комплексов нашего времени. При этом основным побудительным фактором их прогресса являлись все возрастающие потребности выполнения вычислительных работ, обработки числовой информации. Лишь в исторически недалеком прошлом (30–40 лет назад) вычислительная техника стала использоваться для решения задач обработки текстовой информации, а впоследствии – информации других форм ее представления (видео и аудио). Это привело к широкому использованию средств компьютерной техники в самых разнообразных сферах человеческой деятельности.

Существуют различные классификации компьютерной техники:

- по этапам развития (по поколениям);
- по условиям эксплуатации;
- по производительности;
- по потребительским свойствам.

Классификация по **этапам развития** (по поколениям) отражает эволюцию вычислительной техники с точки зрения используемой элементной базы и архитектуры ЭВМ:

- первое поколение (1950-е гг.) – ЭВМ на электронных вакуумных лампах;
- второе поколение (1960-е гг.) – ЭВМ на дискретных полупроводниковых приборах (транзисторах);
- третье поколение (1970-е гг.) – ЭВМ на полупроводниковых интегральных схемах с малой и средней степенью интеграции (от сотен до тысяч транзисторов в одном конструктиве);
- четвертое поколение (1980-е гг.) – ЭВМ на больших и сверхбольших интегральных схемах (от десятков тысяч до миллионов транзисторов в одном конструктиве);
- пятое поколение (1990-е гг.) – ЭВМ со многими десятками параллельно работающих микропроцессоров или на сверхсложных микропроцессорах с параллельно-векторной структурой, одновременно выполняющих десятки последовательных команд;
- шестое и последующие поколения – оптоэлектронные ЭВМ с массовым параллелизмом и нейронной структурой (распределенной сетью большого числа несложных микропроцессоров, моделирующей архитектуру нейронных биологических систем).

По **условиям эксплуатации** компьютеры делятся на два типа:

- универсальные;
- специальные.

Универсальные предназначены для решения широкого класса задач при нормальных условиях эксплуатации.

Специальные компьютеры служат для решения более узкого класса задач или даже одной задачи, требующей многократного решения, и функционируют в особых условиях эксплуатации. Машинные ресурсы специальных компьютеров часто ограничены. Однако их узкая ориентация позволяет реализовать заданный класс задач наиболее эффективно. Специальные компьютеры управляют технологическими установками, работают в операционных или машинах скорой помощи, на ракетах, самолетах и вертолетах, вблизи высоковольтных линий передач или в зоне действия радаров, радиопередатчиков, в неотопливаемых помещениях, под водой на глубине, в условиях пыли, грязи, вибраций, взрывоопасных газов и т. п.

По **производительности и характеру использования** компьютеры можно условно подразделить:

- на микрокомпьютеры;
- мини-компьютеры;
- мэйнфреймы (универсальные компьютеры);
- суперкомпьютеры.

В классе **микрокомпьютеров** выделяют микроконтроллеры и персональные компьютеры.

*Микроконтроллер* – это основанное на микропроцессоре специализированное устройство, встраиваемое в систему управления или технологическую линию.

*Персональные компьютеры* представляют собой вычислительные системы, все ресурсы которых полностью направлены на обеспечение деятельности одного рабочего места. Это наиболее многочисленный класс средств вычислительной техники, в составе которого можно выделить персональные компьютеры IBM PC и совместимые с ними, а также персональные компьютеры Macintosh фирмы Apple. Интенсивное развитие современных информационных технологий связано именно с широким распространением с начала 1980-х гг. персональных компьютеров, сочетающих относительную дешевизну с достаточно широкими для непрофессионального пользователя возможностями.

**Мини-компьютерами** и **супермини-компьютерами** называются машины, конструктивно выполненные в одной стойке, т. е. занимающие объем порядка половины кубометра. Данные ЭВМ исторически предшествовали микрокомпьютерам, по своим техническим и эксплуатационным характеристикам уступают современным микрокомпьютерам и в настоящее время не производятся.

**Мэйнфреймы** (main frame), иногда называемые корпоративными компьютерами, представляют собой вычислительные системы, обеспечивающие совместную деятельность многих работников в рамках одной организации, одного проекта, одной сферы информационной деятельности при использовании одних и тех же информационно-вычислительных ресурсов. Это многопользовательские вычислительные системы, имеющие центральный блок с большой вычислительной мощностью и значительными информационными ресурсами, к которому подсоединяется большое количество рабочих мест с минимальной оснащенностью (видеотерминал, клавиатура, устройство позиционирования типа «мышь» и, возможно, устройство печати).

