


# Введение в параллельное программирование



---

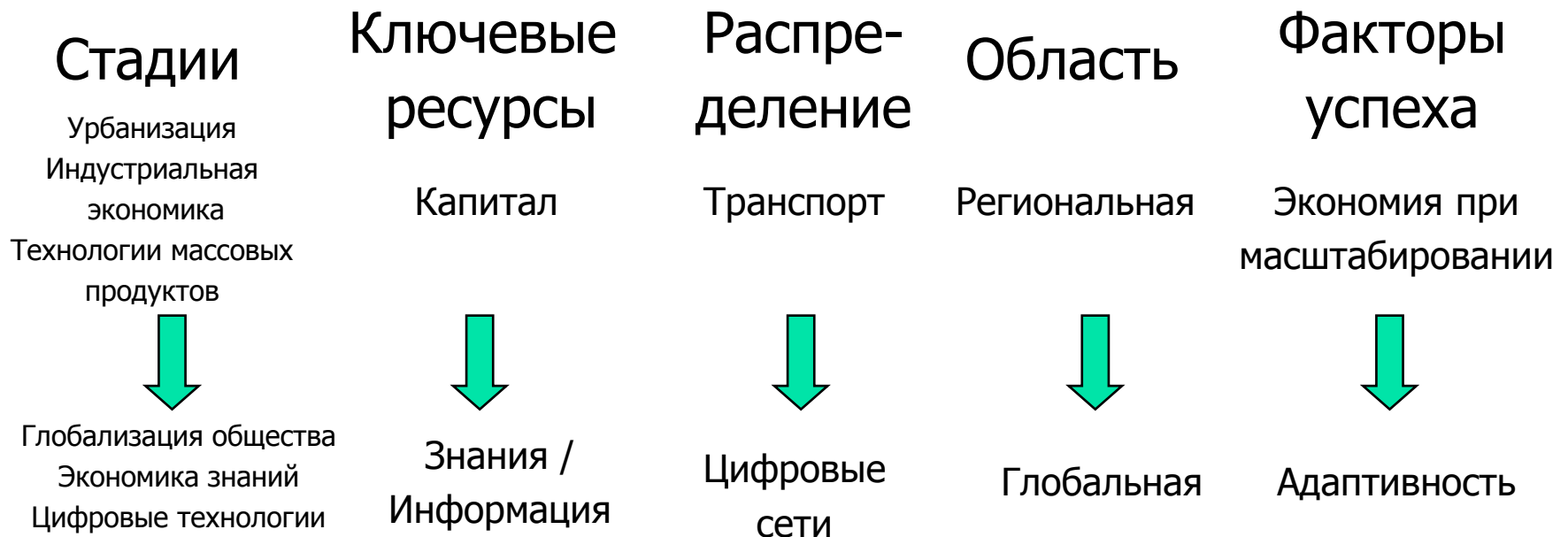
Олег Николаевич Граничин

Осень 2017

Санкт-Петербургский государственный  
университет

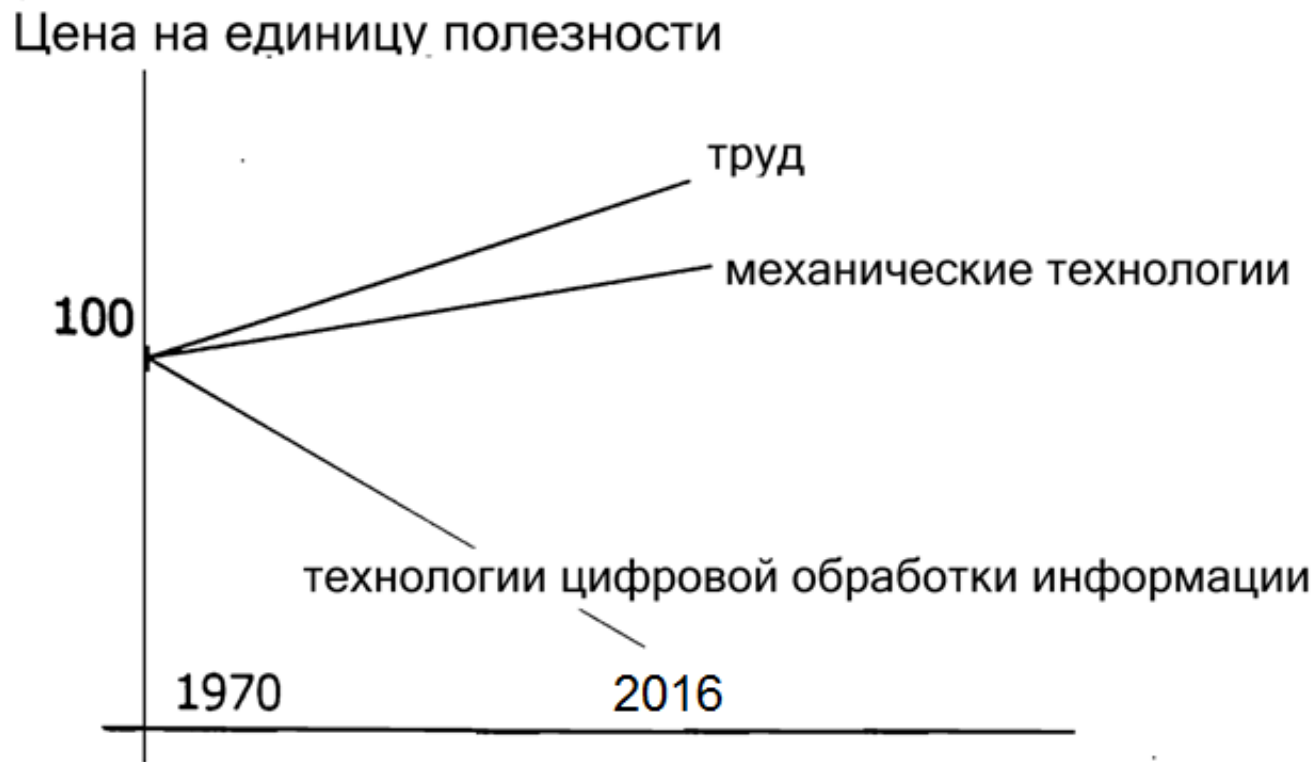


# Сдвиги в технологиях XXI в.



- Степень сложности в экономике и обществе растет

# Цифровые технологии в сравнении с механическими





# Следствия роста сложности

---

Для живущих и работающих в сложных условиях частых непредсказуемых разрушительных событий

- хорошо структурированные общества и бизнесы не могут реагировать быстро на непредвиденные события
- неопределенности генерируют тревогу
- неопределенности дают возможности



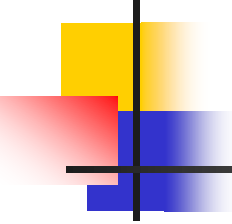
# Задачи кибернетики на ближайшие 50 лет

---

Доклад Мюррея (Сидней, CDC-2000)

- динамически реконфигурируемое интеллектуальное управление,
- асинхронная теория управления,
- управление через Интернет,
- перепрограммирование системы управления бактерией,
- создание футбольной команды роботов, которая выиграет у победителя кубка мира среди людей

# Принятие решений в реальном времени



---

Критические факторы:

- скорость – надо принять и реализовать решение до наступления следующего «разрушительного» события
- интеллект (природные и/или искусственный) – надо достичь цели в условиях неопределенности

