

Arquitectura de computadores I

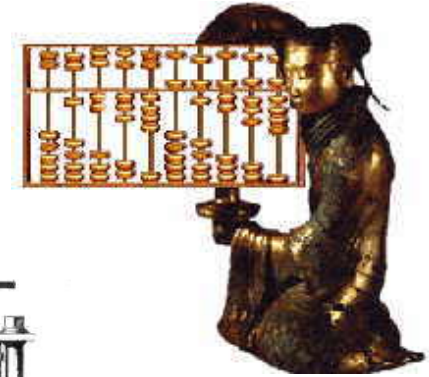
Historia y evolución

Historia

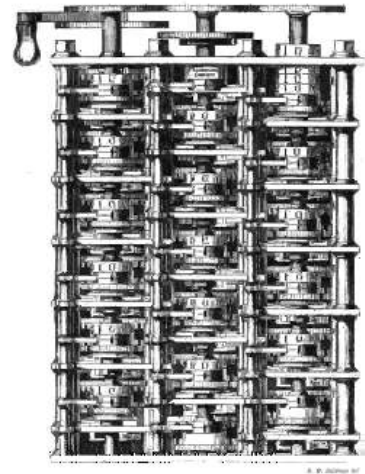
Generación	Años	Características
0	hasta 1945	Sistemas mecánicos y electro-mecánicos
1	1945 – 1954	Tubos al vacío, tableros
2	1955 – 1965	Transistores y sistemas por lotes
3	1965 – 1980	Circuitos integrados
4	desde 1980	VLSI - Computadores personales y super computadoras

Primeras “computadoras”

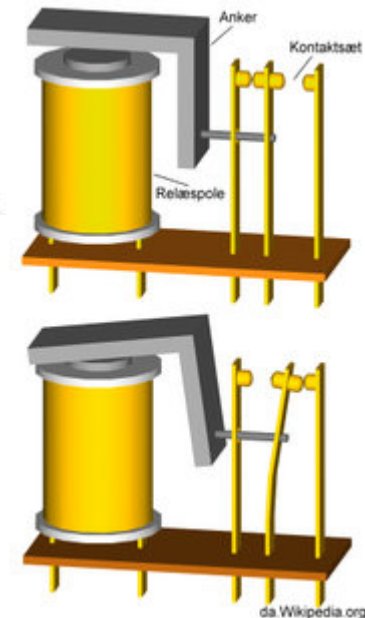
➤ Ábacos



➤ Calculadoras mecánicas



➤ Sistemas basados en relés



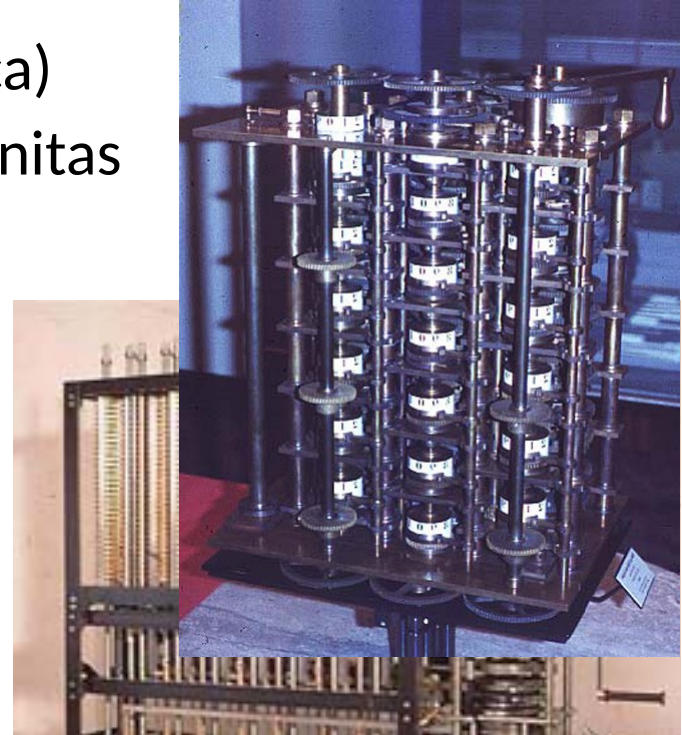
Maquinas diferenciales de Babbage

1822: Primera “computadora” (mecánica)

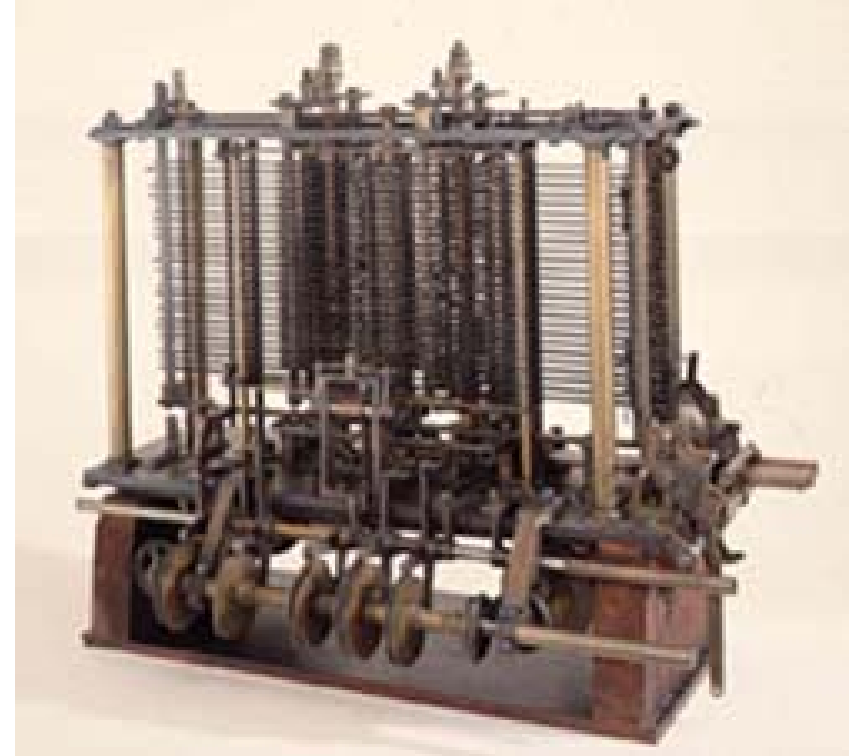
- Usaba el método de las diferencias finitas para el cálculo de polinomios de 2do grado.
- Requería aprox. 25.000 partes.
- Fracaso en el intento

1847: Otra versión más “pequeña”

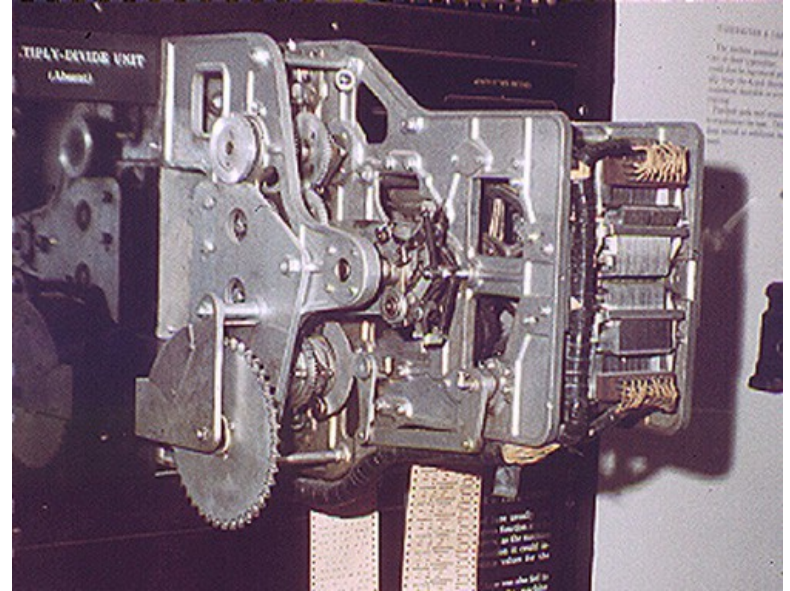
- No llegó a construirse
- Fue reproducida por el Museo de Ciencia en 1985



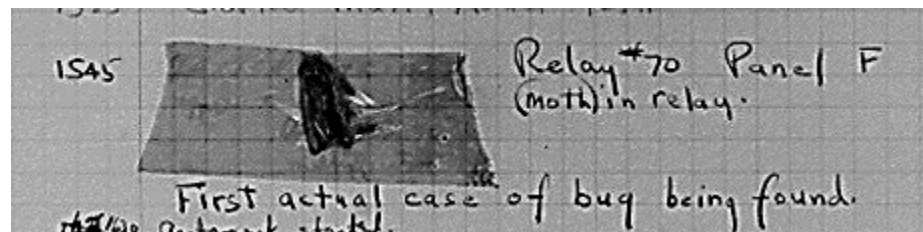
Maquina analítica (1834)



Harvard Mark I (1939-1944)



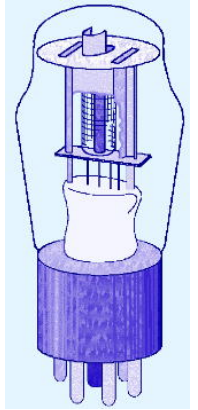
Grace Hooper: popularizo el nombre "Bug"
Escribió en su cuaderno de trabajo : "Relé #70 Panel F
insecto en Relé".



