
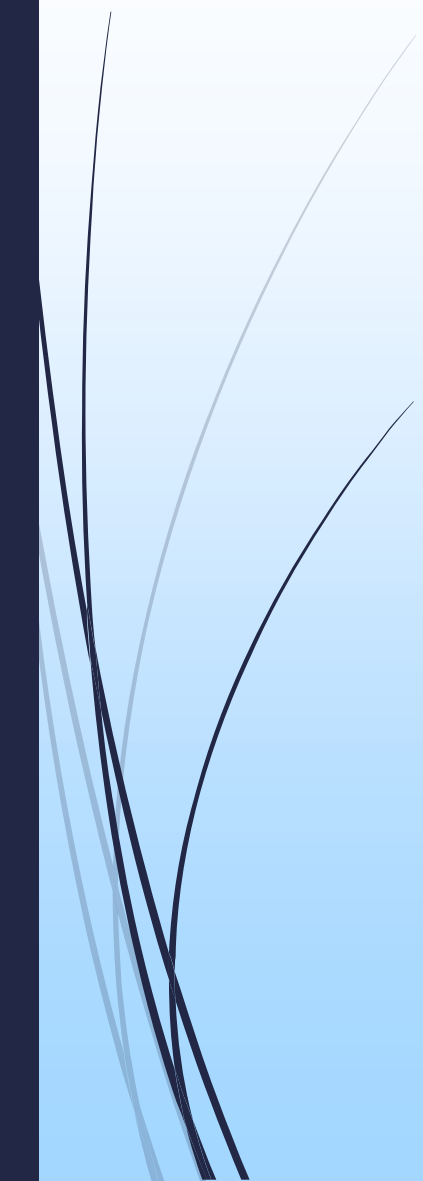





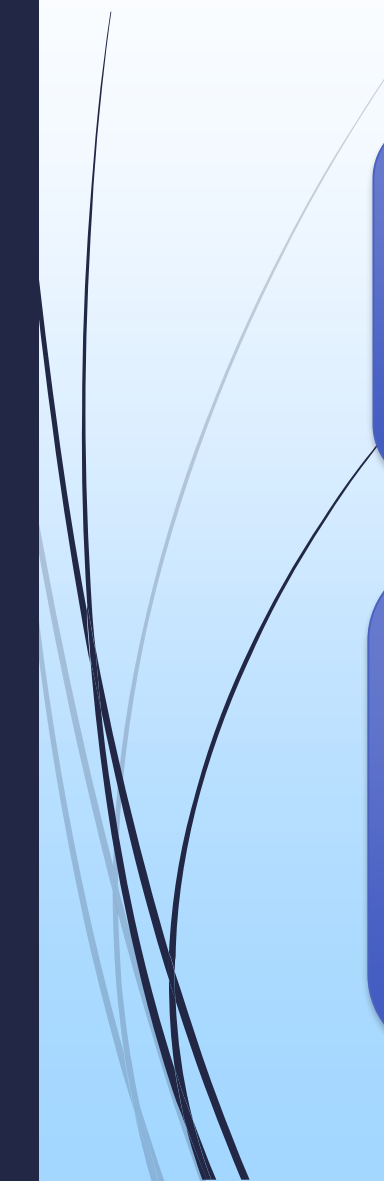
Вычислительные системы, сети и телекоммуникации

**Тема: Многомашинные и
многопроцессорные
вычислительные системы.**

- 
- 
- 1. Назначение , область применения и способы оценки производительности МВС.**
 - 2. SMP, MPP, NUMA, PVP - архитектуры.**
 - 3. Способы организации высокопроизводительных процессоров.**




Две основные сферы применения многопроцессорных ВС:



Обработка транзакций в режиме реального времени
(OLTP, On line transaction processing)

Создание хранилищ данных для организации
систем поддержки принятия решений (Data Mining,
Data Warehousing, Decision Support System)



Фундаментальные проблемы, для решения которых используются сверхмощные вычислительные ресурсы:

- Прогноз погоды;
- Материаловедение;
- Сверхпроводимость;
- Генетика;
- Астрономия;
- Управляемый термоядерный синтез;
- Геоинформационные системы;
- Распознавание и синтез речи;
- Распознавание изображений.

