

Новосибирский
государственный
университет

Российская Академия Наук
Сибирское отделение
Институт вычислительных технологий



История и методология ИНФОРМАТИКИ

Что такое информатика

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

Что такое информатика



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

В литературе нет определений понятия «информация» - что такое информационные технологии, не очень понятно. В России дело обстоит еще хуже.

Слово «информатика» бесцеремонно отняли у скромной науки, тоже называвшейся информатикой, но при этом ведавшей именно информацией, в основном научно-технической (во всем мире она называется library science).

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

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”

Предпосылки к введению новой дисциплины – это исследования по вычислительной технике, генетике, математической статистике и законам развития общества.

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 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

*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.



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.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПИРАМИДА



«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



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.

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.

Что такое Информатика?



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.);

Что такое Информатика?



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.

Не Шенноновость

- Если сравнить статистическую теорию информации, в которой нет различия между **данными и информацией** с информацией семантической, то сравнивая хорошо известные свойства данных, описанные Клодом Шенноном и его последователями, со свойствами информации мы получаем совершенно другую алгебру.

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 $A + B$ ($B + A$), где A и B разные информационные сообщения.
- ❑ Неассоциативность: количество полученной информации зависит от конкретных сочетаний поступивших информационных сообщений $(A + B) + C$ ($A + (B + C)$).
- ❑ 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.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПИРАМИДА

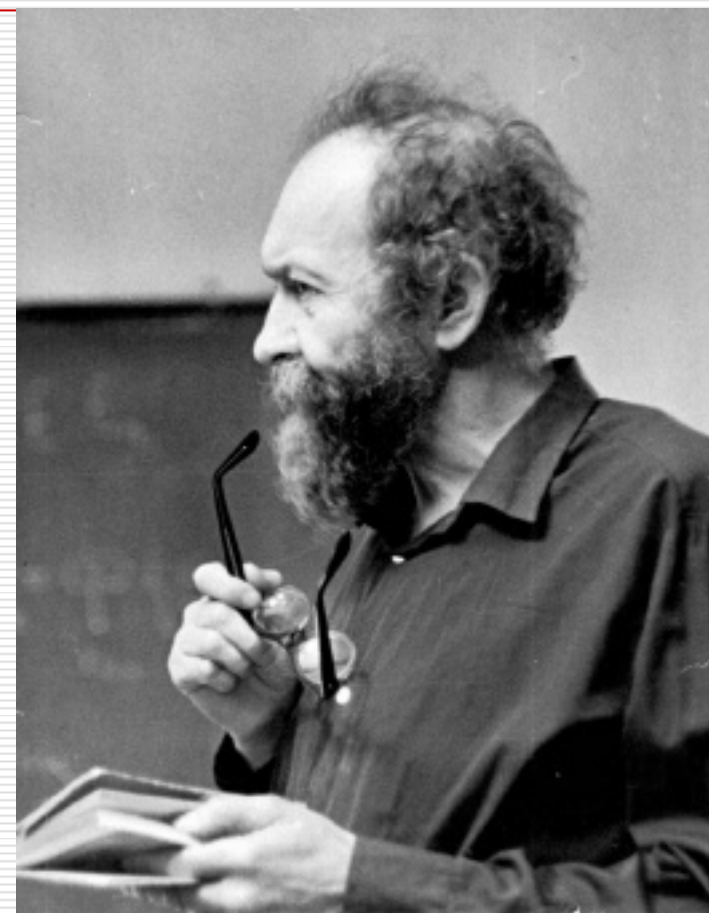


Информационные модели

- 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"***.



Системность

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

Понятие системы

Классическое определение системы «множество объектов вместе с отношениями между объектами и между их атрибутами»

Основные системные принципы:

- целостность,
- структурность,
- иерархичность,
- множественность описания,
- взаимозависимость системы и среды.

Холл А.Д., Фейджин Р.Е. Определение понятия системы // В: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. – С. 252-282.

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?
- Общее понятийное пространство (онтология).

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.

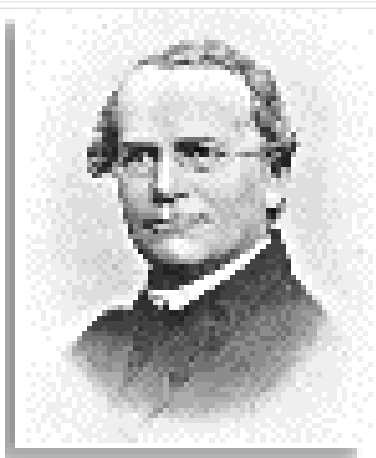
По мнению Питера Друкера (2006 г.), известного специалиста в области управления, в истории человечества прошли три информационные революции, а сейчас происходит четвертая.

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.

