

KỸ THUẬT VI XỬ LÝ

(MicroProcessor Technology)

GIỚI THIỆU MÔN HỌC

😊: Nguyễn Trung Kiên

✉: kiennt@neu.edu.vn

kienntneu@gmail.com

MỤC ĐÍCH CỦA MÔN HỌC

- ❖ Hiểu được cấu trúc và nguyên lý hoạt động của bộ vi xử lý và hệ VXL
- ❖ Có khả năng lập trình bằng hợp ngữ cho VXL
- ❖ Hiểu được và tự tìm hiểu các bộ vi xử lý thực tế

NỘI DUNG HỌC PHẦN KỸ THUẬT VI XỬ LÝ

- 1 GIỚI THIỆU HỆ VI XỬ LÝ TỔNG QUÁT
- 2 BỘ VI XỬ LÝ INTEL 8088
- 3 LẬP TRÌNH HỢP NGỮ CHO HỆ VI XỬ LÝ INTEL
- 4 THIẾT KẾ HỆ VI XỬ LÝ
- 5 HỌ VI ĐIỀU KHIỂN 8051

KỸ THUẬT VI XỬ LÝ (MicroProcessor Technology)

Chương 1: Giới thiệu hệ VXL tổng quát

☺: Nguyễn Trung Kiên

✉: kiennt@neu.edu.vn

kienntneu@gmail.com

Chương 1: Giới thiệu hệ vi xử lý tổng quát

1.1. Sự phát triển của các hệ VXL

1.2. Phân loại VXL

1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ VXL

1.4 Các hệ đếm dùng trong VXL

Chương 1: Giới thiệu hệ vi xử lý tổng quát



1.1. Sự phát triển của các hệ VXL

1.2. Phân loại VXL

1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ VXL

1.4 Các hệ đếm dùng trong VXL

1.1. Sự phát triển của các vi xử lý

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo

1.1.2. Một số khái niệm


1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

Các thế hệ máy tính

Thế hệ 0 (.. - 1945): Máy tính cơ khí




Thế hệ 1 (1946 - 1955): Máy tính dùng đèn điện tử chân không



Thế hệ 2 (1956 - 1965): Máy tính dùng transistor



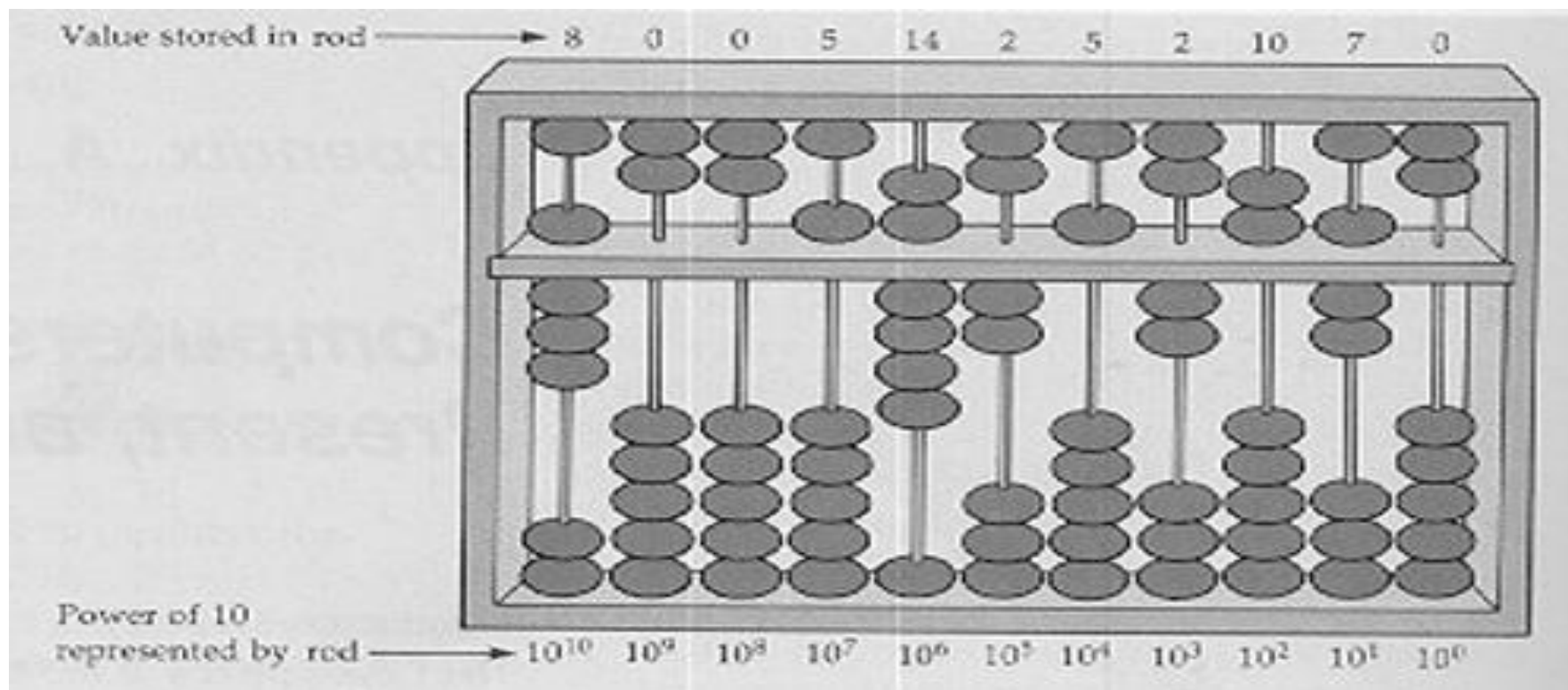
Thế hệ 3 (1966 - 1980): Máy tính dùng mạch tích hợp



Thế hệ 4 (1981 – nay): Máy tính dùng vi mạch VLSI

Tiền đề phát triển Vi xử lý

- ❖ Bàn tính, *abaci*, đã được sử dụng để tính toán. Khái niệm về giá trị theo vị trí đã được sử dụng



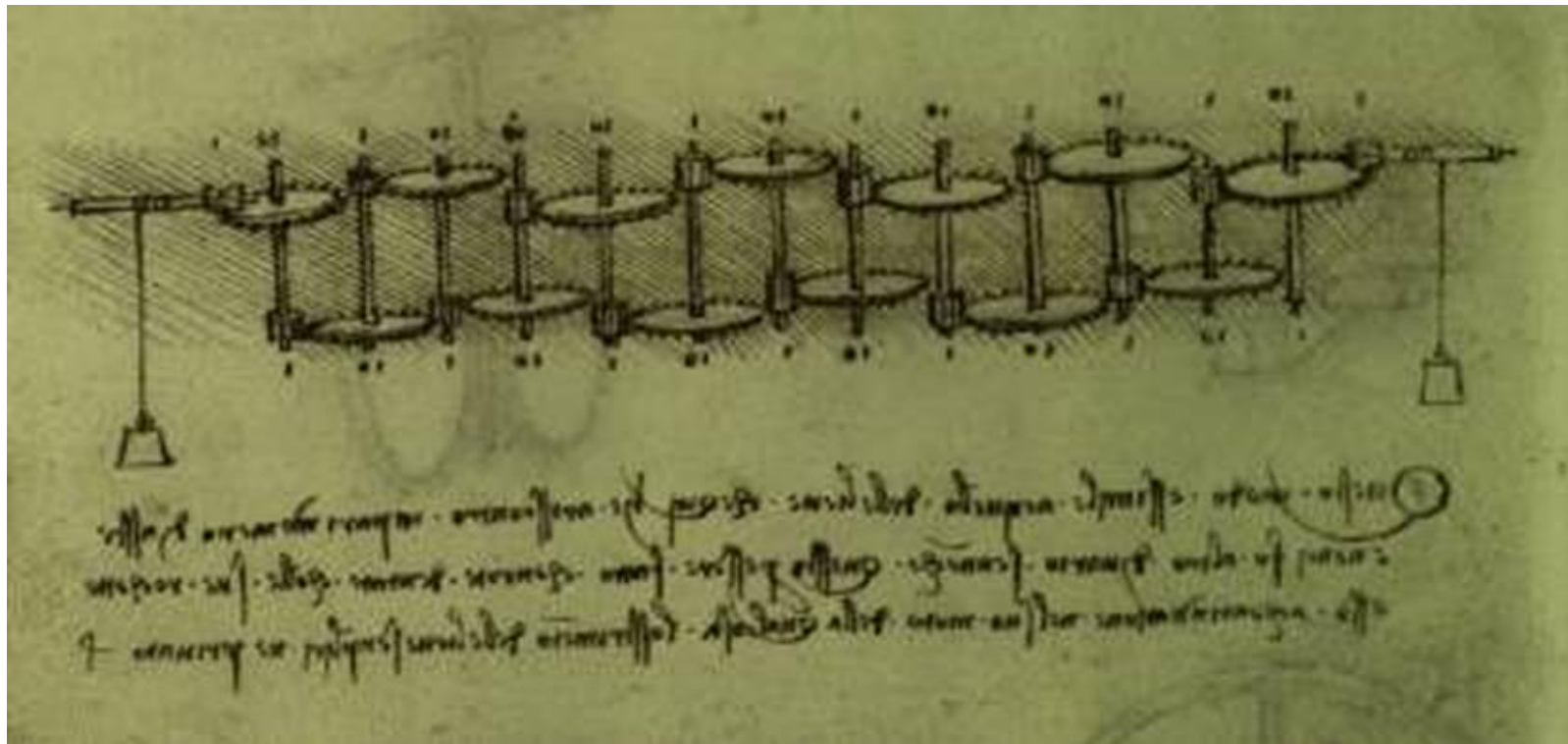
Tiền đề về khái niệm giải thuật

- ❖ Thế kỷ 12: *Muhammad ibn Musa Al'Khowarizmi* đưa ra khái niệm về giải thuật *algorithm*
- ❖ Một danh sách các chỉ dẫn mô tả một cách chính xác các bước của một quá trình mà đảm bảo là quá trình này sẽ phải kết thúc sau một số bước nhất định với câu trả lời đúng cho từng trường hợp cụ thể của một vấn đề cần giải quyết.



Một ý tưởng của Codex Madrid - Leonardo Da Vinci (1500)

❖ Leonardo Da Vinci vẽ một cái máy tính cơ khí

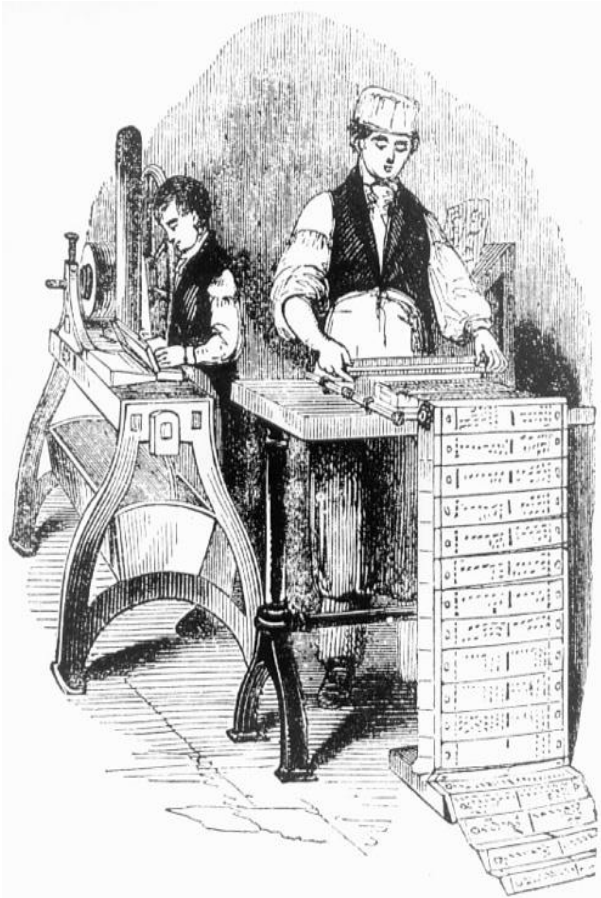


Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)

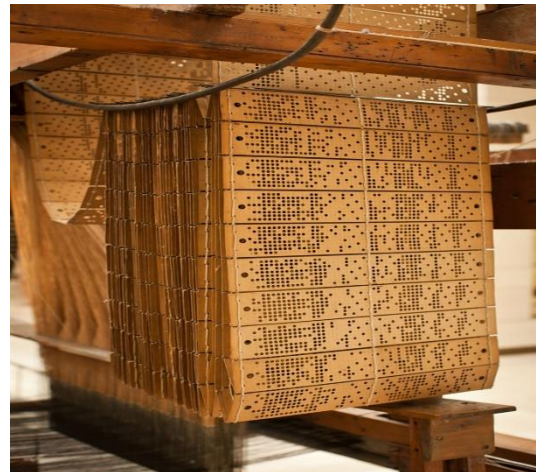
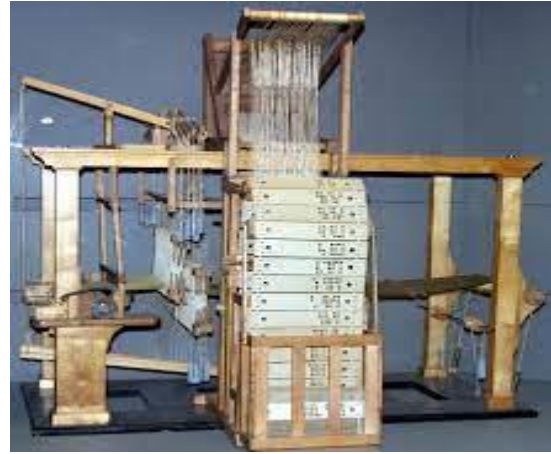
- ❖ Blaise Pascal, con trai của một người thu thuế, đã chế tạo một máy cộng có nhớ vào năm 1642



Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)



[Jacquard-card Making.]



