

+ Chương 2

Lịch sử phát triển của máy tính

+

Chương 2. Lịch sử phát triển của máy tính

1. Sơ lược lịch sử phát triển máy tính
2. Các đặc tính thiết kế máy tính
3. Chip đa nhân
4. Kiến trúc x86
5. Hệ thống nhúng
6. Đánh giá hiệu suất máy

+

1. Sơ lược lịch sử phát triển máy tính

Bảng 2.2 Các thế hệ máy tính

Thế hệ	Thời gian	Công nghệ	Tốc độ diễn hình (hành động trên giây)
1	1946–1957	Óng chân không	40,000
2	1958–1964	Transistor	200,000
3	1965–1971	Mạch tích hợp cỡ nhỏ và vừa	1,000,000
4	1972–1977	Mạch tích hợp cỡ lớn	10,000,000
5	1978–1991	Mạch tích hợp cỡ rất lớn	100,000,000
6	1991–	Mạch tích hợp cỡ cực kỳ lớn	1,000,000,000

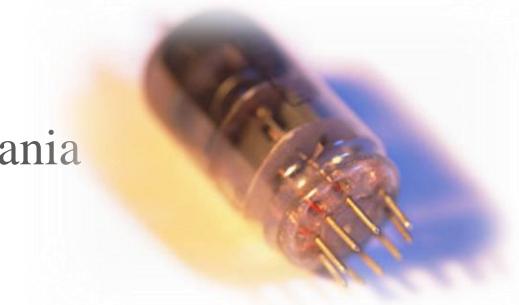
+

1. Sơ lược lịch sử phát triển máy tính

a. Máy tính thế hệ đầu tiên: Ông chen không

1. ENIAC:

- Electronic Numerical Integrator And Computer
- Được thiết kế và xây dựng tại trường Đại Học Pennsylvania
 - Bắt đầu xây dựng từ năm 1943 – hoàn thành vào năm 1946
 - Bởi giáo sư John Mauchly và người học trò John Eckert
- Là máy tính điện tử số đầu tiên trên thế giới
 - Phòng thí nghiệm đạn đạo quân đội (BRL) cần thiết bị có thể cung cấp bảng quỹ đạo chính xác cho một loại vũ khí mới trong khoảng thời gian cho phép.
 - Đã không kịp hoàn thành cho nỗ lực phục vụ chiến tranh. Được tháo rời vào năm 1955
- Nhiệm vụ đầu tiên của nó là thực hiện một loạt các tính toán giúp xác định tính khả thi của bomb hydrogen.



ENIAC

Nặng
30
tấn

Chiếm
1500
m²
diện
tích
sàn

Gồm
18000
đèn
diện
tử,
1500
công
tắc
diện
tử

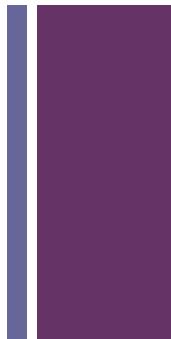
Tiêu
thụ
14
kWh

Có khả
năng
thực
hiện
5000
phép
tính
trên
1s

Tính
toán
trên
số
thập
phân

Bộ nhớ
gồm
20
thanh
ghi: lưu
trữ số
thập phân
10 chữ số

Lập trình
thủ công
bằng
cách
thiết lập
các công
tắc và
cắm và
rút dây
cáp



2. Các máy Von Neumann

EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer)

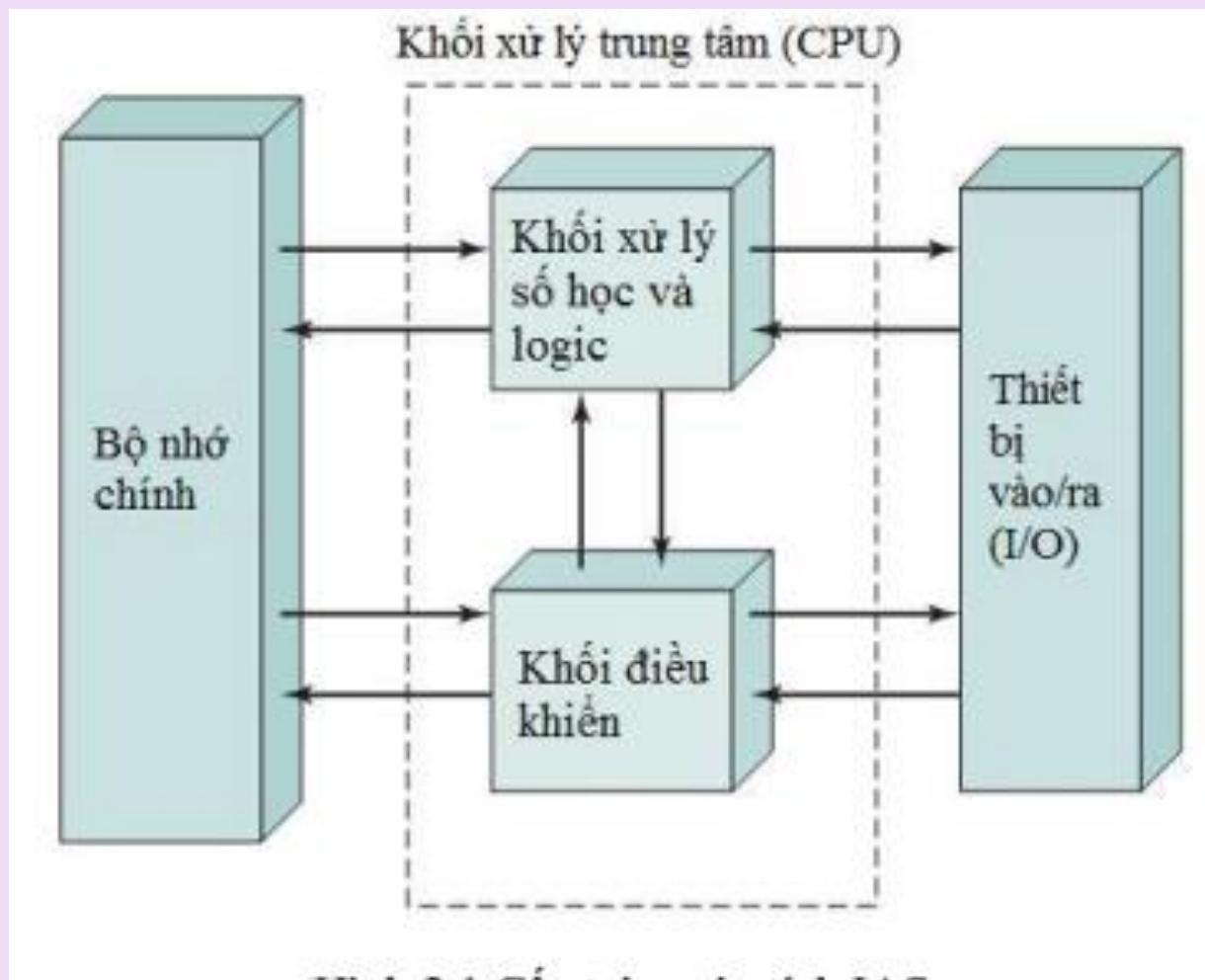
- Dưới dạng bản thảo: ý tưởng thiết kế được đưa ra vào năm 1945
- Khái niệm **chương trình lưu trữ** (stored-program)
 - Được đưa ra bởi các nhà thiết kế ENIAC, đặc biệt là nhà toán học John von Neumann
 - Chương trình được biểu diễn dưới dạng thích hợp để lưu vào bộ nhớ cùng với dữ liệu

