

Новосибирский
государственный
университет

Российская Академия Наук
Сибирское отделение
Институт вычислительных технологий



*Современные проблемы информатики
и вычислительной техники*

Федотов Анатолий Михайлович

Структура наших занятий

12.09 – 03.10 цикл, посвящённый CASE технологиям (лектор - Д.С.Мигинский):

1. CASE-инструменты
2. Интегрированные среды разработки
3. Инструменты тестирования и отладки

Структура наших занятий

ВНИМАНИЕ

Следующий раз 12.09 у Вас Будет 2 пары,

начало занятий в **16-40**

Остальные дни по расписанию с началом

занятий в **14-30**

Структура наших занятий

10.10 – 31.10 цикл, посвящённый
 проблемам верификации программных
 систем (лектор - Н.О.Гаранина):

1. Базовые понятия. Метод Флойда.
 2. Метод Хоара верификации программ.
 3. Проверка моделей. Моделирование систем.
 Проверка моделей для временных логик.
 4. Основная проблема проверки моделей:
 — методы решения.
-

Структура наших занятий

С 07.11 занятия будут вести А.М.Федотов и Л.В.Городняя.

1. История информатики
2. Информационное моделирование
3. Кризис технологий
4. Проблемы стандартизации
5. Информационные системы: модели и технологии.

Информационные технологии

**«Окружающий нас мир
непознаваем, ввиду того, что
мы изучаем не его, а лишь
наше представление о нем»
Эммануил Кант**

**«Многие вещи нам не
понятны не потому, что
наши понятия слабы: но
потому, что сии вещи
не входят в круг наших
понятий»**

Козьма Прутков

Информатика – гуманитарная наука

Информационные технологии

Проблемы создания информационных ресурсов и продуктов являются приоритетными направлениями развития многих стран, в том числе и в России, где эти проблемы отнесены к критическим направлениям развития общества.

«Информация является важнейшим стратегическим ресурсом и наибольший экономический и социальный успех сегодня сопутствует тем странам, которые активно используют современные средства компьютерных коммуникаций и сетей, информационных технологий и систем управления информационными ресурсами»

Жискар д'Эстен



Информационные ресурсы

Одним из основных результатов созидательной, социальной и интеллектуальной человеческой деятельности является создание и накопление информационных ресурсов с целью их дальнейшего использования и недопущения утраты опыта предыдущих поколений.

Информационные ресурсы

Не будет преувеличением сказать, что уровень развития технологий накопления информации и эффективности использования накопленной ранее информации на протяжении всей истории человечества значительно влиял на уровень развития производительных сил.

Информационные ресурсы

Утеря информации приводила к отбрасыванию цивилизации на века назад. Однако, чтобы эффективно пользоваться накопленной ранее информацией, необходимы специальные инструменты и специальные технологии, при помощи которых могут быть реализованы специальные приемы работы с информацией.

Информационные ресурсы

После падения Римской Империи большинство древнегреческих познаний было утрачено в Западной Европе, население которой относилось к древнегреческой (а, следовательно, атеистской) технологии с большим подозрением.

Однако их бережно охраняли приверженцы ислама. Без Испании и ее исламской религии Ренессанс никогда бы не наступил.

Многие найденные древнегреческие тексты были переведены на арабский и поэтому сохранились.

Проблема поиска информации

Одна из вечных проблем человеческого сообщества. На протяжении своего многотысячелетнего развития его представители неустанно находятся в поиске того, где находится что-либо: *пищи, жилища, пастбищ, дорог, сокровищ* и т. п.

Человечество постоянно находится в поиске знаний: «информации о том, где лежат сокровища».

Если вам все равно, где вы находитесь, значит вы не заблудились

Проблема поиска информации

Великий аргентинский писатель Хорхе Луис Борхес в своем эссе «Четыре цикла» писал, что в мировой литературе вечными являются четыре темы:

- Падение города
- Возвращение героя
- Поиск
- Самопожертвование бога.



Проблема поиска информации

Нетрудно заметить, что наиболее часто встречающейся как в литературе, так и в реальности является третья тема - **ПОИСК**, ибо четвертая тема выходит за рамки обычного человеческого опыта, а две первые проявляются лишь в «минуты мира роковые»

Информационные технологии

- Проблема доступа к информации является одной из основных проблем, возникающих в современной человеческой деятельности.
- Любой производственный или научный процесс порождает огромные объемы данных, и работать с ними становится все сложнее по мере того, как гигабайты данных превращаются в терабайты.
- Количество данных когда-нибудь превысит способность компьютеров их обрабатывать, поэтому необходимы новые инструментальные средства и алгоритмы для анализа этих данных.

Экспоненциальный рост знаний

До начала XIX века сумма человеческих знаний изменялась очень медленно.

Однако:

в начале XIX века – удвоение каждые 50 лет.

в середине XX века – каждые 10 лет

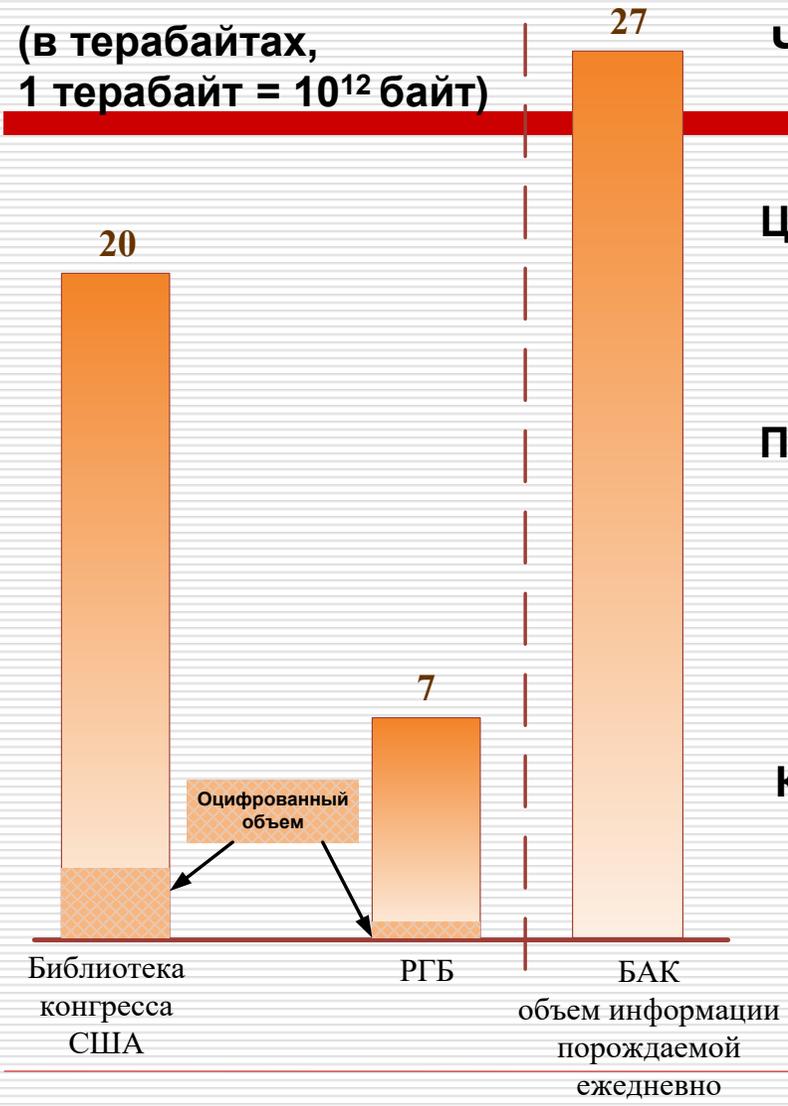
к концу – каждые 5 лет.

