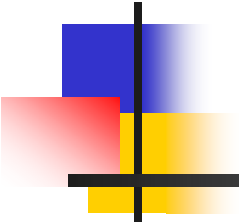


Кибернетика и перспективы развития компьютеров



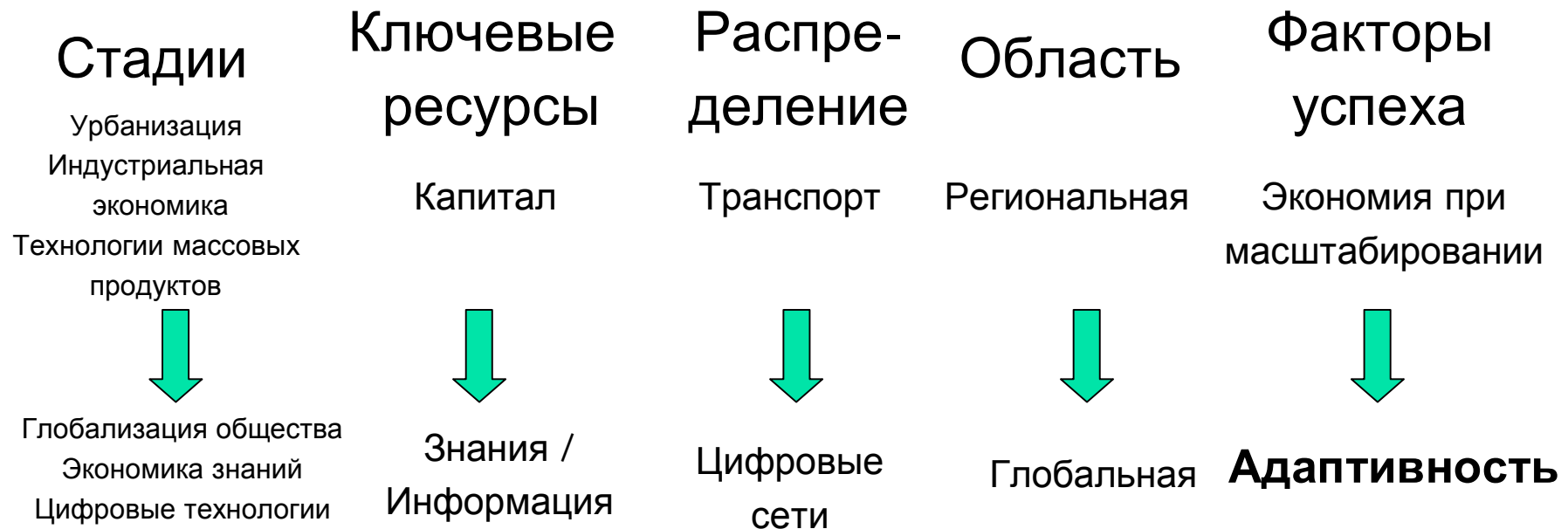
Олег Николаевич Граничин

Осень 2012

Санкт-Петербургский
государственный университет



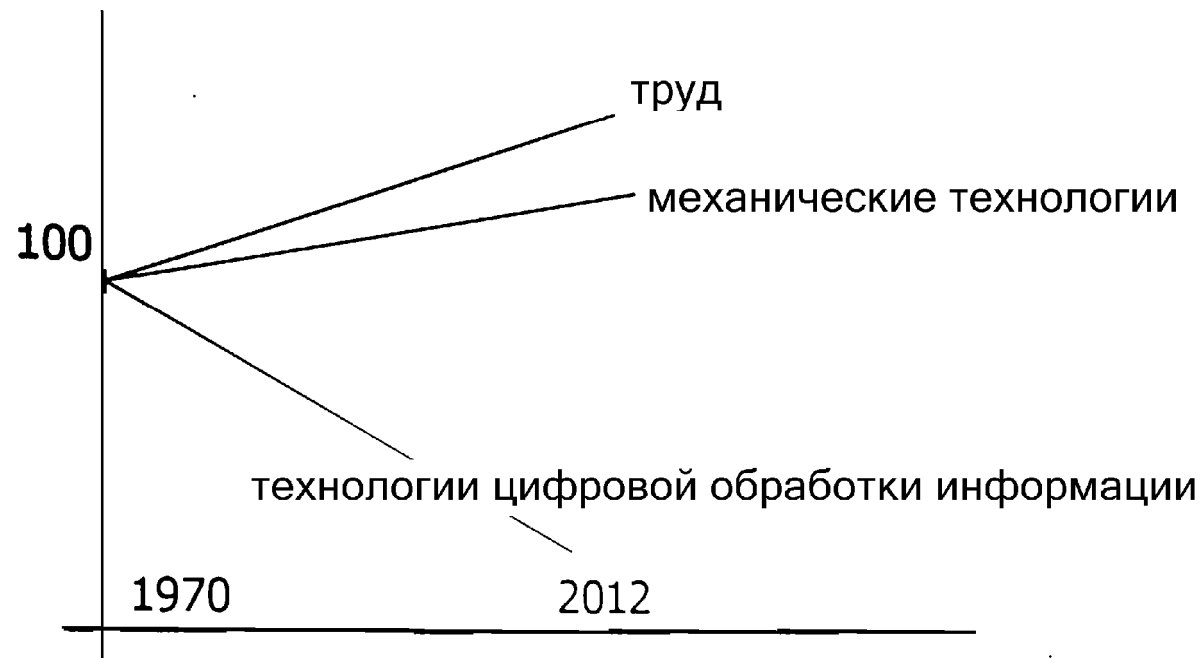
Сдвиги в технологиях XXI в.



- Степень сложности в экономике и обществе растет

Цифровые технологии в сравнении с механическими

Цена на единицу полезности



Санкт-Петербург, 2012 г.



Следствия роста сложности

Для живущих и работающих в сложных условиях частых непредсказуемых разрушительных событий

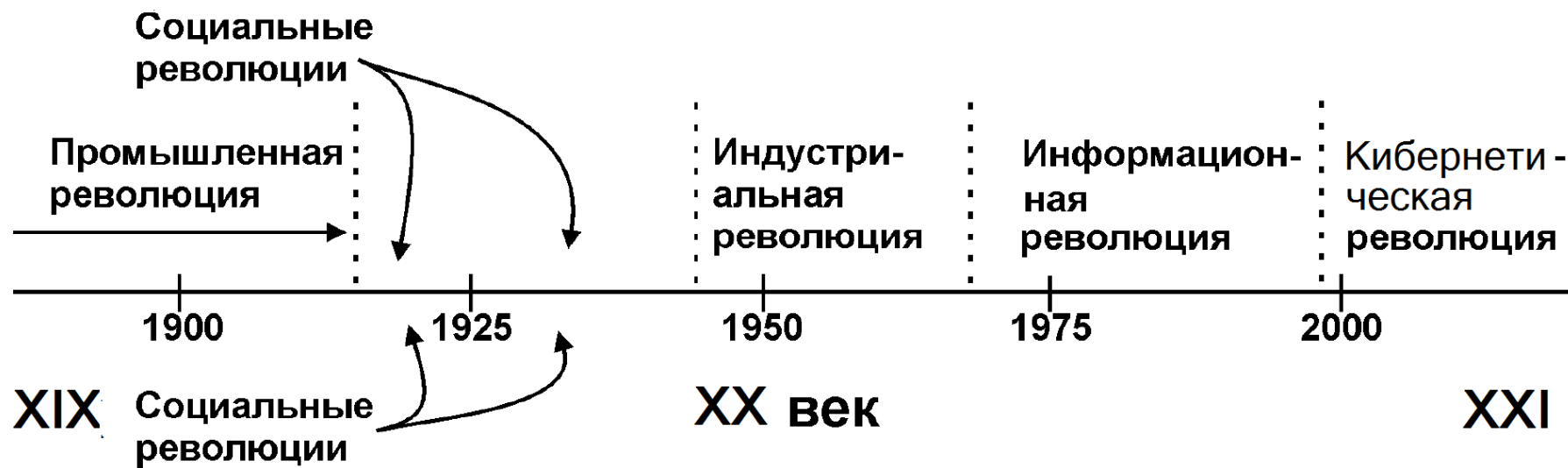
- хорошо структурированные общества и бизнесы не могут реагировать быстро на непредвиденные события
- неопределенности генерируют тревогу
- неопределенности дают возможности



Быстрее, Выше, Сильнее

- Олимпийские спортивные призывы: «Быстрее, Выше, Сильнее» в компьютерной области трансформировались в лозунг: «Быстрее, Мощнее, Миниатюрнее»!
- На самом деле эти противоречивые цели стыкуются в одном: технологии приближаются к созданию «мобильного» искусственного интеллекта – уже скоро умные встроенные вычислительные устройства смогут выполнять те функции, которые несколько лет назад и «не снились» пользователям компьютеров.

