

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лекция 11:

Развитие вычислительных средств. Биография и достижения Чарльза Бэббиджа

ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра АСВК

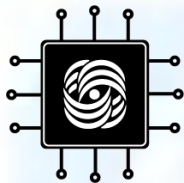
Доцент Власов В.К.,

Ассистент Волканов Д.Ю.



План лекции

- История вычислительных механизмов
- Биография Чарльза Бэббиджа
- Разностная машина
- Аналитическая машина
- Биография Ады Лавлейс



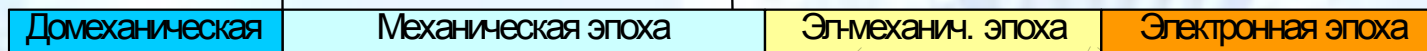
Исторический фон



1642
Первая вычислительная машина
(Паскаль)



1820-1834
Проекты разностной и аналитической машин
(Бэббидж)



1600 г.

1700 г.

1800 г.

1900 г.

2000 г.

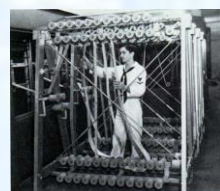
Логарифмическая линейка



1887
Табулятор
(Холлерит)

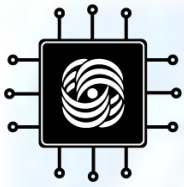


1944
Машина MARK-I
(Айкен)



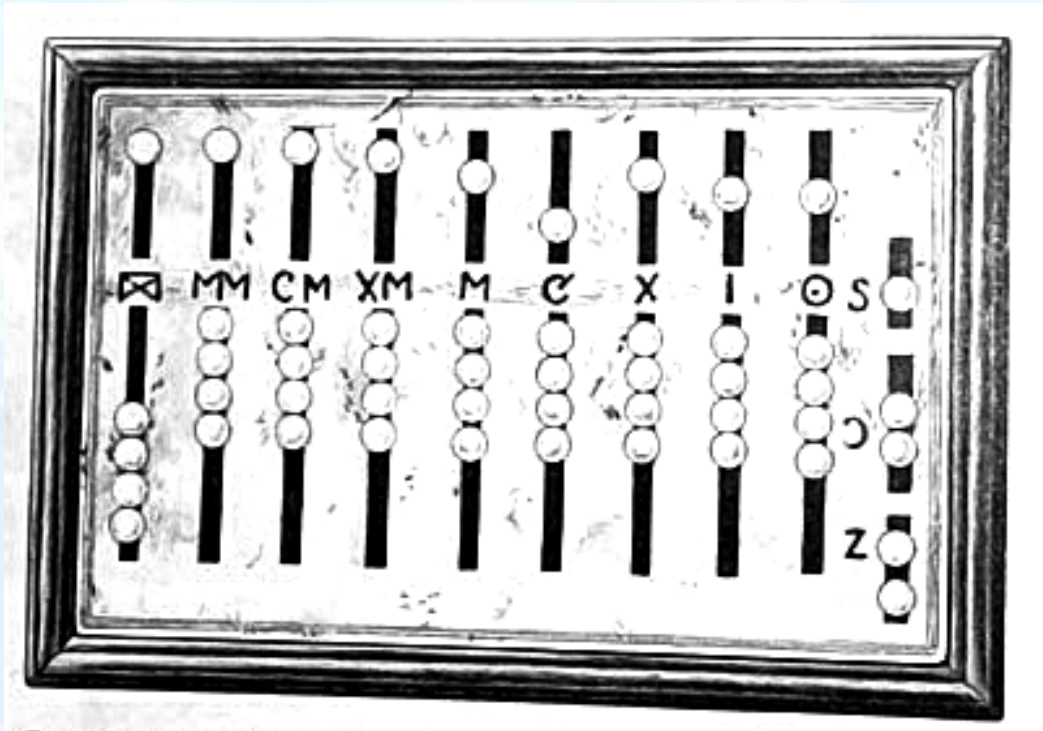
1945
ENIAC
(Моучли, Эккерт)



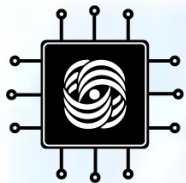


Абак (1)

- Костяшки на прутьях для вычислений
- Используется в Азии!



Древнеримский абак

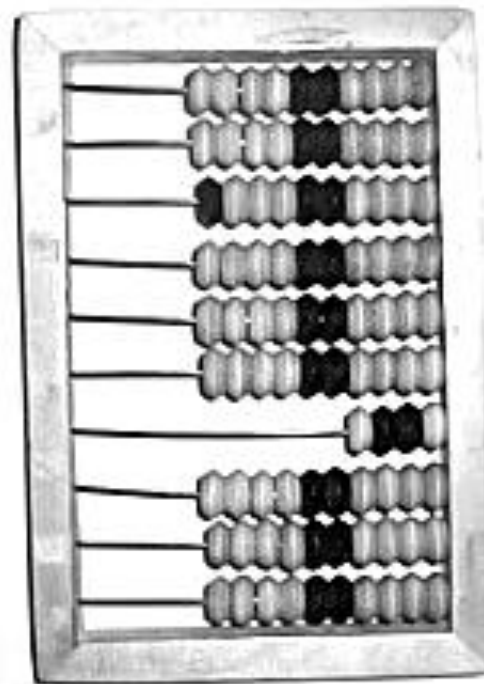


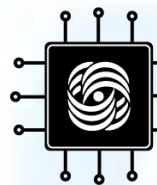
Абак (2)



Китайские счеты -
«суаньпань»

Русские счеты





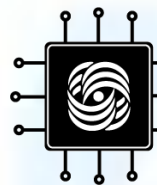
Логарифмическая линейка (1)



Джон Непер
(Napier, John;
1550-1617)



Титульный лист книги Непера
«Описание удивительных таблиц
логарифмов», 1614 г.

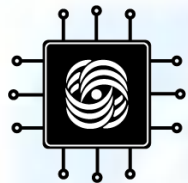


Логарифмическая линейка (2)

Логарифмическая Линейка

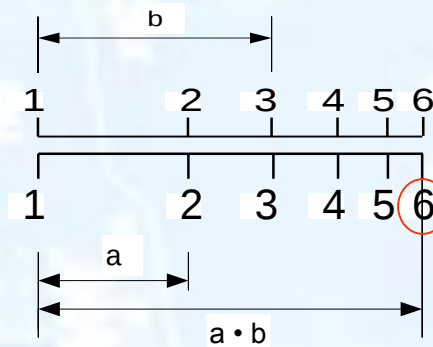
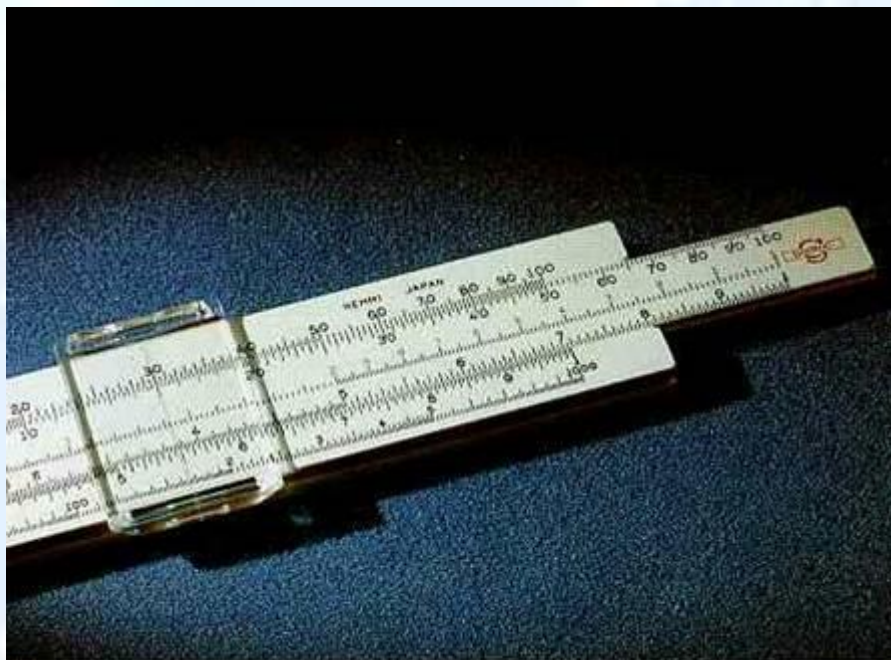
- Логарифмическая Линейка 1630
- Основана на правилах логарифмирования Нэпера
- Использовалась до 1970



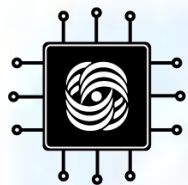


Логарифмическая линейка (3)

