



# KIẾN TRÚC MÁY TÍNH

## (Computer Architecture)



# Nội dung môn học

- Chương 1: Tổng quan về kiến trúc máy tính
- Chương 2: Chức năng máy tính và hệ thống BUS
- Chương 3: Hệ thống bộ nhớ
- Chương 4: Các thiết bị vào ra
- Chương 5: Kiến trúc bộ vi xử lý
- Chương 6: Giới thiệu hợp ngữ (Assembly)
- Chương 7: Cấu trúc và chức năng vi xử lý
- Chương 8: Xử lý song song và lỗi



# Tài liệu học tập

## ❖ Giáo trình chính

- William Stallings, Computer Organization and Architecture. Prentice Hall, Tenth edition (March 11, 2016).
- Võ Đức Khánh, Giáo trình Kiến trúc máy tính, Nxb Đại học Quốc gia TP HCM, 9/2007.

## ❖ Giáo trình tham khảo

- Nguyễn Đình Việt, Kiến trúc máy tính, NXB ĐHQGHN, 3/2007.
- MIPS Assembly Language Programming. Prentice-Hal, Robert Britton, 5/2002



# Chương 1

## TỔNG QUAN VỀ KIẾN TRÚC MÁY TÍNH



# Nội dung chương 1

1.1 Các khái niệm cơ bản

1.2 Nguyên lý Von Neunam

1.3 Phân loại kiến trúc

1.4 Hiệu năng và luật Moore

1.5 Một số kiến trúc máy tính hiện đại



# 1.1 Các khái niệm cơ bản

1.1.1 Kiến trúc và tổ chức

1.1.2 Cấu trúc và chức năng

1.1.3 Lịch sử phát triển



## 1.1.1 Kiến trúc và tổ chức

- ❖ **Kiến trúc:** là những thuộc tính mà lập trình viên có thể nhìn thấy được, hoặc những thuộc tính có tác động trực tiếp đến việc thực hiện của một chương trình.
- VD: tập lệnh, số bit để biểu diễn các kiểu dữ liệu khác nhau (vd: ký tự, số,...), cơ chế vào/ra (I/O) và cách kỹ thuật định địa chỉ bộ nhớ.
- ❖ **Tổ chức:** là các khối chức năng trong máy tính và sự kết nối giữa chúng để thực hiện các đặc tả của kiến trúc.
- Bao gồm các chi tiết phần cứng; Tín hiệu điều khiển; Giao diện giữa máy tính và thiết bị ngoại vi; Công nghệ bộ nhớ được sử dụng, v.v...



## 1.1.1 Kiến trúc và tổ chức

### ❖ Phân biệt

- Nhiều hãng sản xuất máy tính cho ra đời cả một họ máy chỉ khác nhau về tổ chức còn kiến trúc hoàn toàn giống nhau.
  - Kiến trúc máy có thể tồn tại qua nhiều năm
  - Tổ chức máy dựa trên 1 kiến trúc máy sẽ thay đổi theo bước tiến của công nghệ
- Ví dụ
  - Kiến trúc máy IBM System/370
  - Kiến trúc Intel x86





## 1.1.1 Kiến trúc và tổ chức

### ❖ Kiến trúc IBM System/370

- Được giới thiệu vào năm 1970
- Bao gồm nhiều model
- Có thể nâng cấp lên model đắt tiền và tốc độ nhanh hơn mà không cần bỏ đi các phần mềm trước đó
- Các model mới tung ra được cải tiến kỹ thuật nhưng giữ nguyên kiến trúc do đó khách hàng không cần mua phần mềm mới
- Kiến trúc này được duy trì đến ngày nay trên các dòng máy tính mainframe IBM



## 1.1.1 Kiến trúc và tổ chức

### ❖ Kiến trúc Intel x86

- Bộ vi xử lý Intel 8086 được giới thiệu vào năm 1978
- Kiến trúc x86 gần như chiếm toàn bộ thị phần máy tính cá nhân, máy workstation, server thậm chí siêu máy tính
- Các model mới tung ra được cải tiến kĩ thuật nhưng giữ nguyên kiến trúc do đó khách hàng không cần mua phần mềm mới

❖ *Các model khác nhau trong 1 họ có cùng kiến trúc nhưng tổ chức khác nhau*



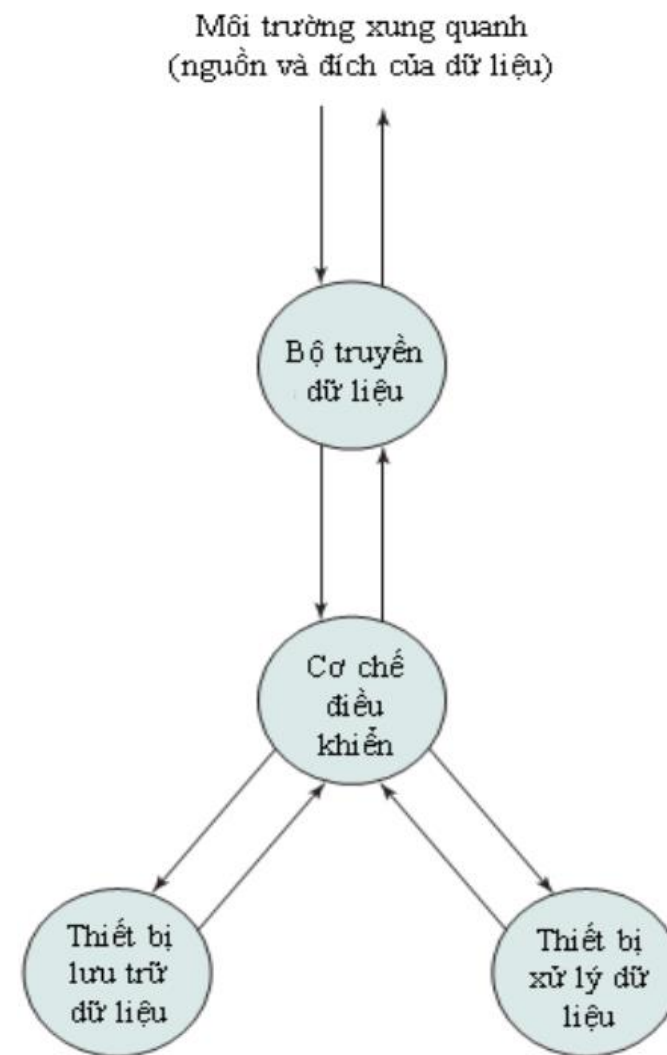
## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

- ❖ Máy tính là một hệ thống phức tạp. Làm thế nào ta có thể mô tả nó một cách đơn giản, rõ ràng nhất -> dựa vào tính phân cấp của hệ thống máy tính
- ❖ **Hệ thống phân cấp**
  - Là tập hợp các hệ thống con có liên quan với nhau
  - Nhà thiết kế chỉ cần làm việc với từng cấp cụ thể của hệ thống lớn tại một thời điểm
  - Mỗi cấp có **cấu trúc** và **chức năng** riêng
- ❖ **Cấu trúc:** Cách thức các thành phần liên quan đến nhau
- ❖ **Chức năng:** Hoạt động của từng thành phần riêng của cấu trúc

## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

❖ **Chức năng:** Một cách tổng quát, một máy tính có thể thực hiện bốn chức năng cơ bản sau:

