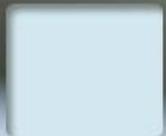


ИНФОРМАТИКА

Курс лекций и практических занятий



Шеметова А.Д.

Доцент кафедры Прикладной математики



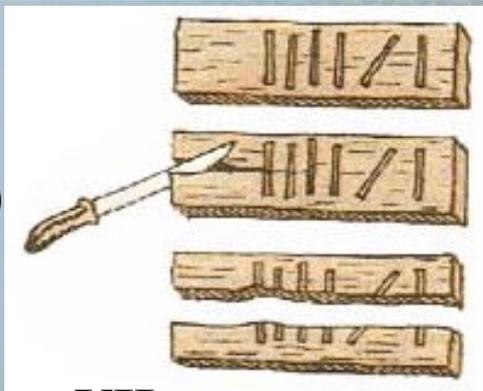
Лекция 4

История развития персонального компьютера. Принципы фон
Неймана. Функционально-структурная организация
компьютера.

Древние средства счета

Кости с зарубками

(«вестоницкая кость»,
Чехия, 30 тыс. лет до н.э)



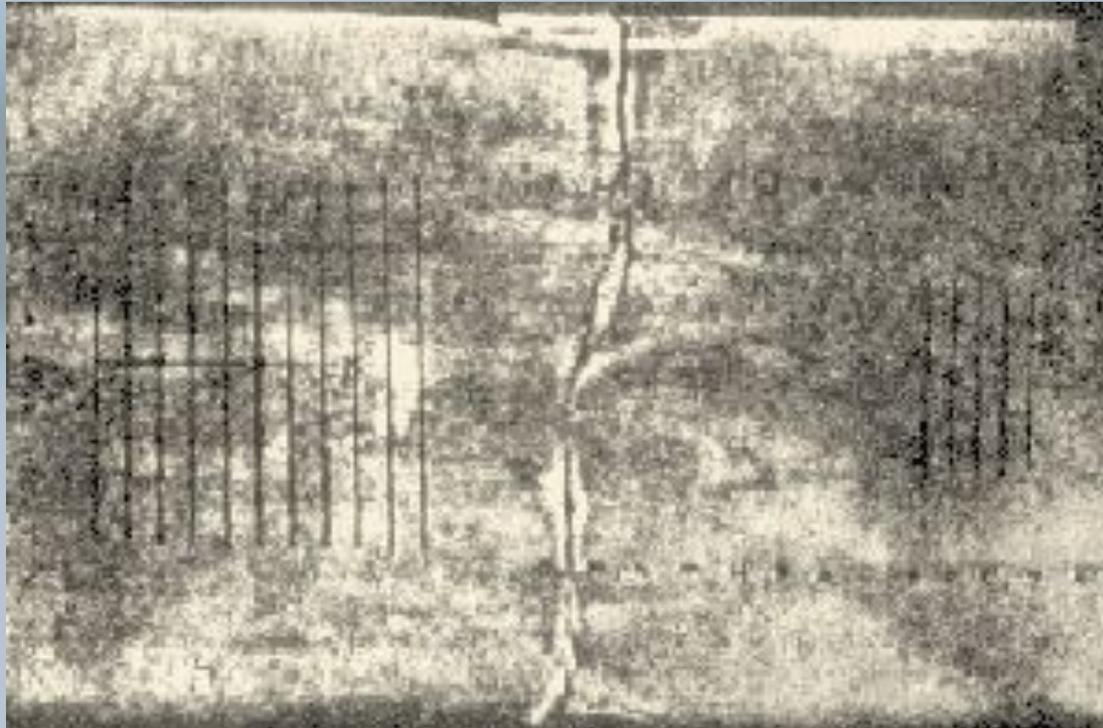
Узелковое письмо (Южная Америка, VII век
н.э.)

- узлы с вплетенными камнями
- нити разного цвета (красная – число воинов, желтая – золото)
- десятичная система



Саламинская доска

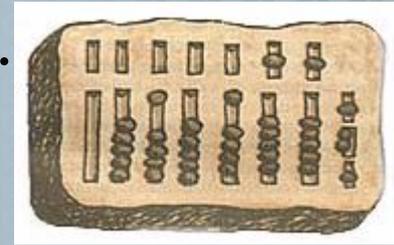
о. Саламин в Эгейском море (300 лет до н.э.)



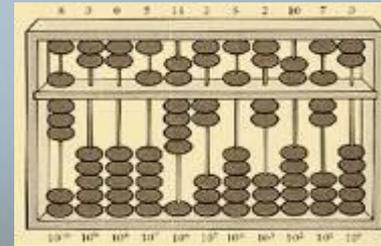
- бороздки – единицы, десятки, сотни, ...
- количество камней – цифры
- десятичная система

Абак и его «родственники»

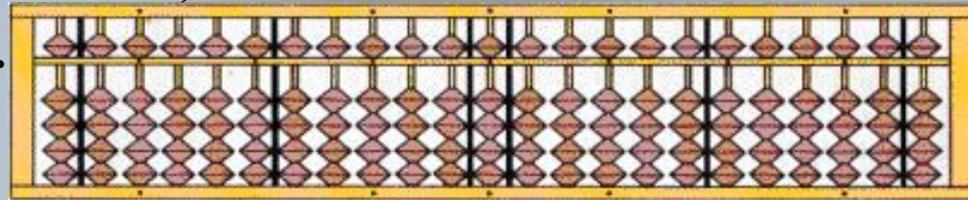
Абак (Древний Рим) – V-VI в.



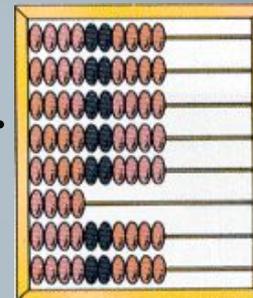
Суан-пан (Китай) – VI в.



Соробан (Япония)
XV-XVI в.

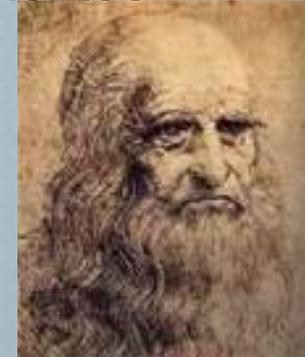


Счеты (Россия) – XVII в.



Первые проекты счетных машин

Леонардо да Винчи (XV в.) – суммирующее устройство с зубчатыми колесами: сложение 13-разрядных чисел



