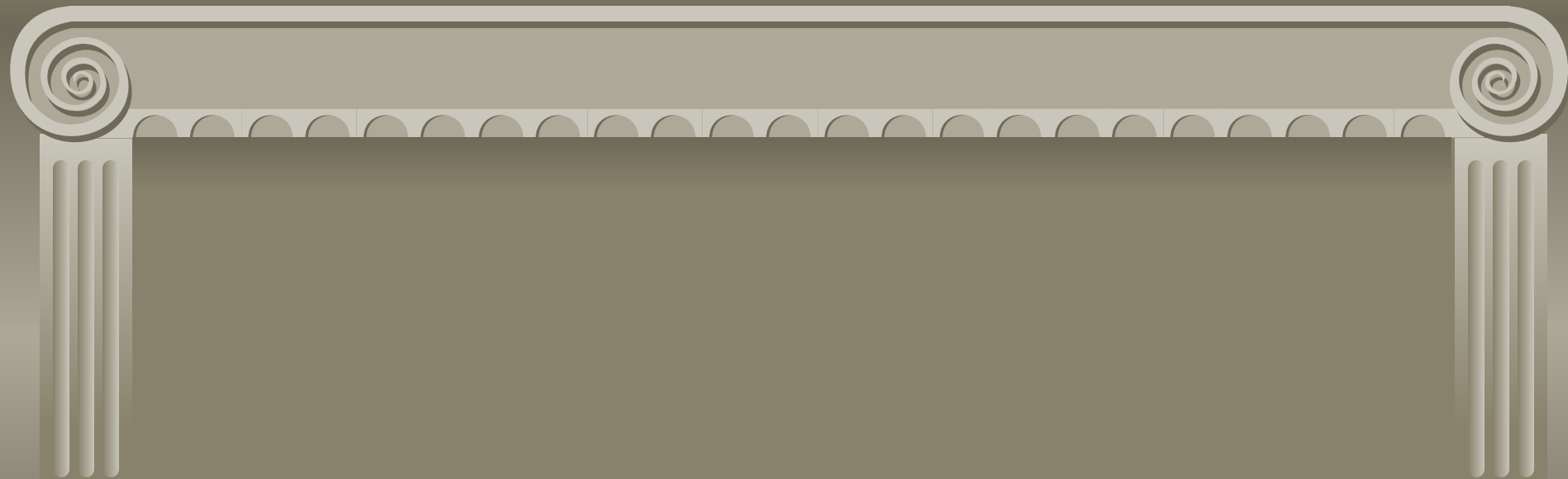


# История развития вычислительной техники



## *Основные этапы развития.*

*История науки и есть сама наука. И. Гете*

Основные этапы развития вычислительной техники представлены в таблице.

<b>Этап</b>	<b>Период развития</b>
Ручной	не установлен
Механический	с середины 17-го века
Электромеханический	с 90-х годов 19-го века
Электронный	с 40-х годов 20-го века

В развитии вычислительной техники обычно выделяют несколько поколений ЭВМ: на электронных лампах (40-е-начало 50-х годов), дискретных полупроводниковых приборах (середина 50-х-60-е годы), интегральных микросхемах (в середине 60-х годов).

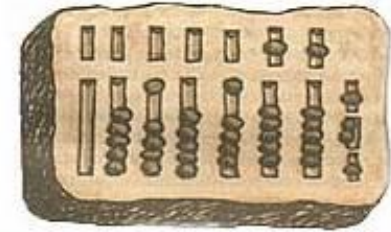
Рассмотрим основные моменты каждого этапа.

Более трех тысяч лет назад в Средиземноморье было распространено простейшее приспособление для счета: доска, разделенная на полосы, где перемещались камешки или кости. Такая счетная дощечка называлась абак и использовалась для ручного счета.

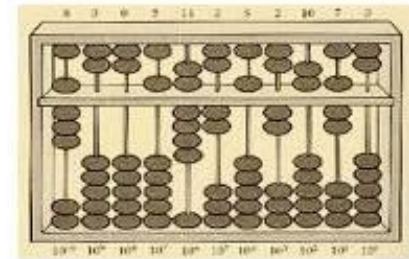
В Древнем Риме абак назывался *calculi* или *abaculi* и изготавливался из бронзы, камня, слоновой кости и цветного стекла. Слово *calculus* означает «галька», «голыш». От этого слова произошло латинское слово *calculatore* (вычислять), а затем — русское слово «калькуляция».

**Абак** позволял лишь запоминать результат, а все арифметические действия должен был выполнять человек. Предположительно считается, что его родиной могли быть Греция или Египет. Он представлял собой расчерченную на колонки доску, в которых можно было размещать какие-либо предметы по позиционному признаку. На Абаке вся Европа считала приблизительно до XII века.

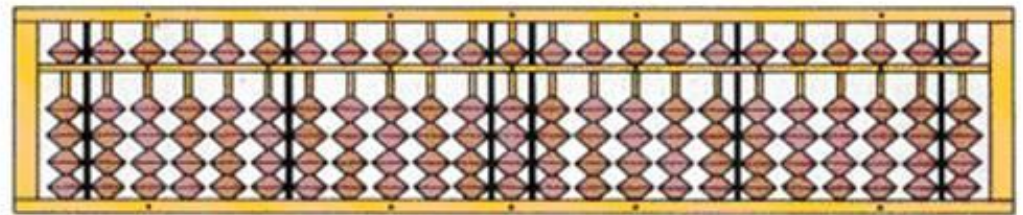
**Абак (Древний Рим) – V-VI в.**



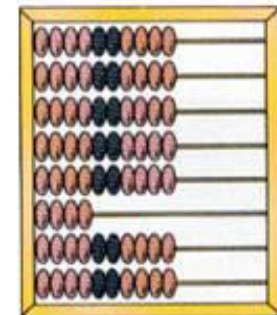
**Суан-пан (Китай) – VI в.**



**Соробан (Япония)  
XV-XVI в.**



**Счеты (Россия) – XVII в.**



В это время получили широкое распространение труды узбекского математика и астронома **Мухаммеда аль Хорезми**, в которых впервые были описаны правила сложения и вычитания чисел, представленных в современной позиционной десятичной системе счисления.



Первая механическая машина была построена немецким ученым Вильгельмом Шиккардом (предположительно в 1623 г.). Машина была реализована, в единственном экземпляре и предназначалась для выполнения арифметических операций. Из-за недостаточной известности машины Шиккарда более 300 лет считалось, что первую суммирующую машину сконструировал Блез Паскаль.

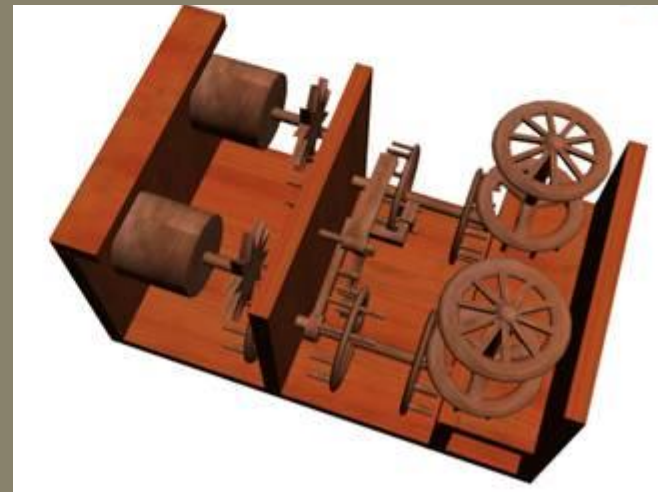




**Блез Паскаль** (французский математик, физик, религиозный философ и писатель). В 1641 году французский математик Блез Паскаль, когда ему было 18 лет, он изобрёл счетную машину - "бабушку" современных арифмометров. Предварительно он построил 50 моделей. Каждая последующая была совершеннее предыдущей.

В 1642 году французский математик Блез Паскаль сконструировал счетное устройство, чтобы облегчить труд своего отца - налогового инспектора, которому приходилось производить немало сложных вычислений. Устройство Паскаля "умело" только складывать и вычитать. В его основе лежала система сцепленных между собой специальных зубчатых колес с нанесенными на них цифровыми делениями («Паскалевы колеса»), которые в дальнейшем, вплоть до наших дней, стали в усовершенствованном виде использоваться во всех механических счетных устройствах.

# Суммирующая машина («Паскалина»)





В 1674 году Готфрид Лейбниц расширил возможности машины Паскаля, добавив операции умножения, деления и извлечения квадратного корня. Его устройство получило название «Калькулятор Лейбница» (арифмометр). Специально для своей машины Лейбниц применил систему счисления, использующую вместо привычных для человека десяти цифр две: 1 и 0. Двоичная система счислений широко используется в современных ЭВМ.



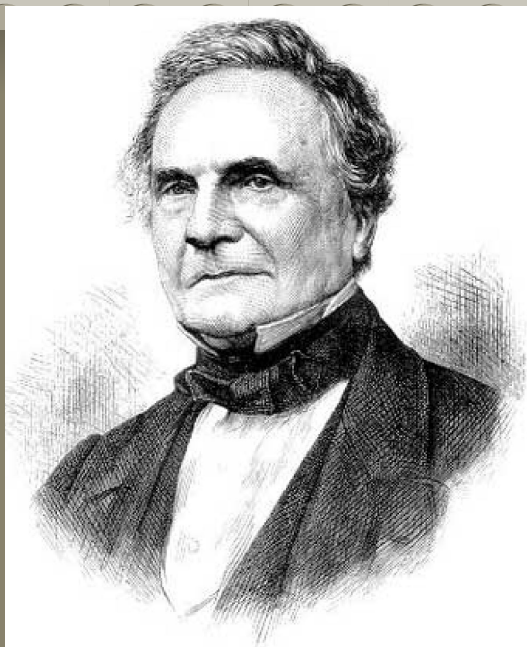
В 1804 французский инженер **Жозеф Мари Жаккард** полностью автоматизировал ткацкий станок, работа которого программировалась сначала с помощью перфоленты, а позже – с помощью набора перфокарт.



Два столетия спустя, в 1820 француз Шарль Ксавье Томас де Кольмар (1785...1870) создал Арифмометр, первый массово производимый калькулятор. Он позволял производить умножение, используя принцип Лейбница, и являлся подспорьем пользователю при делении чисел. Это была самая надежная машина в те времена; она не зря занимала место на столах счетоводов Западной Европы. Арифмометр так же поставил мировой рекорд по продолжительности продаж: последняя модель была продана в начале XX века.



© Museon, Den Haag



Чарльз Бэббидж (1791-1871) проявил свой талант математика и изобретателя весьма широко. Именно Бэббиджу принадлежат такие идеи, как установка в поездах «черных ящиков» для регистрации обстоятельств аварии, переход к использованию энергии морских приливов после исчерпания угольных ресурсов страны, а также изучение погодных условий прошлых лет по виду годичных колец на срезе дерева.