Кибернетическая революция



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

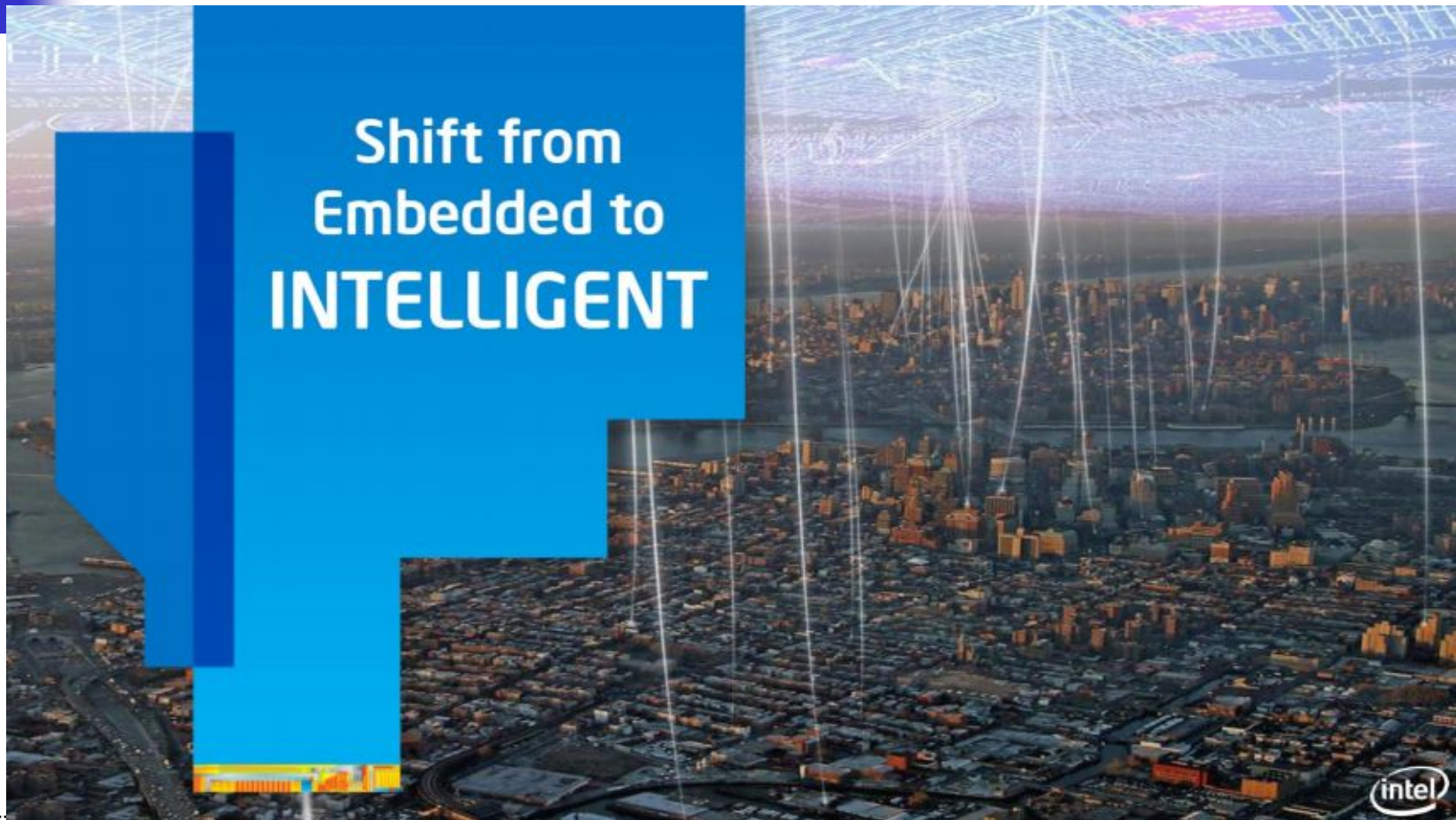
Критические факторы:

- 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

Почему это важно?



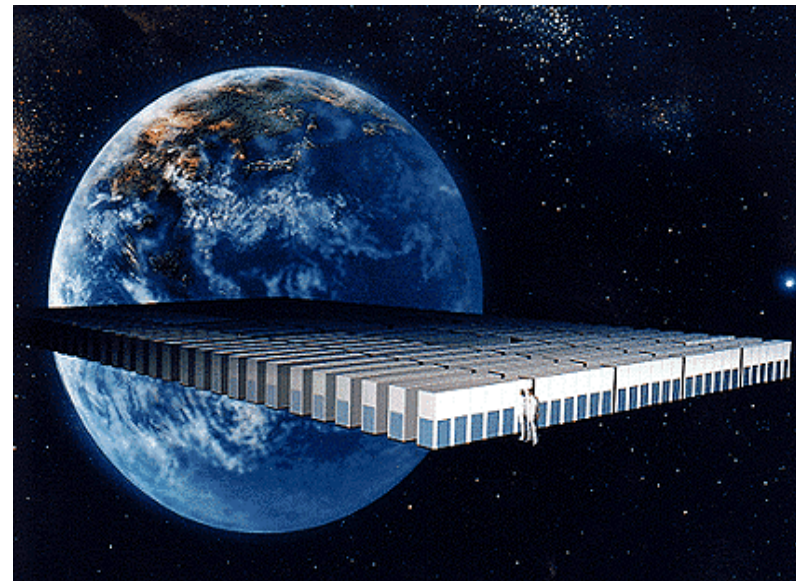
Санкт-Петербург, 2012 г.

Что такое вычисления?



- Абак
- Компьютер

- Суперкомпьютер
- ...?





Информатика (Computer Science)

- Что может компьютер?
- Для чего нужен компьютер?

Область применения компьютеров постоянно

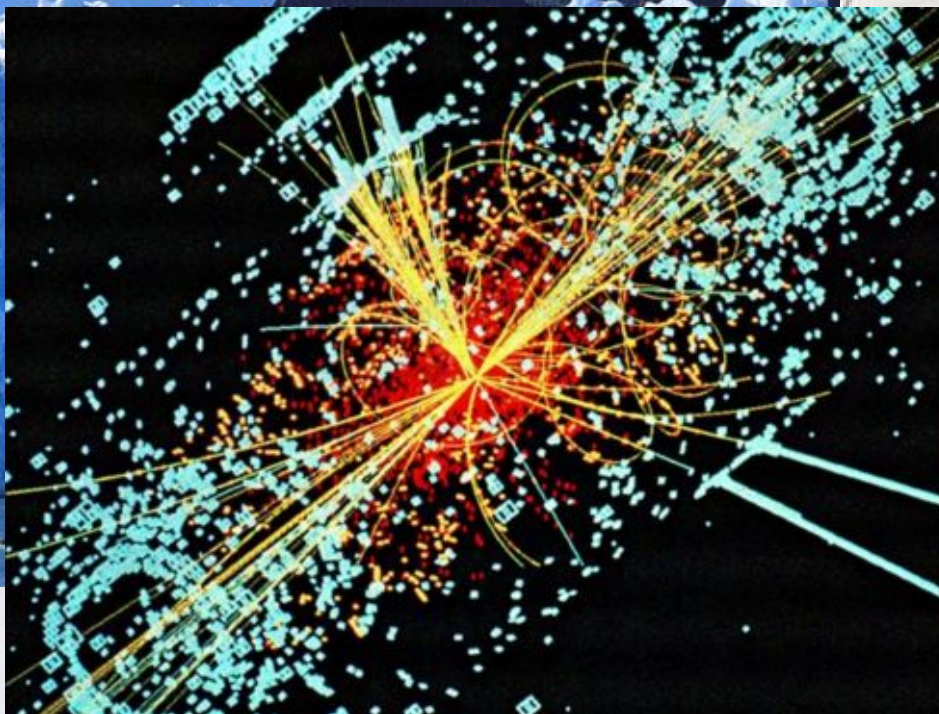
расширяется !



Санкт-Петербург, 2012 г.

Область применения компьютеров постоянно

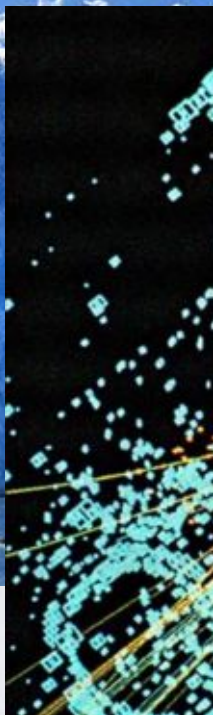
расширяется !



Санкт-Петербург, 2012 г.

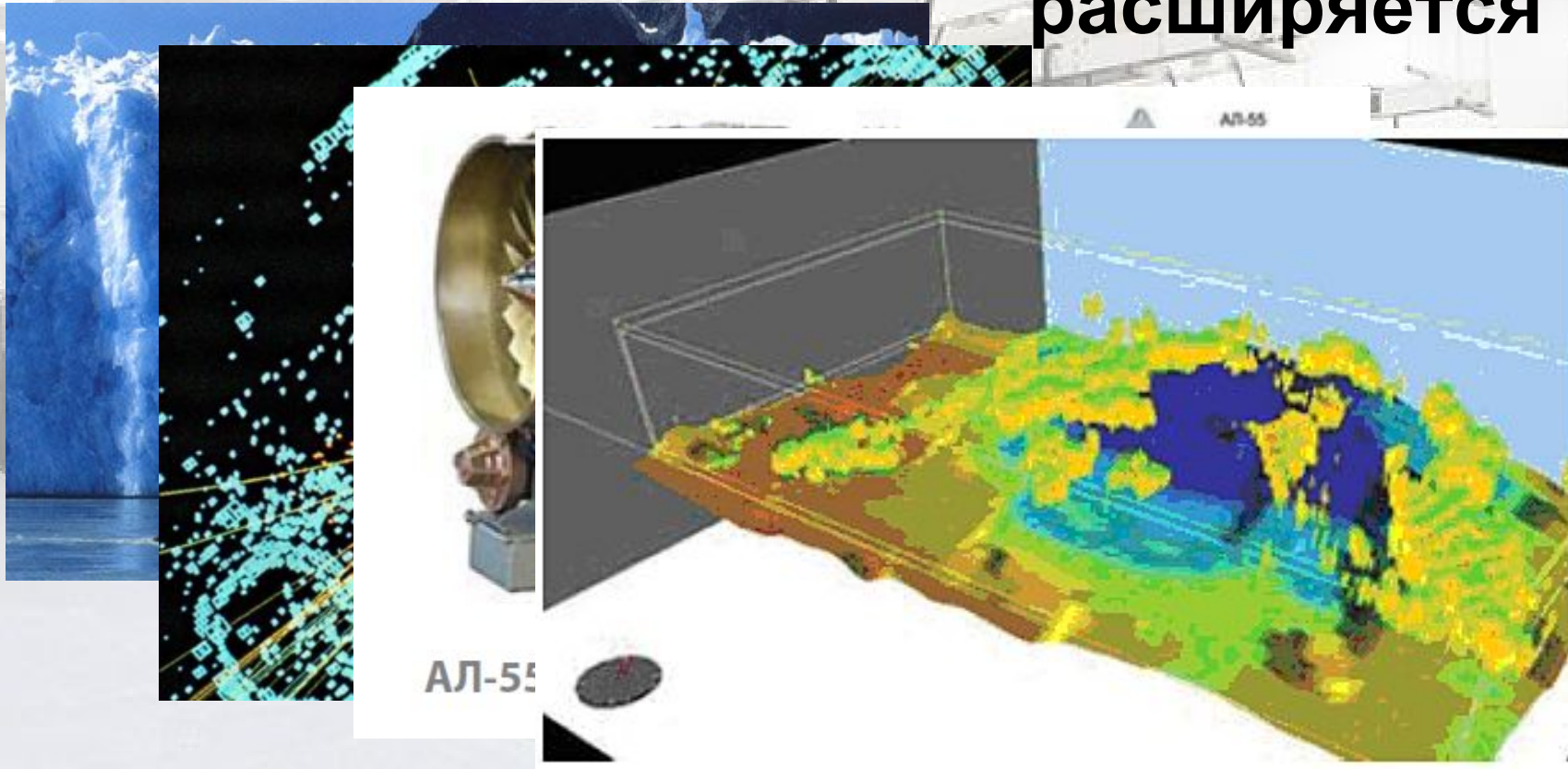
Область применения компьютеров постоянно

расширяется !



