



**Нижегородский государственный университет
им. Н.И.Лобачевского**

Факультет Вычислительной математики и кибернетики

***Параллелизм
как основа архитектуры ВС***

Раздел 6

Примеры многопроцессорных систем

Кудин А.В., к.т.н.

Содержание

- ❑ Многоядерные процессора
 - IBM Power 6
 - Sun UltraSPARC Niagara II
 - STI Cell
 - Quad-Core Intel Xeon 7300 Series
- ❑ Многопроцессорные системы
 - IBM BlueGene/L
 - IBM BlueGene/P



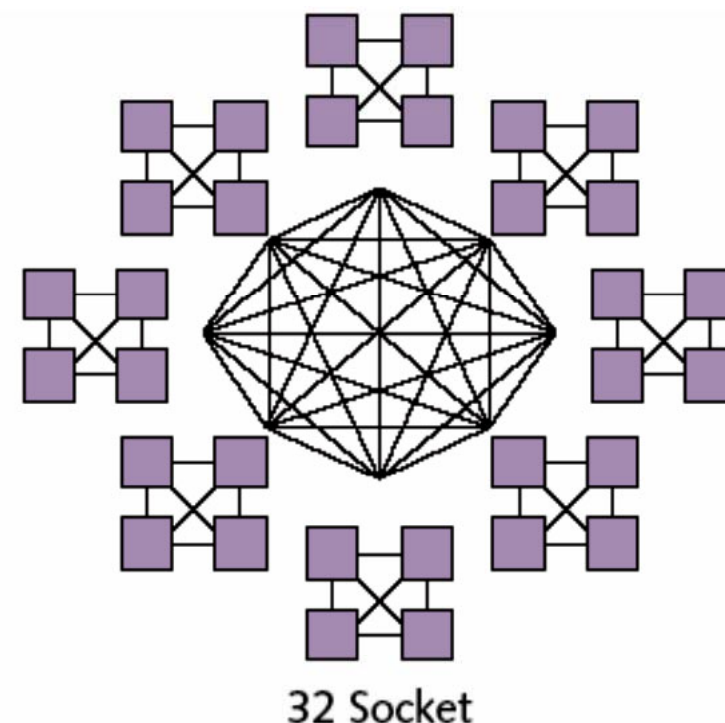
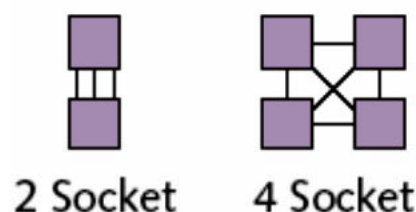
IBM Power 6

32 ядра × 2 потока

кеш I уровня кода 64К, данных 64К

кеш II уровня 8М для каждого ядра

кеш III уровня 32М (16-входовый)



