



HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

KIẾN TRÚC MÁY TÍNH

TS. Nguyễn Đức Minh

minhnd@ptit.edu.vn

Phone: 0916093883



Giới thiệu môn học

- Giới thiệu giảng viên: Ts.Nguyễn Đức Minh. Email: minhnd@ptit.edu.vn
 - Mã môn học: INT13145
 - Phân bổ số giờ tín chỉ: Nghe giảng lý thuyết 40h + 5h tiểu luận, bài tập lớn
- Mục tiêu của môn học:
 - Kiến thức: Nắm được các kiến thức về kiến trúc và thành phần máy tính điện tử, các kiến thức về xử lý xen kẽ dòng mã lệnh (pipeline), bộ nhớ Cache, công nghệ lưu trữ RAID, lập trình hợp ngũ và lập trình phối ghép giữa bộ vi xử lý Intel 8086/8088 với thiết bị ngoại vi. Phát triển được một số chương trình hệ thống và điều khiển thiết bị điện tử đơn giản. Có một số kiến thức nâng cao như các máy tính với bộ xử lý mảng và song song, bộ xử lý đồ họa (GPU), siêu máy tính v.v..



Giới thiệu môn học

- Mục tiêu của môn học:
 - Kỹ năng: Trang bị cho sinh viên các kỹ năng hiểu biết về kiến trúc và tổ chức máy tính, các thành phần quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý của máy tính, kỹ năng lập trình hệ thống và lập trình điều khiển thiết bị điện tử, kỹ năng sử dụng các thư viện hỗ trợ và công cụ để xây dựng và phát triển ứng dụng điều khiển thiết bị.
 - Kỹ năng phối hợp, làm việc nhóm.



Nội dung môn học

- **Chương 1. Tổng quan về kiến trúc máy tính**
- **Chương 2: Khối xử lý trung tâm**
- **Chương 3. Xử lý xen kẽ dòng mã lệnh và bộ nhớ Cache**
- **Chương 4. Lập trình hợp ngũ với bộ vi xử lý 8086/8088**
- **Chương 5: Phối ghép và lập trình điều khiển thiết bị**
- **Chương 6: Kiến trúc máy tính tiên tiến**



Học liệu

➤ Học liệu bắt buộc

- [1] David A. Patterson and John L. Hennessy, Computer Organization and Design: Hardware and Software Interface, 5th Edition, Prentice – Hall 2014.
- [2] Hoàng Xuân Dậu, Bài giảng môn Kiến trúc Máy tính, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 2010;
- [3] Phạm Hoàng Duy, Bài giảng môn Kỹ thuật Vi xử lý, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 2011;

➤ Học liệu tham khảo

- [4] Ata Elahi, Computer Systems: Digital design, fundamentals of architecture and assembly language, 1st edition, Springer, 2018.
- [5] Hari Balakrishnan & Samer Madden, The lecture notes on Computer Systems Engineering, Open Courses Ware: <http://www.ocw.mit.edu>, Massachusetts Institute of Technology, 2012.



HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ KIẾN TRÚC MÁY TÍNH



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

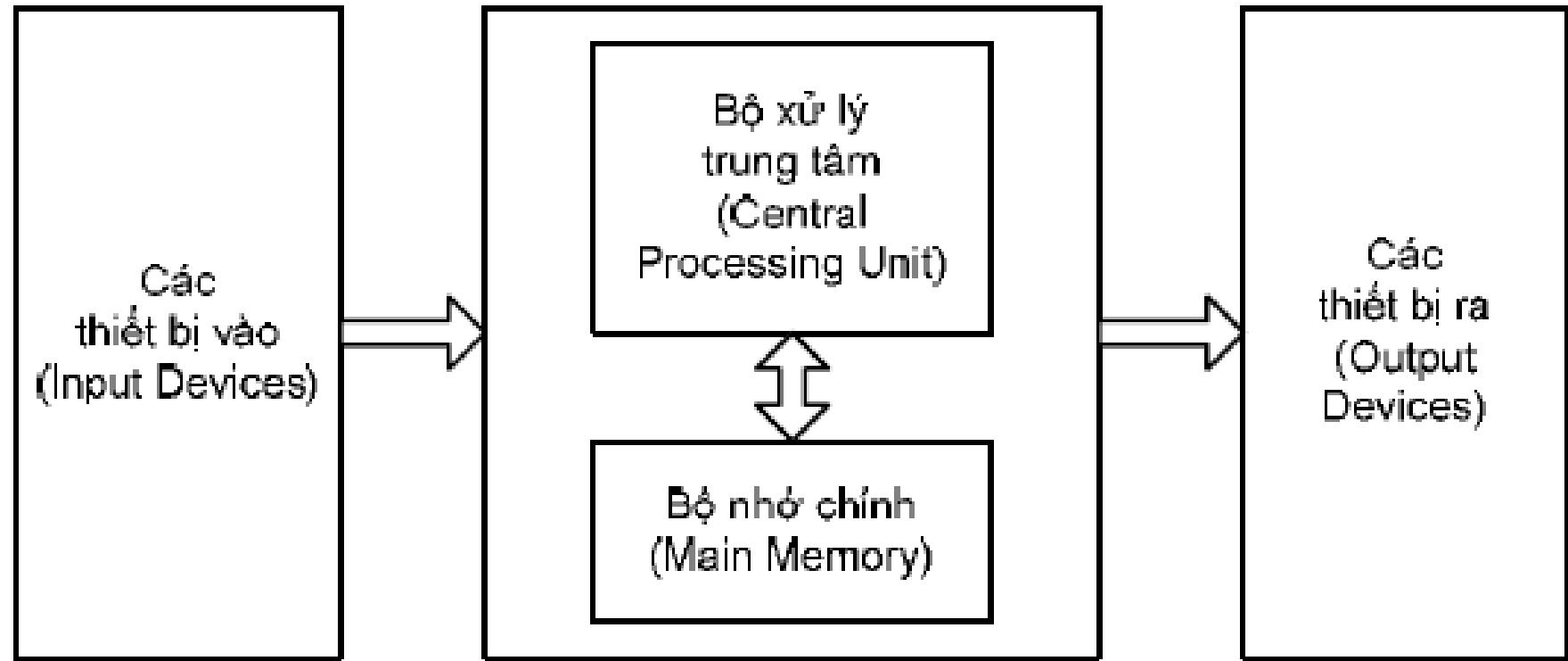
- **Định nghĩa máy tính (Computer):** Là thiết bị điện tử thực hiện việc
 - Nhận thông tin vào
 - Xử lý thông tin theo dãy các lệnh được nhớ sẵn bên trong máy tính
 - Đưa thông tin ra
- Dãy các lệnh nằm trong bộ nhớ để yêu cầu máy tính thực hiện một công việc cụ thể gọi là chương trình (program).
→ Máy tính là thiết bị hoạt động theo chương trình định sẵn !





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính



Sơ đồ khái niệm tổng quát của một hệ thống máy tính



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Phân loại máy tính (truyền thống)

- Máy vi tính (microcomputer)
- Máy tính nhỏ (minicomputer)
- Máy tính lớn (Mainframe computer)
- Siêu máy tính (Supercomputer)



Mainframe Computers





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Phân loại máy tính (hiện đại)

- Thiết bị di động cá nhân (Personal Mobile Device): Smartphone, Tablet,...vv
- Máy để bàn (Desktop Computers)
- Máy chủ (Server Computers): dùng trong mô hình Client/Server
- Máy tính cụm/nhà kho (Cluster/Warehouse Scale Computers)
- Máy tính nhúng (Embedded Computers):

Được đặt ẩn (nhúng) trong thiết bị khác, có thiết kế chuyên dụng.

→ **Có nhiều cách phân loại máy tính khác nhau:** theo mục đích sử dụng, theo mức cải tiến công nghệ, đặc trưng thiết kế, theo năng lực sử dụng,....

(tham khảo <https://vi.wikipedia.org>)



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Định nghĩa kiến trúc máy tính

- Là cách nhìn máy tính một cách logic của người lập trình (hardware/software Interface)

- Kiến trúc tập lệnh (instruction Set Architecture)

→ Cách định nghĩa cũ (**hẹp**)



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Định nghĩa kiến trúc máy tính

Kiến trúc và tổ chức máy tính là hai khái niệm cơ bản của công nghệ máy tính.

- **Tổ chức máy tính** (Computer Organization): là khoa học nghiên cứu về các bộ phận của máy tính và phương thức làm việc của chúng.
 - **Kiến trúc máy tính** (Computer Architecture): là một khoa học về lựa chọn và kết nối các thành phần phần cứng của máy tính nhằm đạt được các yêu cầu
 - Hiệu năng / tốc độ (performance): nhanh → tốt
 - Chức năng (functionality): nhiều tính năng → tốt
 - Giá thành (cost): rẻ → tốt



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Ba thành phần cơ bản của kiến trúc máy tính

- **Kiến trúc tập lệnh (Instruction Set Architecture)**: là hình ảnh trừu tượng của máy tính ở mức ngôn ngữ máy (hợp ngữ). Kiến trúc tập lệnh gồm:

- Tập lệnh
- Các chế độ định địa chỉ bộ nhớ
- Các thanh ghi
- Các khuôn dạng địa chỉ và dữ liệu



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Ba thành phần cơ bản của kiến trúc máy tính

- **Vi kiến trúc** (Micro-Architecture): còn được gọi là tổ chức máy tính là mô tả về hệ thống ở mức thấp, liên quan đến các vấn đề:

- Các thành phần phần cứng của máy tính kết nối với nhau như thế nào ?
- Các thành phần phần cứng của máy tính tương tác với nhau như thế nào để thực thi tập lệnh ?



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Ba thành phần cơ bản của kiến trúc máy tính

- **Thiết kế hệ thống** (System Design): bao gồm tất cả các thành phần phần cứng khác trong hệ thống tính toán, như:

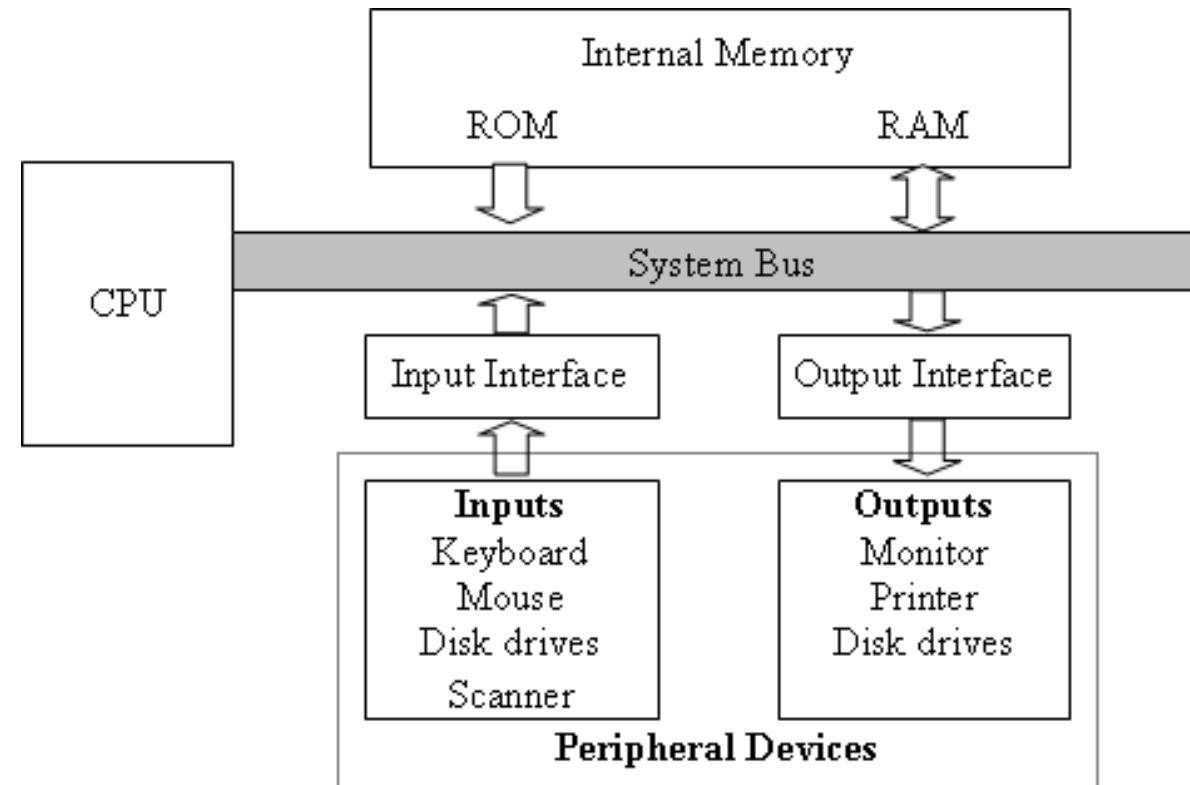
- Hệ thống kết nối như bus và các chuyển mạch
- Điều khiển bộ nhớ và quản lý phân cấp hệ thống nhớ
- Các cơ chế giảm tải cho CPU như là DMA
- Các ván đè khác như đa xử lý.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