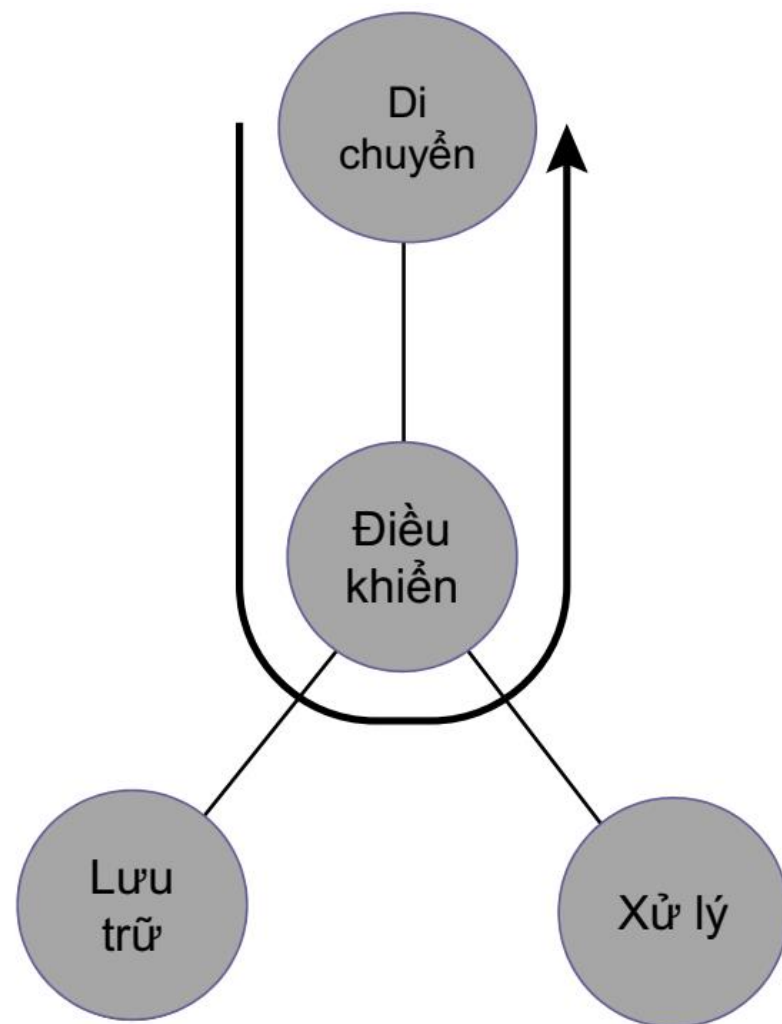
- Xử lý dữ liệu (Data processing)
- Lưu trữ dữ liệu (Data storage)
- Di chuyển dữ liệu (Data movement)
- Điều khiển (Control)



## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

### (a) Di chuyển dữ liệu (Data movement)

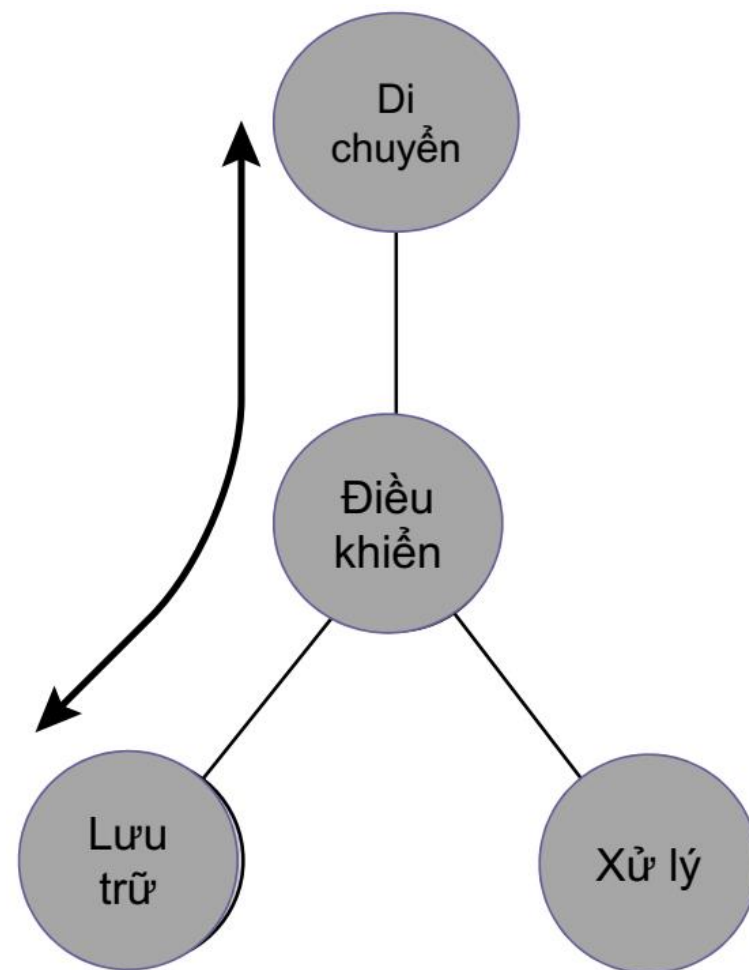
- Máy tính phải có khả năng di chuyển dữ liệu giữa nó và thế giới bên ngoài
  - **Tiến trình nhập xuất dữ liệu:** di chuyển dữ liệu trong cự ly ngắn giữa máy tính và thiết bị kết nối trực tiếp
  - **Tiến trình truyền dữ liệu:** di chuyển dữ liệu trong cự ly xa giữa máy tính và thiết bị kết nối từ xa



## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

### (b) Lưu trữ dữ liệu (Data storage)

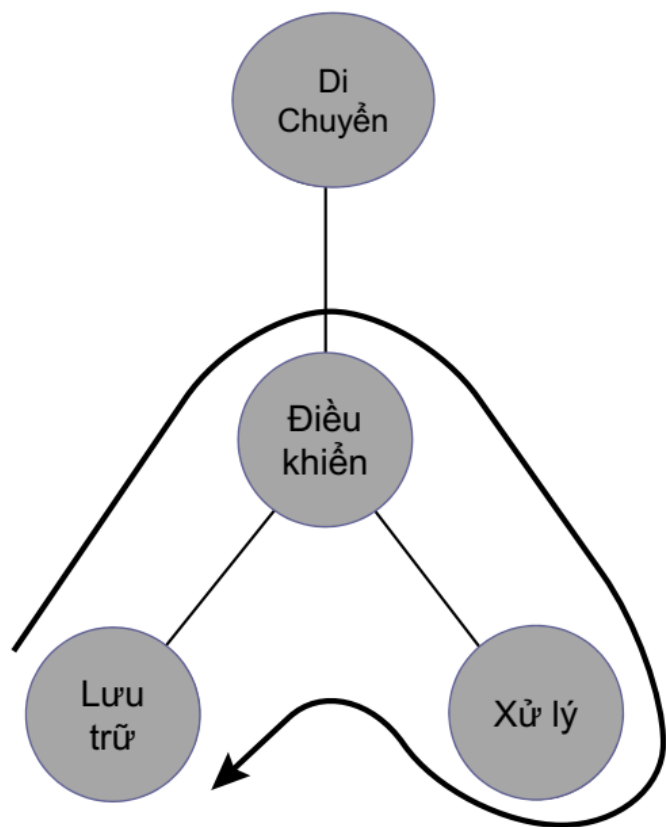
- Máy tính phải tạm thời lưu trữ những mẫu dữ liệu đang làm việc tại bất kỳ thời điểm nào (ngay cả khi máy tính đang xử lý dữ liệu)



