

# ЭВМ и ПУ

к.т.н., доцент кафедры ОПДС СПбГУТ Бородко А.В.

# Литература

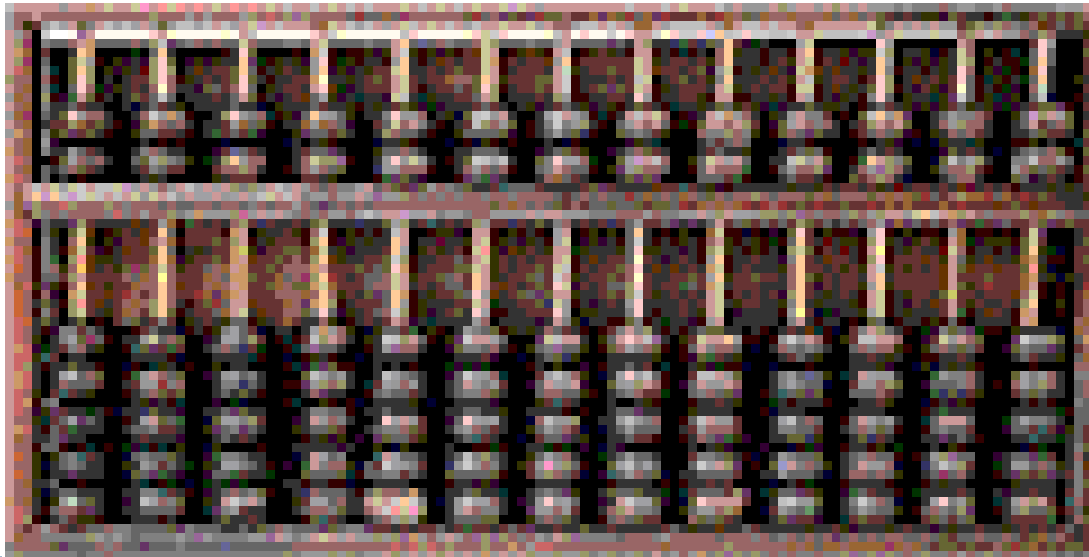
---

- ▶ **Гук, Михаил. Аппаратные средства IBM : энциклопедия / [зав. ред. А. Кривцов ; рук. проекта Ю. Суркис]. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2006. - 1072 с. : ил. - Библиогр. : с. 1033. - ISBN 5-469-01182-8 : 404.80 р. – есть в библиотеке**
- ▶ Таненбаум Э. С. “Архитектура компьютера. (5-е изд.)” Санкт-Петербург, 2006, 848 стр.
- ▶ Степанов А.Н. “Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей” Москва, 2007, 512 стр.

Давным-давно

# Абак - 3000 До НЭ

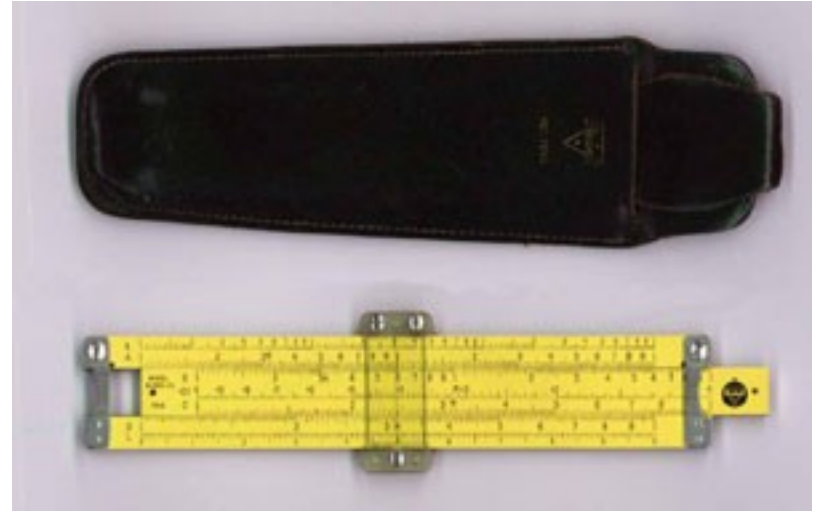
- ▶ Костяшки на прутьях для вычислений
- ▶ Используется в Азии!



# Логарифмическая линейка

## Логарифмическая Линейка

- Логарифмическая Линейка 1630
- Основана на правилах логарифмирования Нэпера
- Использовалась до 1970



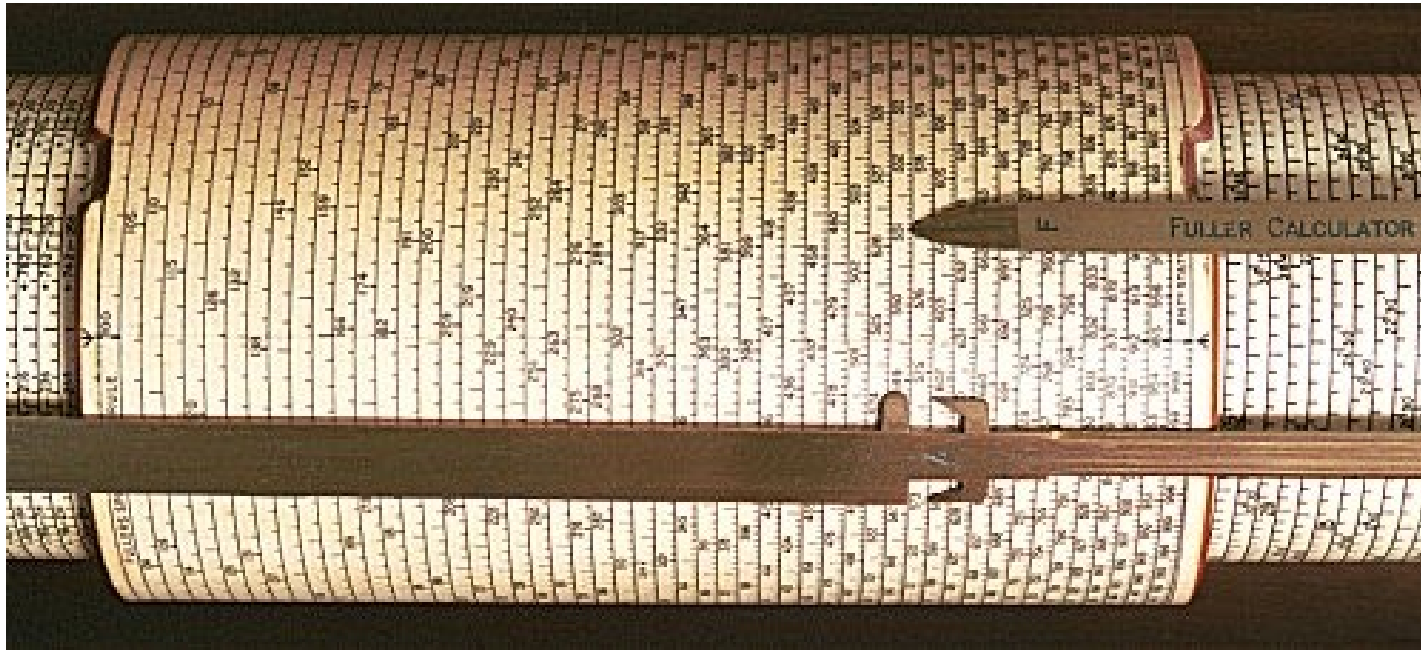
# Логарифмические Линейки

---



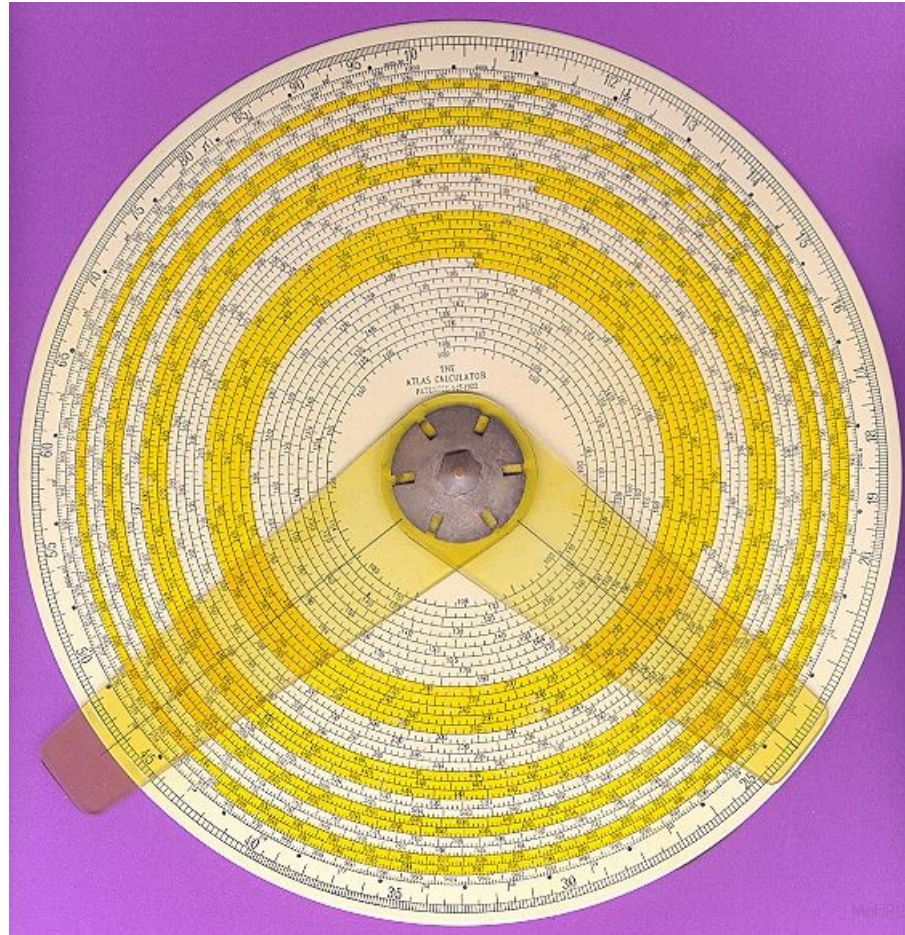
# Цилиндрическая Логарифмическая Линейка

