



Параллельные вычисления: от суперкомпьютеров до телефонов



СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

Для чего нужны суперкомпьютеры?

- Исследования состояния окружающей среды
- Проектирование космических систем
- Изучение вселенной
- Поиск новых видов энергии
- Создание лекарств
- Управление чрезвычайными ситуациями
- Прогнозирование климата
- Разведка полезных ископаемых
- Новые материалы и нанотехнологии
- Некоторые задачи искусственного интеллекта

Sunway TaihuLight. 1 место в top500 в ноябре 2017 г.



Вычислительные ядра: 10,649,600

Пиковая производительность: 125 Pflops (125×10^{15})

Реальная производительность: 93 Pflops (93×10^{15})

Как выглядят суперкомпьютеры?

СКИФ МГУ



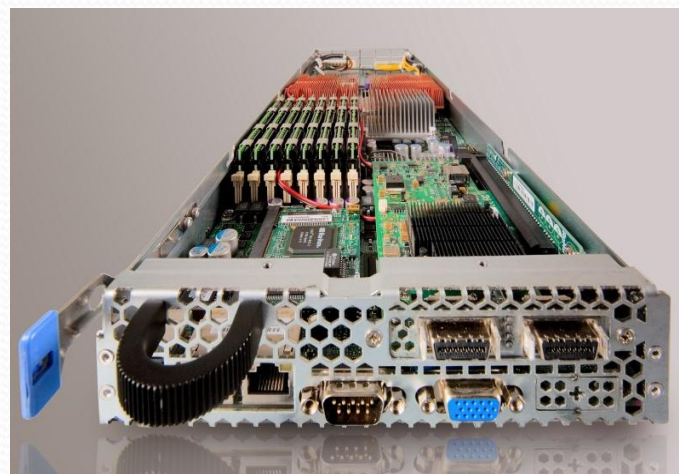
Стойки СКИФа изнутри



Блок процессоров



Процессорный элемент



Как выглядят суперкомпьютеры?

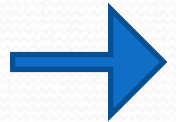
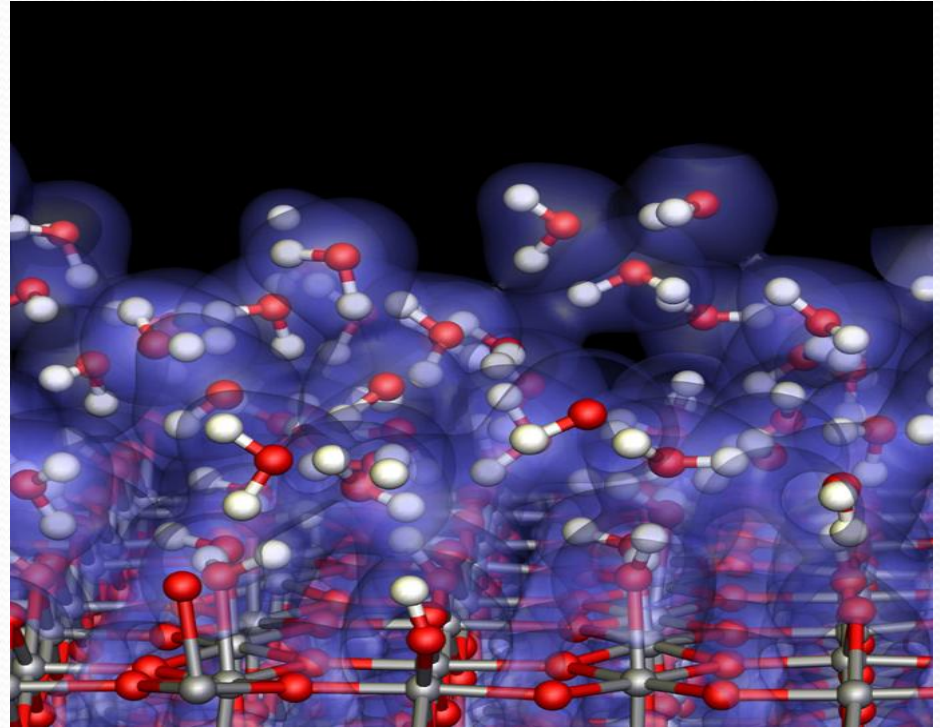
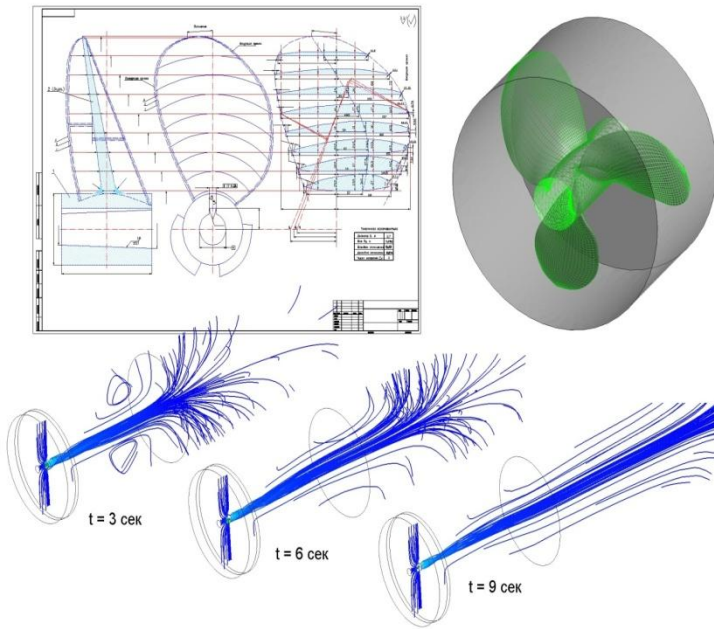