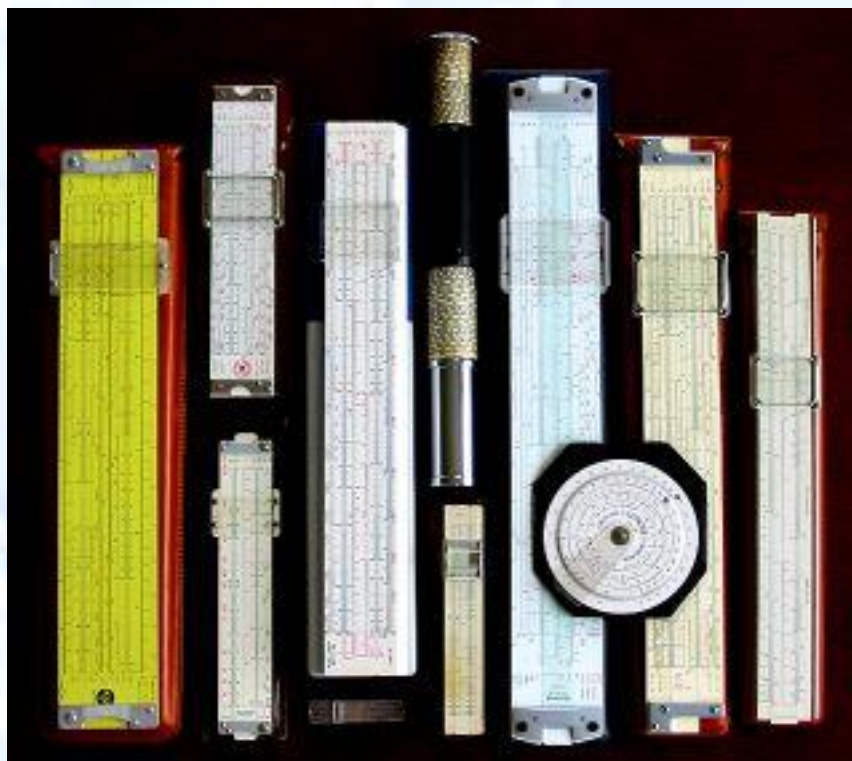
$$\log(a \cdot b) = \log a + \log b$$

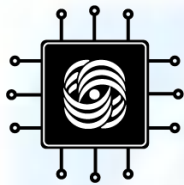


Логарифмическая
линейка



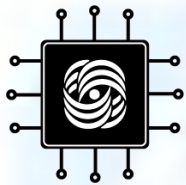
Логарифмические Линейки



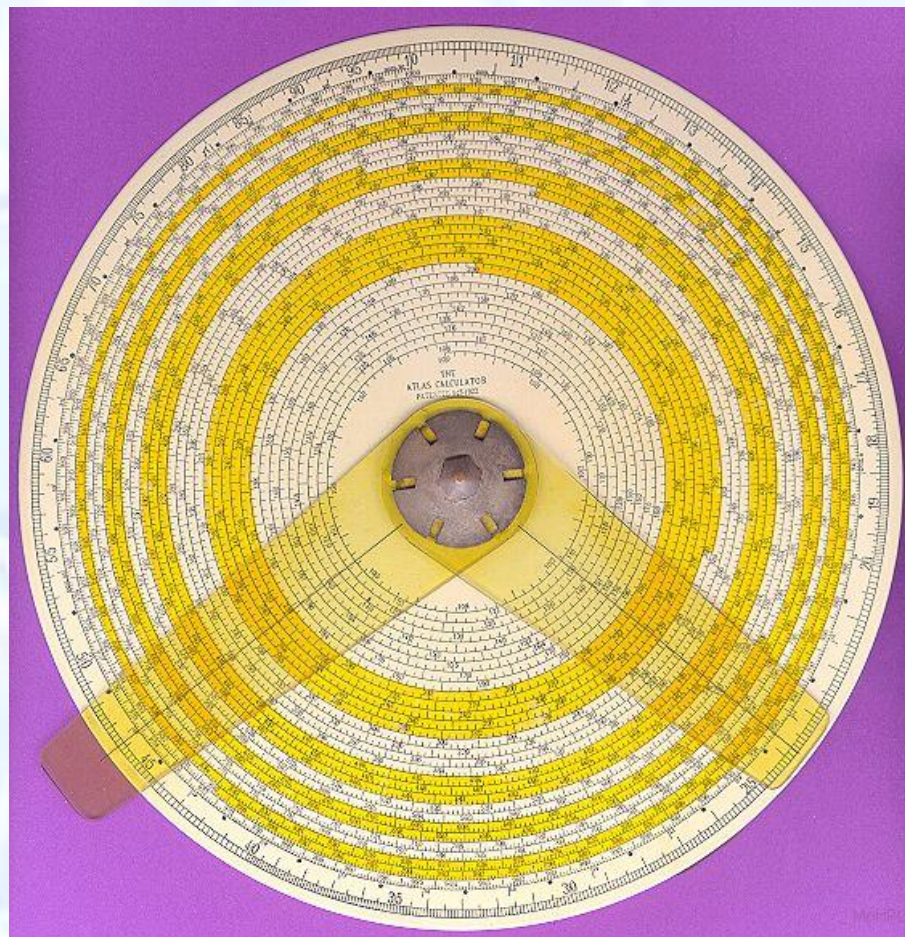


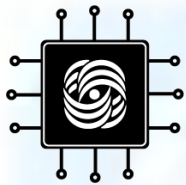
Цилиндрическая Логарифмическая Линейка





Спиральная Логарифмическая Линейка

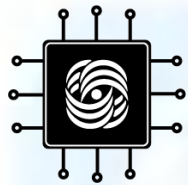




Вильям Шиккард (1592-1635)

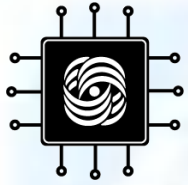
- Первая работающая машина для сложения 6-разрядных чисел





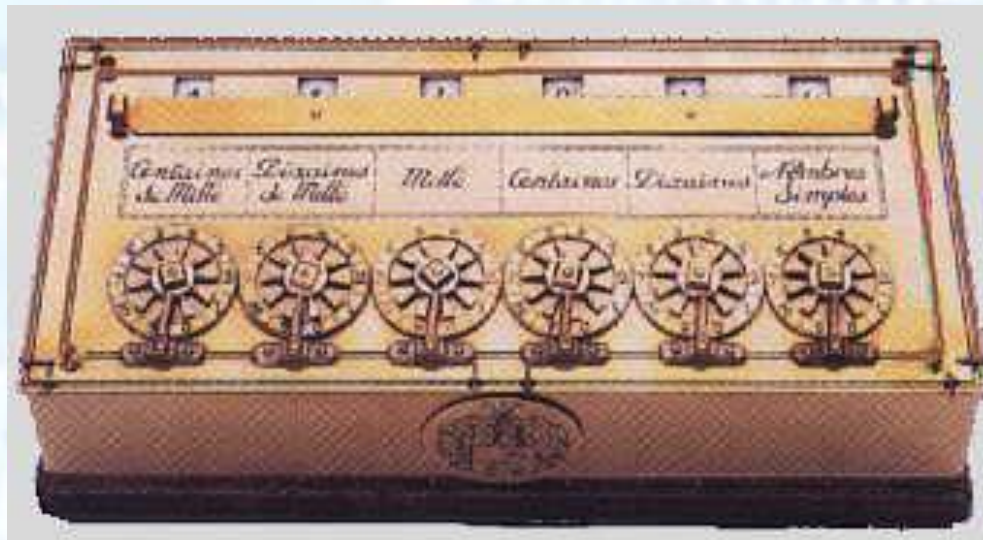
Блез Паскаль (1623-1662)

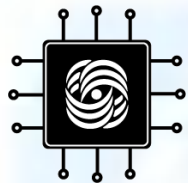




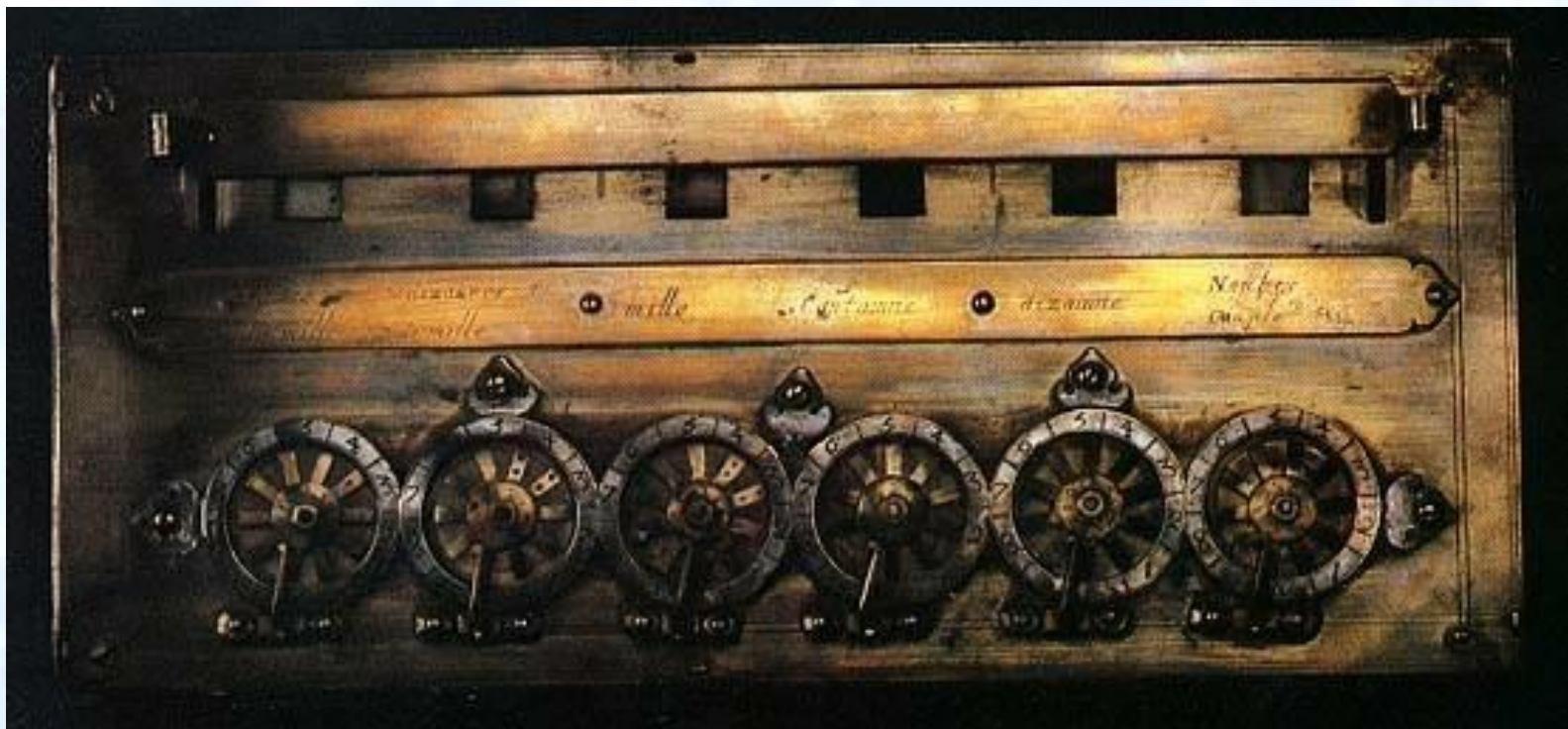
Машина Паскаля (1623-1662)

- Множество зубчатых колёс
- Вычитание в дополнительном коде

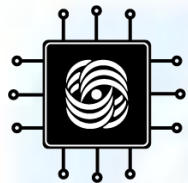




Машина Паскаля (1623-1662)



