

Pseudocódigo y diagramas de flujo

Fundamentos de Computación

**Diego Caro
José Fernandez
Fernanda Kri**

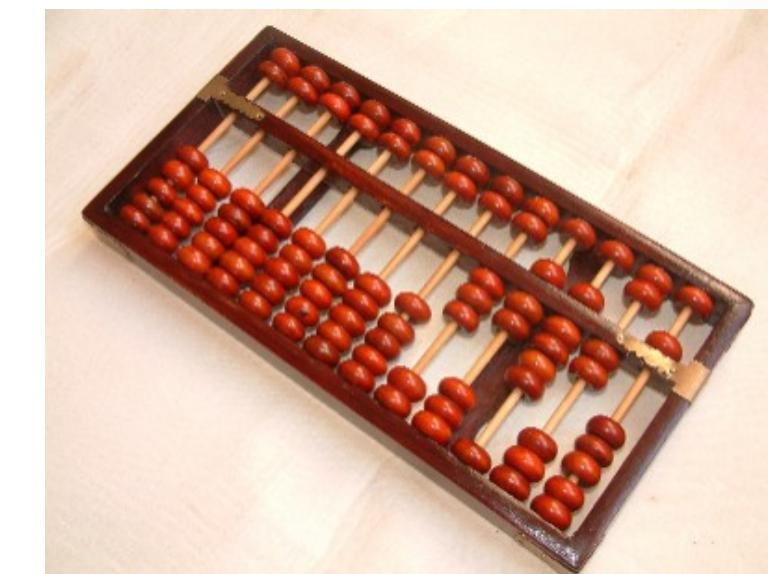
2020-2

¿Qué es para ti la computación?

Resultados de aprendizaje

- Describir el desarrollo de computación a lo largo de la historia, en términos de evolución de hardware y programación de computadores.
- Indicar que avances tecnológicos y científicos la hicieron posible.

Computadores

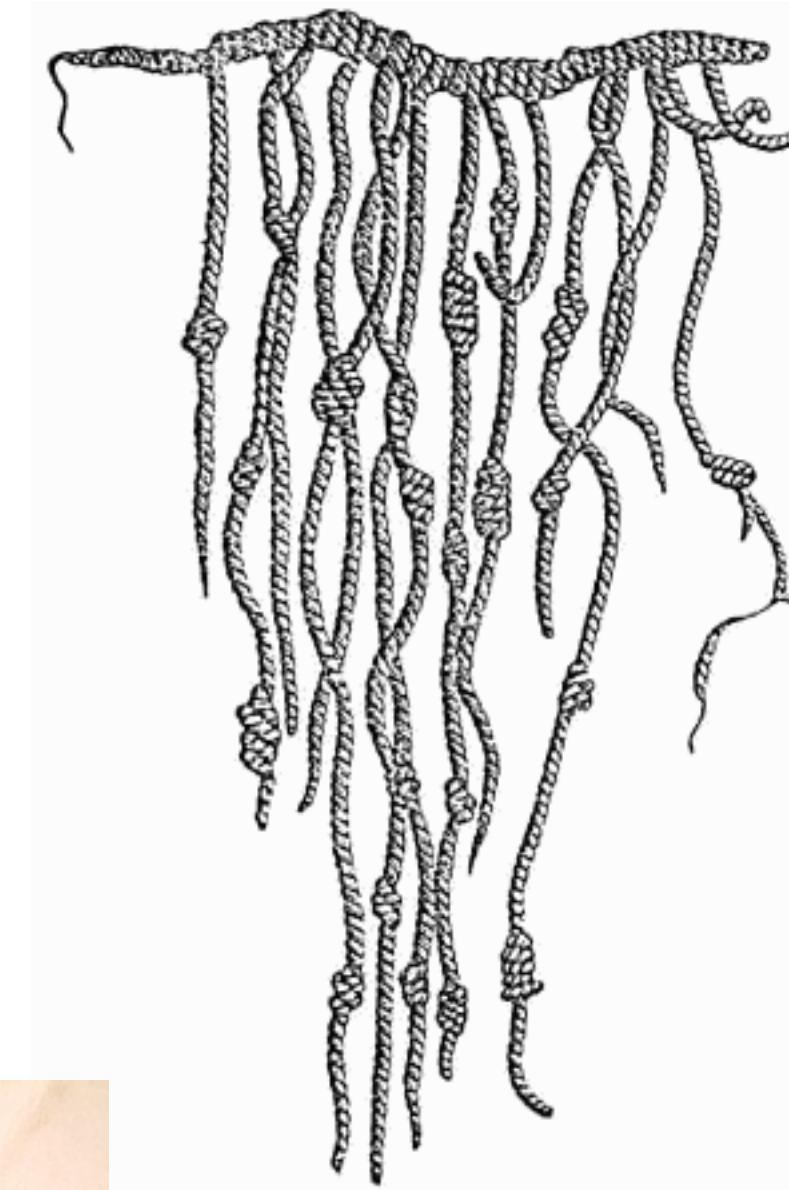


I = 1
V = 5
X = 10
L = 50
C = 100
D = 500
M = 1000

100,000	10,000	1000	100	10	1

Fig. 1.3 Egyptian numerals

Fig. 1.4 Egyptian representation of a number



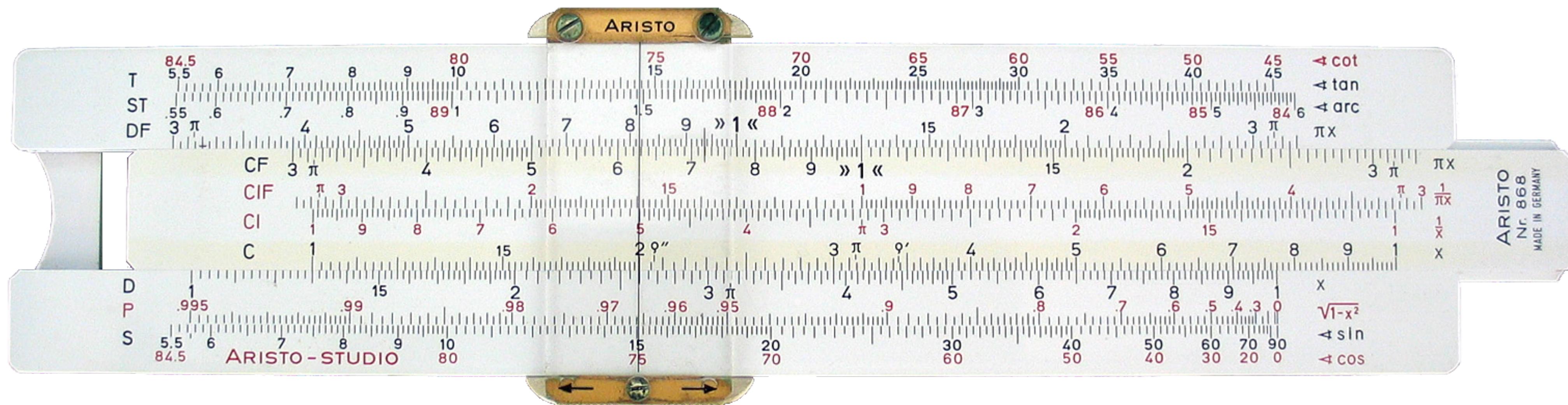
Computadores análogos

La regla de cálculo (1622)

- Inventada por William Oughtred (y otros) un poco después del descubrimiento de los logaritmos por John Napier.

$$\log xy = \log x + \log y$$

$$\log x/y = \log x - \log y$$

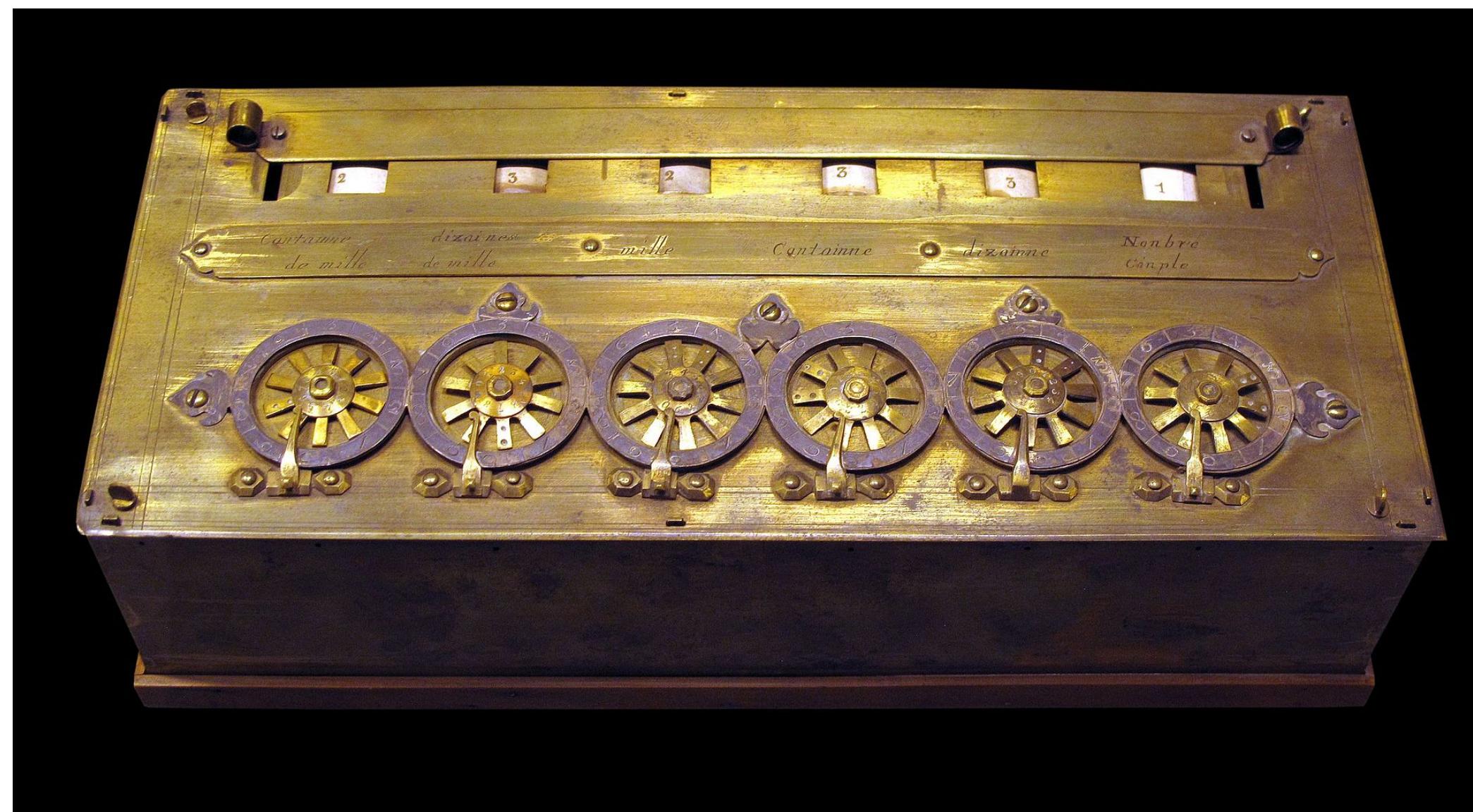


Calculadora de Pascal (1642)