Core: 4.7 GHz, 2 SMT,
65 nm, 10 слоёв, 341 mm²,
790 миллионов транзисторов



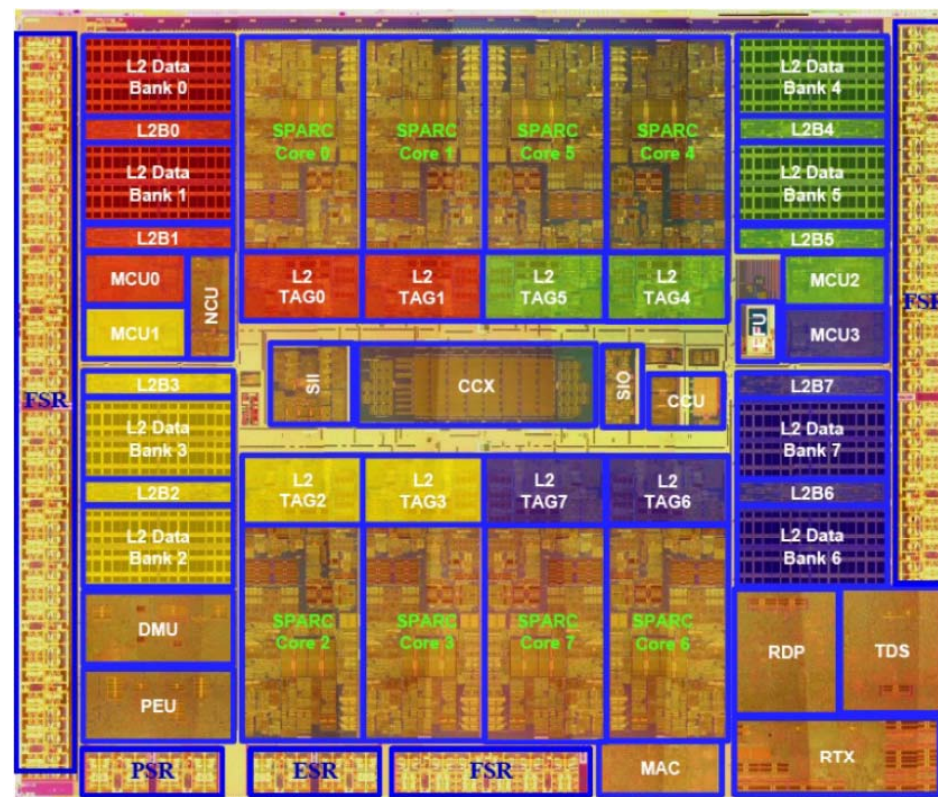
Sun UltraSPARC Niagara II

8 ядер × 8 потоков

кеш I уровня кода 16К, данных 8К
кеш II уровня 4М для каждого ядра



Core: 1.4 GHz, 8 SMT,
65 nm, 11 слоёв, 342 mm²



STI Cell: История

PowerPC (1993+)

AIM Alliance (Apple, IBM и Motorola)

32/64 bits, Vector Multimedia eXtension, MultiCore

Emotion Engine (2000+)

Sony Computer Entertainment Inc.