В принципе, в качестве рабочих мест, подсоединенных к центральному блоку корпоративного компьютера, могут быть использованы и персональные компьютеры. Область использования корпоративных компьютеров – реализация информационных технологий обеспечения управленческой деятельности в крупных финансовых и производственных организациях, организация различных информационных систем, обслуживающих большое количество пользователей в рамках одной функции (биржевые и банковские системы, бронирование и продажа билетов для оказания транспортных услуг населению и т. п.).

**Суперкомпьютеры** представляют собой вычислительные системы с предельными характеристиками вычислительной мощности и информационных ресурсов. Основная характеристика здесь была и есть производительность, которая всегда неограниченно требуется в особо мощных и ответственных приложениях. Это очень мощные компьютеры с производительностью свыше 100 MFLOPS (миллионов операций над числами с плавающей точкой в секунду).

Борьба между производителями суперкомпьютеров идет за первую позицию в рейтинге Top 500 (упорядоченный список 500 наиболее производительных ЭВМ, составляемый два раза в год), т. е. за абсолютный рекорд производительности. Достигнутая производительность уже давно перешагнула за миллиард операций в секунду – *гигафлопные* компьютеры. Разрабатываются и создаются компьютеры, выполняющие уже триллионы (!) операций в секунду, – *терафлопные* компьютеры.

Область применения суперкомпьютеров – задачи метеорологии, физики элементарных частиц, моделирования ядерных взрывов (в условиях запрета натурных испытаний), сбора и обработки данных, поступающих с места ведения военных действий. Предстоящая задача – фолдинг белков. Это расчет наиболее вероятных конфигураций молекул белков. Например, молекула гемоглобина, состоящая из четырех единиц по 150 аминокислот, может иметь минимум  $10^{150}$  состояний. Понятно, что масштабы офисной деятельности не предполагают использование ЭВМ этого класса.

## 5.2. Состав и структура персонального компьютера

Любой IBM PC-совместимый компьютер представляет собой реализацию так называемой фон-неймановской архитектуры вычислительных машин. Эта архитектура была представлена Джорджем фон Нейманом еще в 1945 г. и имеет следующие основные признаки.

Машина состоит из *блока управления, арифметико-логического устройства (АЛУ), памяти и устройств ввода-вывода*. В ней реализуется *концепция хранимой программы*: программы и данные

хранятся в одной и той же памяти. Выполняемые действия определяются блоком управления и АЛУ, которые вместе являются основой центрального процессора. Центральный процессор выбирает и исполняет команды из памяти последовательно, адрес очередной команды задается «счетчиком адреса» в блоке управления. Этот принцип исполнения называется *последовательной передачей управления*. Данные, с которыми работает программа, могут включать переменные – именованные области памяти, в которых сохраняются значения с целью дальнейшего использования в программе. Фон-неймановская архитектура – не единственный вариант построения ЭВМ, есть и другие, которые не соответствуют указанным принципам (например, потоковые машины). Однако подавляющее большинство современных компьютеров основано именно на указанных принципах, включая и сложные многопроцессорные комплексы, которые можно рассматривать как объединение фон-неймановских машин.

Персональный компьютер, совместимый с IBM PC, имеет *шинную* архитектуру, при которой все узлы и компоненты подключаются к единой магистрали (шине), через которую и происходит обмен данными между ними.

Процессор (или микропроцессор) и оперативная память подключены к системной магистрали непосредственно, а остальные устройства (клавиатура, накопитель на гибких магнитных дисках, или НГМД, накопитель на жестких магнитных дисках, или НЖМД, накопитель на оптических дисках, видеомонитор, манипулятор «мышь», устройство печати и др.) – через контроллеры устройств (КУ). Подключение устройств через контроллеры вызвано тем, что сами устройства ввода-вывода и хранения информации (накопители) реализованы на различных принципах функционирования (механические, электромеханические, электронные, оптические и т. п.) и имеют собственные наборы команд, не совпадающие с инструкциями микропроцессора, в связи с чем необходимо преобразовывать его команды в команды устройств. Это и выполняют контроллеры, которые еще осуществляют и некоторые функции управления, освобождая от них микропроцессор.