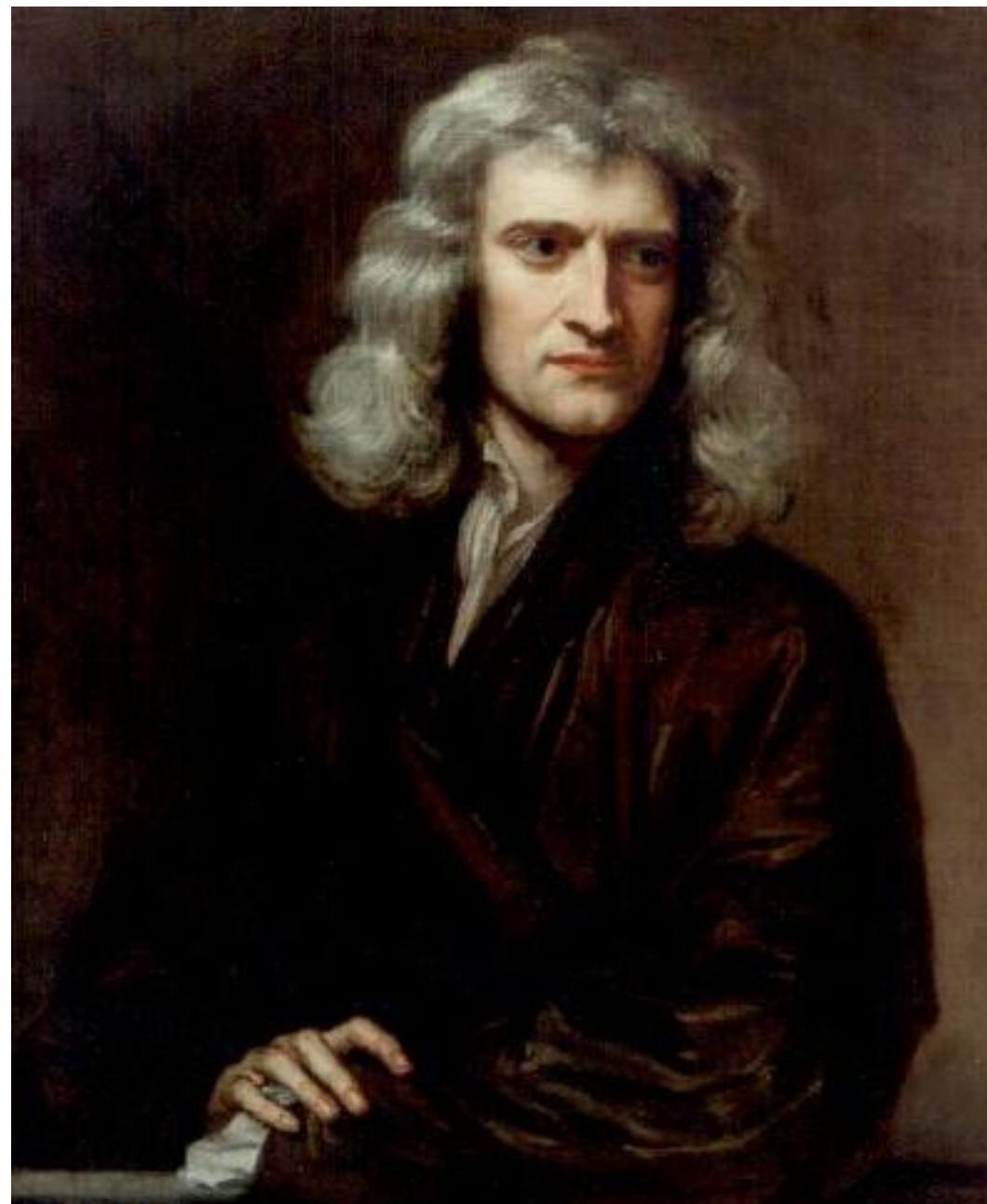
Blaise Pascal

- Blaise Pascal creo la primera calculadora
- Las operaciones aritméticas son realizadas de manera mecánica
- En las suma, la idea de “reserva” se representa como una rueda que empuja a otra rueda de mayor magnitud cada vez que pasa por el cero



Contador manual

Cálculo Infinitesimal (1665-1675)



Sir Isaac Newton

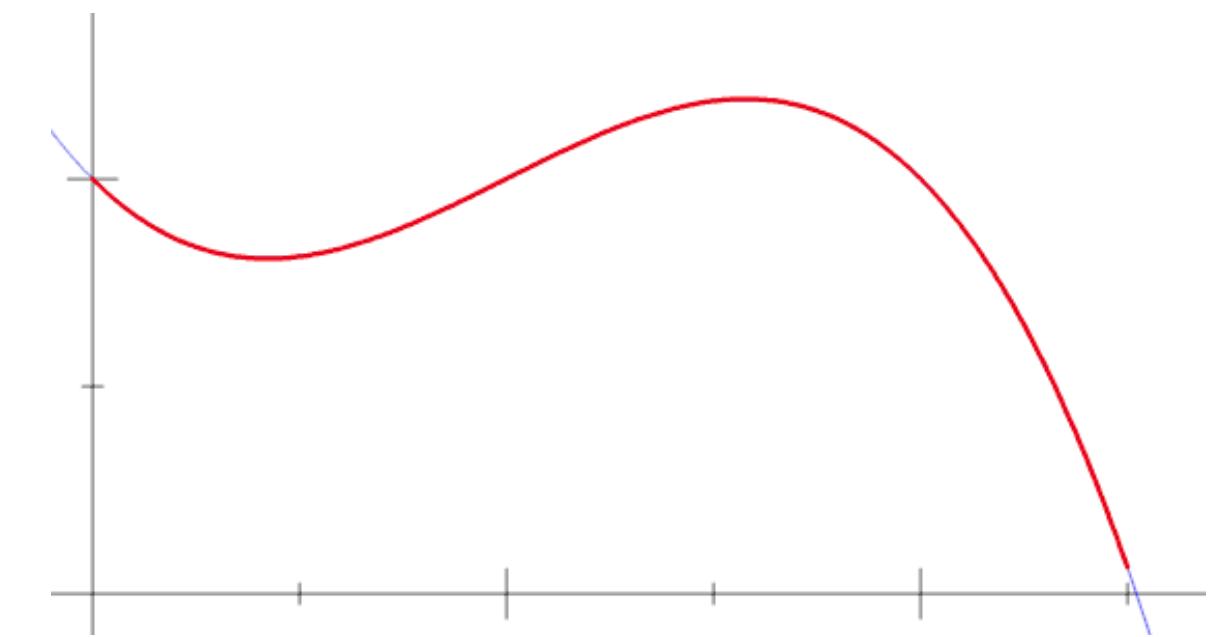


Gottfried Wilhelm Leibniz

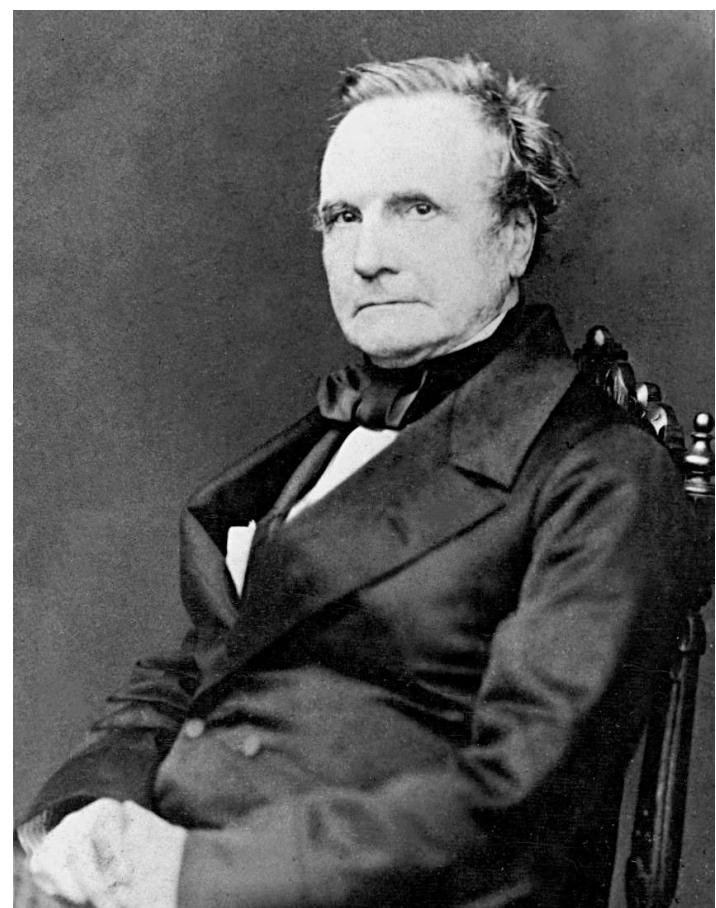
$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

$$\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$$

$$S = \sum_{i=1}^n f(x_i^*) \Delta x_i$$



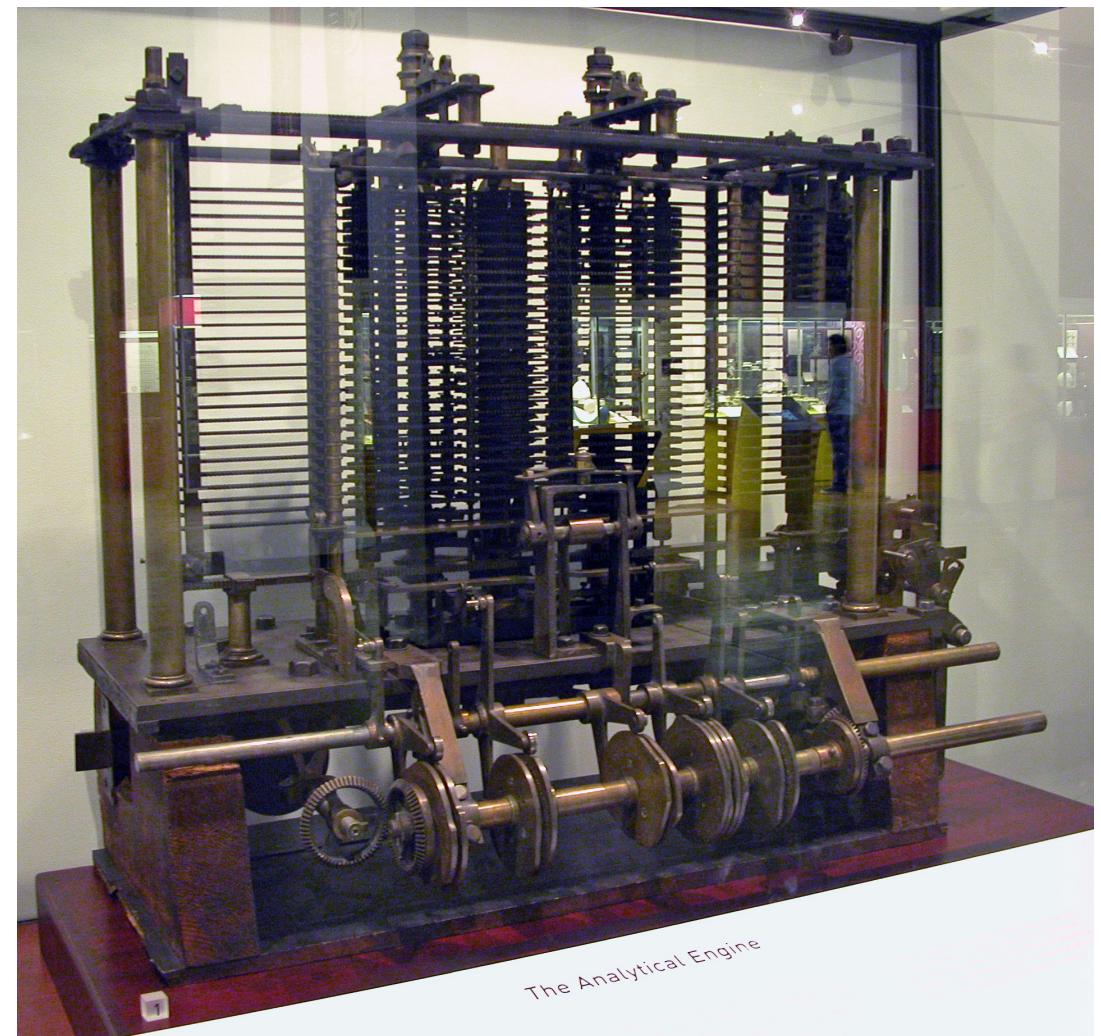
Máquina Diferencial y Máquina Analítica (1820-1837)



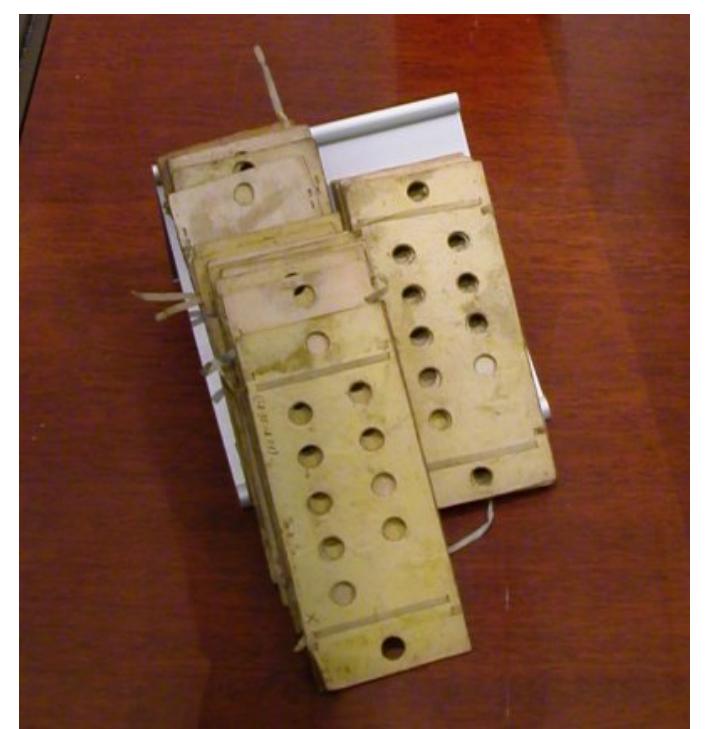
Charles Babbage

- Charles Babbage, matemático inglés desarrolla la primera calculadora - la **Máquina Diferencial** - para tabular funciones polinomiales del tipo $f(x) = 2x^2 - 2x + 2$. La idea es mejorar cartas de navegación y trabajo científico.
- **¿Por qué polinomios?** Algunas funciones se pueden aproximar así
$$\sin(x) \approx x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!}$$
 con un error < 0.000003
- Problema: requiere intervención humana
- Solución: La Máquina Analítica.
 - Capaz de ejecutar instrucciones escritas en notación algebraica. Las instrucciones se pueden escribir en tarjetas perforadas.
 - Pero ojo, aún es mecánica. Hay que dar vuelta una manilla para que funcione

Hola Series de Taylor y
Cálculo 😎



La máquina analítica
nunca fue construida 😞



Tarjetas perforadas, idea
inicialmente diseñada para
hacer patrones de tejidos en
telares

Primer algoritmo (1843)



- Ada Lovelace: matemática y escritora.
- Diseña los fundamentos que hoy utilizamos para programar.
- Predijo que la Máquina Analítica se podría usar para hacer música, producir gráficos, resolver problemas matemáticos y científicos.
- Hizo el primer algoritmo, considerada la primera programadora (y programador!).

