

История вычислительной техники

Евгений Ломов

Открытая лекция от школы «Лес»

Обо мне

- Закончил Физфак МГУ по специальности «Квантовые вычисления»
- Работаю в Moscow Compiler Lab
- Разрабатываю компиляторы для DSP
- Организую школу «Лес»



Канал физического отделения
«Лес»

А зачем вообще нужен
компьютер?

Часть 1: Навигация и календарь

Первые механические вычислители

Антический механизм –
первый известный аналоговый
вычислитель (~100 г. до н.э.).

Позволял определять:

- Положения Солнца
- Положения и фазу Луны
- Даты солнечных и лунных затмений
- Даты греческих празднеств



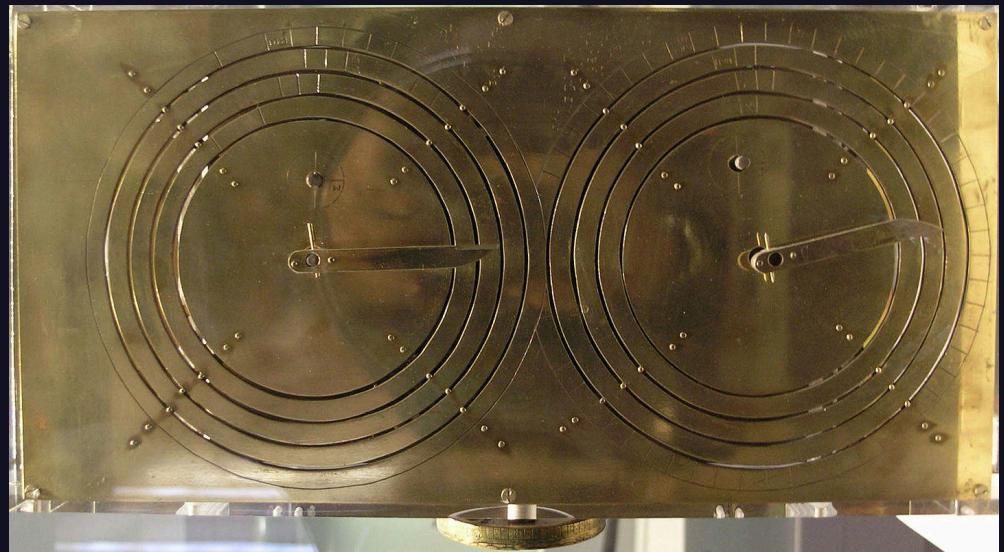
Posmotrim.by

Первые механические вычислители

Антикитерский механизм –
первый известный аналоговый
вычислитель (~100 г. до н.э.).

Позволял определять:

- Положения Солнца
- Положения и фазу Луны
- Даты солнечных и лунных затмений
- Даты греческих празднеств



Астролябия

II век н.э., Древняя Греция

Определяет:

- Стереографическая проекция звездного неба
- Продолжительность дня и ночи
- Положение планет



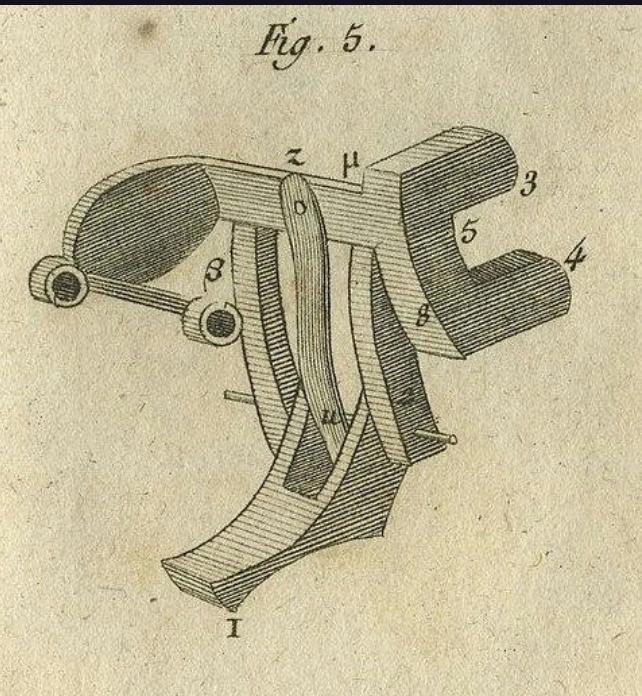
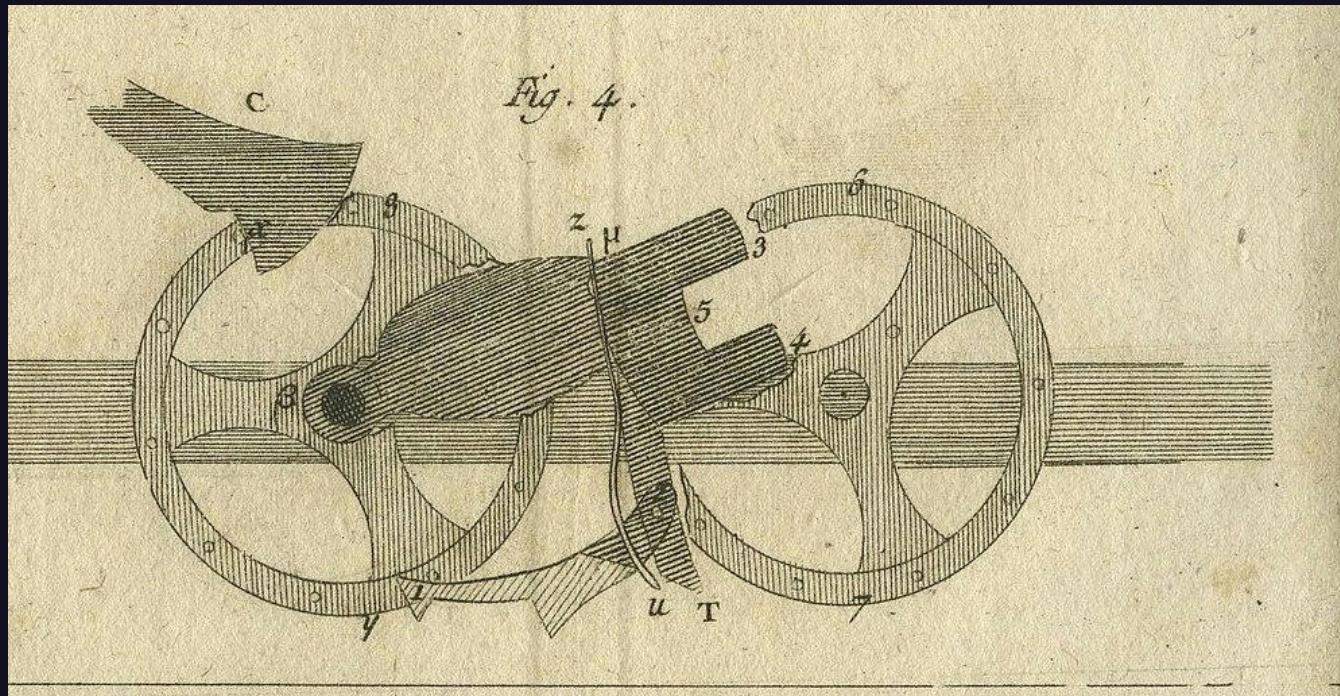
Часть 2: Арифметика

Паскалина

1642г, Франция



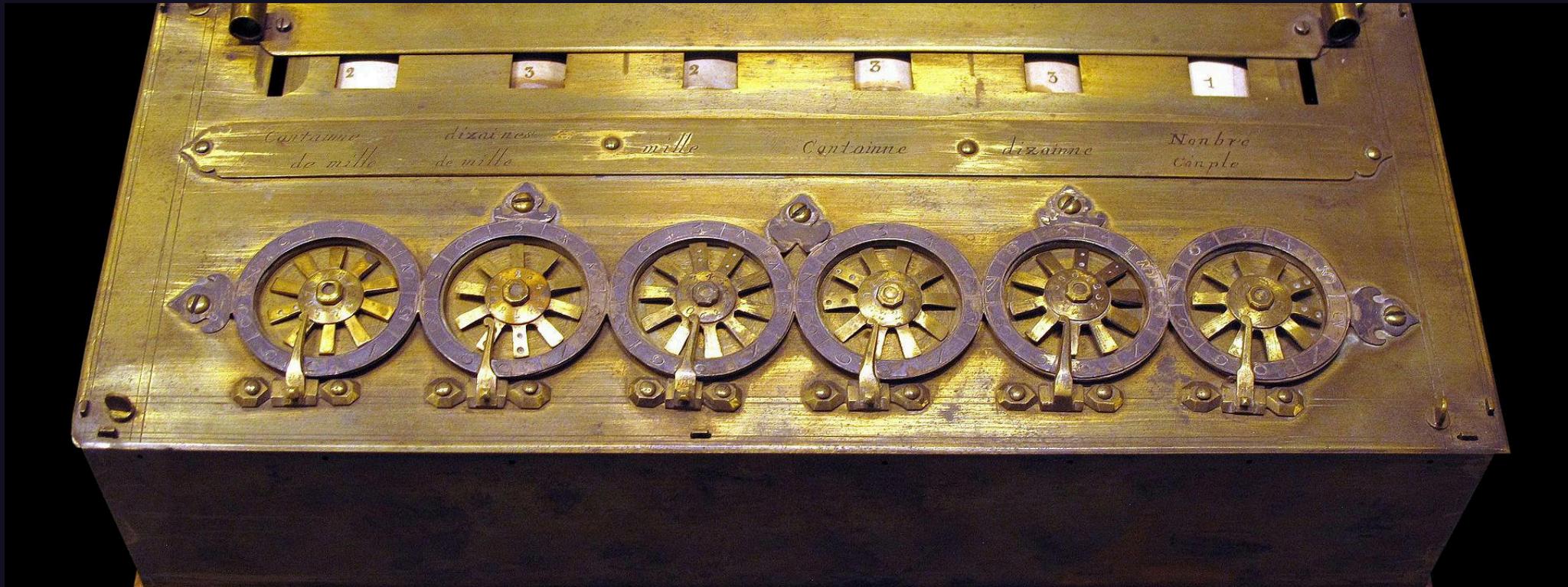
Паскалина: перенос



Паскалина: дополнение до двойки девятки

- $\text{CP}(A) = 10^n - 1 - A$
- $\text{CP}(\text{CP}(A)) = 10^n - 1 - (10^n - 1 - A) = A$
- $\text{CP}(A - B) = 10^n - 1 - (A - B) = 10^n - 1 - A + B = \text{CP}(A) + B$

Паскалина: дополнение до девятки



Часть 3: вычисление элементарных функций

Элементарные функции

- полиномы, пример: $x^3 + x^2 + x$
- показательная и логарифмическая функции: a^x , $\ln(x)$
- тригонометрические функции: \sin , \cos , $\tg\dots$
- обратные тригонометрические: \arcsin , $\arccos\dots$

А что вообще считали?

- Различные системы уравнений для физики
- Таблицы для стрельбы. War never changes.
- Деньги конечно же!

А как их считать?

Ряд Тейлора:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} f'^{(n)}(x_0)(x - x_0)^n$$

А как их считать?

Ряд Тейлора:

$$\rightarrow f(x) \approx a_0 + a_1(x - x_0) + a_2(x - x_0)^2 + a_3(x - x_0)^3 + \varepsilon$$

Разностная хитрость

$$P(n) = n^4, n = 1, 2\dots$$

n	F(n)	R2	R3	R4	R5
1	1	15	50	60	24
2	16	65	110	84	24
3	81	175	194	108	24
4	256	369	302	132	24
5	625	571	434	156	24
6	1296	1105	590	180	
7	2401	1695	770		
8	4096	2465			
9	6561				

$$9^4 = 4096 + 1659 + 590 + 154 + 24 = 6561$$

Разностная хитрость

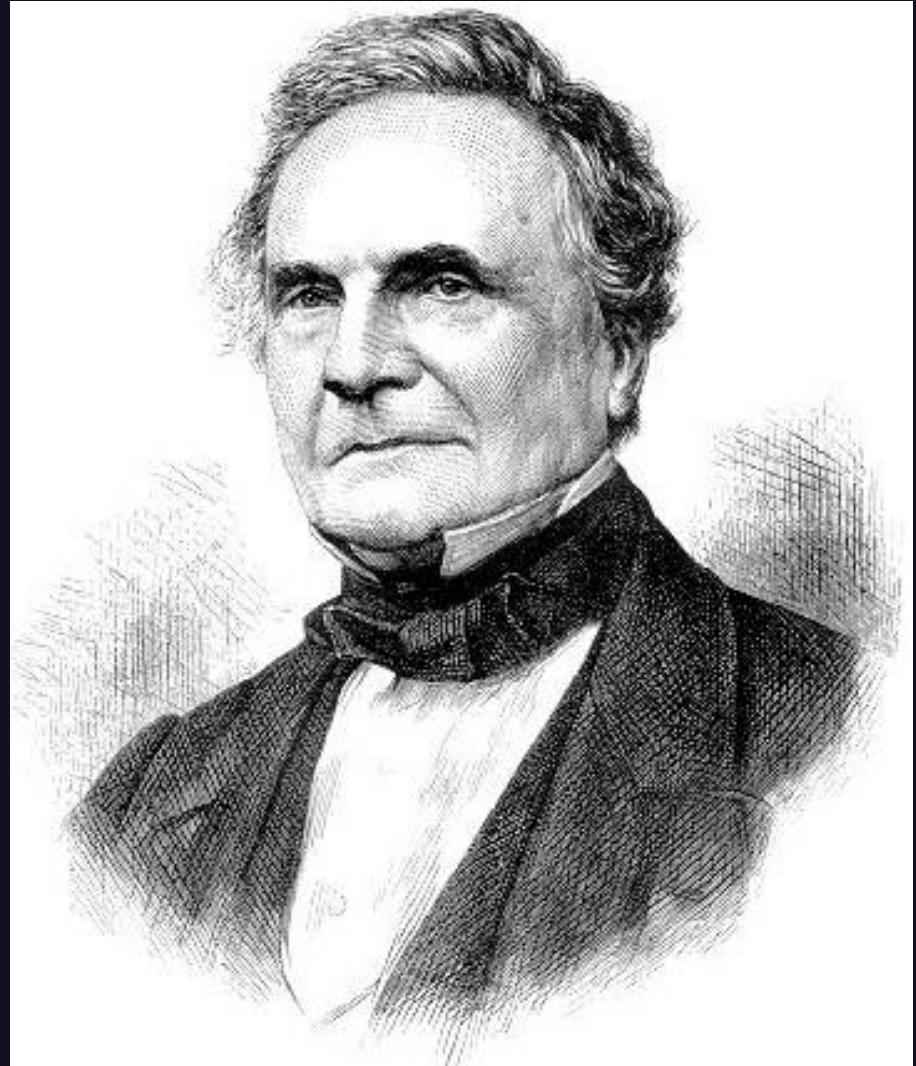
$$P(x) = x^n$$

$$\begin{aligned} P(x+a) - P(x) &= (x+a)^n - x^n \\ &= x^n + C_n^1 ax^{n-1} + C_n^2 a^2 x^{n-2} + \dots - x^n \\ &= b_{n-1} x^{n-1} + b_{n-2} x^{n-2} + \dots \end{aligned}$$

