

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 вычислителей, 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.



Отказоустойчивость

Это такое свойство вычислительной системы, которое обеспечивает ей, как логической машине, возможность продолжения действий, заданных программой, после возникновения неисправностей

- **отказоустойчивость = избыточное аппаратное и программное обеспечения.**
- Направления, связанные с предотвращением неисправностей и с отказоустойчивостью, - основные в проблеме надежности.
- Главной целью повышения надежности систем является **целостность хранимых в них данных**

[назад](#)



Масштабируемость

Это возможность наращивания числа и мощности процессоров, объемов оперативной и внешней памяти и других ресурсов вычислительной системы.

□ должна обеспечиваться:

- архитектурой и конструкцией компьютера,
- соответствующими средствами программного обеспечения.

□ Добавление каждого нового процессора в действительно масштабируемой системе должно давать **прогнозируемое** увеличение производительности **при приемлемых затратах**.

□ [назад](#)



Совместимость и мобильность программного обеспечения

- вычислительная среда должна позволять гибко менять количество и состав аппаратных средств и программного обеспечения в соответствии с меняющимися требованиями решаемых задач.
- она должна обеспечивать возможность запуска одних и тех же программных систем на различных аппаратных платформах, т.е. обеспечивать мобильность программного обеспечения.
- [назад](#)




Классификация вычислительных систем

Классификация вычислительных систем

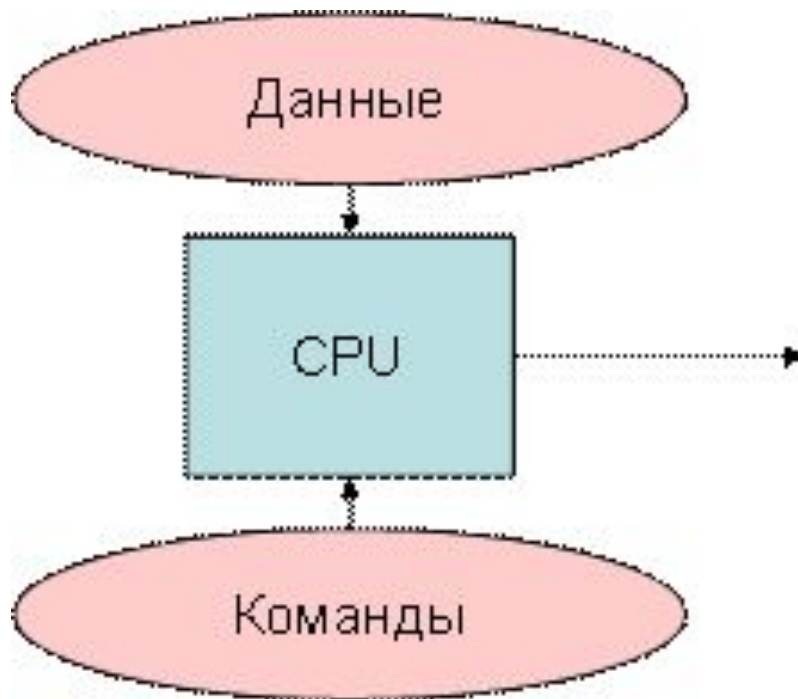
- Основа классификации - соотношение между потоком команд и потоком данных.

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)
-
- 

С одним потоком команд и одним потоком данных (ОКОД)

- относятся традиционные или классические ЭВМ и построенные на их основе вычислительные системы.

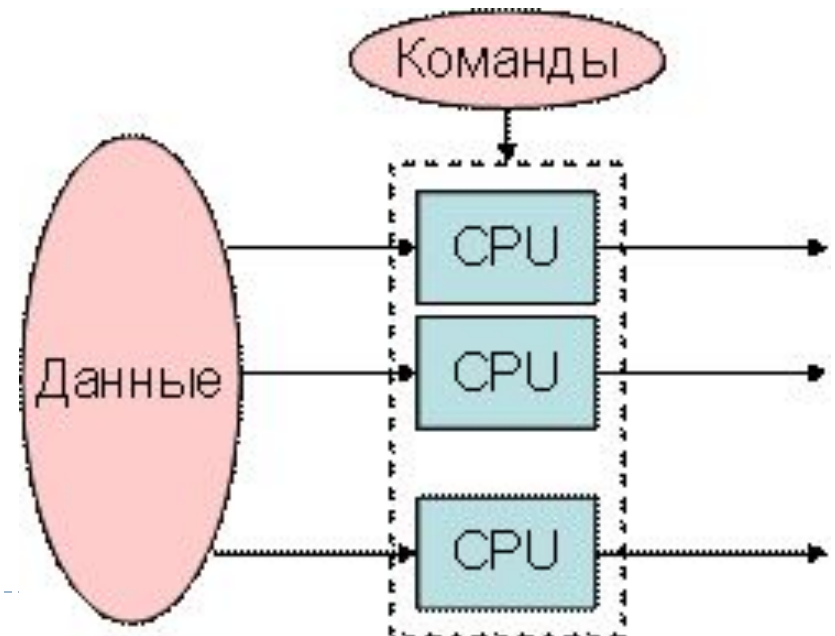


- [Назад](#)