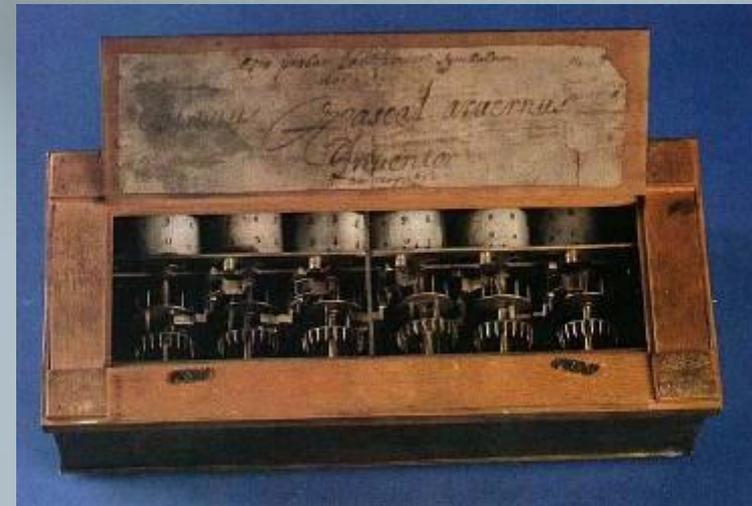
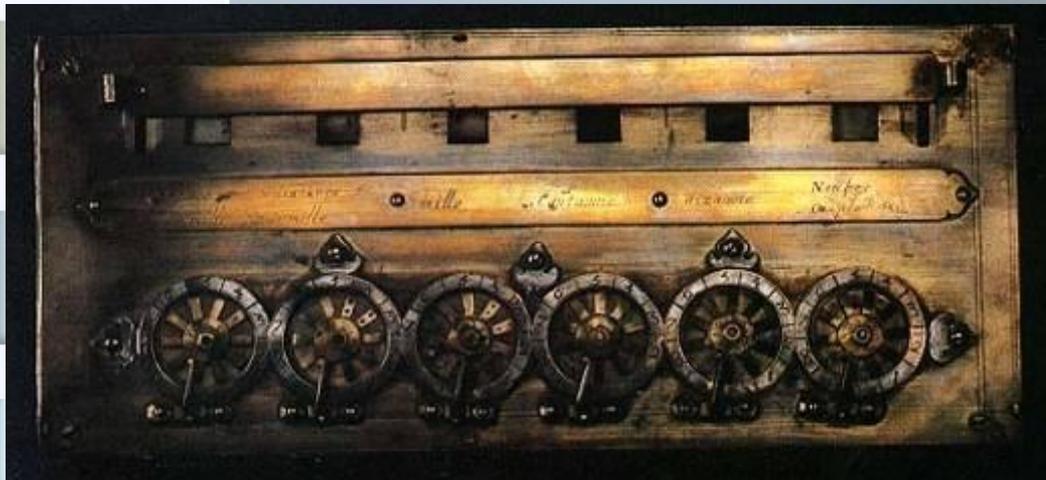
Вильгельм Шиккард (XVI в.) – суммирующие «счетные часы»: сложение и умножение 6-разрядных чисел (машина построена, но сгорела)



«Паскалина» (1642)

Блез Паскаль (1623 - 1662)

- машина построена!
- зубчатые колеса
- сложение и вычитание 8-разрядных чисел
- десятичная система



Машина Лейбница (1672)

Вильгельм Готфрид Лейбниц
(1646 - 1716)

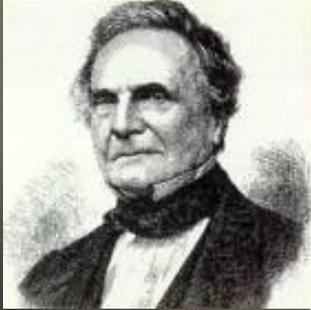
- сложение, вычитание, *умножение, деление!*
- 12-разрядные числа
- десятичная система



Арифмометр «Феликс»
(СССР, 1929-1978) – развитие идей
машины Лейбница



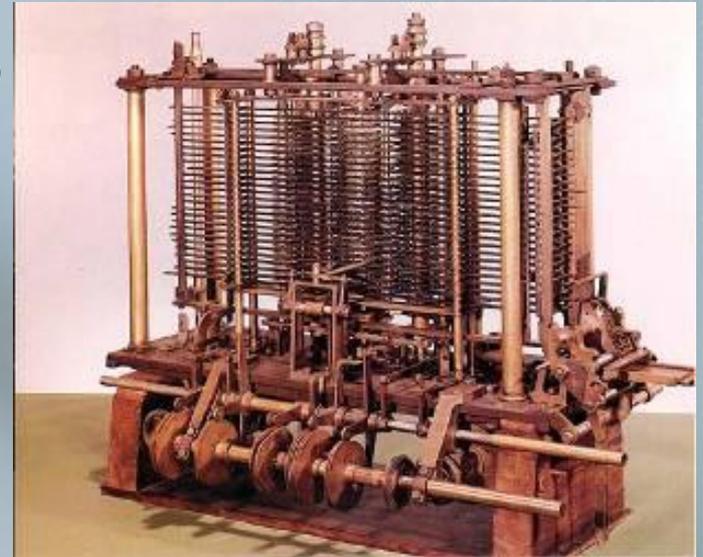
Машины Чарльза Бэббиджа



Разностная машина (1822)

Аналитическая машина (1834)

- «мельница» (автоматическое выполнение вычислений)
- «склад» (хранение данных)
- «контора» (управление)
- ввод данных и программы с перфокарт
- ввод программы «на ходу»



**Ада Лавлейс
(1815-1852)**

первая программа – вычисление чисел Бернулли (циклы, условные переходы)
1979 – язык программирования *Ада*



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Фундаментальные принципы функционирования ВТ (Чарльз Бэббидж)

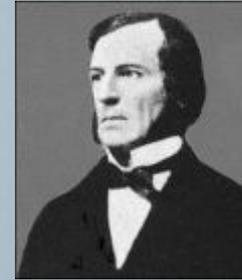
- *автоматическое* выполнение операций и их цепочки без вмешательства человека;
- работа по вводимой *программе*; программа должна вводиться со скоростью, соизмеримой с вычислениями (перфокарта в машине Бэббиджа);
- наличие устройства хранения данных – *ПАМЯТЬ*. (склад)

Следствие из фундаментальных принципов :

- невозможность их реализации на механическом уровне;
- фундаментальные принципы опередили технику ~ на 100 лет.

Прогресс в науке

Основы математической логики:
Джордж Буль (1815 - 1864).



Электронно-лучевая трубка
(**Дж. Томсон**, 1897)



Вакуумные лампы – диод, триод (1906)

Триггер – устройство для хранения бита (**М.А. Бонч-Бруевич**, 1918).



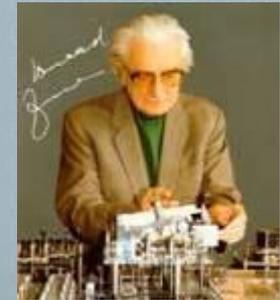
Использование математической логики в компьютерах (**К. Шеннон**, 1936)



Первые компьютеры

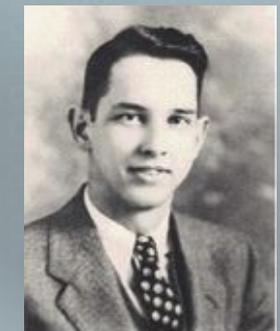
1937-1941. *Конрад Цузе*: Z1, Z2, Z3, Z4.