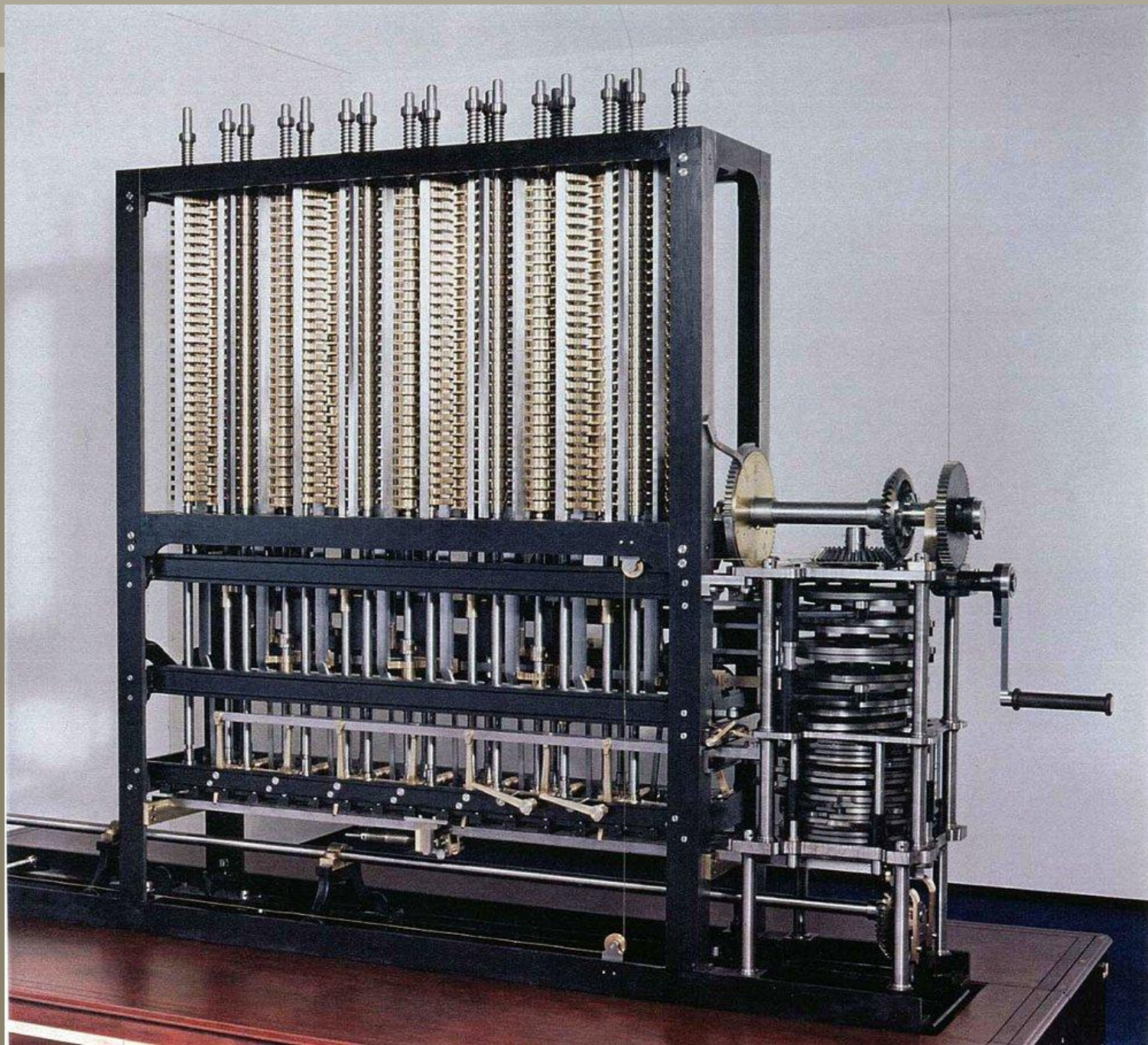
Помимо серьезных занятий математикой, сопровождавшихся рядом заметных теоретических работ и руководством кафедрой в Кембридже, ученый всю жизнь страстно увлекался разного рода ключами-замками, шифрами и механическими куклами.

Во многом благодаря именно этой страсти, можно сказать, Бэббидж и вошел в историю как конструктор первого полноценного компьютера. Разного рода механические счетные машины были созданы еще в XVII-XVIII веках, но эти устройства были весьма примитивны и ненадежны.

Первое вычислительное устройство, разработанное Бэббиджем, получило название «разностная машина», поскольку в вычислениях опиралось на хорошо разработанный метод конечных разностей. Благодаря этому методу все сложно реализуемые в механике операции умножения и деления сводились к цепочкам простых сложений известных разностей чисел.

К 1834 году, когда «разностная машина № 1» еще не была достроена, ученый уже задумал принципиально новое устройство - «аналитическую машину», явившуюся, по сути дела, прообразом современных компьютеров.

К 1840 году Бэббидж практически полностью завершил разработку «аналитической машины» и тогда же понял, что воплотить ее на практике сразу не удастся из-за технологических проблем. А потому он начал проектировать «разностную машину № 2» - как бы промежуточную ступень между первым вычислителем, ориентированным на выполнение строго определенной задачи, и второй машиной, способной автоматически вычислять практически любые алгебраические функции.



Ч. Бэббидж выделял в своей машине следующие составные части:

- «склад» для хранения чисел на перфокартах (по современной терминологии — память);
- «мельницу» для производства арифметических действий (арифметическое устройство);
- «контора» устройство, управляющее последовательностью выполнения операций (устройство управления);
- устройства ввода и вывода данных.

В качестве источника энергии для приведения в действие механизмов машины Ч. Бэббидж рассматривал паровой двигатель.

Бэббидж предложил управлять своей машиной с помощью перфорированных карт, содержащих коды команд, подобно тому, как использовались перфокарты в ткацких станках **Жаккара**. На этих картах было представлено то, что сегодня мы назвали бы программой.

Первые программы для вычислительной машины Бэббиджа создавала Ада Лавлейс (Ada Lovelace) — дочь известного поэта Джорджа Байрона, в честь которой в последствии был назван один из языков программирования. Выражаясь современным языком, Лавлейс составила программу вычисления чисел Бернулли. Ада Лавлейс разработала основные принципы программирования, которые остаются актуальными до настоящего момента времени.

Ряд терминов, введенных Адой Лавлейс, используются и сейчас, например, «цикл», «рабочие ячейки».



## ADA LOVELACE

### FIRST COMPUTER PROGRAMMER



#### The Analytical Engine

Lovelace's program turned a complex formula into simple calculations that could be encoded on punched cards and fed into Charles Babbage's Analytical Engine, a mechanical computer that he designed but never built. She published it in 1843, a century before the modern computer age.

*"I want to put in something about Bernoulli's Number, in one of my Notes, as an example of how an explicit function may be worked out by the engine, without having been worked out by human head and hands first."*

$$e^x - 1 = \frac{1}{1 + \frac{x}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot 3} + \frac{x^3}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \&c.}$$



#### A Universal Computer

Lovelace did more than write the first computer program. She was also the first person to realise that a general purpose computer could do anything, given the right data and instructions.

*"Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent."*

*"The Analytical Engine weaves algebraic patterns just as the Jacquard loom weaves flowers and leaves."*



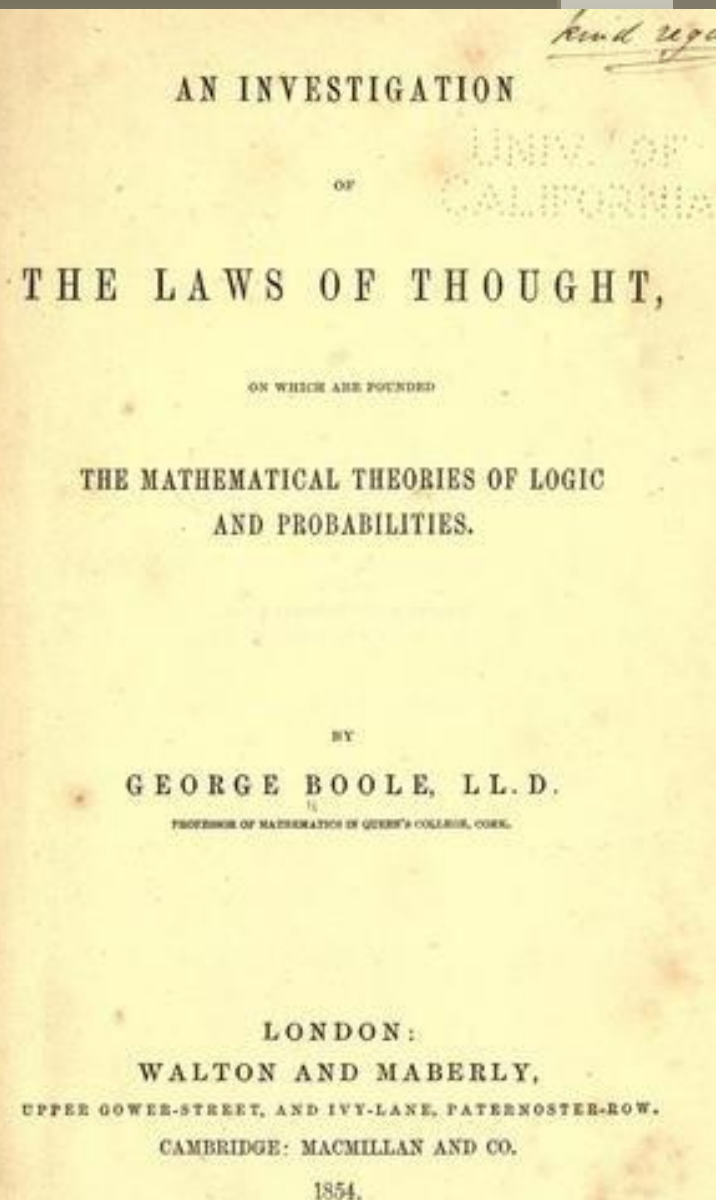
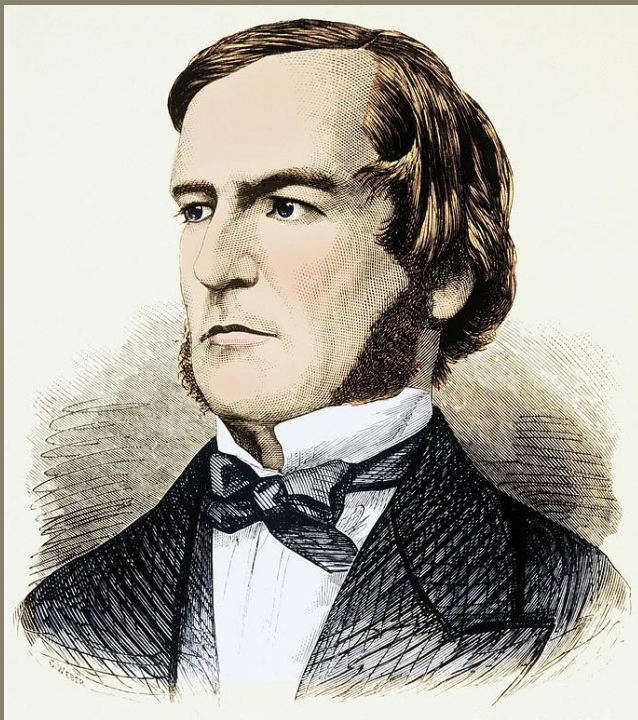
**Augusta Ada King,  
Countess of Lovelace  
Born: 10 December 1815  
Died: 27 November 1852**



Ada Lovelace Day  
FindingAda.com



Теоретические основы современных цифровых вычислительных машин заложил английский математик **Джордж Буль** (1815-1864 г.г.). Он разработал алгебру логики, ввел в обиход логические операторы И, ИЛИ и НЕ. Разработанный им принципиально новый математический аппарат, базирующийся на двоичной системе, получил название «Булева алгебра».



