

# **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 ( $125 \times 10^{15}$ )

Реальная производительность: 93 Pflops ( $93 \times 10^{15}$ )

# Как выглядят суперкомпьютеры?

## СКИФ МГУ



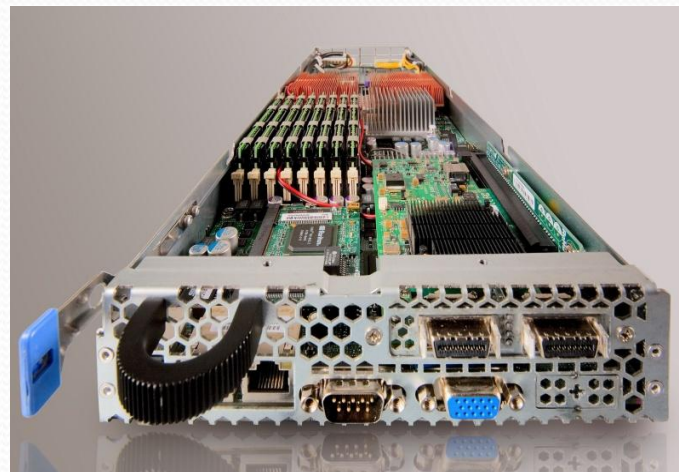
## Стойки СКИФа изнутри



## Блок процессоров



## Процессорный элемент



# Как выглядят суперкомпьютеры?

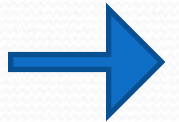
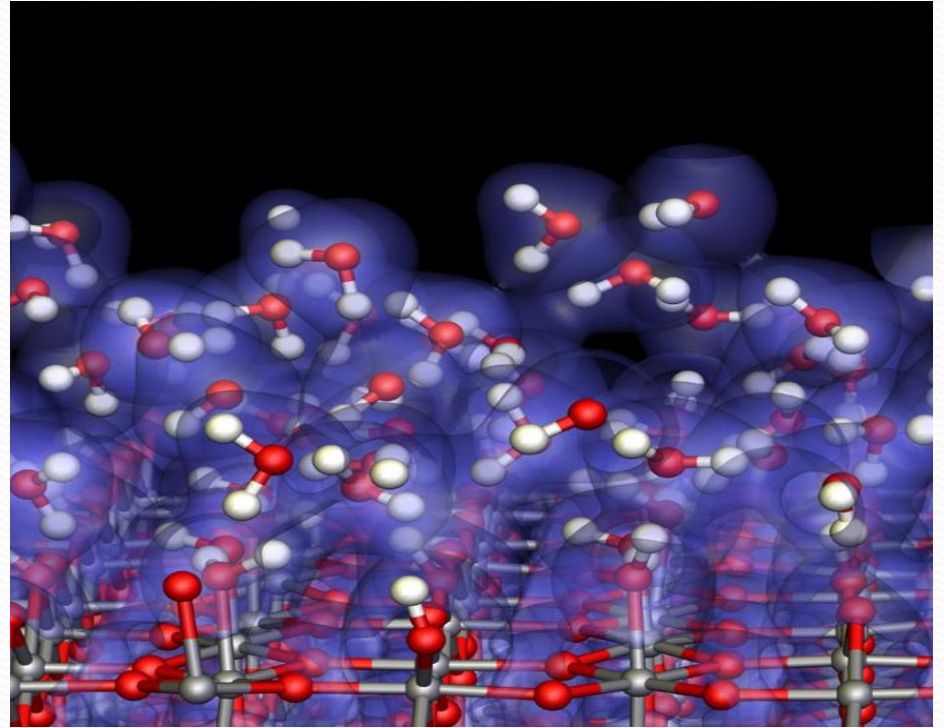
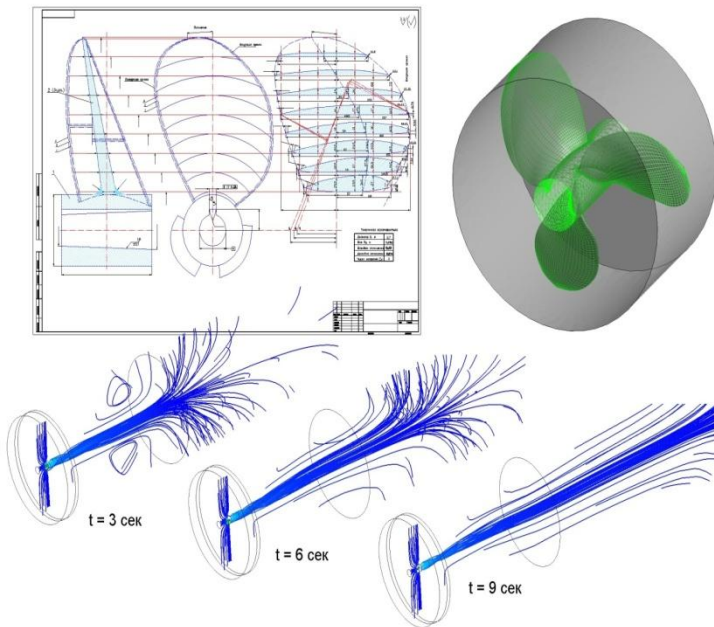