Критическая технология:

- мульти-агентная технология для поддержки (или замены) процесса принятия решения человеком



# План курса

---

10 занятий

- 05.10.2017 Введение. Развитие средств вычислительной техники
- 2.10.2017 Практика. C++, OpenMP
- 19.10.2017 Классификация параллельных компьютеров и систем. Использование традиционных языков программирования, OpenMP
- 26.10.2017 Мультиагентные технологии



# Мультиагентное управление

---

- 02.11.2017 Балансировка загрузки узлов вычислительной сети
- 09.11.2017 Практика. JADE
- 16.11.2017 Агенты и их взаимодействие
- 23.11.2017 Консенсусное управление
- 30.11.2017 Заключение. Консультация. Сдача заданий
- 07.12.2017 Экзамен



# Почему это важно?

An aerial photograph of a city, likely St. Petersburg, is overlaid with a complex digital network of glowing blue and purple lines, representing data or connectivity. A large, semi-transparent blue rectangular box is positioned in the center-left of the image, containing white text. The Intel logo is visible in the bottom right corner of the image area.

Shift from  
Embedded to  
**INTELLIGENT**

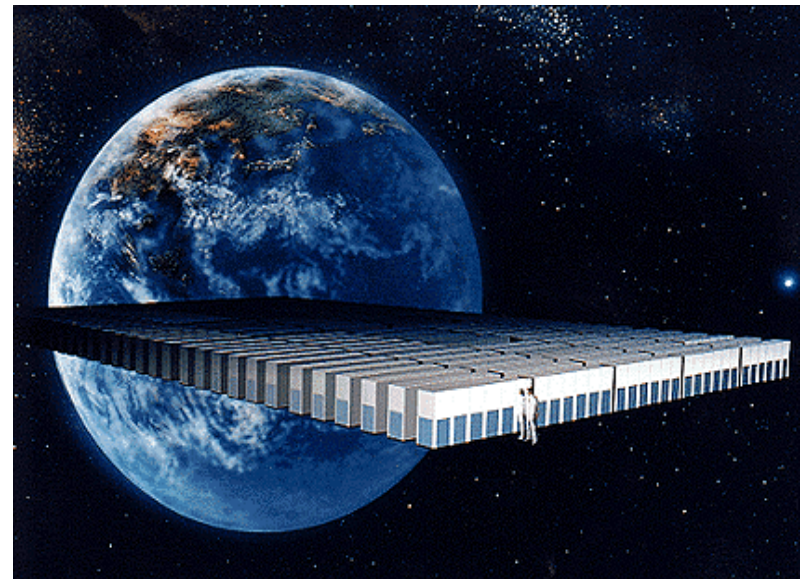
Санкт-Петербург

# Что такое вычисления?



- Абак
- Компьютер

- Суперкомпьютер
- ...?





