



Почему школьники должны знать о суперкомпьютерах? (Суперкомпьютеры и параллелизм в нашей жизни)

Вл.В.Воеводин

Заместитель директора НИВЦ МГУ,

*Заведующий кафедрой Суперкомпьютеров и квантовой информатики ВМК МГУ,
чл.-корр.РАН, профессор*

voevodin@parallel.ru

27 октября 2018 г., НИВЦ МГУ

Суперкомпьютеры и параллелизм в нашей жизни

Обычные вопросы...

- *Как решить поставленную задачу быстрее?*
- *Как спланировать предстоящие дела?*
- *Как организовать работу коллектива?*

Профессиональные вопросы IT-области...

- *Компьютер слабоват для решения задачи – что делать?*
- *Весь компьютерный мир стал параллельным...*
- *Распределенные вычисления – основа современных технологий.*

Конвейерный параллелизм



Совместная работа



Синхронный и асинхронный параллелизм



Два типа архитектур параллельных компьютеров



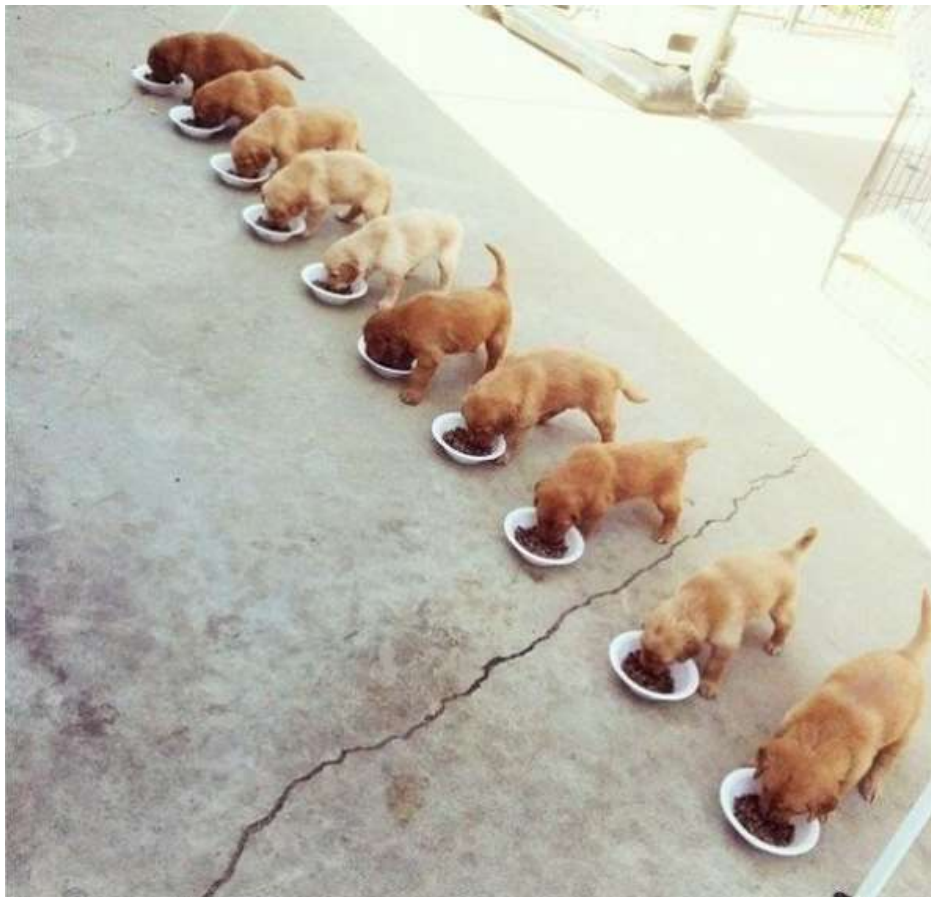
Многообразие многопоточности



Мечта студента – успевать всё делать одновременно



Параллелизм: ожидание и реальность



Необходимость большой производительности



“K Computer”, Япония

(#1 Top500 в 2011 г.)



