

Вычислительные системы



Понятие, назначение, основные характеристики

Вычислительная система – это

- ▶ совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессоров или ЭВМ, периферийного оборудования и программного обеспечения, предназначенная для сбора, хранения, обработки и распределения информации.
- ▶ **Чем отличается от ЭВМ?**
- ▶ наличие в нескольких вычислителях, реализующих параллельную обработку.



Зачем нужна?

Создание ВС преследует следующие основные цели:

- ▶ повышение производительности системы за счёт ускорения процессов обработки данных;
- ▶ повышение надёжности и достоверности вычислений



Чем характеризуются?

- ▶ отношение стоимость/производительность (баланс между стоимостными параметрами и производительностью);
- ▶ надежность и отказоустойчивость;
- ▶ масштабируемость;
- ▶ совместимость и мобильность программного обеспечения.



Классификация вычислительных систем

Классификация вычислительных систем

- ▶ Основа классификации - соотношение между потоком команд и потоком данных.

По этому признаку выделяют 4 группы ВС:

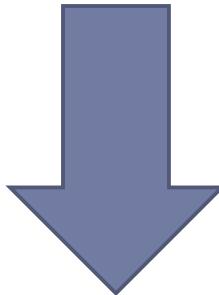
- ▶ с одним потоком команд и одним потоком данных (ОКОД);
- ▶ с одним потоком команд и множеством данных (ОКМД);
- ▶ с множеством команд и одним потоком данных (МКОД);
- ▶ с множеством команд и множеством данных (МКМД)