Мендель Грегор Иоганн
(1822 - 1884)

Австрийский священник и ботаник Грегор Иоганн Мендель заложил основы такой науки, как генетика. Он математически вывел законы генетики, которые называются сейчас его именем.



Обработка ботанических экспериментов Менделя – первая научная задача из области информатики.

ГЕНЕТИКА



Математика - это больше
чем наука, это язык науки.

Нильс Бор

В чем суть работ Менделя. По-видимому, одна из основных причин заключалась в том, что Г.Мендель был в числе немногих, кто в середине XIX в. применил **формальные** математические методы для анализа биологических процессов.

Это было настолько непривычно для биологов того времени, что им трудно было следить за ходом рассуждений Г.Менделя. Из-за этого Г.Мендель получил от своих коллег по Обществу естествоиспытателей шутливое прозвище «наш ботанический математик».

Математическая статистика

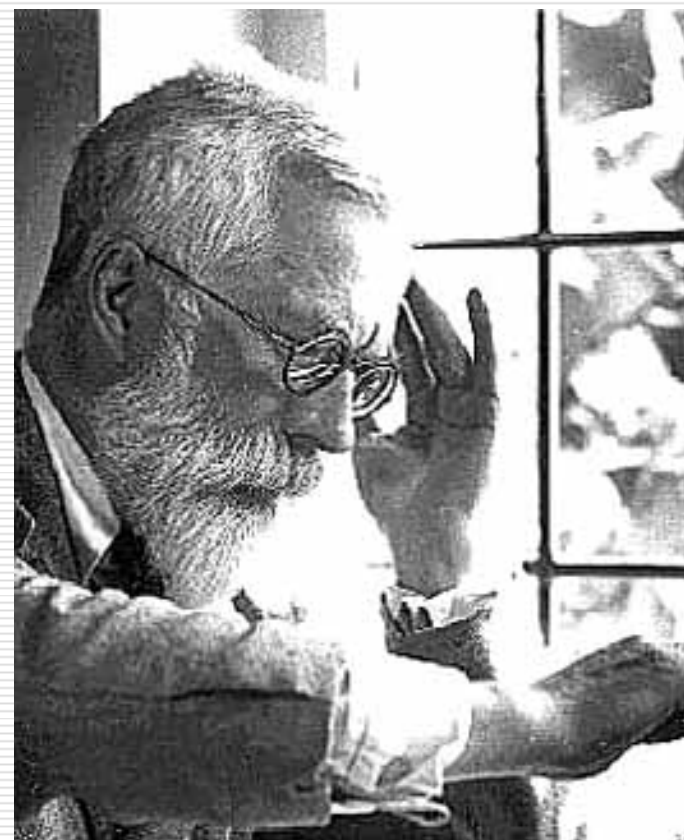


Отношения к «статистике» в мире всегда были сложными и к науке ее никто не относил – например Марк Твен.

СТАТИСТИКА конца XIX века – привела к жизни машины Холлерита.

Ronald Fisher (1890 – 1962)

Отец современной математической статистики, окончил Кембридж в 1912. В 1914 сформулировал основные принципы анализа дисперсии, используемые в интерпретации генетических экспериментов.



Герман Холлерит (*Herman Hillerith*, 1860-1929)

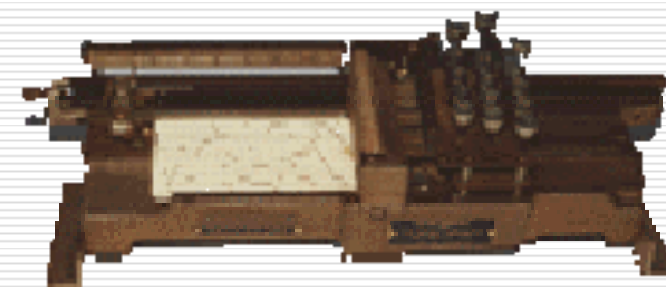
1884 год - американский инженер **Герман Холлерит** взял патент «на машину для переписи населения».



Изобретение включало перфокарту и сортировальную машину. Перфокарта Холлерита оказалась настолько удачной, что без малейших изменений просуществовала до наших дней.

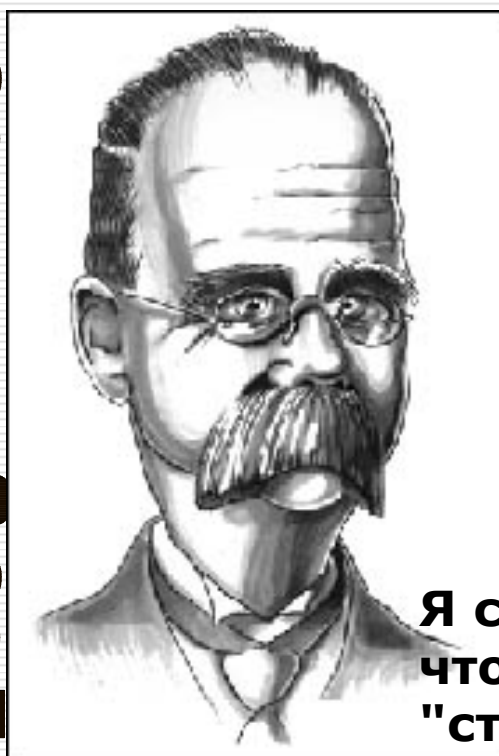


Идея наносить данные на перфокарты и затем считывать и обрабатывать их автоматически принадлежала Джону Биллингсу, а ее техническое решение принадлежит Герману Холлериту.



