ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лекция 09:

Основание компьютерных наук. Развитие вычислительной техники

ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра АСВК

к.ф.-м.н., доцент Волканов Д.Ю.

План лекции

- Основание компьютерных наук
- Предвестники ЭВМ
- Конрад Цузе
- Джон Фон Нейман
- ЭВМ первого поколения
- ЭВМ второго поколения
- Развитие ЭВМ в СССР
- ЭВМ на рубеже тысячелетий

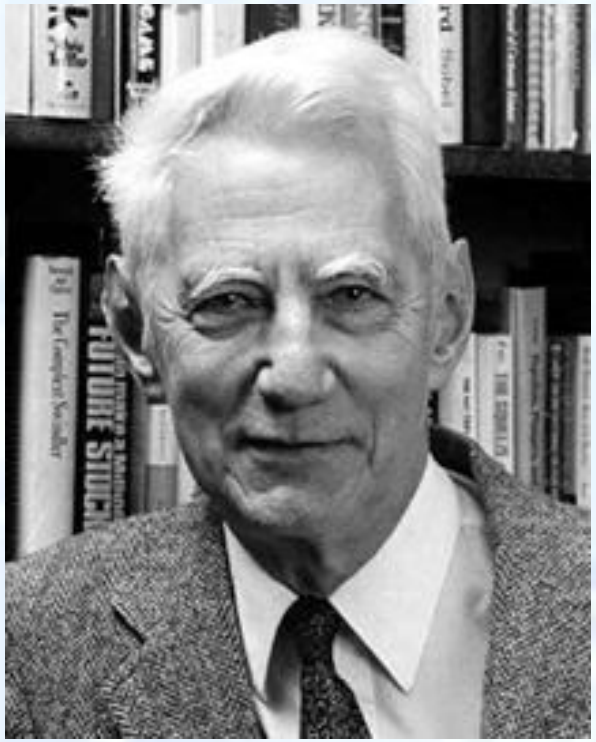
Наши планы

- 14.11 – лекция об истории ВТ
- 21.11 – лекция об истории ЯП
- 28.11 – лекция об истории ОС и КС
- 05.12 – лекция о математиках XX века
- 12.12, 19.12 – лекции об истории ВТ в СССР (профессор Томилин А.Н.)
- 19.12 – зачёт для тех, кто хорошо писал с/р
- До 05.12 – сдать подписанное введение в диссертацию
- До 12.12 – результаты с/р
- Предложения по датам зачёта на volkanov@lvk.cs.msu.su

Введение в диссертацию

- Введение (включая обзор)
- Постановка задачи
- План решения задачи
- Литература
- Не более 12 страниц
- ОБЯЗАТЕЛЬНО:подпись научного руководителя.

Клод Элвуд Шеннон (1916 - 2001)



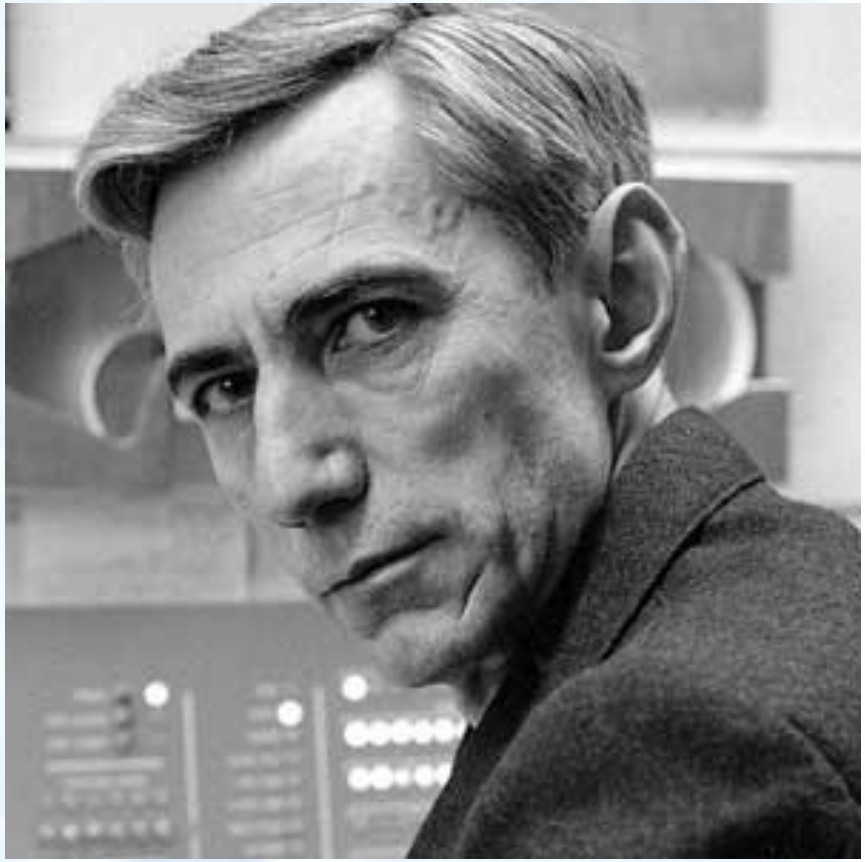
Клод Элвуд Шеннон (1916 - 2001)

Что такое информация? Оставляя в стороне вопрос о содержании этого понятия, Шеннон показал, что это измеримая величина: количество информации, содержащейся в данном сообщении, есть функция вероятности, что из всех возможных сообщений будет выбрано данное. Он назвал общий потенциал информации в системе сообщений как ее “энтропию”. В термодинамике это понятие означает степень случайности (или, если угодно, “перемешанности”) системы. (Однажды Шеннон сказал, что понятием энтропии ему посоветовал воспользоваться математик Джон фон Нейман, указавший, что, т. к. никто не знает, что это такое, у Шеннона всегда будет преимущество в спорах, касающихся его теории.)

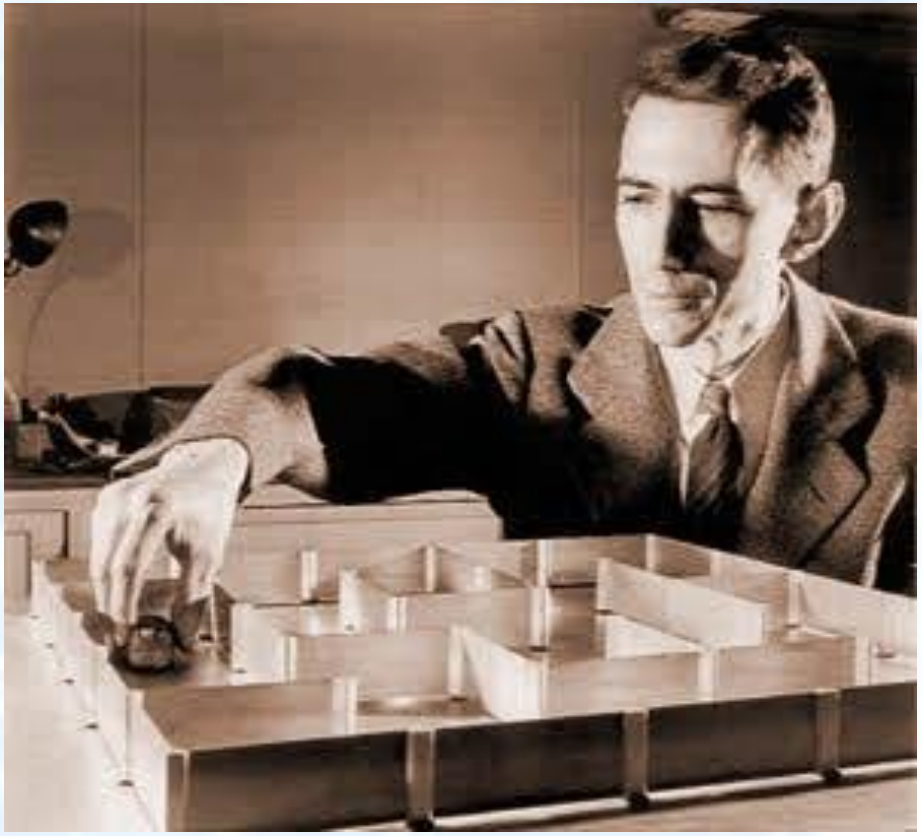
Шеннон определил основную единицу количества информации, названную потом битом, как сообщение, представляющее один из двух вариантов: например, “орел” — “решка”, или “да” — “нет”. Бит можно представить как или 0, или как присутствие или отсутствие тока в цепи.

На этом математическом фундаменте Шеннон затем показал, что любой канал связи имеет свою максимальную пропускную способность для надежной передачи информации. В действительности он доказал, что, хотя можно приблизиться к этому максимуму за счет искусного кодирования, достичь его невозможно.

Клод Элвуд Шеннон (1916 - 2001)

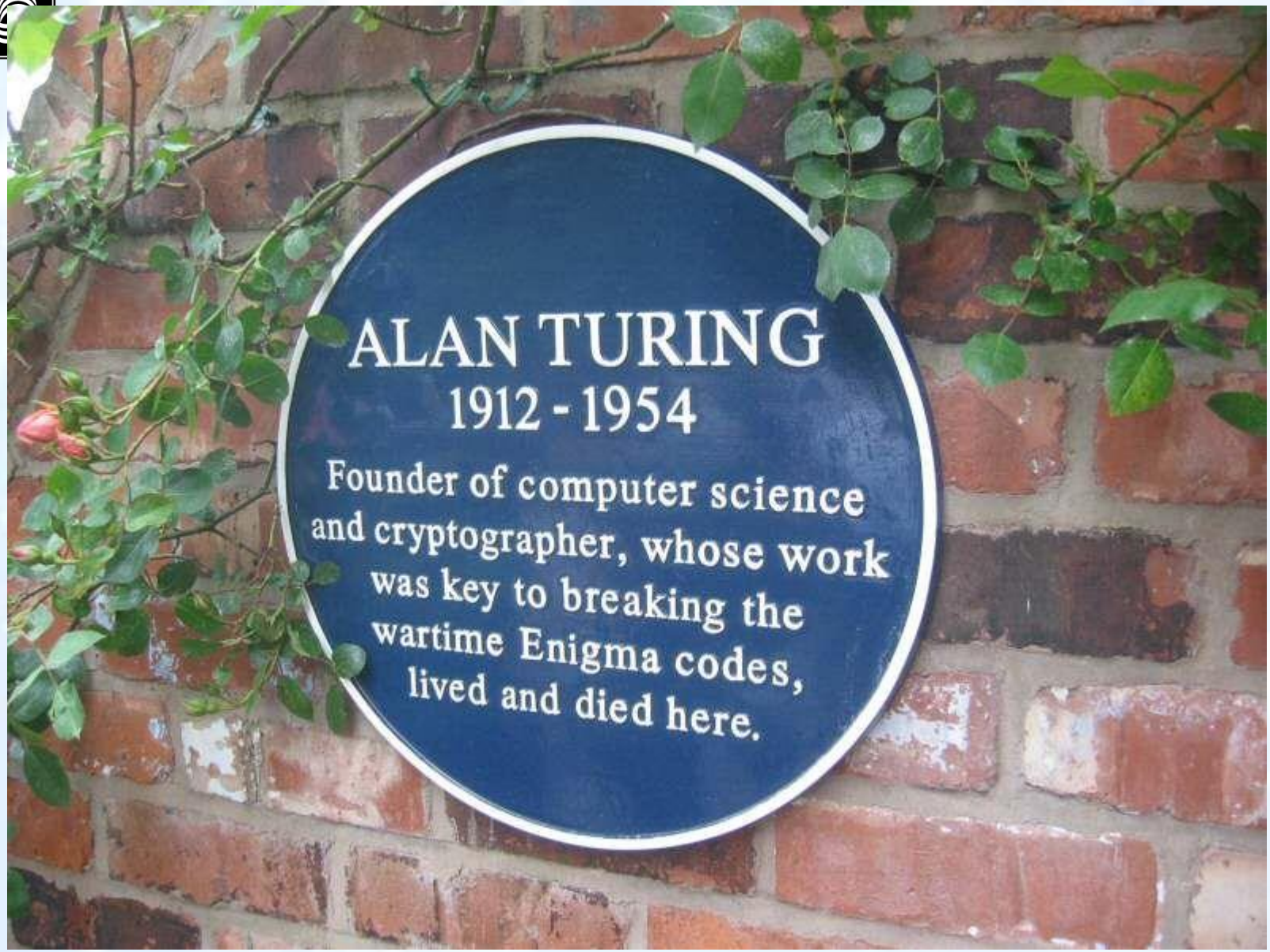


Клод Элвуд Шеннон (1916 - 2001)

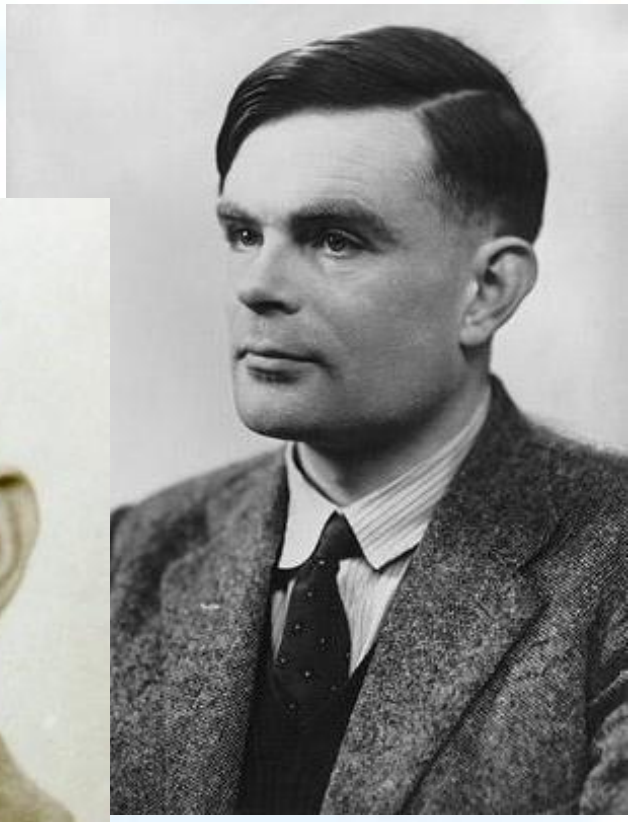


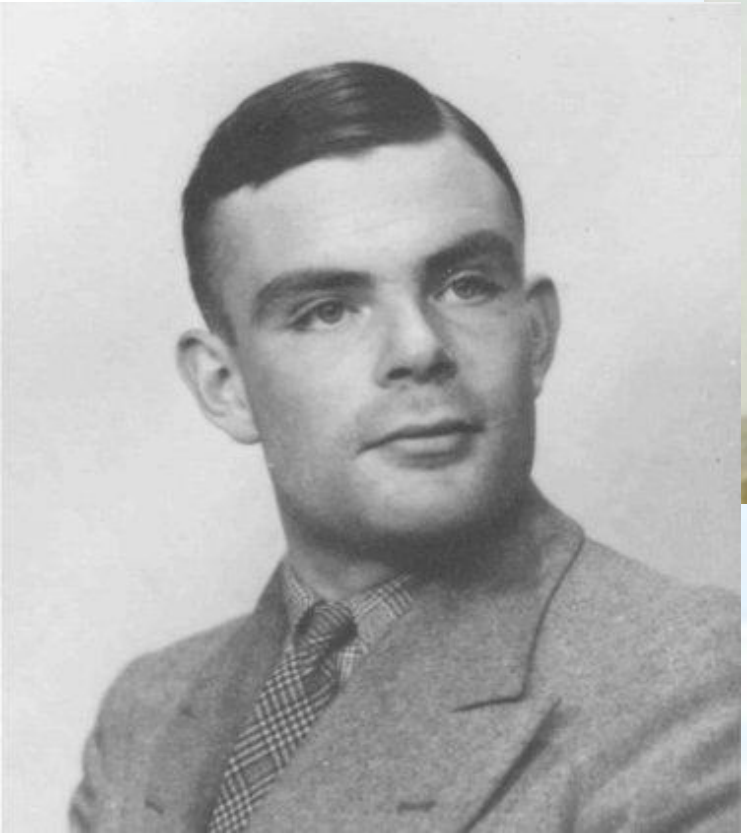
Мышь Шеннона живёт в металлическом лабиринте со множеством запутанных ходов и тупиков. Лабиринт сделан так, что при неправильном ходе электрический ток как бы "отпугивает" мышь, и она возвращается в поисках правильного хода, пока, наконец, не достигнет противоположного конца лабиринта. Если Вы после первого прохода мышью лабиринта, вновь вернете её в исходное положение, она уверенно пойдёт по единственно правильному пути. До некоторой степени мышь Шеннона аналогична телефонным искателям АТС, которые сразу же после набора номера осуществляют нужное соединение.

Клод Элвуд Шеннон (1916 - 2001)


ALAN TURING
1912 - 1954
Founder of computer science
and cryptographer, whose work
was key to breaking the
wartime Enigma codes,
lived and died here.

Алан Тьюринг





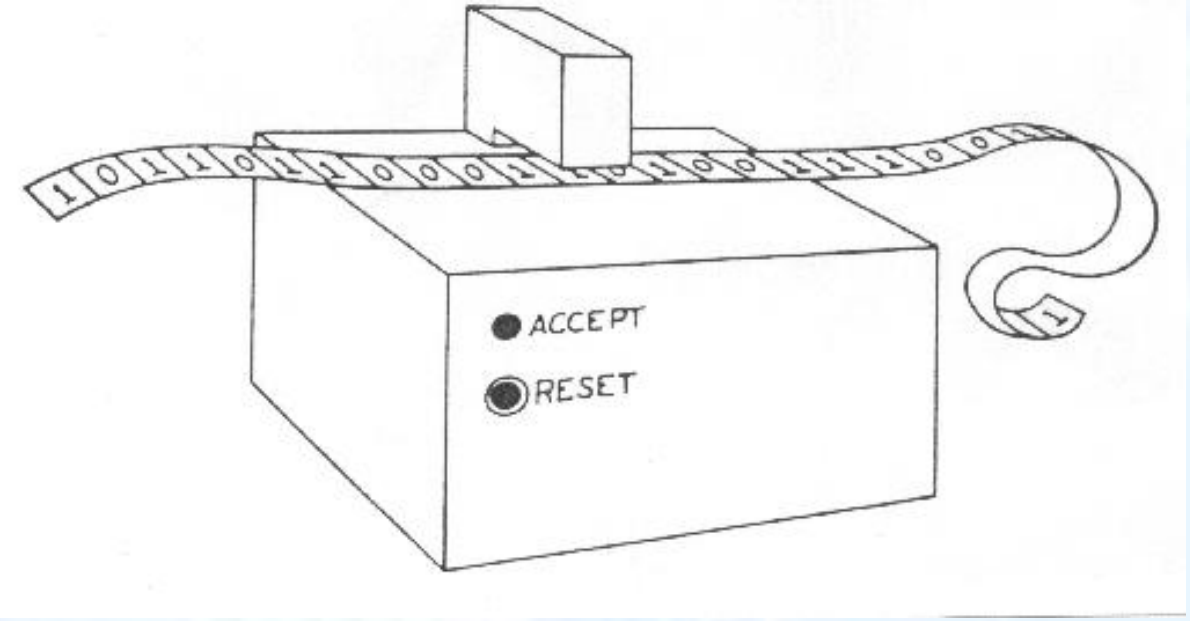
Основные результаты

- Тезис Чёрча-Тьюринга
- Машина Тьюринга
- Криптография
- Тест Тьюринга
- Колоссус

Тезис Чёрча-Тьюринга

- Любая функция, которая может быть вычислена физическим устройством, может быть вычислена машиной Тьюринга

Машина Тьюринга (1)

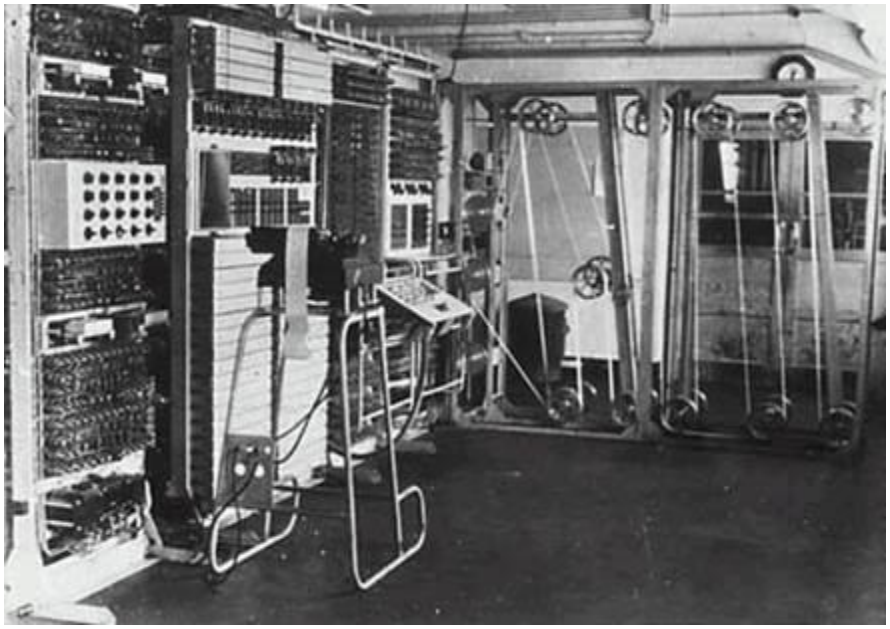


Криптография

- Тьюринг помогал взломать код Энигмы
- Построен первый программируемый компьютер Колоссус
- Базировался:
  - на его концепции универсальной машины 1936
  - потенциальной скорости и надёжности электронных технологий
  - неэффективность разностных машин для различных логических процессов
- Шифр-код был расшифрован в 1943
- Все компьютеры были разрушены по приказу Черчилля

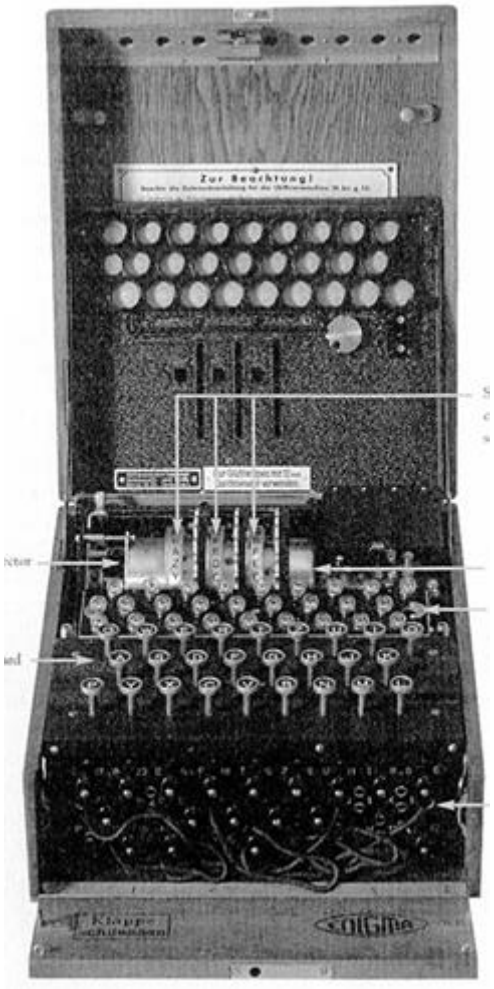
Collosus

Под руководством выдающегося математика Алана Тьюринга была построена специализированная электронная вычислительная машина Colossus. Она насчитывала 2000 радиоламп и обрабатывала 25000 симв./с



Enigma

В местечке Блечли-Парк (Bletchley Park) под Лондоном была организована сверхсекретная криптоаналитическая лаборатория для расшифровки немецких военных шифров, используемых в шифровальной машине Enigma.



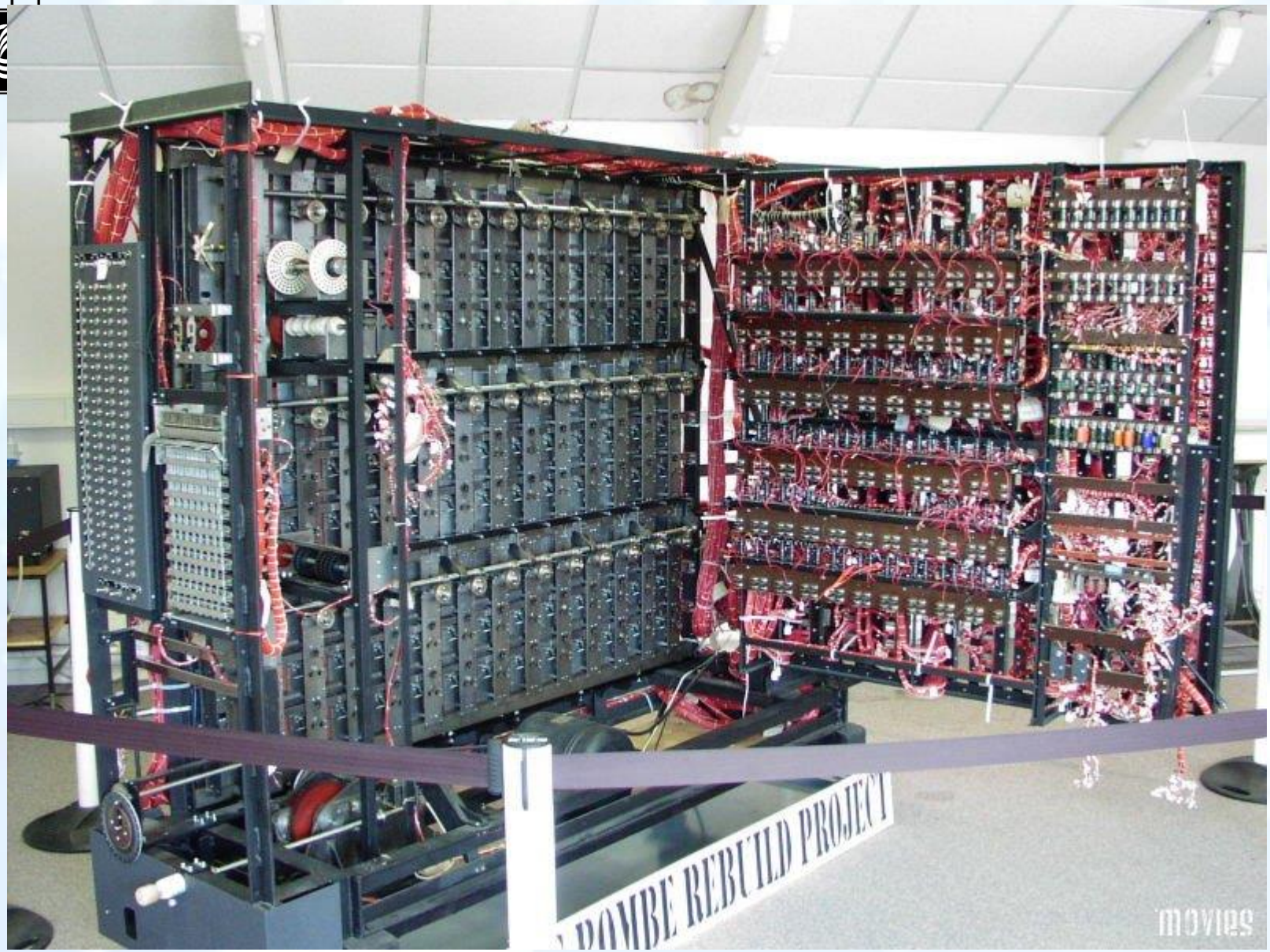
Тест Тьюринга

- Опубликован в 1950 году
- Человек обменивается сообщениями на естественном языке с двумя собеседниками (человек и компьютер)
- Если человек не может определить кто есть кто, то считается что компьютер прошёл тест
- Переписка должна производиться через контролируемые промежутки времнени
- Тьюринг оценил что программы в 2000 году пройдут тест
- Пока не подошли даже близко

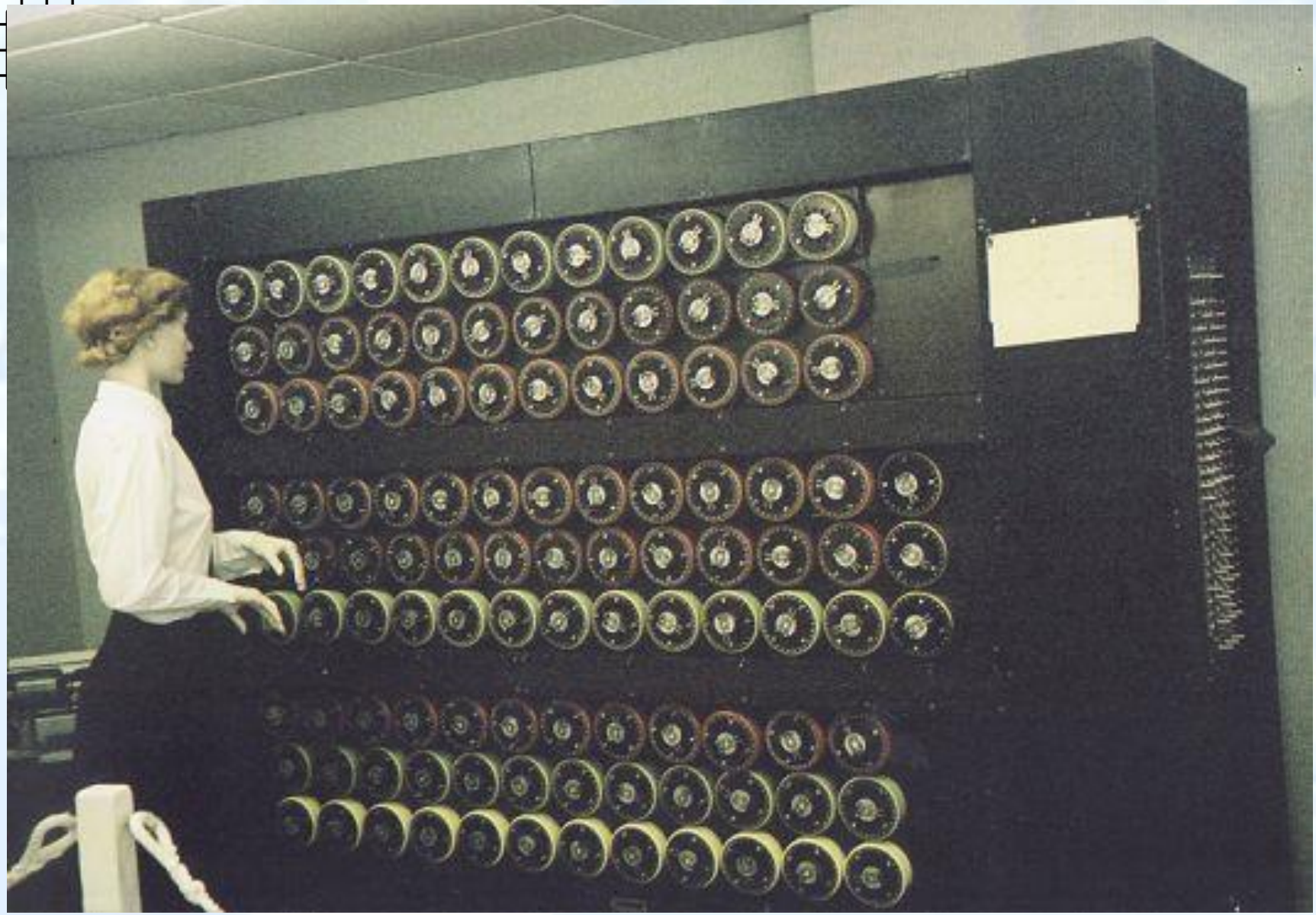
Другие важные результаты

- Проблема самоприменимости МТ
- Универсальная МТ
- Основатель направления ИИ

Alan M. Turing, codebreaker
and an Enigma Code Machine
30p
ST HELENA

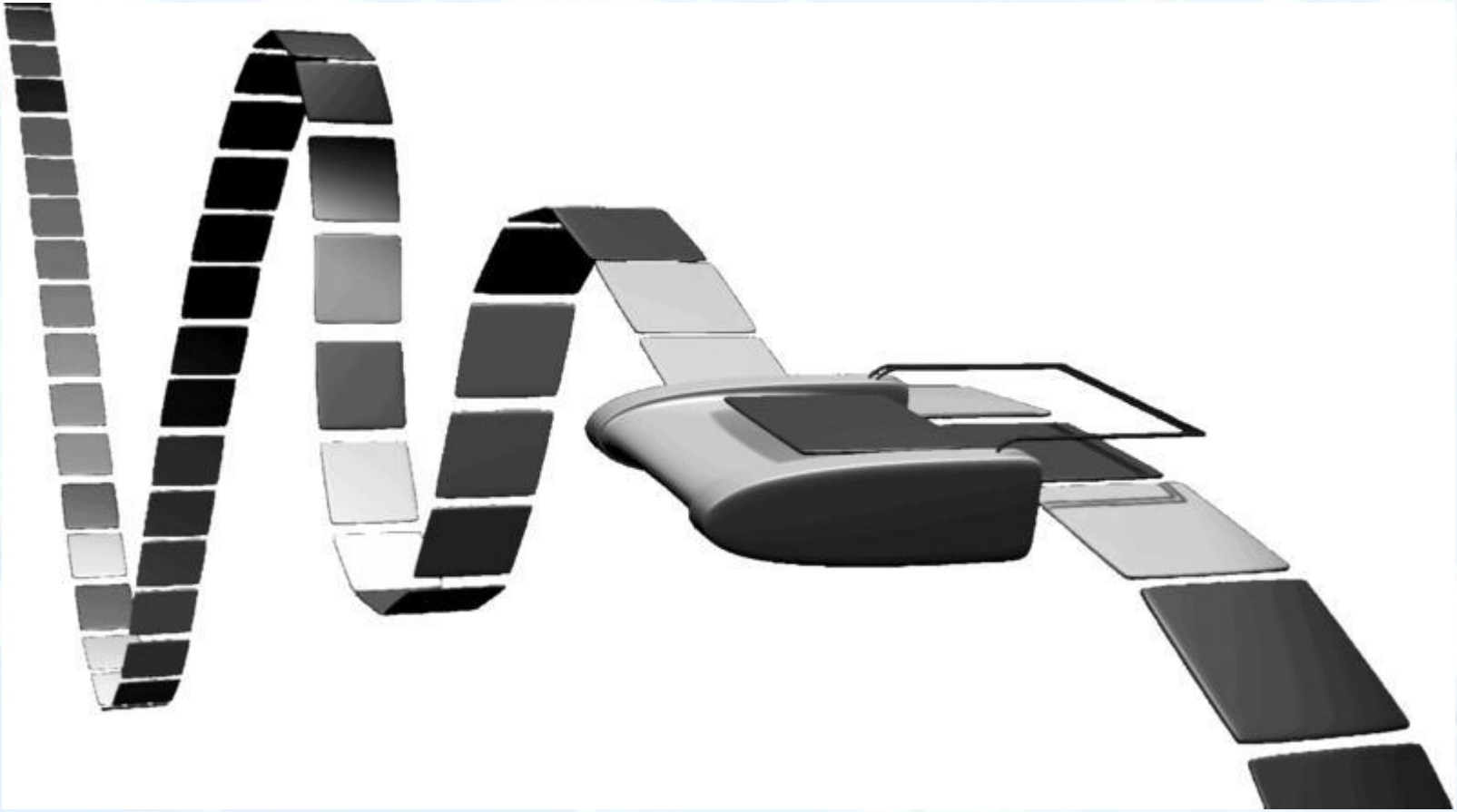


«Бомба»



«Бомба»

Машина Тьюринга



Тест Тьюринга

Судья (человек) переписывается на естественном языке с двумя собеседниками, один из которых — человек, другой — компьютер. Если судья не может надежно определить, кто есть кто, считается, что компьютер прошел тест. Предполагается, что каждый из собеседников стремится, чтобы человеком признали его. Чтобы сделать тест простым и универсальным, переписка сводится к обмену текстовыми сообщениями. Переписка должна производиться через контролируемые промежутки времени, чтобы судья не мог делать заключения исходя из скорости ответов. (Во времена Тьюринга компьютеры реагировали медленнее человека. Сейчас это правило необходимо, потому что они реагируют гораздо быстрее, чем человек.)