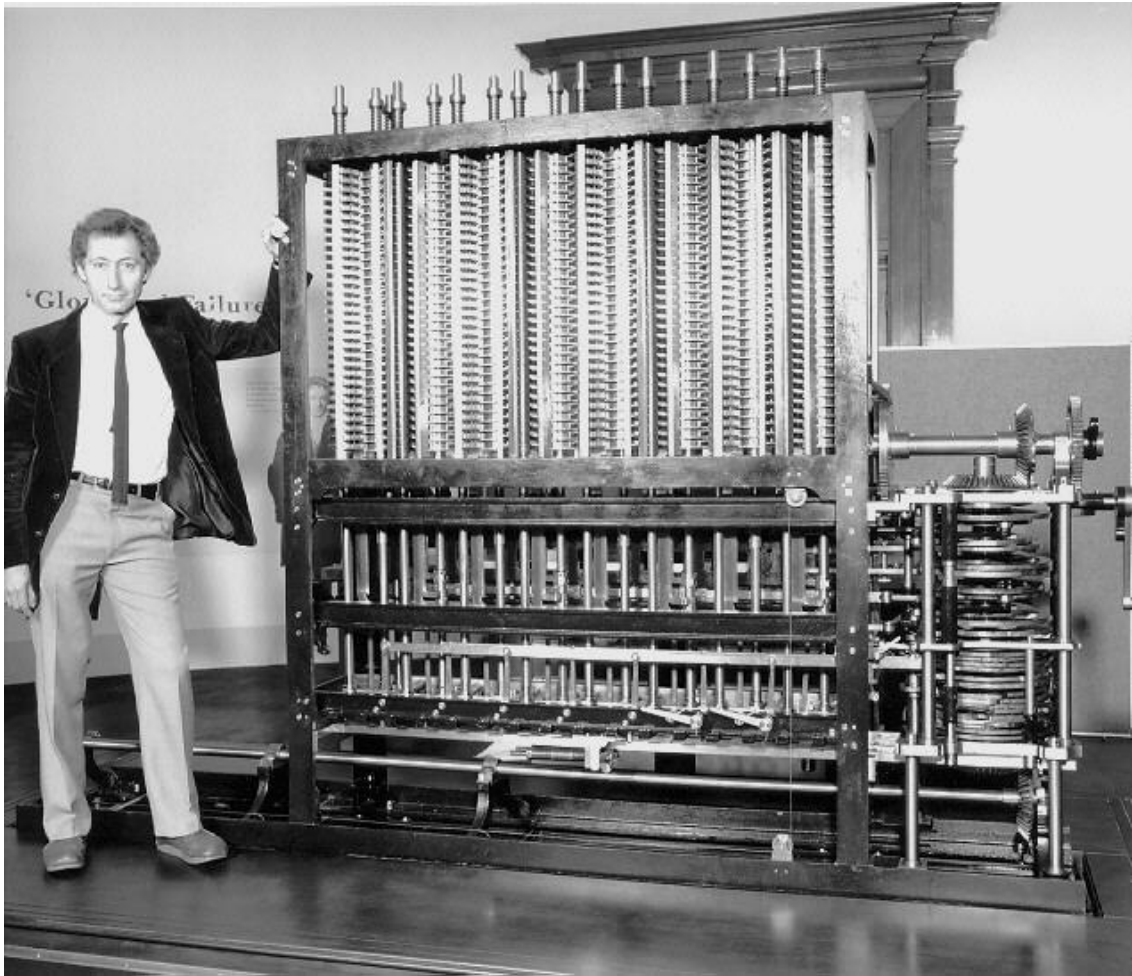
- ❖ Năm 1801, Joseph-Marie Jacquard đã phát minh ra máy dệt tự động sử dụng bìa đục lỗ để điều khiển hoạt tiết dệt trên vải
- ❖ Bìa đục lỗ lưu trữ chương trình: máy đa năng đầu tiên

Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)

- ❖ 1822, Charles Babbage nhận ra rằng các bảng tính dùng trong hàng hải có quá nhiều lỗi dẫn tới việc rất nhiều tàu bị mất tích
- ❖ Ông đã xin chính phủ Anh hỗ trợ để nghiên cứu về máy tính



Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)



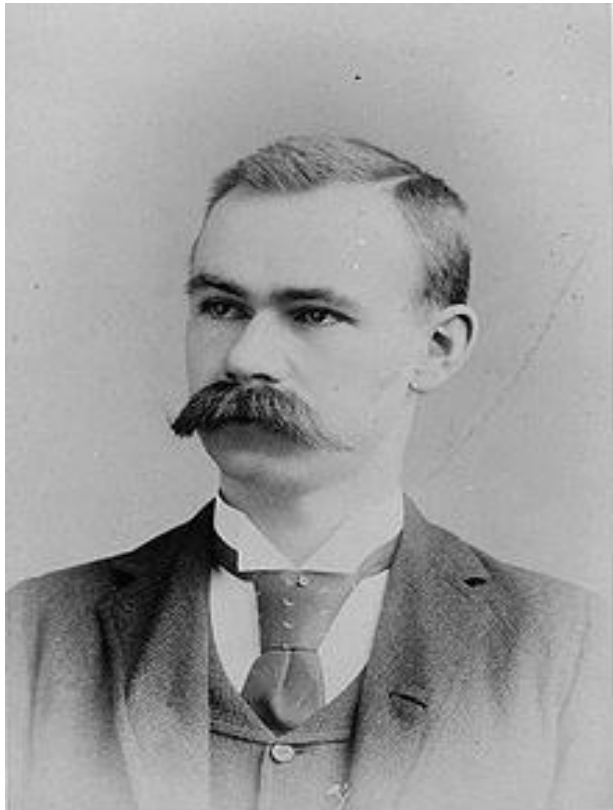
❖ Babbage đã thiết kế một cái máy vi phân Difference Engine để thay thế toàn bộ bảng tính: máy thực hiện một ứng dụng cụ thể đầu tiên (application specific hard-coded machine)

Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)



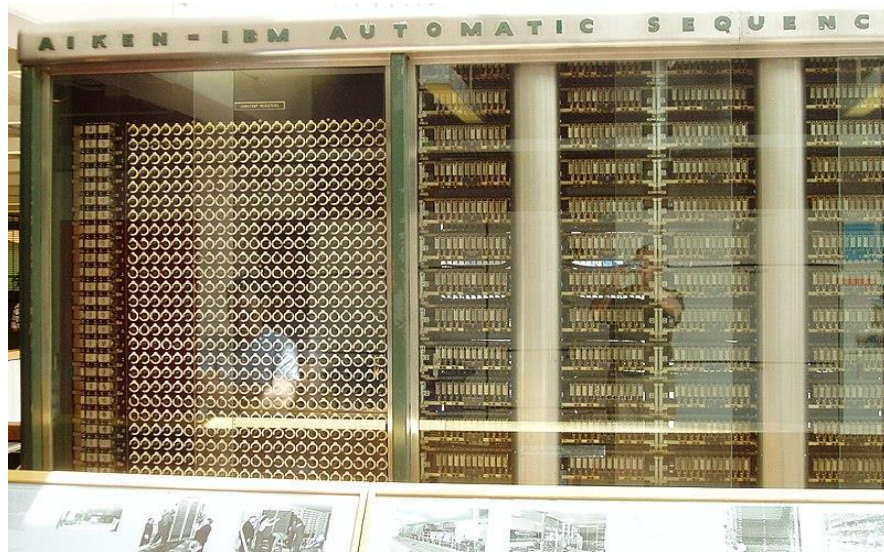
- ❖ **Ada Augusta King, trở thành lập trình viên đầu tiên vào năm 1842 khi cô viết chương trình cho Analytical Engine, thiết bị thứ 2 của Babbage**

Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)



- ❖ Herman Hollerith, người Mỹ, thiết kế một máy tính để xử lý dữ liệu về dân số Mỹ 1890
- ❖ Ông thành lập công ty, Hollerith Tabulating Company, sau đây là Calculating-Tabulating-Recording (C-T-R) company vào năm 1914 và sau này được đổi tên là IBM vào năm 1924.

Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)

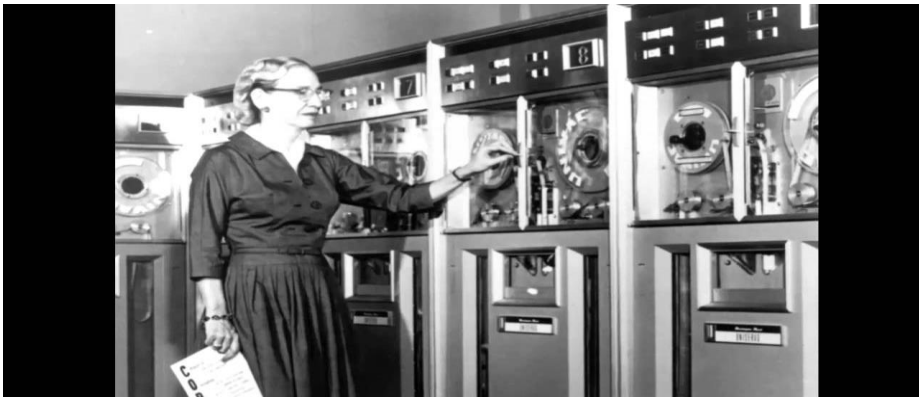


- ❖ Máy tính cơ điện tự động lớn đa năng đầu tiên là máy Harvard Mark I (IBM Automatic Sequence Control Calculator), phát minh bởi Howard Aiken vào cuối 1930
- ❖ ASCC không phải là máy tính có chương trình lưu trữ sẵn mà các lệnh được ghi vào các băng giấy

Thế hệ 0: Máy tính cơ khí (1642-1945)



- ❖ Grace Hopper nữ sỹ quan hải quân thuộc quân đội Mỹ trong chiến tranh thế giới thứ 2
- ❖ Hopper là một trong những lập trình viên đầu tiên của chiếc máy tính Harvard Mark I



Thế hệ 1: Máy tính dùng đèn điện tử (1946 - 1955)

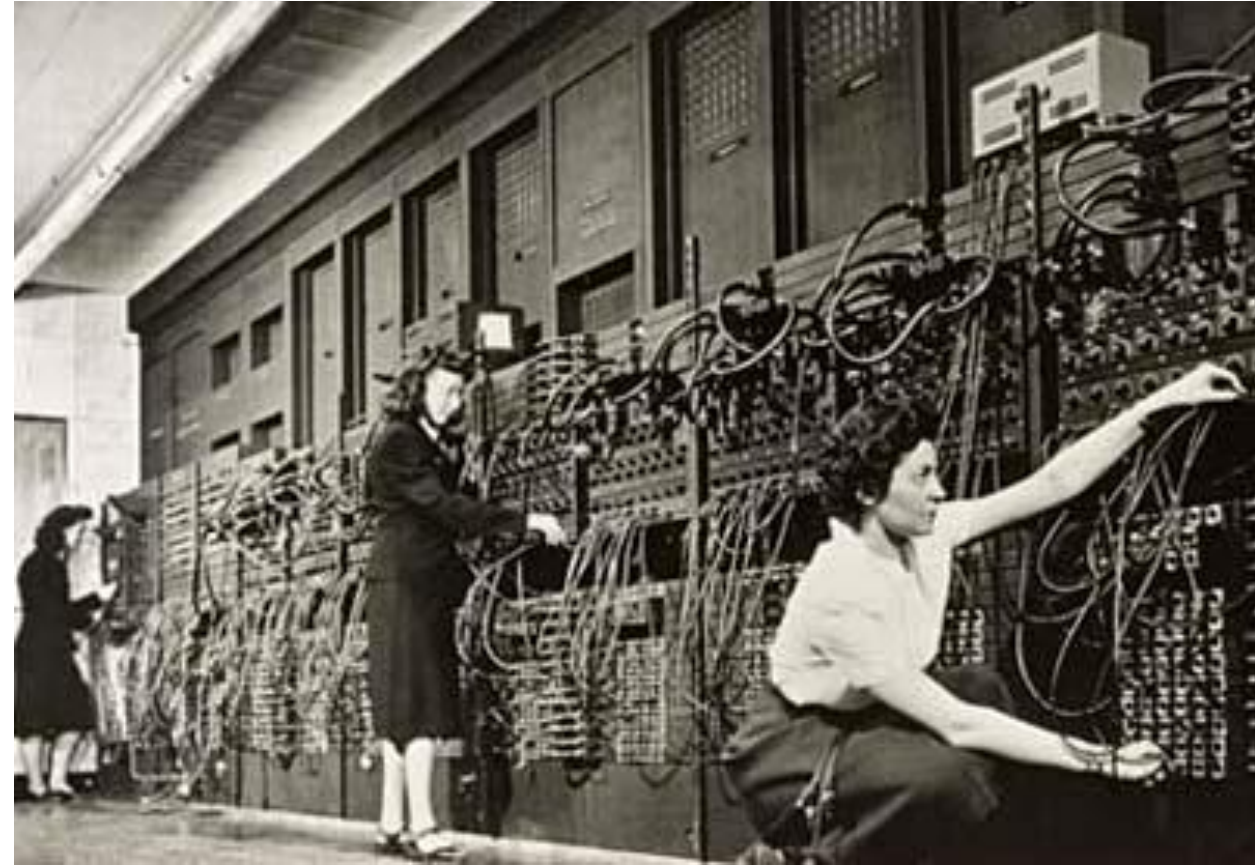
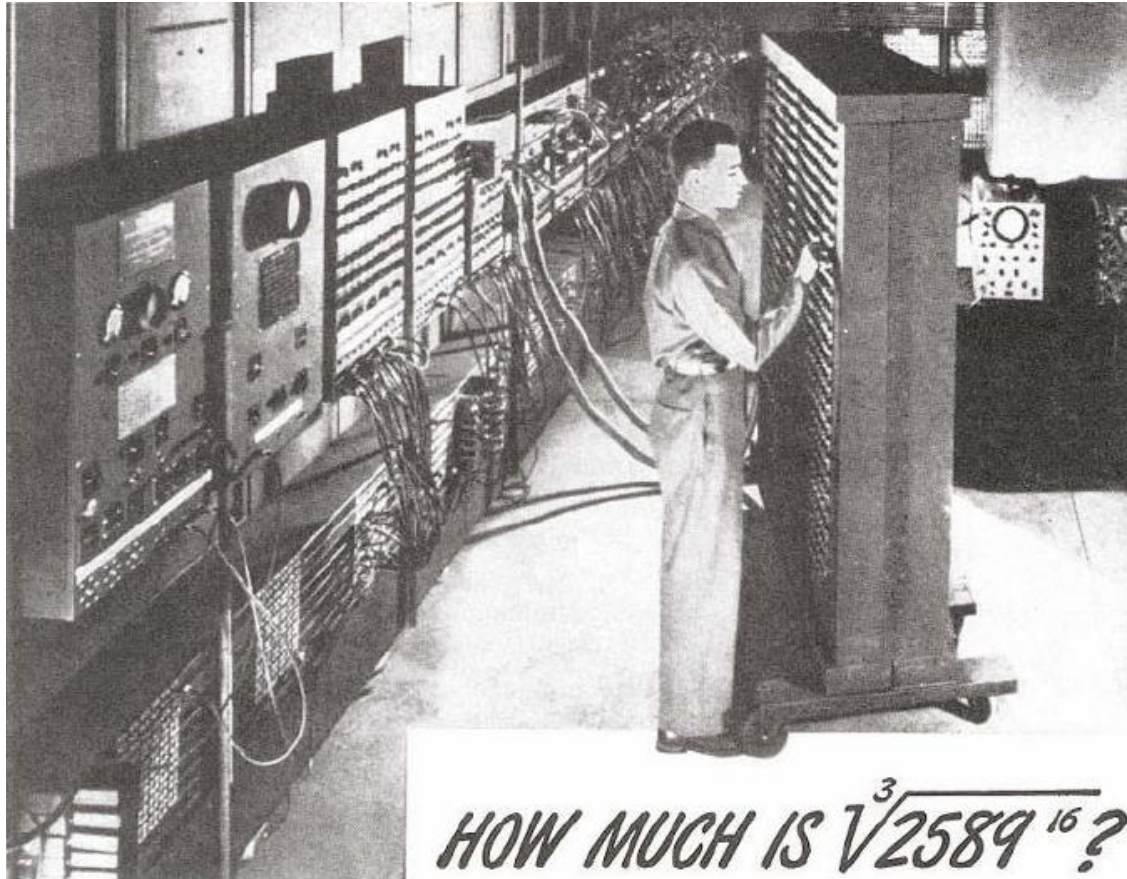
❖ 1946: John Mauchley và J.Presper Eckert chế tạo ra ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) - máy tính điện tử đa năng đầu tiên:

