



# Архитектура ЭВМ и систем

## Лекция 1

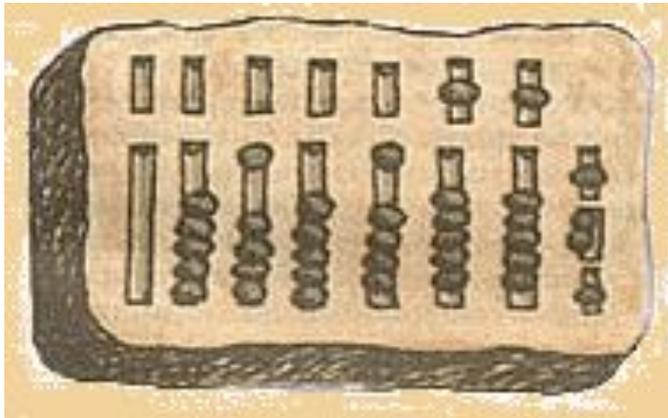
# Введение

- Термин «архитектура» был введен в конце 50-х годов фирмой IBM для описания уровня совместимости семейства компьютеров, каждый из которых выполняет одни и те же команды.
- *Архитектурой ЭВМ* называют совокупность ее свойств и характеристик, рассматриваемую с точки зрения пользователя машины. В эти характеристики входят:
  - производительность ЭВМ на классе задач, для решения которых она приобретается;
  - объем ресурсов (объем ОП, внешней памяти, набор периферийных устройств);
  - эффективность работы системного ПО и другие.

# История создания ВТ

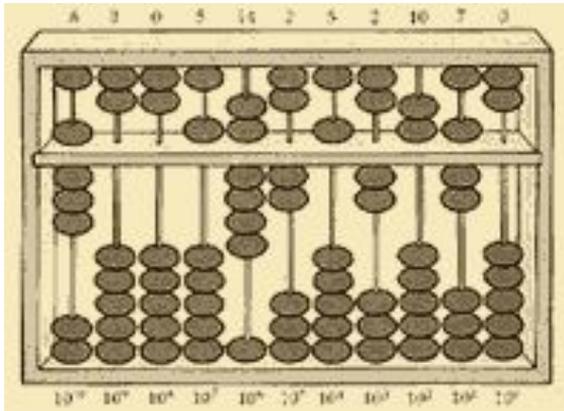
- I. Ручной период. До XVII в.

- **Абак** - специальная доска из бронзы,



ювой кости и пр. Вычисления на  
ились перемещением костей или  
углублениях досок

Абак существовал уже в V веке до



- Китайская разновидность абака - **суаньпань** (VI век н.э.) - прямоугольная рама, поделенная на две неравные части.
- В большом отделении ("земля") на каждой проволоке нанизано по пять шариков, в меньшем ("небо") - по два. Проволоки соответствуют десятичным разрядам.



- **Соробан** – это японский абак, происходит от китайского суаньпаня, который был завезен в Японию в XV- XVI веках.
- Соробан проще своего предшественника, у него на "небе" на один шарик меньше, чем у суаньпаня.



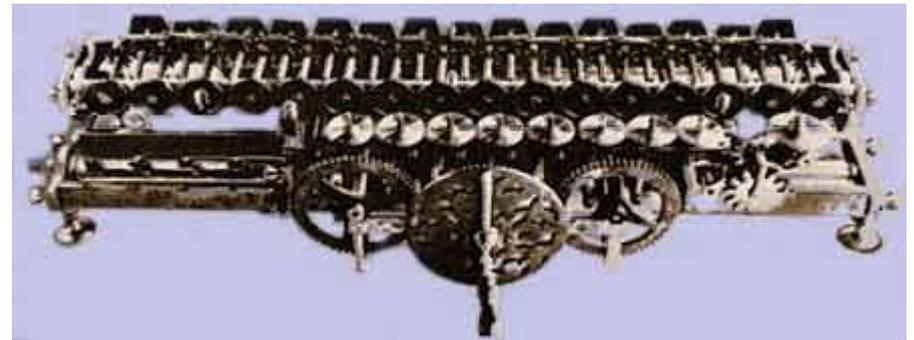
- **Дошаный счет** - недалекий предок первого русского вычислительного средства