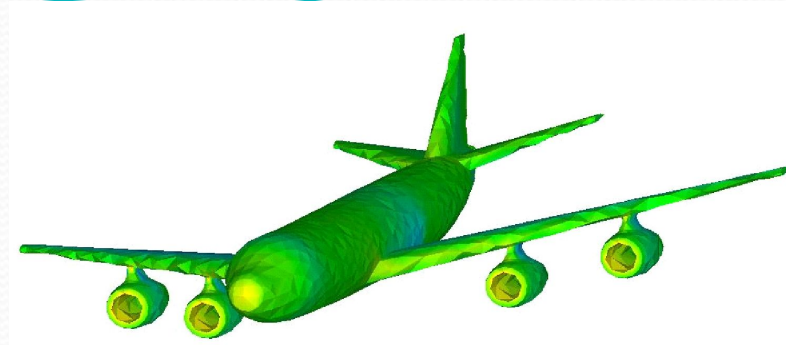
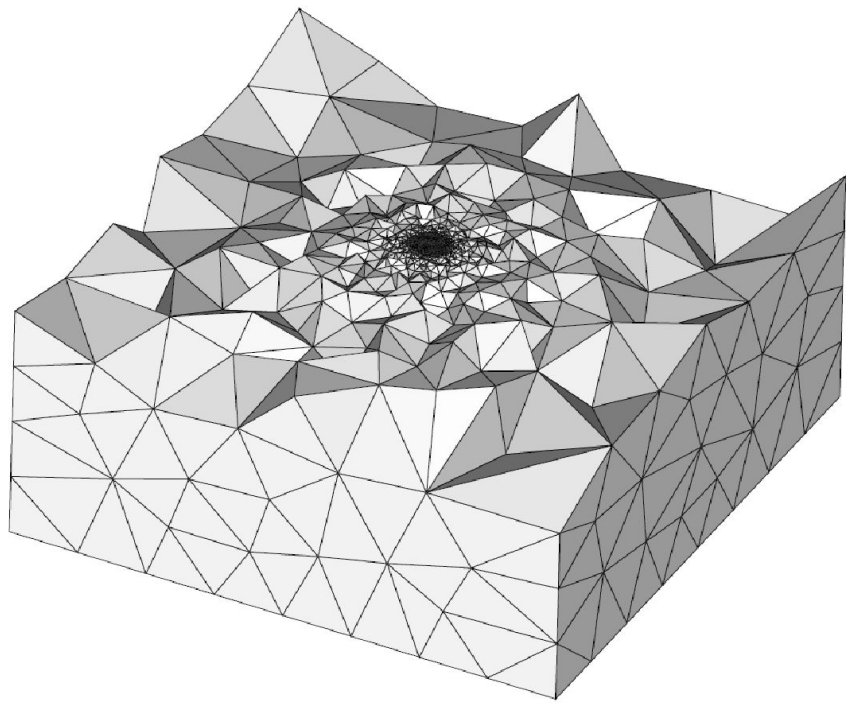
Ломоносов (МГУ)



