АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ЭВМ

Лекция 1:
История компьютеров

ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра АСВК
Чл.-корр., профессор, д.ф.-м.н. Королёв Л.Н.,
Ассистент Волканов Д.Ю.

План курса (1)

- История компьютеров
- Общая организация компьютерных систем (Процессоры и память, внешние устройства)
- Цифровой логический уровень. Шины
- Уровень микроархитектуры

План курса (2)

- Уровень архитектуры набора команд
- Уровень операционной системы
- Уровень ассемблера
- Семейство архитектур Pentium 4
- Семейство архитектур SPARC
- Архитектура встроенных систем
- Многоядерные и многопроцессорные архитектуры

Литература

- Королёв Л.Н. “Архитектура электронных вычислительных машин” Москва, 2005, 272 стр.
- 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

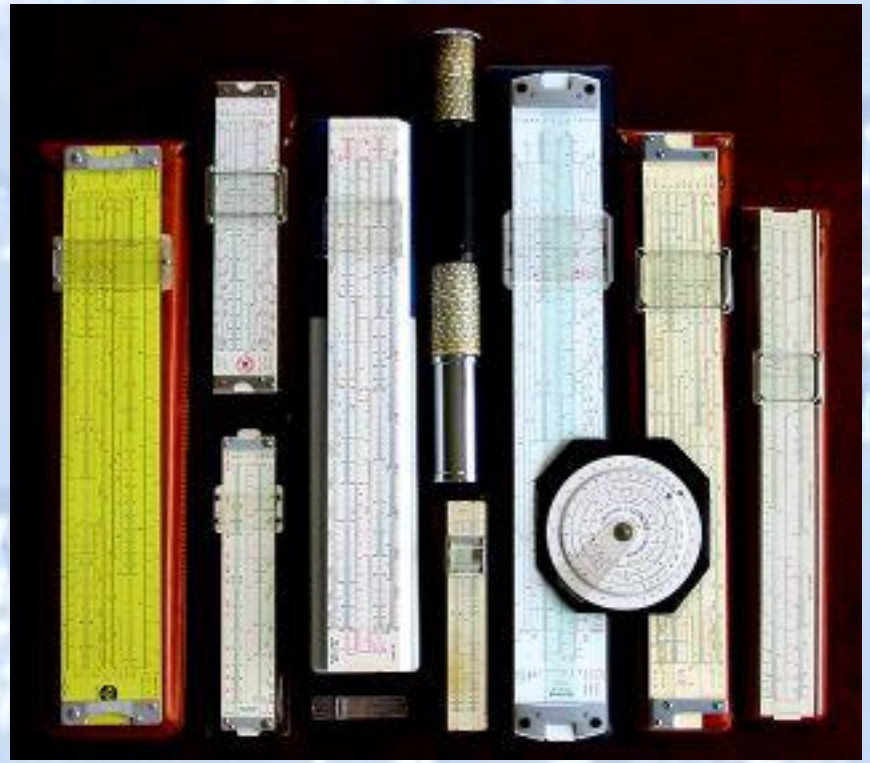
- Костяшки на прутьях для вычислений
- Используется в Азии!