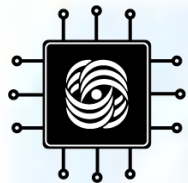
Паскалина (1642 г.) Вид спереди



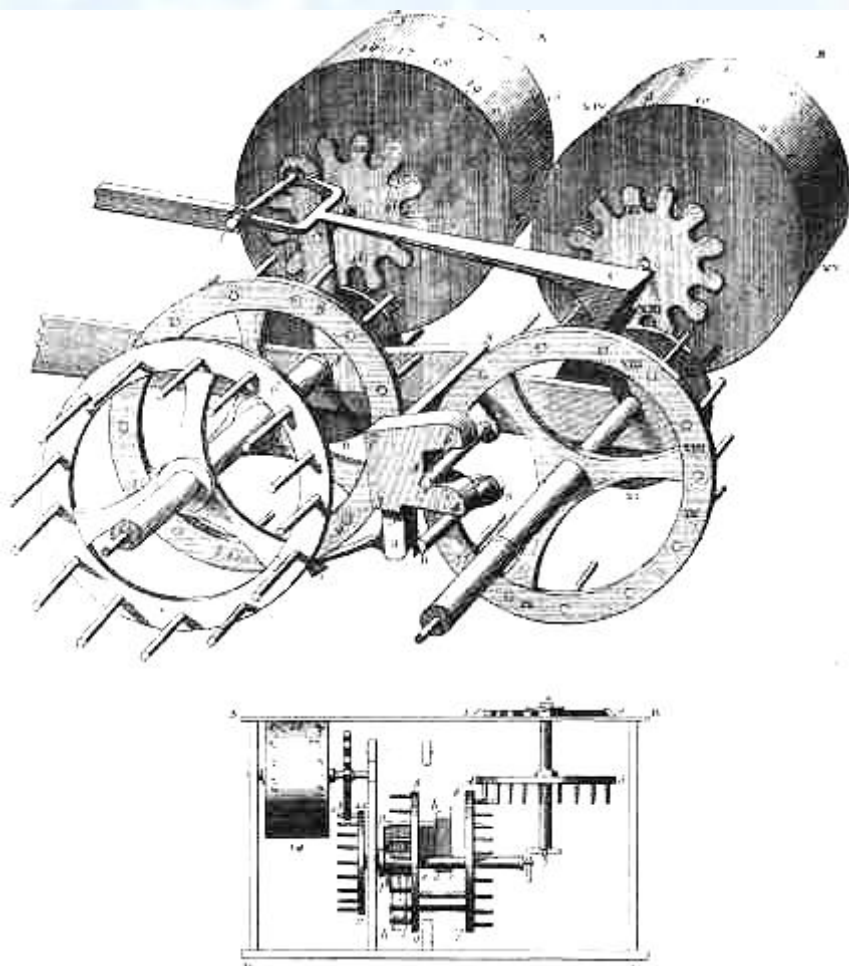
Машина Паскаля (1623-1662)



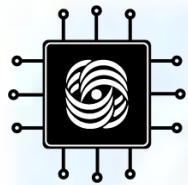
Паскалина. Вид сзади



Машина Паскаля (1623-1662)

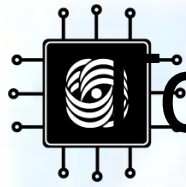


Паскалина. Механизм передачи десятков



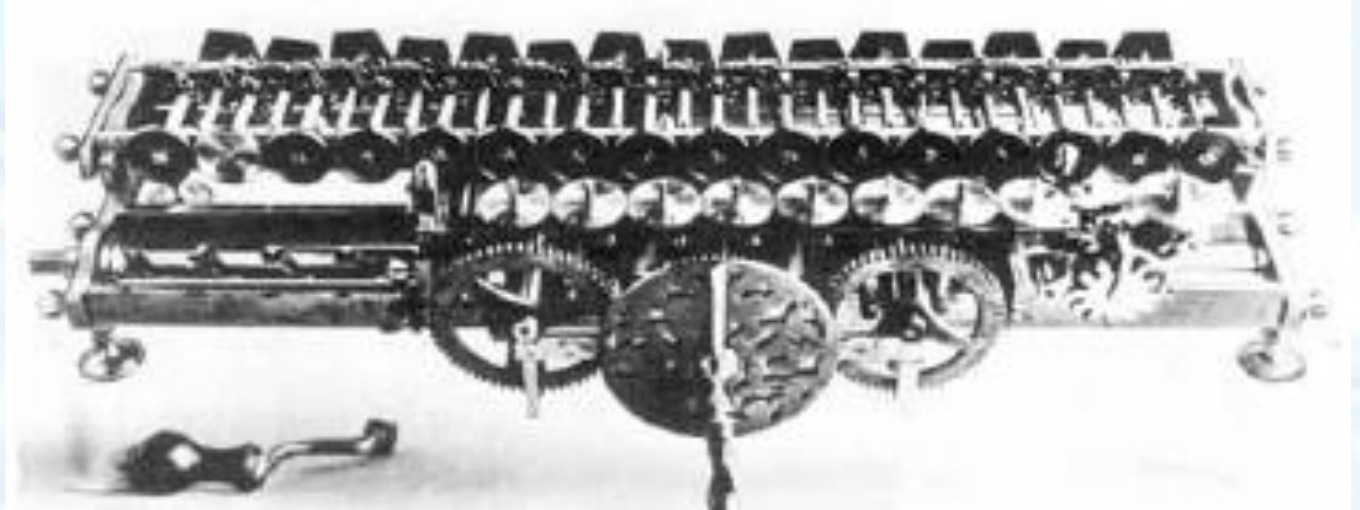
Готфрид Лейбниц (1646 – 1716)

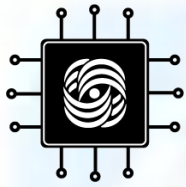




Готфрид Лейбниц (1646 – 1716)

- Механический калькулятор, выполняющий арифметические действия





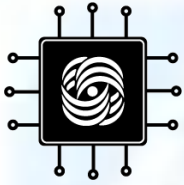
Готфрид Лейбниц (1646 – 1716)

Для умножения чисел
используется способ
многократного сложения.

Слева - на бумаге и Паскалине,
справа - на арифмометре

```
      1526
*      312
=====
      1526
+      1526
+ 1526 <-
+ 1526 <-
+ 1526
+ 1526
=====
= 476112
```

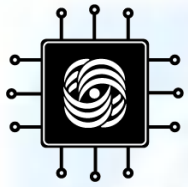
```
      1526
*      312
=====
      1526
+      1526
-----
=      3052
----- -> сдвиг каретки
      3052
+      1526
-----
=      18312
----- -> сдвиг каретки
      18312
+      1526
+      1526
+      1526
=====
=      476112
```



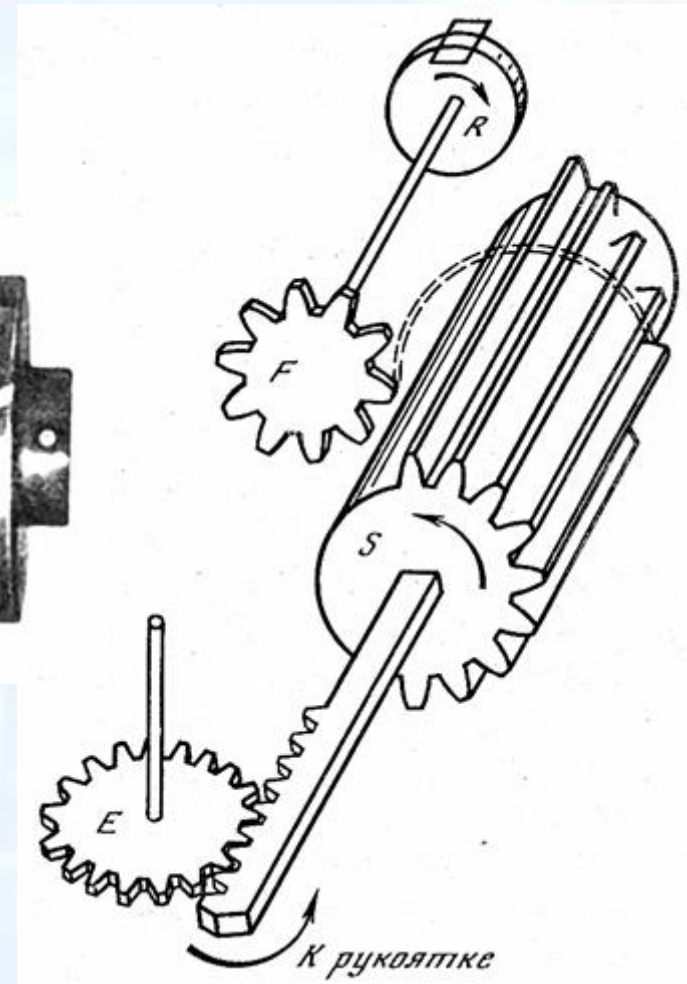
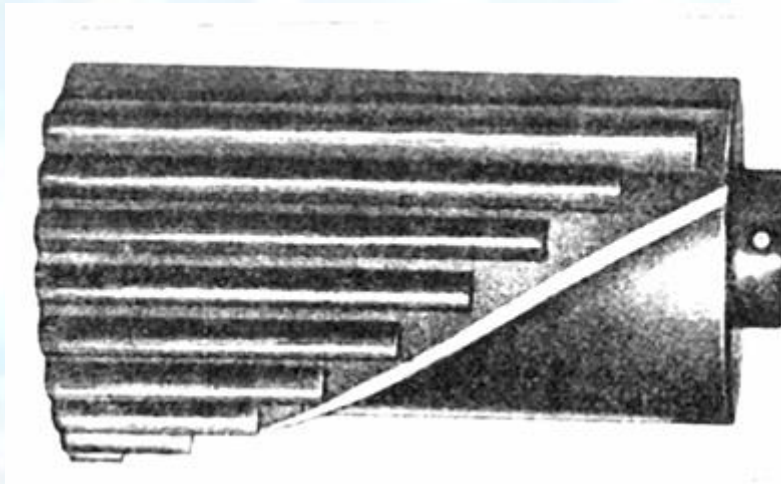
Машина Лейбница

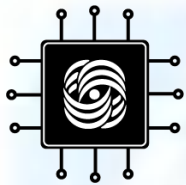
Для механизации операции умножения Лейбниц ввел в конструкцию вычислительной машины:

- ✓ механизм многократного ввода слагаемого (ступенчатый валик Лейбница);
- ✓ размещение механизма ввода на подвижной каретке



Ступенчатый валик Лейбница

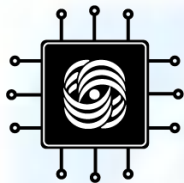




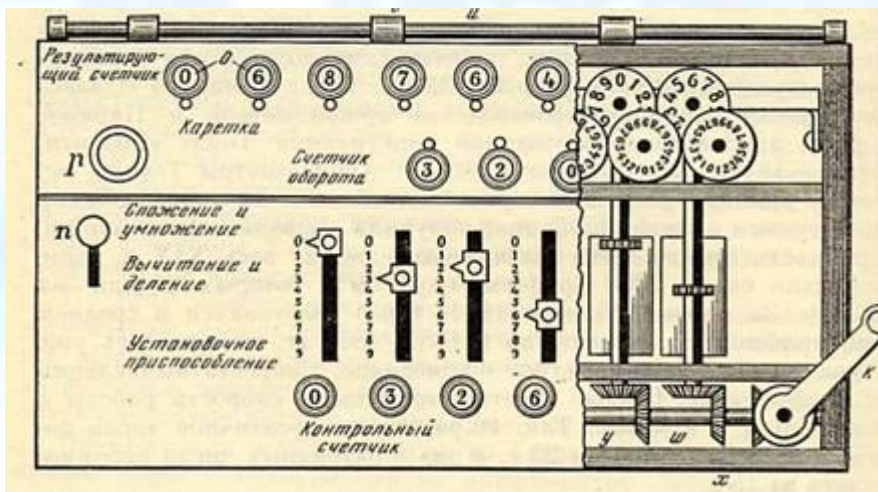
Реконструкция машины Лейбница



Арифмометр Лейбница (1673 г., реконструкция). Механизм ввода слагаемых размещен спереди на подвижной каретке, его ступенчатые валики вращаются правой рукояткой. Суммирующий механизм расположен сзади, сдвиг каретки производится поворотом левой рукоятки

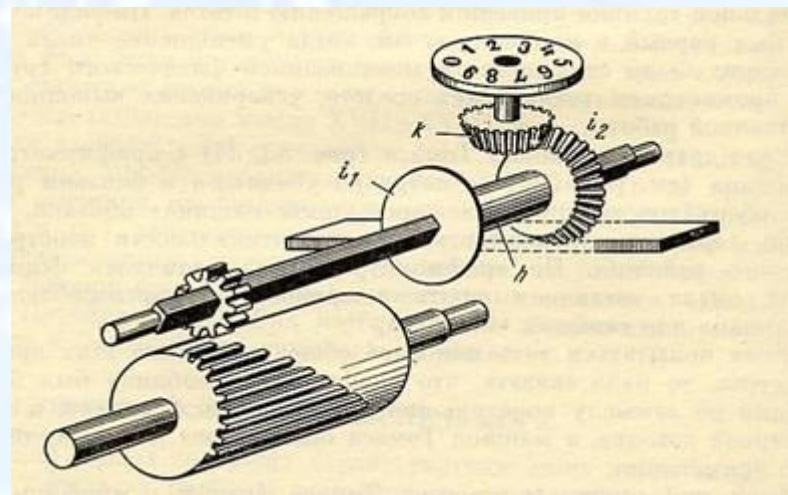


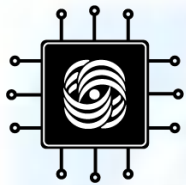
XIX Век



Промышленное производство арифмометров с валиком Лейбница было налажено во Франции Карлом Томасом в 1821 г.