## ■ II. Механический период XVII-IX в.

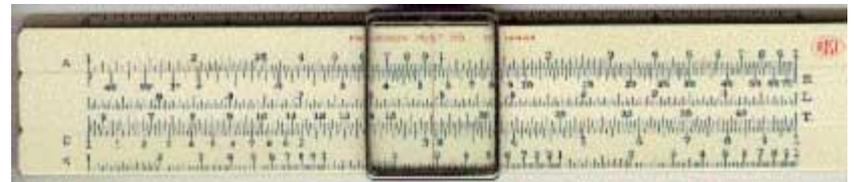
1642 г. Паскалево колесо



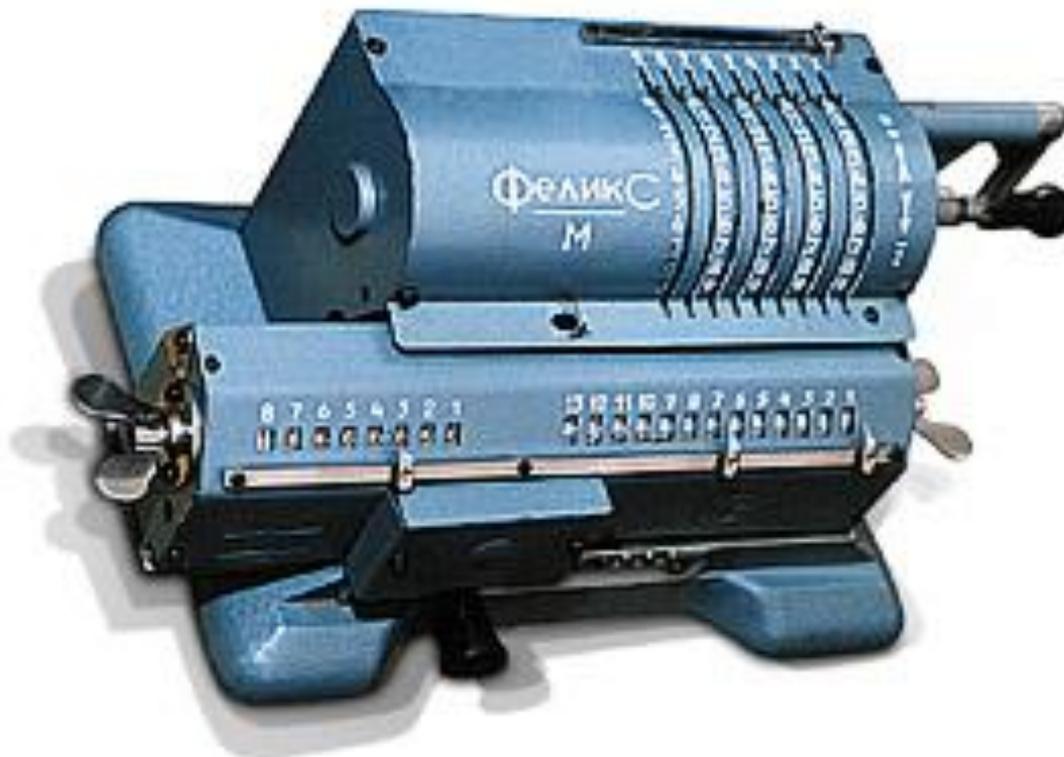
1673 г. Машина Лейбница



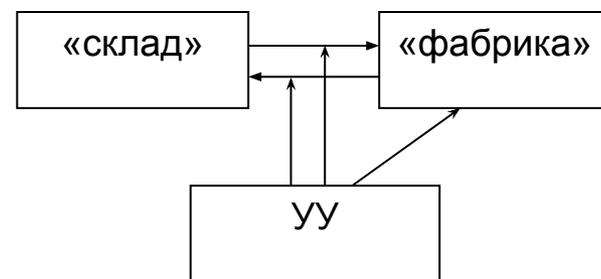
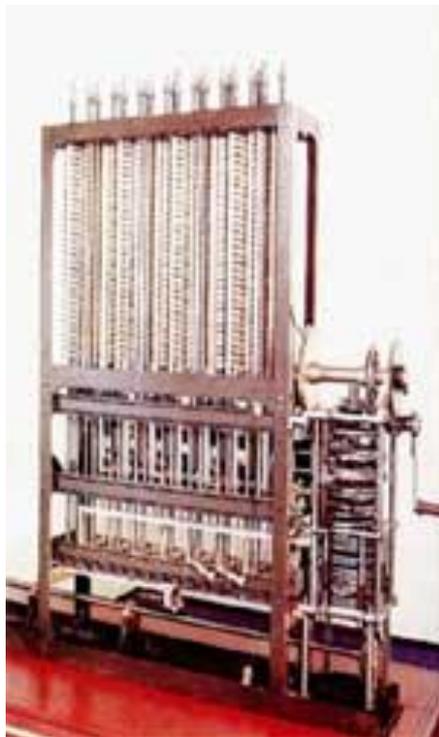
1779 г. Дж. Уатт. Первая универсальная логарифмическая линейка