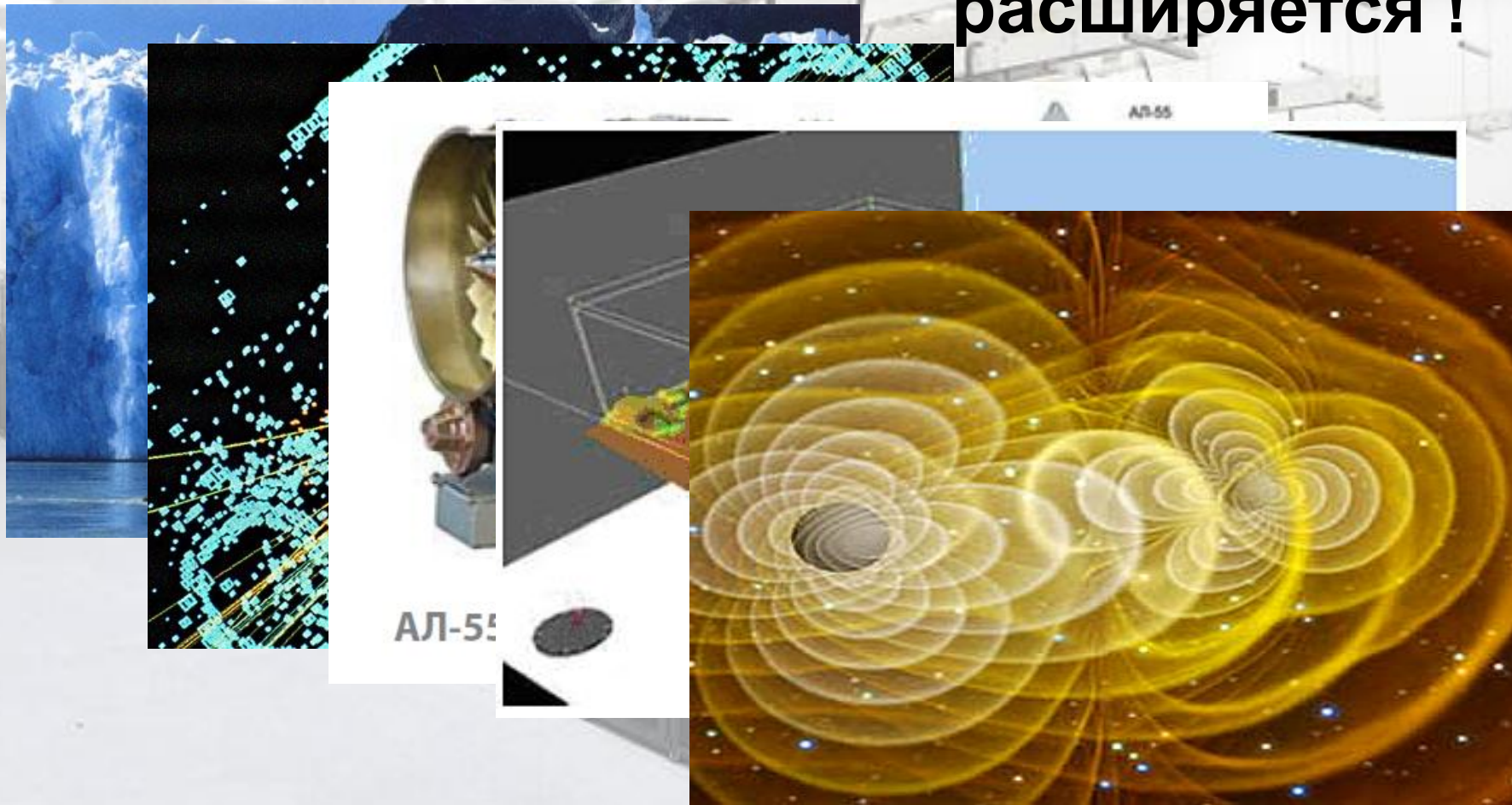
# Информатика (Computer Science)

---

- Что может компьютер?
- Для чего нужен компьютер?

# Область применения компьютеров постоянно

расширяется !

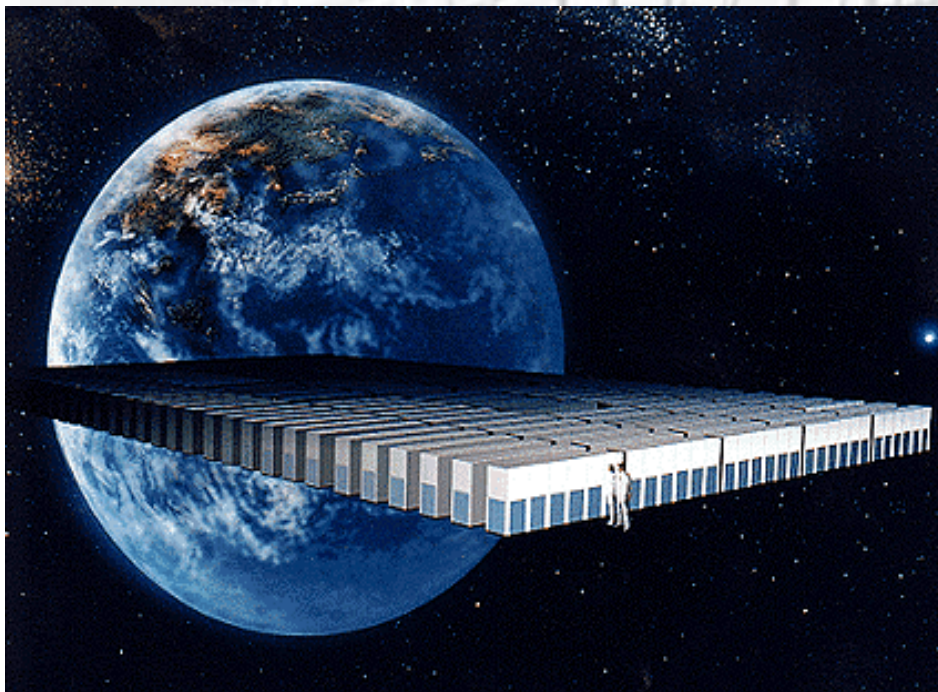


Санкт-Петербург

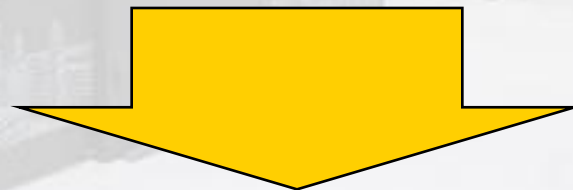
# Новые потребности

## Глобализация задач

**Возрастающие вычислительные  
мощности**



**Экспоненциальное  
возрастание  
сложности вычисли-  
тельных систем**



**Назревает смена парадигмы !**

# Поколения компьютеров

1



2



3



4



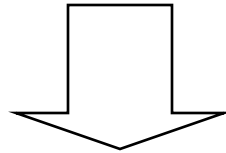
5



# Изменение функциональности



Компьютеры,  
ориентированные на задачу



Операционные системы,  
многозадачность,  
универсальность и т.п.