- электромеханические реле (устройства с двумя состояниями)
- двоичная система
- использование булевой алгебры
- ввод данных с киноленты



1939-1942. Первый макет электронного лампового компьютера, *Дж. Атанасофф*

- двоичная система
- решение систем 29 линейных уравнений



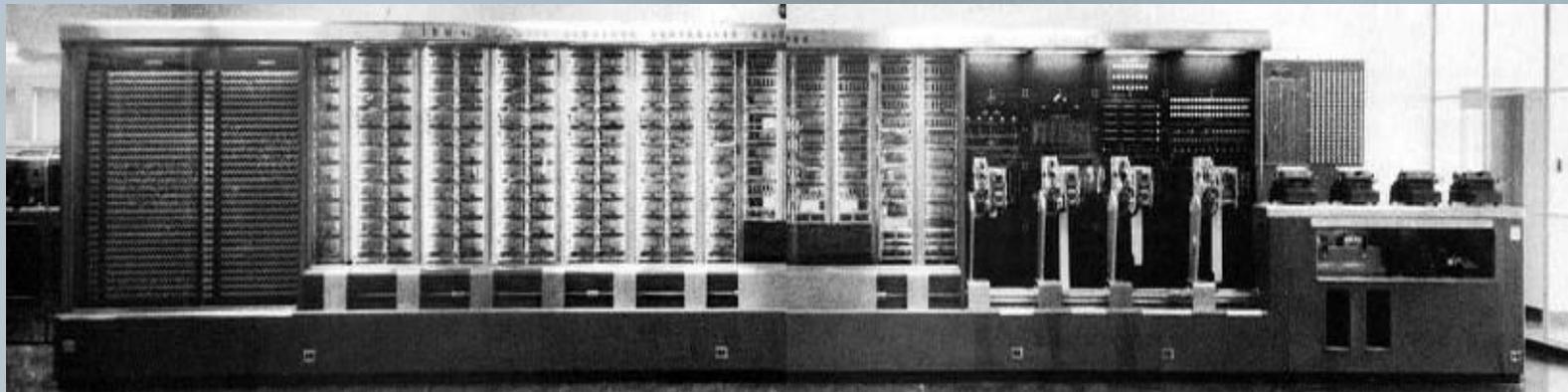
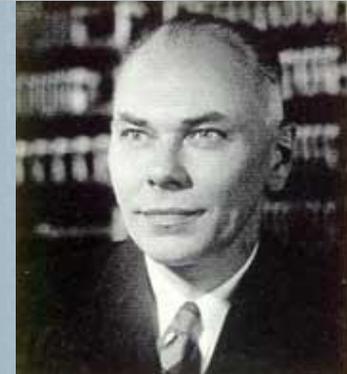
Джон Атанасофф

Марк-1 (1944)

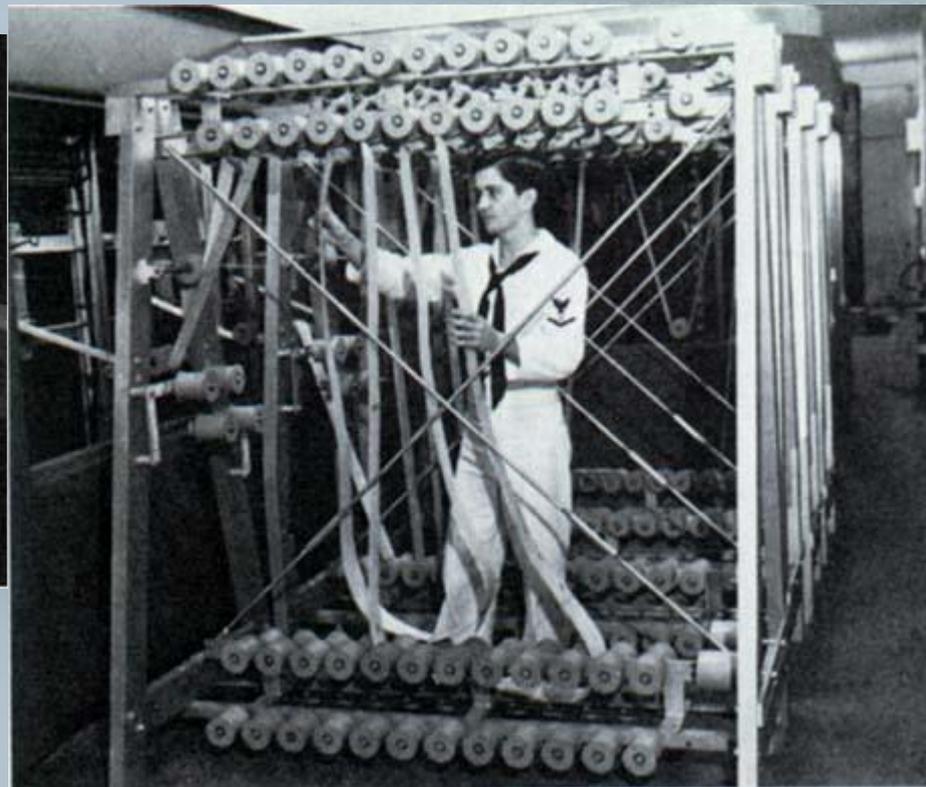
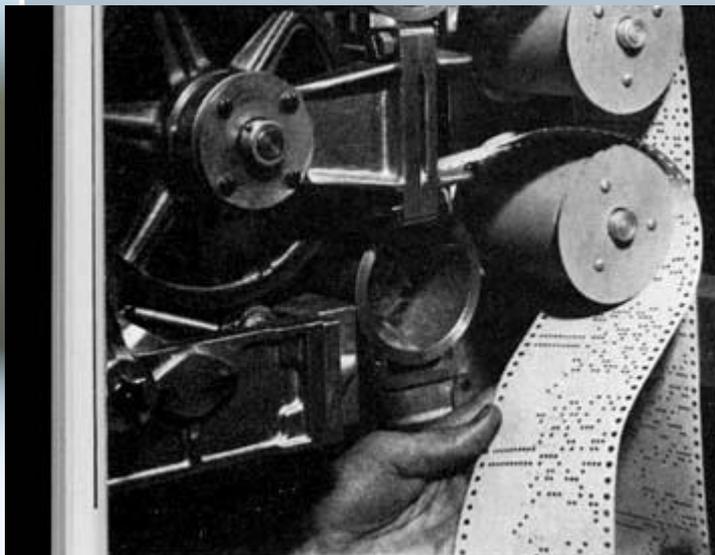
Разработчик – *Говард Айкен* (1900-1973)

Первый компьютер в США:

- длина 17 м, вес 5 тонн
- 75 000 электронных ламп
- 3000 механических реле
- сложение – 3 секунды, деление – 12 секунд



Марк-1 (1944)



Хранение данных на
бумажной ленте

А это – программа...

Поколения компьютеров

I. 1945 – 1955

электронно-вакуумные лампы

II. 1955 – 1965

транзисторы

III. 1965 – 1980

интегральные микросхемы

IV. с 1980 по ...

большие и сверхбольшие интегральные схемы (ВИС и СБИС)



