

О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Р.М.ЮСУПОВ

*Директор Санкт-Петербургского института
информатики и автоматизации РАН*

<http://www.spiiras.nw.ru>

E-mail: spiiran@ias.spb.su

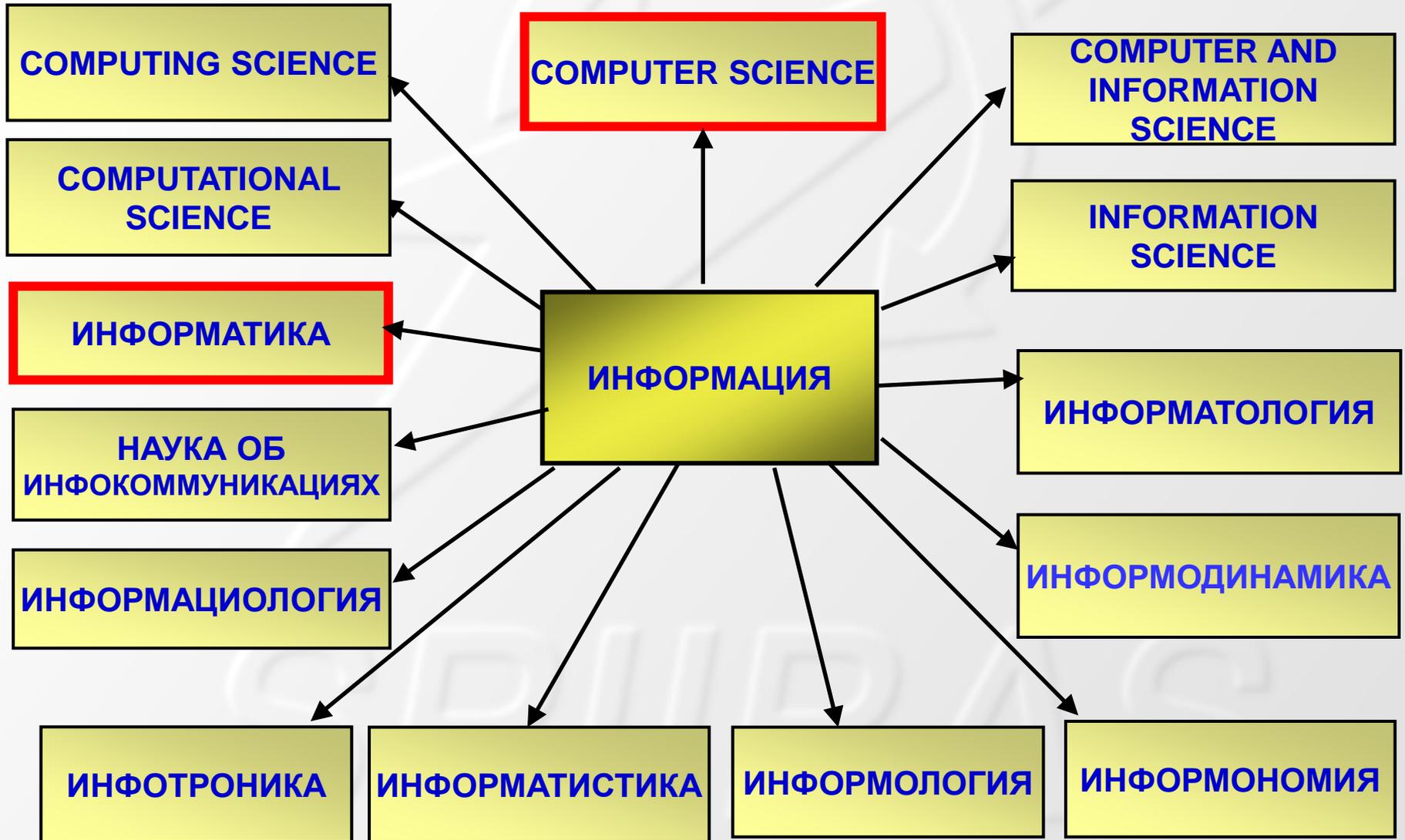
СОДЕРЖАНИЕ

1. О состоянии и некоторых проблемах развития информатики и ИТ
2. Основные факторы, влияющие на дальнейшее развитие информатики и ИТ
3. Развитие междисциплинарных связей
4. Заключение

SPIIRAS

1. О СОСТОЯНИИ И НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ИНФОРМАТИКИ и ИТ

«Науки» об информации



ИСХОДНЫЕ ПОНИМАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

«**ИНФОРМАТИКА** – научная дисциплина, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности всех процессов научной коммуникации»

*(Энциклопедия кибернетики, 1974;
Словарь по кибернетике, 1979)*

«**ИНФОРМАТИКА** – отрасль знания, изучающая закономерности сбора, преобразования, хранения, поиска и распространения документальной информации и определяющая оптимальную организацию информационной работы на базе современных технических средств»

*(Словарь терминов по информатике .
Под.ред.А.И.Михайлова. М.:Наука, 1971)*

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ (1)

(в широком понимании)

- Наука о преобразовании информации, которая базируется на вычислительной технике. Предметом информатики является вычислительная технология как социально-исторический феномен...состав информатики – **это три неразрывно и существенно связанные составные части: технические средства, программные и алгоритмические** (*Дородницын А.А.*).
- Некая синтетическая дисциплина, которая включает в себя разработку новой технологии научных исследований и проектирования, основанное на использовании ЭВТ, и несколько крупных научных дисциплин, связанных с проблемой общения с машиной, и наконец, с созданием машины (*Мусеев Н.Н.*).
- Комплексная научная и технологическая дисциплина, которая изучает, прежде всего, важнейшие аспекты разработки, проектирования, создания, “встраивания” машинных систем обработки данных, а также их воздействия на жизнь общества (*Михалевич В.С.*).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ (2)