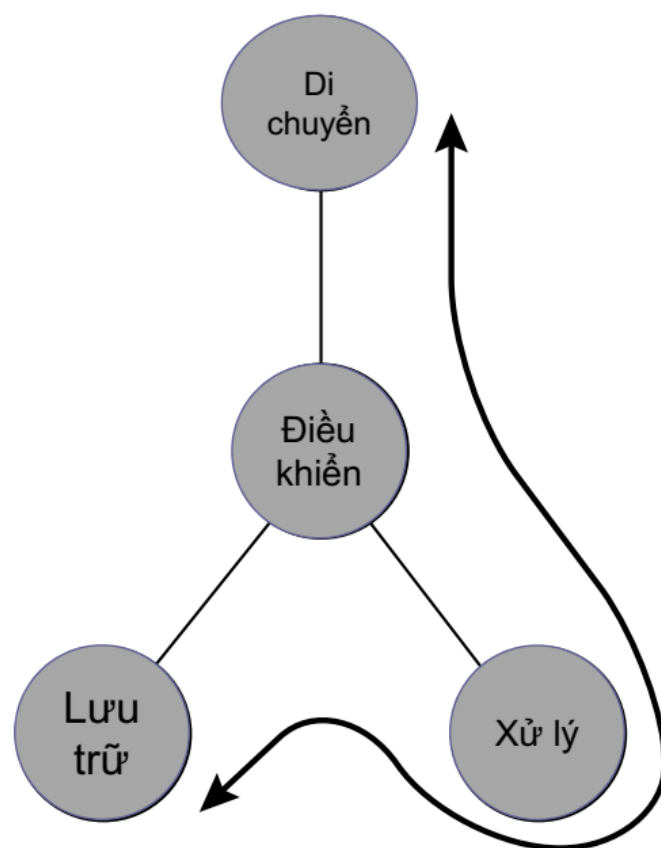
## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

(c) Xử lý dữ liệu (Data processing)

Xử lý dữ liệu vào/ra

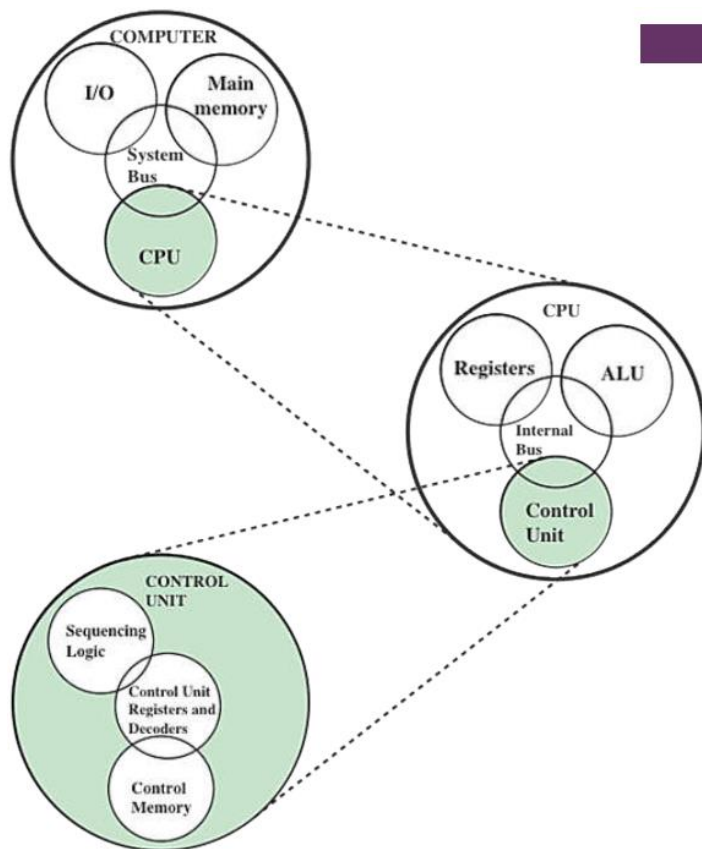


Xử lý dữ liệu từ lưu trữ tới I/O




## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

### • Cấu trúc



More details about my computer

Print this page

Component	Details	Subscore	Base score
Processor	Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T7300 @ 2.00GHz	5.0	 Determined by lowest subscore
Memory (RAM)	4.00 GB	5.0	
Graphics	NVIDIA GeForce 8400M GS (Prerelease - WDDM 1.1)	3.3	
Gaming graphics	1407 MB Total available graphics memory	5.1	
Primary hard disk	4GB Free (22GB Total)	4.6	
Windows 7 Ultimate			

System

Manufacturer	Hewlett-Packard
Model	HP Pavilion dv6500 Notebook PC
Total amount of system memory	4.00 GB RAM
System type	32-bit operating system
Number of processor cores	2
64-bit capable	Yes

Storage

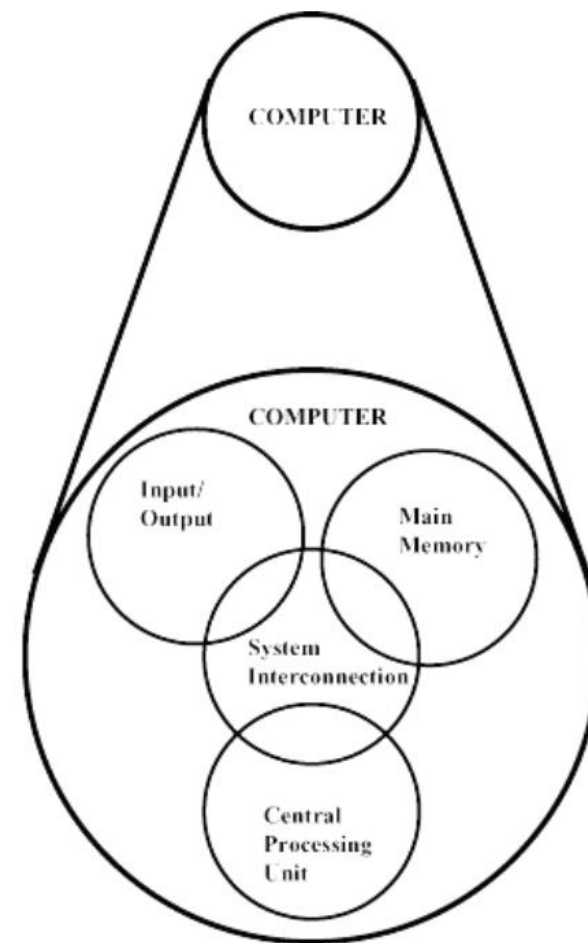
Total size of hard disk(s)	345 GB
Disk partition (C:)	4 GB Free (22 GB Total)
Disk partition (D:)	13 GB Free (59 GB Total)



## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

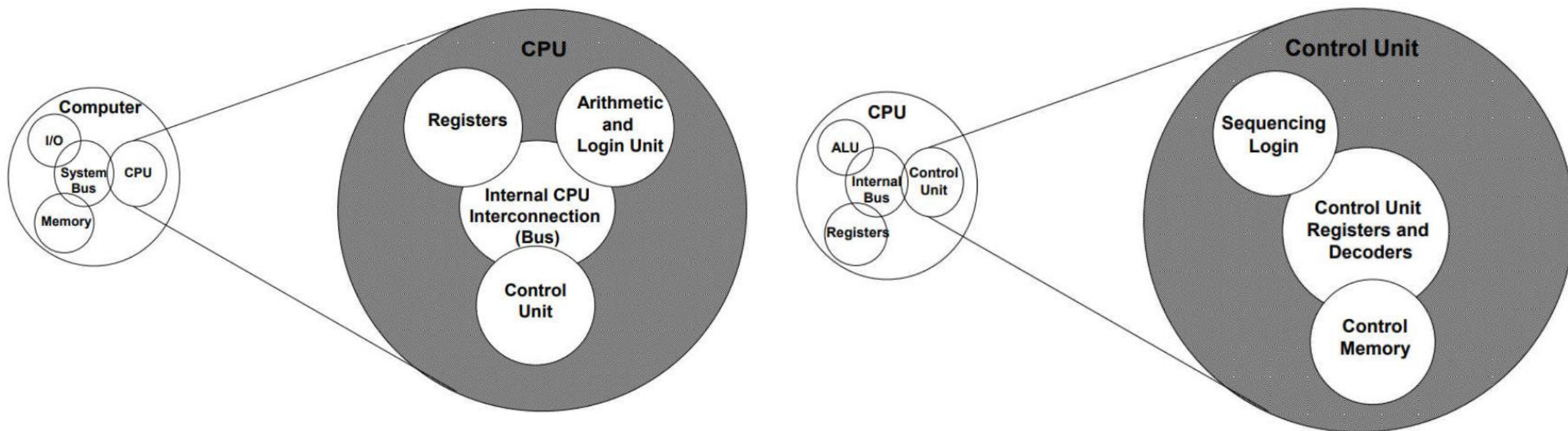
❖ **Cấu trúc:** máy tính gồm có **bốn** phần chính