Этот экспоненциальный рост с легкой руки

Альберта Эйнштейна называют информационным взрывом

Примеры накопленных данных

(в терабайтах,
1 терабайт = 10^{12} байт)



Человечество в целом (к 2015 г.) - 4 зеттабайт
(1 зеттабайт = 10^{21} байт)

Цифровая фотография.

Общий объем информации - до 1000 петабайт
(1 петабайт = 10^{15} байт)

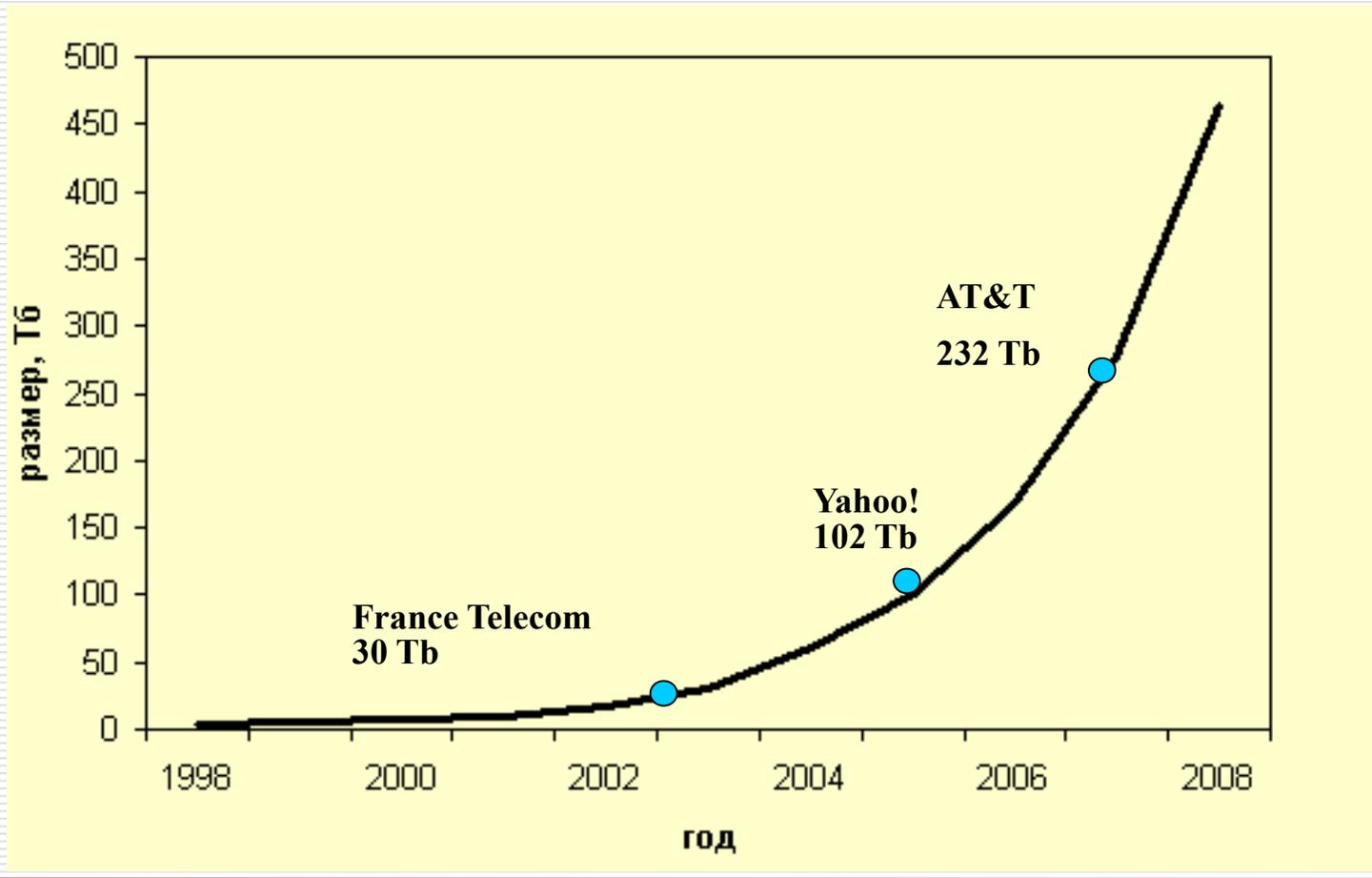
Поисковые системы. Общий объем информации

- Google - более 5 петабайт
(по др. сведениям - до 200)
- Яндекс - более 100 гигабайт

Крупнейшие отраслевые массивы информации (наука)

- метеорологические данные (WDCC) - 6 петабайт
- физика (NERSC) - 3,5 петабайт
- астрономия (VLBI) - поступает 16 Гб/с

Объем крупнейшей БД



Информационные технологии

*Кабы схемку иль чертеж,
Мы б затеяли вертеж,
Ну а так - ищи сколь хочешь,
Черта лысого найдешь!*

Л. А. Филатов. «Про Федота-
стрельца, удалого молодца»

Вместе с тем предъявляются серьезные требования к обеспечению прозрачного доступа и долговременной сохранности «информации». А в результате вопросы «что хранить?», «как хранить?» и «как найти?» остаются самыми существенными: без ответа на них все остальные теряют актуальность

Информационные технологии

Нынешнюю технологическую революцию характеризует не центральная роль знаний и технологий, а применение знаний и информации к генерированию знаний и созданием систем, обрабатывающих информацию и осуществляющих передачу «информации».

Если бы комплименты были правдой, это были бы не комплименты, а информация.

Кретья Патачкувна "Моя кибернетика», в книге «Мысли людей великих, средних и пса Фафика»

Кибернетика



В 1947 году **Норберт Винер** вводит в обращение термин "кибернетика" как обозначение дисциплины о законах передачи информации и законах управления:

“Кибернетика или управление и связь в животном и машине”

Это название происходит от греческого *"кибернетес"* или *"кибернет"*, что значит управляющий, кормчий.

В древности греки были опытными мореплавателями. От искусства кормчего часто зависела судьба всего путешествия, так что слово это довольно часто встречается в древнегреческой литературе.

Кибернетика



Заметим, что греческое слово $\kappa\omicron\upsilon\beta\epsilon\rho\nu\omega$ (гиберно) означает губернию — административную единицу, населенную людьми, а $\kappa\omicron\upsilon\beta\epsilon\rho\nu\epsilon\tau$ (гибернет), или по-русски — *губернатор* — управляющий ресурсами и людьми, населяющими его губернию. Но слово $\kappa\omicron\upsilon\beta\epsilon\rho\nu\omega$ для греков означало нечто большее, чем «губерния». **Гиберно** — это объект управления, содержащий людей. Военная часть — это **гиберно**. А вот корабль сам по себе как некоторая техническая система уже не гиберно, и лоцман не гибернет.

Корабль же с командой и пассажирами — это гиберно, и его капитан, который не только ведет корабль, но и управляет командой и пассажирами, является гибернетом.

Кибернетика



Этот же термин ещё в 1834 году **А.-М. Ампер** в своем фундаментальном труде «**Опыт о философии наук**» определил кибернетику как науку об управлении государством, которая должна обеспечить гражданам блага мира.