Всего в течение XIX века было выпущено около 2000 томас-машин. Некоторые из них использовались вплоть до 30-х годов XX века.

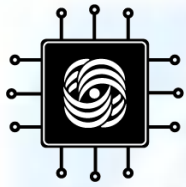




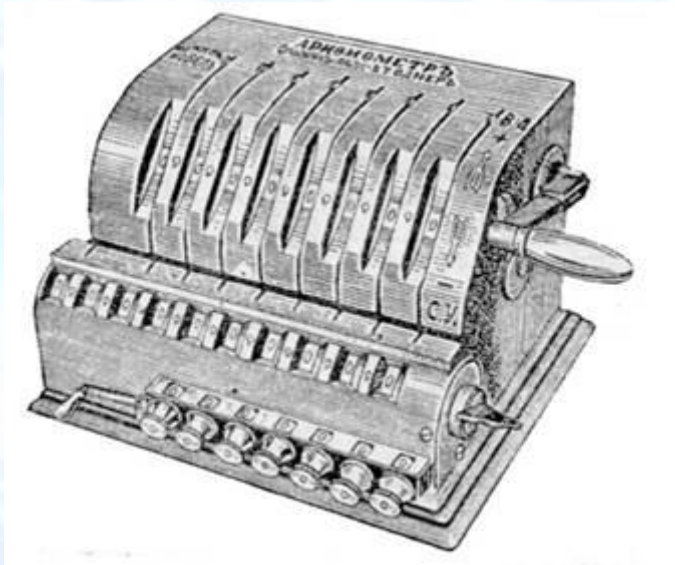
XIX Век



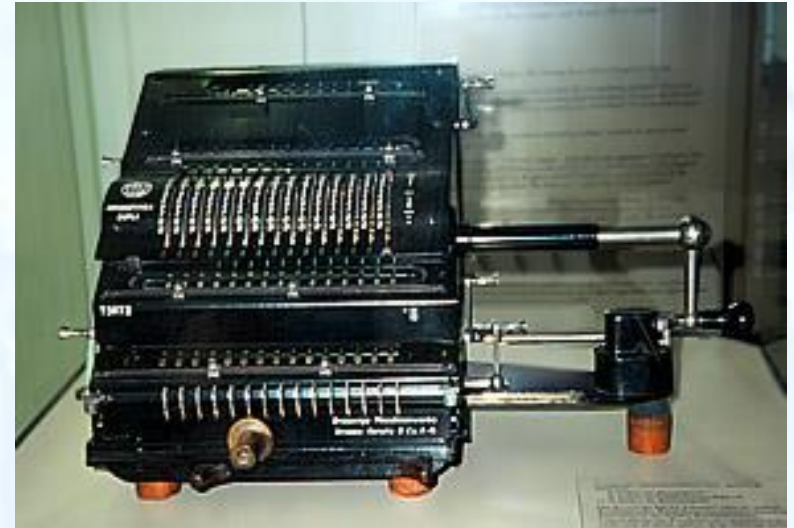
Ровно через 200 лет после изобретения ступенчатого валика, в 1873 г., петербургский изобретатель В. Т. Однер (1845-1905) предложил более простое и удобное устройство для ввода слагаемых – колесо Однера с переменным числом зубцов



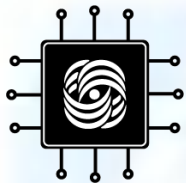
Арифмометры Однера



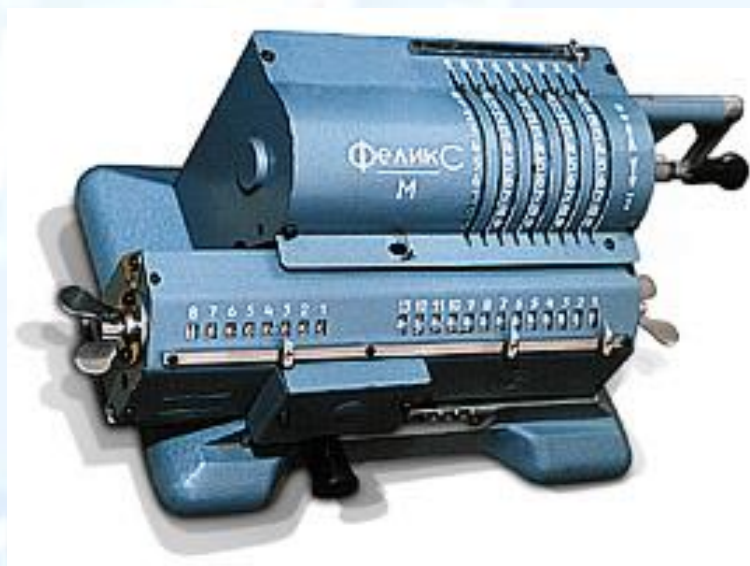
Арифмометр Однера
выпуска 1876 г.



Арифмометр
начала XX века

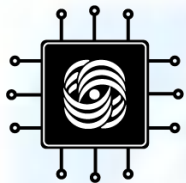


“Железный” Феликс



После эмиграции Однера в Швецию в 1917 г. арифмометры его конструкции выпускались на заводе им. Дзержинского под маркой «Феликс».

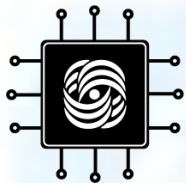
В 1969 г. их было произведено 300 000 шт.



“Железный” Феликс



Усовершенствование механического арифмометра продолжалось вплоть до 70-х годов XX века. Были разработаны многочисленные конструкции с ручным и электрическим приводом

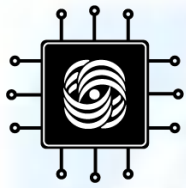


От арифмометров к калькуляторам



Электронные калькуляторы по своим функциональным возможностям соответствовали механическим, но работали быстрее и бесшумно.

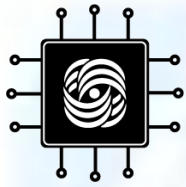
Одна из первых моделей электронного калькулятора фирмы Burroughs (1970-е годы)



Ткацкий Станок Жакарда (1801)



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

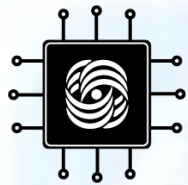


Ткацкий Станок Жакарда (1801)

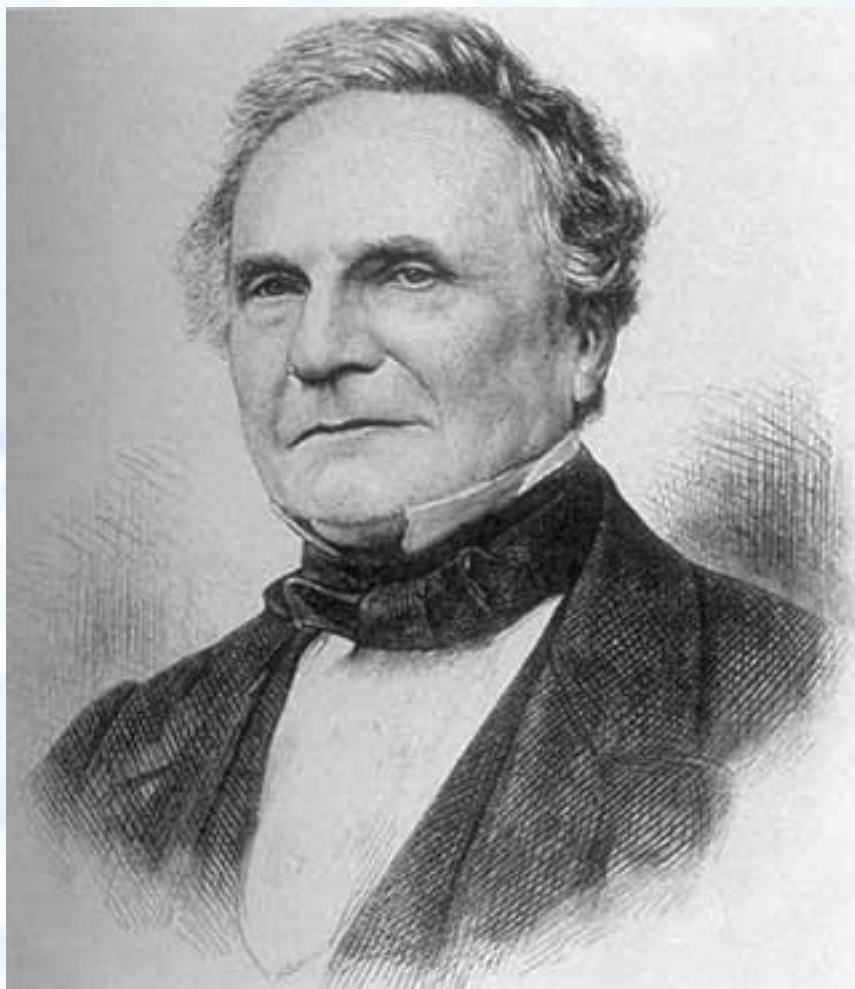


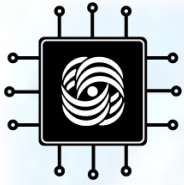
Станок управлялся
связанными в цепочку
картонными
перфокартами





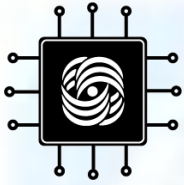
Чарльз Бэббидж (1791-1871)





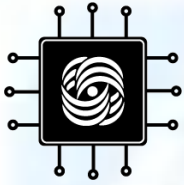
Чарльз Бэббидж

- Декабрь 26, 1791
- Сын Бенджамина Бэббиджа (Лондонского банкира)
- Поступил в Trinity College, Cambridge
- Учился с Джоном Гершелем и Джорджем Пикоком.