Область применения компьютеров постоянно

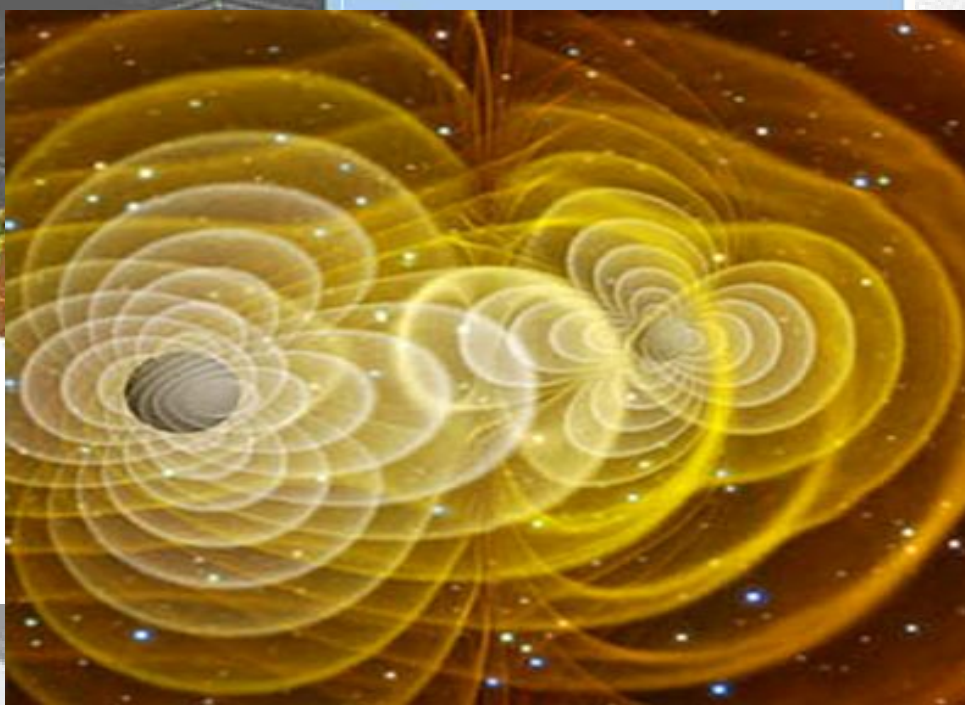
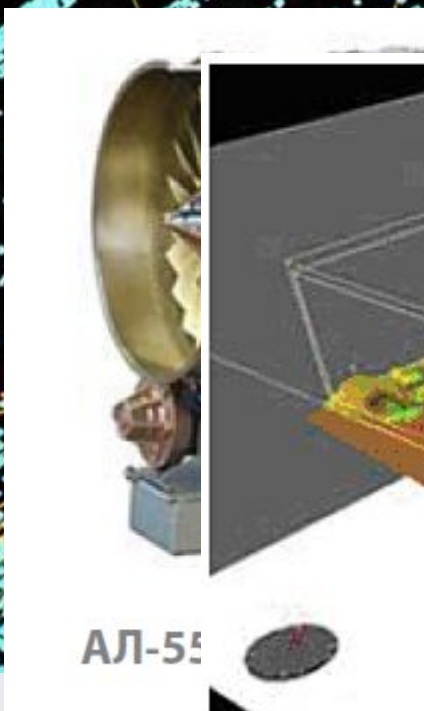
расширяется !



Санкт-Петербург, 2012 г.

Область применения компьютеров постоянно

расширяется !

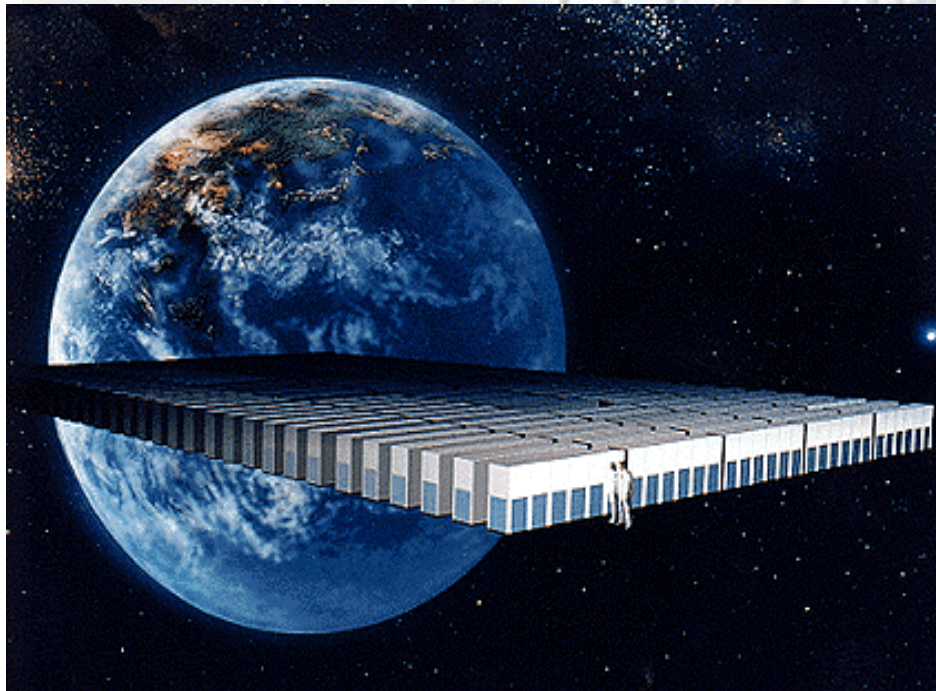


Санкт-Петербург, 2012 г.

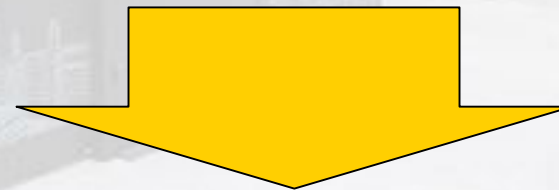
Новые потребности

Глобализация задач

**Возрастающие вычислительные
мощности**



**Экспоненциальное
возрастание
сложности вычисли-
тельных систем**



Назревает смена парадигмы !

Поколения компьютеров

1



2



3



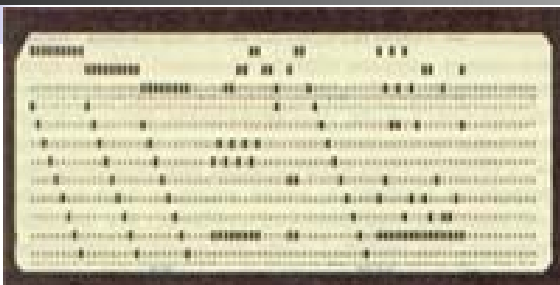
4



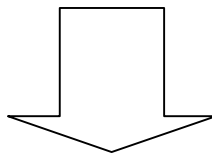
5



Изменение функциональности



Компьютеры,
ориентированные на
задачу



Операционные системы,
многозадачность,
универсальность и т.п.



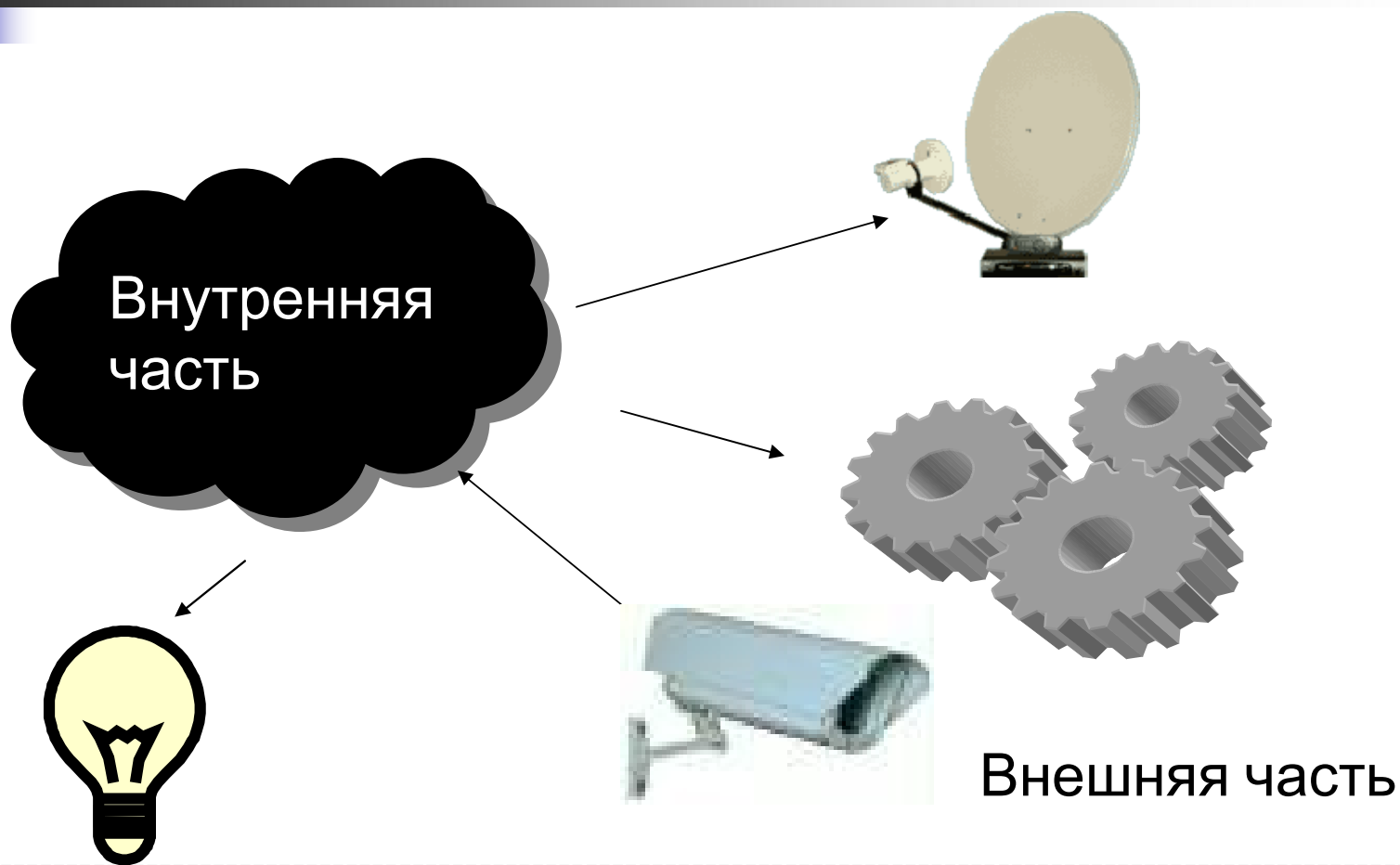
Что дальше?



