

ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНОМ АНАЛИЗЕ

Лекция 3

Болдырев Ю.Я., Замотин К.Ю., Петухов Е.П.

Санкт-Петербургский Государственный
Политехнический Университет

boldyrev@phmf.spbstu.ru

Суперкомпьютерные технологии

2

- технологии разработки и создания суперкомпьютеров
- технологии разработки и развития системного и прикладного программного обеспечения для суперкомпьютеров
- совокупность технологий для проблемно ориентированного применения суперкомпьютеров

Проблемно ориентированное применение суперкомпьютеров

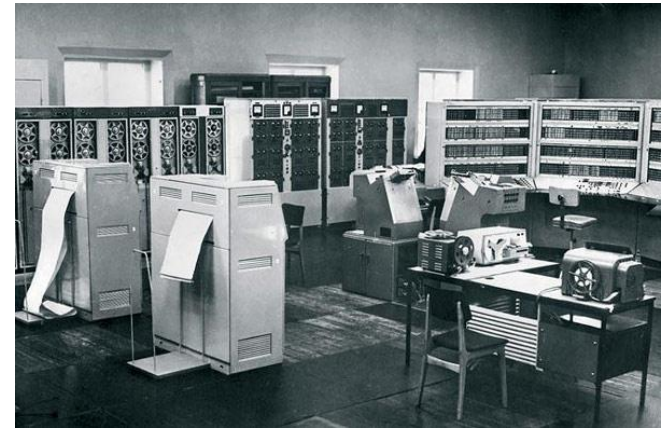
3

- Технологии, основанные на математическом моделировании, ориентированные на различные предметные отрасли.
- Необходимость проведения больших объемов вычислений (иногда в сжатые сроки) и их высокая вычислительная ресурсоемкость.
- Большинство задач живой и неживой природы связаны с задачами о движении жидкостей и газов.

Понятие суперкомпьютера

4

- СуперЭВМ конца 70-х начала 80-х годов – машина БЭСМ 6, производительность около 1 миллиона операций в секунду
- К суперкомпьютерам можно отнести такие классы вычислительных систем, которые на данном отрезке времени имеют производительность на несколько порядков больше, чем массово распространенные компьютеры.



Самый мощный на данный момент суперкомпьютер

5

- Tianhe-2 (Китай)
- Первый в TOP 500
- 16 тысяч узлов
- Количество вычислительных ядер достигает 3 120 000, из них 384 000 Ivy Bridge и 2 736 000 Intel Xeon Phi



Понятие масштабируемости

6

- **Масштабируемость вычислительной системы:**
возможность наращивания ресурсов, числа процессоров, объемов оперативной и внешней памяти и т.д.
Масштабируемость обеспечивается архитектурой компьютера, и соответствующими средствами системного программного обеспечения.
- **Масштабируемость задачи:** распределение ресурсов компьютера для решения задачи на уровне параллельной версии программной системы или на уровне написанной прикладной параллельной программы, на уровне запросов к вычислительной системе.

Вычислительно ресурсоемкие задачи, для них характерны:

7

- Длительность прохождения задачи в вычислительной системе – полное число часов, затрачиваемое на расчет.
- Объем потребляемых ресурсов вычислительной системы – количество используемых ядер, объем занимаемой оперативной памяти, необходимое дисковое пространство.
- Вычислительная масштабность задачи – количество неизвестных или размерность векторов и матриц, входящих в уравнения.

Рекорды по числу расчетных узлов

8

- Для задач вычислительной гидродинамики (CFD) – максимальная размерность $\sim 10^9$ ячеек. Задача моделирование гидро и аэродинамики океанской яхты с использованием разработок компании ANSYS (2010 г.)
- В области механики твердого и деформируемого тела (FEA) – размерность $\sim 5 \cdot 10^8$ уравнений турбомашиностроения с применением CAE-системы NX Nastran (2011).

Современные суперкомпьютеры и их вычислительные возможности

9

- Производительность компьютеров измеряется в «гигафлопах в секунду»
- $1 \text{ Gflop/s} = 10^9$ операций с плавающей точкой в секунду
- $1 \text{ Tflop/s} = 1000 \text{ Gflop/s} = 10^{12}$ операций с плавающей точкой в секунду (Терафлоп)
- $1 \text{ Pflop/s} = 1000 \text{ Tflop/s} = 10^{15}$ операций с плавающей точкой в секунду (Петафлоп)

TOP – 500 на ноябрь 2013 г

10

№	Владелец	Тип компьютера/ производительность/ год выпуска	Число ядер	Пиковая производительность (Tflop/s)
1	National University of Defence Technology, China	Tianhe-2 (MilkyWay-2) TH-IVB- FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 Intel Xeon Phi 31S1P	3120000	33862.7
2	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory, United States	Titan - Cray XK7, Opteron 6274, NVIDIA K20x	560640	17590.0
3	DOE/NNSA/LLNL, United States	Sequoia - BlueGene/Q, Power BQC	1572864	17173.2
...
37	Moscow State University, Research Computing Center, Russia	Lomonosov-T-Platforms, Xeon X5670, NVIDIA 2070	78660	901.9

Литература

11

- Suga Sugavanam, Claude Oudet, Pascal Vezolle. CFD on the Blue Gene IBM Systems & Technology Group. March 2006. Пресс - релиз компании IBM, март 2006.
- <http://www.Top500.org>
- В.В.Воеводин, Вл.В.Воеводин. Параллельные вычисления. Санкт -Петербург, “bhv”, 2002, 599 с.
- В.П. Гергель, В.А.Фурсов. Лекции по параллельным вычислениям. Самара. Издательство СГАУ, 2009, 163 с.