IAS computer

- Viện nghiên cứu Princeton (Princeton Institute for Advanced Studies)
- Là nền tảng cho các máy tính hiện đại ngày nay.
- Hoàn thiện vào năm 1952

IAS computer

Cấu trúc

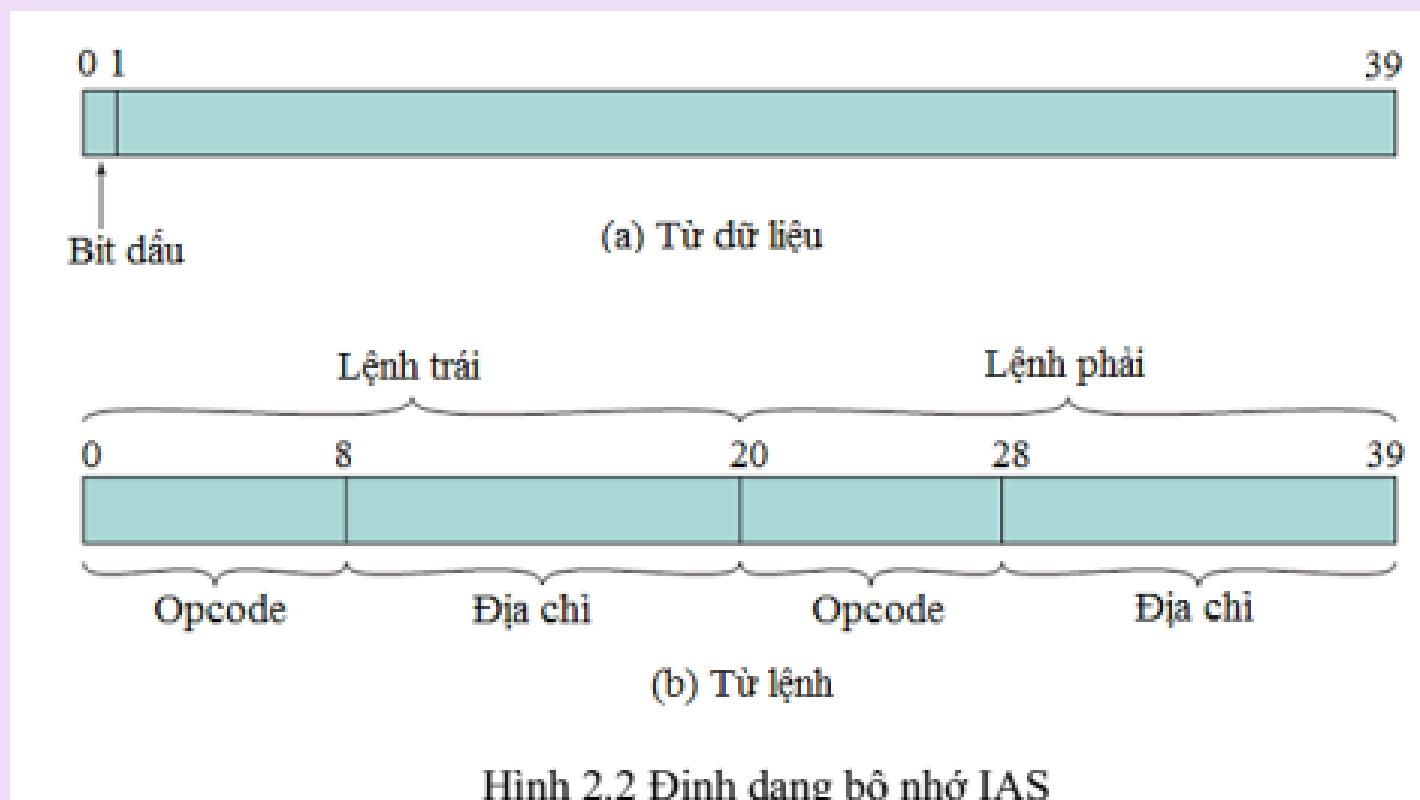


Hình 2.1 Cấu trúc máy tính IAS

+ IAS computer (tiếp)