Algoritmo para calcular los números de Bernoulli

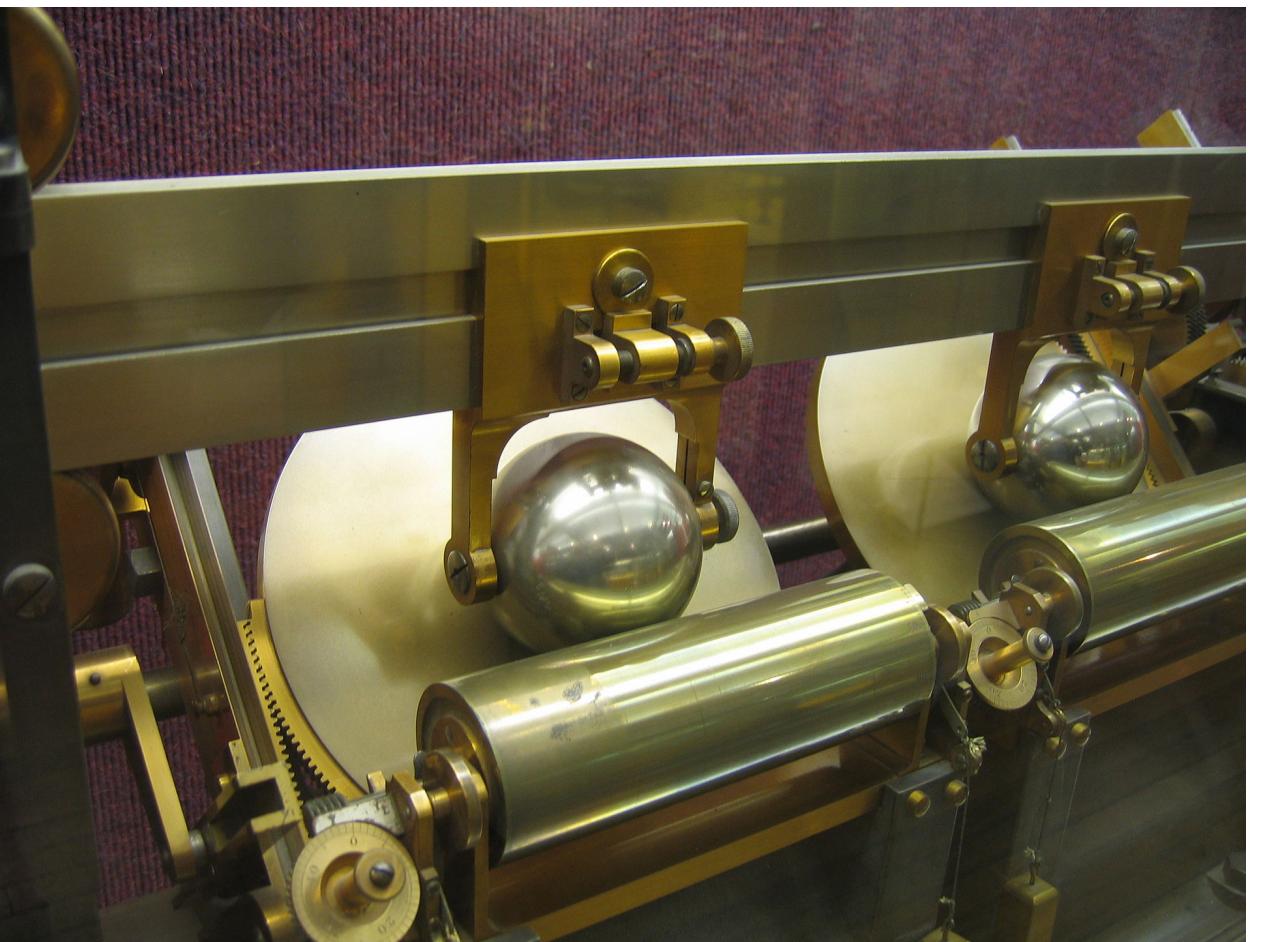
Bernoulli numbers B_n^{\pm}		
n	fraction	decimal
0	1	+1.000000000
1	$\pm\frac{1}{2}$	± 0.500000000
2	$\frac{1}{6}$	+0.166666666
3	0	+0.000000000
4	$-\frac{1}{30}$	-0.033333333
5	0	+0.000000000
6	$\frac{1}{42}$	+0.023809523

¡Primer algoritmo de la historia que está diseñado para ser implementado en un computador!

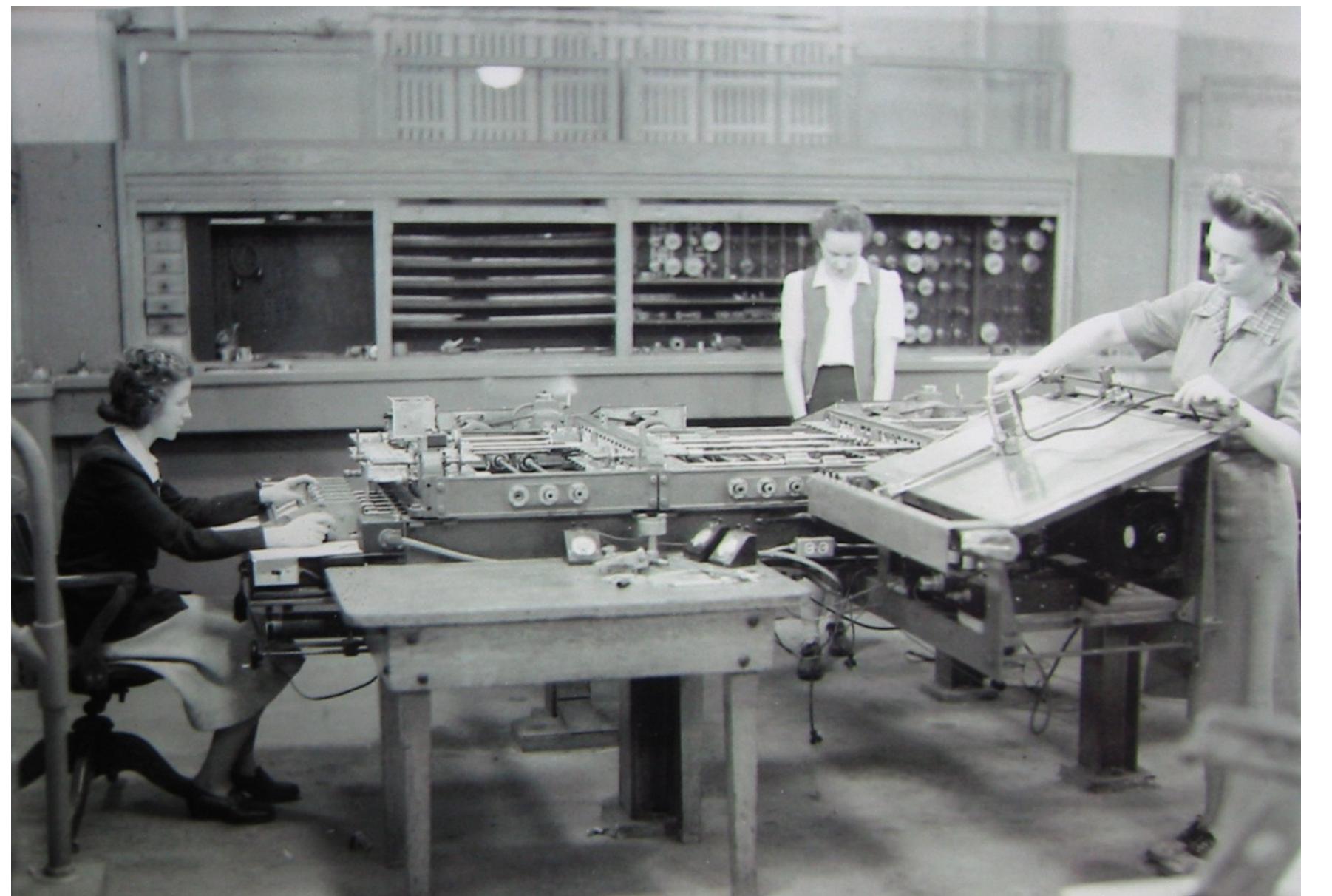
Number of Operation.	Nature of Operation.	Variables acted upon.	Variables receiving results.	Indication of change in the value on any Variable.	Entrada	Data.										Working Variables.										Result Variables.			
						1V_1	1V_2	1V_3	0V_4	0V_5	0V_6	0V_7	0V_8	0V_9	${}^0V_{10}$	${}^0V_{11}$	${}^0V_{12}$	${}^0V_{13}$	${}^1V_{21}$	${}^1V_{22}$	${}^1V_{23}$	${}^0V_{24}$	B_1	B_3	B_5	B_7			
1	\times	${}^1V_2 \times {}^1V_3$	${}^1V_4, {}^1V_5, {}^1V_6$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_2 = {}^1V_2 \\ {}^1V_3 = {}^1V_3 \end{array} \right.$	$= 2n$...	2	n	2n	2n	2n																		
2	$-$	${}^1V_4 - {}^1V_1$	2V_4	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_4 = {}^2V_4 \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= 2n-1$	1	2n-1																				
3	$+$	${}^1V_5 + {}^1V_1$	2V_5	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_5 = {}^2V_5 \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= 2n+1$	1	2n+1																			
4	\div	${}^2V_6 + {}^2V_4$	${}^1V_{11}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^2V_6 = {}^0V_6 \\ {}^2V_4 = {}^0V_4 \end{array} \right.$	$= \frac{2n-1}{2n+1}$	0	0														
5	\div	${}^1V_{11} + {}^1V_2$	${}^2V_{11}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_{11} = {}^2V_{11} \\ {}^1V_2 = {}^1V_2 \end{array} \right.$	$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2n-1}{2n+1}$...	2														
6	$-$	${}^0V_{13} - {}^2V_{11}$	${}^1V_{13}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^2V_{11} = {}^0V_{11} \\ {}^0V_{13} = {}^1V_{13} \end{array} \right.$	$= -\frac{1}{2} \cdot \frac{2n-1}{2n+1} = A_0$														
7	$-$	${}^1V_3 - {}^1V_1$	${}^1V_{10}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_3 = {}^1V_3 \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= n-1 (= 3)$	1	...	n														
8	$+$	${}^1V_2 + {}^0V_7$	1V_7	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_2 = {}^1V_2 \\ {}^0V_7 = {}^1V_7 \end{array} \right.$	$= 2+0=2$...	2	2																
9	\div	${}^1V_6 + {}^1V_7$	${}^3V_{11}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_6 = {}^1V_6 \\ {}^0V_{11} = {}^3V_{11} \end{array} \right.$	$= \frac{2n}{2} = A_1$	2n	2															
10	\times	${}^1V_{21} \times {}^3V_{11}$	${}^1V_{12}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_{21} = {}^1V_{21} \\ {}^3V_{11} = {}^3V_{11} \end{array} \right.$	$= B_1 \cdot \frac{2n}{2} = B_1 A_1$												B_1			
11	$+$	${}^1V_{12} + {}^1V_{13}$	${}^2V_{13}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_{12} = {}^0V_{12} \\ {}^1V_{13} = {}^2V_{13} \end{array} \right.$	$= -\frac{1}{2} \cdot \frac{2n-1}{2n+1} + B_1 \cdot \frac{2n}{2}$															
12	$-$	${}^1V_{10} - {}^1V_1$	${}^2V_{10}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_{10} = {}^2V_{10} \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= n-2 (= 2)$	1															
13	$-$	${}^1V_6 - {}^1V_1$	2V_6	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_6 = {}^2V_6 \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= 2n-1$	1	2n-1																			
14	$+$	${}^1V_1 + {}^1V_7$	2V_7	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_1 = {}^1V_1 \\ {}^1V_7 = {}^2V_7 \end{array} \right.$	$= 2+1=3$	1	3																		
15	\div	${}^2V_6 + {}^2V_7$	1V_8	$\left\{ \begin{array}{l} {}^2V_6 = {}^2V_6 \\ {}^2V_7 = {}^2V_7 \end{array} \right.$	$= \frac{2n-1}{3}$	2n-1	3	$\frac{2n-1}{3}$																		
16	\times	${}^1V_8 \times {}^3V_{11}$	${}^4V_{11}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_8 = {}^0V_8 \\ {}^3V_{11} = {}^4V_{11} \end{array} \right.$	$= \frac{2n}{2} \cdot \frac{2n-1}{3}$	0																			
17	$-$	${}^2V_6 - {}^1V_1$	3V_6	$\left\{ \begin{array}{l} {}^2V_6 = {}^3V_6 \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= 2n-2$	1	2n-2																				
18	$+$	${}^1V_1 + {}^2V_7$	3V_7	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_1 = {}^1V_1 \\ {}^2V_7 = {}^3V_7 \end{array} \right.$	$= 3+1=4$	1	4																				
19	\div	${}^3V_6 + {}^3V_7$	1V_9	$\left\{ \begin{array}{l} {}^3V_6 = {}^3V_6 \\ {}^3V_7 = {}^3V_7 \end{array} \right.$	$= \frac{2n-2}{4}$	2n-2	4	$\frac{2n-2}{4}$																			
20	\times	${}^1V_9 \times {}^4V_{11}$	${}^5V_{11}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_9 = {}^0V_9 \\ {}^4V_{11} = {}^5V_{11} \end{array} \right.$	$= \frac{2n}{2} \cdot \frac{2n-1}{3} \cdot \frac{2n-2}{4} = A_3$	0																			
21	\times	${}^1V_{22} \times {}^5V_{11}$	${}^0V_{12}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^1V_{22} = {}^1V_{22} \\ {}^0V_{12} = {}^2V_{12} \end{array} \right.$	$= B_3 \cdot \frac{2n}{2} \cdot \frac{2n-1}{3} \cdot \frac{2n-2}{4} = B_3 A_3$	0														B_3				
22	$+$	${}^2V_{12} + {}^2V_{13}$	${}^3V_{13}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^2V_{12} = {}^0V_{12} \\ {}^2V_{13} = {}^3V_{13} \end{array} \right.$	$= A_0 + B_1 A_1 + B_3 A_3$															
23	$-$	${}^2V_{10} - {}^1V_1$	${}^3V_{10}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^2V_{10} = {}^3V_{10} \\ {}^1V_1 = {}^1V_1 \end{array} \right.$	$= n-3 (= 1)$	1															
24	$+$	${}^4V_{13} + {}^0V_{24}$	${}^1V_{24}$	$\left\{ \begin{array}{l} {}^4V_{13} = {}^0V_{13} \\ {}^0V_{24} = {}^1V_{24} \end{array} \right.$	$= B_7$												B_7			
25	$+$	${}^1V_1 + {}^1V_3$	1V_3	$\left\{ \begin$																									