- Арифмометр «Феликс» (30-е гг. XX в.)



# ■ Аналитическая машина Бэббиджа (1834г.)



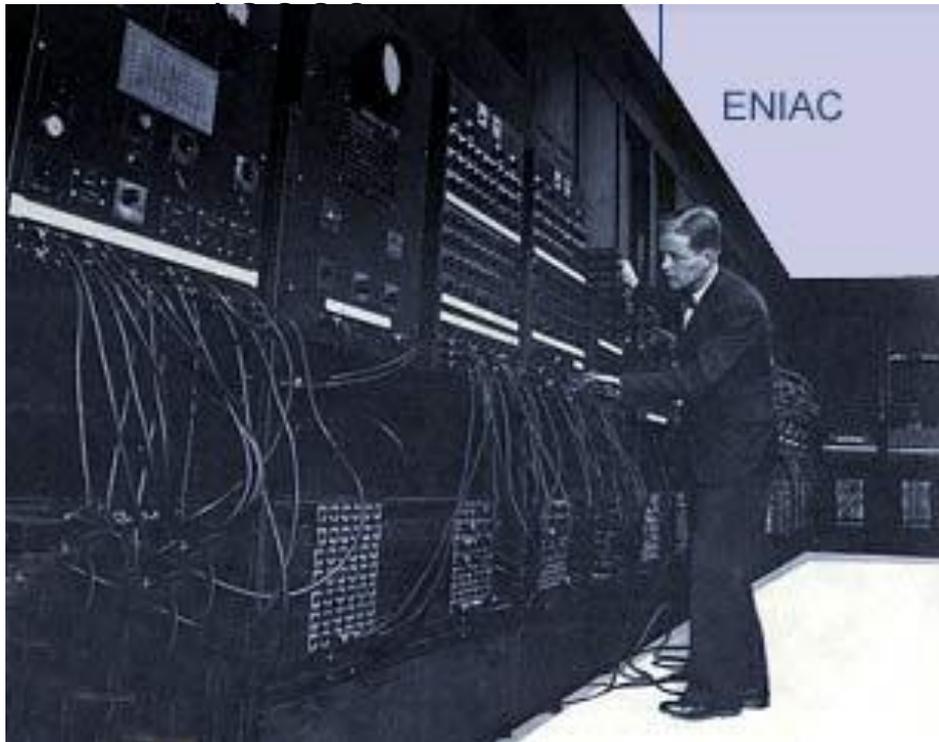
## ■ III. Электромеханический период IXв – 40е гг. XXв

- Первый табулятор  
Генриха Холлерита  
(1887г.)
- 1936г. Машина Тьюринга
- Машина Поста
- 1943 г. «Марк-1»

Сложение 23-разрядных чисел за 0,3 с.,  
умножение – 6 с.,  
деление – 11 с.



- IV. Электронный период (с 40-х гг. XX в.)
  - ENIAC – Electronic Numerical Integrator and Calculator (1945г.)



или  
в секунду

или 50°C.