Перфоратор

Герман Холлерит



Я счастлив от того,
что был первым
"статистическим
инженером".

Г. Холлерит

14.03.2007-НГТУ

Образец схемы, по которой пробивались

КАРТОЧКИ

при разработке Австрийской переписи.

I	Fm	a.P	m	.	.	.	.	AG	AB	AL	Is	AI	AG	AB	AL	Is	AI	GG	GH
II	Am	IB	w	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	.	.
III	Bg	EA	.	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	.	.
IV	Dn	KI	St	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	.	.
V	LG	Sp	Ka	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	.	.
VI	g.G	Vs	a.A	4	9	4	9	.	4	9	4	9	.	4	9	4	9	.	.
.	.	.	.	1	1	5	1	5	1	1	5	1	5	di	hm	M	sk	go	AC
.	O	.	HA	2	2	6	2	6	2	2	6	2	6	pl	rt	vh	gk	ao	HC
XA	Th	La	HM	3	3	7	3	7	3	3	7	3	7	sl	sk	w	sk	Mu	aa
DA	Tb	I	GA	4	4	8	4	8	4	4	8	4	8	ix	rm	gr	sk	on	HB
.	Ir	Am	OM	5	5	9	5	9	5	5	9	5	9	mg	fr	gt	is	lp	AB
.	Cr	.	.	.	.	.	.	O	D	FS	FB	FA	FT	.	.	.	cl	mh	.

Объяснение условных букв и номеров на Австрийской карточке.

I. Общества по разрядамъ.

I.	Обытатель общества живущаго не болѣе	300 жителей
II.	"	" есть 501 до 2.000 "
III.	"	" есть 2.001 до 3.000 "
IV.	"	" есть 3.001 до 10.000 "
V.	"	" есть 10.001 до 20.000 "
VI.	"	" болѣе 20.000 "

II. Отношеніе къ главамъ семейства.

Fm.	Членъ семейства.	KI	Обытатель монастыря.
Am.	Женецъ.	Sp	Приписанный въ болыицѣ.
Bg	Подлежнцъ.	Vs	Приписанный въ богадѣльнѣ, пріютѣ и т. п.
Dn.	Прислуга.	St	Заключенный въ тюрьмѣ или исправительномъ заведеніи.
LG.	Сельскій работникъ.	Ka	Солдаты въ казармѣ.
g.G	Промышленн. работникъ.	aA	Проживающій въ какомъ либо другомъ общественномъ учрежденіи.
a.P	Остальные проживающіе въ квартирѣ лица.		
IB	Проживающій въ гостиницѣ или въ меблированныхъ комнатахъ.		
EA	Воспитанникъ учебнаго заведенія.		

Тектология (1883-1905)



- Александр Александрович Богданов (1873-1928).



Создание всеобщей организационной науки, или тектологии, было главным научным достижением А. Богданова.

Основная идея **тектологии** заключается в единстве строения и развития самых различных систем независимо от того конкретного материала, из которого они состоят. Это системы любых уровней организации — от атомных и молекулярных до биологических и социальных. Тектология Богданова — всеобъемлющая наука об универсальных типах и закономерностях структурного преобразования любых систем, общая теория организации и дезорганизации. Для построения грандиозного здания своей всеобщей организационной науки Богданов использовал материал самых различных наук, как естественных, так и общественных.

Хронология по Винеру



Норберт Винер в своей книге "Кибернетика" указал ту качественную границу в развитии общества, по которой, с его точки зрения, можно будет различать переход индустриально развитого общества в век информации (век информационного общества):



"Если XVII столетие и начало XVIII столетия - век часов, с конца XVIII до конца XIX столетия - век паровых машин, с конца XIX до середины XX столетия – век тяжелой промышленности, то настоящее время есть век связи и управления.

Первая половина XX столетия - переход в индустриальное общество.

Norbert Wiener

Многие концептуальные схемы, определяющие поведение живых организмов, практически идентичны схемам, характеризующим процессы управления в сложных технических системах.