Герман Холлерит (1860-1929)

Колесников Е. Краткая биография Г.Холлерита.
http://eakolesnikov.narod.ru/Hollerith.htm

Приложеніе.

Образецъ схемы, по которой пробивались карточки при разработкѣ Австрійской переписи.

I	Fm	s.P	m	.	.	.	.	AG	AB	AL	Is	AI	AG	AB	AL	Is	AI	GG	GB
II	Am	Hb	w	0	5	0	5	0	0	5	0	5	0	0	5	0	5	.	.
III	Bg	EA	.	1	6	1	6	1	1	6	1	6	1	1	6	1	6	.	.
IV	Dn	Kl	St	2	7	2	7	2	2	7	2	7	2	2	7	2	7	.	.
V	LG	Sp	Ks	3	8	3	8	3	3	8	3	8	3	3	8	3	8	.	.
VI	g.G	Vs	s.A	4	9	4	9	.	4	9	4	9	.	4	9	4	9	.	
.	.	.	.	1	1	5	1	5	1	1	5	1	5	dt	bm	ld	rk	go	AC
.	O	.	HA	2	2	6	2	6	2	2	6	2	6	pl	rt	vh	gk	ao	HC
ZA	Bi	Ls	HM	3	3	7	3	7	3	3	7	3	7	sl	sk	w	sk	Mn	an
DA	Tb	I	GA	4	4	8	4	8	4	4	8	4	8	lt	rm	gs	alt	an	Hb
.	Ir	An	GM	5	S	B	A	T	5	S	B	A	T	mg	fr	gt	is	lp	sB
.	Cr	.	.	.	.	.	.	O	D	FS	FB	FA	FT	.	.	.	cl	mh	.

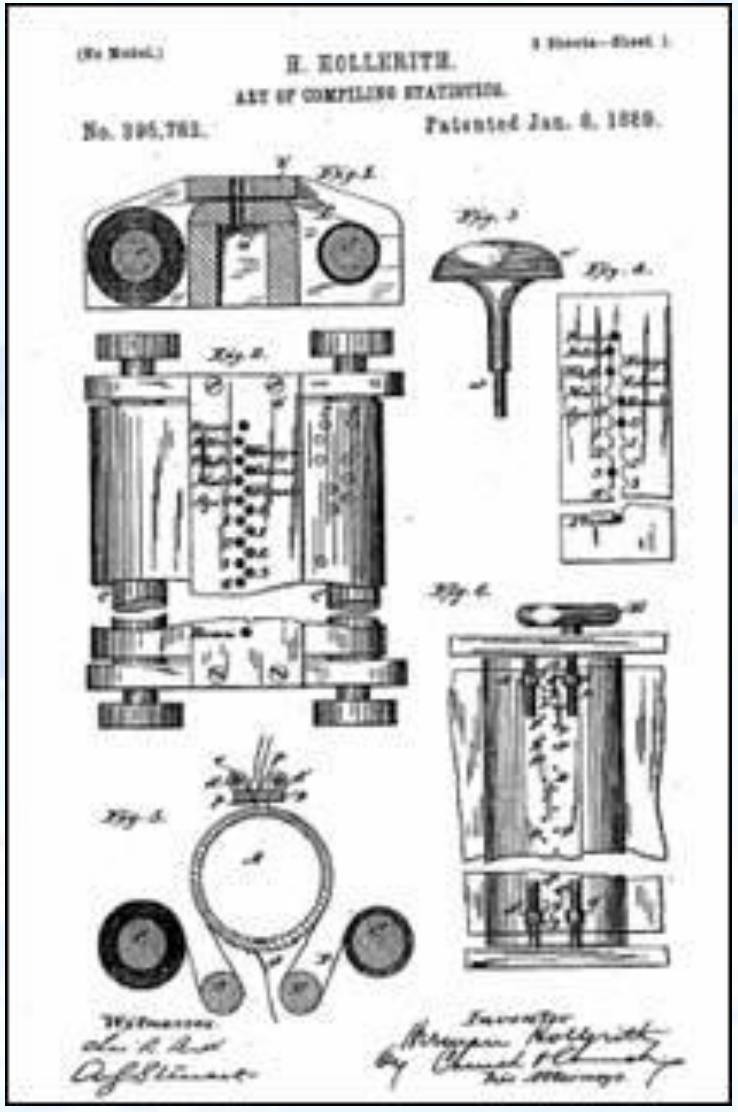
Объясненіе условныхъ буквъ и нумеровъ на Австрійской карточкѣ.

I. Общества по разрядамъ.

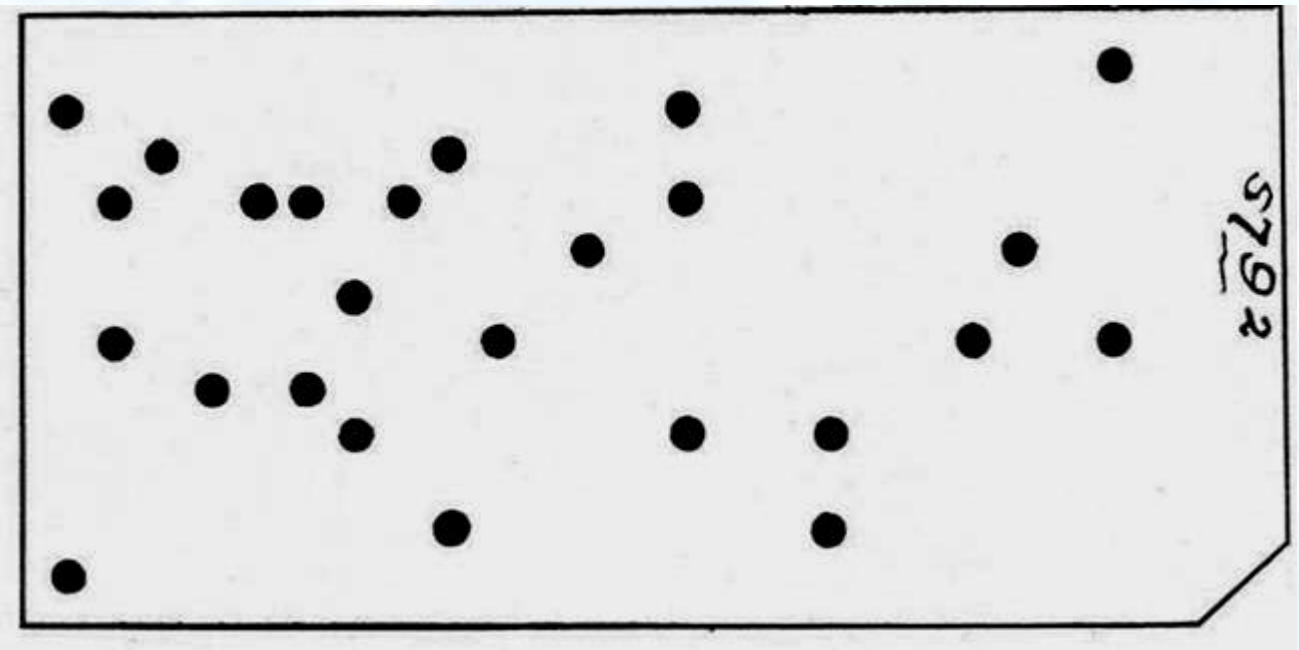
I.	Обыватель	общества	имѣющаго	не болѣе		500	жителей
II.	»	»	»	отъ	501 до	2.000	»
III.	»	»	»	отъ	2.001 до	5.000	»
IV.	»	»	»	отъ	5.001 до	10.000	»
V.	»	»	»	отъ	10.001 до	20.000	»
VI.	»	»	»		болѣе	20.000	»

II. Отношеніе къ главѣ семейства.

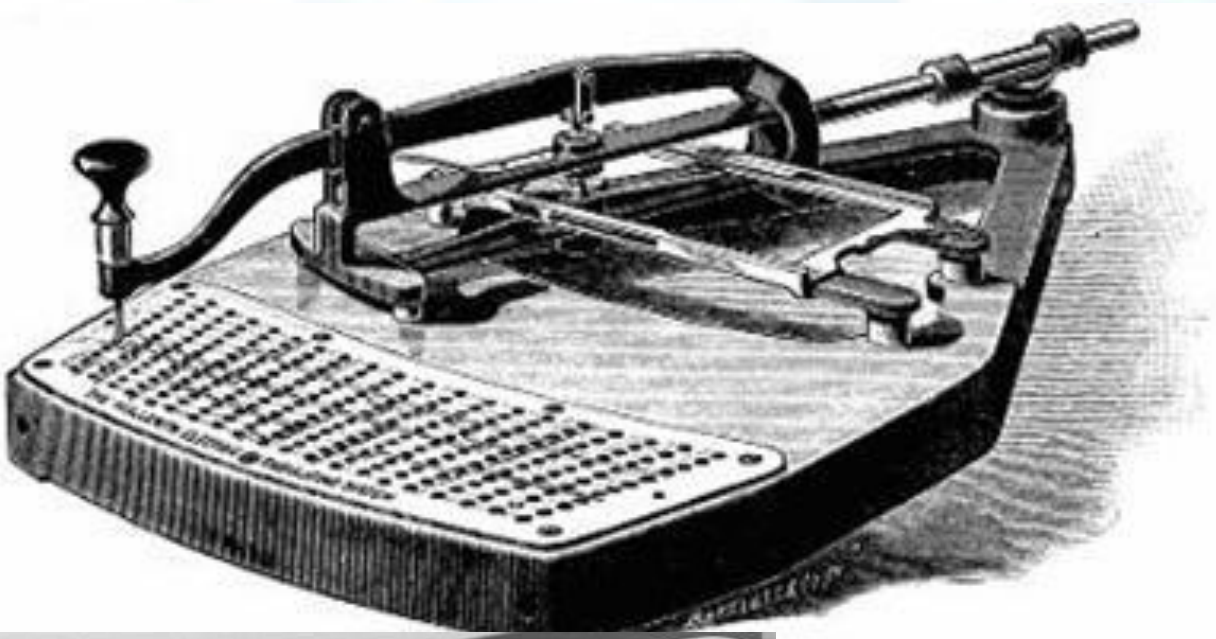
Fm. Членъ семейства.
Am. Жилецъ.
Bg Ночлежникъ.
Dn. Прислуга.
l.G. Сельскій работникъ.
g.G Промысловый работникъ.
s.P Остальныя проживающія въ квартирѣ лица.
Hb Проживающій въ гостинницѣ или въ меблированныхъ комнатахъ.
EA Воспитанникъ учебнаго заведенія.
Kl Обыватель монастыря.
Sp Призрѣваемый въ больницѣ.
Vs Призрѣваемый въ богадѣльнѣ, пріютѣ и т. п.
St Заключенный въ тюрьмѣ или исправительномъ заведеніи.
Ks Солдатъ въ казармѣ.
sA Проживающій въ какомъ либо другомъ общественномъ учрежденіи.

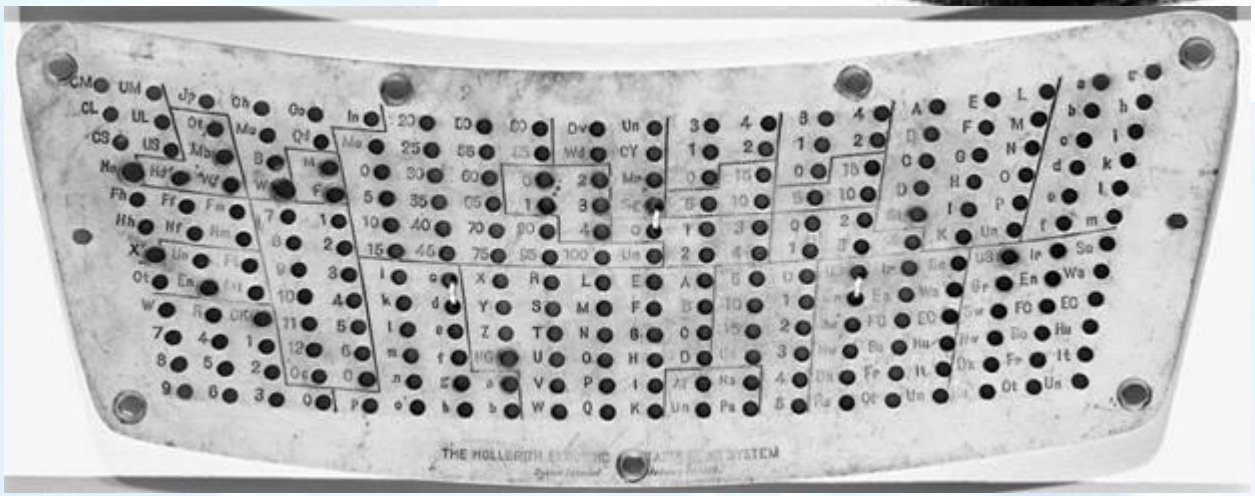


Перфокарты переписи 1890

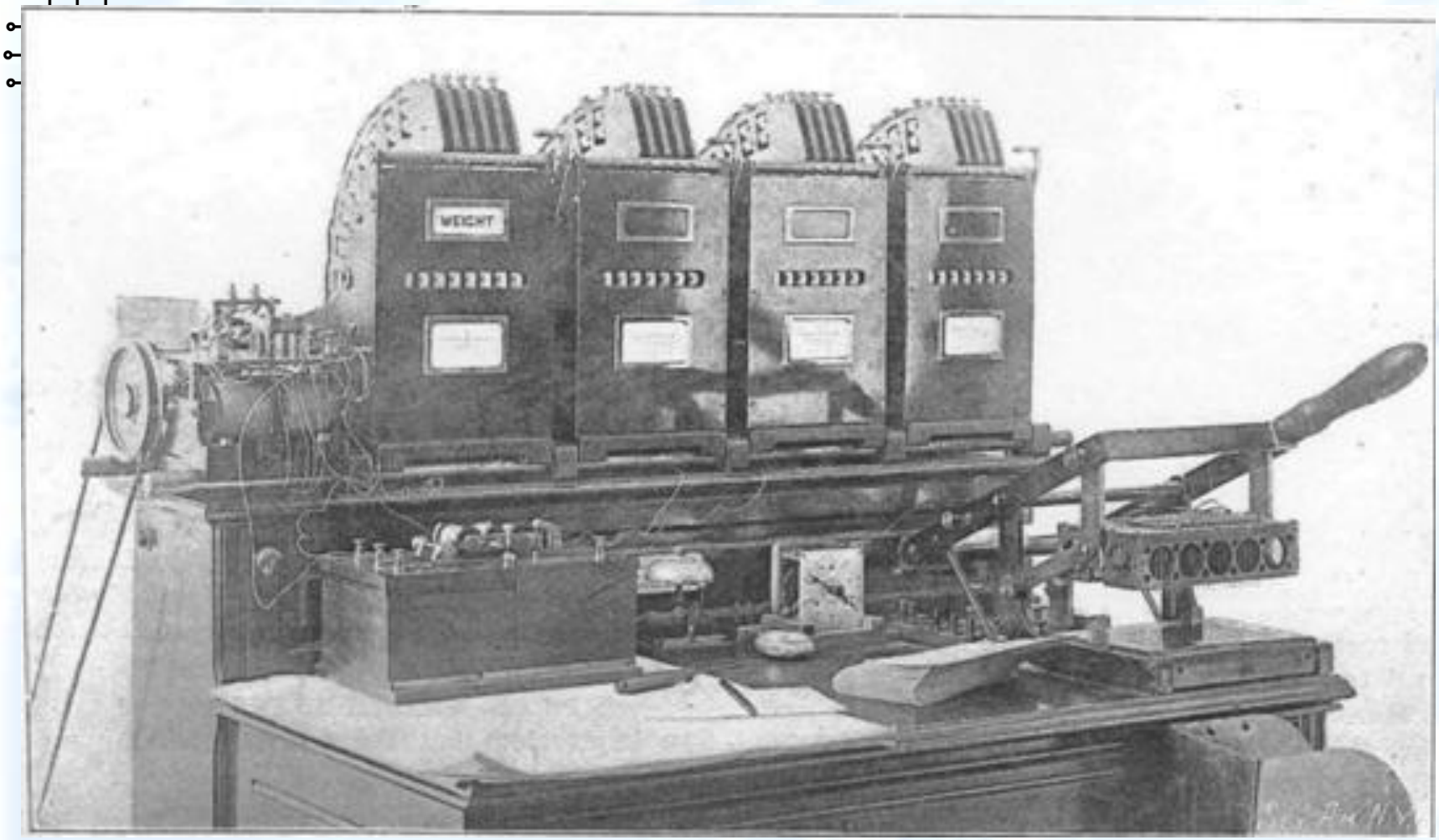


1. Первые четыре столбца (1), начиная слева, содержали цифровой код района проведения переписи.
2. Раса: Jp, Ch, In, W, B и т.д.
3. Пол: M, F (строки 3..4)
4. Возраст определялся попаданием в пятилетний период: 0,5,10..100
5. Возраст внутри пятилетнего периода: 0..4 (строки 3..5)
6. Семейное положение
7. Закодированное место рождения согласно специальной таблицы.

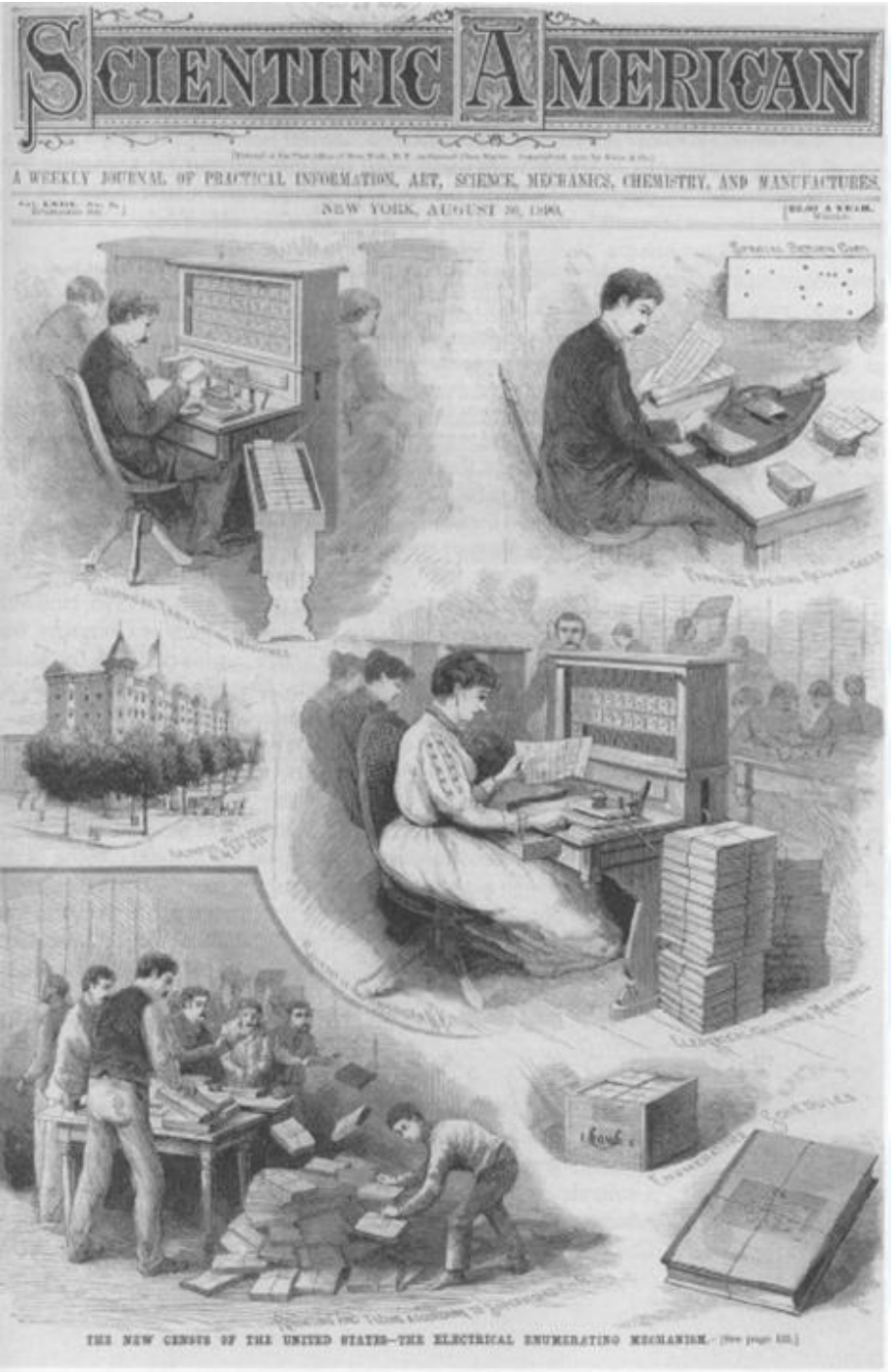




Пантограф



Табулятор

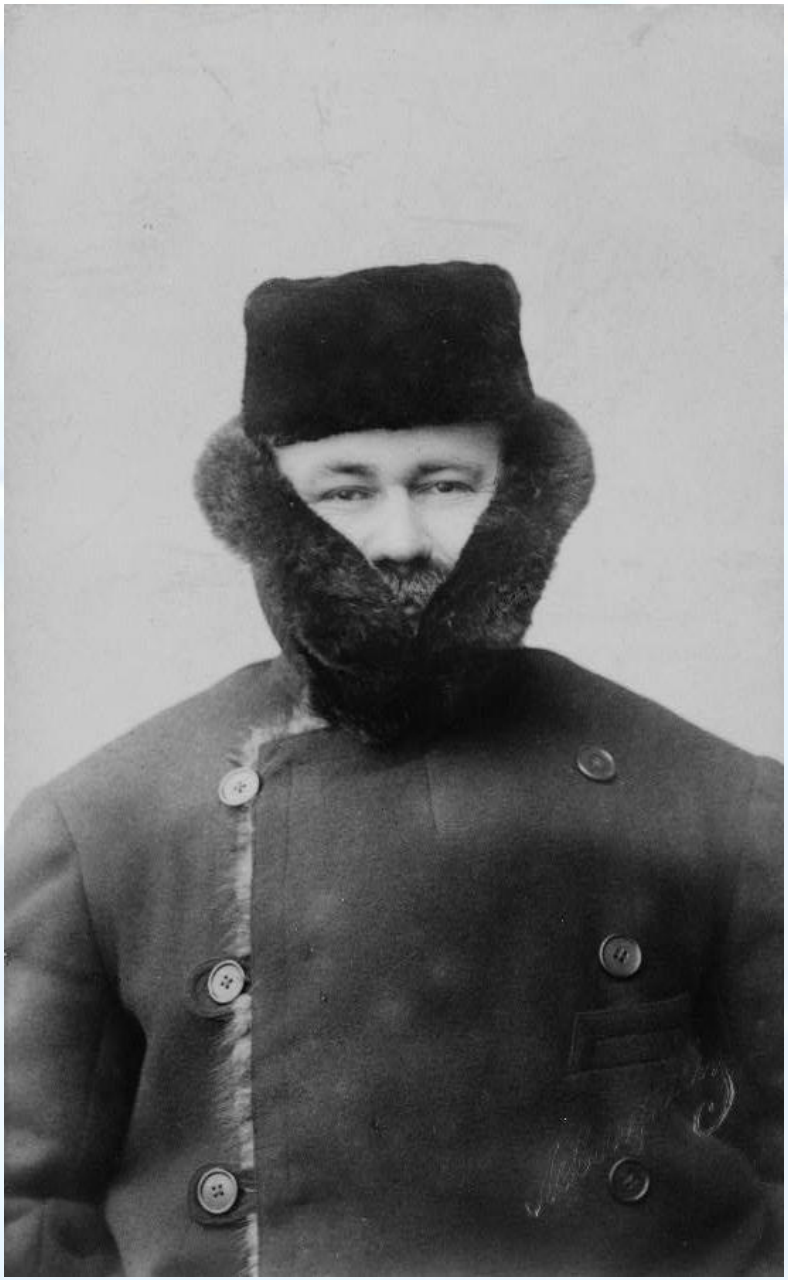

SCIENTIFIC AMERICAN

A WEEKLY JOURNAL OF PRACTICAL INFORMATION, ART, SCIENCE, MECHANICS, CHEMISTRY, AND MANUFACTURES.

NEW YORK, AUGUST 30, 1890.

THE NEW CENSUS OF THE UNITED STATES—THE ELECTRICAL ENUMERATING MECHANISM.

Статистическая машина Г.Холлерита. Государственный Политехнический музей (Москва)



Холлерит, Россия, 1897

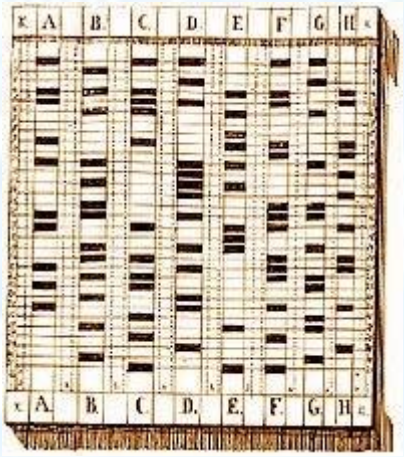
Семён Николаевич Корсаков (1787-1853)

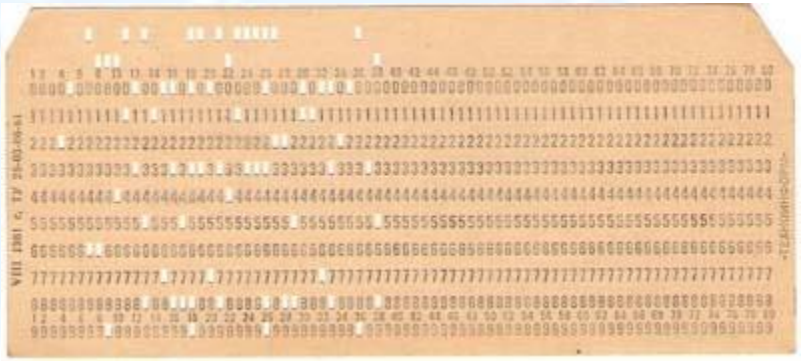
Перфокарты

1906 год - Джеймс Пауэрс (James Powers) предложил механические перфораторы с электрическим мотором.
1928 год - фирма IBM ввела новую карту с прямоугольными пробивками, 12 строк и 80 колонок, размер карты 7⅜ × 3¼ дюйма (187,325 × 82,55 мм), толщина карты 0,007 дюйма (0,178 мм). Первоначально углы были острые.
1964 год - появились перфокарты со скруглённые углами.

1985 год - фирма IBM закрыла свою последнюю фабрику по выпуску перфокарт

Нитусов А. Семен Корсаков и "машина для сравнения идей« // PC WEEK, 2005, № 26. http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID=70819&THEME_ID=

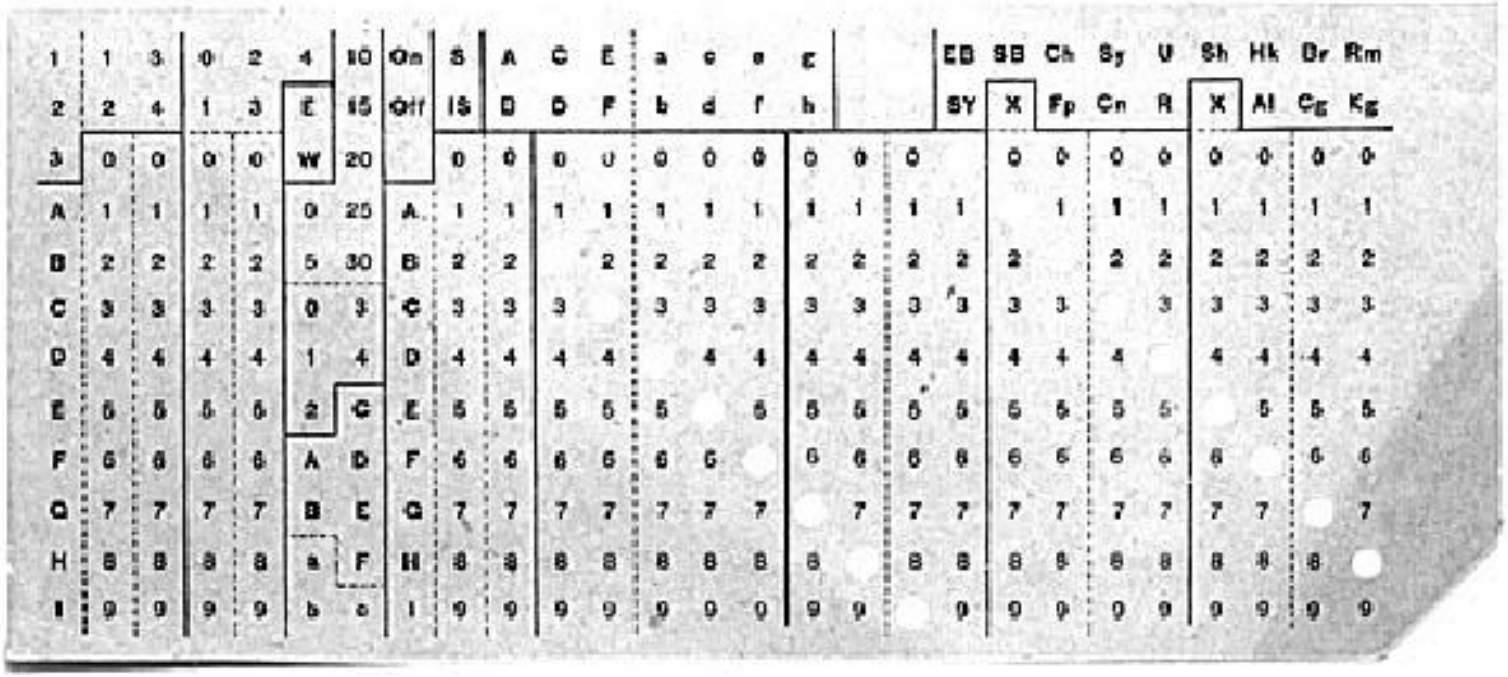




Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций

Герман Холлерит
(Hollerith, Hermann; 1860-1929)

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций



В «машине для переписи населения» (1887 г.) Холлерит предложил использовать перфокарты, подобные жаккардовым. На каждый объект переписи заводилась отдельная перфокарта, в соответствующих позициях которой делались отверстия, отвечающие определенным значениям признаков (пол, возраст и т. д.)