- Cấu trúc cơ bản của máy tính và các thành phần chức năng



Sơ đồ khái niệm của hệ thống máy tính

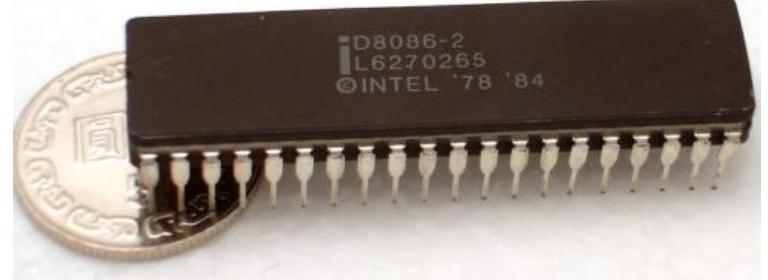


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

- Cấu trúc cơ bản của máy tính và các thành phần chức năng
 - Bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU):

- Chức năng:
 - Đọc lệnh từ bộ nhớ
 - Giải mã và thực hiện lệnh
- CPU bao gồm:
 - Bộ điều khiển (Control Unit - CU)
 - Bộ tính toán số học và logic (Arithmetic and Logic Unit - ALU)
 - Các thanh ghi (Registers)





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.1 Giới thiệu về kiến trúc và tổ chức máy tính

➤ Cấu trúc cơ bản của máy tính và các thành phần chức năng

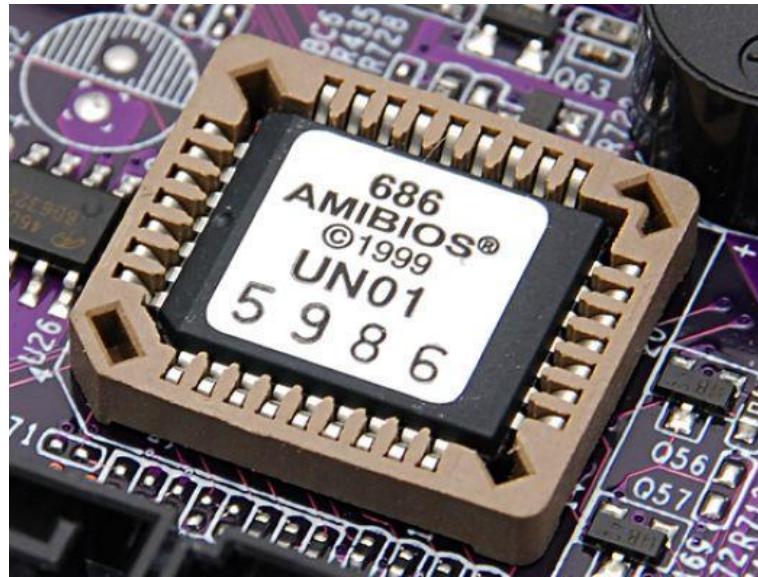
- Bộ nhớ trong (Internal Memory):

- Chức năng: lưu trữ lệnh (instruction) và dữ liệu (data) cho CPU xử lý;
- Bộ nhớ trong bao gồm:
 - ROM (Read Only Memory):
 - Lưu trữ lệnh và dữ liệu của hệ thống
 - Thông tin trong ROM vẫn tồn tại khi mất nguồn nuôi
 - RAM (Random Access Memory)
 - Lưu trữ lệnh và dữ liệu của hệ thống và người dùng
 - Thông tin trong RAM sẽ mất khi mất nguồn nuôi

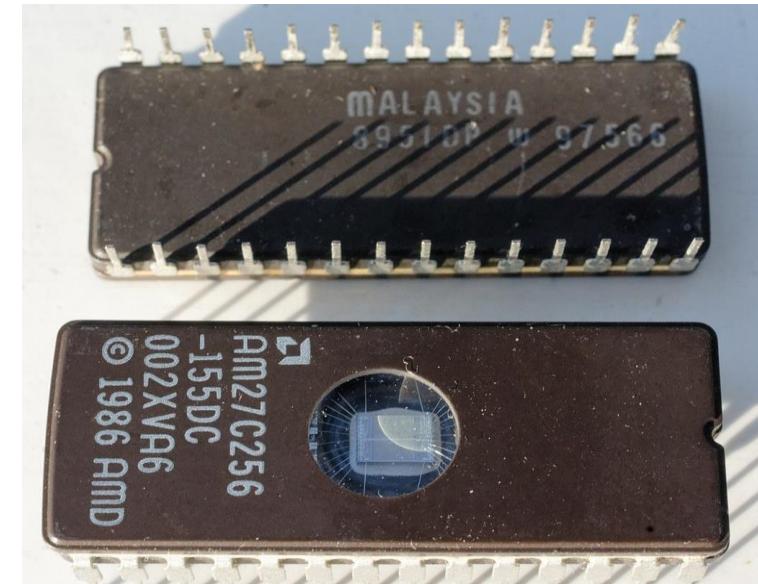


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

ROM BIOS



RAM





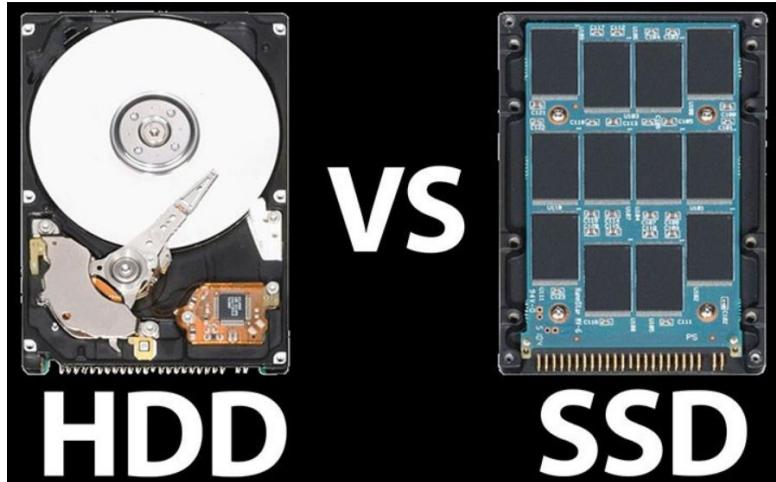
Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

- Các thiết bị vào ra (Peripheral devices)

- Thiết bị vào (Input devices): nhập dữ liệu và điều khiển
 - Bàn phím (Keyboard)
 - Chuột (Mice)
 - Ổ đĩa (Disk drives)
 - Máy quét (Scanner)
- Các thiết bị ra (Output devices): kết xuất dữ liệu
 - Màn hình (Monitor/screen)
 - Máy in (Printer)
 - Máy vẽ (Plotter)
 - Ổ đĩa (Disk drives)



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính





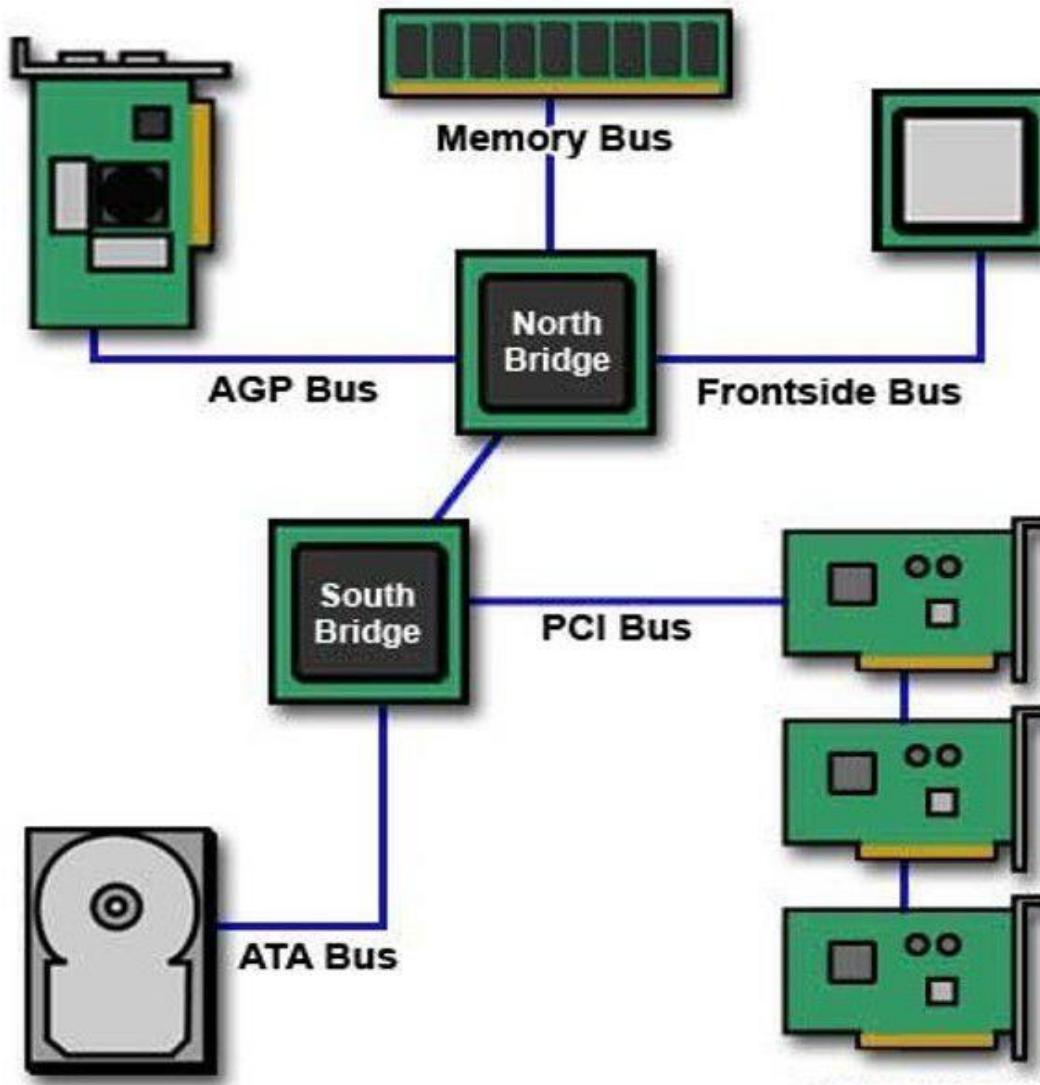
Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

- Bus hệ thống ([System Bus](#)):

- Bus hệ thống là một tập các đường dây kết nối CPU với các thành phần khác của máy tính.
- Bus hệ thống thường gồm:
 - Bus địa chỉ ([Address bus](#)) – **Bus A**
 - Bus dữ liệu ([Data bus](#)) – **Bus D**
 - Bus điều khiển ([Control bus](#)) - **Bus C**