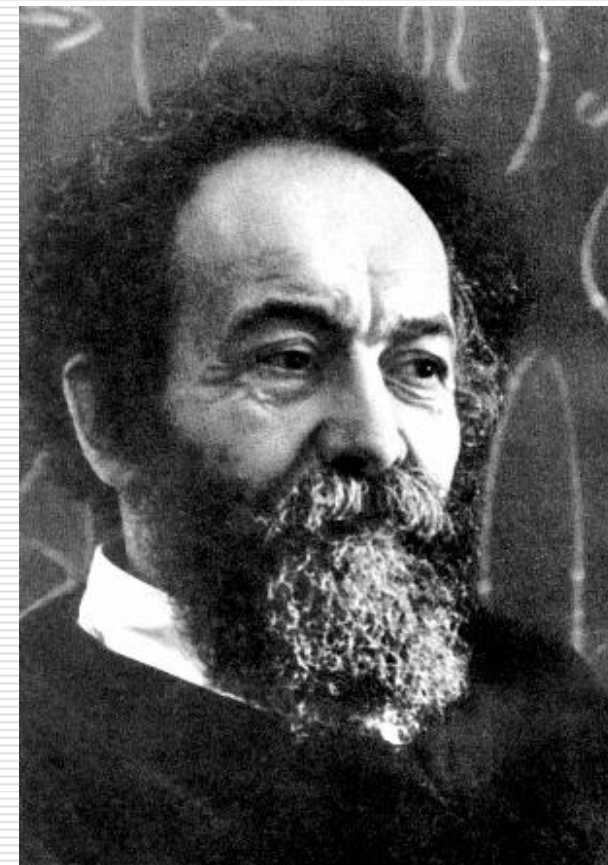


Более того, он убедительно доказывал, что социальные модели управления и модели управления в экономике могут быть проанализированы на основе тех же общих положений, которые разработаны в области управления системами, созданными людьми.

Кибернетика в России – Алексей Андреевич Ляпунов



Практические задачи (и прежде всего задачи обороноспособности страны) требовали не прекращения работ в области кибернетики, а расширения и активизации этих исследований. Это понимали даже партийные чиновники. И поэтому, когда один из первых отечественных специалистов по применению вычислительных машин в военной области А.И. Китов, математик с энциклопедическим стилем мышления А.А. Ляпунов и известный своими теоретическими работами, связанными с созданием атомной бомбы, математик С.Л. Соболев объединились и выступили на защиту кибернетики – с ними спорить не стали.



Встреча Тигантов



Сергей Алексеевич Лебедев



Сергей Алексеевич Лебедев
(1902-1974) - основоположник
компьютерной техники в
СССР.

Под его руководством были
созданы 15 типов ЭВМ,
начиная с ламповых и
заканчивая современными
суперкомпьютерами на
интегральных схемах.



Сергей Алексеевич Лебедев,
1951 год

*John von Neumann***Born:** 28 Dec 1903 in Budapest, Hungary**Died:** 8 Feb 1957 in Washington D.C., USA

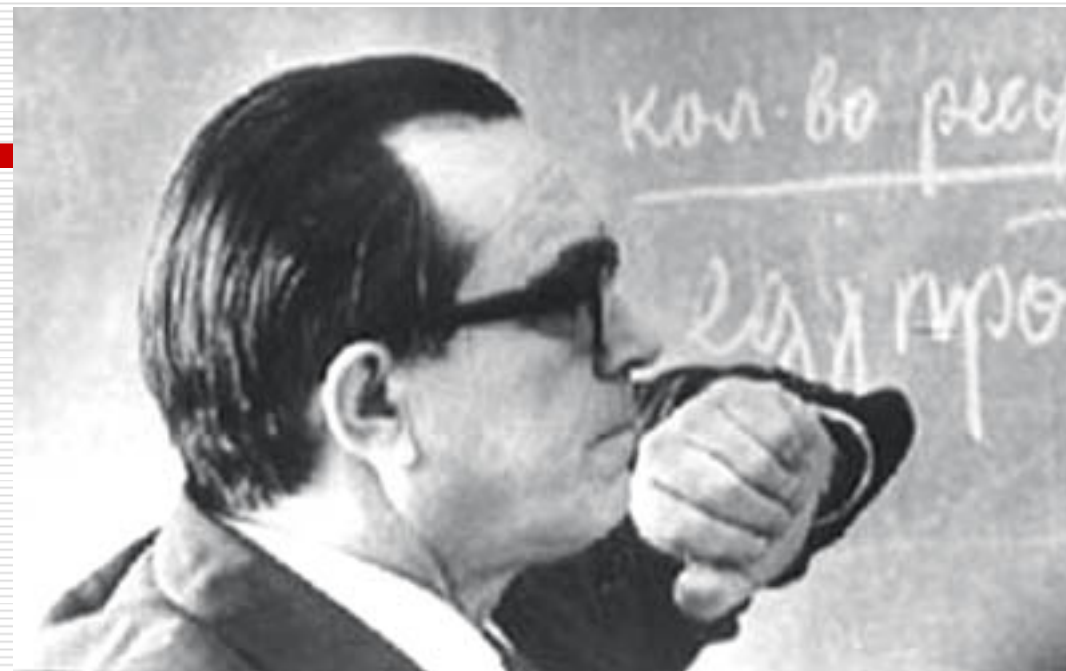
С ENIAC'ом связано начало той вычислительной техники, которая породила сначала кибернетику, а затем и информатику.