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций

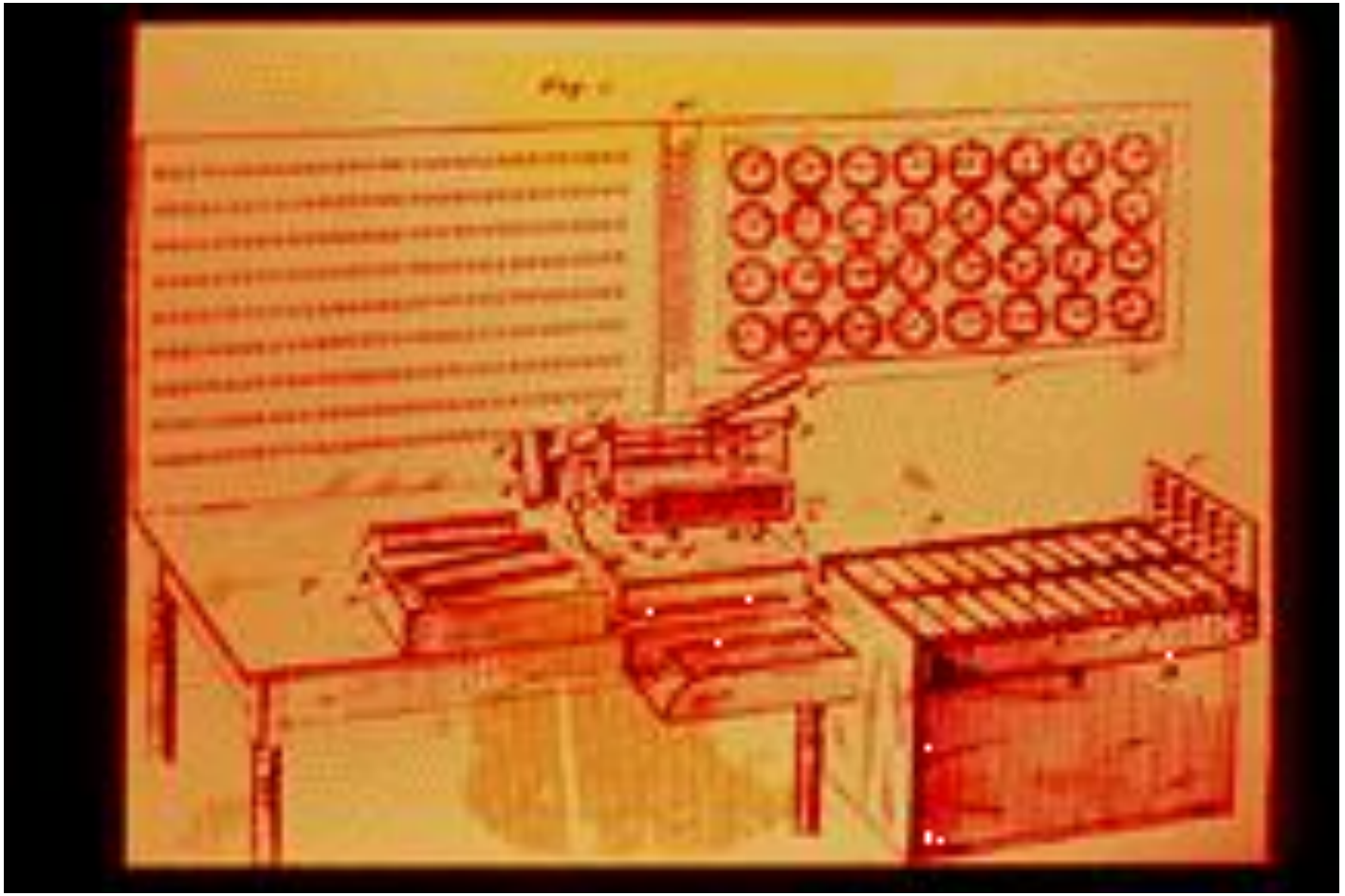
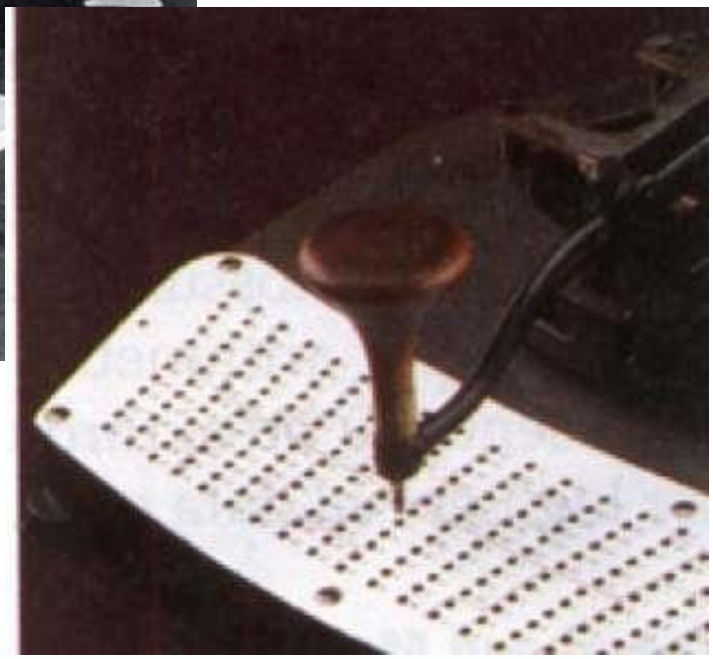


Рисунок из патента Холлерита 1887 г.

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций

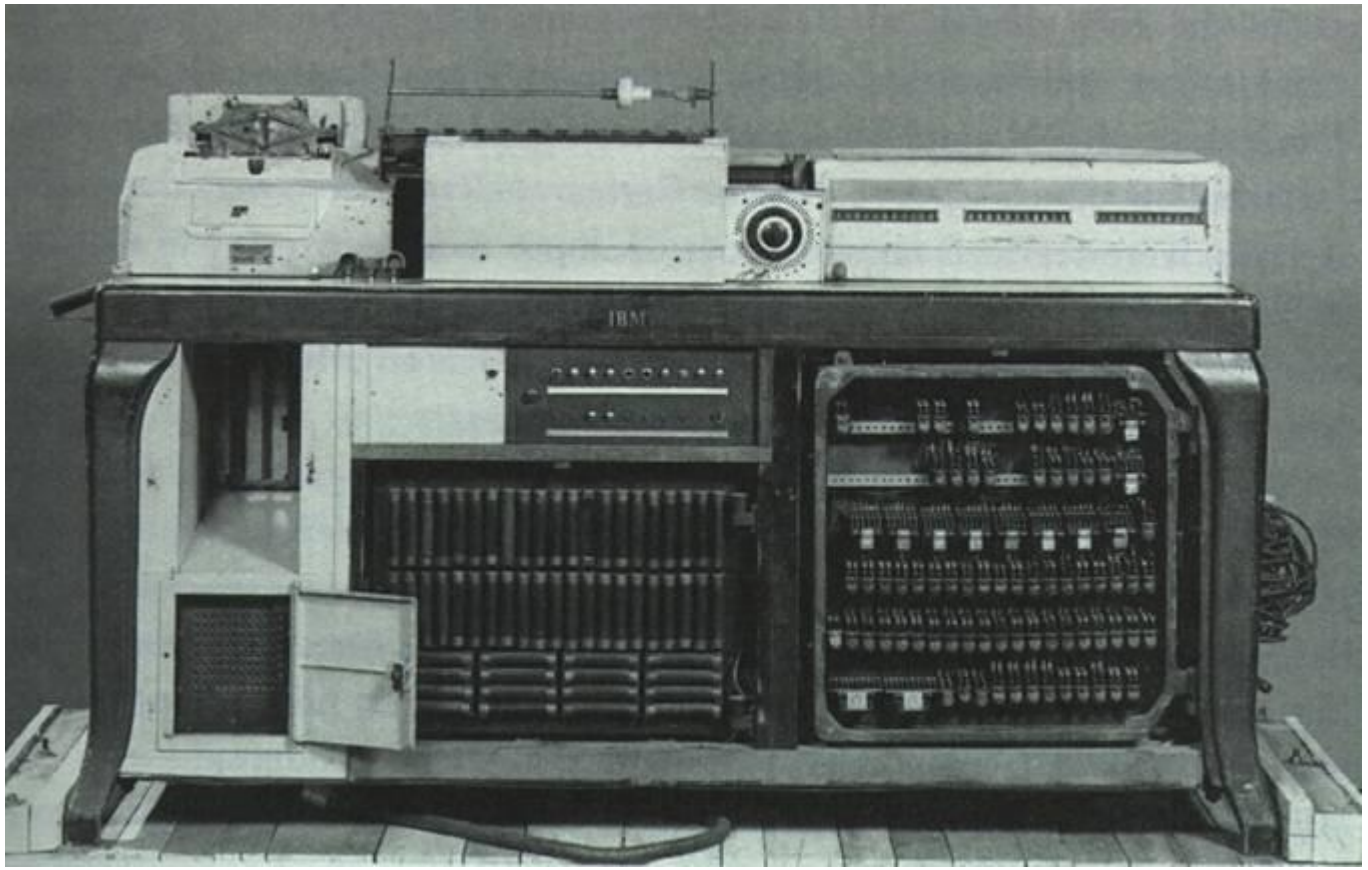


Пробивка отверстий в перфокарте Холлерита

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций

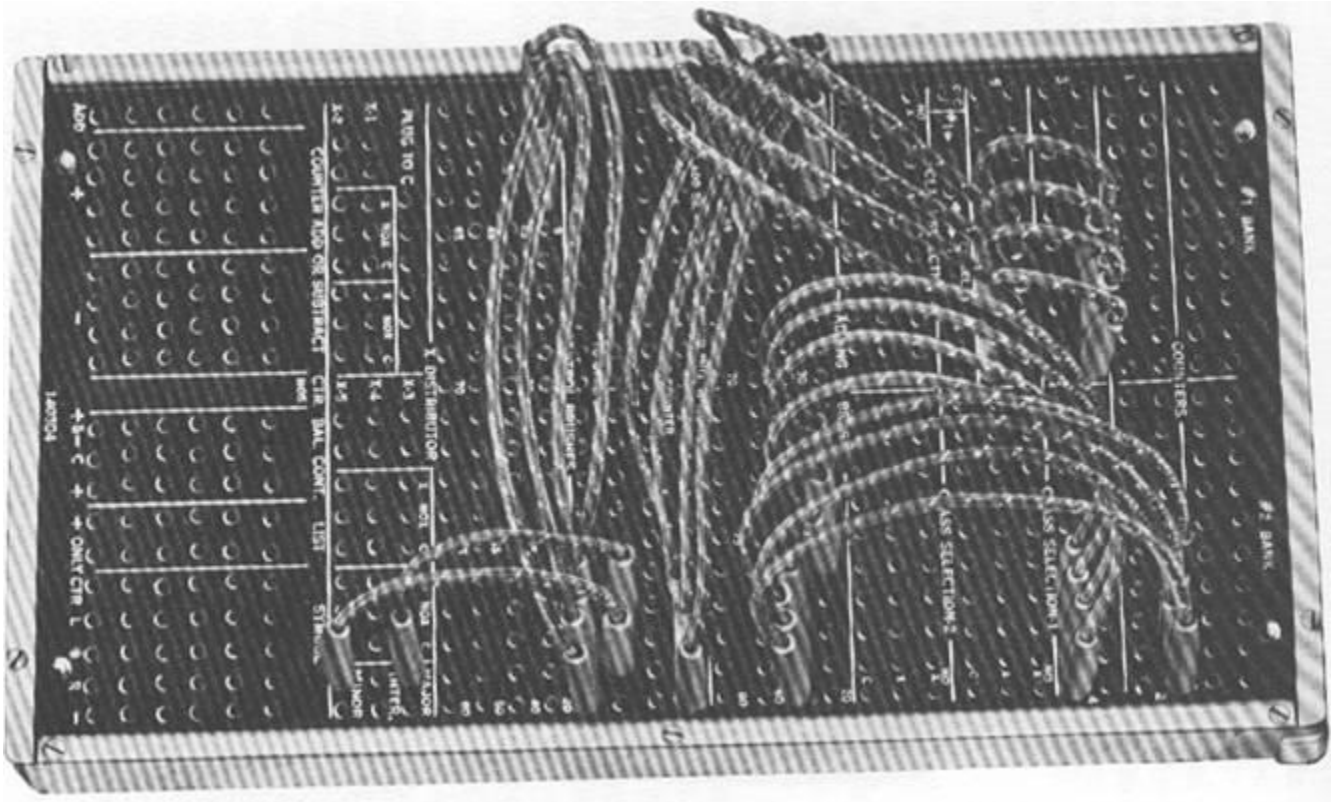
Табулятор Холлерита. Перфокарты считываются устройством, размещенном в углу стола. Сзади расположена панель с электромеханическими счетчиками

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций



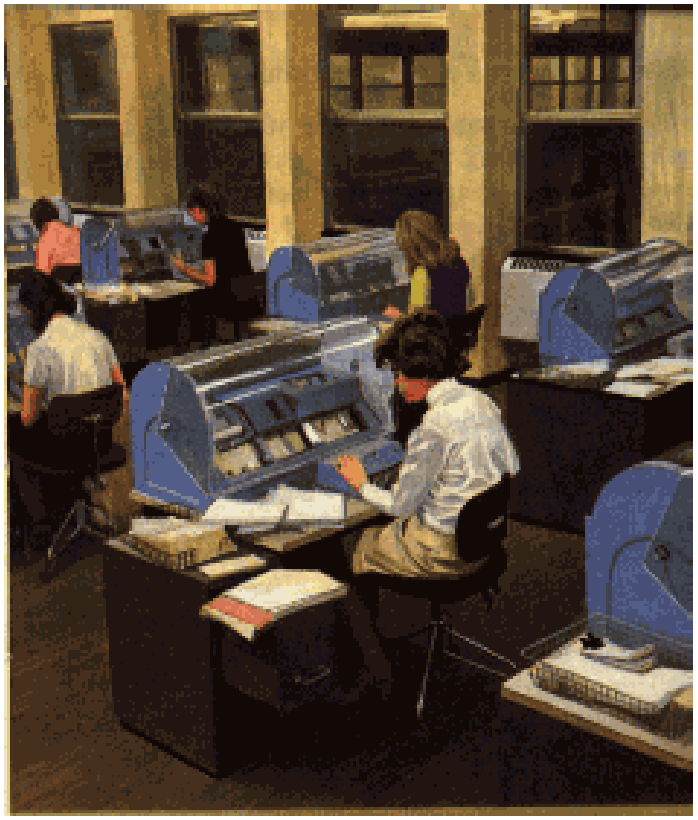
Табулятор фирмы IBM (1920-е годы) представлял собой сложнейшее устройство, содержащее 100 тыс. деталей, 5 км проводов. Результаты расчетов выдавались на печать

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций



Программа вычислений на табуляторе набиралась штекерами на сменной коммутационной панели

Табуляторы: от Холлерита до машиносчетных станций



На базе счетно-перфорационных машин в 1930-е годы были организованы «фабрики вычислений» - машиносчетные станции.
На снимке: перфораторный цех МСС

Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ

- ✓ Проекты Конрада Цузе (Германия, 1938-1945);
- ✓ Проект Mark-1 Говарда Айкена (Гарвардский университет и IBM, 1939-1944);
- ✓ Проекты Джорджа Стибица (Bell Laboratories, 1939-1947)

Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ

Конрад Цузе (Zuse, Kohnrad; 1910-1995)

Основные результаты

- Первые компьютеры Z1, Z2, Z3, Z4
- Планкалкюль
- Принципы построения компьютера
- Цифровая философия

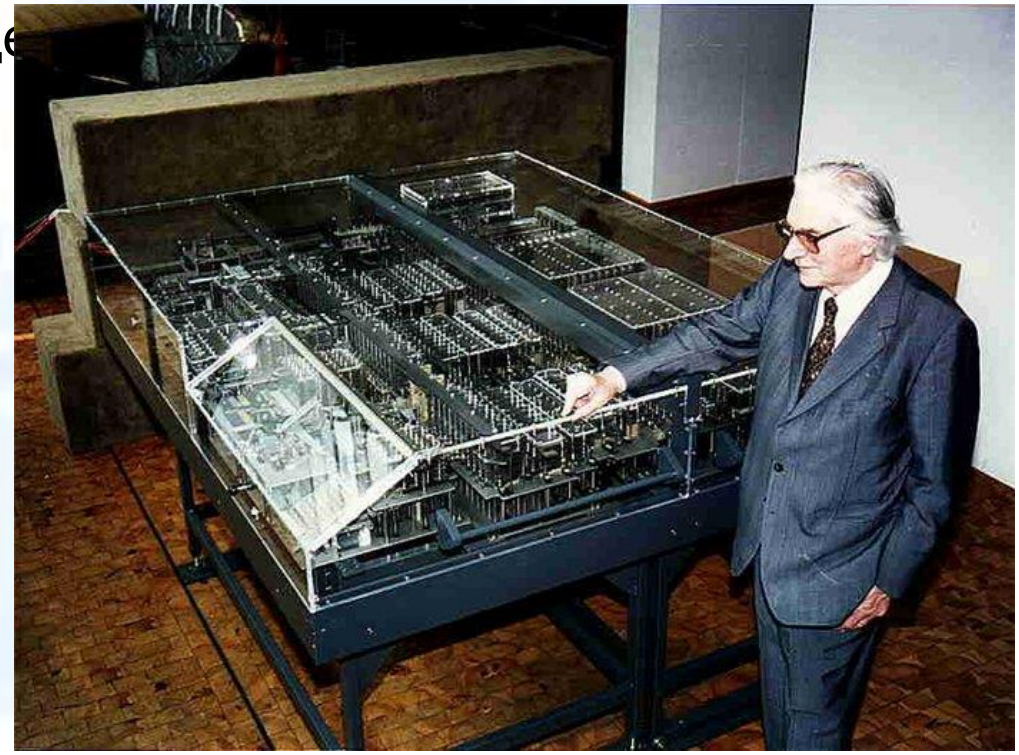
(“Вычислительное пространство” (1969(

Принципы Цузе

- Двоичная система счисления;
- Использование устройств, работающих по принципу “да/нет” (логические 1 и 0);
- Полностью автоматизированный процесс работы вычислителя;
- Программное управление процессом вычислений;
- Поддержка арифметики с плавающей запятой;
- Использование памяти большой емкости.

Основные характеристики Z1

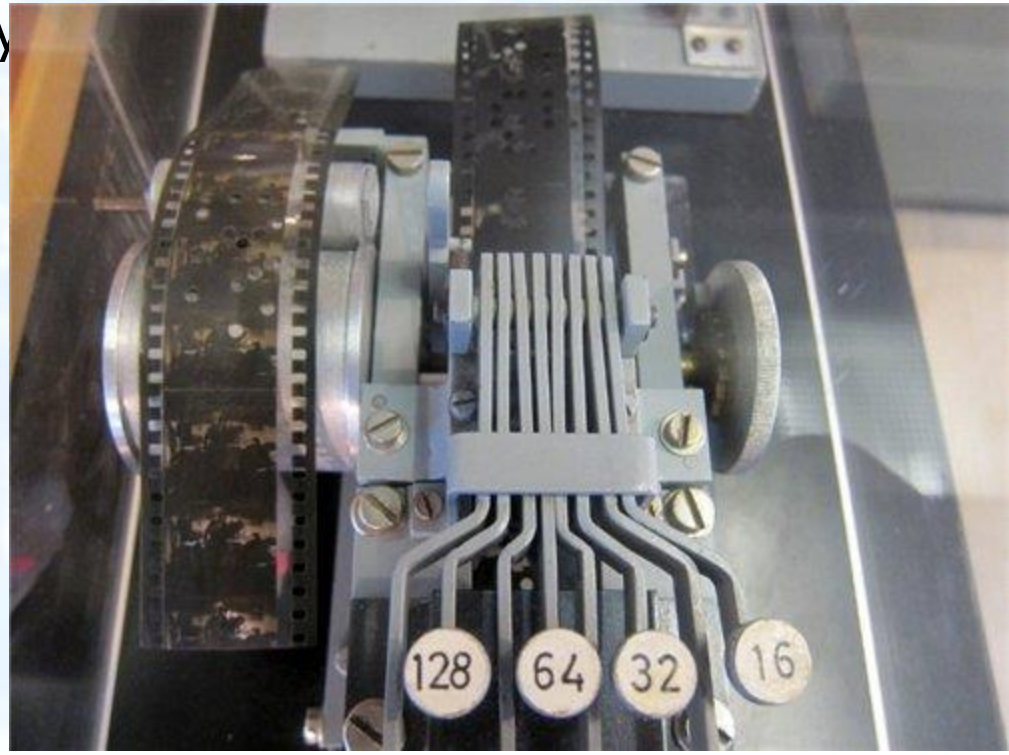
Реализация	Тонкие металлические пластины
Частота	1 Гц
Вычислит. блок	Обработка чисел с плавающей запятой, длина машинного слова — 22 бита
Ср.скорость вычислений	Умножение — 5 секунд
Ввод данных	Клавиатура, устройство считывания с перфоленты
Вывод данных	Ламповая панель (де
Память	64 слова по 22 бита
Вес	Около 500 кг



Профессор Цузе в 1990 году у воссозданного им компьютера Z1

Основные характеристики Z2

Реализация	Тонкие металлические пластины, реле
Частота	3 Гц
Вычислительный блок	Обработка чисел с плавающей запятой, длина машинного слова — 16 бит
Средняя скорость вычислений	Умножение — 5 секунд
Ввод данных	Клавиатура, у перфоленты
Память	16 слов по 16 бит
Вес	Около 500 кг



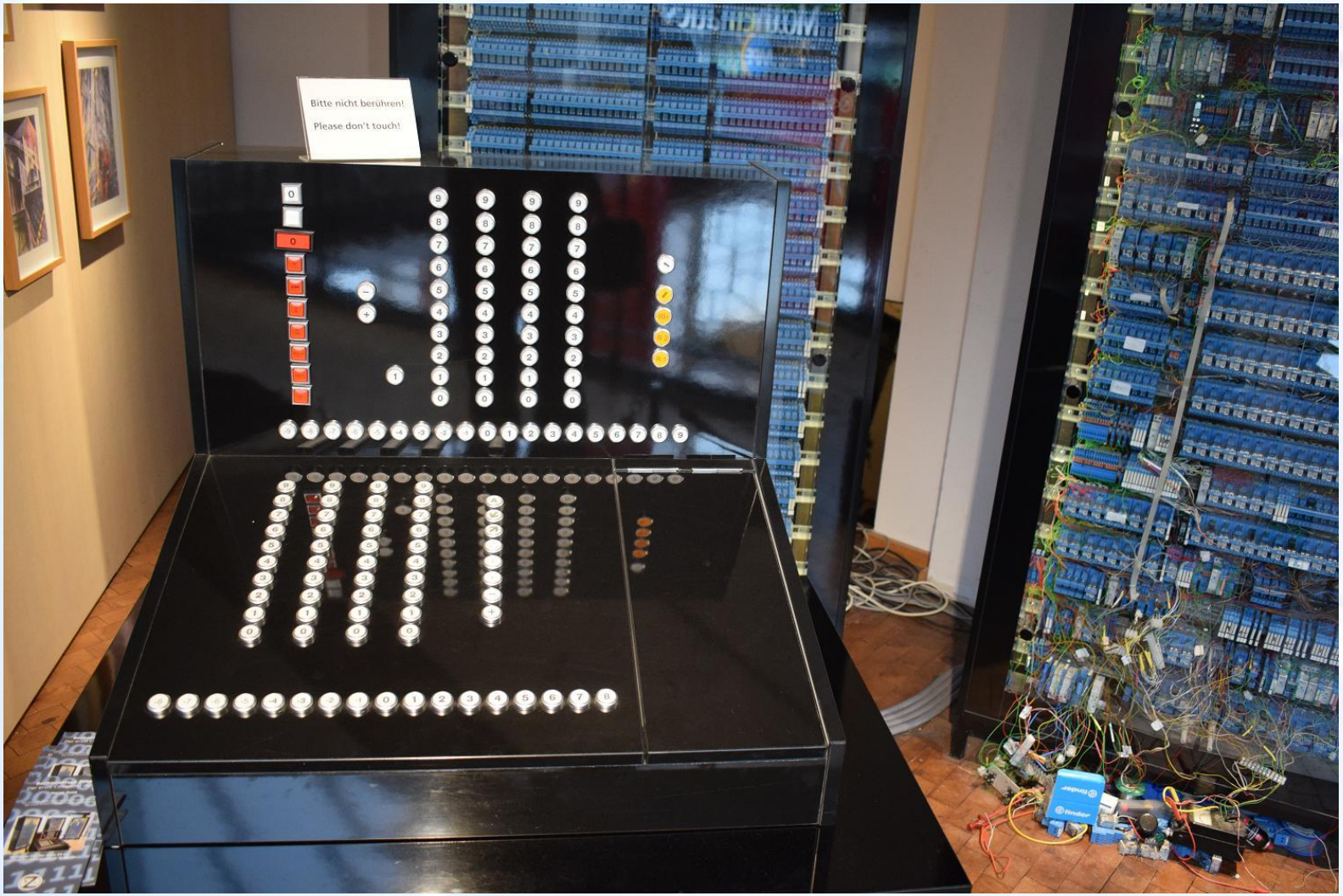
Устройство для считывания программ и данных с импровизированной перфоленты в роли которой выступила использованная фотопленка

Основные характеристики Z3

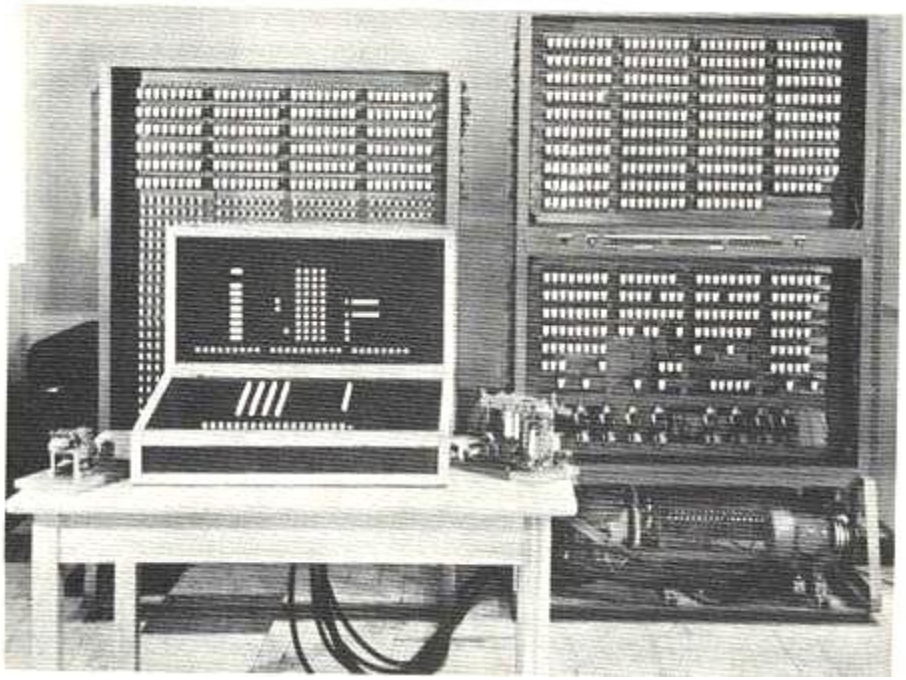
Реализация	Реле (600 — блок вычислений, 1600 — блок памяти)
Частота	5,33 Гц
Вычислительный блок	Обработка чисел с плавающей запятой, длина машинного слова — 22 бита
Средняя скорость вычислений	Умножение, деление — 3 секунды, сложение — 0,7 секунд
Ввод данных	Клавиатура, устройство считывания с перфоленты
Вывод данных	Ламповая панель (десятичное представление)
Память	64 слова по 22 бита
Вес	Около 1000 кг

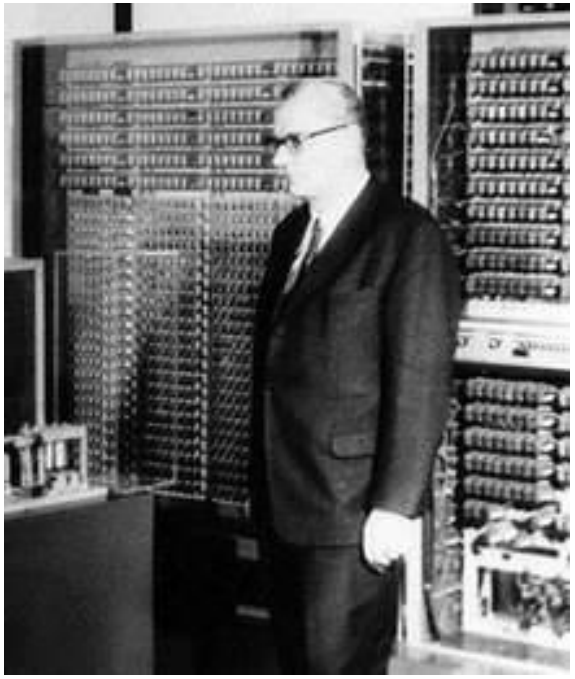
Воссозданная Z3

Клавиатура Z3



Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ



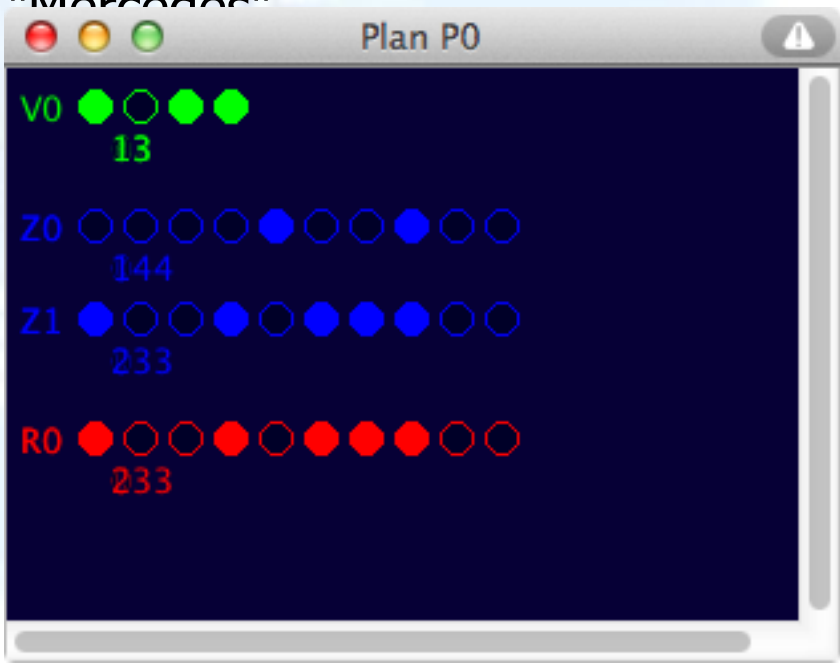


Первая в истории работающая программно-управляемая универсальная вычислительная машина Z-3 (1941 г.)
2600 реле, ОЗУ 64 22-разрядных слова

Z4

Основные характеристики Z4

Реализация	Реле, память — металлические пластины
Частота	30 Гц
Вычислительный блок	Обработка чисел с плавающей запятой, длина машинного слова — 32 бита
Скорость вычислений	11 операций умножения в секунду
Ввод данных	Десятичная клавиатура, устройство считывания с перфоленты
Вывод данных	Печатная машинка марки "Mercedes"
Память	64 слова по 22 бита
Вес	Около 1000 кг



Язык Планкалкюль (нем. Plankalkül исчисление планов). Фрагмент

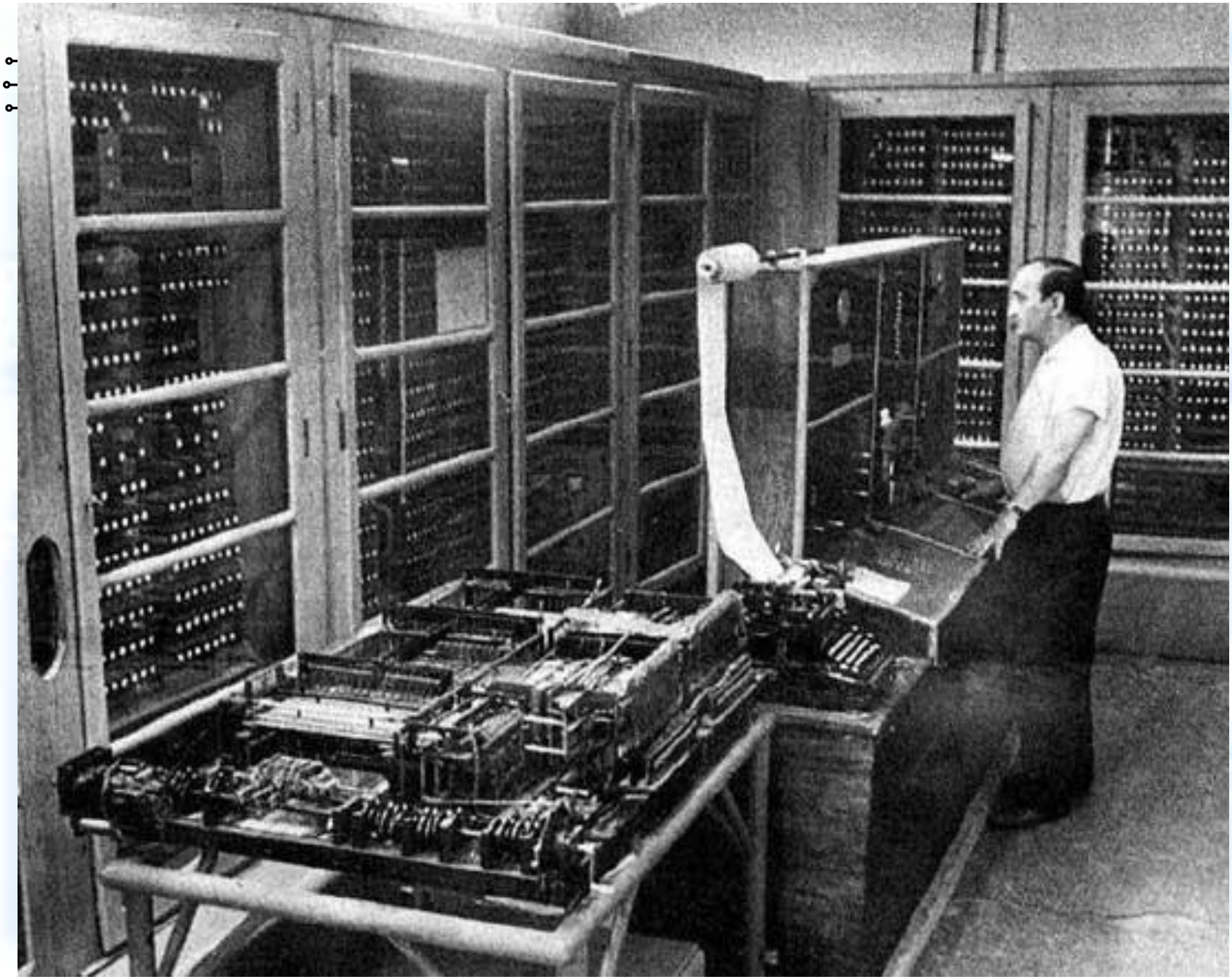
http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID=46656

Описание языка Планкалкюль

Конрад Цузе (1910 - 1995)

79

“Видение города Stadt”



http://www.rtd-net.de/Zuse.html

***Австрия*.** В 1947-1952 гг. ассистент, а затем профессор Венского технического университета Хайнц Земанек (Heinz Zemanek)*1 из 700 телефонных реле построил "Универсальную счетную машину 1”

Великобритания. В этой стране было разработано несколько моделей релейных машин, самой известной из которых стала "Автоматическая релейная вычислительная машина” (Automatic Relay Computer), построенная в 1948 г. Эндрю Дональдом Бутом

Венгрия. В 1955-1958 гг. под руководством Ласло Козмы (Laszlo Kozma, 1902-1983) в Венгерском политехническом институте была разработана и изготовлена релейная вычислительная машина MESz-1, содержавшая 2000 реле и введенная в регулярную эксплуатацию в 1959-м.