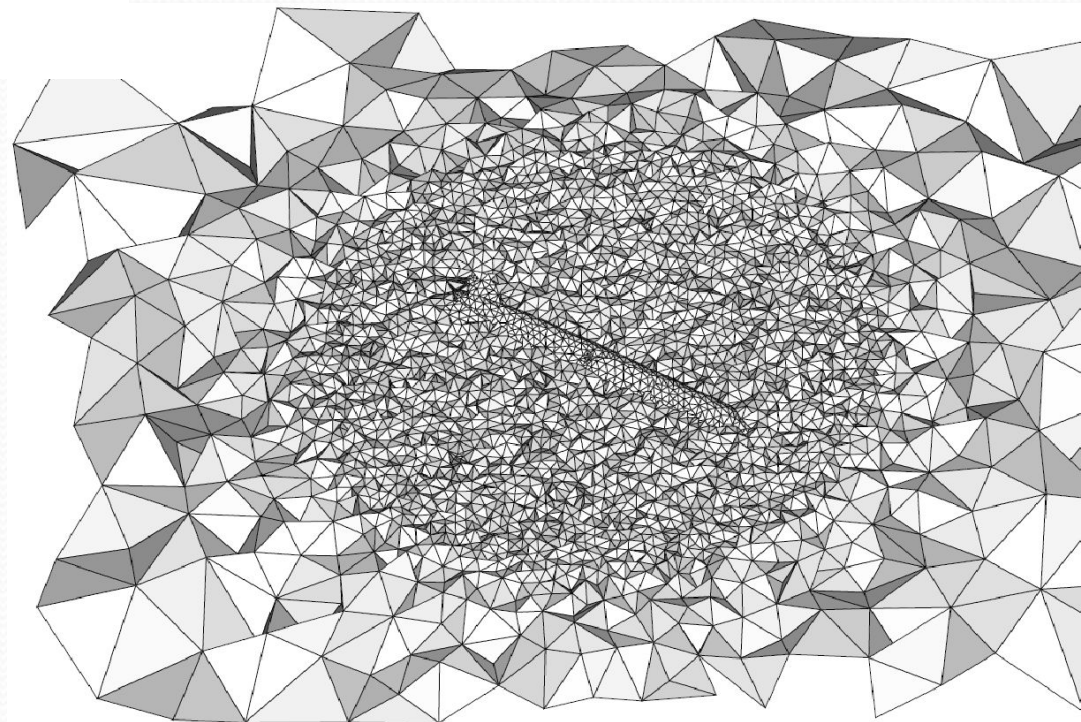
# Результаты некоторых вычислений

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**

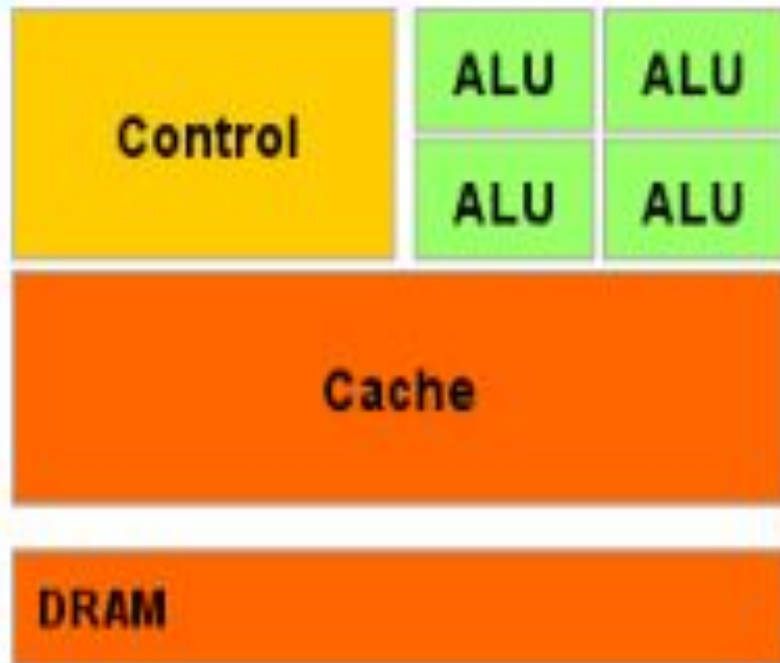
Ведущие языки программирования:

C/C++

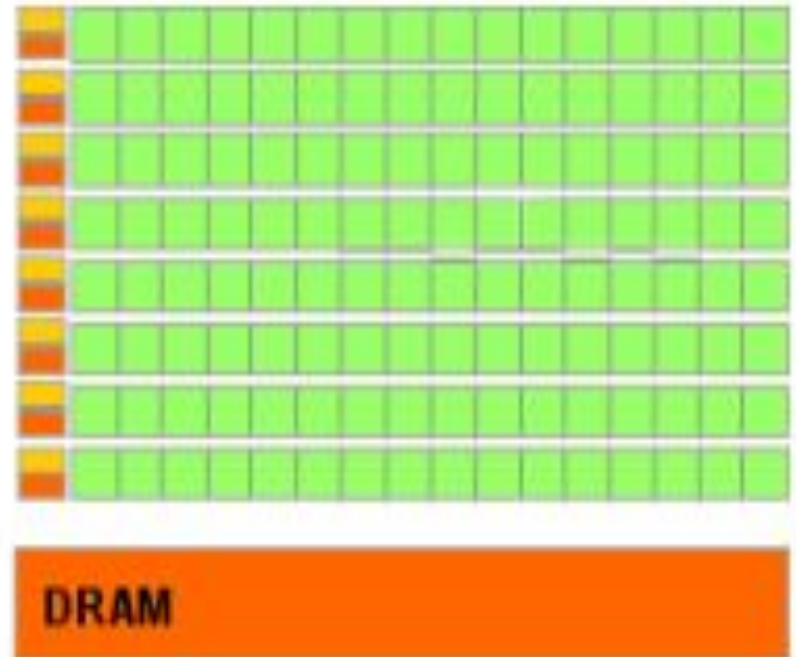
Фортран

# 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.



Естественно 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.