Организация вычислений в вычислительных системах,

-
- ▶ "модульность" и "близкодействие" - главные принципы технической реализации



- ▶ Возможность организации параллельных вычислений
-

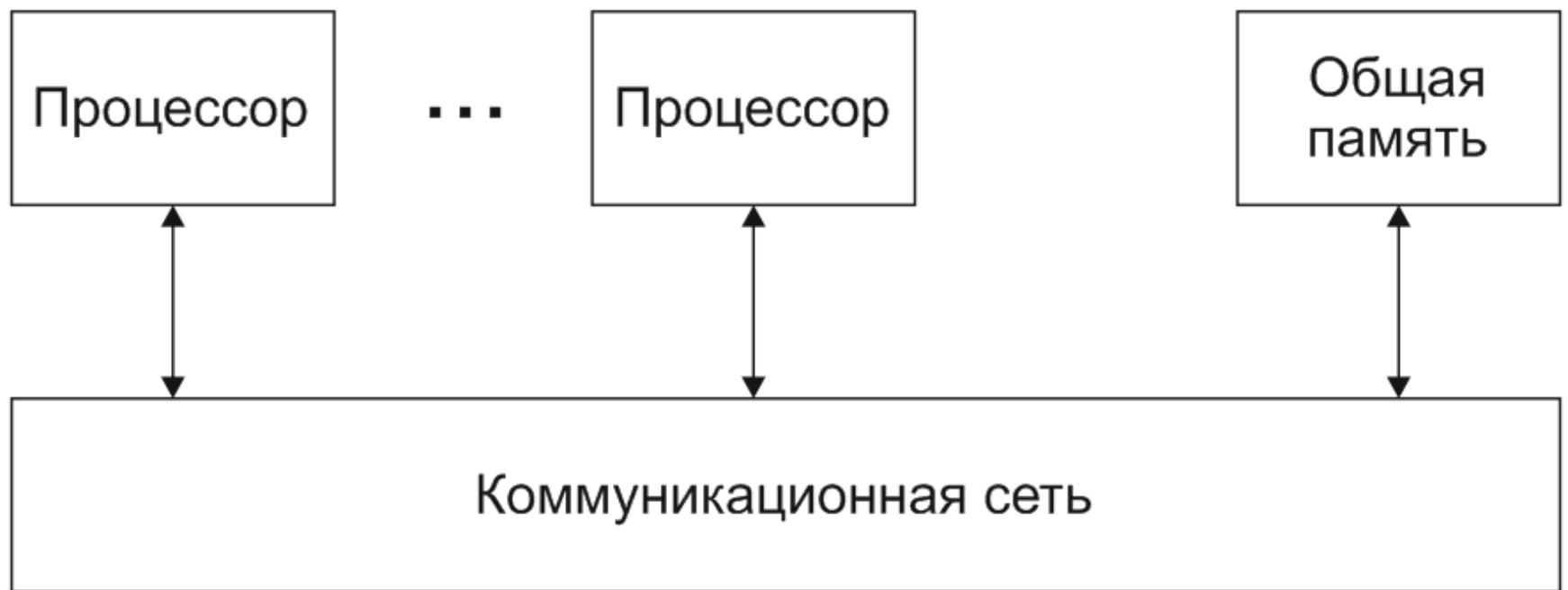


Доступ к памяти

Память - общая

- ▶ В системах ***с общей памятью*** все процессоры имеют равные возможности по доступу к единому адресному пространству.
- ▶ Вычислительные системы с общей памятью характеризуются тем, что:
 - ▶ доступ любого процессора к памяти производится единообразно
 - ▶ Доступ занимает одинаковое время
- ▶ Они называют ***системами с однородным доступом к памяти***
- ▶ Это наиболее распространенная архитектура памяти параллельных ВС с общей памятью





Достоинства и недостатки

- ▶ Данных подход имеет недостатки, аналогичные структуре вычислительных машин с общей шиной.
- ▶ Достоинством является то, что:
 - ▶ на обмен информацией между процессорами не связан с дополнительными операциями
 - ▶ Обмен информацией обеспечивается за счет доступа к общей общим областям памяти.



Неоднородный доступ к памяти

- ▶ Существует единое адресное пространство, но каждый процессор имеет локальную память.
- ▶ Доступ процессора к собственной локальной памяти производится напрямую, что намного быстрее, чем доступ к удаленной памяти
- ▶ Такая система может быть дополнена глобальной памятью, тогда локальные запоминающие устройства играют роль быстрой кэш-памяти для глобальной памяти.



Распределенная память

- ▶ В системе с распределенной памятью каждый процессор обладает собственной памятью и способен адресоваться только к ней.
- ▶ каждый процессор имеет доступ только к своей локальной памяти. Доступ к удаленной памяти (локальной памяти другого процессора) возможен только путем обмена сообщениями с процессором, которому принадлежит адресуемая память.





Ассоциативные и матричные системы

Общие сведения

- ▶ Относятся к системам класса ОКМД - с одиночным потоком команд и множественным потоком данных.
- ▶ Эти системы имеют одно устройство управления, которое интерпретирует команды и управляет синхронным выполнением этих команд параллельно работающими обрабатывающими устройствами.
- ▶ каждое устройство оперирует со своими данными, а система в целом - с большими массивами упорядоченных данных.



Данные

- ▶ Для матричных систем эти массивы данных представляют собой матрицы слов, для систем с ансамблем процессоров, фактически, вектора слов, а для ассоциативных систем, обычно наборы двоичных разрядов.



Матричные системы

- ▶ Организация систем этого типа: общее управляющее устройство, генерирующее поток команд, и большое число устройств работающих параллельно обрабатывающих каждый свой поток данных.
- ▶ В матричных вычислительных системах используется один или несколько матричных процессоров.
- ▶ Каждый процессорный элемент имел непосредственную связь не менее чем с четырьмя другими процессорными элементами.
- ▶ **данные поступают на обработку от общих или раздельных запоминающих - источников данных.**



Ассоциативные системы

- ▶ характеризуются наличием большого числа операционных устройств, способных одновременно, по командам одного управляющего устройства вести обработку нескольких потоков данных.
- ▶ информация на обработку поступает от ассоциативных запоминающих устройств, характеризующихся тем, что информация из них выбирается не по определенному адресу, а **по её содержимому.**



Как выбираются данные?