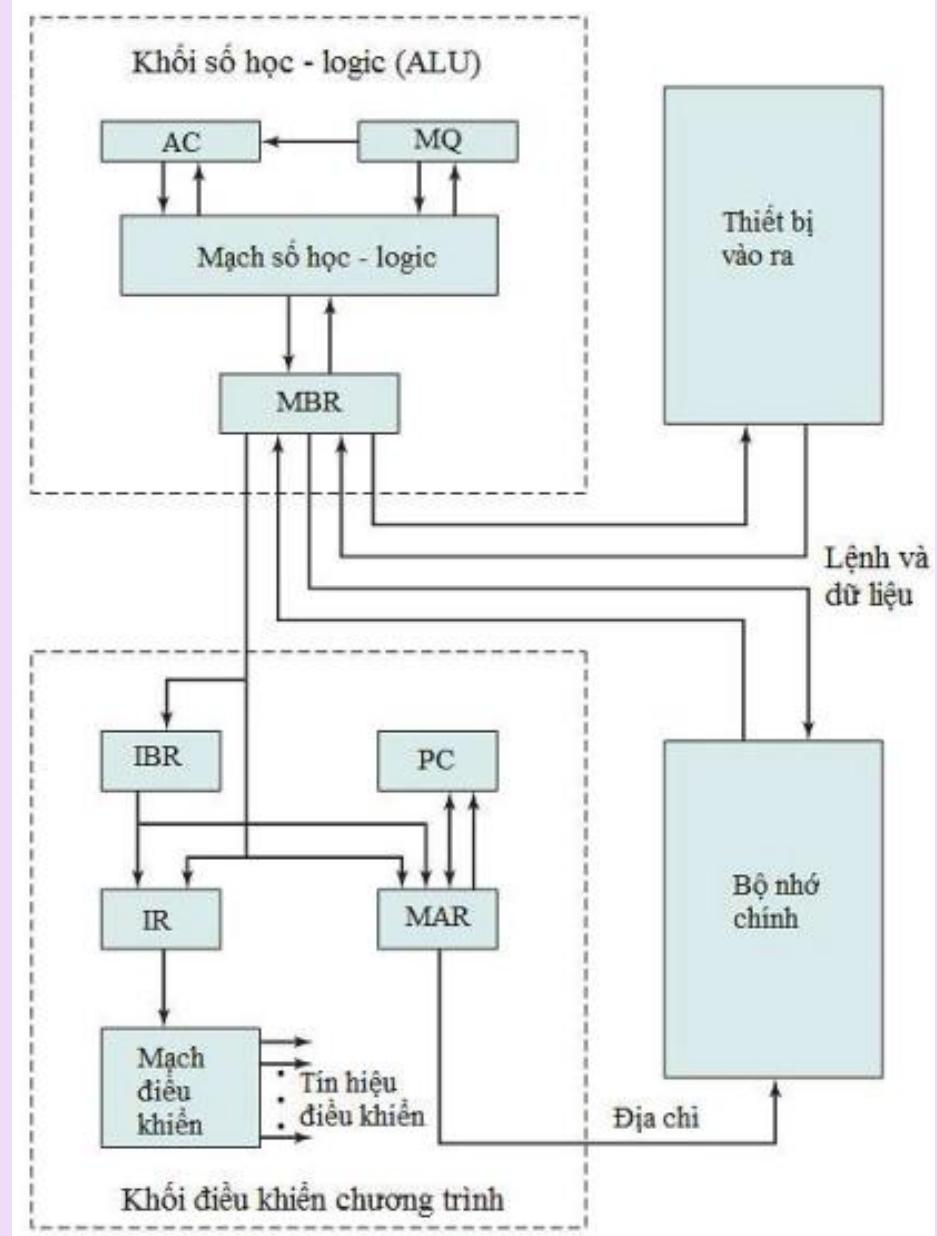
Format bộ nhớ của máy IAS

- Bộ nhớ của máy IAS gồm 1000 ô nhớ (gọi là các từ (word)). Mỗi ô chứa 40 bit nhị phân.
- Cả dữ liệu và lệnh đều được lưu trữ trong đây
- Chữ số được biểu diễn dưới dạng số nhị phân. Mỗi lệnh là một mã nhị phân





Cấu trúc mở rộng của máy tính IAS



Hình 2.3 Cấu trúc mở rộng của máy IAS

+ IAS computer (tiếp)

Các loại thanh ghi

**Thanh ghi bộ nhớ đệm
(Memory buffer register - MBR)**

- Chứa từ (word) sắp lưu vào trong bộ nhớ hoặc sắp được gửi ra các cổng I/O.
- Hoặc được sử dụng để nhận một từ từ trong bộ nhớ hoặc từ các cổng I/O.

**Thanh ghi địa chỉ bộ nhớ
(Memory address register - MAR)**

- Chỉ định địa chỉ bộ nhớ của từ (word) chuẩn bị được đọc hoặc ghi vào MBR.

**Thanh ghi tập lệnh
(Instruction register - IR)**

- Chứa mã tác vụ 8 bit của lệnh đang được thực thi.

**Thanh ghi bộ nhớ đệm
chứa tập lệnh (Instruction buffer register - IBR)**

- Được sử dụng để tạm thời lưu trữ lệnh nằm bên tay phải của 1 từ (word) trong bộ nhớ.

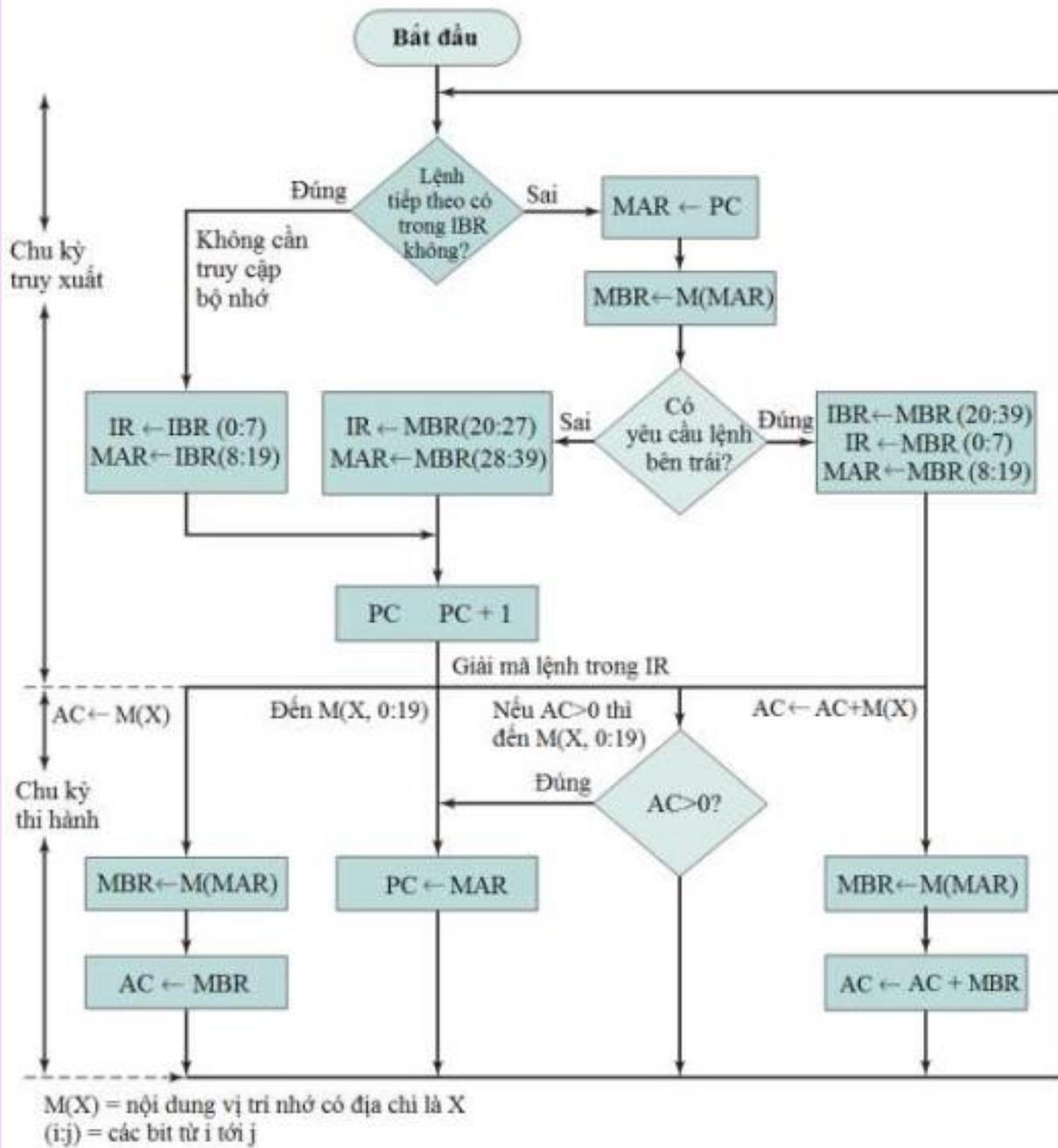
**Bộ đếm chương trình
(Program counter - PC)**

- Lưu giữ địa chỉ bộ nhớ của cặp lệnh tiếp theo.