Разумеется, это упрощенная схема представления архитектуры персонального компьютера, но она иллюстрирует сам принцип ее построения. Преимущества шинной архитектуры состоят в простоте подключения и замены устройств, а недостатком является передача данных по единственной магистрали, что существенно снижает общую производительность компьютера.

Конструктивно персональный компьютер выполнен в виде системного блока, к которому через разъемы (порты) подключаются устройства ввода-вывода, коммуникационные устройства и другое оборудование. В минимальном варианте в состав персонального компьютера входят системный блок, клавиатура и видеомонитор, но наиболее распространенным вариантом являются:

- системный блок;
- клавиатура;
- видеомонитор;
- манипулятор «мышь»;
- устройство печати.

В зависимости от цели применения компьютера (офисный, домашний, игровой, рабочая станция в составе сети и др.) указанный набор может дополняться другими устройствами (акустические системы, сканеры, видеокамеры, микрофоны, модемы, игровые манипуляторы, графопостроители и др.).

Конструктивные решения, заложенные в первую модель персонального компьютера IBM PC в 1981 г., без каких-либо принципиальных изменений дошли до наших дней.

В системном блоке расположена системная плата с установленными на ней центральными компонентами – микропроцессором, оперативной памятью, вспомогательными схемами и щелевыми разъемами-слотами, предназначенными для установки плат расширения. В корпусе системного блока имеются отсеки для установки дисковых накопителей и других периферийных устройств трех- и пятидюймового формата, а также блок питания. На задней стенке корпуса имеются отверстия для различных разъемов (например, для клавиатуры), а также щелевые прорези, через которые из корпуса выходят внешние разъемы, установленные на платах расширения. Платы расширения имеют краевой печатный разъем, которым они соединяются со слотами шин ввода-вывода, и металлическую скобу, которая закрепляет плату на корпусе. На этой скобе могут быть установлены внешние разъемы.

Габаритные и присоединительные размеры плат, способ их крепления и шины ввода-вывода унифицированы.

Изначально системный блок ставился на стол горизонтально, и его корпус назывался desktop – настольный. Корпуса были довольно громоздкие, но со временем за счет уменьшения площади системной платы удалось сократить их длину. Так появился формат корпуса (и системной платы) baby-AT, а традиционные корпуса и платы получили название full-AT (полноразмерные).

В настоящее время под корпусом desktop подразумевается корпус длиной около 35 см (чуть длиннее, чем baby). Сверху на такие корпуса часто устанавливают монитор, а перед корпусом располагается клавиатура. Вся эта композиция занимает слишком много места, особенно в глубину, и на обычном столе помещается плохо. Позже догадались поставить корпус «на попа», слегка изменив расположение отсеков внешних устройств. Так появился тип корпуса tower (башня), наиболее популярный в настоящее время. В него можно устанавливать системные платы и карты расширения тех же форматов, что и в desktop, но конструктивно он лучше и удобнее за счет наличия жесткого скелета-шасси.

Корпуса типа tower могут иметь разные размеры, в зависимости от которых их устанавливают на стол или рядом со столом на полу либо какой-либо подставке.

Корпус mini-tower является самой маленькой башней – он имеет высоту около 35 см, ширину 17–18 см, глубину около 40 см и всего два отсека формата 5". Из трех-четырех отсеков 3" на лицевую панель могут выводиться всего два.

Корпус midi-tower несколько больше – он имеет высоту около 40 см и, по крайней мере, три отсека формата 5".

Корпус big-tower имеет высоту около 60 см и пять-шесть отсеков формата 5". Эти корпуса обычно шире (для устойчивости и лучшего охлаждения внутренних устройств). Есть и более емкие корпуса – super big-tower и др., предназначенные для компьютеров-серверов.

Корпуса могут иметь различные конструктивные особенности и дополнительные элементы: запираемые или просто пылезащитные дверцы на отсеках накопителей, элементы блокировки несанкционированного доступа, средства контроля внутренней температуры и т. п. Блоки питания широко распространенных корпусов имеют унифицированный конструктив, но в зависимости от размера корпуса различные мощность и число разъемов для питания накопителей.