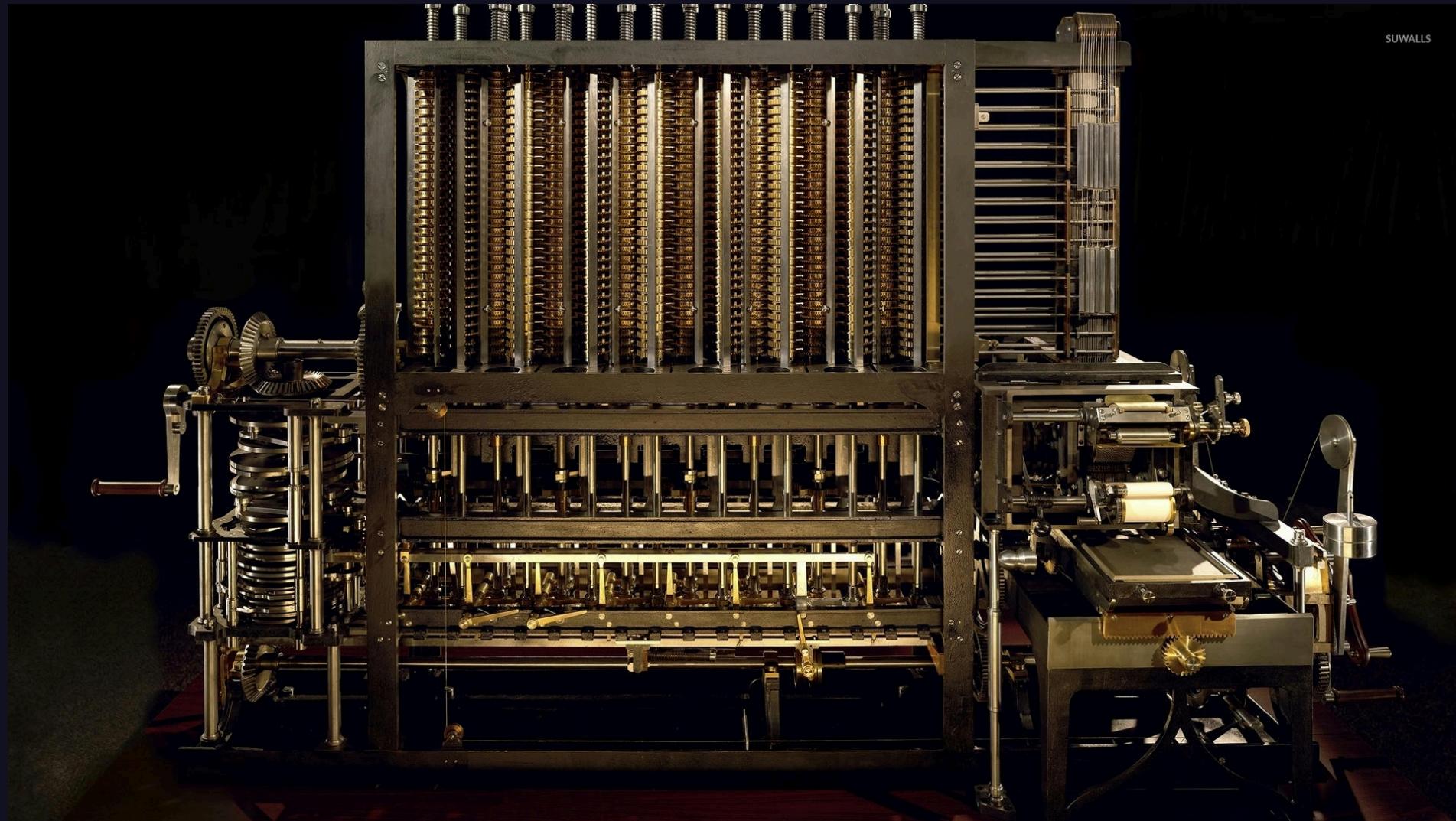
Чарльз Беббидж

1791-1871, Англия

- окончил Тринити-колледж
- занимался теорией функций
- внёс значительный вклад в металлообработку и развитие железной дороги в Великобритании

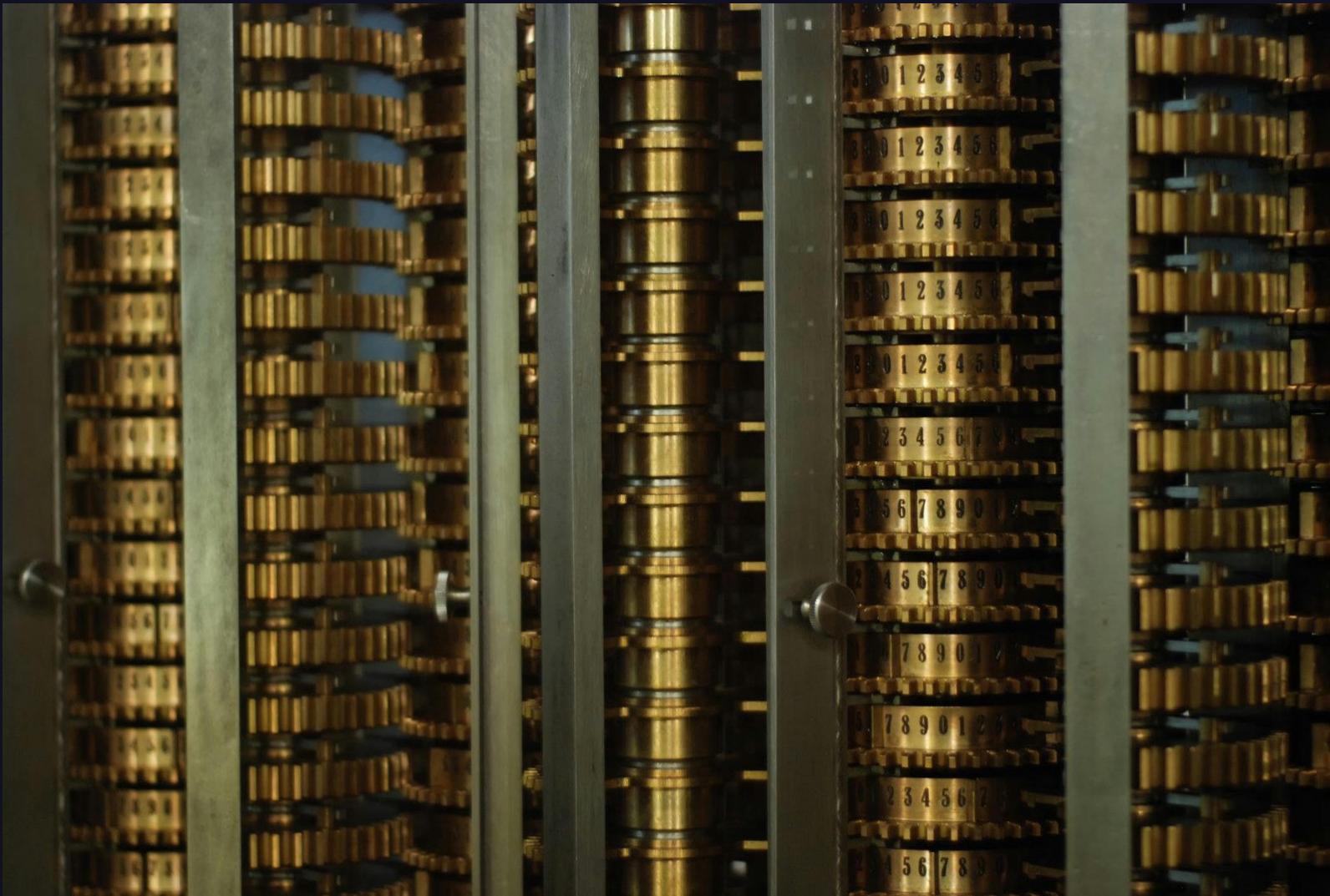


Разностная машина



SUWALLS

Разностная машина



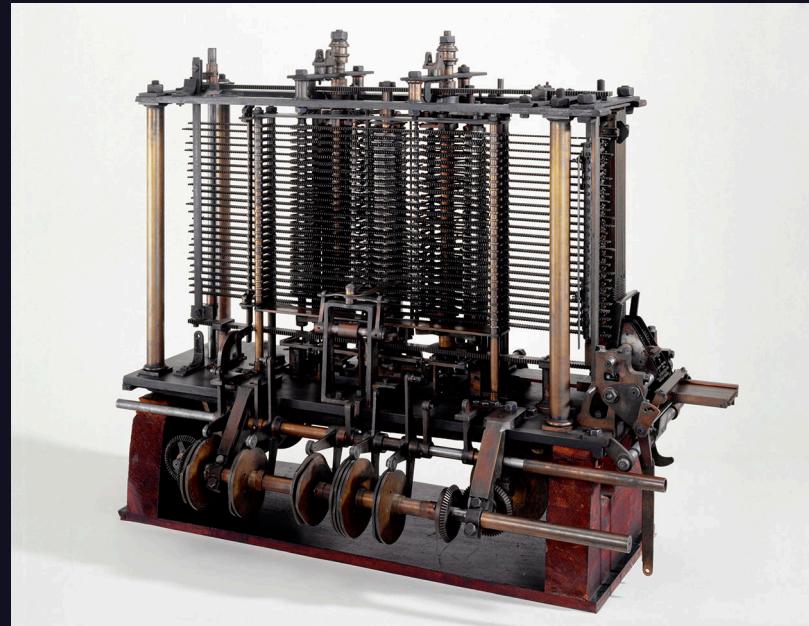
Разностная машина



How Babbage's Difference Engine No. 2 Works

Аналитическая машина

- «мельница»: сложение, вычитание, умножение
- «контора»: выбор операций
- «склад»: выбор ячеек памяти, откуда берутся данные
- Загрузка и выгрузка данных на перфокарты



Аналитическая машина



Алло?

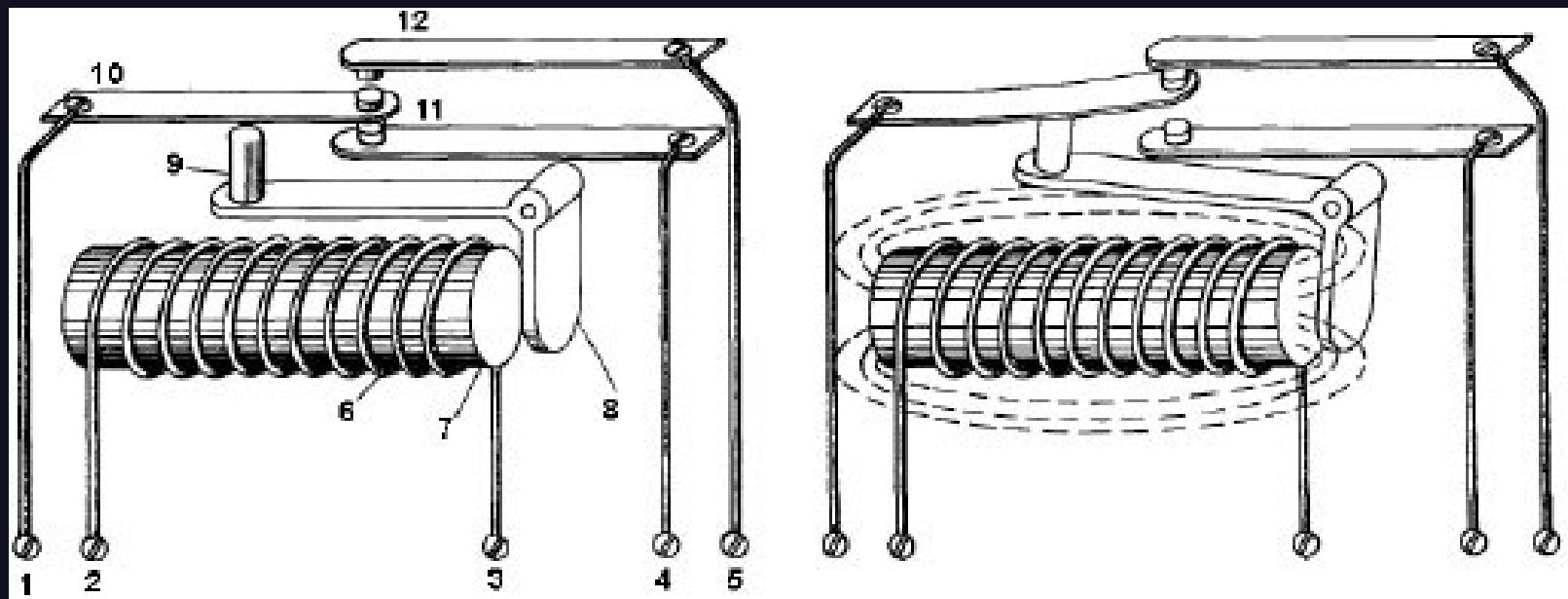
У механических вычислительных машин был целый ворох недостатков:

- Низкая скорость
- Сложность изготовления и отладки
- Очень низкая надежность
- Большие габариты

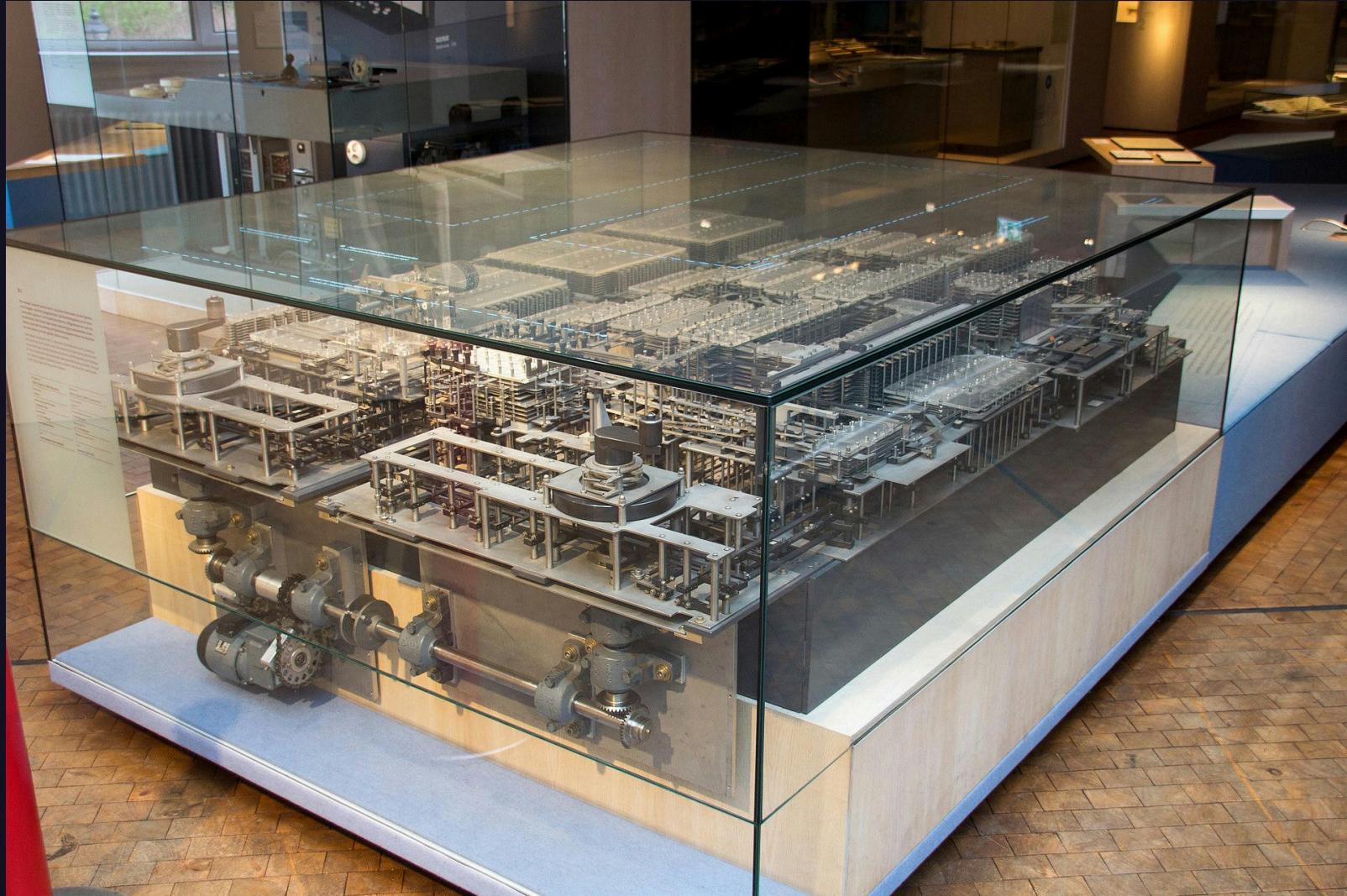
Где взять новую элементную базу?

Алло!

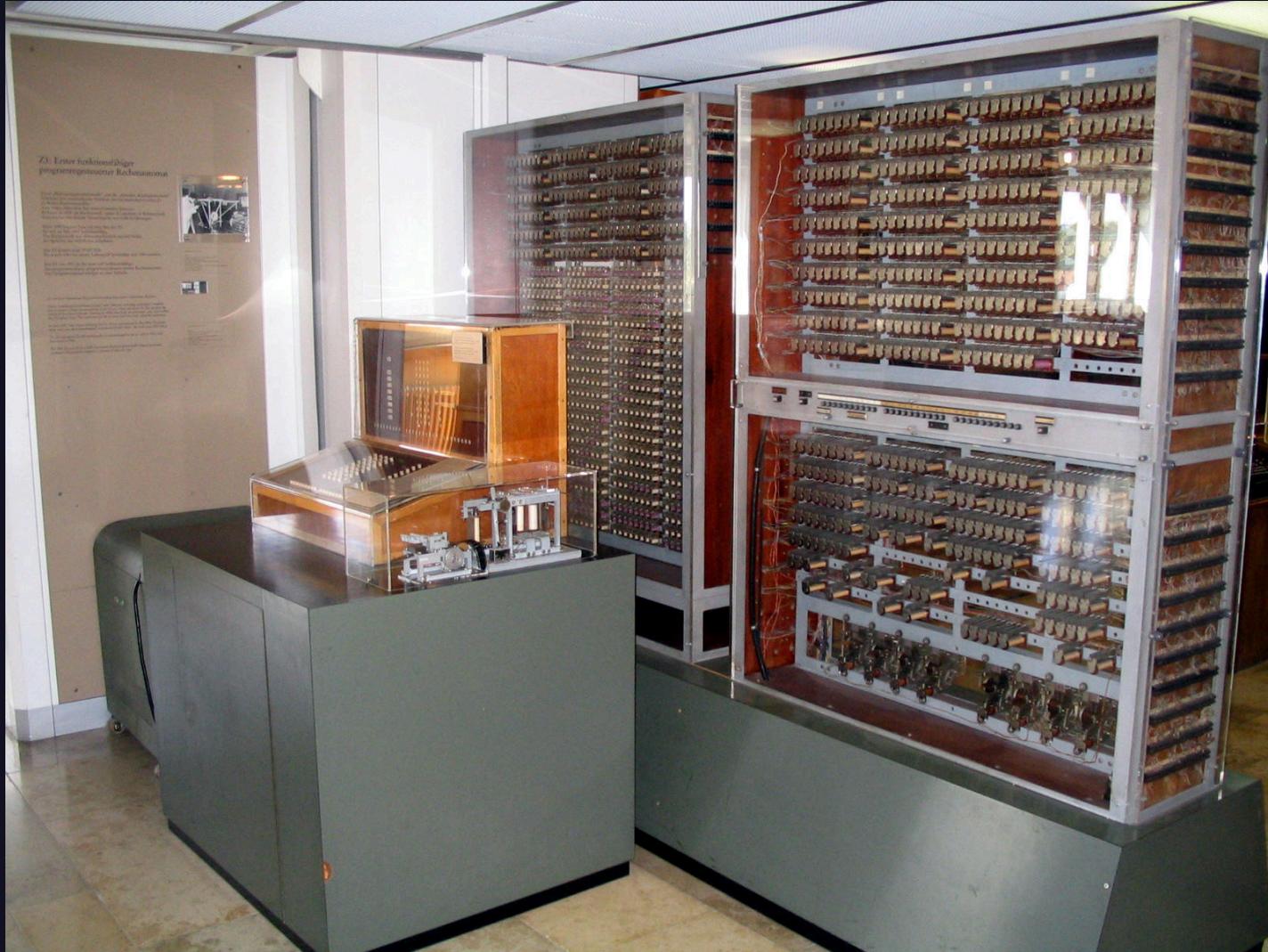
Электромеханические реле – очевидная основа для создания вентиляй.