Производитель: Fujitsu, Япония

Пик (теория): 11.3 Pflop/s

Тест Linpack: 10.5 Pflop/s

Эффективность: 93%

Число стоек: 800+

Процессор: SPARC64 VIIIfx, 2.0 GHz

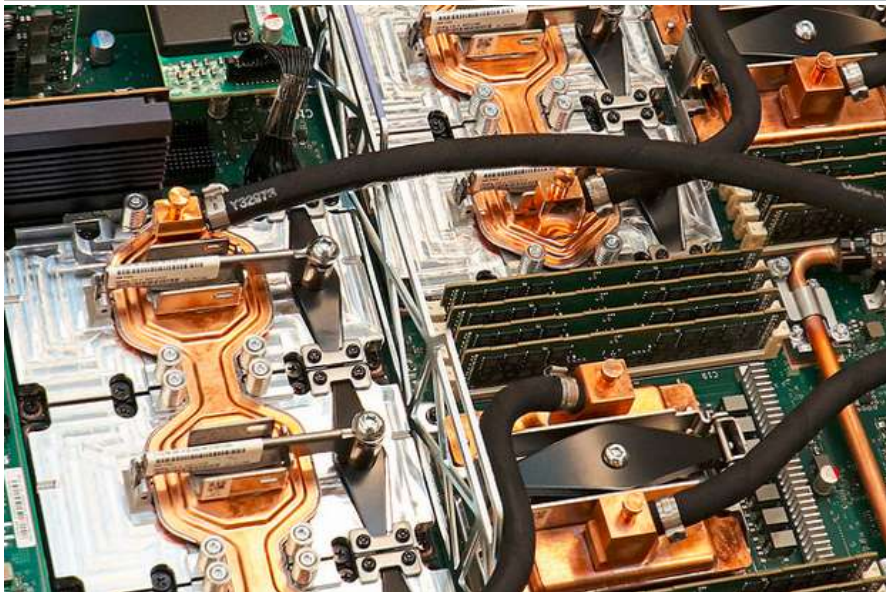
Число процессорных ядер: 705 024

Связь между процессорами: Tofu, 6D mesh/torus

Энергопотребление: 12.6 МВт



Суперкомпьютер IBM Summit, США (#1 Top500 в 2018 г.)



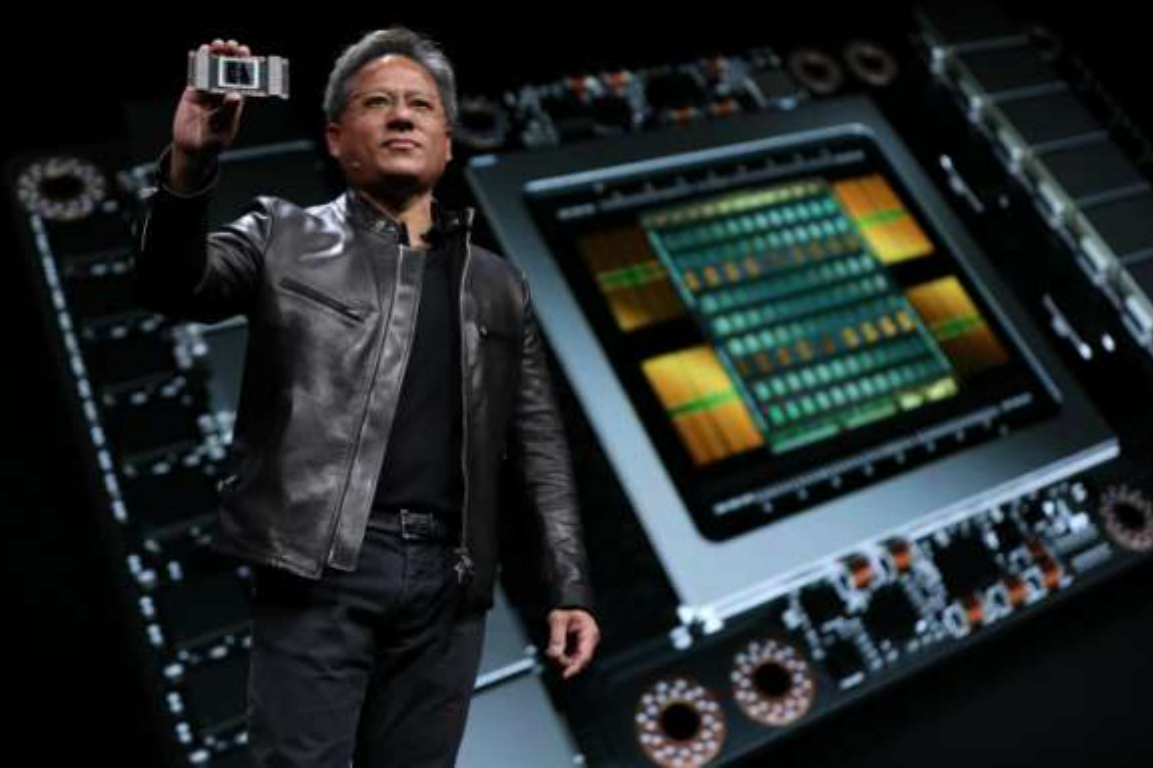
4 356 вычислительных узлов,
в каждом узле:
2 x CPUs (IBM Power9, 22 ядра)
6 x GPU (NVIDIA Tesla V100)