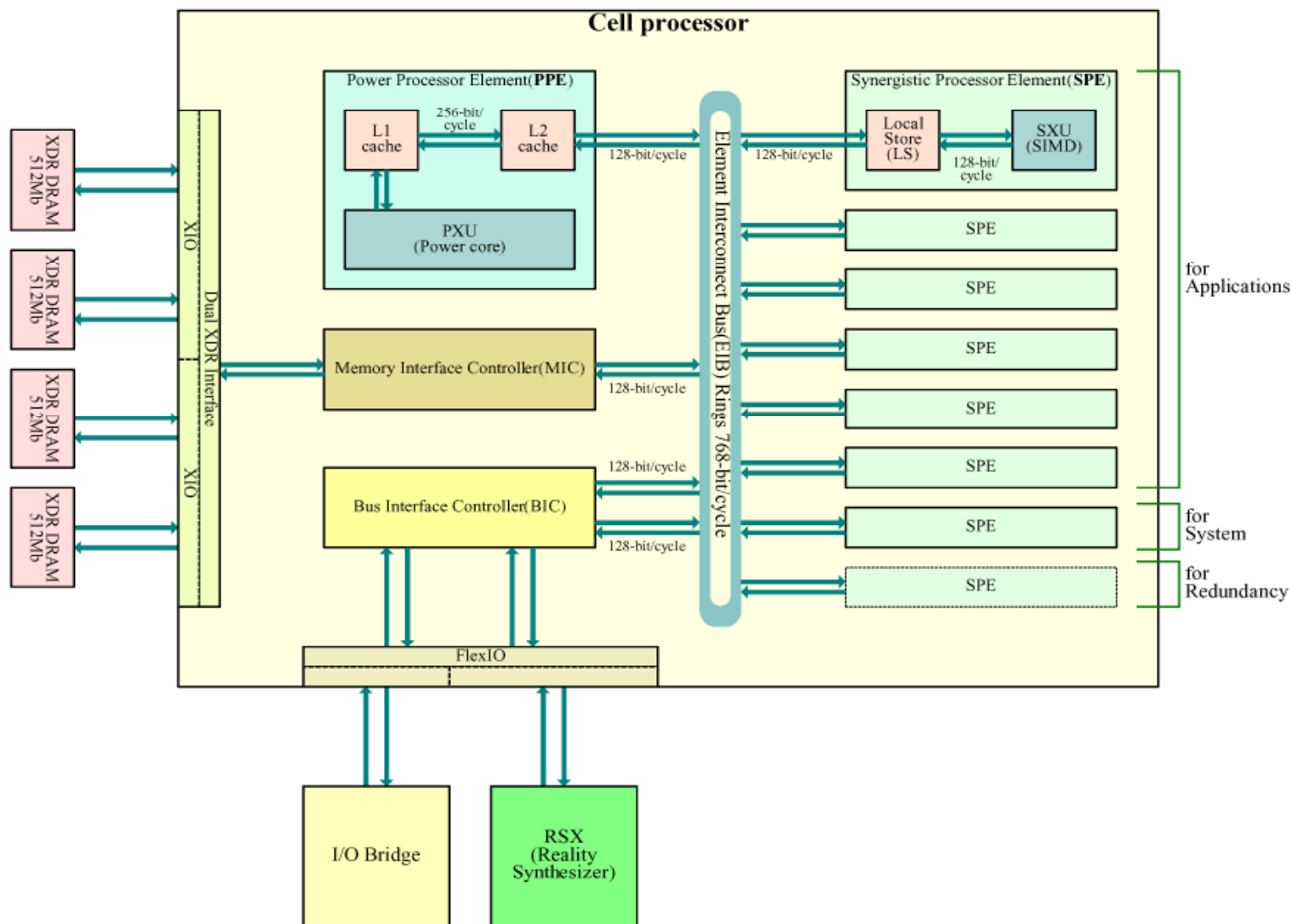
128 bits, 16 процессоров в станции

Cell (2006+)

STI Alliance (Sony, Toshiba и IBM)



STI Cell: Архитектура

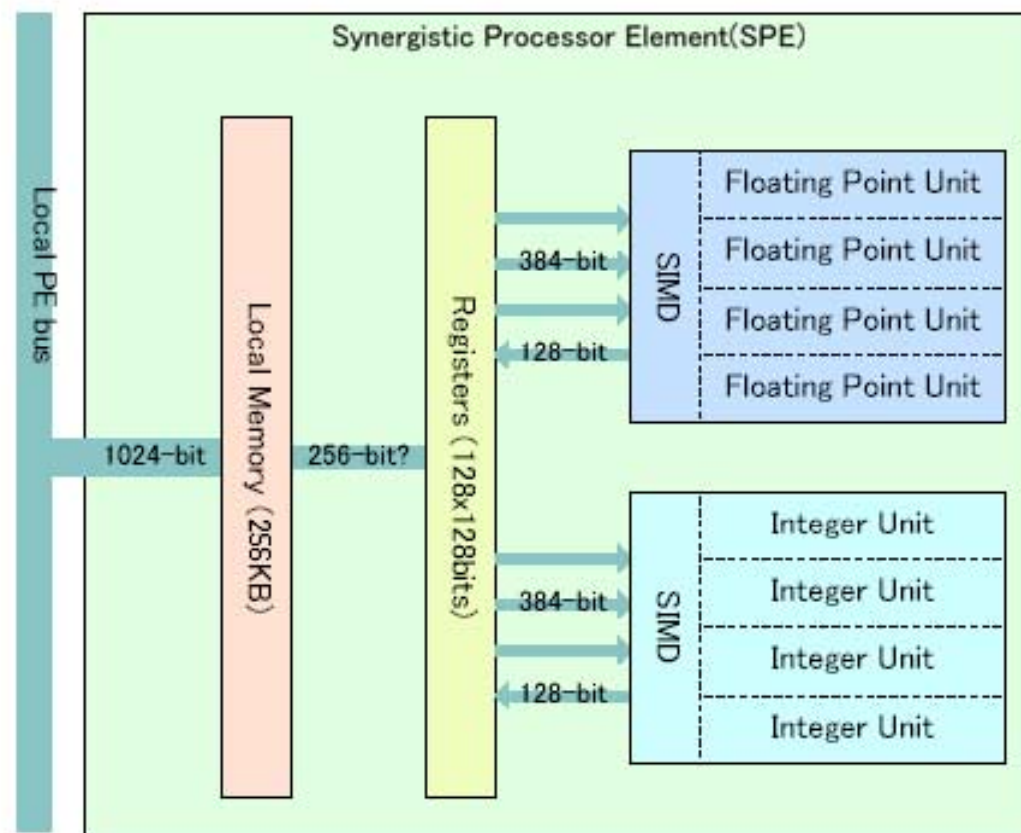


STI Cell: Архитектура: SPE

Synergistic Processor Element (SPE)