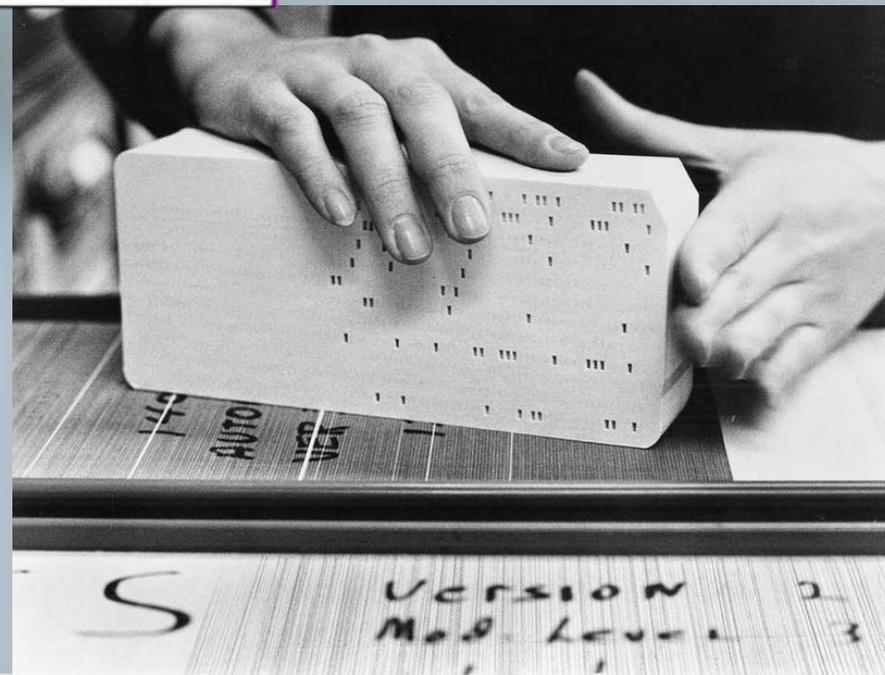
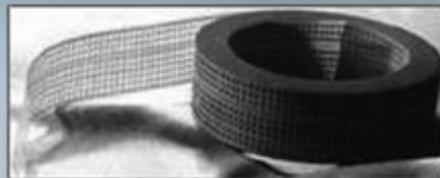
I поколение (1945-1955)

на *электронных лампах*



- быстродействие **10-20 тыс.** операций в секунду
- каждая машина имеет свой язык
- нет операционных систем
- ввод и вывод: перфоленты, перфокарты, магнитные ленты

I поколение (1945-1955)



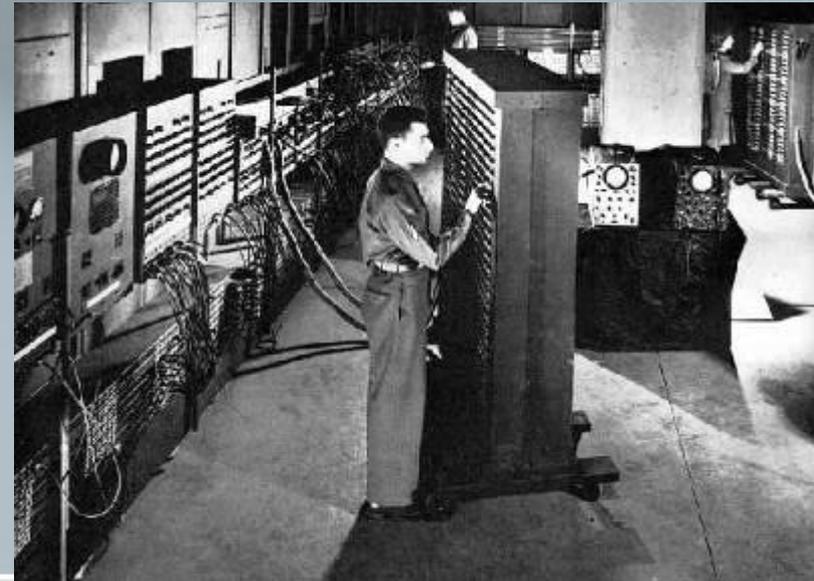
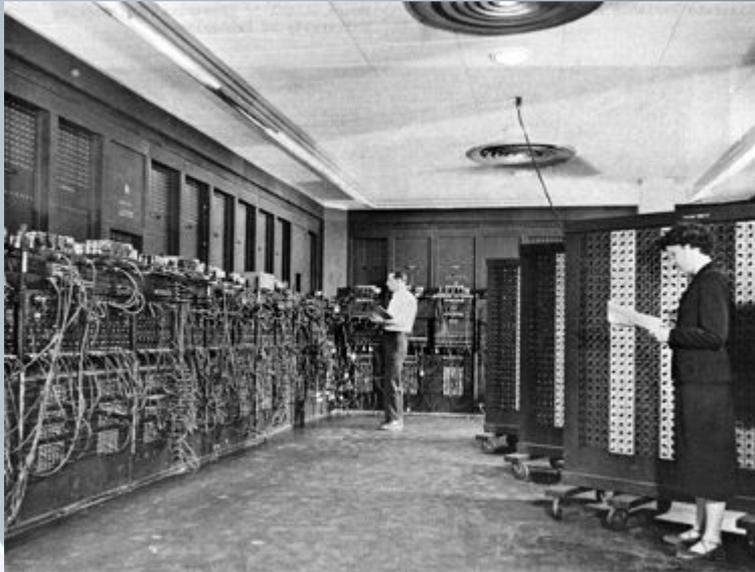
ЭНИАК (1946)

Electronic Numerical Integrator And Computer

Дж. Моучли и П. Эккерт

Первый компьютер общего назначения на электронных лампах:

- длина 26 м, вес 35 тонн
- сложение – 1/5000 сек, деление – 1/300 сек
- десятичная система счисления
- 10-разрядные числа

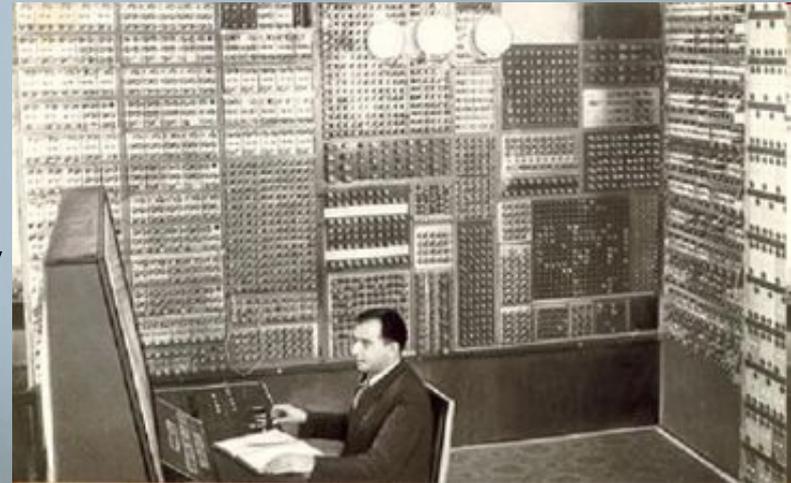


Компьютеры С.А. Лебедева



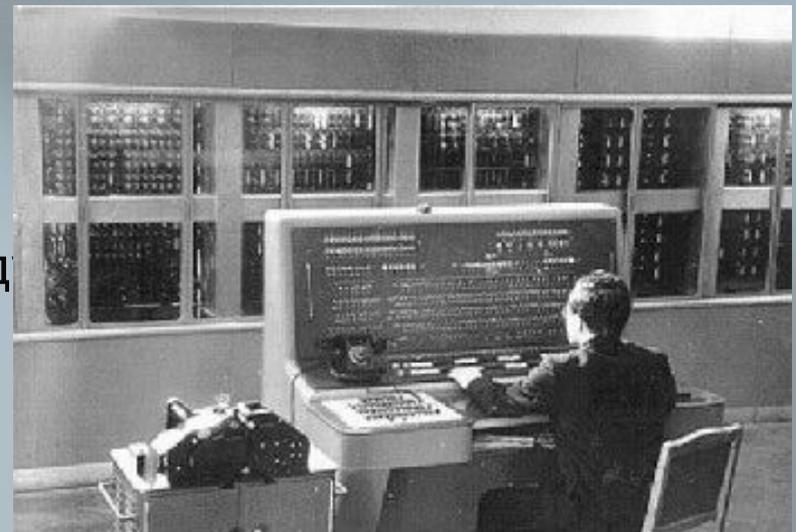
1951. **МЭСМ** – малая электронно-счетная машина