- **CPU** – bộ xử lý trung tâm, điều khiển hoạt động của máy tính và thực hiện chức năng xử lý dữ liệu
- **Bộ nhớ chính:** lưu trữ dữ liệu. Là tập hợp các ô nhớ, mỗi ô nhớ có một số bit nhất định và chứa thông tin mã hoá số nhị phân
- **I/O (Vào/ra)** – bộ phận nhập xuất thông tin – di chuyển dữ liệu giữa máy tính và môi trường bên ngoài
- **Hệ thống kết nối (bus)** – một số cơ chế cung cấp cho việc truyền đạt thông tin giữa CPU, bộ nhớ chính và I/O



## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

### ❖ CPU – bộ xử lý trung tâm





## 1.1.2 Cấu trúc và chức năng

### ❖ CPU – bộ xử lý trung tâm

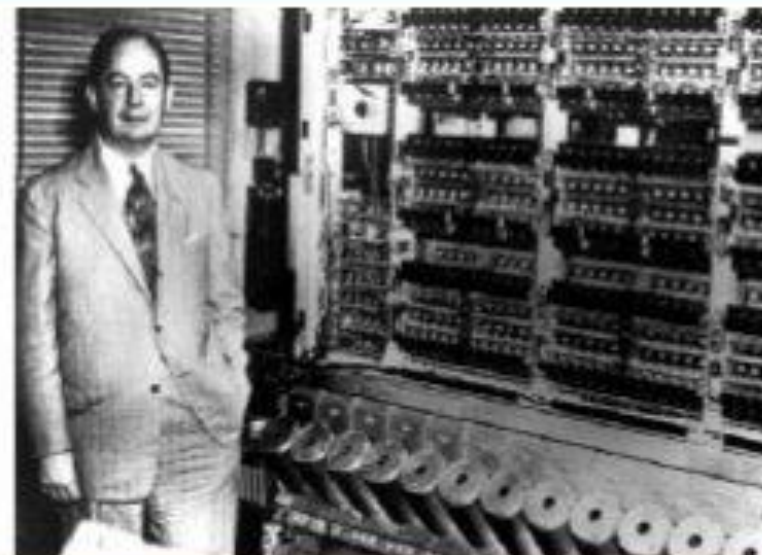
- Bộ điều khiển (Control Unit - CU)
  - Điều khiển hoạt động của CPU và cả máy tính
- Khối số học và logic (Arithmetic and Logic Unit - ALU)
  - Thực hiện chức năng xử lý dữ liệu
- Thanh ghi (Registers)
  - Cung cấp khả năng lưu trữ nội bộ cho CPU
- Các kết nối trong CPU
  - Một số cơ chế dùng để cung cấp thông tin liên lạc giữa các khối CU, ALU và thanh ghi

## 1.1.3 Lịch sử phát triển

- Thế hệ đầu tiên: ống chân không
- Thế hệ thứ hai: Transistor
- Thế hệ thứ ba: mạch tích hợp
- Các thế hệ tiếp theo



Von Neumann với máy tính IAS







# Thế hệ đầu tiên: ống chân không

## ❖ ENIAC - Electronic Numerical Integrator And Computer

- Được thiết kế và xây dựng tại trường ĐH Pennsylvania
  - Bắt đầu từ 1943 – hoàn thành năm 1946
  - Bởi giáo sư John Mauchly và học trò John Eckert
- Máy tính điện tử số **đa năng** 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 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 bom hydrogen



# Thế hệ đầu tiên: ống chân không

## (a) ENIAC

- Nặng 30 tấn
- Chiếm 1500 m<sup>2</sup> diện tích sàn
- Gồm 18000 đèn điện tử, 1500 công tắc điện tử
- Tiêu thụ 140 kWh
- Có khả năng thực hiện 5000 phép tính trên 1s
- Tính toán trên số thập phân
- Bộ nhớ gồm 20 thanh ghi, mỗi cái có thể giữ 1 số 10 chữ số
- Lập trình bằng tay bằng cách đấu nối các đầu cắm điện và dùng các ngắt điện



# Thế hệ đầu tiên: ống chân không

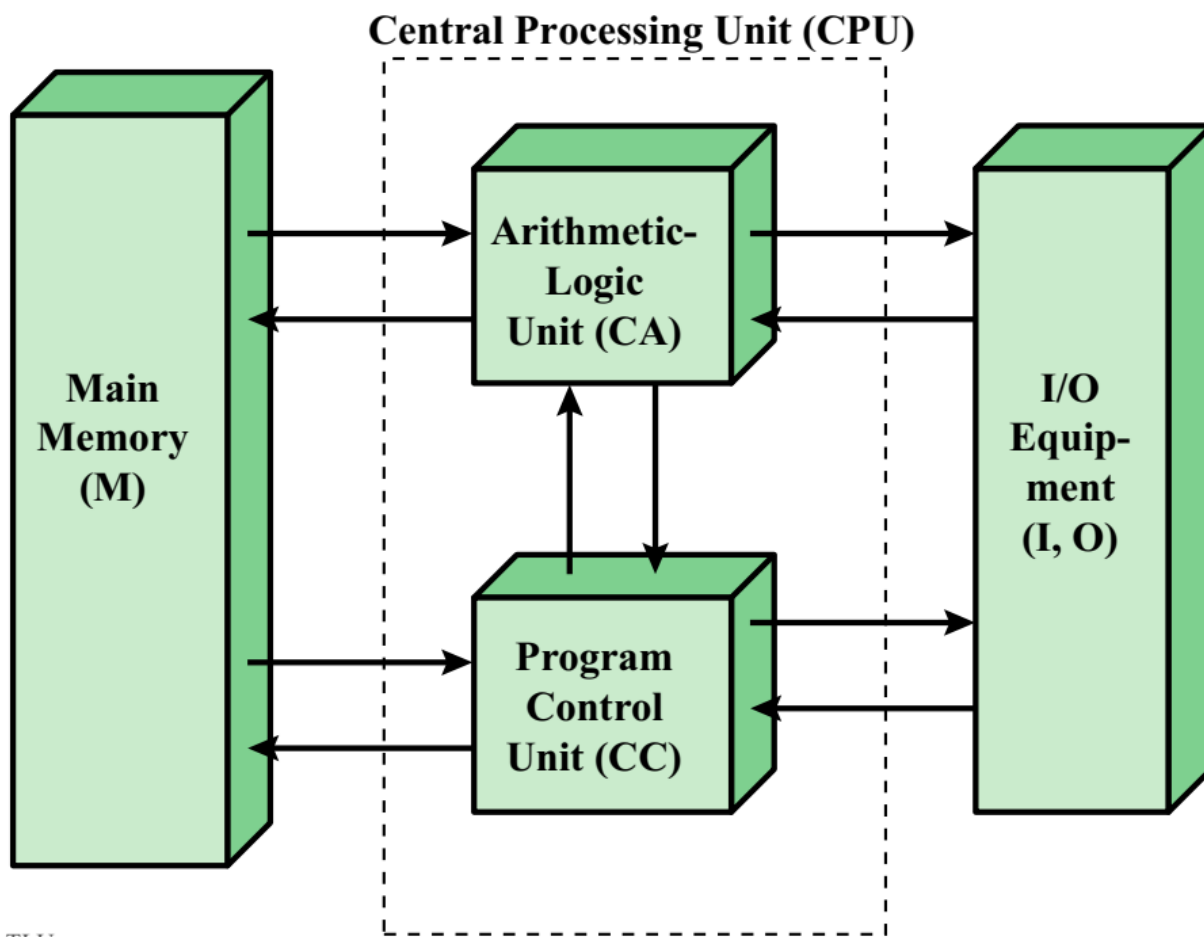
- John von Neumann

## **(b) EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer)**

- Ý tưởng thiết kế được đưa ra vào năm 1945
- Khái niệm chương trình lưu trữ
  - Do các nhà thiết kế ENIAC, đặc biệt là nhà toán học John von Neumann
  - Chương trình được lưu vào trong bộ nhớ cùng với dữ liệu
  - ALU điều khiển để tính toán trên dữ liệu nhị phân
  - Bộ điều khiển dịch các tập lệnh trong bộ nhớ và thi hành, điều khiển hoạt động của các thiết bị vào ra
- Máy tính IAS
  - Hoàn thiện vào năm 1952 bởi viện nghiên cứu cao cấp Princeton
  - Là nền tảng cho các máy tính hiện đại ngày nay