Изучая эту машину Дж. фон Нейманом впервые была предложена а в последствии и реализована структура ЭВМ с гибким программным управлением. Программа вычислений стала объектом, доступным для преобразования с помощью вычислительной машины.

Так возникло и программирование.



К середине 50-х годов у ведущих специалистов в области вычислительной техники сложилось представление о путях развития информатики.

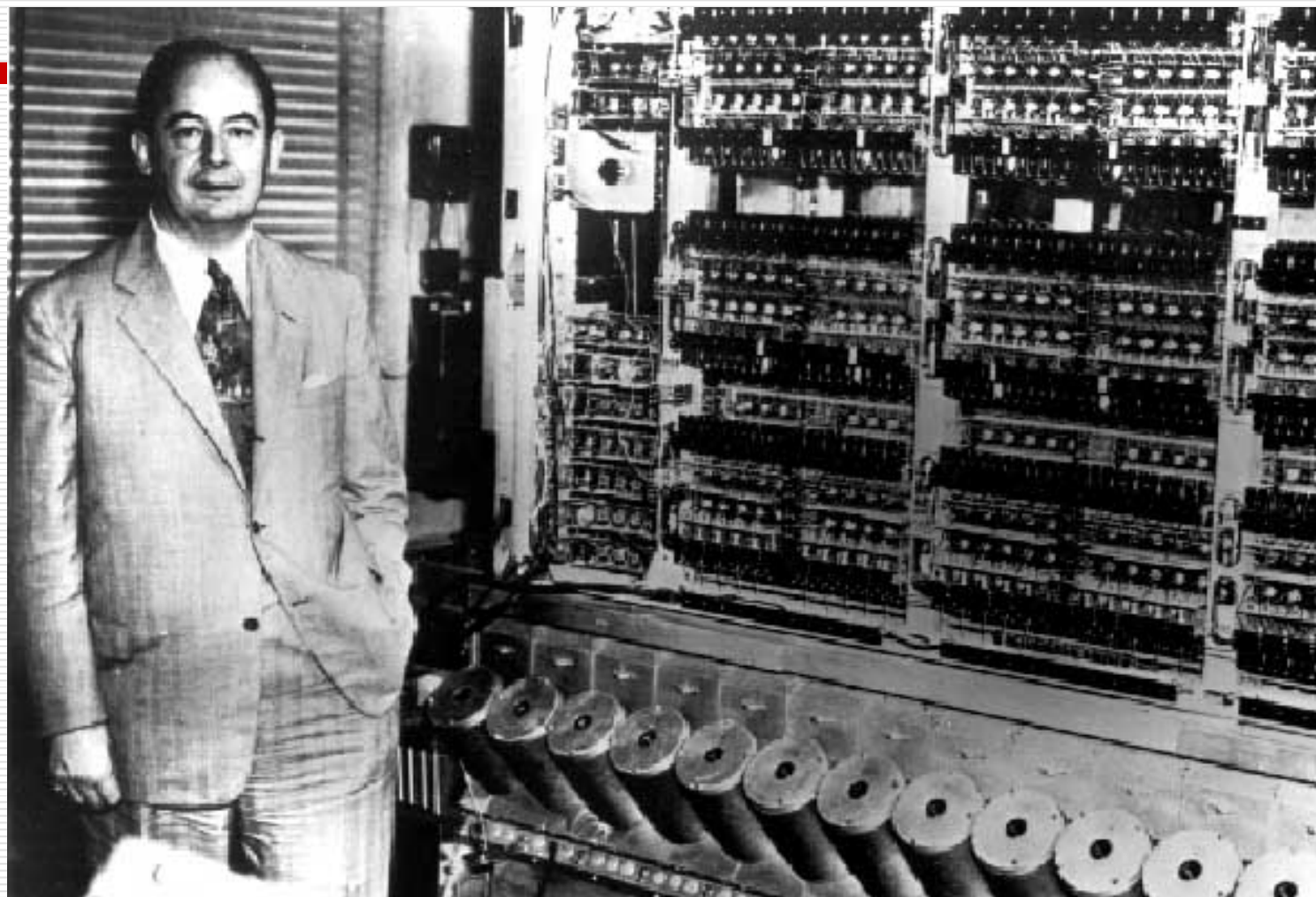


По мнению (будущего) академика В. М. Глушкова, основой прогресса развития вычислительных машин должна стать теория их работы, разработка методов автоматизации проектирования ЭВМ и развитие методов автоматизации программирования.