- Gồm gần 18000 đèn điện tử chân không và 1500 rơle điện tử
- Nặng **30 tấn**, chiếm diện tích **170m²**, tiêu thụ 170KW
- Có 20 thanh ghi, mỗi thanh ghi chứa được 1 số thập phân 10 chữ số
- Xử lý số ở hệ thập phân
- Bộ nhớ chỉ lưu trữ dữ liệu
- Hoạt động bằng cách thiết lập vị trí của các công tắc và các cáp nối

Đèn điện tử chân không



Máy ENIAC



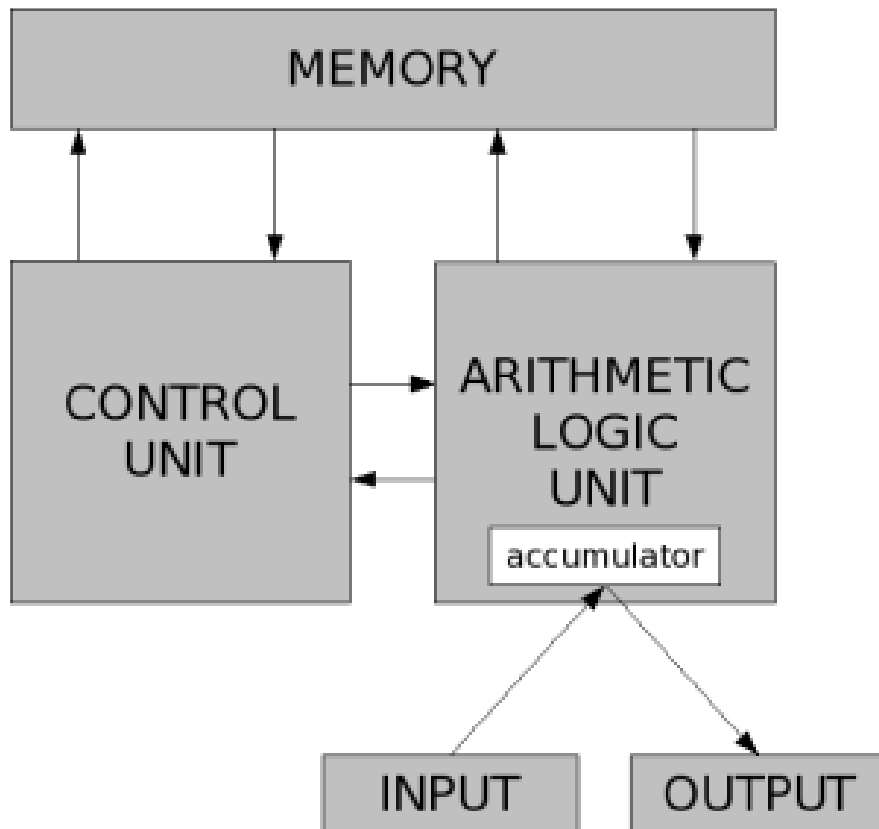
- ❖ Máy tính này cần một nhóm nhân viên vận hành.

Thiết kế của von Neumann/Turing

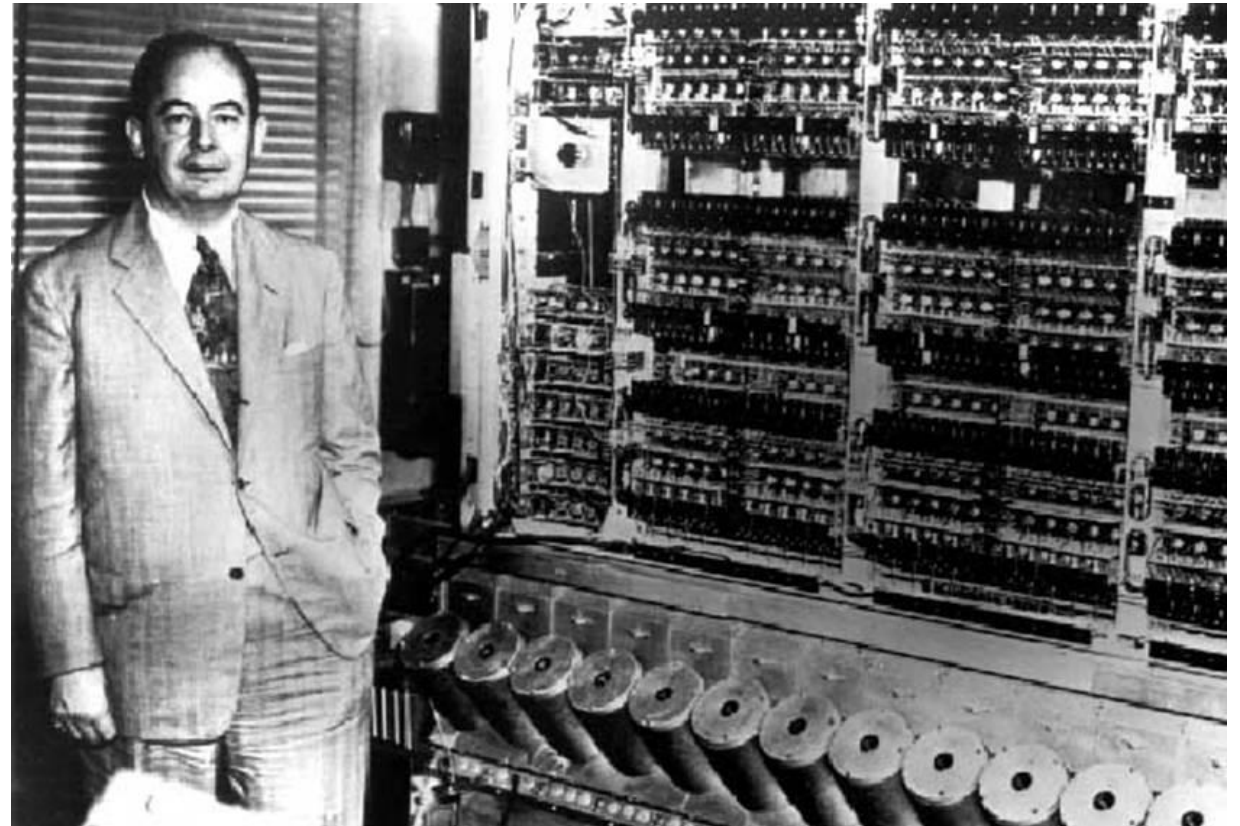
- ❖ Dựa trên ý tưởng **chương trình được lưu trữ** (*stored-program concept*)
- ❖ Bộ nhớ chính chứa chương trình và dữ liệu
- ❖ ALU thực hiện các phép toán với số nhị phân
- ❖ Đơn vị điều khiển
 - giải mã lệnh từ bộ nhớ và thực hiện
 - Điều khiển hoạt động của các thiết bị vào-ra
- ❖ Trở thành mô hình cơ bản của máy tính

Máy IAS (1947-1952)

- ❖ Do John von Neumann (Hungary) thiết kế
- ❖ Thực hiện ở Princeton Institute for Advanced Studies



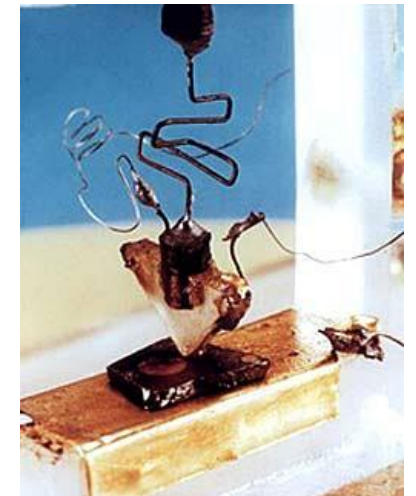
Kiến trúc Von Neumann



Von Neumann và máy IAS (1947-1952)

Thế hệ 2: Máy tính dùng transistor (1956 - 1965)

- ❖ 1947: John Bardeen, Walter Brattain và William Shockley phát minh ra Transistor ở Bell Labs.
- ❖ Công ty DEC (Digital Equipment Corporation - 1957): chế tạo ra PDP-1
 - Máy tính mini đầu tiên
 - Thời gian chu trình lệnh $5\mu s$ ($=\frac{1}{2}$ IBM 7090 – nhanh nhất lúc đó)
 - Trị giá 120.000\$ (IBM 7090 trị giá hàng triệu \$)
 - Có màn hình hiển thị CRT



Máy tính dùng transistor (tiếp)

- ❖ Công ty CDC (Control Data Corporation): chế tạo CDC 6600 (1964):
 - Siêu máy tính đầu tiên, nhanh hơn IBM 7094
 - CPU gồm các đơn vị chức năng có khả năng chạy song song
 - Gồm cả một số minicomputer chuyên xử lý vào-ra
 - Thực hiện được 10 triệu lệnh/s
 - Trị giá 10 triệu USD
- ❖ Công ty IBM:
 - 7090: Phiên bản 709 (thế hệ thứ 1) dùng transistor
 - 7094: Chu trình lệnh $2\mu s$, chuyên dùng cho các tính toán khoa học
 - 1401: Rẻ tiền, khá nhanh, thích hợp với các ứng dụng doanh nghiệp
- ❖ Các ngôn ngữ lập trình bậc cao ra đời

Máy PDP-1 và CDC 6600



Thế hệ 3: Máy tính dùng mạch tích hợp (1966 - 1980)

- ❖ Một số máy tính: IBM System/360, DEC PDP-11, ...
- ❖ Công nghệ IC cho phép xây dựng các siêu máy tính mạnh hơn.
 - 1976: CRAY-1 do Cray Research Corporation thiết kế
 - Thực hiện được 160 triệu lệnh/s
 - Có đến 8MB bộ nhớ
- ❖ Bộ vi xử lý (microprocessor) – CPU được chế tạo trên 1 chip ra đời (1971: Intel 4004).

Siêu máy tính CRAY-1



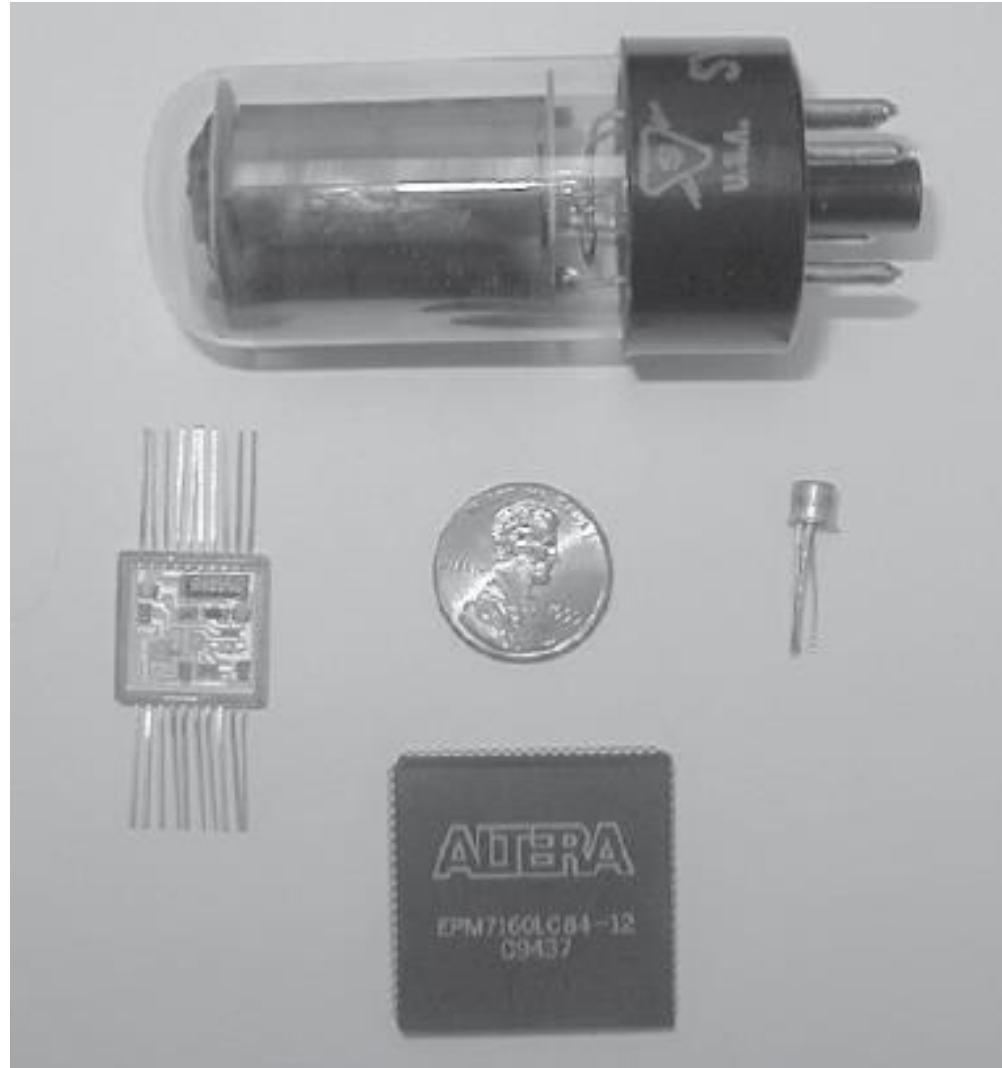
Thế hệ 4: Máy tính dùng vi mạch VLSI (1981 – nay)

❖ Các công nghệ mạch tích hợp:

- SSI (Small scale integration) – từ 1965
 - Tích hợp tới 100 transistor trên một chip
- MSI (Medium scale integration) – cho đến 1971
 - Tích hợp từ 100 đến 3,000 transistor trên một chip
- LSI (Large scale integration) – từ 1971 đến 1977
 - Tích hợp từ 3,000 đến 100,000 transistor trên một chip
- VLSI (Very large scale integration) – từ 1978 đến nay
 - Tích hợp từ 100,000 đến 100,000,000 transistor trên một chip
- ULSI (Ultra large scale integration)
 - Có hơn 100,000,000 transistor trên một chip

Thế hệ 4: Máy tính dùng vi mạch VLSI (1981 – nay)

Các công nghệ SX máy tính



Thế hệ 4: Máy tính dùng vi mạch VLSI (1981 – nay)

❖ Các sản phẩm của công nghệ VLSI:

- **Bộ vi xử lý (Microprocessor):** CPU được chế tạo trên một chip.
- **Các vi mạch điều khiển tổng hợp (Chipset):** các vi mạch thực hiện được nhiều chức năng điều khiển và nối ghép.
- **Bộ nhớ bán dẫn,** gồm hai loại: ROM, RAM
- **Các bộ vi điều khiển (Microcontroller):** máy tính chuyên dụng được chế tạo trên một chip.

