

# **Общая характеристика многопроцессорных вычислительных систем**

# Классификация многопроцессорных вычислительных систем

- Мультипроцессоры – системы с общей памятью
- Мультикомпьютеры – системы с распределенной памятью

# Классификация вычислительных систем

## ● Систематика Флинна (Flynn)

- Классификация по способам взаимодействия последовательностей (*потоков*) выполняемых команд и обрабатываемых данных:
  - **SISD** (Single Instruction, Single Data)
  - **SIMD** (Single Instruction, Multiple Data)
  - **MISD** (Multiple Instruction, Single Data)
  - **MIMD** (Multiple Instruction, Multiple Data)

*Практически все виды параллельных систем, несмотря на их существенную разнородность, относятся к одной группе **MIMD***

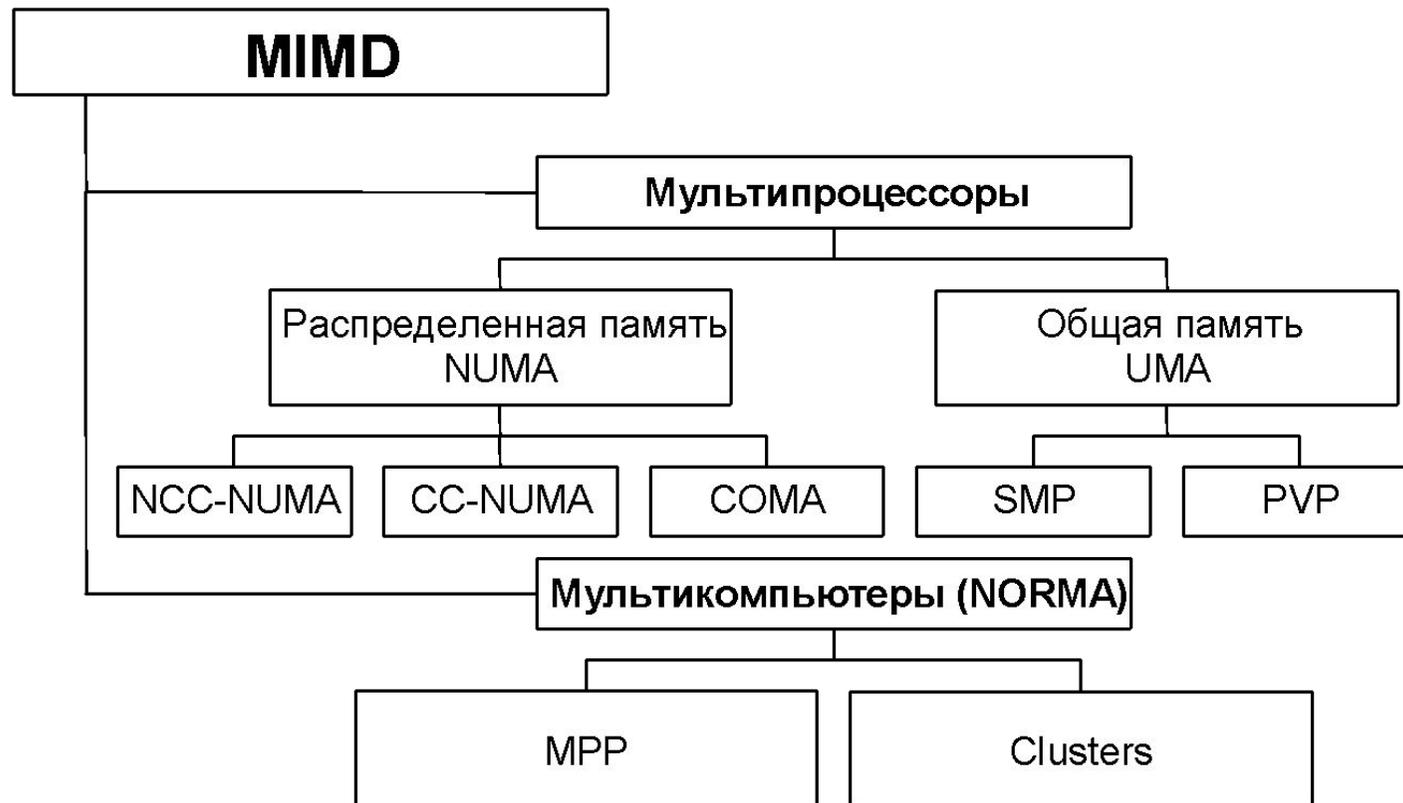
# Классификация вычислительных систем

## ● Детализация систематики Флинна...

- Дальнейшее разделение типов многопроцессорных систем основывается на используемых способах организации оперативной памяти,
- Позволяет различать два важных типа многопроцессорных систем:
  - *multiprocessors* (**мультипроцессоры** или системы с общей разделяемой памятью),
  - *multicomputers* (**мультикомпьютеры** или системы с распределенной памятью).