векторный сопроцессор

- 128-bit SIMD
- 128×128-bit register file
- 256K локальной памяти (по сути L1) контролируются программистом
- обмен с RAM посредством DMA, минуя PPE

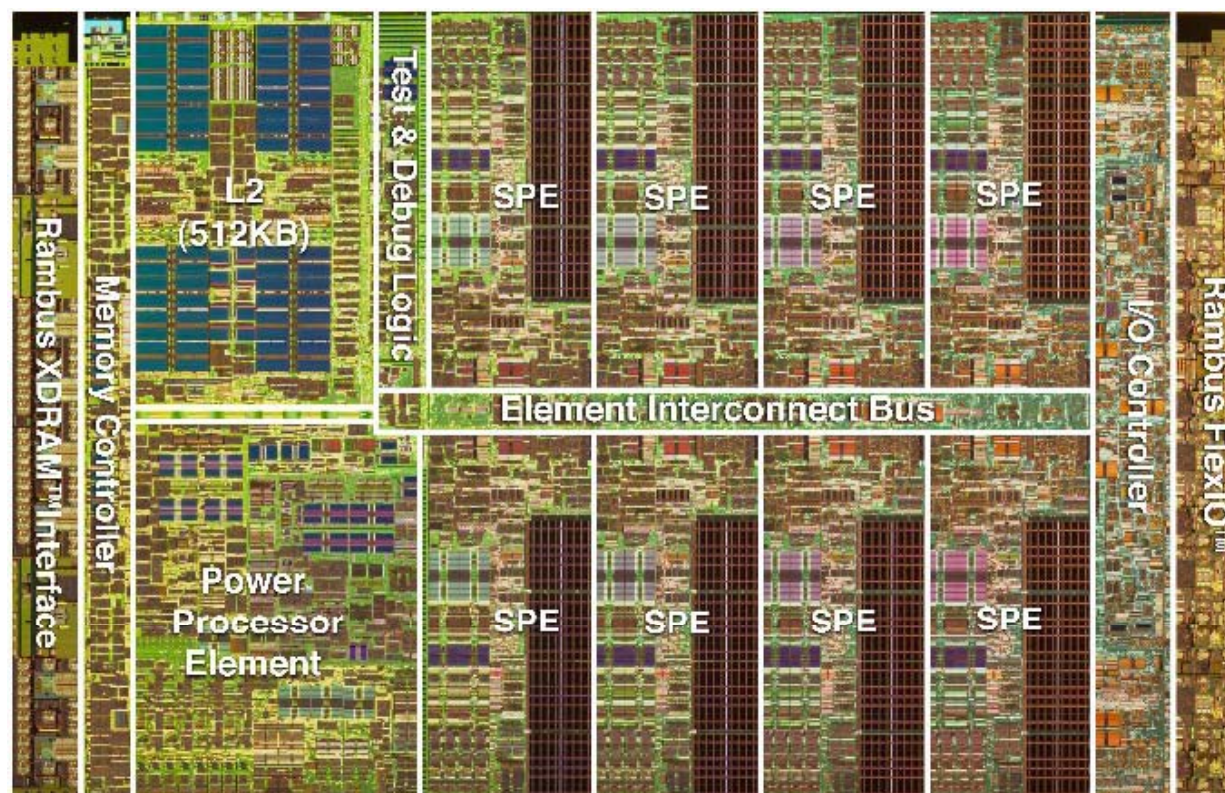


STI Cell: Архитектура: EIB

Element Interconnect Bus (EIB)

локальная шина

- 128 bits
- масштабируема



STI Cell: Архитектура: Сопряжение

Memory Interface Controller (MIC)

- 25.6 GB/s

Bus Interface Controller (BIC)

- передача 44.8 GB/s
- приём 32 GB/s



STI Cell: Характеристики

- 4.6 GHz, **300 GFLOPS**
- 90 nm, 8 слоёв, 221 mm²
- 234 миллиона транзисторов
- 1.2 V, 85 W

- OS: Linux
- Программирование: использование библиотек
Cell Extensions to Linux, SPE Management Library, Optimized SPE and Multimedia Extension Libraries, Code Development Tools и др.