Многопроцессорные вычислительные системы (МВС) существуют в различных конфигурациях:

Системы высокой надежности (кластерные системы, катастрофоустойчивые системы, системы высокой готовности и т.д.);

Системы для высокопроизводительных вычислений (мейнфреймы, суперкомпьютеры);

Многопоточные системы (для обеспечения единого интерфейса к ряду ресурсов, например, группа WEB-серверов).

Главная отличительная особенность МВС – её производительность (кол-во операций, производимых системой за единицу времени):

- ▶ Пиковая производительность (ПП): величина, равная произведению пиковой производительности одного процессора на число процессоров в машине.

$$\text{пп} = \text{ПП}_{\text{одного процессора}} \times N_{\text{процессоров}}$$

- ▶ Реальная производительность: производительность, достигаемая на конкретном приложении. Она зависит от взаимодействия программной модели, в которой реализовано приложение, с **архитектурными особенностями машины**, на которой приложение запускается.

Существует 2 способа оценки пиковой производительности:

Производительность, выраженная в миллионах инструкций в секунду (MIPS, Million Instructions Per Second).

- Это показатель, поясняющий скорость выполнения компьютером своих же инструкций, однако, каждая программа обладает своей спецификой, то есть MIPS – дает общее представление о возможностях компьютера.

Производительность, выраженная в числе операций с плавающей точкой, производимых компьютером за 1 секунду Flops (Floating point operations per second).

- Указанная единица является более приемлемой для пользователя и представляет собой нижнюю оценку времени выполнения операции.

Особенности оценки производительности МВС:

- ▶ Пиковая производительность имеет место только в **идеальных условиях**, т.е. при отсутствии конфликтов при обращении к памяти.
- ▶ В реальных условиях на выполнение конкретной программы влияют такие **особенности компьютера** как: структура процессора, система команд, состав функциональных устройств и др.
- ▶ Одним из **определяющих факторов**, влияющих на производительность является **время взаимодействия с памятью**, которое определяется строением, объемом и архитектурой подсистем доступа к памяти.
- ▶ В современных компьютерах для повышения эффективности доступа используется **многоуровневая иерархическая память**, включающая: регистры и регистровую память, основную оперативную память, cash-память, виртуальные и жесткие диски.

В 1966 году М. Флинном был предложен удобный подход к классификации архитектур вычислительных систем:

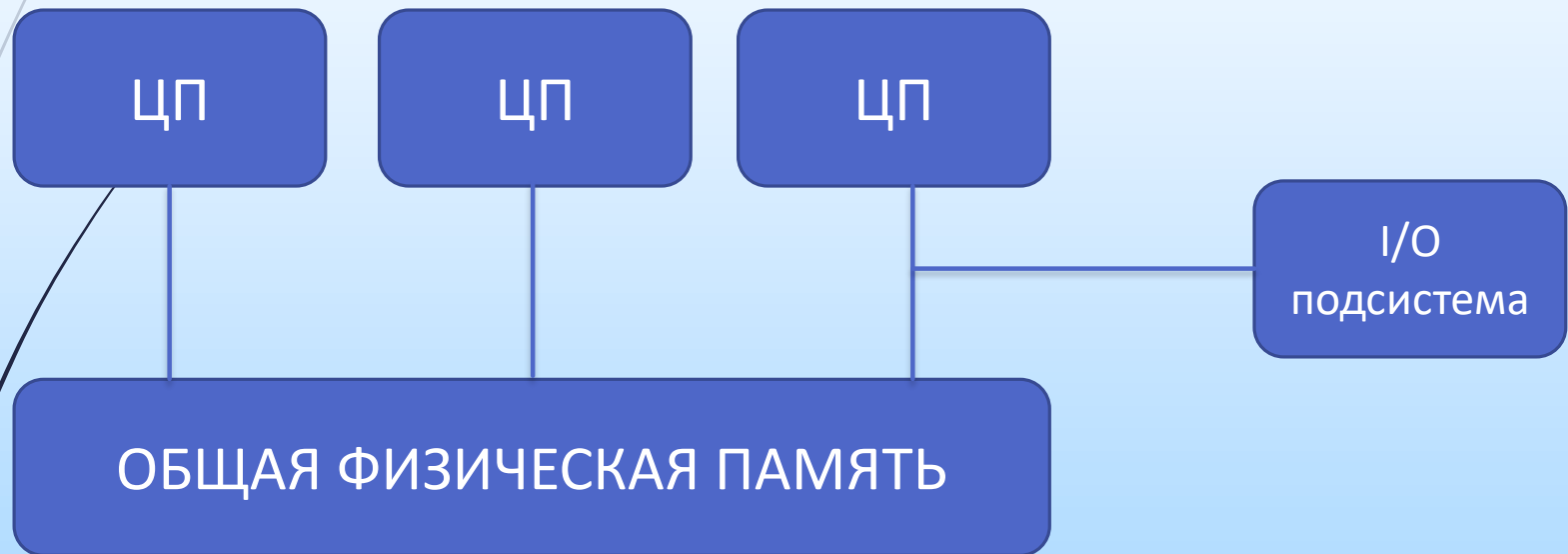
SISD (single instruction stream/single data stream) –
одиночный поток команд и одиночный поток данных.


MISD (multiple instruction stream/single data stream) –
множественный поток команд и одиночный поток данных.

SIMD (single instruction stream/multiple data stream) –
одиночный поток команд и множественный поток данных.