The Intelligent
System

Санкт-Петербург, 2012 г.

Как создать искусственный интеллект ?

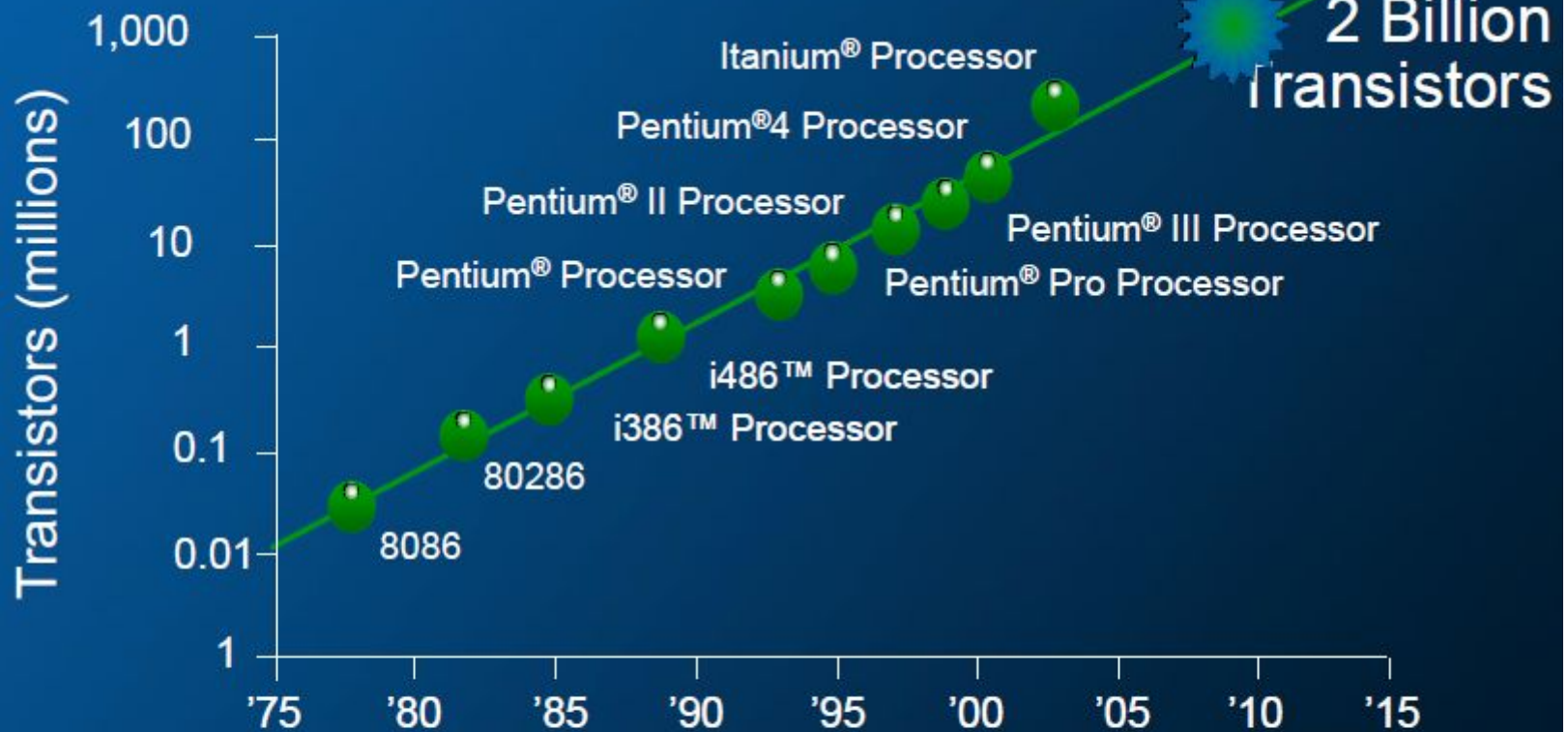




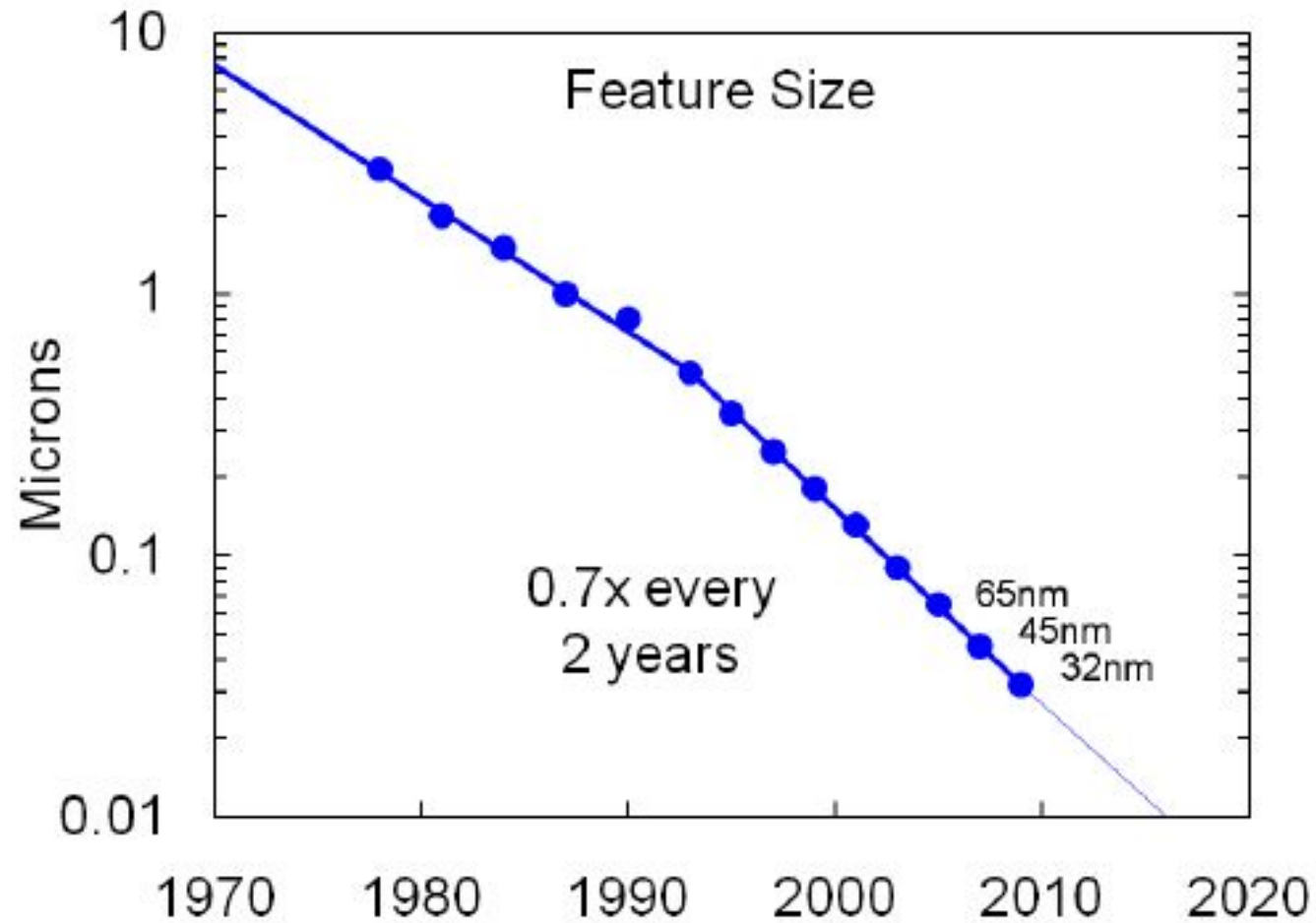
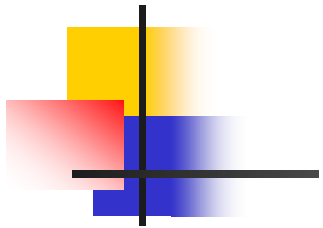
Уменьшение элементной базы

Основа современной ВТ – полупроводники
(диоды и транзисторы)

- Закон Мура
- 2011 год – запущен завод, производящий микросхемы по технологии 22 нм
- 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



- 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 st Production	2005	2007	2009	2011	2013