Primera Generación

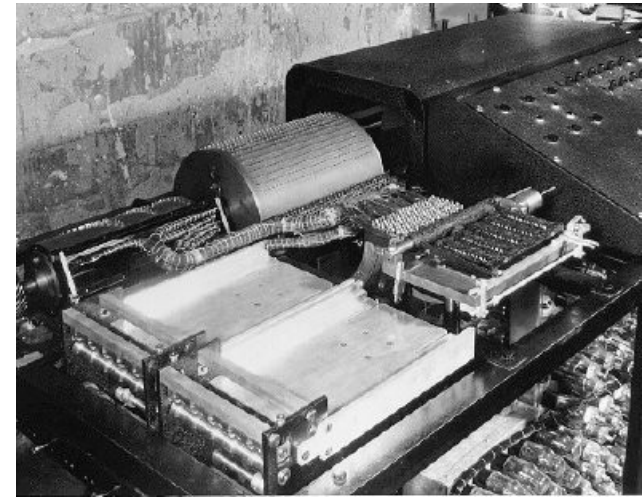
1940-1955

tubos al vacío



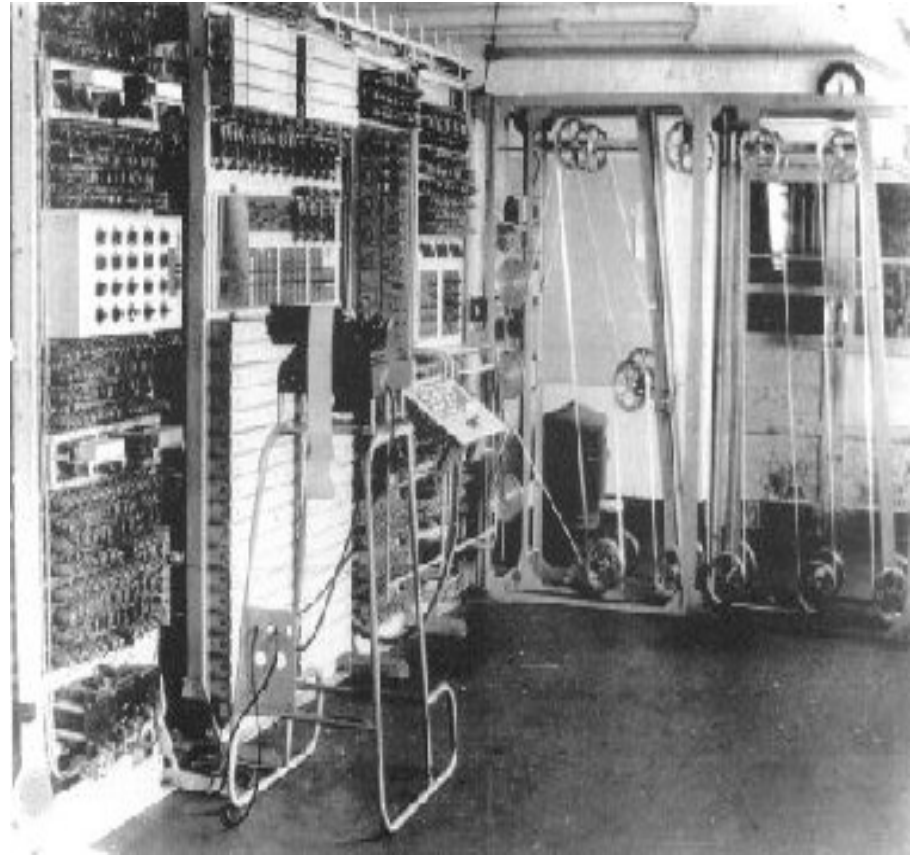
Atanasoff Berry Computer (1939 - 1942)

- Primera computadora digital (binaria)
- No era de propósito general
- Resolvía sistemas de ecuaciones lineales.
- John Atanasoff y Clifford Berry de la Iowa State University.



Colossus (1943)

- Desarrollo Británico
- Diseñada para descifrar los mensajes encriptados por los alemanes
- Participo Turing
- No se conoció hasta los 80 (Top Secret)



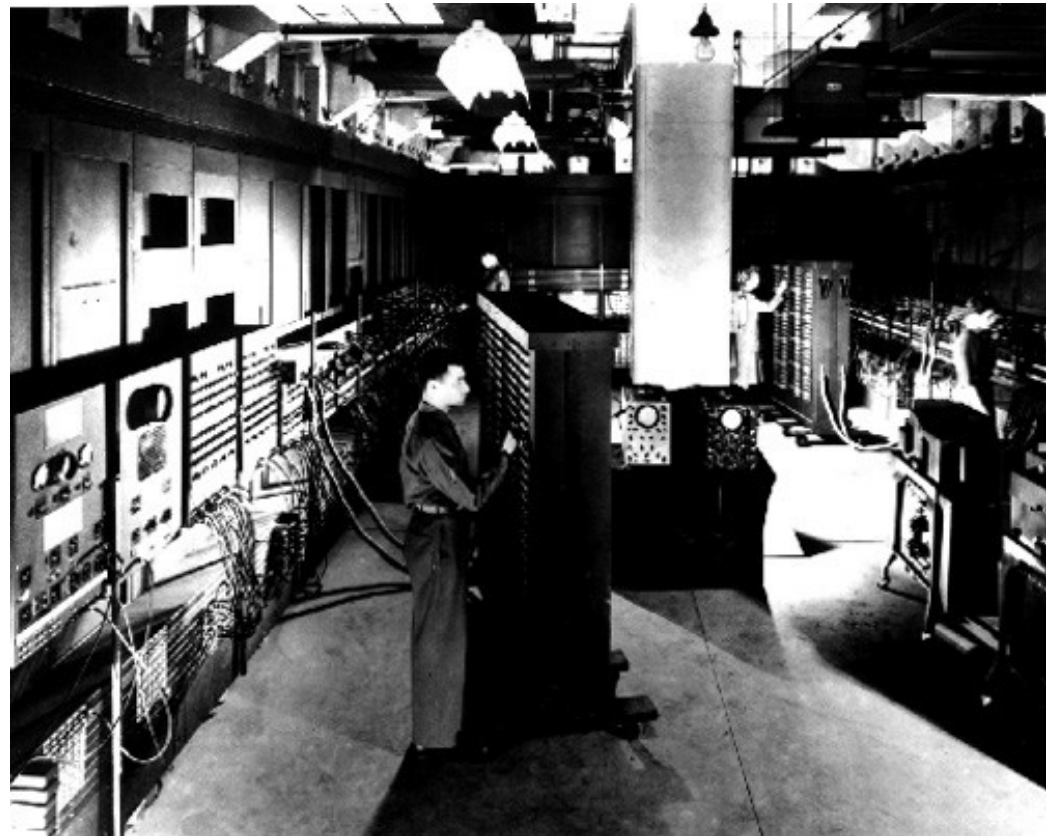
Maquina Alemana "Enigma"

150,000,000,000,000,000,000 combinaciones

Pero los Aliados pudieron descifrar los mensajes

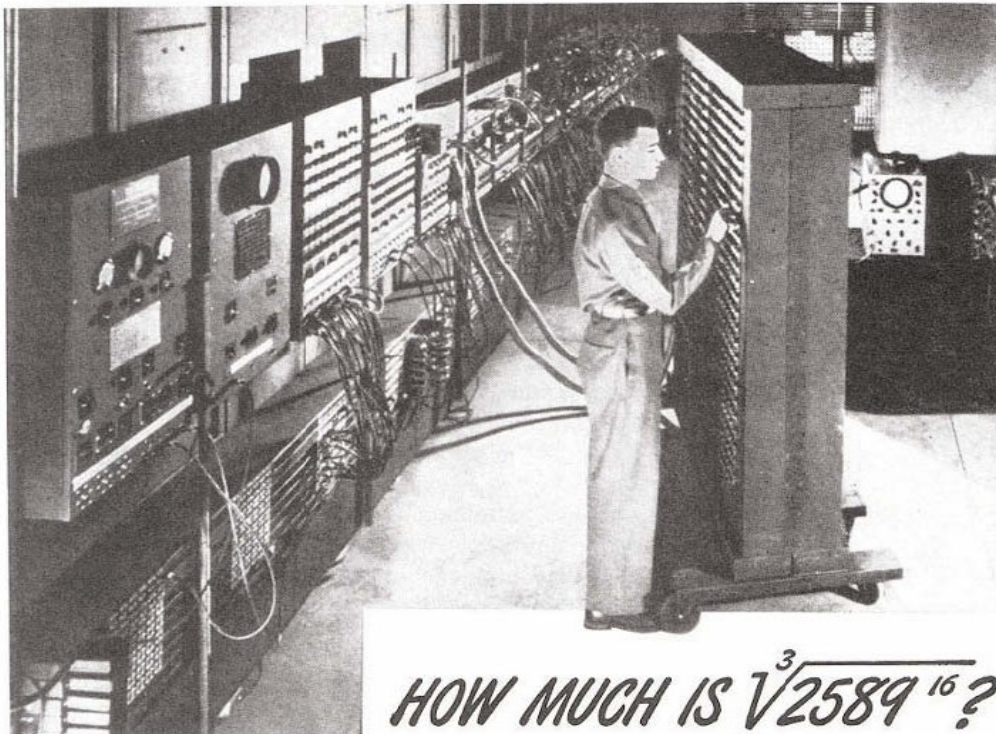
ENIAC (1946)

- Electronic Numerical Integrator and Computer
 - John Mauchly and J. Presper Eckert (Pennsylvania)
- Primera computadora de propósito general
- Se programaba “cableando”
 - Construida entre 1943-1946 para calcular trayectoria de las armas
 - Pero se terminó tarde...
 - Von Newman participó de las últimas etapas del proyecto
 - Se usó hasta 1955



ENIAC - Detalles

- Decimal (no binaria)
- 20 acumuladores de 10 dígitos
- Programada manualmente usando switches
- 18,000 válvulas
- 30 toneladas !
- 2.40 m ancho x 30 m largo !
- 140 kW de consumo
- 5,000 adiciones por segundo
- 500 Flops



HOW MUCH IS $\sqrt[3]{2589^{16}}$?

The Army's ENIAC can give you the answer in a fraction of a second!

Think that's a stumper? You should see *some* of the ENIAC's problems! Brain twisters that if put to paper would run off this page and feet beyond . . . addition, subtraction, multiplication, division—square root, cube root, any root. Solved by an incredibly complex system of circuits operating 18,000 electronic tubes and tipping the scales at 30 tons!

The ENIAC is symbolic of many amazing Army devices with a brilliant future for you! The new Regular Army needs men with aptitude for scientific work, and as one of the first trained in the post-war era, you stand to get in on the ground floor of important jobs

**YOUR REGULAR ARMY SERVES THE NATION
AND MANKIND IN WAR AND PEACE**

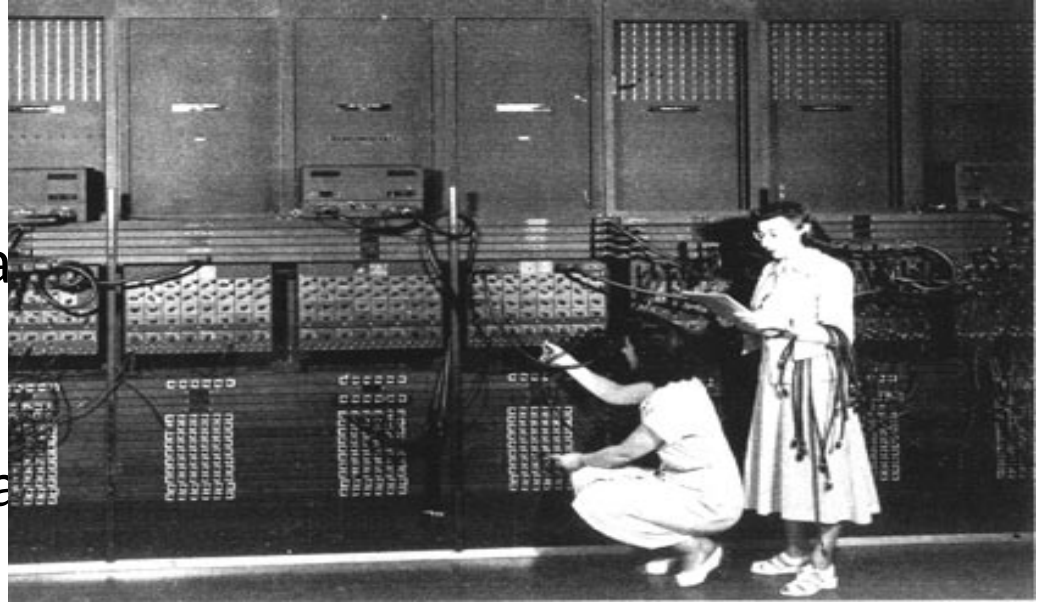
which have never before existed. You'll find that an Army career pays off.