**Bộ cộng tích luỹ (AC) và bộ
Nhân chia (MQ)**

- Được sử dụng để tạm thời giữ các toán hạng và kết quả của các phép tính trong ALU.

Hoạt động IAS



Hình 2.4 Một phần lưu đồ hoạt động của IAS

Bảng 2.1 Tập lệnh trong IAS

Kiểu lệnh	Opcode	Biểu diễn ký tự	Mô tả
Truyền dữ liệu	00001010	LOAD MQ	Truyền nội dung thanh ghi MQ tới thanh ghi AC
	00001001	LOAD MQ,M(X)	Truyền nội dung vị trí nhớ X tới MQ
	00100001	STOR M(X)	Truyền nội dung trong AC tới vị trí nhớ X
	00000001	LOAD M(X)	Truyền M(X) tới thanh ghi AC
	00000010	LOAD -M(X)	Truyền -M(X) tới thanh ghi AC
	00000011	LOAD M(X)	Truyền giá trị tuyệt đối của M(X) tới AC
	00000100	LOAD - M(X)	Truyền - M(X) tới thanh ghi AC
Nhánh không điều kiện	00001101	JUMP M(X,0:19)	Lấy lệnh tiếp theo từ nửa trái của M(X)
	00001110	JUMP M(X,20:39)	Lấy lệnh tiếp theo từ nửa phải của M(X)
Nhánh có điều kiện	00001111	JUMP +M(X,0:19)	Nếu số trong AC không âm, lấy lệnh tiếp theo từ nửa trái của M(X)
	00010000	JUMP +M(X,20:39)	Nếu số trong AC không âm, lấy lệnh tiếp theo từ nửa phải của M(X)

Bảng 2.1

Tập lệnh trong IAS

Số học	00000101	ADD M(X)	Cộng M(X) với AC; kết quả đặt vào AC
	00000111	ADD M(X)	Cộng M(X) với AC; kết quả đặt vào AC
	00000110	SUB M(X)	Lấy AC trừ M(X); kết quả đặt vào AC
	00001000	SUB M(X)	Lấy AC trừ M(X) ; kết quả đặt vào AC
	00001011	MUL M(X)	Nhân M(X) với MQ; các bit quan trọng nhất của kết quả đặt vào AC, các bit ít quan trọng nhất của kết quả đặt vào MQ
	00001100	DIV M(X)	Chia AC cho M(X); thương số đặt vào MQ, phần dư đặt vào AC
	00010100	LSH	Nhân AC với 2; tức là dịch trái một vị trí bit
	00010101	RSH	Chia AC cho 2; tức là dịch phải một vị trí
Sửa đổi địa chỉ	00010010	STOR M(X,8:19)	Thay trường địa chỉ bên trái của M(X) bằng 12 bit ngoài cùng bên phải của AC
	00010011	STOR M(X,28:39)	Thay trường địa chỉ bên phải của M(X) bằng 12 bit ngoài cùng bên phải của AC

Bảng 2.1

Tập lệnh trong IAS (tiếp)

Table 2.1 The IAS Instruction Set

+

3. Máy tính thương mại UNIVAC



- 1947 – Eckert and Mauchly thành lập Công ty máy tính Eckert-Mauchly để sản xuất máy tính thương mại
- UNIVAC I (Universal Automatic Computer)
 - Là máy tính thương mại thành công đầu tiên
 - Được dùng cho cả các ứng dụng khoa học và thương mại
 - Uỷ quyền bởi Cục điều tra dân số Mỹ để tính toán vào năm 1950
- UNIVAC II – hoàn thành vào cuối những năm 1950
 - Có dung lượng bộ nhớ lớn hơn và hiệu suất cao hơn
- Tương thích ngược: các chương trình viết cho các máy cũ có thể được thực hiện trên máy mới

3. Máy tính thương mại (tiếp)

IBM

Từng là hãng sản xuất thiết bị đục lỗ thẻ.

Chế tạo máy tính điện tử lưu trữ - chương trình đầu tiên (701) vào năm 1953: chủ yếu dành cho các ứng dụng khoa học

Dòng sản phẩm 702 được giới thiệu vào năm 1955: tính năng phần cứng làm nó phù hợp với các ứng dụng kinh doanh

Loạt máy tính thế hệ 700/7000 đã giúp IBM là nhà sản xuất máy tính thống trị áp đảo



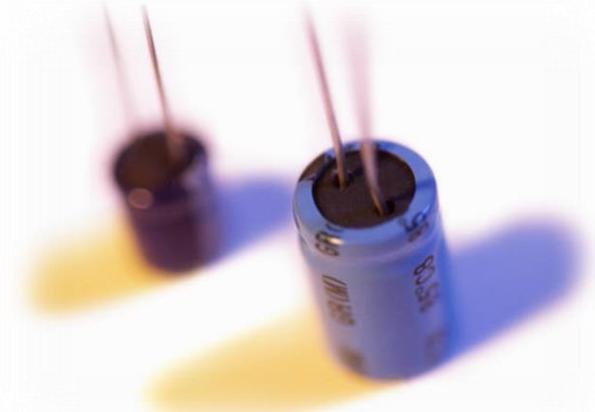
+ 1. Sơ lược lịch sử phát triển máy tính

b. Máy tính thế hệ thứ hai: transistor

Sự ra đời của transistor (linh kiện bán dẫn): là một thiết bị rắn làm từ silicon

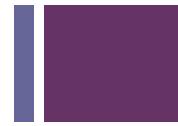
Đặc điểm:

- Nhỏ gọn
- Giá thành rẻ
- Tản nhiệt ít hơn ống Vacuum
- Được phát minh bởi Bell Labs vào năm 1947
- Mãi đến cuối những năm 1950, máy tính bán dẫn hoàn toàn mới chính thức đưa vào thị trường thương mại

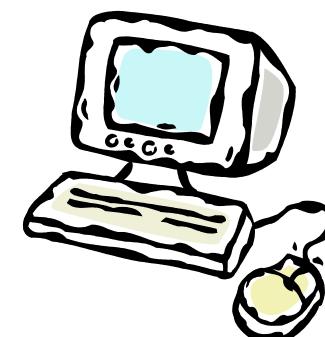




Đặc điểm máy tính thế hệ thứ hai

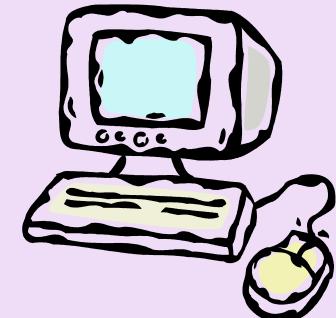


- Sử dụng transistor:
 - Hiệu năng xử lý tốt hơn, dung lượng bộ nhớ lớn hơn, kích thước nhỏ hơn
- Một số thay đổi khác:
 - CU và ALU phức tạp hơn
 - Sử dụng các ngôn ngữ lập trình bậc cao
 - Xuất hiện các phần mềm hệ thống (giống như các hệ điều hành hiện đại như Window hay Linux) cho phép:
 - Tải chương trình
 - Di chuyển dữ liệu tới các thiết bị ngoại vi và thư viện
 - Thực hiện các tính toán thông thường
- Giai đoạn này cũng đánh dấu sự xuất hiện của công ty DEC (Digital Equipment Corporation -DEC) vào năm 1957.
 - PDP-1 là máy tính đầu tiên của DEC: máy tính mini đầu tiên – dòng máy thống trị ở máy tính thế hệ thứ ba.
- Máy tính nổi bật ở thế hệ này là dòng máy IBM 7000 của hãng IBM (slide sau)