Нидерланды. 21 июня 1952 г. в Математическом центре Амстердама была введена в действие "Амстердамская автоматическая счетная машина”

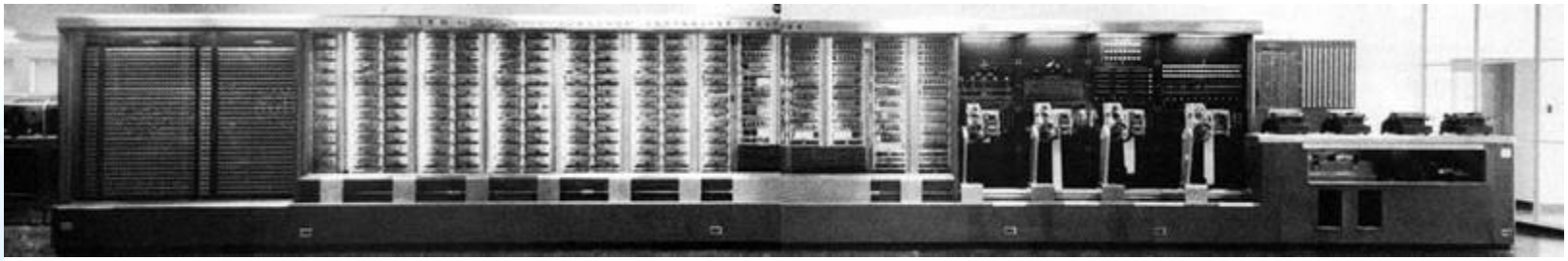
Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ

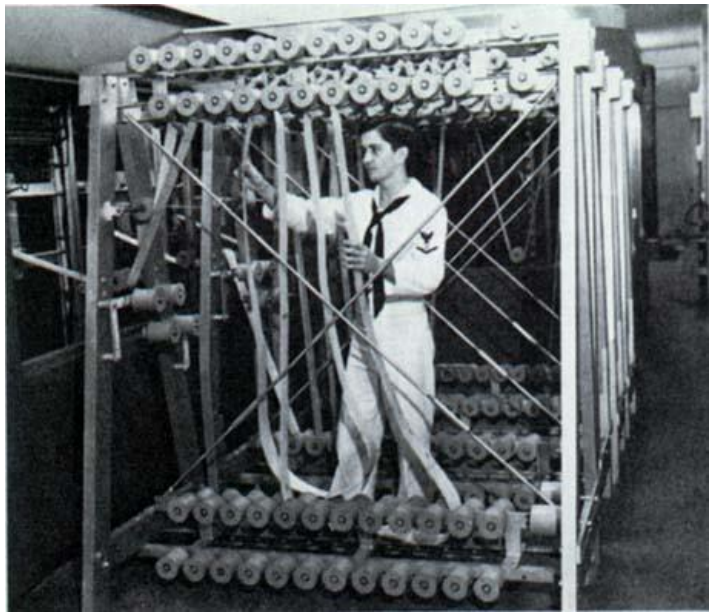
Айкен предложил, опираясь на идеи Бэббиджа, построить из стандартных деталей табуляторов IBM, универсальную программно-управляемую машину для сложных вычислений

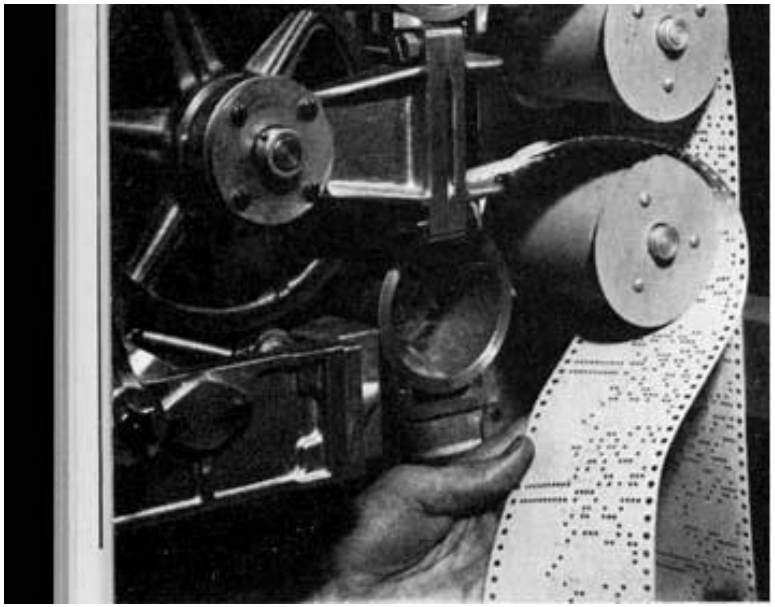
Профессор Гарвардского университета Говард Айкен (Aiken, Howard; 1900-1973)

Президент IBM Томас Уотсон старший (Watson, Thomas; 1874-1956)

Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ







Mark-1 (1944 г.) Длина 17 м, масса 5 т., 750 тыс. деталей, 800 км проводов. Точность 23 десятичных знака

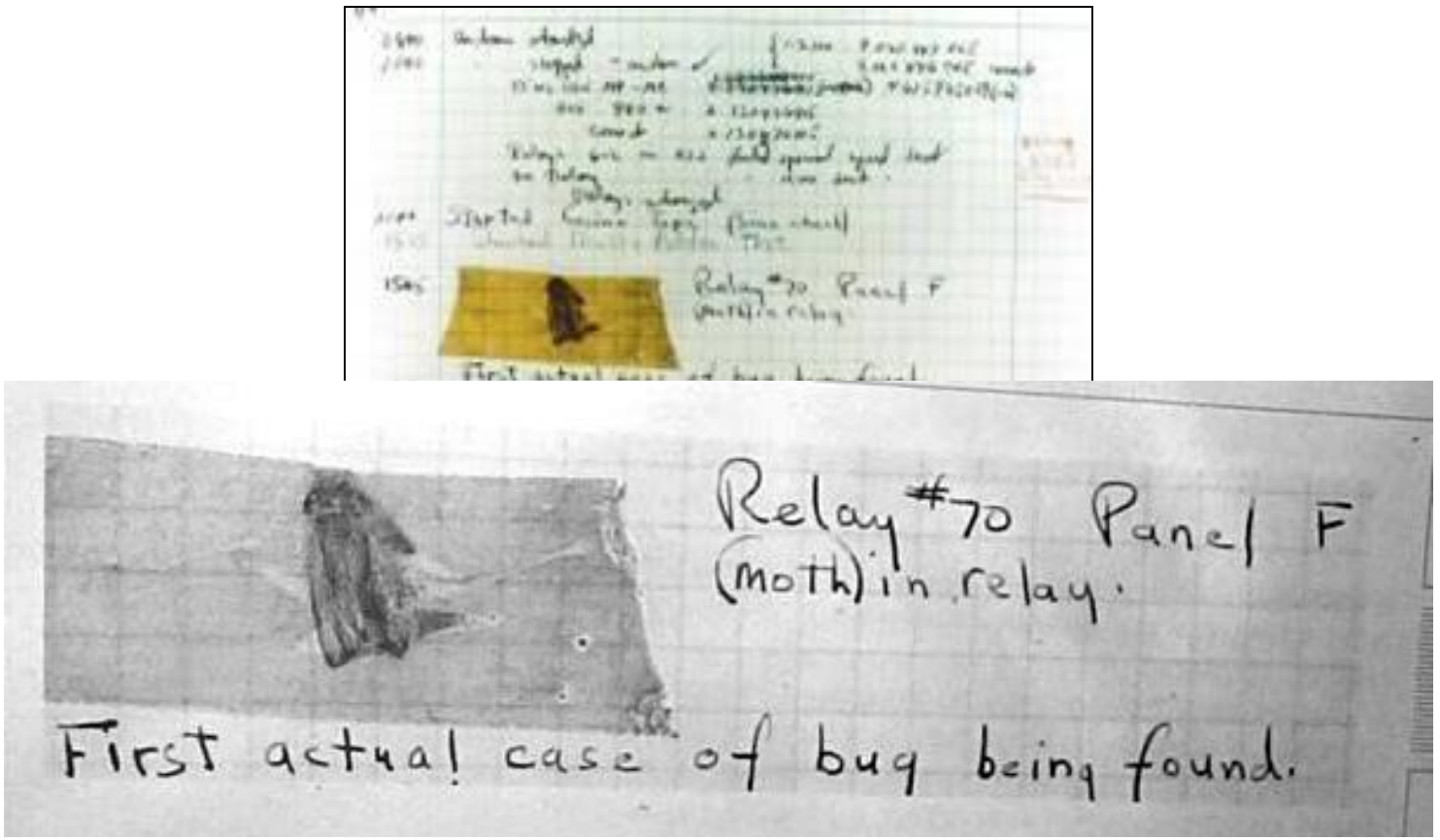
Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ

Младший лейтенант...

…адмирал

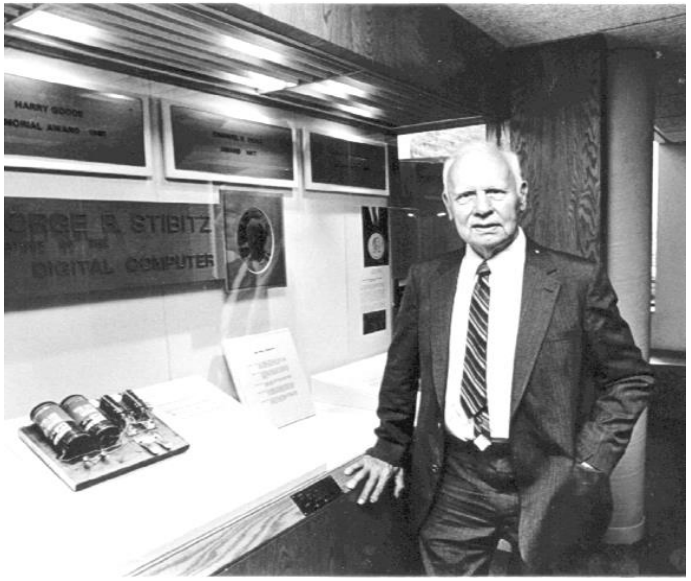
Руководитель группы программистов Mark-1
Грейс Хоппер (Hopper, Grace; 1906-1992)

Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ

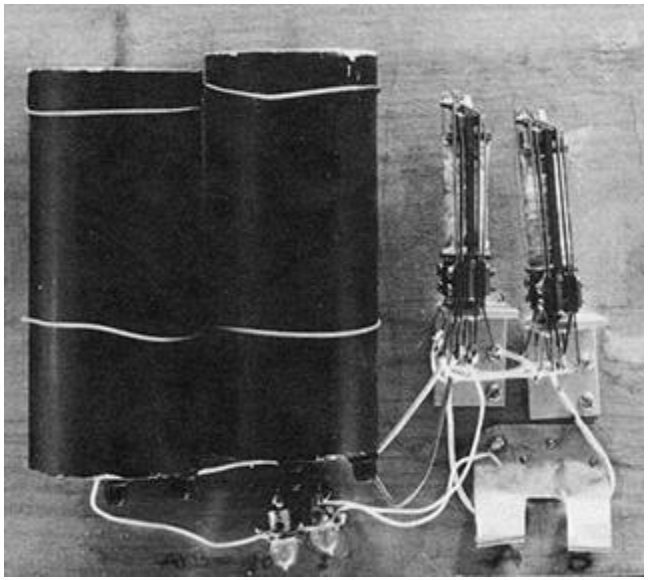


Запись 9.09.45 в рабочем журнале компьютера Mark: «Реле #70 панель F. Мотылек в реле.
Первый достоверный случай обнаружения насекомого»

Сложные электромеханические и релейные машины – предвестники ЭВМ



Джордж Стибиц
(Stibitz, George; 1904-1995)



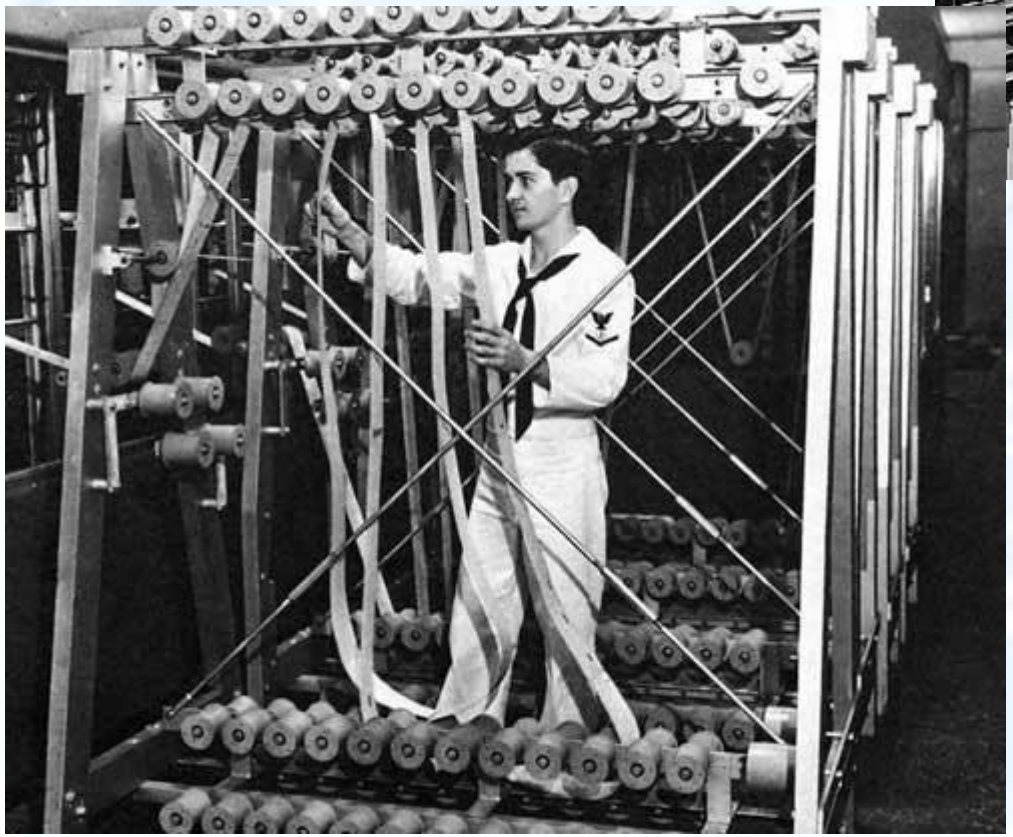
Калькулятор комплексных чисел Bell-1 (1940 г.)
260 реле, 6 разрядов, время умножения двух комплексных чисел 6 с.

Говард Гатуэй Айкен

“Предлагаемая автоматическая счетная машина”, 1937

Сборка Марка-1. Январь 1944г.

Матрос, обслуживающий машину Марк-I



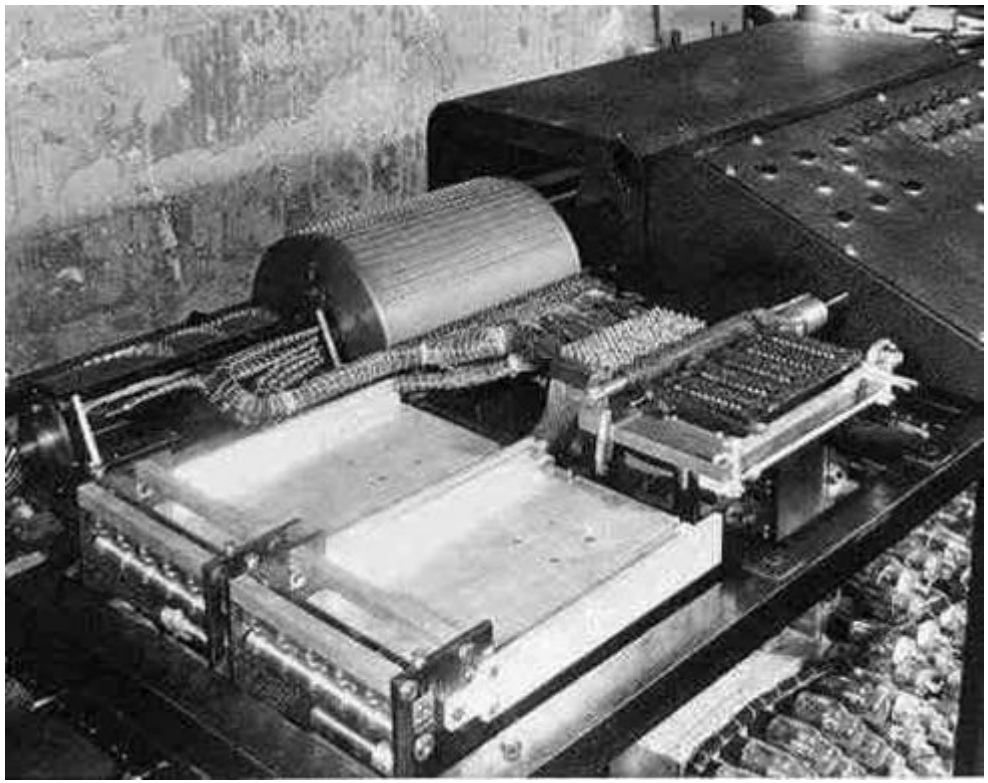
Полунов Ю. Электромеханический колосс // PCWeek/RE № 11 от 5.04.2006 г. http://www.computer-museum.ru/frgnhist/elmech_p.htm

Джон Винсент Атанасов (1903 -1995)

В 1937 году сформулировал, а в 1939 году опубликовал окончательный вариант своей концепции современной машины:

- ❖в своей работе компьютер будет использовать электричество и достижения электроники;
- ❖вопреки традиции его работа будет основана на двоичной, а не на десятичной системе счисления;
- ❖основой запоминающего устройства послужат конденсаторы, содержимое которых будет периодически обновляться во избежание ошибок;
- ❖расчет будет проводиться с помощью логических, а не математических действий.

2.1. Работы Атанасова

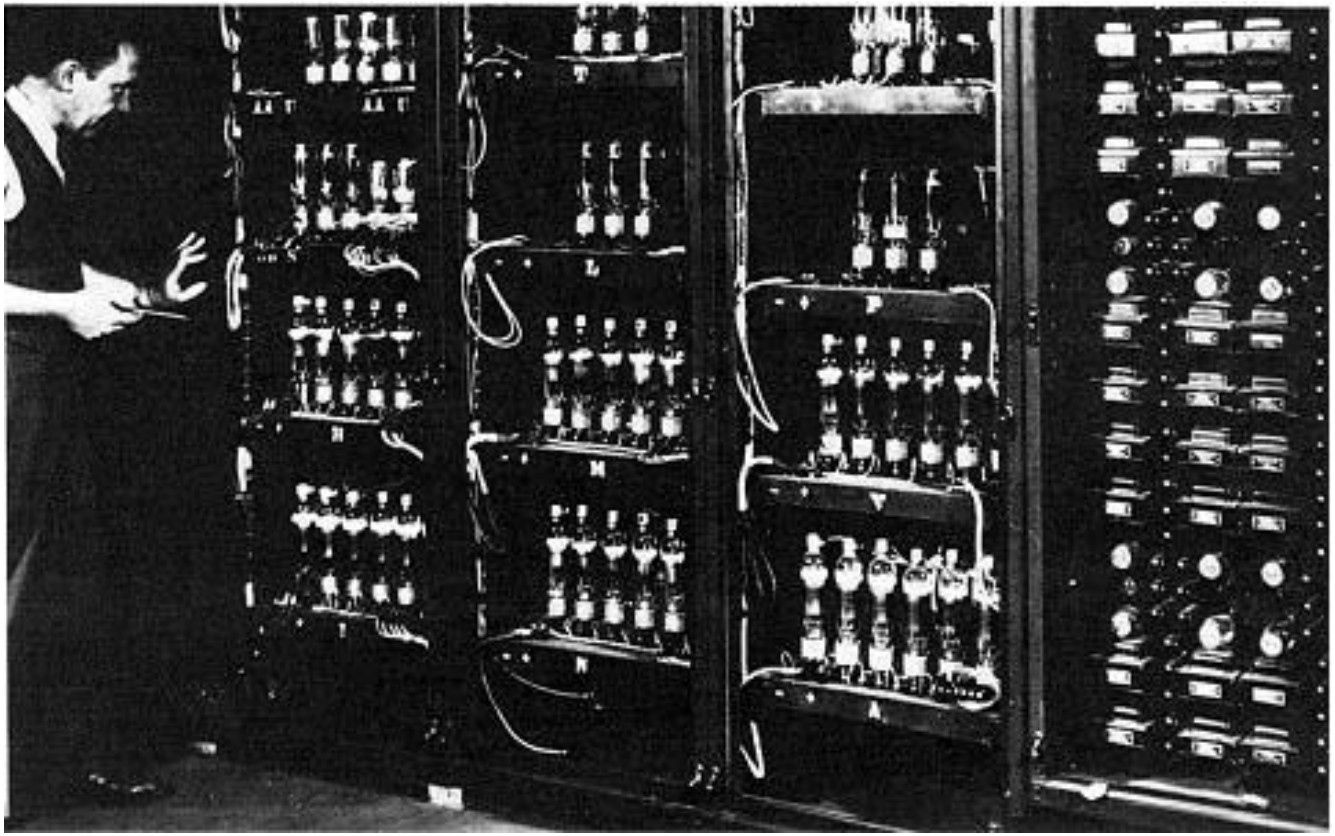


Юридический приоритет создания первой ЭВМ принадлежит Джону Атанасову (Atanasoff, John; 1903-1995).
В 1939 г. он с аспирантом Клиффордом Берри (Berry, Clifford Edward; 1918-1963) приступил к постройке машины, предназначенной для решения системы алгебраических уравнений с 30 неизвестными (ABC — Atanasoff-Berry Calculator). Проект не был завершен

2.2. Первая ЭВМ ENIAC

Первая работающая ЭВМ ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) была создана в 1945 г. в Пенсильванском университете. Длина 26 м, высота 6 м, масса 30 т. 18 000 ламп, 1500 реле, потребляемая мощность 150 квт.

2.2. Первая ЭВМ ENIAC



ЭВМ ENIAC. Вид сзади

2.2. Первая ЭВМ ENIAC

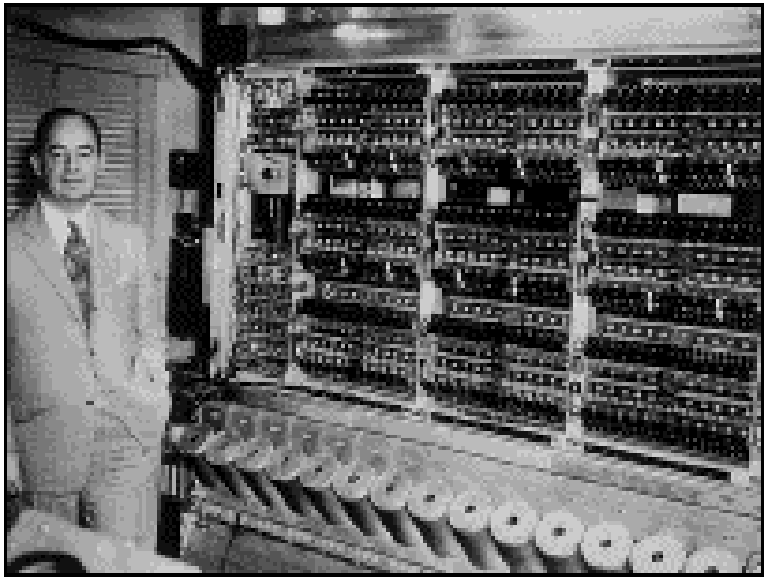
Джон Моучли, (Mouchly, John William; 1907-1980)

Герман Голдстайн (Goldstine, Herman Heine; 1913-2004)

Джон Преспер Эккерт (Eckert, John Presper; 1919-1995)

Руководители проекта ENIAC

Проект фон Неймана
и его вклад в архитектуру ЭВМ



Понятие «архитектура ЭВМ» связано с именем выдающегося математика XX столетия Джона фон Неймана (Neumann, John von; 1903-1957)

Проект фон Неймана
и его вклад в архитектуру ЭВМ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ РАССМОТРЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА[1])

А. Беркс, Г. Голдстейн, Дж. Нейман

1. Основные компоненты машины

1.1. Так как законченное устройство будет универсальной вычислительной машиной, оно должно содержать несколько основных органов, таких, как органы арифметики, памяти, управления и связи с оператором. Мы хотим, чтобы машина была полностью автоматической, т. е. чтобы после начала вычислений работа машины не зависела от оператора. Более полно это за-

1.3. Выше мы в принципе указали на два различных вида памяти — память чисел и память приказов. Если, однако, приказы машине свести к числовому коду и если машина сможет некоторым образом отличать число от приказа, то орган памяти можно использовать для хранения как чисел, так и приказов. Кодирование приказов в числовой форме рассматривается в п. 6. 3.

Фрагменты статьи фон Неймана с соавторами (русский перевод)

Проект фон Неймана
и его вклад в архитектуру ЭВМ

Основные черты классической фон-неймановской архитектуры ЭВМ

1. Машина должна состоять из следующих основных блоков: арифметического устройства, оперативной памяти, устройства управления, устройства ввода, устройства вывода, устройства внешней памяти;
2. Команды программы должны храниться в оперативной памяти, откуда они последовательно выбираются и исполняются арифметическим устройством, система команд должна иметь операции условной и безусловной передачи управления. Команды должны рассматриваться как обычные данные, т.е. программа должна иметь возможность модифицировать себя в процессе вычислений;
3. Команды и данные должны храниться и обрабатываться в двоичной системе счисления.

Проект фон Неймана и его вклад в архитектуру ЭВМ

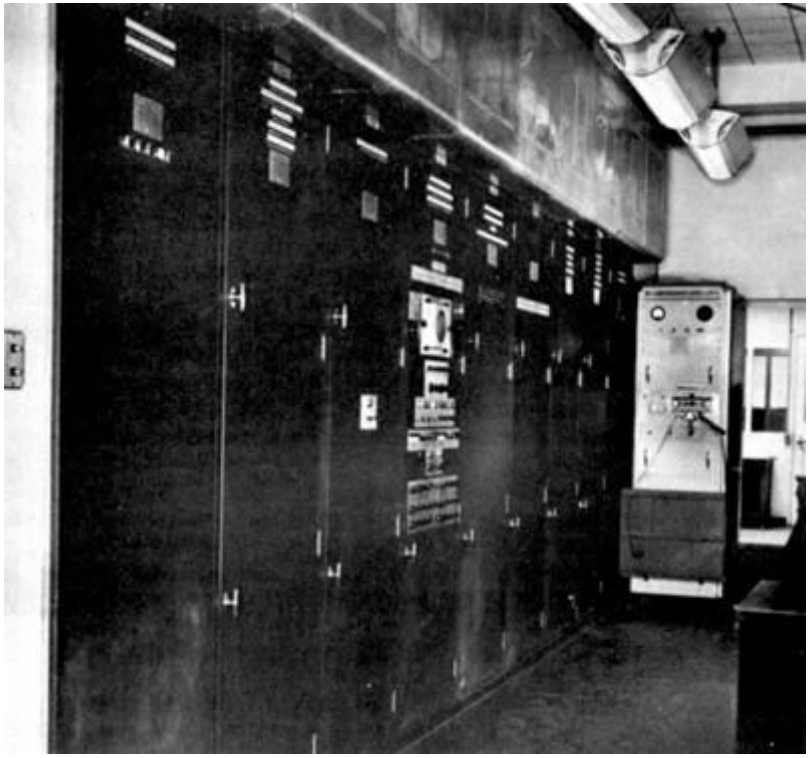
Морис Уилкс у машины EDSAC. 3000 ламп, ОЗУ 512 слов

Из-за разногласий в команде разработчиков реализация проекта фон Неймана в США затянулась.

Первая ЭВМ с хранимой программой EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) была построена в Англии в 1949 г. под руководством Мориса Уилкса (Wilkes, Maurice; p. 1913).

Английские ученые опирались на собственный опыт разработки электронных вычислительных устройств во время Второй мировой войны

Проект фон Неймана
и его вклад в архитектуру ЭВМ



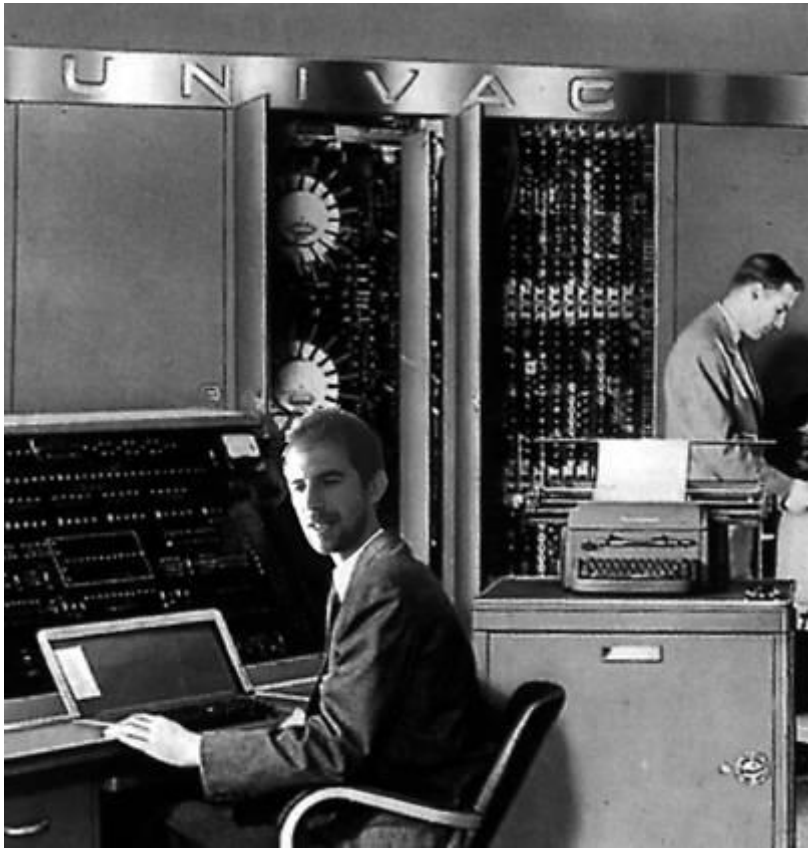
Американская ЭВМ с хранимой программой EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer была построена только в 1950 г.

Она имела 3500 ламп, ОЗУ 1024 слова по 44 бита

Другие значимые достижения

- Квантовая физика
- Функциональный анализ
- Теория множеств
- Создатель теории игр
- Создатель теории клеточных автоматов

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

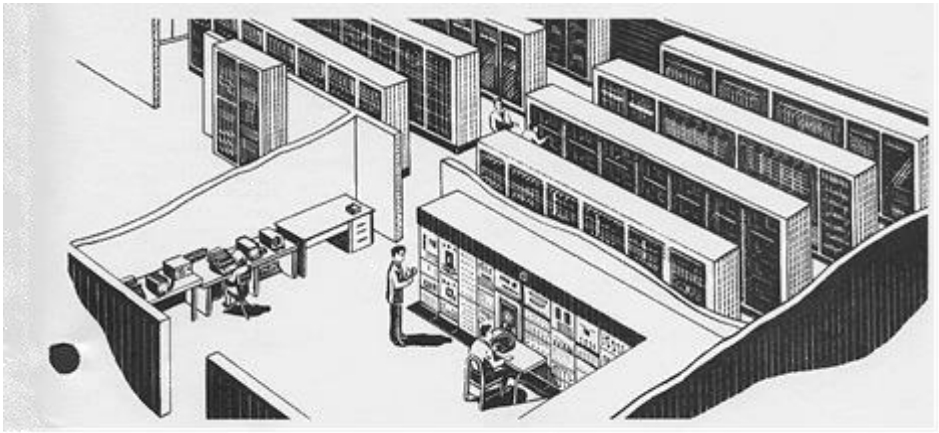


Первая серийная ЭВМ UNIVAC-1 производства фирмы Remington Rand (1951 г.). Быстродействие 2000 оп./с, ОЗУ 1000 слов по 12 десятичных разрядов. Продано 46 машин по 1 млн. долл. каждая.

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

Мощный импульс развитию первых ЭВМ дала полуавтоматическая система противовоздушной обороны США и Канады SAGE (Semi-Automatic Ground Enviroment), созданная в 1951-1958 годах

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ



Для обработки данных в системе SAGE в Массачусетском технологическом институте была разработана ЭВМ Whirlwind – «Вихрь».

Подряд на поставку этих машин под названием (AN/FSQ-7) выиграла IBM. Каждая из 24 машин имела около 50 000 радиоламп, весила 250 тонн и потребляла мегаватт электроэнергии

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

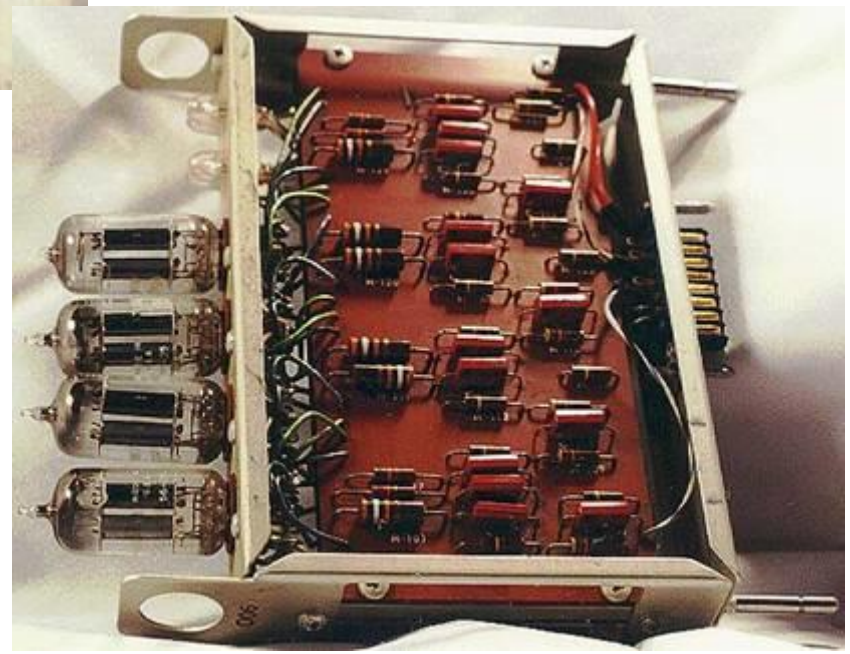
В 1953 г. к производству ЭВМ общего назначения подключилась фирма IBM, выпустив серийную IBM-701. Быстродействие около 10000 оп./с, ОЗУ 2К 36-разрядных слова. Всего продано 19 машин.
На фото: Томас Уотсон старший у пульта IBM-701

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

	Первое поколение	Второе поколение
Годы	1951-1960	1960-1965
Основной логический элемент	Электронная лампа	Транзистор
Быстродействие (оп/с)	1000 - 10 000	10 000 - 1 000 000
Технология и емкость оперативной памяти (слов)	Линии задержки, электронно-лучевые трубки, ферритовые матрицы 1000 - 10 000	Ферритовые матрицы, 10 000 - 1 000 000
Устройства ввода-вывода	Перфокарты, перфоленты, алфавитно-цифровые печатающие устройства (АЦПУ)	
Мировой парк	> 5000 шт. (1960 г.)	>30 000 шт. (1965 г.)