---



# Спиральная Логарифмическая Линейка

---

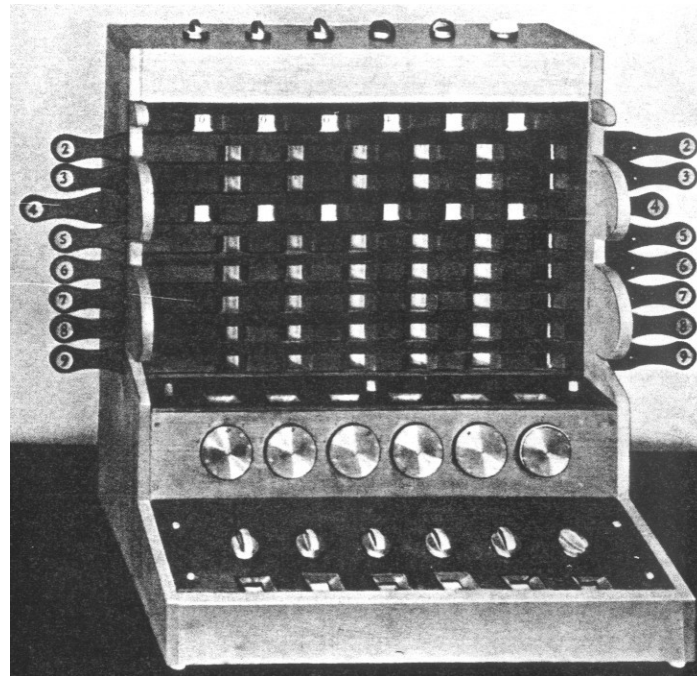




# Вильям Шиккард (1592-1635)

---

- ▶ Первая работающая машина для сложения

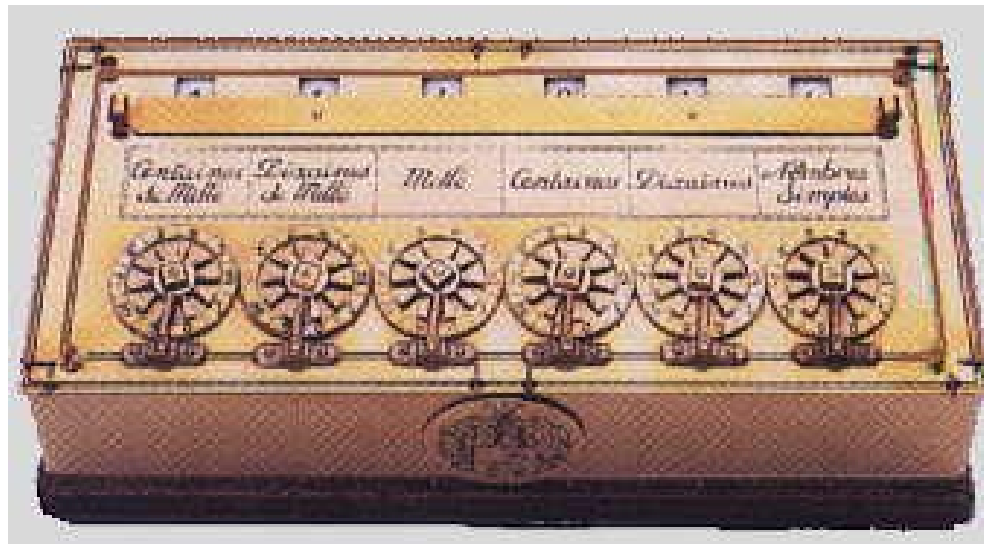




# Блез Паскаль (1623-1662)

---

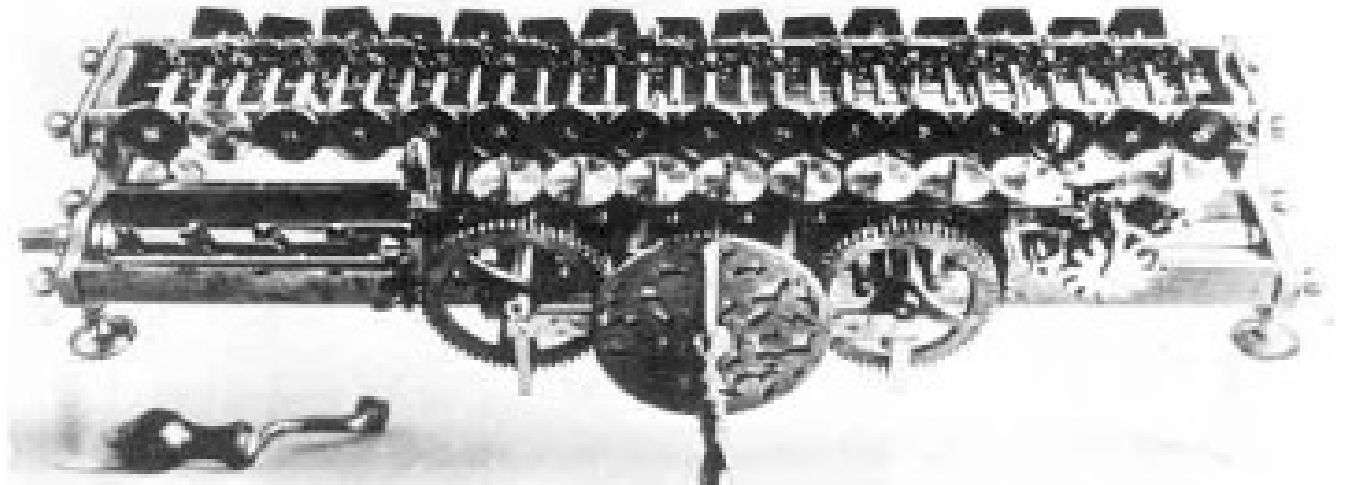
- ▶ Множество зубчатых колёс
- ▶ Вычитание в дополнительном коде



# Готфрид Лейбниц (1646 – 1716)

---

- ▶ Механический калькулятор, выполняющий арифметические действия



XIX Век

---

## Ткацкий станок Жакарда - 1801



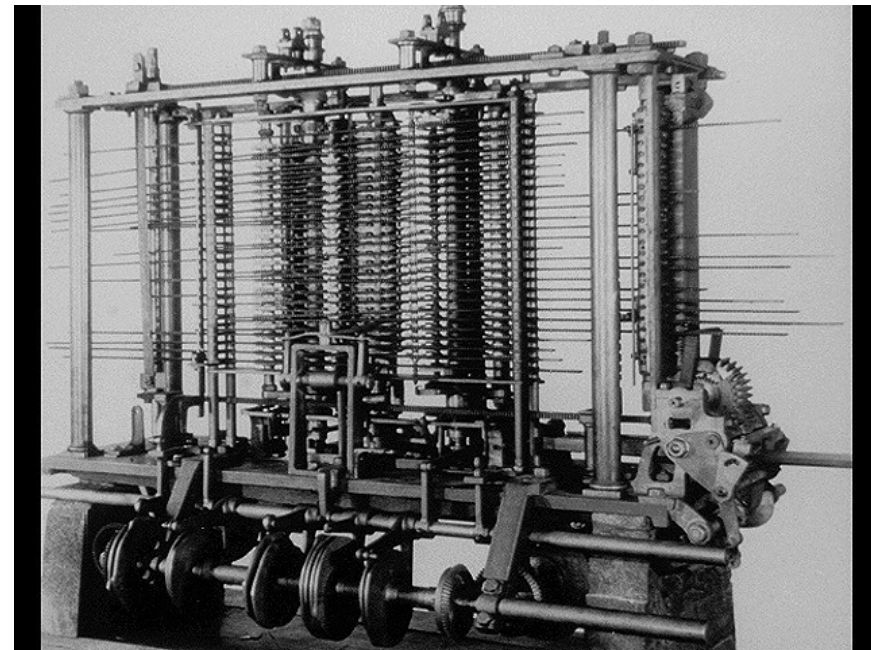
- ▶ Впервые сохраняется программа – металлические карты
- ▶ Первый промышленный компьютер
- ▶ Работает до сих пор!

# Чарльз Бэббидж - 1792-1871

---

## Аналитическая Машина

- ▶ Разностная Машина 1822
  - ▶ Огромный калькулятор
- ▶ Аналитическая Машина 1833
  - ▶ Могла сохранять числа
  - ▶ Вычислитель “мельница” использовал металлические перфокарты для ввода
  - ▶ Была паровой машиной!
  - ▶ Точность до бго знака после запятой



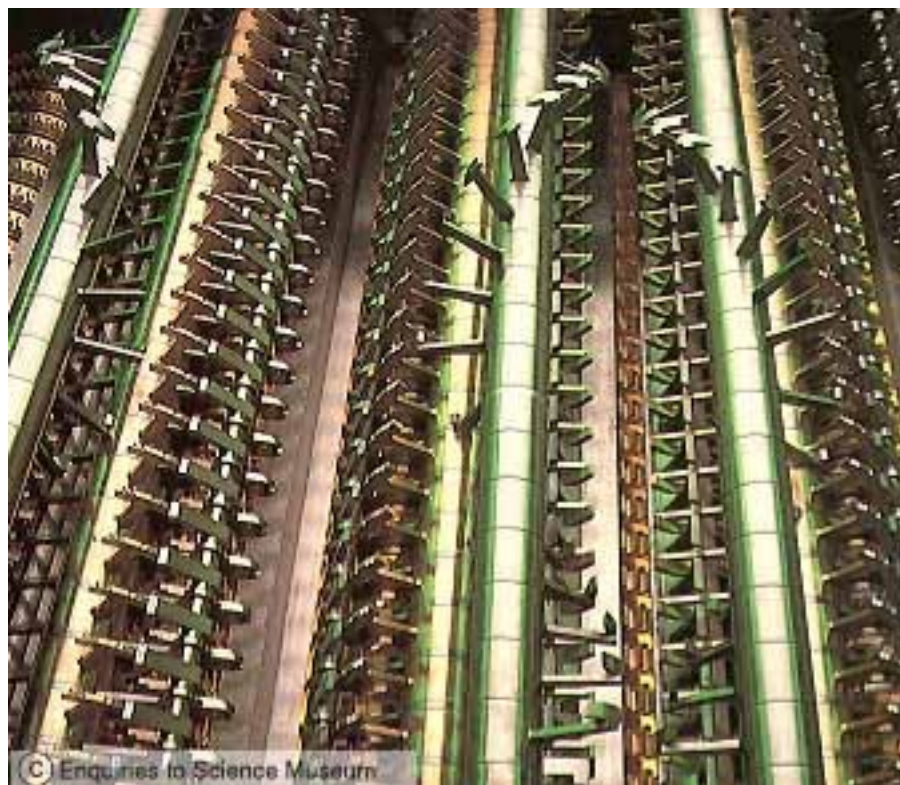
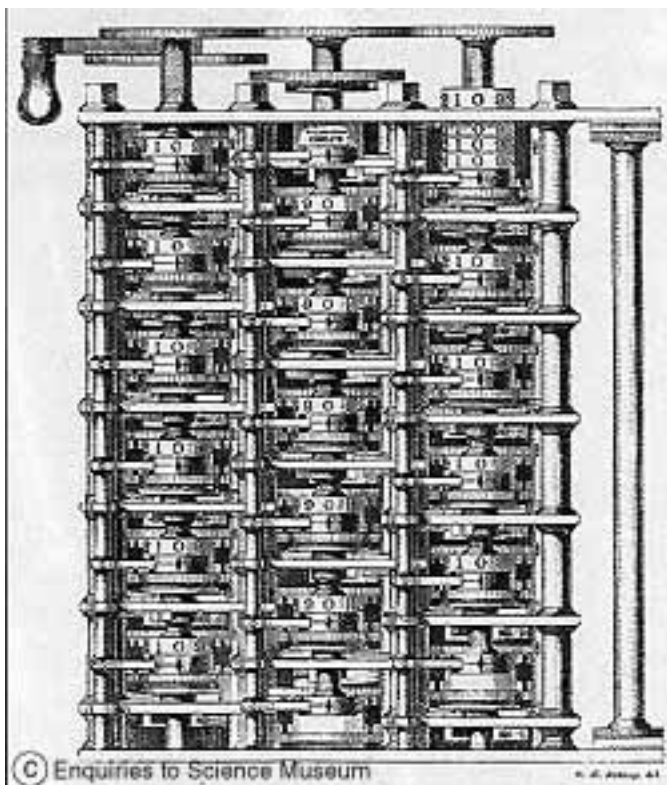
# Принцип разностной машины

---

0.7242758696		
	0.0008186515	
0.7250945211		-0.0000015403
	0.0008171112	0.0000000058
0.7259116323		-0.0000015345
	0.0008155767	0.0000000058
0.7267272090		-0.0000015287
	0.0008140480	0.0000000057
0.7275412570		-0.0000015230
	0.0008125250	0.0000000057
0.7283537820		-0.0000015173
	0.0008110077	0.0000000057
0.7291647897		-0.0000015117
	0.0008094960	
0.7299742857		