Các loại máy tính hiện đại

- ❖ Máy tính lớn – siêu máy tính:
 - Mainframe Computer
 - Super Computer
- ❖ Máy chủ (Server)
- ❖ Máy vi tính:
 - Máy tính để bàn (Desktop Computer)
 - Máy trạm làm việc (Workstation)
 - Máy tính xách tay (Laptop Computer, Notebook)
 - Máy tính cầm tay / bỏ túi (Palmtop, Pocket PC, ...)
- ❖ Máy tính nhúng (Embedded Computer)

1.1. Sự phát triển của các hệ vi xử lý

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo

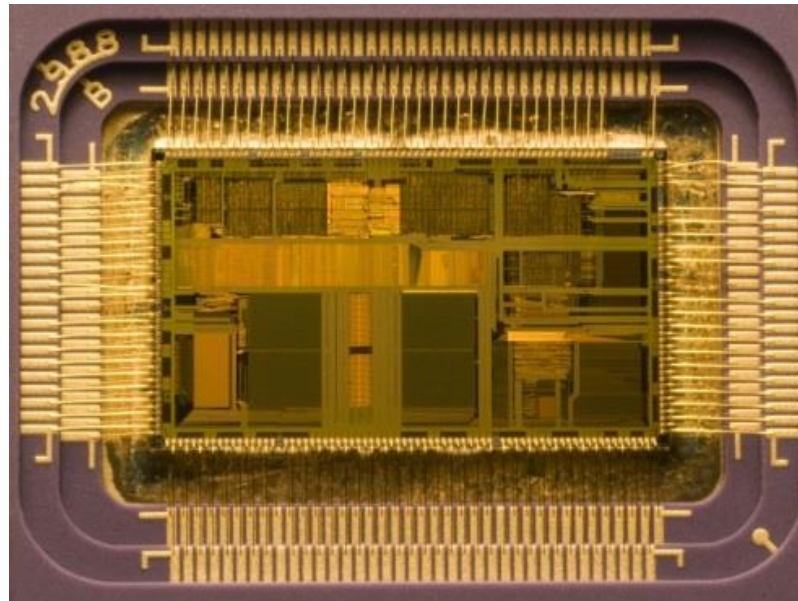
1.1.2. Một số khái niệm

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo

❖ Sơ lược về IC

- Vi mạch tích hợp, hay vi mạch, hay mạch tích hợp (integrated circuit, gọi tắt IC, còn gọi là chip) là các mạch điện chứa các linh kiện bán dẫn (như transistor) và linh kiện điện tử thụ động (như điện trở) được kết nối với nhau, kích thước cỡ micrômét, nanomet (hoặc nhỏ hơn) chế tạo bởi công nghệ silicon.



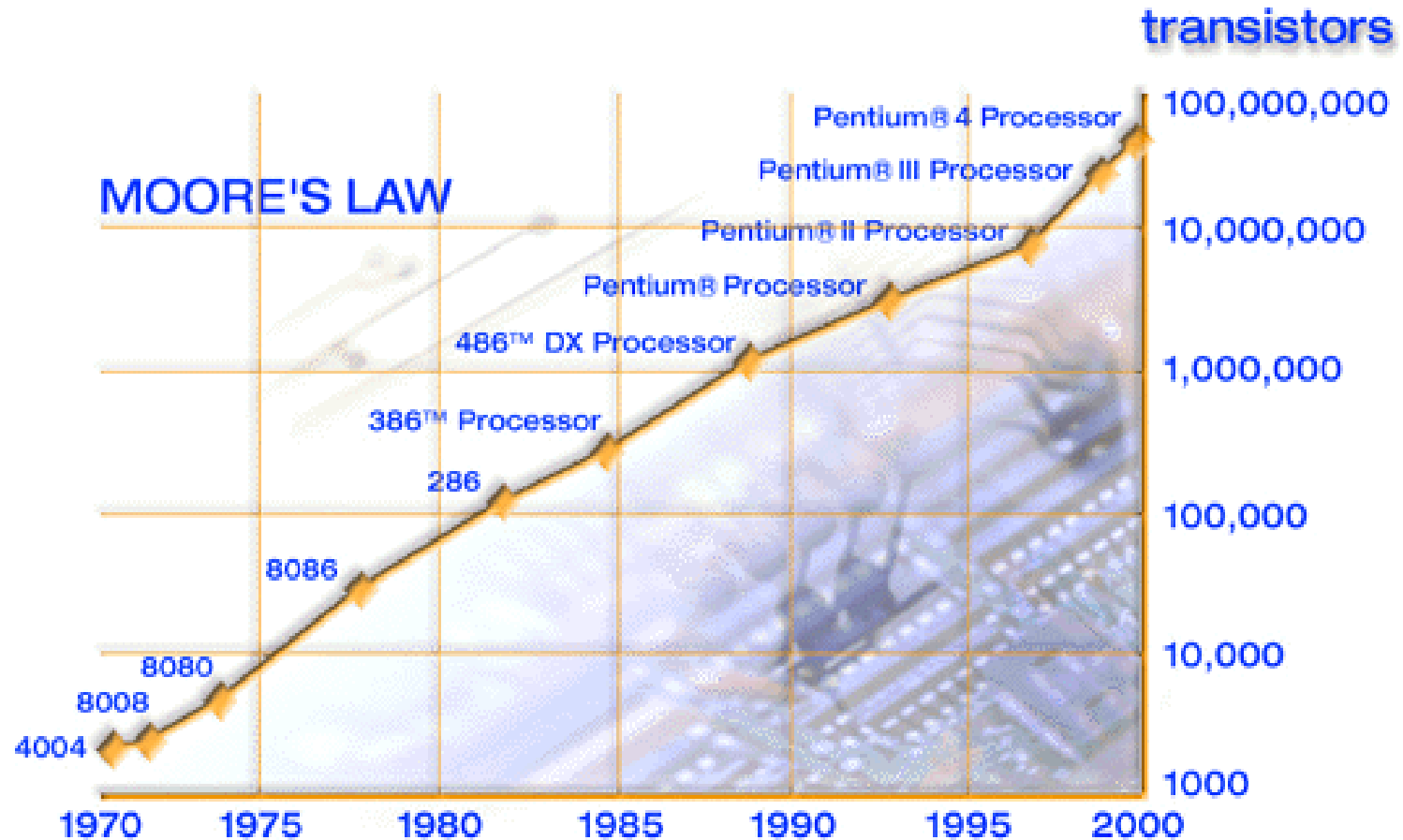
$$1 \text{ m} = 1.000.000.000 \text{ nm}$$

$$1 \text{ mm} = 1000000 \text{ nm}$$

$$1 \text{ }\mu\text{m} = 1000 \text{ nm}$$

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo

Luật Moore

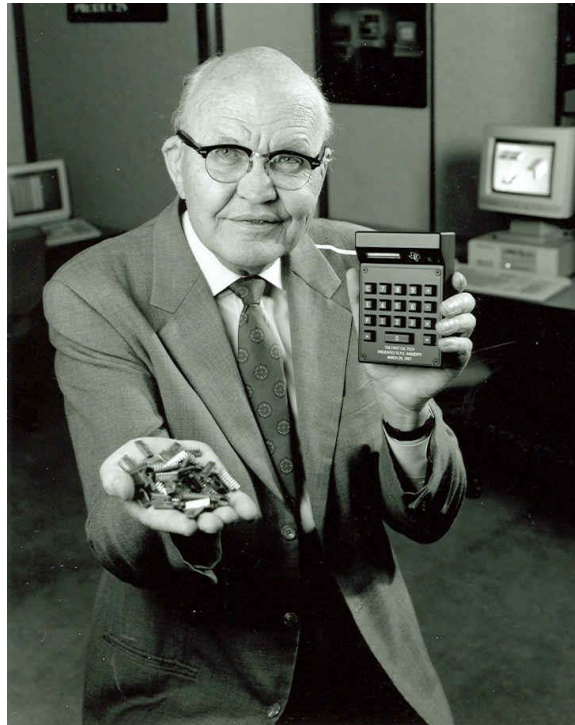


Năm 1965, đồng sáng lập Gordon Moore của hãng chip Intel dự đoán số bóng bán dẫn (transistor) trên một chip sẽ **tăng gấp đôi** trong 18 tháng đến 2 năm.

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo

❖ Ai là người phát minh ra IC?

- 2 nhà kỹ sư vật lý người Mỹ sáng chế ra
Jack Kilby và **Robert Noyce**.

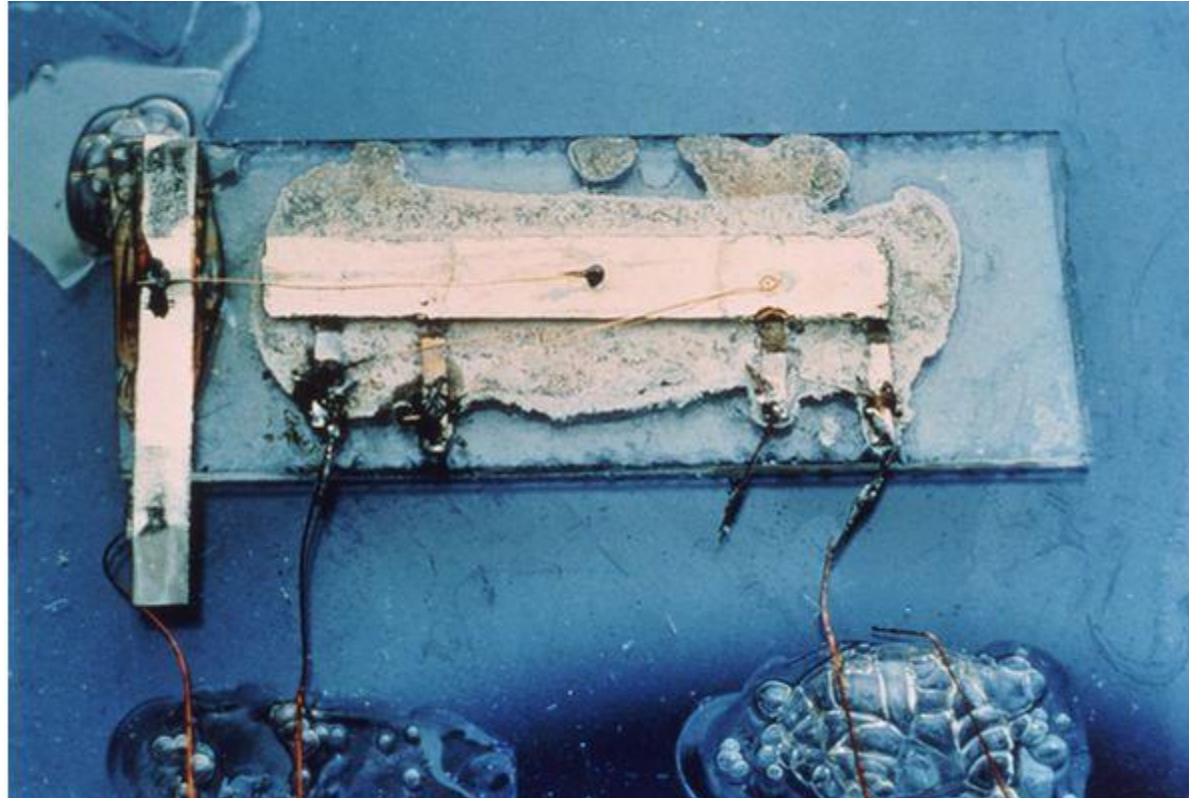


Jack Kilby



Robert Noyce

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo



Chiếc IC đầu tiên thế giới của Jack Killby

1.1.1. Họ vi mạch số và công nghệ chế tạo

❖ Công nghệ chế tạo:

- MOS (Metal Oxide Semiconductor-kim loại oxit bán dẫn)
- TTL (transistor-transistor logic)

HỌ TTL

- ❖ Trong quá trình phát triển của công nghệ chế tạo mạch số có các họ:
 - RTL (Resistor-transistor logic)
 - DCTL (Direct couple-transistor logic)
 - RCTL (Resistor-Capacitor-transistor logic)
 - DTL (Diod-transistor logic)
 - ECL (Emitter- couple logic)...
- ❖ Đến bây giờ tồn tại hai họ có nhiều tính năng kỹ thuật cao như thời trễ truyền nhỏ, tiêu hao công suất ít, đó là họ TTL (transistor-transistor logic) dùng công nghệ chế tạo BJT (Bipolar Junction Transistor) và họ MOS (Công nghệ chế tạo MOS)

1.1.2. Một số khái niệm

❖ Chiều dài từ dữ liệu:

- Mỗi VXL có chiều dài từ dữ liệu khác nhau sẽ có một khả năng ứng dụng khác nhau
 - Các vi xử lý có chiều dài từ dữ liệu lớn
 - Tốc độ làm việc nhanh, khả năng truy xuất bộ nhớ lớn
 - Dùng trong các công việc xử lý dữ liệu, điều khiển phức tạp
 - Các vi xử lý có chiều dài từ dữ liệu nhỏ:
 - Khả năng truy xuất bộ nhớ nhỏ hơn
 - Tốc độ làm việc thấp hơn
 - Được sử dụng trong các công việc điều khiển và xử lý đơn giản, chính vì thế các vi xử lý này vẫn tồn tại.

1.1.2. Một số khái niệm

❖ Khả năng truy xuất bộ nhớ:

- Dung lượng bộ nhớ mà vi xử lý có thể truy xuất là một phần trong cấu trúc của vi xử lý.
- Vi xử lý có khả năng truy xuất bộ nhớ càng lớn nên có thể xử lý các chương trình lớn. Tùy theo ứng dụng cụ thể mà chọn một vi xử lý thích hợp.

1.1.2. Một số khái niệm

❖ **Tốc độ làm việc của vi xử lý:**

- Tần số xung clock cung cấp cho vi xử lý làm việc quyết định đến tốc độ làm việc của vi xử lý, vi xử lý có tốc độ làm việc càng lớn thì khả năng xử lý lệnh càng nhanh.
- Tần số xung clock làm việc của các vi xử lý được cho bởi các nhà chế tạo.

1.1.2. Một số khái niệm

❖ Các thanh ghi của vi xử lý:

- Các thanh ghi bên trong của VXL dùng để xử lý dữ liệu
- Có nhiều loại thanh ghi khác nhau cho các chức năng khác nhau trong VXL
- Số lượng các thanh ghi đóng một vai trò rất quan trọng đối với vi xử lý và người lập trình.
 - VXL có số lượng thanh ghi nhiều:
 - Lập trình viên có thể viết các chương trình điều khiển vi xử lý đơn giản hơn
 - Làm tăng tốc độ xử lý chương trình.
 - Nếu vi xử lý có số lượng thanh ghi ít:
 - Chương trình sẽ phức tạp hơn
 - Tốc độ xử lý chương trình chậm hơn.
- Các vi xử lý khác nhau sẽ có số lượng và chức năng của các thanh cũng khác nhau.