В 1884 году Холлерит оформил на свое имя патент на созданный им перфокарточный табулятор. Машина была опробована в статистических бюро Нью-Йорка, Нью-Джерси и Балтимора.

В 1888 году **Германом Холлеритом** (Herman Hollerith) была сконструирована первая электромеханическая машина для сортировки и подсчета перфокарт. Эта машина, названная табулятором, содержала реле, счетчики, сортировочный ящик. Изобретение Холлерита было использовано при подведении итогов переписи населения в США



Успех вычислительных машин с перфокартами был феноменален. То, чем за десять лет до этого занимались 500 сотрудников в течение семи лет, Холлерит сделал с 43 помощниками на 43 вычислительных машинах за 4 недели.

В 1896 году Герман Холлерит основал фирму Computing Tabulation Company. Спустя несколько лет это предприятие переименовали в известнейшую теперь фирму International Business Machine Corporation (IBM).

В 1911 году весьма далекий от науки бизнесмен **Чарльз Флинт** создал Computer Tabulating Recording Company (CTRC), в которую составной частью вошла и изрядно потрепанная компания Холлерита. Бывшего директора ТМС перевели на должность технического консультанта. Увы, новая компания тоже не процветала. CTRC поднялась лишь в 1920 году, за год до увольнения Холлерита, благодаря умелым действиям директора Томаса Ватсона. В 1924 Ватсон переименовал фирму в знаменитейшую ныне IBM.

Поэтому именно его принято считать основателем IBM.

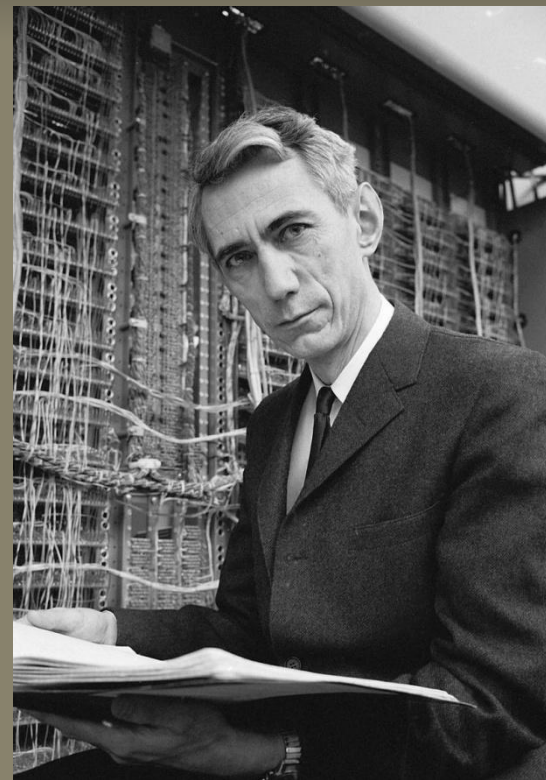


В 1936-1938 г.г. **Клод Шеннон**, американский математик и электротехник, связал двоичное кодирование информации и булеву алгебру с работой электрических схем. Он ввел следующие понятия:

*бит* – двоичный разряд, представляющий собой наименьшую единицу информации в двоичном коде;

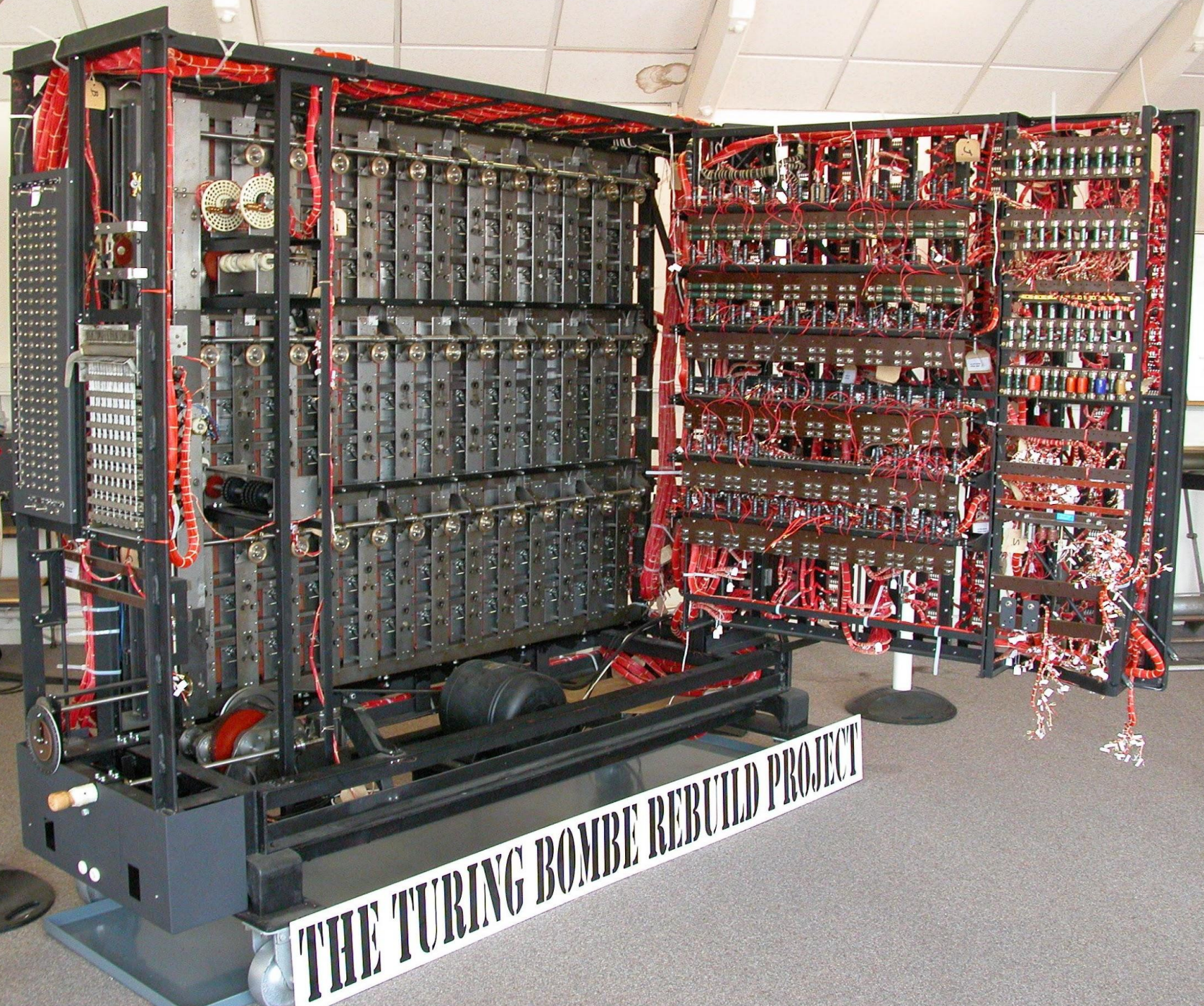
*байт* – единица информации, обрабатываемая компьютером как единое целое;

*машинное слово* – цепочка двоичных разрядов длиной в несколько байт.



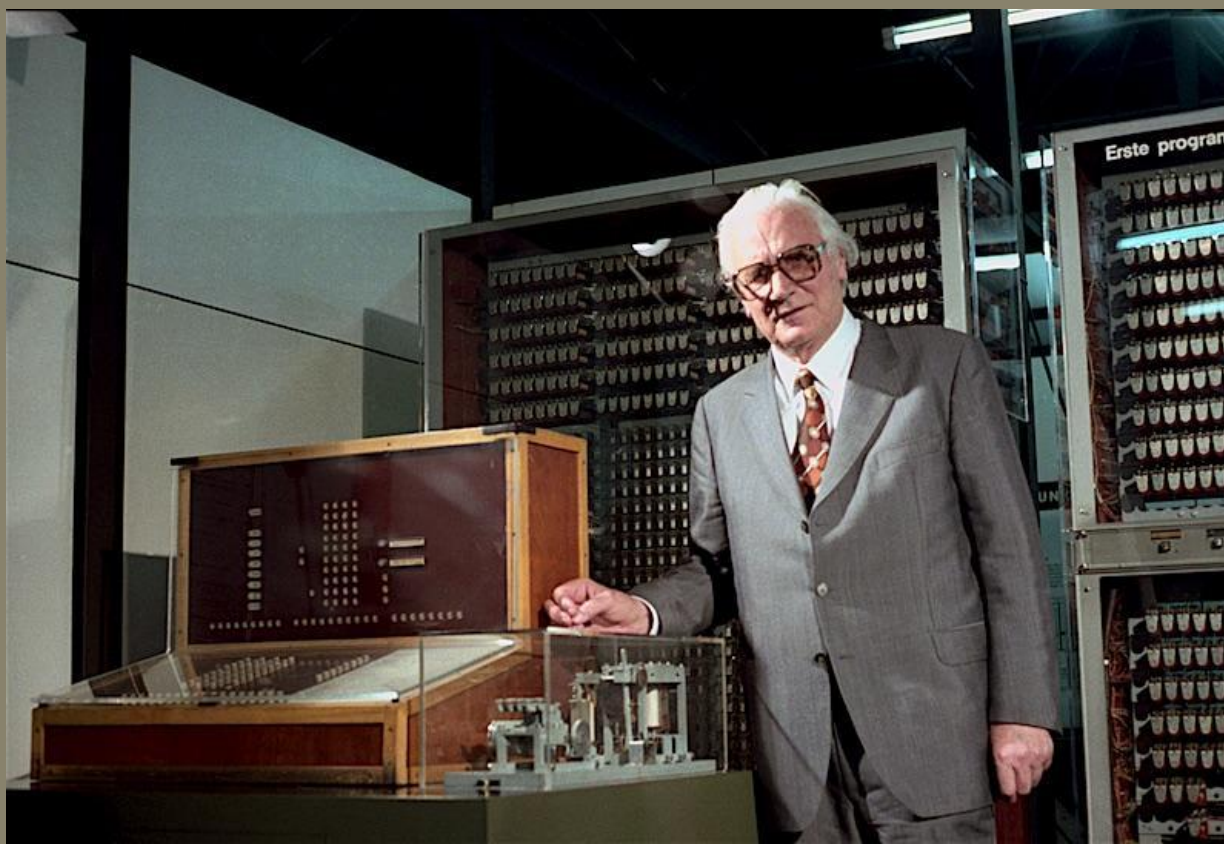
В тоже время, в 1936 году, американский математик Алан Тьюринг разработал концепцию «Абстрактной вычислительной машины», в которой была показана принципиальная возможность решения автоматами любой задачи при условии, что эта задача может быть алгоритмизирована. Этот универсальный преобразователь информации любого рода, который существовал только на бумаге, получил название «Машина Тьюринга».