Bảng 2.3

Một số thông số của các dòng máy tính IBM 700/7000 Series



Model Number	First Delivery	CPU Tech-nology	Memory Technology	Cycle Time (μs)	Memory Size (K)	Number of Opcodes	Number of Index Registers	Hardwired Floating-Point	I/O Overlap (Channels)	Instruction Fetch Overlap	Speed (relative to 701)
701	1952	Vacuum tubes	Electrostatic tubes	30	2–4	24	0	no	no	no	1
704	1955	Vacuum tubes	Core	12	4–32	80	3	yes	no	no	2.5
709	1958	Vacuum tubes	Core	12	32	140	3	yes	yes	no	4
7090	1960	Transistor	Core	2.18	32	169	3	yes	yes	no	25
7094 I	1962	Transistor	Core	2	32	185	7	yes (double precision)	yes	yes	30
7094 II	1964	Transistor	Core	1.4	32	185	7	yes (double precision)	yes	yes	50

Table 2.3 Example Members of the IBM 700/7000 Series

Cấu hình IBM 7094

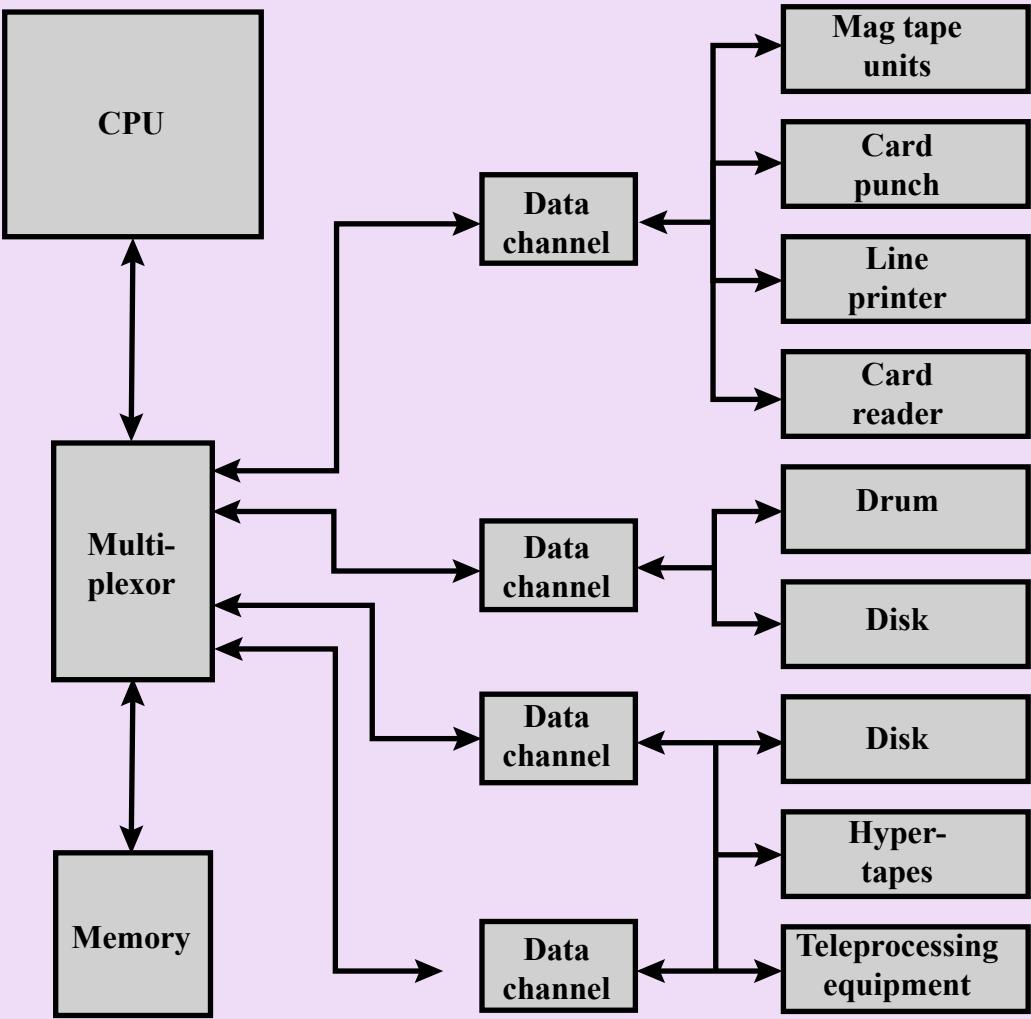
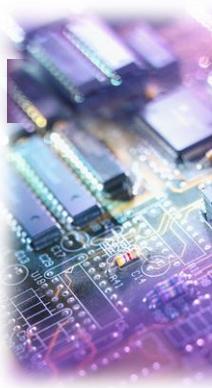


Figure 2.5 An IBM 7094 Configuration

1. Sơ lược lịch sử phát triển máy tính



c. Máy tính thế hệ thứ ba: Vi mạch – Mạch tích hợp (Intergated Circuit – IC)

- Từ năm 1950 đến 1960, máy tính được chế tạo từ các *linh kiện rời* (transistor, điện trở, tụ điện)
 - Các linh kiện sản xuất đơn lẻ, độc lập, đóng gói riêng.
 - Sau đó được hàn lại hoặc nối với nhau lên trên một bảng mạch masonite.
 - Quá trình sản xuất tốn kém và cồng kềnh.
 - Các máy tính thế hệ thứ hai gồm khoảng 10000 transistor, sau đó con số này lên tới hàng trăm nghìn
- 1958 – phát minh ra mạch tích hợp → công nghệ nền tảng cho máy tính thế hệ thứ 3
- Hai thành viên quan trọng nhất của thế hệ máy tính thứ ba là **IBM System/360** và **DEC PDP-8**