John von Neumann - 2



Надежные схемы из ненадежных элементов



Разговор о начальном, теоретическом этапе развития информационных технологий не был бы полным обсуждения того, как складывалось развитие самих вычислительных машин. Разумеется, на первых порах создатели компьютеров предлагали главным образом оригинальные проекты. И потребовался выдающийся ум фон Неймана, чтобы сформулировать общую концепцию вычислительной машины, которая используется и по настоящее время. Эта же концепция определила принципы управления вычислительной машиной с помощью программы. С начала 50-х годов программирование становится самостоятельным разделом науки.

Изложенные в отчете принципы сводились к следующему.

1. Машины на электронных элементах должны работать не в десятичной, а двоичной системе исчисления.
2. Программа должна размещаться в одном из блоков машины – в запоминающем устройстве, обладающем достаточной емкостью и соответствующими скоростями выборки и записи команд программы.
3. Программа, так же как и числа, с которыми оперирует машина, записывается в двоичном коде. По форме представления команды и числа однотипны. промежуточные результаты вычислений, константы и другие числа могут размещаться в том же запоминающем устройстве, что и программа; числовая форма записи программы позволяет машине производить операции над величинами, которыми закодированы команды программы.

-
4. Трудности физической реализации запоминающего устройства, быстродействие которого соответствует скорости работы логических схем, требует иерархической организации памяти.
 5. Арифметическое устройство машины конструируется на основе схем, выполняющих операцию сложения, создание специальных устройств для выполнения других операций нецелесообразно.
 6. В машине используется параллельный принцип организации вычислительного процесса (операции над словами производятся одновременно по всем разрядам)

EDSAC

(*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*)

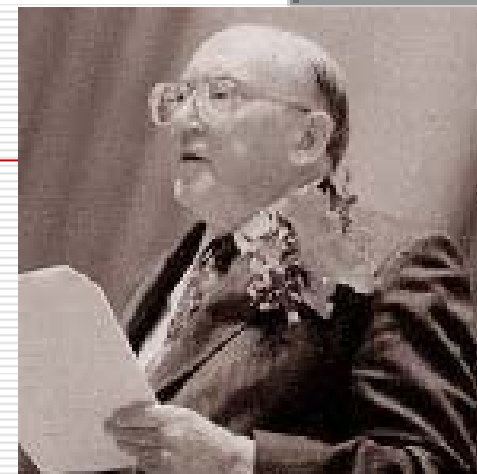
В 1949 г. Морис Уилкес (Maurice Wilkes) и сотрудники математической лаборатории Кембриджского университета (Англия) ввели в эксплуатацию машину "EDSAC" с хранимой в памяти программой, Морис Уилкс, разработал также ассемблер.

P.J.Farmer R.Piggott,
M.V.Wilkes, W.A.Renwick

14.03.2007-НГТУ



EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)



Морис Уилкис

Морис Уилкс ввел систему мнемонических обозначений для машинных команд, названную языком *ассемблера*.

МЭСМ (Модель электронной счетной машины)