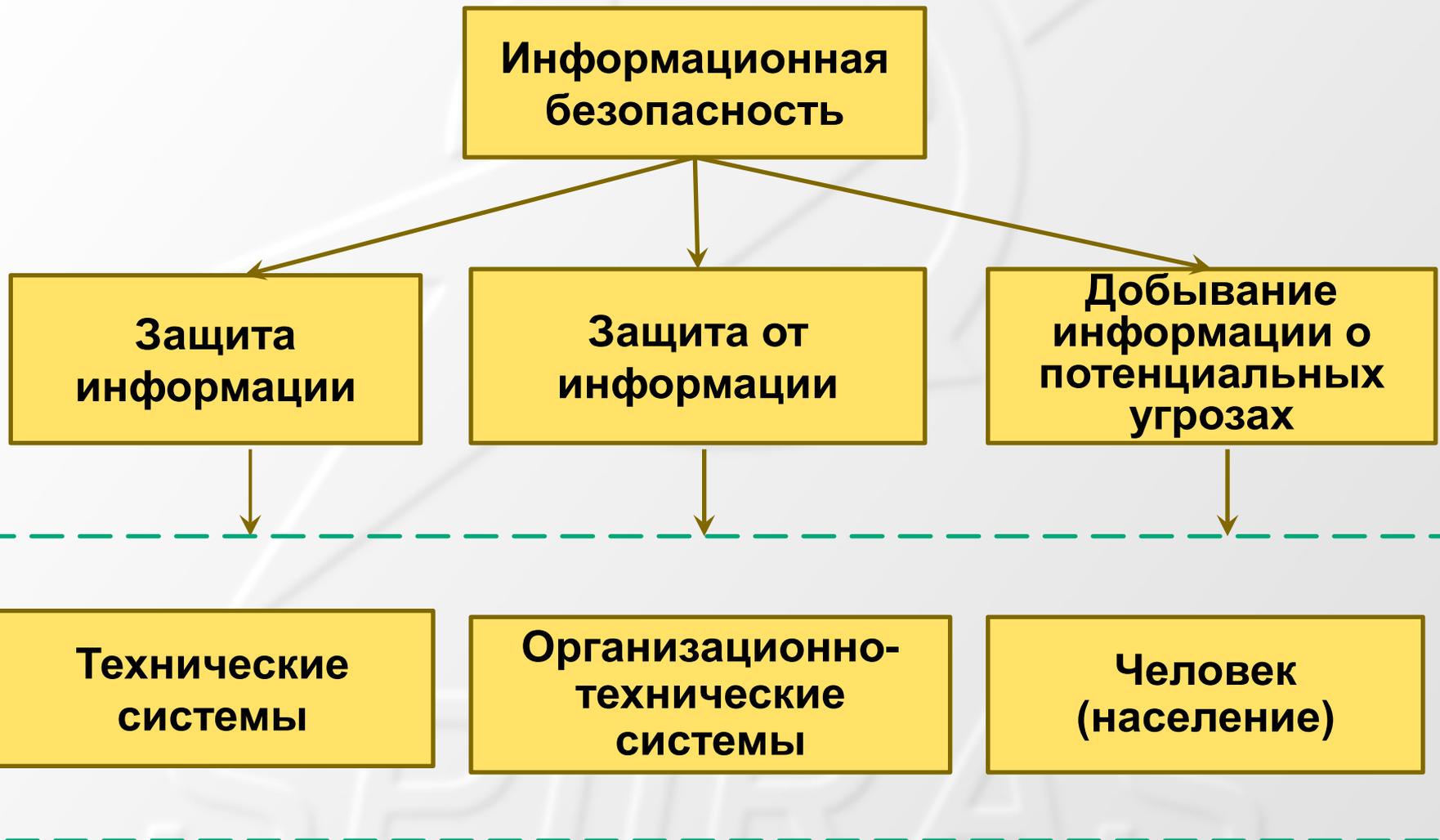
(в широком понимании)

- Фундаментальная естественная наука, изучающая процессы передачи и обработки информации (*Ершов А.П.*).
- Наука о проблемах обработки различных видов информации, создании новых высокоэффективных ЭВМ, позволяющая предоставлять человеку широкий спектр различных информационных ресурсов (*Якубайтис Э.А.*).
- Информатика (наука об инфокоммуникациях) – наука, которая изучает, как преобразуется, репрезентируется (представляется), хранится и воспроизводится информация, а также как она передается и **используется** (*Кузнецов Н.А.*).
- Наука об осуществляемой преимущественно с помощью автоматических средств целесообразной обработке информации, рассматриваемой как представление знаний и сообщений в технических, экономических и социальных областях (*Французская Академия наук*).
- Наука, техника и применение машинной обработки, хранения и передачи информации (*М.Брой, Германия*).



ИНФОРМАТИКА – наука о методах и
средствах сбора, хранения, поиска,
передачи, представления,
обработки и **защиты информации**

СТРУКТУРА ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

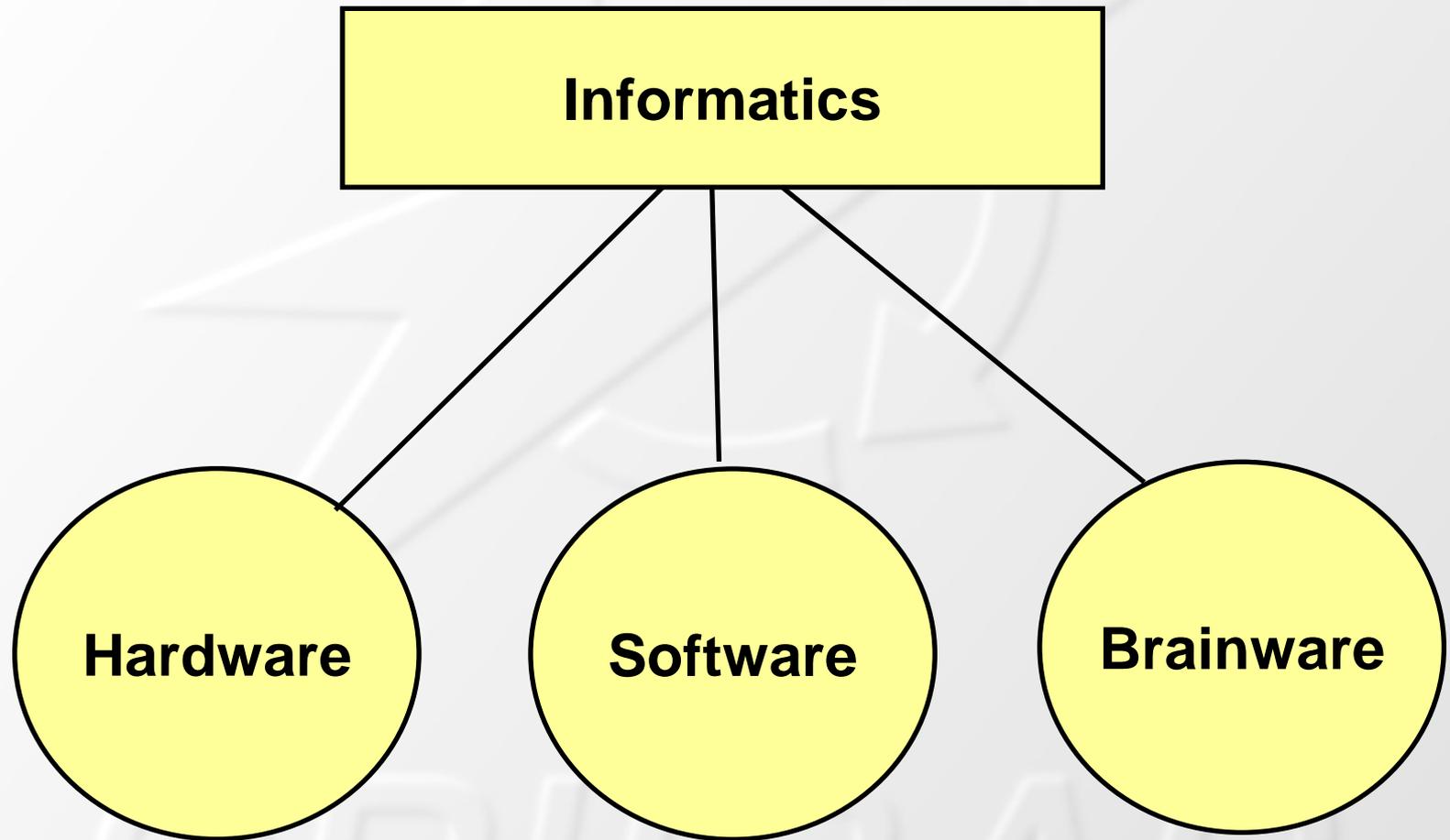


ИНФОРМАТИКА (Informatics) \approx Computer Science + Information Science

- Gorn S. The Computer and Information Sciences. A New Basic Discipline // SIAM Review, April, 1963. Vol 5, No. 2.
- Gorn S. Informatics (Computer and Information **Science**): Its Ideology, Methodology and Sociology // The Studies of Information: Interdisciplinary messages / Ed. by F. Machlup and U. Mansfield. – New York: Wiley, 1983.

