

Лекция 16. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ.

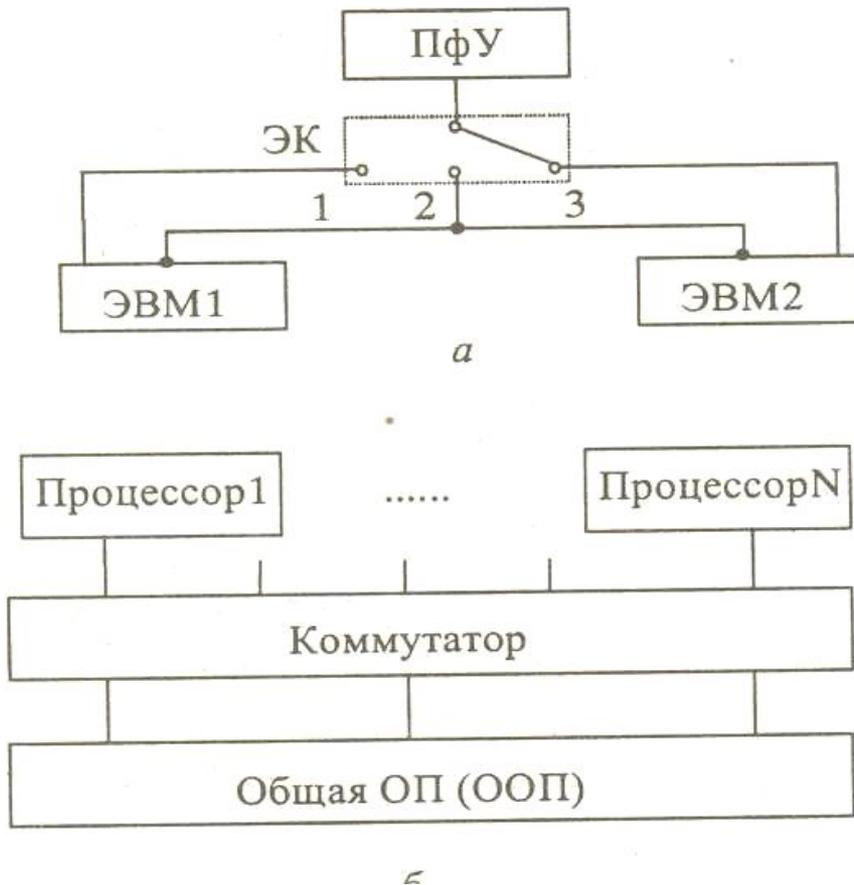
- ▣ **1. Классификация вычислительных систем.**
 - ▣ **2. Архитектура ВС.**
- 

- **1. Классификация вычислительных систем.**
- Термин *вычислительная система* появился в начале - середине 60-х гг. при создании ЭВМ третьего поколения. Это время знаменовалось переходом на новую элементную базу — интегральные схемы.
- Под *вычислительной системой* (ВС) понимается 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.

- Основные принципы построения, закладываемые при создании ВС:
 - • возможность работы в разных режимах;
 - • модульность структуры технических и программных средств, что позволяет совершенствовать и модернизировать вычислительные системы без коренных их переделок;
 - • унификация и стандартизация технических и программных решений;
 - • иерархия в организации управления процессами;
 - • способность систем к адаптации, самонастройке и самоорганизации;
 - • обеспечение необходимым сервисом пользователей при выполнении вычислений.
- 

- ▣ *Структура ВС* — это совокупность комплексируемых элементов и их связей. В качестве элементов ВС выступают отдельные ЭВМ и процессоры. В ВС, относящихся к классу больших систем, можно рассматривать структуры технических, программных средств, структуры управления и т.д.
- ▣ *По назначению вычислительные системы* делятся на универсальные и специализированные. *Универсальные ВС* предназначены для решения самых различных задач. *Специализированные системы* ориентированы на решение узкого класса задач.
- ▣ *По типу вычислительные системы* можно разделить на многомашинные и многопроцессорные ВС. Исторически *многомашинные вычислительные системы* (ММС) появились первыми. Уже при использовании ЭВМ первых поколений возникали задачи повышения производительности, надежности и достоверности вычислений. Для этих целей использовали комплекс машин, схематически показанный на рис.25.,а.