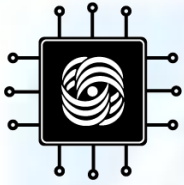
Чарльз Бэббидж

- В 1813 перешёл в колледж Св. Петра
- 1814 – бакалавр
- 1814 – женился на Джорджии Витмур
- 1816 – становится членом Королевского Общества Лондона
- 1817 - магистр
- 1819 – профессор Эдинбургского университета



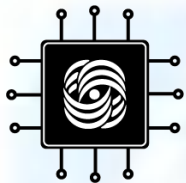
Чарльз Бэббидж

- В 1820 становится членом Королевского Астрономического Общества
- 1827 – умерли отец, жена и 2 детей
- 1827 – стал профессором математических наук в Кембридже
- 1832 – избран иностранным членом-корреспондентом Петербургской академии наук
- В 1839 году уволился оттуда и до конца жизни занимался разработкой вычислительных машин



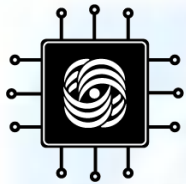
Основные результаты

- Создал вагон-лабораторию безопасности движения
- Придумал спидометр и тахометр
- Сконструировал поперечно-строгальный и токарно-револьверный станки
- Придумал методы изготовления зубчатых колес
- Предложил новый метод заточки инструментов и литья под давлением
- Содействовал реформированию почтовой системы в Англии
- Составил первые надежные страховые таблицы
- «Сравнительный обзор различных систем страхования жизни»



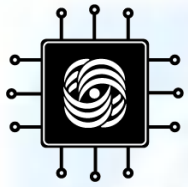
Основные результаты (2)

- Занимался теорией функционального анализа
- Вопросы шифрования
- Грамматика и словарь мирового языка
- «Таблица констант для млекопитающих»
- Структурная лингвистика
- Проверка формул для простых чисел
- Придумал офтальмоскоп, сейсмограф, устройство для наведения артиллерийского орудия
- Занимался экспериментальными исследованиями электромагнетизма
- Проверка гипотез
- Геология и геофизика



Основные результаты (3)

- Участвовал в экспедиции на Везувий, погружался на дно озеро в водолажном колоколе, участвовал в археологических раскопках, изучал залегание руд, спускаясь в шахты
- Книга «Экономика технологий и производств» 1834
- Сглаживание противоречий между наукой и религией ("Девятый бриджуотерский трактат" 1837)
- Статья "О принципах построения орудий для токарной обработки и строгания металлов"
- Книга "Отрывки из жизни философа" 1864
- Разностная машина
- Аналитическая машина



Чарльз Бэббидж - 1792-1871

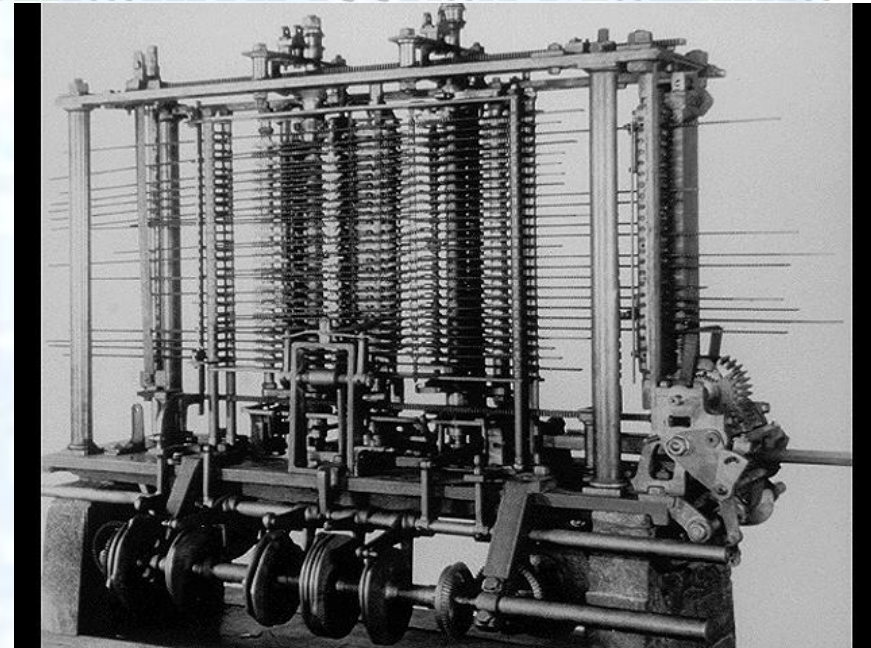
- Разностная Машина 1822

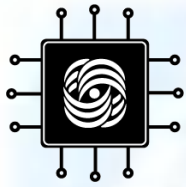
- Огромный калькулятор

- Аналитическая Машина 1833

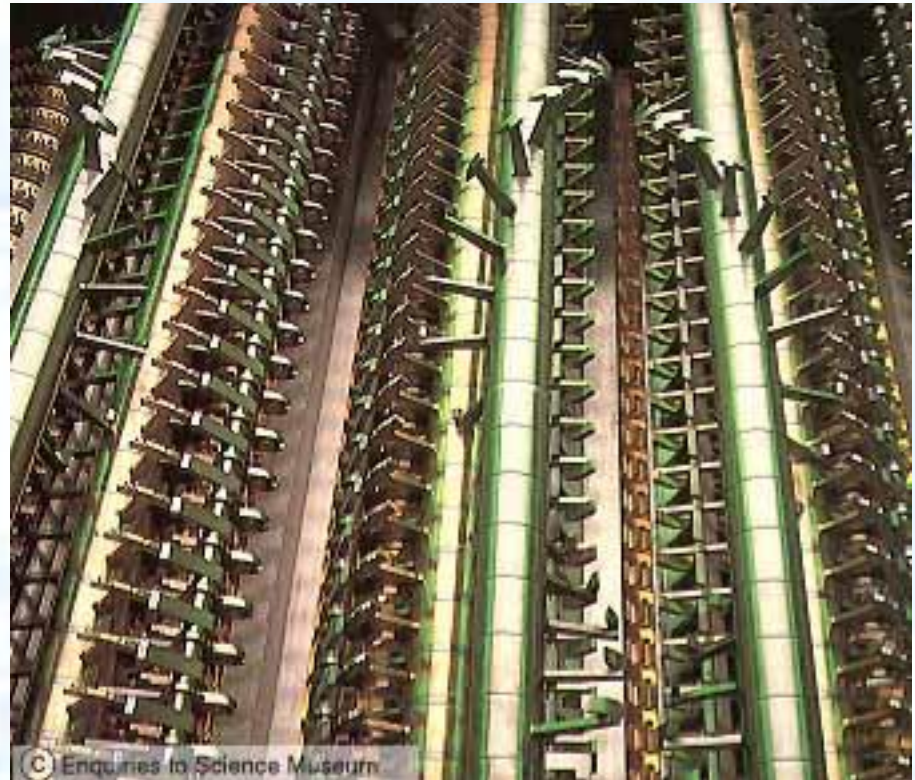
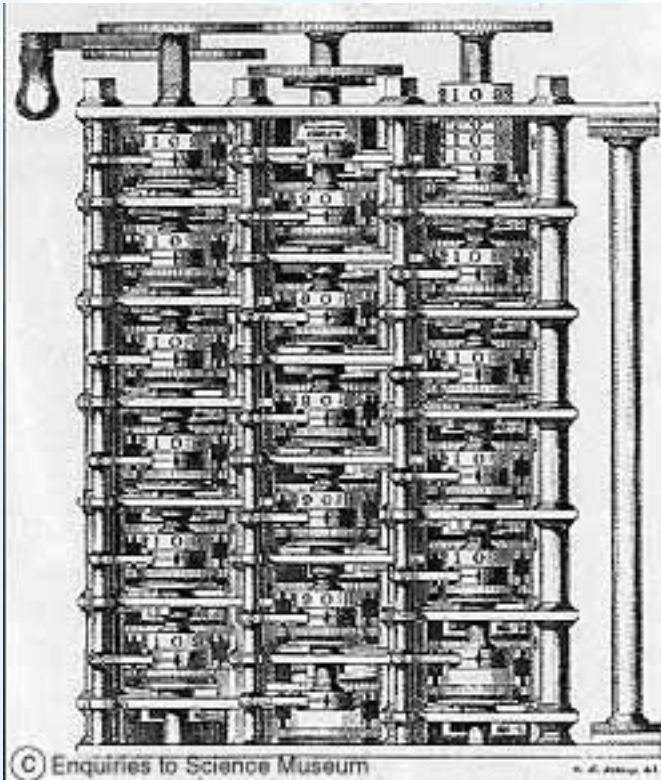
- Могла сохранять числа
 - Вычислитель "мельница" использовал металлические перфокарты для ввода
 - Была паровой машиной!
 - Точность до 6го знака после запятой

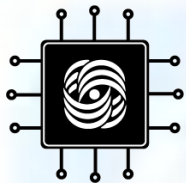
Аналитическая Машина





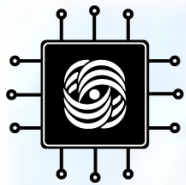
Разностная Машина





Разностная Машина





Принцип работы разностной машины (1)

- Метод конечных разностей

- Возьмём дифференциальное уравнение

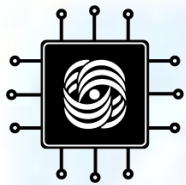
$$u'(x) = 3u(x) + 2.$$

- Заменяем производную на конечную разность

$$\frac{u(x+h) - u(x)}{h} \approx u'(x)$$

- Получаем аппроксимированную форму

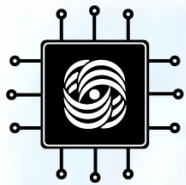
$$u(x+h) = u(x) + h(3u(x) + 2).$$



Принцип работы разностной машины (2)

- $2x^2 - 3x + 2$

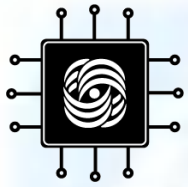
x	f(x)	Delta_f	Delta^2_f
0	2		
		-1	
1	1		4
		3	
2	4		
3			
4			43



Принцип работы разностной машины (2)

- $2x^2 - 3x + 2$

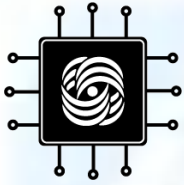
x	f(x)	Delta_f	Delta^2_f
0	2		
		-1	
1	1		4
		3	
2	4		4
3			4
4			44



Принцип работы разностной машины (2)

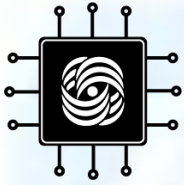
- $2x^2 - 3x + 2$

x	f(x)	Delta_f	Delta^2_f
0	2		
		-1	
1	1		4
		3	
2	4		4
		7	
3	11		4
		11	
4	22		45