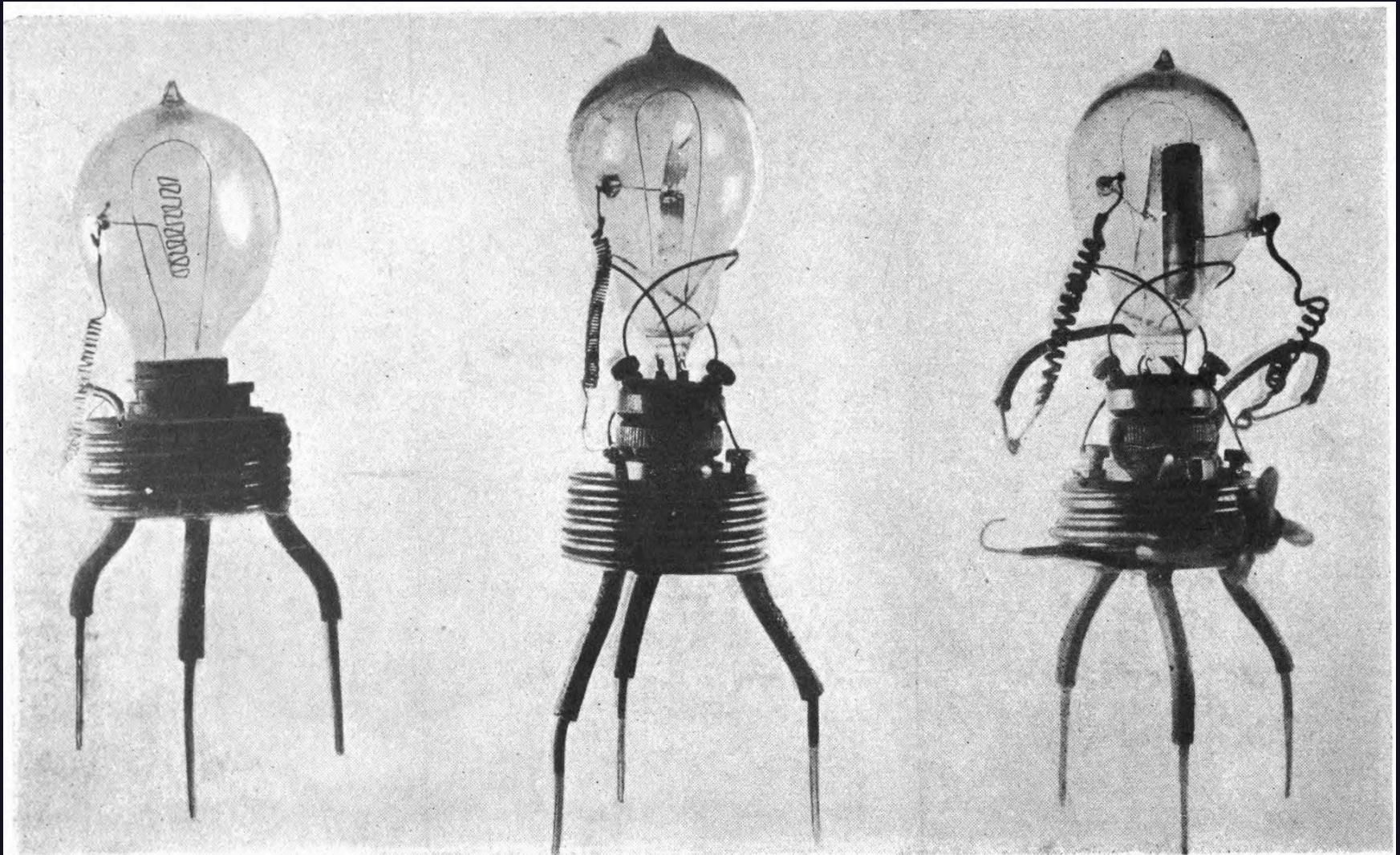
Z1



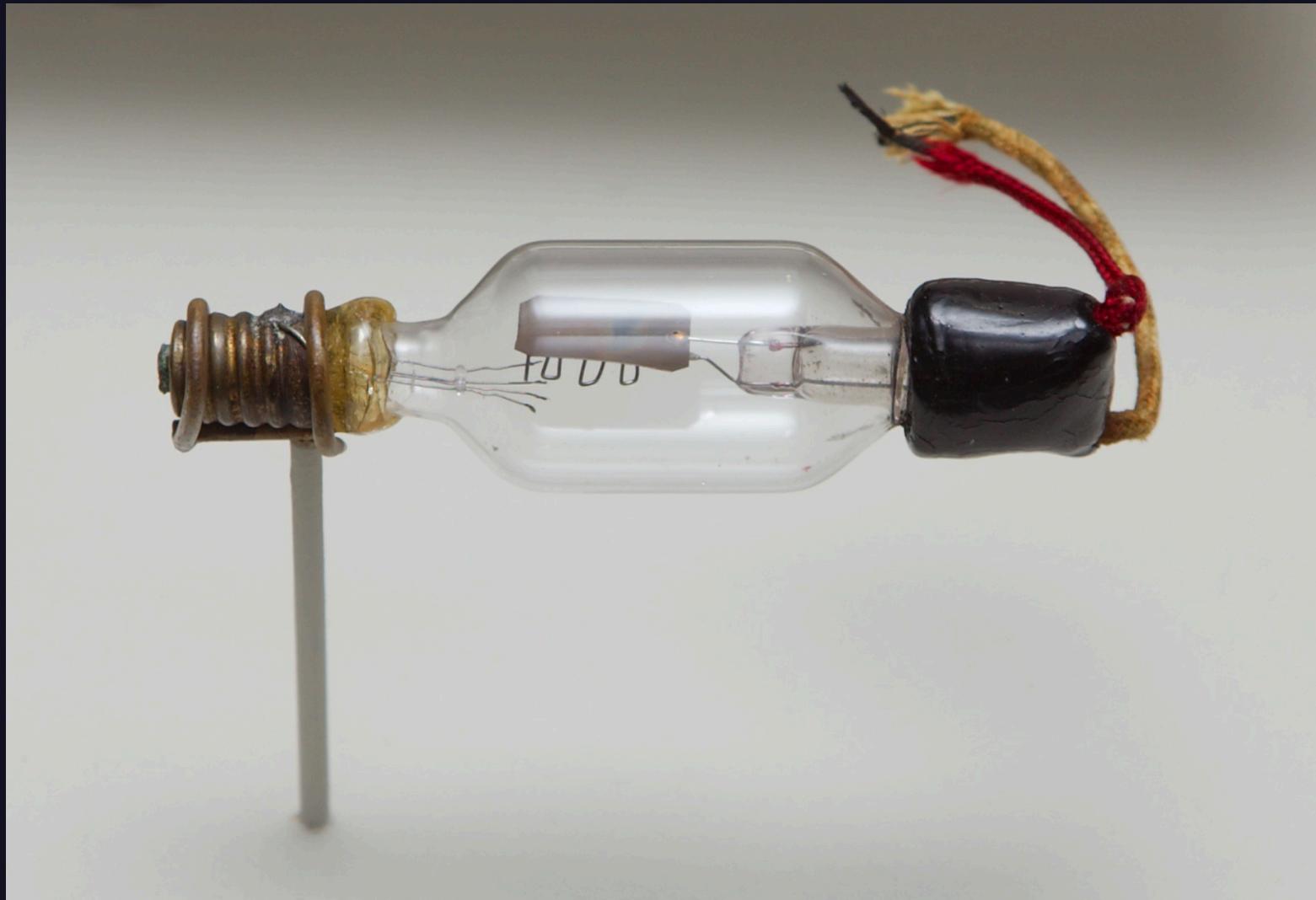
Z3



Клапан Флеминга

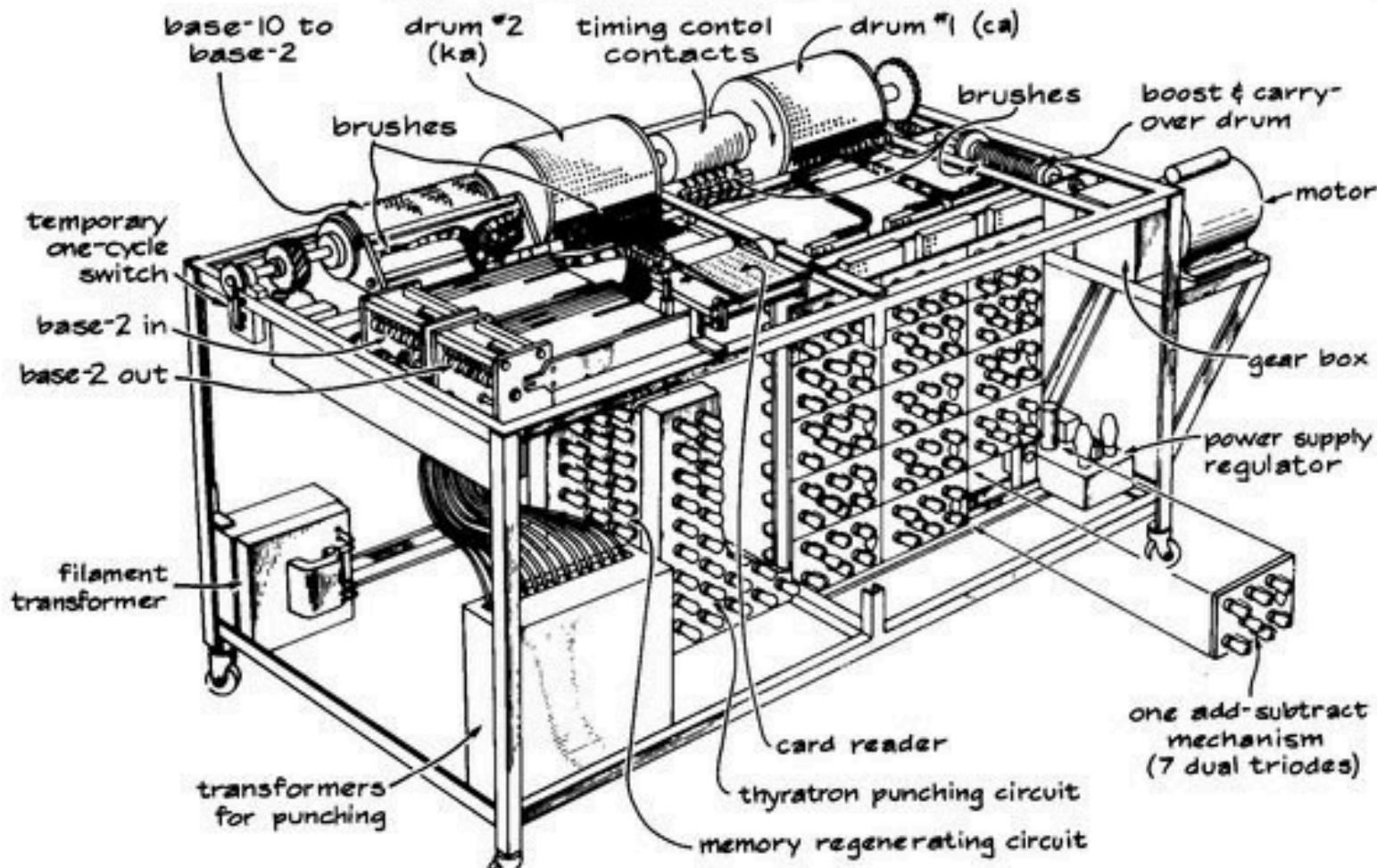


Аудион



Компьютер Атанасова-Берри

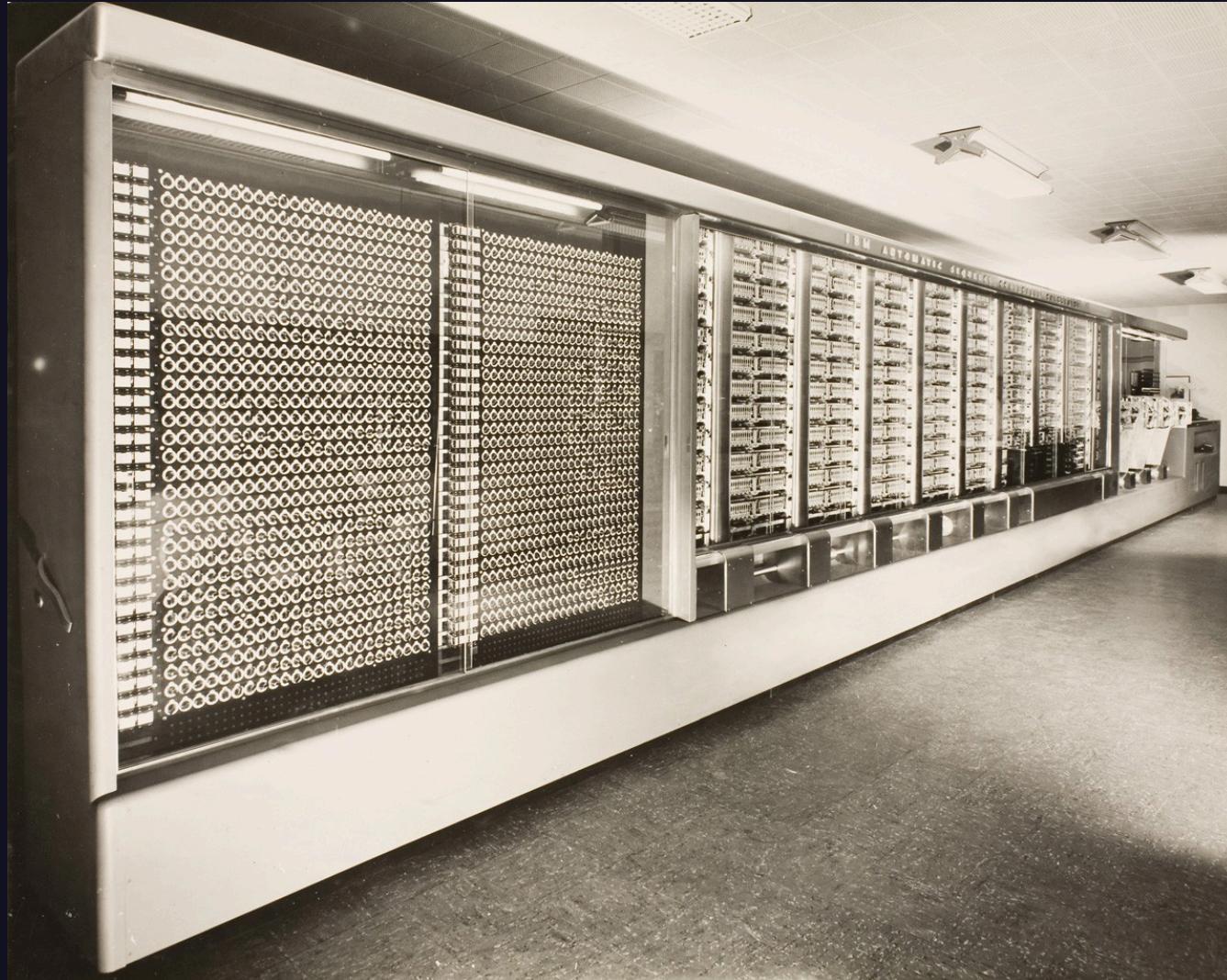
The Atanasoff-Berry Computer



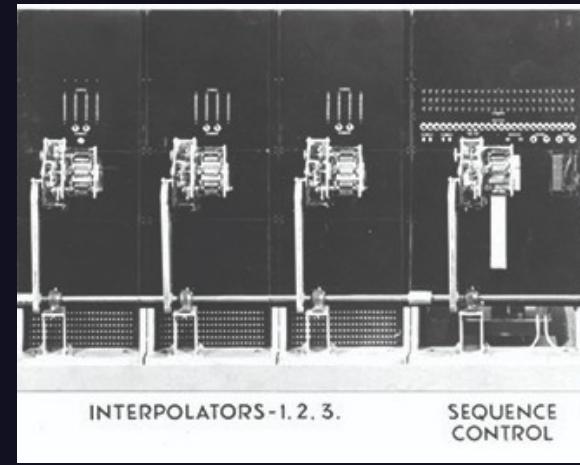
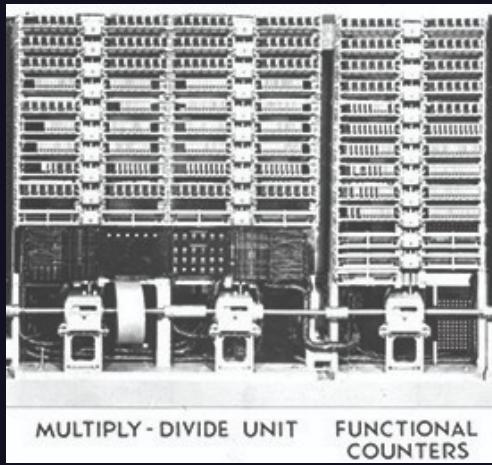
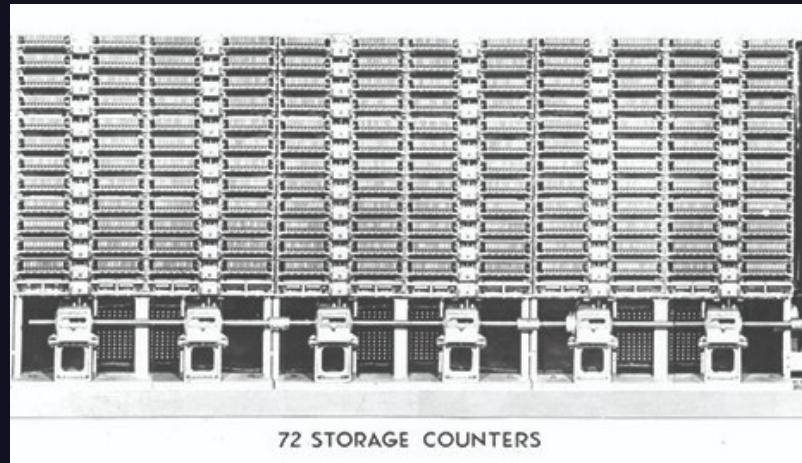
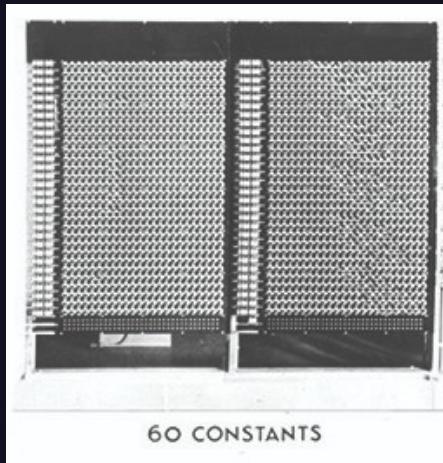
Компьютер Атанасова-Берри