SPIIRAS

«ОТРАСЛЕВАЯ» СТРУКТУРА ИНФОРМАТИКИ



ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СТРУКТУРА ИНФОРМАТИКИ



Научные дисциплины

1.

- статистическая теория информации
- философские аспекты
- качественная теория информации
- криптография

2.

- теория информационных процессов

3.

- теоретические основы вычислительной техники
- базы данных
- теория связи

4.

- теория моделирования
- теория языков программирования
- теория алгоритмов
- теория программирования
- числовые и символьные вычисления
- искусственный интеллект
- многоагентные системы

5.

- теория синтеза организационных структур
- методы управления разработками и программами

6.

- теория информационных систем

СТРУКТУРА СОВОКУПНОСТИ ЗНАНИЙ ПО ИНФОРМАТИКЕ (Computing Curricula – 2001)

1. Дискретные структуры
2. Основы программирования
3. Алгоритмы и теория сложности
4. Архитектура и организация ЭВМ
5. Операционные системы
6. Распределенные вычисления
7. Языки программирования
8. Взаимодействие человека и машины
9. Графика и визуализация
10. Интеллектуальные системы (включая робототехнику)
11. Управление информацией
12. Социальные и профессиональные вопросы информатики
13. Программная инженерия (включая историю информатики, информационную безопасность, философские вопросы)
14. Вычислительная математика (включая моделирование, исследование операций, высокопроизводительные вычисления)

Computing Curricula – 2005

Computing Engineering

Computer Science

Information Systems

Information Technology

Software Engineering

Computing includes designing and building hardware and software systems for a wide range of purposes; processing, structuring, and managing various kinds of information; doing scientific studies using computers; making computer systems behave intelligently; creating and using communications and entertainment media; finding and gathering information relevant to any particular purpose, and so on.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИТ – совокупность специальным образом организованных методов и средств сбора, обработки, хранения, представления и **защиты информации**

ИТ – методы и средства автоматизации информационных процессов

ИТ – совокупность методов и средств целенаправленного изменения свойств информации



Базовые – технологии программирования, телекоммуникационные технологии, базы данных и знаний, технологии обработки изображений, включая компьютерную графику, технологии распознавания речи, искусственный интеллект, включая экспертные системы, технологии моделирования, технологии криптографии, технологии цифроаналогового преобразования сигналов, технологии хранения и обработки сверхбольших массивов информации...

Прикладные – системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы управления производством (АСУП), системы поддержки принятия решений, системы обеспечения банковской деятельности, системы автоматизации офиса, мультимедиа технологии, технологии виртуальной реальности, издательские системы, бухгалтерские системы, система машинного перевода, геоинформационные системы и другие отраслевые системы (медицина, торговля и т. д.)

Обеспечивающие – микроэлектронная база средств информатики, вычислительной техники, связи и телекоммуникаций, перспективные вычислительные средства (нейрокомпьютеры, транспьютеры, оптические компьютеры и т. д.), технологии организации вычислительного процесса, технологии открытых систем (интеграции аппаратно программных средств и технологий на различных платформах)...

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИТ (по виду инструментария)

1. **«Ручные» ИТ** (перо, чернильница, книги, речь, голос, почта)
– до второй половины 19 века.
2. **«Механические» ИТ** (пишущая машинка, телефон, диктофон, почта)
– с конца 19 века.
3. **Электрические ИТ** (большие ЭВМ, электрическая пишущая машинка, ксерокс ...)
– 40-е – 60-е годы 20 века.
4. **Электронные ИТ** (большие ЭВМ, ВЦКП, АСУ, ...)
– с начала 70-х годов 20 века.
5. **Компьютерные («персональные») ИТ** (ПЭВМ ...)
– с середины 80-х годов 20 века.
6. **Сетевые ИТ** (локальные сети, Интернет)
– с начала 90-х годов 20 века.
7. **Суперкомпьютерные ИТ**
– с начала 21 века.

Supercomputer TOP –500 November 2015

Rank	Country	Manufactures	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	China	NUDT	3,120,000	33,862.7	54,902.4	17,808
2	United States	Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
3	United States	IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890
4	Japan	Fujitsu	705,024	10,510.0	11,280.4	12,660
5	United States	IBM	786,432	8,586.6	10,066.3	3,945
6	United States	Cray Inc.	301,056	8,100.9	11,078.9	
7	Switzerland	Cray Inc.	115,984	6,271.0	7,788.9	2,325
8	Germany	Cray Inc.	185,088	5,640.2	7,403.5	
9	Saudi Arabia	Cray Inc.	196,608	5,537.0	7,235.2	2,834
10	United States	Dell	462,462	5,168.1	8,520.1	4,510
36	Russia	<u>Lomonosov 2</u> Platforms	37,120	1,849.0	2,575.9	

Supercomputer TOP –500 June 2016

Rank	Country	Manufactures	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	China	NRCPC	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
2	China	NUDT	3,120,000	33,862.7	54,902.4	17,808
3	United States	Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
4	United States	IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890
5	Japan	Fujitsu	705,024	10,510.0	11,280.4	12,660
6	United States	IBM	786,432	8,586.6	10,066.3	3,945
7	United States	Cray Inc.	301,056	8,100.9	11,078.9	
8	Switzerland	Cray Inc.	115,984	6,271.0	7,788.9	2,325
9	Germany	Cray Inc.	185,088	5,640.2	7,403.5	
10	Saudi Arabia	Cray Inc.	196,608	5,537.0	7,235.2	2,834
41	<u>Moscow State University - Research Computing Center</u> Russia	<u>Lomonosov 2</u>	42,688	2,102.0	2,962.3	1,079

№	Место	Производительность (Tflop/s)		Разработчик
1	Москва Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова 2016 г.	2,102.00	2,962.30	Т-Платформы
2	Москва <u>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова</u> 2012 г.	901.90	1,700.21	Т-Платформы
3	Санкт-Петербург <u>Суперкомпьютерный центр Санкт-Петербургский политехнический университет</u> 2014 г.	658.11	829.34	Группа компаний РСК
4	Москва <u>МСЦ РАН</u> 2016 г.	383.21	523.83	Группа компаний РСК
5	Москва <u>Суперкомпьютерный вычислительный комплекс НИЦ "Курчатовский институт"</u> 2015 г.	381.40	601.00	Т-Платформы
6	Москва Центр обработки данных НИЦ "Курчатовский институт" 2015 г.	374.13	500.55	SuperMicro, Борлас
10	Санкт-Петербург <u>Суперкомпьютерный центр Санкт-Петербургский политехнический университет</u> 2014 г.	170.50	258.79	Группа компаний РСК
18	Санкт-Петербург <u>Институт прикладной астрономии РАН</u> 2014 г.	85.34	106.91	Т-Платформы
48	Санкт-Петербург <u>ФГУП "Крыловский государственный научный центр</u> 2014 г.	32.04	56.15	Т-Платформы