Производительность:
Пик (теория): 187.7 Pflop/s
Тест Linpack: 122.3 Pflop/s (65%)

Оперативная память = 10 Пбайт
HDD = 250 Пбайт

Доступный параллелизм: NVIDIA GPU

(Tesla V100, Volta)



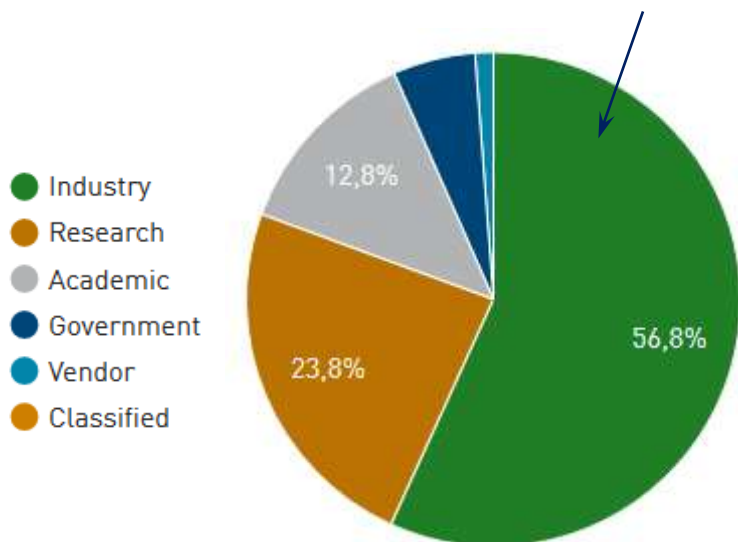
- 5120 ядер,
- 7.5 Тфлопс на двойной точности,
- 15 Тфлопс на одинарной точности,
- 120 Тфлопс (tensor flops, FP16)

Top500 самых мощных суперкомпьютеров мира (<http://top500.org>, июнь, 2018 г.)

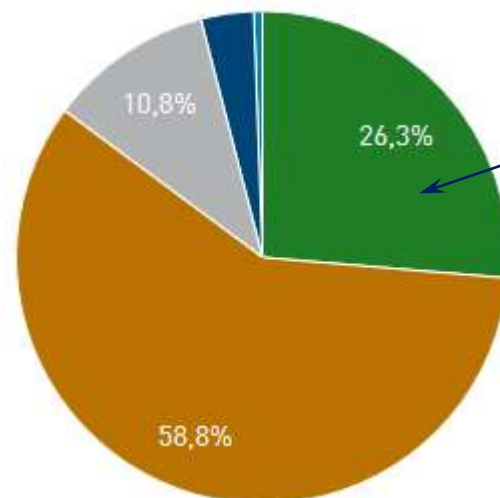
Rank	Site	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband IBM	2,282,544	122,300.0	187,659.3	8,806
2	National Supercomputing Center in Wuxi China	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway NRCPC	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
3	DOE/NNSA/LLNL United States	Sierra - IBM Power System S922LC, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband IBM	1,572,480	71,610.0	119,193.6	
4	National Super Computer Center in Guangzhou China	Tianhe-2A - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000 NUDT	4,981,760	61,444.5	100,678.7	18,482
5	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) Japan	AI Bridging Cloud Infrastructure (ABCI) - PRIMERGY CX2550 M4, Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz, NVIDIA Tesla V100 SXM2, Infiniband EDR Fujitsu	391,680	19,880.0	32,576.6	1,649
6	Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) Switzerland	Piz Daint - Cray XC50, Xeon E5-2690v3 12C 2.6GHz, Aries interconnect, NVIDIA Tesla P100 Cray Inc.	361,760	19,590.0	25,326.3	2,272
7	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	Titan - Cray XK7, Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209

Top500 самых мощных суперкомпьютеров мира. Распределение по областям применения (июнь, 2018)

Свидетельство целесообразности использования суперкомпьютерных технологий для развития экономики государств: более половины (56,8%) самых мощных суперкомпьютеров мира **установлены в промышленности.**



По числу суперкомпьютеров в списке Top500



По суммарной производительности суперкомпьютеров

Свидетельство экономической обоснованности использования суперкомпьютерных технологий в промышленности.