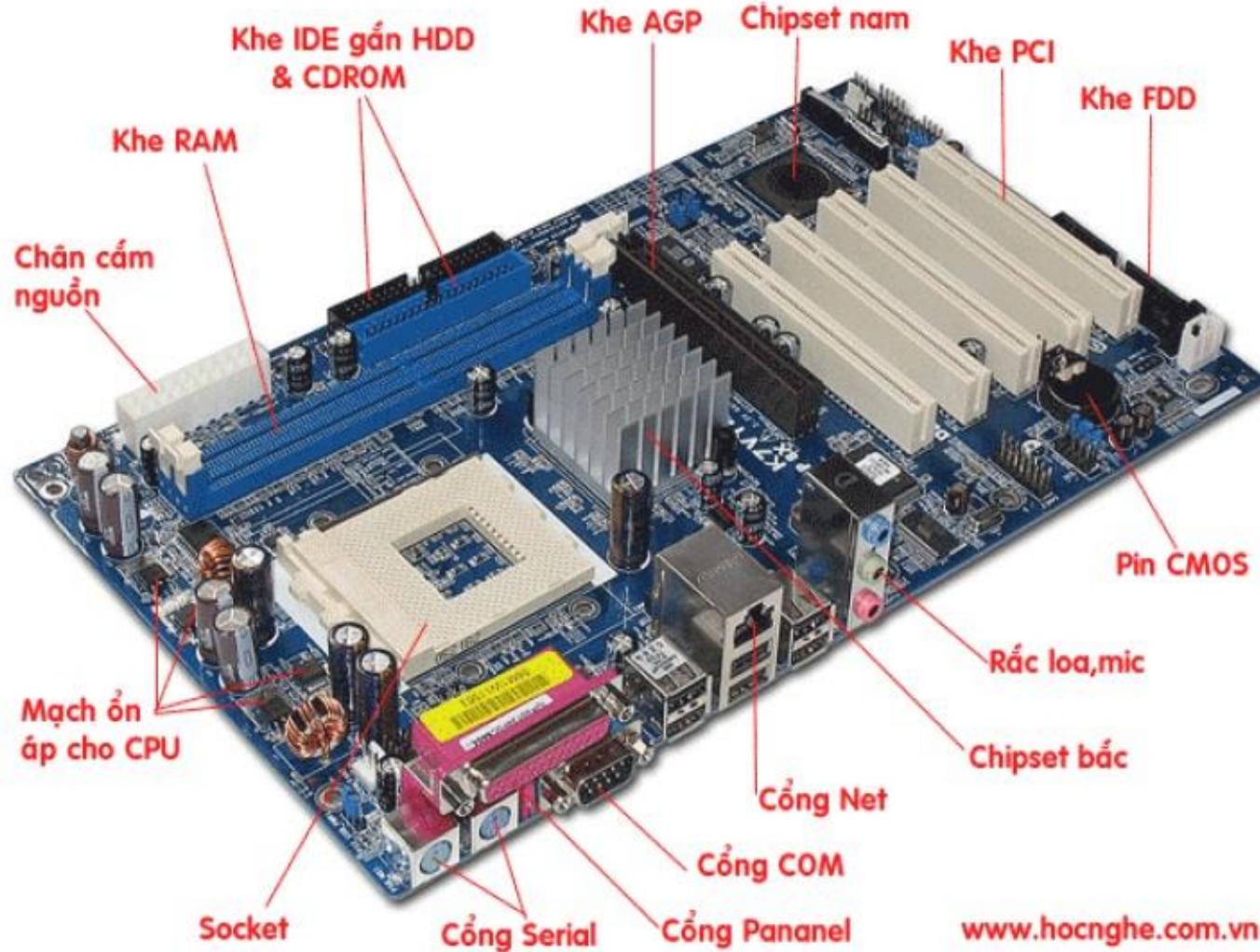


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính





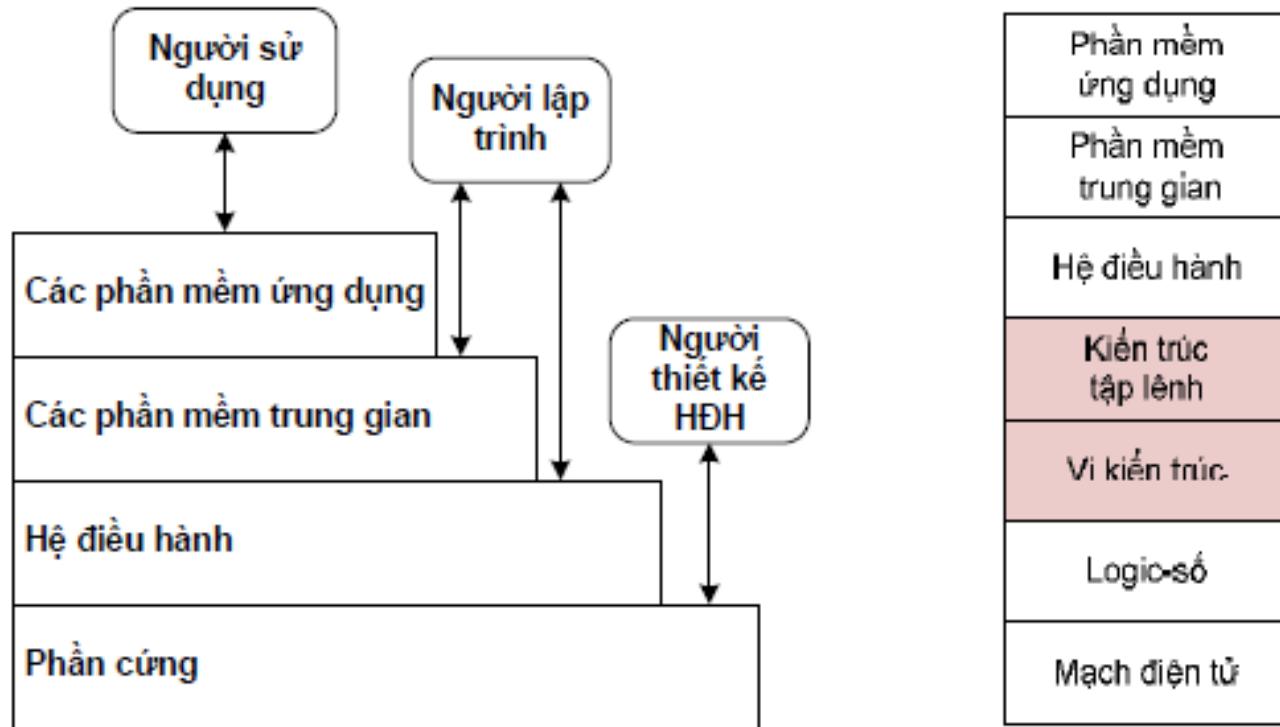
Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

- Mô hình phân lớp của máy tính



Phần cứng (Hardware): các thành phần vật lý của máy tính
Phần mềm (Software): Chương trình và dữ liệu



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

Được chia thành 5 thế hệ chính phụ thuộc vào sự phát triển của kỹ thuật mạch điện tử.

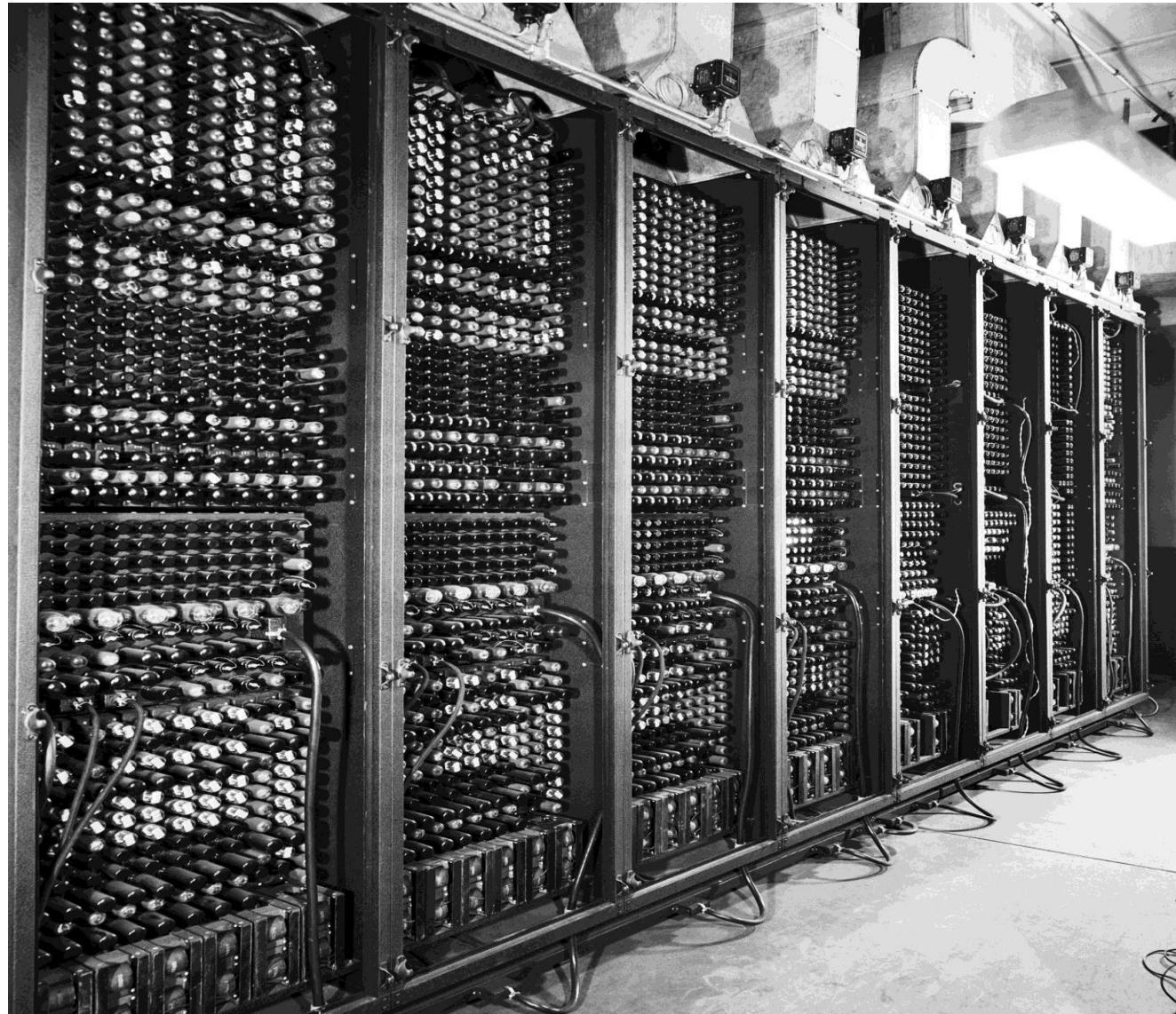
➤ **Thế hệ thứ nhất (1950s)** Máy tính dùng đèn điện tử (Vacuum Tube)

- Sử dụng đèn điện tử chân không làm linh kiện chính
- Sử dụng băng từ làm thiết bị vào/ra
- Mật độ linh kiện: 1000 linh kiện / $foot^3$ (1 foot = 30.48 cm)
- Tiêu biểu: ENIAC - Electronic Numerical Integrator and Computer, trị giá 500.000 USD.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

Một phần của máy tính ENIAC năm 1946





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

Được chia thành 5 thế hệ chính phụ thuộc vào sự phát triển của kỹ thuật mạch điện tử.