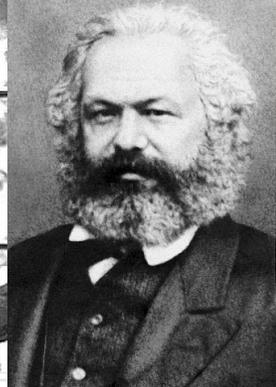
В 1843 году польский ученый **Ф.-Б. Трентовский** издал книгу, которая называлась «**Отношение философии к кибернетике как искусству управления народом**»



Кибернетика



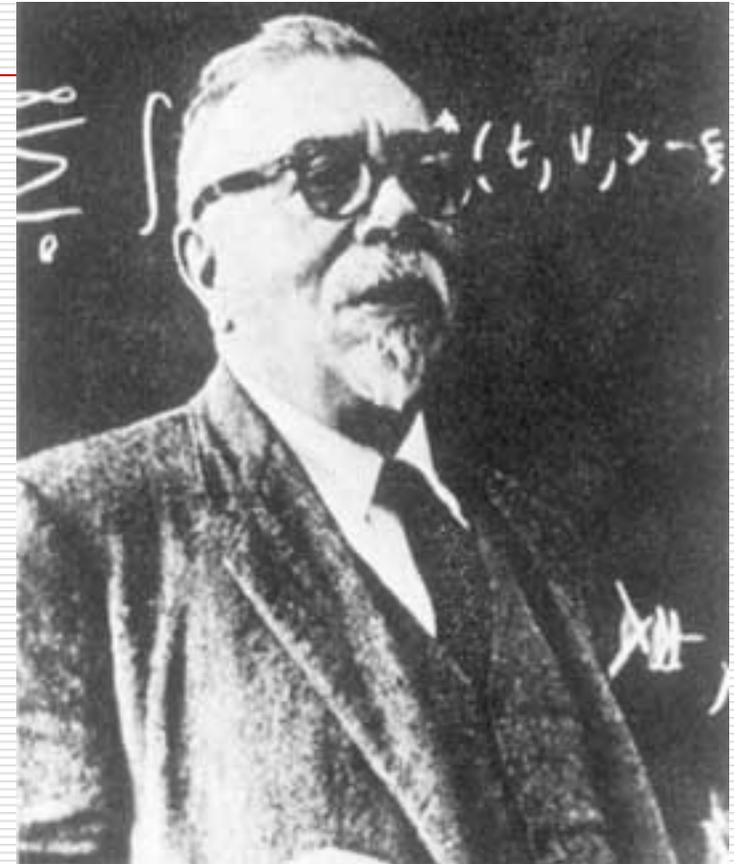
Предпосылки к введению новой дисциплины – это исследования по принципам создания вычислительной техники (В.Буш, Г.Айкен и Дж.Нейман), генетике (Грегор Иоганн Мендель), математической статистике (Рональд Фишер) и законам развития общества (Карл Маркс, А.А.Богданов).



Наука об управлении - Кибернетика

«Основной заслугой Н.Винера следует считать: установление того факта, что совокупность этих дисциплин (в создании некоторых из них Винер принимал значительное участие), естественно, объединяется в новую науку с достаточно определенным собственным предметом исследования»

А.Н.Колмогоров



Куда исчезла «кибернетика»?

Теория управления

Синергетика, общая теория систем

Системный анализ

Теория передачи информации

Искусственный интеллект

Теория принятия решений

Методы оптимизации

Теория полезности

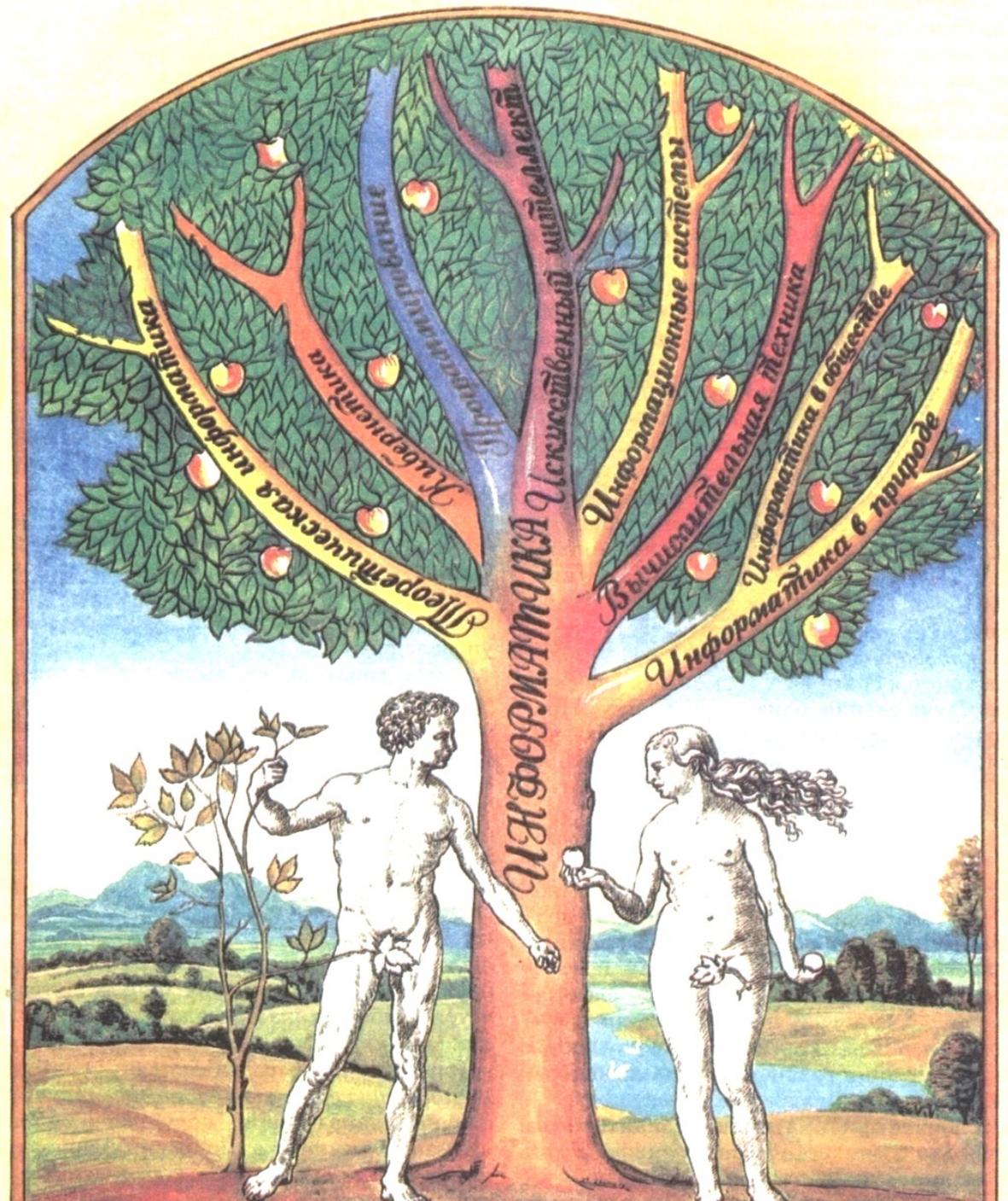
и т.п.

Информатика?