# Thế hệ đầu tiên: ống chân không

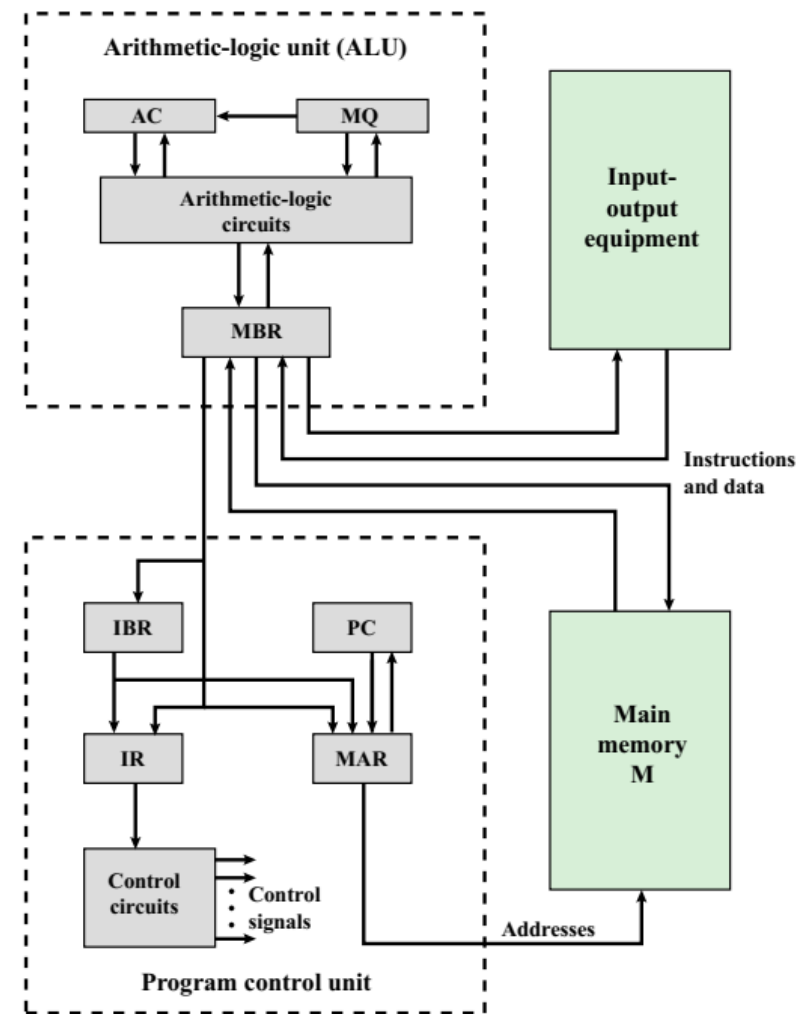
- Cấu trúc của Máy von Neumann





## ❖ Cấu trúc của máy tính IAS

- Thanh ghi đệm dữ liệu (MBR)
- Thanh ghi địa chỉ bộ nhớ (MAR)
- Thanh ghi lệnh (IR)
- Thanh ghi đệm chứa tập lệnh (IBR)
- Bộ đếm chương trình (PC)
- Bộ cộng tích lũy (AC) và bộ nhân chia (MQ)



❖ Máy tính thương mại

(c) **UNIVAC** - Universal Automatic Computer

- 1947 – Thành lập Công ty máy tính Eckert-Mauchly để sản xuất máy tính thương mại
- **UNIVAC I**
  - Là máy tính thương mại thành công đầu tiên
  - Được dùng cho cả các ứng dụng khoa học và thương mại
  - Ủy quyền bởi Cục điều tra dân số Mỹ để tính toán vào năm 1950
- **UNIVAC II** – hoàn thành vào cuối thập niên 1950
  - Có dung lượng bộ nhớ lớn hơn, nhanh hơn, hiệu suất cao hơn
- Tương thích ngược



# Thế hệ đầu tiên: ống chân không

## (d) IBM

- Từng là hãng sản xuất thiết bị xử lý DL dựa trên thẻ đục lỗ
- 1953 - Máy tính điện tử chương trình lưu trữ đầu tiên – 701
  - Dùng cho tính toán khoa học
- 1955 - Dòng sản phẩm 702
  - Tính năng phần cứng làm nó phù hợp với các ứng dụng kinh doanh
- Dòng máy tính thế hệ 700/7000 đã giúp IBM là nhà sản xuất máy tính hàng đầu



## Thế hệ thứ hai: Transistor

- Transistor
  - Nhỏ gọn hơn
  - Giá thành rẻ
  - Toả nhiệt ít hơn ống chân không
  - Là một *thiết bị bán dẫn* làm từ silicon
  - Được phát minh bởi Bell Labs vào năm 1947
- Đến cuối những năm 1950, máy tính bán dẫn hoàn toàn mới chính thức đưa vào thị trường thương mại



# Thế hệ thứ hai: Transistor

❖ Máy tính thế hệ thứ hai

- **Đặc điểm**

- Bộ điều khiển và bộ số học logic phức tạp hơn
- Sử dụng các ngôn ngữ lập trình bậc cao
- Có các phần mềm hệ thống cung cấp khả năng:
  - + Tải chương trình
  - + Di chuyển dữ liệu tới thiết bị ngoại vi
  - + Thư viện cho các tính toán thông thường
  - + 1957 - Sự xuất hiện của Tập đoàn thiết bị số (Digital Equipment Corporation -DEC)
  - + PDP-1 là máy tính đầu tiên của DEC
  - + Bắt đầu sự xuất hiện của **máy tính mini** – dòng máy thống trị ở thế hệ máy tính thứ ba



# Thế hệ thứ hai: Transistor

- IBM 700/7000 Series

Model Number	First Delivery	CPU Technology	Memory Technology	Cycle Time ( $\mu$ s)	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



# Thế hệ thứ ba: Mạch tích hợp

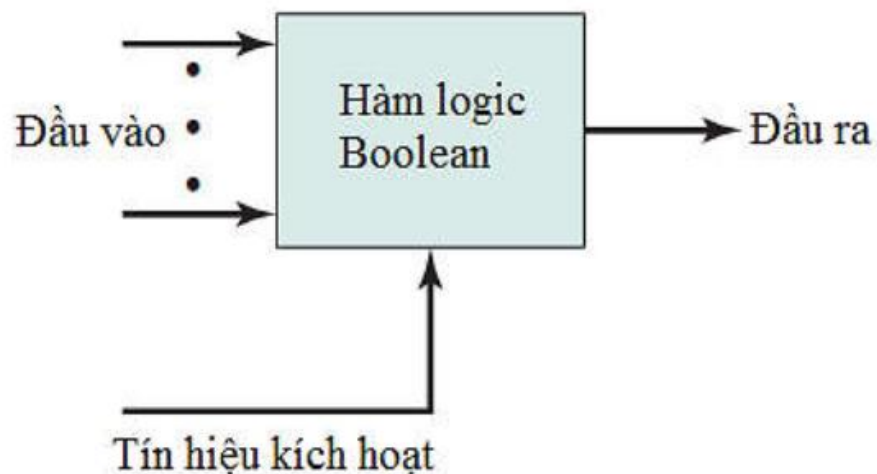
- Linh kiện rời
  - Các transistor đơn lẻ, đóng gói khép kín
  - Được chế tạo rời, đóng gói riêng và được hàn hoặc nối với nhau lên trên bảng mạch
  - Quá trình sản xuất tốn kém và cồng kềnh
- 1958 –mạch tích hợp ra đời
- Hai thành viên quan trọng nhất của thế hệ máy tính thứ ba là IBM System/360 và DEC PDP-8