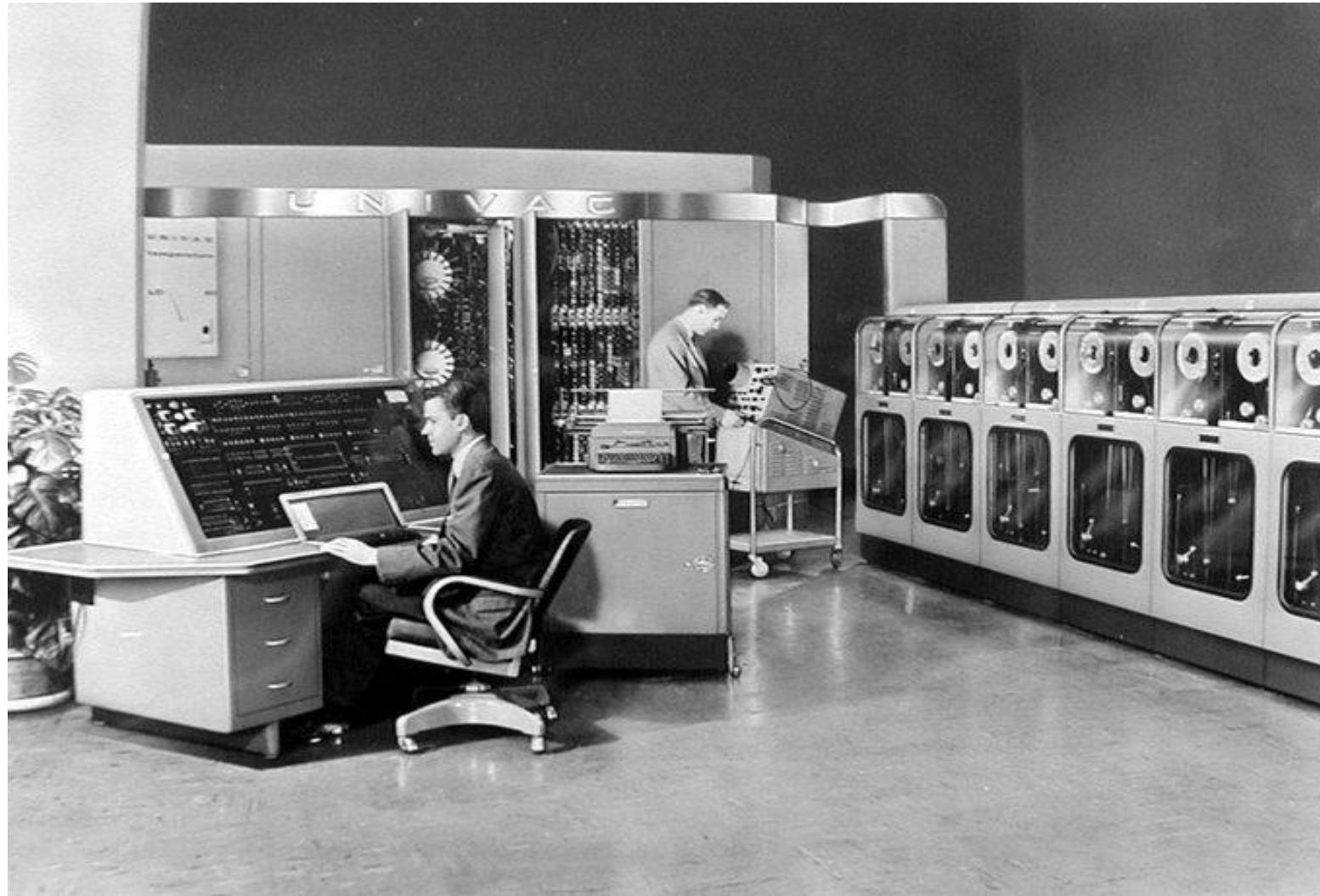
➤ **Thế hệ thứ hai (1960s)** Máy tính dùng **bóng bán dẫn (Transistor)**

- Sử dụng bóng bán dẫn (transistor) làm linh kiện chính
- Mật độ linh kiện: 100.000 linh kiện / foot³
- Tiêu biểu: UNIVAC 1107, UNIVAC III, IBM 7070, 7080, 7090, 1400 series, 1600 series.
- Máy tính UNIVAC ra đời vào năm 1951, có giá khởi điểm là 159.000 USD. Một số phiên bản kết tiếp của UNIVAC có giá nằm trong khoảng 1.250.000 tới 1.500.000 USD.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

Hệ thống máy tính
UNIVAC năm 1951





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

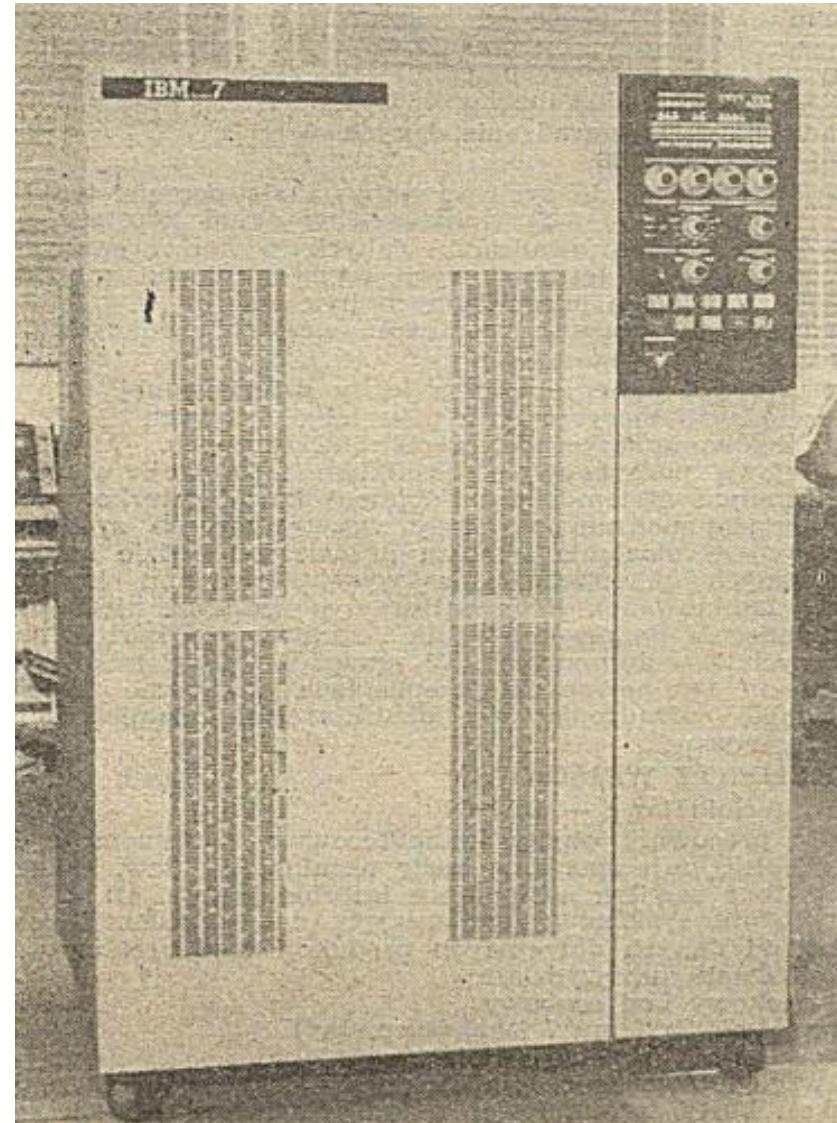
Được chia thành 5 thế hệ chính phụ thuộc vào sự phát triển của kỹ thuật mạch điện tử.

- **Thế hệ thứ ba (1970s)** Máy tính dùng **vi mạch tích hợp**
 - Sử dụng mạch tích hợp (IC – Integrated Circuit) SSI, MSI và LSI làm linh kiện chính.
 - Mật độ linh kiện: 10.000.000 linh kiện / foot³
 - Tiêu biểu: UNIVAC 9000 series, IBM System/360, System 3, System 7.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

Hệ thống máy tính IBM- System
7 năm 1970





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

Hệ thống máy tính
UNIVAC 9400





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

Được chia thành 5 thế hệ chính phụ thuộc vào sự phát triển của kỹ thuật mạch điện tử.

- **Thế hệ thứ tư** (1980s) Máy tính dùng **vi mạch tích hợp mật độ cao VLSI**
 - Sử dụng mạch tích hợp loại lớn (VLSI – Very Large Scale Integrated Circuit) làm linh kiện chính;
 - Mật độ linh kiện: 1 tỷ linh kiện / foot³;
 - Tiêu biểu: IBM System 3090, IBM RISC 6000, IBM RT, Cray 2 XMP.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

Máy tính Cray-2
nhanh nhất thế giới
trong những năm
1982-1989





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

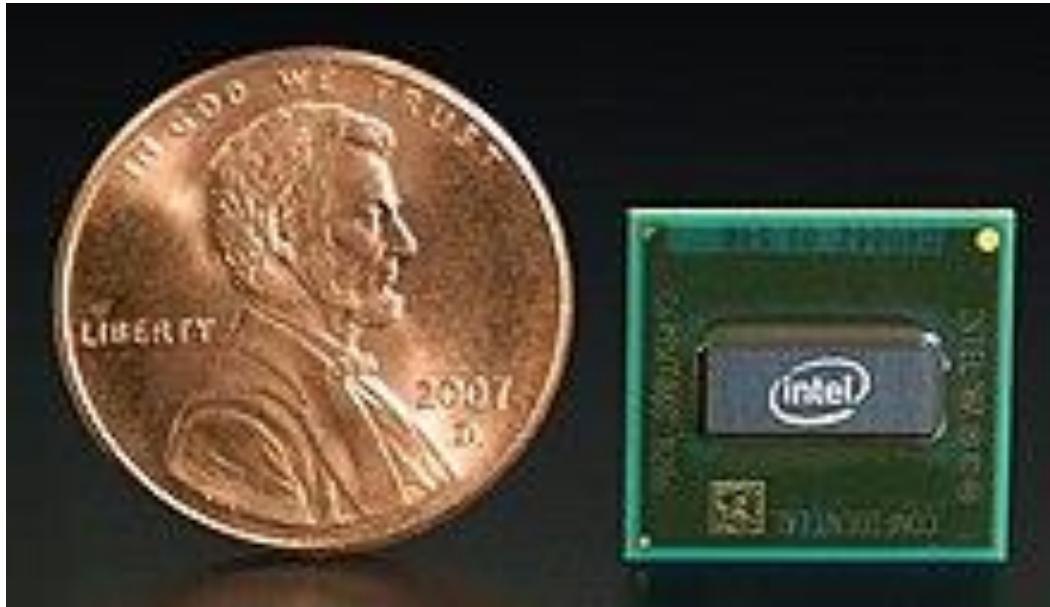
Được chia thành 5 thế hệ chính phụ thuộc vào sự phát triển của kỹ thuật mạch điện tử.

➤ **Thế hệ thứ năm (1990 tới nay)** Máy tính dùng **vi mạch tích hợp mật độ cực cao ULSI, SoC.**

- Sử dụng mạch tích hợp loại lớn siêu lớn (ULSI – Ultra Large Scale Integrated Circuit) làm linh kiện chính.
- Mật độ linh kiện: công nghệ $0.18\mu\text{m} – 0.045\mu\text{m}$ và nhỏ hơn nữa đến nm
- Tiêu biểu: Pentium II, III, IV, M, D, Core Duo, Core 2 Duo, Core Quad,...
- Hỗ trợ xử lý song song
- Tốc độ/hiệu năng cao
- Tích hợp khả năng xử lý âm thanh và hình ảnh....



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính



Chip máy tính Intel
Atom năm 2009



Chip máy tính Intel Core i9
thế hệ 14 năm 2024



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

Sự phát triển của máy tính điện tử gắn liền với sự phát triển của ngành công nghiệp bán dẫn. Điều này được thể hiện cụ thể thông qua việc sản xuất các bộ nhớ bán dẫn, các chip vi xử lý và vi điều khiển ngày càng mạnh mẽ, phức tạp, tinh vi hơn và nhỏ hơn.