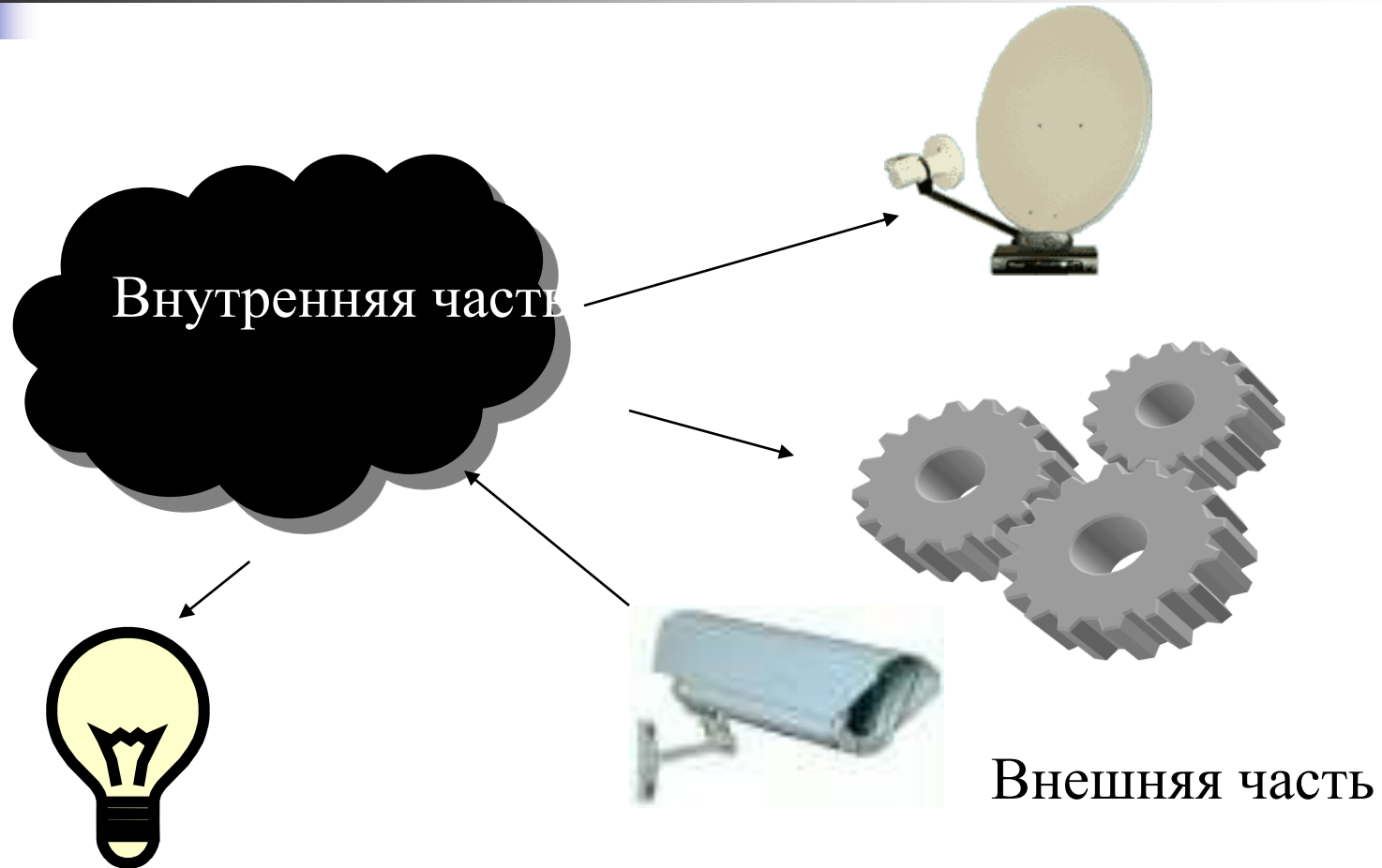
# Что дальше?

---

The Intelligent  
System



# Как создать искусственный интеллект ?





# Уменьшение элементной базы

---

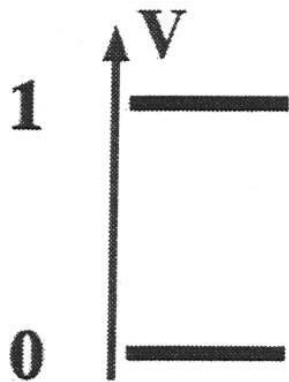
Основа современной ВТ – полупроводники  
(диоды и транзисторы)

- Закон Мура
- Вся логика развития элементной базы ВТ ведет к уровню элементарных частиц, но в силу принципа неопределенности Гейзенберга снижается роль классической информации – битов  $\{0\}$  и  $\{1\}$ , неизменяющихся на протяжении такта ВУ