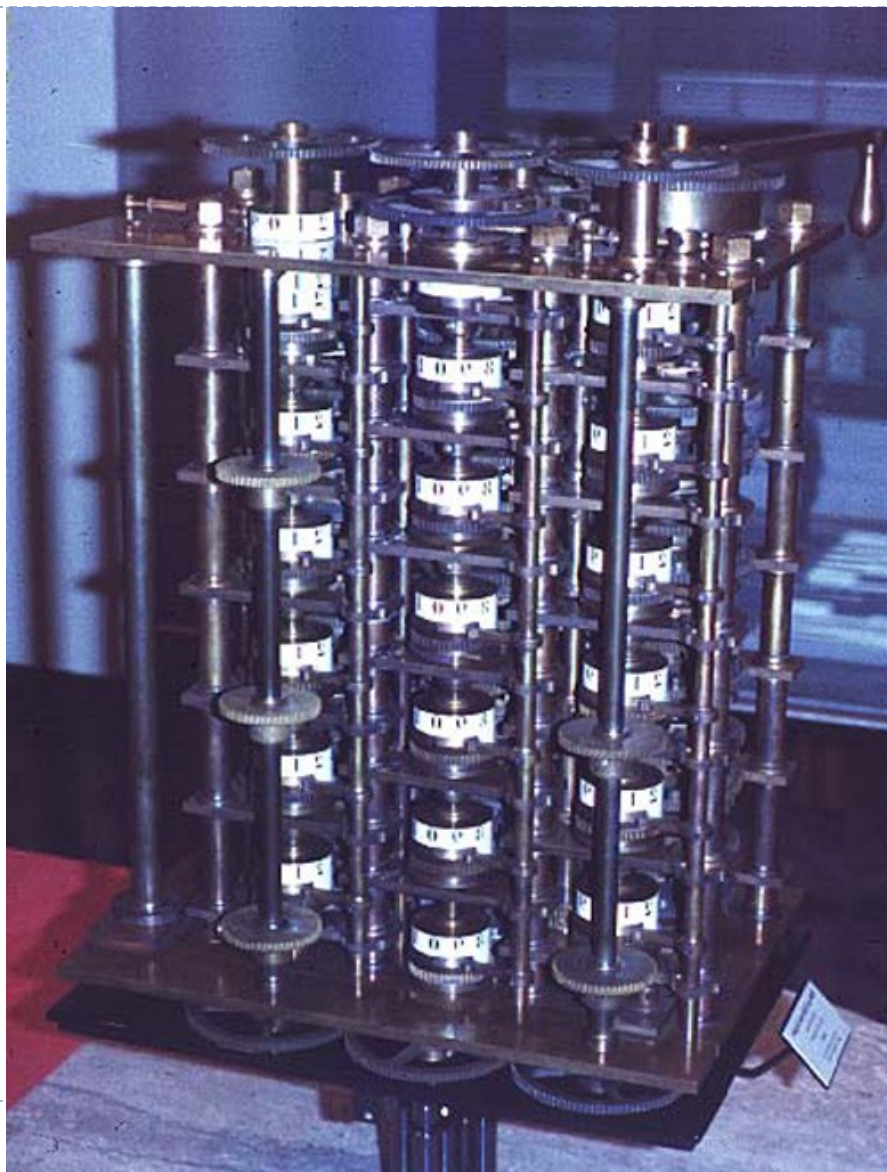


# Разностная Машина





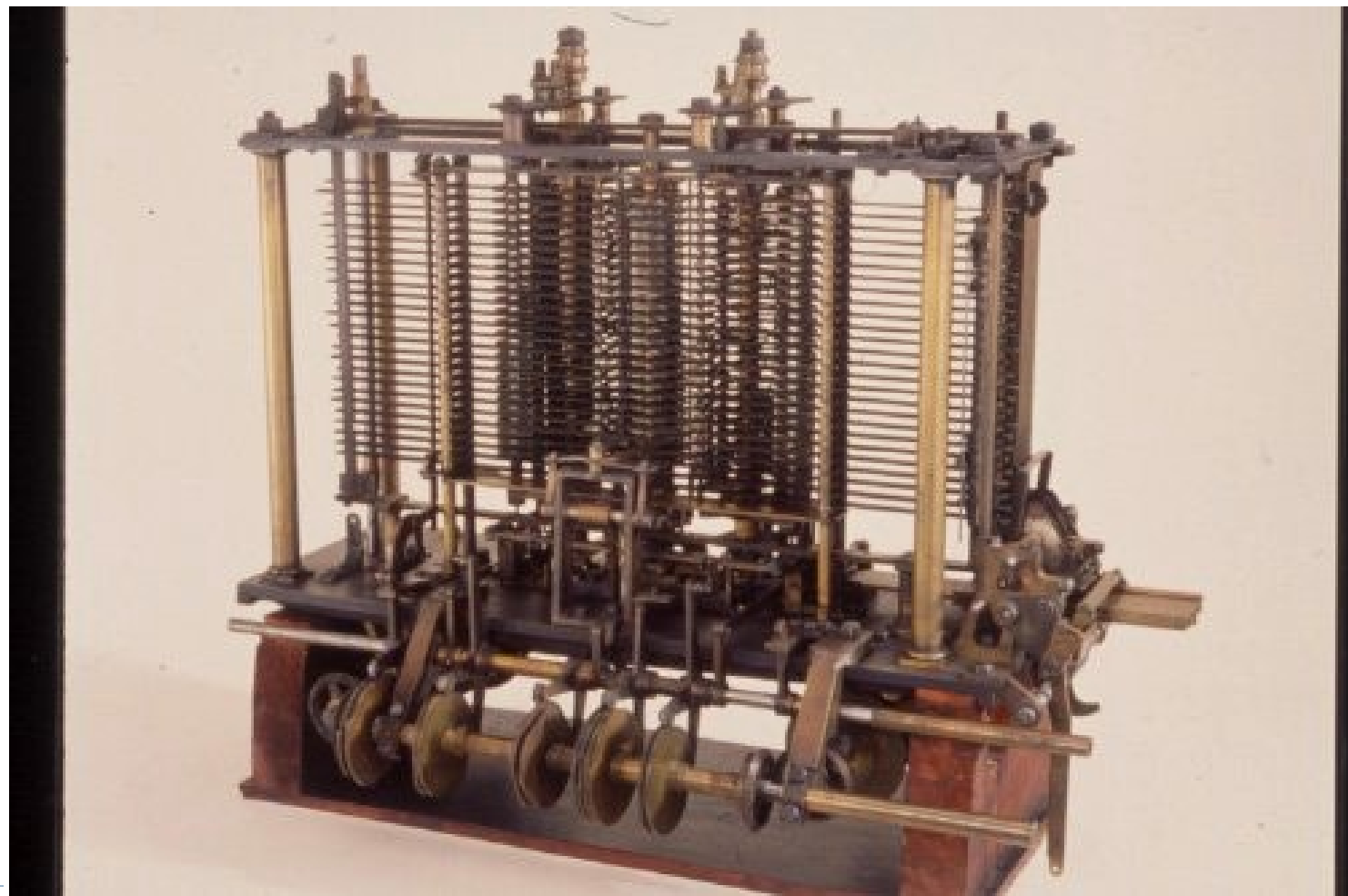
# Разностная Машина





# Аналитическая Машина

---



# Дорр Фелт - Арифмометры(1886)

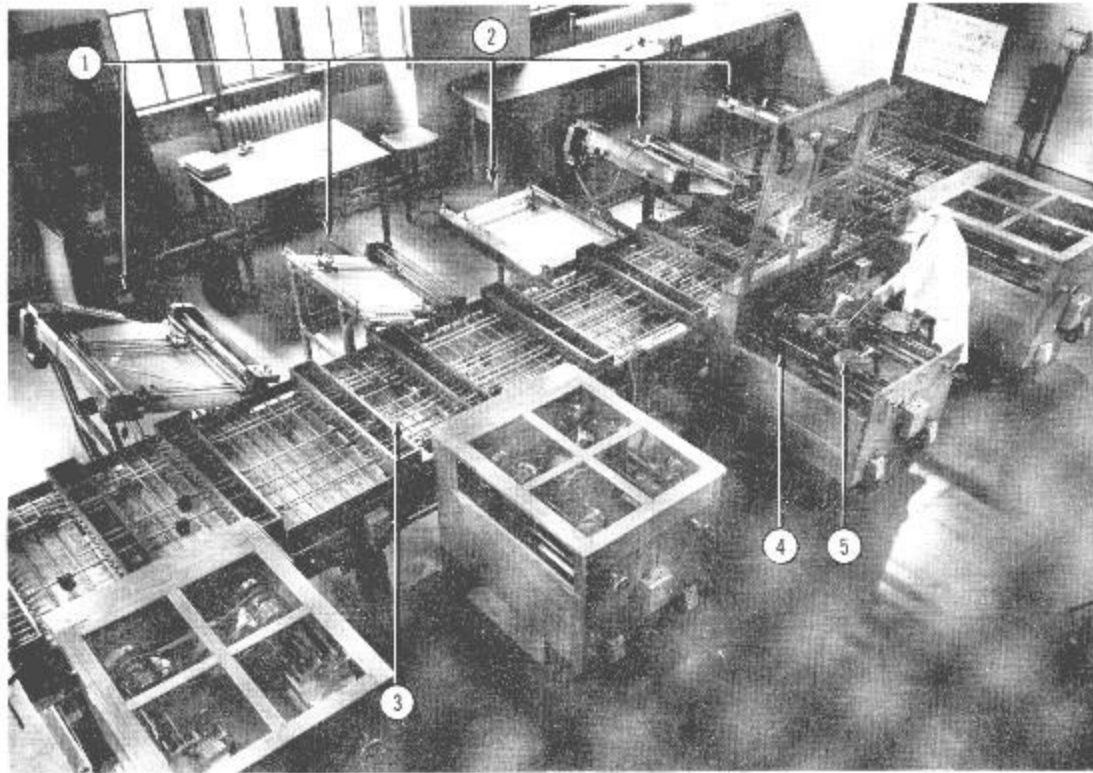


# Механические Дифференциальные Решатели

---

- ▶ Ванневар Буш разработал Дифференциальные Решатели - 1930'е
  - ▶ Для решения дифференциальных уравнений  $dz = y dx$
  - ▶ Позже появились электрические версии

# Дифференциальный Решатель



- |                |  |                    |
|----------------|--|--------------------|
| 1 Input table  | 3 Shafts and gears used<br>for interconnection | 4 Torque amplifier |
| 2 Output table |  | 5 Integrator disk  |

FIG. 4. The differential analyzer system, showing integrators, torque amplifiers, and shafting.

# История развития вычислительной техники

---

В истории вычислительной техники можно выделить три не равные по длительности этапа.



**Первый этап** – от глубокой древности до появления первых электронных вычислительных машин. В это время создавались различные устройства и методы, облегчавшие счет, вычисления.



Началом **второго этапа** явилось создание в середине XX в. первой цифровой вычислительной машины, работавшей на основе тех же принципов, что и современные компьютеры. Вычислительная техника на этом этапе еще не стала массовой.



**Третий этап**, начавшийся в 1980-х годах с создания персонального компьютера, продолжается в настоящее время. Вычислительная техника получила массовое распространение. Так же, как в прошлом цивилизованный человек был обязан уметь читать и писать, современный человек обязан владеть навыками использования вычислительной техники.