- 6 000 электронных ламп
- 3 000 операций в секунду
- двоичная система



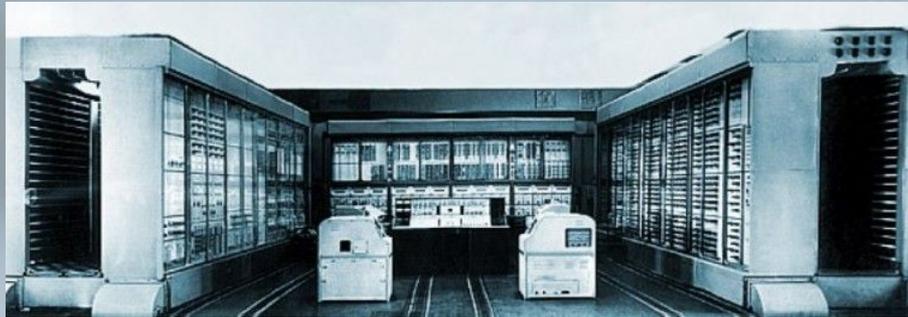
1952. **БЭСМ** – большая электронно-счетная машина

- 5 000 электронных ламп
- 10 000 операций в секунду



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Конец 1948 года - в секретной лаборатории в местечке Феофания под Киевом под руководством Сергея Алексеевича Лебедева начались работы по созданию **Малой Электронной Счетной Машины (МЭСМ)**.



Лебедевым были выдвинуты, обоснованы и реализованы (**независимо от Джона фон Неймана**) принципы ЭВМ с хранимой в памяти программой.

- ✓ наличие арифметических устройств, памяти, устройств ввода/вывода и управления;
- ✓ кодирование и хранение программы в памяти, подобно числам;
- ✓ двоичная система счисления для кодирования чисел и команд;
- ✓ автоматическое выполнение вычислений на основе хранимой программы;
- ✓ наличие как арифметических, так и логических операций;
- ✓ иерархический принцип построения памяти;
- ✓ использование численных методов для реализации вычислений.

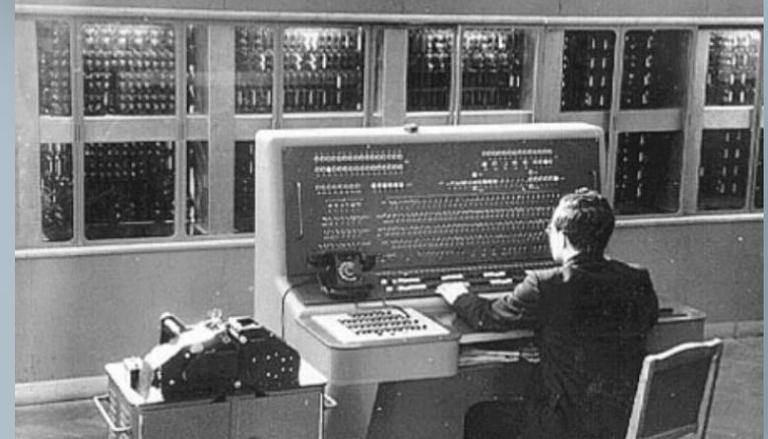
История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

В 1953 году коллективом, возглавляемым С.А.Лебедевым, была создана первая большая ЭВМ - БЭСМ-1 (от Большая Электронная Счетная Машина), выпущенная в одном экземпляре. Ее быстродействие достигло 10000 операций в секунду - на уровне лучших в США и лучшее в Европе.

В 1958 году после еще одной модернизации оперативной памяти БЭСМ, уже получившая название БЭСМ-2, была подготовлена к серийному производству на одном из заводов Союза, которое и было осуществлено в количестве нескольких десятков.



БЭСМ-1, предшественница серии отечественных цифровых ЭВМ, создана в Институте точной механики и вычислительной техники (Москва), который в 1950 г. возглавил М.А.Лаврентьев и пригласил туда ее главного автора С.А.Лебедева.



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Параллельно шла работа в подмосковном Специальном конструкторском бюро № 245, которым руководил М.А.Лесечко, основанном также в декабре 1948 года приказом И.В.Сталина.

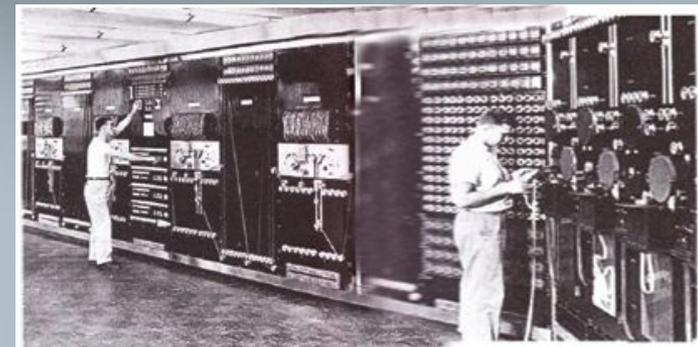
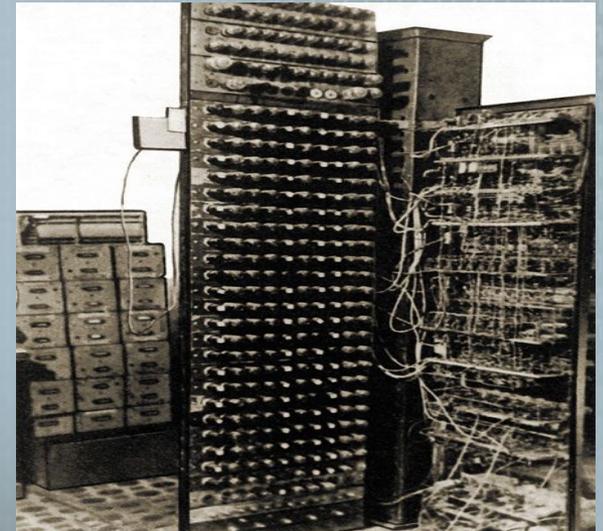
В 1950-1953 гг. коллектив этого конструкторского бюро, но уже под руководством **Базилевского Ю.Я.** разработал цифровую вычислительную машину общего назначения **"Стрела"** с **быстродействием в 2 тысячи операций в секунду.** Эта машина выпускалась до 1956 года, а всего было сделано 7 экземпляров. Таким образом, **"Стрела"** была первой промышленной ЭВМ, - МЭСМ, БЭСМ существовали в то время всего в одном экземпляре



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Параллельно развивалась еще одна ветвь советского компьютеростроения - М-1, "Автоматическая цифровая вычислительная машина", которой руководил И.С.Брук. М-1 была запущена в декабре 1951 года. Быстродействие М-1 - всего 20 операций в секунду, что, впрочем, не помешало решать на ней задачи ядерных исследований в институте И. В. Курчатова.

М-1 была серьезно усовершенствована, и ее быстродействие достигло уровня "Стрелы" - 2 тысячи операций в секунду, в то же время размеры и энергопотребление выросли незначительно. Новая машина получила закономерное название М-2 и введена в эксплуатацию в 1953 году. По соотношению стоимости, размеров и производительности М-2 стала наилучшим компьютером Союза.



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

следующая разработка Лебедева - ЭВМ М-20, серийный выпуск которой начался в 1959 году. Число 20 в названии означает быстрдействие - 20 тысяч операций в секунду, объем оперативной памяти в два раза превышал ОП БЭСМ, предусматривалось также некоторое совмещение выполняемых команд.