Логарифмическая линейка

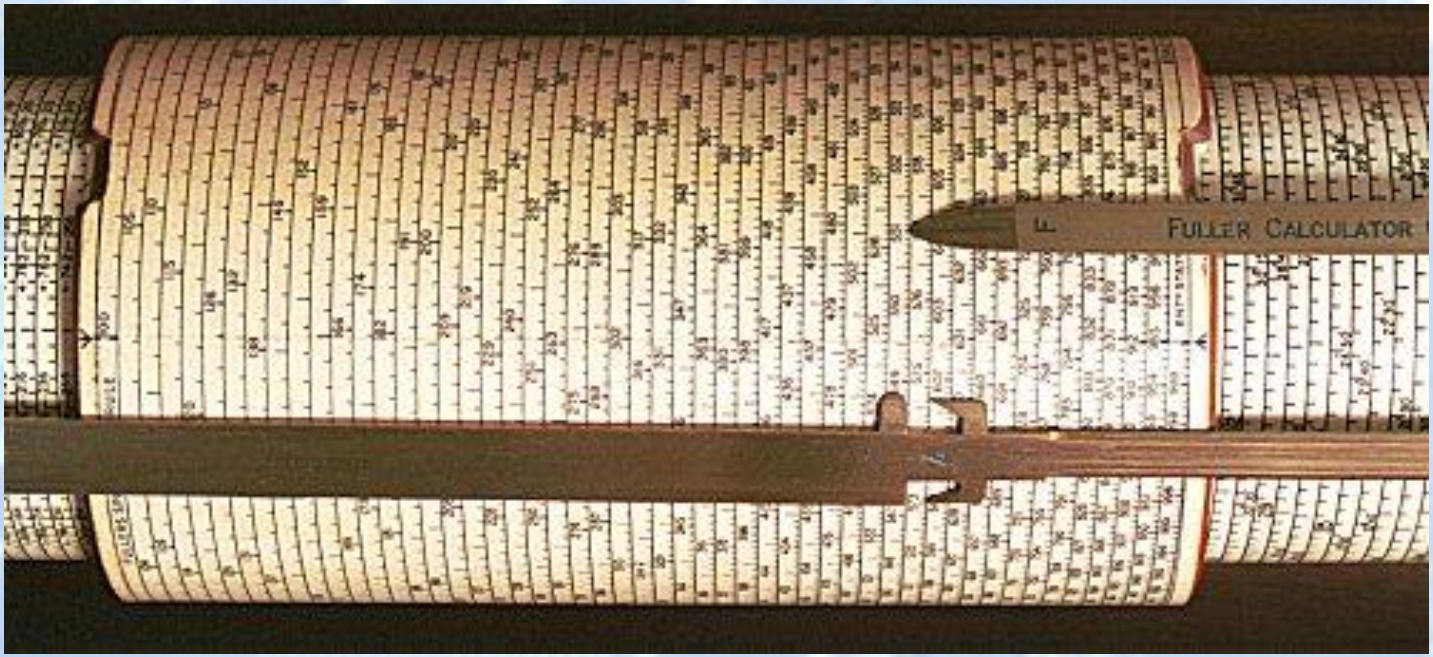
Логарифмическая Линейка

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

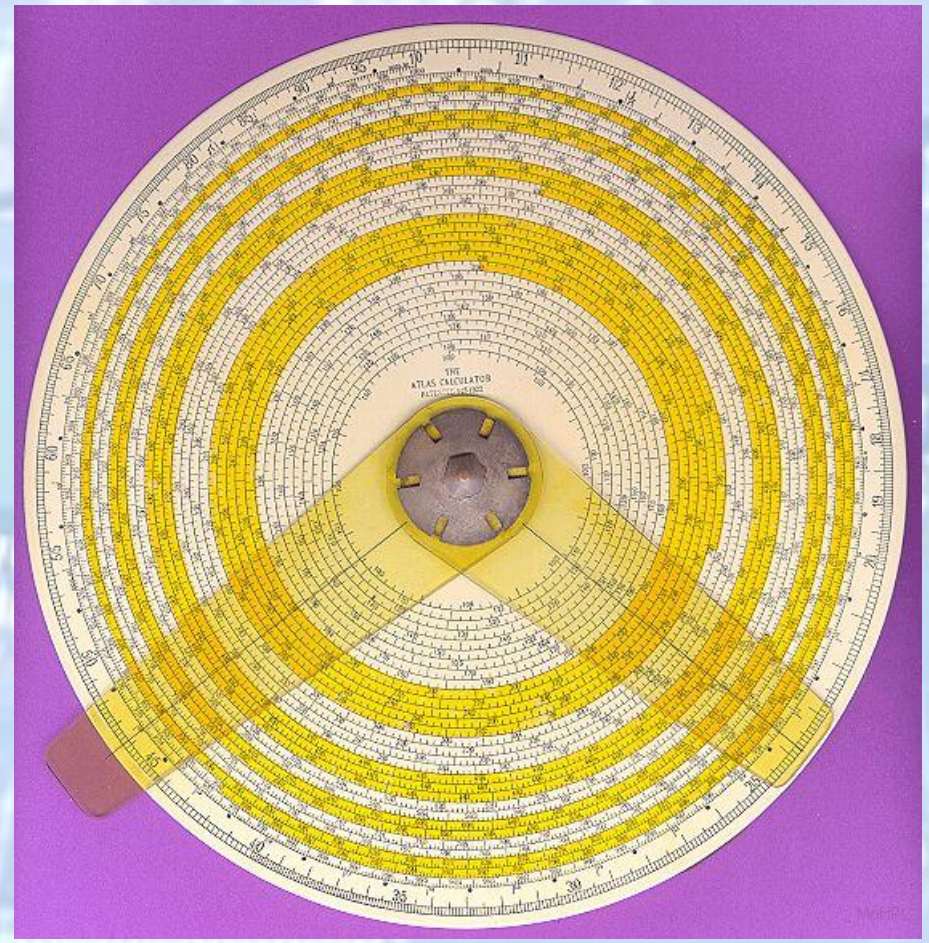
Логарифмические Линейки



Цилиндрическая Логарифмическая Линейка

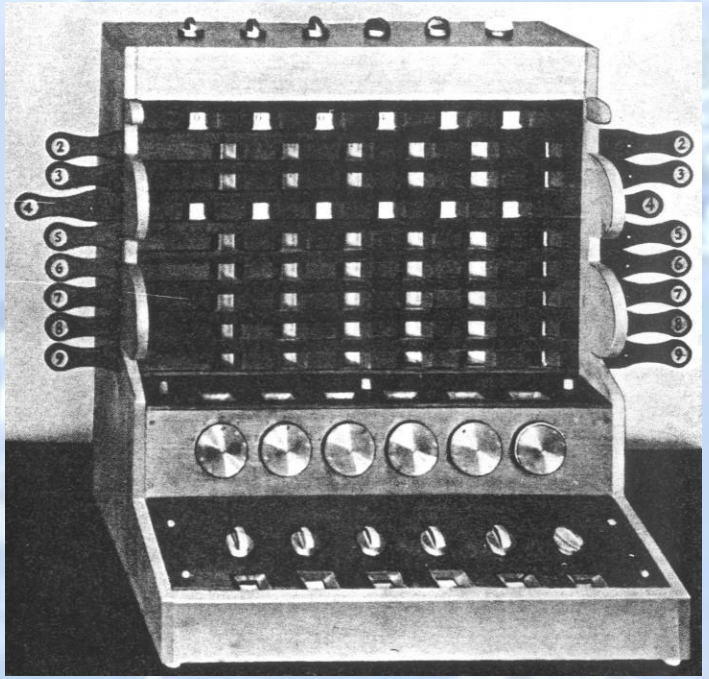


Спиральная Логарифмическая Линейка



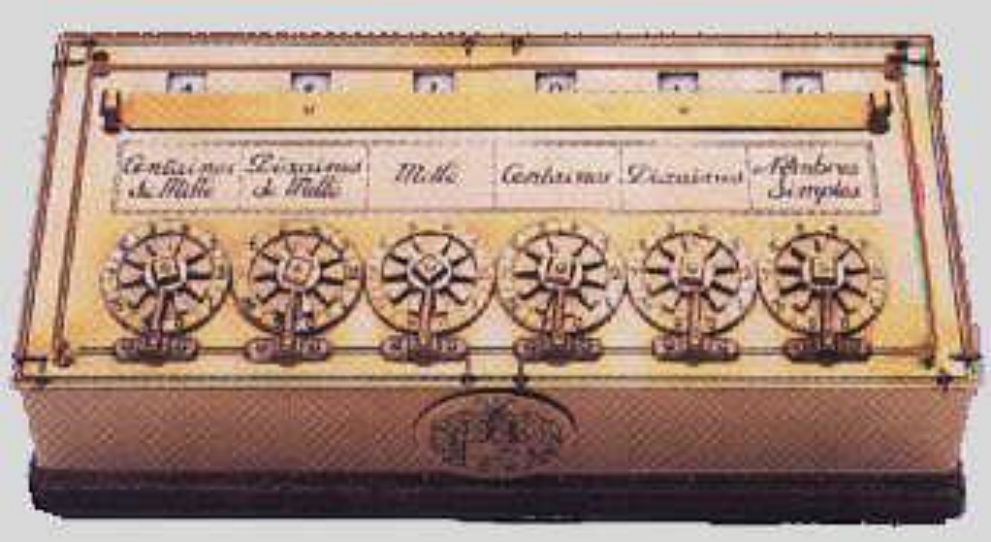
Вильям Шиккард (1592-1635)