*«Уметь дать направление
- признак гениальности»*

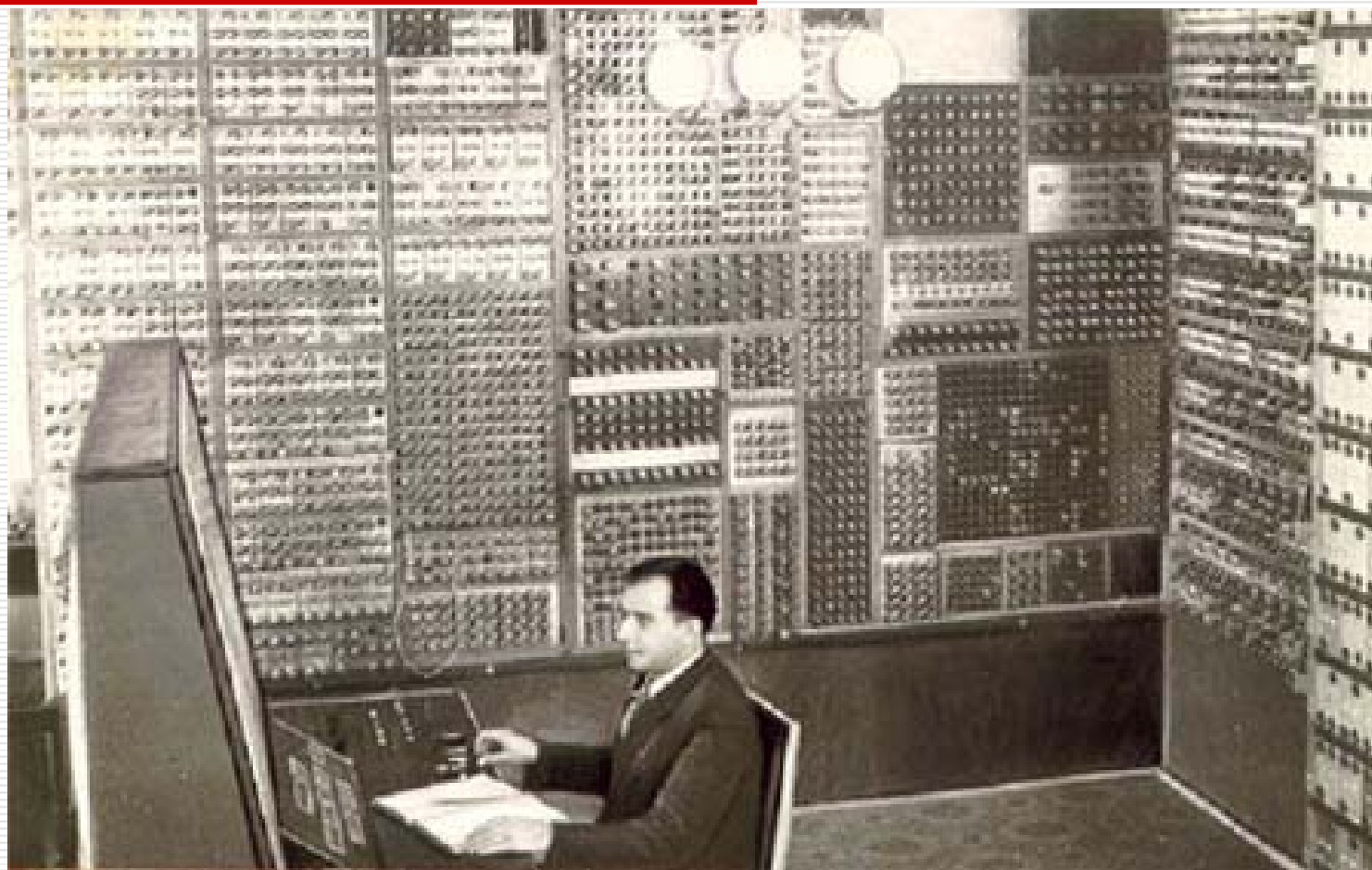
Ф.Ницше

Обоснование принципов построения ЭВМ с хранимой в памяти программой, независимо от Джона фон Неймана, было подготовлено С.А.Лебедевым в октябре-декабре 1948 года.



МЭСМ 1950 год - разработчик С. А. Лебедев,
Институт электротехники АН УССР.

МЭСМ (Модель электронной счетной машины)



EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)



Первая американская машина с хранимой в памяти программой – (1944 – 1951).

Еще до начала эксплуатации ENIAC Моучли (John Mauchly) (1907-1980), и Эккерт (John Presper Eckert) получили заказ на вторую машину. В этой машине была предусмотрена большая память как для хранения программы так, и для данных.



"... создание машины М-20 является выдающимся достижением в развитии советской техники универсальных цифровых вычислительных машин.

По своему быстродействию машина М-20 превосходит существующие отечественные и серийные зарубежные математические вычислительные машины.