THE TURING BOMBE REBUILD PROJECT

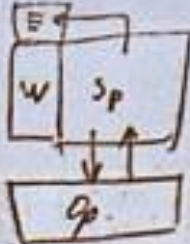
Немецкий инженер **Конрад Цузе** (Konrad Zuse) был первым, кто успешно осуществил идею создания автоматической электромеханической вычислительной машины на основе двоичной системы счисления. В 1936 году он начал конструировать вычислительный аппарат, работающий в двоичной системе счисления, который впоследствии был назван Zuse 1. В 1941 году Цузе сумел построить действующую модель Zuse 3, которая состояла из 600 реле счетного устройства и 2000 реле устройства памяти





# Die Rechenmaschine Z3 von Konrad Zuse

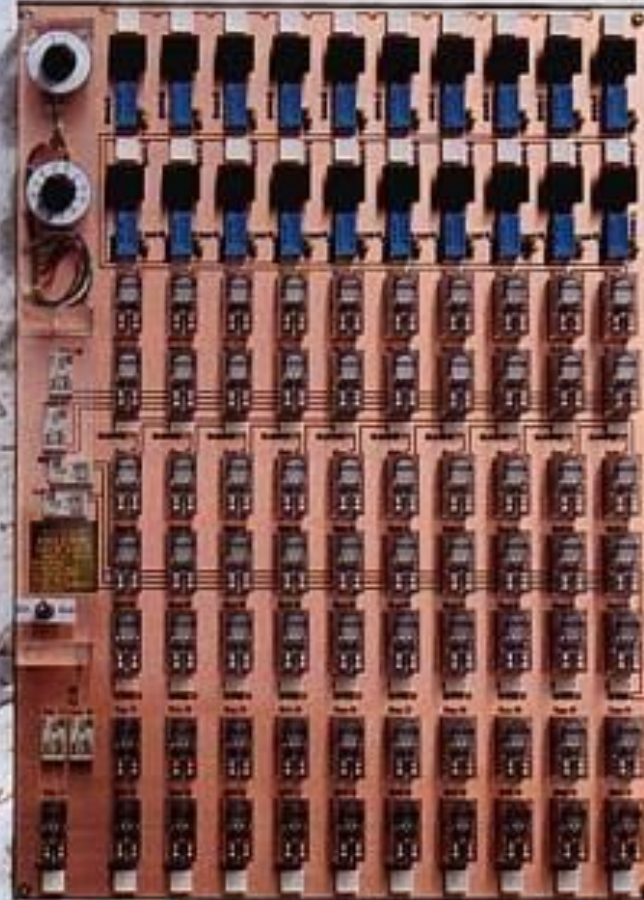
## Das Addierwerk



Umschalter für Addition / Subtraktion

Druckschalter für die Eingabe III und die Schritte 1, 2, 3 der Addition und Subtraktion

Grundschaltplan der Z3 mit den vier Komponenten Eingabe III, Mittelwert (M), Speicherwerk (Sp) und Operatorenwerk (Op).  
Quelle: von dem Erfinder Konrad Zuse 1938



### Register A

Das Register A hält den ersten Operanden in der binären Zweierkomplement-Darstellung. Die Schaltung verwendet Subtraktion. Mit dem Taster können die absoluten Werte positiv und negativ gemacht werden.

### Register B

Das Register B hält den zweiten Operanden in der binären Zweierkomplement-Darstellung. Auch hier werden Subtraktion-Rollen angewendet.

### Schritt 1

In dieser Schaltung wird zunächst die binäre Addition (28) durchgeführt. Die Register A und B sind durch die Übertragung des Ergebnisses von Schritt 1 auf die Register A übertragen.

### Schritt 2

In dieser Schaltung wird zuerst die binäre Addition (28) durchgeführt. Die Register A und B sind durch die Übertragung des Ergebnisses von Schritt 1 auf die Register A übertragen.

### 4-bit Register

Register A	0	1	0	1	1	0	1	0	1
Register B	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Register C	1	0	1	0	1	0	1	0	1

### Schritt 3

In dieser Schaltung werden schließlich die Ergebnisse von den ersten beiden Schritten angewendet. Dabei wird eine binäre Addition (28) durchgeführt. Die Register A und B sind durch die Übertragung des Ergebnisses von Schritt 1 auf die Register A übertragen.

### Ergebnis

Das Ergebnis der Addition ist 1011010101.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

6.6.78. ...  
 Die Rechenmaschine Z3 wurde im Herbst 1941 gebaut. Auf dem 100. Jahrestag der Erfindung des Logarithmus wurde der Logarithmus der Rechenmaschine Z3 im Rahmen einer Ausstellung in der Stadt Berlin im Jahr 1941 gezeigt. Die Rechenmaschine Z3 wurde im Herbst 1941 gebaut. Auf dem 100. Jahrestag der Erfindung des Logarithmus wurde der Logarithmus der Rechenmaschine Z3 im Rahmen einer Ausstellung in der Stadt Berlin im Jahr 1941 gezeigt.



Die Rechenmaschine Z3  
Foto: Bundesarchiv, Berlin

Die Rechenmaschine Z3 wurde im Herbst 1941 gebaut. Auf dem 100. Jahrestag der Erfindung des Logarithmus wurde der Logarithmus der Rechenmaschine Z3 im Rahmen einer Ausstellung in der Stadt Berlin im Jahr 1941 gezeigt.

- Die Programmierung der Z3
- Wechsel des Originals der Z3
  - Programmierung der Z3
  - Lesen von den Speicher
  - Schreiben in den Speicher



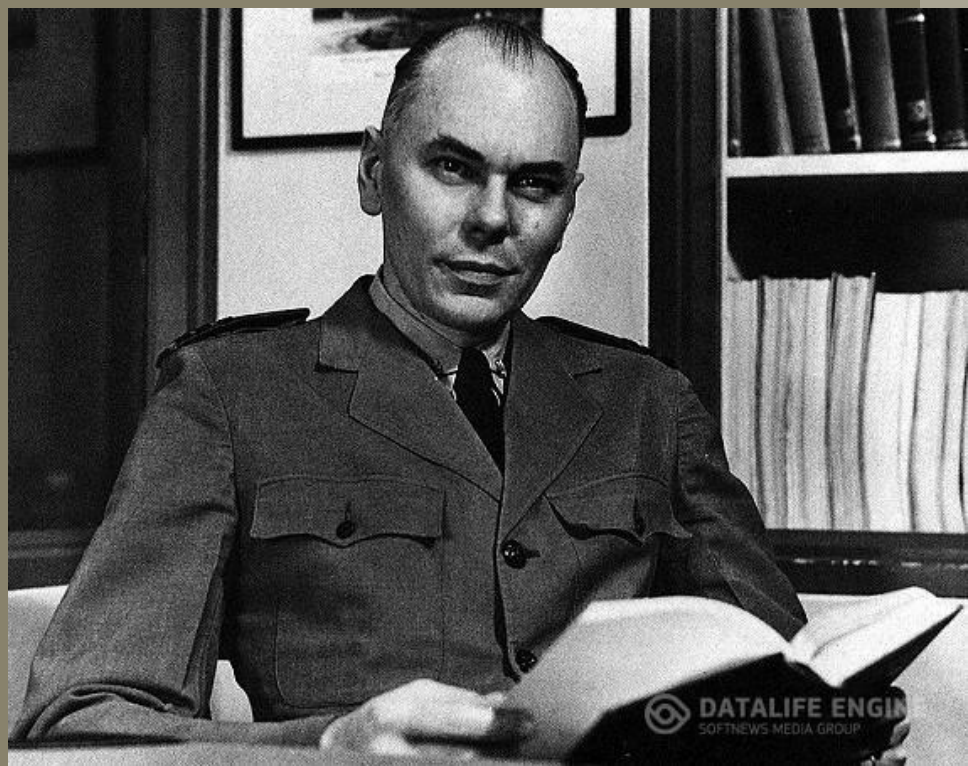
Ergebnis: 1011010101  
 Die Rechenmaschine Z3 wurde im Herbst 1941 gebaut. Auf dem 100. Jahrestag der Erfindung des Logarithmus wurde der Logarithmus der Rechenmaschine Z3 im Rahmen einer Ausstellung in der Stadt Berlin im Jahr 1941 gezeigt.

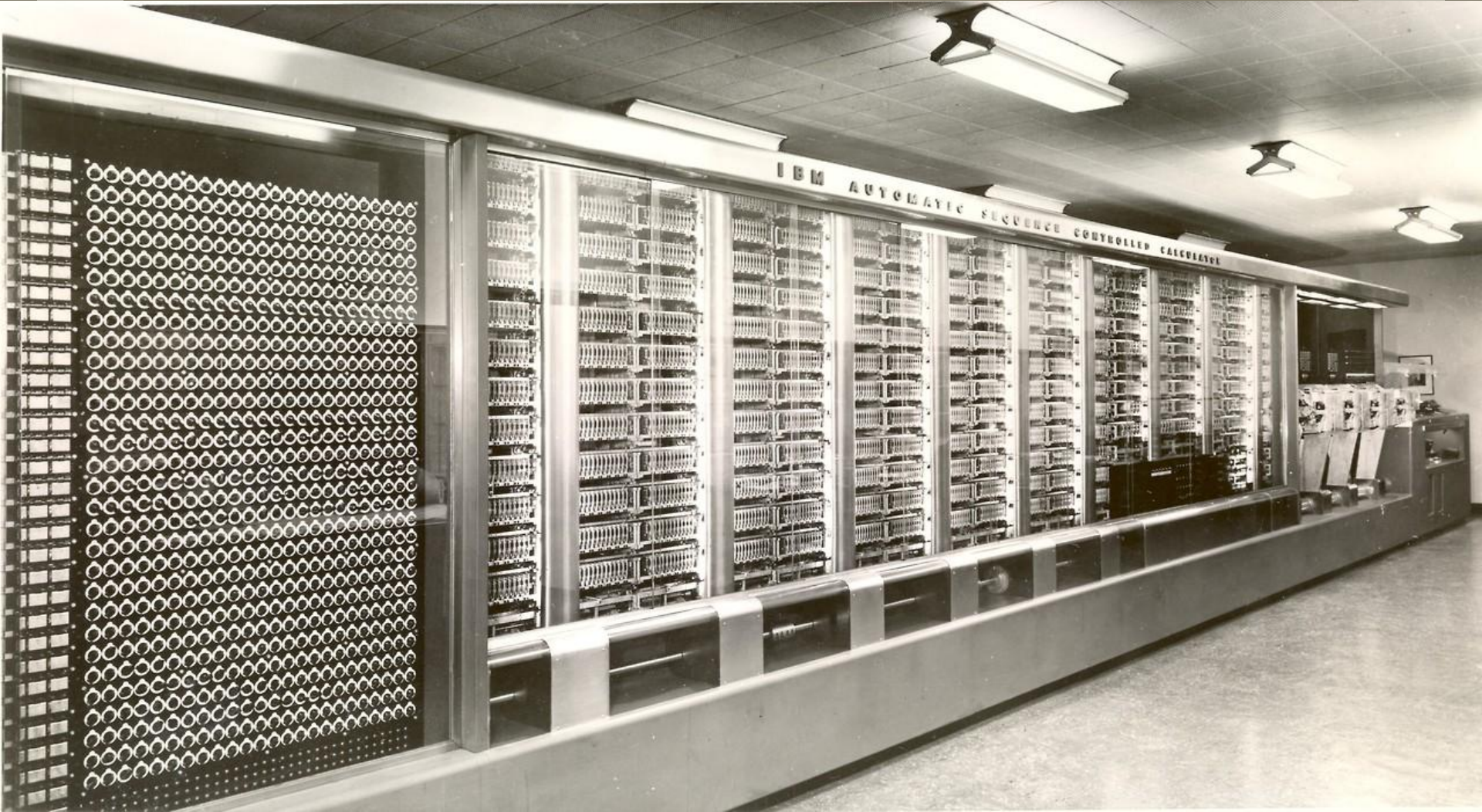
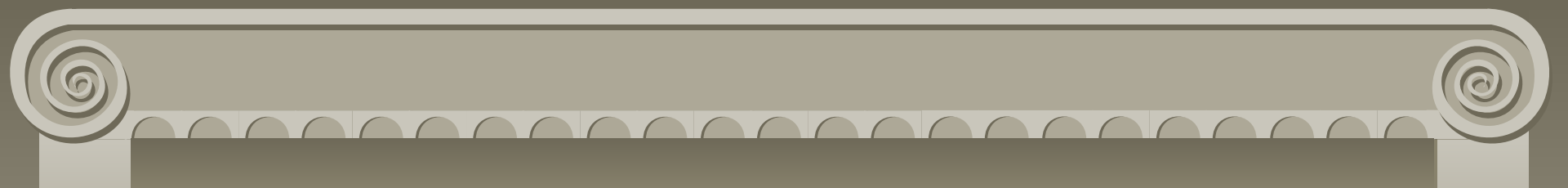


Дальнейшее развитие науки и техники позволило в 1940-х годах построить первые вычислительные машины. Еще одна полностью автоматическая вычислительная машина, изобретенная профессором Гарвардского университета **Говардом Айкеном** (Aiken Howard 1900-73 г.г.), при участии группы инженеров фирмы IBM, была построена в 1944 г. Она была названа ASCC (другое название Mark 1) и была электромеханической (построена на реле), состоящей приблизительно из 750 тысяч компонентов.