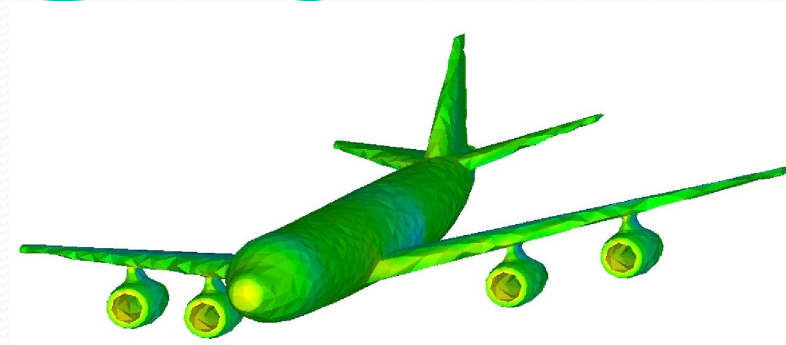
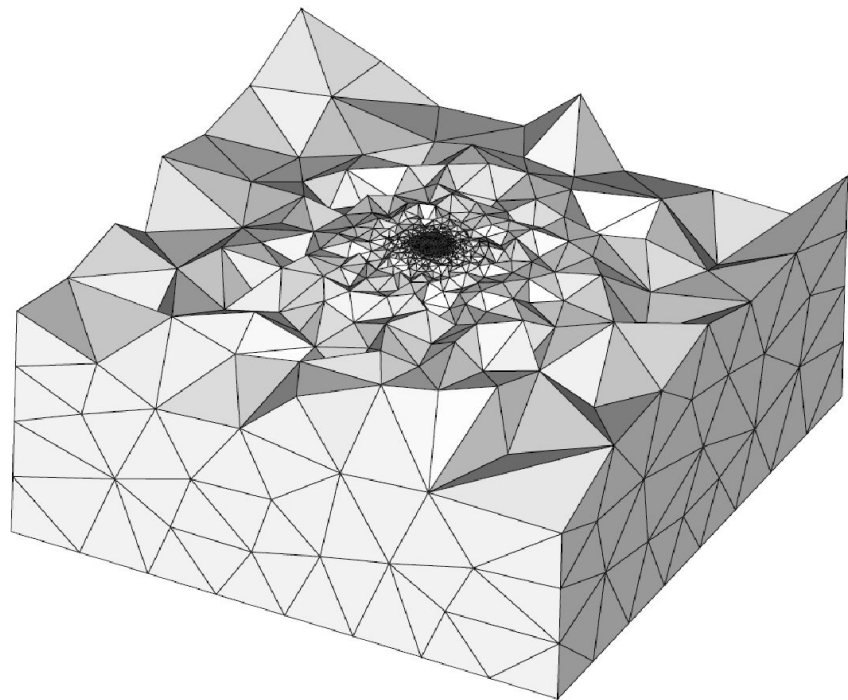
Ломоносов (МГУ)