Sự phát triển của các bộ vi xử lý:

1971: bộ vi xử lý 4-bit Intel 4004

1972-1977: các bộ xử lý 8-bit

1978-1984: các bộ xử lý 16-bit

Khoảng từ 1985: các bộ xử lý 32-bit

Khoảng từ 2000: các bộ xử lý 64-bit

Từ 2006: các bộ xử lý đa lõi (multicores)



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.2 Lịch sử phát triển của máy tính điện tử

Luật Moore: Gordon Moore – người đồng sáng lập Intel

- Số transistors trên chip sẽ gấp đôi sau 8 tháng
- Giá thành của chip hầu như không thay đổi
- Mật độ cao hơn, do vậy đường dẫn ngắn hơn
- Kích thước nhỏ hơn dẫn tới độ phức tạp tăng lên
- Điện năng tiêu thụ ít hơn
- Hệ thống có ít các chip liên kết với nhau, do đó tăng độ tin cậy

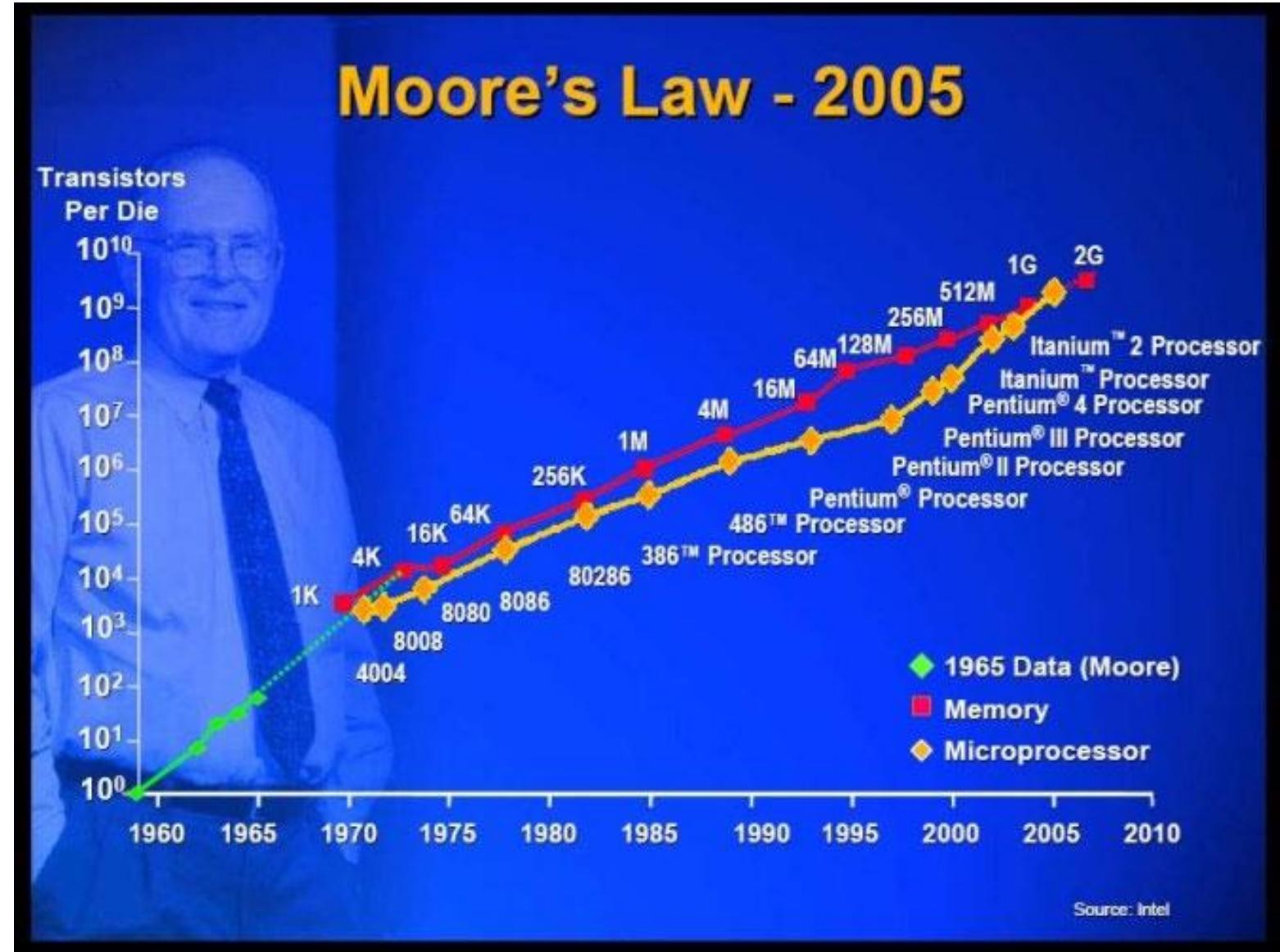


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính



Định luật Moore đang dần mất hiệu lực ?

Điều gì xảy ra khi khoảng cách giữa các phần tử linh kiện điện tử trong vi mạch ngày càng ngắn lại (gần nhau hơn) ?



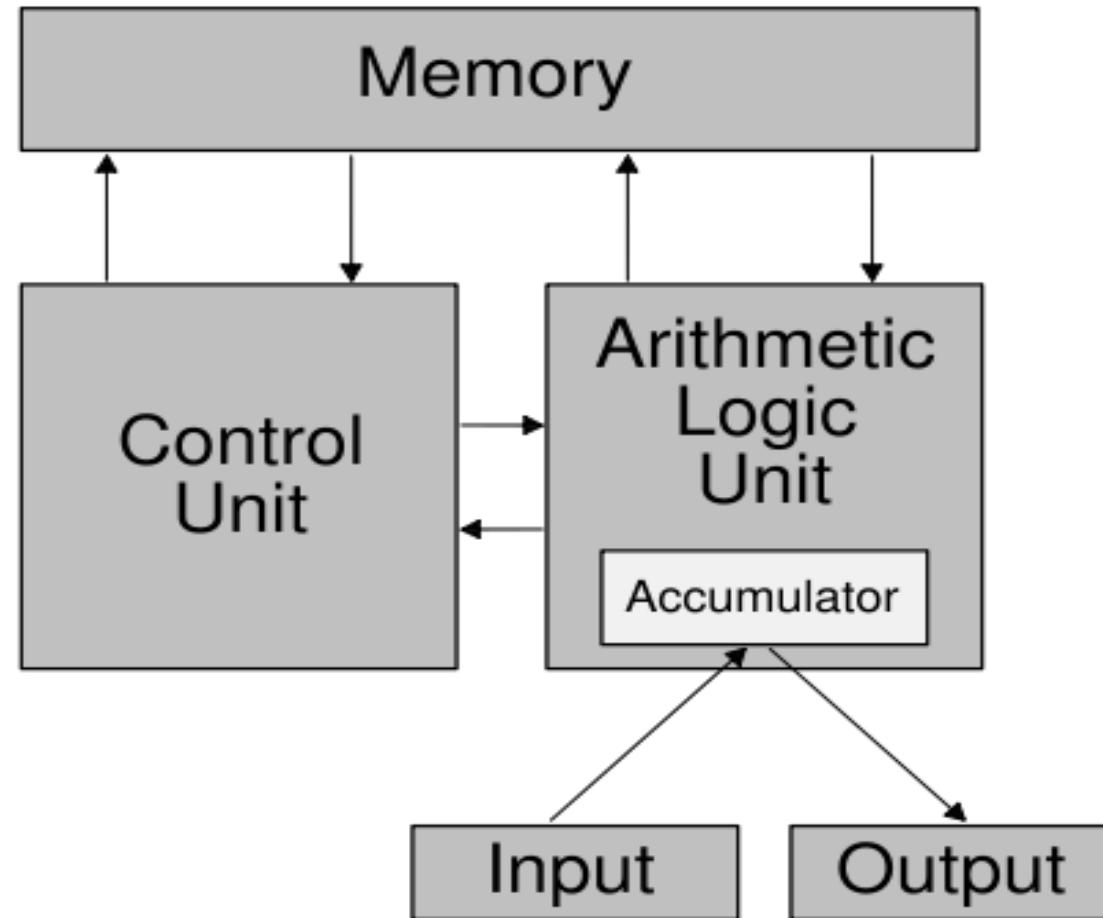


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

- Kiến trúc Von-Neumann

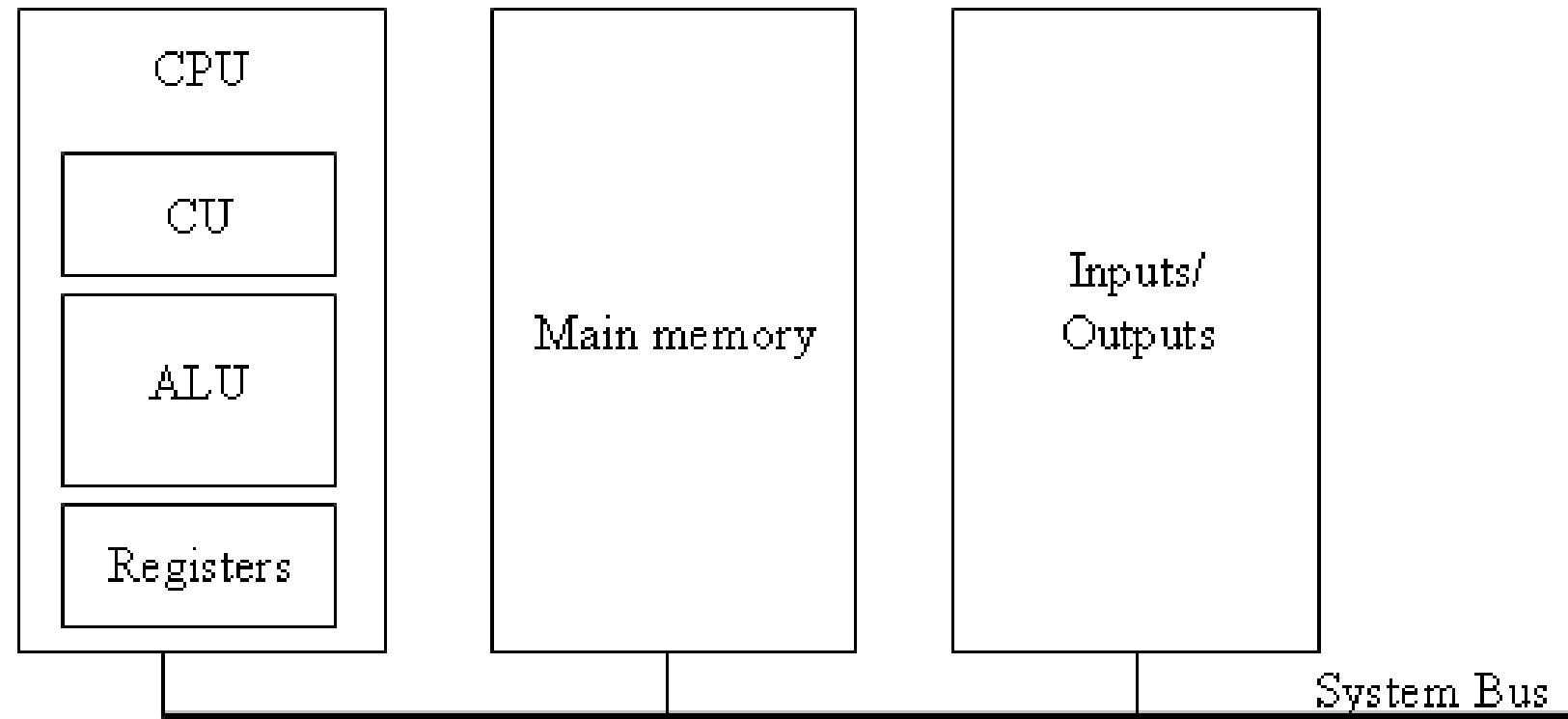
Kiến trúc Von-Neumann cổ điển





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính



Kiến trúc [Von-Neumann](#) hiện đại



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

- Kiến trúc Von-Neumann cổ điển được nhà toán học người Mỹ John Von-Neumann giới thiệu năm 1945.
- Kiến trúc Von-Neumann dựa trên 3 khái niệm cơ sở:
 - Lệnh và dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ đọc/ghi chia sẻ chung;
 - Bộ nhớ được đánh địa chỉ theo vùng, không phụ thuộc vào nội dung nó lưu trữ;
 - Các lệnh của một chương trình được thực hiện tuần tự.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

Các lệnh được thực hiện theo 3 giai đoạn (stages) chính:

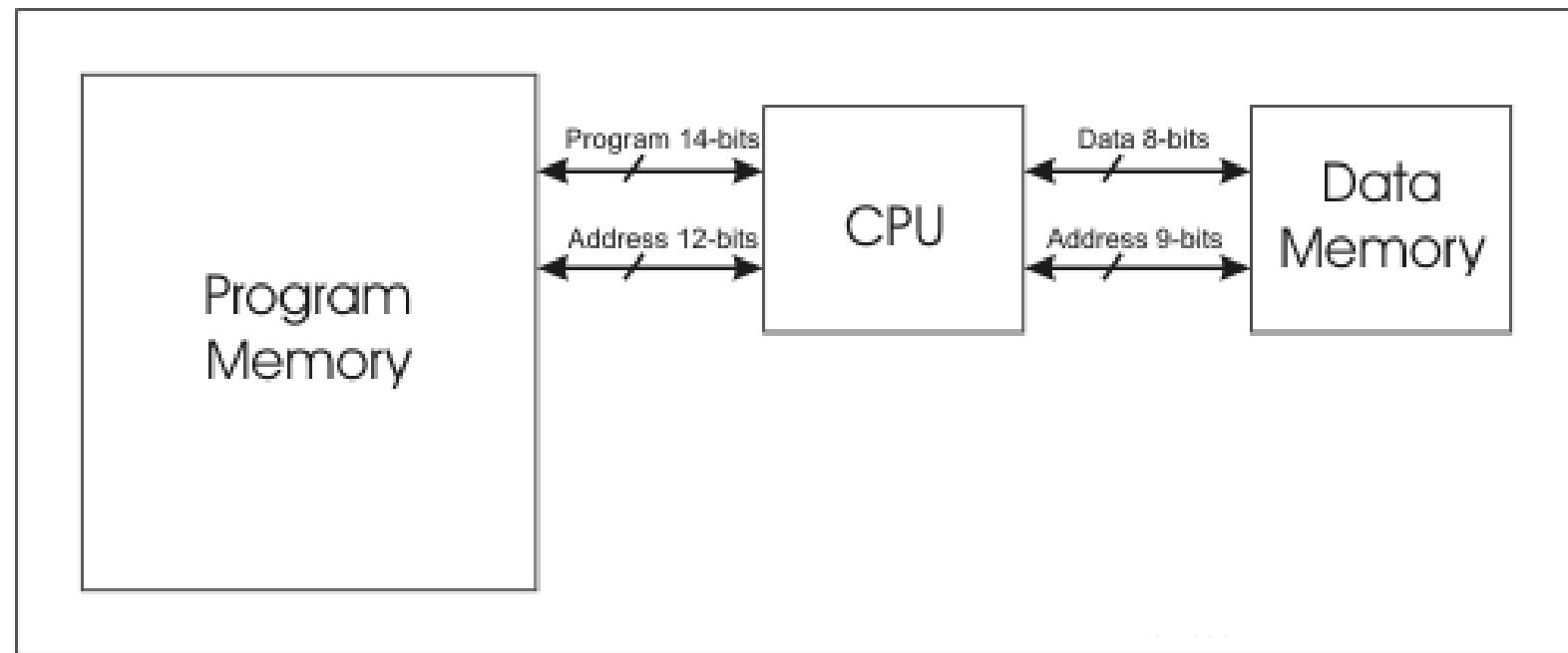
- CPU đọc (fetch) lệnh từ bộ nhớ;
- CPU giải mã và thực hiện lệnh; nếu lệnh yêu cầu dữ liệu, CPU đọc dữ liệu từ bộ nhớ;
- CPU ghi kết quả thực hiện lệnh vào bộ nhớ (nếu có).



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

- Kiến trúc Harvard



Sơ đồ kiến trúc Harvard



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

Đặc điểm của kiến trúc Harvard:

- Bộ nhớ được chia thành 2 phần:
 - Bộ nhớ lưu mã chương trình
 - Bộ nhớ lưu dữ liệu
- CPU sử dụng 2 hệ thống bus để giao tiếp với bộ nhớ:
 - Bus A, D và C giao tiếp với bộ nhớ chương trình
 - Bus A, D và C giao tiếp với bộ nhớ dữ liệu.

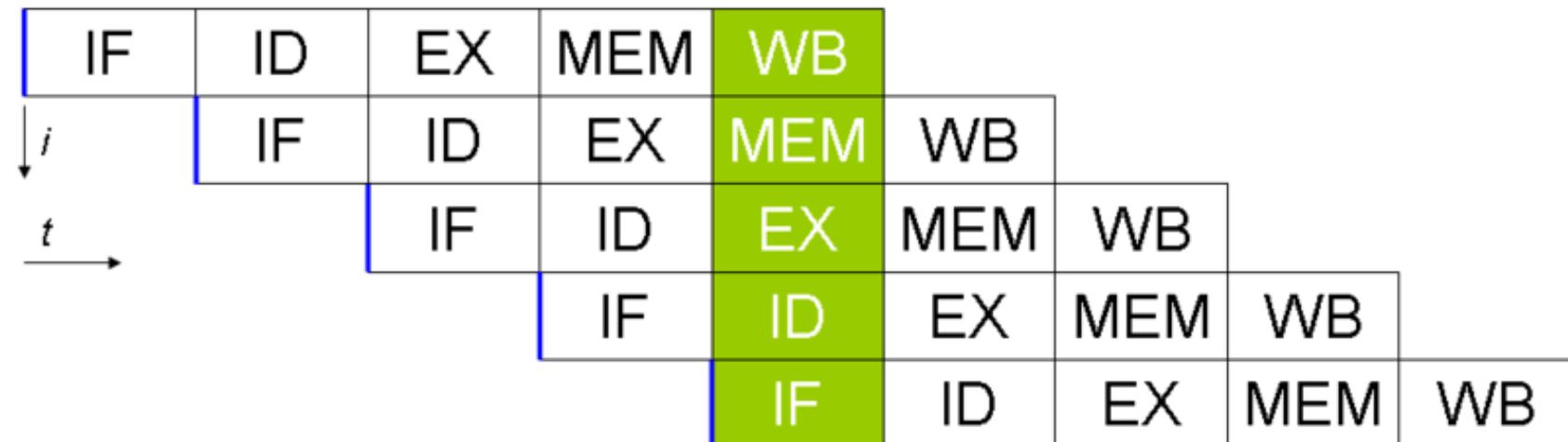


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

Đặc điểm của kiến trúc Harvard:

- Kiến trúc **Harvard nhanh** hơn kiến trúc **Von-Neumann** do băng thông của bus lớn hơn;
- Hỗ trợ nhiều thao tác đọc/ghi bộ nhớ tại một thời điểm → giảm xung đột truy nhập bộ nhớ, đặc biệt khi CPU sử dụng **kỹ thuật xử lý xen kẽ liên tục dòng mã lệnh (pipeline)**.

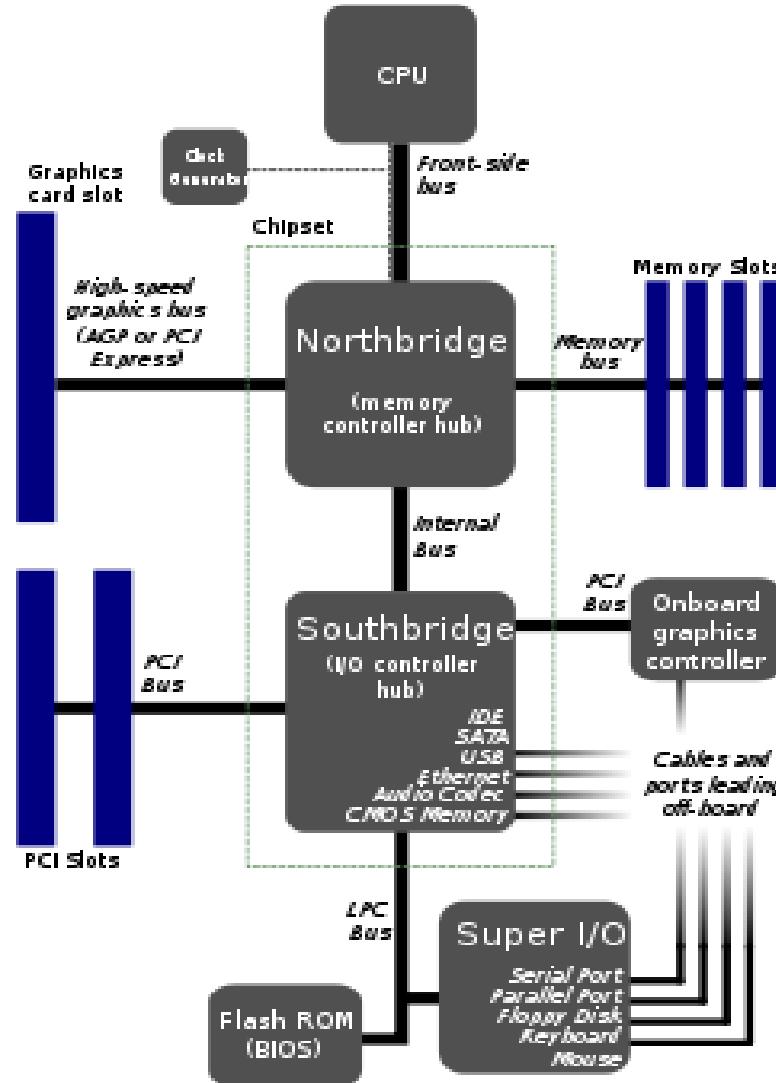




Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

- Tổ chức của máy tính hiện đại



Sơ đồ các khối có trong máy tính hiện đại



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

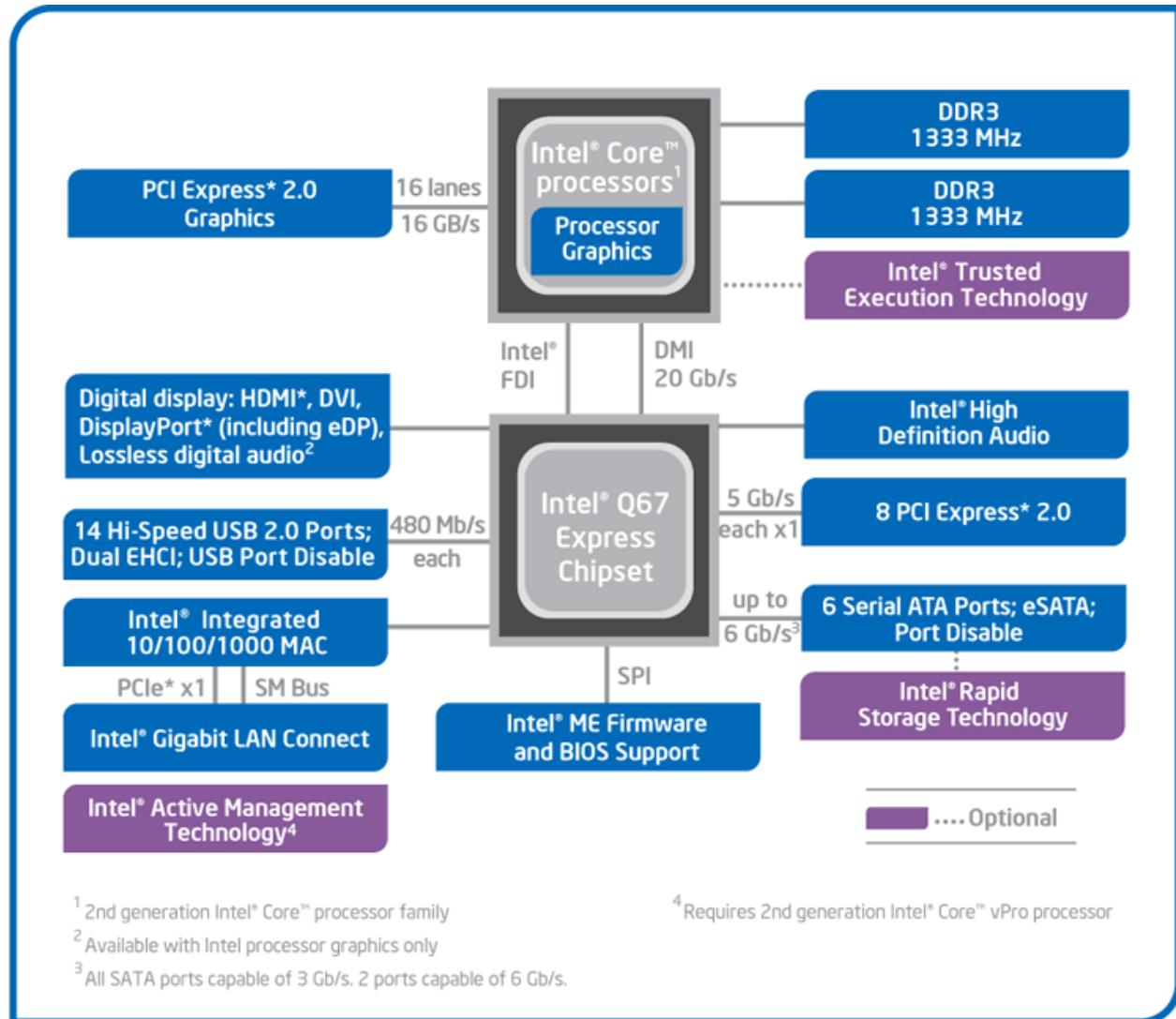
1.3 Một số kiến trúc máy tính

➤ Tổ chức của máy tính hiện đại

Sơ đồ khái niệm về cách kết nối các thành phần trong một máy tính hiện đại:

Sơ đồ khái niệm về cách kết nối các thành phần trong một máy tính hiện đại:

Sơ đồ khái niệm về cách kết nối các thành phần trong một máy tính hiện đại:



Intel® Q67 Express Chipset Platform Block Diagram

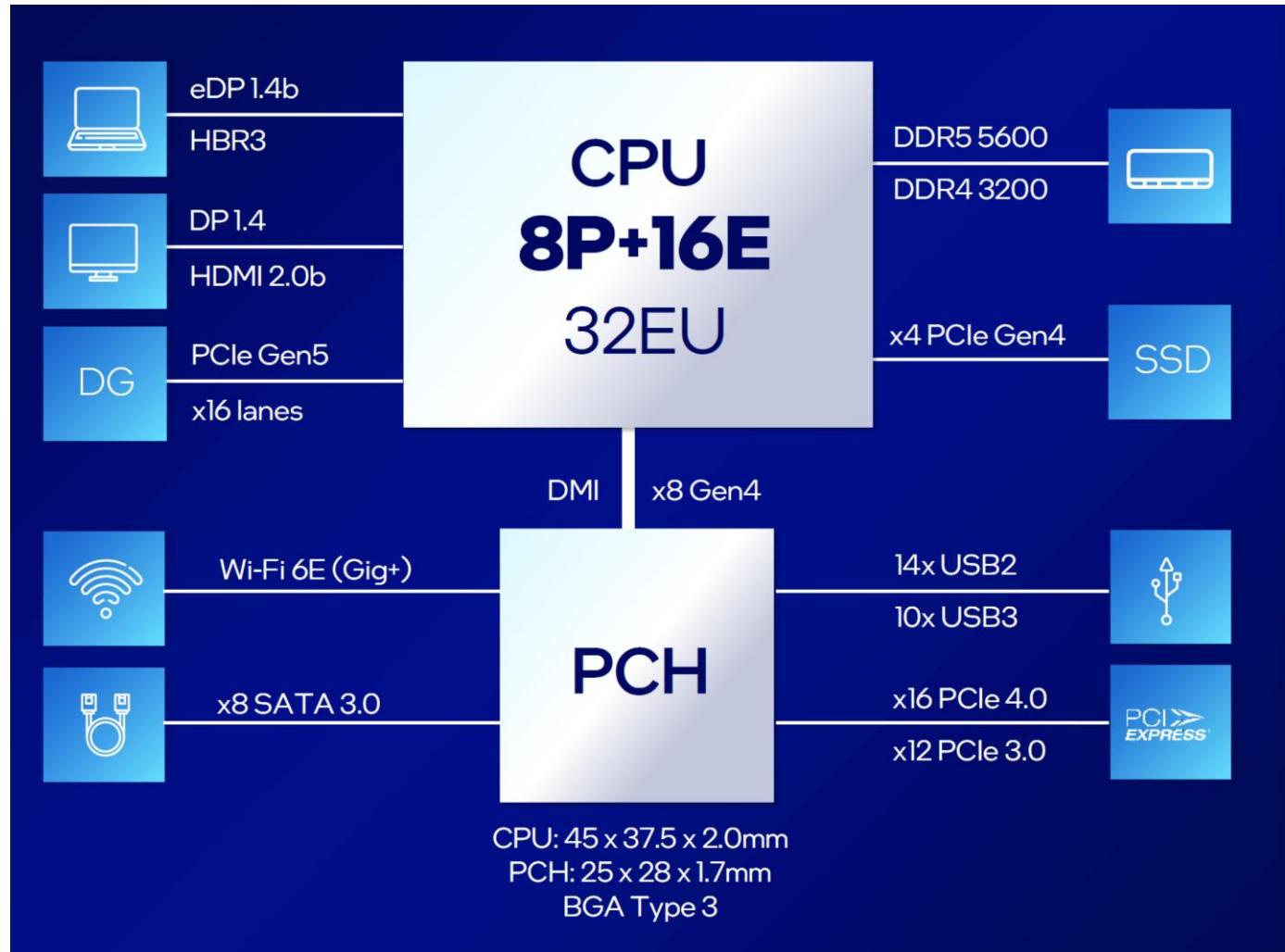


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.3 Một số kiến trúc máy tính

- Tổ chức của máy tính hiện đại

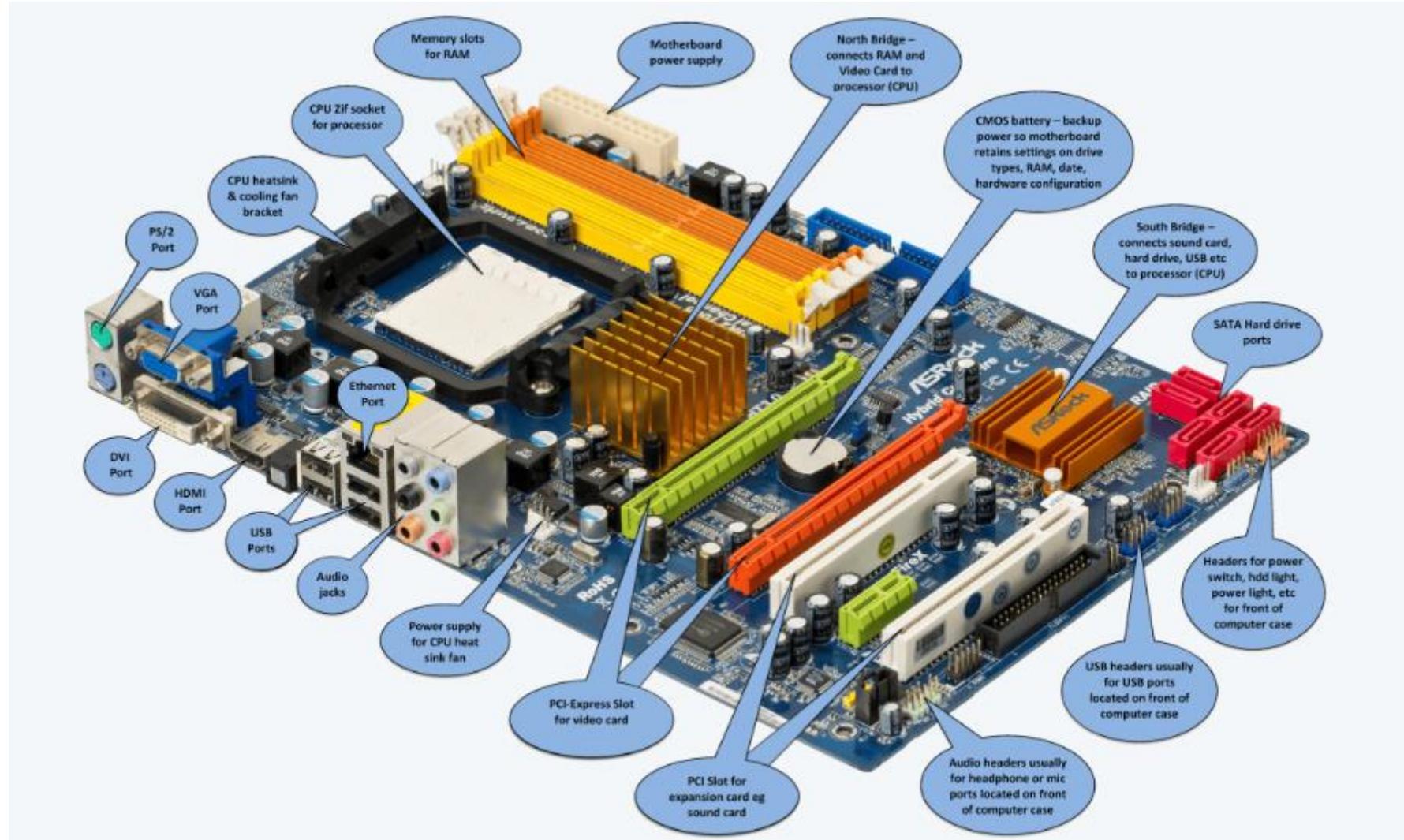
Sơ đồ khái niệm máy tính với CPU
Intel's Raptor Lake-HX 14th Gen





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

Bảng mạch chủ
(motherboard của
máy tính hiện đại)





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4 Hệ đếm và tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

- Trong hầu hết các hệ thống tính toán, hệ đếm nhị phân ([binary numbering system](#)) được sử dụng để biểu diễn dữ liệu;
- Trong hệ đếm nhị phân, chỉ 2 chữ số 0 và 1 được sử dụng: 0 biểu diễn giá trị Sai (False) và 1 biểu diễn giá trị Đúng (True);
- Hệ đếm thập lục phân ([hexadecimal numbering system](#)) cũng được sử dụng.

Hệ thập lục phân sử dụng 16 chữ số: 0-9, A, B, C, D, E, F.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.1 Hệ thập phân

Hệ thập phân (Decimal numbering system) là hệ đếm cơ số 10 và sử dụng 10 chữ số: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Mỗi số A trong hệ 10 có thể được biểu diễn thành 1 đa thức:

$$A = a_n a_{n-1} a_1 a_0, a_{-1} a_{-m}$$

Giá trị của A được hiểu như sau:

$$A = a_n * 10^n + a_{n-1} * 10^{n-1} + \dots + a_1 * 10^1 + a_0 * 10^0 + a_{-1} * 10^{-1} + \dots + a_{-m} * 10^{-m}$$

$$A = \sum_{i=-m}^n a_i * 10^i$$



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.1 Hệ thập phân

Ví dụ:

$$123 = 1 * 10^2 + 2 * 10^1 + 3 * 10^0 = 100 + 20 + 3$$

$$\begin{aligned}123.456 &= 1 * 10^2 + 2 * 10^1 + 3 * 10^0 + 4 * 10^{-1} + 5 * 10^{-2} + 6 * 10^{-3} \\&= 100 + 20 + 3 + 0.4 + 0.05 + 0.006\end{aligned}$$



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.2 Hệ nhị phân

Hệ nhị phân ([Binary numbering system](#)) là hệ đếm cơ số 2 và chỉ sử dụng 2 chữ số: “0” và chữ số “1”.

Mỗi số trong hệ 2 cũng có thể được biểu diễn thành 1 đa thức:

$$(a_n a_{n-1} \dots a_1)_2 = a_n * 2^{n-1} + a_{n-1} * 2^{n-2} \dots + a_1 * 2^0$$