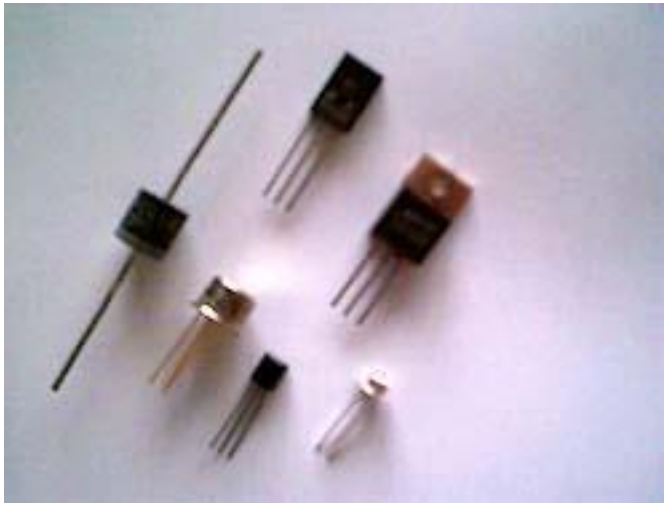
Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

Основным логическим элементом ЭВМ 1-го поколения была электронная лампа.



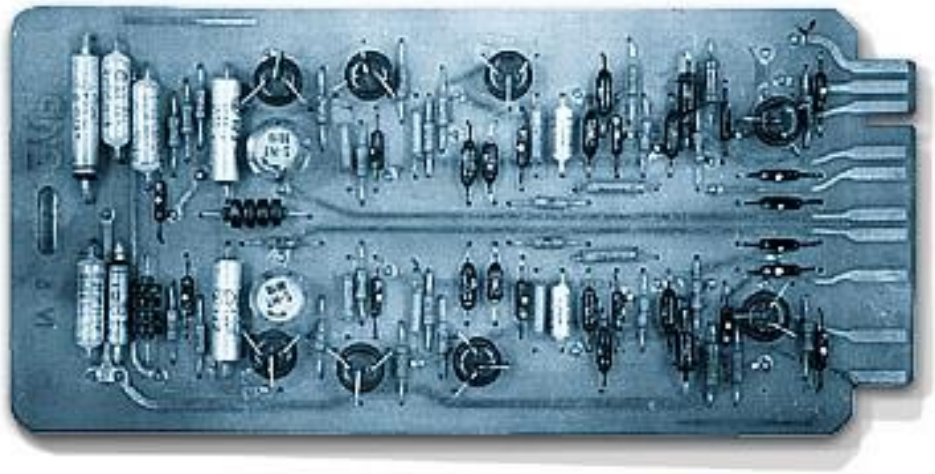
Машины собирались из множества отдельных ячеек, которые вставлялись в разъемы и легко заменялись при выходе из строя

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

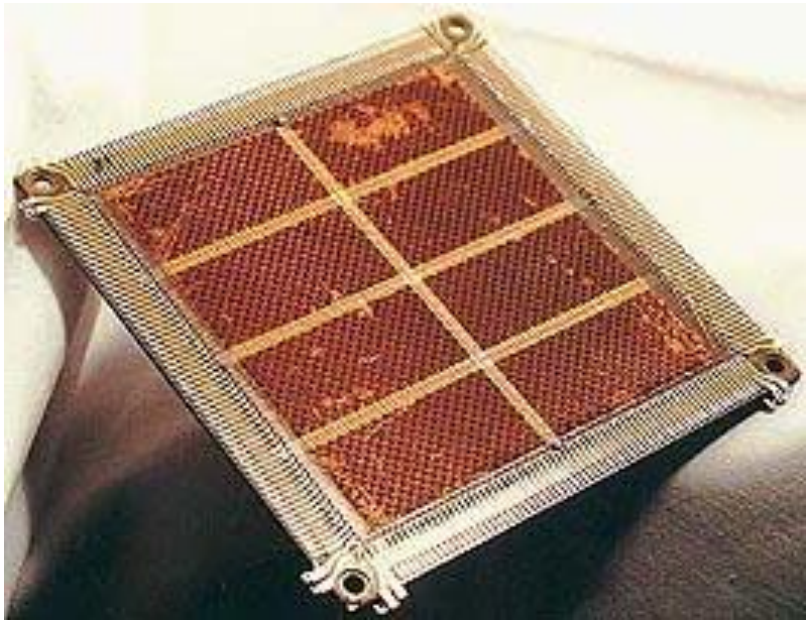


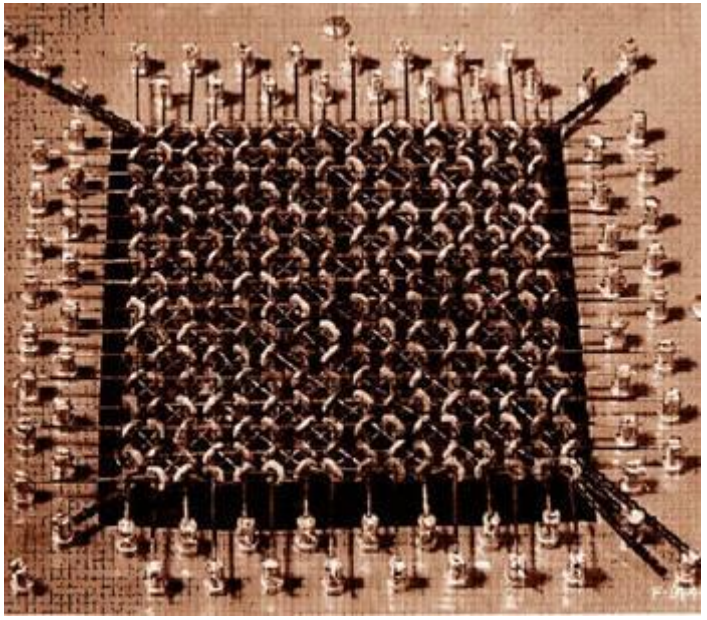
В ЭВМ 2-го поколения место радиоламп заняли миниатюрные и надежные транзисторы

Транзисторные ячейки по-прежнему собирались из дискретных элементов (резисторов, конденсаторов)



Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ



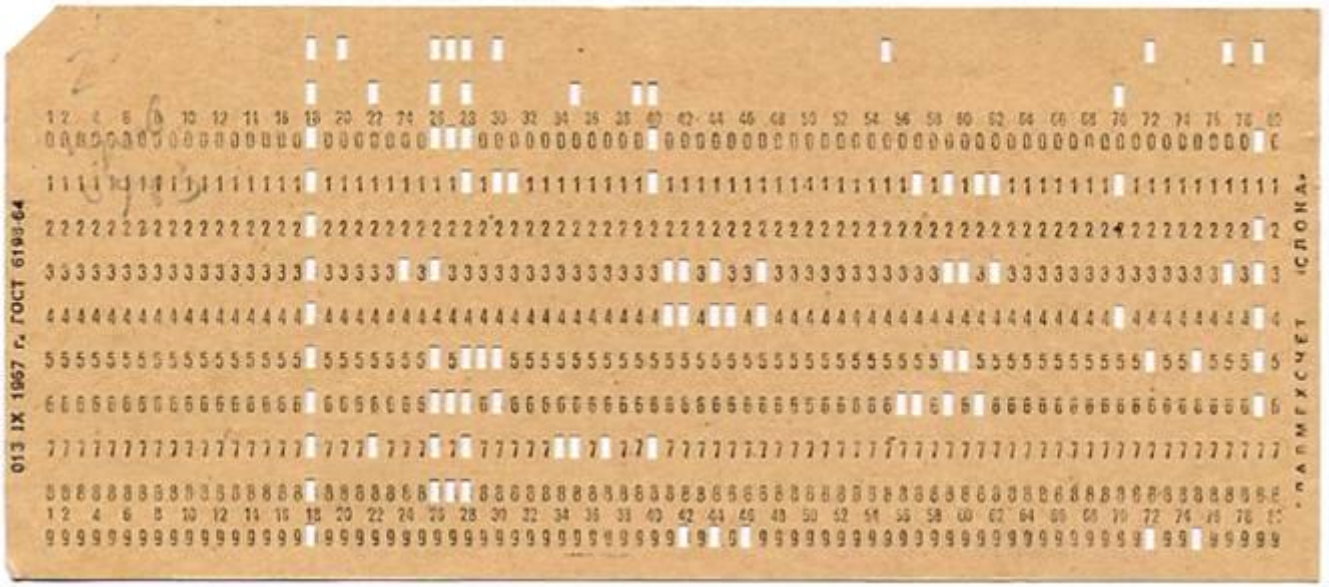


Вплоть до 70-х годов оперативная память ЭВМ строилась на матрицах из ферритовых колец, впервые использованных в ЭВМ Whirlwind (Вихрь), 1951 г.

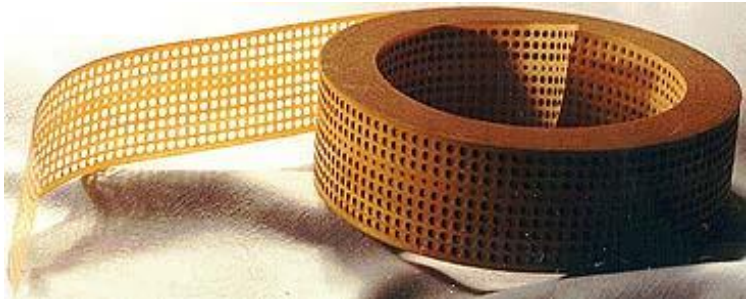
Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

Внешняя память ЭВМ первых поколений в основном основывалась на магнитных лентах. Бобины магнитных лент хранились в ленточных библиотеках

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ



Для ввода информации в ЭВМ первых поколений использовались 80-колонные перфокарты и 8-дорожечные перфоленты



Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

Для вывода информации из ЭВМ использовались АЦПУ барабанного типа, печатающие на широкой перфорированной бумажной ленте

Первые поколения ЭВМ. Формирование индустрии ЭВМ

Наиболее мощной ЭВМ 2 поколения была IBM-7030 Stretch (1959 г.), установленная в ядерном центре Лос-Аламоса

Быстродействие – до 1 млн. оп./с,
ОЗУ до 256К 64-битовых слов.
Стоимость 10 млн. долл.
В этой машине впервые проявились черты ЭВМ будущих поколений

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

IBM System/360 (объявлена 7 апреля 1964 г.)

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

Некоторые особенности Системы 360:

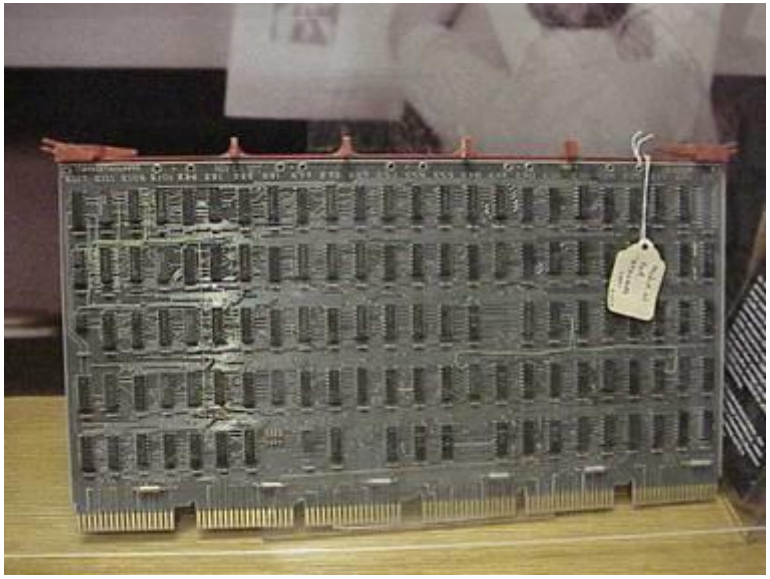
- микросхемная элементная база;
- микропрограммное управление;
- внешняя память на магнитных дисках;
- дисплейные терминалы;
- открытая масштабируемая архитектура

Система 360 и ее клоны олицетворяют 3-е поколение ЭВМ.

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

Элементную базу ЭВМ 3-го поколения составляли интегральные схемы (ИС) малой и средней (СИС) степени интеграции.
Одна микросхема заменяла ячейку ЭВМ 2-го поколения

Микросхемы позволили резко усложнить конструкцию машин. Печатная плата с микросхемами заменяла целый шкаф оборудования



Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

Накопитель на жестких магнитных дисках - основное устройство внешней памяти ЭВМ 3-го поколения. Емкость пакета дисков составляла от 7,25 до 29 Мбайт.

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

Архитектура Системы 360

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

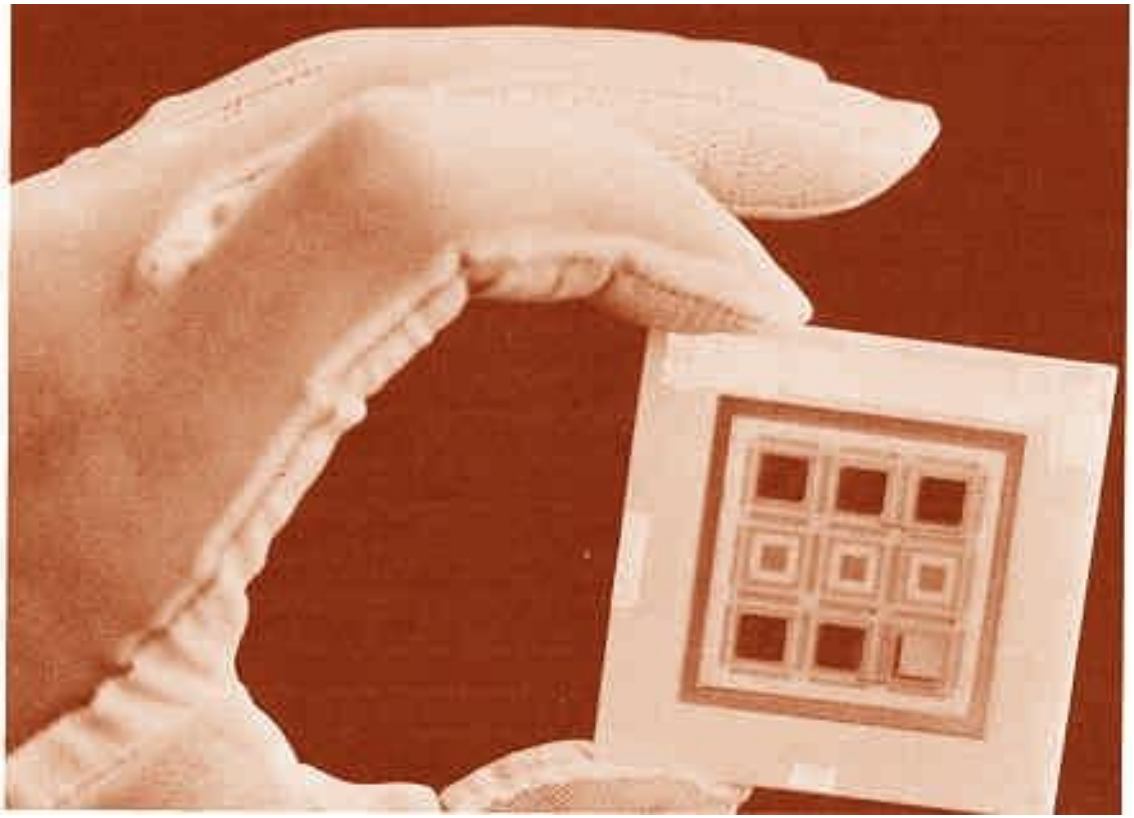
	Третье поколение	Четвертое поколение
Годы	1965 -1975	1975 -1980
Основной логический элемент	ИС, СИС	БИС
Быстродействие (оп/с)	10^5 - 10^7	10^6 - 10^8
Технология м емкость оперативной памяти (байт)	Ферритовые матрицы, 10^5 - 10^7	Полупроводниковые БИС, 10^7 - 10^8
Устройства ввода-вывода	Алфавитно-цифровые дисплеи, печатающие устройства	
Мировой парк	> 300 000 шт. (1975 г.)	>1 000 000 шт. (1980 г.)

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

Русское сокращение	Английское сокращение	Число транзисторов
ИС- интегральная схема	SSI – Small Scale Integration	до 64
СИС – средняя ИС	MSI – Middle Scale Integration	до 1024
БИС – большая ИС	LSI – Large Scale Integration	до 65 000
СБИС- сверхбольшая ИС	VLSI – Very Large Scale Integration	до 500 000
	SVLI – Super Very Large…	свыше 500 000

Классификация интегральных схем по числу транзисторов

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

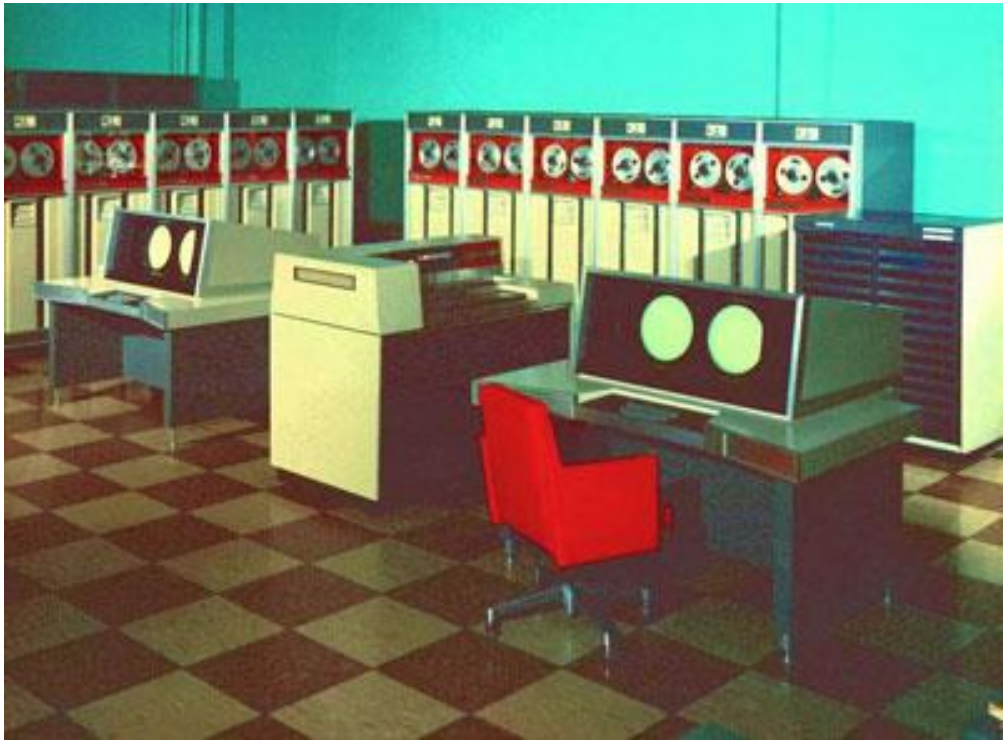


Элементную базу ЭВМ 4-го поколения составляли большие интегральные схемы (БИС).
БИС является функционально законченным устройством, содержащим тысячи транзисторов и других элементов

Машина IBM S/360 и третье поколение ЭВМ

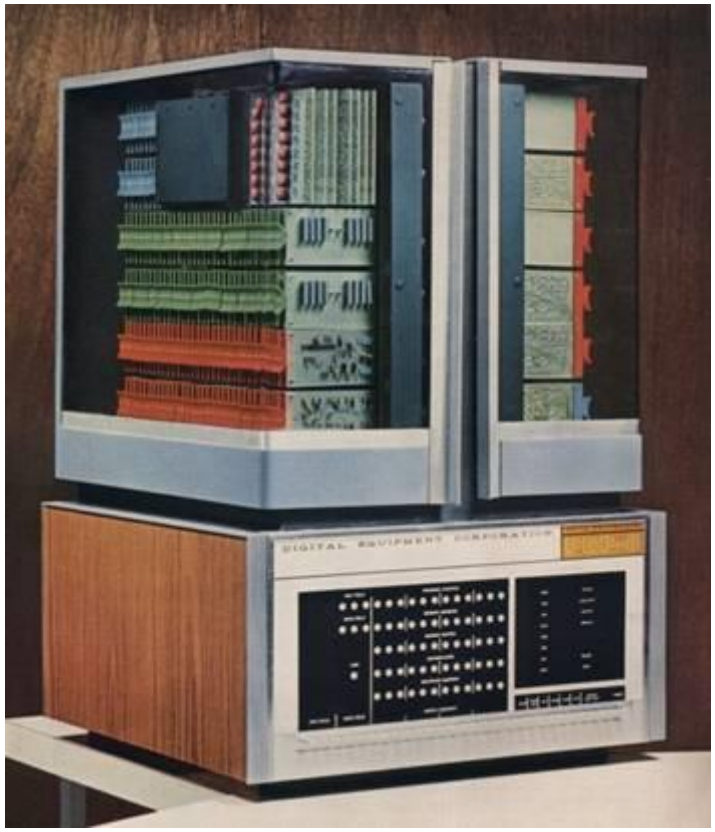
Логическим продолжением системы 360 в 70-е годы стала System/370, сохранившая аппаратную и программную совместимость с Системой 360

Расслоение рынка ЭВМ. Супер- и мини-ЭВМ



Первая супер-ЭВМ CDC-6600
фирмы Control Data Corporation (1963 г.)
Разрядность 64 бита, быстродействие 3 млн. оп./с.
Цена более 10 млн. долл.

Расслоение рынка ЭВМ. Супер- и мини-ЭВМ



Мини-ЭВМ PDP-8 фирмы Digital Equipment (1965 г.)
Разрядность 12 бит. ОЗУ 4К слова. Быстродействие 500 тыс. оп./с.
Цена 20 000 долл.

Расслоение рынка ЭВМ. Супер- и мини-ЭВМ

Мини-ЭВМ PDP-11/70 и VAX-11/780 фирмы Digital Equipment

Вычислительная техника в СССР

Основные этапы:

- зарождение (1948 - 1952 годы);
- расцвет (1950-е – 1960-е годы);
- подражание (1970-е – 1980-е годы);
- крах и надежды на возрождение (1990-е годы)

Вычислительная техника в СССР

Сергей Алексеевич Лебедев (1902-1974)

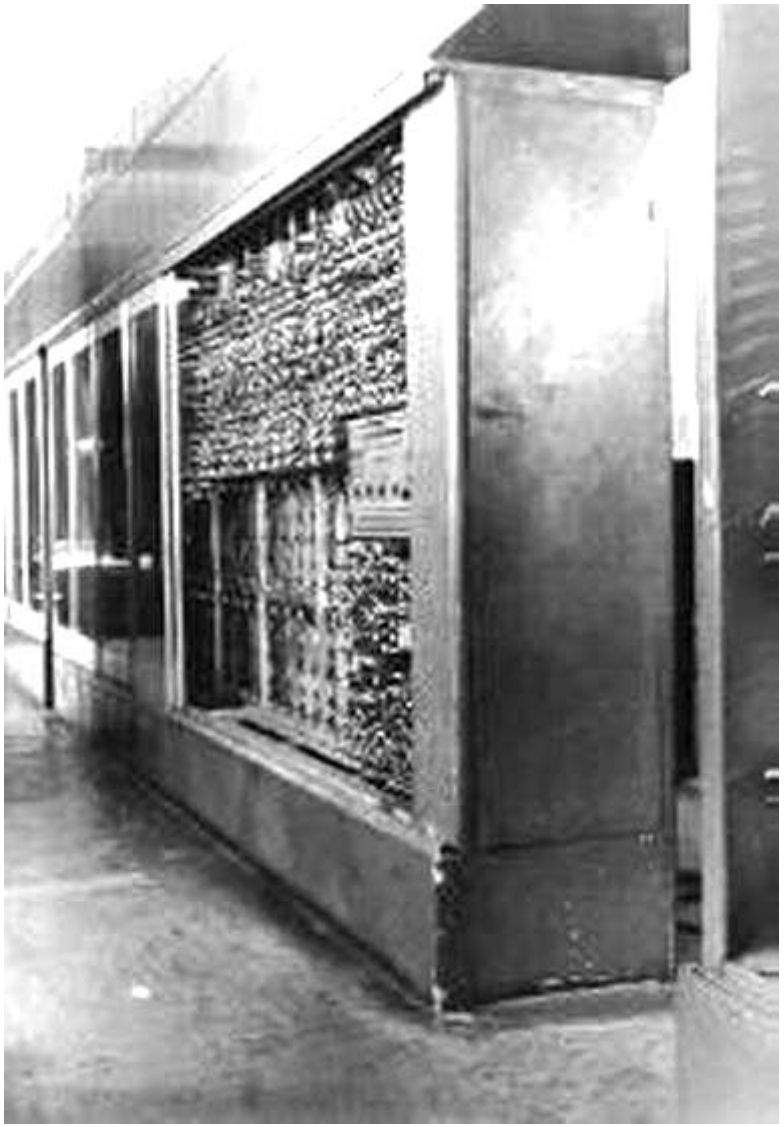
Вычислительная техника в СССР

Первая отечественная ЭВМ МЭСМ (1951 г., Киев).
Гл. конструктор С.А. Лебедев
6000 электронных ламп, быстродействие 50 оп./с, ОЗУ 94
16-разрядных слова, потребляемая мощность 15 кВт, занимаемая площадь - 60 кв.м

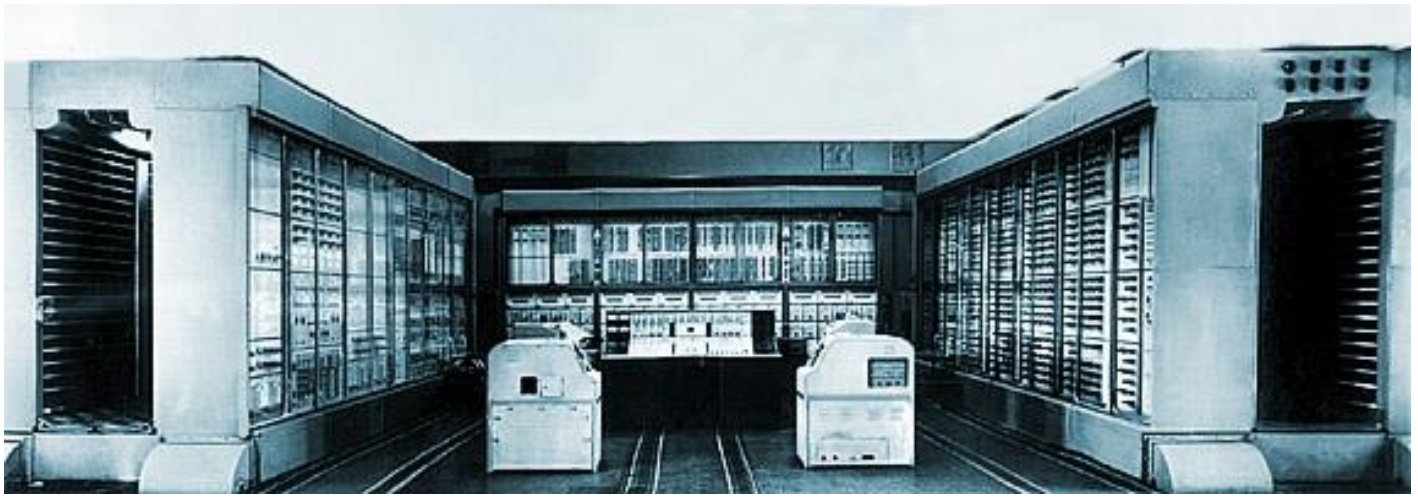
Вычислительная техника в СССР

Первая полномасштабная отечественная ЭВМ БЭСМ (1952 г., Москва, ИТМ и ВТ). Гл. конструктор С.А.Лебедев.

5000 ламп, быстродействие 8000 оп./с, ОЗУ 1К 39-разрядных слов, ПЗУ 1К слов, потребляемая мощность 30 квт, занимаемая площадь 100 кв. м



Вычислительная техника в СССР



Первая отечественная серийная ЭВМ «Стрела» (1953 г.).
Гл. конструктор Ю.Я. Базилевский, зам. гл. конструктора Б.И. Рамеев

6200 ламп, 60000 полупроводниковых диодов. Быстродействие 2000 оп./с, ОЗУ на потенциалоскопах (43-разрядные слова), потребляемая мощность 150 квт, занимаемая площадь 300 кв. м.
С 1953 до 1956 г. выпущено 7 экз.

Вычислительная техника в СССР

Серийная ЭВМ общего назначения М-20 (1958 г.).
Гл. конструктор С.А.Лебедев
2600 ламп, ОЗУ 4К 45-разрядных слов, быстродействие
20 000 оп./с, в то время самое большое в Европе

Вычислительная техника в СССР

Когда в 1965 г. в Томский университет пришла ЭВМ М-20, в учебных корпусах не нашлось достаточно места для ее установки. Машина была смонтирована в здании завода математических машин, где занимала половину первого этажа и подвал.

Вычислительная техника в СССР

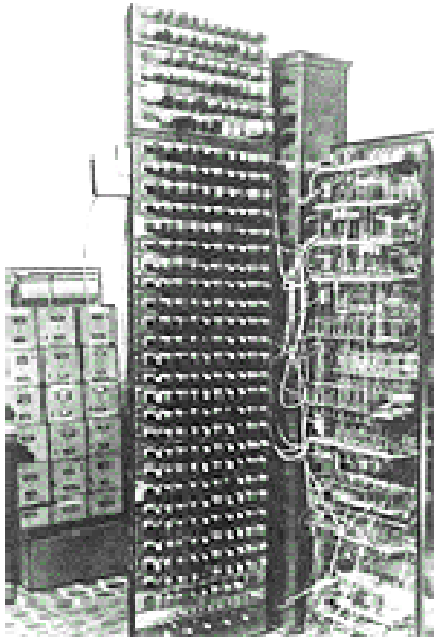
ЭВМ БЭСМ-6 (1968 г.) наиболее мощная из отечественных машин 2-го поколения. Гл. конструктор С.А. Лебедев
60 тыс. транзисторов, 180 тыс. диодов, быстродействие 1 млн оп./с,
ОЗУ от 32К до128К 48-разрядных слов.
Производилась до 1987 г, всего выпущено 355 экз.

Вычислительная техника в СССР

Исаак Семенович Брук (1902-1974)

Вычислительная техника в СССР

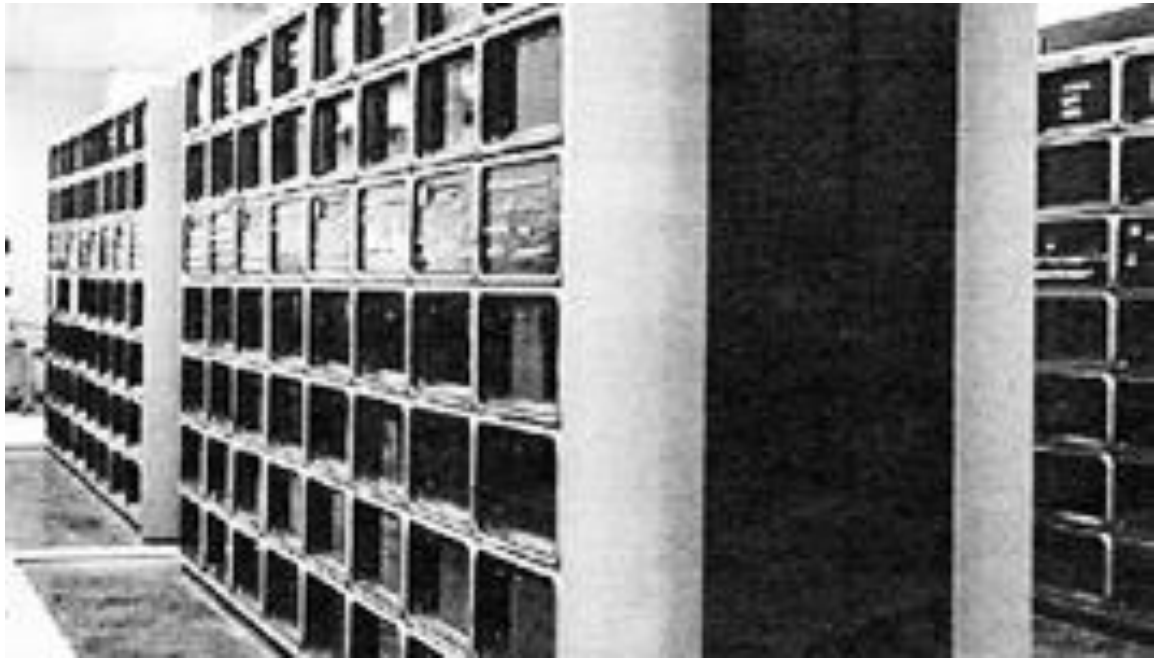
Экспериментальная ЭВМ М-1
(1951 г., Энергетический институт АН СССР, Москва)
750 электронных ламп,
быстродействие 15-20 оп./с.
Гл. конструктор И.С. Брук



ЭВМ М-2 и М-3, разработанные И.С. Бруком, дали начало направлению малых и управляющих машин в СССР.