# ЭВМ

---

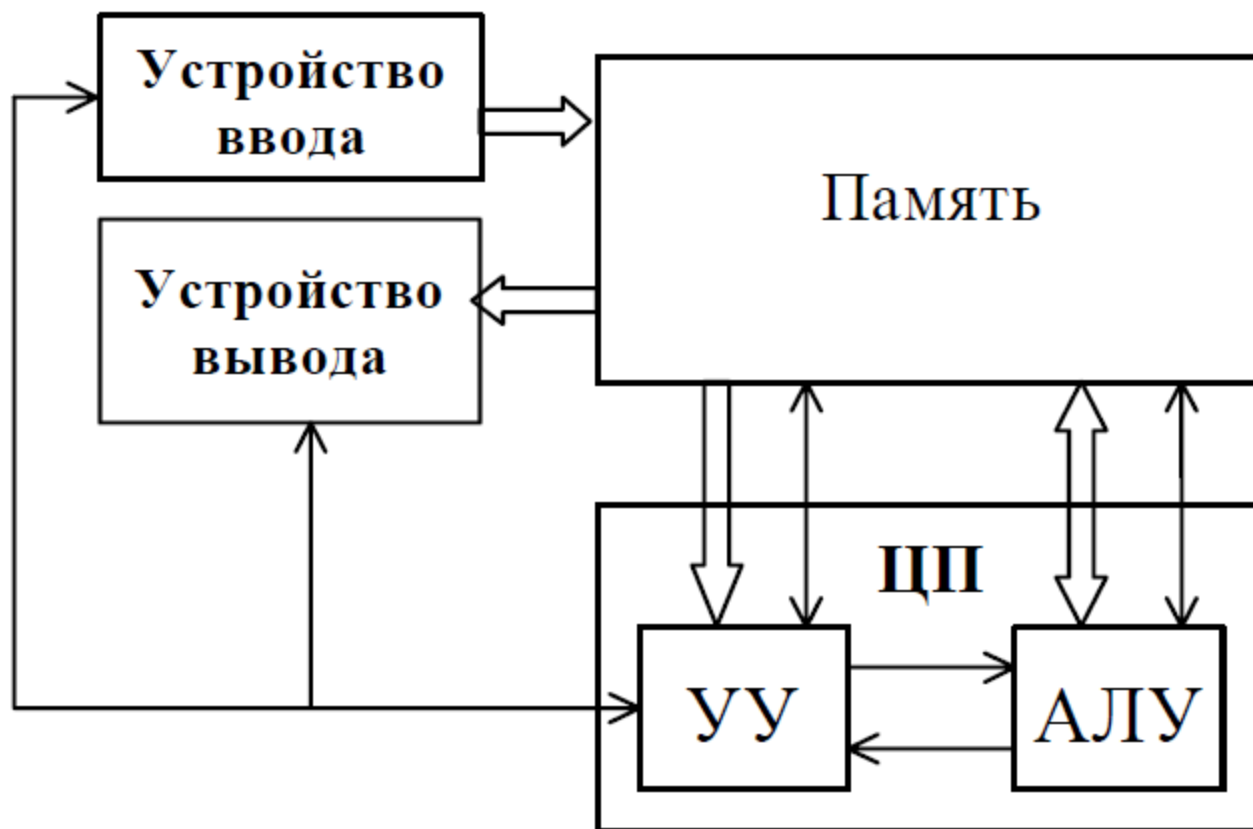
Компьютер — (автоматическое) устройство для проведения вычислений, сбора, хранения и передачи информации.

Компьютер – устройство преобразования кодов, причем эти преобразования должны соответствовать принятым правилам выполнения арифметико-логических действий.



# Машина Фон Неймана

В 1946 работающий в то время в Англии венгерский математик Джон фон Нейман описал в техническом докладе конкретную ЭВМ, обладающую рядом новых особенностей. Однако детали в архитектуре этого вычислителя, как он описывается в учебниках, *не конкретизированы*.





# Принципы фон Неймана

- ▶ **Принцип линейности и однородности памяти** Команды и данные хранятся в одной и той же памяти и внешне в памяти неразличимы. Распознать их можно только по способу использования; то есть одно и то же значение в ячейке памяти может использоваться и как данные, и как команда, и как адрес в зависимости лишь от способа обращения к нему. Это позволяет производить над командами те же операции, что и над числами, и, соответственно, открывает ряд возможностей. Так, циклически изменяя адресную часть команды, можно обеспечить обращение к последовательным элементам массива данных. Такой прием носит название модификации команд и с позиций современного программирования не приветствуется. Более полезным является другое следствие принципа однородности, когда команды одной программы могут быть получены как результат исполнения другой программы. Эта возможность лежит в основе трансляции — перевода текста программы с языка высокого уровня на язык конкретной вычислительной машины.
- ▶ **Принцип адресности** Структурно основная память состоит из пронумерованных ячеек, причем процессору в произвольный момент доступна любая ячейка. Двоичные коды команд и данных разделяются на единицы информации, называемые словами, и хранятся в ячейках памяти, а для доступа к ним используются номера соответствующих ячеек — адреса.
- ▶ **Принцип программного управления** Все вычисления, предусмотренные алгоритмом решения задачи, должны быть представлены в виде программы, состоящей из последовательности управляющих слов — команд. Каждая команда предписывает некоторую операцию из набора операций, реализуемых вычислительной машиной. Команды программы хранятся в последовательных ячейках памяти вычислительной машины и выполняются в естественной последовательности, то есть в порядке их положения в программе. При необходимости, с помощью специальных команд, эта последовательность может быть изменена. Решение об изменении порядка выполнения команд программы принимается либо на основании анализа результатов предшествующих вычислений, либо безусловно.
- ▶ **Принцип двоичного кодирования** Согласно этому принципу, вся информация, как данные, так и команды, кодируются двоичными цифрами 0 и 1. Каждый тип информации представляется двоичной последовательностью и имеет свой формат. Последовательность битов в формате, имеющая определенный смысл, называется полем. В числовой информации обычно выделяют поле знака и поле значащих разрядов. В формате команды можно выделить два поля: поле кода операции и поле адресов.

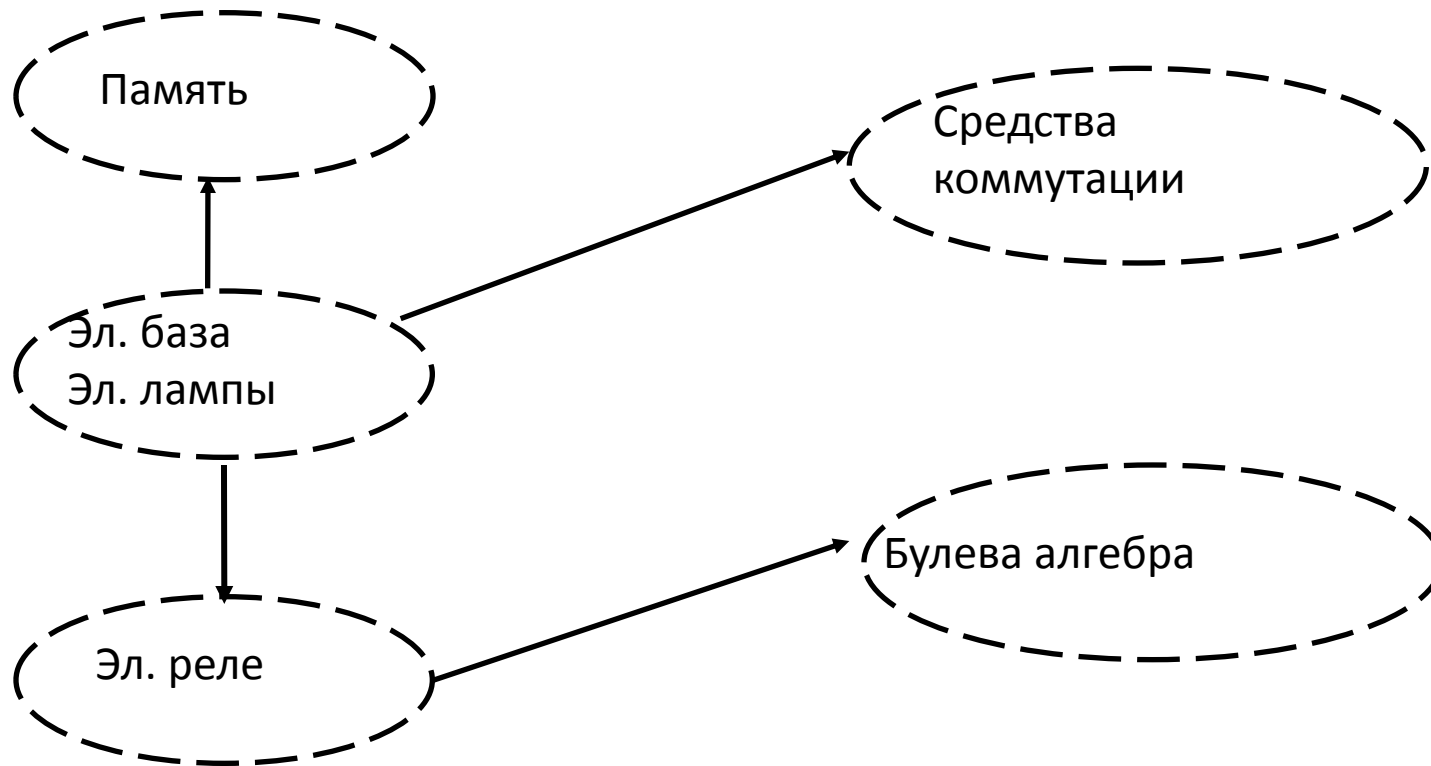
# Предпосылки создания и развития вычислительной техники

---

- ▶ С самого начала вычислительная техника была нацелена на устранение угроз и должна была обеспечить качественный скачок существующих электромеханических устройств.
- ▶ Для реализации подобного рода инновационных проектов требуется интеграция усилий специалистов различных областей человеческого знания.

# Взаимосвязь компонентов

---



## Вычислительный процесс

---

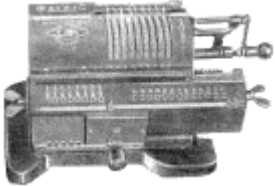
- ▶ Вычислительный процесс с точки зрения автоматизации его кодов представляет собой взаимодействие на операционном устройстве двух потоков: потока команд и потока данных.

### **Существуют два процесса:**

- ▶ Реализуемый операционным устройством;
- ▶ Перечислительный процесс, исполняемый потоком инструкций и потоком данных.

# Поколения ЭВМ

---



Доэлектронный период



Первое поколение ЭВМ  
(1948 - 1958 гг.)



Второе поколение ЭВМ  
(1959 - 1967 гг.)



Третье поколение ЭВМ  
(1968 - 1973 гг.)



Четвертое поколение ЭВМ  
(1974 - 1982 гг.)



### Первое поколение

- 1) Тип ЭВМ - большие ламповые.
- 2) Цель использования компьютера - научно-технические расчеты.
- 3) Режим работы компьютера – однопрограммный.
- 4) Интеграция данных – низкая.
- 5) Основные средства наложения информации - перфокарты, перфоленты, магнитные ленты.
- 6) Ключевые решения в обработке информации - английский язык программирования.
- 7) Тип пользователя - инженеры-программисты.
- 8) Расположение пользователя - машинный зал.