# Thế hệ thứ ba: Mạch tích hợp

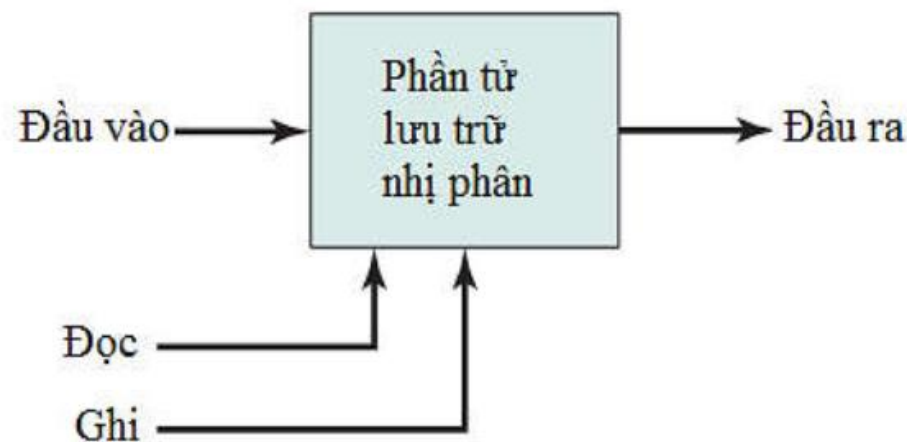
## ❖ Vi điện tử

### • Các thành phần cơ bản:

- Gate (Cổng logic)
- Memory cell (phần tử nhớ) được xây dựng bằng những linh kiện điện tử số đơn giản.



(a) Cổng logic



(b) Phần tử nhớ





# Thế hệ thứ ba: Mạch tích hợp

## ❖ Mạch tích hợp

- Máy tính có thể thực hiện được 4 chức năng cơ bản dựa vào cổng, cell nhớ và đường kết nối giữa các bộ phận
  - **Lưu trữ** dữ liệu – trên các **cell nhớ**
  - **Xử lý** dữ liệu –qua các **cổng logic**
  - **Di chuyển** dữ liệu – Dữ liệu được di chuyển trên các đường dẫn giữa các bộ phận của máy tính
  - **Điều khiển** – tín hiệu điều khiển truyền trên các đường dẫn giữa các bộ phận
- Ý tưởng mạch tích hợp
  - Cổng, cell được xây dựng bằng các linh kiện điện tử số đơn giản
  - Các linh kiện như điện trở, transistor và dây dẫn có thể chế tạo từ chất bán dẫn như silicon
  - Nhiều transistor có thể được sản xuất cùng lúc trên một tấm khuôn silicon



# Thế hệ thứ ba: Mạch tích hợp

- Mạch tích hợp

Gener ation	Time	Technology	Speed (operations per second)	Integration scale
1	1946-1957	Vacuum tube	40,000	
2	1958-1964	Transistor	200,000	
3	1965 - 1971	Small and Medium scale integration	1,000,000	100-3000 thiết bị /chip
4	1971-1977	Large scale integration	10,000,000	3.000 - 100.000 thiết bị /chip
5	1978 -1991	Very large scale integration	100,000,000	100.000 - 100.000.000 thiết bị /chip
6	1991-	Ultra large scale integration	1,000,000,000	> 100.000.000 thiết bị /chip

Hang Phuong - TLU



# Thế hệ thứ ba: Mạch tích hợp

- Sự phát triển của Chip





# Thế hệ thứ ba: Mạch tích hợp

- Đặc điểm của họ IBM 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 ( $\mu$ 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



# Máy tính thể hệ tiếp theo

- Bộ nhớ bán dẫn
- Bộ vi xử lý

**LSI**  
Large  
Scale  
Integration



**VLSI**  
Very Large  
Scale  
Integration

**ULSI**  
Ultra Large  
Scale  
Integration



# Máy tính thế hệ tiếp theo

- Bộ nhớ bán dẫn

1970, Fairchild ra mắt bộ nhớ bán dẫn dung lượng tương đối lớn đầu tiên			
Kích thước chip bằng kích thước lõi	Có thể chứa 256 bit nhớ	Không xoá được	Tốc độ nhanh hơn lõi
			
1974, giá 1 bit của bộ nhớ bán dẫn thấp hơn giá của bộ nhớ lõi			
Giá bộ nhớ tiếp tục giảm mạnh khi mật độ bộ nhớ vật lý tăng nhanh		Sự phát triển công nghệ bộ nhớ và xử lý làm thay đổi bản chất của máy tính	
			
Kể từ năm 1970 bộ nhớ bán dẫn đã trải qua 15 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			



# Máy tính thế hệ tiếp theo

## ❖ 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 thành phần của CPU trên 1 chip đơn
  - Sự ra đời của bộ vi xử lý 4 bit
- 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, tập lệnh phong phú hơn, khả năng định địa chỉ rộng hơn





# Máy tính thế hệ tiếp theo

- Quá trình phát triển của vi xử lý Intel

	<b>4004</b>	<b>8008</b>	<b>8080</b>	<b>8086</b>	<b>8088</b>
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 ( $\mu\text{m}$ )	10		6	3	6
Addressable memory	640 Bytes	16 KB	64 KB	1 MB	1 MB

## a. 1970s Processors





# Máy tính thế hệ tiếp theo

- Quá trình phát triển của vi xử lý Intel

	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 ( $\mu\text{m}$ )	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

Hang Phuong - TLU

## b. 1980s Processors



# Máy tính thế hệ tiếp theo

- Quá trình phát triển của vi xử lý Intel

	<b>486TM SX</b>	<b>Pentium</b>	<b>Pentium Pro</b>	<b>Pentium II</b>
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 ( $\mu\text{m}$ )	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



# Máy tính thế hệ tiếp theo

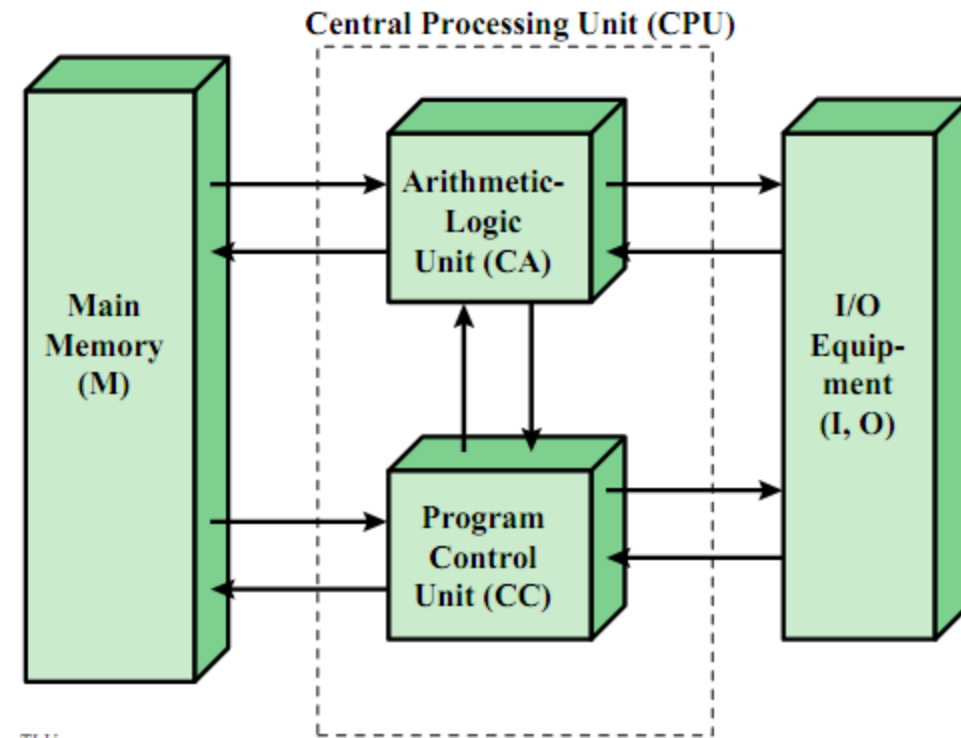
- Quá trình phát triển của vi xử lý (CPU) Intel