The most attractive fields are filling quickly. Get into the swim while the getting's good! 1½, 2 and 3 year enlistments are open in the Regular Army to ambitious young men 18 to 34 (17 with parents' consent) who are otherwise qualified. If you enlist for 3 years, you may choose your own branch of the service, of those still open. Get full details at your nearest Army Recruiting Station.

A GOOD JOB FOR YOU
U. S. Army
CHOOSE THIS
FINE PROFESSION NOW!

El modelo de von Neumann

- Antes: programar era conectar cables...
- Hacer programas era mas una cuestión de ingeniería electrónica
- Cada vez que había que calcular algo distinto había que reconectar todo.



- Mauchly and Eckert (ENIAC) documentaron la idea de **almacenar programas** como base de la EDVAC
- Pero no lo publicaron...

John Von Neumann

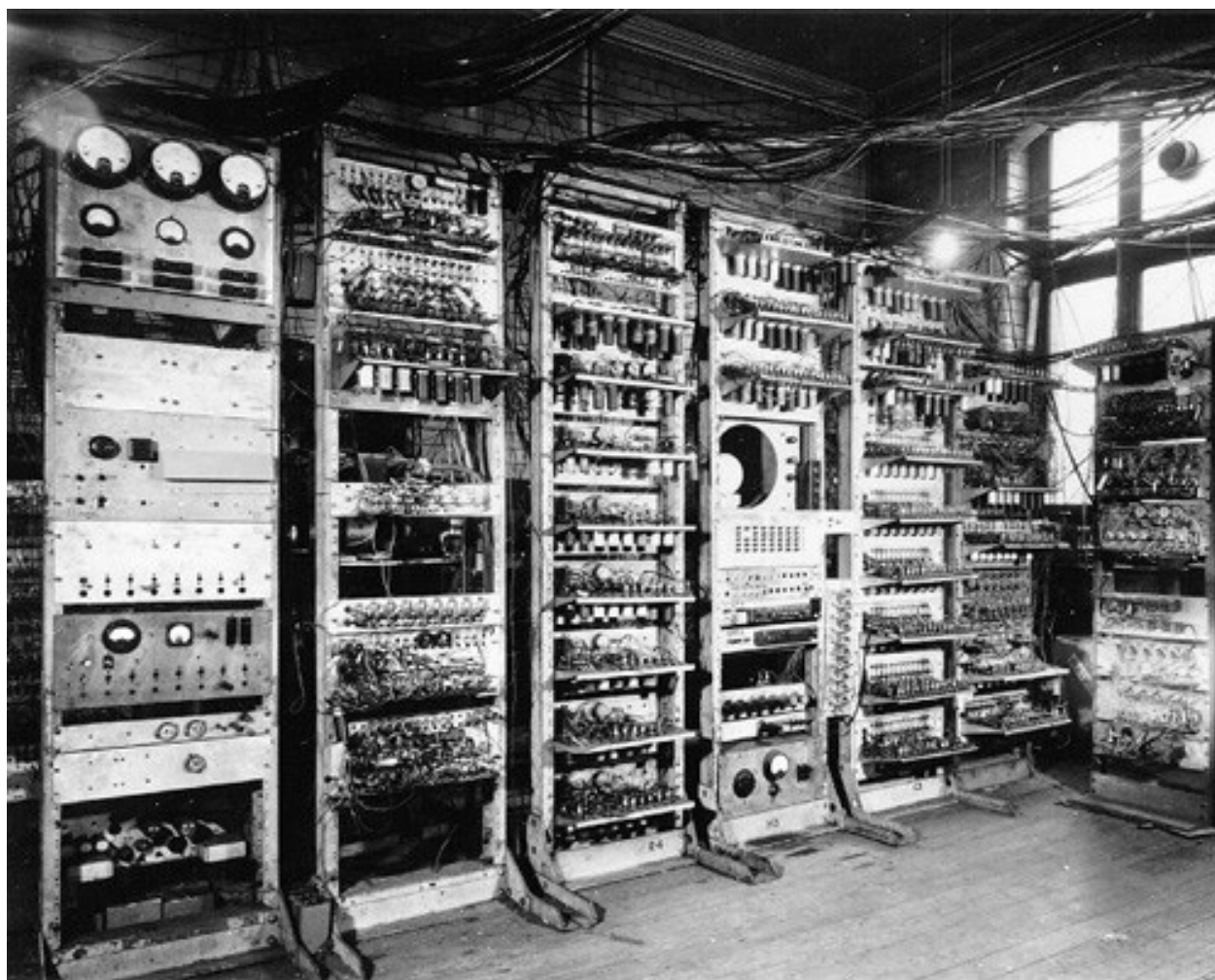
- 1903 (Hungría) – 1957
- Dr. en matemática y química
- Publicó y publicitó la idea de **programa almacenado en memoria**
- No esta claro que se le haya ocurrido a él...



von Neumann/Turing

- Los datos y programas se almacenan en una misma memoria de lectura-escritura
- Los contenidos de esta memoria se direccionan indicando su posición sin importar su tipo
- Ejecución en secuencia (salvo que se indique lo contrario)

Manchester Mark I (1948)



También llamada **Baby**
Usada para demostrar el
concepto de programa
almacenado

En 1948 se contrató a
Turing para el desarrollo
de un lenguaje de
programación para la
máquina

Primer programa de la HM1

```

000 CI = S
001 A = A - S
010 A = - S
011 If A < 0, CI = CI + 1
100 CI = CI + S
101 A = A - S
110 S = A
111 HALT
    
```

Obtenía el máximo factor propio de A

19/7/49 Kilburn Highest Factor Routine (amended)

function	C	25	26	27	line	01234	1345
-24 to C	- b_1	-	-	-	1	00011	010
-25 to 26			- b_1		2	01011	110
-26 to C	b_1				3	01011	010
-27 to 27			- b_1	b_1	4	11011	110
-23 to C	a	T_{23}	- b_n	b_n	5	11101	010
subr. 27	$a - b_n$				6	11011	001
Test					7	-	011
Add 20 to CI					8	00101	100
subr. 26	T_n				9	01011	001
-25 to 25		T_n			10	10011	110
-25 to C					11	10011	010
Test					12	-	011
stop	0	0	- b_n	b_n	13		111
-26 to C	b_n	T_n	- b_n	b_n	14	01011	010
subr. 21	b_{n+1}				15	10101	001
-27 to 27	b_{n+1}			b_{n+1}	16	11011	110
-27 to C	- b_{n+1}				17	11011	010
-26 to 26			- b_{n+1}	b_{n+1}	18	01011	110
22 to 26		T_n	- b_{n+1}	b_{n+1}	19	01101	000

20	-3	10111 etc	23	-a
21	1	10000	24	b_1
22	4	00100		

25	-	init. $T_n(b_1)$
26	-	- b_n
27	-	b_n


or 10100

UNIVAC (1949)

- Primera computadora comercial
- Eckert-Mauchly Computer Corporation
- (Universal Automatic Computer)

- Incorpora el uso de cintas magnéticas
- Cálculos para el censo de USA
- Fin de los 50'
 - UNIVAC II
 - +rápida
 - +memoria