- Первая работающая машина для сложения



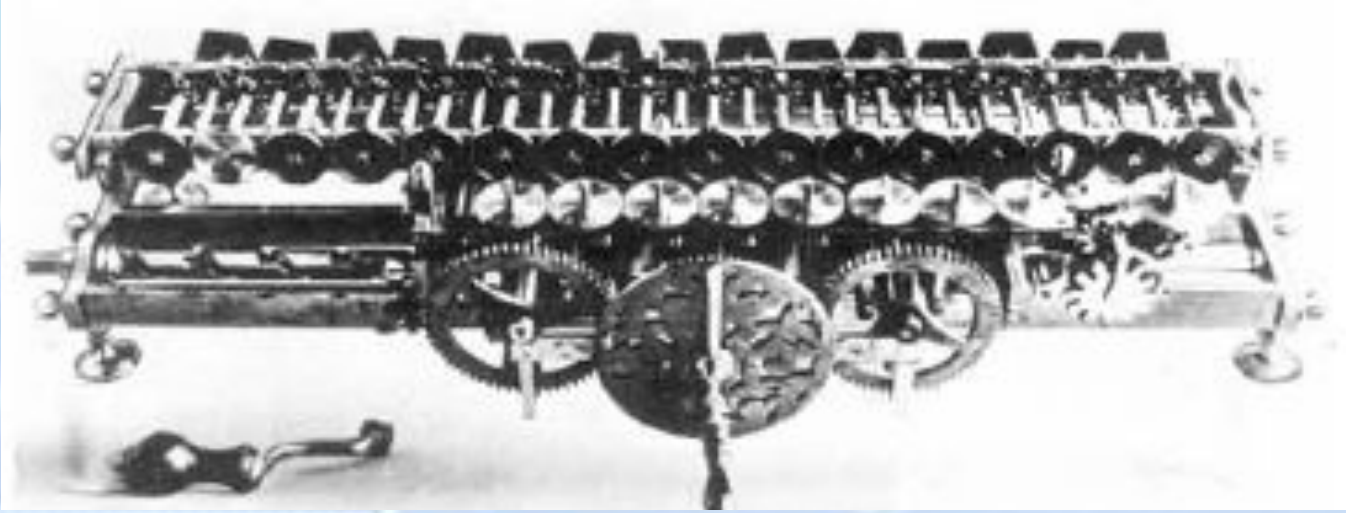
Блез Паскаль (1623-1662)

- Множество зубчатых колёс
- Вычитание в дополнительном коде



Готфрид Лейбниц (1646 – 1716)

- Механический калькулятор, выполняющий арифмитические действия



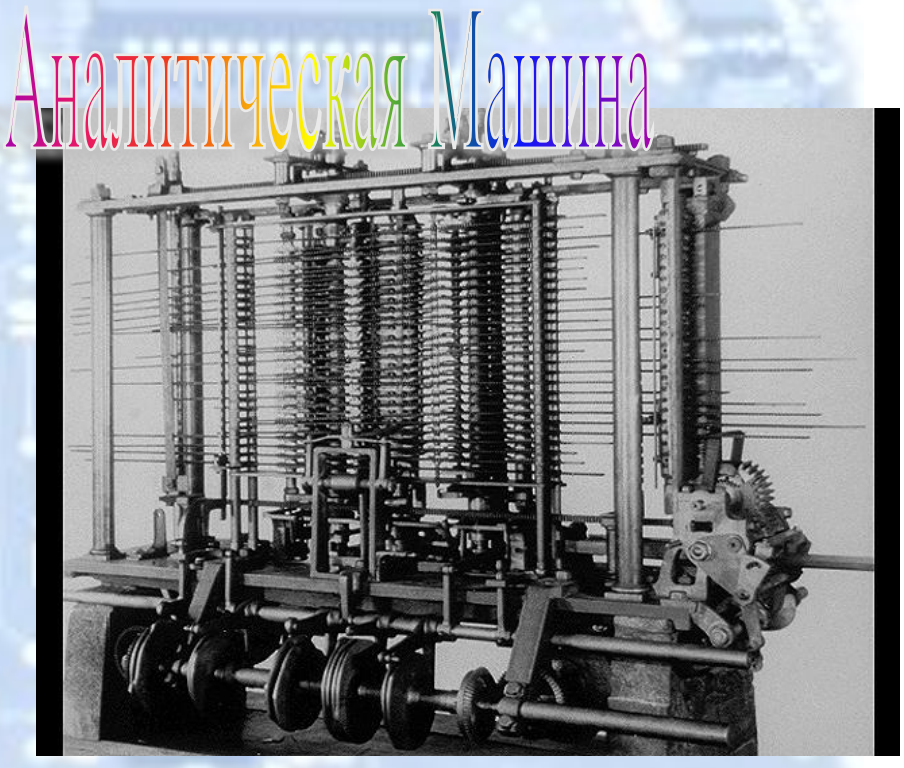
XIX Век

Ткацкий станок Жакарда - 1801

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

Чарльз Бэббидж - 1792-1871

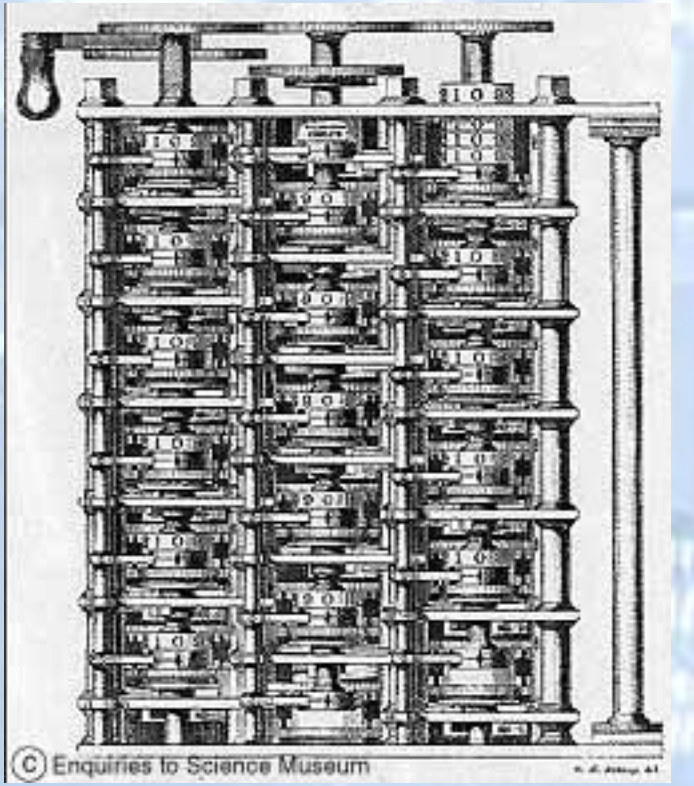
- Разностная Машина 1822
  - Огромный калькулятор
- Аналитическая Машина 1833
  - Могла сохранять числа
  - Вычислитель “мельница” использовал металлические перфокарты для ввода
  - Была паровой машиной!
  - Точность до 6го знака после запятой