The differential analyzer

- Es un computador específico para calcular integrales. Se usaba para medir área o volumen de material en industrias, desde sistemas de barcos hasta cálculos de trayectorias de bombas.



Ball-and-disk integrator



The differential analyser

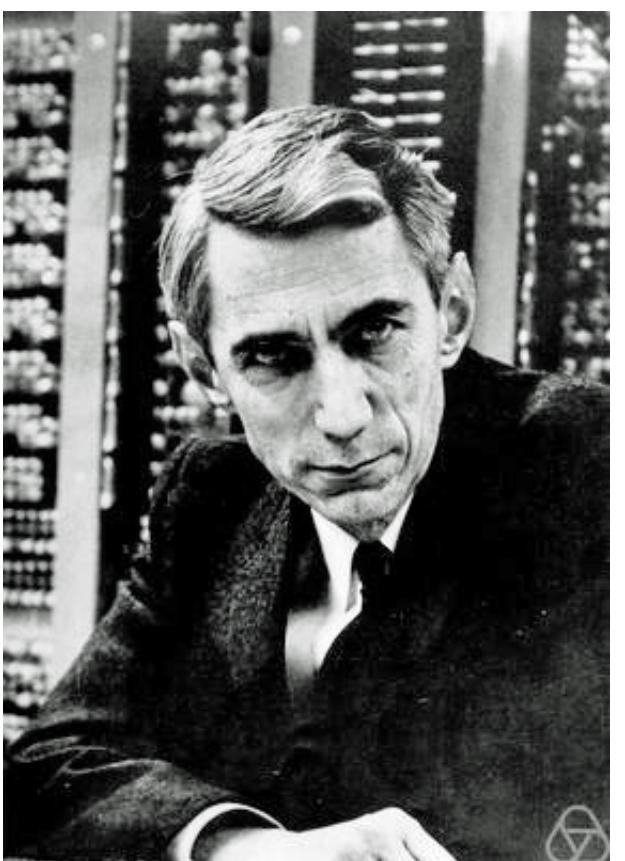
Computación digital

Lógica Booleana con circuitos (1934-1936)



Akira Nakashima

- Akira Nakashima: trabajo teórico de como utilizar circuitos en serie o en paralelo con interruptores/relays para realizar computación.
- Claude Shannon: casi en paralelo descubre la misma idea, y vincula estos circuitos con el Álgebra de Boole (lo veremos más adelante en el curso!) -> La mejor tesis de magister del siglo XX



Claude Shannon

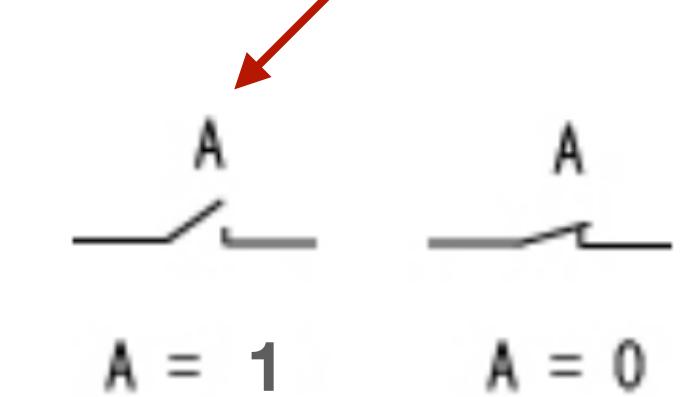
Lecturas recomendadas:

<http://museum.ipsj.or.jp/en/computer/dawn/0002.html>

<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/11173>

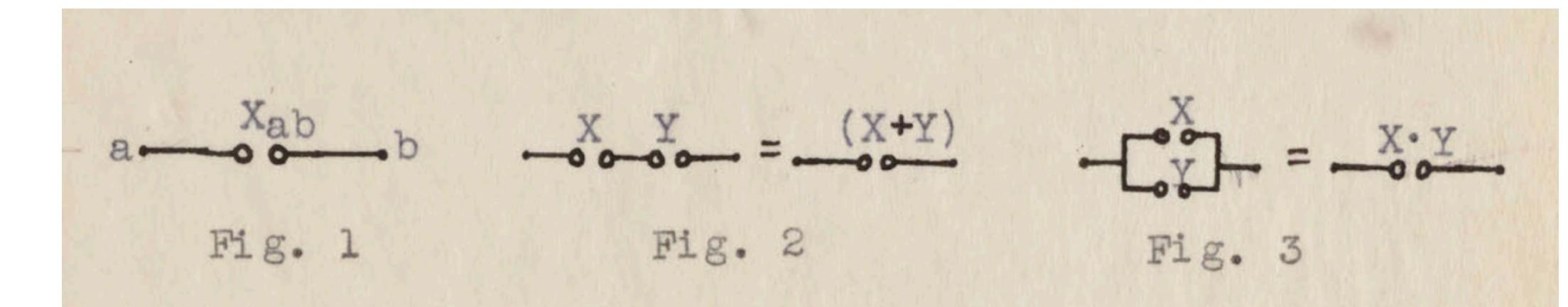
<https://ieeexplore.ieee.org/document/5057767>

**Circuito abierto
(no pasa la corriente)**



(A) Contact points of a relay

**Circuito cerrado
(si pasa la corriente)**



$$1. \quad a. \quad 0 \cdot 0 = 0$$

$$b. \quad 1 + 1 = 1$$

$$2. \quad a. \quad 1 + 0 = 0 + 1 = 1$$

$$b. \quad 0 \cdot 1 = 1 \cdot 0 = 0$$

$$3. \quad a. \quad 0 + 0 = 0$$

$$b. \quad 1 \cdot 1 = 1$$

A closed circuit in parallel with a closed circuit is a closed circuit.

An open circuit in series with an open circuit is an open circuit.

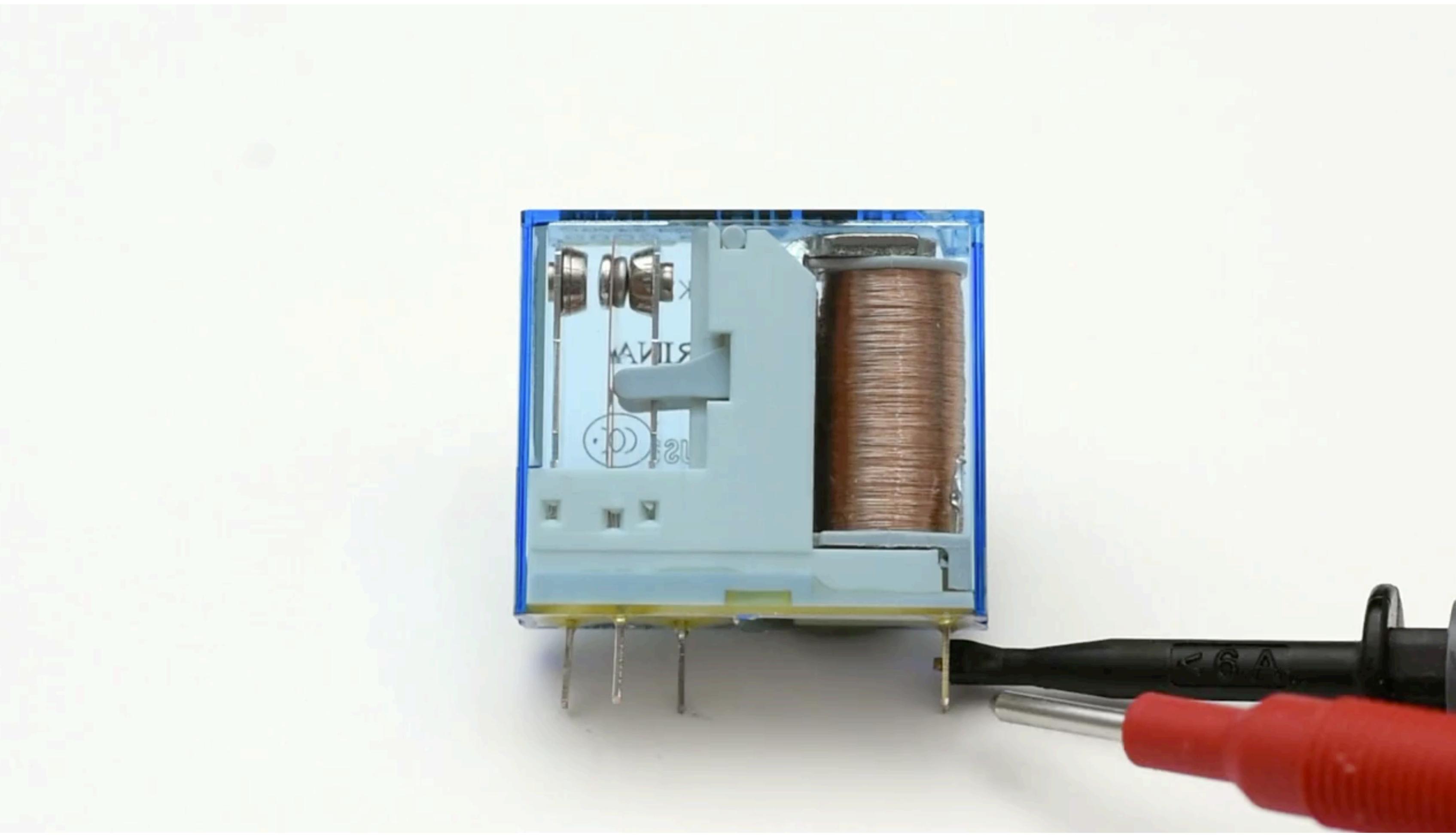
An open circuit in series with a closed circuit in either order (i.e., whether the open circuit is to the right or left of the closed circuit) is an open circuit.

A closed circuit in parallel with an open circuit in either order is a closed circuit.

A closed circuit in series with a closed circuit is a closed circuit.