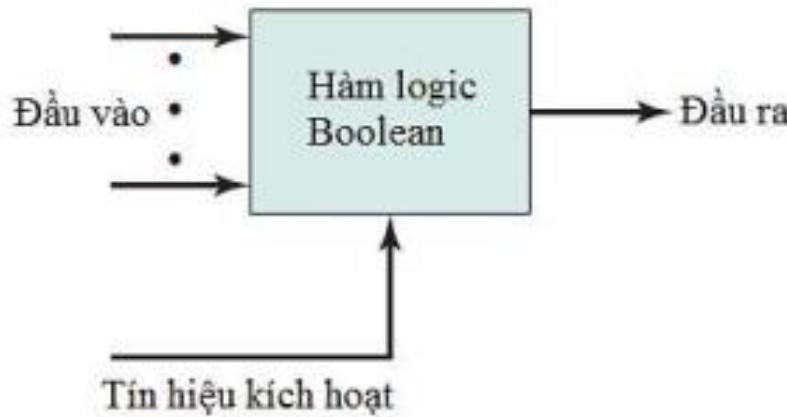


Khái niệm mạch tích hợp (IC)

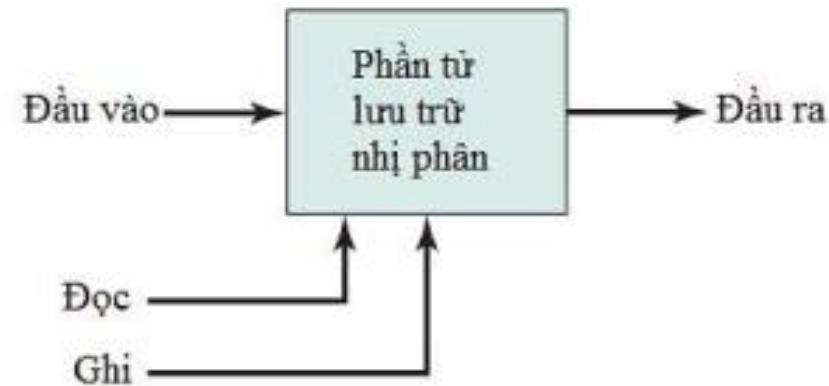
- Các thành phần cơ bản của máy tính số được chia thành 2 loại: **gate (cổng logic)** và **memory cell (ô nhớ)**
- Các thành phần này thực hiện bốn chức năng cơ bản của máy tính: lưu trữ, truyền dữ liệu, xử lý dữ liệu và điều khiển.
- Trong đó:
 - Gate: là thiết bị thực hiện các hàm logic và Boolean đơn giản
 - Memory cell: là thiết bị lưu trữ một giá trị 0 hoặc 1
- Máy tính gồm các gate, memory cell và sự liên kết giữa chúng
 - Lưu trữ dữ liệu: sử dụng các memory cell
 - Xử lý dữ liệu: sử dụng các gate
 - Truyền dữ liệu: Di chuyển dữ liệu – Dữ liệu được di chuyển vào và ra bộ nhớ trên các đường dẫn giữa các bộ phận của máy tính và thông qua các gate.
 - Điều khiển: các tín hiệu điều khiển hoạt động của gate và memory cell

Khái niệm mạch tích hợp (IC)

Sơ đồ gate và memory cell



(a) Cỗng logic



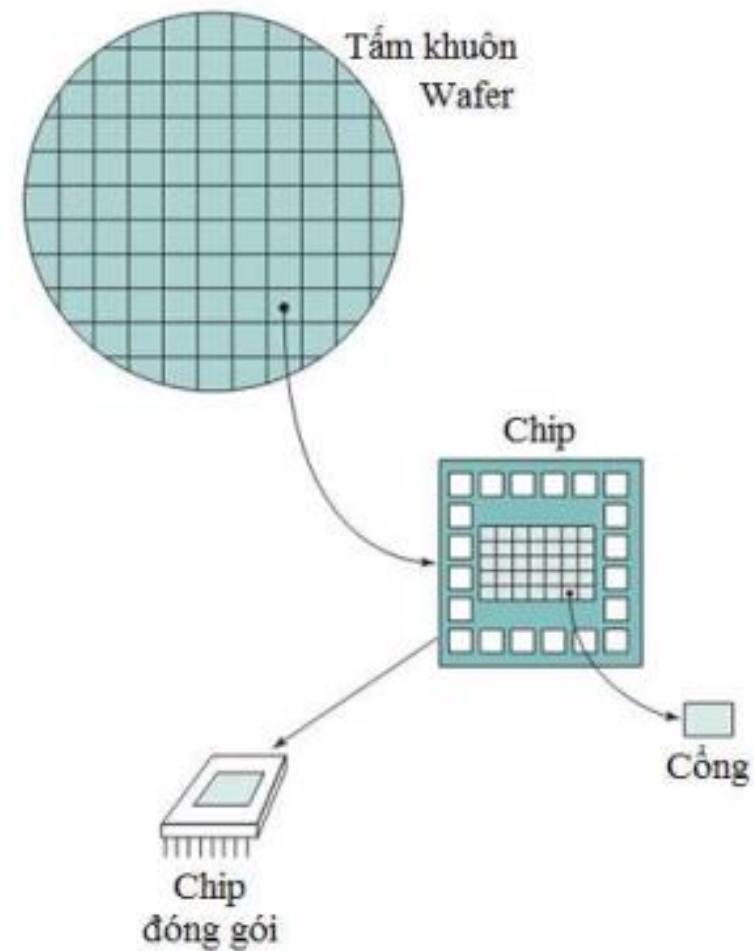
(b) Phản tử nhớ

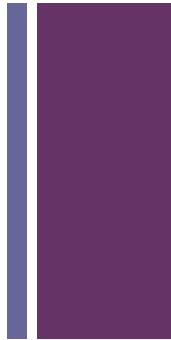
Hình 2.5 Các linh kiện máy tính cơ bản



Khái niệm mạch tích hợp (IC)

- Mạch tích hợp: một tấm **wafer** silicon mỏng, chia thành ma trận các vùng nhỏ, mỗi vùng chứa một mạch giống hệt nhau được gọi là **chip**.
- Một chip chứa nhiều gate hoặc memory cell
- Chip được đóng gói (packaged)
- Ban đầu, số lượng gate/memory cell trong một chip còn ít → công nghệ này được gọi là **SSI - smallscale integration: mạch tích hợp kích thước nhỏ**
- Về sau, số lượng G/C trong một chip ngày càng nhiều