	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

## 1.2 Nguyên lý Von Neumann

- Năm 1946, nhà toán học Mỹ John Von Neumann (1903 - 1957) đã đề ra một nguyên lý máy tính hoạt động theo một chương trình được lưu trữ và truy nhập theo địa chỉ
- ❖ Mô hình Von Neuman
- Máy tính gồm 3 khối cơ bản: đơn vị xử lý, bộ nhớ và hệ thống xuất nhập





## 1.2 Nguyên lý Von Neunam

### ❖ Nguyên lý Von Neunam

- Chương trình điều khiển xử lý dữ liệu cũng được xem là dữ liệu và được lưu trữ trong bộ nhớ gọi là chương trình lưu trữ
- Bộ nhớ chia làm nhiều ô, mỗi ô có một địa chỉ (đánh số thứ tự) để có thể chọn lựa ô nhớ trong quá trình đọc ghi dữ liệu (nguyên lý định địa chỉ)
- Các lệnh được thực hiện tuần tự nhờ một bộ đếm chương trình (thanh ghi lệnh) nằm bên trong đơn vị xử lý



## 1.3 Phân loại kiến trúc

- a) Các siêu máy tính (Super Computer):
- b) Các máy tính lớn (Mainframe)
- c) Máy tính mini (Minicomputer)
- d) Máy vi tính (Microcomputer)





## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

### ❖ Tốc độ vi xử lý

- Kỹ thuật xây dựng bộ vi xử lý hiện đại bao gồm:
  - Kỹ thuật đường ống (Pipelining): Bộ xử lý thi hành cùng một lúc nhiều lệnh
  - Dự đoán nhánh: Bộ xử lý tra mã lệnh tìm được từ bộ nhớ và dự đoán nhánh nào hoặc nhóm lệnh nào được xử lý tiếp theo
  - Phân tích dòng dữ liệu: Bộ xử lý phân tích lệnh nào phụ thuộc vào kết quả của lệnh khác, hoặc dữ liệu, để đưa ra lịch trình xử lý lệnh tối ưu nhất
  - Thi hành lệnh theo suy đoán: Sử dụng dự đoán nhánh và phân tích dòng dữ liệu, một số bộ xử lý thi hành lệnh trước khi nó xuất hiện, giữ kết quả trong một vùng tạm thời, giữ cho bộ máy luôn hoạt động bận rộn



## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

### ❖ Cân bằng hiệu suất

- Điều chỉnh kiến trúc và tổ chức để bù đắp cho sự chênh lệch giữa khả năng khác nhau của các thành phần
- Ví dụ về giải pháp điều chỉnh kiến trúc:
  - Tăng số lượng bit được lấy ra tại 1 thời điểm bằng cách làm cho DRAMs “rộng hơn” thay vì “sâu hơn” và bằng cách sử dụng đường bus dữ liệu rộng
  - Thay đổi giao diện DRAM để nó hiệu quả hơn bằng cách thêm vào 1 bộ nhớ cache hoặc 1 cơ chế đệm khác trên chip DRAM
  - Giảm tần suất truy cập bộ nhớ bằng cách kết hợp các cấu trúc bộ nhớ cache phức tạp và hiệu quả hơn giữa CPU và bộ nhớ chính
  - Tăng băng thông kết nối giữa bộ xử lý và bộ nhớ bằng cách sử dụng các bus tốc độ cao và phân cấp bus đệm và cơ cấu dòng dữ liệu



## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

- Tốc độ dữ liệu của các thiết bị I/O điển hình





## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

### ❖ Cải tiến kiến trúc và tổ chức Chip

- Tăng tốc độ phần cứng của bộ vi xử lý
  - Cơ bản là do thu hẹp kích thước cổng logic (Nhiều cổng hơn, đóng gói chặt chẽ hơn, tăng tốc độ đồng hồ, thời gian truyền tín hiệu giảm)
- Tăng kích thước và tốc độ cache
  - Dành một phần của chip vi xử lý (Thời gian truy cập cache giảm đáng kể)
- Thay đổi cấu trúc và tổ chức bộ vi xử lý
  - Tốc độ thực hiện lệnh tăng mạnh
  - Xử lý song song



## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

### ❖ Tốc độ đồng hồ và mật độ Logic

- Tiêu thụ điện năng (Tăng khi mật độ cổng logic và tốc độ đồng hồ tăng, toả nhiệt)
- Trễ RC (Resistance – điện trở & Capacitance – điện dung) (Tốc độ dòng electrons chạy trên chip giới hạn bởi điện dung và điện trở (RC) của đường dây kim loại kết nối chúng, trễ tăng khi tích RC tăng, dây kết nối mảnh hơn, điện trở tăng, dây đặt gần nhau hơn, điện dung tăng)
- Trễ bộ nhớ (Tốc độ bộ nhớ thường chậm hơn tốc độ bộ xử lý)
- Giải pháp: Chú trọng hơn vào phương pháp tổ chức và kiến trúc



## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

### ❖ Chip đa lõi

- Sử dụng nhiều bộ xử lý trên một chip -> tiềm năng tăng hiệu suất cho máy mà không phải tăng tốc độ đồng hồ (Tăng gấp đôi số lượng bộ vi xử lý, tăng gấp đôi hiệu suất)
- Chiến lược: sử dụng hai bộ xử lý đơn giản trên 1 chip thay vì một bộ xử lý phức tạp
- Với nhiều bộ xử lý thì sẽ cần bộ nhớ cache lớn hơn
- Bộ nhớ cache lớn hơn cần phải được chia thành hai hoặc ba cấp cache trên một chip



## 1.4 Hiệu năng và luật Moore

- ❖ Luật Moore (Moore's Law) đề cập đến dự đoán của Gordon E. Moore (nhà đồng sáng lập hãng Intel)
- ❖ Số lượng transistor trên mỗi chip tăng gấp đôi sau mỗi năm với giá thành không đổi (Tốc độ sau đó chậm lại còn gấp đôi sau mỗi 18 tháng vào những năm 1970 và duy trì cho đến ngày nay)
- ❖ Hệ quả của quy luật Moore
  - Giá mạch nhớ và mạch logic máy tính giảm rất mạnh
  - Rút ngắn chiều dài đường dẫn điện, tăng tốc độ hoạt động
  - Máy tính nhỏ gọn hơn và thuận tiện cho sử dụng ở nhiều môi trường
  - Giảm yêu cầu về điện năng tiêu thụ và bộ làm mát
  - Kết nối giữa các chip ít hơn

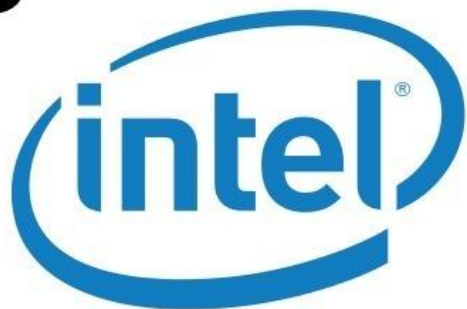


## 1.5 Một số kiến trúc máy tính hiện đại

- 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64
- 1.5.2. Kiến trúc UltraSparc

ARM®

VS







## 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64

### ❖ Khái quát

- Là kết quả sau nhiều thập kỉ nghiên cứu máy tính tập lệnh phức tạp (Complex instruction set computers - CISCs)
- Kết hợp các nguyên tắc thiết kế phức tạp chỉ có ở các siêu máy tính hoặc hệ thống lớn
- Trên thị trường, Intel là nhà sản xuất số một về các vi xử lý cho các hệ thống không phải hệ nhúng.



