

Лекция 5

Вычислительная система и ее виды

Термин вычислительная система появился в начале - середине 60-х гг. при появлении ЭВМ III поколения. Это время знаменовалось переходом на новую элементную базу - интегральные схемы. Следствием этого явилось появление новых технических решений: разделение процессов обработки информации и ее ввода-вывода, множественный доступ и коллективное использование вычислительных ресурсов в пространстве и во времени.

Появились сложные режимы работы ЭВМ - многопользовательская и многопрограммная обработка.

Под вычислительной системой (ВС) понимают совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессоров или ЭВМ, периферийного оборудования и программного обеспечения, предназначенную для сбора, хранения, обработки и распределения информации.

Отличительной особенностью ВС по отношению к ЭВМ является наличие в них нескольких вычислителей, реализующих параллельную обработку. Создание ВС преследует следующие основные цели: повышение производительности системы за счет ускорения процессов обработки данных, повышение надежности и достоверности вычислений, предоставление пользователям дополнительных сервисных услуг и т.д.

Классификация вычислительных систем

Существует большое количество признаков, по которым классифицируют вычислительные системы.

По назначению вычислительные системы делят на:

- универсальные
- специализированные.

Специализированные системы ориентированы на решение узкого класса задач, в отличие от универсальных, предназначенных для широкого спектра задач.

По типу построения вычислительные системы разделяются на:

- многомашинные
- многопроцессорные

Это значит, что вычислительные системы могут строиться на базе нескольких компьютеров или на базе нескольких процессоров. В первом случае ВС будет многомашинной, во втором — многопроцессорной.

Многомашинные вычислительные системы (ММС) появились раньше, чем многопроцессорные. Основные отличия ММС заключаются в организации связей и обмена информацией между ЭВМ комплекса. Многомашинная ВС содержит некоторое число компьютеров, информационно взаимодействующих между собой. Машины могут находиться рядом друг с другом, а могут быть удалены друг от друга на некоторое, иногда значительное расстояние (вычислительные сети). В многомашинных ВС каждый компьютер работает под управлением своей операционной системы (ОС).

Информационное взаимодействие компьютеров в многомашинной ВС может быть организовано на уровне:

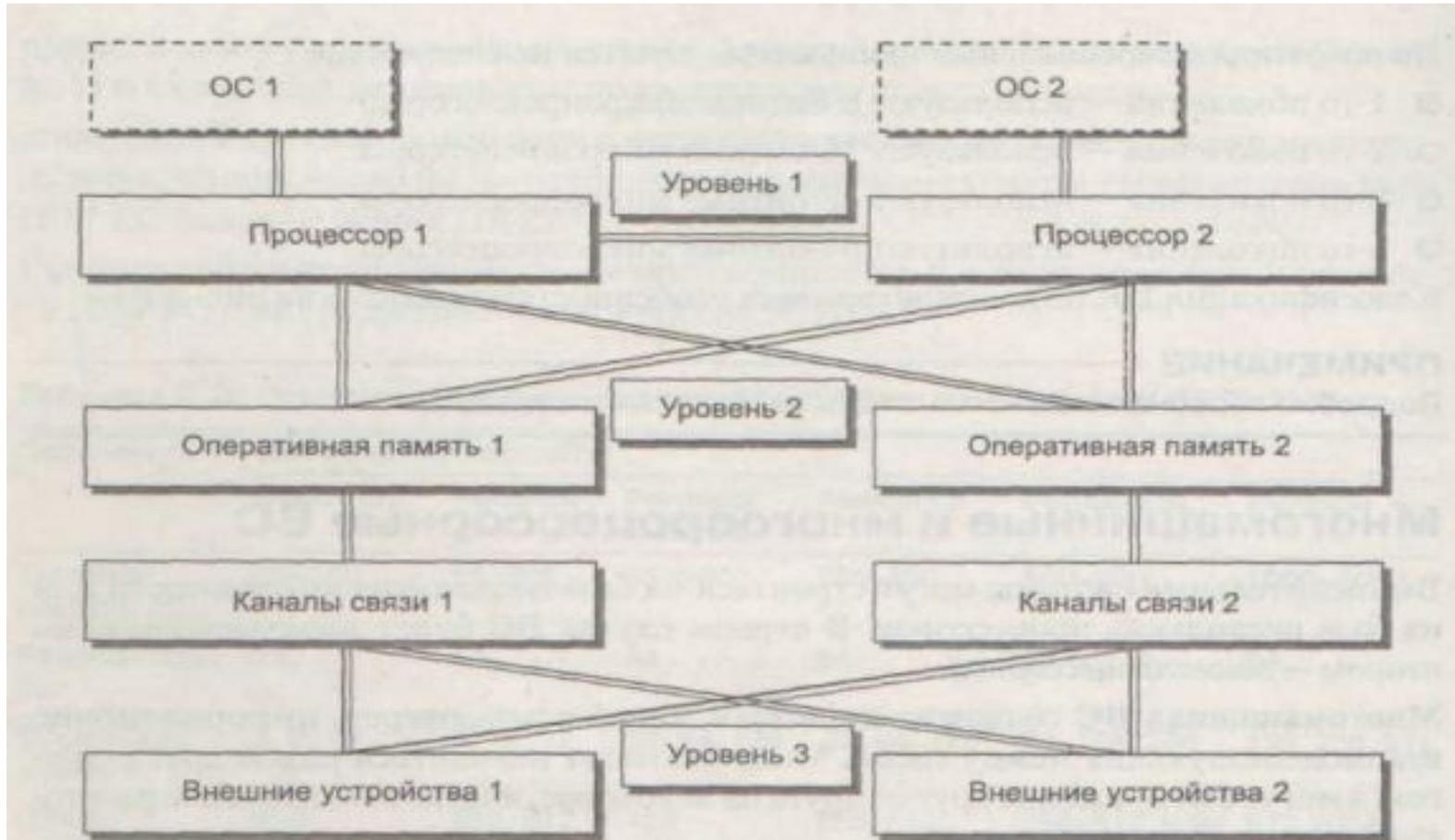
- процессоров;
- оперативной памяти;
- каналов связи.