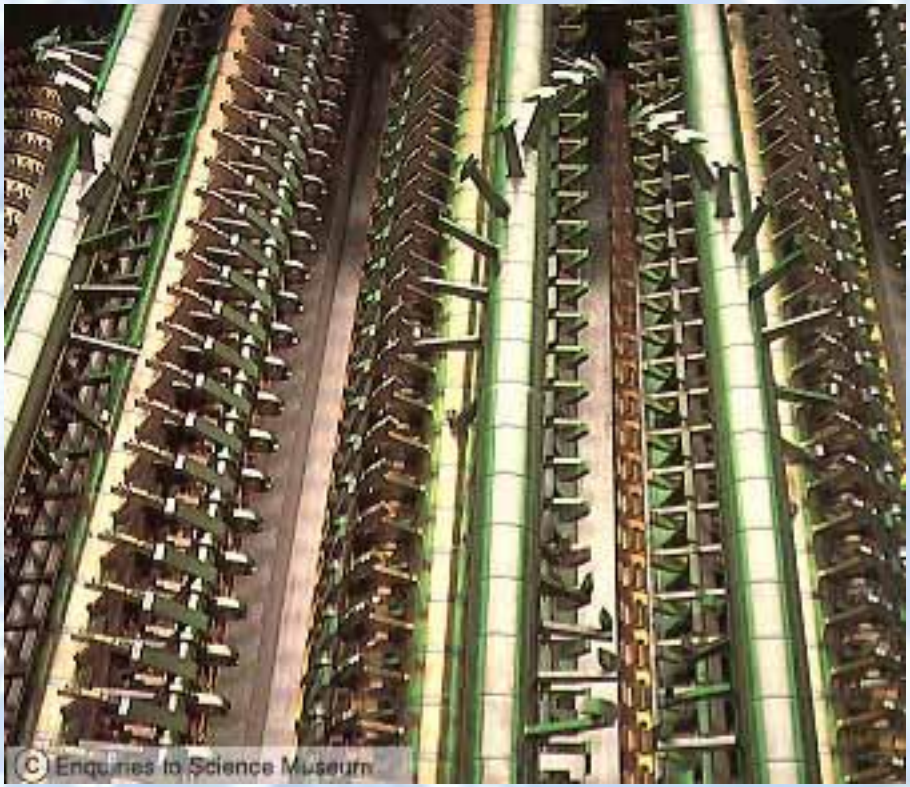


Принцип разностной машины

```
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
```