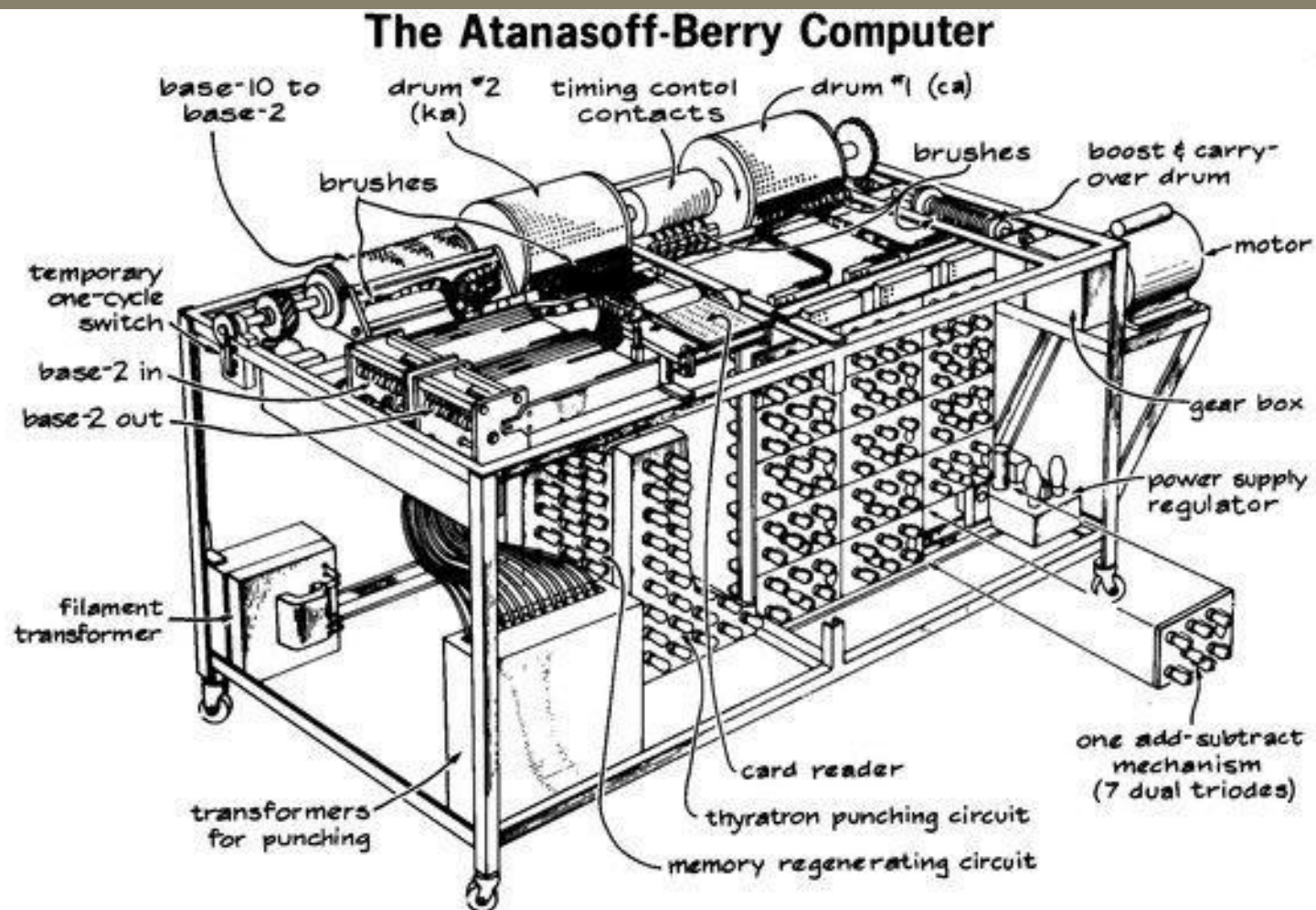
На умножение она тратила около 4 секунд. Это был монстр весом в 35 тонн.

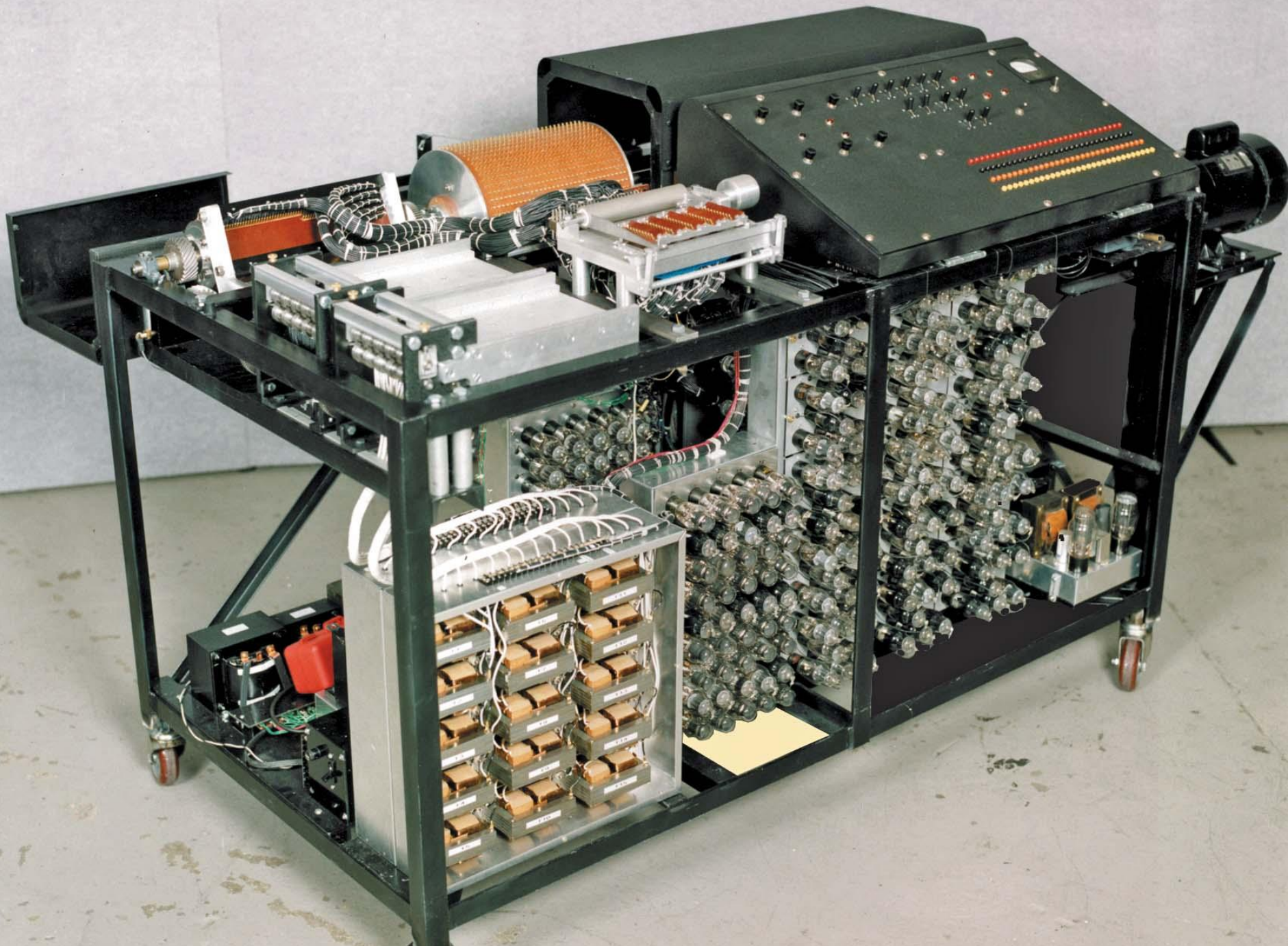
«Марк-1» был основан на использовании электромеханических реле и оперировал десятичными числами, закодированными на перфоленте. Машина могла манипулировать числами длиной до 23 разрядов. Для перемножения двух 23-разрядных чисел ей было необходимо 4 секунды.