При непосредственном взаимодействии процессоров друг с другом информационная связь реализуется через регистры процессорной памяти и требует наличия в ОС весьма сложных специальных программ.

Взаимодействие на уровне оперативной памяти (ОП) сводится к программной реализации общего поля оперативной памяти, что несколько проще, но также требует существенной модификации ОС. Под общим полем имеется в виду равнодоступность модулей памяти: все модули памяти доступны всем процессорам и каналам связи.

На уровне каналов связи взаимодействие организуется наиболее просто и может быть достигнуто внешними по отношению к ОС программами-драйверами, обеспечивающими доступ от каналов связи одной машины к внешним устройствам других (формируется общее поле внешней памяти и общий доступ к устройствам ввода-вывода).

Схема взаимодействия компьютеров в двухмашинной ВС



Многопроцессорные системы (МПС) содержат несколько процессоров, информационно взаимодействующих между собой либо на уровне регистров процессорной памяти, либо на уровне ОП. Этот тип взаимодействия используется в большинстве случаев, ибо организуется значительно проще и сводится к созданию общего поля оперативной памяти для всех процессоров.

Общий доступ к внешней памяти и устройствам ввода-вывода обеспечивается обычно через каналы ОП (оперативная память). Важным является и то, что многопроцессорная вычислительная система работает под управлением единой ОС, общей для всех процессоров. Это существенно улучшает динамические характеристики ВС, но требует наличия специальной, весьма сложной ОС.

Недостатки. Они, в первую очередь, связаны с использованием ресурсов общей оперативной памяти. При большом количестве объединяемых процессоров возможно возникновение конфликтных ситуаций, в которых несколько процессоров обращаются с операциями типа "чтение" и "запись" к одним и тем же ячейкам памяти. Помимо процессоров к ОП подключаются все процессоры ввода-вывода, средства измерения времени и т.д.

Второй серьезный недостаток МПС является проблема коммутации и доступа абонентов к ОП. Процедуры взаимодействия очень сильно усложняют структуру ОС МПС. Опыт построения подобных систем показал, что они эффективны при небольшом числе объединяемых процессоров (от 2 до 10). Типичным примером массовых многомашинных ВС могут служить компьютерные сети, примером многопроцессорных ВС — суперкомпьютеры.

Схема взаимодействия процессоров в ВС



По типу ЭВМ или процессоров, используемых для построения ВС, различают:

- однородные системы
- неоднородные системы.

Однородная ВС строится на базе однотипных компьютеров или процессоров. Однородные системы позволяют использовать стандартные наборы технических, программных средств, стандартные протоколы (процедуры) сопряжения устройств. Поэтому их организация значительно проще, облегчается обслуживание систем и их модернизация.

Неоднородная ВС включает в свой состав различные типы компьютеров или процессоров. При построении системы приходится учитывать их различные технические и функциональные характеристики, что существенно усложняет создание и обслуживание неоднородных систем.

По методам управления элементами ВС различают:

- централизованные
- децентрализованные
- со смешанным управлением.

В централизованных ВС за управление отвечает главная или диспетчерская ЭВМ (процессор). Ее задачей является распределение нагрузки между элементами, выделение ресурсов, контроль состояния ресурсов, координация взаимодействия. Централизованный орган управления в системе может быть жестко фиксирован или эти функции могут передаваться другой ЭВМ (процессору), что способствует повышению надежности системы. Централизованные системы имеют более простые ОС.