На основе М-3 в Минске и Ереване развернуто производство ЭВМ «Минск» и «Раздан»

Вычислительная техника в СССР

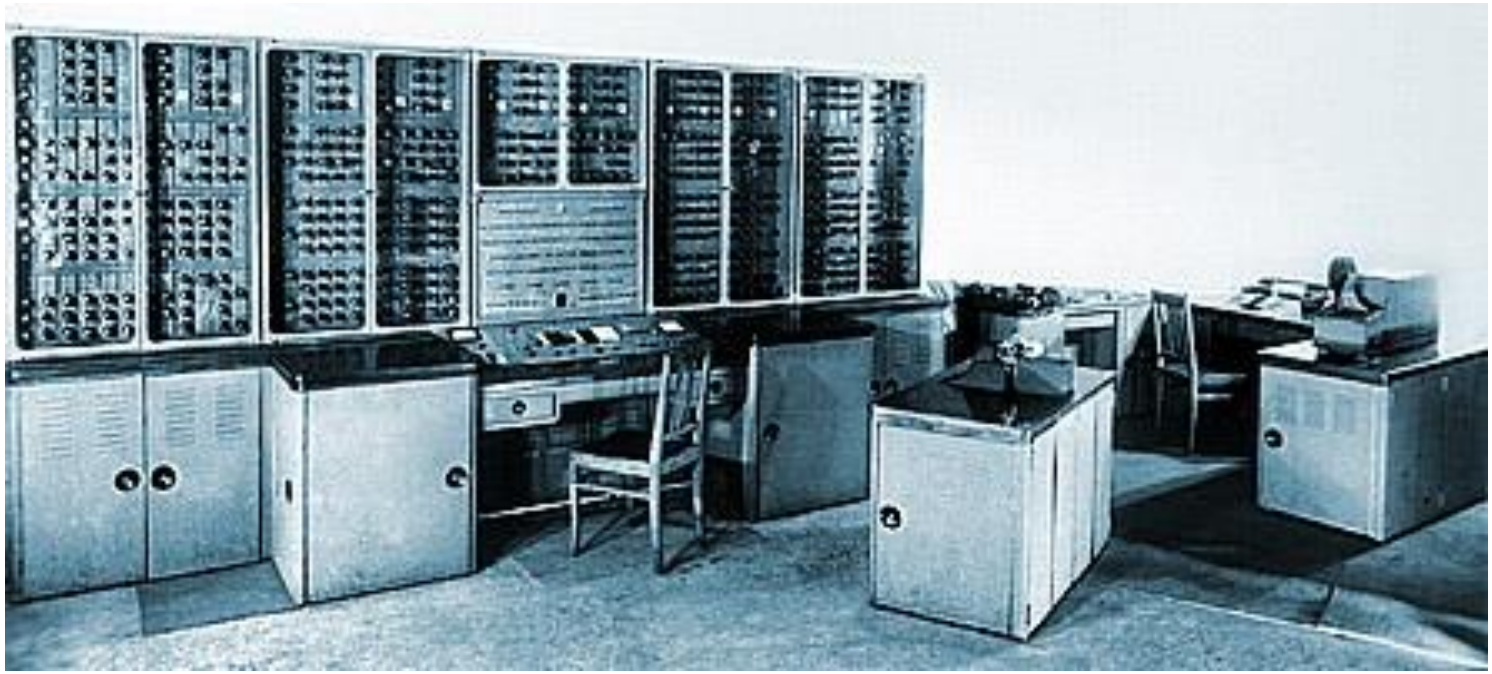


Под фирменным «бруковским» индексом «М» разрабатывались и выпускались вычислительные системы специального назначения.
Наиболее мощным был многопроцессорный комплекс М-13 (1984 г.) с быстродействием 48 млн. оп./с.
Гл. конструктор М.А. Карцев

Вычислительная техника в СССР

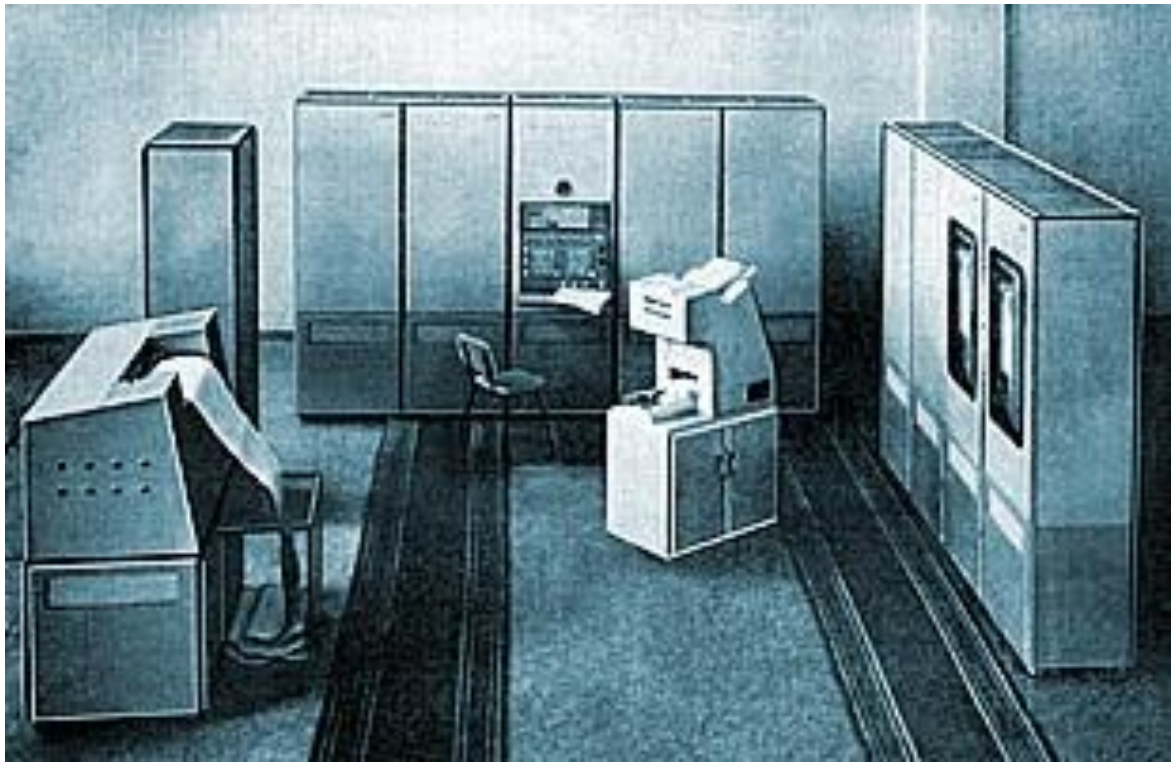
Башир Искандарович Рамеев (1918-1994)

Вычислительная техника в СССР



Серийная ЭВМ малого класса Урал -1 (1957 г., НИИММ, г. Пенза).
Гл. конструктор Б.И. Рамеев.
700 электронных ламп. ОЗУ на магнитном барабане (1024 36-разрядных слова). Быстродействие 100 оп./с.
Первая ЭВМ в восточной части СССР, установлена в Томском государственном университете в 1958 г.
Всего выпущено 183 шт.

Вычислительная техника в СССР



Семейство полупроводниковых ЭВМ среднего класса Урал -11,- 14, -16 (1964-1969 годы) имело унифицированную архитектуру, быстродействие от 45 до 100 тыс. оп./с. Гл. конструктор Б.И. Рамеев

Вычислительная техника в СССР

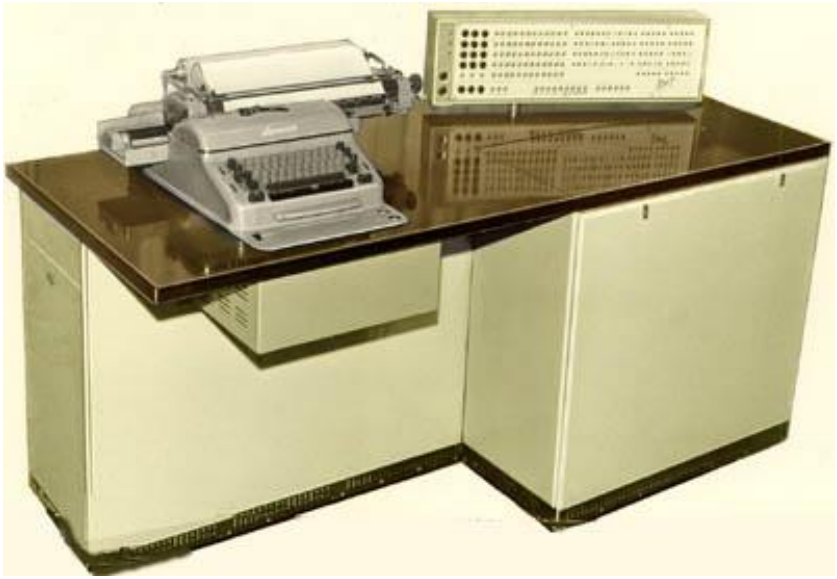
Виктор Михайлович Глушков (1923-1982)

Вычислительная техника в СССР

В.М. Глушков демонстрирует работу малой ЭВМ «Промінь»

Генеральный секретарь ЦК КПСС Л.И. Брежнев и члены Политбюро осматривают ЭВМ «Промінь»

Вычислительная техника в СССР



Машина инженерных расчетов МИР-1 (1966 г., ИК АН УССР, г. Киев)
Имела оригинальное многоступенчатое программное управление.
Единственная советская машина, купленная фирмой IBM (1967 г.). Гл. конструктор В.М.Глушков

МИР-2 (1969 г.)
Машина могла выполнять аналитические выкладки

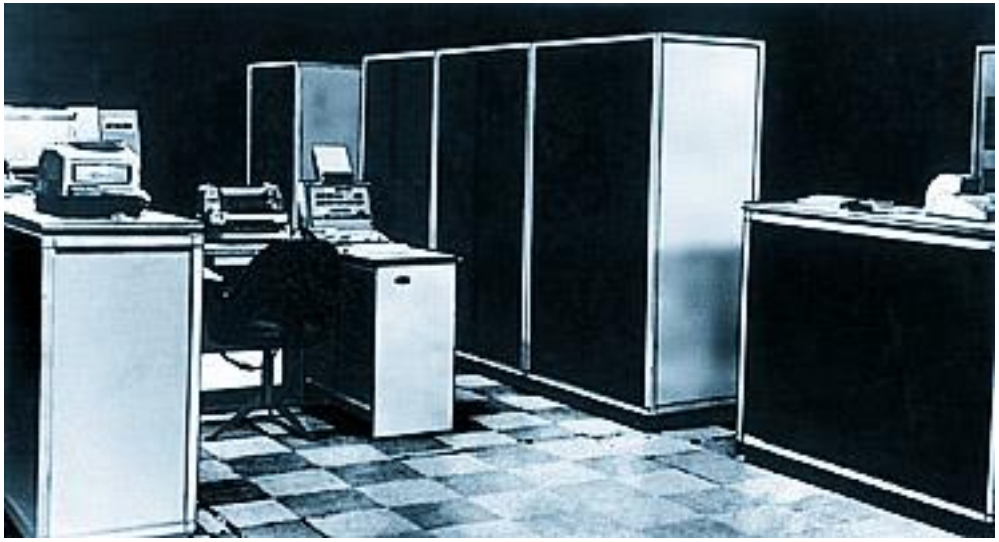
Вычислительная техника в СССР

«Минск-1» - первая из фирменного семейства белорусских ЭВМ (1960 г.)
Гл. конструктор Г.П. Лопато

800 ламп, 2500 оп./с, ферритовая память 1К 31-битовых слов. Всего до 1964 г. выпущено 220 шт.

Полупроводниковая «Минск-32» (1968 г.) – последняя из семейства «Минсков». Гл. конструктор В.В. Пржиялковский

30-35 тыс. оп./с, ОЗУ 64К 38-разряд-ных слова. До 1975 г. выпущено 2889 экземпляров.



Вычислительная техника в СССР

В конце 1960-х годов советское руководство приняло принципиальное решение о прекращении производства оригинальных отечественных ЭВМ и развертывании работ по созданию Единой системы ЭВМ (ЕС ЭВМ) социалистических стран на базе архитектуры IBM System/360, а также Системы малых машин (СМ ЭВМ) на базе архитектуры Hewlett Packard и PDP-11.

На фото: члены Политбюро ЦК КПСС на выставке ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ (1979 г.)

Вычислительная техника в СССР

Пульт управления ЕС-1036

Центральный процессор

Стойка магнитных лент

АЦПУ

Устройства ЕС ЭВМ

Вычислительная техника в СССР

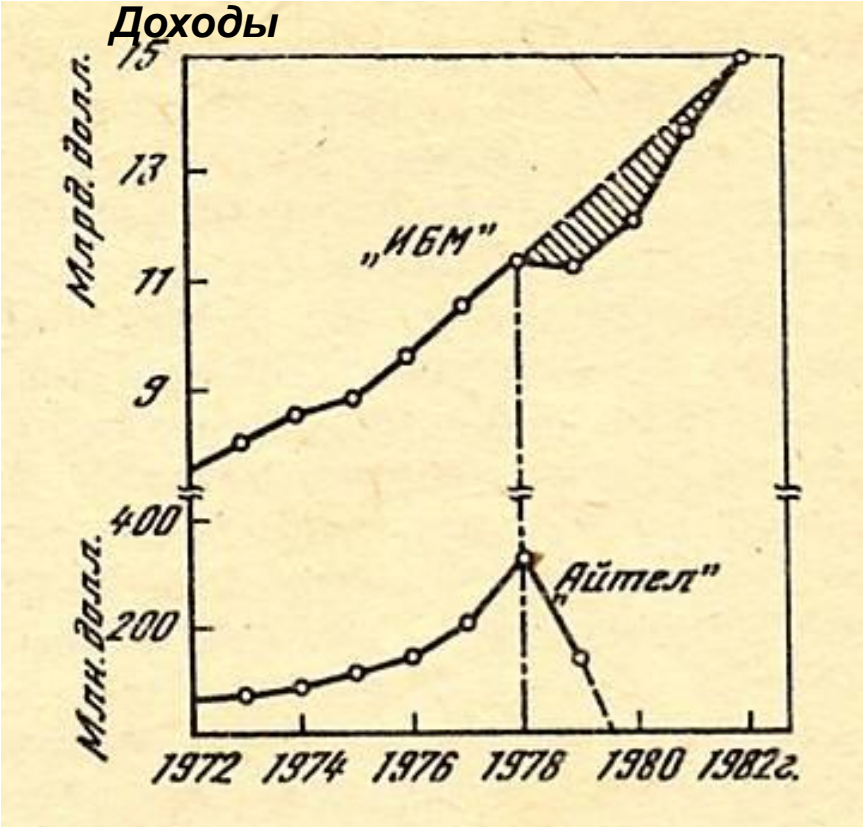
ЭВМ СМ-1

ЭВМ СМ-4
(ИНЭУМ, г. Москва, 1976 г.)
Гл. конструктор Б.Н. Наумов

Вычислительная техника в СССР

ЭВМ Эльбрус-2 (1985 г.).
Гл. конструктор Б.А. Бабаян

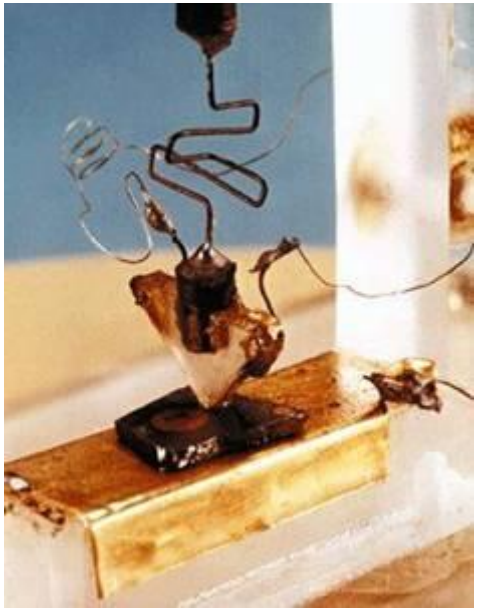
Микропроцессорная революция



Микропроцессорная революция, грянувшая в 1978-1980 годах, привела к застою и убыткам в «непотопляемой» IBM и краху компаний, занимавшихся лизингом мэйнфреймов

Рис. из книги Г.Р. Громова

Микропроцессорная революция



В 1948 г. сотрудники Bell Labs Вильям Шокли (Schockley, William; 1910-1989), Джон Бардин (Bardeen, John; 1908-1991) и Вальтер Браттейн (Brattain, Walter; 1902-1987) создали первый транзистор (снимок справа).
Нобелевская премия по физике 1956 г.

Микропроцессорная революция

В 1955 г. Вильям Шокли вернулся в родной город Пало Альто (Palo Alto) и основал фирму Shockley Labs Inc., пригласив восемь молодых талантливых сотрудников из восточных штатов.

В 1957 г. «восьмерка предателей (Eight Traitors)» ушла от него и организовала фирму Fairchild Semiconductor.

Микропроцессорная революция

Тихий океан

Залив San Francisco

Oracle

Intel

Xerox PARC

Hewlett Packard

Sun

Apple

Cisco

Adobe

IBM Research

Netscape

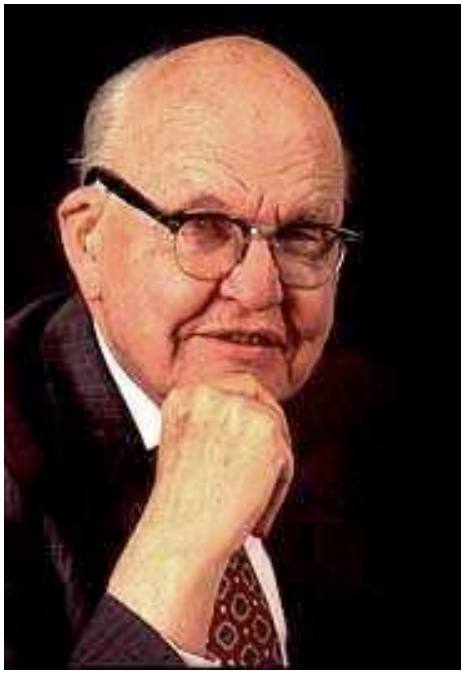
SGI

3com

Yahoo!

Впоследствии члены восьмерки продолжали разбегаться, основывая полупроводниковые компании вдоль 50-мильного участка шоссе 101 от Сан Хосе (San Jose) до Сан Франциско. Здесь образовалась уникальная концентрация высокотехнологичных производств и исследовательских центров, получившая название «кремниевой (силиконовой) долины».

Микропроцессорная революция



В 1958 г. Джек Килби (1923-2005) из Texas Instruments создал первую экспериментальную интегральную схему, содержащую 5 транзисторов. В качестве полупроводникового материала использовался германий, отдельные части схемы соединялись золотыми проводниками и скреплялись воском.
Нобелевская премия по физике 2000 г.

Микропроцессорная революция

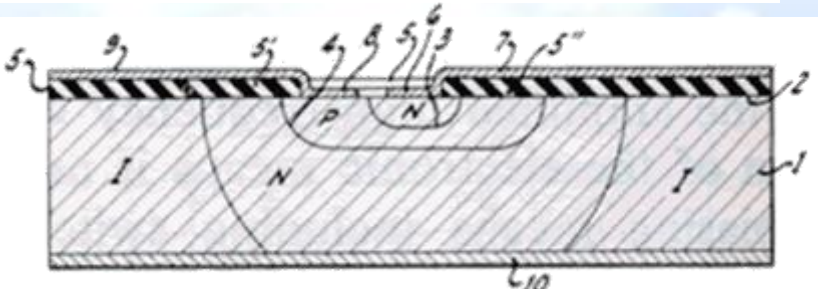
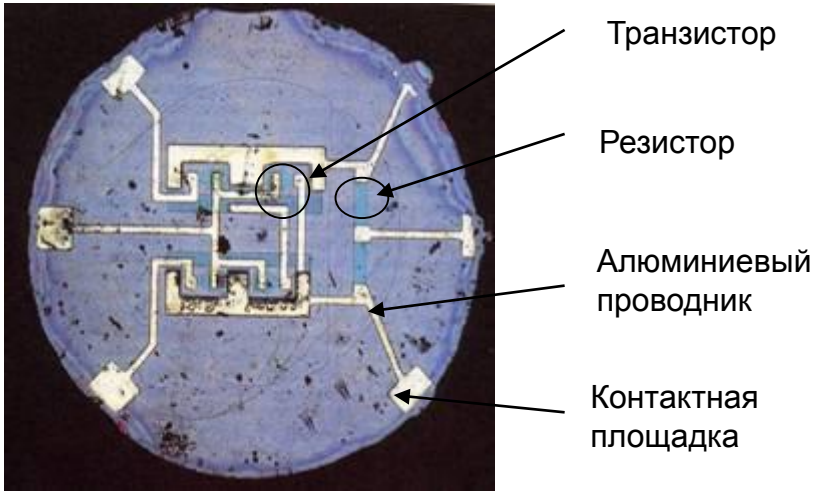


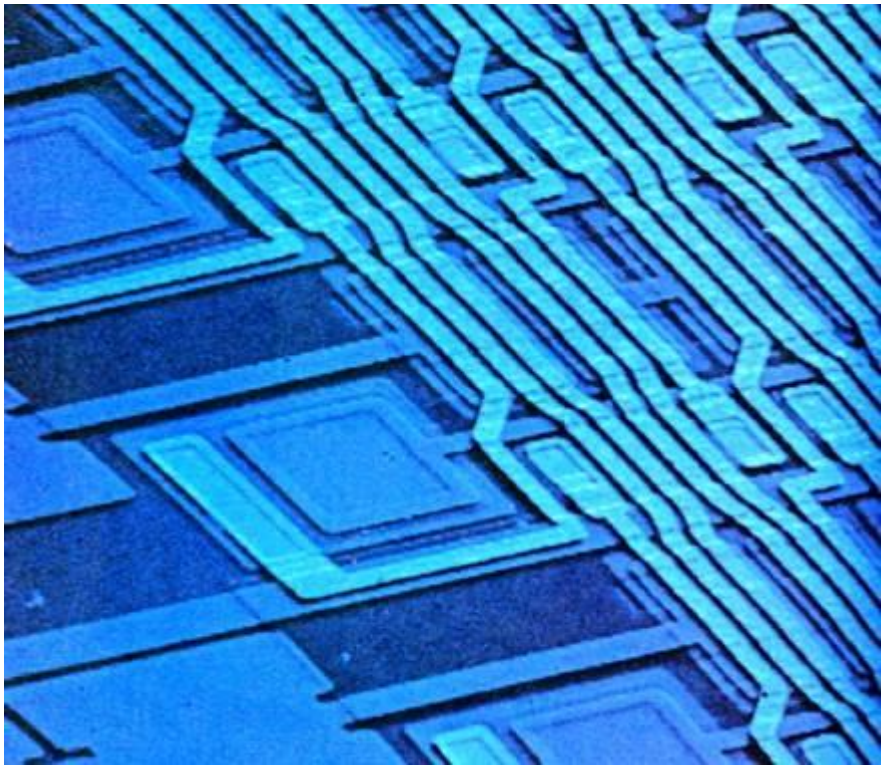
Рисунок из патента

Увеличенная фотография первой планарной микросхемы



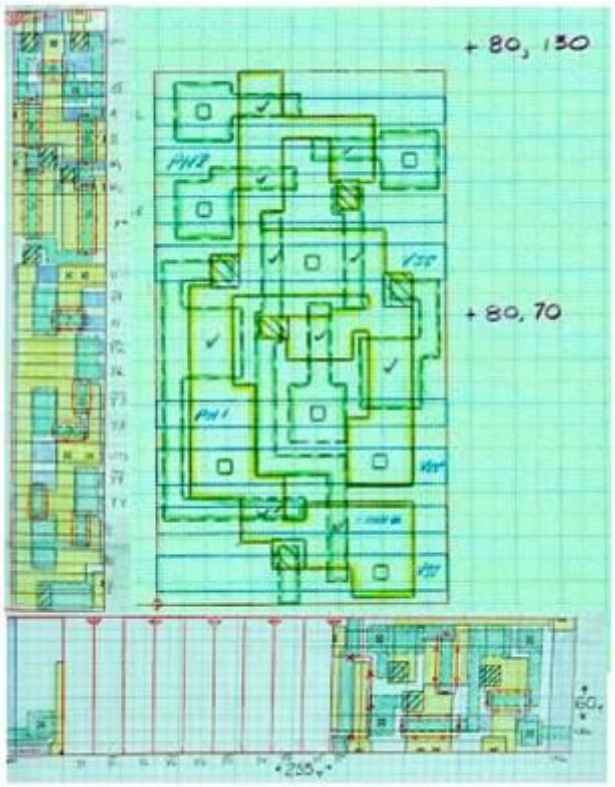
В 1959 году Роберт Нойс (Noyce, Robert; 1908-1990) разработал тонкопленочную (планарную) технологию интегральных схем на основе кремния с алюминиевыми проводниками

Микропроцессорная революция



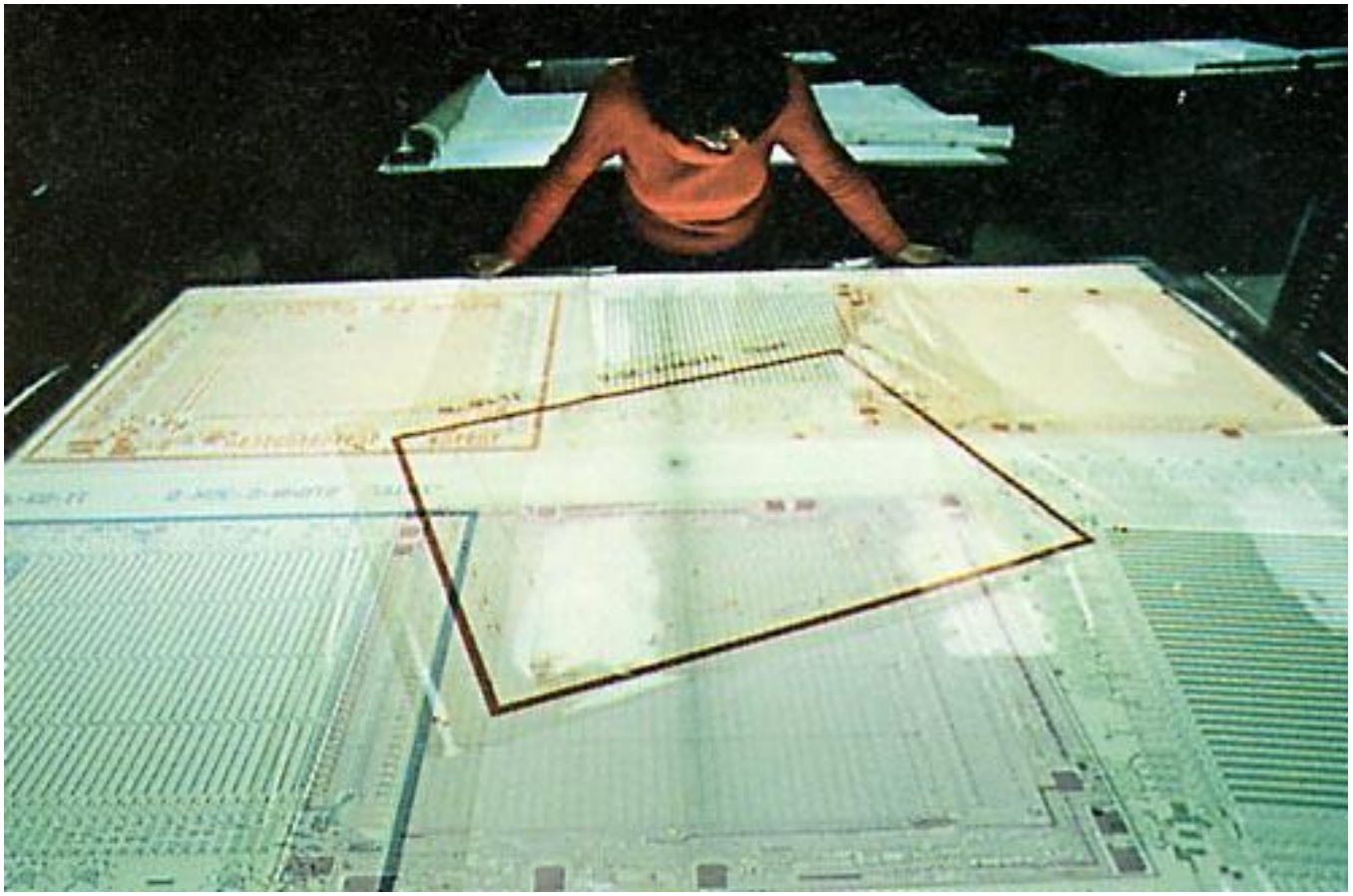
Современная интегральная схема содержит многие тысячи структурных элементов, размещенных на нескольких сверхтонких слоях различных материалов (металла, изолирующего окисла, полупроводника).
Фотография с электронного микроскопа. Ширина проводящих алюминиевых полосок 0,1-0,2 микрона

Микропроцессорная революция



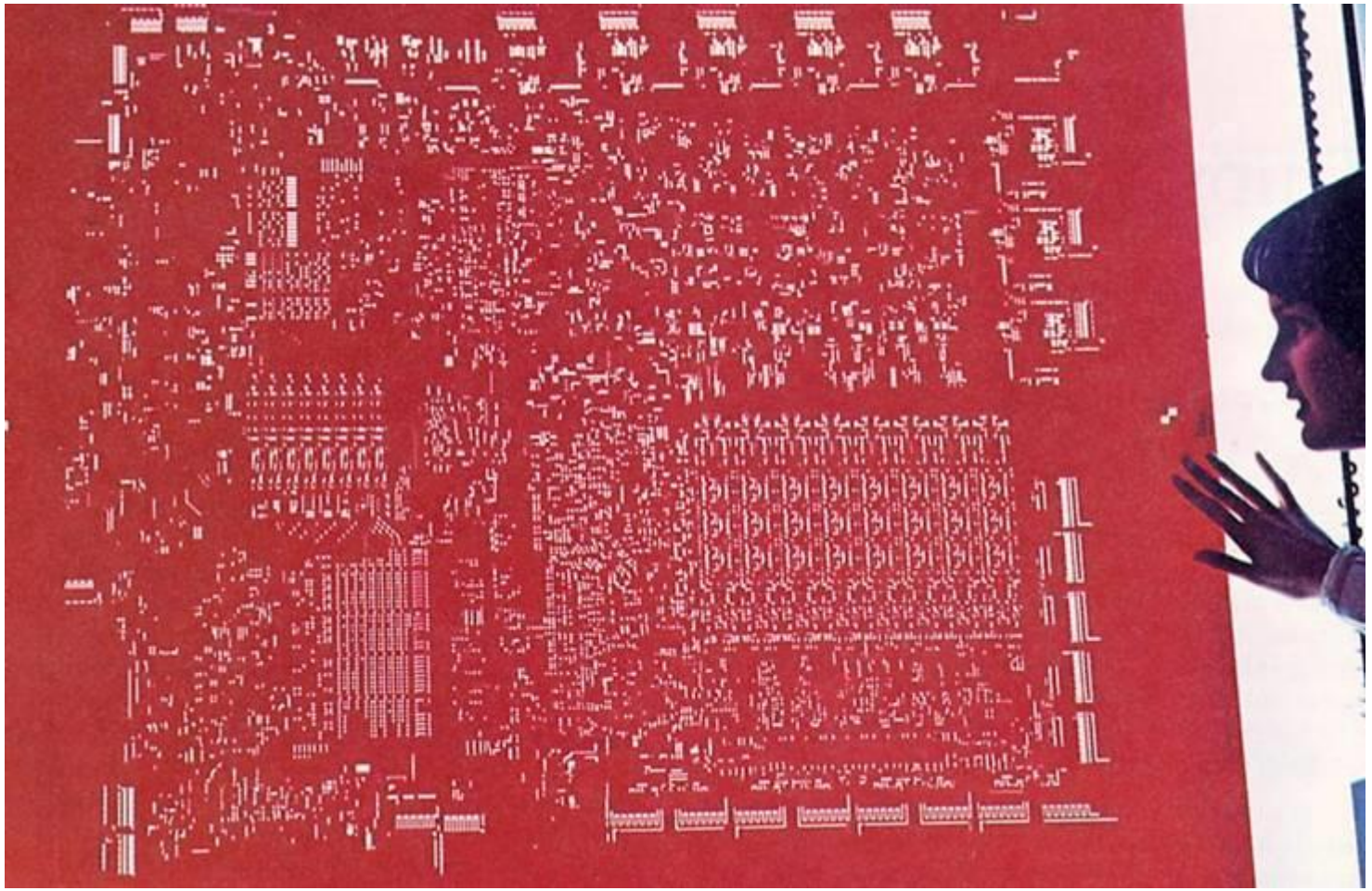
Разработка чертежа большой интегральной схемы представляет собой сложный и длительный процесс. Топология микросхемы является объектом авторского права

Микропроцессорная революция



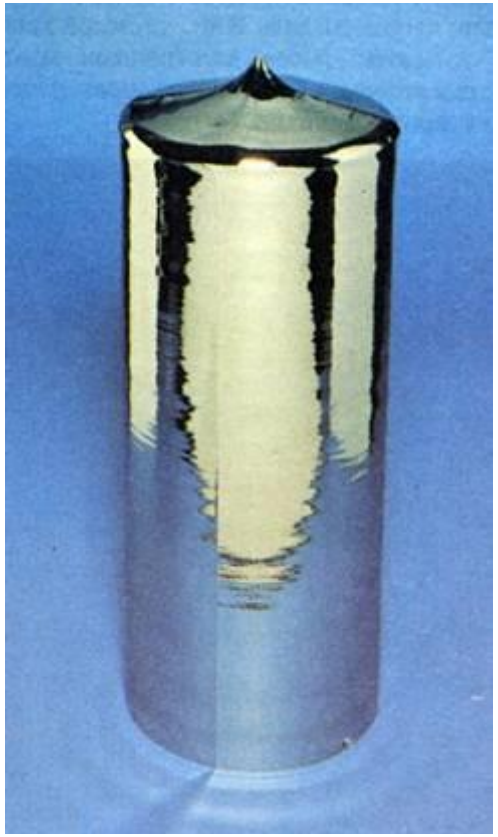
Производство интегральных схем основано на фотолитографическом процессе. На каждый слой микросхемы составляется отдельный чертеж,

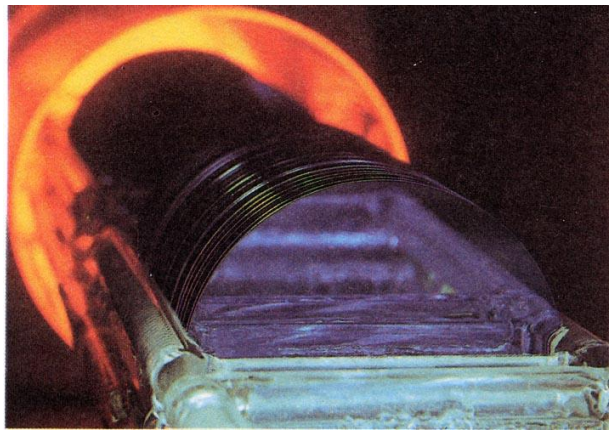
Микропроцессорная революция

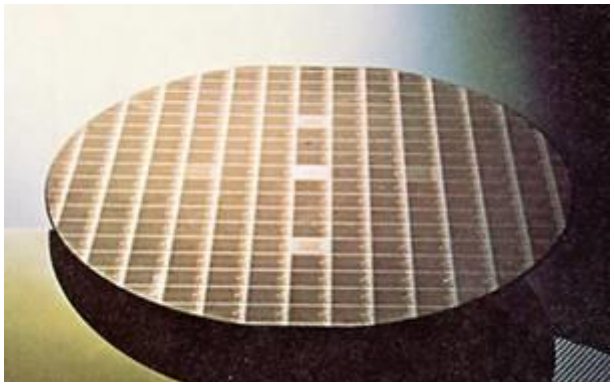


на основе которого готовятся фотошаблоны для формирования элементов данного слоя

Микропроцессорная революция





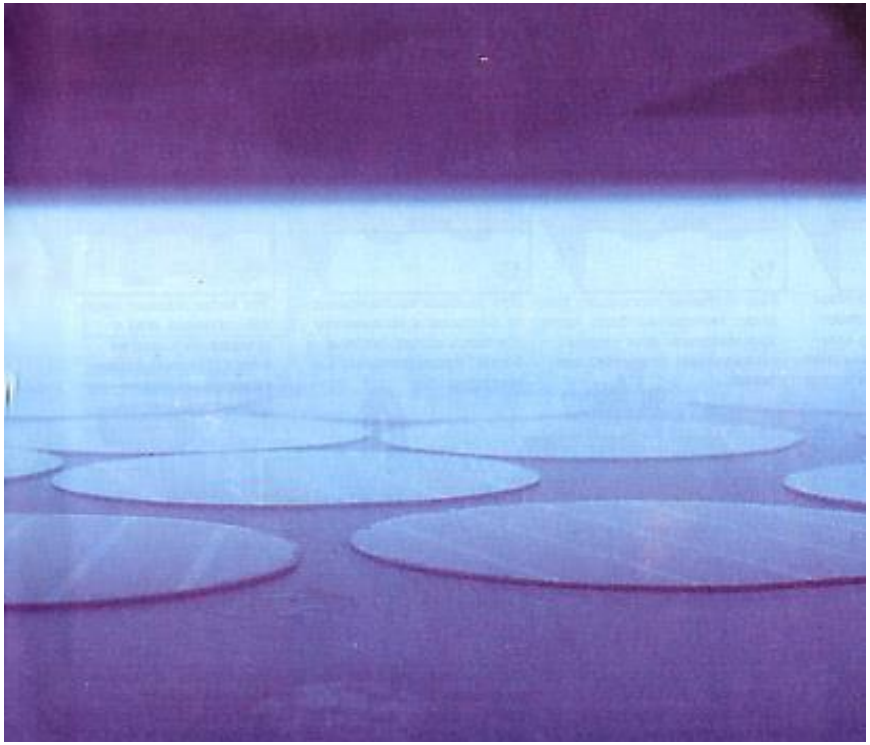


Процесс массового изготовления интегральных схем начинается с изготовления кремниевых подложек. Слиток сверхчистого кремния диаметром 10-15 см распиливается на пластины, на каждой из которых будет выращиваться несколько сот микросхем. Пластины покрываются слоем фоточувствительной эмульсии.