Суперкомпьютеры и анимация (“Книга Джунглей”, 2016 год)

- 24 кадра в секунду,
 - более 152 000 кадров в фильме,
 - кадр обрабатывается одним процессором,
 - в среднем 19 часов на рендеринг одного кадра,
 - всего: 30 млн. процессорочасов
(потребовалось бы 3400 лет работы одного процессора).
- Бюджет: \$175 млн. Сборы в мире: \$966 млн.



Компьютерный мир в сравнении

Производительность
Вес
Энергопотребление
Цена

10^6

100 т

3 МВт

\$30М

10

10 кг

1 кВт

\$10К

1

1.5 кг

90 Вт

\$1К

0.05

0.1 кг

2 Вт

\$300

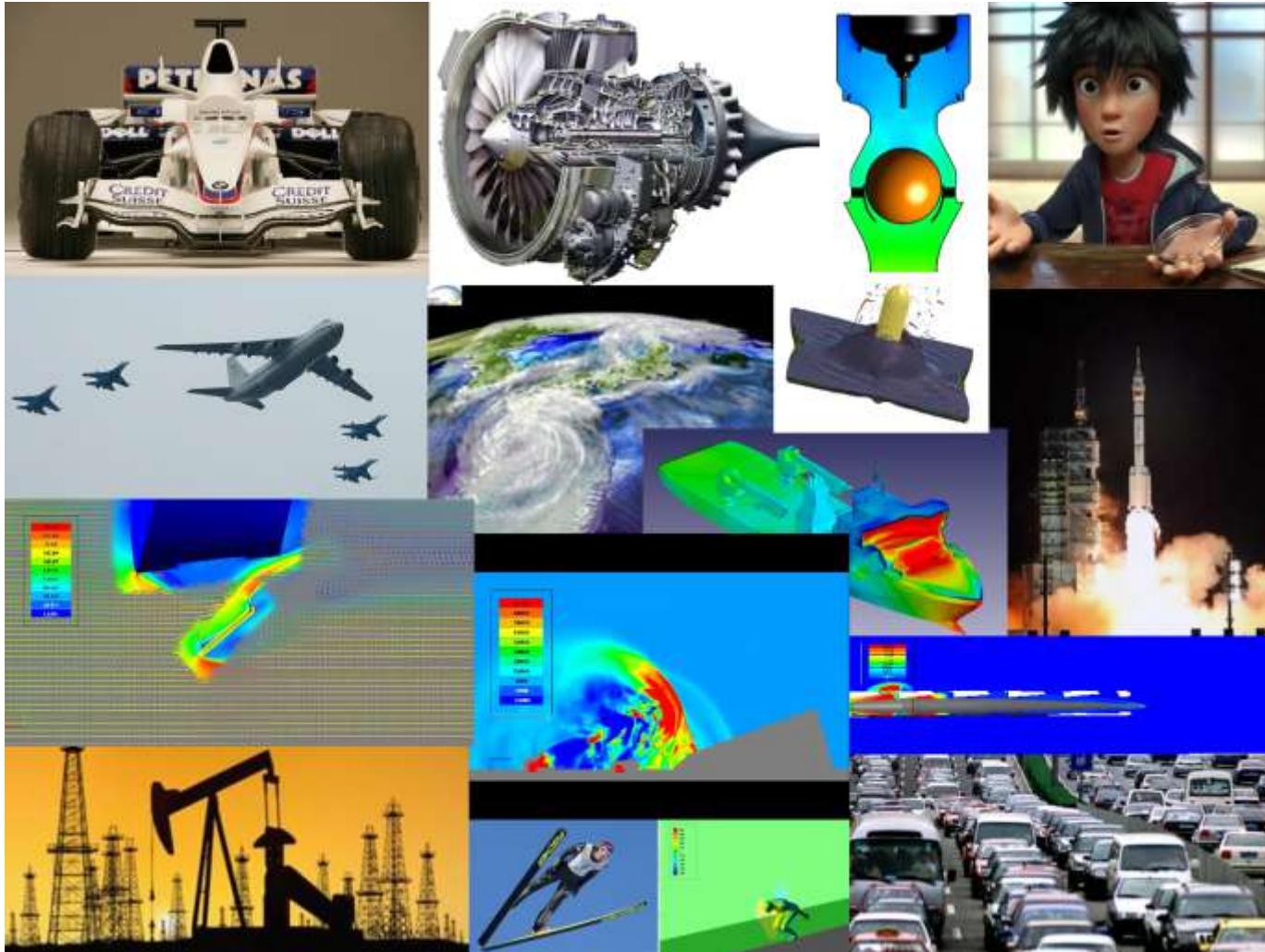
Суперкомпьютеры

Серверы...

ПК, ноутбуки...

Планшеты, смартфоны...