# Классификация вычислительных систем

## ● Детализация систематики Флинна...

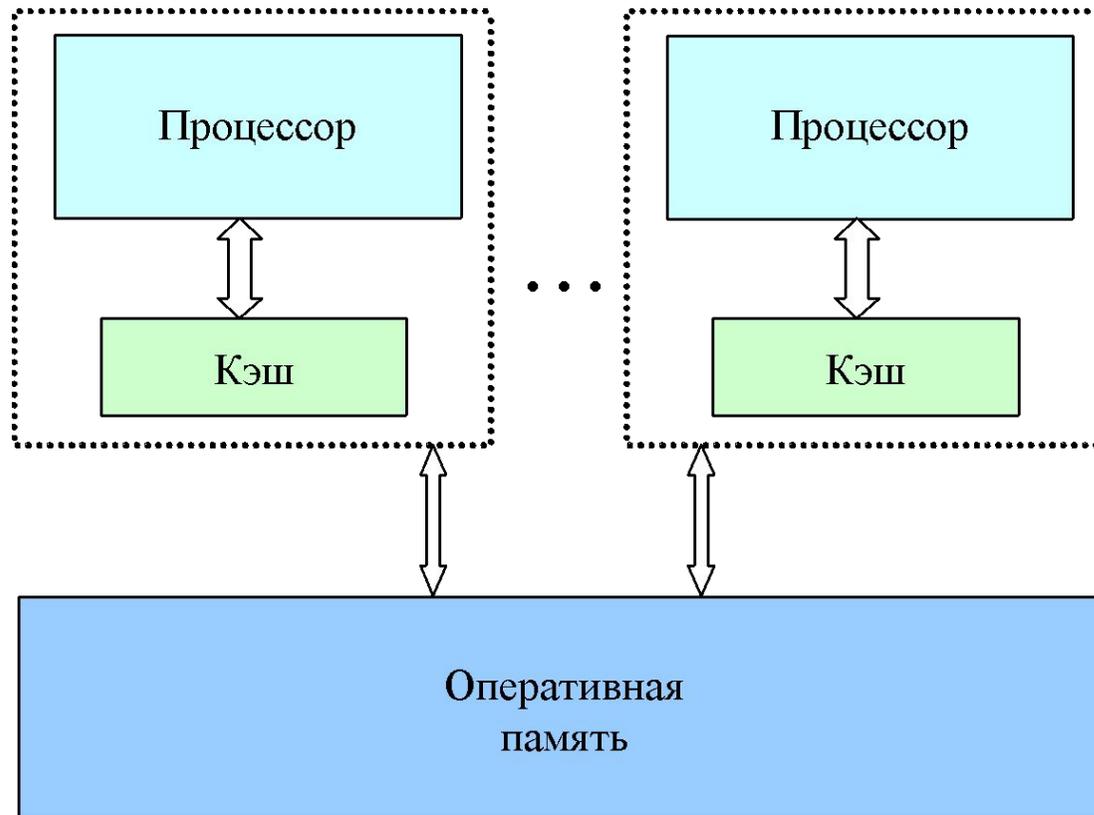


# Классификация вычислительных систем

- **Мультипроцессоры** с использованием единой общей памяти (*shared memory*)...
  - Обеспечивается однородный доступ к памяти (*uniform memory access or UMA*),
  - Являются основой для построения:
    - векторных параллельных процессоров (*parallel vector processor or PVP*). Примеры: Cray T90,
    - симметричных мультипроцессоров (*symmetric multiprocessor or SMP*). Примеры: IBM eServer, Sun StarFire, HP Superdome, SGI Origin.