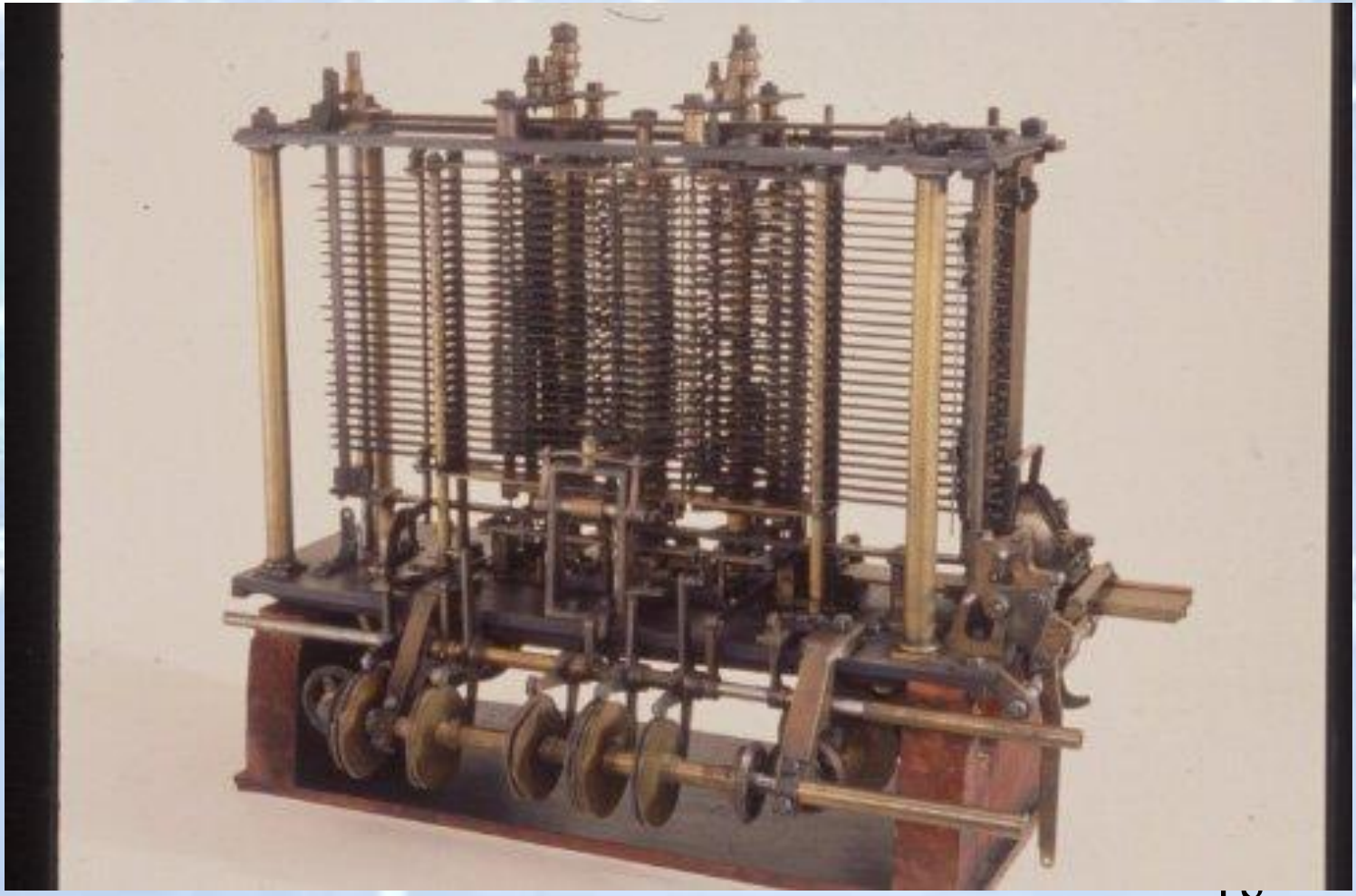
Разностная Машина



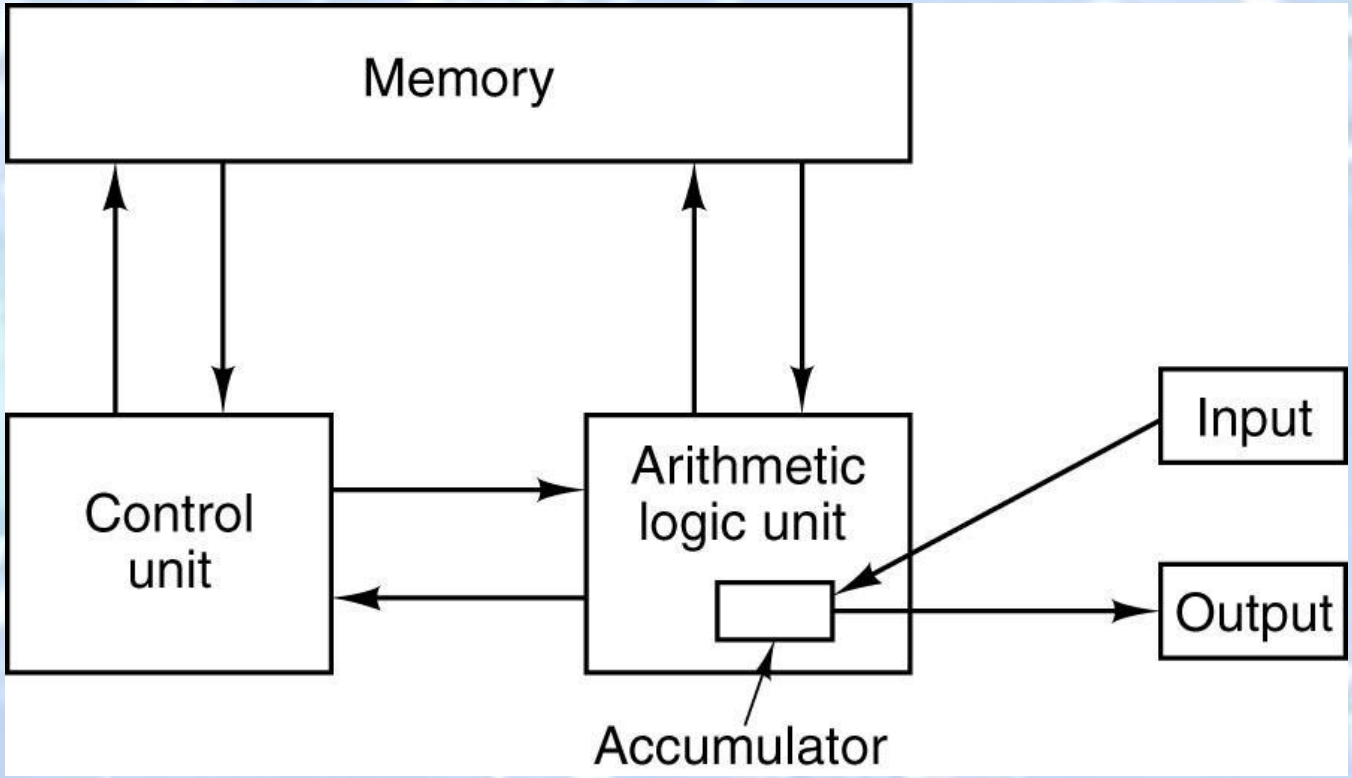


Разностная Машина

Аналитическая Машина



Машина Фон Неймана



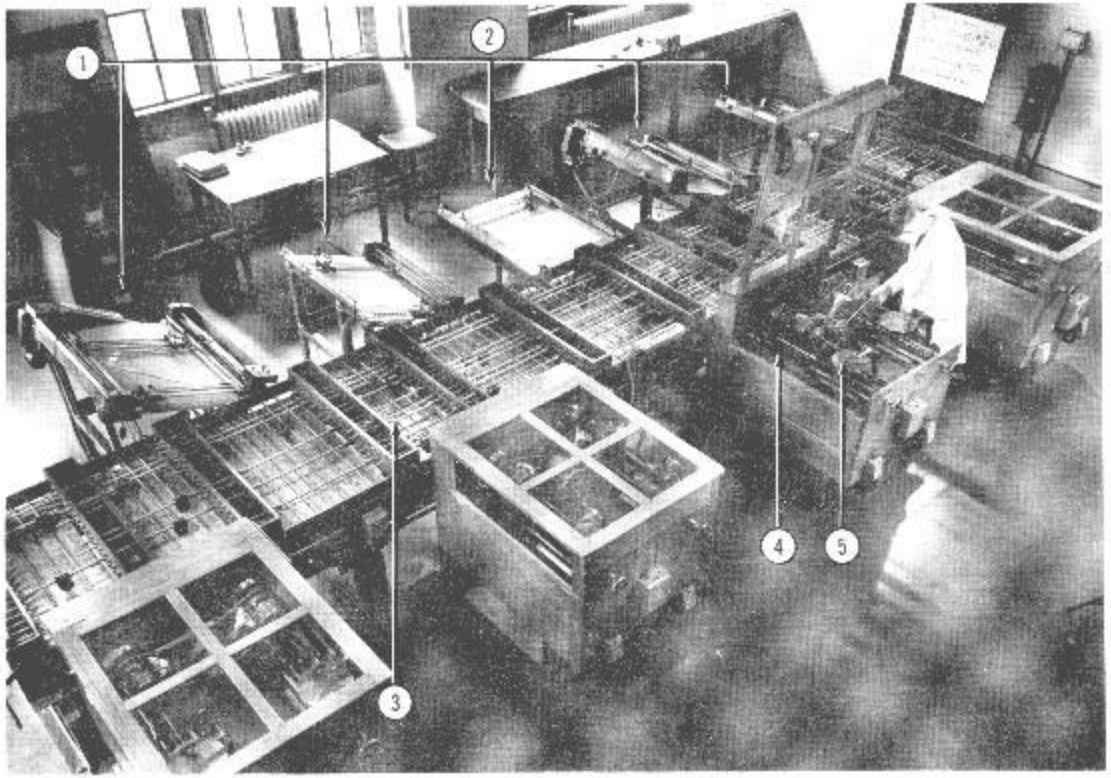
The original Von Neumann machine.