Структура информатики

- Вычислительная техника и телекоммуникации
- Computer Science + программирование
- Технологии обработки информации
- Системный анализ
- **Модели** информационных процессов

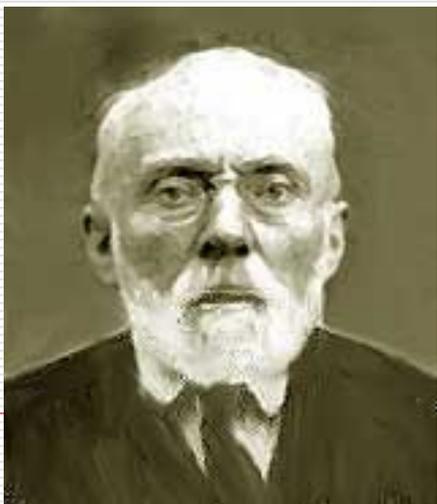
ДЕРЕВО ИНФОРМАТИКИ (Д.А.Поспелов, 1994 г.)



Что такое информатика?

Термин «информатика» (франц. *informatique*) условно происходит от французских слов *information* (информация) и *automatique* (автоматизация) и дословно означает «информационная автоматизация» - вошел в обиход в 1960 (1978) году.

В Франции этот термин пришел на смену термину **ДОКУМЕНТАЦИЯ** (в русском переводе **ДОКУМЕНТОЛОГИЯ**):



Qui scit ubi scientia habenti est proximus.

Тот, кто знает, где найти знание, ближе всего к тому, чтобы знать.

Поль Отле
Traité de documentation (1934)

Что такое информатика?

Термин «информатика» (франц. *informatique*) условно происходит от французских слов *information* (информация) и *automatique* (автоматизация) и дословно означает «информационная автоматизация» - вошел в обиход в 1960 (1978) году.

Существует два англоязычных варианта близкий к этому понятию — «Computer science» - «вычислительная наука»
 «Information science» - «информационная наука»

За понятием "*информатика*" приняты называть области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая компьютеры, сети и программное обеспечение, а также организационные, коммерческие, административные и социально-политические аспекты компьютеризации (**информатизации**) — массового внедрения компьютерной техники во все области жизни людей.

Что такое информатика?

Информатика — это дисциплина, изучающая структуру и общие свойства **информации**, а также закономерности и методы её создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности.
(словарная статья из энциклопедии)

Онтологический (понятийный) синоним в английском языке это — information science.

Информатика — «это научная дисциплина, изучающая структуру и общие свойства семантической **информации**, закономерности ее функционирования в обществе, является теоретической базой для информационной технологии, которую часто отождествляют с информатикой».

Информация

В литературе нет определений понятия «информация» - что такое информационные технологии, не очень понятно.

Слово «информатика» бесцеремонно отняли у скромной науки, тоже называвшейся информатикой, но при этом ведавшей именно информацией, в основном научно-технической.

В итоге совершенно невозможно разобрать, где технологии, а где собственно то, что строится на базе этих технологий.

Информация по Н. Винеру

Информация — это **обозначение содержания**, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств.

Люди обмениваются информацией в форме сообщений. Сообщение — это форма представления информации в виде речи, текстов, жестов, взглядов, изображений, цифровых данных, графиков, таблиц и т.п.

Одно и то же информационное сообщение (статья в газете, объявление, письмо, телеграмма, справка, рассказ, чертёж, радиопередача и т.п.) может содержать разное количество информации для разных людей — в зависимости от их предшествующих знаний, от уровня понимания этого сообщения и интереса к нему.

Информация по Н. Винеру

Так, сообщение, составленное на японском языке, не несёт никакой новой информации человеку, не знающему этого языка, но может быть высокоинформативным для человека, владеющего японским. Никакой новой информации не содержит и сообщение, изложенное на знакомом языке, если его содержание непонятно или уже известно.

«Информация есть характеристика не сообщения, а соотношения между сообщением и его потребителем. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно»

А.Н.Колмогоров

Информация по Колмогорову

*академик Андрей Николаевич
Колмогоров*

Сформулировал в 1936 году математическое определение понятия информации и количества информации (энтропия) – и дал аксиоматическое построение теории вероятностей и математической статистики.

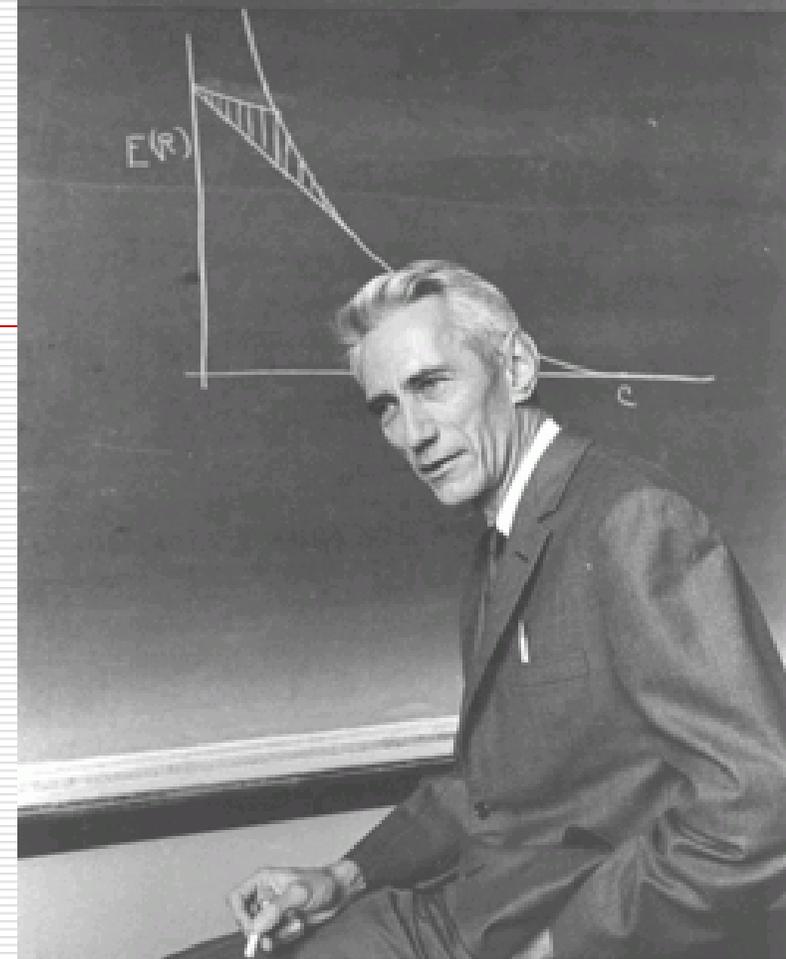


Клод Эльвуд Шеннон

Другой знаковой фигурой в осмыслении термина «информация» был Клод Шеннон: «Математическая теория связи» и «Теория связи в секретных системах».

Количественные характеристики информации — энтропия и количество информации.

Колмогоров - алгоритмическая теория информации, в которой под энтропией понималась сложность объекта, равная сложности алгоритма, описывающего объект.



Клод Шеннон (1938) и В.Шестаков (1941) показали применение аппарата математической логики и булевой алгебры для анализа и синтеза релейно-контактных переключательных схем.

Информация «компьютерная»

Применительно к компьютерной обработке **данных** под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т.п.), несущую смысловую (**семантическую**) нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде.

Каждый новый символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объём сообщения – фактически это определение **количества информации**, данное Колмогоровым.

ИНФОРМАЦИЯ

"информация" происходит от латинского слова "informatio", что означает сведения, разъяснения, изложение. Несмотря на широкое распространение этого термина, понятие информации является одним из самых дискуссионных в науке.