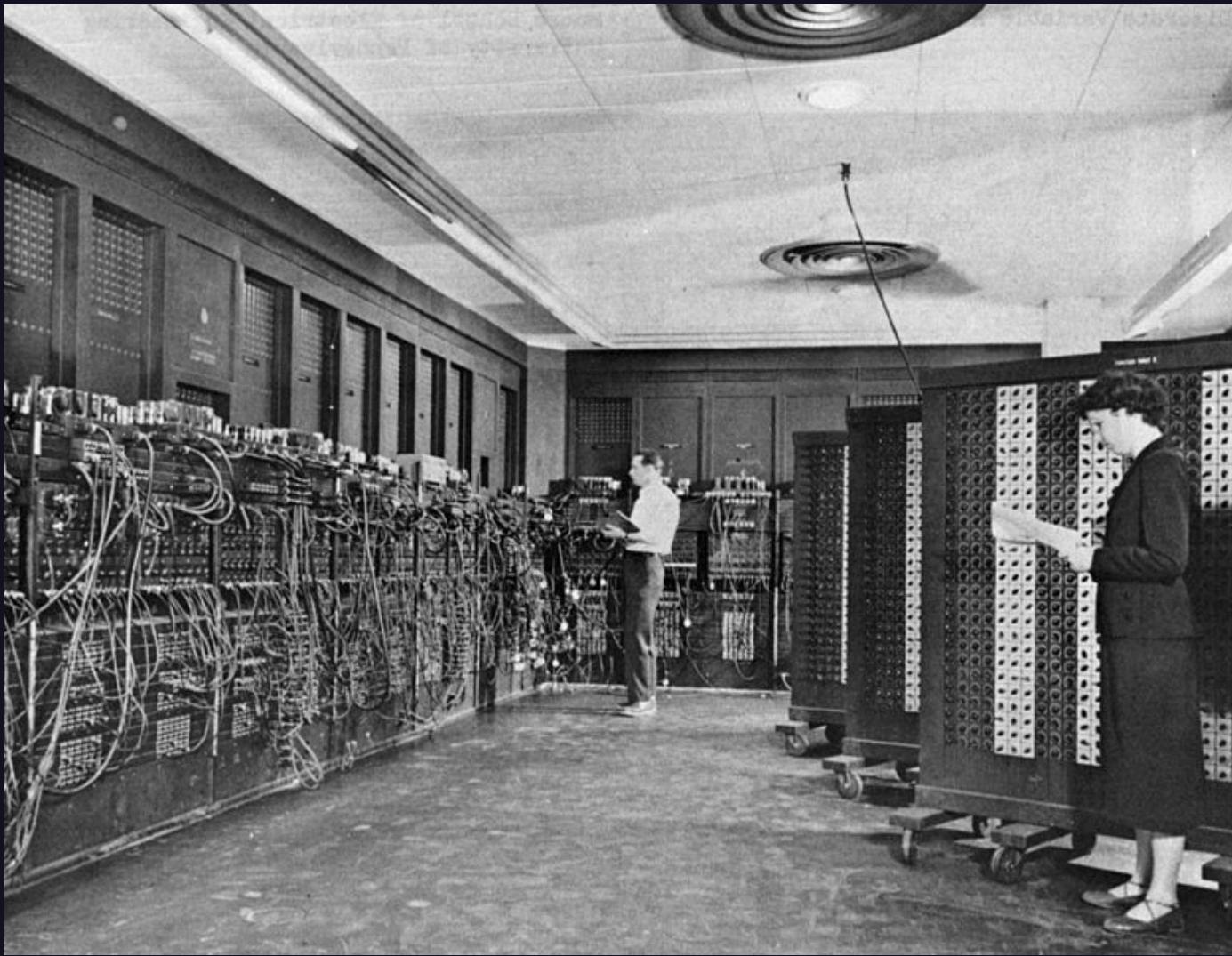
Mark I



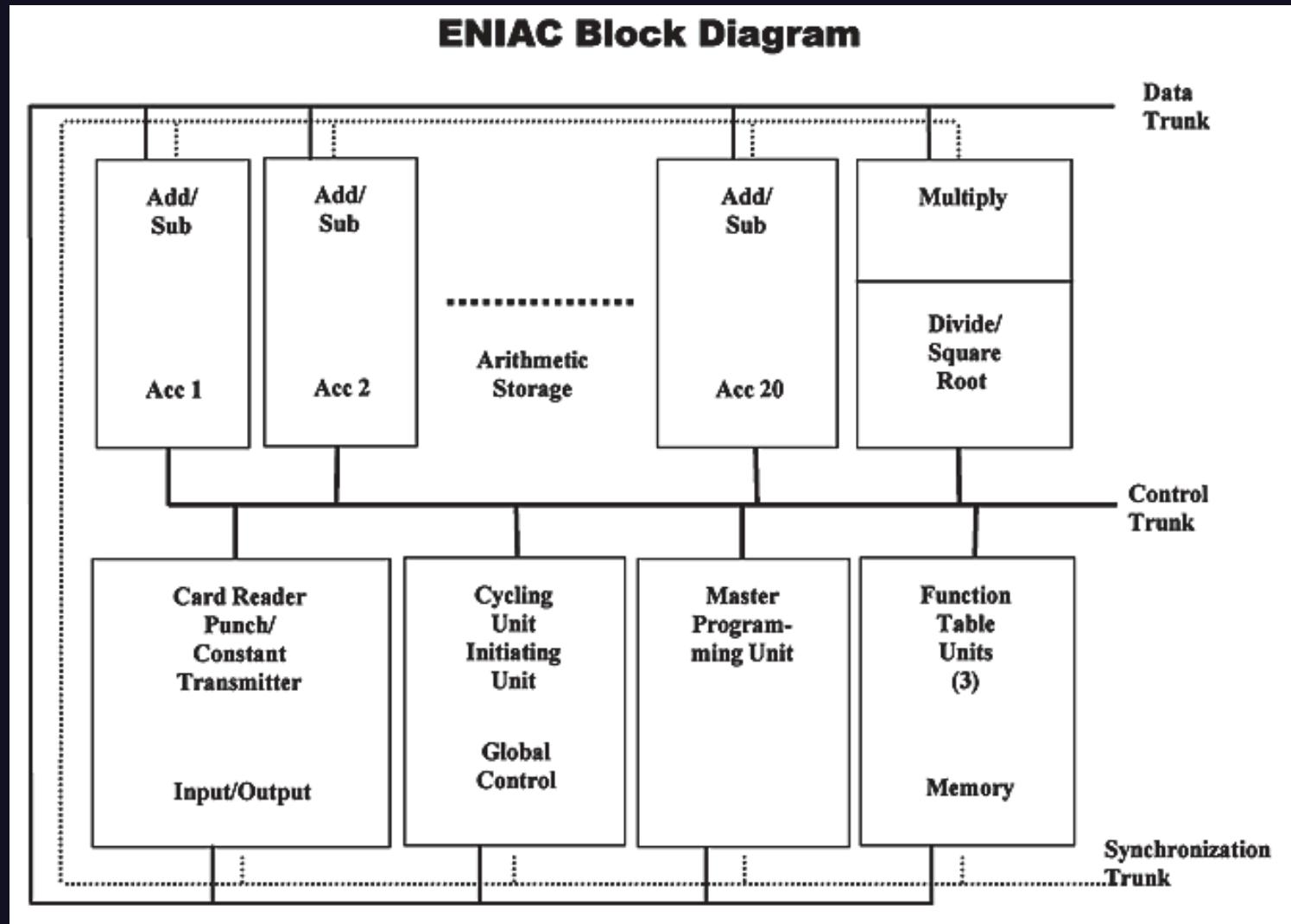
Mark I



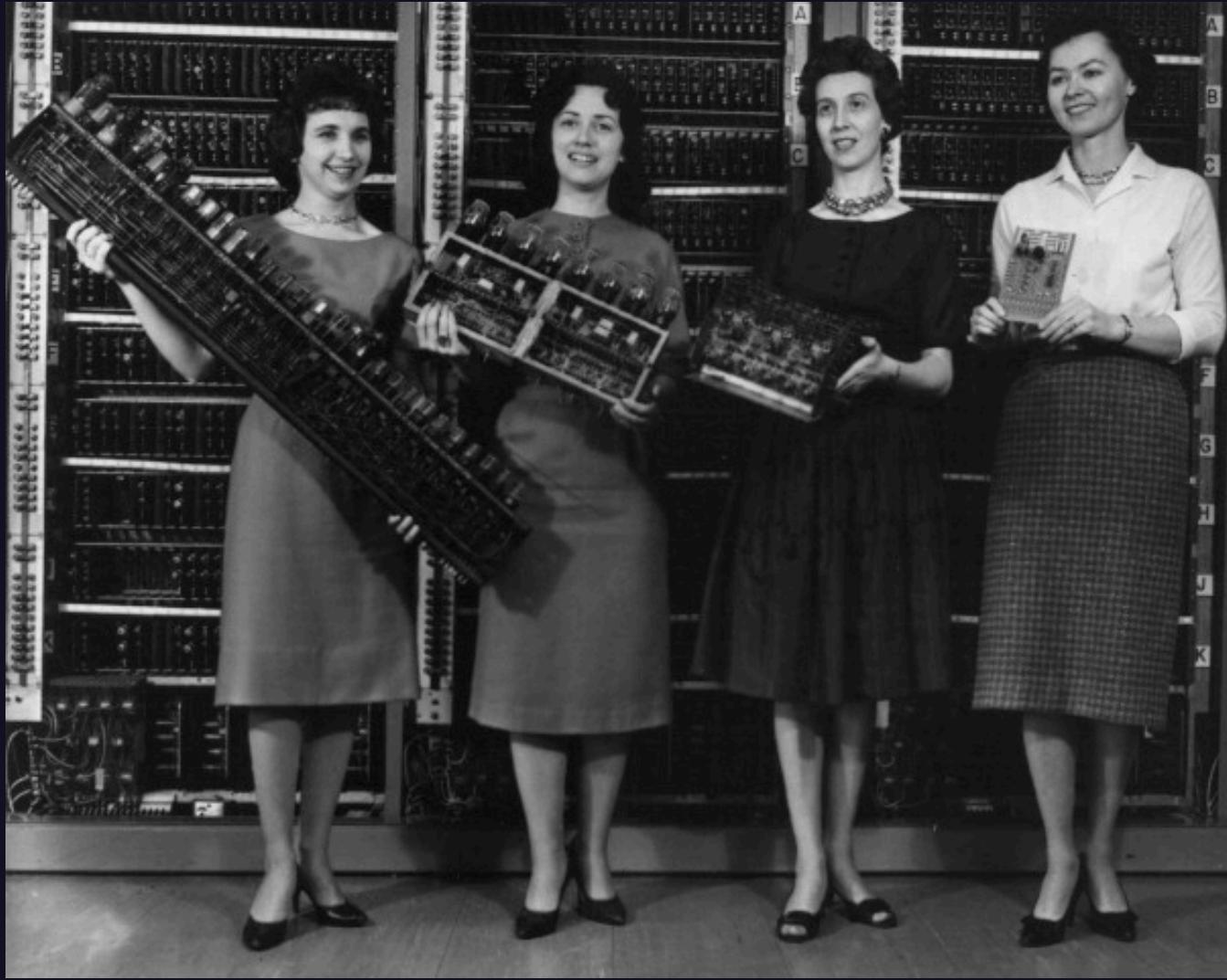
ENIAC



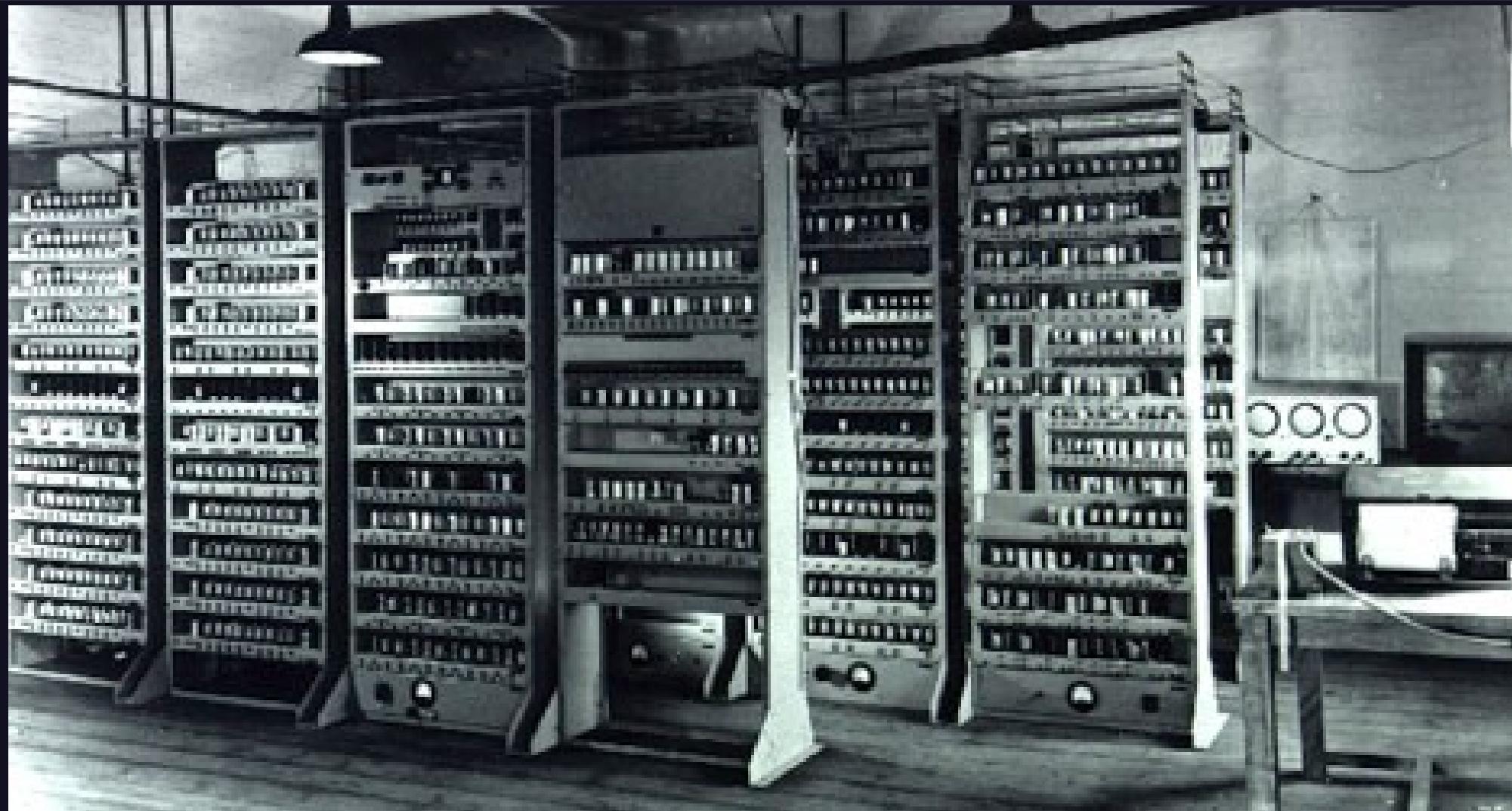
ENIAC



... и его программисты



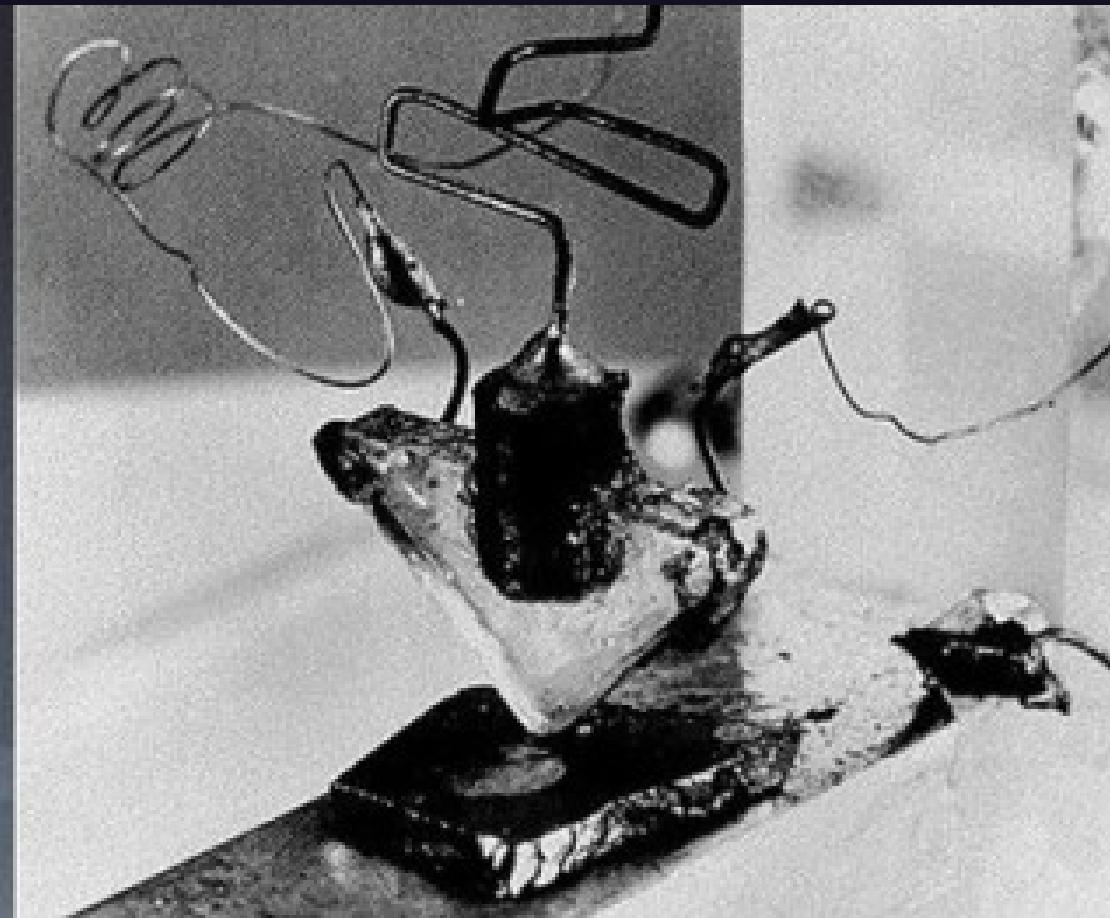
EDVAC



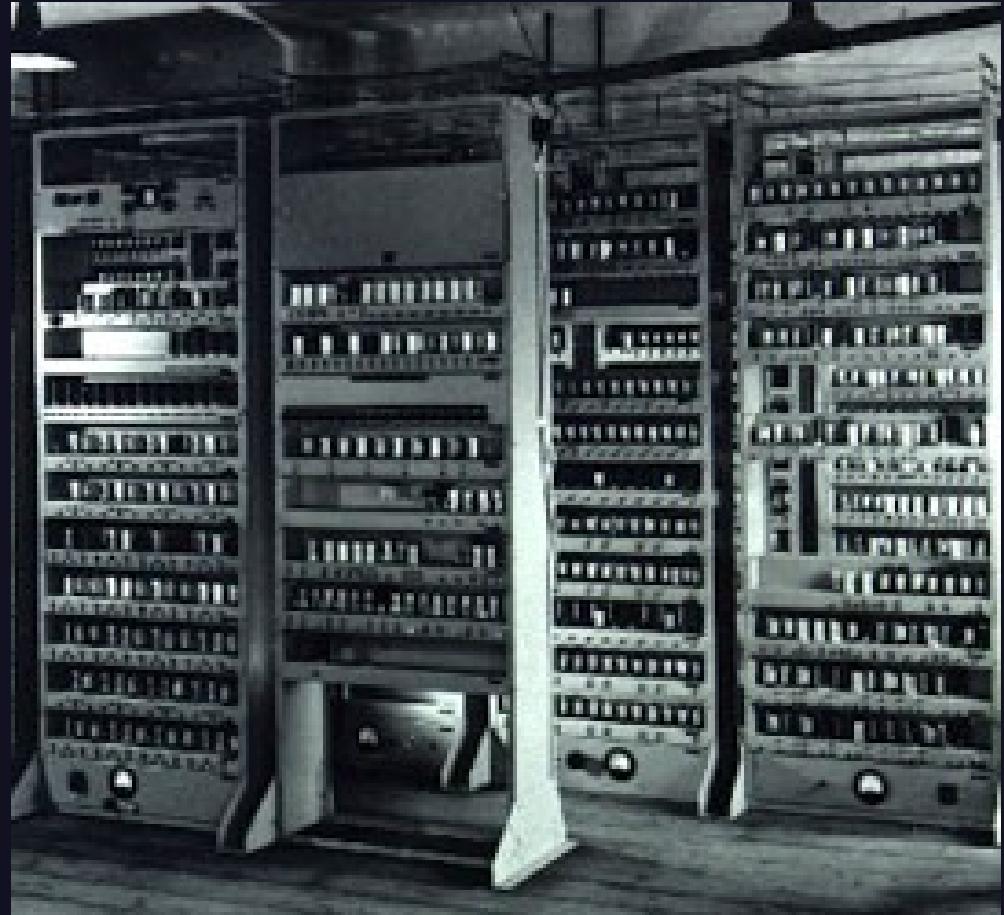
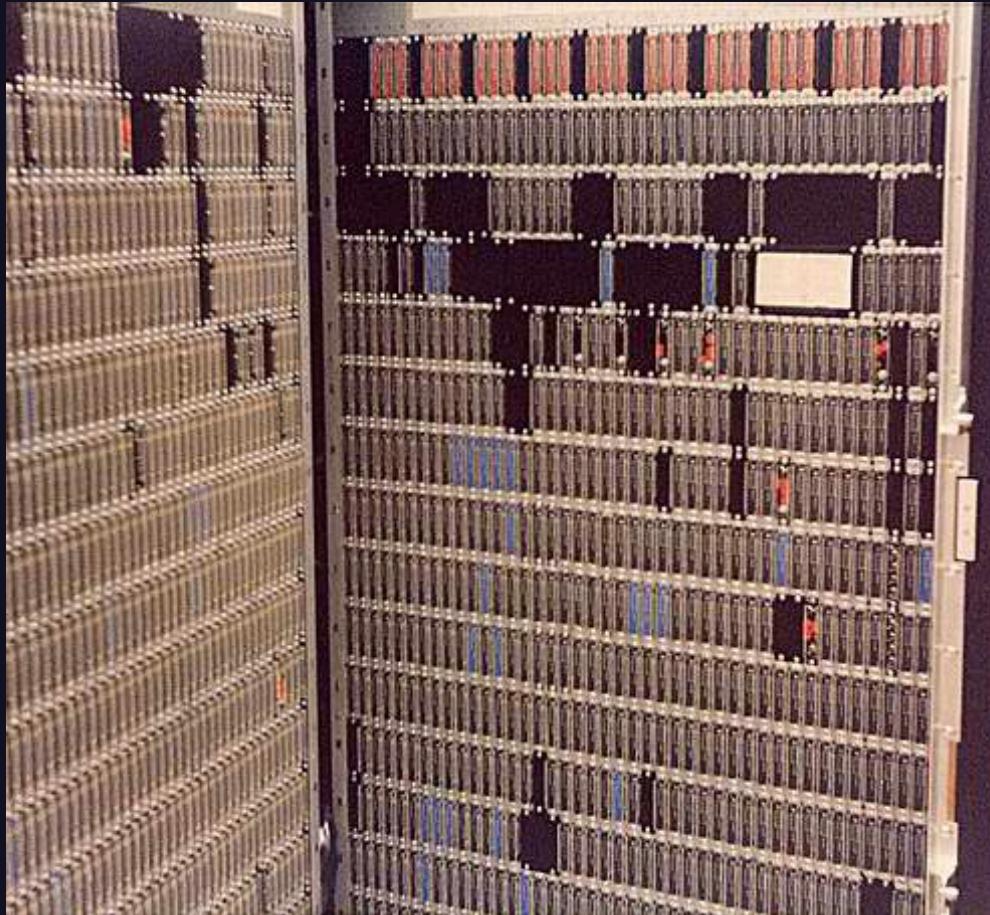
Архитектура фон Неймана