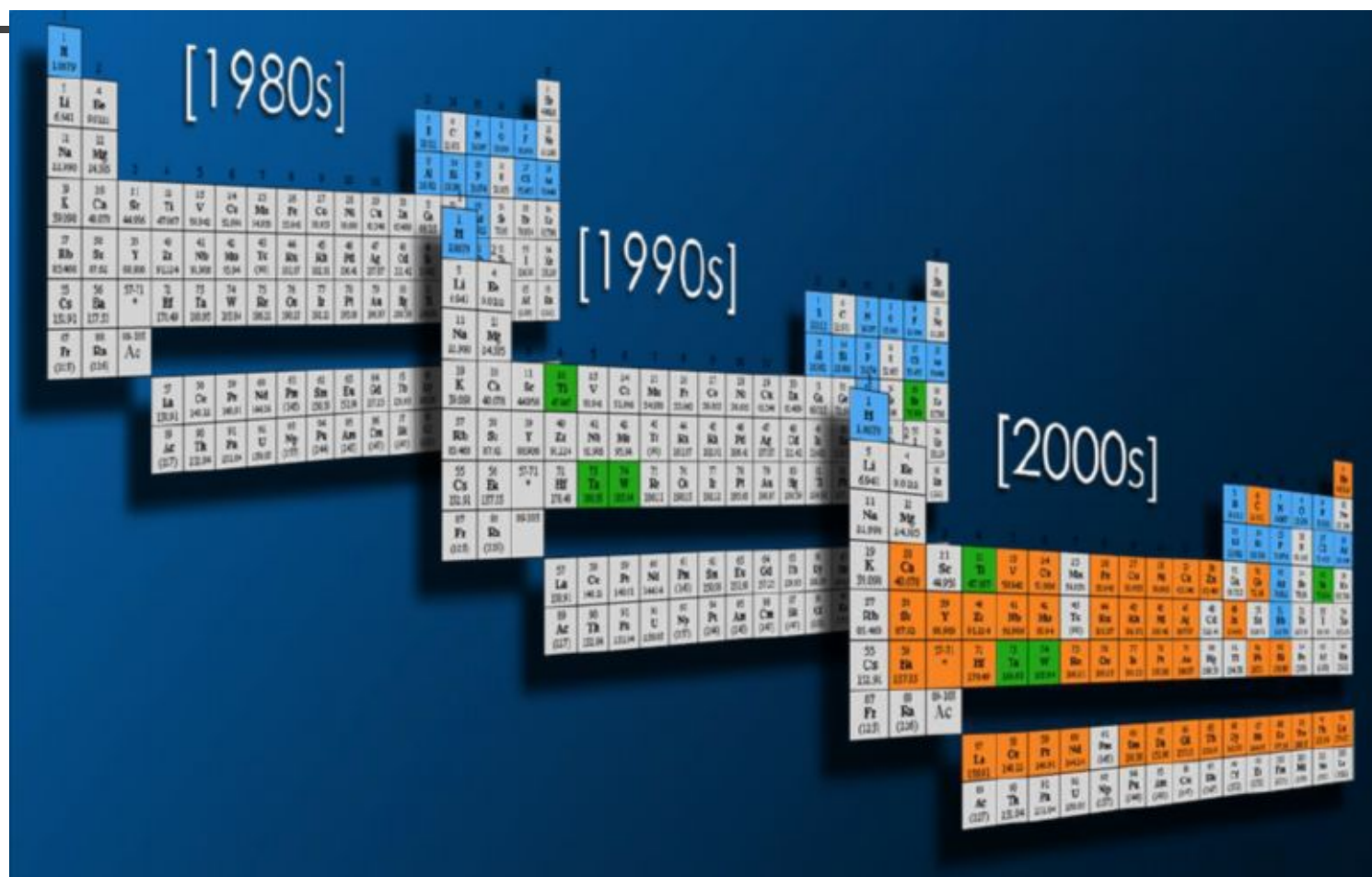
Manufacturing

Development

- Постоянный поток новых технологий из сферы исследований в сферу производства

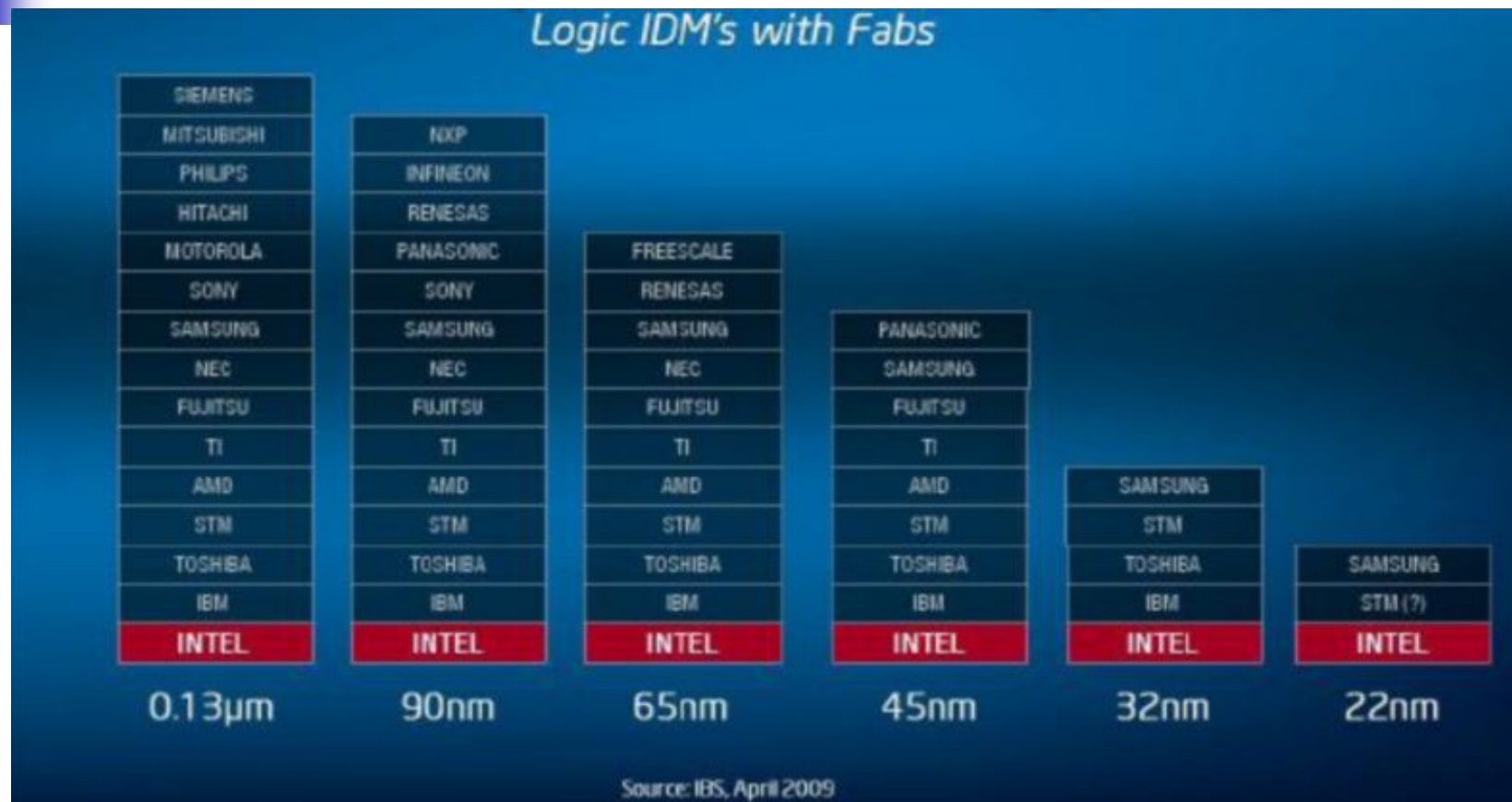
Санкт-Петербург, 2012 г.

Новые материалы



Санкт-Петербург, 2012 г.

Производители логических схем, имеющие собственные фабрики



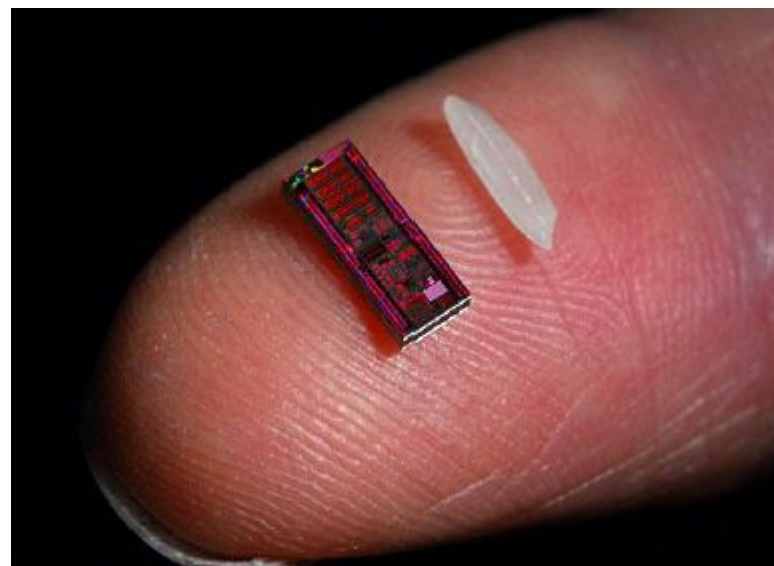
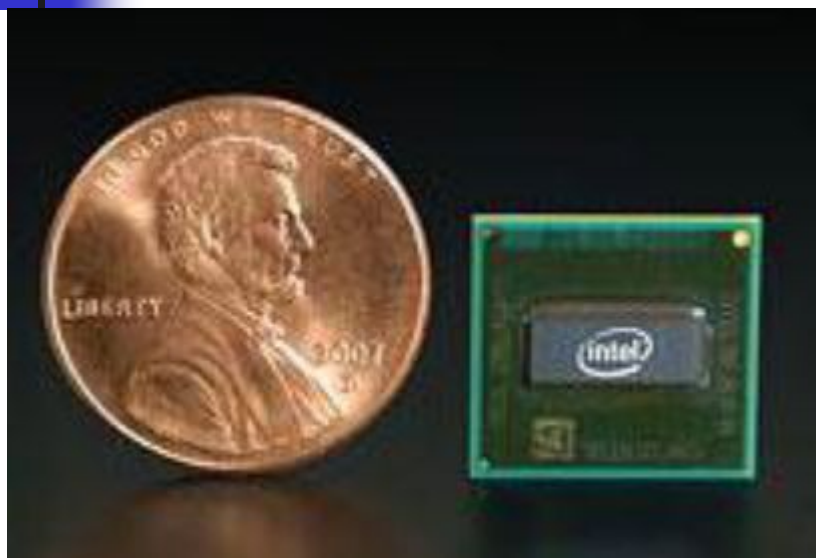
Санкт-Петербург, 2012 г.