Remington Rand presents

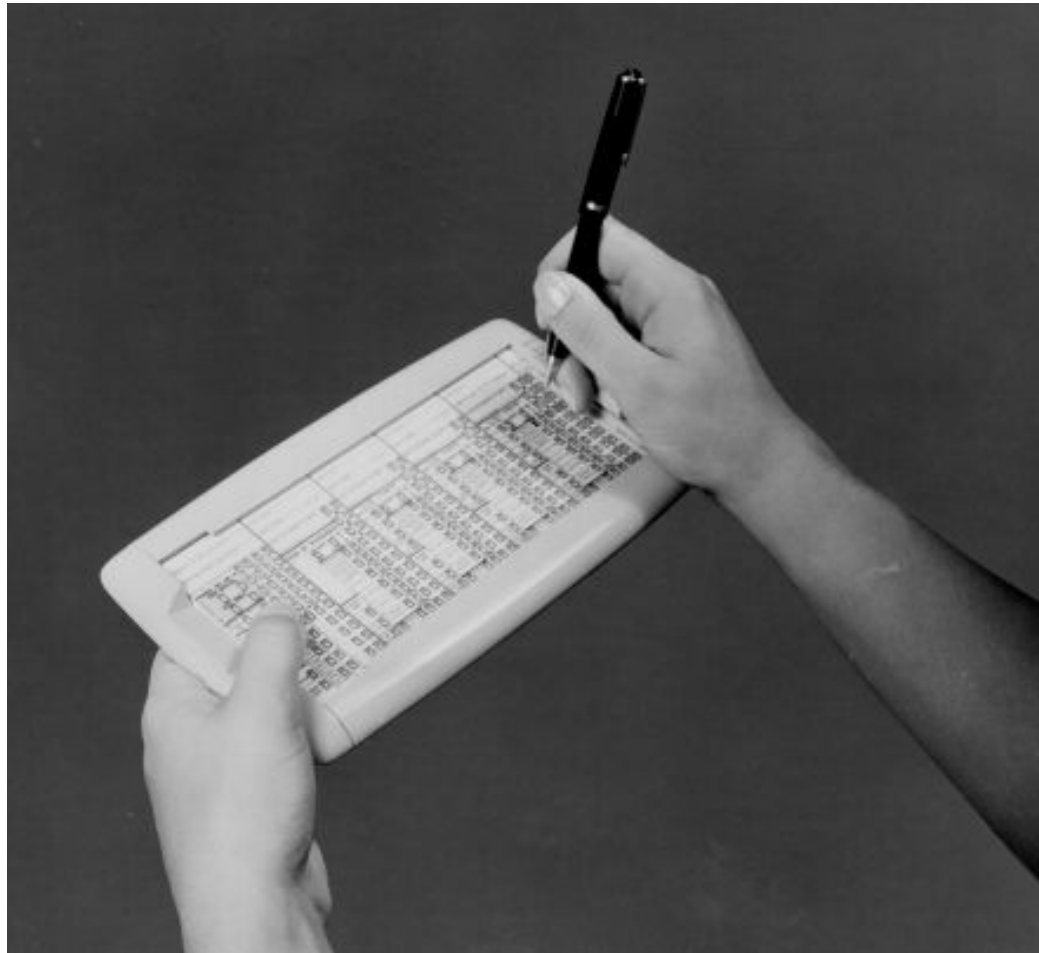
THE ELECTRONIC ERA FOR BUSINESS WITH

UNIVAC *
FACT-TROLLER

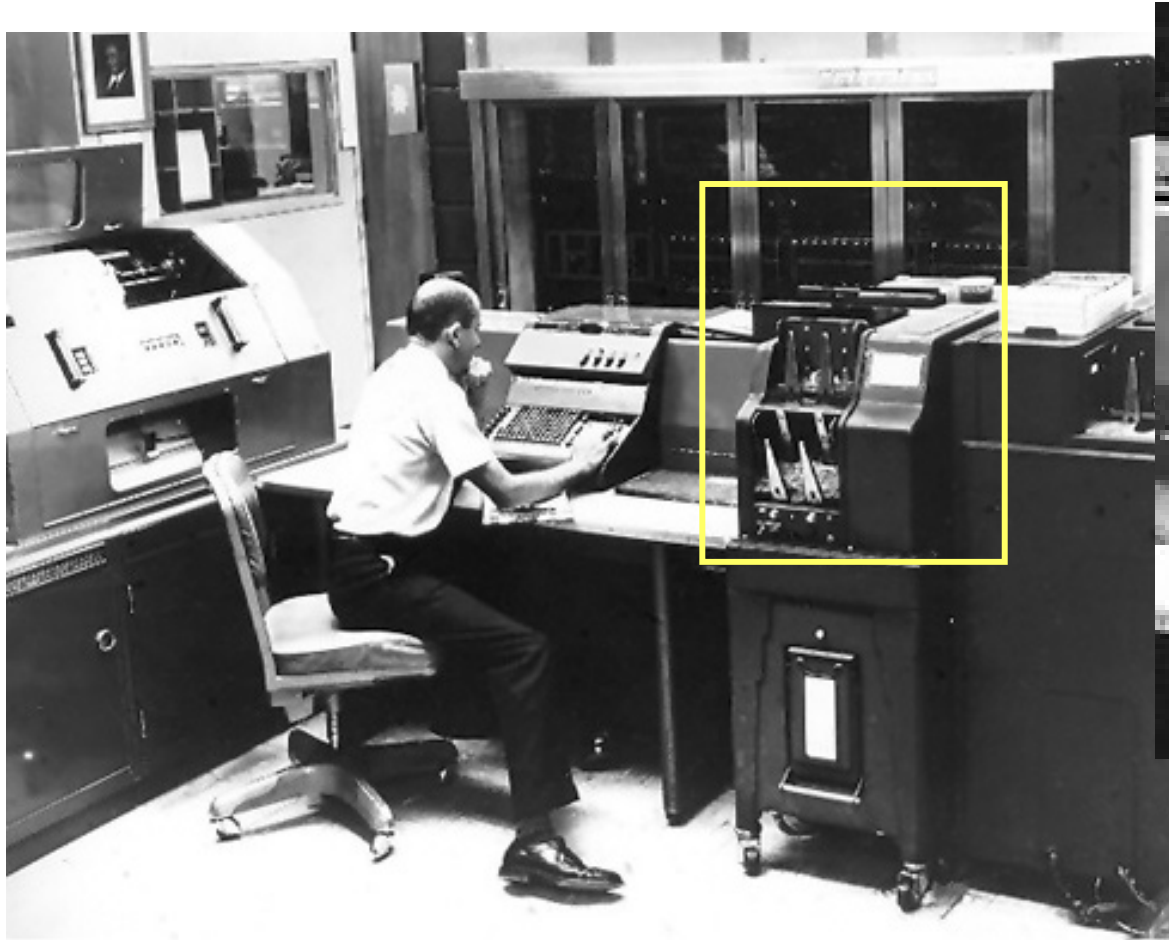
...THE FIRST UNIVERSAL
ELECTRONIC SYSTEM DESIGNED
FOR BOTH MANAGEMENT
AND SCIENCE

* A DEVELOPMENT OF THE CORNELL-MAUGHLAY COMPUTER CORP.

Tarjetas perforadas



JOHNNIAC (1954)



Clone de la IAS
Máquina que funcionaba
con tarjetas.

IBM 650 (1955)

- Primera computadora producida en masa
- Fuera de circulación en 1969



IBM 704 (1955)



- Primera máquina comercial con hardware de punto flotante
- 5 KFLOPS.

Segunda generación

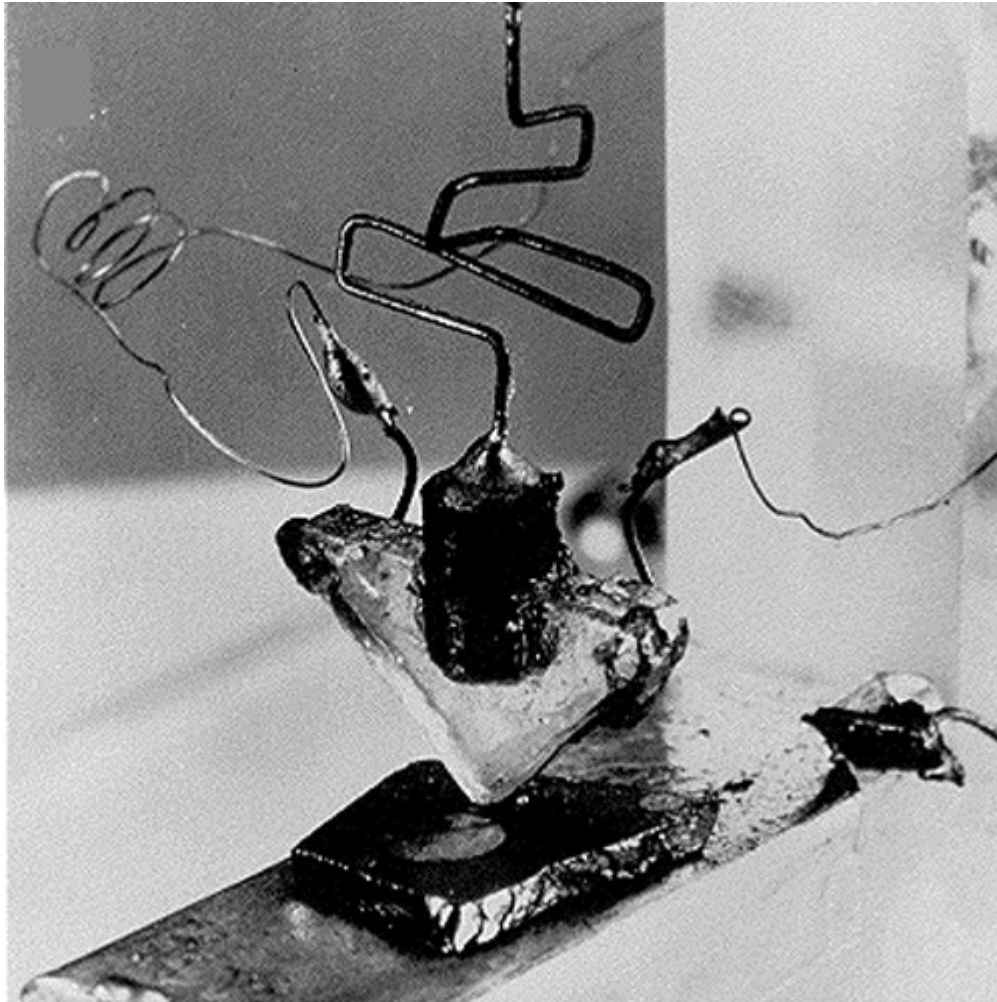
1955-1966

transistores

➤ Mainframes

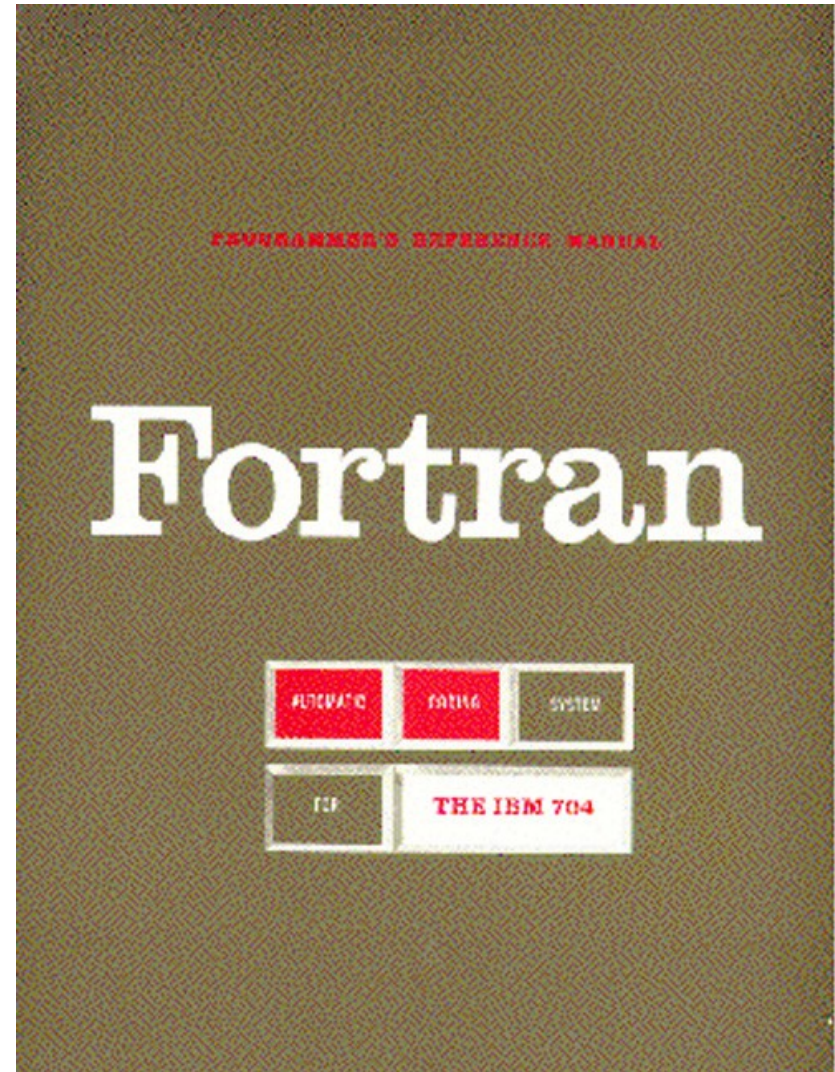
➤ Nace la microprogramación

Transistor (1947)