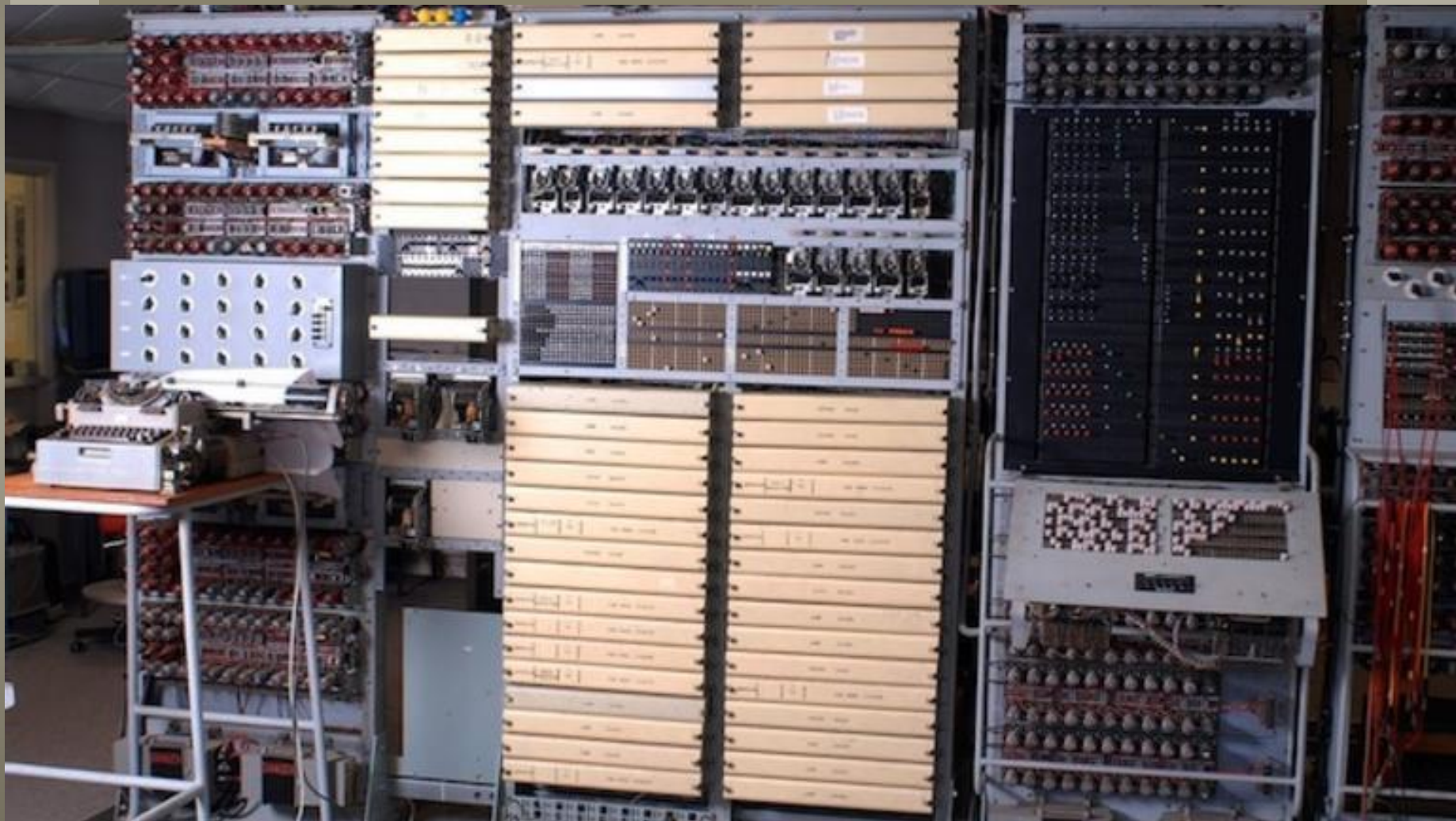


В 1937 г. в США Дж. Атанасов начал работы по созданию электронной вычислительной машины. Им были созданы и запатентованы первые электронные схемы отдельных узлов ЭВМ. Совместно с К. Берри к 1942 г. была построена электронная машина ABC (Atanasoff-Berry Computer).





В 1943 году в Англии была разработана специализированная ЭВМ Colossus, предназначенная для дешифровки секретных сообщений.



Электронная вычислительная машина, разработанная Эккертом и Маучли (John W. Mauchly and J. Prosper Eckert, Jr.) в США в 1946 г., была названа ENIAC. При создании этой машины Эккерт и Маучли заимствовали основные идеи у Дж. Атанасова. ENIAC была примерно в 1000 раз быстрее, чем ASCC. Она состояла из 58 тысяч электронных ламп, 1,5 тысяч реле, имела вес более 30 тонн, она требовала для размещения 170 квадратных метров площади, потребляла мощность более 150 кВт.

Считала машина в двоичной системе и производила 5000 операций сложения или 300 операций умножения в секунду.

Первоначально ENIAC программировалась путем соединения проводами соответствующих гнезд на коммутационной панели, что делало составление программы очень медленным и утомительным занятием.

Позже, они создали более совершенную машину «Эдвак» (EDVAC), которая работала уже в двоичной системе счисления, и поэтому ее устройство было намного проще.







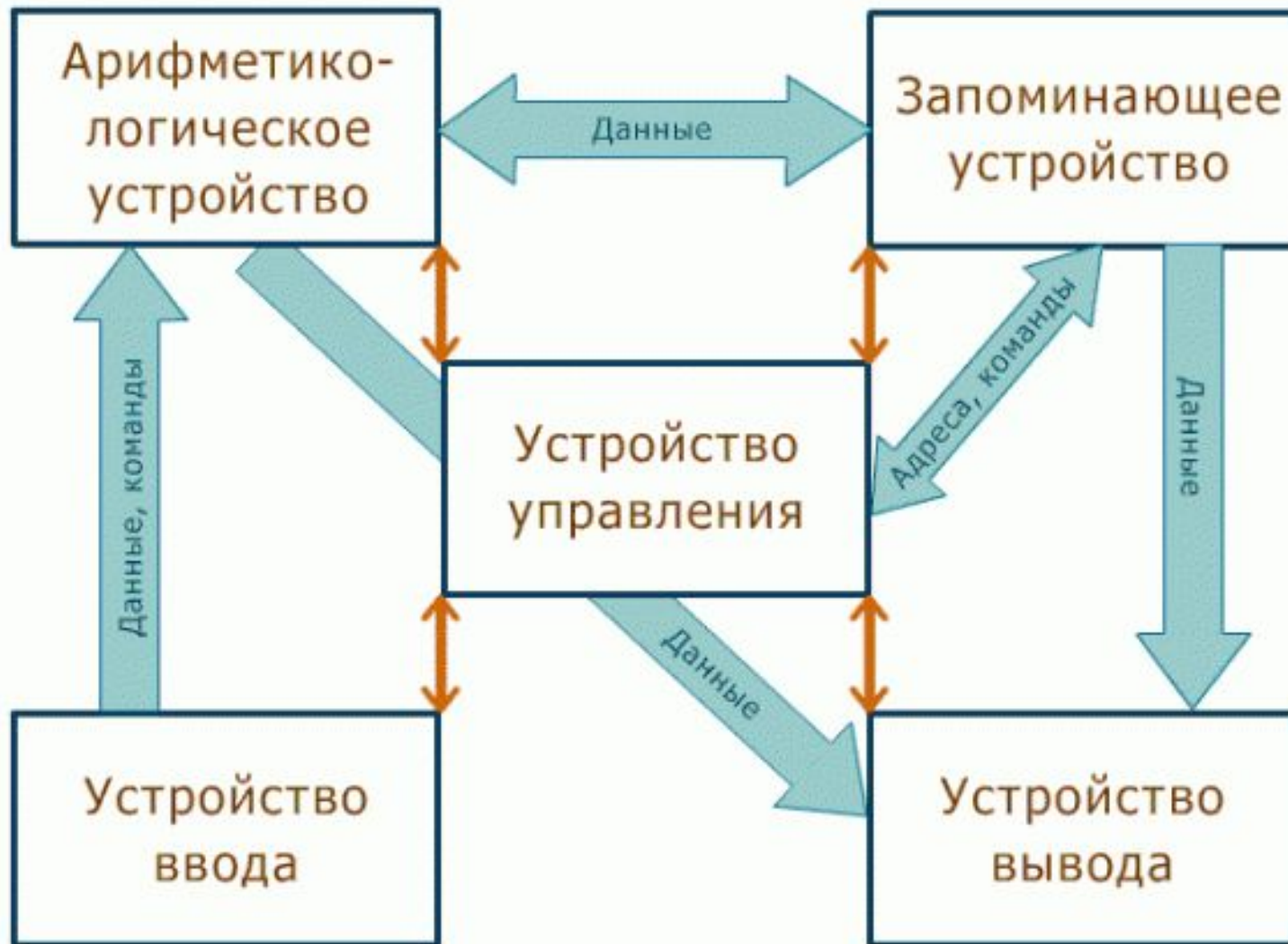
Американский математик и физик венгерского происхождения **Джон фон Нейман** (1903-1957 г.г.) предложил хранить программу — последовательность команд управления ЭВМ — в памяти ЭВМ, что позволяло оперировать с программой так же, как с данными. Последующие ЭВМ строились с большим объемом памяти с учетом того, что там будет храниться программа. В докладе фон Неймана, посвященном описанию ЭВМ, выделено пять базовых элементов компьютера:

- арифметико-логическое устройство (АЛУ);
- устройство управления (УУ);
- запоминающее устройство (ЗУ);
- система ввода информации;
- система вывода информации.

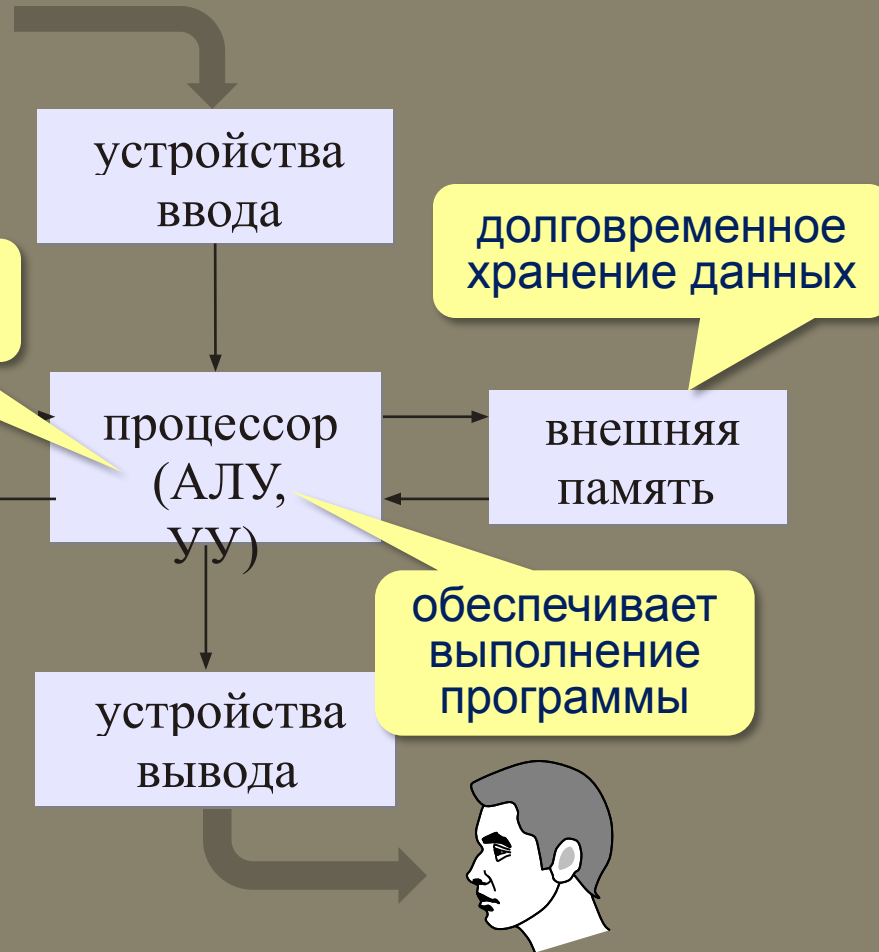
Описанную структуру ЭВМ принято называть архитектурой фон Неймана.



# Схема вычислительной машины фон Неймана



# Архитектура фон Неймана



Джон фон Нейман  
(1903-1957)

обрабатывает  
данные

внутренняя  
память

временное  
хранение  
данных во  
время  
обработки

устройства  
ввода

процессор  
(АЛУ,  
УУ)

устройства  
вывода

долговременное  
хранение данных

внешняя  
память

обеспечивает  
выполнение  
программы

# Принципы фон Неймана

**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.

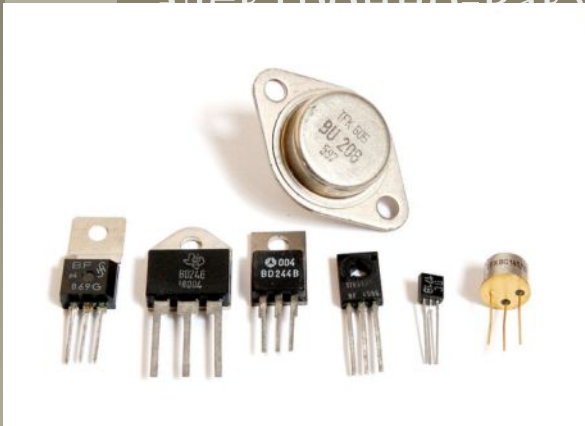
**Принцип адресности:**

память состоит из пронумерованных ячеек; процессору в любой момент времени доступна любая ячейка.