- Положения 1 и 3 электронного ключа (ЭК) обеспечивали режим повышенной надежности. При этом одна из машин выполняла вычисления, а другая находилась в «горячем» или «холодном» резерве, т.е. в готовности заменить основную ЭВМ. Положение 2 электронного ключа соответствовало случаю, когда обе машины обеспечивали параллельный режим вычисления. Здесь возможны две ситуации:



- ▣ Рис.25 - Типы ВС; *a* — многомашинные комплексы;
- ▣ *б* — многопроцессорные системы

- а) обе машины решают одну и ту же задачу и периодически сверяют результаты решения. Тем самым обеспечивался режим повышенной достоверности, уменьшалась вероятность появления ошибок в результатах вычислений.
- б) обе машины работают параллельно, но обрабатывают собственные потоки заданий. Возможность обмена информацией между машинами сохраняется. Этот вид работы относится к режиму повышенной производительности. Она широко используется в практике организации работ на крупных вычислительных центрах, оснащенных несколькими ЭВМ высокой производительности.

- ▣ ***Многопроцессорные системы*** (МПС) строятся при комплексировании нескольких процессоров (рис.25, б). В качестве общего ресурса они имеют общую оперативную память (ООП). Параллельная работа процессоров и использование ООП обеспечивается под управлением единой операционной системы. По сравнению с ММС здесь достигается наивысшая оперативность взаимодействия вычислителей-процессоров.
- ▣ ***По типу ЭВМ или процессоров***, используемых для построения ВС, различают однородные и неоднородные системы. ***Однородные системы*** предполагают комплексирование однотипных ЭВМ (процессоров), неоднородные — разнотипных.

▣ *По методам управления элементами ВС различают централизованные, децентрализованные и со смешанным управлением.* Помимо параллельных вычислений, производимых элементами системы, не обходимо выделять ресурсы на обеспечение управления этими вычислениями. *В централизованных ВС* за это 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.

□ **По методам управления элементами ВС** различают **централизованные, децентрализованные и со смешанным управлением.** Помимо параллельных вычислений, производимых элементами системы, необходимо выделять ресурсы на обеспечение управления этими вычислениями. **В централизованных ВС** за это 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.

▣ 2. Архитектура ВС

▣ *Архитектура ВС* — совокупность характеристик и параметров, определяющих функционально-логическую и структурную организацию системы. Поскольку ВС появились как параллельные системы, то и рассмотрим классификацию архитектур под этой точкой зрения. Эта классификация архитектур была предложена М. Флинном в начале 60-х гг. В ее основу заложено два возможных вида параллелизма: **независимость потоков заданий (команд)**, существующих в системе, и **независимость (несвязанность) данных**, обрабатываемых в каждом потоке.

- ▣ Согласно этой классификации существует четыре основных архитектуры ВС:
- ▣ • одиночный поток команд — одиночный поток данных (ОКОД)
- ▣ • одиночный поток команд — множественный поток данных (ОКМД)
- ▣ • множественный поток команд — одиночный поток данных (МКОД),
- ▣ • множественный поток команд — множественный поток данных (МКМД).

- Для построения вычислительных систем необходимо, чтобы элементы или модули, комплексируемые в систему, были совместимы. Понятие совместимости имеет три аспекта: аппаратный, или технический, программный и информационный. Техническая (Hardware) совместимость предполагает, что еще в процессе разработки аппаратуры обеспечиваются следующие условия:
 - • подключаемая друг к другу аппаратура должна иметь единые стандартные, унифицированные средства соединения: кабели, число проводов в них, единое назначение проводов, разъемы, заглушки, адаптеры, платы и т.д.;
 - • параметры электрических сигналов, которыми обмениваются технические устройства, тоже должны соответствовать друг другу: амплитуды импульсов, полярность, длительность и т.д.;
 - • алгоритмы взаимодействия (последовательности сигналов по отдельным проводам) не должны вступать в противоречие друг с другом.



- Вычислительные системы как мощные средства обработки заданий пользователей широко используются не только автономно, но и в сетях ЭВМ в качестве серверов.
 - Одним из перспективных направлений является *кластеризация*, т.е. технология, с помощью которой несколько серверов, сами являющиеся вычислительными системами, объединяются в единую систему более высокого ранга для повышения эффективности функционирования системы в целом.
 - Целями построения кластеров могут служить:
 - • улучшение масштабируемости (способность к наращиванию мощности);
 - • повышение надежности и готовности системы в целом;
 - • увеличение суммарной производительности;
 - • эффективное перераспределение нагрузок между компьютерами кластера;
 - • эффективное управление и контроль работы системы и т.п.
 - Кластеры объединяют несколько серверов под единым управлением.
- 

- **Контрольные вопросы:**
 -
 - Каковы основные предпосылки появления и развития ВС?
 - По каким признакам классифицируются ВС?
 - Каковы принципиальные различия между многомашиными многопроцессорными ВС?
 - Каковы принципы организации вычислительного процесса в ВС?
 - Какие типы ВС могут создаваться на базе ПЭВМ?
 - Как рассчитать значение коэффициента готовности кластера?
 -
- 