С одним потоком команд и множеством данных

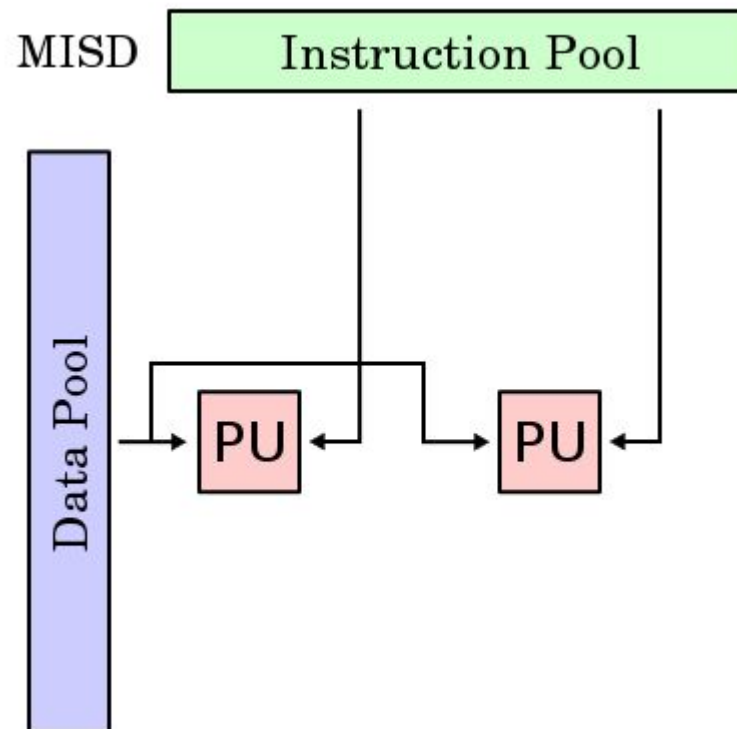
- иначе называют еще системами с общим потоком команд.
- В них в разных процессорах выполняются одни и те же команды над разными данными.
- Реализуется синхронный параллельный вычислительный процесс
- [назад](#)



С множеством команд и одним потоком данных

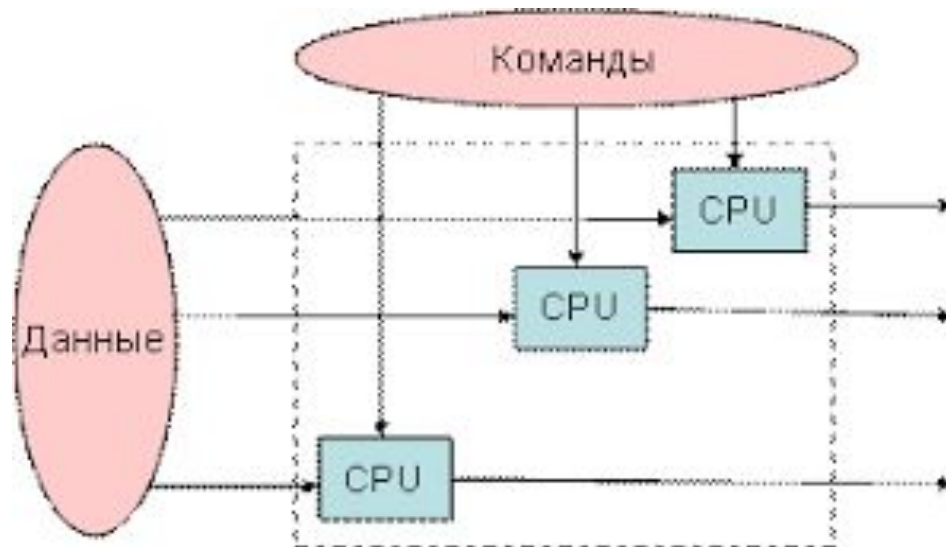
- принцип конвейерной обработки одной команды (функции), из которой выделены несколько операций (подфункций), путем последовательного выполнения операций на отдельных аппаратных блоках

□ [назад](#)



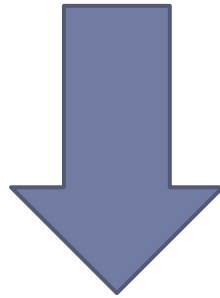
С множеством команд и множеством данных

- реализуется асинхронный параллельный принцип обработки данных.
- Особенность в том, что в них каждый процессор выполняет свою программу или участок (ветвь) одной большой программы над отдельными данными.
- [назад](#)



Организация вычислений в вычислительных системах,

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



□ Возможность организации параллельных вычислений



Модульность

- Это принцип, предопределяющий формирование вычислительной системы из элементов (модулей).
- Функциональные и конструктивные возможности модулей, разнообразие их типов определяются исходя из требований, предъявляемых к вычислительным системам.