# Классификация вычислительных систем

- **Мультимикропроцессоры с использованием единой общей памяти...**



# Классификация вычислительных систем

- **Мультипроцессоры** с использованием единой *общей памяти...*

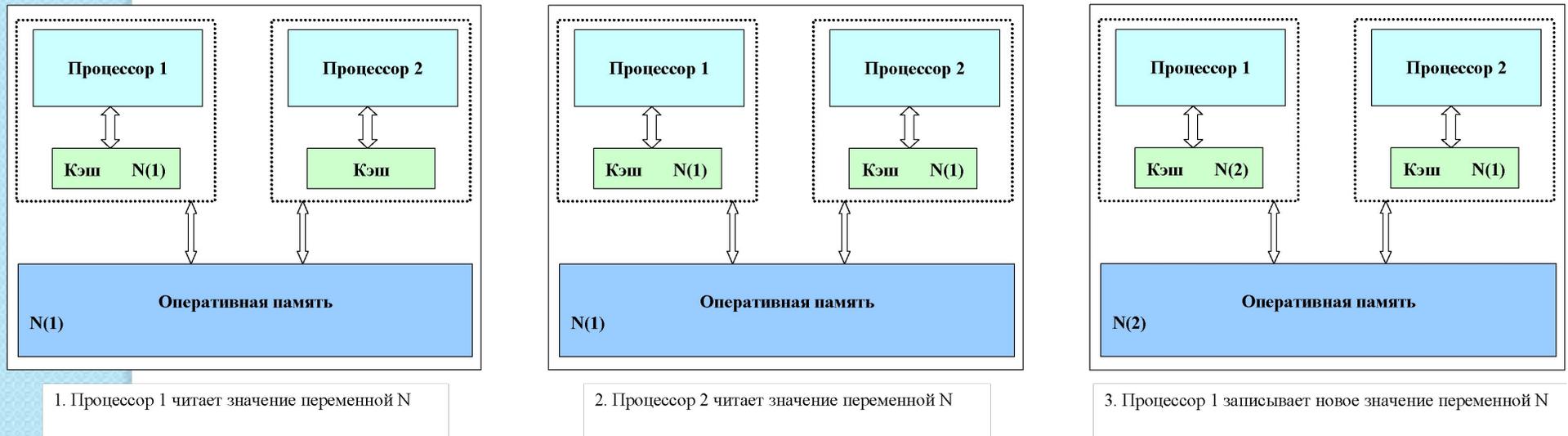
## **Проблемы:**

- Доступ с разных процессоров к общим данным и обеспечение, в этой связи, *однозначности (когерентности) содержимого разных кэшей (cache coherence problem),*
- Необходимость *синхронизации взаимодействия* одновременно выполняемых потоков команд

# Классификация вычислительных систем

- **Мультимикропроцессоры с использованием единой общей памяти...**

**Проблема:** Обеспечение однозначности (когерентности) содержимого разных кэшей (cache coherence problem)



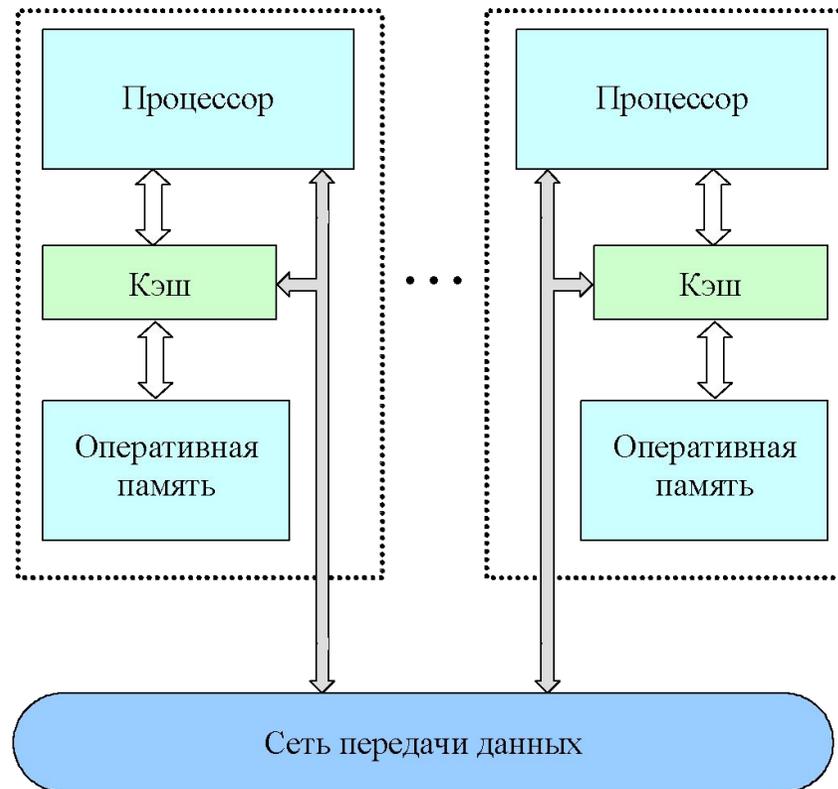
При изменении данных необходимо проверять наличие "старых" значений в кэш-памяти всех процессоров (обеспечивается на аппаратном уровне, но становится сложным при большом количестве процессоров)