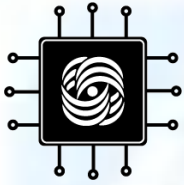
Вехи создания (1)

- 1812 – первые идеи под влиянием идей барона Прони о 3 уровневых вычислениях
- 1819 – начало работ над малой разностной машиной
- 1822 – окончание её строительства
 - 18 разрядов
 - Точность 8 знаков после запятой
 - Значения многочленов 7ой степени
 - 12 членов последовательности в минуту



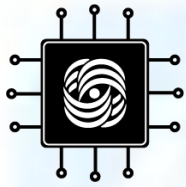
Большая разностная машина

- На 1827 было потрачено 3500, но не достроена
- В 1830 возобновлено её создание
- К 1834 было потрачено 17000 + 6000 фунтов, но проект не был завершён
- 1854 – швед Шойц строит машину
- 1991 – воссоздание Разностной машины

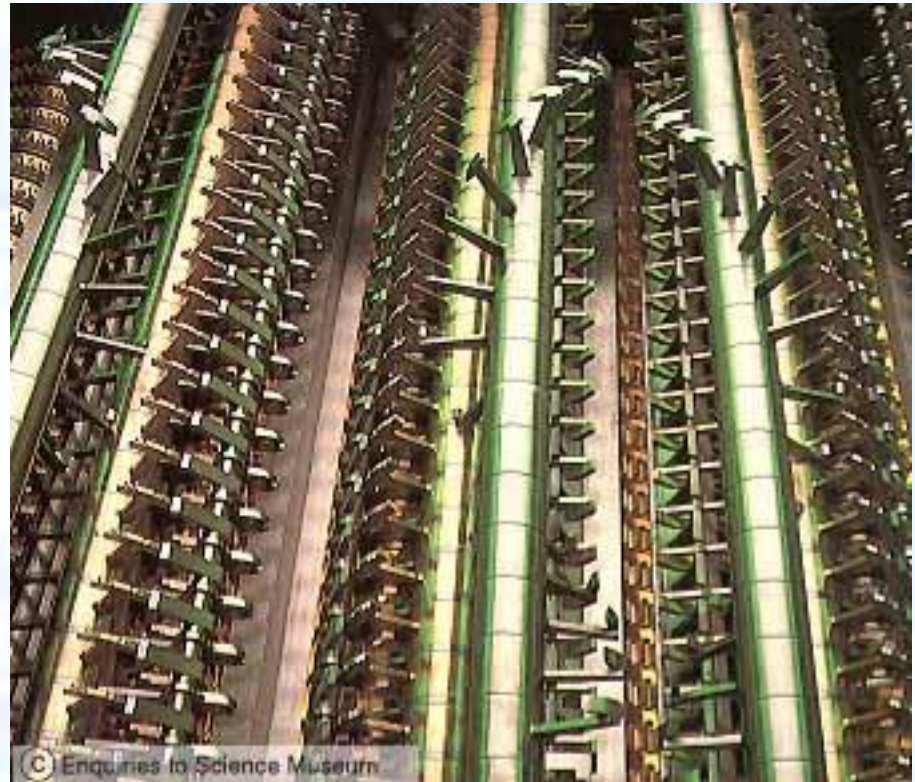
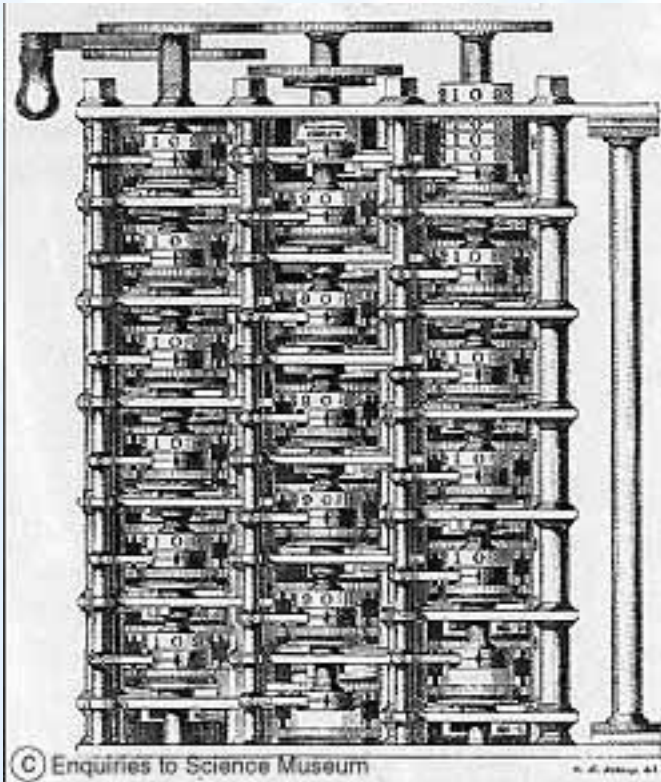


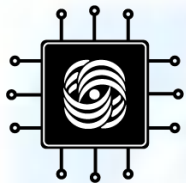
Большая разностная машина

- 25000 деталей
- 14 тонн
- 2,5 метра высотой
- Печатное устройство вывода
- Память 6Кб (1000 50разрядных чисел)