## ■ Первые отечественные ЭВМ

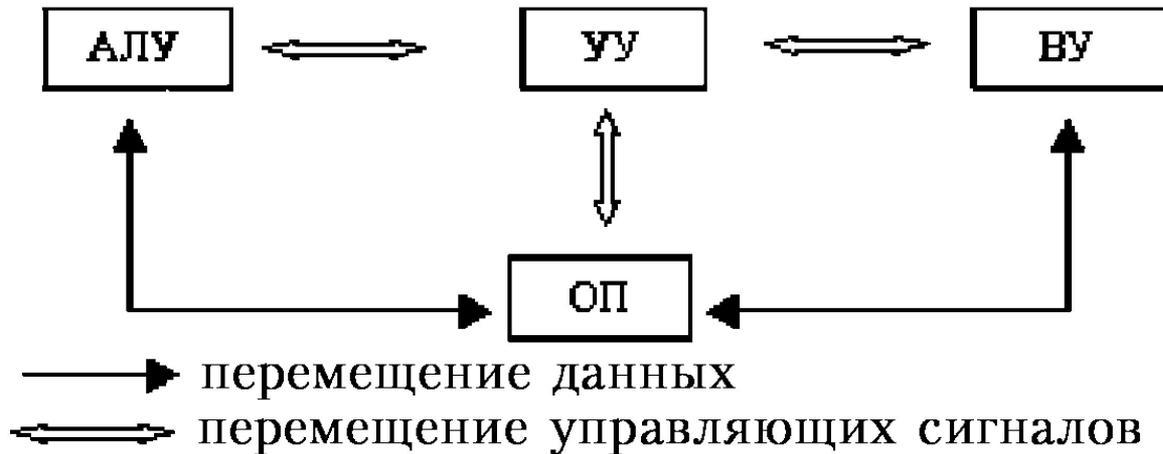
- "БЭСМ-1" (Большая электронная счетная машина), "Урал-1" и др.

- содержали несколько десятков тысяч ламп; выполняли до 10 тысяч операций в секунду.



из-за большого количества ламп и паянных соединений. К примеру, ЭВМ "БЭСМ-1" занимала

# Архитектура фон Неймана



- АЛУ – арифметико-логическое устройство;
- ОП – оперативная память;
- ВУ – внешние устройства:
  - *внешняя память*
  - *устройства ввода/вывода*
- УУ – управляющее устройство

# Принципы фон Неймана

- Использование двоичной системы счисления в работе ЭВМ.
- Иерархическое построение памяти
- Хранение программ и данных в едином представлении в памяти.
- Последовательное выполнение операций программ
- Построение схем работы арифметического устройства на основании только операций сложения и сдвига.

# Устройство современного компьютера



# Понятие информации

- Впервые строго научное понятие информации определил математик **Шеннон**.
- Пусть имеется алфавит  $A$ , состоящий из  $p$  символов  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_p\}$
- Пусть из алфавита строятся слова длиной  $x$  символов
- Всего таких слов  $N = p^x$
- Положим, что количество информации  $I$  в сообщении пропорционально его длине  $I = \log N = x \log p$
- Определим минимальное значение  $I$ , которое можно принять за единицу информации.
- $p_{min} = 2, x_{min} = 1$ , тогда  $I = \log 2$
- **Бит** – количество информации самого простого слова (длиной 1) в самом простом алфавите (двоичном).

# Единицы информации

- 1 байт = 8 бит
- Килобайт 1Кб = 1024 байт =  $2^{10}$  байт
- Мегабайт 1Мб = 1024 Кб =  $2^{20}$  байт
- Гигабайт 1Гб = 1024 Мб =  $2^{30}$  байт
- Терабайт 1Тб = 1024 Гб =  $2^{40}$  байт
- Петабайт 1Пб = 1024 Тб =  $2^{50}$  байт
- Экзабайт = 1024 Пб =  $2^{60}$  байт
- Зеттабайт = 1024 экзабайта =  $2^{70}$  байт
- Йоттабайт = 1024 зеттабайта =  $2^{80}$  байт
- И т.д.

# Классификация ЭВМ

- I. По поколениям
- II. По принципу действия
- III. По назначению
- IV. По размерам и функциональным  
ВОЗМОЖНОСТЯМ

# Первое поколение ЭВМ 1945-1955



- **Элементарные** конденсаторы, соединенные проводами
- **Быстродействие**
- **Емкость ОЗУ**
- Ввод информации с помощью перфокарт
- **Габариты:** требуются специальные помещения
- Эксплуатация сложна, существует необходимость постоянного присутствия обслуживающего персонала
- **Программирование:** в этом поколении необходимо представление программы в основном языке, непосредственно понятном ЭВМ требуется
- **Примеры:** 1952 г. "БЭСМ-1", "БЭСМ-2". 1953 г. "Стрела". "Минск". "Урал"



*Компьютер первого поколения «Минск-1»*

вакуумные лампы, конденсаторы, монтаж

занимают много места и занимают

много времени.