В децентрализованных системах функции управления распределены между ее элементами. Каждая ЭВМ (процессор) системы сохраняет известную автономию, а необходимое взаимодействие между элементами устанавливается по специальным наборам сигналов. С развитием ВС и, в частности, сетей ЭВМ, интерес к децентрализованным системам постоянно растет.

В системах со смешанным управлением совмещаются процедуры централизованного и децентрализованного управления. Перераспределение функций осуществляется в ходе вычислительного процесса, исходя из сложившейся ситуации.

По принципу закрепления вычислительных функций за отдельными ЭВМ (процессорами) различают системы с **жестким** и **плавающим** закреплением функций. В зависимости от типа ВС следует решать задачи статического или динамического размещения программных модулей и массивов данных, обеспечивая необходимую гибкость системы и надежность ее функционирования.

По степени территориальной разобщенности вычислительных модулей ВС делятся на системы:

- территориально-сосредоточенные – это когда все компоненты располагаются в непосредственной близости друг от друга;
- распределенные – это когда компоненты могут располагаться на значительном расстоянии, например, вычислительные сети;
- структурно-одноуровневые – это когда имеется лишь один общий уровень обработки данных;
- многоуровневые (иерархические) структуры – это когда в иерархических ВС машины или процессоры распределены по разным уровням обработки информации, некоторые машины (процессоры) могут специализироваться на выполнении определенных функций.

По режиму работы ВС различают системы, работающие в **оперативном** и **неоперативном временных** режимах. Используют режим реального масштаба времени. Этот режим характеризуется жесткими ограничениями на время решения задач в системе и предполагает высокую степень автоматизации процедур ввода-вывода и обработки данных.

Классификация ЭВМ по вычислительной мощности

СуперЭВМ [super computer] – сверхпроизводительная система, предназначенная для решения задач, требующих больших объемов вычислений. К таким задачам относятся задачи аэродинамики, ядерной физики и физики плазмы, сейсмологии, метеорологии, обработки изображений и др. СуперЭВМ всегда выполняются на пределе технических возможностей.

Сервер [server] – ЭВМ, предоставляющая свои ресурсы другим пользователям. Различаются **файл-серверы, серверы печати, серверы баз данных** и др. Наличие сервера всегда предполагает наличие других ЭВМ, которые связаны в сеть. Сети и серверы – это неразделимые понятия. ЭВМ, которую обслуживает сервер, называется **клиентной рабочей станцией** или просто клиентом.

Рабочая станция [workstation] – специализированная высокопроизводительная ЭВМ, ориентированная на профессиональную деятельность в определенной области (обычно САПР, графика), имеющая поэтому дополнительное оборудование и специализированное программное обеспечение.

Персональная ЭВМ - ПЭВМ– универсальная, однопользовательская ЭВМ. Настройка такой ЭВМ может выполняться, как правило, самим пользователем. Среди ПЭВМ можно выделить переносные ПЭВМ – наколенные [laptop], блокнотные [notebook] и карманные [palmtop] ЭВМ.

Терминал [terminal] – устройство, подключенное к мощной ЭВМ, не предназначенное для работы в автономном режиме и обеспечивающее **ввод-вывод информации и команд пользователя.**

Классификация электронно-вычислительных машин по принципу действия, назначению, функциональным возможностям

Тип ЭВМ	Характеристика ЭВМ
<i>1. Принцип действия</i>	
Аналоговые вычислительные машины	Вычислительные машины непрерывного действия, которые работают с информацией, представленной в аналоговой форме, т.е. в виде непрерывного ряда значений какой-либо физической величины (чаще всего электрического напряжения)
Цифровые вычислительные машины	Вычислительные машины дискретного действия, которые работают с информацией, представленной в дискретной (цифровой) форме
Гибридные вычислительные машины	Вычислительные машины комбинированного действия, которые работают с информацией, представленной и в цифровой, и в аналоговой формах

2. Назначение

Универсальные ЭВМ	Предназначены для решения самых задач, отличающихся сложностью алгоритмов и большим объемом обрабатываемой информации
Проблемно-ориентированные ЭВМ	Служат для решения задач, связанных, как правило, с управлением технологическими объектами; регистрацией, накоплением и обработкой относительно небольших объемов данных, выполнением расчетов по относительно несложным алгоритмам
Специализированные ЭВМ	Используются для решения узкого круга задач или реализации строго определенной группы функций.

3. Размеры и функциональные возможности

Супер-ЭВМ	Мощная высокопараллельная многопроцессорная электронно-вычислительная машина
Большие ЭВМ (мейн-фреймы)	ЭВМ с высокой производительностью, поддерживающая многопользовательский режим работы для решения специализированных задач
Малые (мини) ЭВМ	ЭВМ, как правило, используемые для управления технологическими процессами. Они могут иметь несколько процессоров и работать в многопользовательском режиме
Микро-ЭВМ	ЭВМ небольших габаритов, основой элементной базы которых явился изобретенный в 1969 г. микропроцессор