О РОЛИ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

«Технологии, таланты и деньги доступны многим странам. Поэтому США стоит перед лицом непредсказуемых зарубежных экономических конкурентов. Страна, желающая победить в конкуренции, должна победить в вычислениях» *(Президент Совета по конкурентоспособности США)*

«Кто слаб в вычислениях, тот неконкурентоспособен» *(Совет по автомобильной промышленности США)*

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Климат и экология
2. Ядерная и термоядерная энергетика
3. Нано- и биотехнологии
4. Добыча и разведка месторождения углеводородного сырья
5. Предсказательное моделирование жизненного цикла сложных объектов (авиакосмические комплексы, автомобильный и другие виды транспорта, вооружение и т.д.)
6. Проблемы горения (новые типы экологически чистых двигателей)
7. Фармацевтическая промышленность
8. Создание новых материалов и т.д.

ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ (1)

1. Любые сведения о каких-либо ранее неизвестных событиях
2. Содержательное описание объекта или явления
3. Результат выбора
4. Содержание сигнала
5. Мера разнообразия
6. Отраженное разнообразие
7. Уменьшаемая неопределенность
8. Мера сложности структур, мера организации
9. Результат отражения реальности в сознании человека, представленный на его внутреннем языке
10. Сущность, определяющая изменение знаний при получении сообщения

ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ (2)

11. Продукт научного познания, средство изучения реальной действительности
12. Основное содержание отображения
13. Непременная субстанция живой материи, психики, сознания
14. Вечная категория, содержится во всех без исключения элементах и системах материального мира, проникает во все "поры" жизни людей и общества
15. Свойства материи, ее атрибут. Некая реалья, существующая на ряду с материальными вещами или в самих себя
16. Язык мира как живого целого
17. Мера неопределенности и неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени, мера изменений, которыми сопровождаются все протекающие в мире процессы (В.М.Глушков, 1964)

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

- **Н.Винер [1948]:** «Информация есть информация, а не материя и энергия. Тот материализм, который не признает этого, не может быть жизнеспособным в настоящее время».
- **Т.Сарацевич [1979]:** «Все недовольны тем, что информационная наука не хочет потрудиться над определением информации ... на самом деле ни одна современная наука не имеет определений своих основных феноменов. В биологических науках нет определения жизни, в медицинских – здоровья, в физике – энергии, в электротехнике – электричества, в ньютоновских законах – противодействия. Это просто основные явления, и эта их первичность и служит им определением».

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

- **Н.Н.Моисеев [1998]:** «Ныне существует обширная наука, именуемая информатикой. И ей посвящает свои усилия едва ли не половина всего научного персонала (даже не осознавая этого). А феномен этой дисциплины состоит в том, что центральное ее понятие «информация» до сих пор не имеет четкого и общепринятого определения – его используют главным образом на интуитивном уровне ... я уверен, что строгого и достаточного универсального определения информатики не только нет, но и быть не может».

ПРОБЛЕМА – РОЛЬ ИНФОРМАЦИИ В ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ

Атрибутивный подход – информация является неотъемлемым свойством (атрибутом) материи, может проявлять себя во всех объектах, процессах и явлениях как живой, так и неживой природы

(А.Д.Урсул, К.К.Коллин и др.)

Функциональный подход – информация присуща только объектам живой природы, для которых характерны целенаправленные действия (принятие решений)

(Н.Винер, Н.Н.Моисеев и др.)

2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИКИ:

- Формирование нового этапа взаимоотношений науки и технологий (технонаука - technoscience)
- Естественная эволюция информатики
- Развитие междисциплинарных связей

SPIIRAS

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАУКИ

НАУКА

Особая сфера человеческой познавательной деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний об окружающей нас действительности

ТЕХНОНАУКА

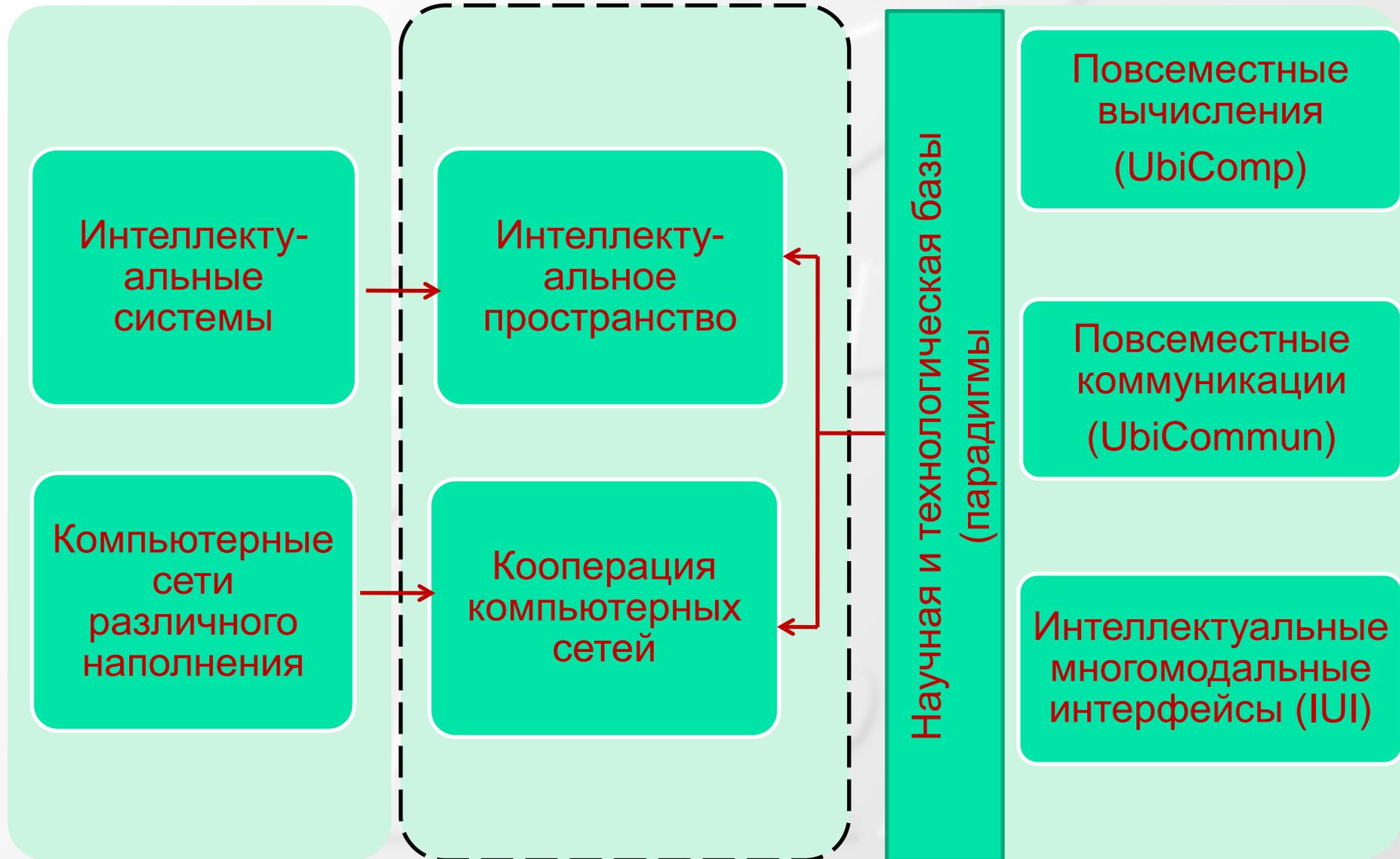
(technoscience, постакадемическая наука)