языке машинных кодах. При этом в основном языке, которые используются. Общение с компьютером требует анализа.

1952 г. "БЭСМ-1",

# Второе поколение ЭВМ 1955-1965



- **Элементная база:** полупроводниковые элементы (транзисторы, диоды, конденсаторы, резисторы, лампы)
- **Габариты:** чел. кабинет
- **Процессоры:** Эксплуатация
- **Программирование:** на punched cards
- **Введен принцип** разделения времени, который обеспечил совмещение во времени работы разных устройств, например одновременно с процессором работает устройство ввода-вывода с магнитной ленты.
- **Примеры:** 1959 г. PDP-1, 1959–1966 гг. БЭСМ-3,4,6



ценной и навесной

ть выше

е центры с  
звливались

ских языках.  
программы  
энным  
режиме.

# Третье поколение ЭВМ 1965-1975



- **Элементы** — специальные
- **Габариты** —
- **Производство** —
- **Эксплуатация** — специали
- **Технологии** — появились
- **Изменения** — В процесс
- **Память** — В памяти
- **Магнитные** — Появились
- **Операционные системы** — Впервые создаются операционные системы.



яются в  
л.  
й в секунду.  
х  
аммист.  
ых центрах  
ределенное  
емени.

амять.  
дисками.

# Четвертое поколение ЭВМ 1975-1985

- **Элементная база:** большие и сверхбольшие интегральные схемы (БИС и СБИС )
- **Производительность:** до 50 млн операций в секунду
- **Емкость памяти:**  $10^{12}$  –  $10^{13}$  символов
- **Характерные свойства:** мультипроцессорность, параллельно-последовательная обработка, языки высокого уровня.
- Созданы персональные компьютеры
- Появляются первые сети ЭВМ
- **Примеры:** "Крейт" (США) и "Эльбрус"(Россия)



# Первые персональные компьютеры

**TRS-80 (1977г.)**

\$599,95

CPU Zilog Z-80A, 1,77 МГц

12-дюймовый монохромный монитор

кассетный привод



**Commodore PET (1977г.)**

\$795

CPU — MOS MSC6502, 1 МГц

RAM — 4 Кб (позже 8 Кб),

встроенный кассетный накопитель,

встроенный 9-дюймовый монитор

язык программирования Basic.

# Пятое и шестое поколения ЭВМ

- **ЭВМ пятого поколения** реализованы на основе Фоннеймановских моделей "нейрокомпьютеров", что позволит приблизить объем и скорость обработки информации в ЭВМ к объемам и скорости обработки информации в мозге человека.
- Основное качество - высокий интеллектуальный уровень.
  - ввод с голоса,
  - голосовое общение,
  - машинное "зрение",
  - машинное "осязание".
- Идея разработки машин пятого поколения была выдвинута уже в 1979 г. в Японии.
- В недалеком будущем нас ждет появление квантовых компьютеров - **ЭВМ шестого поколения**. Разработка математического аппарата и архитектурных решений которых сейчас активно ведется.



Собачка Aibo  
очень популярна в  
Японии



Компания Toyota  
выпустила робота,  
который может  
ходить  
и играть на трубе

Компания Sony выпустила SDR-4X,  
он обладает словарным запасом на 60 тыс. слов  
и может поддержать незамысловатый разговор,  
умеет танцевать и петь, распознает цвета,  
огибает препятствия по пути и даже поет.  
Благодаря камерам и микрофонам он может узнавать  
людей по лицам и голосам, правда, число знакомых  
ограничено 10 персонами.



- Человеческий мозг может вместить приблизительно  $10^{13}$  единиц информации.
- Чтобы разместить эту информацию в памяти ЭВМ, в 1960 г. потребовалось бы помещение объемом в 500 млн. м<sup>3</sup>.
- Если современная скорость сокращения размеров полупроводниковых элементов ИС сохранится, то в 2050 г. эта информация сможет быть размещена в объеме, меньшем, чем объем головы человека.