БЭСМ-6

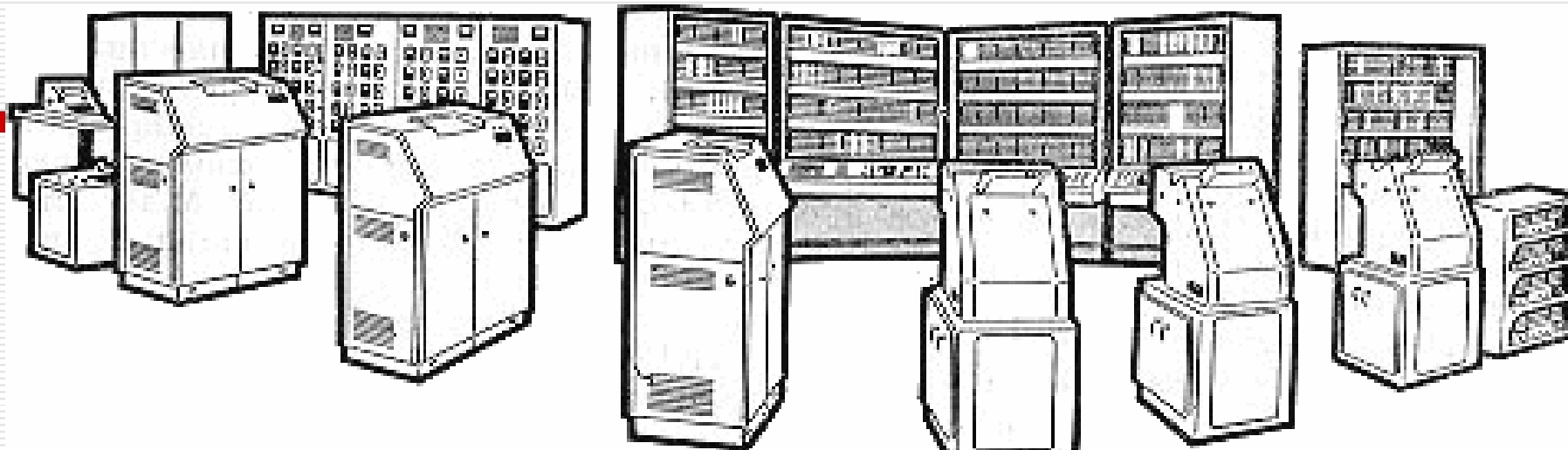


БЭСМ-6 - шедевр творчества коллектива Института точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР, первая супер-ЭВМ второго поколения.

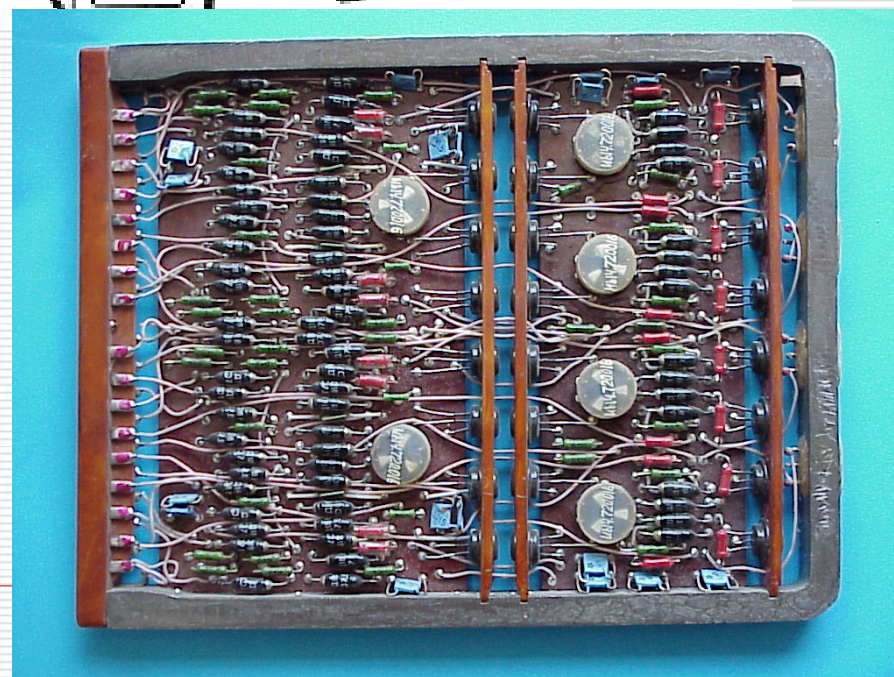


БЭСМ-6.

БЭСМ-6



Общий вид зала БЭСМ-6 и
элемент памяти машины.



Кризис ИТ



Продвижение в Сеть массовых задач экономики и бизнеса, попавших в сферы интересов инвесторов, удалось в меньшей степени, чем ожидалось.

Колоссальные инвестиции вместо дивидендов принесли глубокий спад в сфере ИТ. Быстрый откат индекса NASDAQ к уровню середины 90-х годов говорит об изначальной недооценке сложности глобальной интеграции ИТ-решений. Попытка сходу взять глобальные задачи технологии индустриального программирования потерпели фиаско.

Первопричины кризиса не в экономике или политике, не в отсутствии инвесторов, не только в нехватке высококлассных специалистов, технических средств, передовых технологий.

Парадигмы программирования



В поиске первопричин необходимо помнить следующее.

Во-первых, парадигмы, когда выражают законы природы, не подчиняются настроением рынка и массового производства.

Во-вторых, парадигма не должна давать повода назвать себя догмой.

Изначальная классическая модель фон Неймана служит теоретической основой архитектуры и программ универсального компьютера.

Принцип Мура



Деление компьютеров на поколения отражает только ту часть эволюционного процесса, которую зафиксировал Гордон Мур, а именно уплотнение числа транзисторов на кристалле с интервалом полтора-два года.

Эта классификация относится, прежде всего, к развитию процессоров, что, конечно же, является фундаментальной основой, но не стимулом для развития.

Большую роль в становлении современного компьютеринга сыграли сетевые технологии, родственные технологиям процессорным, и средства для интерактивного взаимодействия человека с компьютером

Экспоненциальный рост ????



□ Быстродействие сетей и компьютеров до 2000 г.

- Скорость компьютеров удваивается каждые 18 месяцев
- Скорости сети удваиваются каждые 9 месяцев
- Разница = порядок величины за 5 лет

□ 1986 до 2000

- Компьютеры: x 500
- Сети: x 340

□ 2001 до 2010

- Компьютеры: x 60
- Сети: x 4000
- Диски: x500