В настоящее время наука пытается найти общие свойства и закономерности, присущие многогранному понятию *информация*, но пока это понятие во многом остается интуитивным и получает различные смысловые наполнения в различных отраслях человеческой деятельности:

"Информация есть информация, а не материя и не энергия", – писал Н. Винер.

ИНФОРМАЦИЯ

В ОБИХОДЕ информацией называют любые данные или сведения, которые кого-либо интересуют. Например, сообщение о каких-либо событиях, о чьей-либо деятельности и т.п. *"Информировать"* в этом смысле означает *"сообщить нечто, неизвестное раньше"*;

В ТЕХНИКЕ - сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов;

в кибернетике под информацией понимает ту часть **знаний**, которая используется для ориентирования, активного действия, управления, т.е. в целях сохранения, совершенствования, развития системы (Н. Винер);

В ФИЛОСОФИИ - информация это снятая неопределенность наших **знаний** о чем-то.

ИНФОРМАЦИЯ

Информация — это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний (Н.В. Макарова);

Информация — это отрицание энтропии (Леон Бриллюэн);

Информация — это мера сложности структур (Моль);

Информация — это отраженное разнообразие (Урсул);

Информация — это содержание процесса отражения (Тузов);

Информация — это вероятность выбора (Яглом).

Теория информации (количественная) — наука, изучающей процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением данных (как набора символов – техническое определение).

Информация

- Бессмысленно рассматривать **информацию** вне зависимости от ее использования.
- Следует рассматривать **информационные процессы**.

Генетика, электродинамика

Информация

Наиболее удачные и точные определения:

1. Информация есть сущность, сохраняющаяся при вычислимом изоморфизме.
2. Информация о какой-либо предметной области (её объектах, явления и пр.) есть результат гомоморфного (т. е. сохраняющего основные соотношения) отображения элементов этой предметной области в некоторые отторжимые от этих элементов сущности – сигналы, свойства, характеристики, описания.

Информация

3. Информация – это содержательное описание объекта или явления.
4. Информация, заключенная в сообщении, есть сущность, определяющая изменение знаний при получении сообщения

Информация

Очевидно, что первое определение годится для достаточно формального (математического) описания моделей реальных объектов, полученных с помощью развитого математического аппарата.

Второе определение отражает процесс формализации информационных характеристик объекта с помощью формальных сигналов.

Третье определение связывают с процессом передачи сведений о каком-либо объекте, явлении или событии. При этом обычно подчеркивают содержательность этих сведений.

Наконец, четвертое определение подчеркивает новизну этих сведений для получателя сообщения.

Информация

Подходы к определению информации можно разделить на пять видов:

1. Энтропийный.
2. Алгоритмический.
3. Комбинаторный.
4. Семантический.
5. Прагматический.

Информация

Энтропийный подход:

Исторически первым возник энтропийный подход, потому что еще в XIX-м веке физики ввели понятие "энтропия" для определения величины, характеризующей процессы перехода тепловой энергии в механическую. В какой-то мере эта величина характеризовала меру хаотичности (неопределенности) движения молекул.

Наверное поэтому К. Шеннон назвал энтропией количество информации, испускаемой источником. Энтропией, или неопределенностью, называется вещественнозначная функция, зависящая от вероятностей событий и удовлетворяющая следующим условиям:

Информация

Энтропийный подход:

1. Событие, наступающее с вероятностью единица, имеет нулевую неопределенность.
2. Если одно событие имеет меньшую вероятность чем другое, то неопределенность первого события больше неопределенности второго.
3. Неопределенность одновременного наступления двух событий равна сумме их неопределенностей.

Согласно Шеннону, информация, испускаемая дискретным источником X за единицу времени, характеризуется энтропией.

Информация

Алгоритмический подход:

В рамках алгоритмического подхода можно ответить и на вопрос "Сколько нужно информации, чтобы воссоздать (описать) объект X?"

Как показал Колмогоров, эту задачу можно строго сформулировать не только для стохастических объектов, но и для объектов, имеющих вид последовательности из нулей и единиц.

Алгоритмический подход Колмогорова к определению количества информации основан на теории алгоритмов и предполагает наличие априорной вероятностной меры на множестве сигналов.

Информация

Комбинаторный подход:

В алгоритмическом подходе количество информации, содержащейся в слове (последовательности нулей и единиц), по существу, измеряется минимальной длиной программы, необходимой для воспроизведения этого слова (последовательности). Возможно иное измерение количества информации, содержащейся в слове (последовательности из нулей и единиц). Комбинаторный подход, приводит к "алгебраической теории информации". Количество информации в последовательности определяется степенью её асимметрии. Пусть имеется алфавит X и слова длины n в этом алфавите. На словах действует группа перестановок. Тогда логарифм числа перестановок, переводящий слово в себя, называется 0-информацией этого слова. Чем меньше симметрий в слове, тем больше 0-информации в нем.

Информация

Семантический подход:

Основное достоинство трех перечисленных подходов к определению количества информации состоит в том, что они опираются на строгие системы аксиом и поддерживаются развитым математическим аппаратом для исследования свойств определяемого так количества информации. Основной недостаток этих подходов состоит в том, что в рамках этих формальных моделей не удастся оценить содержательную сущность каждого сообщения, его семантику.

Этот недостаток был замечен исследователями в скором времени после появления работы Шеннона. Предпринимались многочисленные попытки формального описания сущности интеллектуальных процессов в информационном взаимодействии "источник – приёмник". Однако большинство из них нельзя назвать удачными.

Информация

Семантический подход:

В последние годы интерес к построению формальных моделей смысла, содержащегося в сообщении, необычайно возрос в связи с созданием систем автоматического перевода с одного естественного языка на другой. Само преобразование содержательной сущности сообщения (его семантики) в текст скрыто от нашего непосредственного наблюдения.

Нам доступна только его начальная и конечная точки, т. е. смысл, который мы хотим выразить, и текст, который при этом получается. Для того чтобы построить систему автоматического перевода, необходимо создать формализованную процедуру построения моделей

“Текст \Leftrightarrow Смысл”, “Смысл \Leftrightarrow Текст”

Информация

Семантический подход:

Семантическая информация, будучи социальной, т. е. циркулирующей в обществе, существенно отличается от вероятностной, или *шенноновской* информации, в которой определяющую роль играет ее знаковое представление, а смысл игнорируется.

«Семантическая» информация, выражается на естественном языке и имеют смысл, доступный для логического восприятия.

Это определение было бы излишним, если бы в языковой практике четко различали понятия «информация» и «данные», которые часто употребляются как синонимы в литературе по вычислительной технике и программированию.

Информация

Семантический подход:

Данные – это представление фактов и понятий в форме, пригодной для их передачи, обработки и интерпретации (т. е. толкования, объяснения, раскрытия смысла).

Информация – это смысл, который человек приписывает данным на основании известных ему правил их представления (моделей).

Информация

Прагматический подход:

Количество информации, получаемой приемником, предлагается оценивать степень её полезности для достижения поставленной цели. Такой подход особенно привлекателен для оценки количества информации в системах управления, в которых применяется более сложная схема информационного взаимодействия "источник – приёмник", чем в концепции Шеннона.

В них информация рассматривается не сама по себе, а как средство, с помощью которого управляющий объект А может влиять на управляемый объект В с целью получения желательного поведения этого объекта, оцениваемого критериями качества.

Информация

Прагматический подход:

В этом случае рассматривается двойная схема информационного взаимодействия. С одной стороны, передается управляющая информация от А к В о том, как должны меняться состояния В (прямая связь).