1.1.2. Một số khái niệm

Vi xử lý	Tần số xung clock	Chiều dài từ dữ liệu
8051	12MHz	8-bit
Z80A	4MHz	8-bit
Z80B	6MHz	8-bit
286	16MHz	16-bit
486DX2-66	66Mhz	32-bit
Pentium	66MHz	32-bit

Tần số làm việc và chiều dài từ dữ liệu của một số vi xử lý

1.1.2. Một số khái niệm

❖ Các lệnh của vi xử lý:

- Tập lệnh của vi xử lý là một trong những yếu tố cơ bản để đánh giá tốc độ làm việc của vi xử lý.
- Nếu vi xử lý có **nhều** mạch điện logic bên trong để thực hiện thì số lệnh điều khiển của vi xử lý càng **nhều**, khi đó vi xử lý càng lớn và độ phức tạp càng lớn.
- Tập lệnh của một vi xử lý càng nhiều càng rất có ích khi lập trình hay viết chương trình cho vi xử lý.

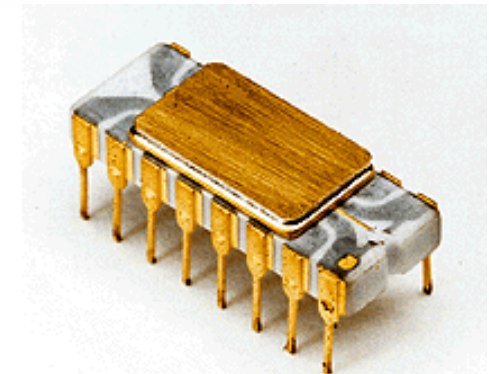
1.1.2. Một số khái niệm

❖ Các kiểu truy xuất bộ nhớ:

- Một yếu tố quyết định sự mềm dẻo trong lập trình là số lượng các kiểu truy xuất bộ nhớ khác nhau của vi xử lý, vi xử lý có nhiều kiểu truy xuất bộ nhớ sẽ có khả năng xử lý càng nhanh và cấu trúc các mạch điện bên trong càng phức tạp.

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

- ❖ Bộ vi xử lý (Microprocessor): vi mạch tích hợp, thực hiện chức năng của bộ xử lý trung tâm (CPU).
- ❖ 1971, bộ vi xử lý đầu tiên của Intel, 4004.
 - 4004 chứa 2300 transistor.
- ❖ Bộ VXL Pentium 4 chứa 55 triệu transistor.
- ❖ 2007, bộ VXL của Intel ứng dụng công nghệ 45 nm, chứa tới 820 triệu bóng bán dẫn.
- ❖ Bộ VXL thường được sử dụng trong các máy vi tính (microcomputer) với vai trò là CPU. Ngoài ra, chúng còn có mặt ở nhiều thiết bị khác.



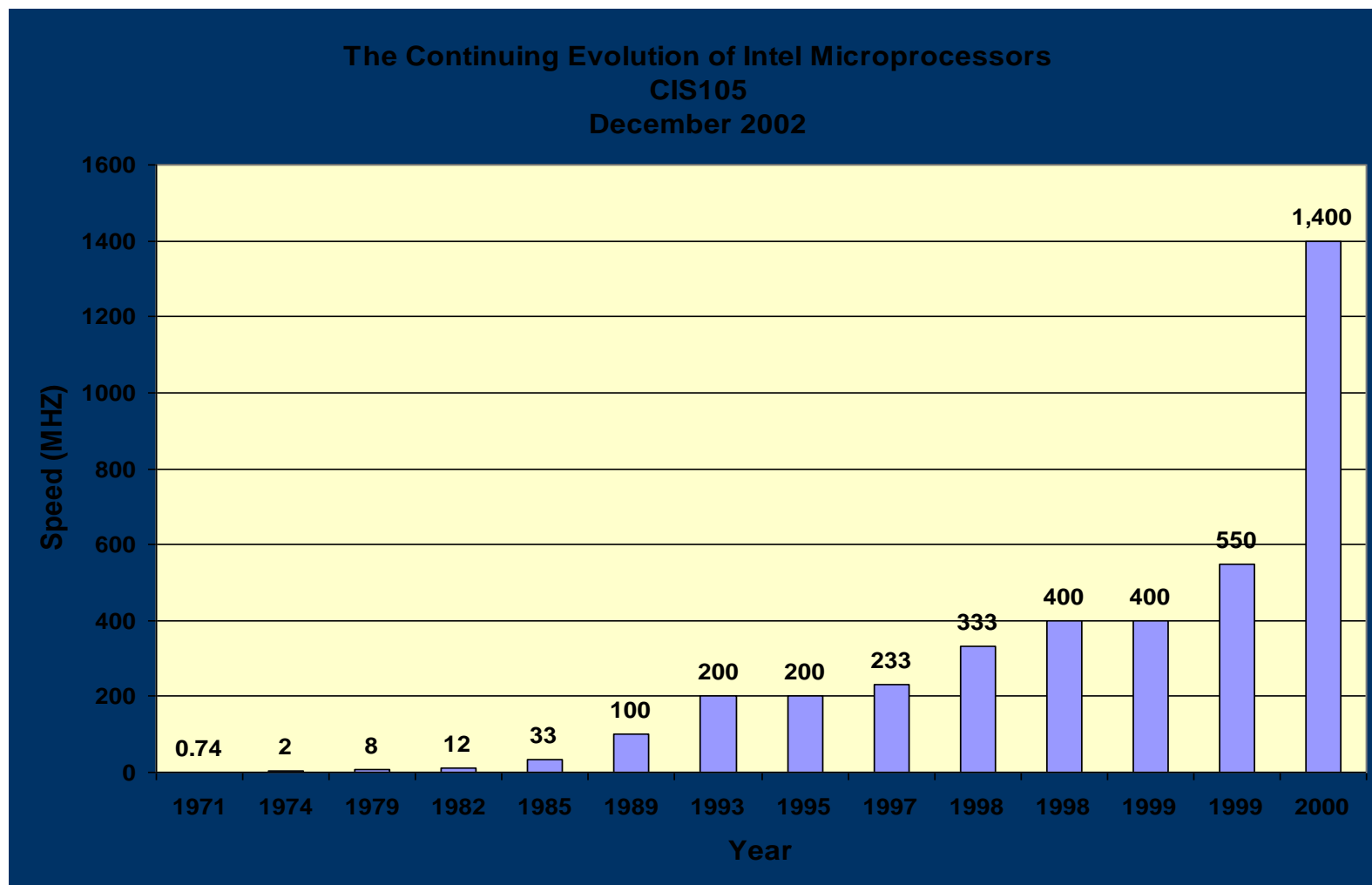
1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

❖ Các họ vi xử lý:

- Nhiều nhà sản xuất ra các chip VXL: Intel, AMD, Motorola, Cyrix ...
- Thông thường, một họ VXL là các chip VXL được sản xuất bởi một nhà sản xuất nào đó.
- Trong phạm vi một họ VXL, theo thời gian và theo công nghệ chế tạo có các đời (thế hệ) VXL khác nhau phân biệt theo:
 - Độ dài Từ (bit)
 - Độ dài Từ (Word Length) của một chip VXL là kích cỡ tối đa của các toán hạng nhị phân mà nó có thể thực hiện các phép toán trên đó.
 - Tốc độ (Hz)

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

Tốc độ của họ vi xử lý x86 của Intel



1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

Họ vi xử lý x86 của Intel

Model	Năm sản xuất	Số lượng Transistor
4004	1971	2300
8008	1972	2500
8080	1974	5000
8086	1978	29000
80286	1982	120000
80386™ processor	1985	275000
80486™ DX processor	1989	1180000
Pentium® processor	1993	3100000
Pentium II processor	1997	7500000
Pentium III processor	1999	24000000
Pentium 4 processor	2000	55000000
.....		

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

Họ vi xử lý x86 của Intel 70's

	4004	8008	8080	8086
Introduced	11/15/71	4/1/72	4/1/74	6/8/78
Clock Speeds	108KHz	200KHz	2MHz	5MHz, 8MHz, 10MHz
Bus Width	4 bits	8 bits	8 bits	16 bits
Number of Transistors	2,300 (10 microns)	3,500 (10 microns)	6,000 (6 microns)	29,000 (3 microns)
Addressable Memory	640 bytes	16 KBytes	64 KBytes	1 MB
Virtual Memory	--	--	--	--
Brief Description	First microcomputer chip, Arithmetic manipulation	Data/character manipulation	10X the performance of the 8008	10X the performance of the 8080

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

Họ vi xử lý x86 của Intel 80's

	80286	Intel386™ DX Microprocessor	Intel386™ SX Microprocessor	Intel486™ DX CPU Microprocessor
Introduced	2/1/82	10/17/85	6/16/88	4/10/89
Clock Speeds	6MHz, 8MHz, 10MHz, 12.5MHz	16MHz, 20MHz, 25MHz, 33MHz	16MHz, 20MHz, 25MHz, 33MHz	25MHz, 33MHz, 50MHz
Bus Width	16 bits	32 bits	16 bits	32 bits
Number of Transistors	134,000 (1.5 microns)	275,000 (1 micron)	275,000 (1 micron)	1.2 million (1 micron) (.8 micron with 50MHz)
Addressable Memory	16 megabytes	4 gigabytes	16 megabytes	4 gigabytes
Virtual Memory	1 gigabyte	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes
Brief Description	3-6X the performance of the 8086	First X86 chip to handle 32-bit data sets	16-bit address bus enabled low-cost 32-bit processing	Level 1 cache on chip

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

Họ vi xử lý x86 của Intel 90's

	Intel486™ SX Microprocessor	Pentium® Processor	Pentium® Pro Processor	Pentium® II Processor
Introduced	4/22/91	3/22/93	11/01/95	5/07/97
Clock Speeds	16MHz, 20MHz, 25MHz, 33MHz	60MHz, 66MHz	150MHz, 166MHz, 180MHz, 200MHz	200MHz, 233MHz, 266MHz, 300MHz
Bus Width	32 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Number of Transistors	1.185 million (1 micron)	3.1 million (.8 micron)	5.5 million (0.35 micron)	7.5 million (0.35 micron)
Addressable Memory	4 gigabytes	4 gigabytes	64 gigabytes	64 gigabytes
Virtual Memory	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes
Brief Description	Identical in design to Intel486™ DX but without math coprocessor	Superscalar architecture brought 5X the performance of the 33-MHz Intel486™ DX processor	Dynamic execution architecture drives high-performing processor	Dual independent bus, dynamic execution, Intel MMX™ technology

Họ vi xử lý x86 của Intel 90's

Evolution of Intel Microprocessors: 1971 to 2003

Family	Trade Name (Code Name for Future Chips)	Clock Frequency in MegaHertz***	Millions of Instructions per Second	Date of Introduction	Number of Transistors	Design Rule (Pixel Size)	Address Bus Bits
80786	(Northwood)	3,000.0 MHz	TBA	2003	TBA	0.13 micron	64 bit
80786	(Madison)	TBA	TBA	2003	TBA	0.13 micron	64 bit
80786	(Deerfield)**	TBA	TBA	2002Q2	TBA	0.13 micron	64 bit
80786	(McKinley)	1,000.0 MHz	TBA	2001Q4	TBA	0.18 micron	64 bit
80786	Itanium (Merced)	800.0 MHz	TBA	2000H2	TBA	0.18 micron	64 bit
80686	(Willamette)	1,100.0 MHz	*1,100.00 MIPS	2000Q1	TBA	0.18 micron	32 bit
80686	P III Xeon	733.0 MHz	*733.00 MIPS	October 25, 1999	28.0 million	0.18 micron	32 bit
80686	Mobile P II	400.0 MHz	*400.00 MIPS	June 14, 1999	27.4 million	0.18 micron	32 bit
80686	P III Xeon	550.0 MHz	*550.00 MIPS	March 17, 1999	9.5 million	0.25 micron	32 bit
80686	Pentium III	500.0 MHz	*500.00 MIPS	February 26, 1999	9.5 million	0.25 micron	32 bit
80686	P II Xeon	400.0 MHz	*400.00 MIPS	June 29, 1998	7.5 million	0.25 micron	32 bit
80686	Pentium II	333.0 MHz	*333.00 MIPS	January 26, 1998	7.5 million	0.25 micron	32 bit
80686	Pentium II	300.0 MHz	*300.00 MIPS	May 7, 1997	7.5 million	0.35 micron	32 bit
80586	Pentium Pro	200.0 MHz	*200.00 MIPS	November 1, 1995	5.5 million	0.35 micron	32 bit
90586	Pentium	133.0 MHz	*133.00 MIPS	June 1995	3.3 million	0.35 micron	32 bit
80586	Pentium	90.0 MHz	*90.00 MIPS	March 7, 1994	3.2 million	0.60 micron	32 bit
80586	Pentium	60.0 MHz	*60.00 MIPS	March 22, 1993	3.1 million	0.80 micron	32 bit
80486	80486 DX2	50.0 MHz	*50.00 MIPS	March 3, 1992	1.2 million	0.80 micron	32 bit
80486	486 DX	25.0 MHz	20.00 MIPS	April 10, 1989	1.2 million	1.00 micron	32 bit
80386	386 DX	16.0 MHz	5.00 MIPS	October 17, 1985	275,000	1.50 micron	16 bit
80286	80286	6.0 MHz	0.90 MIPS	February 1982	134,000	1.50 micron	16 bit
8086	8086	5.0 MHz	0.33 MIPS	June 8, 1978	29,000	3.00 micron	16 bit
8080	8080	2.0 MHz	0.64 MIPS	April 1974	6,000	6.00 micron	8 bit
8008	8008	.2 MHz	0.06 MIPS	April 1972	3,500	10.00 micron	8 bit
4004	4004	.1 MHz	0.06 MIPS	November 15, 1971	2,300	10.00 micron	4 bit
<p>* Approximately one instruction per processor clock cycle</p> <p>** Itanium, formerly codenamed Merced, may be replaced by McKinley if further delayed. Deerfield is a low cost version of Madison.</p> <p>*** 1 KHz (KiloHertz) = 1 thousand cycles per second; 1 MegaHertz = 1 thousand KiloHertz; 100 KHz = .1 MHz, 1 GHz (GigaHertz) = 1 billion cycles per second; 1 GigaHertz = 1 thousand MegaHertz</p> <p>TBA To be announced</p> <p>http://www.intel.com/processors/intel/future.htm (one source of data for future microprocessors)</p> <p>http://www.intel.com/processors/quickref.htm (source of data for released microprocessors)</p>							

Intel (Intergrated Electronics)

Evolution of the Intel Microprocessors

	8080	8085	8086	8088	80286	80386	80486	Pentium	P Pro	P II	P III
Year Introduced	1974	1976	1978	1979	1982	1985	1989	1992	1995	1997	
Clock rate (Hz)	2-3	3-8	5-10	5-8	6-16	16-33	25-50	60-166	150-200	200-300	450-1.13G
# Transistors	4.5k	6.5k	29k	29k	130k	275k	1.2M	3.1M	5.5M	7.5M	8.2M
Physical Memory	64k	64k	1M	1M	16M	4G	4G	4G	64G	64G	64G
Internal Data Bus	8	8	16	16	16	32	32	32	32	32	32
External Data Bus	8	8	16	8	16	32	32	64	64	64	64
Address Bus	16	16	20	20	24	32	32	32	36	36	64
Data type (bits)	8	8	8,16	8,16	8,16	8,16,32	8,16,32	8,16,32	8,16,32	8,16,32	8,16,32