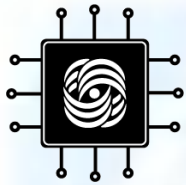
Разностная Машина





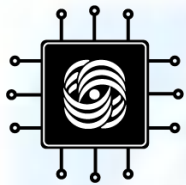
Разностная Машина



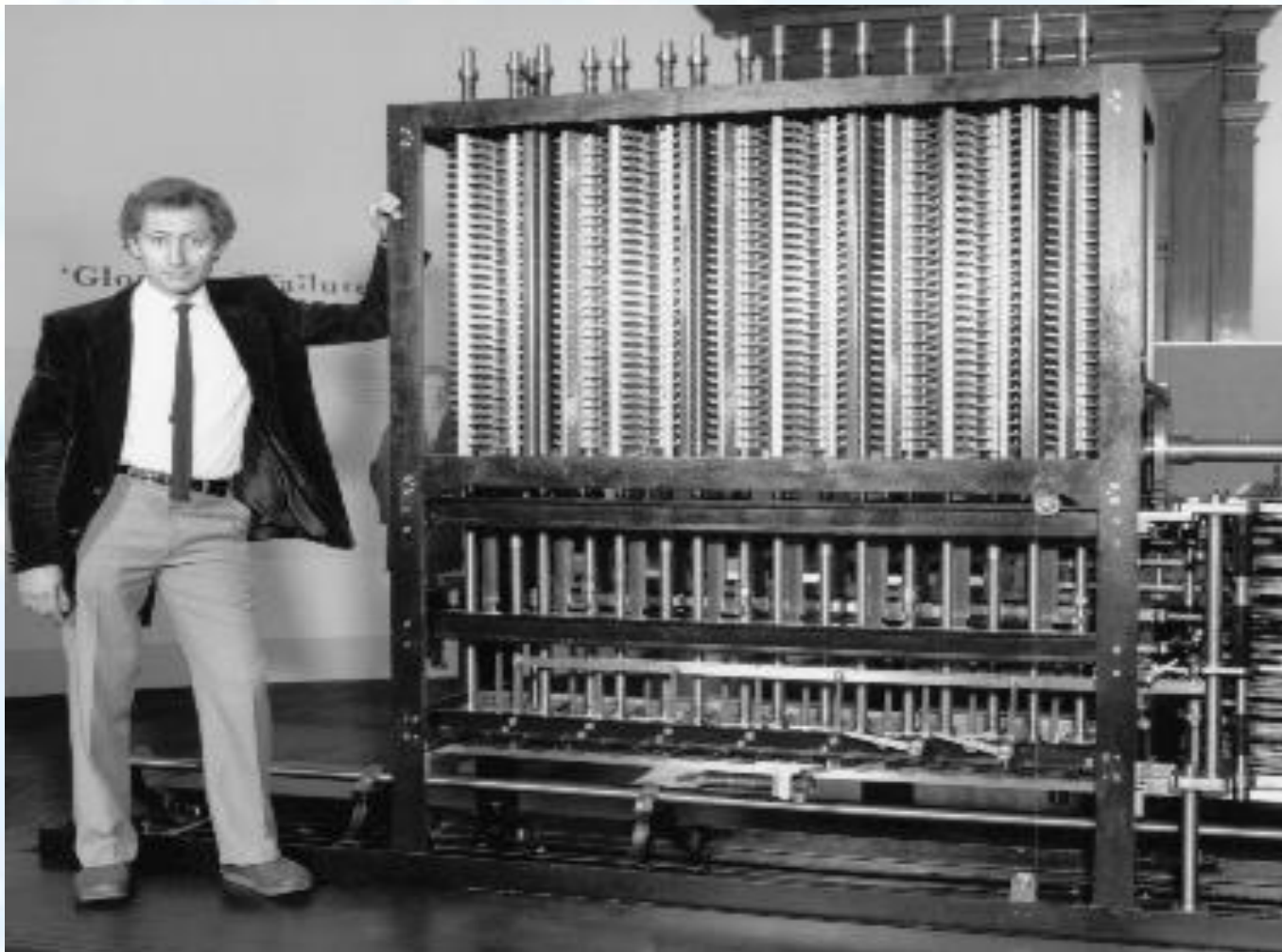


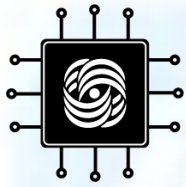
Разностная Машина



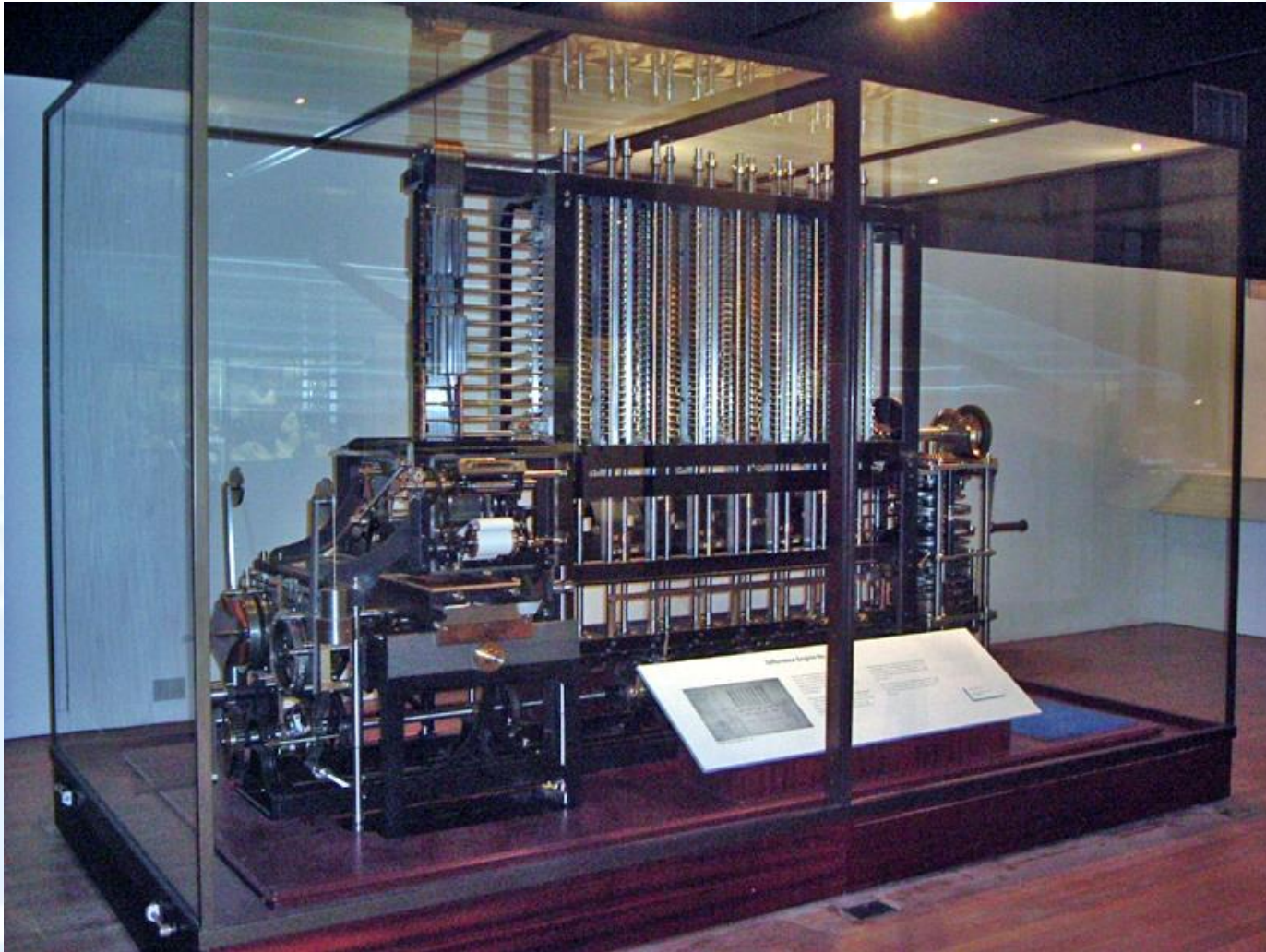


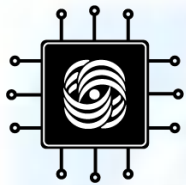
Воссоздание 1991





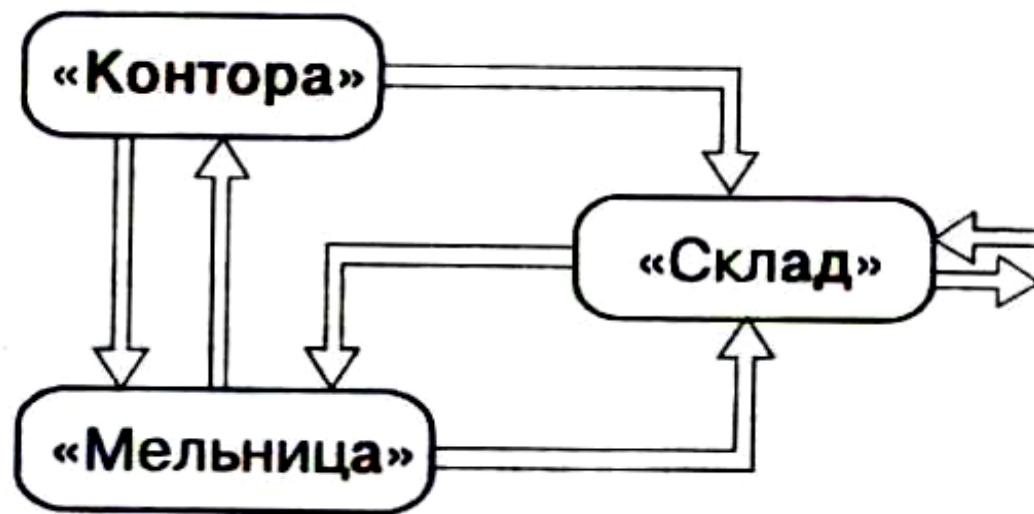
Разностная машина

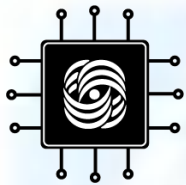




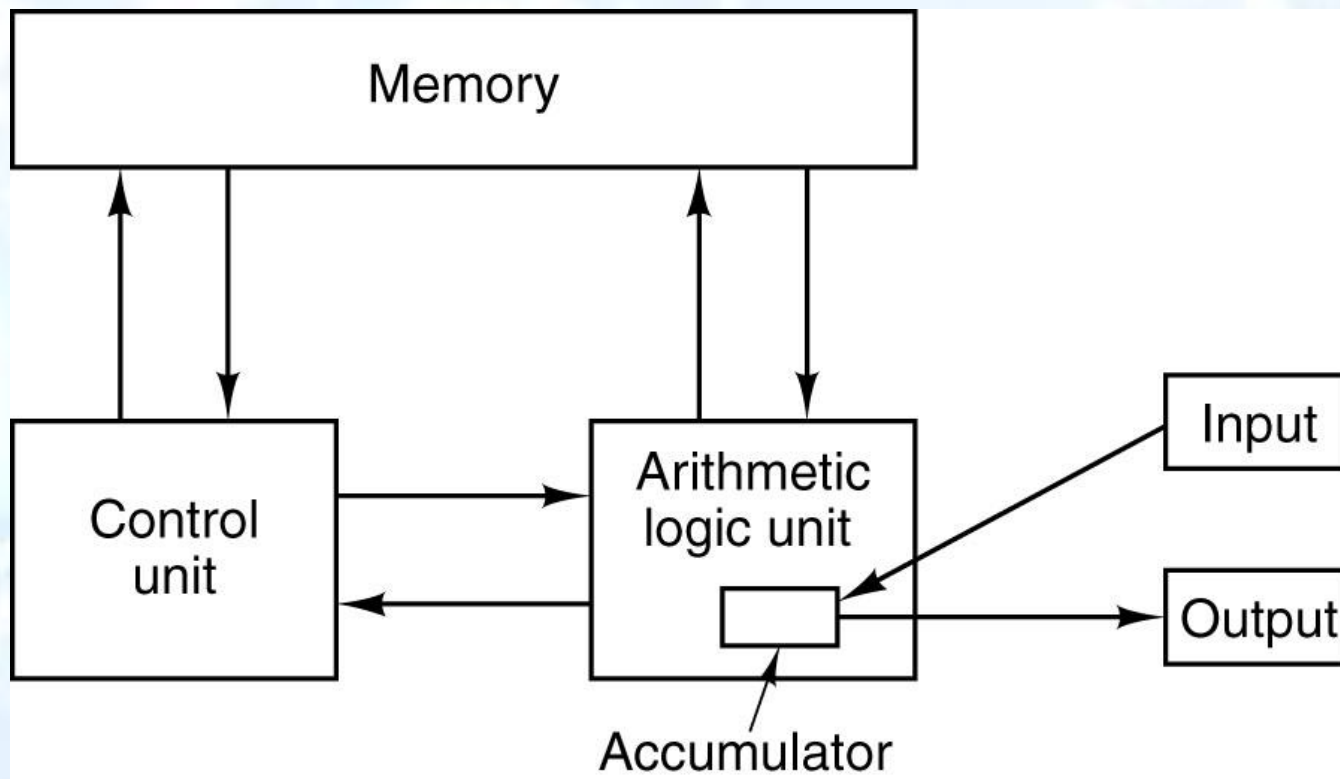
Архитектура аналитической машины Бэббиджа

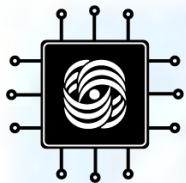
Архитектура аналитической счётной машины с точки зрения Ч. Бэббиджа





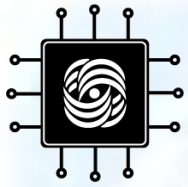
Архитектура аналитической машины Бэббиджа



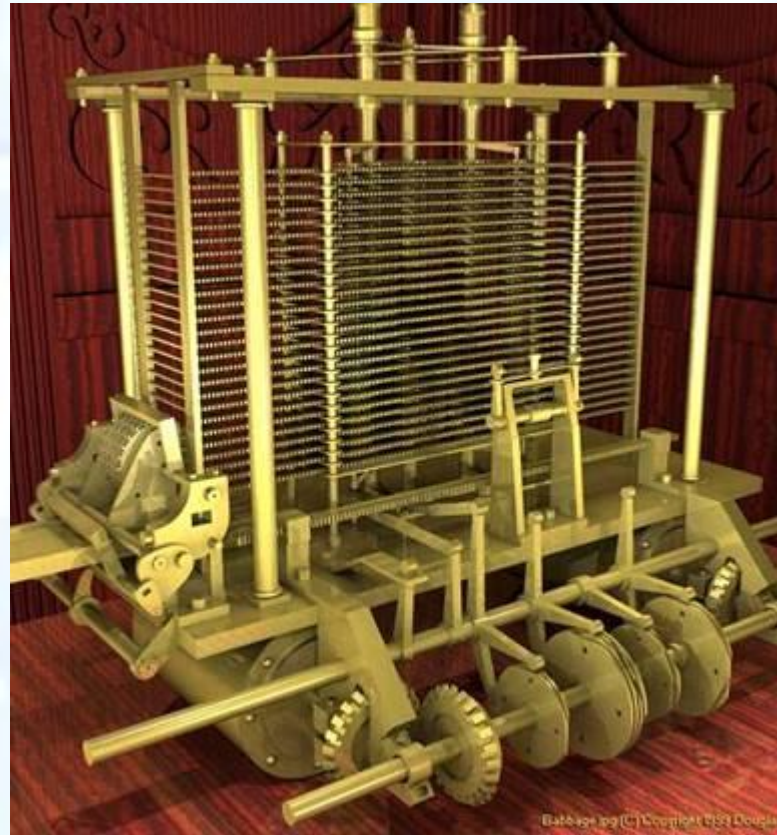
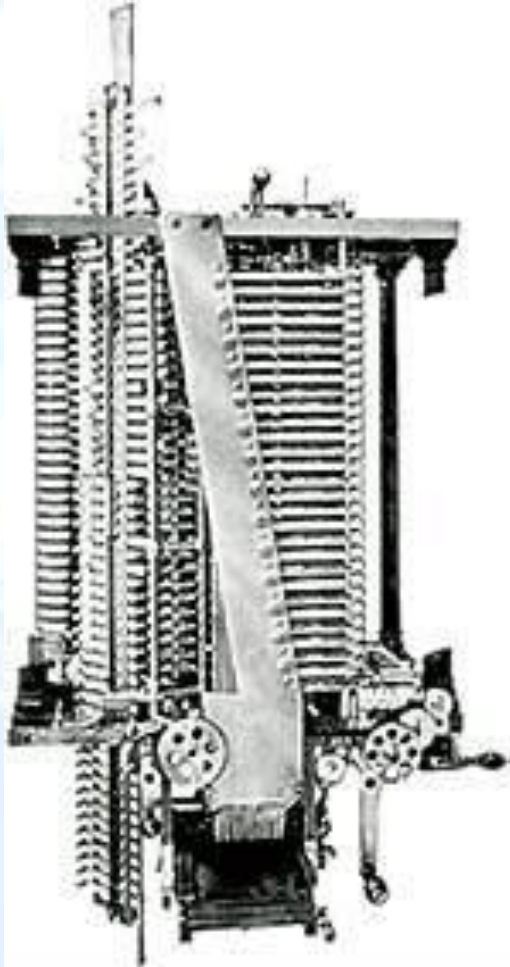


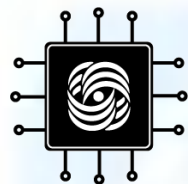
Вехи создания

- 1834 – начало работы
- 1851 – окончание работ, машина НЕ была создана
- 1888 - Генри Бэббидж построил "процессор"
- 1906 – Г.Бэббидж построил действующую модель аналитической машины
- Были подсчитаны произведения числа "пи" на числа натурального ряда от одного до 32 с точностью до 29 знаков!