### Второе поколение

- 1) Тип ЭВМ - большие ламповые.
- 2) Цель использования компьютера - технические и экономические расчеты.
- 3) Режим работы компьютера – пакетная обработка.
- 4) Интеграция данных – средняя.
- 5) Основные средства наложения информации - перфокарты, перфоленты, магнитные ленты, магнитные диски.
- 6) Ключевые решения в обработке информации – ОС, оптимизированные трансляторы.
- 7) Тип пользователя – профессиональные программисты.
- 8) Расположение пользователя – отдельное помещение.





# Третье поколение

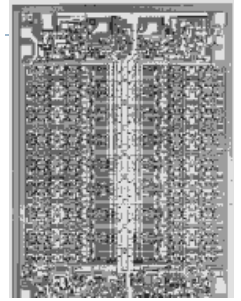
---



- 1) Тип ЭВМ – мини-ЭВМ.
- 2) Цель использования компьютера - управление и экономические расчеты.
- 3) Режим работы компьютера – разделение времени.
- 4) Интеграция данных – высокая.
- 5) Основные средства наложения информации - перфокарты, перфоленты, магнитные ленты, магнитные диски.
- 6) Ключевые решения в обработке информации – интерактивные ОС, структурированные ЯП, компьютерные сети.
- 7) Тип пользователя – программисты.
- 8) Расположение пользователя – терминальный зал.



### Четвертое поколение



- 1) Тип ЭВМ – персональный.
- 2) Цель использования компьютера – управление, предоставление информации.
- 3) Режим работы компьютера – персональная работа.
- 4) Интеграция данных – очень высокая.
- 5) Основные средства наложения информации – оптические, гибкие, жесткие диски.
- 6) Ключевые решения в обработке информации – технология автоматизации профессиональных знаний.
- 7) Тип пользователя – пользователи с общей компьютерной подготовкой.
- 8) Расположение пользователя – рабочий стол.



### Пятое поколение

---

- 1) Тип ЭВМ – ПК в сети.
- 2) Цель использования компьютера – телекоммуникации, информационное обслуживание.
- 3) Режим работы компьютера – сетевая обработка.
- 4) Интеграция данных – сверхвысокая.
- 5) Основные средства наложения информации – оптические, гибкие, жесткие диски.
- 6) Ключевые решения в обработке информации – коллективный доступ к информационным ресурсам, информационная безопасность.
- 7) Тип пользователя – мало обученные пользователи.
- 8) Расположение пользователя – произвольное, мобильное.



# Шестое поколение

---

Шестое поколение - оптоэлектронные ЭВМ с массовым параллелизмом и нейтронной структурой – с распределенной сетью большого числа (десятки тысяч) несложных микропроцессоров, моделирующих архитектуру нейтронных биологических систем.



# Классификация вычислительных машин по таким показателям, как габариты и производительность

---

- сверхпроизводительные ЭВМ и системы (супер-ЭВМ);
- большие ЭВМ (универсальные ЭВМ общего назначения);
- средние ЭВМ;
- малые или мини-ЭВМ;
- микро-ЭВМ;
- персональные компьютеры;
- микроконтроллеры.

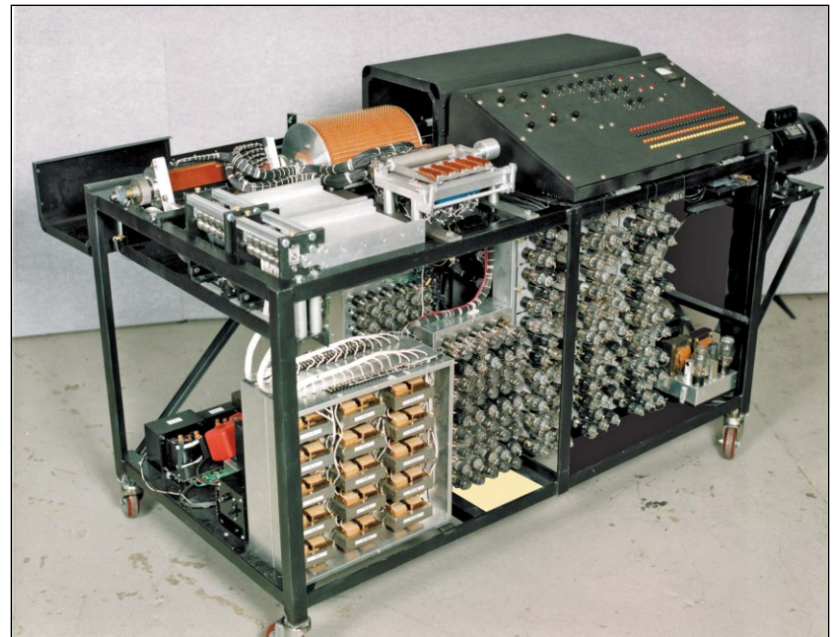


# Релейные компьютеры

---

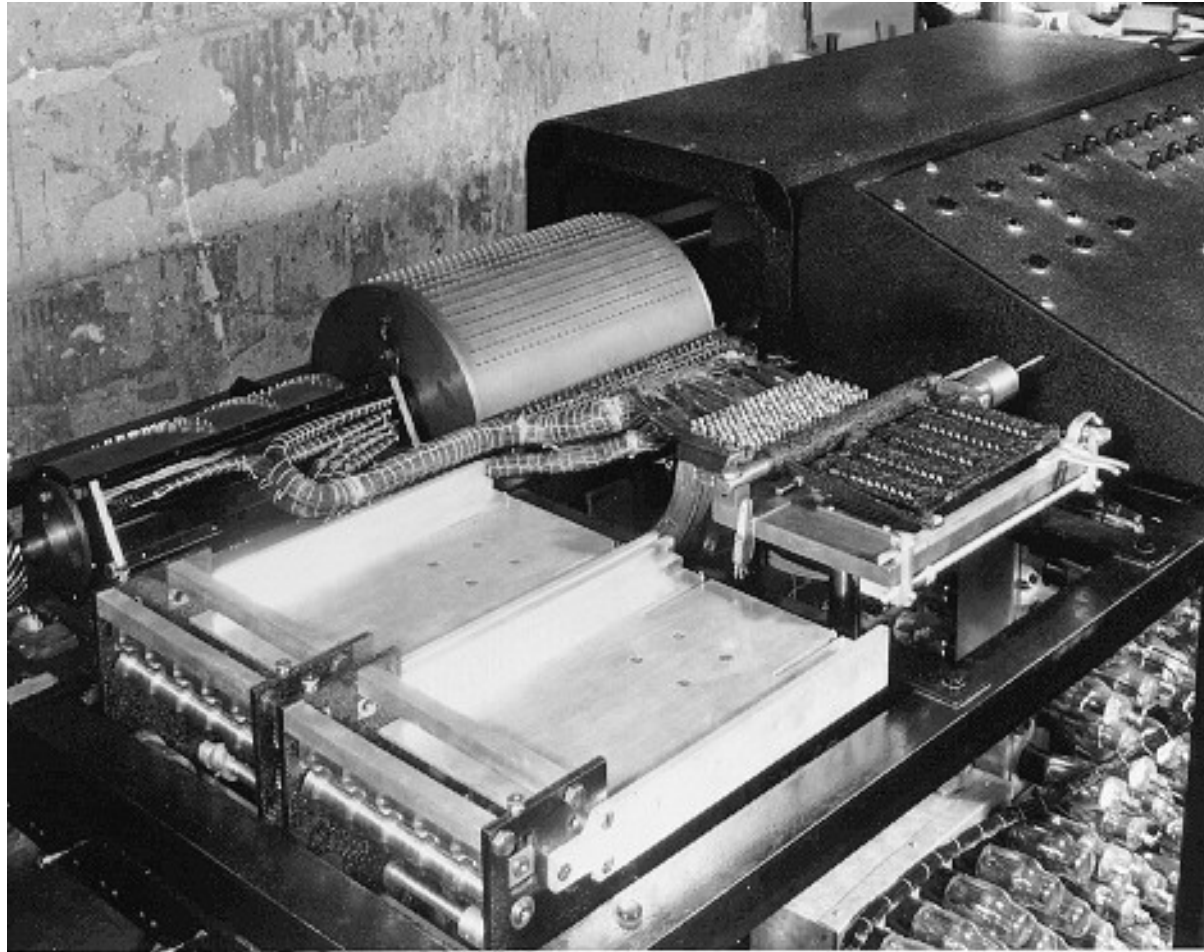
- ▶ Z1 1936
  - ▶ Конрад Цузе
  - ▶ Механический калькулятор
  - ▶ Включал управляющую систему и память
- ▶ Атанасов – Берри Компьютер 1939
  - ▶ Первый электрический цифровой компьютер
  - ▶ Использовали электронные лампы для сохранения информации
  - ▶ Первый компьютер с двоичной системой

Реализован в 1942 г.



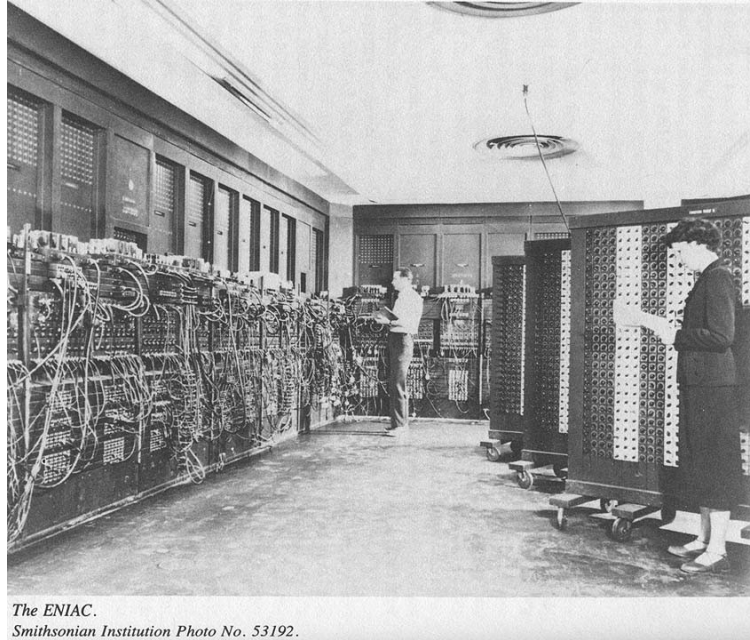
# ABC

---





# The ENIAC



The ENIAC.  
Smithsonian Institution Photo No. 53192.

Вес — 27 тонн.

Объём памяти — 20 число-слов.

Потребляемая мощность — 174 кВт.

Вычислительная мощность — 357 операций умножения или 5000 операций сложения в секунду.

Тактовая частота — 100 кГц, то есть один импульс каждые 10 микросекунд. Основной вычислительный такт состоял из 20 импульсов и занимал 200 микросекунд.

Сложение выполнялось за 1 такт, умножение — за 14 тактов. Умножение заменялось многократным сложением, так что 1 умножение равнялось 14 операциям сложения и выполнялось, соответственно, за 2800 микросекунд.

Устройство ввода-вывода данных — табулятор перфокарт компании IBM: 125 карт/минуту на ввод, 100 карт/минуту на вывод



# The ENIAC

---

Архитектуру компьютера начали разрабатывать в 1943 году Джон Преспер Экерт и Джон Уильям Мокли, учёные из Пенсильванского университета по заказу Лаборатории баллистических исследований Армии США для расчётов таблиц стрельбы.