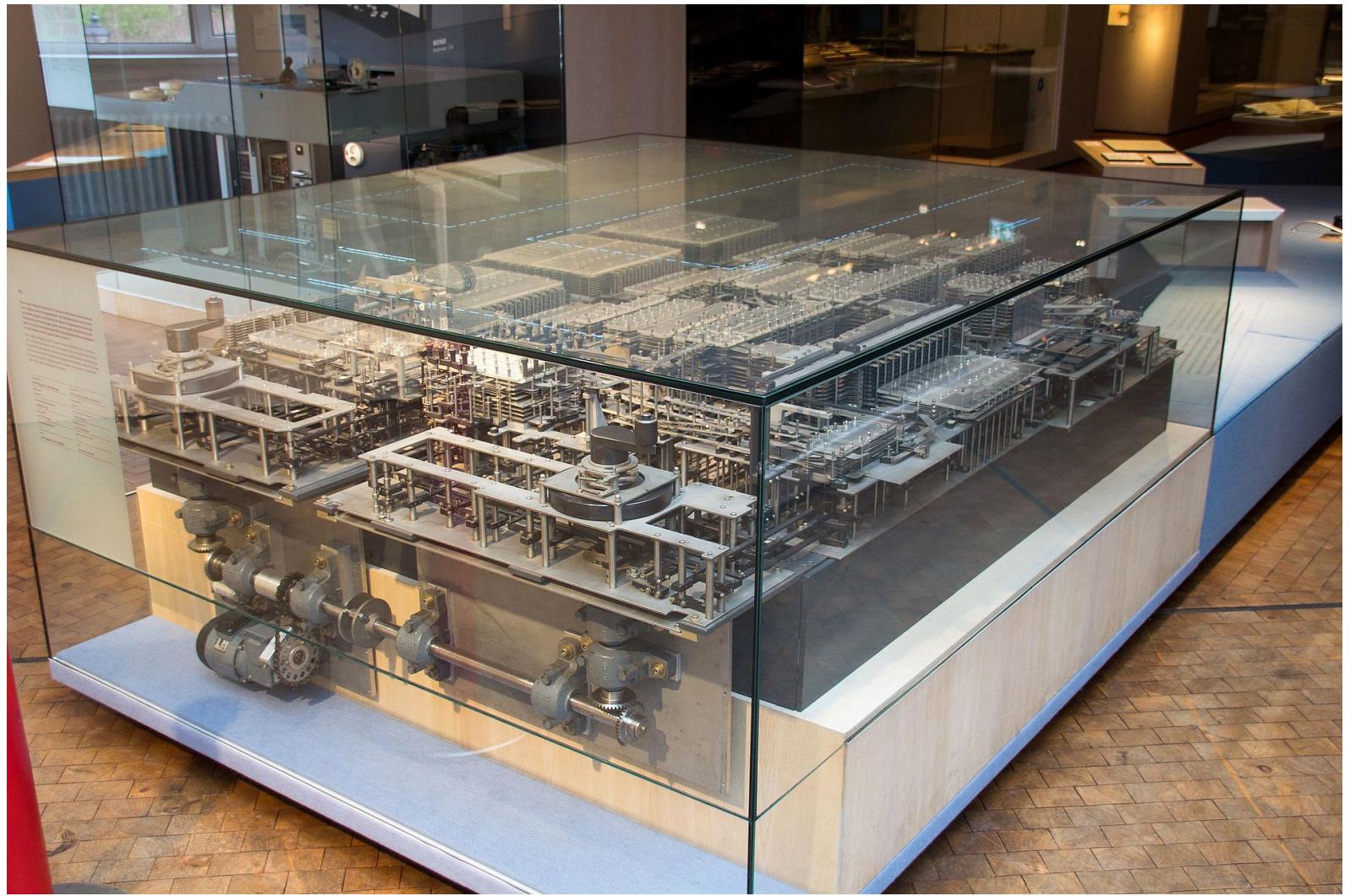
An open circuit in parallel with an open circuit is an open circuit.

Relay



Z1, Z2 y Z3 (1936-1941)

- Serie de computadores diseñados por Konrad Zuse.
- Z1: 1000kg una calculadora con programación limitada (multiplicaba sumando varias veces), 5 segundos para multiplicar, calcula mecánicamente.
- Z2: 300kg, es un diseño electro-mecánico basado en relay, destruido durante la guerra :(
- Z3: 1000kg, usa relays y el programa se puede dejar en una cinta, 3 segundos para multiplicar



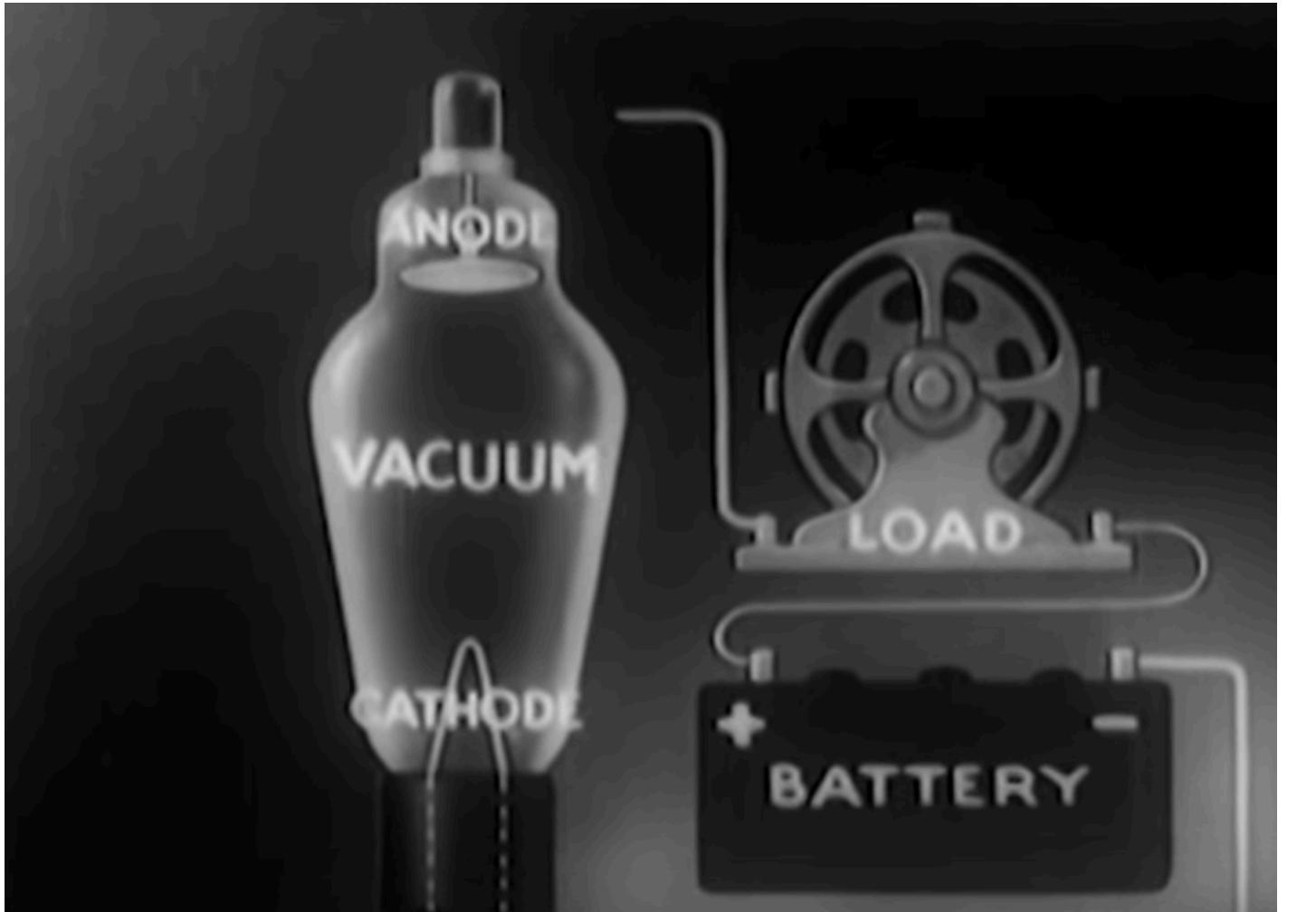
Réplica del Z1



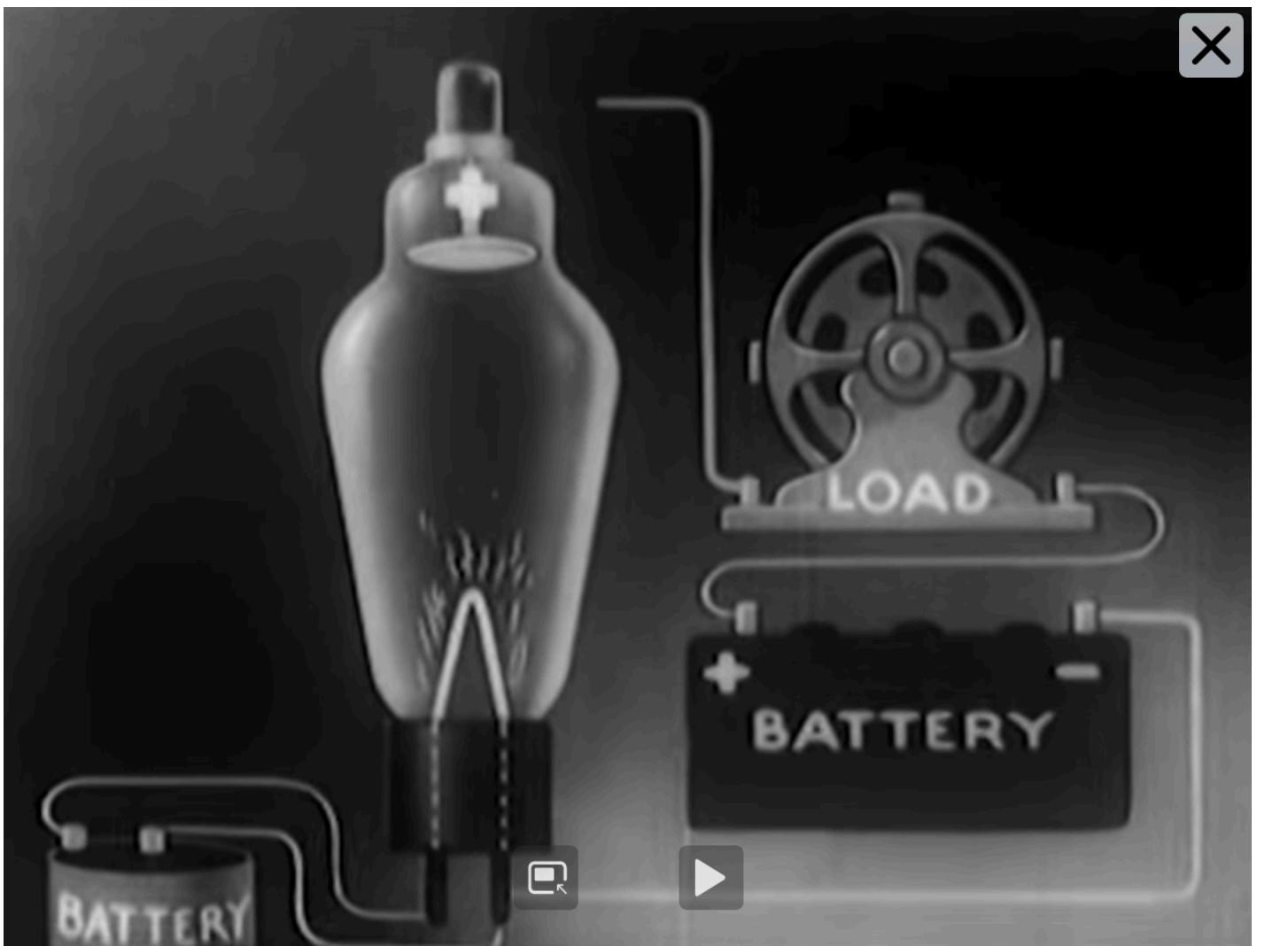
Relay de telégrafo (1809)

Un relay es un switch que se puede activar o desactivar utilizando electricidad.