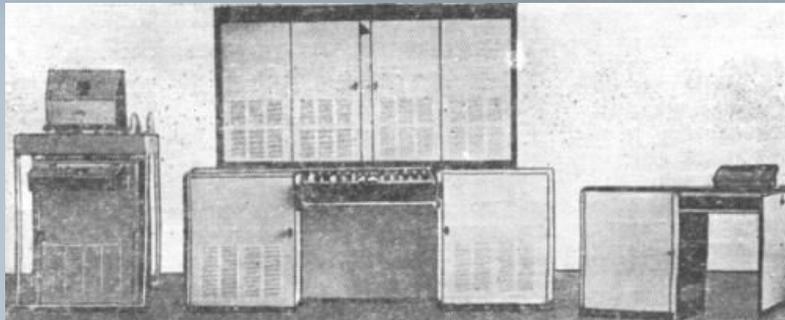
История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

1960 год – Ереванским институтом математических машин (Ер.НИИММ) выпущена ЭВМ Раздан.

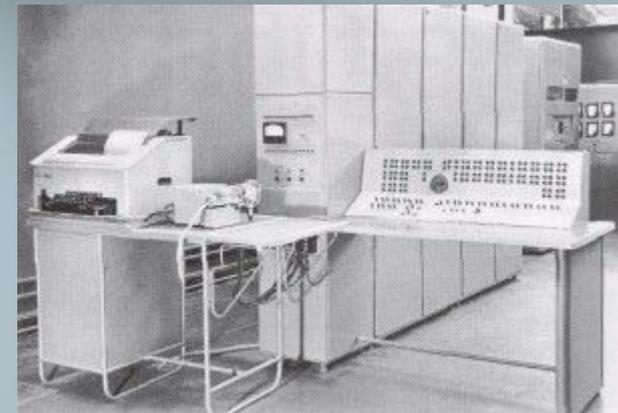
Начат выпуск серии ЭВМ Минск-1: «Минск-11», «Минск-12», «Минск-14», «Минск-16».



ЭЦВМ Минск-1



1961 год – выпущена первая и единственная в мире ЭВМ Сетунь, работавшая в троичной системе счисления.



II поколение (1955-1965)

на полупроводниковых **транзисторах**
(1948, Дж. Бардин, У. Брэттейн и У. Шокли)

- **10-200 тыс.** операций в секунду
- первые **операционные системы**
- первые **языки программирования**:
Фортран (1957), *Алгол* (1959)
- средства хранения информации:
магнитные барабаны, **магнитные диски**



II поколение (1955-1965)

1953-1955. **IBM 604, IBM 608, IBM 702**

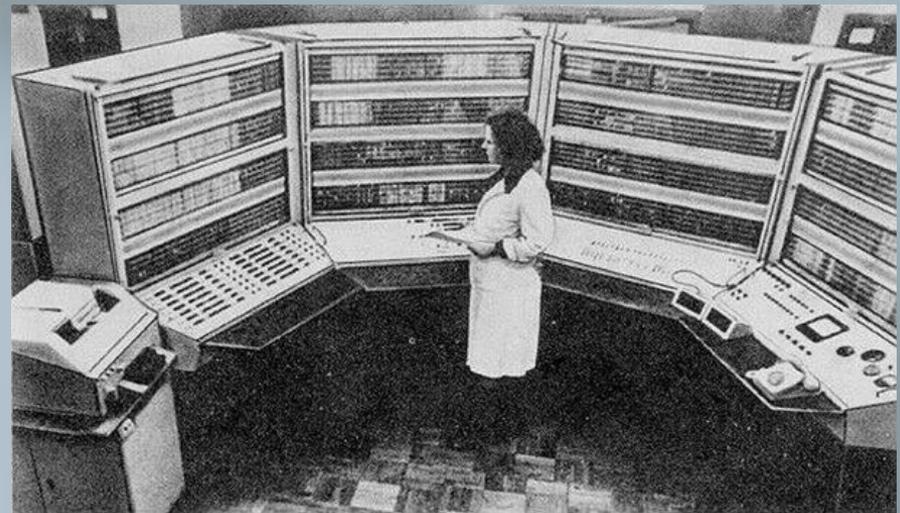
1965-1966. **БЭСМ-6**

- 60 000 транзисторов
- 200 000 диодов
- 1 млн. операций в секунду
- память – магнитная лента, магнитный барабан
- работали до 90-х гг.



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

ЭВМ БЭСМ-6 созданная в 1967 году. Это была первая советская ЭВМ, достигшая быстродействия в 1 миллион операций в секунду. Впервые в отечественной практике и полностью независимо от зарубежных ЭВМ был широко использован **принцип совмещения выполнения команд** (до 14 машинных команд могли одновременно находиться в процессоре на разных стадиях выполнения). Этот принцип, названный главным конструктором БЭСМ-6 академиком С.А.Лебедевым принципом "водопровода", стал впоследствии широко использоваться для повышения производительности универсальных ЭВМ, получив в современной терминологии название "**конвейера команд**".

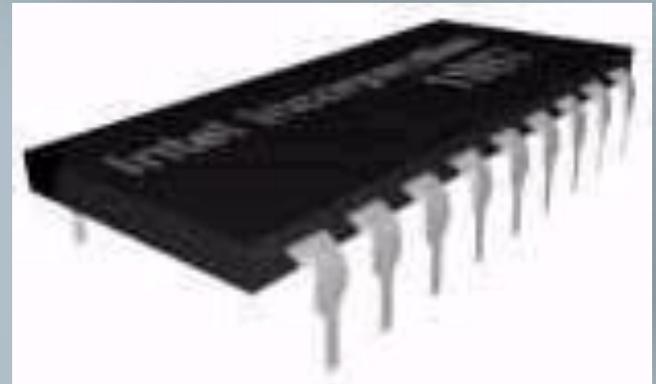


III поколение (1965-1980)

на **интегральных микросхемах**

(1958, Дж. Килби)

- быстродействие до **1 млн.** операций в секунду
- оперативная памяти – **сотни Кбайт**
- **операционные системы** – управление памятью, устройствами
временем процессора
- языки программирования **Бэйсик** (1965),
Паскаль (1970, Н. Вирт), **Си** (1972, Д. Ритчи)
- **совместимость программ**



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

В 1980 году ЭВМ "Эльбрус-1" с быстродействием до 15 миллионов операций в секунду был запущен в серийное производство. Симметричная многопроцессорная архитектура с общей памятью, реализация защищенного программирования с аппаратными типами данных, суперскалярность процессорной обработки, единая операционная система для многопроцессорных комплексов - все эти возможности, реализованные в серии "Эльбрус", появились раньше, чем на Западе. В 1985 году следующая модель этой серии, "Эльбрус-2", выполнял уже 125 миллионов операций в секунду.



История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Группой И.В. Прангишвили и В.В. Резанова в научно-производственном объединении "Импульс" начал разрабатываться **вычислительный комплекс ПС-2000 с быстродействием в 200 миллионов операций в секунду**, пущенный в производство в 1980 году и применявшийся в основном для обработки геофизических данных, - поиска новых месторождений полезных ископаемых. В этом комплексе максимально использовались возможности параллельного исполнения команд программы, что достигалось хитроумно спроектированной архитектурой.