С другой стороны, передается информация от В к А о том, насколько реальные изменения состояний В соответствуют должным (обратная связь). В этой схеме количество получаемой информации как в прямой, так и в обратной связи можно оценивать степень её полезности для достижения цели, стоящей перед системой управления.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Термин "информация" происходит от латинского "informatio", что в переводе на русский язык означает "осведомление", "разъяснение", и, по сути, предполагает наличие какой-либо формы диалога между отправителями и получателями информации.

Все приведенные выше качественные и количественные определения информации также предполагают наличие отправителей и получателей информации, т. е. речь идет о некотором виде взаимодействия объектов.

Взаимодействие объектов, приводящее к изменению знаний хотя бы одного из них, будем называть информационным взаимодействием.

Наука Информатика

Информатика изучает наши модельные представления об окружающей действительности – так называемые информационные модели, в которых на первое место выходит не портретное описание того или иного явления, а описание информационных отношений, которые порождает это явление.

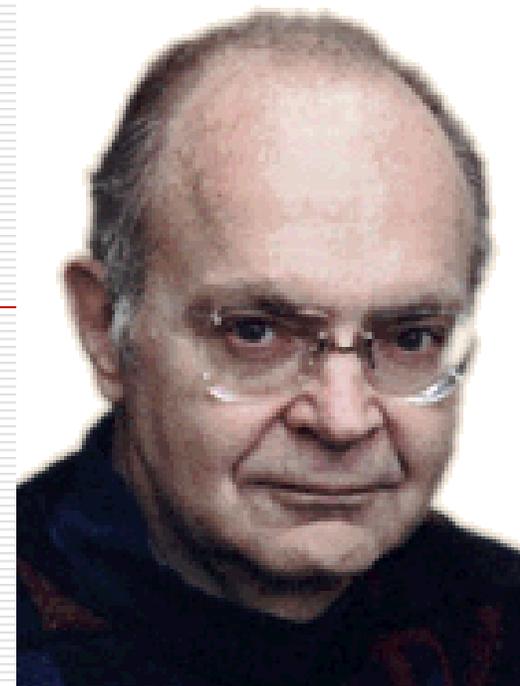
**«Окружающий нас мир
непознаваем, ввиду того, что
мы изучаем не его, а лишь
наше представление о нем»**

Эммануил Кант

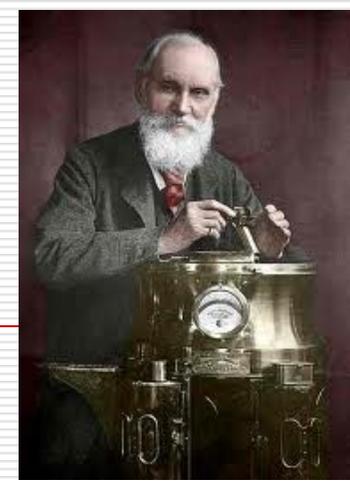
Наука - информатика

«Наука – это та часть наших знаний, которую мы сумели понять настолько хорошо, что можем обучить этому компьютер. Там, где мы еще не достигли такого уровня понимания, речь пока идет лишь о профессиональном искусстве. Формальная запись алгоритма или программы ЭВМ, по существу, позволяет нам выполнить весьма полезный тест глубины наших знаний, так как переход от искусства к науке просто означает, что мы поняли, наконец, как автоматизировать данную предметную область.»

Дональд Кнут



Наука - информатика



"В физической науке при изучении любого объекта первый и наиболее существенный шаг состоит в том, что бы найти принципы численной оценки и практические методы измерения некоторого качества, присущего этому объекту.

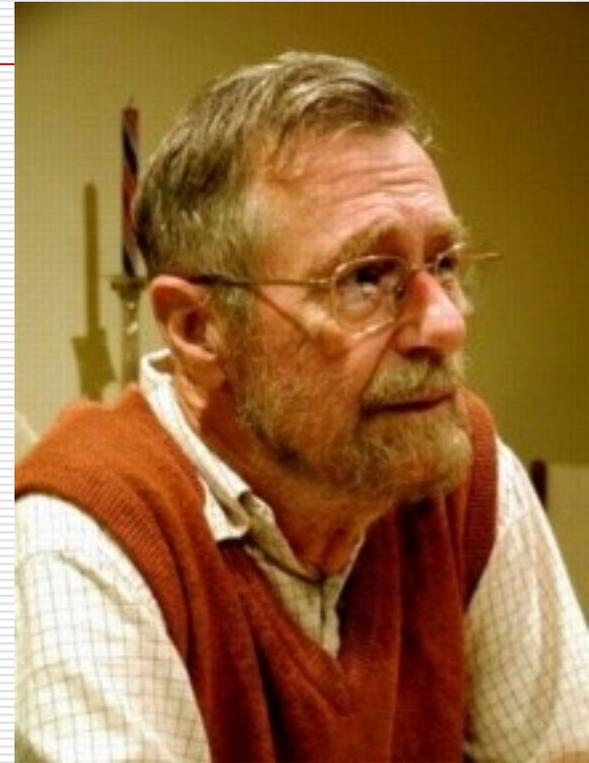
Я часто говорю, что когда вы можете измерить то, о чем вы говорите, и выразить это в числах, вы уже знаете кое-что об этом, но когда вы не можете измерить это, когда вы не можете выразить это в числах, ваше знание недостаточно и неудовлетворительно: оно может быть началом знания, но вы лишь слегка, мысленно продвинулись к научному пониманию вопроса, о чем бы не шла речь".

1883 г. Уильям Томсон, лорд Кельвин.

Наука - информатика

informatics - научное направление, изучающее модели, методы и средства сбора, хранения, обработки и передачи информации - совокупность дисциплин естественно объединяющихся с целью семантической (смысловой) обработки информации

Информатика не более наука о компьютерах, чем астрономия — наука о телескопах.



Эдсгер В. Дейкстра

Наука - информатика

Жена посылает математика (программиста) за продуктами.

- Сходи в магазин и купи батон колбасы. Да, если там будут яйца, возьми десяток.

Математик послушно приходит в магазин и спрашивает у продавщицы:

- Скажите, у вас яйца есть?

- Да, есть,- говорит она.

- Тогда дайте мне десяток батонов колбасы.

Математический фольклор.

С. Н. Федин. Математики тоже шутят

Наука - Информатика?

Совокупность дисциплин естественно объединяющихся с целью семантической (смысловой) обработки информации

Это позволяет, с одной стороны, подняться над статистической теорией информации, где определяющая роль принадлежит знаковому представлению, а не смыслу сообщения, а с другой — позволяет не вступить на тернистый, но при этом непродуктивный путь философского анализа информации. Семантический же подход к информации прагматичен, он позволяет провести разделение между данными и информацией. Данные — это представление фактов и понятий в форме, пригодной для их передачи и интерпретации, а информация — это смысл, который ЧЕЛОВЕК приписывает данным на основании известных ему правил их представления. Объектами исследования информатики служат методы и средства, используемые для сбора, переработки, хранения, систематизации, поиска и распространения семантической информации.

Структура информатики

На протяжении более чем полувековой истории информатики в ней неоднократно возникали и исчезали те или иные направления.

Информатика как *прикладная дисциплина* занимается: изучением закономерностей в информационных процессах (накопление, переработка, распространение); созданием информационных моделей коммуникаций в различных областях человеческой деятельности; разработкой информационных систем и технологий в конкретных областях и выработкой рекомендаций относительно их жизненного цикла: для этапов проектирования и разработки систем, их производства, функционирования и т.д.