# Развитие элементной базы

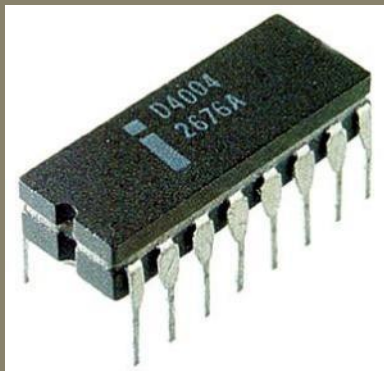
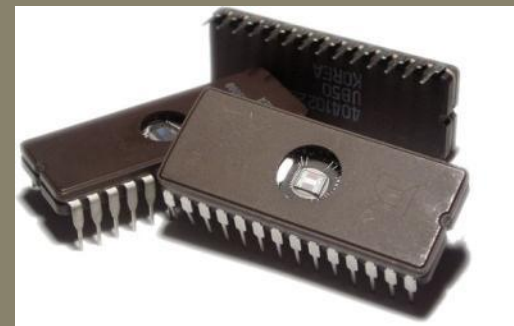
Первые компьютеры:

электронно-вакуумные лампы



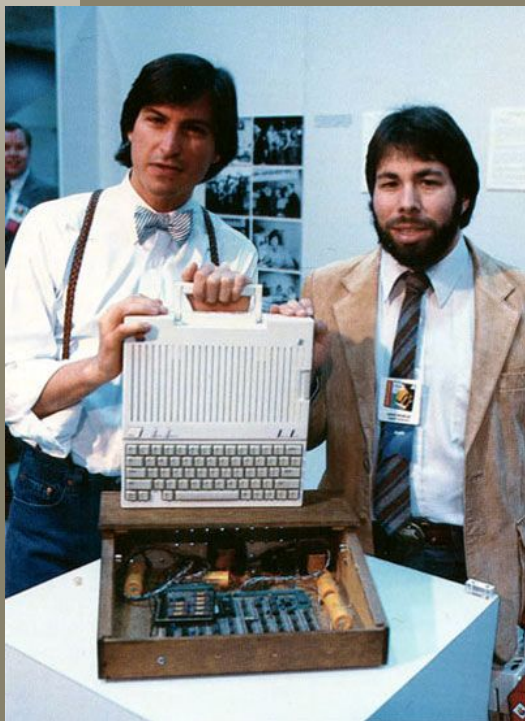
1947 г., У. Шокли, Д. Бардин  
и У. Браттейн  
транзистор

1958 г., Дж. Килби  
интегральная микросхема



1971 г., М. Хофф  
микропроцессор *Intel 4004*

# Персональные компьютеры



С. Джобс и С.  
Возняк  
с компьютером  
*Apple-I* (1976 г.)



*Apple-I* (1976 г.)



*Commodore PET*  
(1977 г.)



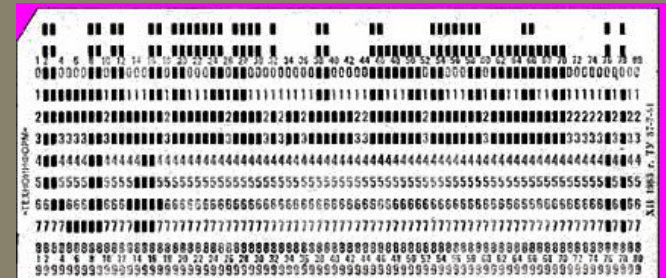
*IBM-5150* (1981 г.)

# I поколение ЭВМ (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



- ЭНИАК (1946)
- МЭСМ (Малая электронная счётная машина, 1951)
- БЭСМ (Большая, или Быстродействующая, электронная счётная машина, 1952)
- Стрела (1953)
- Урал (1954)
- М-20 (1959)



# 1948 год



- Разработка первого в СССР проекта цифровой электронной вычислительной машины под руководством И.С.Брука и Б.И.Рамеева.
- В декабре 1948 году было зарегистрировано первое в СССР свидетельство об изобретении И.С.Бруком и Б.И.Рамеевым цифровой ЭВМ.

Обоснование принципов построения ЭВМ с хранимой в памяти программой, независимо от Джона фон Неймана, было подготовлено **С.А.Лебедевым** в октябре-декабре 1948 года.





# 1950 год



В ноябре 1950 году произведен первый пробный пуск макета малой электронной счетной машины **МЭСМ** (Малая Электронная Счетная Машина) под руководством С.А.Лебедева.

# 1951 год



Ламповые элементы  
СЭСМ

- Приемка Государственной комиссией **МЭСМ** - первой в СССР и континентальной Европе ЭВМ, запущенной в регулярную эксплуатацию. Быстродействие более 100 операций в секунду. Первоначально машина была 16-разрядной, но затем разрядность была увеличена до 20.
- В 1951 году была закончена работа над **СЭСМ** (Специализированная Электронная Счетная Машина)

# 1952 Год



Завершение отладки и запуск первой в Российской Федерации ЭВМ *М-1* (руководители проекта И.С.Брук и Н.Я.Матюхин в лаборатории электросхем Энергетического института). Содержала 730 электронных ламп, рулонный телетайп, впервые применена двухадресная система команд. Производительность 15-20 операций в секунду. ОЗУ 256 25-разрядных слов. В дальнейшем были разработаны ЭВМ *М-2* и *М-3*.

# 1953 год



Стрела

Выпуск первых в СССР промышленных образцов ЭВМ "*Стрела*" (руководители проекта Ю. Я.Базилевский и Б.И. Рамеев). Быстродействие 2000 операций в секунду.

Группа под руководством И.С. Брука сдала в эксплуатацию машину М-2, которая положила начало созданию экономичных машин среднего класса.

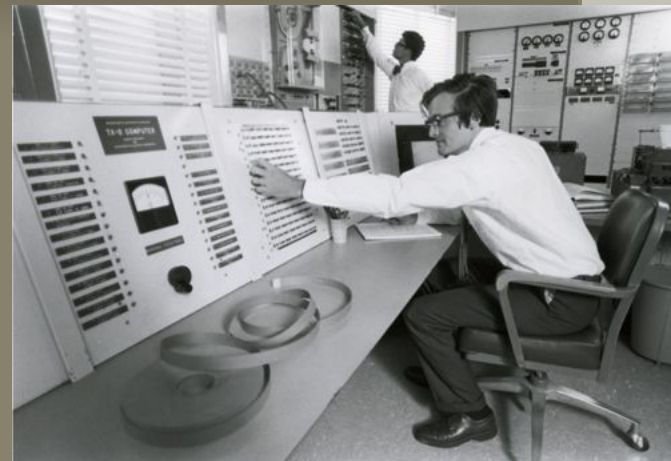
В машине использовалось 1879 ламп. Быстродействие - 2000 операций в секунду. Для ввода использовались электромеханические и фотоэлектрические устройства перфоввода. Входным устройством служил телеграфный телетайп. Постоянная память - магнитный барабан на 512 чисел.

## II поколение ЭВМ (1955 – 1965)

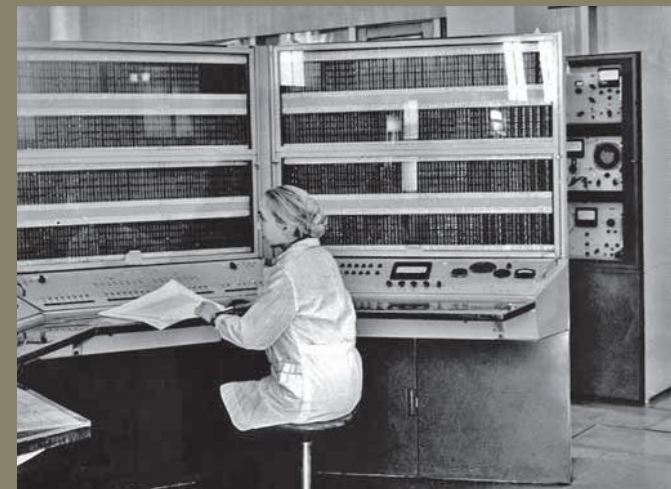
- на полупроводниковых **транзисторах** (1947, Дж. Бардин, У. Брэттейн и У. Шокли)
- **10-200 тыс.** операций в секунду
- первые **операционные системы**
- первые **языки программирования**: *Фортран* (1957), *Алгол* (1959)
- средства хранения информации: магнитные барабаны, **магнитные диски**



- ТХ-0 (США, 1955)
- Наири (1964 г.)
- МИР (Машина инженерных расчётов, 1965 г.)
- Атлас (Великобритания, 1961)
- Стретч (США, 1960),
- CDC 6600 (США, 1964)
- БЭСМ-6 (СССР, 1967)



**ТХ  
-0**



**БЭС  
М-6**

Создание самых  
производительных в Европе  
(на момент ввода в  
эксплуатацию)  
быстродействующих  
вычислительных машин под  
руководством С.А.Лебедева:

1953 год - БЭСМ,

1958 год - М-20,

1967 год - БЭСМ-6



БЭСМ

**1955 год**

Под руководством С.А.Лебедева и З.Л.Рабиновича  
введен в эксплуатацию СЭСМ - первый в Союзе  
матрично-векторный процессор.

# 1950-е годы

Под руководством Б.И.Рамеева разработаны первые в СССР универсальные ЭВМ общего назначения Урал-1, Урал-2, Урал-3, Урал-4 (ламповые). А в 60-е годы создано первое в СССР семейство программно и конструктивно совместимых универсальных ЭВМ общего назначения Урал-11, Урал-14, Урал-16 (полупроводниковые). В проекте принимали участие Б.И.Рамеев, В.И.Бурков, А.С.Горшков.



Урал-1



Урал-16



## 1956 год

- С.А.Лебедев впервые в СССР выдвинул идею многопроцессорной системы.

## 1958 год



Сетунь

Создание первой и единственной в мире троичной ЭВМ *Сетунь*, руководитель проекта - Н.П. Брусенцов.

• Создание первой (и, вероятно, единственной в мире) суперпроизводительной специализированной ЭВМ с

использованием системы счисления в остатках, руководитель проекта - И.Я.Якушский.

- В Институте кибернетики АН Украины под руководством В.М.Глушкова была создана ламповая вычислительная машина *Киев*, имевшая производительность 6-10 тыс.оп./сек. ЭВМ Киев впервые использовалась в нашей стране для дистанционного управления технологическими процессами.
- В Минске под руководством Г.П.Лопато и В.В.Пржиялковского начались работы по созданию первой машины известного в дальнейшем семейства *Минск-1*. Она выпускалась Минским заводом вычислительных машин в различных модификациях: Минск-1, Минск-11, Минск-12, Минск-14. Машина широко использовалась в вычислительных центрах нашей страны. Средняя производительность машины составляла 2-3 тыс.оп./сек.

## 1959-1965 года

- Разработка первых в СССР машин для инженерных расчетов *Промінь* и *Мир* - предшественников будущих персональных ЭВМ, руководители проекта В.М.Глушков и С.Б. Погребинский.

# 1960 год

- Создание первой в СССР полупроводниковой управляющей машины широкого назначения *Днепр*, руководители проекта - В.М. Глушков и Б.Н. Малиновский. ЭВМ включала аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Выпускалась на протяжении 10 лет.