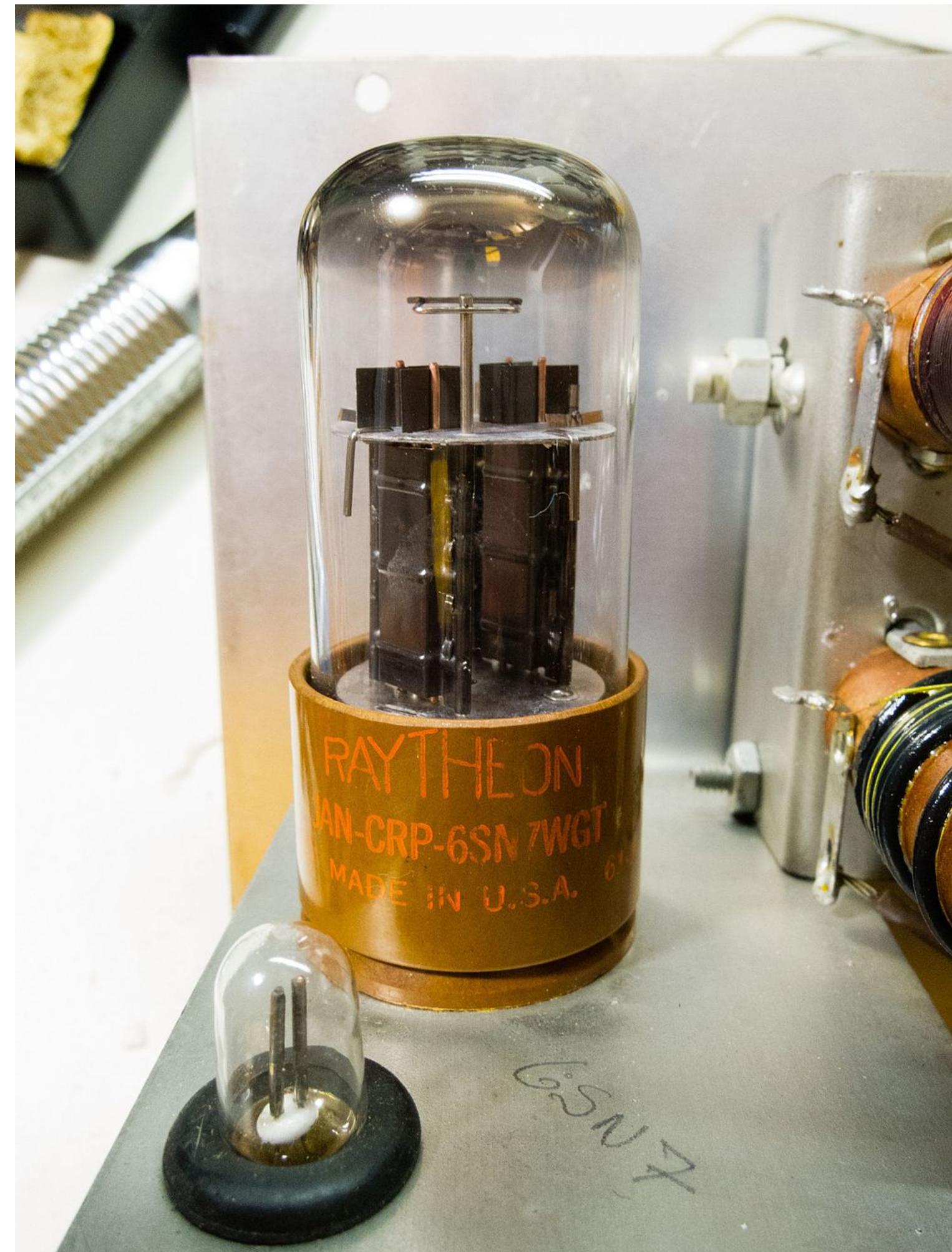
Tubo de vacío



Tubo de Vacío como un **circuito abierto**

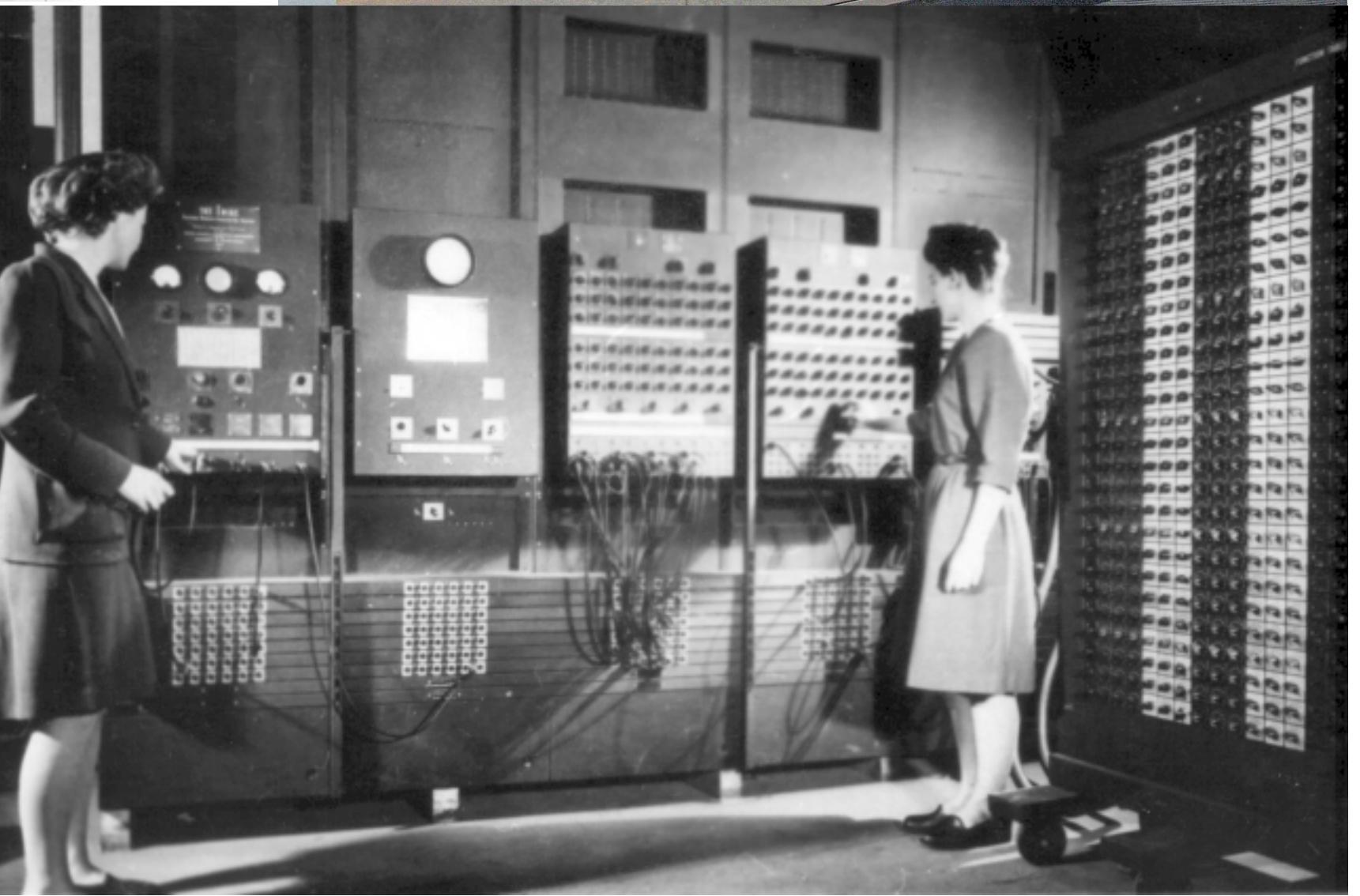
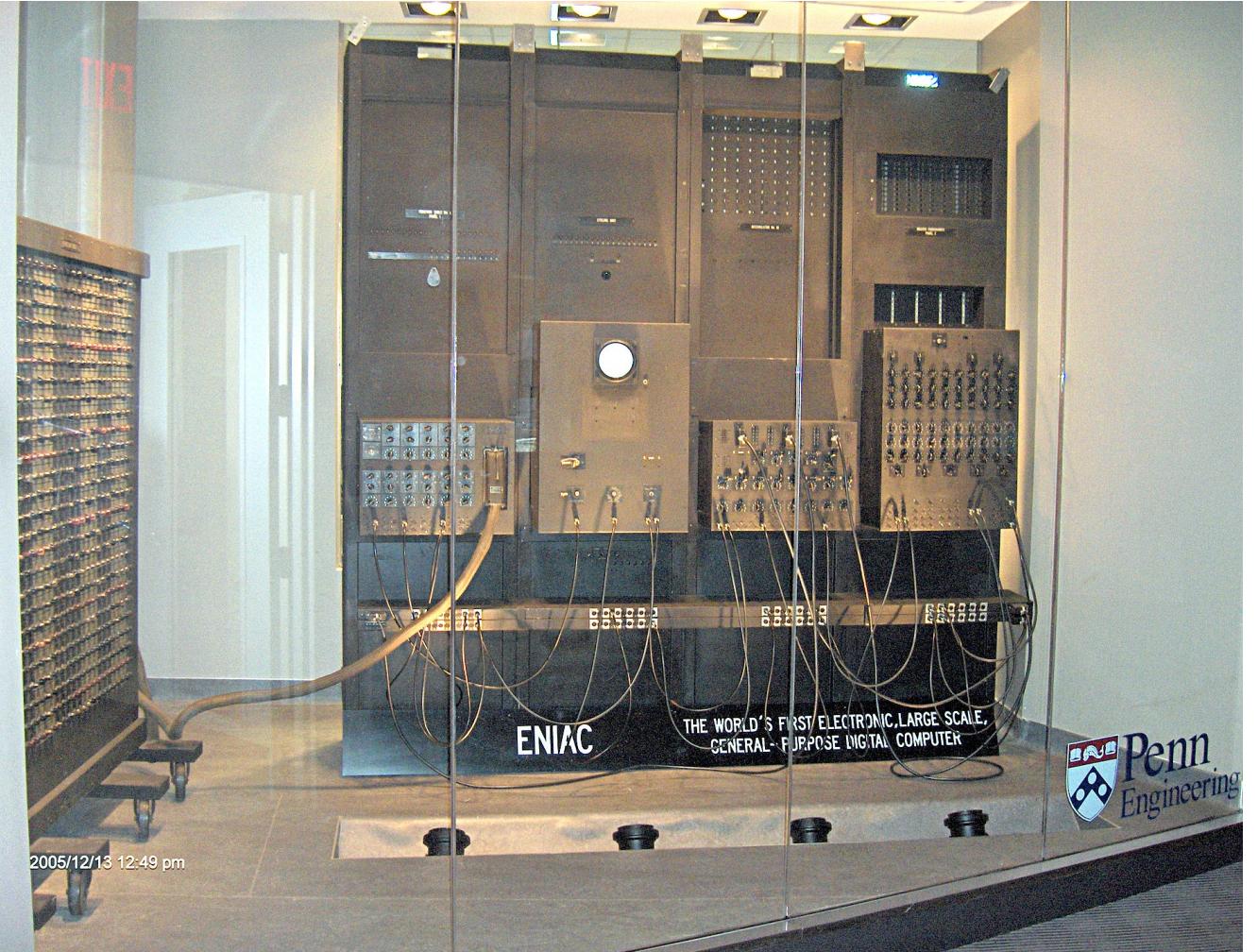


Tubo de Vacío como un **circuito cerrado**



ENIAC (1945-1955)

- Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC). Utilizado para ecuaciones balísticas y trayectorias.
- Usa tarjetas perforadas para la entrada de datos.
- La computación se realiza representando dígitos decimales. Cada dígito requiere 36 tubos.
- Ocupa $167m^2$, pesa 27000kg, usa 150kW. Puede hacer hasta 385 multiplicaciones por segundo.
- El primer programa tomó 20 segundos en ejecutarse. Su resultado se comprobó luego de 40 horas de trabajo con una calculadora mecánica.
- Tenía varios problemas: los tubos se quemaban día a día. Es como si los bits de tu computador cambiaran aleatoriamente!



Es programable... PERO CAMBIANDO CABLES

Como no habían lenguajes de programación, el algoritmo se diseña y comunica usando pseudocódigo o diagramas de flujo.

Luego la configuración del computador la cambian los programadores, recableando el computador. UNA LATA!

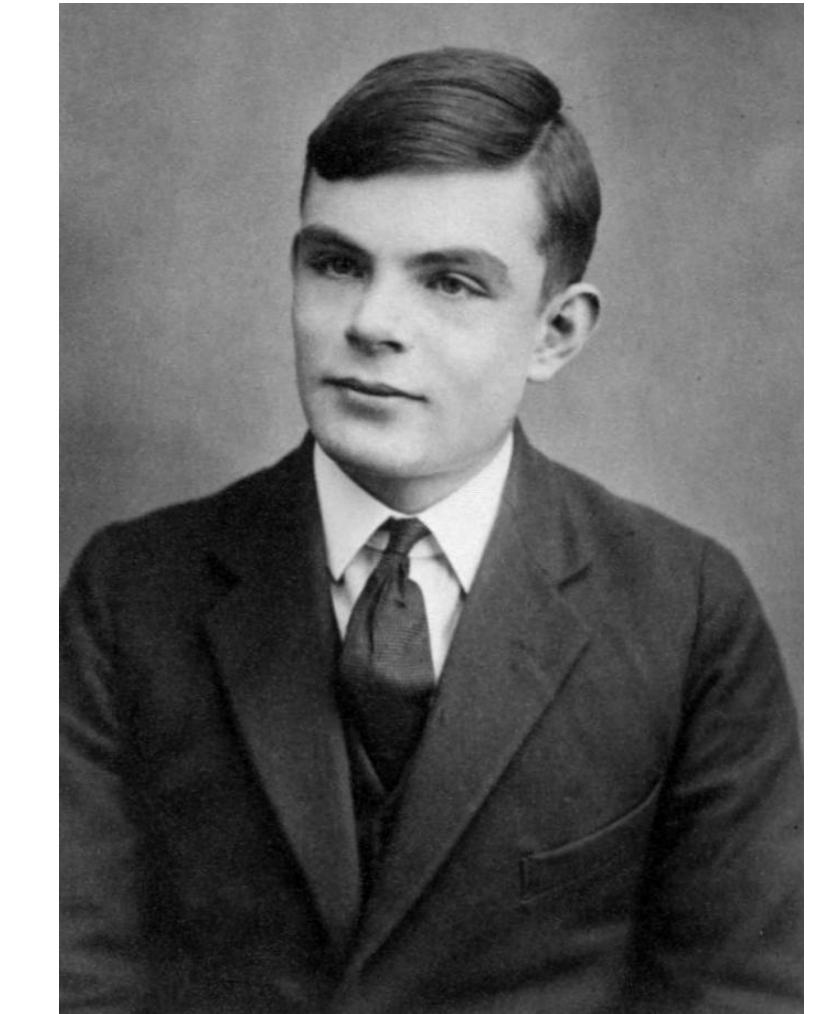
Alan Turing: Computación Universal

- En 1936 Alan Turing diseño una máquina teórica capaz de computar todo lo computable
- La memoria de esta máquina era una cinta. En la cinta estaban los datos y también el **programa** que se quería
- ¡¡Exacto!! no es necesario cambiar ningún switch, ni recablear, ni nada.
- Alan Turing es considerado el padre de la computación. Inició el campo de la Inteligencia Artificial y la Morfogénesis.