# ОСНОВЫ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ: Квантовая информация

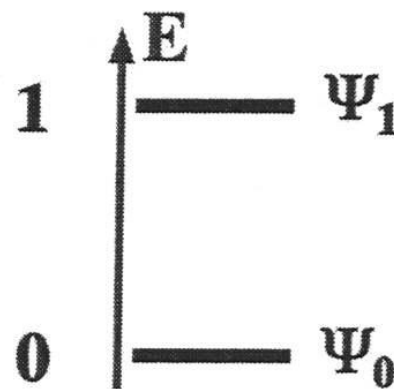
Дискретная

Classical bit

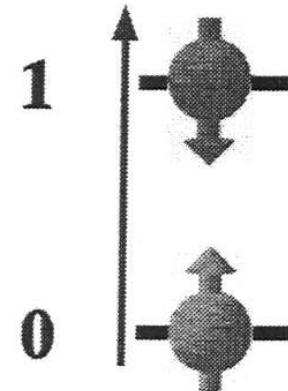


Непрерывная

Quantum bit = qubit

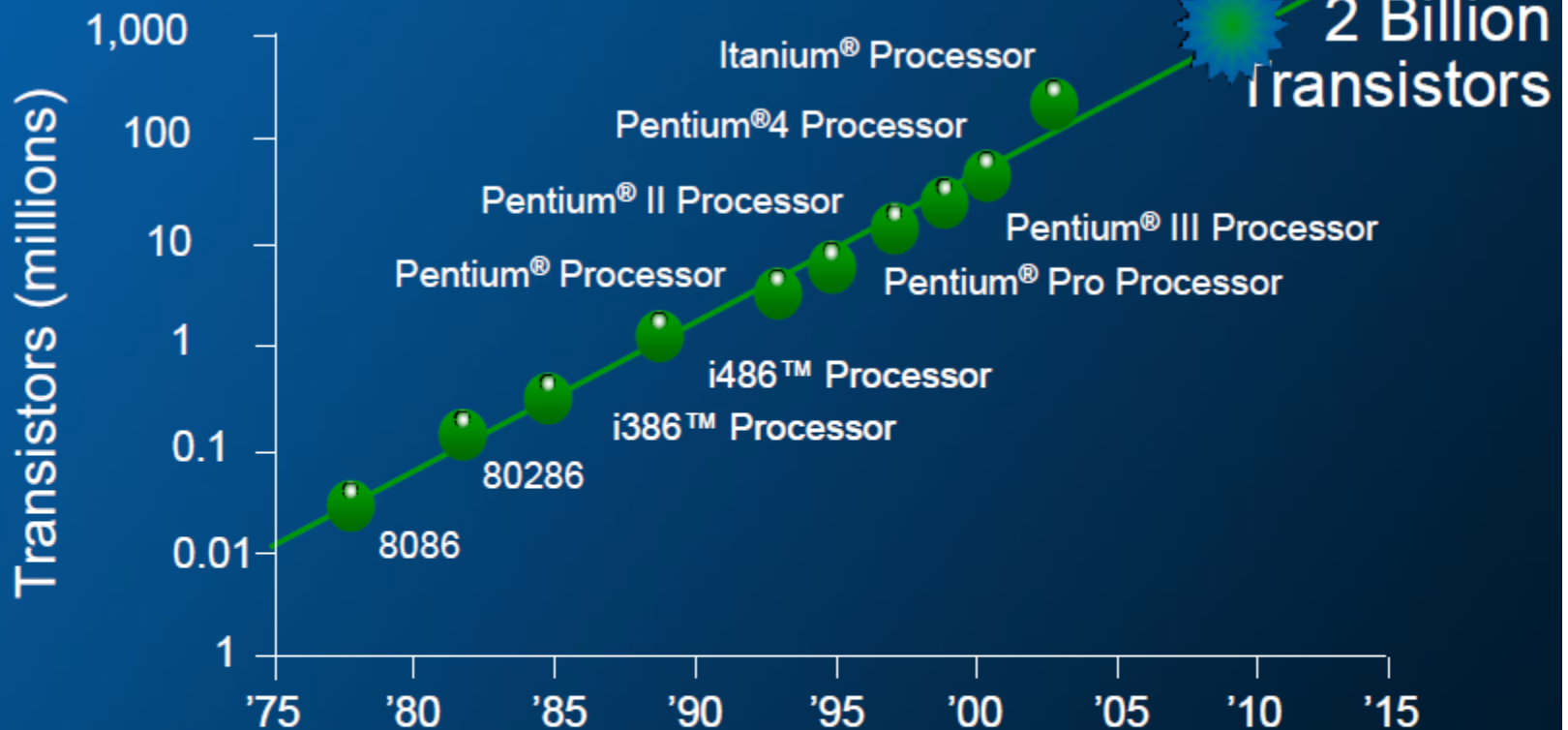


Spin 1/2

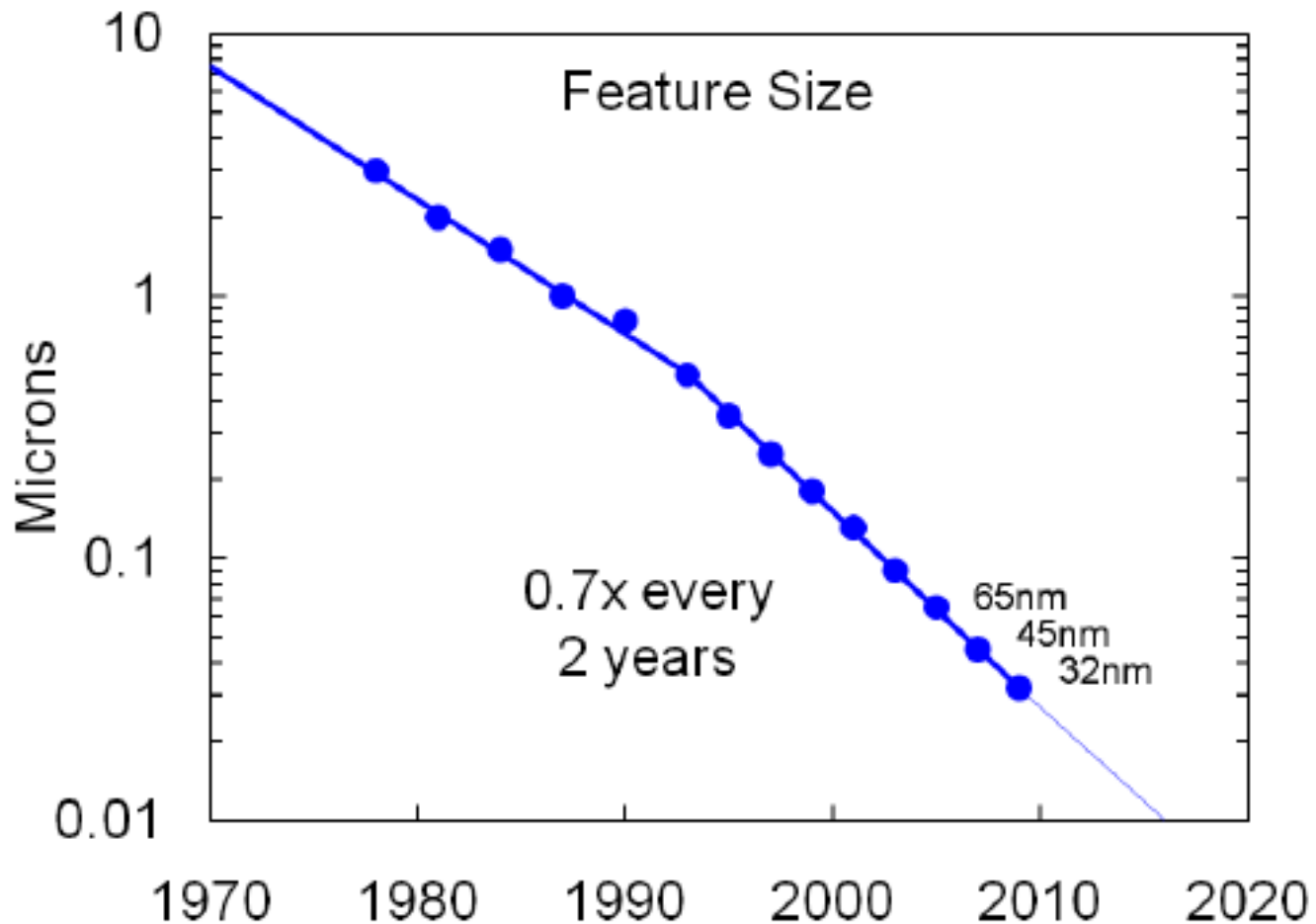


Система не обязательно находится в одном из состояний  $\{0\}$  или  $\{1\}$ .  
Она может быть линейной комбинацией этих состояний:

$$|\Psi\rangle = a|\Psi_0\rangle + b|\Psi_1\rangle$$



- Количество транзисторов на единице поверхности удваивается каждые 18 месяцев (закон Мура)



- Меньшие транзисторы повышают потребительские свойства, сокращают энергозатраты и стоимость

# Intel: Эволюция технологий

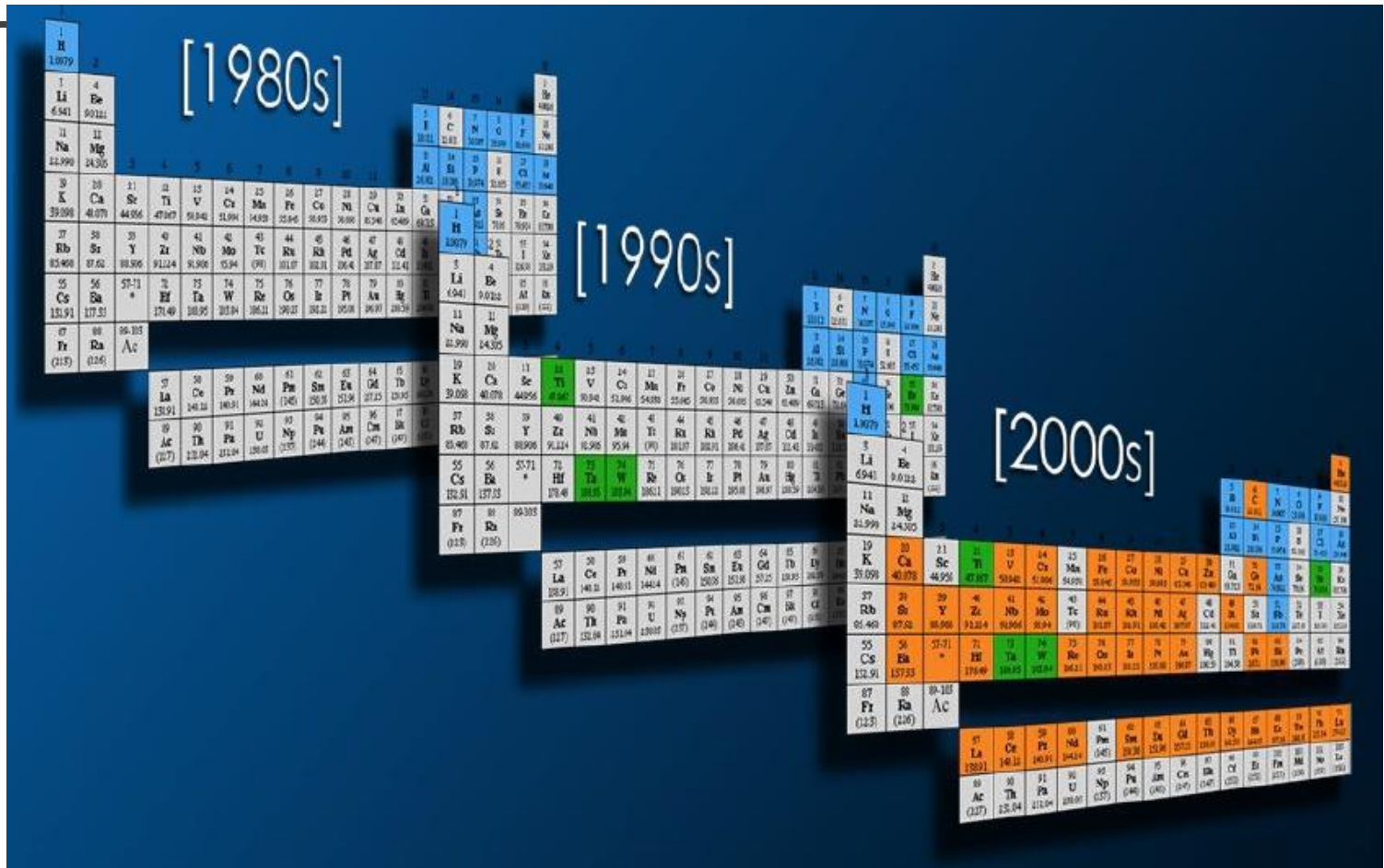
Process Name	<u>P1264</u>	<u>P1266</u>	<u>P1268</u>	<u>P1270</u>	<u>P1272</u>
Lithography	65nm	45nm	32nm	22nm	16nm
1 <sup>st</sup> Production	2005	2007	2009	2011	2013