Sự phát triển của Chip

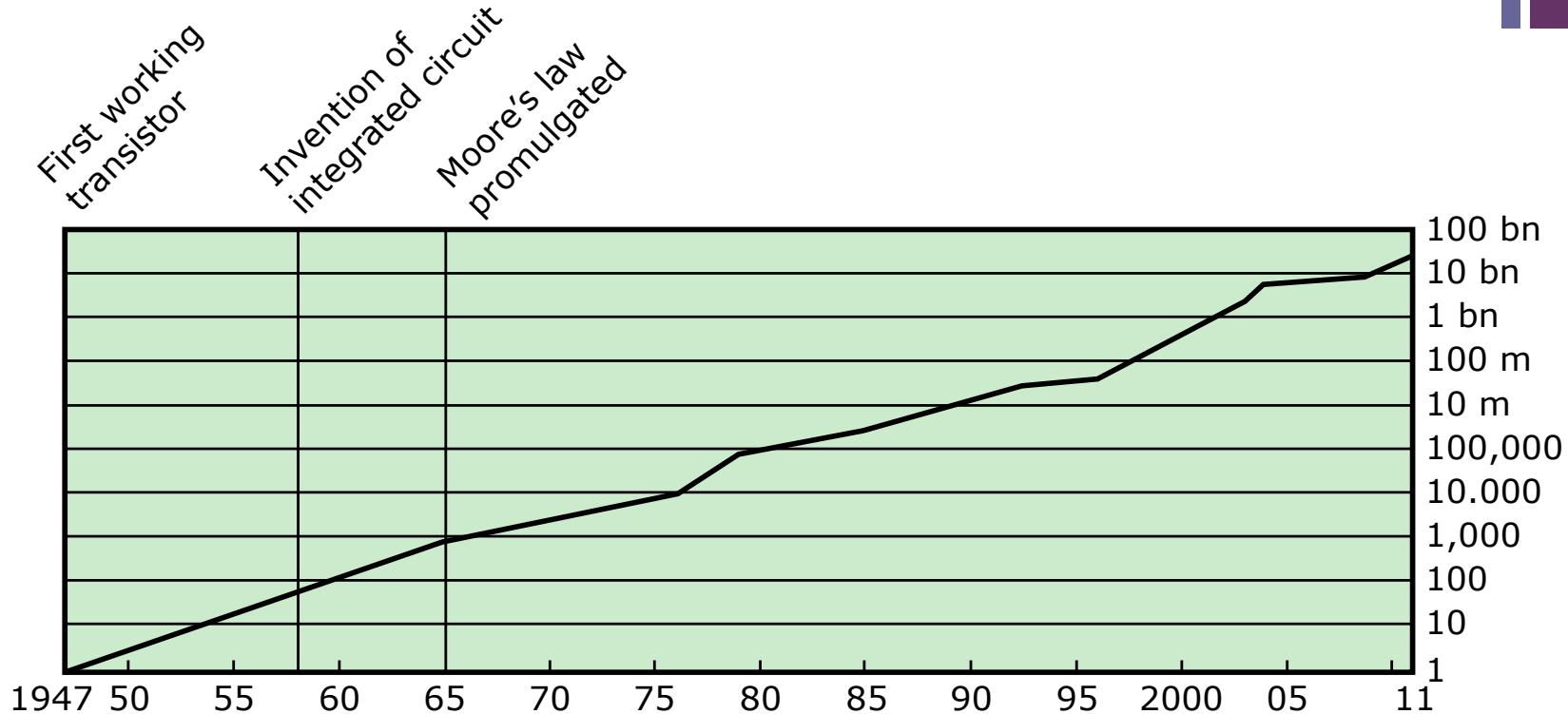


Figure 2.8 Growth in Transistor Count on Integrated Circuits (DRAM memory)

1965; Gordon Moore – đồng sáng lập Intel

Số lượng transistor trên mỗi chip sẽ tăng lên gấp đôi sau mỗi năm với giá thành không đổi

Tốc độ sau đó chậm lại thành gấp đôi sau mỗi 18 tháng vào những năm 1970 và duy trì cho đến ngày nay

Hệ quả của quy luật Moore:

Giá thành của mạch bộ nhớ và logic máy tính đã giảm rất mạnh

Chiều dài đường dẫn điện được rút ngắn, tốc độ hoạt động tăng

Máy tính trở nên nhỏ gọn hơn và thuận tiện cho sử dụng ở các môi trường khác nhau

Giảm tiêu thụ điện năng và yêu cầu bộ làm mát

Kết nối giữa các chip ít hơn

Table 2.4

Đặc tính của dòng máy

System/360

Đặc điểm	Mẫu 30	Mẫu 40	Mẫu 50	Mẫu 65	Mẫu 75
Kích thước bộ nhớ tối đa (byte)	64K	256K	256K	512K	512K
Tốc độ dữ liệu từ bộ nhớ (Mbyte/s)	0.5	0.8	2.0	8.0	16.0
Chu kỳ xử lý (μ s)	1.0	0.625	0.5	0.25	0.2
Tốc độ tương đối	1	3.5	10	21	50
Số kênh dữ liệu tối đa	3	3	4	6	6
Tốc độ dữ liệu tối đa trên một kênh (Kbyte/s)	250	400	800	1250	1250

Table 2.4 Characteristics of the System/360 Family

Table 2.5

Sự phát triển của dòng máy PDP-8

Model	First Shipped	Cost of Processor + 4K 12-bit Words of Memory (\$1000s)	Data Rate from Memory (words/μsec)	Volume (cubic feet)	Innovations and Improvements
PDP-8	4/65	16.2	1.26	8.0	Automatic wire-wrapping production
PDP-8/5	9/66	8.79	0.08	3.2	Serial instruction implementation
PDP-8/1	4/68	11.6	1.34	8.0	Medium scale integrated circuits
PDP-8/L	11/68	7.0	1.26	2.0	Smaller cabinet
PDP-8/E	3/71	4.99	1.52	2.2	Omnibus
PDP-8/M	6/72	3.69	1.52	1.8	Half-size cabinet with fewer slots than 8/E
PDP-8/A	1/75	2.6	1.34	1.2	Semiconductor memory; floating-point processor

Table 2.5 Evolution of the PDP-8

+

Cấu trúc bus của DEC - PDP-8

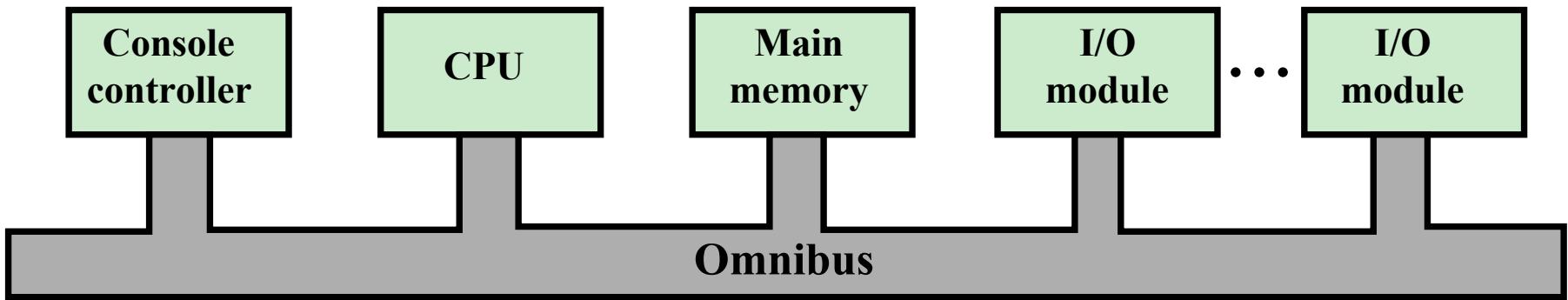
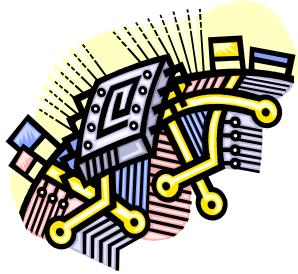