Компьютеры ЕС ЭВМ (СССР)

1971. ЕС-1020

- 20 тыс. оп/с
- память 256 Кб

1977. ЕС-1060

- 1 млн. оп/с
- память 8 Мб

1984. ЕС-1066

- 5,5 млн. оп/с
- память 16 Мб



магнитные ленты



принтер



Мэйнфреймы IBM

большие универсальные компьютеры

1964. IBM/360 фирмы IBM.

- кэш-память
- конвейерная обработка команд
- операционная система OS/360
- 1 байт = 8 бит (а не 4 или 6!)
- разделение времени



1970. IBM/370

1990. IBM/390



ДИСКОВОД



принтер



Миникомпьютеры

Серия **PDP** фирмы **DEC**

- меньшая цена
- проще программировать
- графический экран

СМ ЭВМ – система малых машин (СССР)

- до 3 млн. оп/с
- память до 5 Мб



IV поколение (с 1980 по ...)

компьютеры на больших и сверхбольших интегральных схемах (**БИС, СБИС**)

- **суперкомпьютеры**

- **персональные** компьютеры

- появление пользователей-**непрофессионалов**, необходимость «дружественного» интерфейса

- более **1 млрд.** операций в секунду

- оперативная памяти – до нескольких **гигабайт**

- **многопроцессорные** системы

- компьютерные **сети**

- **мультимедиа** (графика, анимация, звук)



Первый микрокомпьютер

1974. **Альтаир-8800** (*Э. Робертс*)

- комплект для сборки
- процессор *Intel 8080*
- частота 2 МГц
- память 256 байт



1975. **Б. Гейтс** и **П. Аллен** транслятор языка Альтаир-Бейсик



Компьютеры *Apple*

1976. *Apple-I* С. Возняк и С. Джобс



0-х

- тактовая частота 1 МГц
- память 48 Кб
- цветная графика
- звук
- встроенный язык Бейсик
- первые электронные таблицы *VisiCalc*



Компьютеры *Apple*

1983. «*Apple-IIe*»

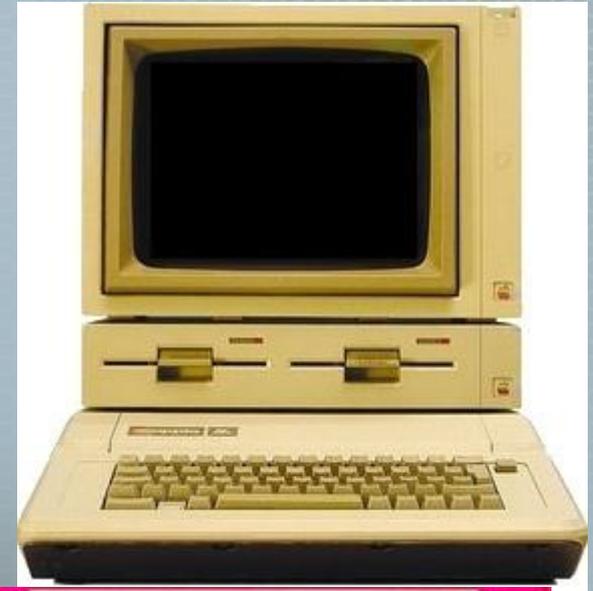
- память 128 Кб
- 2 дисководов 5,25 дюйма с гибкими дисками

1983. «*Lisa*»

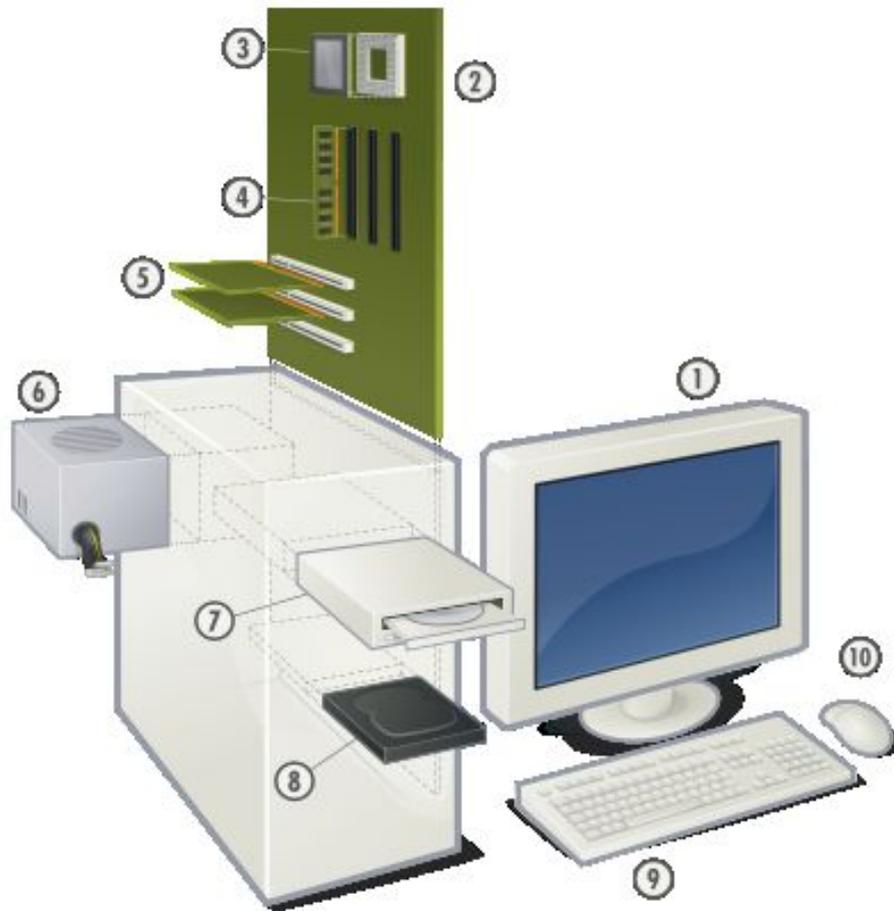
- первый компьютер, управляемый мышью

1984. «*Apple-IIIc*»

- портативный компьютер
- жидкокристаллический дисплей



Компьютеры IBM PC



1. Монитор
2. Материнская плата
3. Процессор
4. ОЗУ
5. Карты расширения
6. Блок питания
7. Дисковод CD, DVD
8. Винчестер
9. Клавиатура
10. Мышь

Принцип открытой архитектуры

Стандартизируются и публикуются:

- **принципы действия компьютера**
- **способы подключения новых устройств**

Есть разъемы (**слоты**) для подключения устройств.

- Компьютер собирается из отдельных частей как конструктор.
- Много сторонних производителей дополнительных устройств.
- Каждый пользователь может собрать компьютер, соответствующий его личным требованиям.