Manufacturing

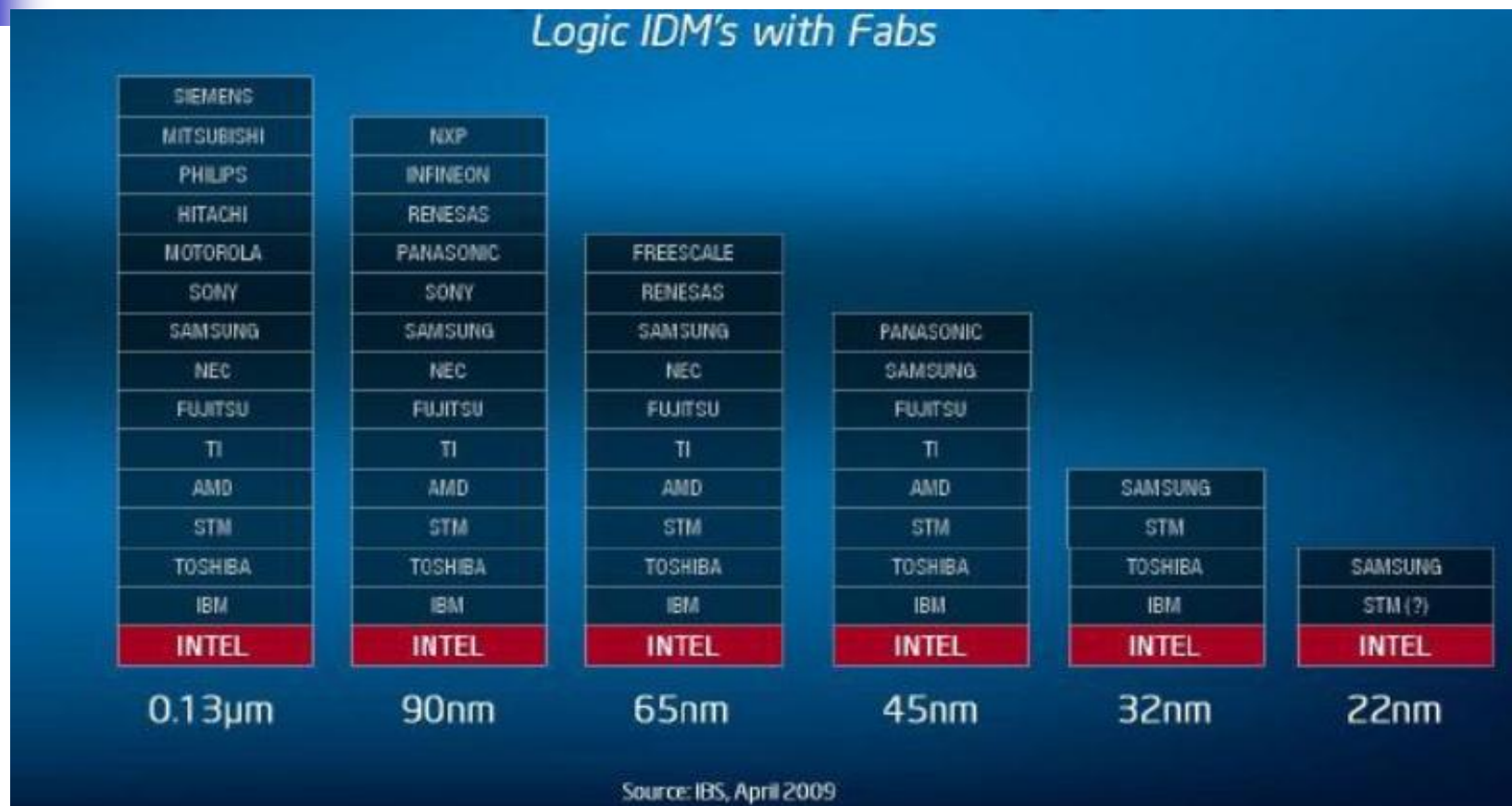
Development

- Постоянный поток новых технологий из сферы исследований в сферу производства

# Новые материалы



# Производители логических схем, имеющие собственные фабрики



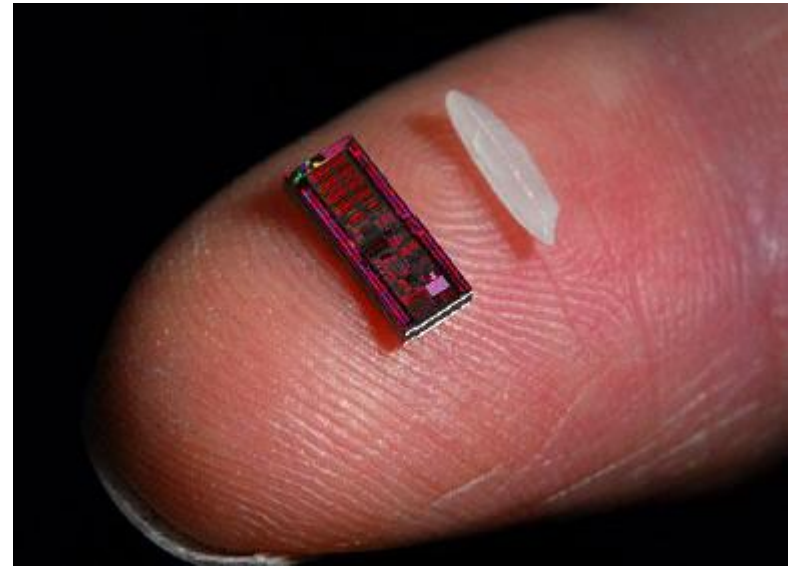
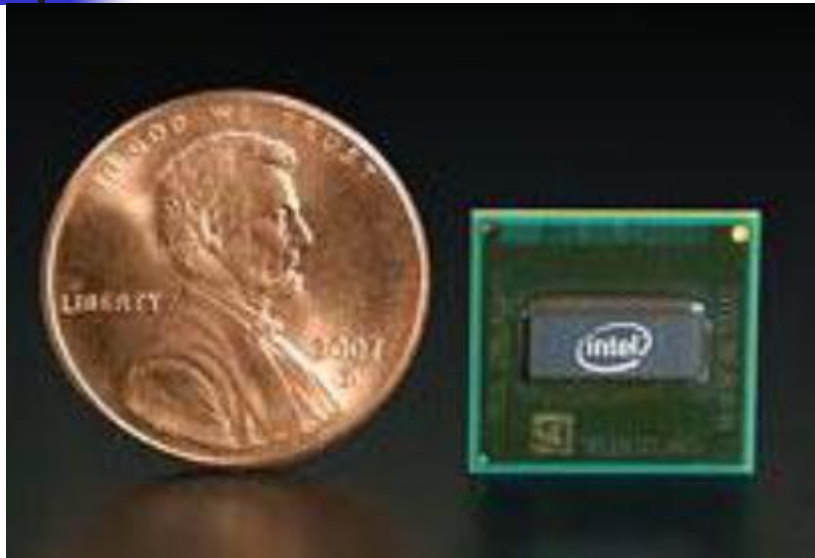


# Новая инициатива: 450 мм кремний



Санкт-Петербург

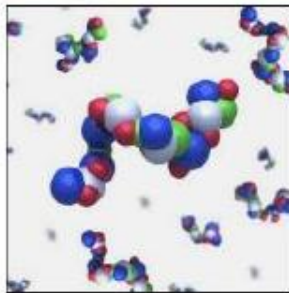
# Процессор Atom



- Производится по 45, 32 и 22 нм технологии. Каждое ядро состоит из 47 миллионов транзисторов. Новый двухядерный Intel® Atom™ работает на 1.6GHz, имеет память 1MB второго уровня, потребляет не более 8W TDP

# Сравнение эволюций

## Organic



Complex  
Molecule