FORTRAN (1957)

- Primer compilador FORTRAN para IBM 704
- (Formula Translator)



IBM 1401(1959)

- 4KB de memoria expandible a 16KB.
- Buena para leer tarjetas, copiar cintas e imprimir resultados,
- Mala para cálculos numéricos.
- Se utilizaba con fines comerciales (bancos, etc.)_

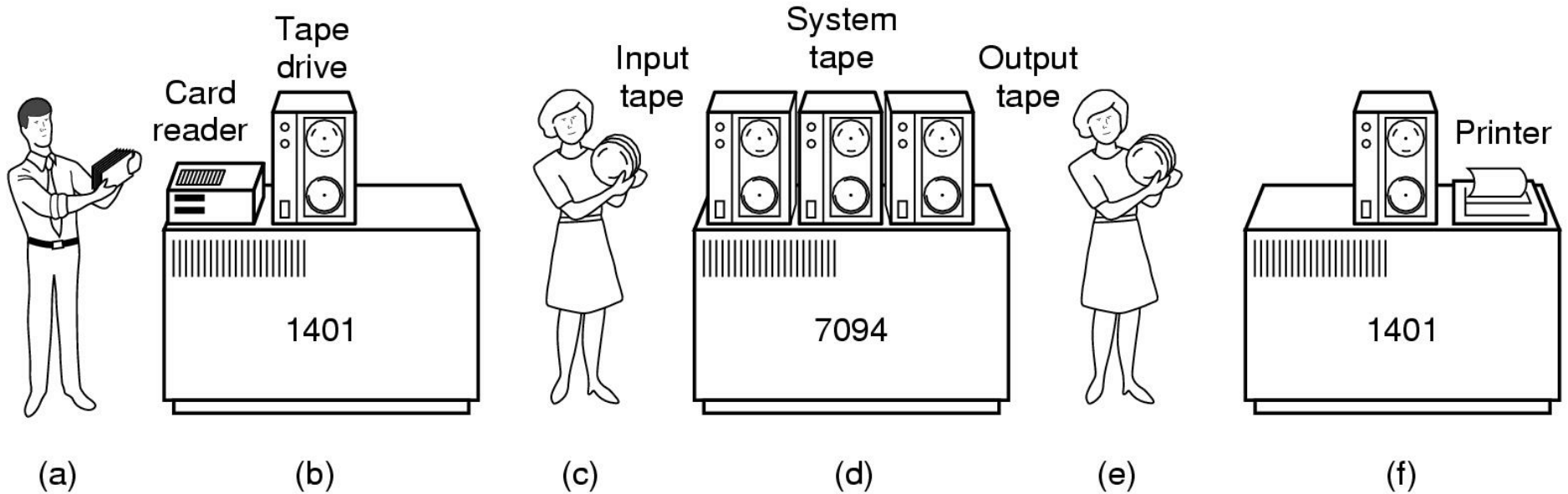


IBM 7094 (1962)

- Buena para hacer cálculos
- Se utilizaba con fines científicos.



IBM 7094 (1962)



IBM 1401 – IBM 7094:

a) los programadores llevan tarjetas

b) La 1401 lee un lote de tarjetas y los graba en la cinta

c) Un operador lleva la cinta a la 7094

d) La 7094 realiza los cálculos

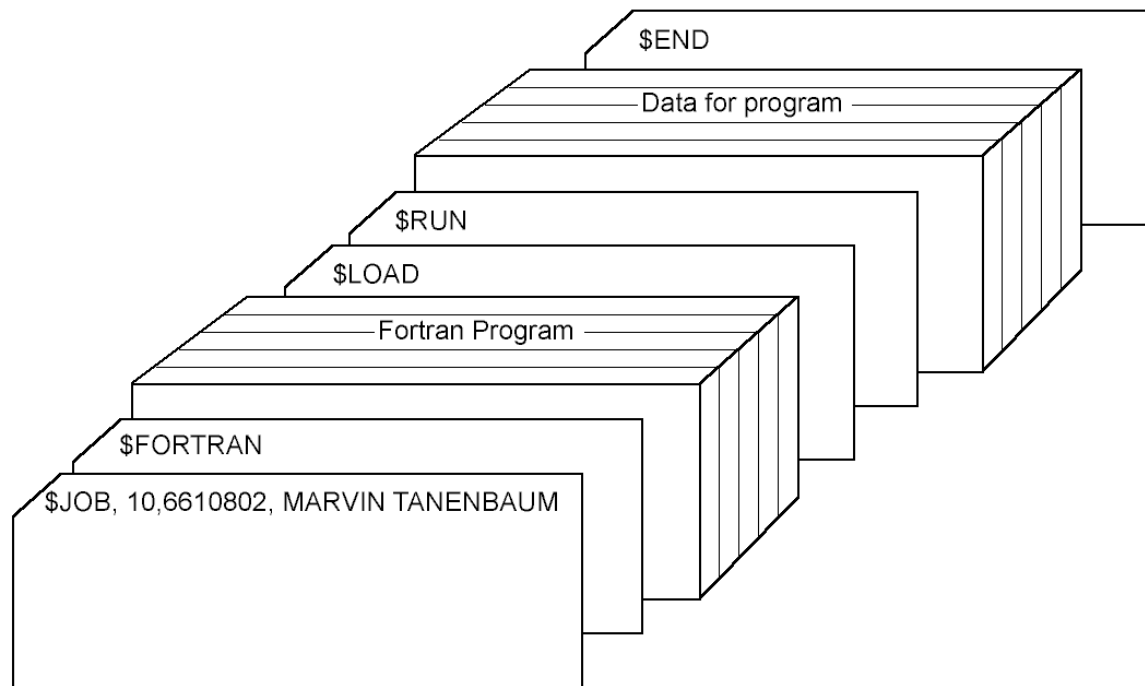
e) Un operador lleva la cinta a una 1401

f) La 1401 imprime las salidas

Trabajo en FORTRAN

Fortran Monitor System

Comienzo de los Sistemas Operativos

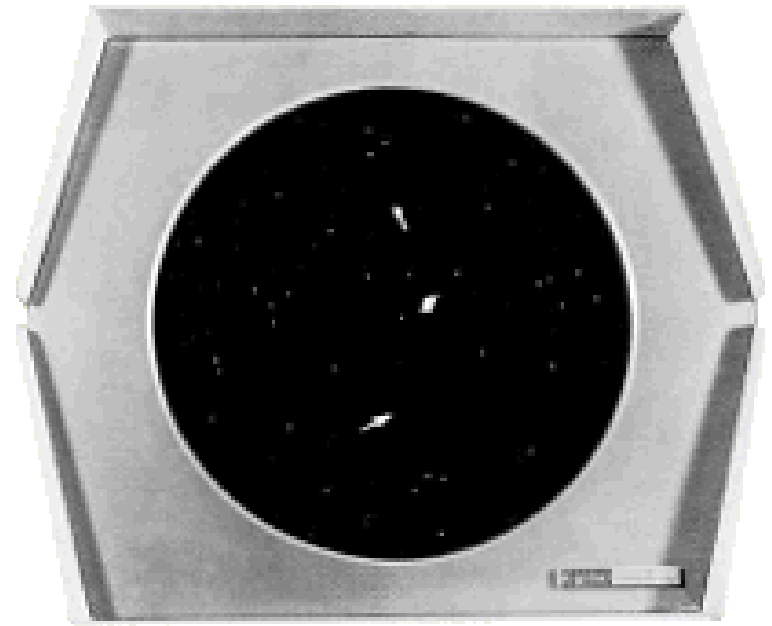


DEC PDP-1 (1961)

- 4K de palabras de 18 bits.
- US\$ 120,000
- < 5% del precio de la IBM 7094



Primer video-juego. Estudiantes de MIT (1962)



Implementado en una PDP-1

Invención del Mouse (1964)



Tercera Generación

1965-1980

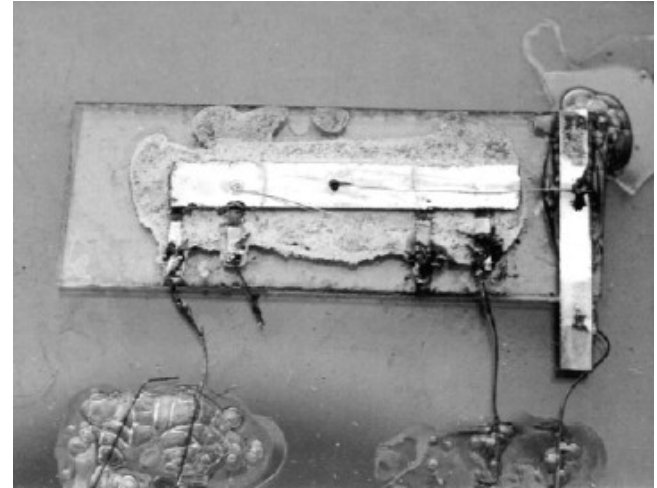
circuitos integrados

multiprogramación

Circuitos integrados

➤ Primer circuito integrado

- Jack Kilby (1958)
- 1 transistor, un capacitor, y 3 resistencias
- 10x15 mm



➤ Pentium 4

- 55 millones de transistores
- Un pelo = 75 micrones
- Transistor actual = 0.3 micrones!