1. Использование двоичного представления чисел.
2. Программное управление ЭВМ.
3. Использование памяти компьютера не только для хранения данных но и для хранения команд.
4. Ячейки памяти ЭВМ последовательно адресованы.
5. Возможен условный переход в процессе исполнения программы.

Нам бы реле, работающее со скоростью лампы...



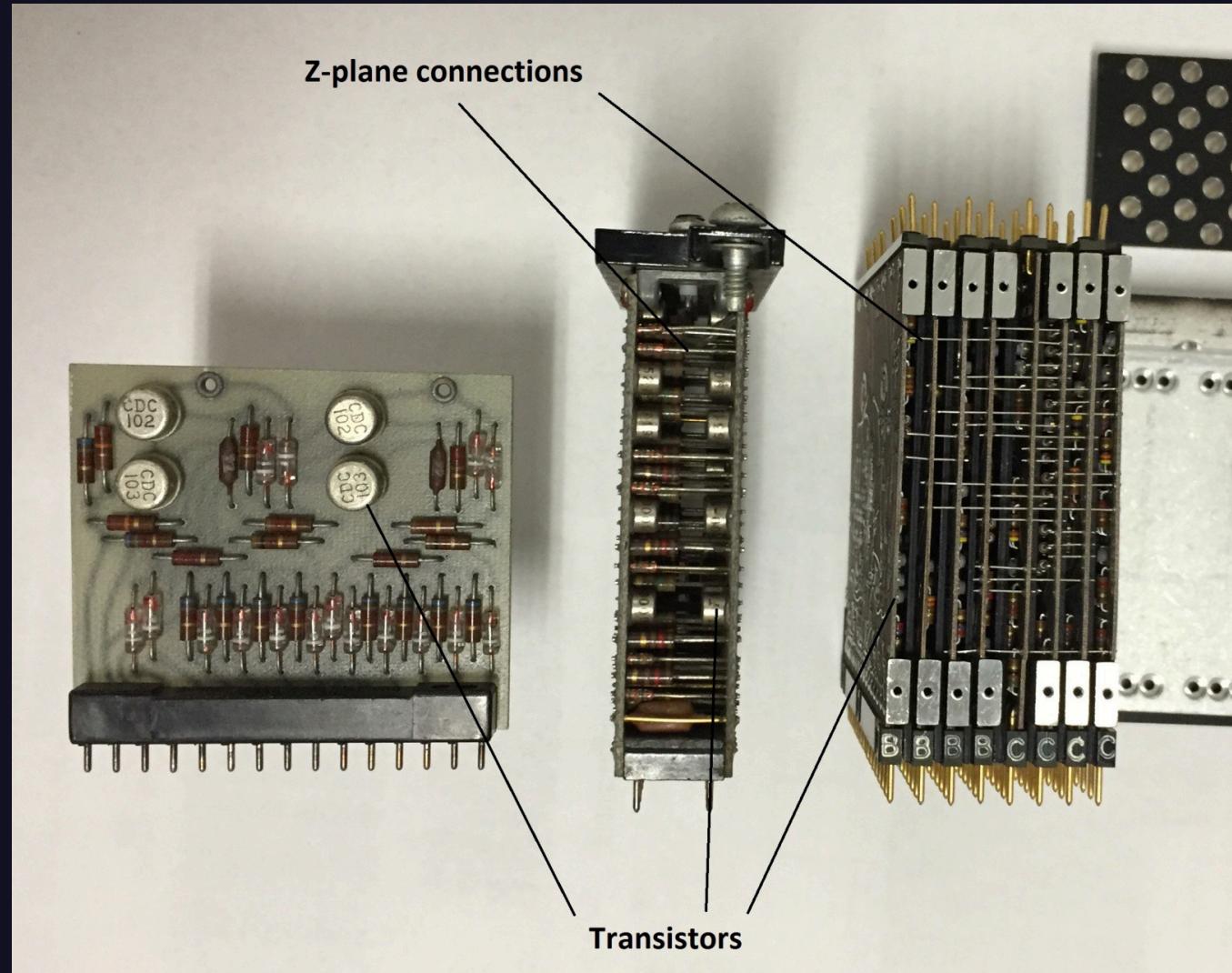
Почувствуйте разницу:



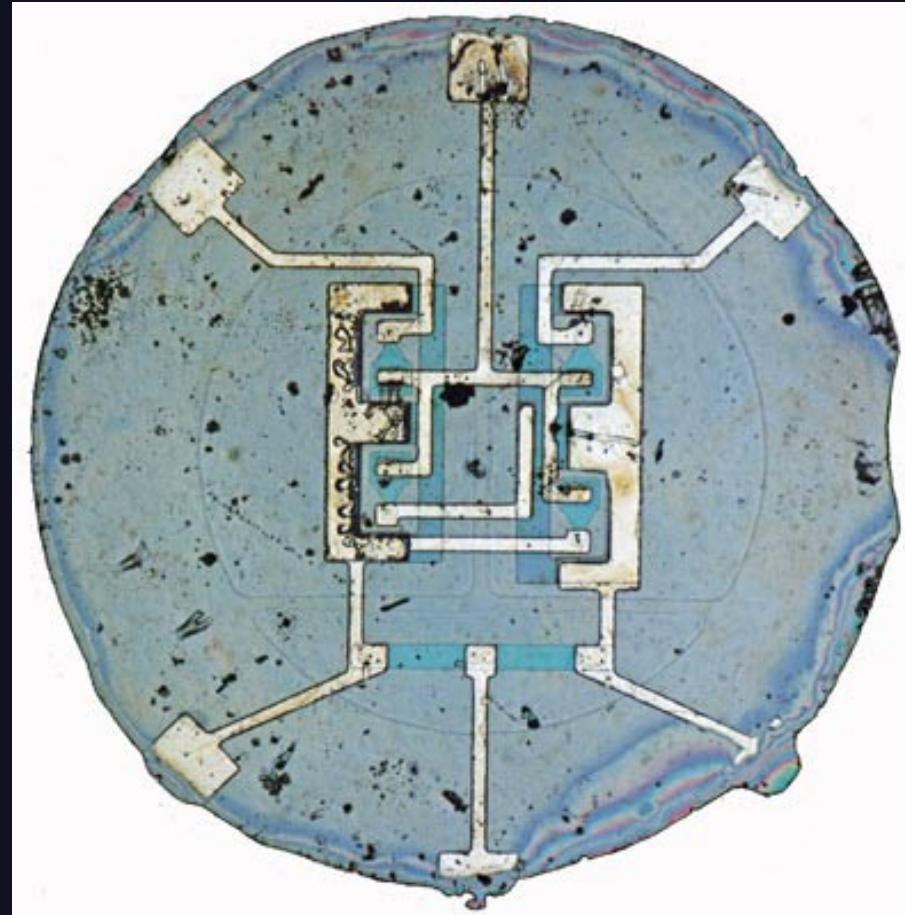
CDC6600



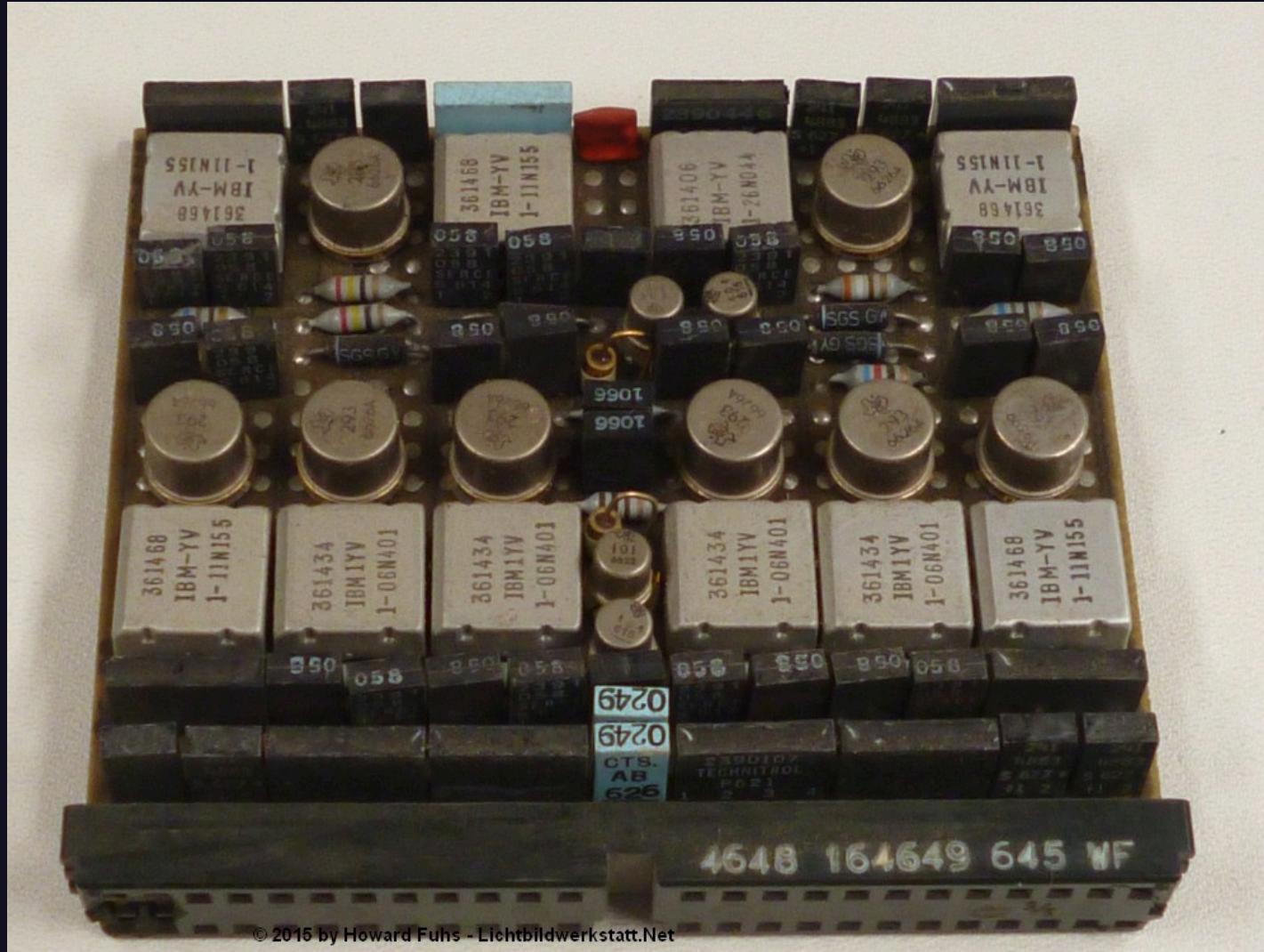
CDC6600



Задолбался я паять ваши транзиторы...



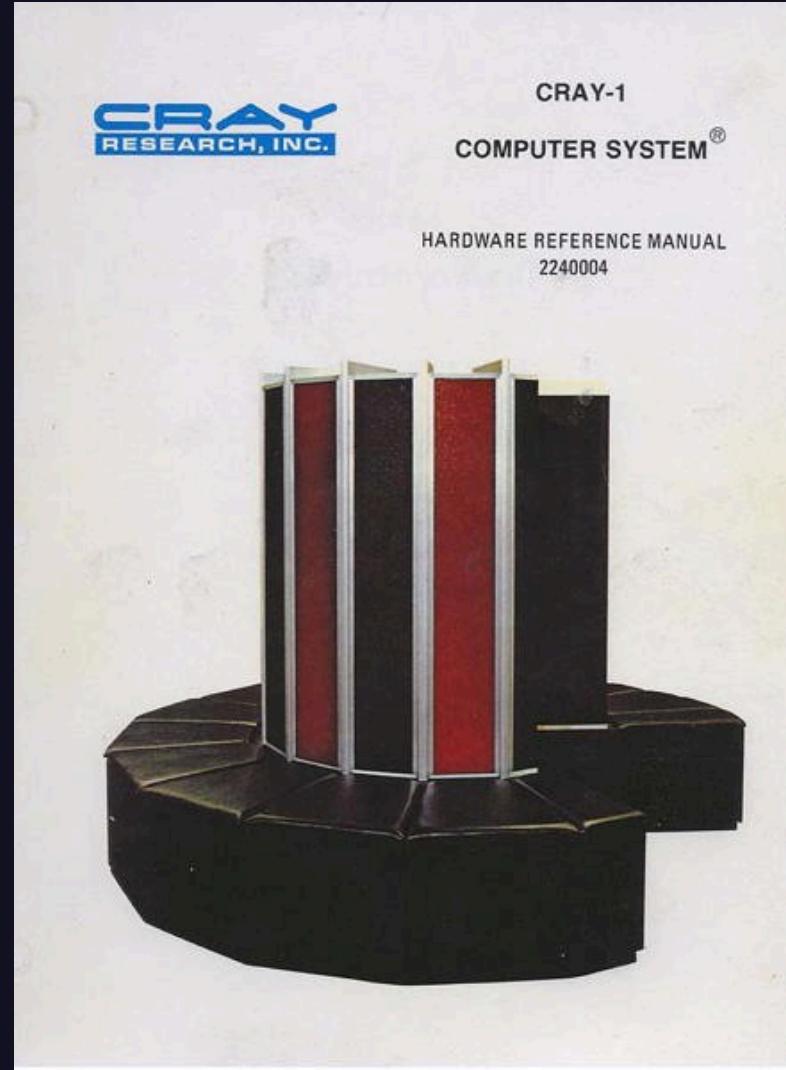
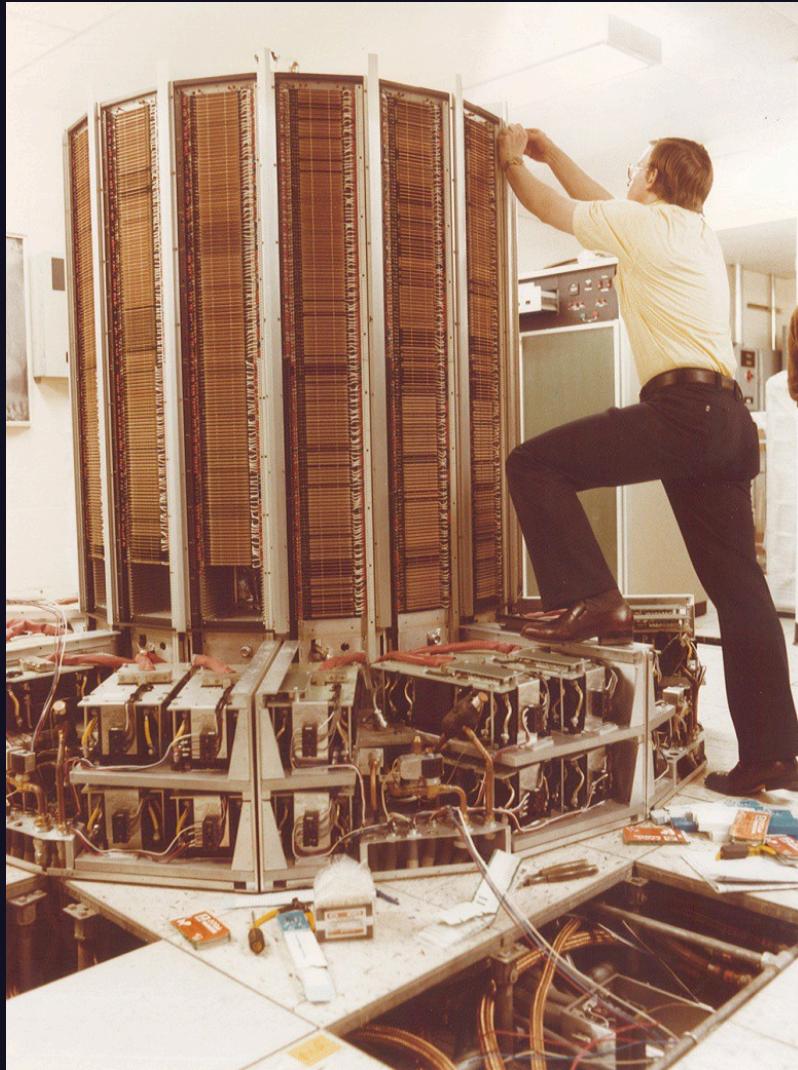
IBM S/360



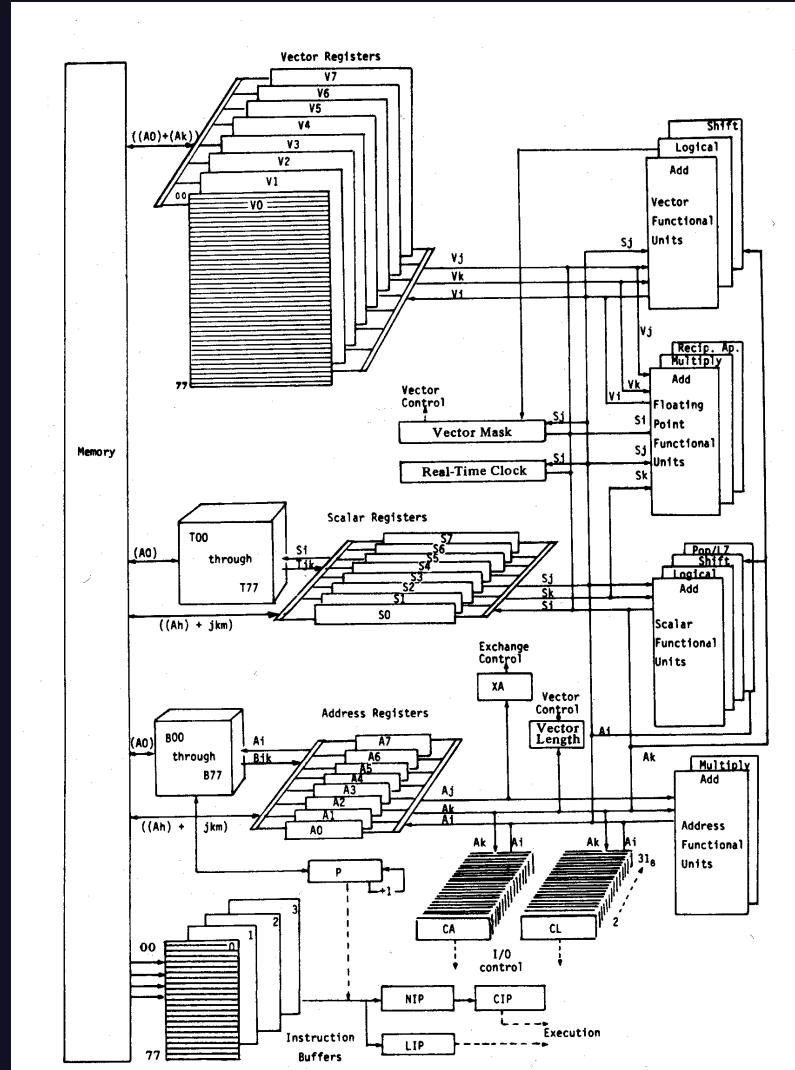
IBM S/360



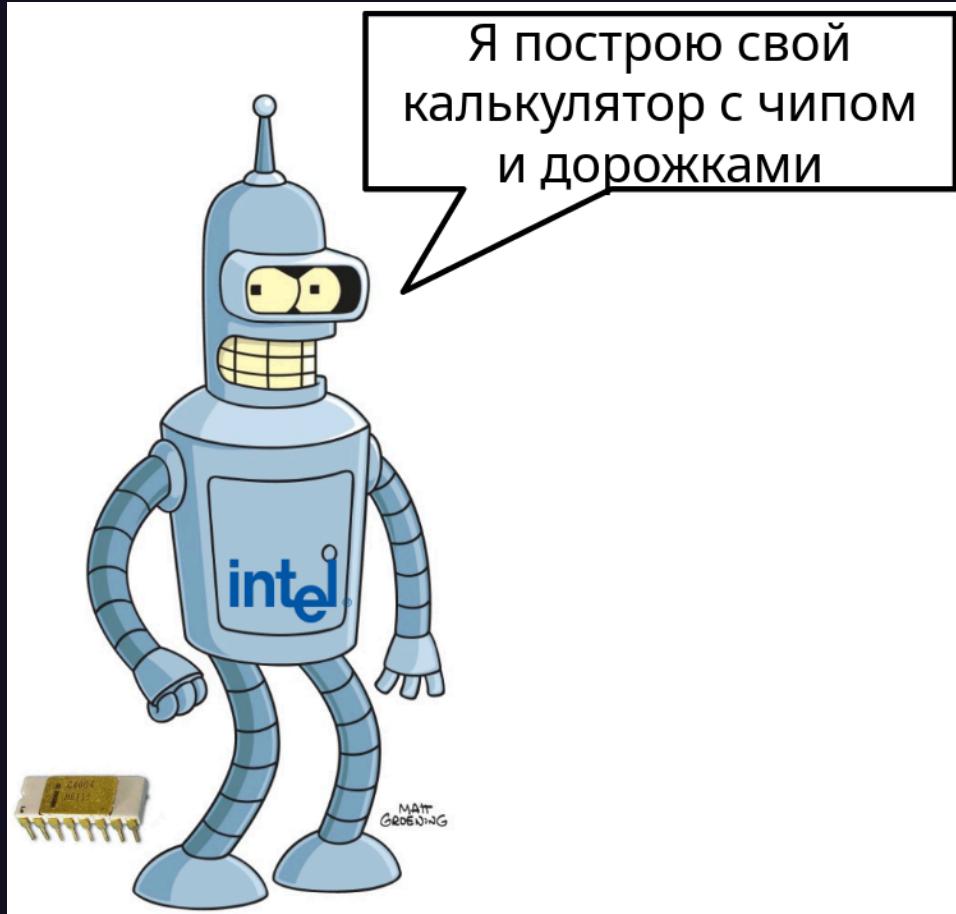
Cray-1



Cray-1

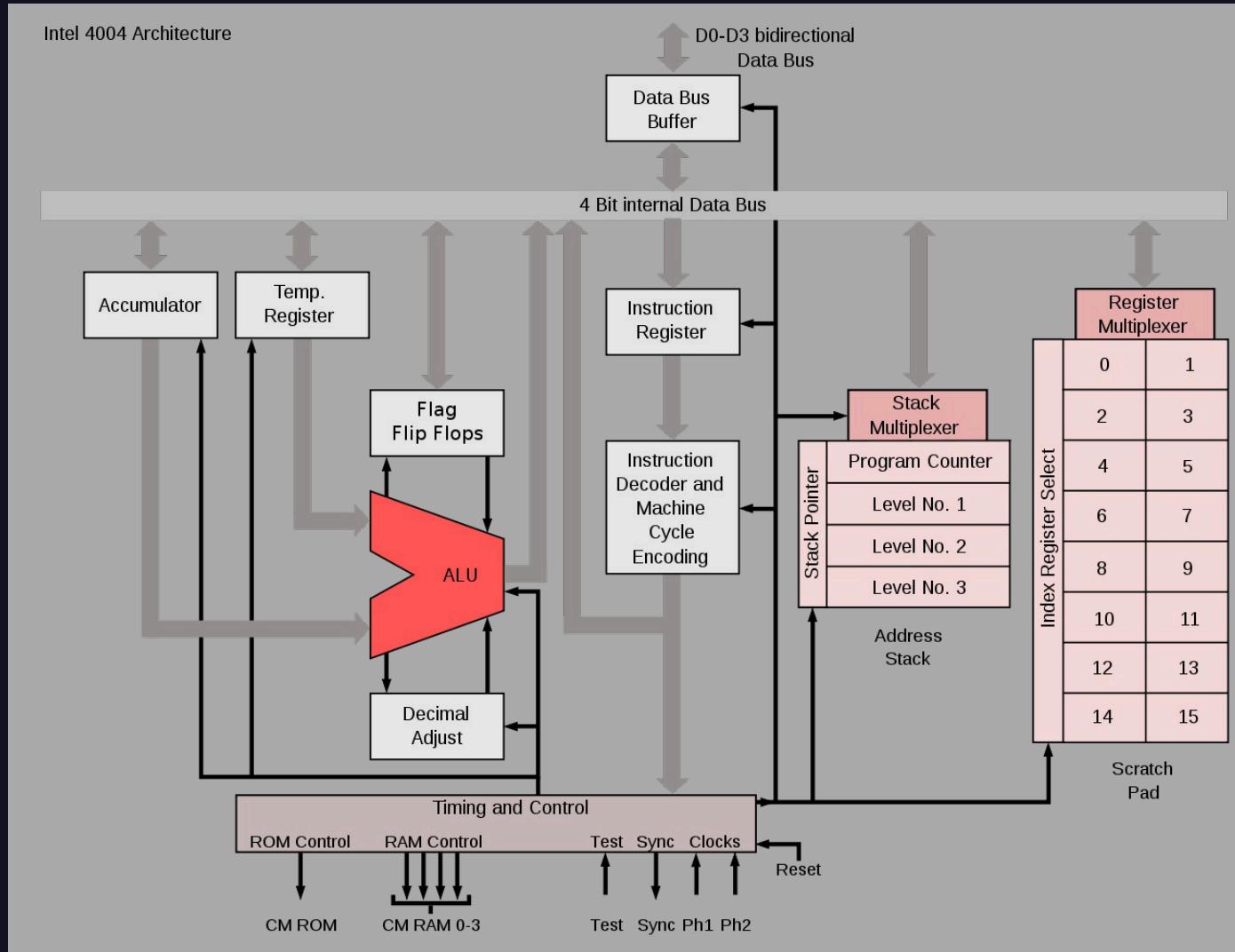


микросхем чего-то много...