К февралю 1944 года были готовы все диаграммы и чертежи будущего компьютера, и группа инженеров под руководством Экерта и Мокли приступила к воплощению замысла в «железо». В группу вошли также:

Роберт Шоу (Robert F. Shaw) (функциональные таблицы)

Джеффри Чуан Чу (Jeffrey Chuan Chu) (модуль деления/извлечения квадратного корня)

Томас Кайт Шарплес (Thomas Kite Sharpless) (главный программист)

Артур Бёркс (Arthur Burks) (модуль умножения)

Гарри Хаски (Harry Huskey) (модуль чтения вывод данных)

Джек Дэви (Jack Davis) (аккумуляторы)

Джон фон Нейман — присоединился к проекту в сентябре 1944 года в качестве научного консультанта. На основе анализа недостатков ЭНИАКа внес существенные предложения по созданию новой более совершенной машины — EDVAC

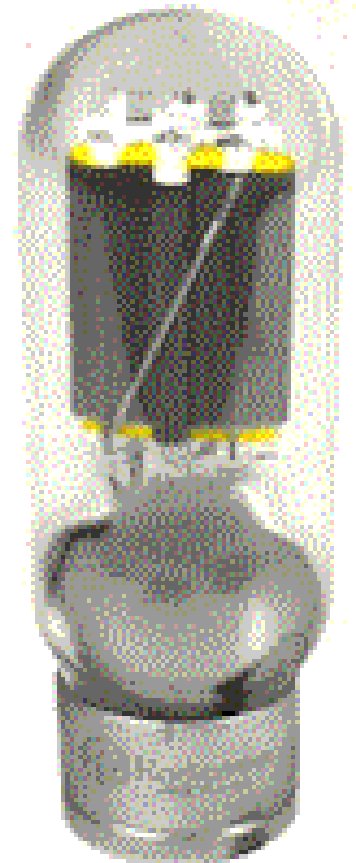
---



# Электронные Лампы - 1941 - 1954

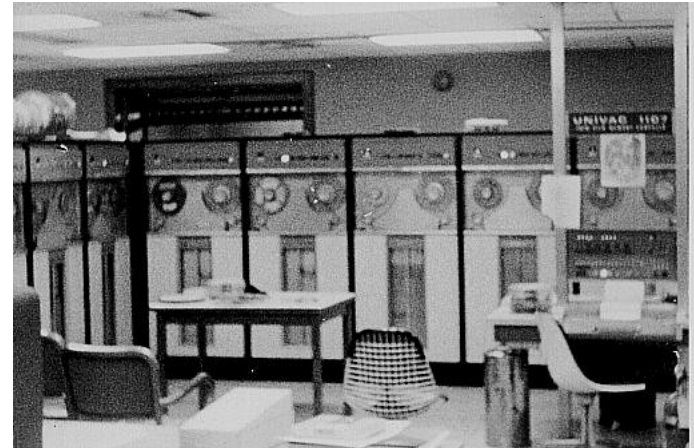
---

- ▶ **Компьютеры Первого Поколения** использовали электронные лампы
- ▶ Электронные лампы не содержат воздуха

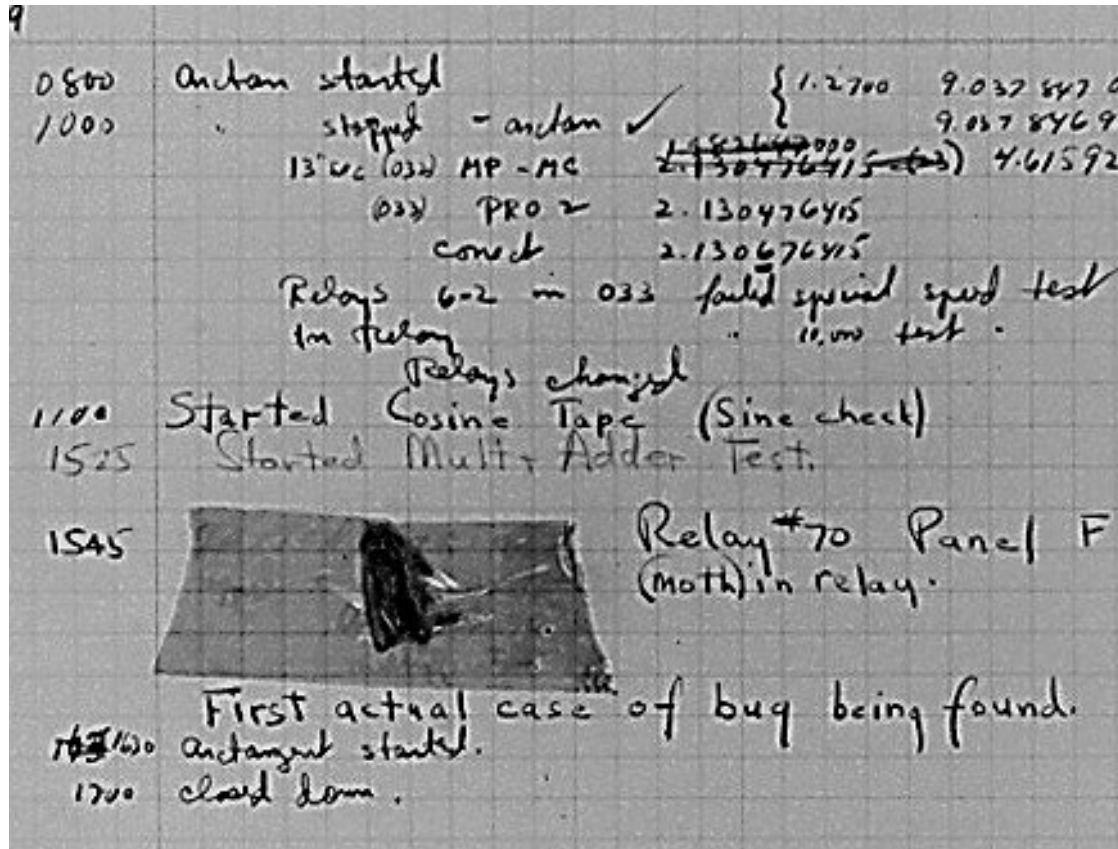


# UNIVAC - 1951

- ▶ Первый полностью электронно-цифровой компьютер в США
- ▶ Создан в Университете Пенсильвания
- ▶ Весил 30 тонн
- ▶ Содержал 18,000 электронных ламп
- ▶ Стоил ~ \$487,000

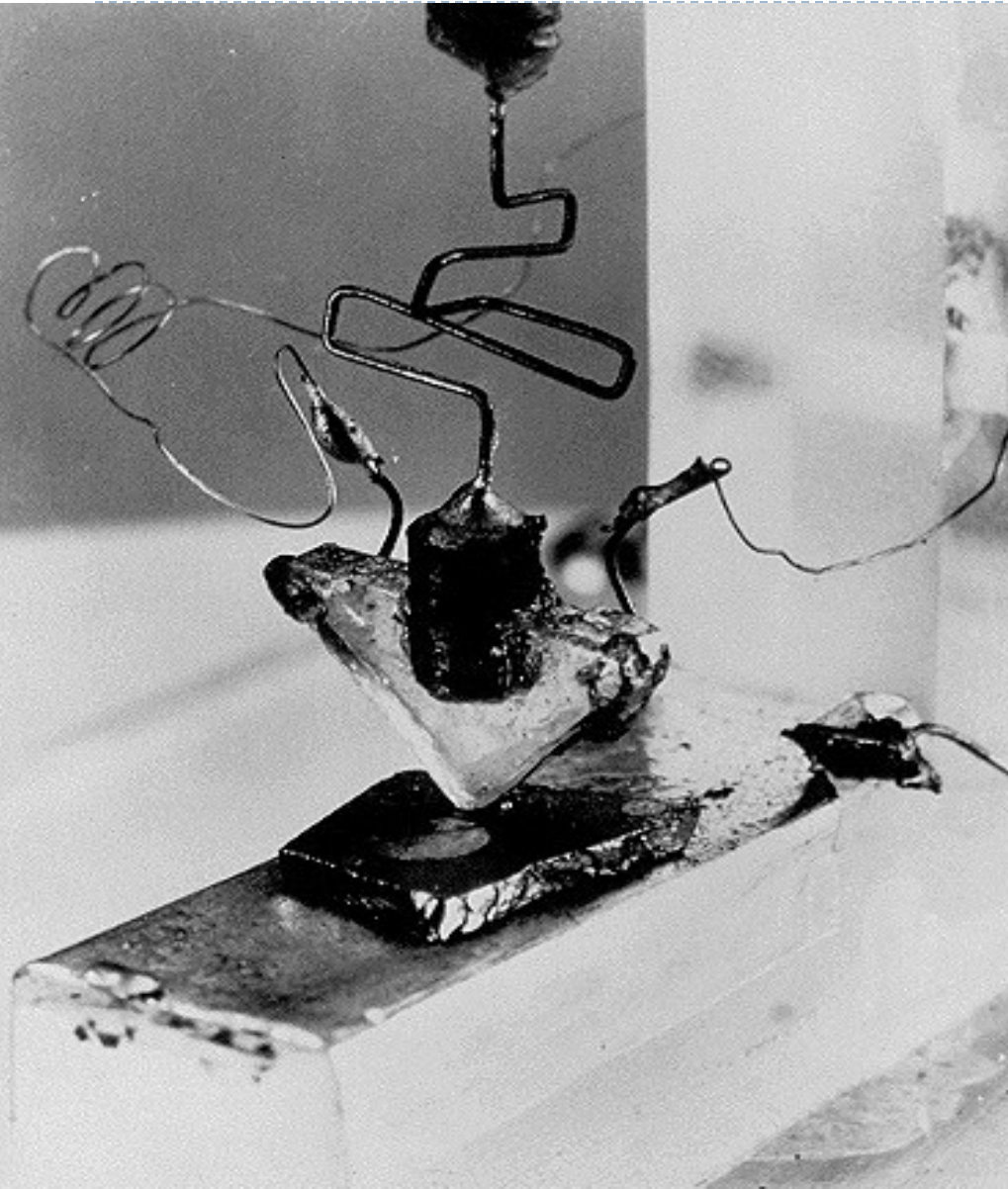


# Первый Баг - 1945



- ▶ Переключатели реле – это часть компьютеров
- ▶ Грейс Хоппер нашёл мотылька в реле, которое сбило
- ▶ Назвал это “debugging” компьютера

# Первый Транзистор



- ▶ Используют кремний
- ▶ Разработаны в 1948
- ▶ Переключатель on-off
  
- ▶ Второе поколение компьютеров, использующее транзисторы, появилось в 1955

# Второе Поколение – 1955-1965

---

- ▶ 1955 – Компьютеры начали использовать ***Транзисторы***
- ▶ Электронные лампы были заменены





# Интегральные Схемы

---



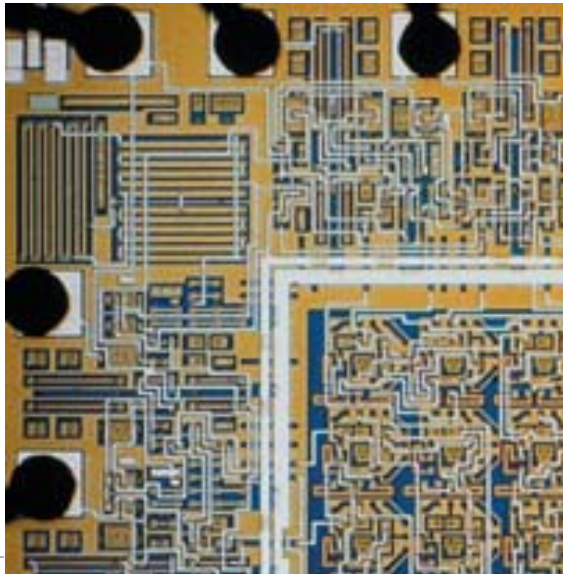
- ▶ Третье поколение использовало Интегральные Схемы (чипы).
- ▶ Интегральные Схемы – это транзисторы, резисторы и конденсаторы, объединённые вместе на одном “чипе”