IBM 360 (1964)



DEC PDP-8 (1964)

- Primer minicomputador
- No necesita una habitación con aire acondicionado
- Lo bastante pequeño para colocarlo en una mesa de laboratorio
- US\$ 16,000



Fundación de Intel (1968)

➤ Andy Grove, Robert Noyce y Gordon Moore



Lenguaje C (1972)

- Laboratorio Bell desarrolla el lenguaje C

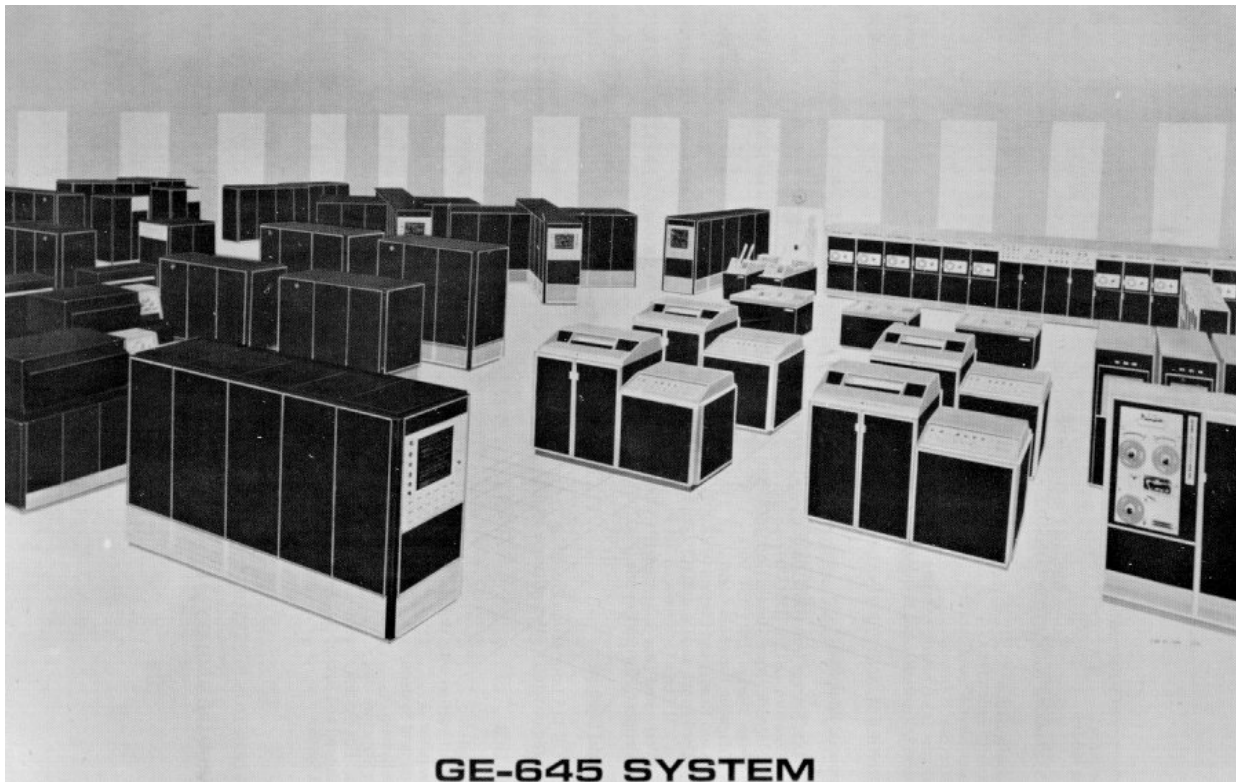
Cray 1 (1976)

- Seymour Cray
- Primera supercomputadora
- Procesamiento vectorial
 - 12 unidades procesando en paralelo
- Aprox. 120 MFlops



MULTICS (1976)

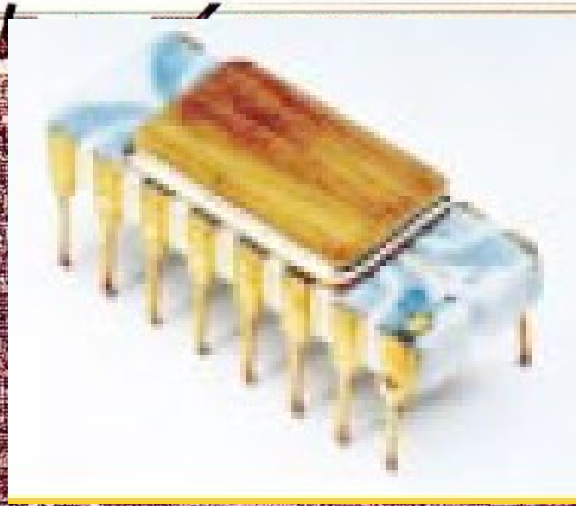
- Impulso en el desarrollo de SO “timesharing”



Primer microprocesador en un chip Intel

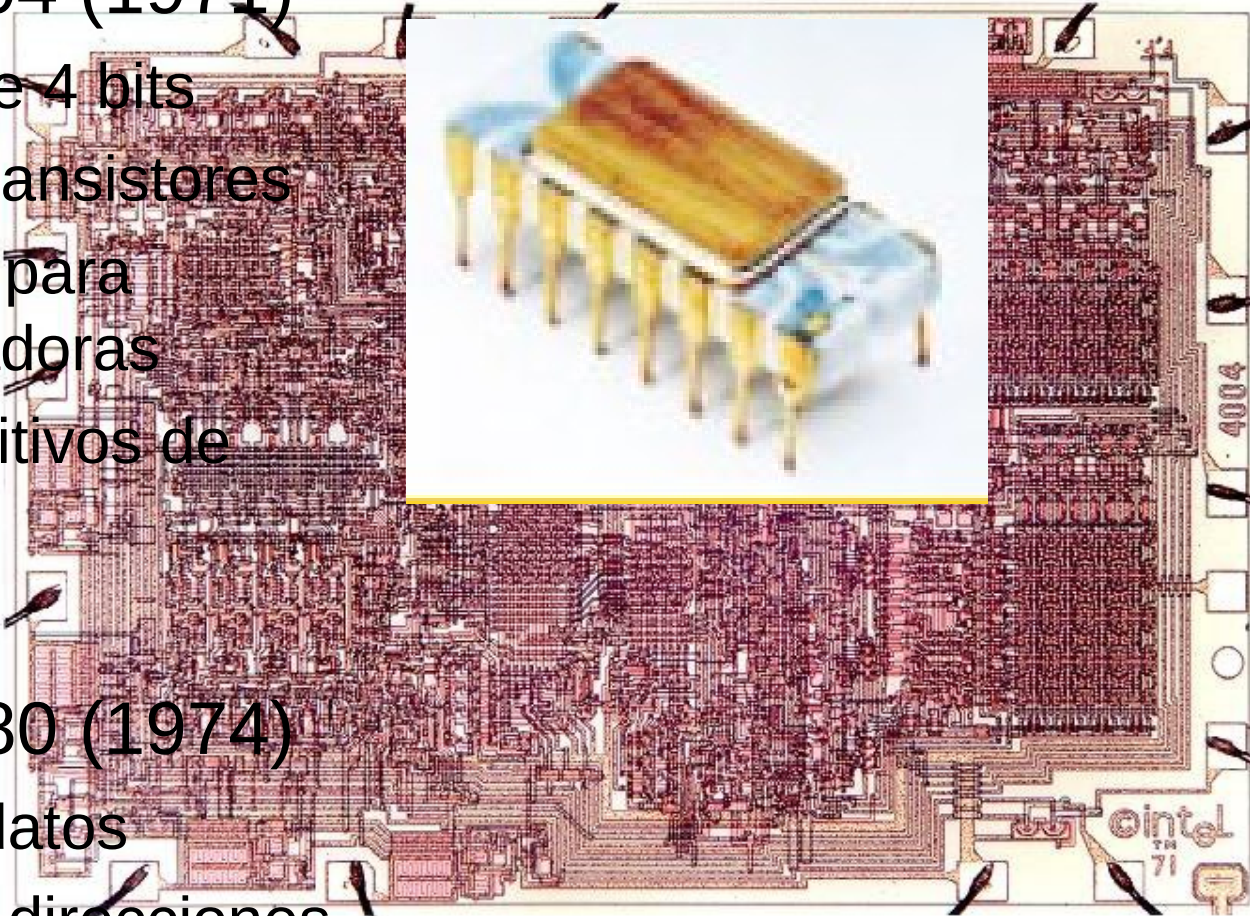
Intel 4004 (1971)

- CPU de 4 bits
- 2300 transistores
- Usado para calculadoras
- Dispositivos de control



Intel 8080 (1974)

- 8 bits datos
- 16 bits direcciones



ALTAIR 8800 (1975)

- Primera computadora personal
- Tenía un Intel 8080



Apple I (1976)



Steve Jobs & Steve Wozniak



Apple II (1978)

- Se podía aumentar la RAM
- Tenía 8 slots de expansión



Microsoft (1978)

- 1975 – Basic para la Altair
- 1981 acuerdan con IBM el desarrollo de DOS

Would you have invested?



Microsoft Corporation, 1978

Cuarta generación

Desde 1980



IBM PC (1981)

- Usa el Intel 8088
- Sistema DOS (Microsoft)
- 1983: XT, con disco rígido



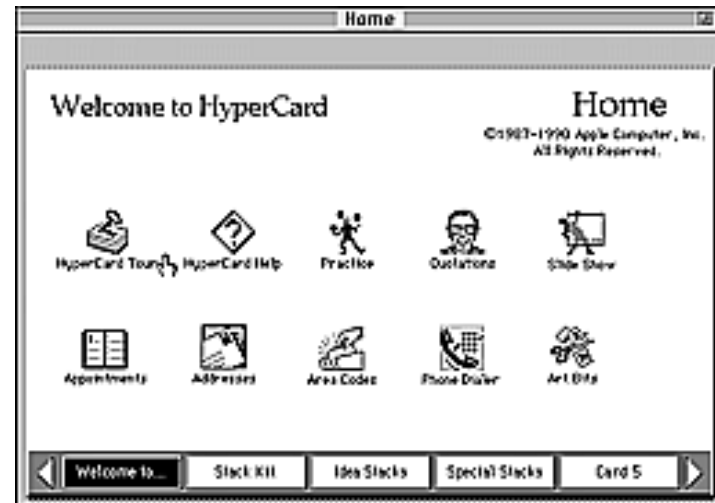
Commodore 64 (1982)



Sony introduce el CD (1984)



Macintosh (1984)



Linux (1991)

“Estoy construyendo un sistema operativo gratuito (no es más que un hobby, no será una cosa grande y profesional como GNU) para clones AT (con un 386 o 486).”