Новая инициатива: 450 мм кремний



Санкт-Петербург, 2012 г.

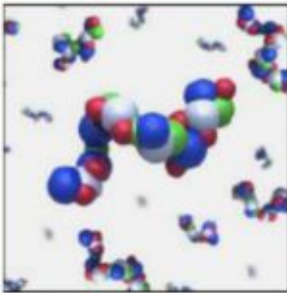
Процессор Atom



- 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



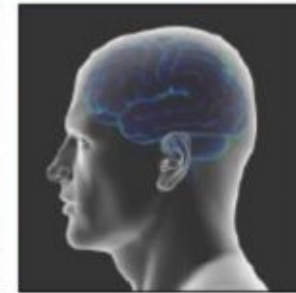
Single-Cell Organism



Multi-Cell Organism

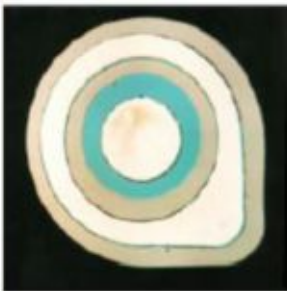


Reptile

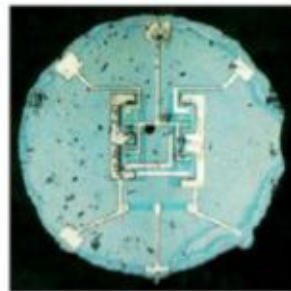


Human

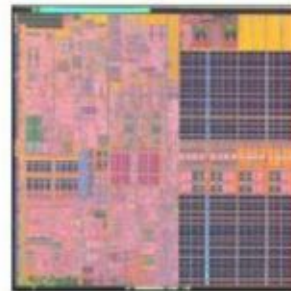
Electronic



Transistor



Integrated Circuit



Microprocessor
PC



Autonomous Vehicle

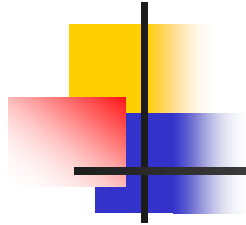


Robot

«Живые» и электронные системы



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



- Информация, сигналы,
данные, знания и управления



Что такое информация?



Информация

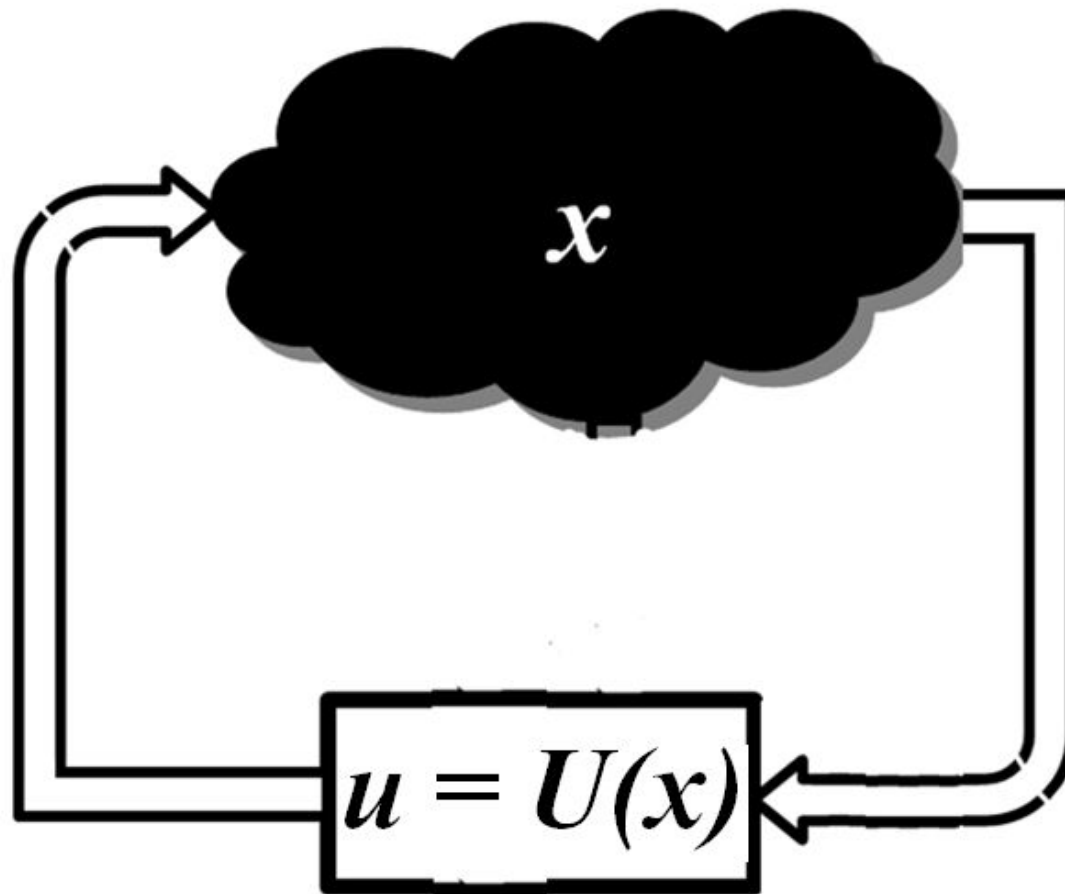


Обратная связь по состоянию

- x – информация (состояние системы)
- u – управление

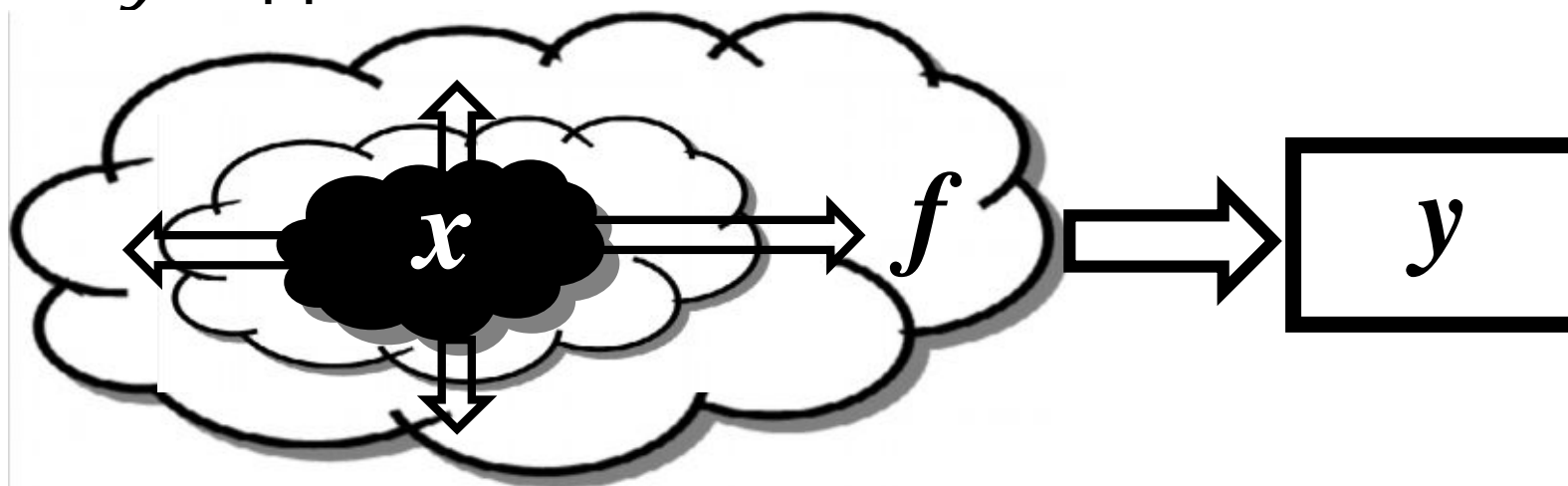
$$u = U(x)$$

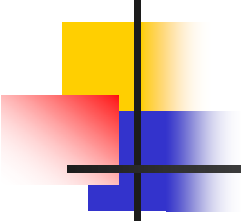
Взаимное влияние информации и управления