Intel (Intergrated Electronics)

Intel Microprocess				
Name	Year	Transistors	Clock speed	Data width
8080	1974	6,000	2 MHz	8 bits
8085	1976	6,500	5 MHz	8 bits
8086	1978	29,000	5 MHz	16 bits
8088	1979	29,000	5 MHz	8 bits
80286	1982	134,000	6 MHz	16 bits
80386	1985	275,000	16 MHz	32 bits
80486	1989	1,200,000	25 MHz	32 bits
Pentium	1993	3,100,000	60 MHz	32/64 bits
Pentium II	1997	7,500,000	233 MHz	64 bits
Pentium III	1999	9,500,000	450 MHz	64 bits
Pentium IV	2000	42,000,000	1.5 GHz	64 bits
Pentium IV "Prescott"	2004	125,000,000	3.6 GHz	64 bits
Intel Core 2	2006	291 million	3 GHz	64 bits
Pentium Dual Core	2007	167 million	2.93 GHz	64 bits
Intel 64 Nchalem	2009	781 million	3.33 GHz	64 bits

1.1.3. Lịch sử phát triển của vi xử lý

❖ Các thế hệ VXL:

- Thế hệ 4 bit (1971÷1973)
- Thế hệ 8 bit (1974÷1977)
- Thế hệ 16 bit (1979÷1982)
- Thế hệ 32 bit (1983÷1991)
- Thế hệ 64 bit (1992÷nay)

Thế hệ 4 bit (1971÷1973)

❖ **1971** Intel cho ra đời bộ VXL đầu tiên là 4004 (4 bit dữ liệu, 12 bit địa chỉ). 4004 chứa 2300 transistor

❖ Sau đó:

4040 (4 bit), 8008 (8 bit)	Intel
PPS-4 (4 bit)	Rockwell International
IPM-16	National Semiconductor

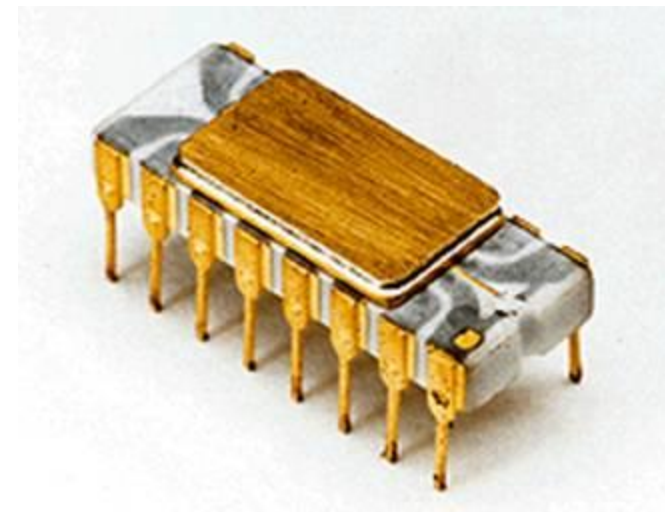
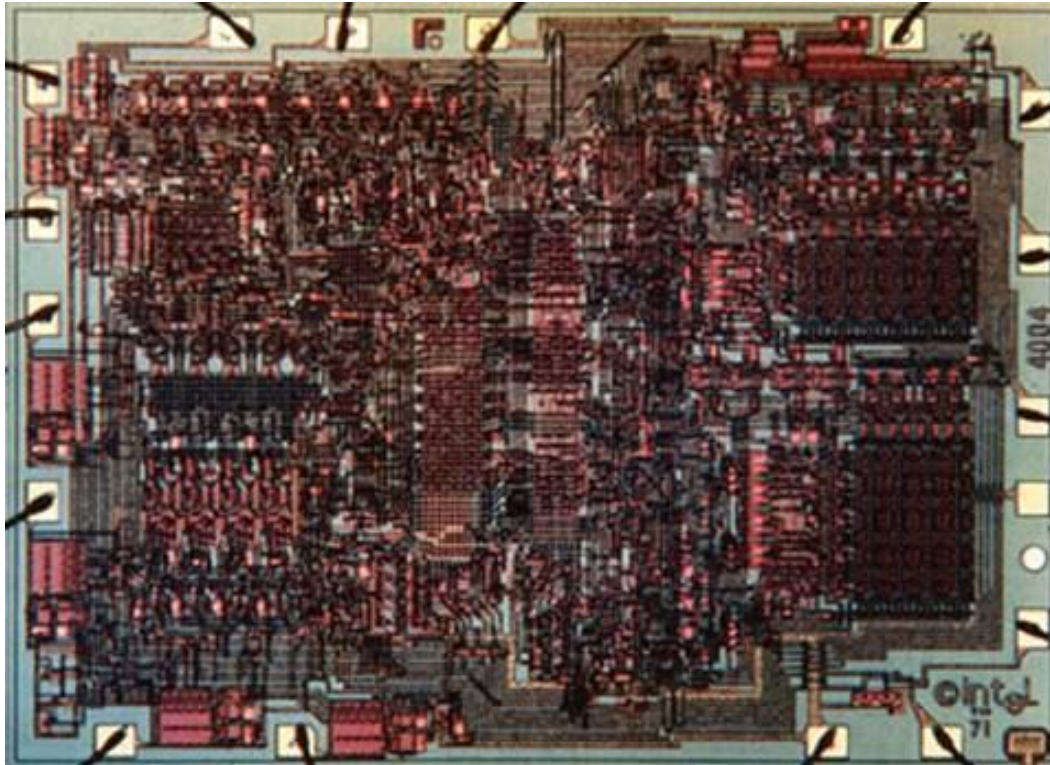


Intel 4004

❖ Đặc điểm chung:

- Độ dài từ thường là **4 bit** (cũng có thể dài hơn)
- Công nghệ chế tạo PMOS
 - PMOS-Positive Channel Metal-Oxide Semiconductor: mật độ phần tử nhỏ, tốc độ thấp, giá trị rẻ và chỉ có khả năng đưa ra dòng tải nhỏ.
- Tốc độ thực hiện lệnh: **10-60 μs /lệnh** với tần số đồng hồ **$f_{\text{clk}}=0,1-0,8 \text{ MHz}$**
- Tập lệnh đơn giản: **40 lệnh**
- Phải cần nhiều vi mạch phụ trợ mới tạo nên một hệ vi xử lý hoàn chỉnh (tối thiểu là 10 vi mạch).

Intel 4004 - bộ vi xử lý 4 bit



Thế hệ 8 bit (1974-1977)

❖ Các bộ VXL đại diện

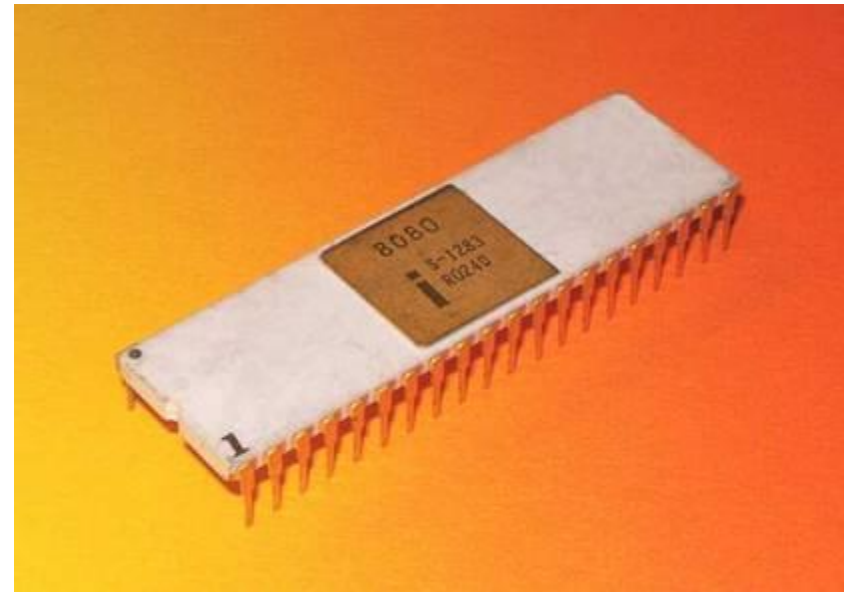
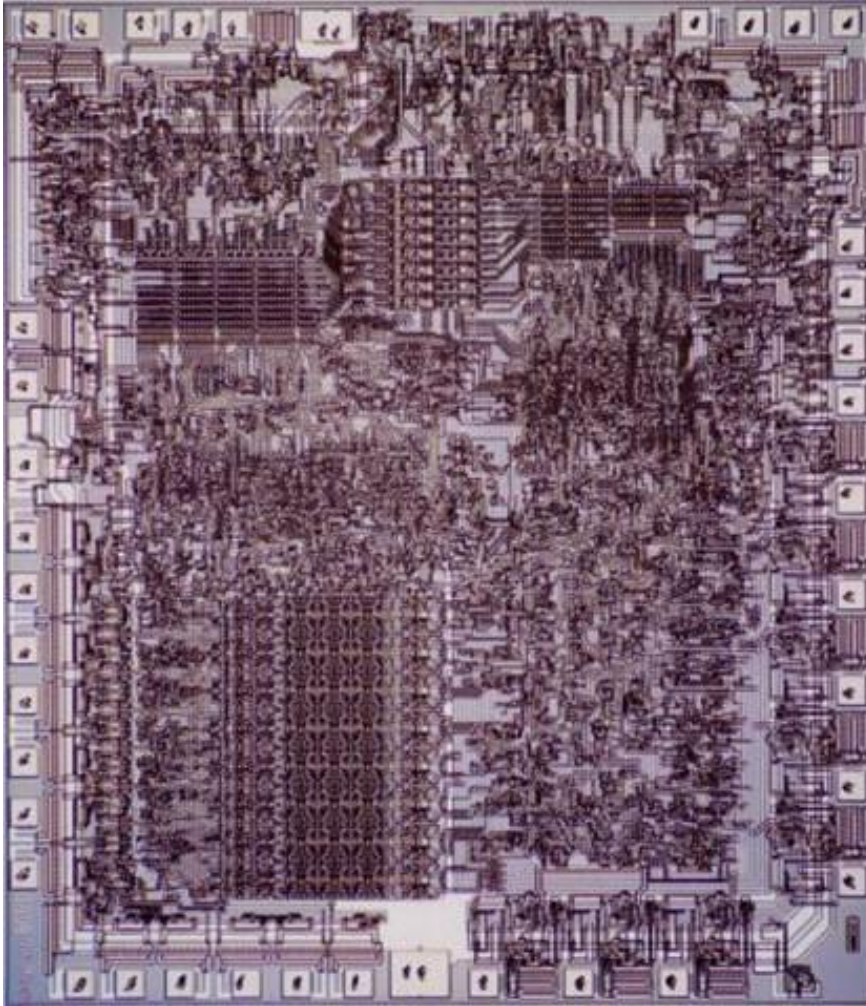


6502	MOS Technology
8080, 8085	Intel
6800, 6809	Motorola
Z80	Zilog

❖ Đặc điểm chung:

- **8 bit dữ liệu**, 16 bit địa chỉ.
- Dùng trong các máy tính 8 bit: Apple II, Commodore 64.
- Công nghệ chế tạo NMOS hoặc CMOS
 - NMOS - *N-Channel MOS*: đặc điểm mật độ phần tử/1đvdt cao hơn so với PMOS
 - CMOS - *Complementary MOS*: tiết kiệm điện năng tiêu thụ
- Tốc độ thực hiện lệnh: **1-8 μ s/lệnh** với tần số đồng hồ **$f_{clk}=1-5$ MHz**
- Tập lệnh: **80 lệnh**
- Tối thiểu là 5 vi mạch.

Intel 8080 - bộ vi xử lý 8 bit



Thế hệ 16 bit (1978-1982)

❖ Các bộ VXL đại diện:

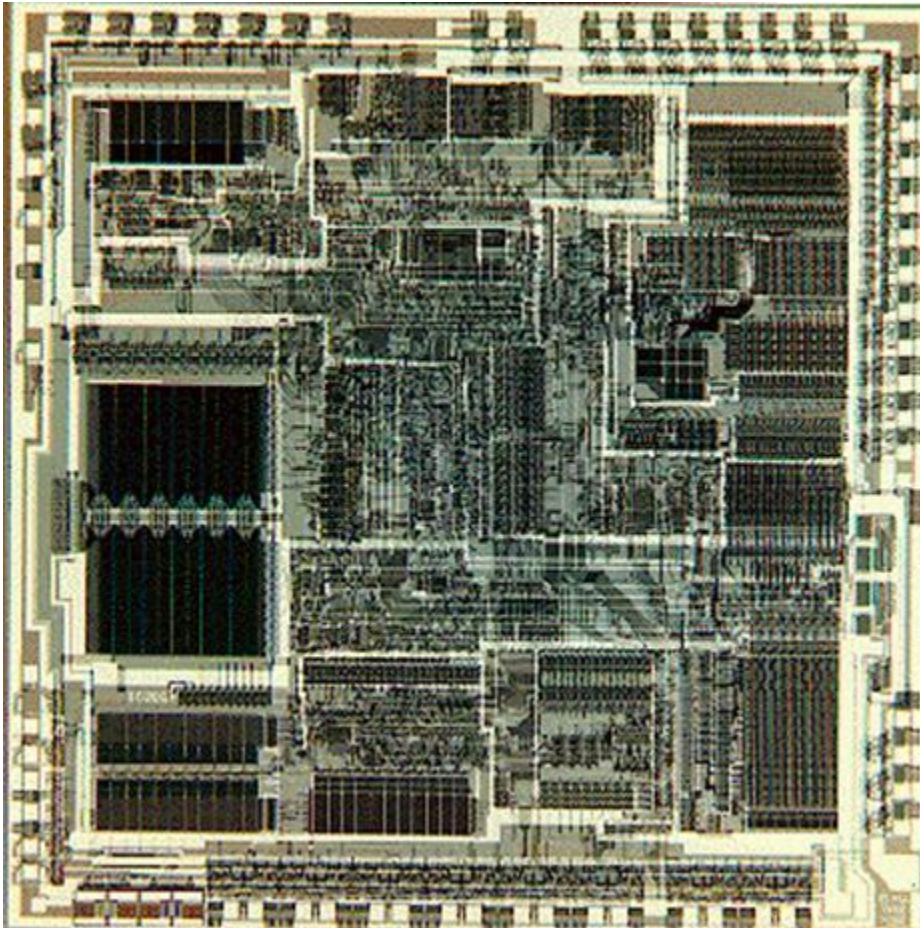
8086/80186/80286 (16 bit)	Intel
68000/68010 (16 bit)	Motorola
Z8000	Zilog

- Hãng IBM sử dụng 8088 để thiết kế máy IBM-PC (1981)
- Hãng Apple sử dụng 68000 để thiết kế máy Macintosh (1983)

❖ Đặc điểm chung:

- **16 bit dữ liệu**, ≥ 20 bit địa chỉ.
- Dùng trong các máy IBM PC, PC/XT, PC/AT, Macintosh của Apple.
- Công nghệ chế tạo HCMOS
 - HCMOS- *High-performance n-channel MOS*
- Tốc độ thực hiện lệnh: **0,1-1 μ s/lệnh** với tần số đồng hồ **$f_{clk}=5-10$ MHz**
- Tập lệnh đa dạng với các lệnh nhân, lệnh chia, các lệnh thao tác với chuỗi kí tự: **≥ 100 lệnh**
- 5 vi mạch.
- Co-processor làm nhiệm vụ các phép tính có dấu phẩy.