### **5.3. Информационно-вычислительные сети**

В настоящее время применение компьютерных информационных технологий подразумевает повсеместное сетевое использование компьютеров, т. е. их совместное применение за счет соединения друг с другом и объединения их вычислительных мощностей и информационных ресурсов. В малом бизнесе вычислительная сеть объединяет несколько персональных компьютеров, в то время как в межнациональных корпорациях в единую сеть объединяются десятки тысяч компьютеров.

Глобальная (крупномасштабная) вычислительная сеть WAN (Wide Area Network) представляет собой множество географически удаленных друг от друга компьютеров, совместное взаимодействие которых обеспечивается коммуникационной сетью передачи данных и сетевым программным обеспечением. Основу WAN составляют мощные вычислительные системы, являющиеся различного рода серверами, а также специализированные компьютеры, выполняющие функции коммуникационных узлов. Пользователи персональных компьютеров становятся абонентами сети посредством подключения своих ЭВМ именно к этим вычислительным или коммуникационным узлам.

WAN может носить как ведомственный, так и общенациональный и даже интернациональный характер. Общими признаками WAN являются, во-первых, значительный масштаб сети (как по территориальному распределению, так и по числу узлов), а во-вторых, неоднородность сети (т. е. различный тип архитектуры и программного обеспечения узлов), что и определяет дополнительные сложности организации взаимодействия сетевых элементов. В частности, масштаб WAN требует решения проблем общей адресации сетевых узлов и маршрутизации передачи данных между ними.

**Интернет** – вычислительная сеть, объединяющая миллионы компьютеров по всему миру, фактически является конгломератом многих глобальных, региональных, университетских и учреждений сетей, а также сетей коммерческих фирм (провайдеров), которые предоставляют доступ к Интернету индивидуальным клиентам. В Интернете нет центрального управляющего органа, а следовательно, выход из строя любого из существующих узлов или появление новых узлов не оказывают никакого влияния на общую работоспособность сети. Однако архитектура коммуникационной системы Интернет имеет вполне определенный иерархический характер. В этой иерархической архитектуре ограниченный набор дорогостоящих магистральных каналов с высокой пропускной способностью, составляющих так называемую опорную или базовую сеть, соединяет между собой сети со средней пропускной способностью, к которым, в свою очередь, подключаются отдельные организации со своими клиентами.

**Локальные вычислительные сети (ЛВС) или LAN (Local Area Network)**, обеспечивая взаимодействие небольшого количества однородных компьютеров на небольшой территории, имеют по сравнению с WAN менее развитую архитектуру и используют более простые методы управления

взаимодействием узлов сети. При этом небольшие расстояния между узлами сети и простота управления системой связи позволяют обеспечивать в LAN более высокие скорости передачи данных.

Термин **internet** (со строчной буквы) обозначает локальную или региональную сетевую среду, объединенную с помощью средств маршрутизации, которые управляют пересылкой данных на основе общего пространства логических адресов узлов, т. е. обеспечение основных сетевых сервисов Интернета в пределах локальной или региональной сети.

Термин **intranet** обозначает изолированное пределами одной организации обеспечение сетевого доступа к общим данным при поддержке их разделения между отдельными подразделениями. Часто под intranet подразумевается обеспечение основных сетевых сервисов Интернета в пределах корпоративной ЛВС.

Термин **extranet** обозначает сетевое объединение нескольких организаций, обеспечивающее прямой доступ к приложениям каждой из сторон. Первоначально такое объединение осуществлялось за счет выделенных сетевых соединений. В настоящее время прямые выделенные соединения вытесняются виртуальными частными сетями VPN (Virtual Private Networks). По мере развития в Интернете средств ведения электронной коммерции и стандартов шифрования данных необходимость использования выделенных соединений, по всей видимости, полностью исчезнет.

**Городские (региональные) сети (или сети мегаполисов) – Metropolitan Area Networks (MAN)** – являются менее распространенным типом сетей. Эти сети появились сравнительно недавно. Они предназначены для обслуживания территории крупного города – мегаполиса. В то время как локальные сети наилучшим образом подходят для разделения ресурсов на коротких расстояниях, а глобальные сети обеспечивают работу на больших расстояниях, но с ограниченной скоростью и небогатым набором услуг, сети мегаполисов занимают некоторое промежуточное положение. Они используют цифровые магистральные линии связи, часто оптоволоконные, со скоростями от 45 Мбит/с, и предназначены для связи локальных сетей в масштабах города и соединения локальных сетей с глобальными.