- Целевое назначение:
 - ✓ Sony PlayStation 3 (4 процессора)
 - ✓ IBM Blade Server
 - ✓ Toshiba HDTV



Quad-Core Intel Xeon

■ Технология производства

2004 – 90 нм

2005 – 65 нм

2008 – 45 нм

■ Архитектура ядра

2000 – NetBurst

2006 – Core

2006 – Core 2

2007 – Quad Core

2008 – Nehalem

{ тупик:
4 ГГц не покорён
потребление более 100 Ватт



Quad-Core Intel Xeon Processor 7300 Series

4 ядра

4 ALU

L1: 32 Kb + 32 Kb

L2: 8 Mb

FSB: 1066 MHz

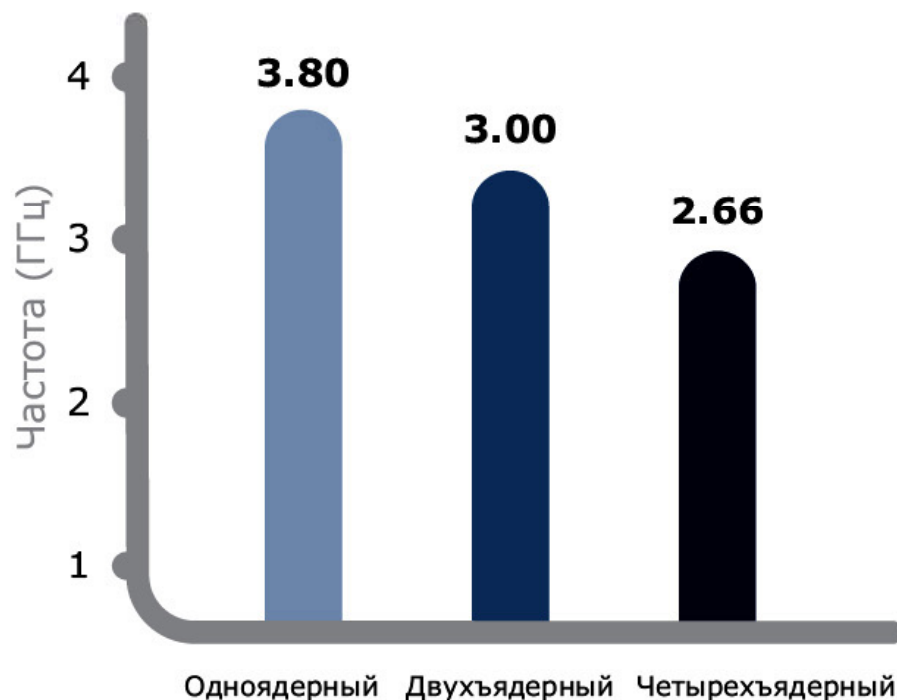


7350	2.93 GHz	130 W
7340	2.40 GHz	80 W
7345	1.86 GHz	50 W

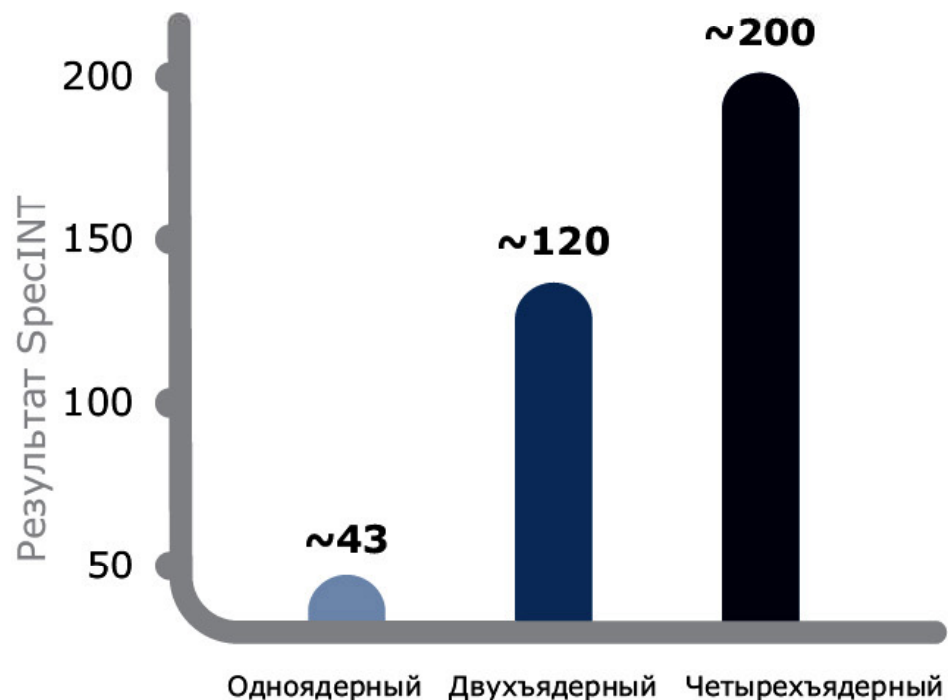


Quad-Core Intel Xeon

Более низкие тактовые частоты



Более высокая производительность



- Четырехъядерный процессор Intel® Xeon® X5355
- Двухъядерный процессор Intel® Xeon® 5160
- Одноядерный процессор Intel® Xeon®

Источник: www.spec.org, 30 января 2007 года.



Quad-Core Intel Xeon

Процессоры Intel® Xeon®	Архитектура Intel®	Количество ядер в процессоре	Количество операций за тактовый цикл	Объем кэш-памяти	Тактовые частоты	Максимальная частота системной шины	Энергоэффективность
Четырех-ядерный процессор серии 5300	Микроархитектура Intel® Core™	4	4	8 МБ	3,00 ГГц 2,66 ГГц 2,33 ГГц 2,00 ГГц 1,86 ГГц 1,60 ГГц	1333	20-30 Вт на 1 ядро
Двух-ядерный процессор серии 5100	Микроархитектура Intel® Core™	2	4	4 МБ	3,00 ГГц 2,66 ГГц 2,33 ГГц 2,00 ГГц 1,86 ГГц 1,60 ГГц	1333	32,5 Вт на 1 ядро