Целью научной деятельности является не столько объяснение мира и получение знаний, так или иначе претендующих на истинность, сколько получение эффекта, который может быть оперативно воплощен в пользующиеся спросом технологии. Наиболее очевидные признаки технонауки – это существенно более глубокая, чем прежде встроенность научного познания в процесс создания и продвижения новых технологий, неуклонное приближение науки и технологий к непосредственным потребностям человека

ОСНОВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАЗВИВАЕМЫЕ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СПИИРАН

- обработки изображений и сигналов;
- имитационного моделирования;
- многоагентных систем;
- интеллектуального пространства;
- RFID;
- проактивных рекомендуемых систем;
- краудсорсинга;
- проактивного мониторинга и управления;
- технологии big-data;
- защиты информации и информационной безопасности;
- разработки надежного и сертифицируемого программного обеспечения;
- ГИС-технологии;
- речевые, в том числе компьютерной паралингвистики;
- облачных вычислений;
- иммуноподобные технологии;
- биометрические технологии;
- извлечения знаний из распределенных данных;
- машинного обучения;
- интеллектуального анализа данных и управления знаниями;
- аддитивные технологии;
- информационного мониторинга Интернет;
- космические информационные технологии;
- суперкомпьютерные и т.д.

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ИТ



ПРИМЕРЫ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

- Управление в чрезвычайных ситуациях
- Мониторинг окружающей среды
- Здоровоохранение (включая телемедицину)
- Управление транспортными средствами, в том числе военного назначения
- Управление беспилотными объектами различного назначения (воздушные, наземные, подводные)
- Управление дорожным движением
- Управление интеллектуальным (умным) домом
- Комплексное управление городом
- Распределенная логистика (включая использование RFID-технологий)
- Наблюдение и охрана периметра (в том числе военных объектов)
- Формирование единого интеллектуального информационного пространства воинского формирования
- Организация работы интеллектуального (умного) штаба и т.д.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Взаимодействие – фундаментальная категория, отражающая процессы воздействия различных объектов друг на друга, их взаимную обусловленность, изменение состояния, взаимопереход, а также порождение одних объектов другими.

Физика – силовое (энергетическое), например, гравитационное взаимодействие тел.

Информационное взаимодействие – взаимодействие объектов, при котором осуществляется передача (генерация и освоение) идеальных категорий (смыслов, значений, образов, эмоций).

Информационное взаимодействие – взаимодействие объектов, приводящее к изменению знаний хотя бы одного из них (*Кузнецов Н.А.*)

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ (гипотезы):

- **ведущая роль принадлежит не энергии или веществу, а информации в различных формах ее проявления;**
- **реализуется коммуникативная функция и происходит как закладка смысла в сообщение, так и его постижение при приеме сообщения, т.е. при информационном взаимодействии главными операциями являются операции со смыслами, образами, эмоциями, а это значит, что передается идеальное;**
- **информационное взаимодействие не может осуществляться при отсутствии памяти у взаимодействующих объектов или более расширительно при отсутствии того, что принято называть элементами сознания.**

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ:

- 1. Рождение сообщения, наделенного смыслом**
- 2. Формирование сообщения на каком-либо языке**
- 3. Закладка сообщения в сигнал (кодирование, модуляция)**
- 4. Преодоление пространства (передача сигнала)**
- 5. Прием сигнала (выделение из помех, демодуляция, декодирование)**
- 6. Интерпретация сообщения, постижение его смысла**
- 7. Адекватная реакция на сообщение**

Информатика - междисциплинарная фундаментально-прикладная наука (комплекс научных направлений) об информации и информационном взаимодействии в природе и обществе.

Основной теоретической задачей информатики является определение общих законов и закономерностей, в соответствии с которыми происходит информационное взаимодействие в природе и обществе, реализуемое через информационные процессы.

Основной прикладной задачей информатики является создание информационных технологий, связанных с автоматизацией информационных процессов (сбор, обработка, передача, представление, хранение, защита информации)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИТ)

1. ИТ становятся технологиями общего назначения.
2. ИТ имеют надотраслевой характер. Сегодня ни в одной отрасли экономики и науки нет прогресса без использования ИТ. ИТ – катализатор развития всей экономики и всех отраслей науки, включая гуманитарные и общественные.
3. В то же время ИТ формируют самостоятельную отрасль экономики – информационную отрасль (индустрия элементной базы, ЭВТ, программных средств и т.д.)
4. Информатика, являясь теоретической базой ИТ, сохраняет позиции самостоятельной научной дисциплины с ярко выраженной междисциплинарной направленностью.

5. НАУКА И ИНФОРМАТИКА

ИНФОРМАТИКА – наука о методах и средствах сбора, хранения, поиска, передачи, представления, обработки и **защиты информации (знаний)**.

« **НАУКА** – это еще один способ накопления, хранения и переработки информации. Научные теории и законы можно рассматривать в качестве специальных средств агрегирования информации и методов, обеспечивающих к ней относительно легкий доступ»
(академик Мусеев Н.Н.)

НАУКА – МАКРОИНФОРМАТИКА,

ИНФОРМАТИКА – МИКРОНАУКА.

РАЗВИТИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ

1. **Информатика** – биология. Биоинформатика (вычислительная биология).
2. **Информатика** – искусство (музыка, живопись, архитектура и т.д.). Артоника.
3. **Информатика** – социокультурные системы (психология, социология, культурная антропология, юриспруденция и т.д.). Соционика, Социокомпьютинг, Социальная информатика
4. **Информатика** – гуманитарные науки. Гуманитарная информатика
5. **Информатика** – география. Геоинформационные системы
6. **Информатика** – право. Информационное право
7. **Информатика** – кибернетика. Неокибернетика.
8. **Информатика** – безопасность. Информационная безопасность.
9. **Информатика** – история. Историческая информатика.
10. «Конвергенция технологий, повышающая возможности человека – нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий, когнитивных наук – NBIC» (США, 2001 г.). Мегатехнология. ***М.В.Ковальчук - НБИКС***

ИНФОРМАТИКА - КИБЕРНЕТИКА

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ «БЛИЗОСТИ» ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

- Информатика развивалась в недрах кибернетики, практически на единой технической базе – вычислительная техника и средства связи и передачи данных
- Основным объектом исследования в кибернетике является управление. Управление – в значительной мере информационный процесс. Поэтому кибернетика объективно была вынуждена заниматься вопросами сбора, обработки, хранения и передачи информации

КИБЕРНЕТИКА

- **Н.Винер (1948)**. Наука об управлении и связи в животном и машине
- **А.И.Берг**
 - (1959)** - Представляет собой теоретическую основу изучения процессов управления и строения управляющих систем
 - (1959)** - Наука о целеустремленном управлении развивающимися процессами. **Содержание кибернетики заключается в сборе, переработке и передачи информации с целью улучшения управления для достижения поставленной задачи**
 - (1964)** - Наука об оптимальном управлении
- **Энциклопедия кибернетики (1974)**. **Наука об общих закономерностях получения, хранения, передачи и преобразования информации в сложных управляющих системах**

■ «Информатика – кибернетика на современном этапе»
(Бирюков Б.В., 1989)

■ «... совокупность научных направлений, называемых теперь информатикой, именовалась по разному. Сначала объединяющим названием был термин «кибернетика», затем на роль общего названия той же области исследований стала претендовать «прикладная математика» ... Поэтому, говоря об истории информатики в бывшем СССР и теперешней России, по сути, надо излагать историю отечественной кибернетики и частично прикладной математики и вычислительной техники»

(Поспелов Д.А. «Становление информатики в России», 1998)

СТРУКТУРА КИБЕРНЕТИКИ (А.И.Берг, 1968 г.)

1. Теория управляющих систем
2. Теория оптимального и помехоустойчивого кодирования информации
3. Теория построения информационных систем
4. Теория адаптивных систем
5. Теория планирования эксперимента
6. Биокibernетика, медицинская кибернетика, нейрокибернетика, бионика → **биомиметика**
7. Инженерная психология
8. Применение кибернетики в обучении
9. Теория больших систем
10. Теория научно-технической информации
11. Эвристическое программирование.

КИБЕРНЕТИКА И ИНФОРМАТИКА – САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

	КИБЕРНЕТИКА		ИНФОРМАТИКА
Определение	Наука об общих законах и закономерностях управления и связи в сложных системах различной природы		Наука об информации, методах и средствах обработки, хранения, передачи, представления и защиты информации
Объект исследования	Управление, процессы управления		Информация, информационные процессы
Предмет исследования	Системы и технологии управления		Информационные системы и технологии
Основные понятия	Управление, процессы управления, система управления, обратная связь, модель, информация, технология управления ...		Информация, информационные процессы, системы, технологии, каналы связи и передачи данных, модель ...
Основная прикладная задача	Анализы и синтез технологий и систем управления		Создание информационных технологий и информационных систем

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

- информационное управление;
- интеллектуальное управление (ситуационные, нейроуправление, многоагентное, управление на основе эволюционных алгоритмов, основанное на знаниях);
- программная кибернетика и т.д.



- управление информацией;
- адаптивные компьютерные системы;
- проактивные компьютерные системы;
- адаптивные предприятия;
- киберпространство;
- киберпреступление и т.д.

ИНФОРМАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Под информационным управлением понимается процесс выработки и реализации управленческих решений в ситуации, когда управляющее воздействие носит неявный, косвенный характер, и объекту управления представляется определяемая субъектом управления информация о ситуации (информационная картина), ориентируясь на которую этот объект как бы самостоятельно выбирает линию своего поведения

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ (Information Management)

Этапы формирования направления:

1. Управление информационными системами (Information Systems Management) – до 1960 г.
2. Управление информационными ресурсами (Information Resources Management) – 1980 г.
3. Управление знаниями (Knowledge Management) – с 1990 г.

АДАПТИВНЫЕ И ПРОАКТИВНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ (proactive computing)

Адаптивные и проактивные компьютерные (proactive computing) системы призваны для решения проблем, ограничивающих развитие ИКТ на современном этапе, в частности за счет придания системам таких адаптационных способностей, как самоконтроль, самовосстановление, самоконфигурирование, самооптимизация, самообслуживание, самоорганизация. Свойства проактивных систем расширяют наши представления о применении компьютеров за счет необходимости мониторинга окружающей среды (мира) и влияния на него. Одна из основных задач адаптивных систем и адаптивного управления – приспособляемость к требованиям бизнеса. *IBM, HP, Sun, Microsoft, Intel ...*