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

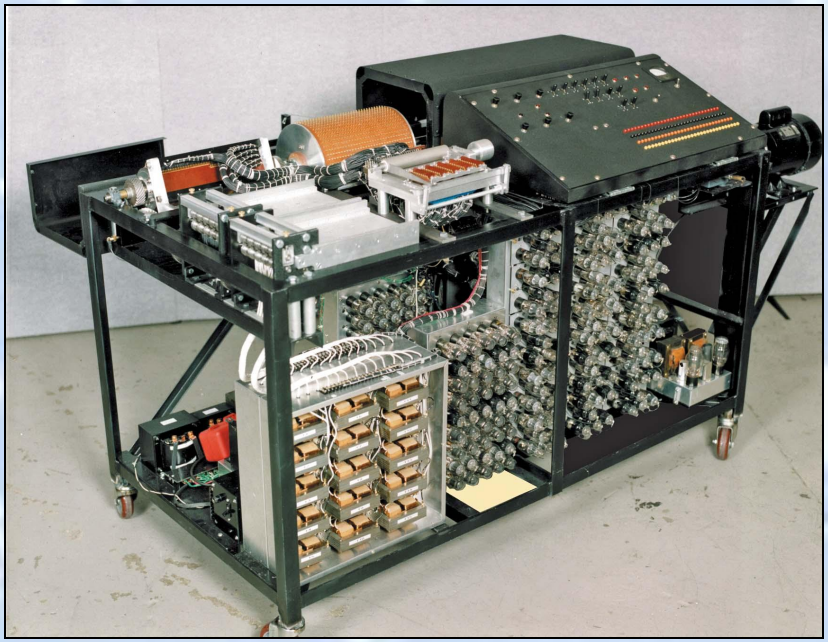


1 Input table
2 Output table
3 Shafts and gears used for interconnection
4 Torque amplifier
5 Integrator disk

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

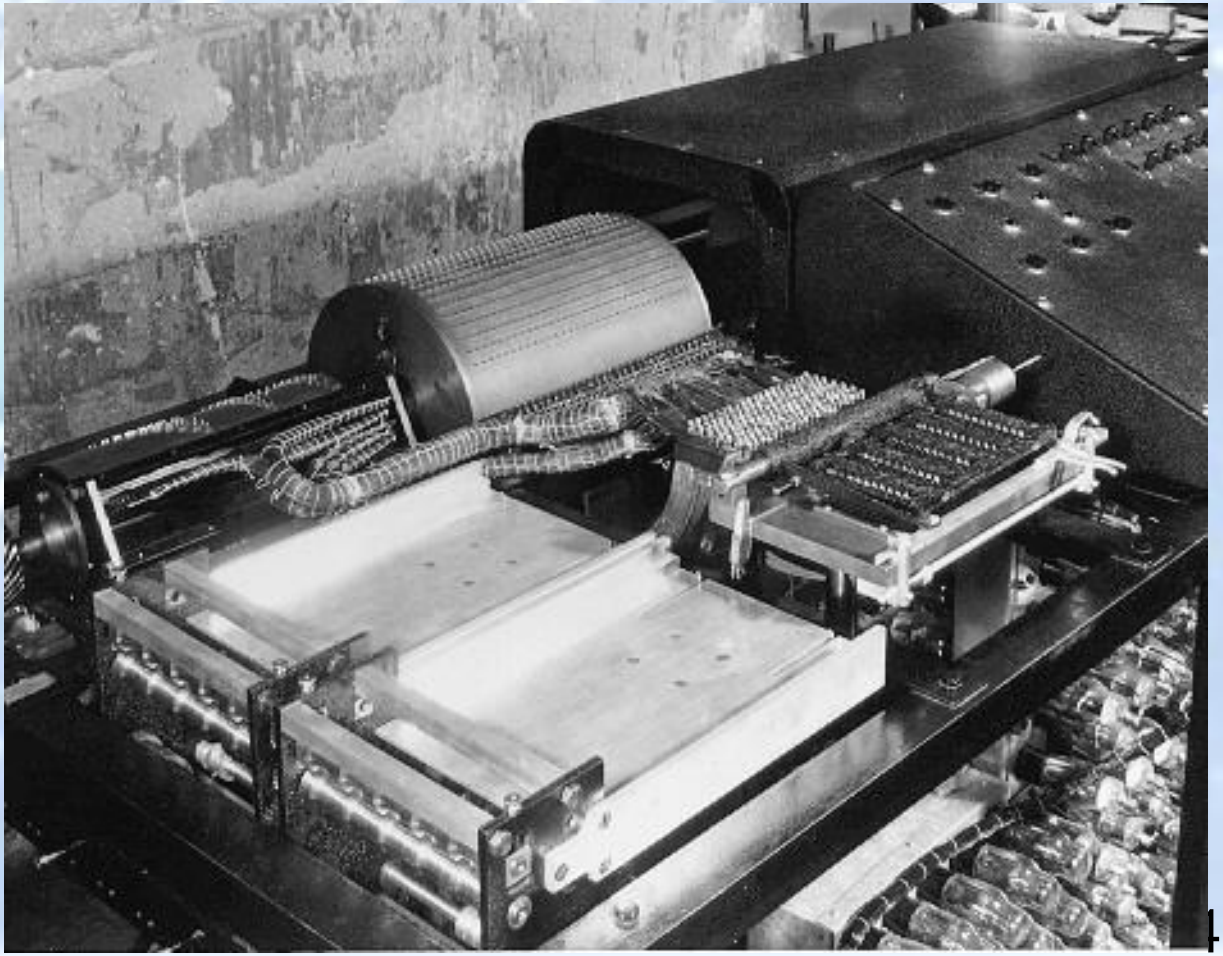
Релейные компьютеры

- Z1 1936
  - Конрад Цузе
  - Механический калькулятор
  - Включал управляющую систему и память
- Атанасов – Берри Компьютер 1939
  - The first electrically powered digital computer
  - Использовали электронные лампы для сохранения информации
  - Первый компьютер с двоичной системой