# Третье Поколение – 1965-1980

---

- ▶ Интегральные Схемы
- ▶ Операционные Системы
- ▶ Меньше и компактней



# Развитие отечественной техники

---

**1952 БЭСМ-1**

**1958 БЭСМ-2**

**1959 М-20**

**1966 БЭСМ-6**

**1973 АС-6**



# БЭСМ-6

---

- ▶ Среднее быстродействие - до 1 млн. одноадресных команд/с
- ▶ Длина слова - 48 двоичных разрядов и два контрольных разряда
- ▶ Представление чисел - с плавающей запятой
- ▶ Рабочая частота - 10 МГц
- ▶ Занимаемая площадь - 150-200 кв. м

# БЭСМ- 6

---

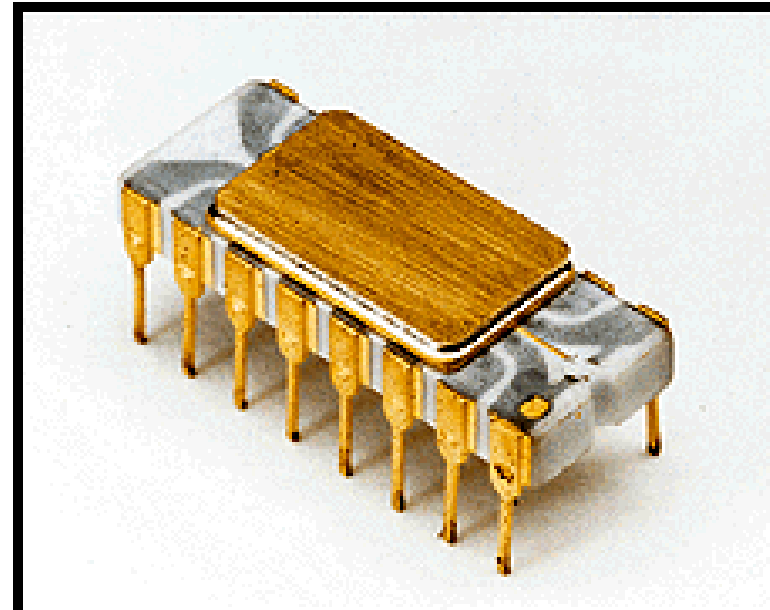


# Первый Микропроцессор – 1971

---

## Intel 4004 Микропроцессор

- ▶ 2,250 транзисторов
- ▶ 4-битный
- ▶ 108Khz
- ▶ “Микрочип”



**The Intel 4004, it was supposed to be the brains of a calculator. Instead, it turned into a general-purpose micro-processor as powerful as ENIAC.**

# Микрочип

---

- ▶ Сверхбольшая Интегральная Схема (СБИС)
  - ▶ Транзисторы, резисторы, конденсаторы
- ▶ 4004 - 2,250 транзисторов
- ▶ Pentium IV – 42,000,000 транзисторов
  - ▶ Каждый транзистор 0.13 микрон

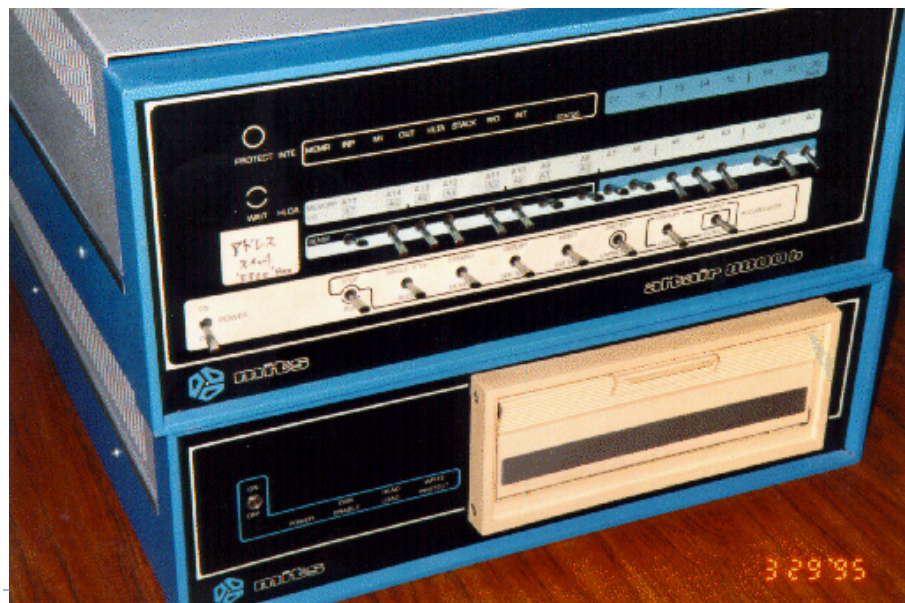
## 4<sup>ое</sup> Поколение – 1980 - ...

- ▶ Микрочипы!
- ▶ Уменьшение в размерах продолжается

# Рождение ПК - 1975

## MITС Альтаир

- ▶ 256 byte память (не Kilobytes или Megabytes)
- ▶ 2 MHz Intel 8080 chips
- ▶ Ящик с мигающими огнями
- ▶ Цена \$395 - \$495.





---

# Поколения компьютеров

	<b>Первое Поколение</b>	<b>Второе Поколение</b>	<b>Третье Поколение</b>	<b>Четвёртое Поколение</b>
<b>Технология</b>	Электронные лампы	Транзисторы	Интегральные схемы (несколько транзисторов)	Микрочипы Microchips (миллионы транзисторов)
<b>Размер</b>	Целое здание	Полкомнаты	Несколько столов	Крошечный

# Xerox PARC

*Xerox Palo Alto Research Center*

В Xerox PARC были разработаны технологии, которые все ещё очень активно используются. Многие из них стали стандартом в компьютерном мире. Однако маркетинговая политика, направленная в первую очередь на рынок копировальной техники, привела к тому, что разработки центра принесли успех другим фирмам, таким как Adobe, Apple и Microsoft. В 1970-е годы в центре были разработаны:

- Компьютерная мышь
- Лазерный принтер.
- Язык программирования Smalltalk и с ним развитие концепции объектно-ориентированного программирования.
- Концепция ноутбука.
- Ethernet.
- Язык InterPress (предшественник языка Postscript).
- Графический пользовательский интерфейс, впервые воплощённый в компьютере Xerox Alto (предшественник Apple Macintosh).
- Принцип WYSIWYG и первый WYSIWYG-ориентированный текстовый редактор Bravo (предшественник Microsoft Word).



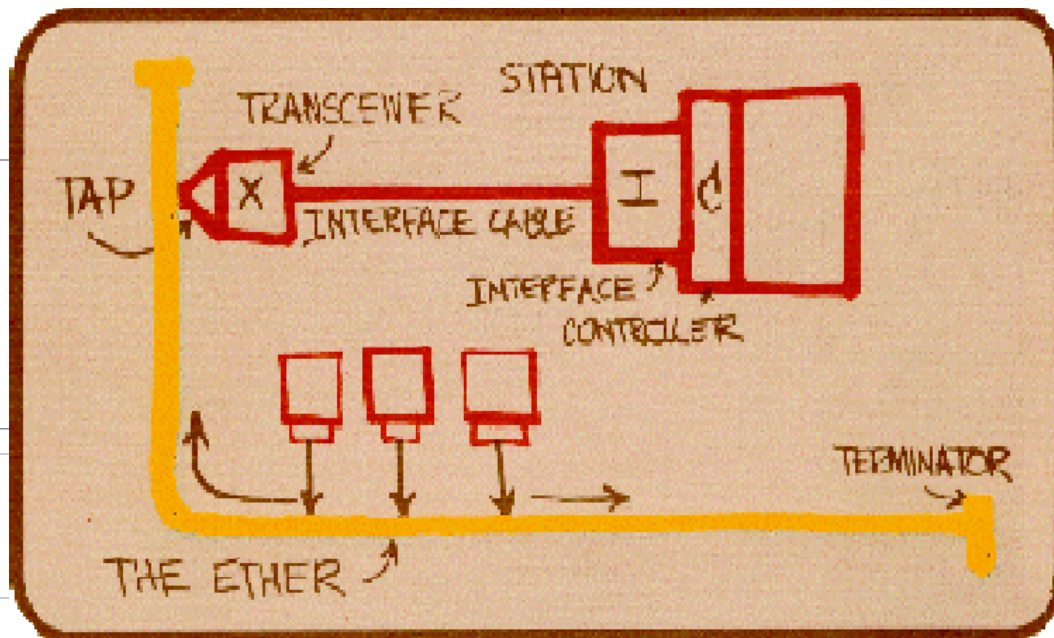
Xerox Alto — первый в мире компьютер с графическим интерфейсом, разработанный в Xerox PARC

# История создания Ethernet

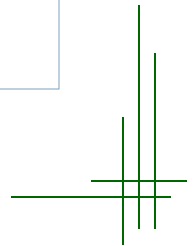
В 1973 году Роберт Меткалф и Давид Боггс (R. Metcalfe, D. Boggs) сотрудники лаборатории Херох в Пало-Альто разработали Ethernet, как сеть передачи информации между первыми графическими РС. Скорость передачи - 2.94 Мбит/с. По аналогии с законом Мура (Gordon Moore, сооснователь Intel), Р.Меткалф предсказал экспоненциальный рост сетей.