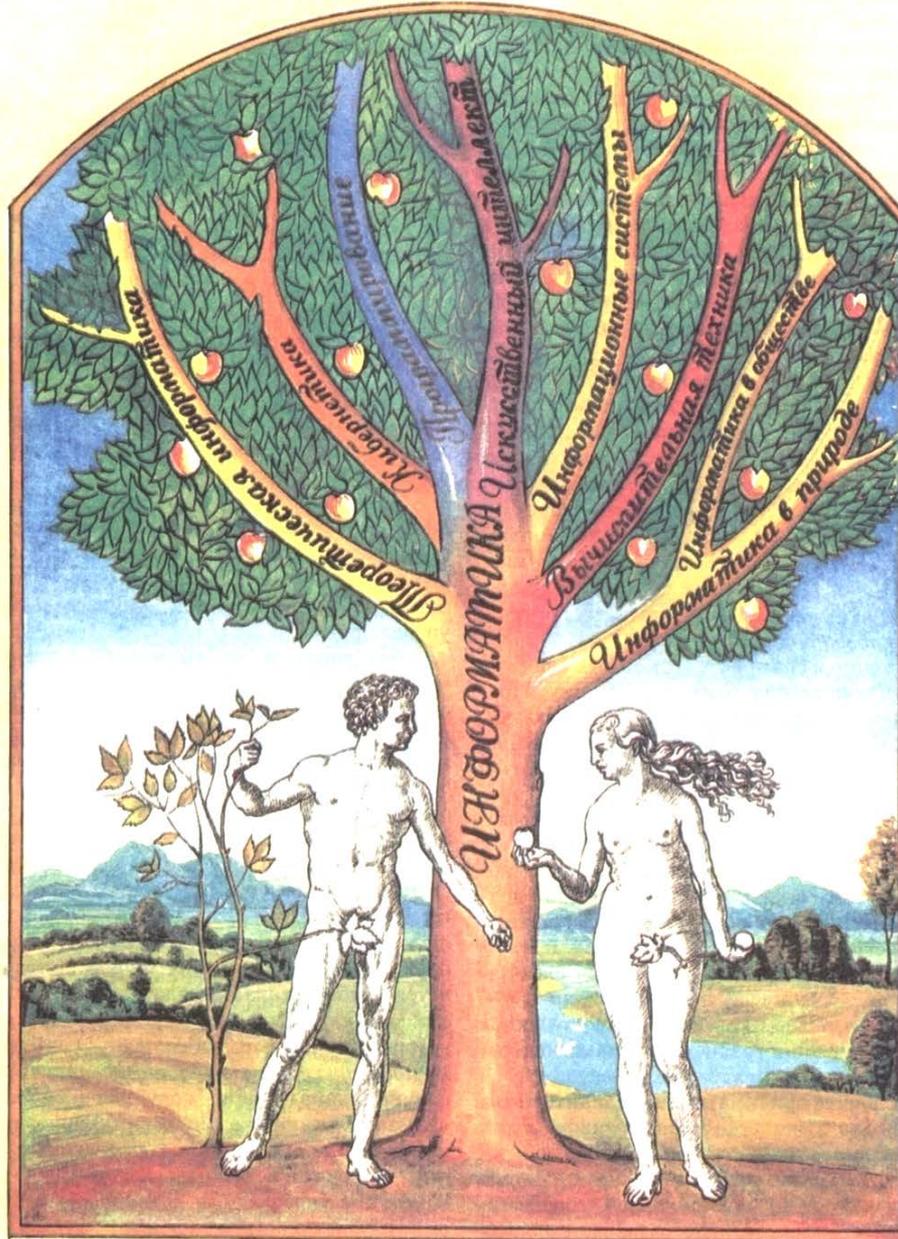
ПРОГРАММНАЯ КИБЕРНЕТИКА

Первый семинар по программной кибернетике – 2004 г., Гонконг, 28-я Международная конференция по ПО

Основная идея программной кибернетики – более тесно и формализованно объединить процессы создания и функционирования ПО с управлением и дать ответы на вопросы типа:

- как формализовать механизмы обратной связи в программных процессах и системах, как ввести в них соответствующие меры;
- как интегрировать программную инженерию с инженерией управления;
- как адаптировать принципы теории управления (кибернетики) к программным процессам и системам и т.д.

ДЕРЕВО ИНФОРМАТИКИ (Д.А.Поспелов, 1994 г.)

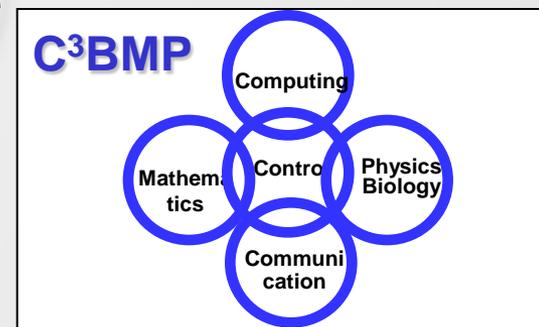


СТРУКТУРА ИНФОРМАТИКИ (Д.А.Поспелов, 1998 г.)

1. Теория алгоритмов
2. Логические модели
3. Базы данных
4. Искусственный интеллект
5. Бионика
6. Распознавание образов и обработка зрительных сцен
7. Теория роботов
8. Инженерия математического обеспечения
9. Теория компьютеров и вычислительных сетей
10. Компьютерная лингвистика
11. Числовые и символьные вычисления
12. Система человеко-машинного взаимодействия
13. Нейроматематика и нейросистемы
14. Использование компьютеров в замкнутых системах

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

1. Предварительный отчет – рекомендация для рамочной программы РП-7 «Исследование по системам управления в Европе» (2005).
2. К.Острем. Доклад «Present Development in Control Applications»
 - юбилейное заседание ИФАК (Хайдельберг, 12-14 сентября 2006 г.);
 - 1-я Российская мультikonференция по проблемам управления (Санкт-Петербург, 10-12 октября 2006 г.).



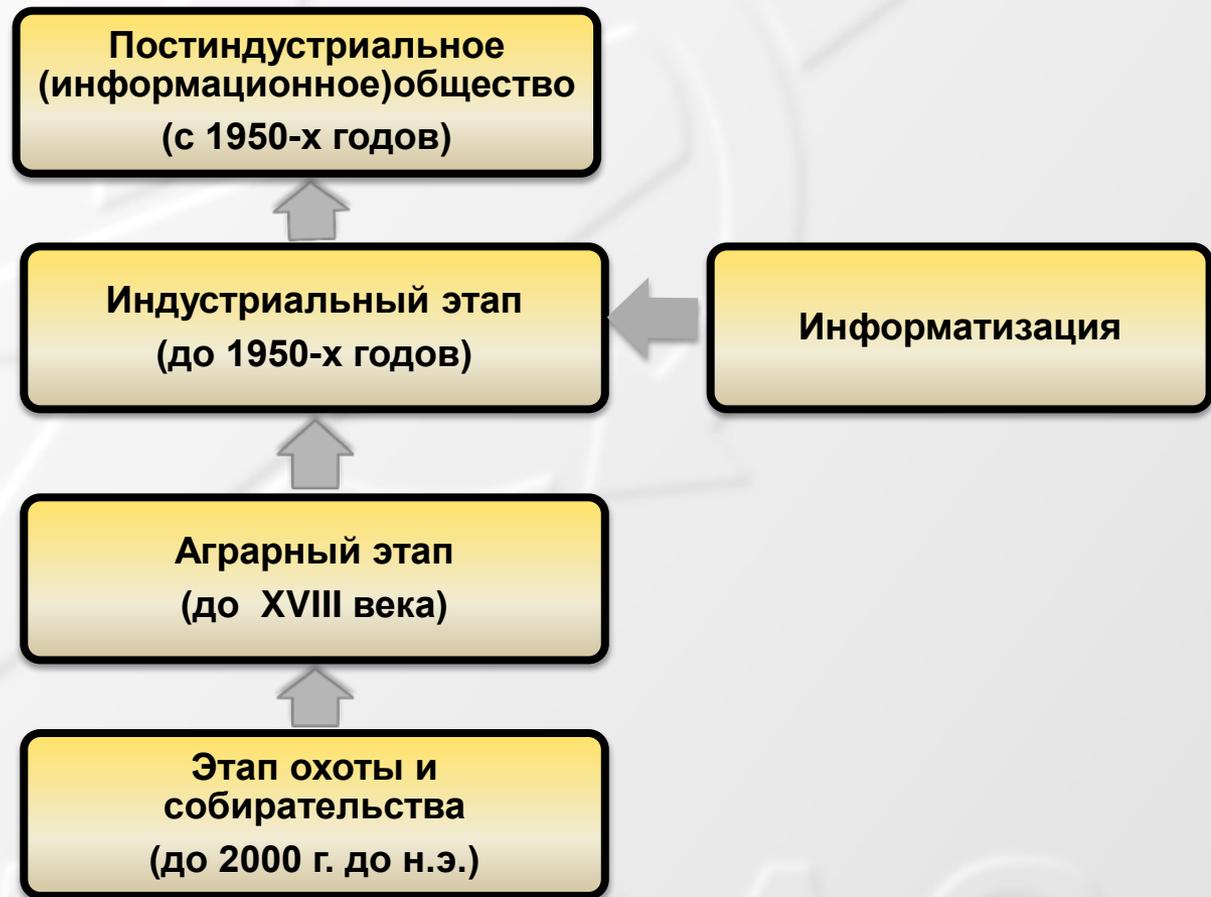
C³=control+communication+computing.