Algunos problemas no son decidibles, en el sentido de que no puedes construir un algoritmo para dar una respuesta.

Por ejemplo:

Una persona afirma que está mintiendo.
¿Lo que dice es verdadero o falso?



Alan Turing

230

A. M. TURING

[Nov. 12,

ON COMPUTABLE NUMBERS, WITH AN APPLICATION TO
THE ENTSCHEIDUNGSPROBLEM

By A. M. TURING.

[Received 28 May, 1936.—Read 12 November, 1936.]

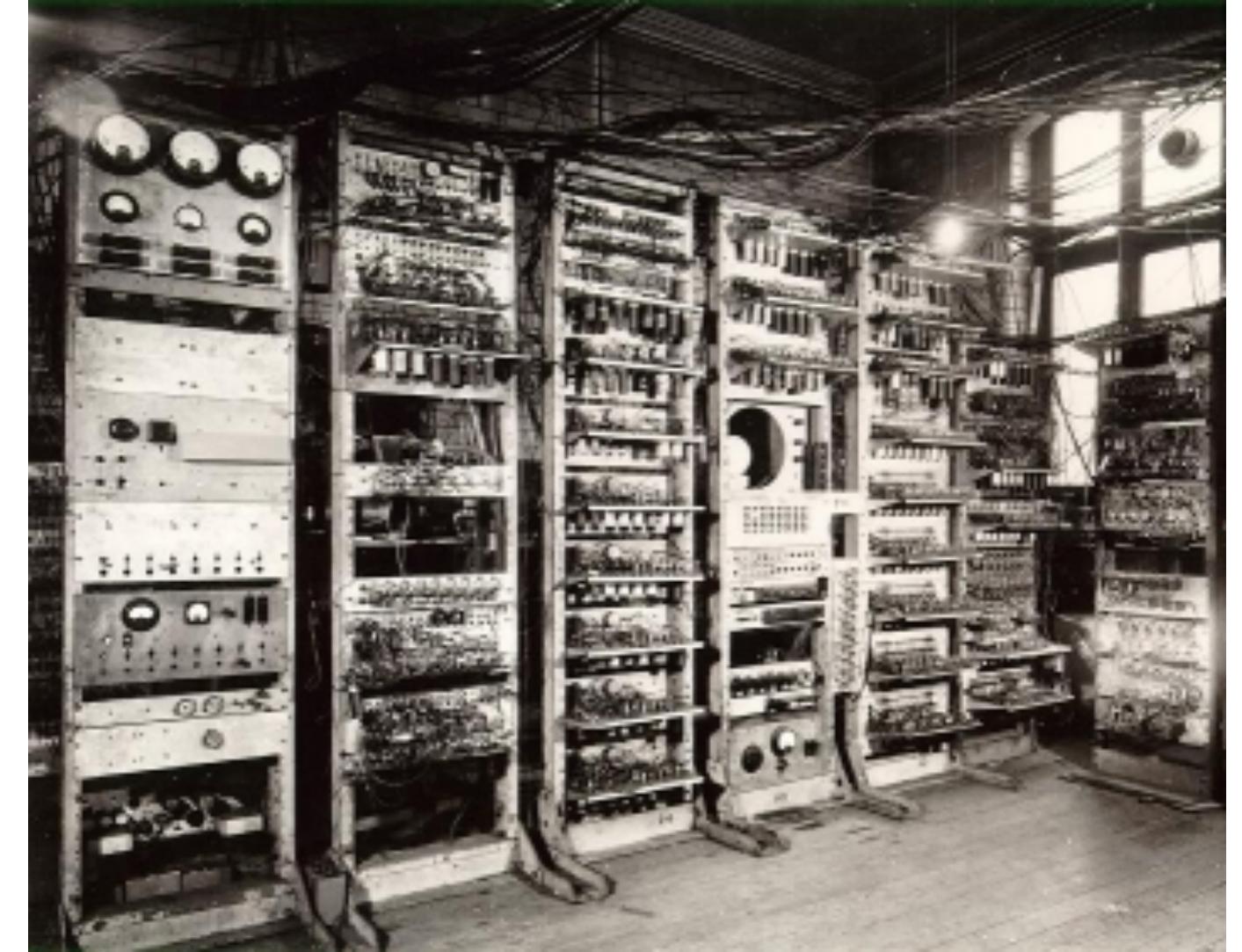
The “computable” numbers may be described briefly as the real numbers whose expressions as a decimal are calculable by finite means. Although the subject of this paper is ostensibly the computable numbers, it is almost equally easy to define and investigate computable functions of an integral variable or a real or computable variable, computable predicates, and so forth. The fundamental problems involved are, however, the same in each case, and I have chosen the computable numbers for explicit treatment as involving the least cumbersome technique. I hope shortly to give an account of the relations of the computable numbers, functions, and so forth to one another. This will include a development of the theory of functions of a real variable expressed in terms of computable numbers. According to my definition, a number is computable if its decimal can be written down by a machine.



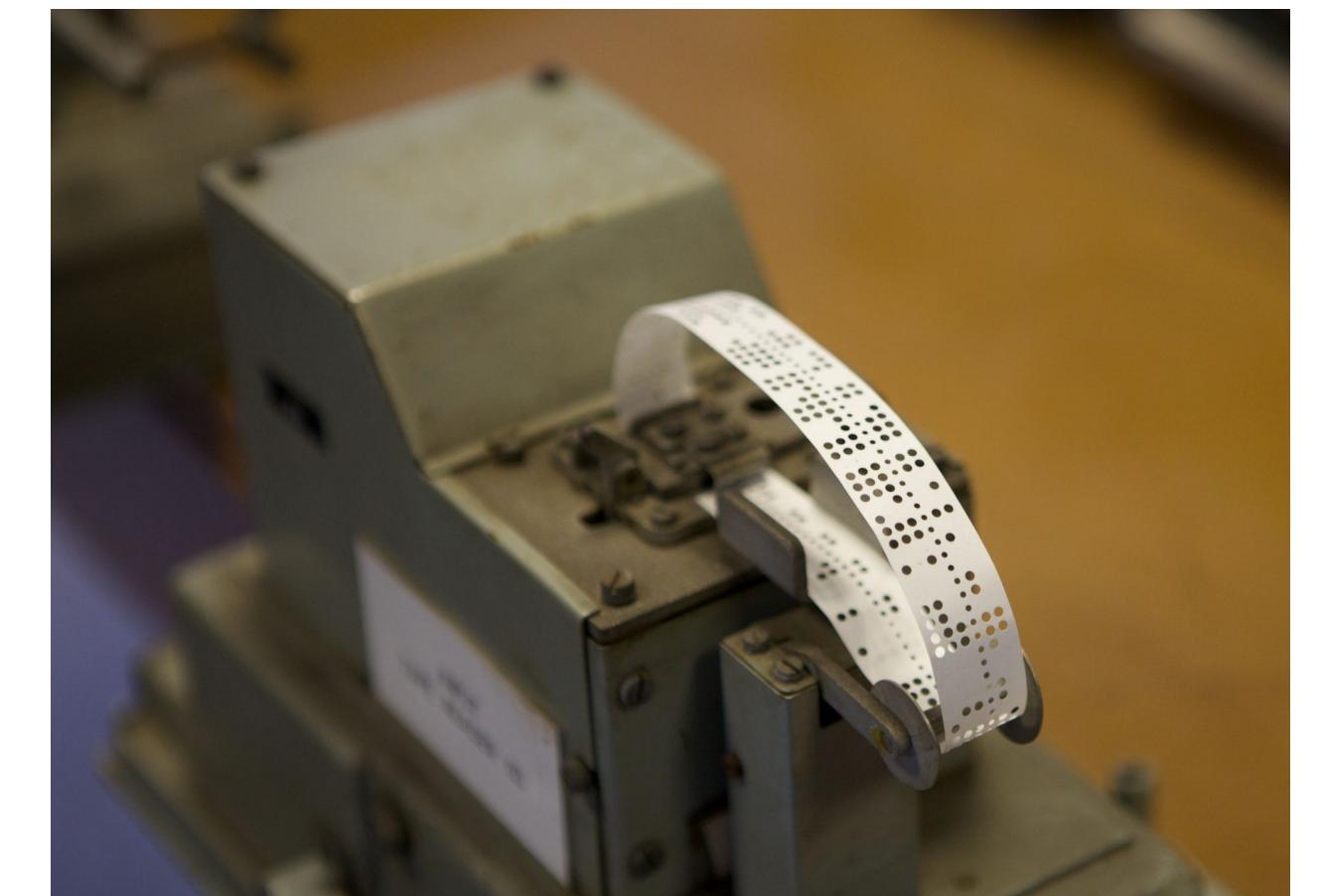
Manchester Mark 1 (1948)

- Manchester Automatic Digital Computer (U. de Manchester). Utiliza tubos de vacío.
- Primer computador con programas almacenados en memoria. (una implementación de la idea de Turing).
- No tenía lenguaje de programación. El programa se ingresaba como dígitos binarios en una cinta perforada.
- No tenía sistema operativo. La salida era un teletipo (una especie de impresora)
- Usa 4050 tubos de vacío, y unos 25kW.

Precursor del primer computador comercial
el Ferranti Mark 1 (en 1951)



Manchester Mark 1



Lector de cinta perforada

Actividad asincrónica: entrega en parejas

- Fecha entrega: viernes 30 de octubre a las 14.00
- Completar una wiki con las mujeres más importantes en computación o informática
- Cada equipo debe completar un artículo indicando:
 - Biografía (donde estudió, que carrera, de que fue su tesis, etc.)
 - Logros
 - Implicancia de los logros
 - Indicar premios o reconocimientos
 - Fuentes de la información (referencias bibliográficas) -> Libros, artículos, sitios web.
- **No olvidar mujeres chilenas y latinoamericanas!**

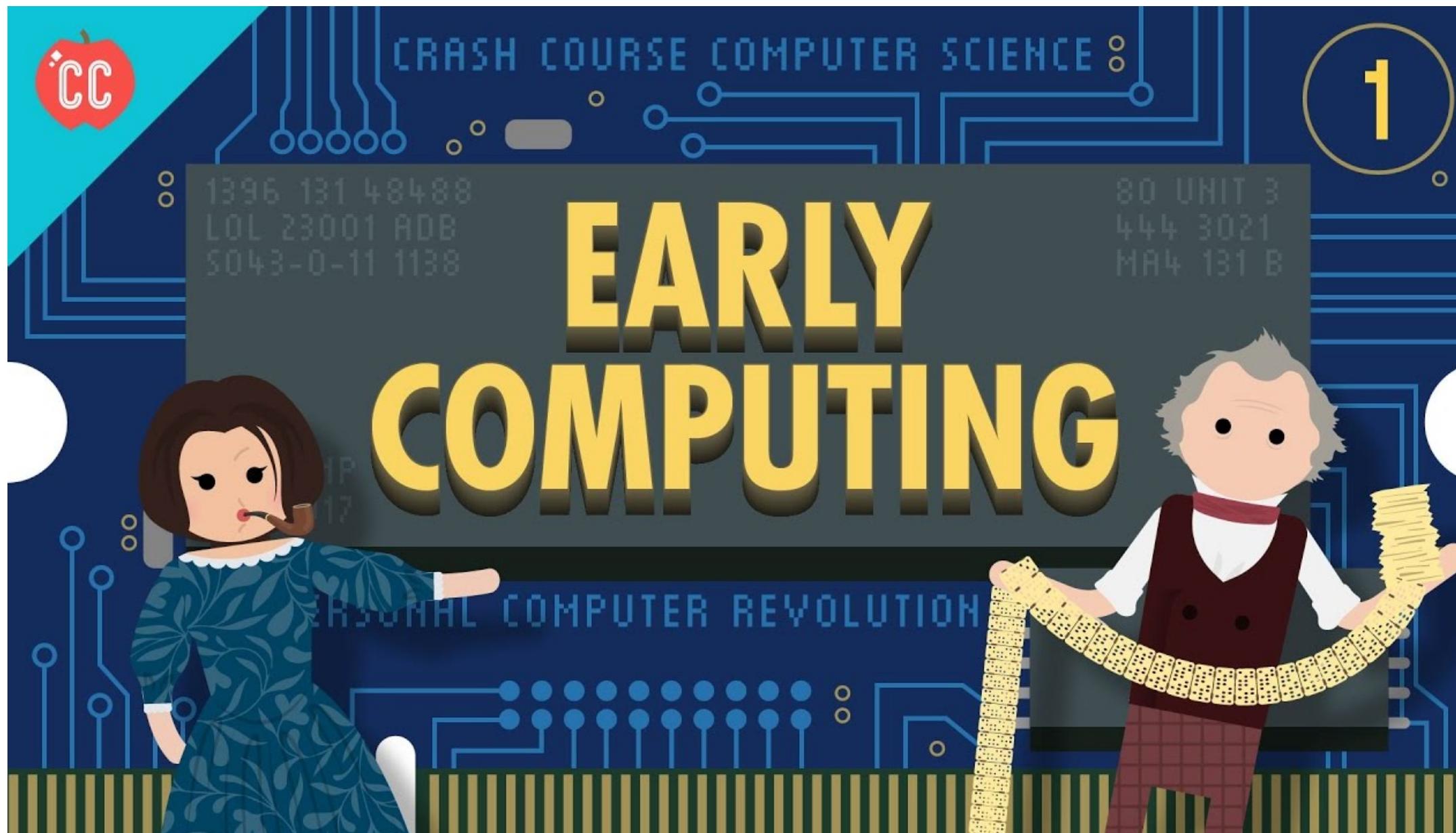
Tips para la actividad

- Parta por aquí:
 - https://www.instagram.com/atomicas_usach
 - <https://www.facebook.com/atomicasusach/>
 - <https://chilewic.cl/>
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Women_in_computing
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Mujeres_en_inform%C3%A1tica
 - <https://www.widsconference.org/>
- Buscar premios Turing
- Medalla John Von Neumann
- CEOs/Presidentas de empresas relacionadas con la computación/informática