Linus Torvalds, Helsinki, Oct. 91



Pentium (1993)

➤ Incorpora ideas de maquinas RISC

➤ 1994: Pentium Bug

- $5505001 / 294911 = 18.66600093$
(Pentium)
- $5505001 / 294911 = 18.666651973$
(Powerpc)
- $X = 5505001, Y = 294911$
- $Z = (X/Y) * Y - X$ (deberia dar 0)
- Pentium con Bug: -256.00000



Resumen

- Tubos de vacío - 1946-1957
- Transistores - 1958-1964
- Small scale integration (SSI) – hasta 1965
 - Hasta 100 dispositivos en un chip
- Medium scale integration (MSI) - hasta 1971
 - 100-3,000 dispositivos en un chip
- Large scale integration (LSI) - 1971-1977
 - 3,000 - 100,000 dispositivos en un chip
- Very large scale integration (VSLI) - 1978 -1991
 - 100,000 - 100,000,000 dispositivos en un chip
- Ultra large scale integration (ULSI) – 1991 -
 - Mas de 100,000,000 dispositivos en un chip

Desarrollo

➤ Moore's Law (1965)

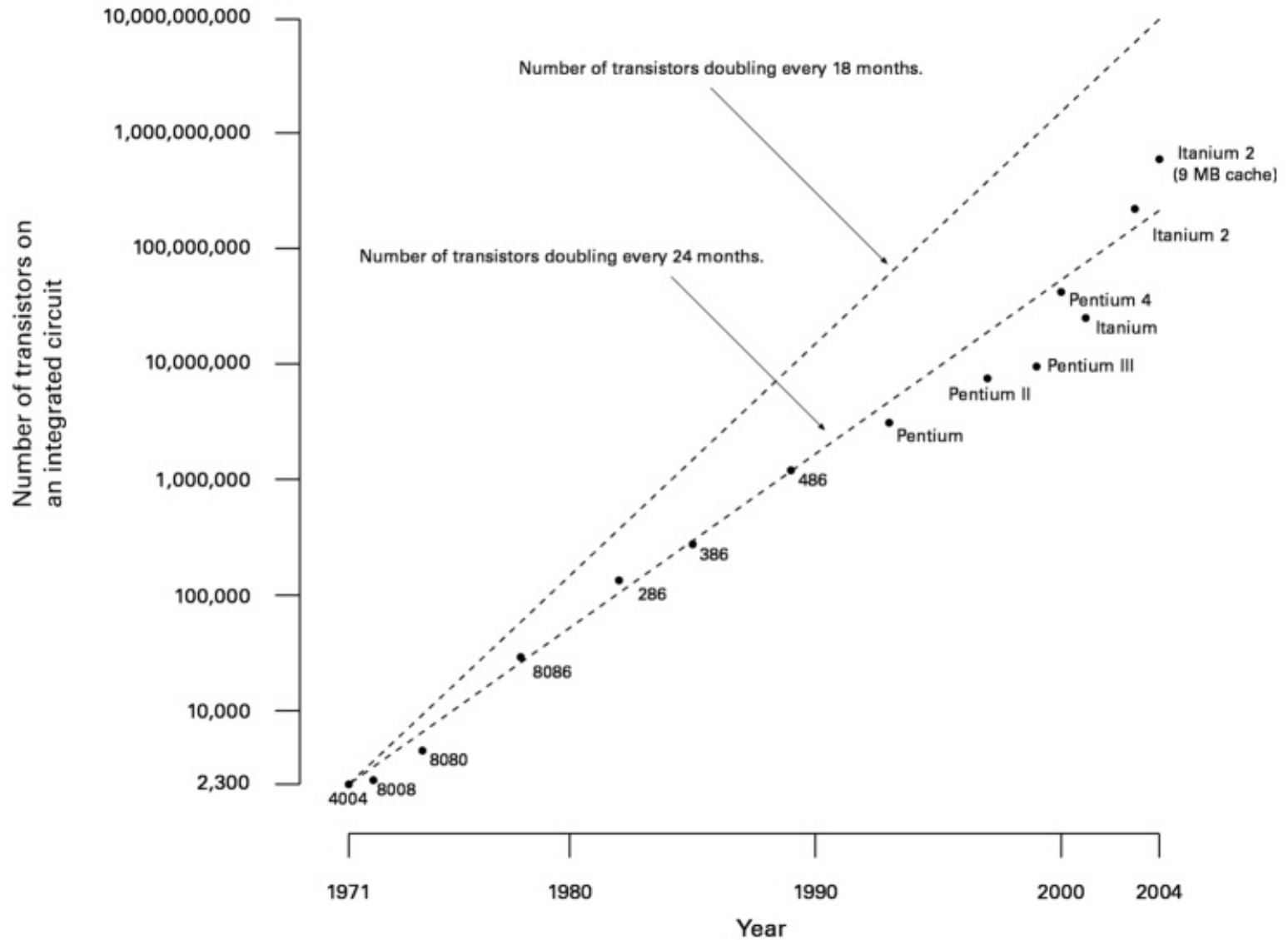
- Gordon Moore, fundador de Intel
- “La densidad de transistores en un circuito integrado se duplicara cada año”

➤ Versión contemporaria:

- “La densidad de chips de silicio se duplica cada 18 meses.”

Pero esta ley no puede durar por siempre...

Moore's Law



Desarrollo

➤ Rock's Law

- Arthur Rock, ejecutivo de finanzas de Intel
- “El costo de equipamiento necesario para construir semiconductores se duplicará cada cuatro años”
- En 1968, construir una planta para chips costaba alrededor de US\$ 12,000

Mas o menos lo que salía una casa linda en la periferia de la ciudad

Un muy buen sueldo anual de un ejecutivo

➤ Rock's Law

- En 2003, una fábrica de chips costaba aprox. US\$ 2,500 millones.

Esto es mas que el producto bruto de algunos paises chicos como Belize y la República de Sierra Leona.

Intel (1)

➤ 8080

- Primer microprocessor de uso general
- 8 bit
- Usado en la primer PC – Altair

➤ 8086

- Mucho más poderoso
- 16 bit
- Cache de instrucciones, prefetch de instrucciones
- 8088 (bus externo de 8 bits) – Primera PC de IBM

➤ 80286

- Direcciona 16 Mbytes de memoria

Intel (2)

➤ 80386

- 32 bit
- Soporte para multitarea

80486

- Cache y pipeline de instrucciones
- co-procesador matemático

➤ Pentium

- Superscalar
- Varias instrucciones ejecutando en paralelo

➤ Pentium Pro

- Predicción de saltos
- Ejecución especulativa

➤ Pentium II

- MMX, procesamiento de graficos, videos & audio

Intel (3)

➤ Pentium III

- Más instrucciones de punto flotante para gráficos

➤ Pentium 4

- Mejoras en punto flotante y multimedia
- Hiperthreading

➤ Itanium

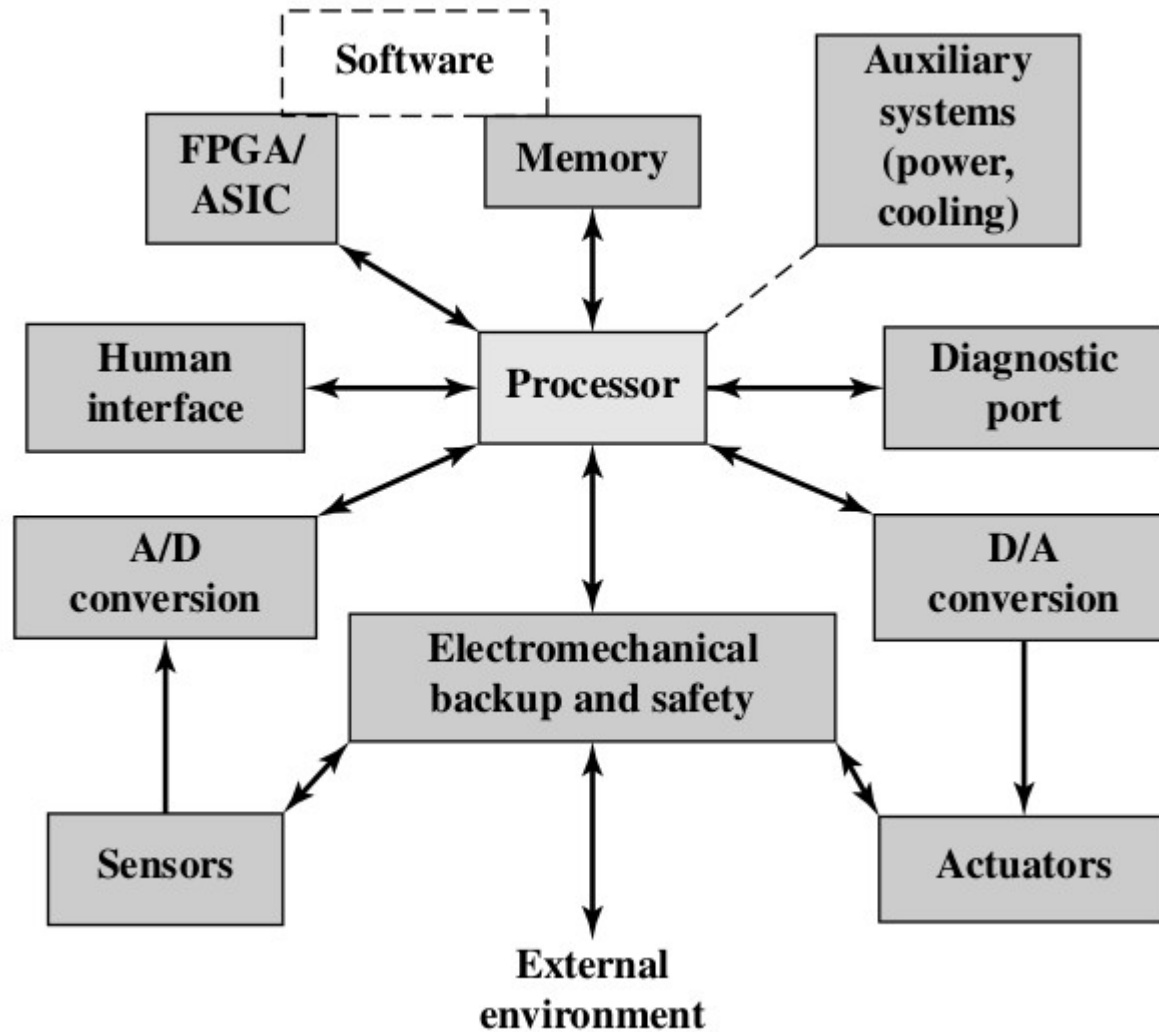
- 64 bit

➤ Itanium 2

- Mejoras en hardware para aumentar la velocidad

➤ Mirar páginas de Intel!