Структура информатики

Задачи информатики состоят в следующем:

- исследование информационных процессов любой природы;
- разработка информационной техники и создание новейшей технологии переработки информации на базе полученных результатов исследования информационных процессов;
- решение научных и инженерных проблем создания, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологии во всех сферах общественной жизни.

Структура информатики

В структуру информатики входят следующие основные области исследования:

- **теория алгоритмов** (формальные модели алгоритмов, проблемы вычислимости, сложность вычислений и т.п.);
- **логические модели** (дедуктивные системы, сложность вывода, нетрадиционные исчисления: индуктивный и абдуктивный вывод, вывод по аналогии, правдоподобный вывод, немонотонные рассуждения и т.п.);
- **базы данных** (структуры данных, поиск ответов на запросы, логический вывод в базах данных, активные базы и т.п.);

Структура информатики

- разработка вычислительных систем и программного обеспечения, методы машинной графики, анимации, средства мультимедиа;
- теория информации, изучающая процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации;
- математическое моделирование, методы вычислительной и прикладной математики и их применение к фундаментальным и прикладным исследованиям в различных областях знаний;
- методы искусственного интеллекта, моделирующие методы логического и аналитического мышления в интеллектуальной деятельности человека (логический вывод, обучение, понимание речи, визуальное восприятие, игры и др.);

Структура информатики

- системный анализ, изучающий методологические средства, используемые для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам различного характера;
- биоинформатика, изучающая информационные процессы в биологических системах;
- социальная информатика, изучающая процессы информатизации общества;
- телекоммуникационные системы и сети, в том числе, глобальные компьютерные сети, объединяющие всё человечество в единое информационное сообщество;
- разнообразные приложения, охватывающие производство, науку, образование, медицину, торговлю, сельское хозяйство и все другие виды хозяйственной и общественной деятельности.

Структура информатики

- **распознавание образов** и обработка зрительных сцен (статистические методы распознавания, использование признаков пространств, теория распознающих алгоритмов, трехмерные сцены и т.п.);
- **теория роботов** (автономные роботы, представление знаний о мире, децентрализованное управление, планирование целесообразного поведения и т.п.);
- **инженерия математического обеспечения** (языки программирования, технологии создания программных систем, инструментальные системы и т.п.);
- **теория компьютеров и вычислительных сетей** (архитектурные решения, многоагентные системы, новые принципы переработки информации и т.п.);
- **компьютерная лингвистика** (модели языка, анализ и синтез текстов, машинный перевод и т.п.);

Структура информатики

- **числовые и символьные вычисления** (компьютерно-ориентированные методы вычислений, модели переработки информации в различных прикладных областях, работа с естественно-языковыми текстами и т.п.);
- **системы человеко-машинного взаимодействия** (модели дискурса, распределение работ в смешанных системах, организация коллективных процедур, деятельность в телекоммуникационных системах и т.п.);
- **нейроматематика** и нейросистемы (теория формальных нейронных сетей, использование нейронных сетей для обучения, нейрокомпьютеры и т.п.);
- **использование компьютеров в замкнутых системах** (модели реального времени, интеллектуальное управление, системы мониторинга и т.п.).

Структура информатики

- Довольно скоро пришло понимание необходимости разработать семантические средства анализа и синтеза научной информации.
- Не случайно теория информационного поиска, методы координатного индексирования, понятия релевантности (соответствия запросу) и пертинентности (соответствия потребности в информации) стали стержневыми для информатики.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ КАК КОМПЛЕКСНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Информатика

- наука (фундаментальные и прикладные исследования); изучает общие свойства информации (данных и знаний), методы и системы для ее создания, накопления, обработки, хранения, передачи и распределения с помощью средств вычислительной техники и связи;
- отрасль промышленности (опытно-конструкторские работы и производство); занимается проектированием, изготовлением, сбытом и развитием систем информатизации и их компонентов;
- инфраструктурная область (профессиональная деятельность и эксплуатация систем информатизации); занимается сервисом и эксплуатацией систем информатизации, обучением и др.

Информационные технологии

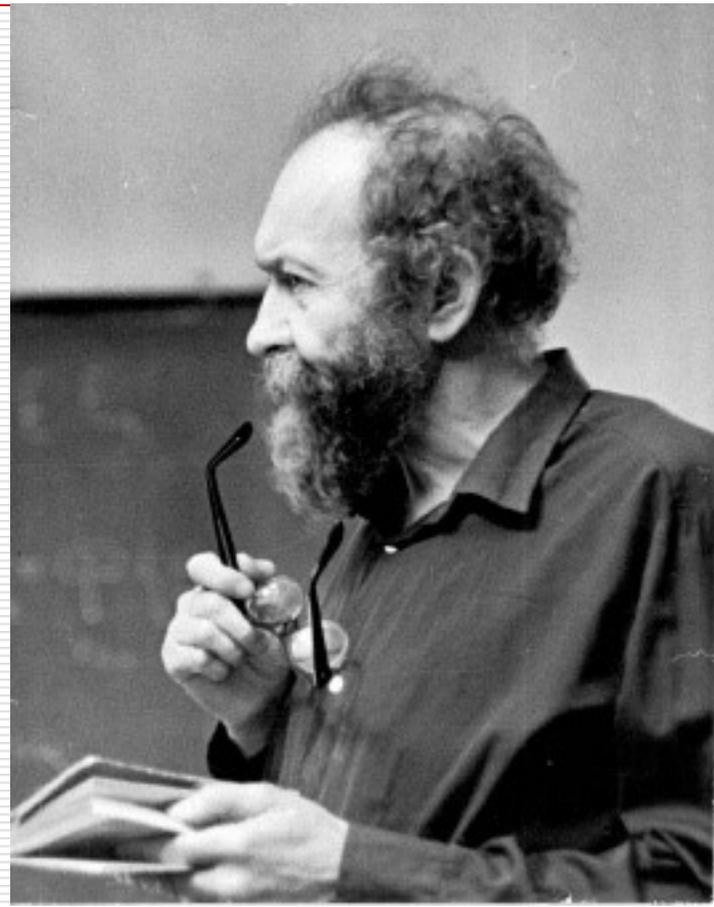
совокупность систематических и массовых способов создания, накопления, обработки, хранения, передачи и распределения информации (данных, знаний) с помощью средств вычислительной техники и связи.

Информационные модели

- Современные вычислительная техника и информационные технологии предоставляют исследователю мощный аппарат для «манипулирования данными», а не информацией. Данные, переведенные в электронную форму, приобретают новое качество, обеспечивая им более широкое распространение и эффективное использование.
- Однако применение информационных технологий должно основываться на использовании различных **моделей** (феноменологических, информационных, математических и др.).

Информационные модели

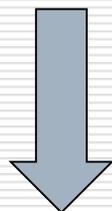
- Как неоднократно отмечал А.А.Ляпунов: **"нет модели - нет информации"**.
- Перефразируя А.А.Ляпунова следует отметить, что **"конечная цель всей работы, связанной с применением информационных технологий - является понимание того или иного явления, а не получение каких-либо чисел или картинок"**.