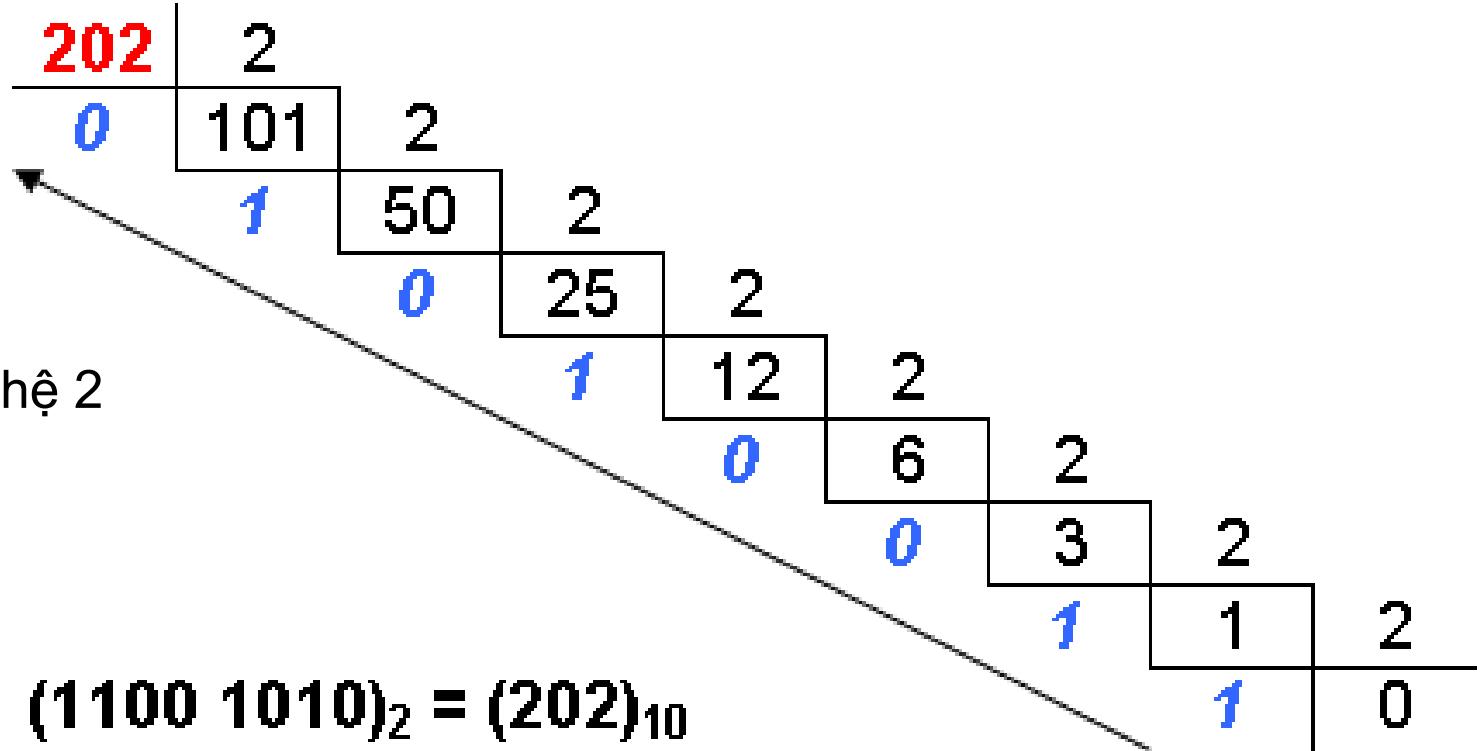
Ví dụ:

$$\begin{aligned}(11001010)_2 &= 1*2^7 + 1*2^6 + 0*2^5 + 0*2^4 + 1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 \\ &= 128 + 64 + 8 + 2 = (202)_{10}\end{aligned}$$



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.2 Hệ nhị phân





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.3 Hệ thập lục phân (Hexadecimal)

Hệ thập lục phân (Hexadecimal numbering system) là hệ đếm cơ số 16 và sử dụng 16 chữ số: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Mỗi số trong hệ 16 được biểu diễn bởi 4 chữ số trong hệ nhị phân:

Hexa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Binary	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.4 Tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

Bits:

- Bit là đơn vị lưu trữ nhỏ nhất.
- Một bit chỉ có thể lưu 2 giá trị: 0 hoặc 1, hay đúng hoặc sai.

Nibbles:

- Một nibble là một nhóm của 4 bits
- Một nibble có thể lưu tối đa 16 giá trị, từ $(0000)_2$ đến $(1111)_2$, hoặc một chữ số thập lục phân.

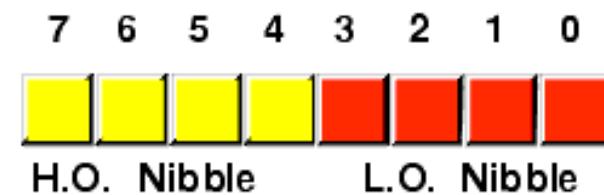
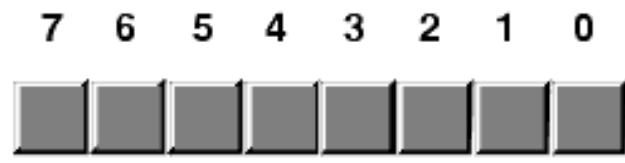


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.4 Tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

Bytes:

- Một byte là một nhóm của 8 bits hoặc 2 nibbles.
- Một byte có thể lưu đến 256 giá trị, từ $(0000\ 0000)_2$ đến $(1111\ 1111)_2$, hoặc từ $(00)_{16}$ đến $(FF)_{16}$.

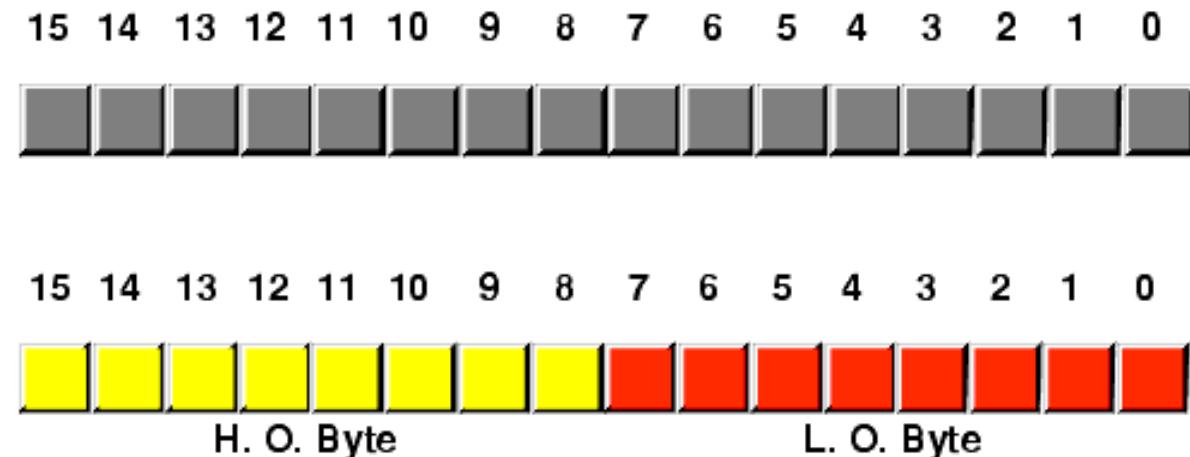


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.4 Tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

Words (tù):

- Một word là một nhóm của 16 bits, hoặc 2 bytes
 - Một word có thể lưu đến 2^{16} (65536) giá trị, từ $(0000)_{16}$ đến $(FFFF)_{16}$.



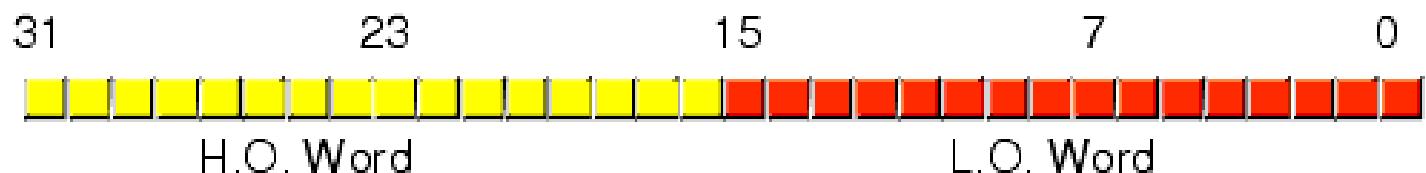
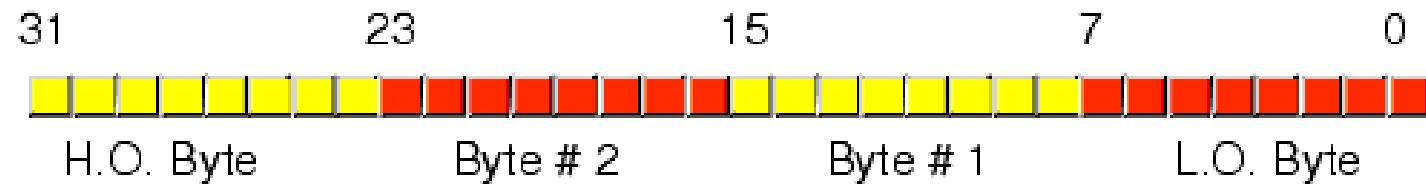


Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.4 Tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

Double words (tùy kép):

- Một double word là một nhóm 32 bits, hoặc 4 bytes, hoặc 2 words
- Một double word có thể lưu đến 2^{32} giá trị, từ $(0000\ 0000)_{16}$ đến $(FFFF\ FFFF)_{16}$.





Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.4 Tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

Trong hệ 2, bít bên trái nhất của đơn vị lưu trữ được sử dụng để biểu diễn dấu của số có dấu:

- Bít bên trái nhất là 1 → số âm
- Bít bên trái nhất là 0 → số dương

Ví dụ: nếu sử dụng 4 bít là đơn vị lưu trữ

- 0011, 0111, 0101 là các số dương
- 1011, 1111, 1101 là các số âm

Với các số không dấu, tất cả các bít được sử dụng để biểu diễn giá trị của số



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.4 Tổ chức lưu trữ dữ liệu trong hệ thống máy tính

Miền giá trị có thể biểu diễn của một số gồm n bit:

- Số âm: từ -2^{n-1} đến $+2^{n-1}$
 - 8 bits: từ -128 đến +128
 - 16 bits: từ -32768 đến +32768
 - 32 bits: từ -2,147,483,648 đến +2,147,483,648
- Số dương: từ 0 đến 2^n
 - 8 bits: từ 0 đến 256
 - 16 bits: từ 0 đến 65536
 - 32 bits: từ 0 đến 4,294,967,296



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.5 Bảng mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

- Là bảng mã các ký tự chuẩn tiếng Anh;
- Sử dụng 8 bit để biểu diễn 1 ký tự
- Bảng ASCII định nghĩa 128 ký tự thông thường:
 - Các ký tự 0-31 và số 127 là ký tự điều khiển (không in ra được)
 - Các ký tự 32-126 ký tự có thể in được (gồm cả dấu trắng)
- Các vị trí còn lại trong bảng (128-255) để dành cho sử dụng trong tương lai.



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.5 Bảng mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Binary	Oct	Dec	Hex	Abbr	PR ^[t 1]	CS ^[t 2]	CEC ^[t 3]	Description
000 0000	000	0	00	NUL	NUL	^@	\0	Null character
000 0001	001	1	01	SOH	SOH	^A		Start of Header
000 0010	002	2	02	STX	STX	^B		Start of Text
000 0011	003	3	03	ETX	ETX	^C		End of Text
000 0100	004	4	04	EOT	EOT	^D		End of Transmission
000 0101	005	5	05	ENQ	ENQ	^E		Enquiry
000 0110	006	6	06	ACK	ACK	^F		Acknowledgment
000 0111	007	7	07	BEL	BEL	^G	\a	Bell
000 1000	010	8	08	BS	BS	^H	\b	Backspace ^{[t 4][t 5]}
000 1001	011	9	09	HT	HT	^I	\t	Horizontal Tab
000 1010	012	10	0A	LF	LF	^J	\n	Line feed



Chương I: Tổng quan về kiến trúc máy tính

1.4.5 Bảng mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph	Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph	Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
010 0000	040	32	20		100 0000	100	64	40	@	110 0000	140	96	60	'
010 0001	041	33	21	!	100 0001	101	65	41	A	110 0001	141	97	61	a
010 0010	042	34	22	"	100 0010	102	66	42	B	110 0010	142	98	62	b
010 0011	043	35	23	#	100 0011	103	67	43	C	110 0011	143	99	63	c
010 0100	044	36	24	\$	100 0100	104	68	44	D	110 0100	144	100	64	d
010 0101	045	37	25	%	100 0101	105	69	45	E	110 0101	145	101	65	e
010 0110	046	38	26	&	100 0110	106	70	46	F	110 0110	146	102	66	f
010 0111	047	39	27	'	100 0111	107	71	47	G	110 0111	147	103	67	g
010 1000	050	40	28	(100 1000	110	72	48	H	110 1000	150	104	68	h
010 1001	051	41	29)	100 1001	111	73	49	I	110 1001	151	105	69	i
010 1010	052	42	2A	*	100 1010	112	74	4A	J	110 1010	152	106	6A	j
010 1011	053	43	2B	+	100 1011	113	75	4B	K	110 1011	153	107	6B	k
010 1100	054	44	2C	,	100 1100	114	76	4C	L	110 1100	154	108	6C	l



Câu hỏi ôn tập Chương I

1. Phân biệt khái niệm kiến trúc & tổ chức máy tính
2. Nêu sơ đồ khối và mô tả chức năng từng khối của máy tính?
3. So sánh hai kiến trúc Von-Neumann và Harvard
4. Nhận dạng các thành phần phần cứng của cấu trúc máy tính hiện đại.
5. Các hệ đếm 2, 10 và 16.
6. Các đơn vị lưu trữ dữ liệu trên máy tính.