Intel 80286 - bộ vi xử lý 16 bit



Thế hệ 32 bit (1983-1991)

❖ Các bộ VXL đại diện:

80386/80486 (32 bit), Pentium 1,2,3	Intel
68020/68030/68040/68060 (32bit)	Motorola

❖ Kiến trúc RISC (máy tính với tập lệnh rút gọn)

- Power PC
- SPARC

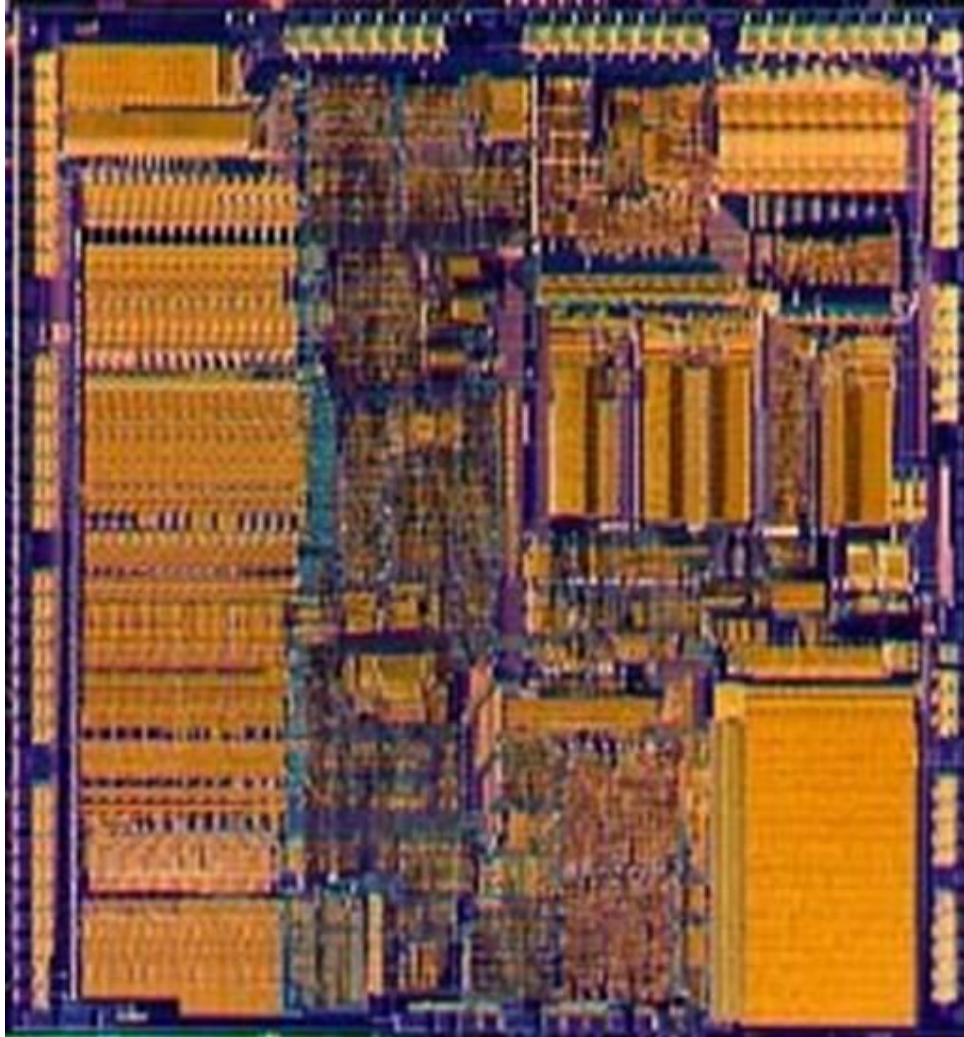
❖ Hiện nay: bộ xử lý lõi kép (Intel Core Duo, ...)

❖ Đặc điểm chung:

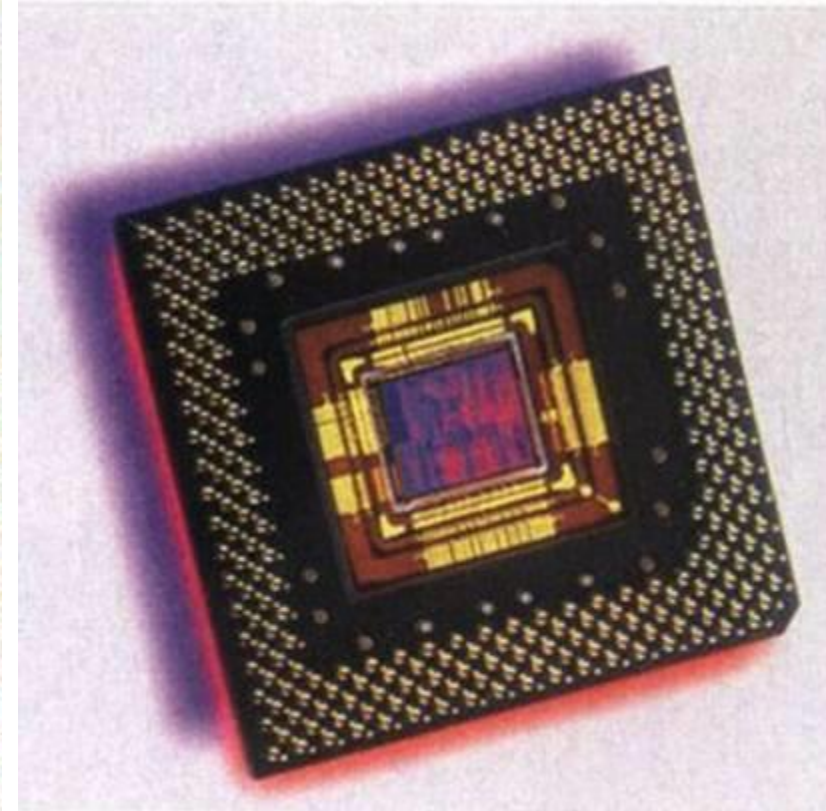
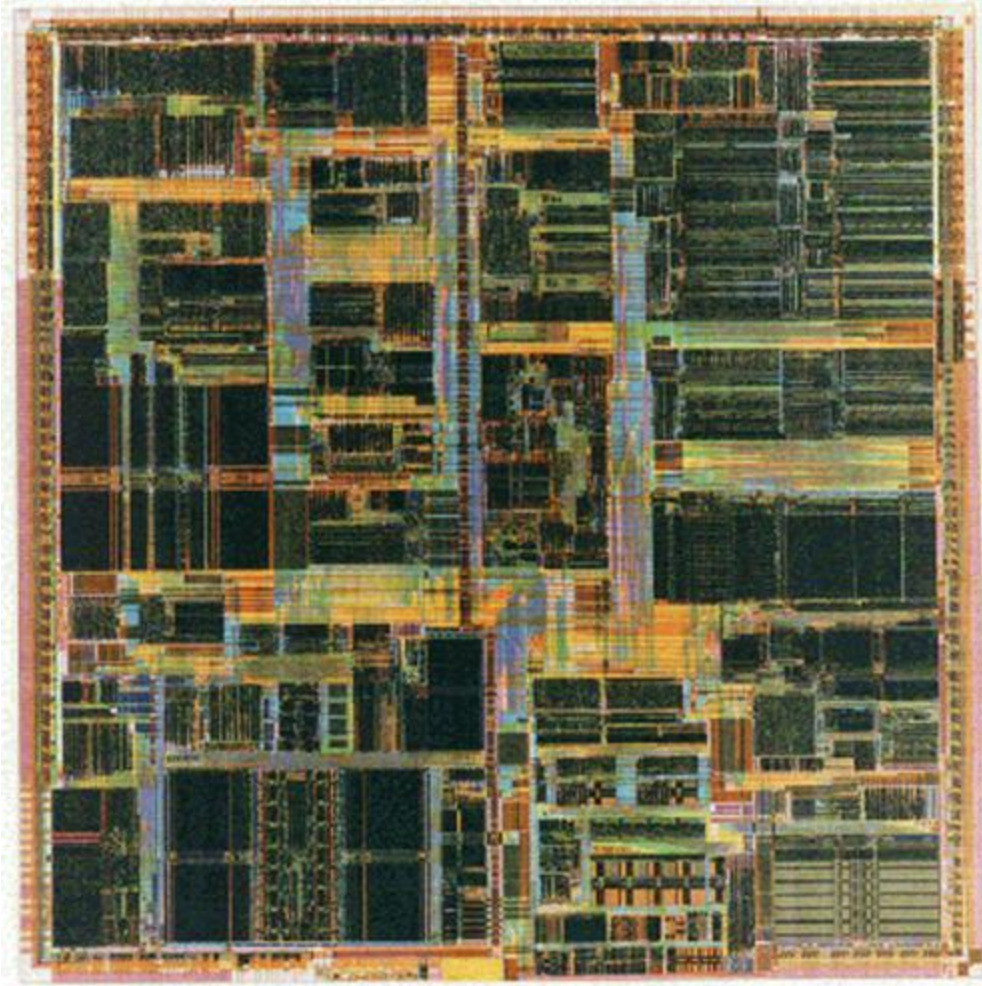
- 32 bit địa chỉ, có khả năng làm việc với bộ nhớ ảo.
- Cơ chế xử lý xen kẽ liên tục dòng mã lệnh (pipeline)
- Có bộ nhớ cache
- Có bộ quản lý bộ nhớ MMU – Memory Management Unit
- Công nghệ chế tạo HCMOS (High-density Complementary Metal-Oxide Semiconductor), Bi-CMOS.
- Tốc độ thực hiện lệnh: **$< 0,01 \mu s/\text{lệnh}$** với tần số đồng hồ **$f_{clk} = 100\text{MHz}-2\text{GHz}$**
- Tập lệnh đa dạng: ≥ 200 lệnh
- 5 vi mạch.



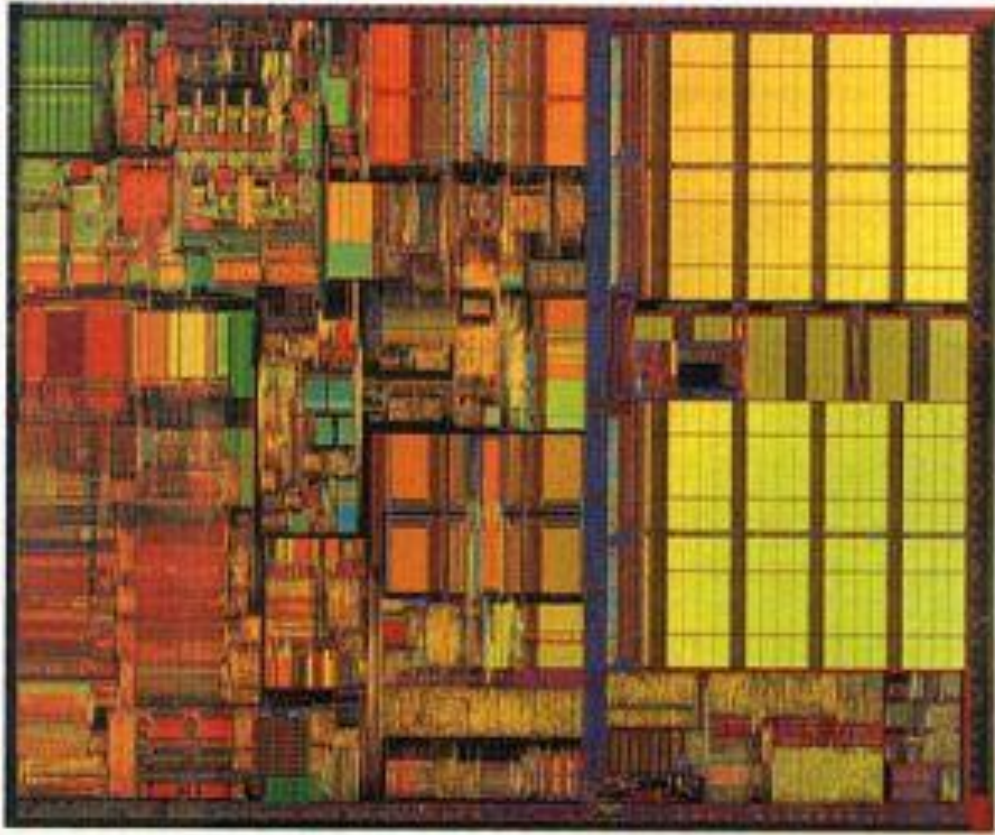
Intel 80386 - bộ vi xử lý 32 bit



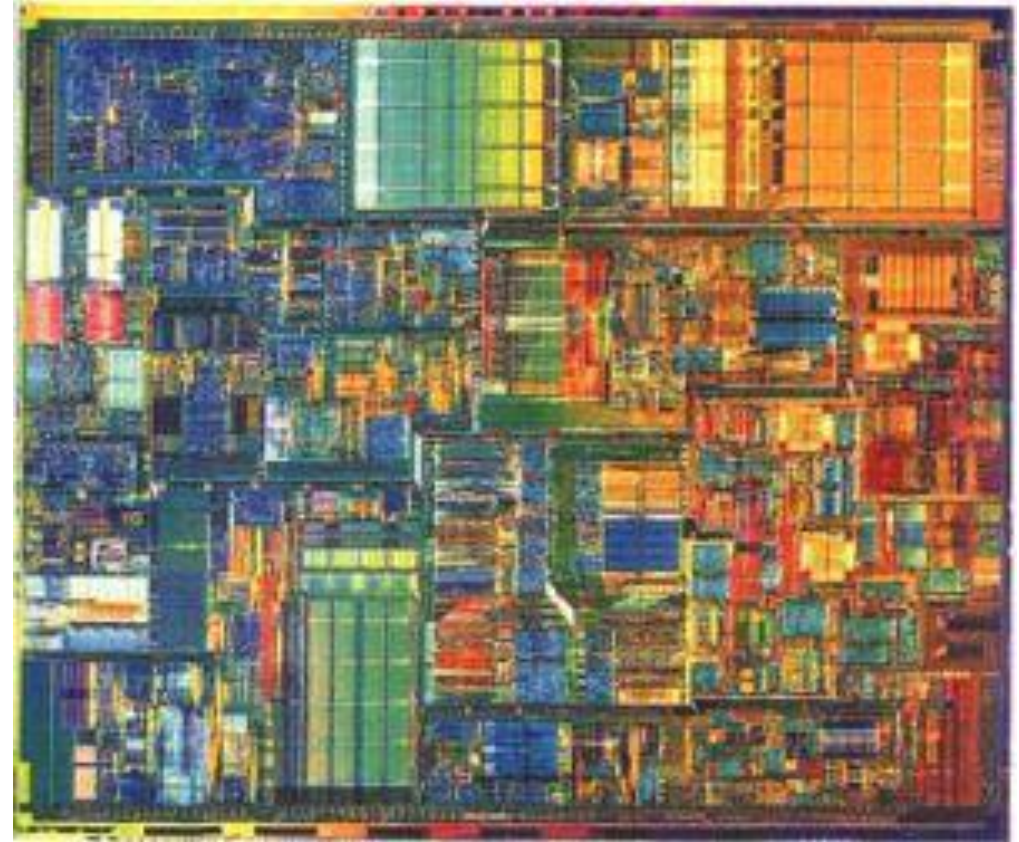
Intel Pentium (32-bit)