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПИРАМИДА

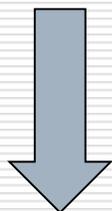
ДАННЫЕ

метаданные



модели

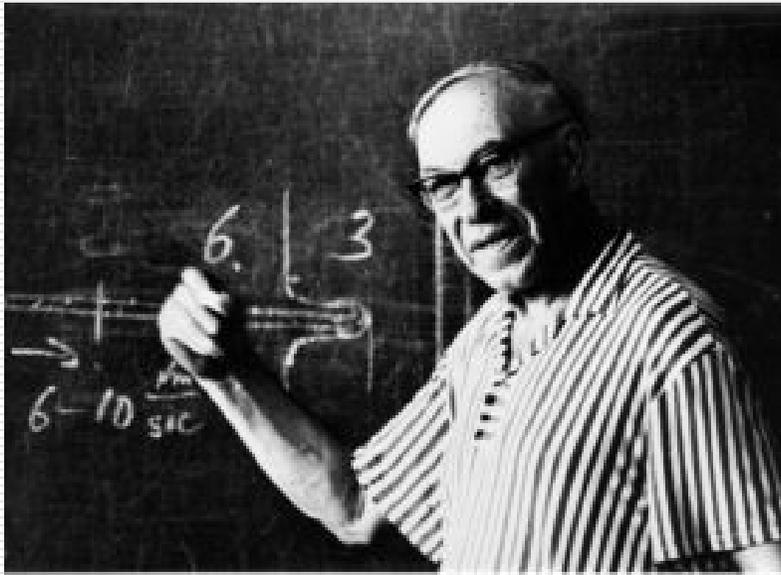
ИНФОРМАЦИЯ - семантика



ЗНАНИЯ

ОНТОЛОГИИ

Информатика



*Послушайте, ребята,
Что вам расскажет дед.
Земля наша богата,
Порядка в ней лишь нет.
А эту правду, детки,
За тысячу уж лет
Смекнули наши предки:
Порядка-де, вишь, нет.*

А. К. Толстой. История Государства
Российского от Гостомысла до Тимашева

Новосибирская школа

Новосибирский академгородок славны своими традициями в области информационных технологий, которые были заложены выдающимися Российскими учеными.



А.А. Ляпунов



Л.В. Канторович



С.Л. Соболев

Свойства семантической информации

- Если сравнить свойства информации в статистической (количественной) теории информации, описанные Клодом Шенноном и его последователями, в которой нет различия между **данными и информацией** с информацией семантической, то мы получаем совершенно другие наборы свойств.

Собственные свойства информации

- Неаддитивность: прибавление информации к уже имеющейся не увеличивает ее суммарное количество на величину прибавленной.
- Некоммутативность: суммарное количество информации зависит от последовательности поступления информационных сообщений $A + B \neq B + A$, где A и B разные информационные сообщения.
- Неассоциативность: количество полученной информации зависит от конкретных сочетаний поступивших информационных сообщений $(A+B) + C \neq A + (B+C)$.
- Независимость содержания информации от формы и способов ее представления.
- **Устаревание во времени.**

Потребительские свойства информации

- Неэквивалентность количества и качества информации: ценность полученной человеком информации определяется не количеством снимаемой ею неопределенности, а потребностью человека в данной информации, подготовленностью человека к восприятию информации и ее использованию.
- Неисчезаемость информации при ее использовании (потреблении).
- Независимость ценности (количества) информации от количества затрат на ее получение.

Потребительские свойства информации

- С понятием ценности (полезности) информации тесно связаны и такие ее потребительские свойства, как точность, полнота, глубина, достоверность, надежность, доказательность, новизна, оперативность, эффективность и другие.

Системность

- Любой науке прежде всего должен быть характерен системный подход к изучаемому явлению.
- Свойственно ли это информатике в частности и информационным технологиям в целом?

Терминологические сложности

- В области информационных технологий до сих пор присутствует путаница с понятиями «информационная система» (ИС) и «архитектура ИС», она вовсе не безобидна и часто мешает на практике четко определить, что же является предметом разработки в конкретном проекте: ИС, только ее КСА (комплекс средств автоматизации) или система (АС) целиком?

Терминологические сложности

□ Система:

- Комплекс, состоящий из процессов, технических и программных средств, устройств и персонала, обладающий возможностью удовлетворять установленным потребностям или целям.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. ГОССТАНДАРТ РОССИИ. Москва, 1999.

Терминологические сложности

Информационная система (ИС):

система, предназначенная для сбора, передачи, обработки, хранения и выдачи информации потребителям и состоящая из следующих основных компонентов:

- программное обеспечение,
- информационное обеспечение,
- технические средства,
- обслуживающий персонал.

Information system — The collection of people, procedures, and equipment designed, built, operated, and maintained to collect, record, process, store, retrieve, and display information.

ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Термины и определения.

Информационный кризис

По мнению Питера Друкера (2006 г.), известного специалиста в области управления, в истории человечества прошли три информационных революции, а сейчас происходит четвертая.

Друкер утверждает: «Неудовлетворенность высшего руководства данными, поставляемыми информационными технологиями, и привела в действие новую, следующую информационную революцию».

Современный этап четвертой информационной революции имеет свои движущие силы, которыми на этот раз стали не ИТ-специалисты, а руководство специализированных компаний среднего размера.

Информационный кризис

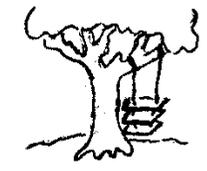
При рассмотрении взаимосвязей между информатикой, программированием и вычислительной техникой необходимо помнить, что для решения любой задачи помимо исходной информации обязательны три компонента:

1. общая схема решения задачи - алгоритм;
2. программа, представляющая собой определенную последовательность команд, выполнение которых приводит к решению этой задачи;
3. компьютер и другие связанные с ним технические средства, при помощи которых реализуется программа решения.

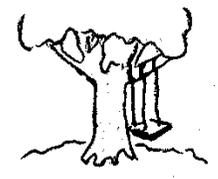
Информационный кризис



Барьер непонимания между пользователем и программистами



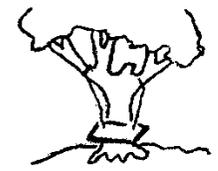
Как было предложено организатором разработки



Как было описано в техническом задании



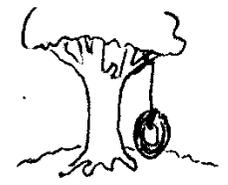
Как было спроектировано ведущим системным программистом



Как было реализовано программистами



Как было внедрено



Чего хотел пользователь

Информационный кризис

ЭВМ - принцип неопределенности:

начало процесса автоматизации задач, которые ставит конечный пользователь, немедленно изменяет его представление об этих задачах.

Информационный кризис

Ч
т
о
т
а
к
о
е
и
н
ф
о
р
м
а
т
и
к
а

Информатики стараются найти общие закономерности семантической информации, не зависящие от конкретных отраслей ее получения и/или использования, и разработать методы алгоритмического решения типовых информационных задач.

Программисты отвлекаются от семантического аспекта обрабатываемой информации и рассматривают лишь ее знаково-структурный аспект, т. е. воспринимают информацию как цепочки тех или иных символов, над которыми в компьютере должны производиться определенные действия для получения требуемого результата.

Специалисты по вычислительной технике трудятся над созданием таких компьютеров, которые были бы в состоянии эффективно работать под управлением любых программ и с любыми массивами данных.

Информационный кризис

Информатика, программирование и вычислительная техника имеют разные предметы, изучают разные объекты или разные стороны одних и тех же объектов и решают разные задачи.

Достижения этих дисциплин используются совместно для решения практических задач при помощи вычислительных машин – информатика, программирование и вычислительная техника тесно соприкасаются, но не пересекаются и тем более не поглощают друг друга.

Поэтому нет никаких оснований считать, что какая-либо из этих научных дисциплин менее важна, чем другие. Можно лишь говорить о том, что уровень развития той или иной из них отстает от требований сегодняшнего дня.