Аналитическая Машина





Аналитическая Машина

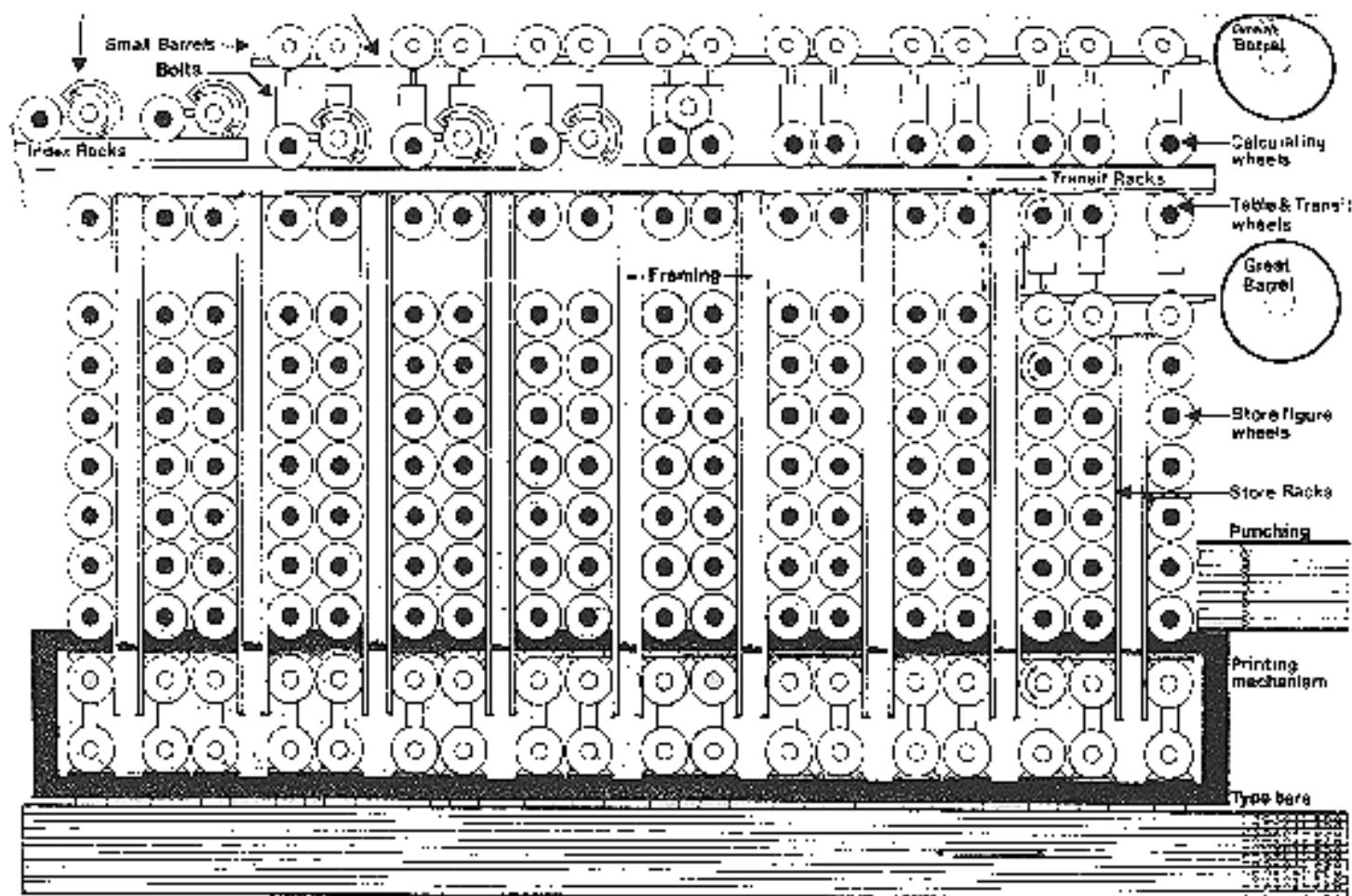
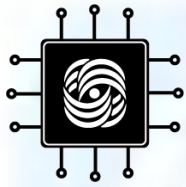
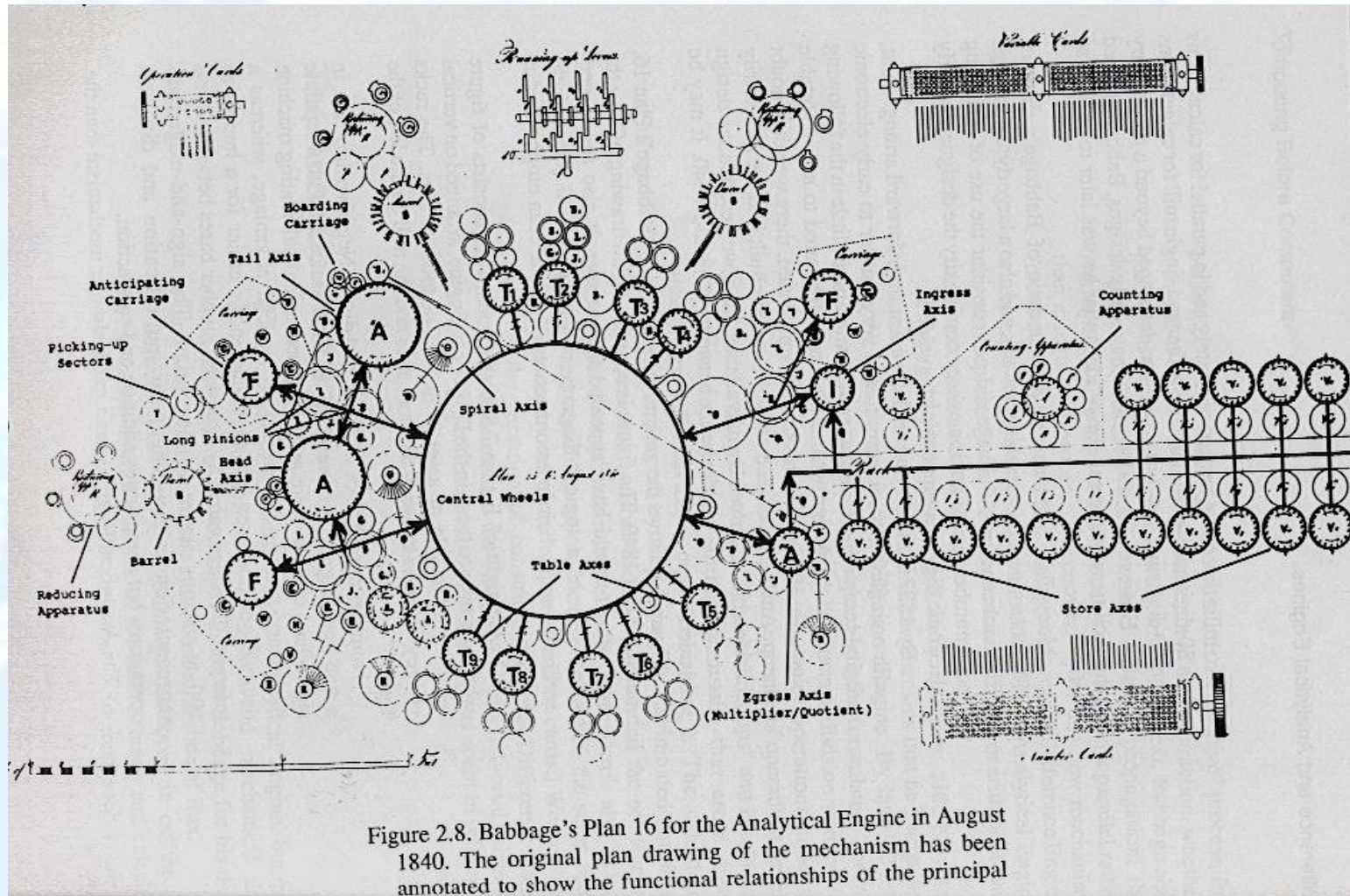
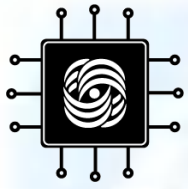


Fig. 2. Plan of Analytical Engine with grid layout, 1858. Redrawn.



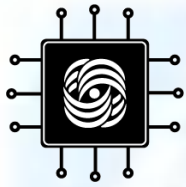
Аналитическая Машина





Ада Августа Лавлейс (1815-1852)

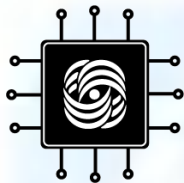




Ада Августа Лавлайс (1815-1852)

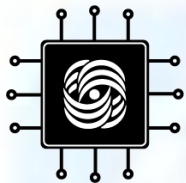


- Первая программистка
- Написала программу для аналитической машины вычисление уравнения Бернулли
- Придумала понятия цикла, рабочей ячейки
- Наметила подпрограммы и библиотека подпрограмм, модификации команд и индексный регистр



Бэббидж (интересные факты)

- Теннисон
 - Каждое мгновение умирает человек,
 - Но каждую минуту человек рождается
- Ответ Теннисону
 - Каждое мгновение умирает человек,
 - Но 1,16 человека рождается...
- "Беспроигрышная" система ставок на скачках
- Автомат для игры в крестики-нолики
- Роман в 3 книгах
- Стимпанк (Брюс Стерлинг, Уильям Гибсон "Машина Различий" 1990 (2001), Майкл Флинн "В стране слепых" 1990)
- Альтернативная история (Джон Краули "Роман лорда Байрона"



Спасибо за внимание!