Одно-ядерный процессор	Микроархитектура Intel NetBurst®	1	3	2 МБ	3,80 ГГц 3,60 ГГц 3,40 ГГц 3,20 ГГц 3,00 ГГц	800	110 Вт на 1 ядро



IBM BlueGene/L

400 TFLOPS

МРР на базе PowerPC 440

всего 131072 процессора



IBM BlueGene/P

1 PFLOPS

MPP на базе PowerPC 450

всего 294912 процессоров



IBM BlueGene

	BG/L	BG/P
Производительность	400 TFLOPS	1 PFLOPS
Узлы	IBM PowerPC 440 2 × 0.7 GHz 5.6 GFLOPS	IBM PowerPC 450 4 × 0.85 GHz 13.9 GFLOPS
3D Torus network	2.1 GB/s	5.1 GB/s
Площадь	1225 м ²	1728 м ²
Энергопотребление	1.7 MW	2.3 MW



Вопросы для обсуждения

- ❑ Каковы преимущества и недостатки двух систем: 16-процессорной системы с общей памятью и 16-процессорного вычислительного кластера, построенных на базе одних и тех же процессоров?
- ❑ Какое соотношение между объёмами памяти на различных уровнях иерархии характерно для современных SMP-компьютеров?
- ❑ Какое соотношение между скоростью выполнения арифметических операций и скоростью обмена с основной памятью характерно для современных SMP-компьютеров?
- ❑ Какими свойствами должен обладать алгоритм, ориентированный на использование вычислительной системы с распределённой памятью, в качестве узлов которой выступают SMP-компьютеры?
- ❑ Есть две системы. У одной быстрые процессоры и медленные каналы связи, а у другой – медленные процессоры и быстрые каналы связи. В чём преимущества и недостатки каждой системы? Какая система имеет лучшую масштабируемость?



Следующая тема

□ Законы Амдала и Густафсона