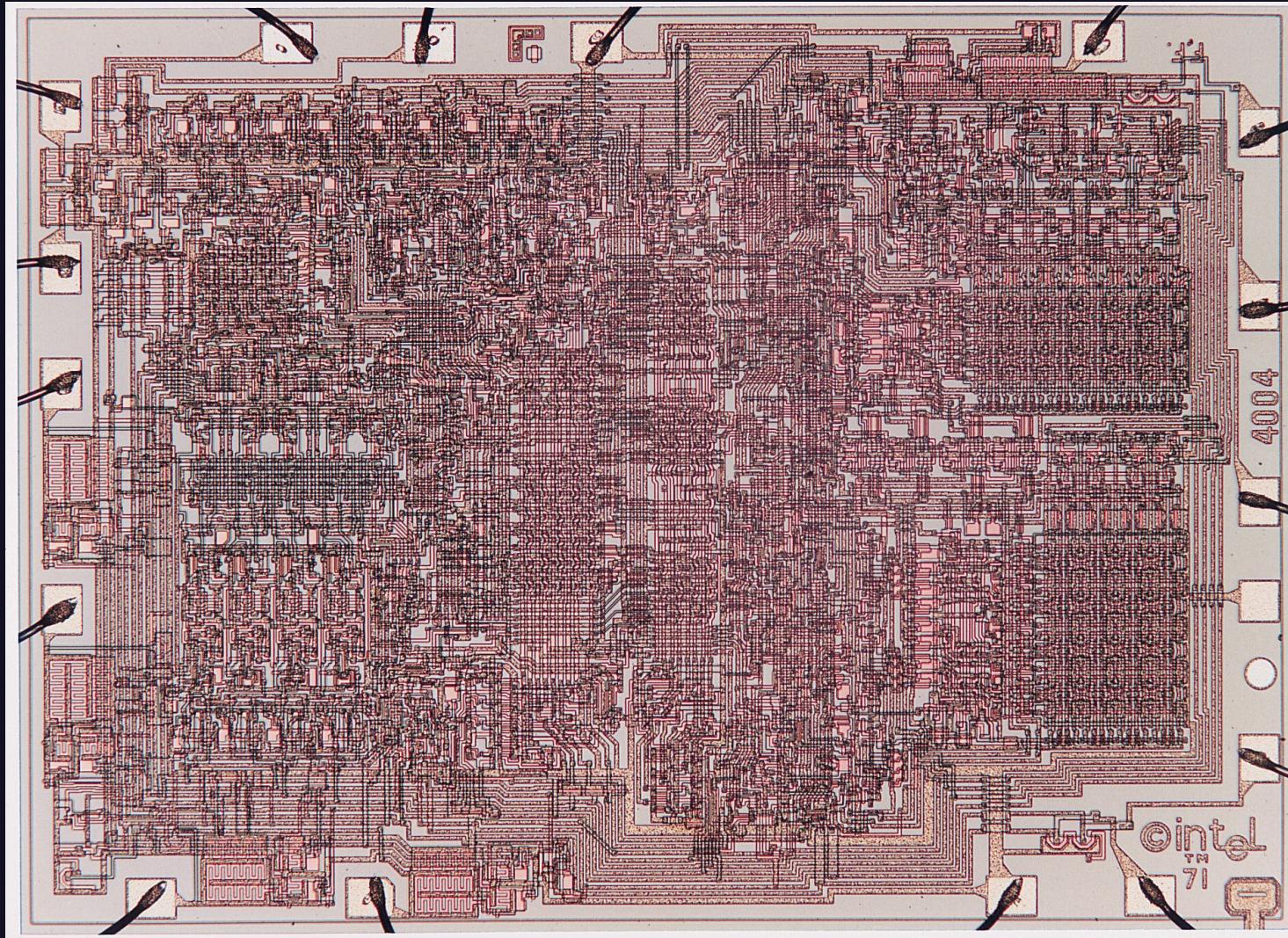


Busicom

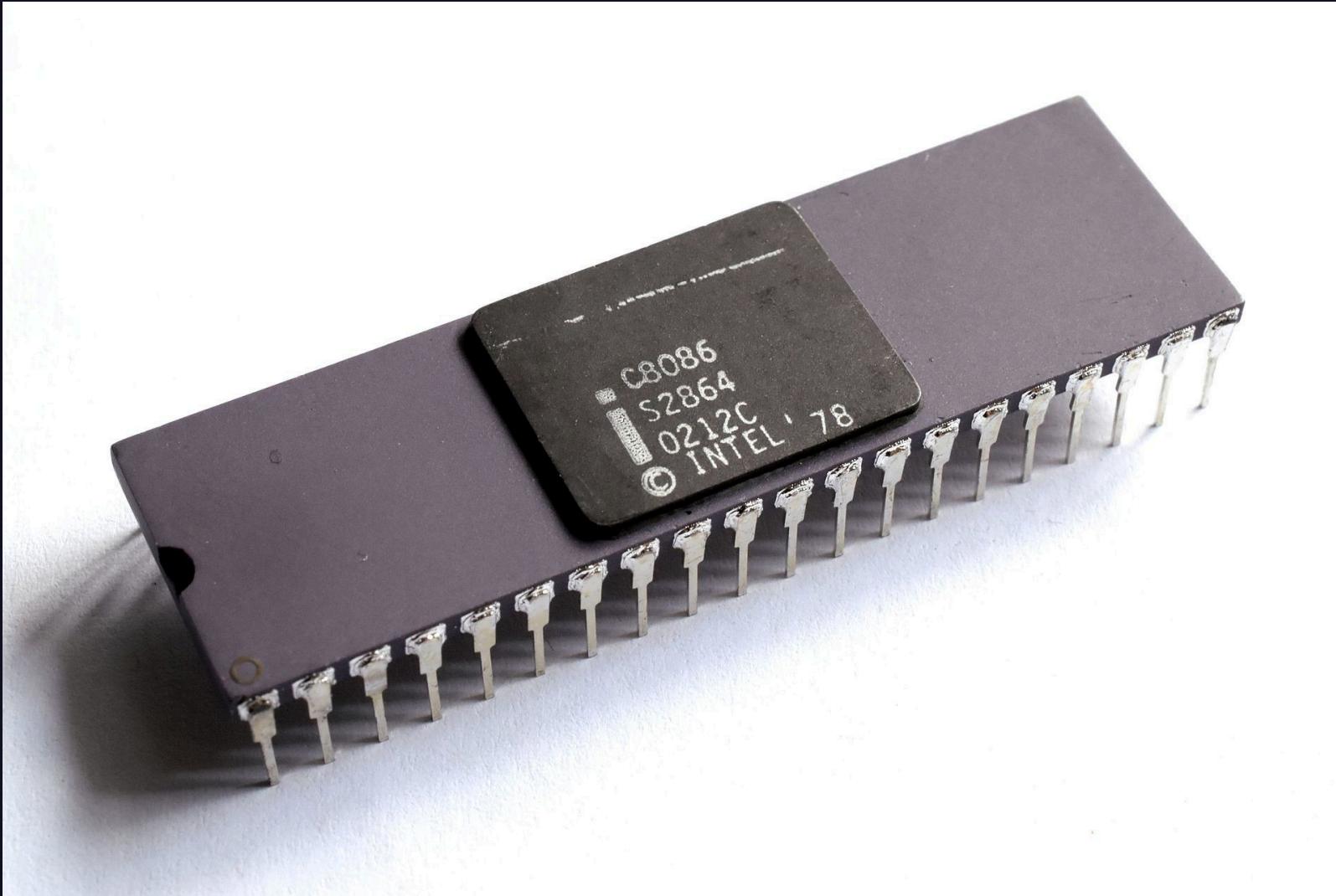
Intel 4004



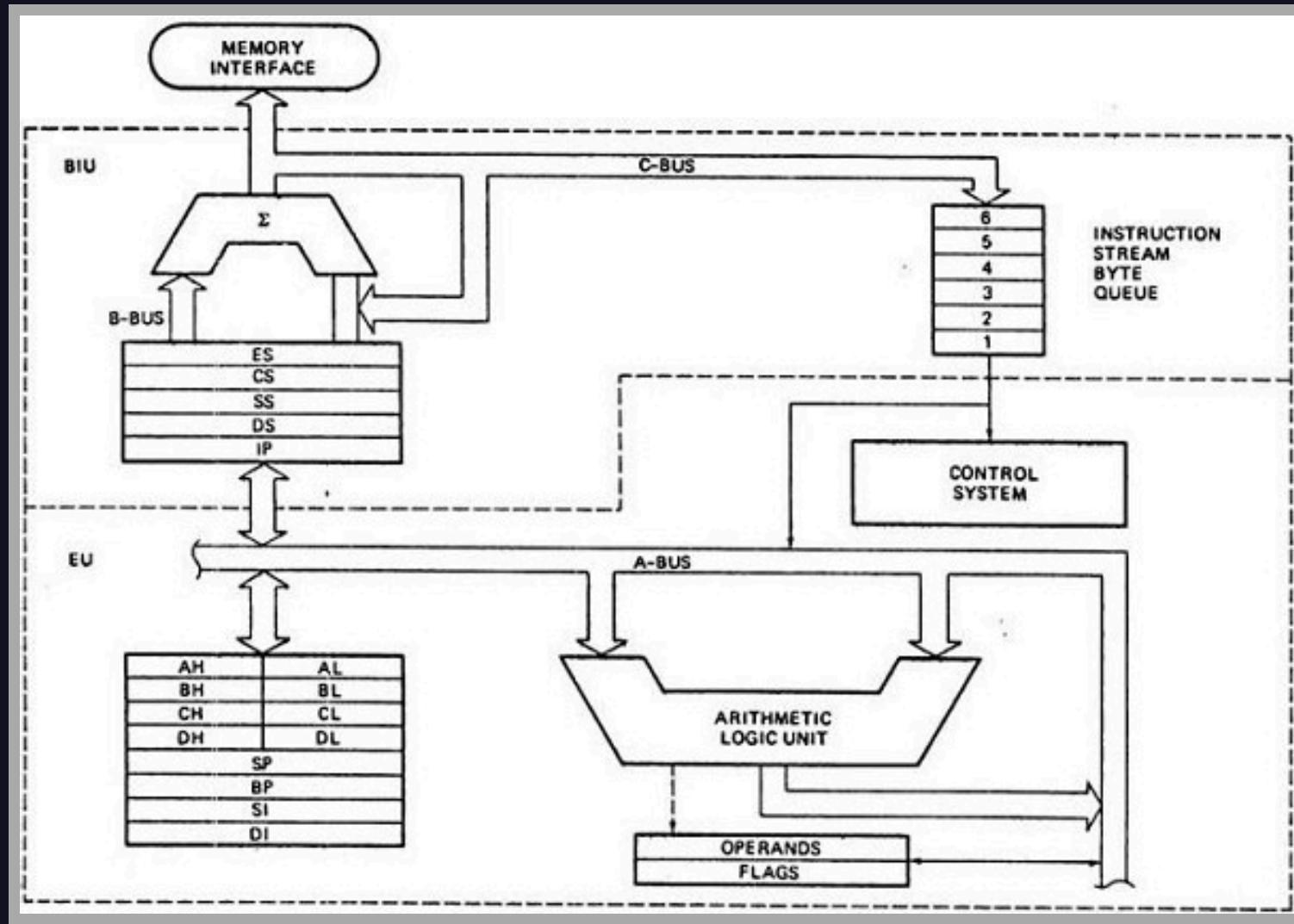
Intel 4004



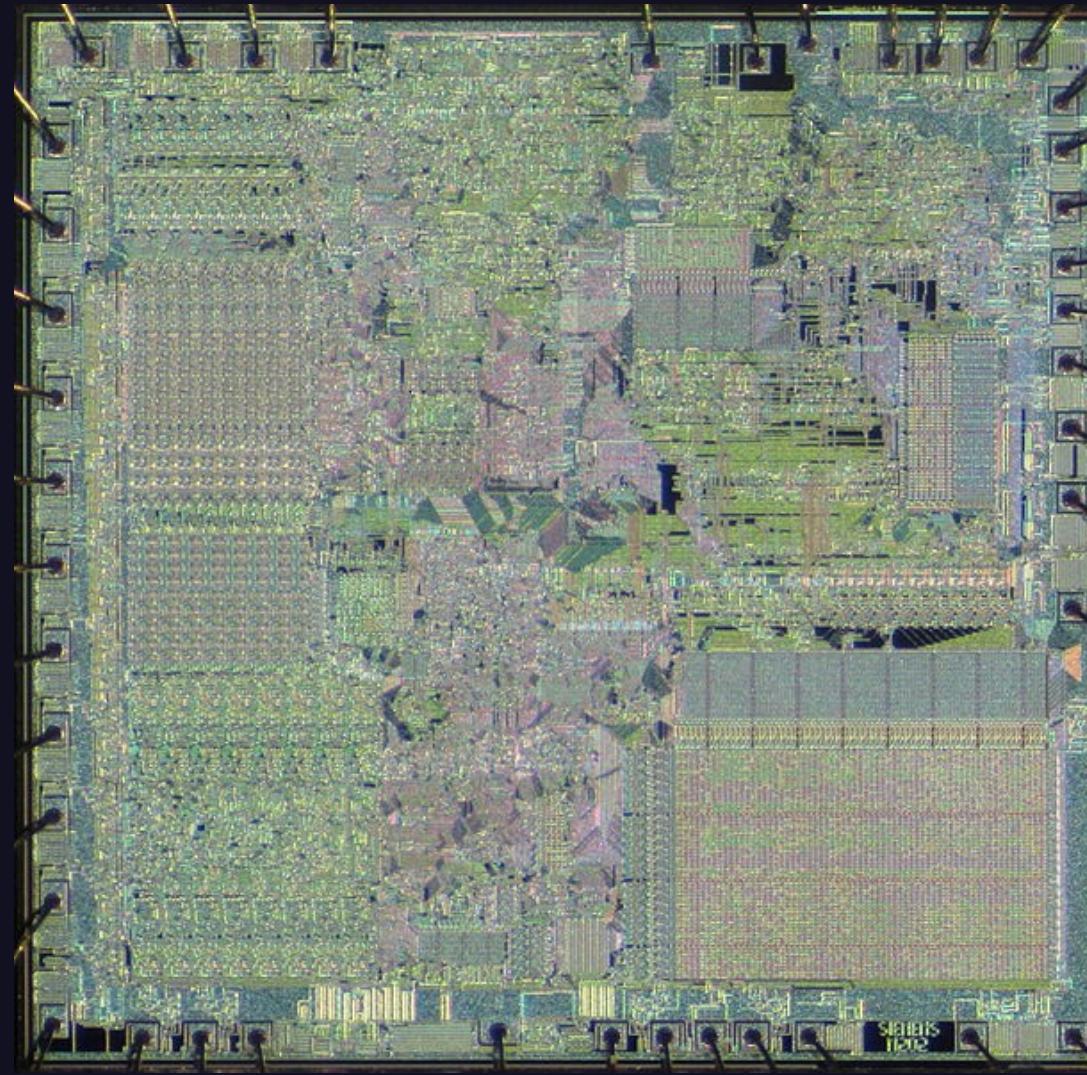
X86 rising



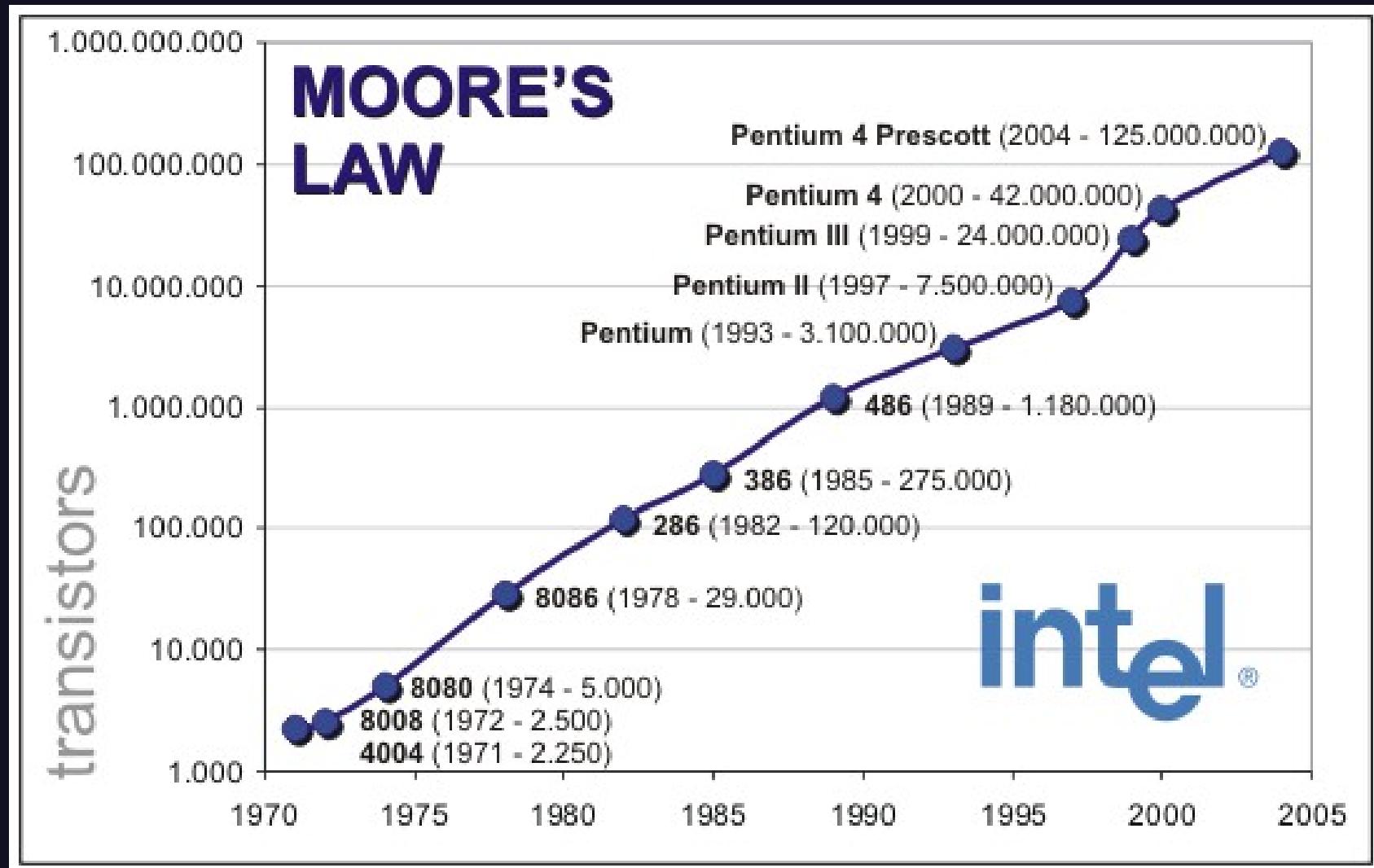
Intel 8086



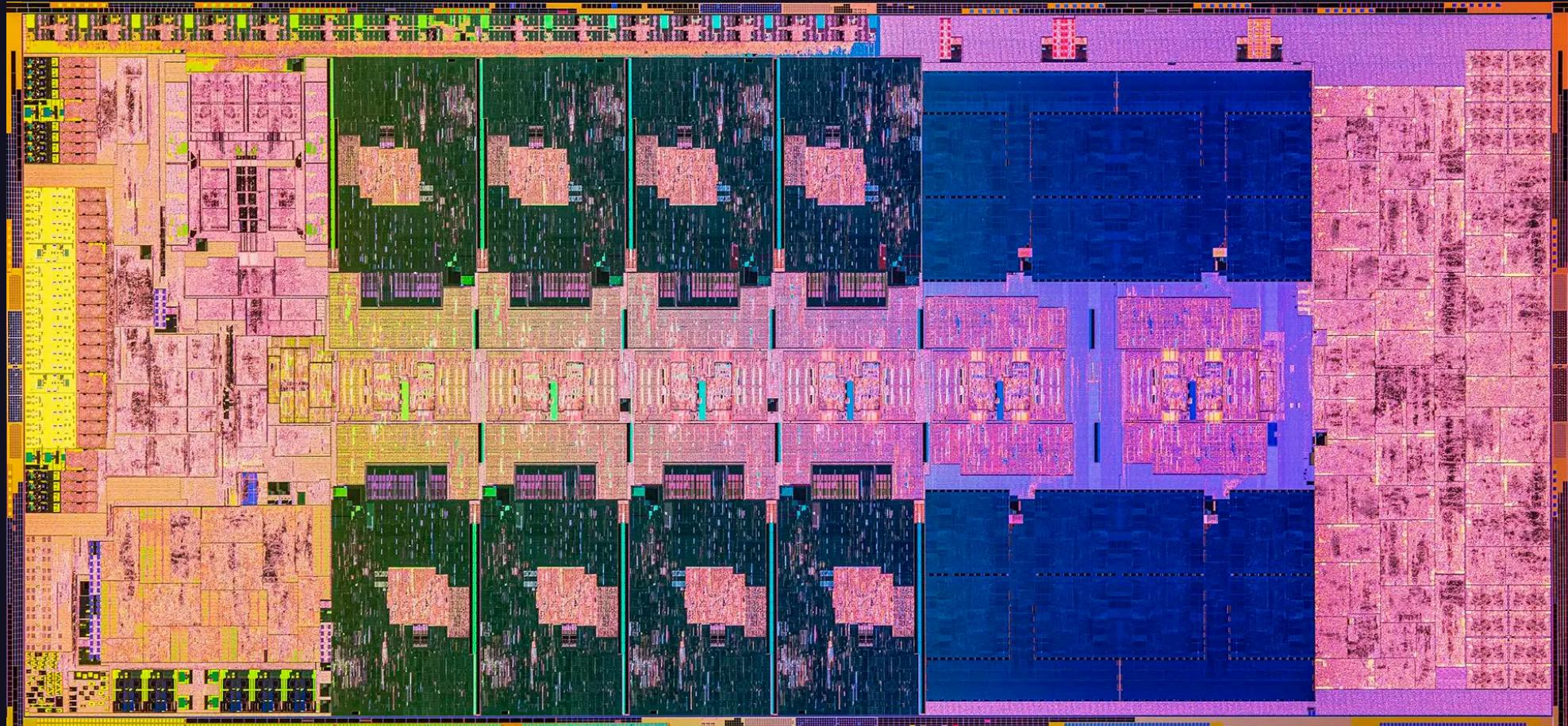
Intel 8086