C³ → киберфизические системы

3. Р.М.Юсупов «К 90-летию академика Е.П.Попова (Информационно-управляющие системы, №1, 2005)

КИБЕРНЕТИКА + ИНФОРМАТИКА = НЕОКИБЕРНЕТИКА

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА



ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО – такое общество, в котором производство и потребление информации являются важнейшим видом деятельности, информация признается наиболее значимым стратегическим ресурсом, новые информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) становятся базовыми технологиями, а основу инфраструктуры общества формирует информационно-коммуникационная инфраструктура.

ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА ИНФОРМАЦИИ КАК СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕСУРСА

- Информация представляет собой практически неисчерпаемый ресурс, в процессе использования она, по крайней мере, не убывает, легко тиражируется и распространяется.
- Информация обладает ресурсосберегающими свойствами. Применение информации позволяет сократить потребности других ресурсов и создать ресурсосберегающие и экологически чистые технологии и производства.
- Информация является экологически чистым ресурсом, информационное загрязнение в мире в настоящее время достаточно далеко от опасного уровня («пределов роста»).
- Для работы с информацией созданы универсальные, практически неограниченные по производительности средства – электронные вычислительные машины.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАТУС ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

- **1998 г.** – предложение Международного союза электросвязи о проведении под эгидой ООН Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества
- **1999 г.** – принятие программы «Электронная Европа 2002»
- **2000 г.** – Окинавская Хартия Глобального информационного общества
- **2003 г. (Женева), 2005 г. (Тунис)** – Всемирный саммит по информационному обществу
- **2005 г.** – формирование новой рамочной программы ЕС «Европейское информационное сообщество»

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО

СОВОКУПНОСТЬ СФЕР СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ

ЭКОНОМИКА

ПОЛИТИКА

КУЛЬТУРА

ОБРАЗОВА-
НИЕ

НАУКА

ОБОРОНА

.....

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО =
РАЗУМНАЯ ВЛАСТЬ +
+ ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ
(Р.М.Юсупов)

КОММУНИЗМ = СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ +
+ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ
(В.И.Ленин)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА РФ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА В РФ

1. ФЦП «Электронная России (2002-2010 годы)
(Постановление Правительства РФ от 28.01.2002 г. №65).
2. Концепция региональной информатизации
(Распоряжение Правительства РФ от 17.07.2006 г. №1024-р).
3. Стратегия развития информационного общества в РФ
(Указ Президента РФ от 7.02.2008 г. ПР-212).
4. Концепция формирования в РФ электронного правительства до 2010 года
(Распоряжение Правительства РФ от 6.05.2008 г. №632-р).
5. Создание при Президенте РФ Совета по развитию информационного общества
(Указ Президента РФ 1.11.2008 г. №1576).
6. Государственная программа «Информационное общество 2011-2020 гг.»
(Распоряжение Правительства РФ от 20.10.2010 г. №1815-р).
7. Стратегия развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года
(Распоряжение Правительства РФ от 1.11.2013 г.).
8. План мероприятий («дорожная карта») «Развитие отрасли информационных технологий
(Распоряжение Правительства РФ от 30.12.2013 г.).

НЕКОТОРЫЕ НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ, ТОРМОЗЯЩИЕ ШИРОКОЕ ВНЕДРЕНИЕ ИТ И ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ:

1. сохраняющийся приоритет развития сырьевого и финансового секторов экономики;
2. деиндустриализация, деформирование структуры экономики (*В.В.Путин «О наших экономических задачах», 30.01.2012 г.*);
3. невысокая востребованность результатов научных исследований отечественных ученых в России;
4. экспорт «научного сырья» (сырых знаний);
5. низкая информационная культура государственных чиновников и населения в целом;
6. не отвечающий современным требованиям уровень развития компьютерной и коммуникационной (Интернет) инфраструктуры;
7. географическая неравномерность развития ИТ (цифровое неравенство);
8. высокий уровень зависимости отечественной экономики и рынка от зарубежной ИТ-продукции (проблема импортозамещения).

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В РФ

1996 год	2002 год	2006 год	2011 год	2015 год
<ul style="list-style-type: none"> ■ Фундаментальные исследования ■ Информационные технологии и электроника ■ Производственные технологии ■ Новые материалы и химические продукты ■ Технологии живых систем ■ Транспорт ■ Топливо и энергетика ■ Экология и рациональное природопользование 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника ■ Космические и авиационные технологии ■ Новые материалы и химические технологии ■ Новые транспортные технологии ■ Перспективные вооружения, военная и специальная техника ■ Производственные технологии ■ Технологии живых систем ■ Экология и рациональное природопользование ■ Энергосберегающие технологии 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Безопасность и противодействие терроризму ■ Живые системы ■ Индустрия наносистем и материалов ■ Информационно-телекоммуникационные системы ■ Перспективные вооружения, военная и специальная техника ■ Рациональное природопользование ■ Транспортные, авиационные и космические системы ■ Энергетика и энергосбережение 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Безопасность и противодействие терроризму ■ Индустрия наносистем ■ Информационно-телекоммуникационные системы ■ Науки о жизни ■ Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники ■ Рациональное природопользование ■ Транспортные и космические системы ■ Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Безопасность и противодействие терроризму. 2. Индустрия наносистем. 3. Информационно-телекоммуникационные системы. 4. Науки о жизни. 5. Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники. 6. Рациональное природопользование. 6.1. Робототехнические комплексы (системы) военного, специального и двойного назначения. (п. 6.1 введен Указом Президента РФ от 16.12.2015 N 623) 7. Транспортные и космические системы. 8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

1. Воспитание у студентов информационной культуры, подготовка их к жизни и деятельности в информационном обществе.
2. Развитие и внедрение новых образовательных технологий (электронное обучение, дистанционное обучение, сетевые формы обучения и т.д.).
3. Привитие выпускникам навыков работы с компьютером и ИТ независимо от направления подготовки.
4. Внедрение ИТ в управление вузом и образовательным процессом (электронное делопроизводство, электронный документооборот).

ЛИТЕРАТУРА

1. Юсупов Р.М. Теоретические основы прикладной кибернетики. Элементы теории информации. Учебное пособие, ЛВИКА, 1973.
2. Юсупов Р.М., Кузнецов Н.А., Полонников Р.И. Состояние, перспективы и проблемы развития информатики // Теоретические основы и прикладные задачи интеллектуальных информационных технологий. СПб.: СПИИРАН, 1998.
3. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Научно-методологические основы информатизации. Монография. СПб.:Наука, 2000.
4. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Концептуальные и научно-методологические основы информатизации. Монография. СПб.:Наука, 2009.
5. Юсупов Р.М. Наука и национальная безопасность. Монография. СПб.:Наука, 2006, 2011 (2-е изд., переработанное и дополненное).
6. История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде), СПб.: Наука. Выпуск 1 – 2008 г.; вып. 2 – 2010 г.; вып. 3 – 2012 г.; вып. 4 – 2014 г.



СПИИРАН

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

**Санкт-Петербургский институт
информатики и автоматизации
Российской академии наук**

<http://www.spiiras.nw.ru>

E-mail: spiiran@iias.spb.su