MIMD (multiple instruction stream/multiple data stream) –
множественный поток команд и множественный поток данных.

SMP (symmetric multiprocessing) –
симметричная многопроцессорная
архитектура.





Симметричность архитектуры объясняется тем, что устройства имеют равные права и одну и ту же адресацию для всех ячеек памяти.

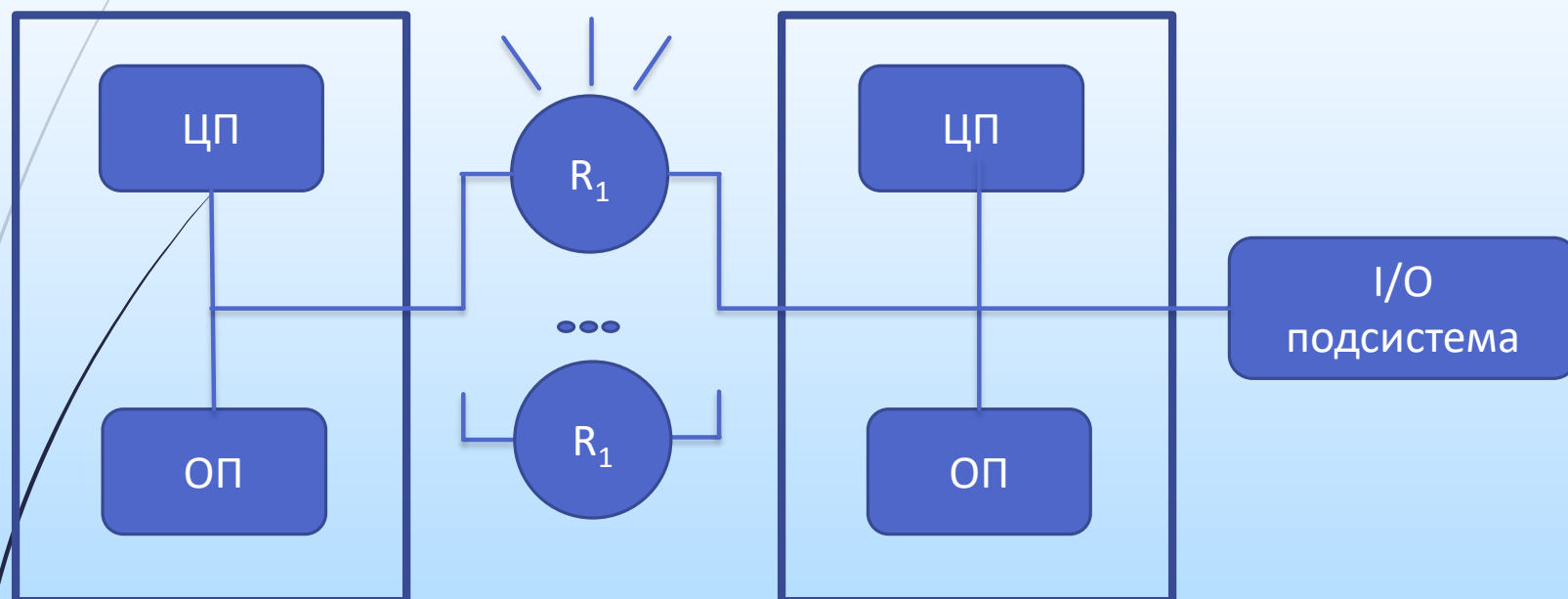
Достоинства SMP –архитектуры:

- простота и универсальность для программирования;
- простота эксплуатации;
- использование общей памяти увеличивает скорость обмена;
- наличие средств эффективного распараллеливания решения задач.

Недостатки SMP –архитектуры:

- Системы с общей памятью плохо масштабируются.

MPP-архитектура (Massive Parallel Processing) - массивно-параллельная архитектура.





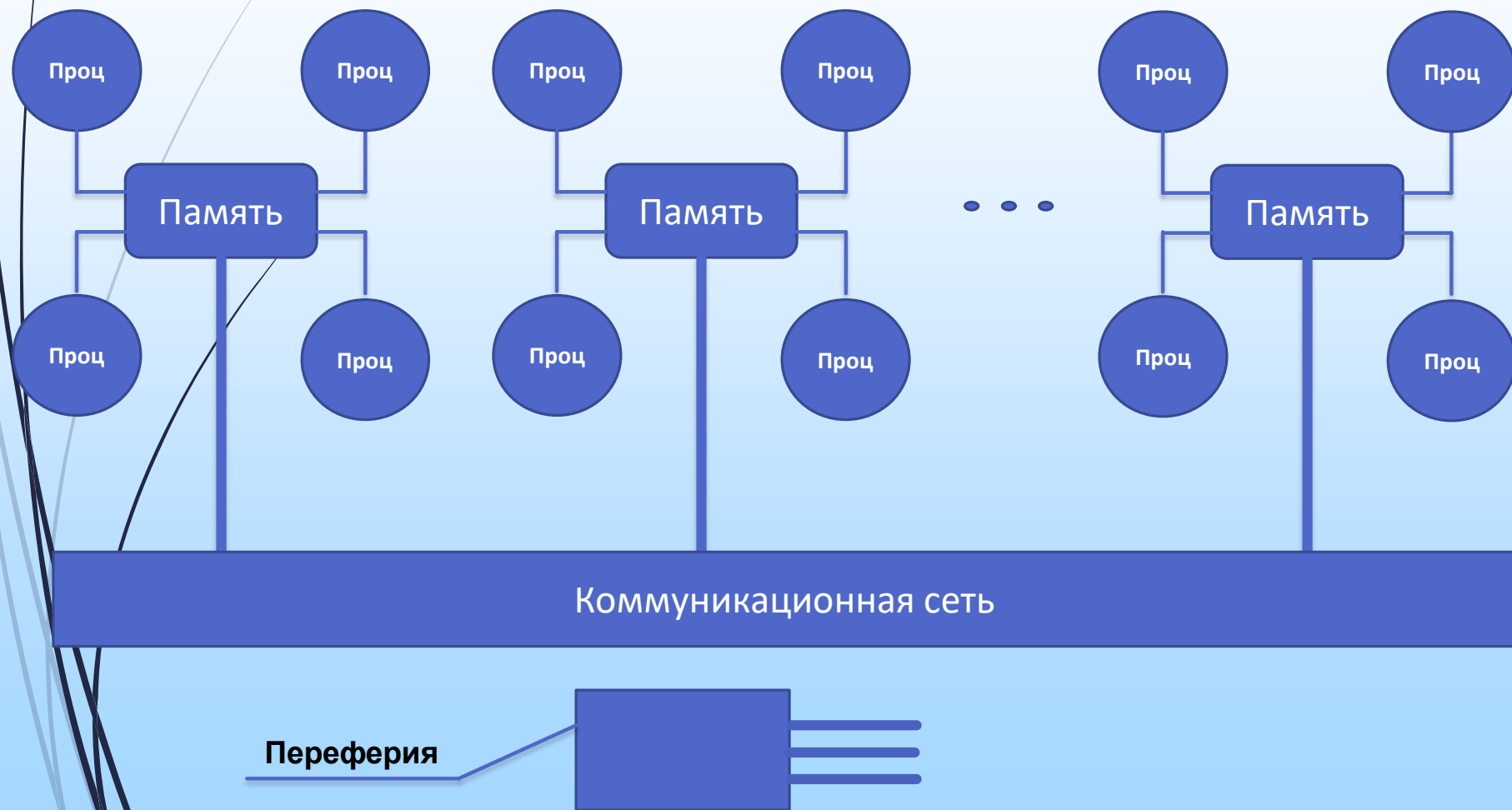
Особенности архитектуры MPP:

- Система строится из отдельных модулей (каждый модуль представляет собой полнофункциональный компьютер);
- Память физически разделена;
- Модули соединяются специальными коммуникационными каналами;
- Высокая масштабируемость.

Недостатки:

- отсутствие общей памяти снижает скорость межпроцессорного обмена;
- Каждый процессор может использовать ограниченный объем памяти.

Гибридная архитектура NUMA (nonuniform memory access) – с неоднородным доступом к памяти.



PVP (Parallel Vector Process) – параллельная архитектура с векторным процессором.

- Основным признаком PVP систем является наличие специальных **векторно-конвейерных процессоров**, в которых предусмотрены команды однотипной обработки векторов независимых данных, эффективно выполняющиеся на конвейерных функциональных устройствах.
- Парадигма программирования на PVP системах предусматривает **векторизацию циклов** (для достижения необходимой производительности одного процессора) и их распараллеливание (для одновременной загрузки нескольких процессоров одним приложением).

Архитектуры многопроцессорных систем:


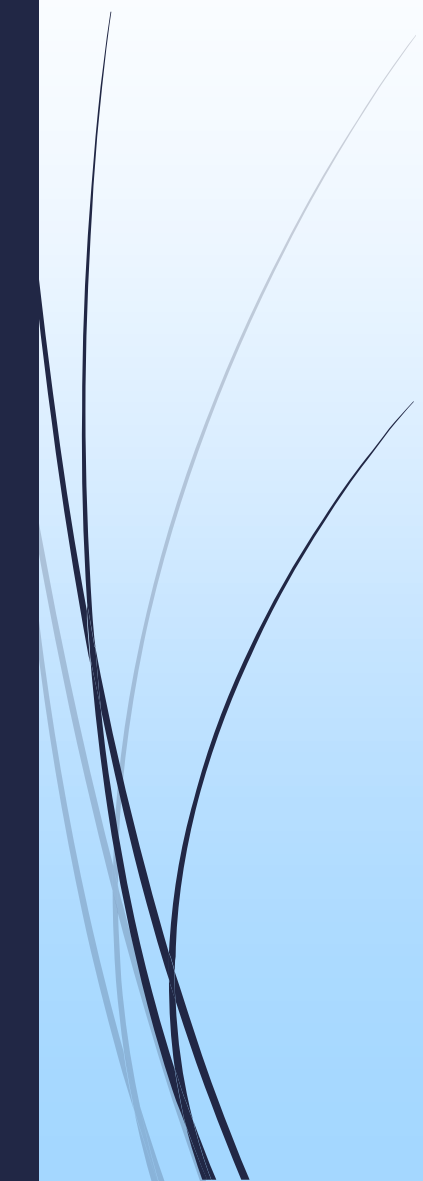
Архитектура в виде плоской решетки;

Архитектура в виде трехмерного куба;

Архитектура в виде гиперкуба;

Архитектура кольца с полной связью по хордам;

Архитектура с топологией «толстого дерева»

- 
- 
1. Назначение , область применения и способы оценки производительности МВС.
 2. SMP, MPP, NUMA, PVP - архитектуры.
 3. Способы организации высокопроизводительных процессоров.

Способы организации вычислительных процессоров

1. Процессоры баз данных

2. Поточковые процессоры

3. Нейропроцессоры

4. Нечеткие процессоры

1. Процессоры баз данных

- **Процессорами(машинами) баз данных** называют программно-аппаратные комплексы, предназначенные для выполнения всех или некоторых функций систем управления базами данных (СУБД).
 - Процессоры баз данных **выполняют функции:**
 - управления;
 - обеспечения дистанционного доступа к информации через шлюзы,
 - репликации обновленных данных с помощью различных механизмов тиражирования (копирования данных из одного источника на другой или на множество других и наоборот).
- Процессоры баз данных обеспечивают **построение клиент-серверных архитектур (двухуровневых).**

2. Поточковые процессоры

- ▶ Поточковыми называют процессоры, в основе которых лежит принцип **обработки многих данных с помощью одной команды (SIMD)**.
- ▶ Поточковые процессоры подразделяются на:
 - **отдельные поточковые процессоры** (SSP – single-streaming processor);
 - **многопоточковые процессоры** (MSP – Multi-Streaming Processor).
- ▶ Пример поточкового процессора – семейство процессоров INTEL, начиная с Pentium 3. В основе функционирования процессоров Intel лежит технология SSE (streaming SIMD extensions – **поточковая обработка по принципу «одна команда-много данных»**). Используется для обработки речи, трехмерной графики изображений.
- ▶ **Векторные процессоры** – представитель SIMD класса поточковых процессоров. Векторная обработка **повышает производительность процессора за счет обработки набора данных (вектора) одной командой**.

3. Нейропроцессоры.

Области применения нейросетей:

- Прогнозирование;
- Распознавание образов;
- Классификация;
- Кластеризация и др.

Отличия нейросетей от традиционных вычислительных систем:

- Высокая скорость обработки данных;
- Высокий уровень отказоустойчивости;
- Возможность обучения.

Выводы:

- Рассмотрены назначение , область применения и способы оценки производительности МВС.
 - Рассмотрены различные виды архитектур вычислительных систем (SMP, MPP, NUMA, PVP)
3. Рассмотрены способы организации высокопроизводительных процессоров.



Литература:

Основная литература:

Н.В. Кандаурова, С.В. Яковлев, В.П. Яковлев, В.С. Чеканов. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Курс лекций и лабораторный практикум. М.:издательство «ФЛИНТА», - 2013г.

Дополнительная литература:

Олифер В.Т., Олифер В.А. Компьютерные сети, принципы, технологии, протоколы. Учебное пособие, Спб. Питер,- 2014г.