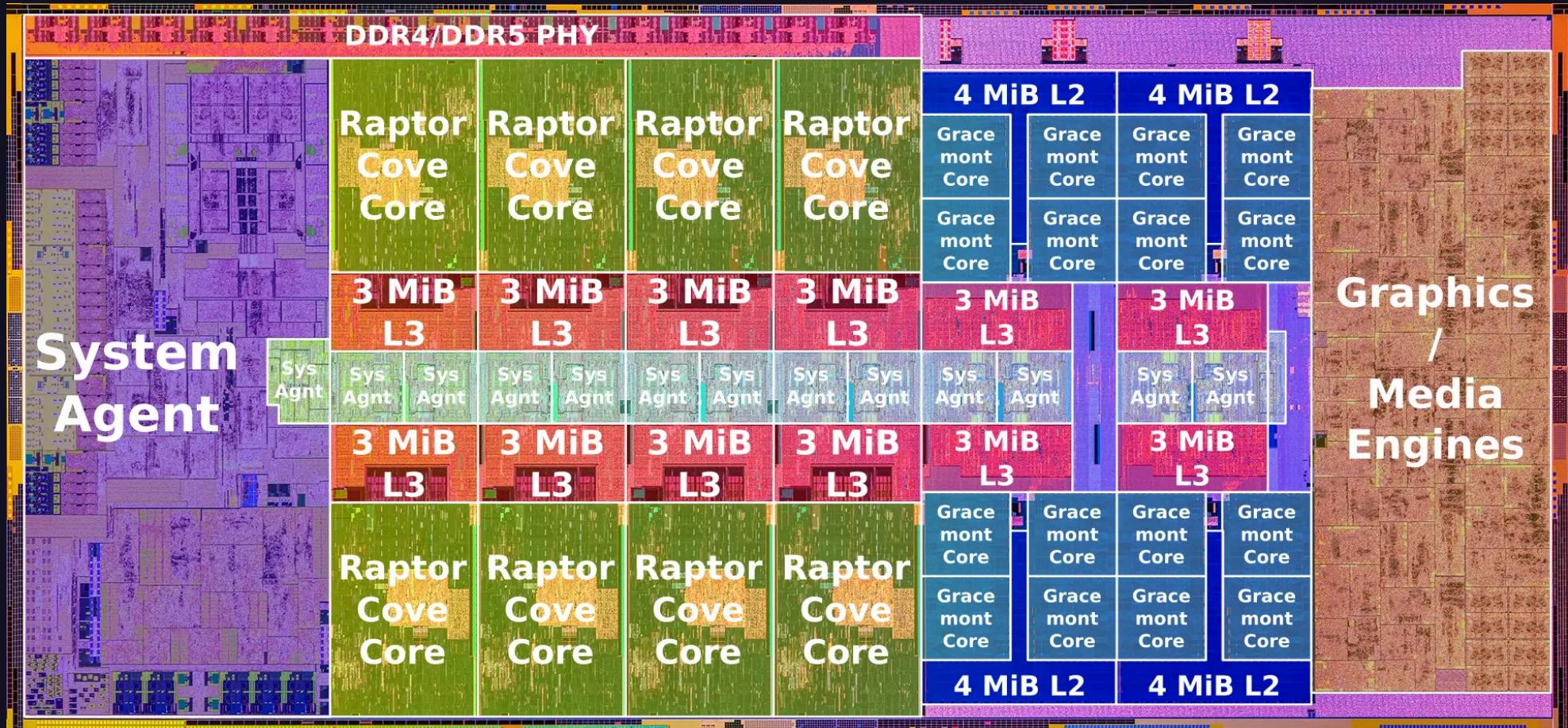
И понеслось...



Intel Raptor Lake (2022)



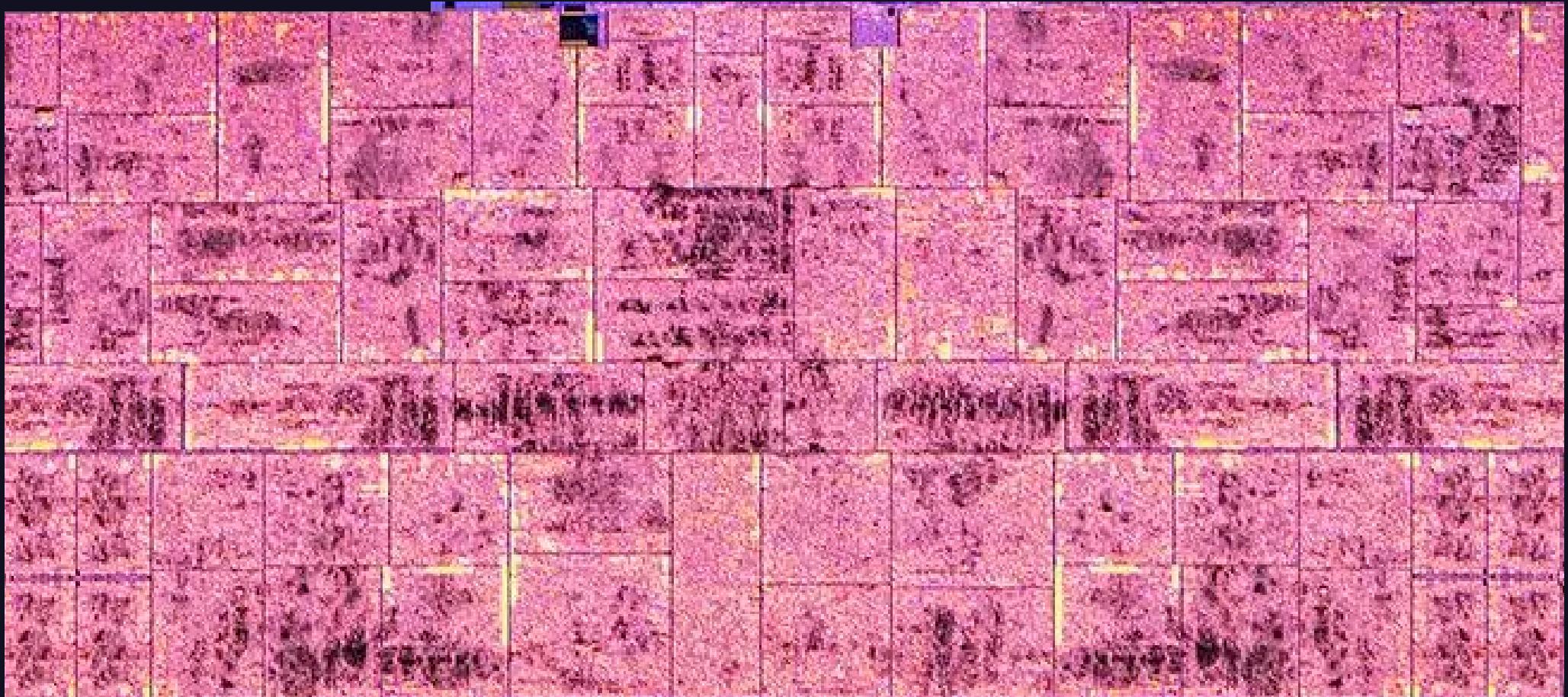
Intel Raptor Lake (2022)



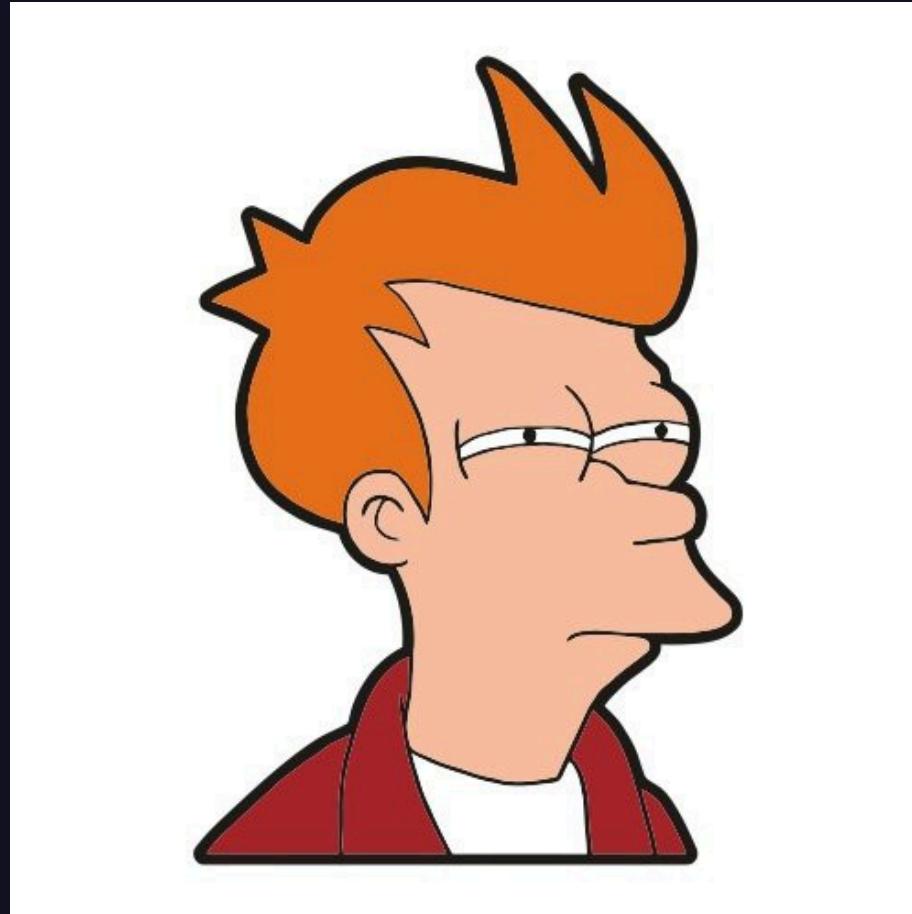
Intel Raptor Lake (2022)



Intel Raptor Lake (2022)



Вопросы?



Ссылки



На слайды



На канал «Леса»



На «ФизЛес»

(QR кликабельны в PDF)