Сигналы и данные

- f – сигналы
- y – данные

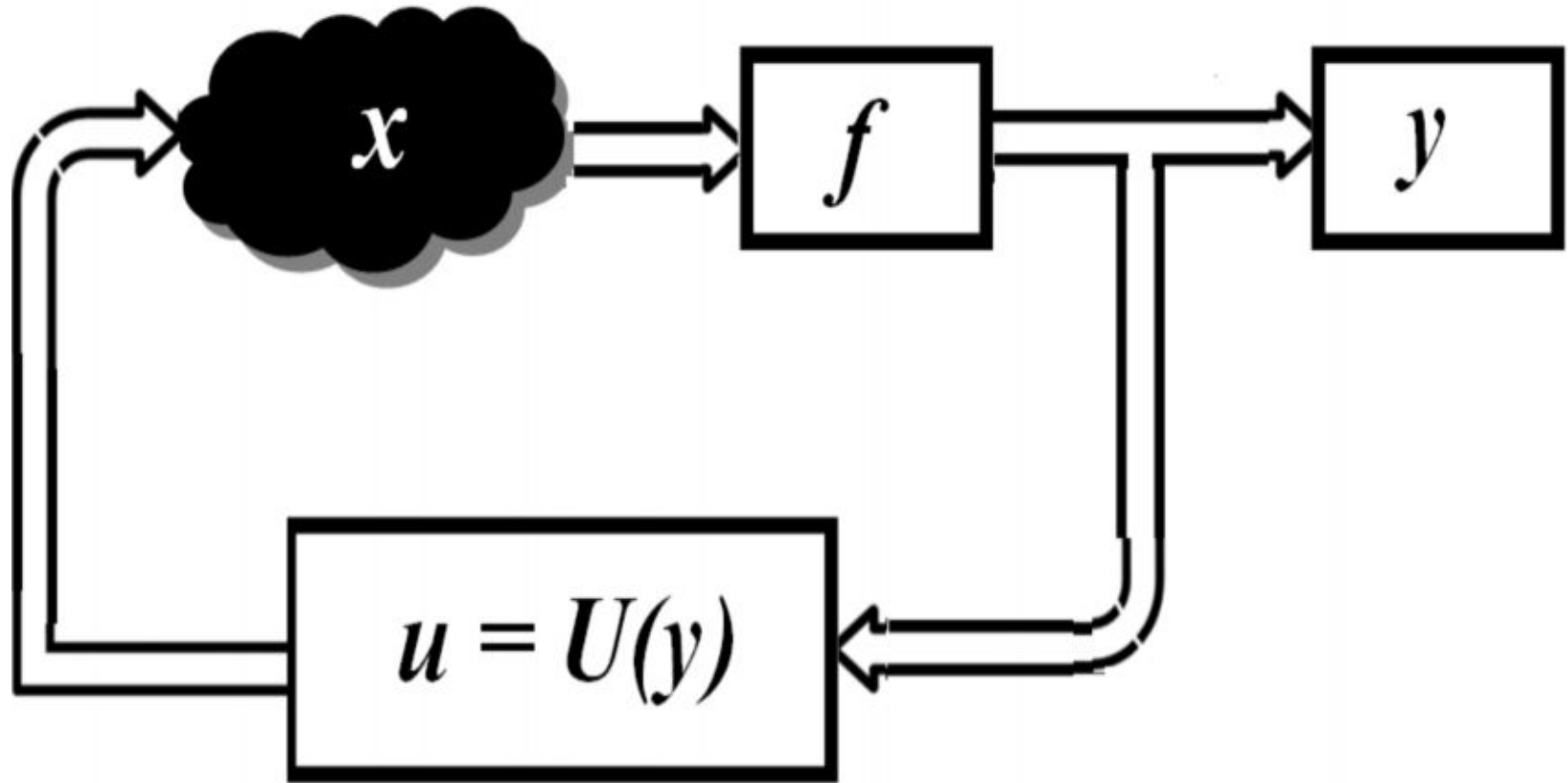
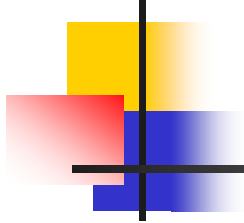