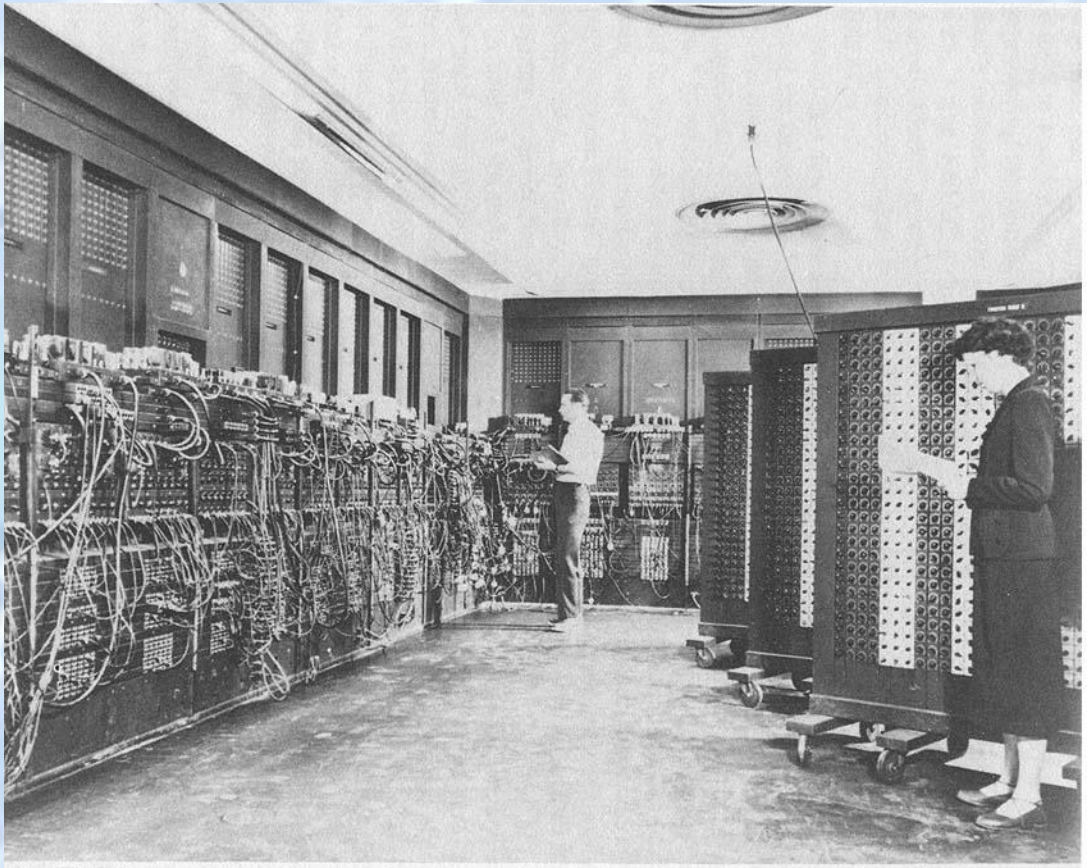


Компьютер Атанасова - Берри

ABC



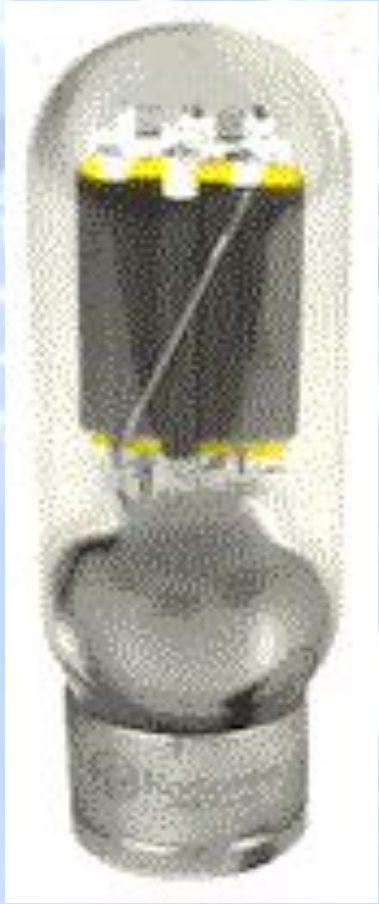
The ENIAC - 1944



The ENIAC.
Smithsonian Institution Photo No. 53192.