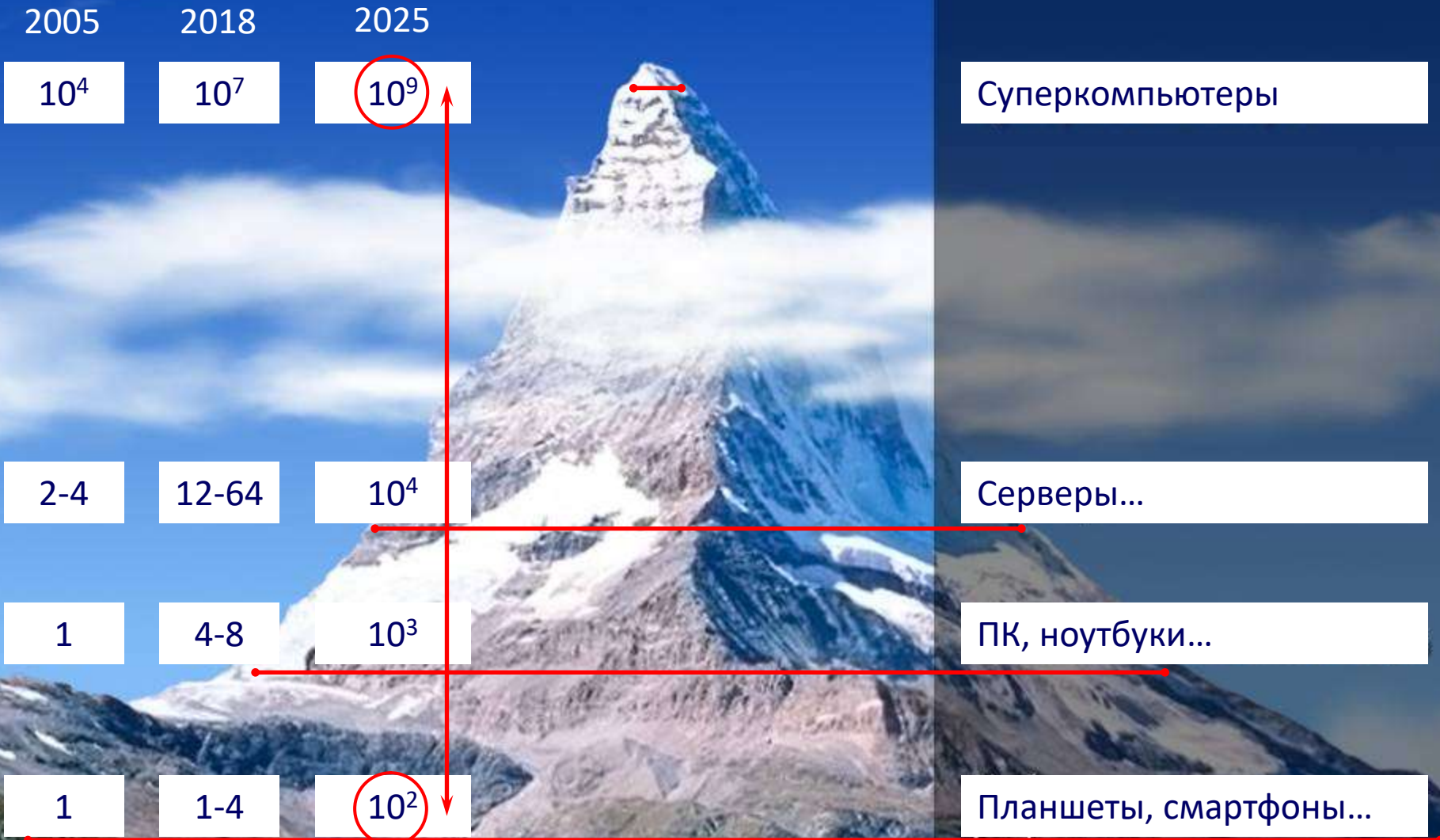
Суперкомпьютерные технологии сегодня везде



Суперкомпьютерные технологии – это инструмент **обеспечения конкурентоспособности** науки, компаний, промышленности, экономики, страны.

Параллельный компьютерный мир

Степень параллелизма





Почему школьники должны знать о суперкомпьютерах? (Суперкомпьютеры и параллелизм в нашей жизни)

Вл.В.Воеводин

Заместитель директора НИВЦ МГУ,

*Заведующий кафедрой Суперкомпьютеров и квантовой информатики ВМК МГУ,
чл.-корр.РАН, профессор*

voevodin@parallel.ru

27 октября 2018 г., НИВЦ МГУ