Микропроцессорная революция

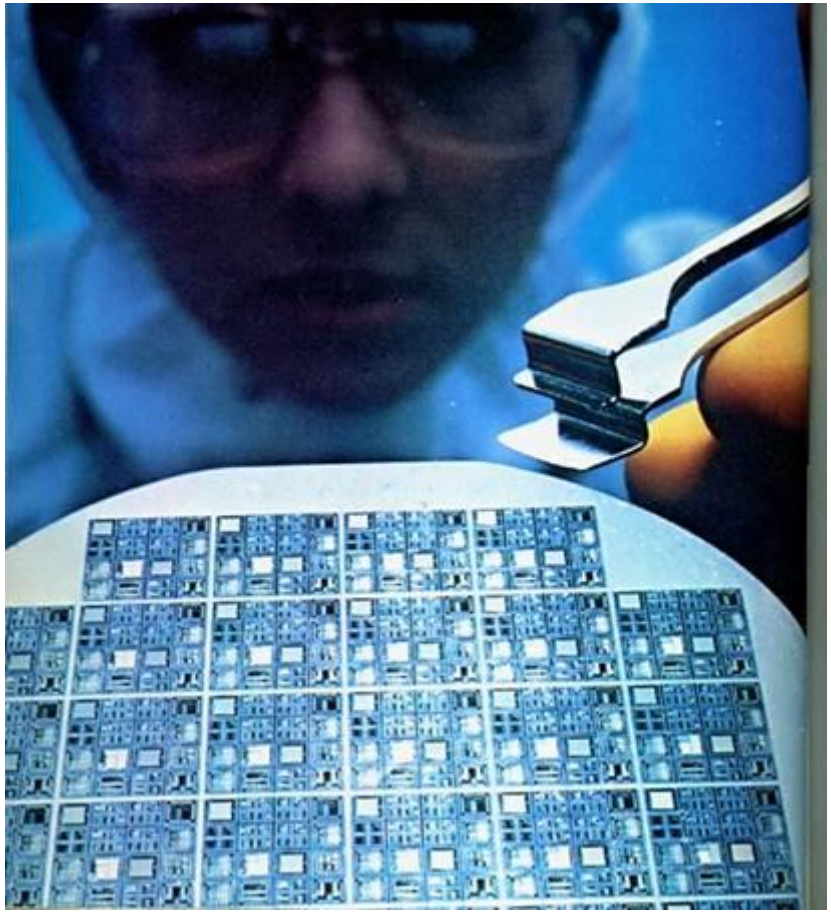
С помощью фотоуменьшителя делаются микроскопические отпечатки фотошаблонов на покрытую эмульсией подложку. Затвердевшая в светлых местах эмульсия остается на поверхности пластины после ее промывки, она создает маску для соответствующей стадии диффузионного процесса.

Микропроцессорная революция



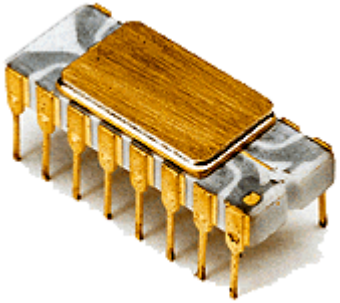
Основной технологический процесс происходит в диффузионной камере, куда помещаются подложки, и куда по очереди в соответствии с технологией подаются горячие газы и пары металлов. Воздействуя на незащищенные фотоэмульсией участки пластины, они напыляют или вытравливают рисунок отдельных слоев, постепенно наращивая структуру микросхемы. Технологический процесс содержит несколько десятков стадий и может продолжаться более месяца.

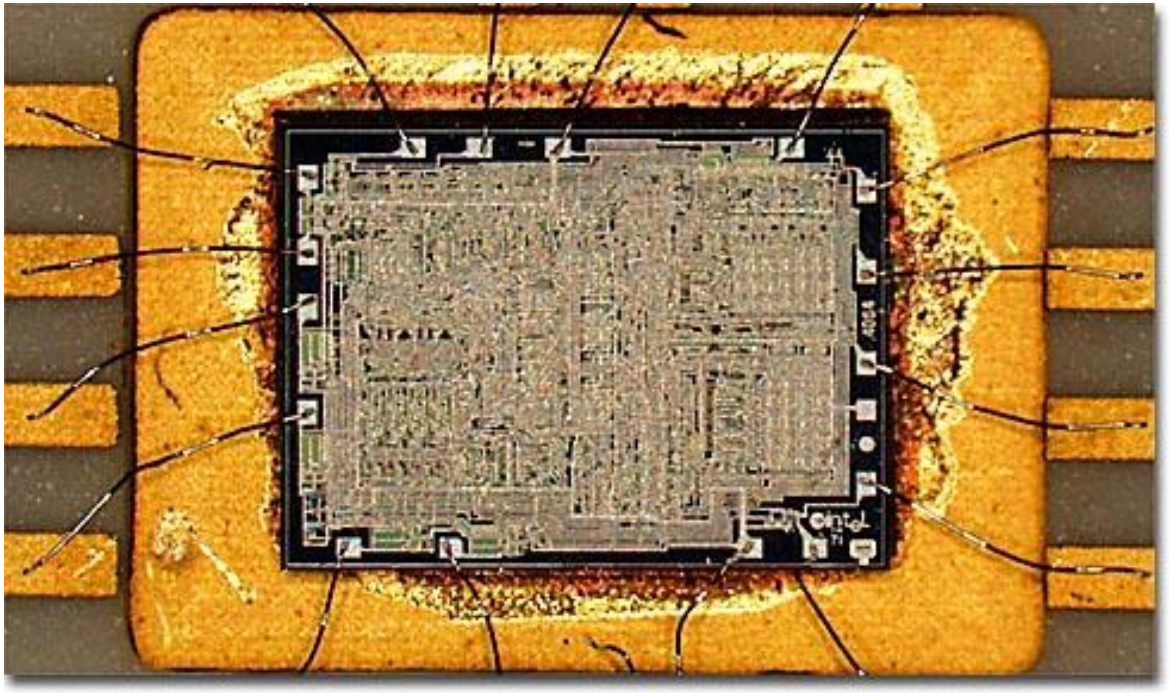
Микропроцессорная революция



Каждый из маленьких квадратиков – готовая интегральная схема. Осталось распилить пластину на отдельные чипы и вставить их в корпуса с контактами.

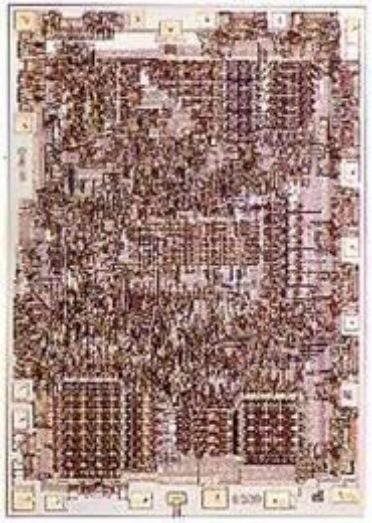
Микропроцессорная революция



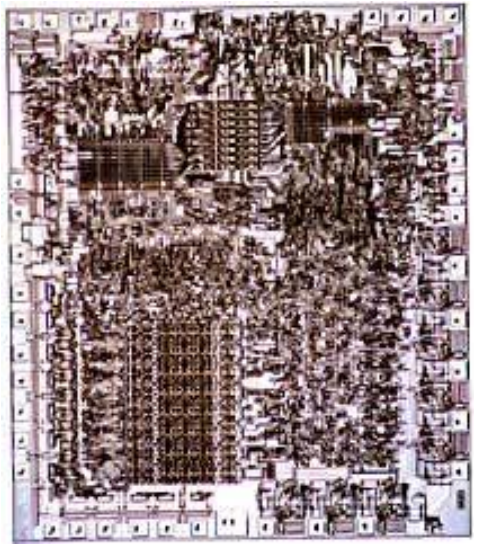


Первый микропроцессор Intel-4004 (1971 г.).
Разрядность 4 бита, тактовая частота 108 кГц.
Число транзисторов 2250

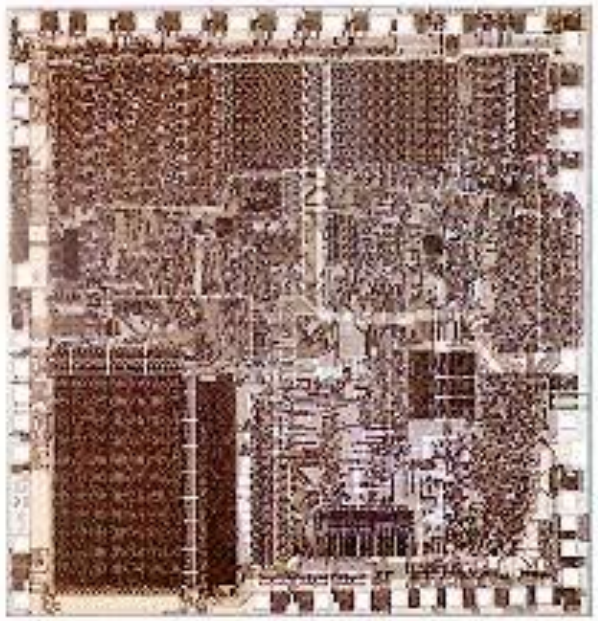
Микропроцессорная революция



1972 год: Первый 8-битовый микро-процессор Intel 8008. Число транзисторов 2500



1974 год: 8-битовый микропроцессор Intel 8080. Число транзисторов 5000 Этот процессор стал стандартом для первого поколения ПК



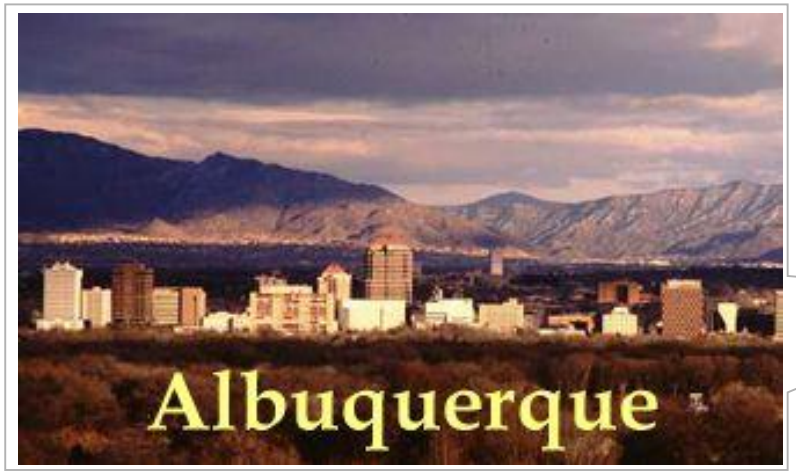
1978 год: 16-битовый микропроцессор Intel 8086-8088. Число транзисторов 29000. Применен в IBM PC. Система команд x86 стала стандартной для ПК следующих поколений на платформе Intel

Микропроцессорная революция

Годы	Объем производства микропроцессоров, (тыс. штук)
1976	20
1977	50
1982	5000
1983	10000

Появление и развитие персональных ЭВМ

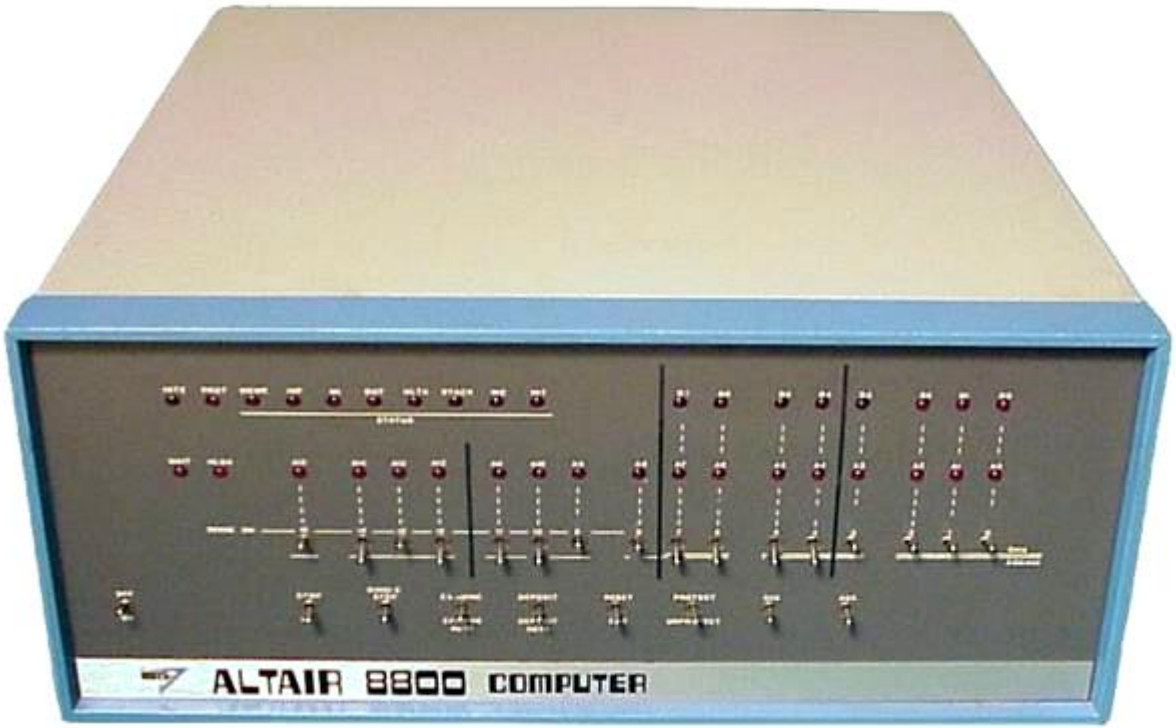
Первый коммерческий микрокомпьютер Altair-8800



Первый коммерческий персональный компьютер был выпущен небольшой фирмой MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems) в городе Альбукерке, основанной бывшим летчиком Эдом Робертсом (Roberts, Edward; 1941-2010). Фирма производила наборы деталей для радиоуправляемых моделей и калькуляторы.

Появление и развитие персональных ЭВМ

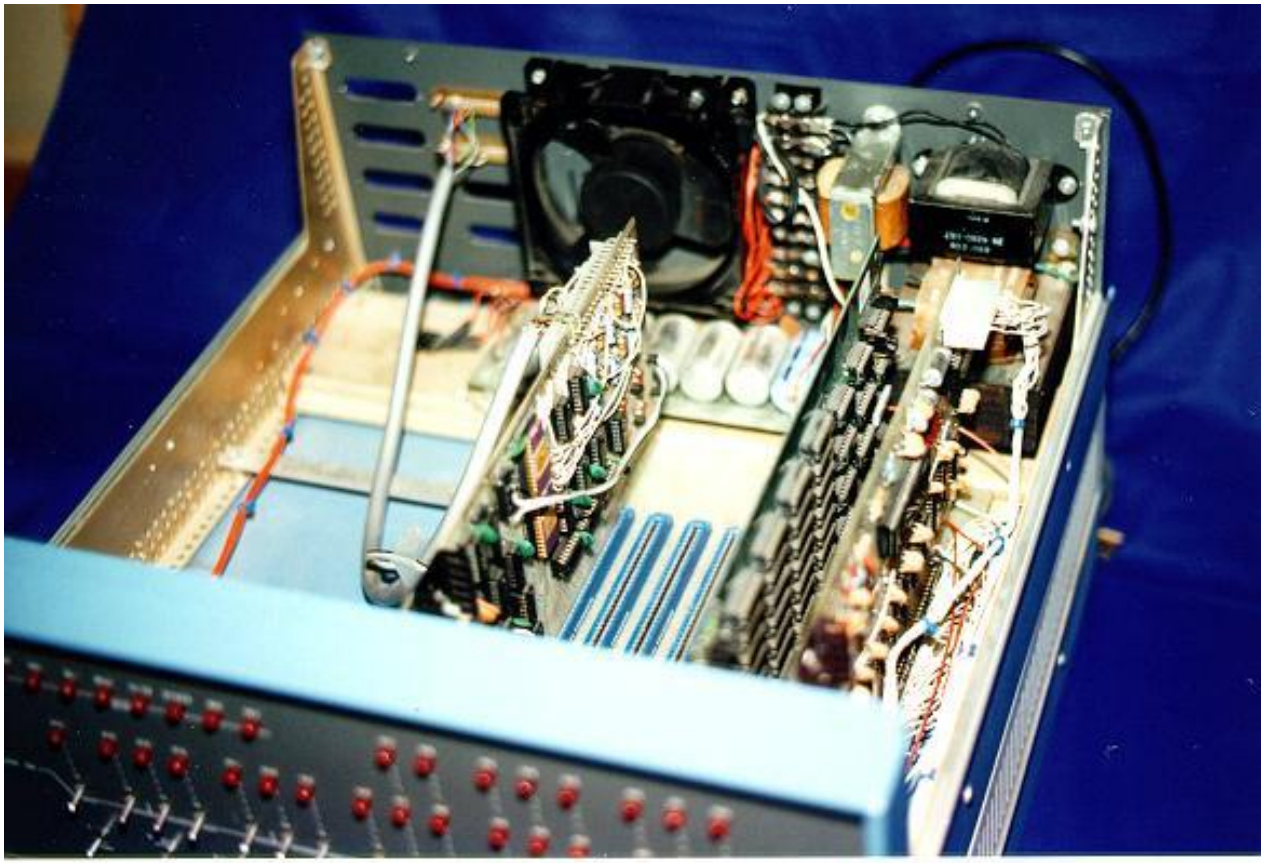
Первый коммерческий микрокомпьютер



Первый персональный компьютер Altair-8800 фирмы MITS (1975 г.).
Микропроцессор Intel 8008, тактовая частота 500 кГц,
ОЗУ 256 байт, цена 439 долл.в собранном виде и 397 долл. в виде набора деталей

Появление и развитие персональных ЭВМ

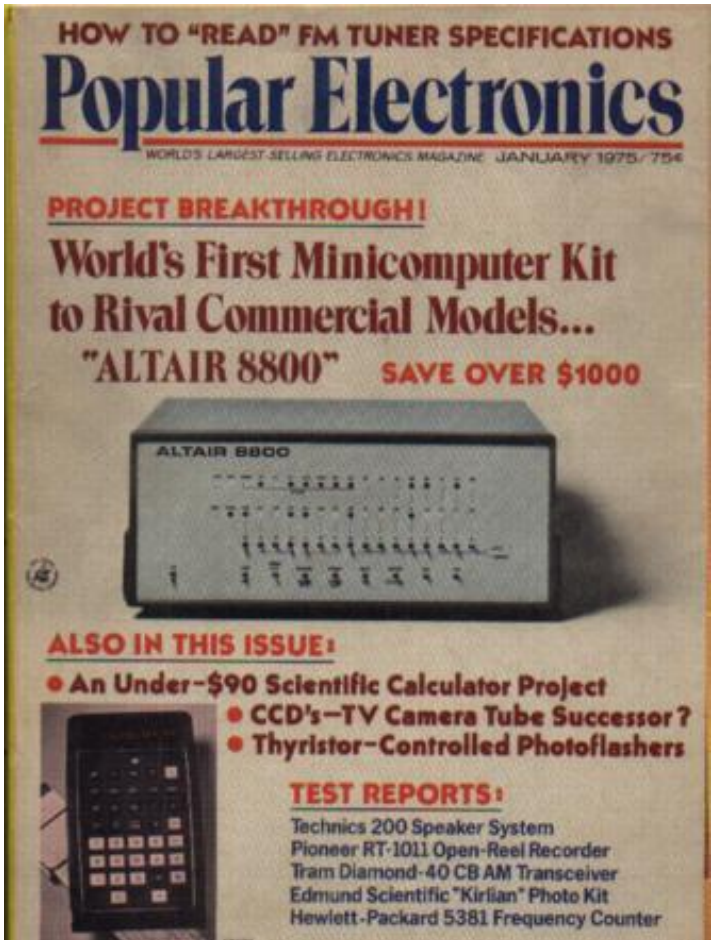
Первый коммерческий микрокомпьютер



Основу архитектуры Altair-8800 составляет 100-контактная общая шина S-100, к которой подключаются съемные модули. Эта архитектура стала впоследствии классической

Появление и развитие персональных ЭВМ

Первый коммерческий микрокомпьютер



Реклама компьютера Altair-8800 была опубликована на обложке январского (1975 г.) номера радиолюбительского журнала «Popular Electronics»

Появление и развитие персональных ЭВМ

Первый коммерческий микрокомпьютер

Прочитав в начале января 1975 г. журнал, два студента из Бостона Пол Аллен (Allen, Paul; 1954-2018) и Билл Гейтс (Gates, William; p. 1955) предложили MITS свои услуги по разработке компилятора с языка Basic

На 8 этаже этого здания в Альбукерке располагался первый офис образованной ими компании Microsoft

Появление и развитие персональных ЭВМ

Первое поколение персональных ЭВМ

Первое поколение ПК (1996-1980 годы) основывалось на 8-разрядных микропроцессорах intel-8080 или Zilog-80. Среди множества производителей выделялись канадская фирма Commodore и американская Tandy Radio Shack. Объем продаж измерялся десятками тысяч экземпляров

PET фирмы Commodore

TRS-80 фирмы Tandy Radio Shack

Появление и развитие персональных ЭВМ

Первое поколение персональных ЭВМ

Для домашнего применения фирма Sinclair в 1980 г. выпустила ПК Spectrum, подключаемый к обычному телевизору и бытовому магнитофону

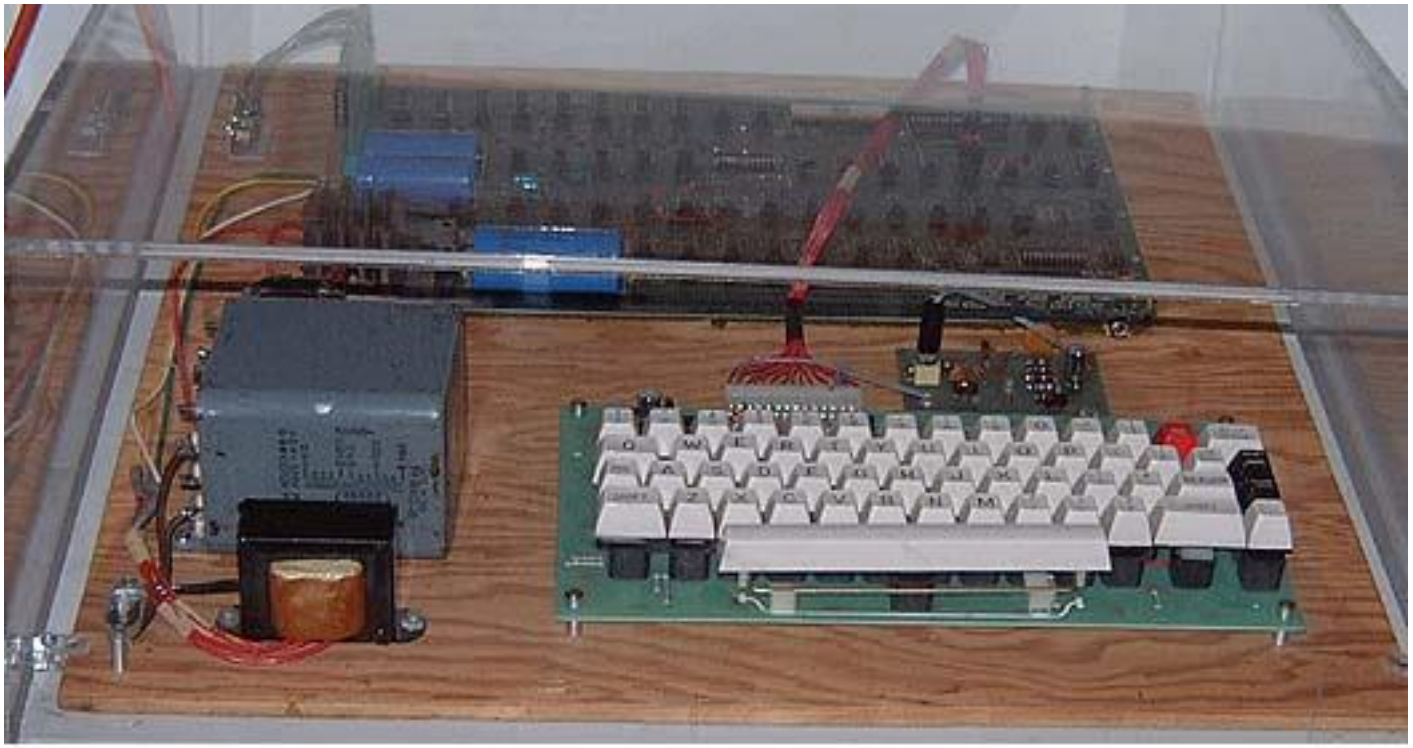
Появление и развитие персональных ЭВМ

Феномен Apple

Стив Джобс (Jobs, Steve; 1955-2011) и Стив Возняк (Wozniak, Steve; p. 1950) – основатели компании Apple Computer (1976 г.)

Появление и развитие персональных ЭВМ

Феномен Apple



Персональный компьютер Apple-1 (1976 г.)
Микропроцессор MC6502. Цена 666,66 долл.
Продано 200 экз.

Появление и развитие персональных ЭВМ

Феномен Apple

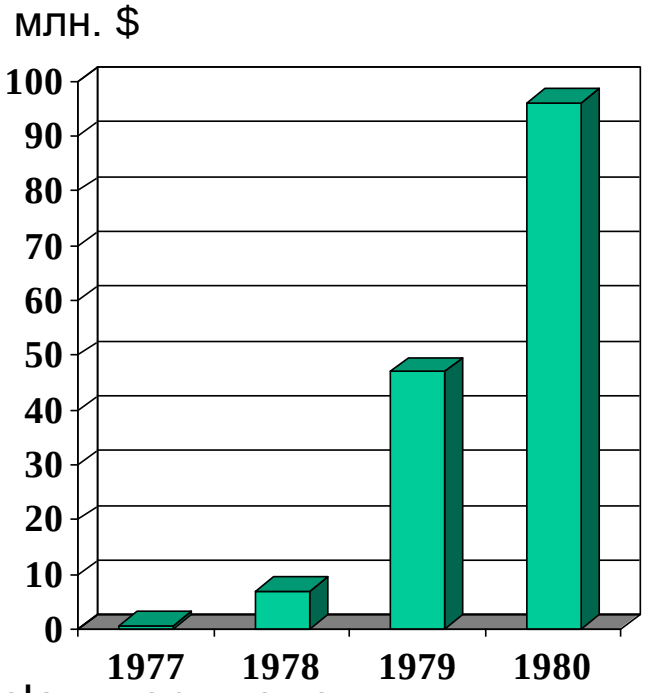
Apple-2 (1977 г.)

Микропроцессор MC6502, ОЗУ 4 Кб, ПЗУ 16 Кб, цена 1300 долл.

Появление и развитие персональных ЭВМ

Феномен Apple

Коммерческий директор Apple Джон Скалли (Sculley, John; p. 1939)

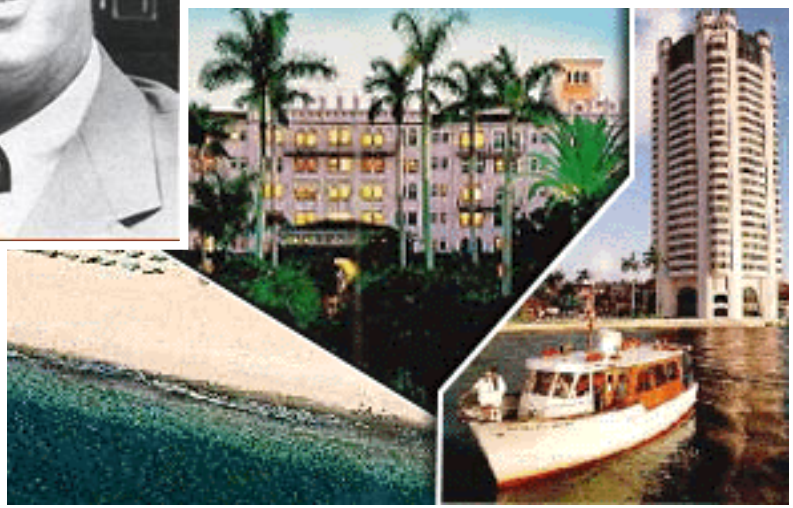


Рост доходов фирмы Apple в первые годы.
В 1983 г. доходы составили 983 млн. долларов

Появление и развитие персональных ЭВМ

В игру вступает IBM

Boca Raton, штат Флорида. Здесь в обстановке глубокой секретности командой из 12 инженеров IBM под руководством Филиппа (Дона) Эстриджа (Estridge, Philip D. (Don); 1937-1985) создавался первый IBM PC



В августе 1981 г. фирма IBM вышла на рынок персональных компьютеров, создав 16-разрядный ПК второго поколения IBM PC. Микропроцессор Intel 8088 4,77 МГц, ОЗУ 64 Кб, ПЗУ 40 Кб, флоппи-диск 5”, цена 3000 долл.

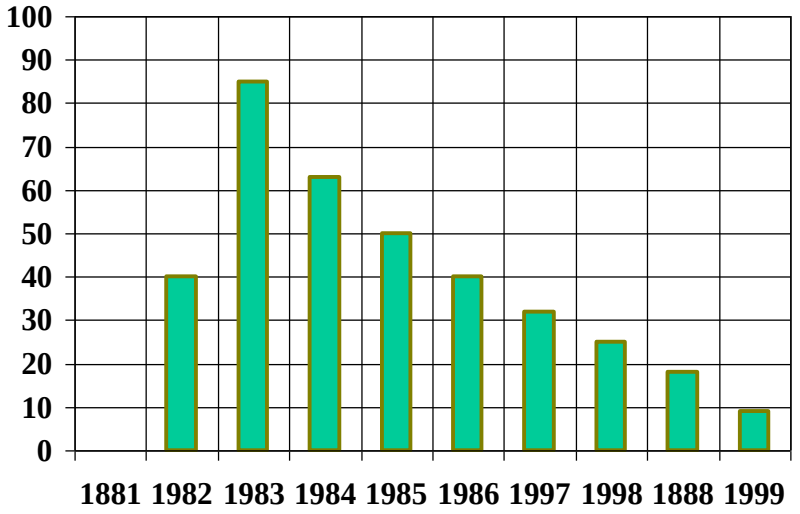
Появление и развитие персональных ЭВМ

Второе поколение ПК. Клоны IBM-совместимых ЭВМ

Первый портативный компьютер Compaq (1982 г.) С этого компьютера началось производство клонов IBM PC.

i8088 4.77MHz, 128KB RAM, монохромный монитор 9’’, вес 14 кг, цена 3000 долл.