Компьютеры IBM

1981. *IBM 5150*

- процессор *Intel 8088*
- частота 4,77 МГц
- память 64 Кб
- гибкие диски 5,25 дюйма

1983. *IBM PC XT*

- память до 640 Кб
- винчестер 10 Мб

1985. *IBM PC AT*

- процессор *Intel 80286*
- частота 8 МГц
- винчестер 20 Мб



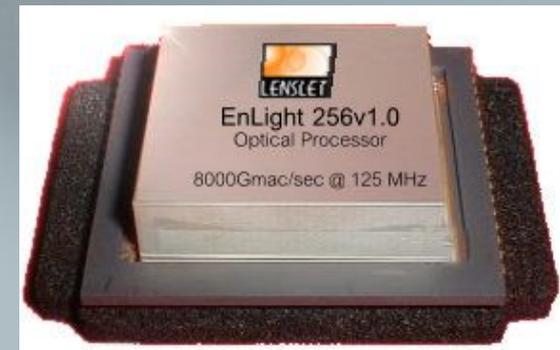
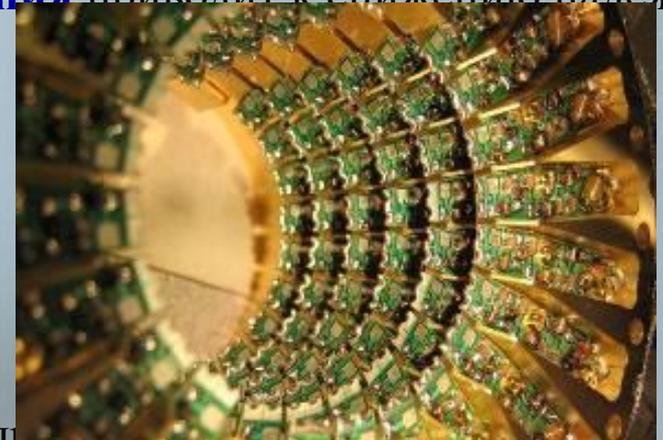
Проблемы и перспективы

Проблемы:

- приближение к физическому **пределу быстродействия**
- сложность **программного обеспечения** приводит к снижению надежности

Перспективы:

- **квантовые** компьютеры
 - эффекты квантовой механики
 - параллельность вычислений
 - 2006 – компьютер из 7 кубит
- **оптические** компьютеры
 - источники света – лазеры, свет проходит через линзы
 - параллельная обработка (все пиксели изображения одновременно)
 - военная техника и обработка видео



Проблемы и перспективы

Перспективы:

- **биокомпьютеры**

- ячейки памяти – молекулы сложного строения (например, ДНК)
- обработка = химическая реакция с участием ферментов
- 330 трлн. операций в секунду



История развития персонального компьютера.

Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

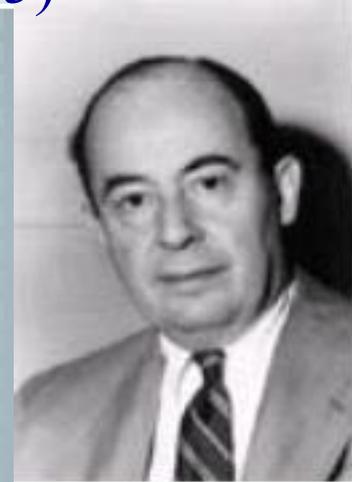
В основу построения подавляющего большинства современных компьютеров положены **общие принципы функционирования универсальных вычислительных устройств**, сформулированные еще в 1945 г. американским ученым **Джоном фон Нейманом**.

1. Информация кодируется в двоичной форме и разделяется на единицы (элементы) информации, называемые словами.
2. Разнотипные слова информации хранятся в одной и той же памяти и различаются по способу использования, но не по способу кодирования.
3. Слова информации размещаются в ячейках памяти машины и идентифицируются номерами ячеек, называемыми адресами слов.
4. Алгоритм представляется в форме последовательности управляющих слов, называемых командами, которые определяют наименование операции и слова информации, участвующие в операции. Алгоритм, представленный в терминах машинных команд, называется **программой**.

Принципы фон Неймана

(«Предварительный доклад о машине EDVAC», 1945)

- **Принцип двоичного кодирования:** вся информация кодируется в двоичном виде.
- **Принцип программного управления:** программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности.
- **Принцип однородности памяти:** программы и данные хранятся в одной и той же памяти.
- **Принцип адресности:** память состоит из пронумерованных ячеек; процессору в любой момент времени доступна любая ячейка.



Джон фон Нейман

История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Формат (структура) команды:

1...m	1...n	1...n	...	1...n
КОП	A_1	A_2	...	A_k

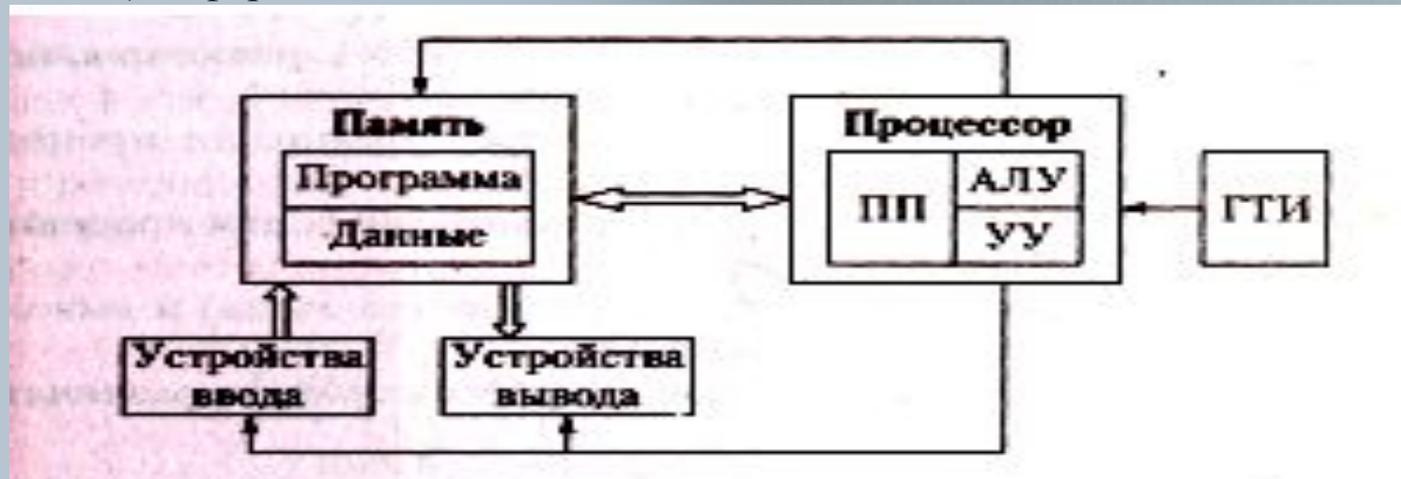
Составные части команды называют полями. Так, КОП, A_1 , ..., A_k — поля команды, представляющие соответственно код операции и адреса операндов, участвующих в операции. Сверху указаны номера разрядов полей: поле КОП состоит из m двоичных разрядов, каждое поле A_1 , ..., A_k содержит n двоичных разрядов. Требуемый порядок вычислений предопределяется алгоритмом и описывается последовательностью команд, образующих программу вычислений.

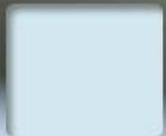
5. Выполнение вычислений, предписанных алгоритмом, сводится к последовательному выполнению команд в порядке, однозначно определяемом программой.

История развития персонального компьютера. Принципы фон Неймана. Функционально-структурная организация компьютера.

Перечисленные принципы функционирования ЭВМ предполагают, что компьютер должен иметь следующие устройства:

- арифметико-логическое устройство (АЛУ), выполняющее арифметические и логические операции;
- устройство управления (УУ), которое организует процесс выполнения программы;
- запоминающее устройство (ЗУ), или память для хранения программ и данных;
- внешние устройства для ввода (устройства ввода) и вывода (устройства вывода) информации.





Спасибо за внимание