Single-Cell  
Organism



Multi-Cell  
Organism

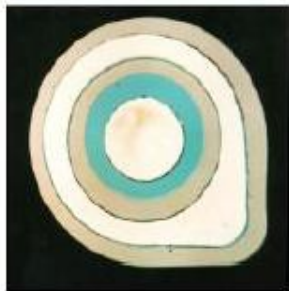


Reptile

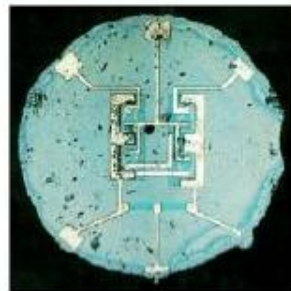


Human

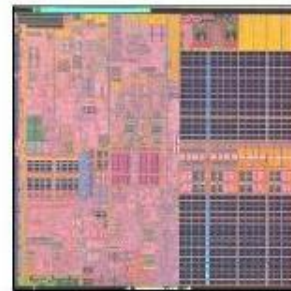
## Electronic



Transistor



Integrated  
Circuit



Microprocessor  
PC



Autonomous  
Vehicle



Robot

# «Живые» и электронные системы



# Devices:	10 <sup>11</sup> Neurons 10 <sup>14</sup> Synapses ✓	>10 <sup>8</sup> CPU Transistors 10 <sup>11</sup> System Total
Input Devices:	Eyes, Ears, Taste, Touch, Smell ✓	Keyboard, Radio, USB Port
Operating Freq:	100 Hz	>2 GHz ✓
Power:	20 Watts ✓	40 Watts

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Благодарю за внимание!

Вопросы?

---

Санкт-Петербург