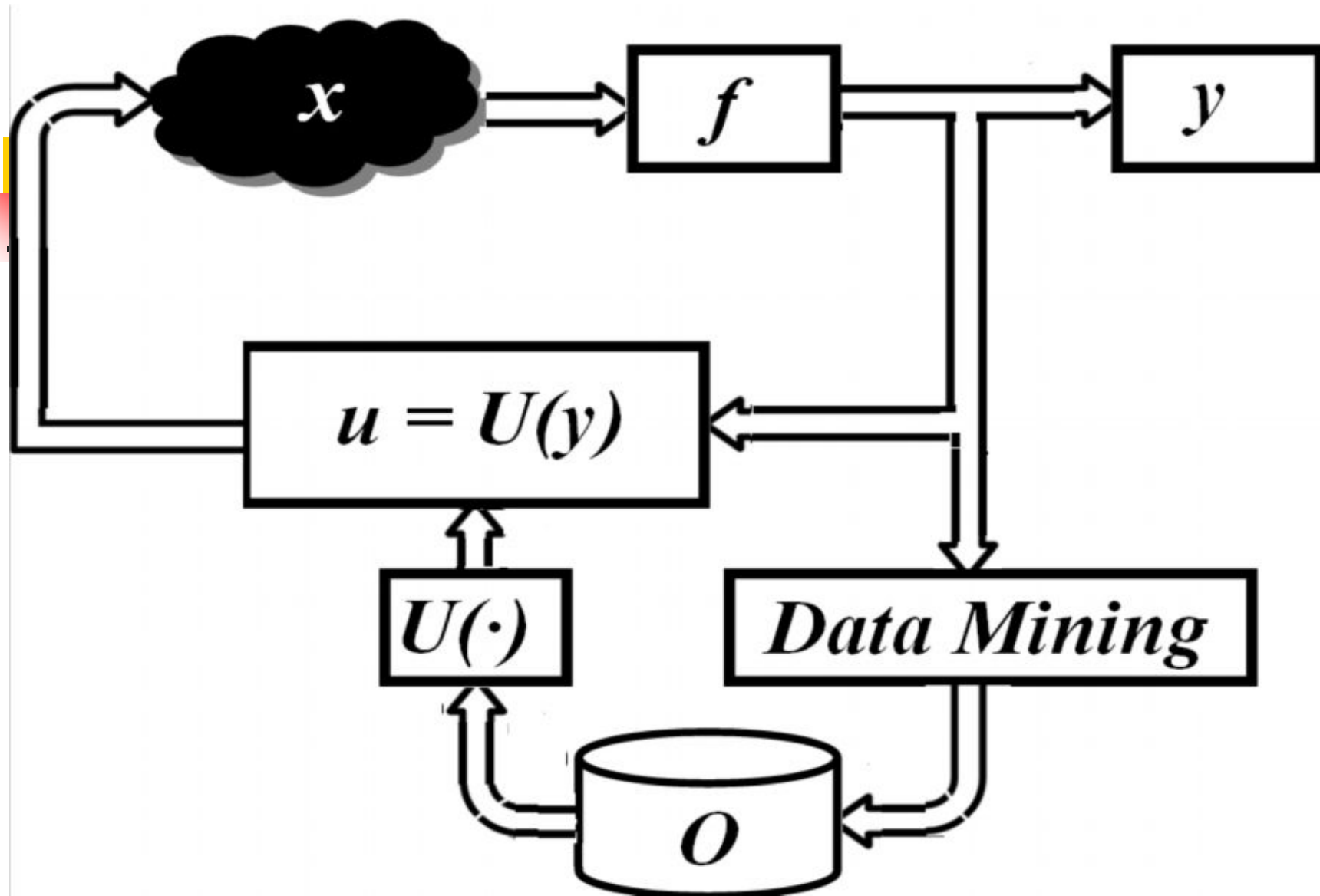


Обратная связь по наблюдениям

- y – наблюдения (данные)
- u – управление

$$u = U(y)$$

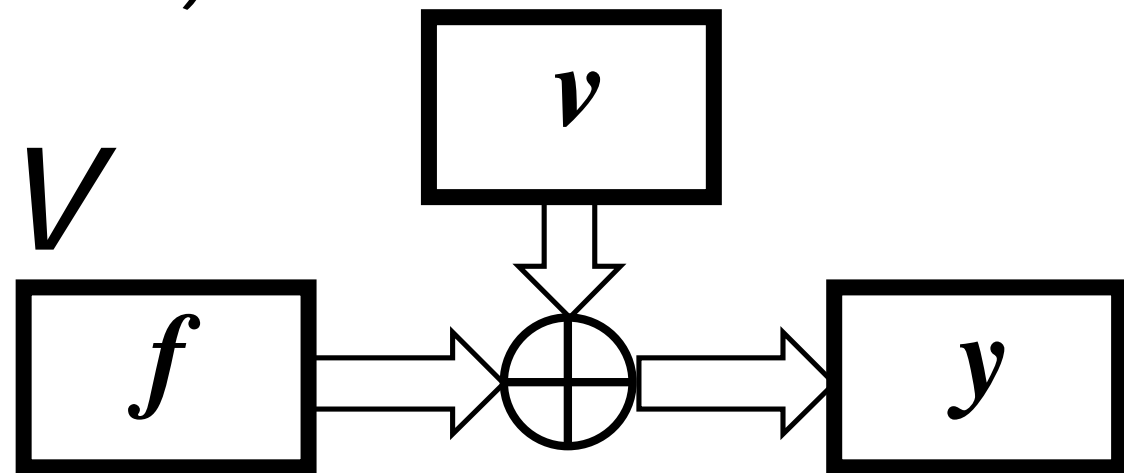


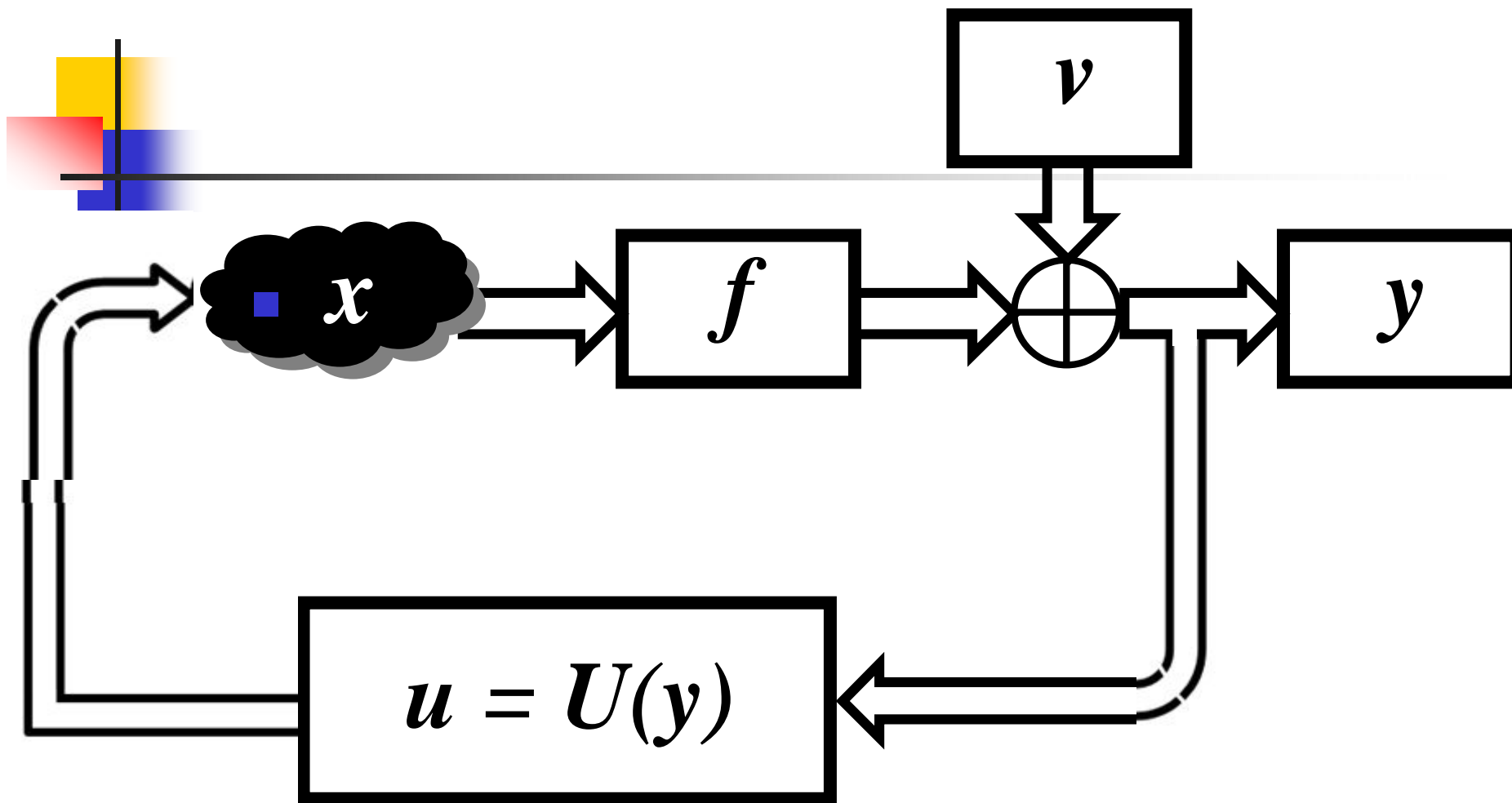


Наблюдения с помехами

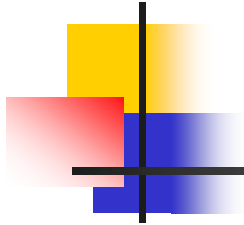
- f – сигнал
- y – наблюдения (данные)
- v – ошибки (помехи)

$$y = f + v$$





Характерные черты новых вычислительных устройств



Вычислительное устройство — набор асинхронных моделей динамических систем, взаимодействующих между собой

Гибридность

Асинхронность

Кластерность

Стохастичность

.....



Природа стохастичности

Неопределенности

- Моменты переключений
- Действия при переключениях
- (Задание Программы, Целей?..)



Стохастичность (στοχάζομαι)

- 1) целиться, метить
ex. σ. τινος Xen., Isocr., Plat., Arst. — целиться во что (в кого)-л.
- 2) иметь в виду, стремиться
ex. (τινος Plat., Arst. и πρὸς τι Plat.)
σ. κριτῶν τῶν κρατίστων Xen. — стремиться к тому, чтобы судьями были самые влиятельные люди
- 3) применяться, приспособляться
ex. (σ. τοῦ συμβουλευομένου Plat.)
σ. τῆς τοῦ δήμου βουλήσεως Polyb. — применяться к воле народа
- 4) умозаключать, судить, догадываться, разгадывать
ex. (τινος Isocr., Plat. и τι Xen.)
σ. τὰ συμφέροντα Xen. — догадываться о том, что требуется;
σ. ἔκ и διὰ τινος Polyb. — заключать на основании чего-л.;
τῷ στοχάζεσθαι Plat. — путем догадок

Стохастичность и вычисления

- «Кто нам мешает, тот нам поможет!»

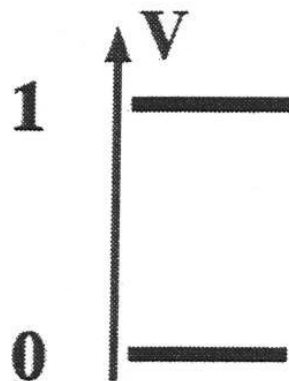


ОСНОВЫ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ:

Квантовая информация

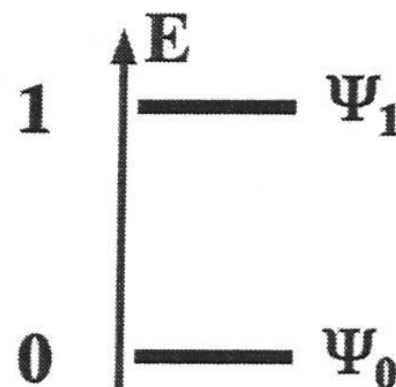
Дискретная

Classical bit

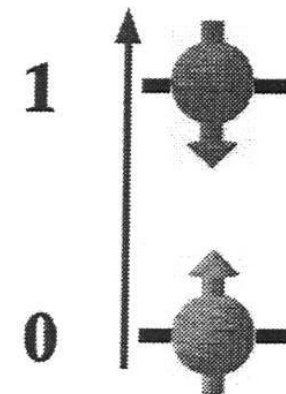


Непрерывная

Quantum bit = qubit



Spin 1/2

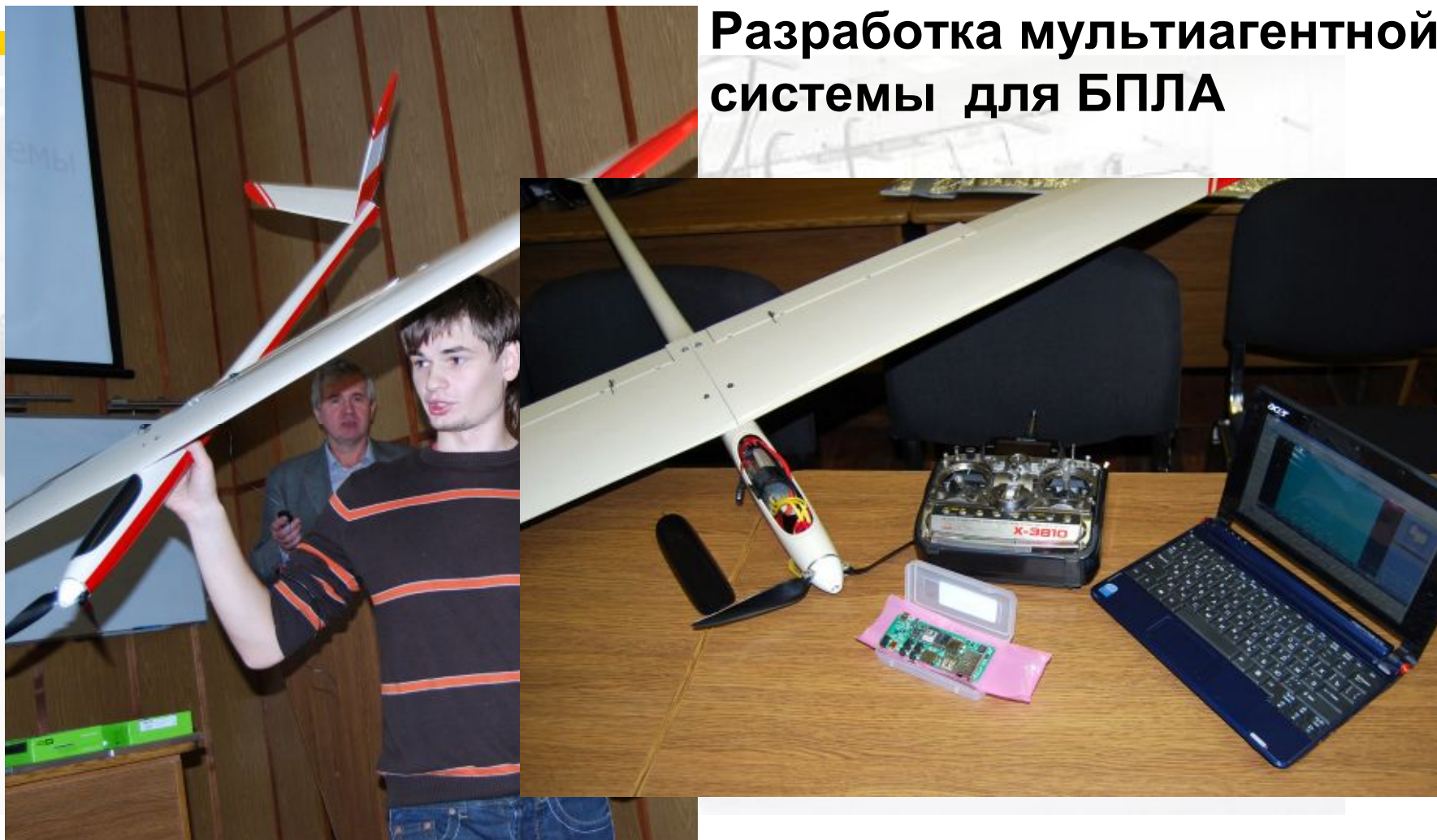


Система не обязательно находится в одном из состояний $\{0\}$ или $\{1\}$.
Она может быть линейной комбинацией этих состояний:

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

Мобильные системы

Разработка мультиагентной системы для БПЛА



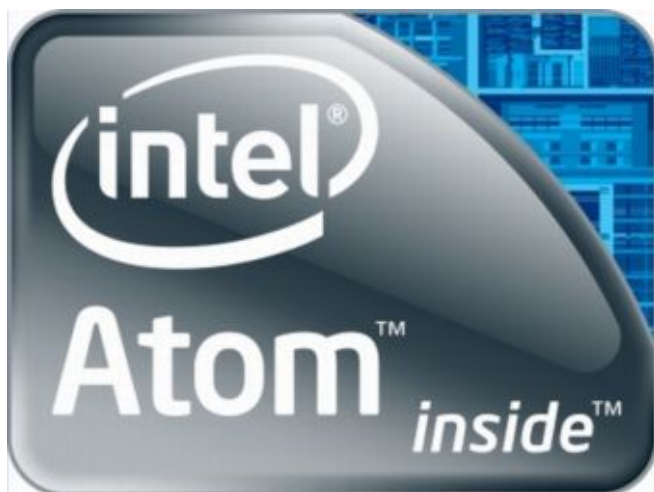
Санкт-Петербург, 2012 г.

Программа «Атмосфера»



Конкурс студенческих проектов

Мирная «атомная» программа Intel



Победители и лауреаты конкурса «Атмосфера» в СПбГУ



Санкт-Петербург, 2012 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Благодарю за внимание!

Вопросы?

Санкт-Петербург, 2012 г.