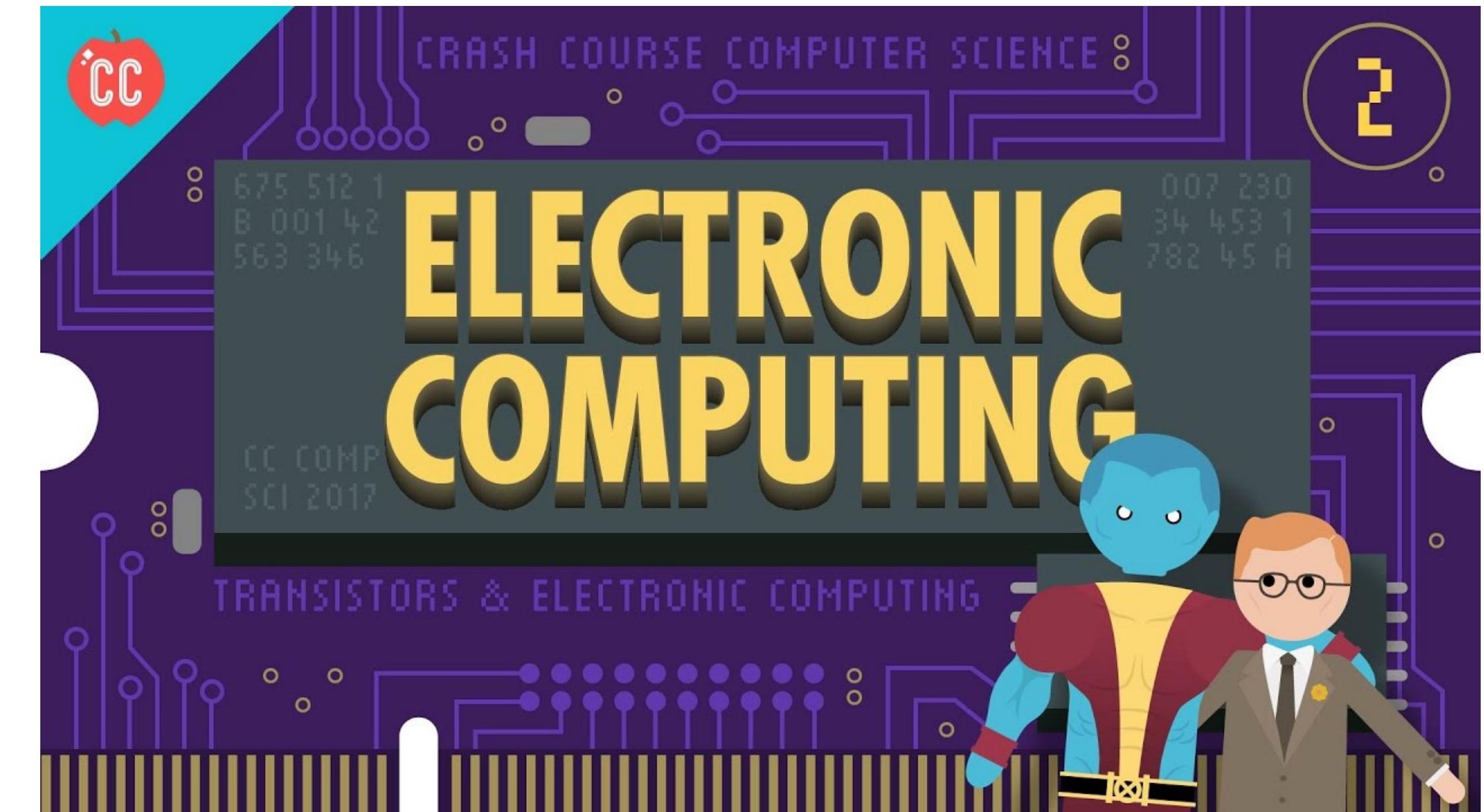


Atómicas: Mujeres en Ingeniería USACH

Videos recomendados: Historia de computación

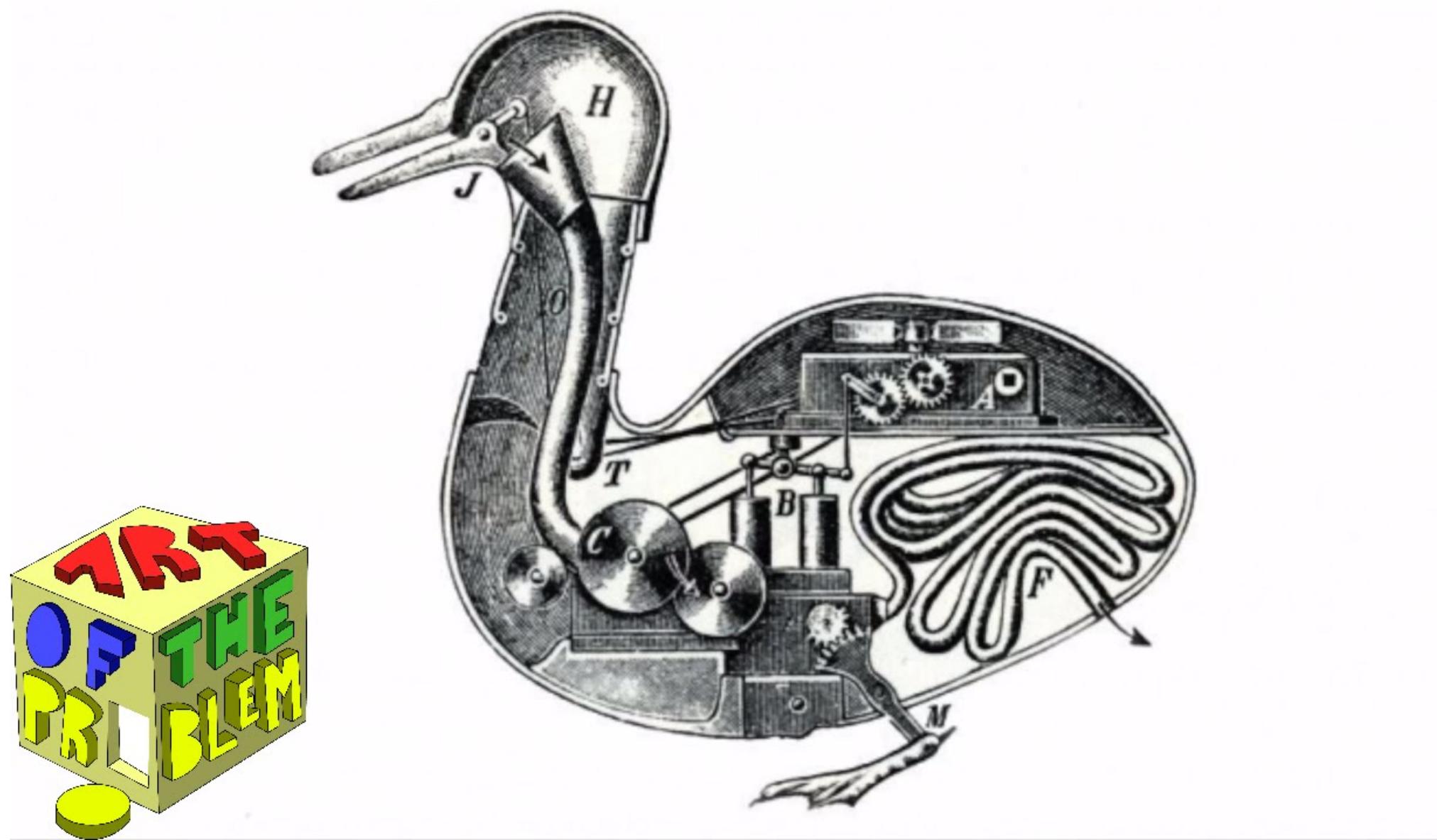


https://youtu.be/O5nskjZ_GoI



<https://youtu.be/LN0ucKNX0hc>

Videos recomendados (extra)



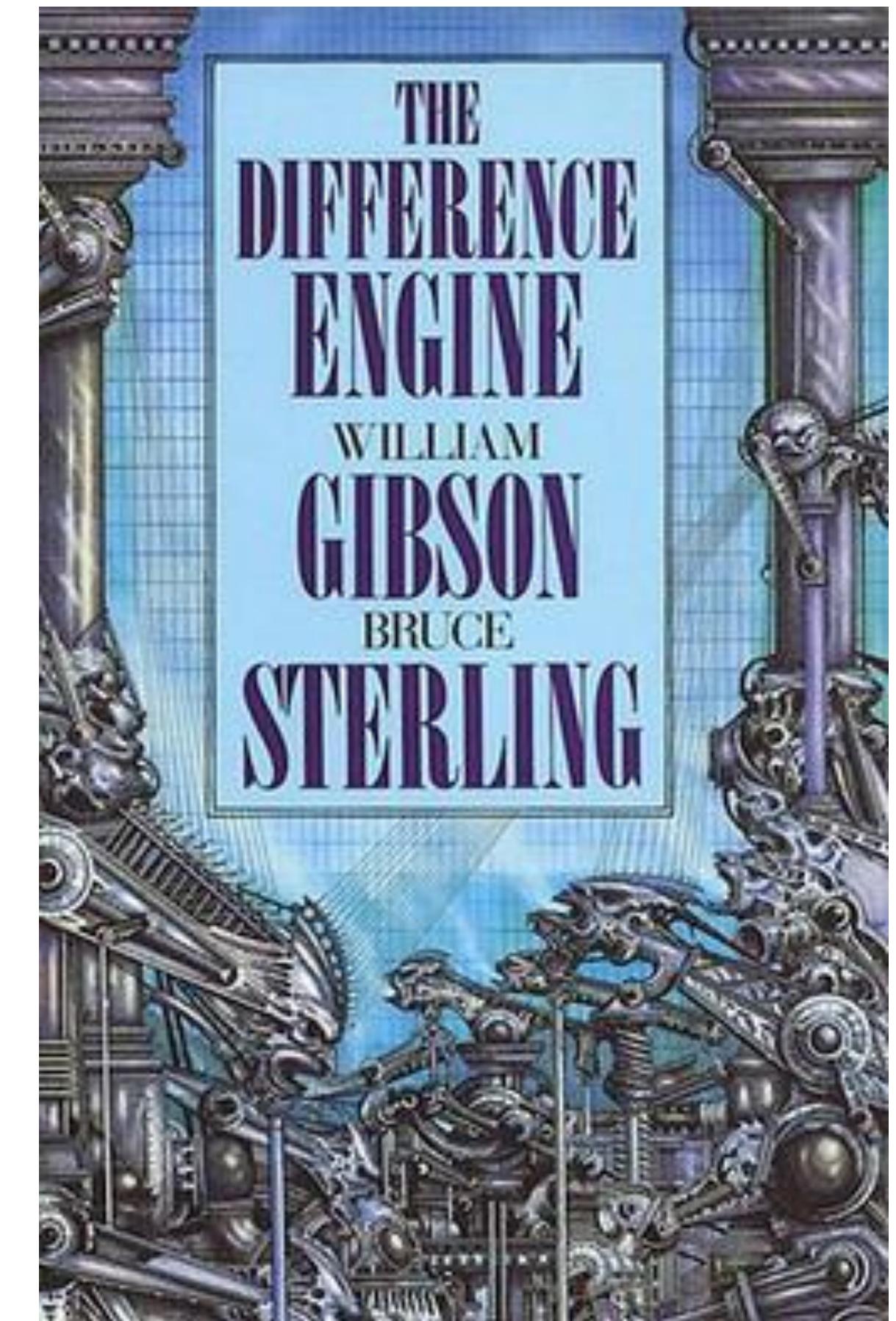
¿Qué es un computador?
<https://www.youtube.com/watch?v=0OyhASRR0To>



Khipu, el computador pre-hispánico
<https://www.youtube.com/watch?v=-L5RoBMKOdM>

Novela ciencia ficción

- La máquina diferencial de Willian Gibson y Bruce Sterling.
- ¿Que hubiese pasado si Charles Baggage lograba construir la máquina diferencial?



Bibliografía

- O'Reagan, George. A Brief history of Computing. [https://link.springer.com/
book/10.1007/978-1-4471-2359-0](https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-2359-0)
- Fotografías extraídas desde Wikipedia.
- Créditos de imágenes utilizadas en cada slide.