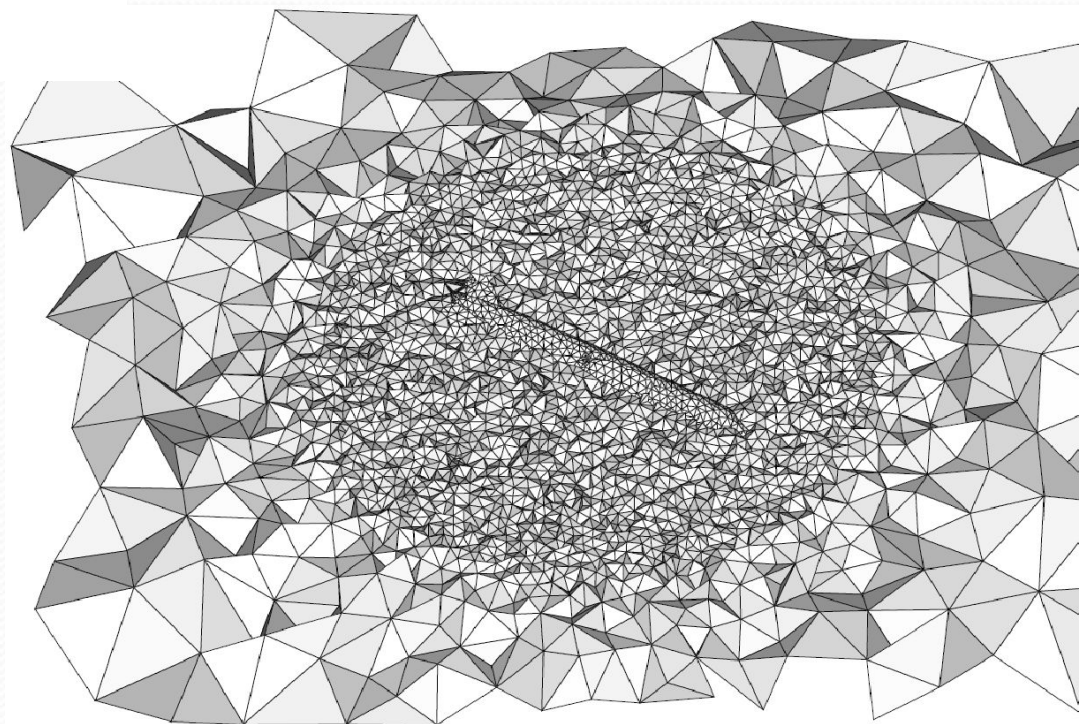
Результаты некоторых вычислений

Моделирование и расчет пропеллера
активаторной машины





*Тетраэдральные
сетки 10^8 узлов*



Базовые технологии программирования

MPI – Message Passing Interface – основа

OpenMP

CUDA – Compute Unified Device Architecture

OpenACC

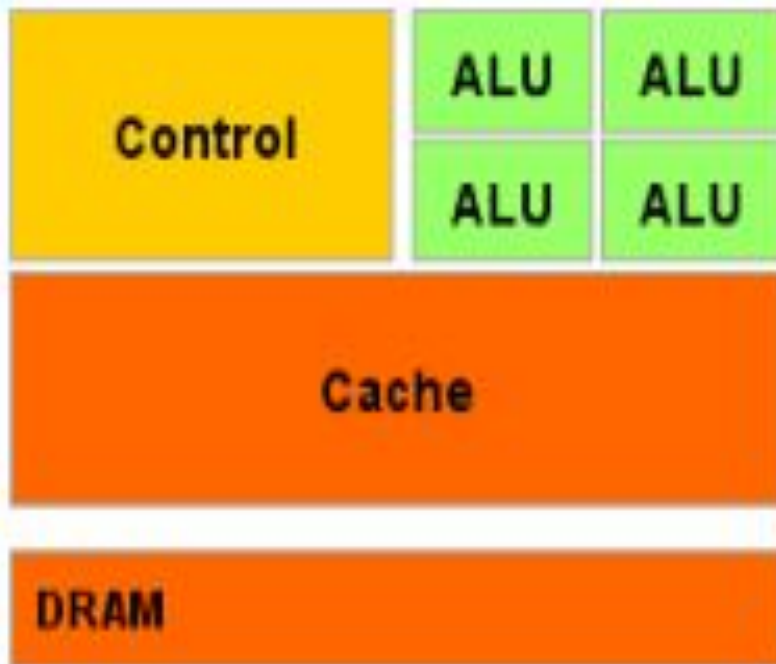
Ведущие языки программирования:

C/C++

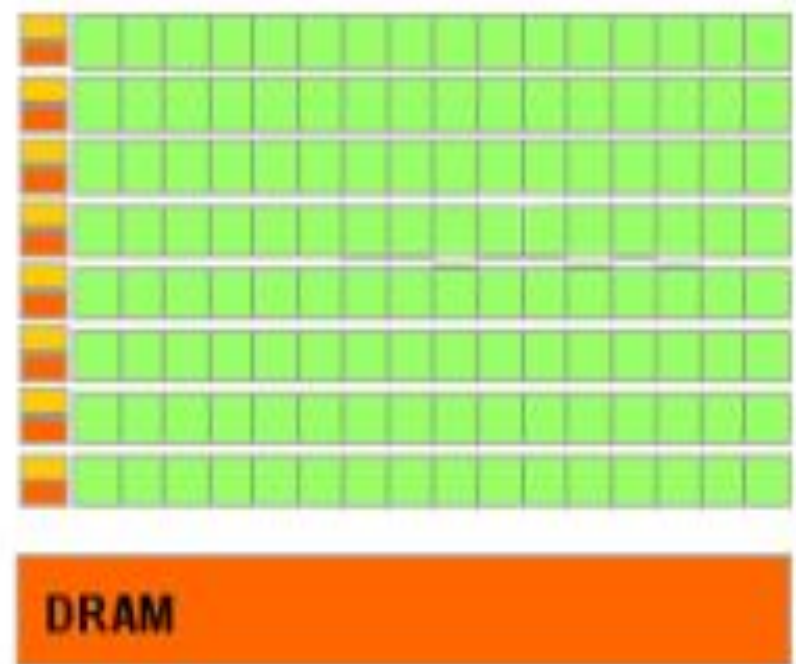
Фортран

Видеокарты

Процессор VS Видеокарта



CPU



GPU

Видеокарты NVIDIA

Фактически играют роль вычислительных сопроцессоров

Содержат сотни, тысячи вычислительных ядер

Доступны любому пользователю

Система программирования (CUDA)
распространяется свободно

Программирование видеокарт базируется на C/C++
и Фортране

Поддерживаются сторонние разработчики
библиотек

Сочетают расчеты с графикой (моделирование
поведения воды)

1000+ GPU Clusters Around the World



Многоядерные процессоры

Многопоточное программирование

На персональных компьютерах

На телефонах, планшетах, смартфонах и т.д.



Естественна поддержка многопоточности в языках программирования (C++, Java, erlang, php).



На базе специальных классов (java)

...

На базе стандарта POSIX

Литература

1. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. - М.: Интернет-Университет, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
2. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
3. Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК, 2010 г.
4. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
5. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем — СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
6. Эхтер Ш., Робертс Дж. Многоядерное программирование.- СПб: Питер, 2010.- 316 с.