ARM



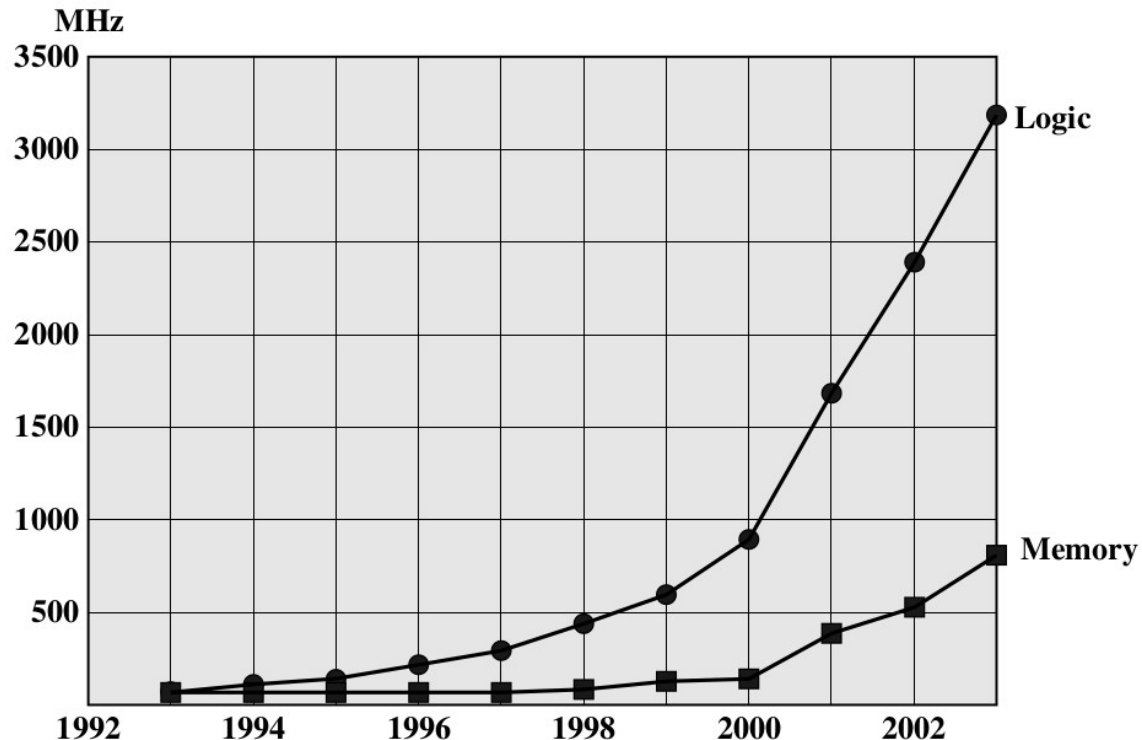
ARM

Family	Notable Features	Cache	Typical MIPS @ MHz
ARM1	32-bit RISC	None	
ARM2	Multiply and swap instructions; Integrated memory management unit, graphics and I/O processor	None	7 MIPS @ 12 MHz
ARM3	First use of processor cache	4 KB unified	12 MIPS @ 25 MHz
ARM6	First to support 32-bit addresses; floating-point unit	4 KB unified	28 MIPS @ 33 MHz
ARM7	Integrated SoC	8 KB unified	60 MIPS @ 60 MHz
ARM8	5-stage pipeline; static branch prediction	8 KB unified	84 MIPS @ 72 MHz
ARM9		16 KB/16 KB	300 MIPS @ 300 MHz
ARM9E	Enhanced DSP instructions	16 KB/16 KB	220 MIPS @ 200 MHz
ARM10E	6-stage pipeline	32 KB/32 KB	
ARM11	9-stage pipeline	Variable	740 MIPS @ 665 MHz
Cortex	13-stage superscalar pipeline	Variable	2000 MIPS @ 1 GHz
XScale	Applications processor; 7-stage pipeline	32 KB/32 KB L1 512 KB L2	1000 MIPS @ 1.25 GHz

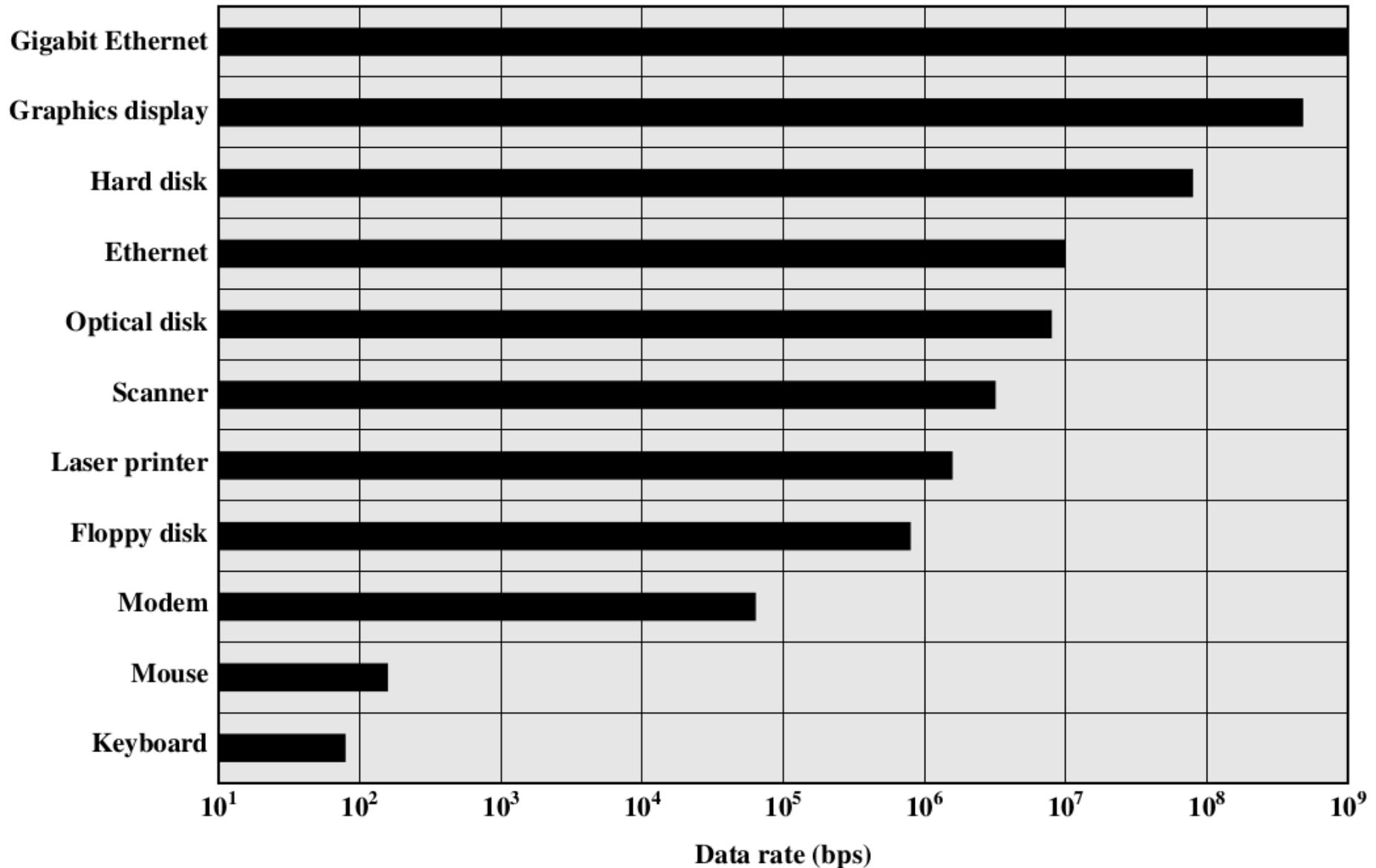
Desempeño

Desempeño de Memoria

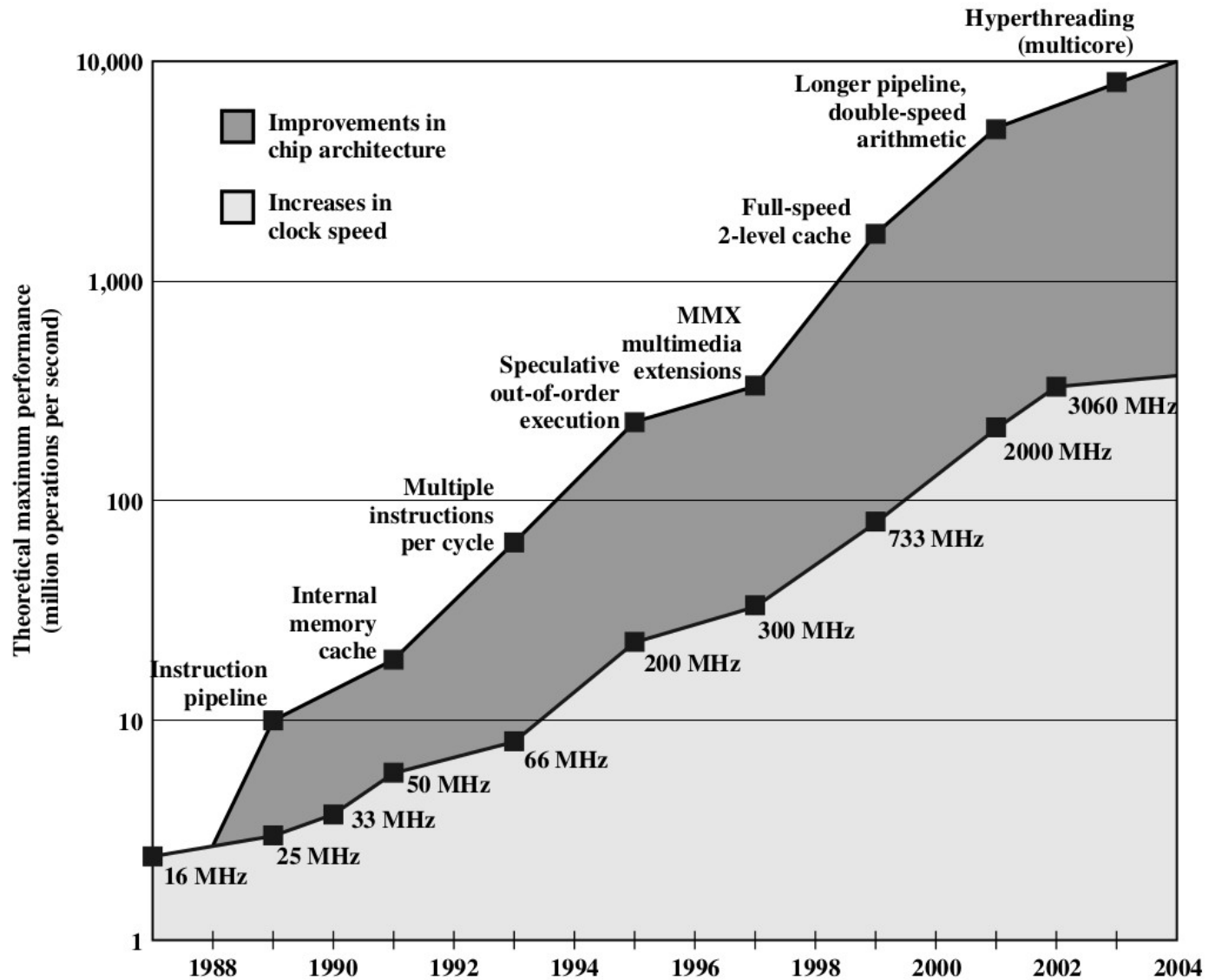
Mientras la capacidad de memoria y la velocidad del procesador han crecido, la velocidad de transferencia de datos se ha quedado atrás.



Desempeño de Dispositivos



Velocidad de reloj vs CPU



Algunos Links

- <http://www.computerhistory.org/>
- <http://www.intel.com/>
 - Intel Museum
- <http://www.ibm.com/ibm/history>
- <http://www.dec.com>
- Charles Babbage Institute