Доля IBM на рынке персональных компьютеров



Появление и развитие персональных ЭВМ

Второе поколение ПК. Клоны IBM-совместимых ЭВМ

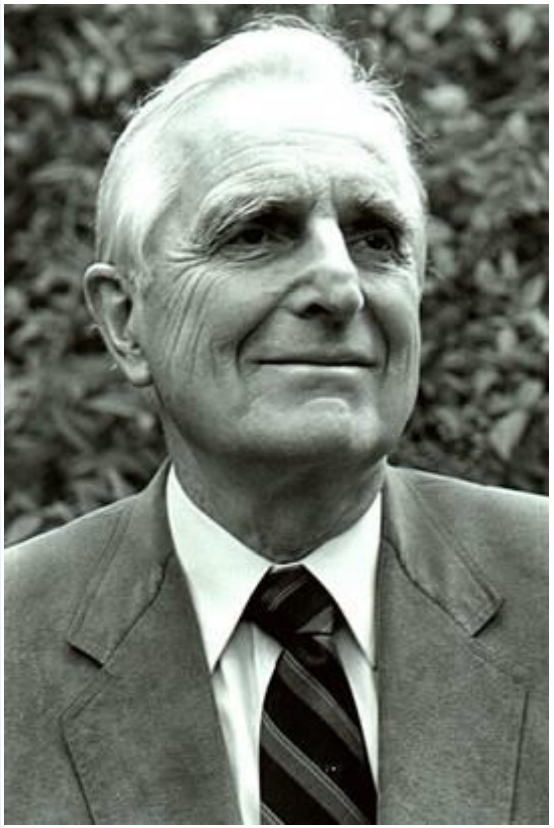
Основные отличия IBM PS/2:

- новая шина MCA (Micro Channel Architecture);
- гибкие диски нового формата 3,5”;
- новый стандарт графического монитора;
- усовершенствованная технология печатных плат

Семейство персональных компьютеров IBM PS/2 (1987 г.) разрабатывалось с целью избавиться от конкуренции со стороны клонмейкеров

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Работы Дугласа Энгельбарта

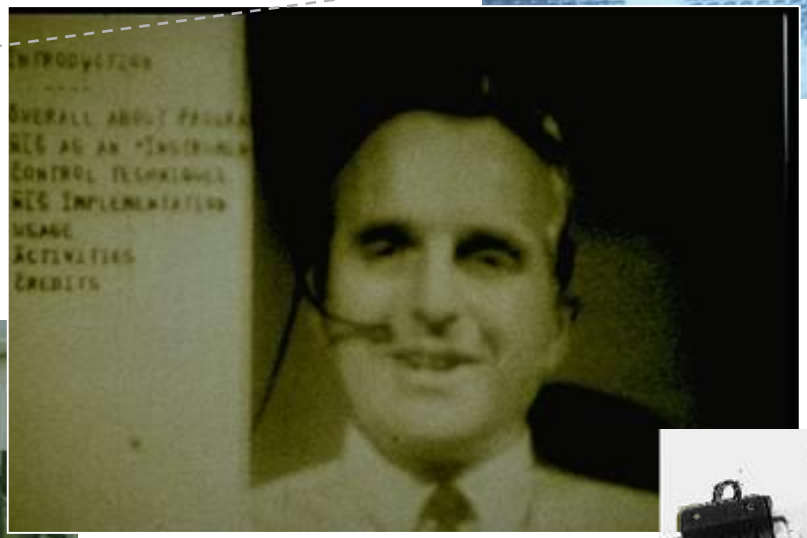


Работы по изучению проблем человеко-машинного интерфейса велись с конца 1950-х годов в SRI (Stanford Research Institute) под руководством Дугласа Энгельбарта (Engelbart, Douglas, 1925-2013). В 1964 г. там была изобретена компьютерная мышь.

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Работы Дугласа Энгельбарта

90-минутный доклад Энгельбарта на конференции в Сан-Франциско осенью 1968 г. вошел в историю информатики. На нем состоялся мировой дебют мыши, интерактивной работы с текстом и телеобработки на расстоянии 65 км по СВЧ-радиолинии.



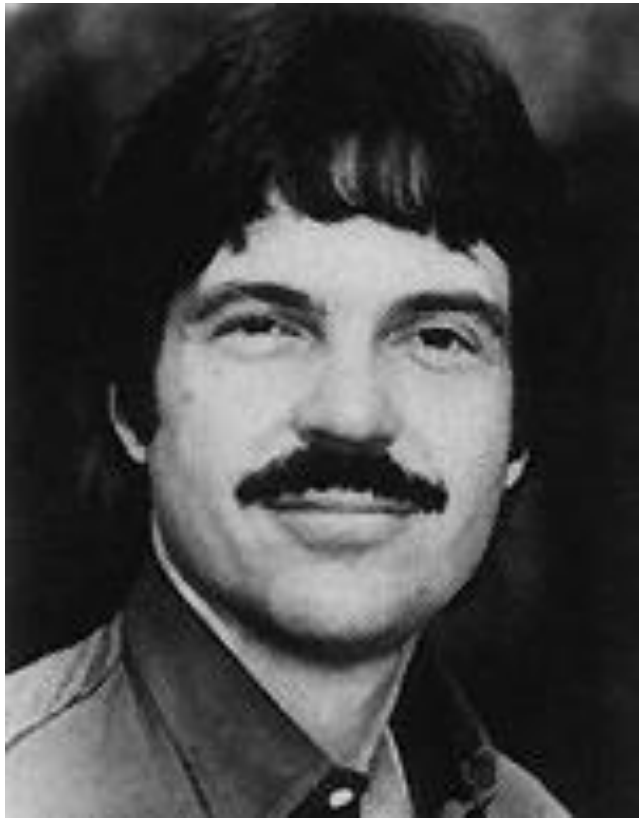
Проблемы человеко-машинного интерфейса

Проекты фирмы Xerox

В 1970 году корпорация Xerox организовала исследовательский центр PARC (Palo Alto Research Centre), в котором сконцентрировала научные силы мирового класса. Впоследствии здесь были изобретены лазерный принтер, Ethernet, растровый дисплей, графический пользовательский интерфейс, цифровая полиграфия, объектно-ориентированное программирование и др.

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Проекты фирмы Xerox

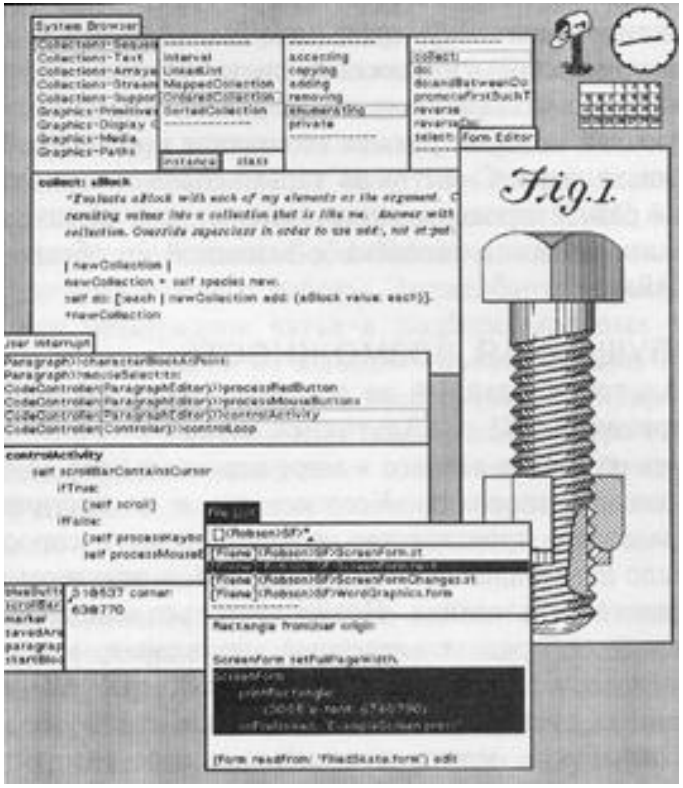


Алан Кей (Kay, Alan; p. 1940) – руководитель проекта Alto

Экспериментальный компьютер Xerox Alto (1973 г.) может считаться первым персональным компьютером

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Проекты фирмы Xerox



Графический оконный интерфейс компьютера Alto
отличался простотой и интуитивной понятностью.
В его тестировании принимали участие группы детей

Проблемы человеко-машинного интерфейса

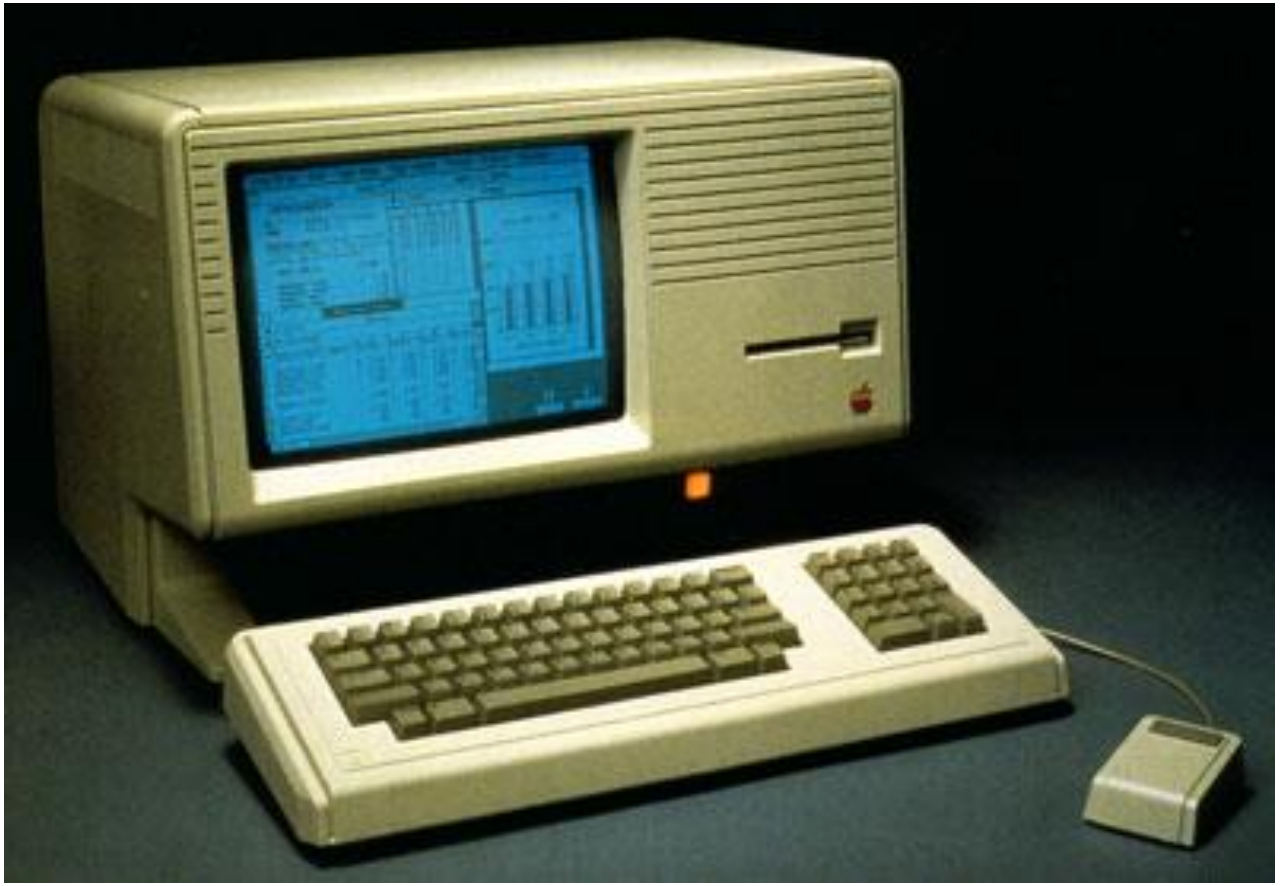
Проекты фирмы Xerox

Разработанный на основе Alto серийный компьютер Star-8010 предназначался для офисов и был очень удобным для пользователя, так как на его экране моделировалась обстановка конторы с документами, картотечными ящиками, мусорной корзиной и т.п.

Однако его цена не опускалась ниже 16000 долларов и продажи были невелики. Постепенно весь проект создания дружественного компьютера в фирме Xerox пришел в упадок

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Apple берет реванш



Компьютер Apple Lisa (1983 г.) был разработан на основе идей, реализованных в проекте Xerox Star. ОЗУ 1 Мбайт, винчестер 5 Мбайт, цена $10000. Всего было продано 15000 экз.

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Apple берет реванш

Персональный компьютер Apple Macintosh (1984 г.) был сконструирован в виде моноблока, имел высококачественную графику, звук, сетевую карту, управлялся графической операционной системой MacOS. При цене $2500 за первый же год было продано 250 000 экз.

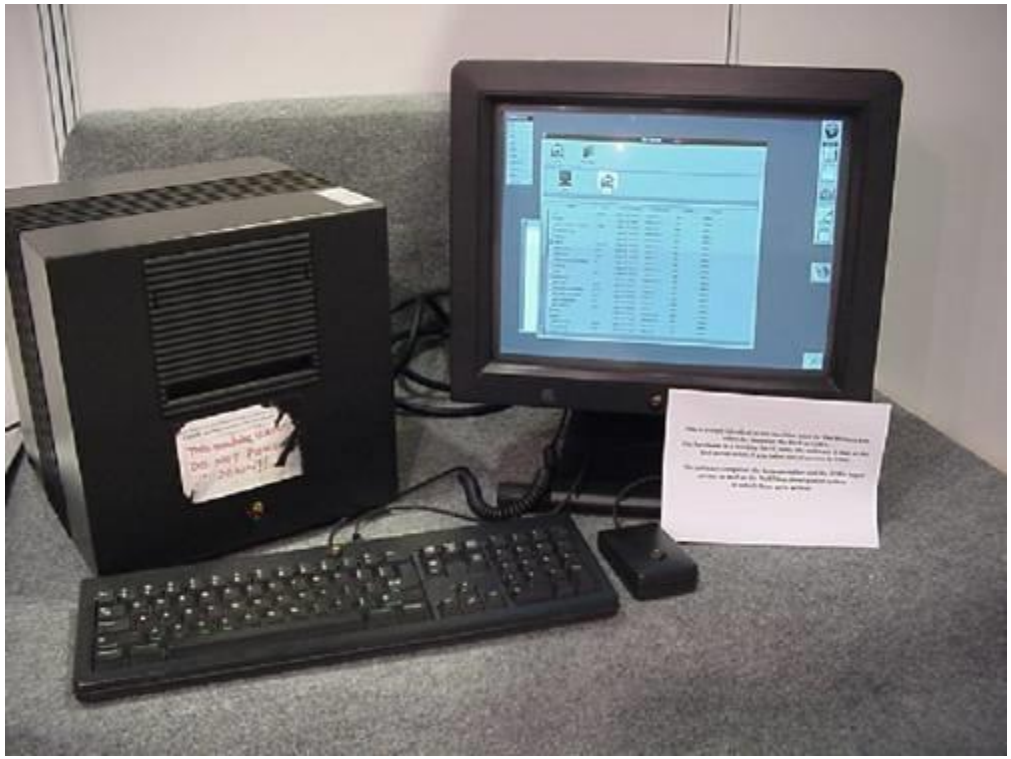
Проблемы человеко-машинного интерфейса

Apple берет реванш

Благодаря коммерческому успеху Macintosh, фирма Apple вышла в 1984 г. на второе место по продаже ПК (1,8 млрд. долл.) после IBM (8 млрд. долл.). На фото: штаб-квартира компании в Купертино

Проблемы человеко-машинного интерфейса

Apple берет реванш



В 1985 году, Стив Джобс, основатель Apple Computer, неожиданно покинул ее, создав новую компанию NeXT Inc.
В 1988 г. был выпущен оригинальный персональный компьютер NeXT в виде черного куба со стороной в один фут. Потерпев коммерческую неудачу, в 1996 г. Джобс вместе с NeXT Inc. вернулся в Apple

Направления развития вычислительной техники

Развитие элементной базы:

- уменьшение размеров элементов;
- увеличение тактовой частоты.

Совершенствование архитектуры:

- увеличение разрядности;
- движение в сторону RISC;
- усложнение архитектуры процессора;
- многопроцессорные конфигурации

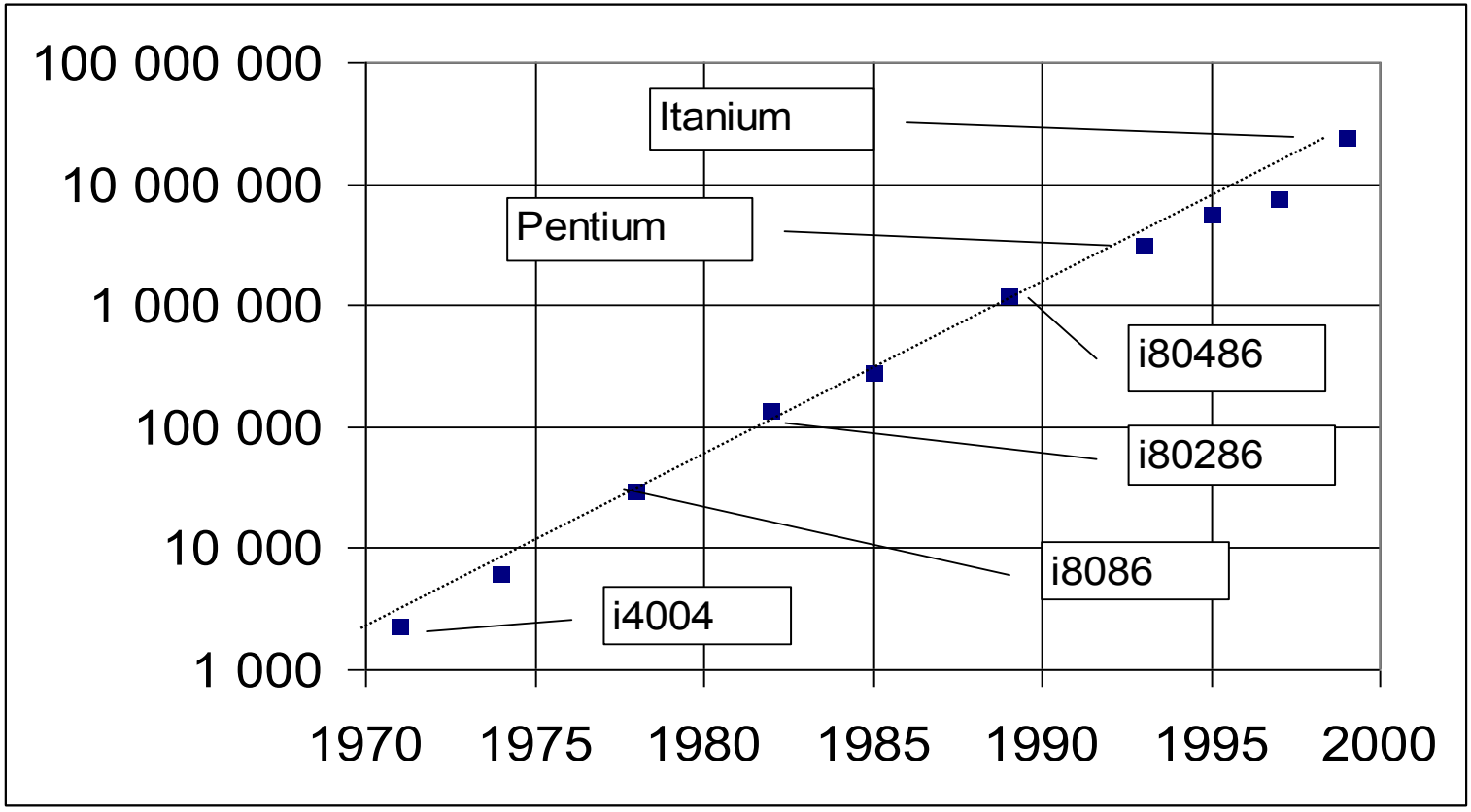
Направления развития процессоров

Направления развития вычислительной техники

Год выпуска	Процессор	Разряд-ность	Тактовая частота, МГц	Число транзи-сторов	Проектная норма, мкм
1978	i8086	16	5	29 тыс.	3
1982	i80286	16	6-12	134 тыс.	1,5
1985-1992	i80386	32	16-33	275 тыс.	1,5-1,0
1989-1994	i80486	32	25-100	1,2 млн.	1,0-0,6
1993-1997	P5 (Pentium)	32	60-233	3,1 млн.	0,8-0,35
1995-1997	P6 (Pentium Pro)	32	150-200	5,5 млн.	0,6-0,35
1997-1998	Pentium II	32	233-450	7,5 млн.	0,25-0,18
1998-2002	Celeron	32	266-2200	18,9 млн.	0,25-0,13
1999-2002	Pentium III	32	450-1200	28 млн.	0,18-0,13
2000-2002	Pentium 4	32	1400-3000	55 млн.	0,18-0,13
2001	Itanium	64	733-800	25 млн.	0,18
2002	Itanium 2	64	900-1000	220 млн.	0,18

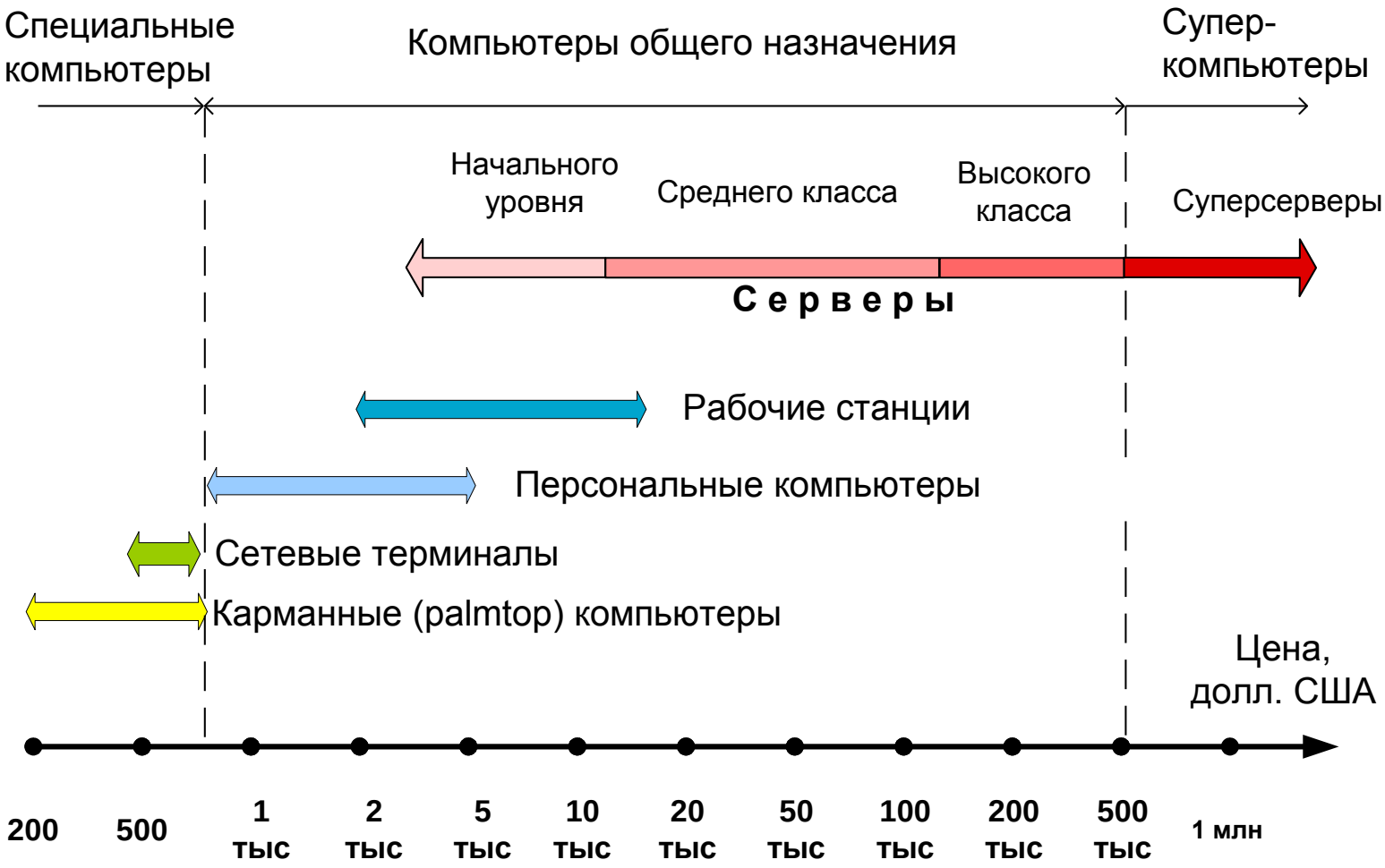
Эволюция микропроцессоров Intel

Направления развития вычислительной техники



Закон Мура (1968 г.): число элементов на чипе удваивается каждые 1,5 года

ЭВМ на рубеже тысячелетий



Универсальным интегральным показателем отнесения компьютера к тому или иному сектору может служить его цена

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Суперкомпьютеры

С конца 1970-х до первой половины 1990-х годов лидерство на рынке суперкомпьютеров удерживала фирма Cray, но в конце концов она столкнулась с большими финансовыми проблемами и была куплена Silicon Graphics Incorporated (SGI).

На фото: компьютер Cray-1 (1976 г.)

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Суперкомпьютеры

Весной 1997 г. специально построенный для этого супер – компьютер Deep Blue фирмы IBM (высота 2 м, масса 1,4 т) со счетом 3,5:2,5 выиграл матч у чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Суперкомпьютеры

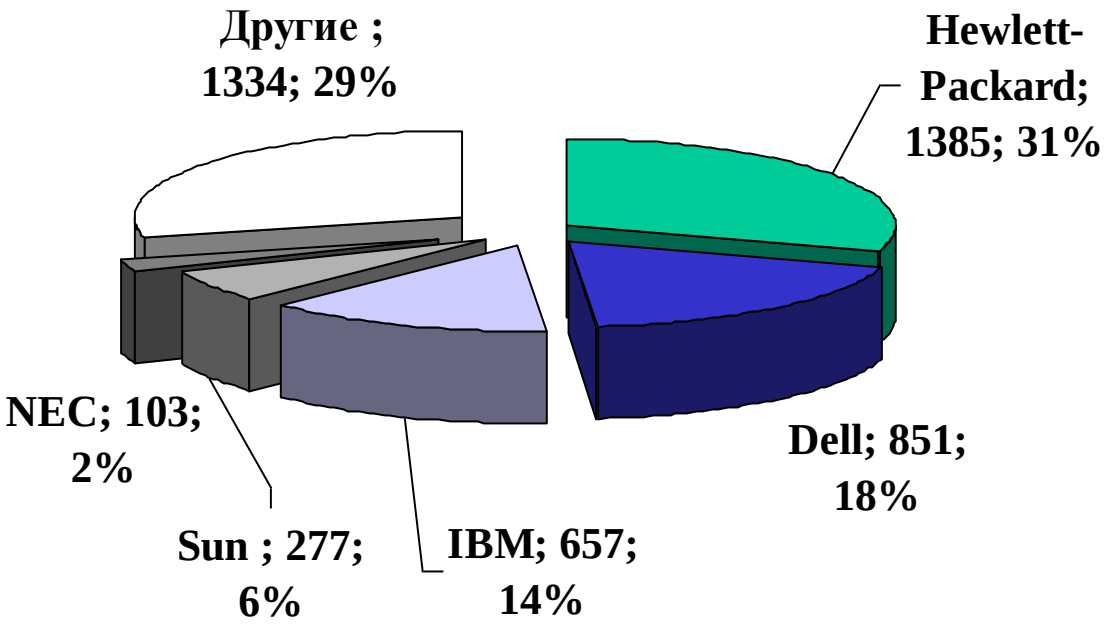
Рейтинг суперкомпьютеров Top-500 в 2002 г. возглавил Earth Simulator, построенный корпорацией NEC для Института наук о земле в городе Иокогама (Япония).

Earth Simulator состоит из 640 вычислительных модулей, каждый содержит 8 процессоров. Теоретический максимум производительности суперкомпьютера составляет 40 TFLOPS. Система имеет 10 Тбайт оперативной памяти.

Суперкомпьютер работает под управлением операционной системы Super-UX Unix, разработанной NEC.

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Серверы



Производство серверов в 2002 году (тыс. шт.)

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Серверы

Мэйнфрейм IBM S/390 – продолжение линии S/360-370

Сервер Superdome фирмы Hewlett Packard

Серверы масштаба предприятия

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Серверы

Линия серверов IBM AS/400 (современное название iSeries) явилась итогом эволюции мини-ЭВМ в исследовательском центре IBM в Рочестере, штат Миннесота. Впервые объявлена в 1988 г.

В отличие от традиционных мини-ЭВМ, система AS/400 имеет революционную объектно-ориентированную архитектуру, не зависящую от конкретной системы команд процессора. В мире продано около миллиона машин этой серии

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Серверы

Компания Sun Microsystems была основана в 1982 году в стенах Стенфордского университета (SUN — Stanford University Network)

Платформа Sun SPARC компании характеризуется большой масштабируемостью – от серверов масштаба предприятия до персональных рабочих станций

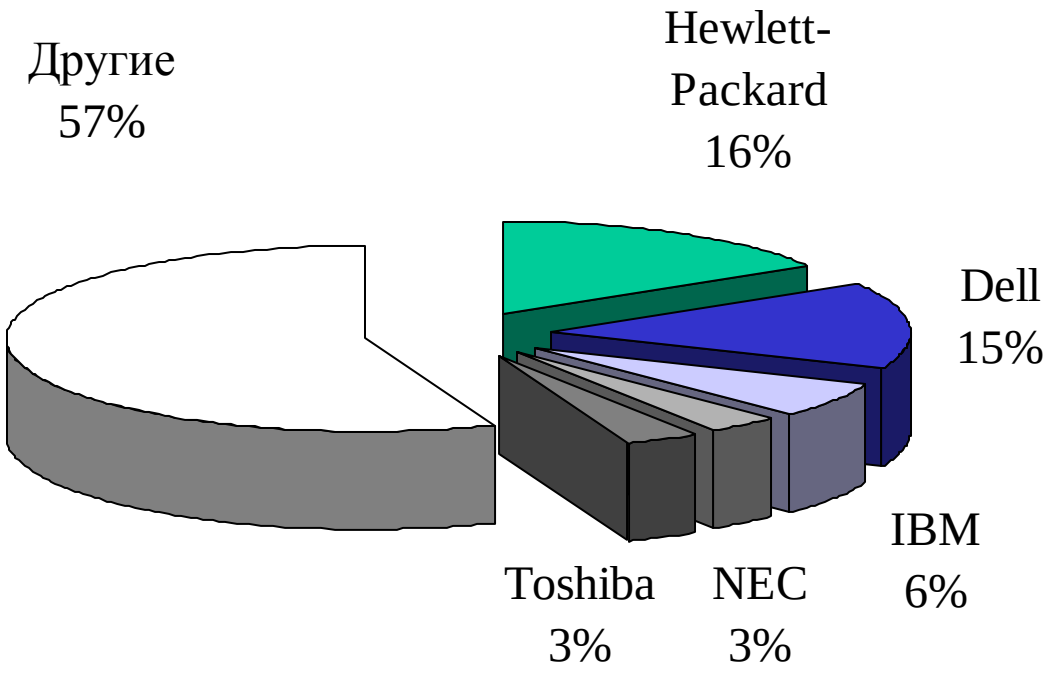
ЭВМ на рубеже тысячелетий

Персональные компьютеры

В середине 2002 года произошло эпохальное событие в области информатики – был продан миллиардный персональный компьютер

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Персональные компьютеры



Всего в 2002 г. в мире было выпущено более 123 млн. персональных компьютеров, почти половина из них приходится на долю пяти крупнейших производителей

2.12. Современный рынок ЭВМ и его секторы

Персональные компьютеры

Настольные компьютеры Apple iMac (2001 г.)
отличаются оригинальным дизайном

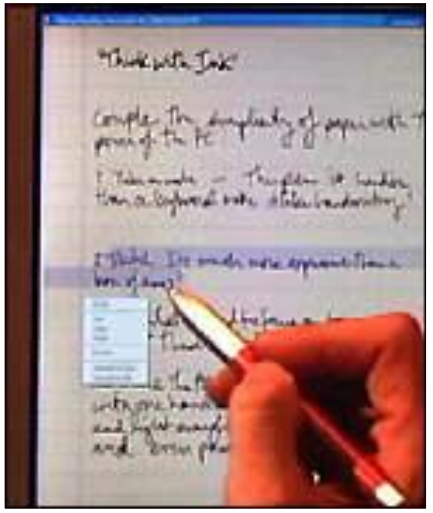
ЭВМ на рубеже тысячелетий

Персональные компьютеры

Портативные компьютеры (laptop, notebook)

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Персональные компьютеры



В ноябре 2002 г. корпорация Microsoft объявила о начале продаж нового типа *планшетных ПК – Tablet PC.*

Компьютер размером с лист писчей бумаги толщиной 4-5 см и весом около 1 кг снабжен сенсорным экраном высокого разрешения, позволяющим вводить рукописный текст

ЭВМ на рубеже тысячелетий

Карманные компьютеры

Первым на рынок карманных ПК (КПК) вышел PDA (Personal Digital Assistant) Newton фирмы Apple (1993 г.), Но проект оказался неудачным

PDA Palm – законодатель мод в классе КПК

Коммуникатор – гибрид PDA с сотовым телефоном

Спасибо за внимание!