Figure 2.9 PDP-8 Bus Structure

+

d. Các thế hệ tiếp theo



Bộ nhớ bán dẫn
Bộ vi xử lý

VLSI
Very Large
Scale
Integration

LSI
Large
Scale
Integration

ULSI
Ultra Large
Scale
Integration

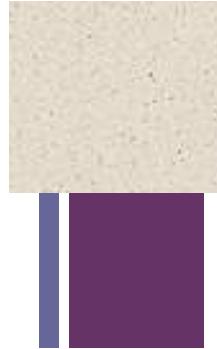
+

d. Các thế hệ tiếp theo

- Các thế hệ sau dựa trên sự phát triển của các công nghệ mạch tích hợp:
 - Large-scale integration (LSI) - mạch tích hợp cỡ lớn: hơn 1000 thiết bị tích hợp trong một chip
 - Very-large-scale integration (VLSI): 10000 thiết bị/chip
 - Hiện nay, Ultra-large-scale integration (ULSI): hơn 1 tỉ thành phần/chip
- Các công nghệ này là nền tảng cho sự phát triển của các thế hệ máy tính và là công nghệ cơ bản cho việc sản xuất và chế tạo các linh kiện cơ bản:
 - Bộ nhớ bán dẫn: mạch tích hợp ban đầu được sử dụng để chế tạo Bộ xử lý, tuy nhiên, sau này người ta cũng sử dụng công nghệ đó để chế tạo bộ nhớ máy tính
 - Vi xử lý: các bộ xử lý có kích thước nhỏ

+

a. Bộ nhớ bán dẫn



- Vào năm 1970 Fairchild giới thiệu bộ nhớ bán dẫn dung lượng tương đối lớn đầu tiên
 - Chip đơn nhân
 - Có thể chứa 256 bits bộ nhớ
 - Không xoá được
 - Tốc độ nhanh hơn lõi nhiều
- Vào năm 1974, giá thành trên 1 bit của bộ nhớ bán dẫn thấp hơn giá thành của bộ nhớ lõi
 - Giá thành bộ nhớ tiếp tục giảm mạnh cùng với sự tăng nhanh của mật độ bộ nhớ vật lý
 - Sự phát triển công nghệ bộ nhớ và xử lý đã làm thay đổi bản chất của máy tính trong suốt cả thập kỉ
- Kể từ năm 1970 bộ nhớ bán dẫn đã trải qua 13 thế hệ phát triển
 - Mỗi thế hệ sau lại tăng mật độ bộ nhớ lên gấp 4 lần so với thế hệ trước cùng với giảm giá thành và thời gian truy cập.

b. Vi xử lý

- Mật độ các thành phần trên chip xử lý tiếp tục tăng
 - Ngày càng nhiều thành phần đặt trên chip dẫn đến càng ít chip cần thiết để xây dựng một bộ xử lý máy tính
- 1971 Intel phát triển dòng 4004
 - Chip đầu tiên chứa được tất cả các thành phần của CPU trên một chip đơn
 - Sự ra đời của bộ vi xử lý
- 1972 Intel phát triển dòng 8008
 - Vi xử lý 8 bit đầu tiên
- 1974 Intel phát triển dòng 8080
 - Vi xử lý đa năng đầu tiên
 - Nhanh hơn, có một tập lệnh phong phú hơn, có khả năng định vị mạnh hơn



Quá trình phát triển của vi xử lý Intel



	4004	8008	8080	8086	8088
Introduced	1971	1972	1974	1978	1979
Clock speeds	108 kHz	108 kHz	2 MHz	5 MHz, 8 MHz, 10 MHz	5 MHz, 8 MHz
Bus width	4 bits	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits
Number of transistors	2,300	3,500	6,000	29,000	29,000
Feature size (μm)	10		6	3	6
Addressable memory	640 Bytes	16 KB	64 KB	1 MB	1 MB

a. 1970s Processors

	80286	386TM DX	386TM SX	486TM DX CPU
Introduced	1982	1985	1988	1989
Clock speeds	6 MHz - 12.5 MHz	16 MHz - 33 MHz	16 MHz - 33 MHz	25 MHz - 50 MHz
Bus width	16 bits	32 bits	16 bits	32 bits
Number of transistors	134,000	275,000	275,000	1.2 million
Feature size (μm)	1.5	1	1	0.8 - 1
Addressable memory	16 MB	4 GB	16 MB	4 GB
Virtual memory	1 GB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	—	—	—	8 kB

b. 1980s Processors

Quá trình phát triển của vi xử lý Intel



	486TM SX	Pentium	Pentium Pro	Pentium II
Introduced	1991	1993	1995	1997
Clock speeds	16 MHz - 33 MHz	60 MHz - 166 MHz,	150 MHz - 200 MHz	200 MHz - 300 MHz
Bus width	32 bits	32 bits	64 bits	64 bits
Number of transistors	1.185 million	3.1 million	5.5 million	7.5 million
Feature size (μm)	1	0.8	0.6	0.35
Addressable memory	4 GB	4 GB	64 GB	64 GB
Virtual memory	64 TB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	8 kB	8 kB	512 kB L1 and 1 MB L2	512 kB L2

c. 1990s Processors

	Pentium III	Pentium 4	Core 2 Duo	Core i7 EE 990
Introduced	1999	2000	2006	2011
Clock speeds	450 - 660 MHz	1.3 - 1.8 GHz	1.06 - 1.2 GHz	3.5 GHz
Bus width	64 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Number of transistors	9.5 million	42 million	167 million	1170 million
Feature size (nm)	250	180	65	32
Addressable memory	64 GB	64 GB	64 GB	64 GB
Virtual memory	64 TB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	512 kB L2	256 kB L2	2 MB L2	1.5 MB L2/12 MB L3

d. Recent Processors

+ Key terms

- accumulator (AC) (bộ cộng tích lũy): thanh ghi AC
- arithmetic and logic unit (ALU): khối tính toán số học và logic
- Chip
- clock cycle: chu kỳ đồng hồ
- clock rate: tốc độ đồng hồ
- embedded system: hệ thống nhúng
- execute cycle: chu kỳ thực thi
- fetch cycle: chu kỳ truy xuất
- instruction buffer register (IBR): thanh ghi đệm lệnh

+

Câu hỏi

1. Khái niệm chương trình lưu trữ là gì?
2. Bốn thành phần chính của các máy tính đa nhiệm là gì?
3. Trình bày luật Moore.
4. Nêu các đặc điểm chính của máy IAS
5. Với công nghệ mạch tích hợp, các hệ thống máy tính có đặc điểm gì.
6. Mạch tích hợp được xây dựng dựa trên các thành phần nào?