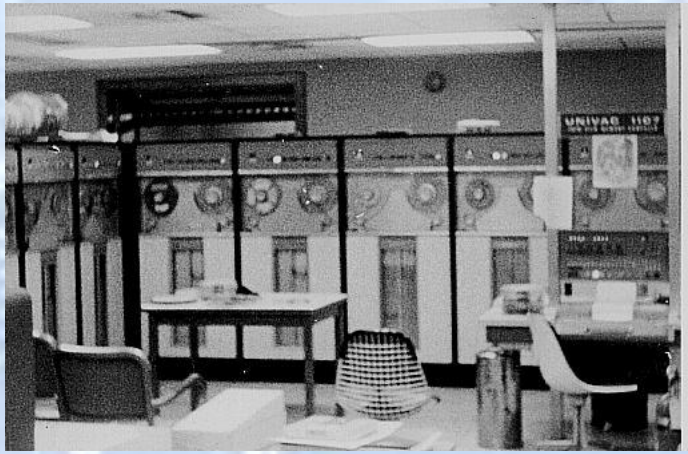
Электронные Лампы - 1941 - 1954

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

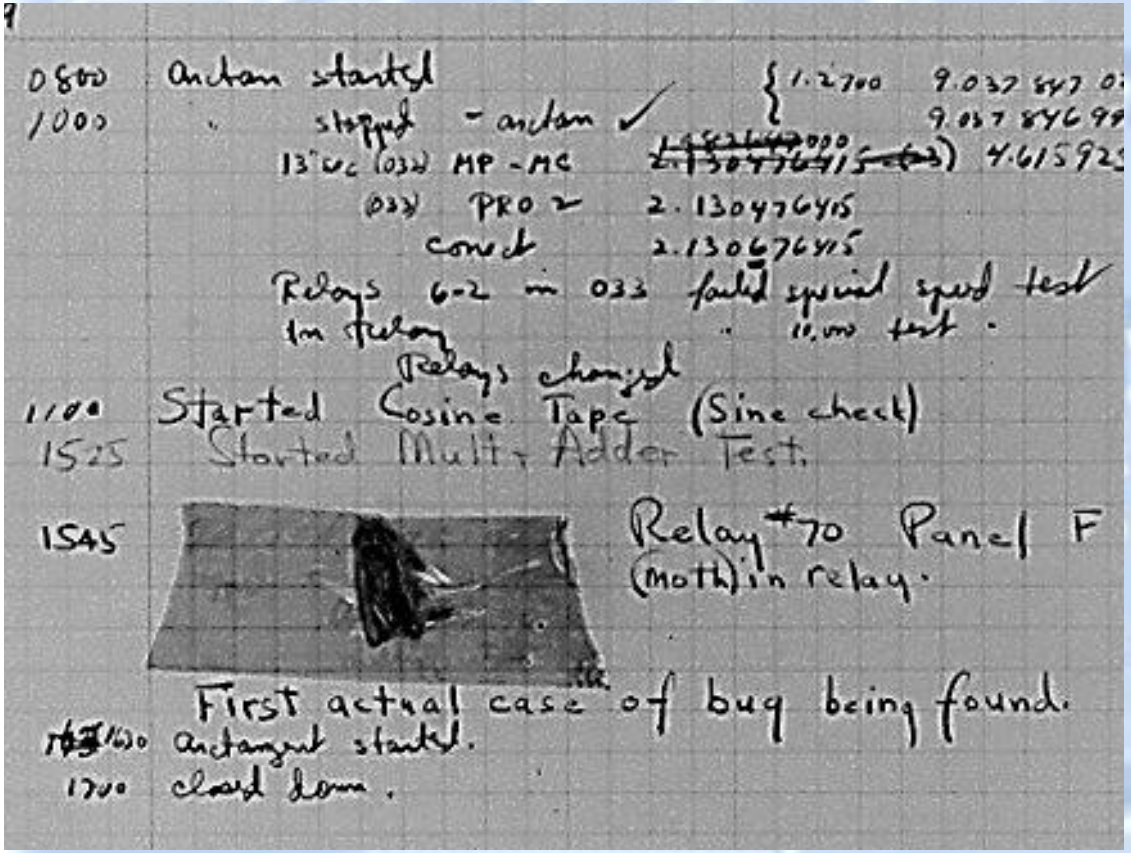


UNIVAC - 1951

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

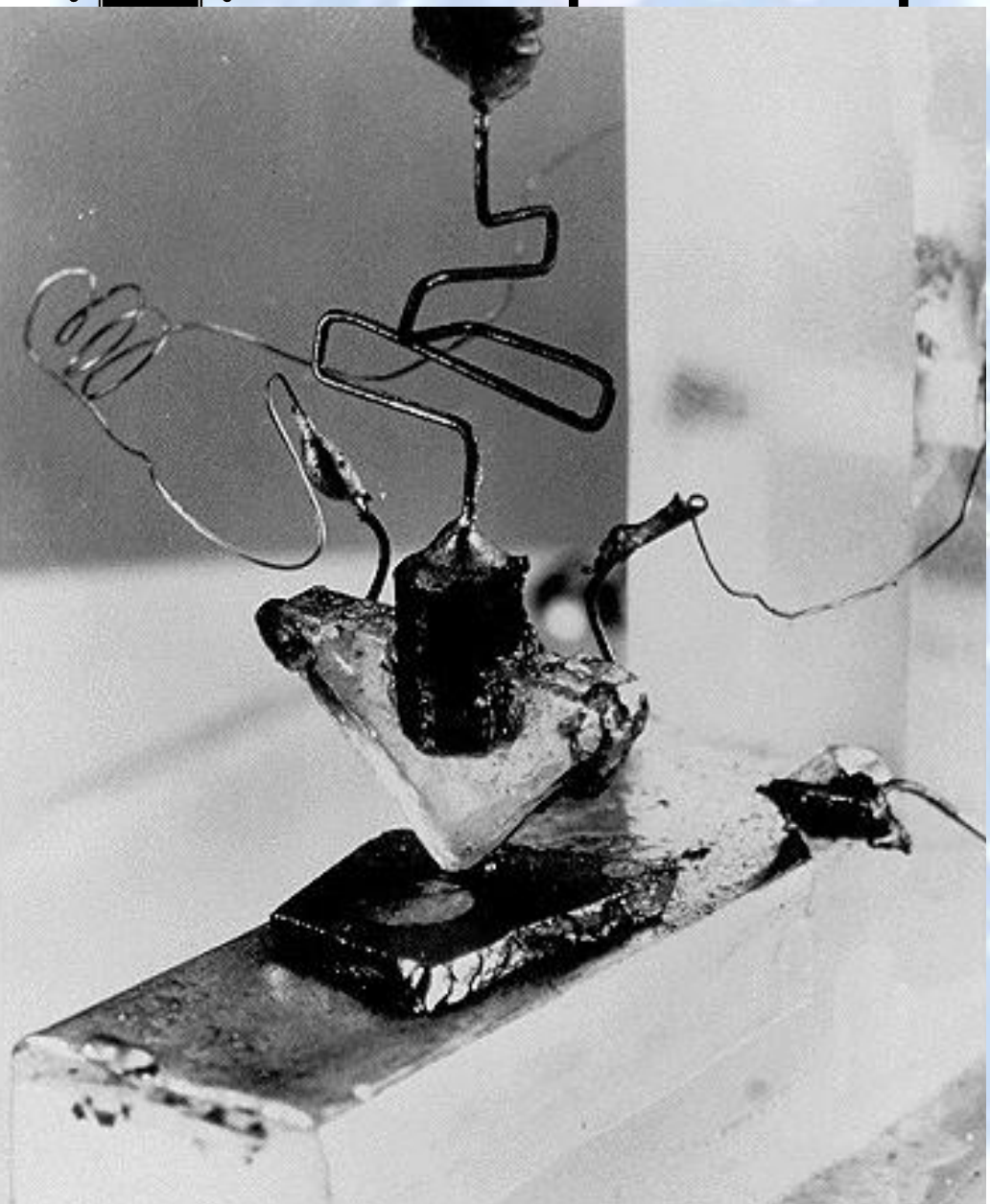


Первый Баг - 1945



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

Первый Транзистор



- Используют кремний
- Разработаны в1948
- Переключатель on-off

- Второе поколение компьютеров, использующее транзисторы, появилось в 1955

Второе Поколение – 1955-1965

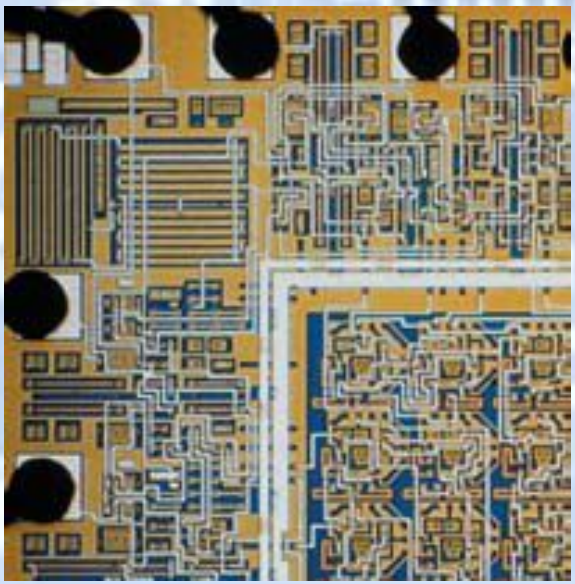
- 1955 – Компьютеры начали использовать ***Транзисторы***
- Электронные лампы были заменены

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

1966 БЭСМ-6

Эльбрус-Б

1973 АС-6

Развитие отечественной техники

1952 БЭСМ-1

1958 БЭСМ-2

1959 М-20

1966 БЭСМ-6

1973 АС-6

БЭСМ-6

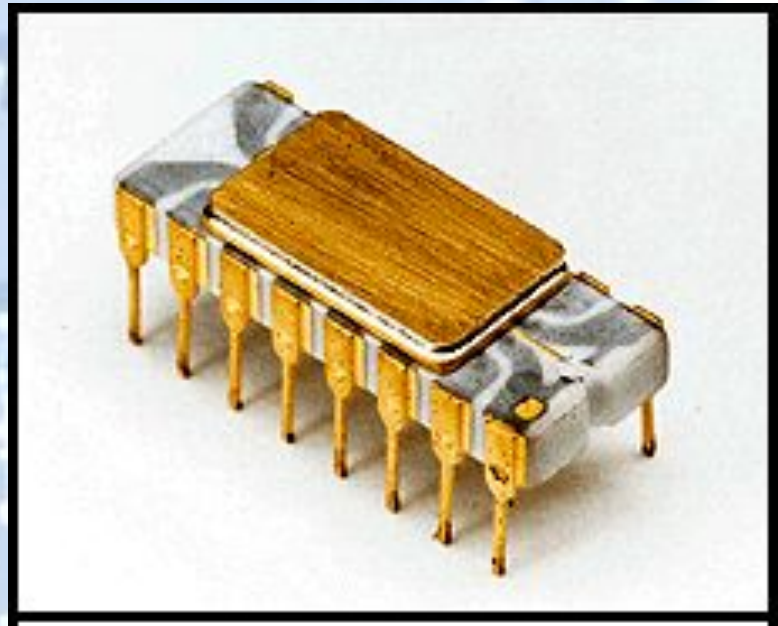
- Среднее быстродействие - до 1 млн. одноадресных команд/с
- Длина слова - 48 двоичных разрядов и два контрольных разряда
- Представление чисел - с плавающей запятой
- Рабочая частота - 10 МГц
- Занимаемая площадь - 150-200 кв. м

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

4ое Поколение – 1980 - …

- Микрочипы!
- Уменьшение в размерах продолжается

Рождение ПК - 1975

MITS Альтаир

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