# Классификация вычислительных систем

- **Мультипроцессоры** с использованием физически распределенной памяти (*distributed shared memory or DSM*):
  - *Неоднородный доступ к памяти (non-uniform memory access or NUMA)*,
  - Среди систем такого типа выделяют:
    - *cache-only memory architecture or COMA* (системы KSR-I и DDM),
    - *cache-coherent NUMA or CC-NUMA* (системы SGI Origin 2000, Sun HPC 10000, IBM/Sequent NUMA-Q 2000),
    - *non-cache coherent NUMA or NCC-NUMA* (система Cray T3E).

# Классификация вычислительных систем

- **Мультимикропроцессоры с использованием физически распределенной памяти...**



# Классификация вычислительных систем

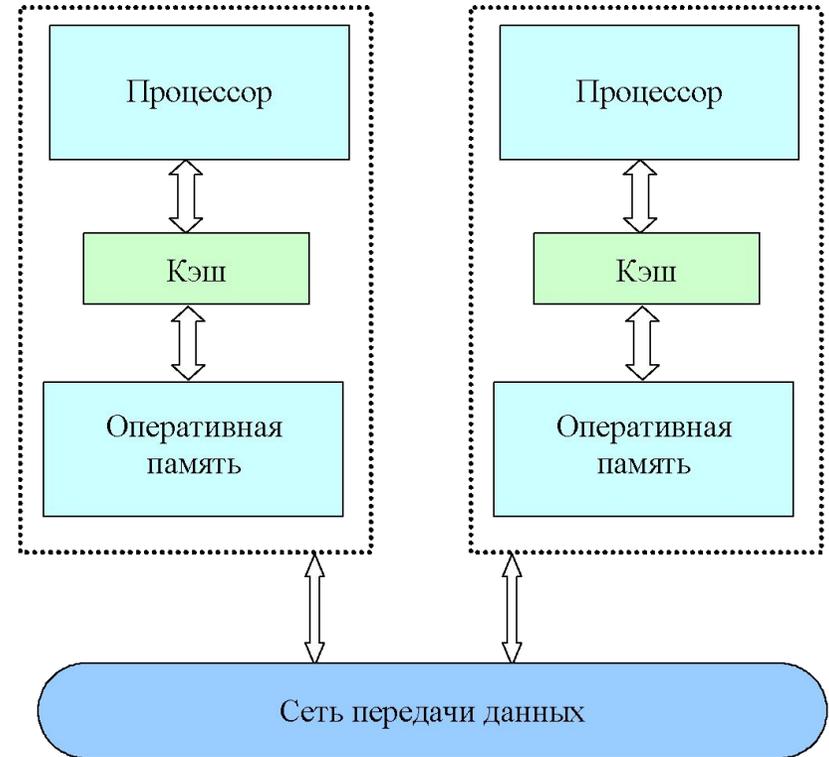
- **Мультипроцессоры** с использованием физически распределенной памяти:
  - Упрощаются проблемы создания мультипроцессоров (известны примеры систем с несколькими тысячами процессоров),
  - Возникают проблемы эффективного использования распределенной памяти (время доступа к локальной и удаленной памяти может различаться на несколько порядков).

# Классификация вычислительных систем

## ● Мультикомпьютеры

...

- Не обеспечивают общий доступ ко всей имеющейся в системах памяти (*no-remote memory access or NORMA*),
- Каждый процессор системы может использовать только свою локальную память



# Литература...

- **Воеводин В.В., Воеводин Вл.В.** Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
- **Богданов А.В.** и др. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем. М.: Интернет-Университет, 2004.
- **Таненбаум Э.** Архитектура компьютера. – СПб.: Питер, 2002.

## **Дополнительные учебные курсы:**

- **Богданов А.В. и др.** Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем. — <http://www.intuit.ru/department/hardware/atmcs/>
- **Барский А.Б.** Архитектура параллельных вычислительных систем. — <http://www.intuit.ru/department/hardware/paralltech/>