## 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64

### ❖ 8080

- Vi xử lý đa năng đầu tiên
- máy 8-bit với đường dữ liệu tới bộ nhớ 8-bit
- Được dùng trên máy tính cá nhân đầu tiên(Altair)

### ❖ 8086

- Máy 16-bit
- Sử dụng cache cho lệnh, hoặc hàng đợi
- Hiện diện đầu tiên của kiến trúc x86

### ❖ 8088

- Sử dụng cho máy tính cá nhân IBM đầu tiên





## 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64

### ❖ 80286

- 16 Mb bộ nhớ thay vì chỉ 1Mb

### ❖ 80386

- Máy 32 bit đầu tiên của Intel
- Bộ xử lý Intel đầu tiên hỗ trợ thao tác đa nhiệm

### ❖ 80486

- Kỹ thuật cache và ống dẫn lệnh (pipeline) phức tạp hơn
- Tích hợp sẵn bộ xử lý toán học

## 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64

### Pentium

- Super-scalar
- Thực hiện nhiều lệnh song song

### Pentium Pro

- Tăng tính super-scalar
- Đổi tên thanh ghi tích cực
- Dự đoán nhánh
- Phân tích dòng dữ liệu
- Thi hành lệnh theo suy đoán

### Pentium II

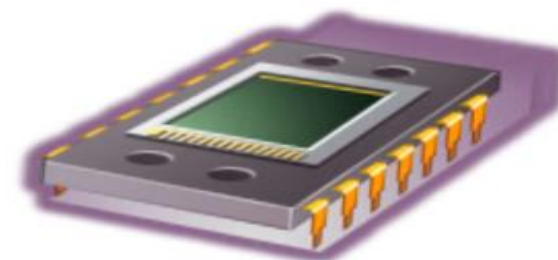
- Kỹ thuật MMX
- Thiết kế đặc biệt để xử lý video, audio và dữ liệu đồ họa

### Pentium III

- Thêm vào các lệnh dấu phẩy động để hỗ trợ các phần mềm đồ họa 3D

### Pentium 4

- Thêm các lệnh dấu phẩy động và những cải tiến khác cho đa phương tiện





## 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64

- **Intel Celeron**

- Sản xuất ra nhằm giúp gọn và giảm bớt giá thành
- Phù hợp trên các mẫu máy tính giá rẻ với các tác vụ cơ bản như soạn thảo, gửi mail, lướt web hay trên các máy tra cứu dữ liệu tại trung tâm thương mại.
- Hạn chế trong việc xử lý đồ họa, game so với Pentium

- **Intel Core Duo/Core 2 Duo**

- Core Duo được ra mắt với mục tiêu hướng đến đối tượng người dùng yêu cầu sự bền bỉ và sức mạnh xử lý
- Core 2 Duo có sức mạnh bằng 140% so với thế hệ lõi kép và hai nhân Core Duo

- **Intel Xeon**

- Hướng tới các đối tượng các doanh nghiệp sử dụng các máy trạm để quản lý hoặc cá nhân yêu cầu hiệu năng ổn định cao
- Cho phép một máy tính dùng chung nhiều CPU từ 1 hoặc 2 CPU cùng một máy
- Phù hợp với các hoạt động xử lý đa luồng nhiều tác vụ và quản lý các máy tính liên kết ở mức thấp hơn trong thời gian dài mà không cần tạm ngưng



# 1.5.1. Kiến trúc x86 và x86-64

## • Dòng CPU Intel Core i

Nehalem		Sandy Bridge		Ivy Bridge		Haswell		Broadwell		Skylake		Kabylake		Coffee Lake	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tiến trình 45nm, một vài mẫu được sản xuất trên tiến trình 32nm</li><li>- tích hợp công nghệ Turbo Boost với công nghệ siêu phân luồng Hyper Threading để ép xung nhịp xử lý của vi xử lý giúp tăng hiệu năng</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Sản xuất đồng loạt ở tiến trình 32nm</li><li>- Tích hợp Intel HD Graphic 3000</li><li>- Tính năng Turbo Boost nâng lên phiên bản 2.0 cho hiệu suất tốt hơn</li><li>- Sandy Bridge với công nghệ Intel Quick Sync Video giải mã video dễ dàng hơn</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Thu nhỏ xuống thành 22nm với công nghệ bóng bán dẫn 3D Tri-Gate giúp giảm kích thước</li><li>- Hỗ trợ chuẩn USB 3.0</li><li>- Nâng cấp lên HD Graphics 4000 hỗ trợ DirectX 11</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Dòng chip xử lý dành chuyên cho những thiết bị lai laptop và tablet</li><li>- Bổ sung thêm dòng chip đồ họa mạnh mẽ Iris/Iris Pro</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Thay thế tiến trình sản xuất xuống còn 14nm</li><li>- Phân cứng giải mã video Intel Quick Sync hỗ trợ mã hóa và giải mã VP8</li><li>- tích hợp các GPU mới gồm Series Intel HD Graphics 5000 và Iris 6100, Iris Pro 6200/6300P</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Hỗ trợ chuẩn RAM DDR4Bổ sung thêm dòng chip đồ họa mạnh mẽ Iris/Iris Pro</li><li>- Chuẩn xuất hình ảnh HDMI 2.0 (4K 60Hz)</li><li>- Hỗ trợ cổng kết nối ThunderBolt 3 giúp truyền tải dữ liệu nhanh hơn</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Nâng cấp lên thành 14nm+</li><li>- Khả năng xử lý hình ảnh với độ phân giải 4K trở lên, các video 360 độ</li><li>- Khả năng kết nối 4 cổng ThunderBolt 3</li><li>- Trang bị CPU Kaby Lake có thể kết nối với card đồ họa rời gắn bên ngoài máy</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Hai đại diện phổ biến nhất là i5-8250U và i7-8550U</li><li>- Dòng chip U 4 lõi (Quad-core) 15/28-watt với đồ họa GT3e hoặc GT2</li><li>- Dòng chip H-series 6 lõi 35/45-watt với đồ họa GT3e</li><li>- Hỗ trợ DP 1.2 tới kết nối HDMI 2.0 và HDCP</li><li>- Hỗ trợ bộ nhớ RAM chuẩn DDR4-2666MHz với kiến trúc dual-channel 2.2</li></ul>	



**Dữ liệu mới nhất từ Mercury Research cho thấy, AMD chiếm được 22,5% tổng thị trường x86 trong nửa quý 2 năm nay.**

### Overall x86 CPU Share

Overall x86 CPU Share	2021 Q2	2021 Q1	2020 Q2	Change	Change
Includes IoT and SoC	Share	Share	Share	Quarter	Year
Intel	77.5%	79.3%	81.7%	- 1.8	- 4.2
AMD	22.5%	20.7%	18.3%	+ 1.8	+ 4.2
VIA	0.0%	0.0%	0.0%	+ 0.0	- 0.0
Total	100.0%	100.0%	100%		



Thị phần CPU desktop của AMD đã giảm một chút, từ mức 19,3% trong quý 1 xuống còn hơn 17% trong quý 2.

### Desktop CPU Share excluding IoT

Desktop PC CPU Share	2021 Q2	2021 Q1	2020 Q2	Change	Change
	Share	Share	Share	Quarter	Year
Intel	82.9%	80.6%	80.7%	+ 2.3	+ 2.1
AMD	17.1%	19.3%	19.2%	- 2.3	- 2.1
VIA	0.1%	0.1%	0.1%	+ 0.0	- 0.0
Total	100.0%	100.0%	100.0%		