Днепр

# 1961 год

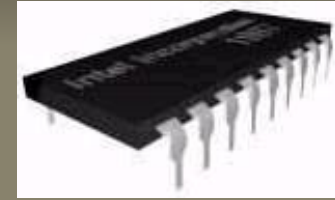
- В.М.Глушков разработал теорию цифровых автоматов и высказал идею мозгоподобных структур ЭВМ.
- Применение впервые в СССР микропрограммного управления в ЭВМ *Тетива*, использующей только прямые коды операндов, руководитель проекта - Н.Я.Матюхин. ЭВМ Тетива использовалась для систем ТВО.
- Разработан язык программирования Альфа, являющийся расширением Алгола-60 и содержащий ряд важных новшеств: инициирование переменных, введение многомерных значений и операций над ними, что позднее было повторено в Алголе-68, ПЛ/1, Аде. Руководитель разработки - А.П.Ершов.

## 1963 год

- Запущена в серийное производство ЭВМ *Промінь*. В этой машине впервые в мире использовалось ступенчатое микропрограммное управление. К сожалению, новая схема управления не была запатентована, т.к. СССР не входил в Международный патентный союз и не могли заниматься патентованием и приобретением лицензий. Еще одним новшеством было использование памяти на металлизированных картах.

# III поколение ЭВМ (1965 – 1975)

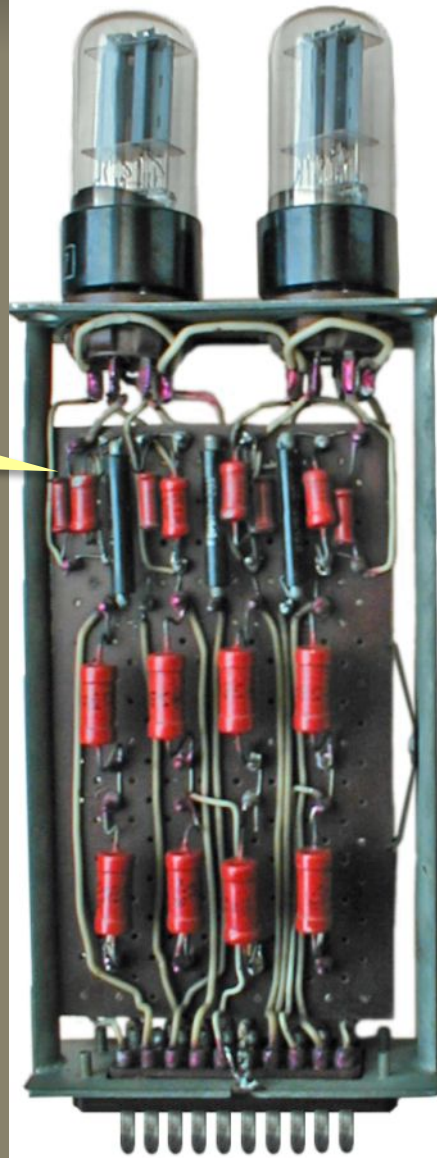
- на **интегральных микросхемах** (1958, Дж. Килби)
- семейства компьютеров с **общей архитектурой**
- быстродействие до **1 млн.** операций в секунду
- оперативная памяти – **сотни Кбайт**
- **операционные системы** – управление памятью, устройствами, временем процессора
- языки программирования **Бэйсик** (1965), **Паскаль** (1970, Н. Вирт), **Си** (1972, Д. Ритчи)
- **совместимость программ**



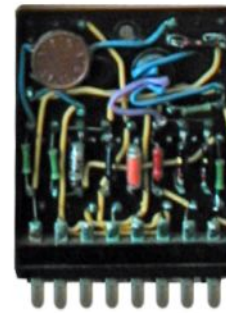
# Уменьшение размеров элементов

2 триггера:

I поколение



II поколение



III поколение





# Мэйнфреймы – большие универсальные компьютеры

1964. **IBM/360** фирмы IBM.

- кэш-память
- конвейерная обработка команд
- операционная система OS/360
- 1 байт = 8 битов
- разделение времени

1970. **IBM/370**

1990. **IBM/390**



# 1967 год

Первое в СССР использование виртуальной памяти и асинхронной конвейерной структуры ЭВМ (С.А. Лебедев, БЭСМ-6)



БЭСМ-6



## МИР-1

Выпущена новая модель ЭВМ *МИР-1*, в которой предусмотрен ввод с перфоленты и вывод на нее.

В 1967 году в Лондоне, где демонстрировалась ЭВМ МИР-1, она была куплена американской фирмой IBM. Как выяснилось позже, американцы купили машину не столько для того, чтобы считать на ней, сколько для того, чтобы доказать своим конкурентам, запатентовавшим в 1963 году принцип ступенчатого микропрограммирования, что русские давно об этом принципе знали и реализовали в серийно выпускаемой машине. В действительности, этот принцип применен ранее - в ЭВМ Промінь.

# 1969 год

В ЭВМ *МИР-2* впервые применен *дисплей со световым пером*, обеспечивающий оперативный вывод, контроль, редактирование информации и отображение на экране промежуточных и окончательных результатов решения задач. Использовалась внешняя память на магнитных картах; язык программирования - Аналитик (расширение языка Алмир).

По сути дела, ЭВМ *МИР* представляла собой персональный компьютер:

- возможность индивидуальной работы на компьютере без посредников;
- простота использования, обеспечиваемая путем взаимодействия с машиной в режиме диалога;

• возможность.

*МИР-2*



# 1974 год

- В.М.Глушковым, В.А.Мясниковым, И.Б.Игнатьевым предложены принципы построения рекурсивной (не неймановской) ЭВМ.



М-13

М.А.Карцевым реализована первая в мире многоформатная векторная структура ЭВМ.

В 70-е годы М.А. Карцев впервые в мире предложил и реализовал концепцию полностью параллельной вычислительной системы на базе ЭВМ М-10 - с распараллеливанием на всех четырех уровнях: программ, команд, данных и слов. А в 1978 году разработал проект первой в СССР векторно-конвейерной ЭВМ М-13.

# 1978 год



5У76В

С.А.Лебедевым и В.С.Бурцевым создан первый в СССР мобильный управляющий многопроцессорный комплекс на интегральных схемах с автоматическим резервированием на уровне модулей, производительностью 1,5 млн. операций в секунду - ЭВМ 5Э26.

# Компьютеры III поколения в 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

# Мини-ЭВМ

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





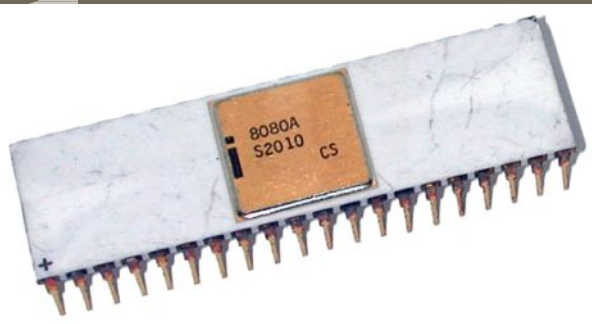
# IV поколение ЭВМ (после 1975)

- 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)



- **персональные компьютеры**
- **серверы**, предоставляющие свои ресурсы (принтеры, файлы или программы) в коллективное пользование
- **параллельная обработка** данных
- **многоядерные** процессоры
- **суперкомпьютеры**

# Персональные компьютеры



1974 8-битный микропроцессор **Intel 8080** специально для ПК



1975 первый ПК **Altair 8080** (Г.Э. Робертс)

1975 транслятор **Altair Basic** (Билл Гейтс)



*Apple-I* (1976 г.)



*Commodore PET*  
(1977 г.)



*IBM-5150* (1981 г.)

# Суперкомпьютеры

## 1976. Cray-1 (США)

- 166 млн. оп/с
- память 8 Мб
- векторные вычисления



## 2009. «Ломоносов» (Россия)

- 1700 Тфлопс (2012)
- 78660 ядер (многоядерные процессоры)
- 31-е место в рейтинге TOP-500 (2013 г.)



## 2013. «Tianhe-2» (Китай)

- 55 Пфлопс
- 1-е место в рейтинге TOP-500 (2013 г.)

# Прогресс: типы данных

I поколение: **числа**

II поколение: **+ символы**

III поколение: **+ графические данные**

IV поколение: **+ аудио- и видеоданные**

**Мультимедиа** – одновременное использование различных форм представления информации (графика, текст, видео, фотографии, анимация, звук и т. д.) и их объединение в одном объекте.

# Прогресс: внешние устройства

## **I поколение:**

штекеры и переключатели, индикаторные лампочки, устройства ввода с перфокарт

## **II поколение:**

перфоленты, магнитные ленты и барабаны, печатающие устройства

## **III поколение:**

магнитные диски, текстовые и графические мониторы, графопостроители

## **IV поколение:**

оптические диски, мышь, джойстик, шлемы виртуальной реальности и др.; возможность подключения бытовой электроники

# Прогресс: программное обеспечение

## **I поколение:**

программы в машинных кодах, стандартного ПО нет

## **II поколение:**

первые языки программирования: Фортран (1957), Алгол (1960)

## **III поколение:**

операционные системы, пакеты прикладных программ

## **IV поколение:**

разнообразное ПО, управление с помощью графического интерфейса (меню, кнопок и т.п.)

В настоящее время ведется разработка ЭВМ пятого поколения, характерными особенностями которых будут способность к самообучению и речевой ввод и вывод информации.





# Компьютеры V поколения

## Япония, проект

Цель – создание суперкомпьютера с функциями искусственного интеллекта

- обработка *знаний* с помощью логических средств
- сверхбольшие базы данных
- использование параллельных вычислений
- распределенные вычисления
- голосовое общение с компьютером
- постепенная замена программных средств на аппаратные

## Проблемы:

- идея саморазвития системы провалилась
- неверная оценка баланса программных и аппаратных средств
- традиционные компьютеры достигли большего
- ненадежность технологий
- израсходовано 50 млрд. йен

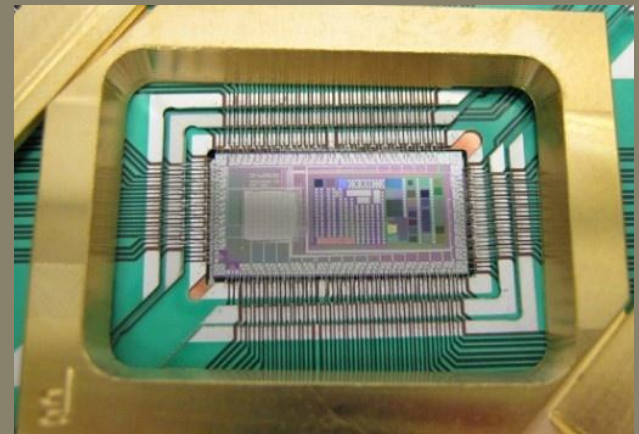
# Проблемы и перспективы

## Проблемы:

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

## Перспективы:

- **квантовые** компьютеры
  - эффекты квантовой механики
  - параллельность вычислений
  - 2013 – компьютер D-Wave Two, 512 кубит, в 3600 раз быстрее обычных компьютеров



**D-Wave Two (2013)**

- **оптические компьютеры**

- источники света – лазеры, свет проходит через линзы
- параллельная обработка (все пиксели изображения одновременно)
- военная техника и обработка видео
- *Enlight256* (2003) – 8 Тфлопс



*Enlight256*  
(2003)

- **биокомпьютеры**

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