- ▶ Доступ к ячейкам АЗУ осуществляется не по адресу, а по их содержимому, точнее — по ассоциативному признаку (поисковому образу), соответствующему хранимой в ячейке информации.
- ▶ Если в ячейке содержится информация, содержащая заданный признак, эта информация считывается.
- ▶ Поиск ассоциативного признака выполняется по всем ячейкам массива памяти, считывание осуществляется одновременно из всех найденных ячеек массива памяти.

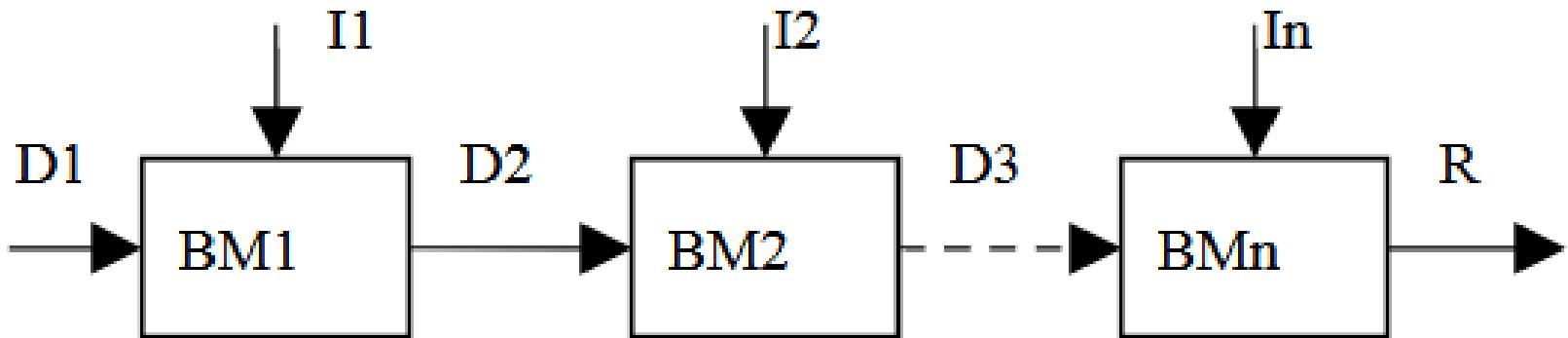




Конвейеризация вычислений =
повышение эффективности

Идея

- ▶ Идея конвейерной обработки заключается в выделении отдельных этапов выполнения общей операции, причем каждый этап, выполнив свою работу, передавал бы результат следующему, одновременно принимая новую порцию входных данных



Зачем?

- ▶ Получаем очевидный выигрыш в скорости обработки за счет совмещения прежде разнесенных во времени операций.



Технология

- ▶ Термин **конвейеризация** относится к методам проектирования, в результате применения которых в вычислительной системе обеспечивается совмещение различных действий по вычислению базовых функций за счет их разбиения на подфункции.
- ▶ При этом полагается, что:
- ▶ вычисление базовой функции эквивалентно вычислению некоторой последовательности подфункций,
- ▶ величины, являющиеся входными для данной подфункции, являются выходными величинами той подфункции, которая предшествует данной в процессе вычисления;
- ▶ никаких других взаимосвязей, кроме обмена данными, между подфункциями нет;





Суперскаляризация = повышение
эффективности

Что это?

- ▶ Процессоры с несколькими линиями конвейера получили название суперскалярных.
- ▶ Во многих вычислительных системах, наряду с конвейером команд, используются конвейеры данных.
- ▶ Сочетание этих двух конвейеров дает возможность достичь очень высокой производительности на определенных классах задач, особенно если используется несколько различных конвейерных процессоров, способных работать одновременно и независимо друг от друга.



-
- ▶ Суперскалярным называется центральный процессор (ЦП), который одновременно выполняет более чем одну скалярную команду.
 - ▶ Структура типичного суперскалярного процессора