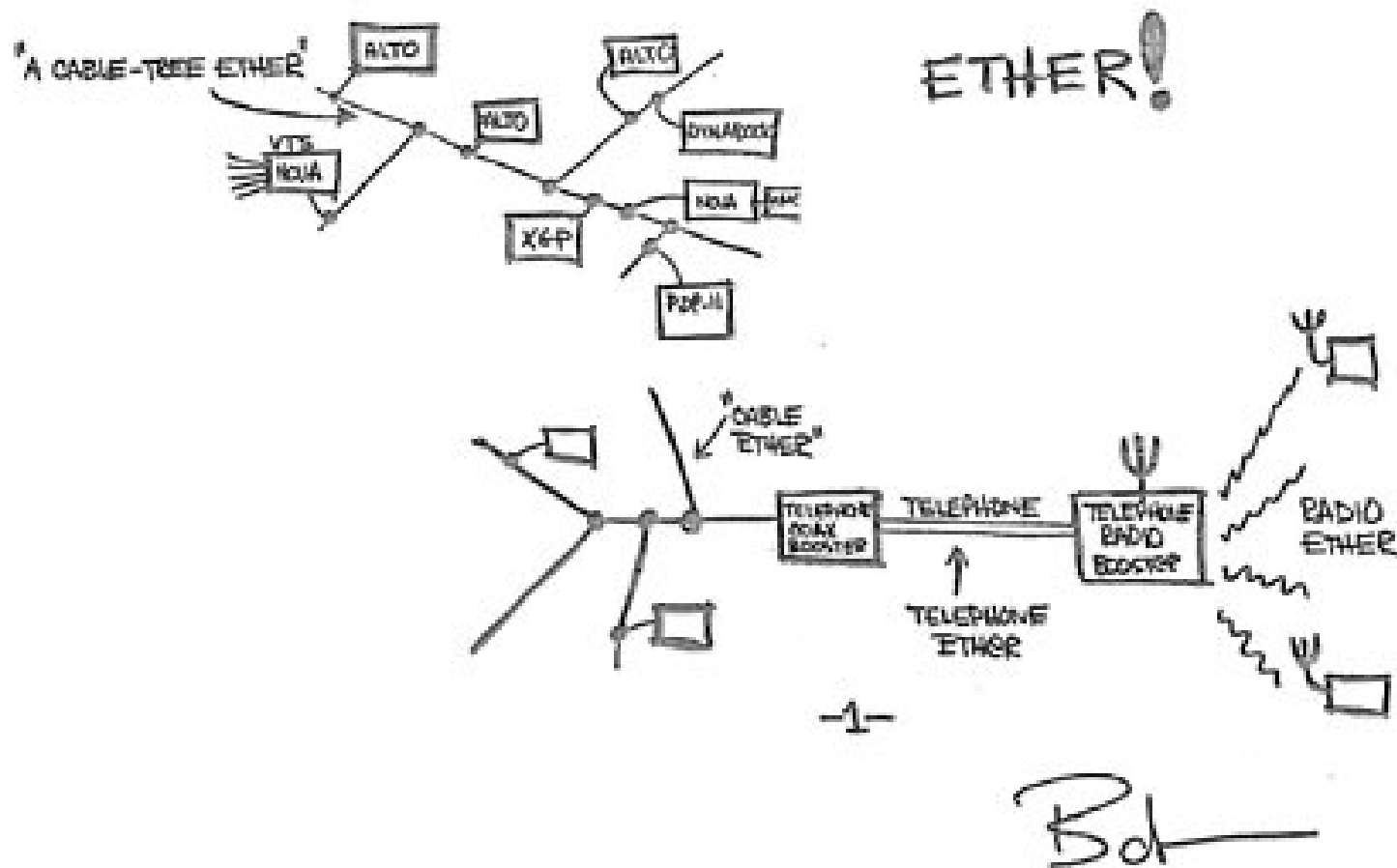
Р.Меткалф



Эскиз технологии Ethernet (Р.Меткалф)



# История создания Ethernet

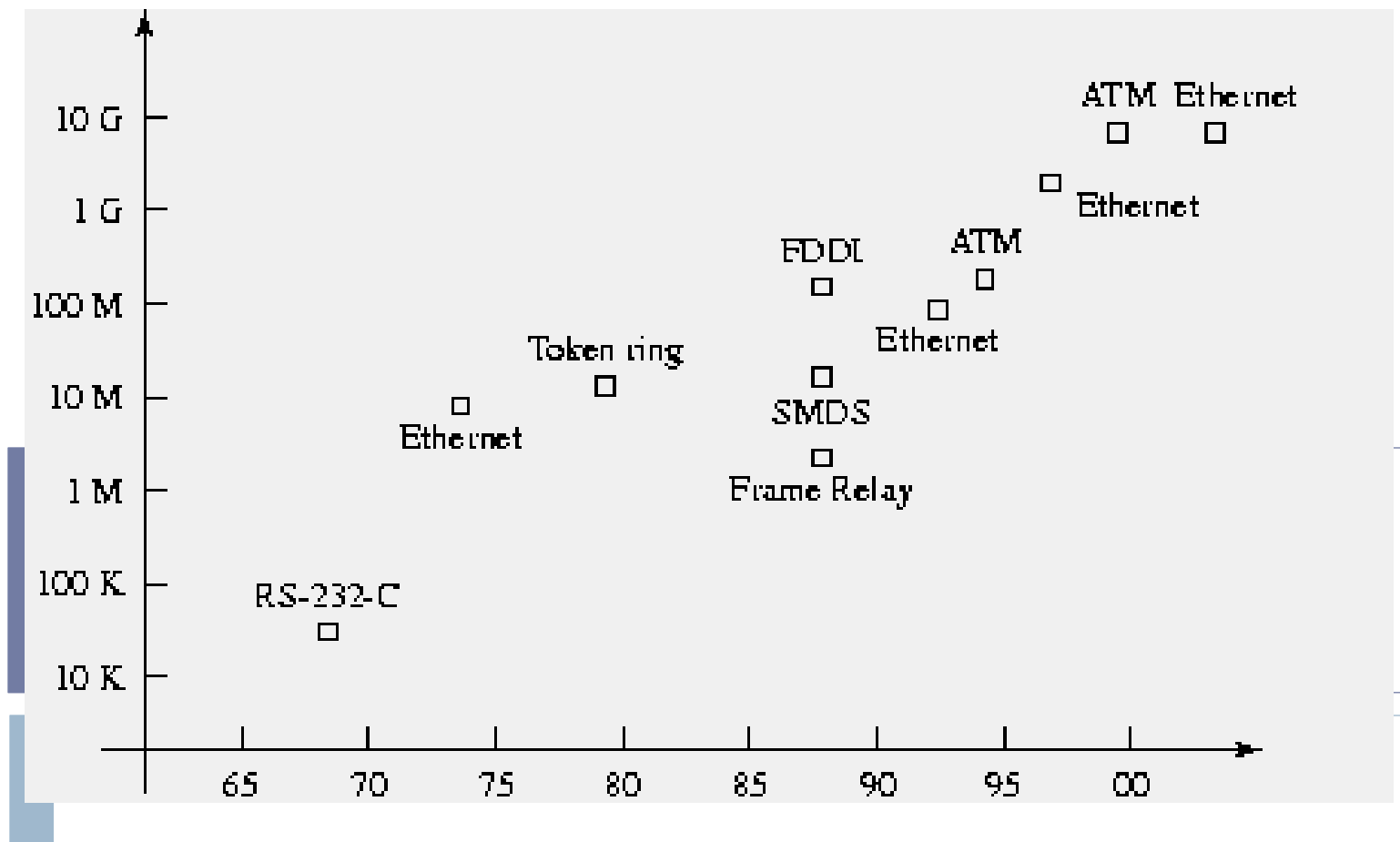


XEROX

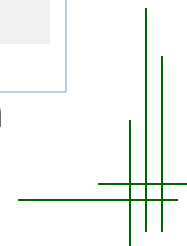
Эскиз технологии Ethernet (Р.Меткалф)

Источник: <http://www1.chapman.edu/soe/faculty/piper/teachtech/history.htm>

# История развития сетей



Источник: [http://www.ciw.cl/recursos/Ferguson/new\\_networks.htm](http://www.ciw.cl/recursos/Ferguson/new_networks.htm)



# Apple II

---

Apple II — первый компьютер, серийно выпускавшийся компанией Apple Computer. Это прямой наследник компьютера для энтузиастов Apple I, никогда не производившегося в больших количествах, но уже содержавшего многие идеи, которые обеспечили успех Apple II.

Первые компьютеры Apple II, появившиеся в продаже 5 июня 1977 года, были оснащены процессором MOS Technology 6502 на тактовой частоте 1 МГц, 4 КБ ОЗУ (расширяемыми до 48 КБ), 4 КБ ПЗУ, содержавшее Монитор и интерпретатор Integer BASIC (он же Basic для целочисленных операций), интерфейсом для подключения кассетного магнитофона.

---



# Apple Macintosh

---



- ▶ 1984
- ▶ Процессор Motorola 68000
- ▶ Первый ПК с GUI и мышью



# IBM PC - 1981

---



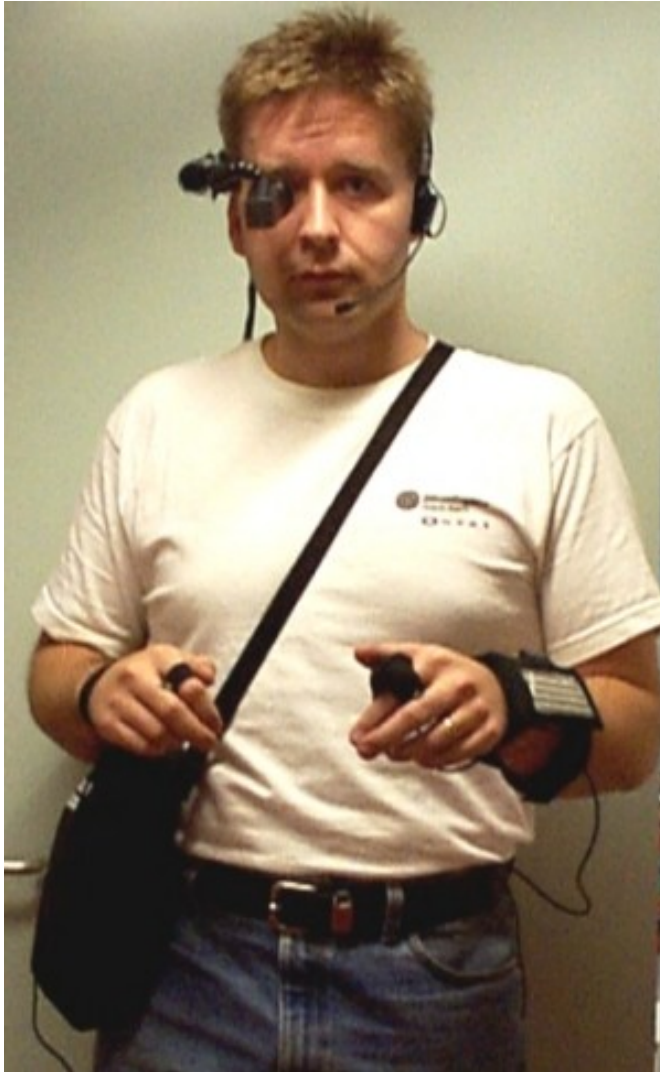
- ▶ IBM-Intel-Microsoft совместная работа
- ▶ Первый широко-продаваемый ПК
- ▶ 8088 Микрочип - 29,000 транзисторов
  - ▶ 4.77 Mhz процессор
- ▶ 256 К RAM (Random Access Memory)
- ▶ Один или два флоппи-дисков

# Прогресс Компьютеров

---

	UNIVAC (1951-1970) (1968 vers.)	Mits Altair (1975)	IBM PC (1981)	Macintosh (1984)	Pentium IV
Микросхемы	Интегральная схема	2 Intel 8080 Микрочип	Intel 8088 Микрочип - 29,000 Transistors	Motorola 68000	Intel P-IV Microchip - 7.5 million transistors
RAM Memory	512 К	265 Bytes	256 KB		256 MB
Частота	1.3 MHz	2 KHz	4.77 MHz		3200 MHz = 3.2 GHz
Память	100 MB Hard Drive	8" Floppy Drive	Floppy Drive	Floppy Drives	Hard Drive, Floppy, CD-Rom
Размер	Комната	Портфель + монитор	Портфель + монитор	Две коробки с обувью	Небольшая сумка
Цена	\$1.600.000	\$750	\$1595	~\$4000	\$1000 - \$2000

# Встроенные компьютеры - Сейчас



Google Glass — очки дополненной реальности, разрабатываемые компанией Google



Технические характеристики Google Glass

- Работают очки на OS Android 4.0.3 (работают со смартфонами на базе OS Android и iOS)
- Дисплей-проектор с разрешением 640x360 точек (зрительно создаёт эффект изображения, находящегося на 25ти дюймовом экране в двух метрах от владельца)
- Двухъядерный процессор четвертого поколения 1.01 GHz Dual-Core TI OMAP 4430 CPU
- 1GB оперативной памяти
- 16 GB встроенной памяти
- Камера 5 мегапикселей, с помощью нее можно записывать видео в формате 720p
- Bluetooth
- Wi-Fi 802.11b/g
- Акселерометр
- GPS приемник
- Аккумулятор имеет объем примерно 700-800 мАч.

# Будущее?

---



---

Спасибо за внимание!