Модульность вычислительной системы обеспечивает:

- возможность использования любого модуля заданного типа для выполнения любого соответствующего ему задания;
- простоту замены одного модуля на другой одноптипный;
- масштабируемость, т.е. возможность увеличения или уменьшения количества модулей;
- открытость системы для модернизации, исключаящую ее моральное старение.
- [назад](#)



Близодействие

- Это принцип построения вычислительных систем, обуславливающий такую организацию информационных взаимодействий между модулями—вычислителями, при которой каждый из них может непосредственно (без "посредников") обмениваться информацией с весьма ограниченной частью модулей-вычислителей
- Принцип близодействия допускает реализацию механизма управления ВС, не зависящий от числа составляющих ее вычислителей.

□ [назад](#)



Параллелизм выполнения операций

- ▣ Он существенно повышает быстродействие системы; он может существенно повысить и надёжность (при отказе одного компонента системы его функцию может взять на себя другой), а также достоверность функционирования системы, если операции будут дублироваться, а результаты сравниваться.

Вычислительные системы можно разделить на две группы:

- ▣ многомашинные;
- ▣ **многопроцессорные.**



Многомашиная вычислительная система

- состоит из нескольких отдельных компьютеров.
- эффект от применения такой вычислительной системы может быть получен только при решении задачи, имеющей специальную структуру: она должна разбиваться на столько слабо связанных подзадач, сколько компьютеров в системе



Многопроцессорная архитектура

- предполагает наличие в компьютере нескольких процессоров, поэтому параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд.
- Таким образом, одновременно может выполняться несколько фрагментов одной задачи.
- Недостатком является возможность возникновения конфликтных ситуаций при обращении нескольких процессоров к одной области памяти.
- [назад](#)



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 называются **системами с однородным доступом к памяти**
- Это наиболее распространенная архитектура памяти параллельных ВС с общей памятью





Достоинства и недостатки

- Данный 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 отдельных запоминающих - источников данных.**
-



Матричный процессор

- Матричный процессор представляет собой композицию устройства управления и матрицы связанных элементарных процессоров.
- Устройство управления предназначается для формирования единого потока команд на все процессоры матрицы. Элементарные процессоры идентичны, каждый из них включает в себя арифметико-логическое устройство и память.

□ [назад](#)



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 содержанию.**



Как выбираются данные?

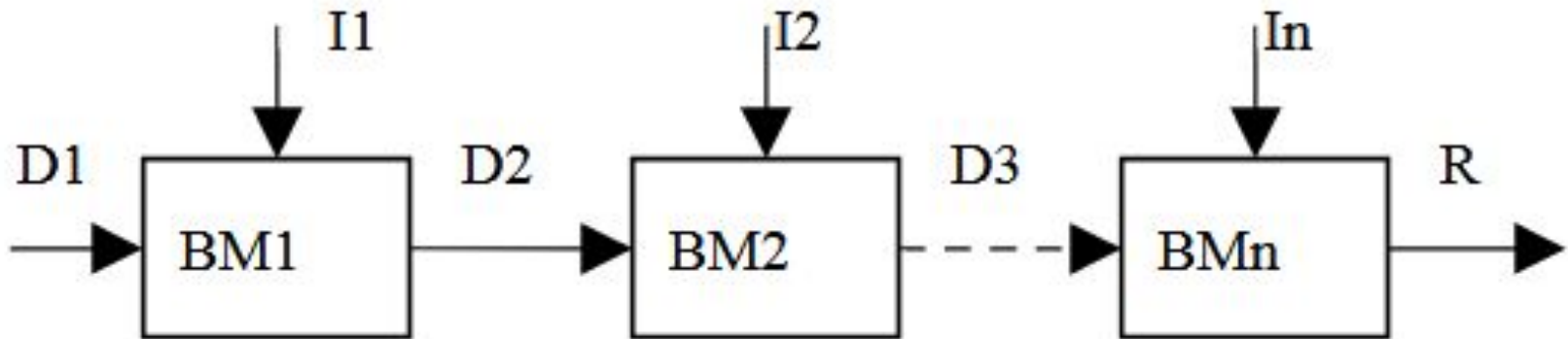
- Доступ к ячейкам АЗУ осуществляется не по адресу, а по их содержимому, точнее — по ассоциативному признаку (поисковому образу), соответствующему хранимой в ячейке информации.
- Если в ячейке содержится информация, содержащая заданный признак, эта информация считывается.
- Поиск ассоциативного признака 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



Обработка
ветвей

Выборка команд

Кэш-память команд

Мультиплексация

Табло (регистры)

Регистры файла

Распределение

Мультиплексация

Кэш-память данных

Обновление состояния