Pentium III và Pentium 4 (32-bit)



Pentium III



Pentium 4

Thế hệ 64 bit (1992÷nay)

- ❖ Intel: Itanium, Pentium D, Xeon, Intel Core 2, ...
- ❖ Digital ALPHA
- ❖ Power PC
- ❖ Super SPARC

Itanium (64-bit)



Chương 1: Giới thiệu hệ vi xử lý tổng quát

1.1. Sự phát triển của các hệ VXL

1.2. Phân loại VXL

1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ VXL

1.4 Các hệ đếm dùng trong VXL

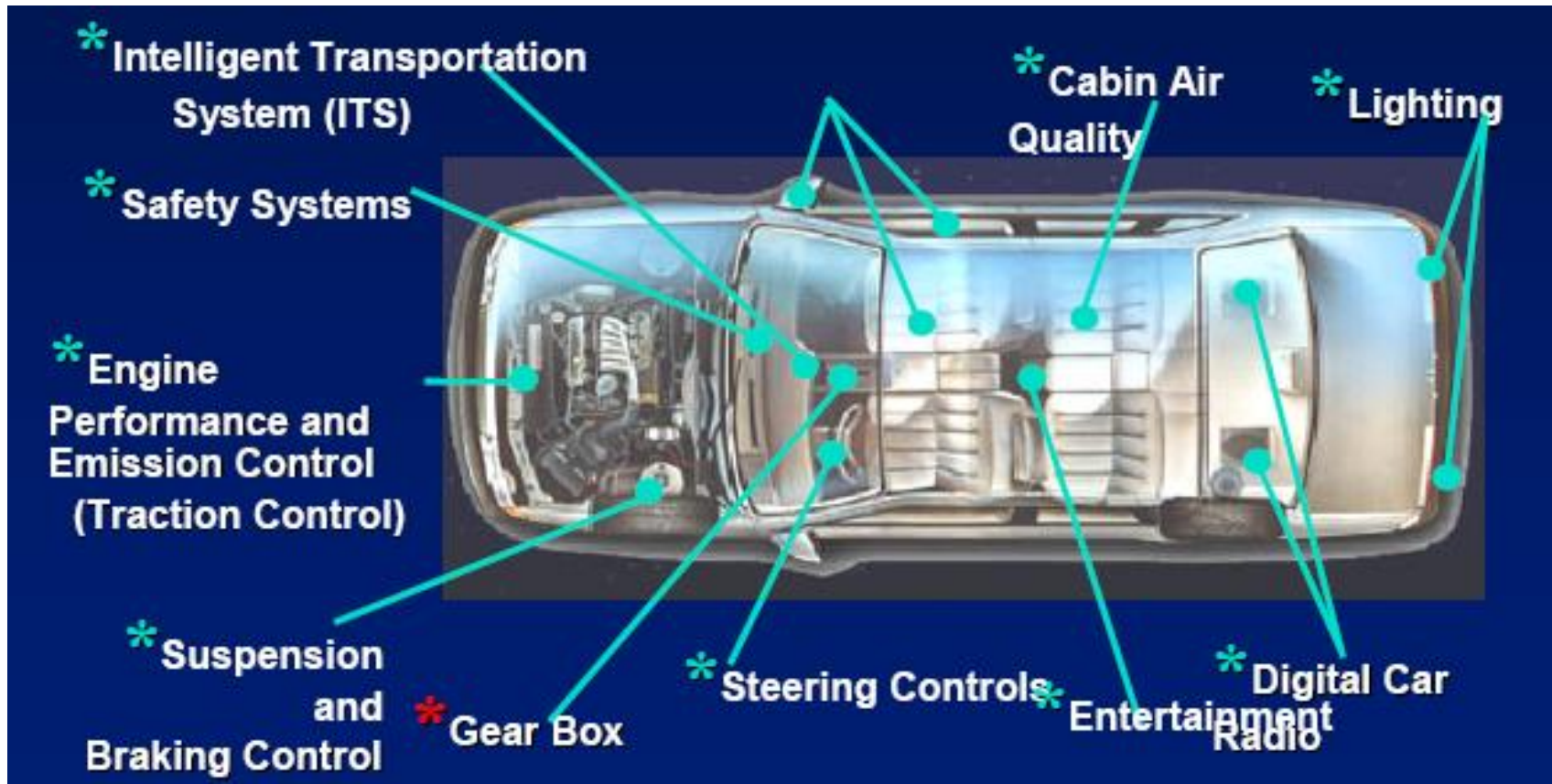


1.2. Phân loại VXL



1.2. Phân loại VXL

- ❖ BMW > 100 processors
- ❖ Trung bình 1 công dân Mỹ ~ 75 processors



1.2. Phân loại VXL

- ❖ Theo giá thành
- ❖ Theo chức năng
- ❖ Theo tập lệnh

1.2. Phân loại VXL

❖ Phân loại theo chức năng:

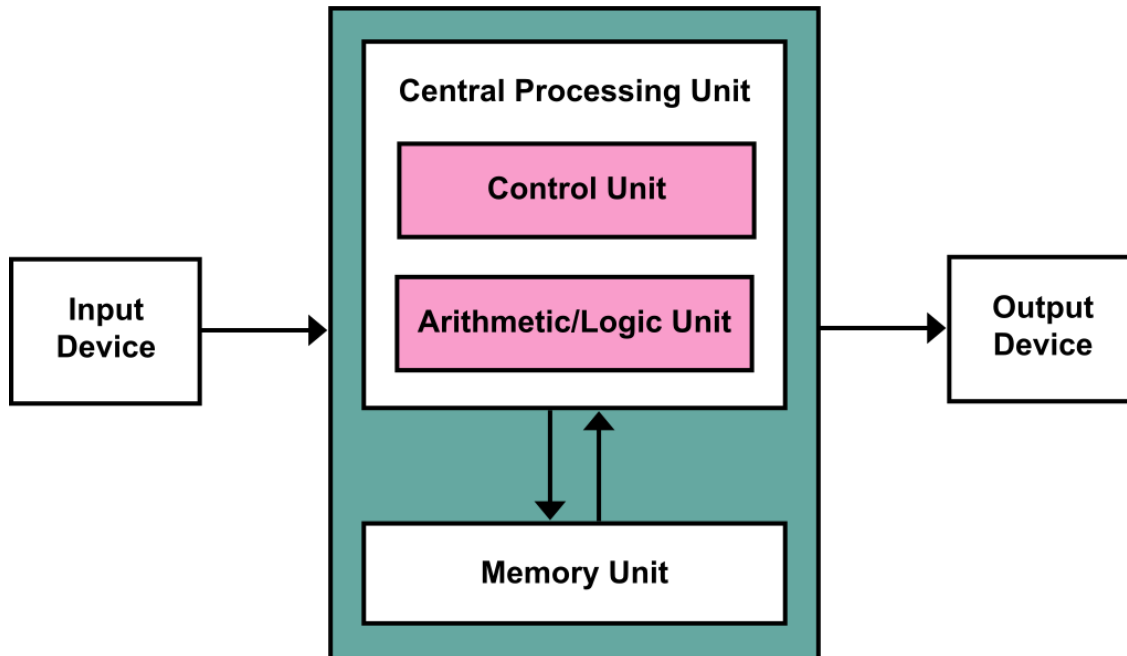
- VXL đa năng (General Purpose Microprocessor)
- DSP (Digital Signal Processor)
- Vi điều khiển (Microcontroller)
- ASIP (Application Specific Integrated Processor)

❖ Phân loại theo tập lệnh:

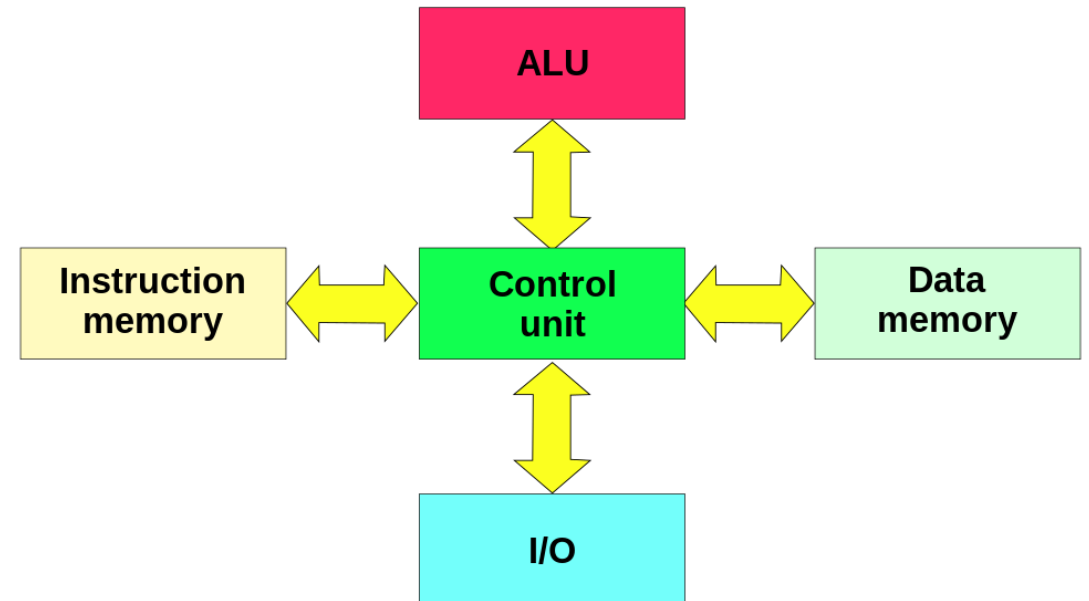
- CISC (*Complex Instruction Set Computer*): VXL có tập lệnh phức tạp (Intel x86, AMD)
 - Nhiều lệnh
 - Cấu trúc phức tạp
 - Mỗi lệnh có độ dài khác nhau và thực hiện trong 1 đến chục chu kỳ xung nhịp
- RISC (*Reduced instruction Set Computer*): VXL có tập lệnh rút gọn (ARM, PowerPC)
 - Ít lệnh
 - Mỗi lệnh có độ dài cố định và thực hiện trong 1 đến 2 chu kỳ xung nhịp
 - Cấu trúc VXL đơn giản, có nhiều thanh ghi
 - Tốc độ xung nhịp lớn và tiêu thụ năng lượng thấp

1.2. Phân loại VXL

Kiến trúc Von Neumann



Kiến trúc Harvard



Chương 1: Giới thiệu hệ vi xử lý tổng quát

1.1. Sự phát triển của các hệ VXL

1.2. Phân loại VXL



1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ VXL

1.4 Các hệ đếm dùng trong VXL

1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ vi xử lý

1.3.1. Sơ đồ khối của hệ vi xử lý cơ bản

1.3.1.1. CPU

1.3.1.2. Tổ chức bộ nhớ của hệ vi xử lý

1.3.1.3. Vào ra trong hệ thống vi xử lý

1.3.1.4. Bus hệ thống

1.3.2. Nguyên tắc hoạt động của hệ vi xử lý

1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ vi xử lý

❖ Hệ vi xử lý:

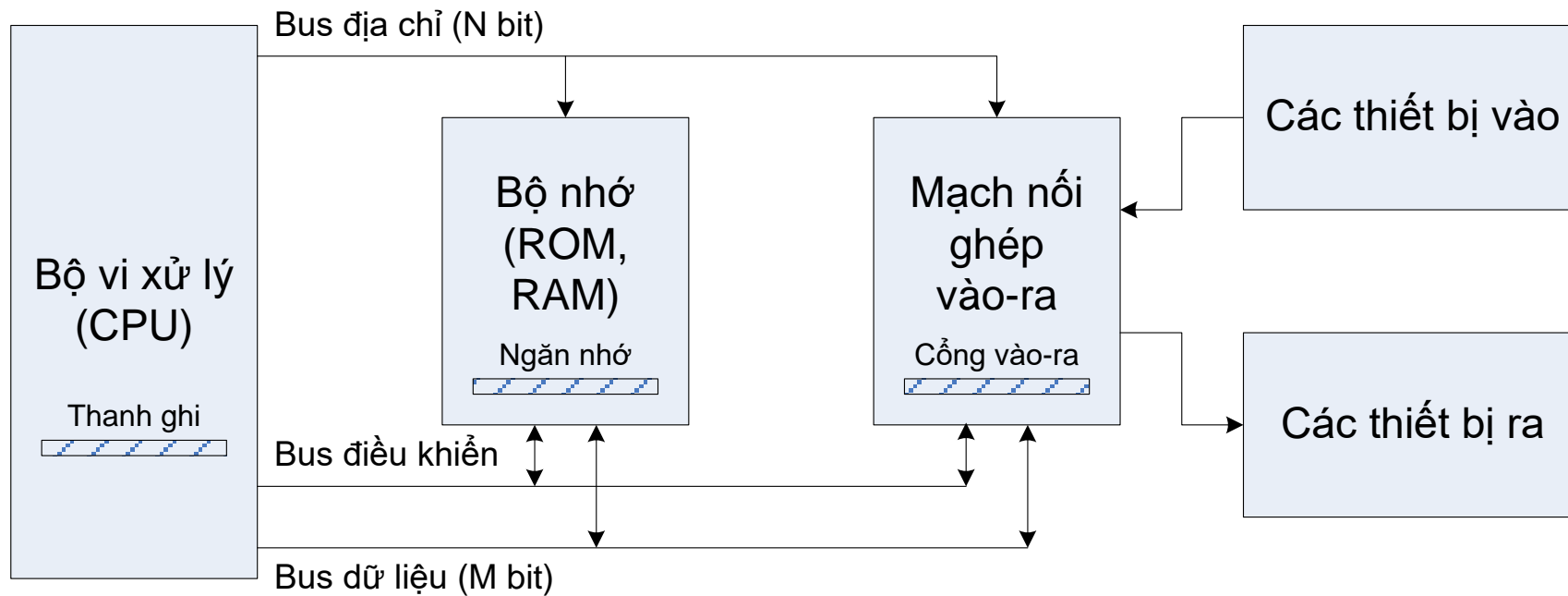
- Bộ vi xử lý kết hợp thêm với các thành phần khác như bộ nhớ và hệ thống vào-ra.
- Là một máy tính "tổng quát"

❖ Các thành phần chính:

- Bộ vi xử lý → CPU
- Bộ nhớ bán dẫn (ROM, RAM) → bộ nhớ chính
- Hệ thống vào-ra: gồm mạch nối ghép vào-ra và các thiết bị ngoại vi
- Hệ thống bus truyền thông tin

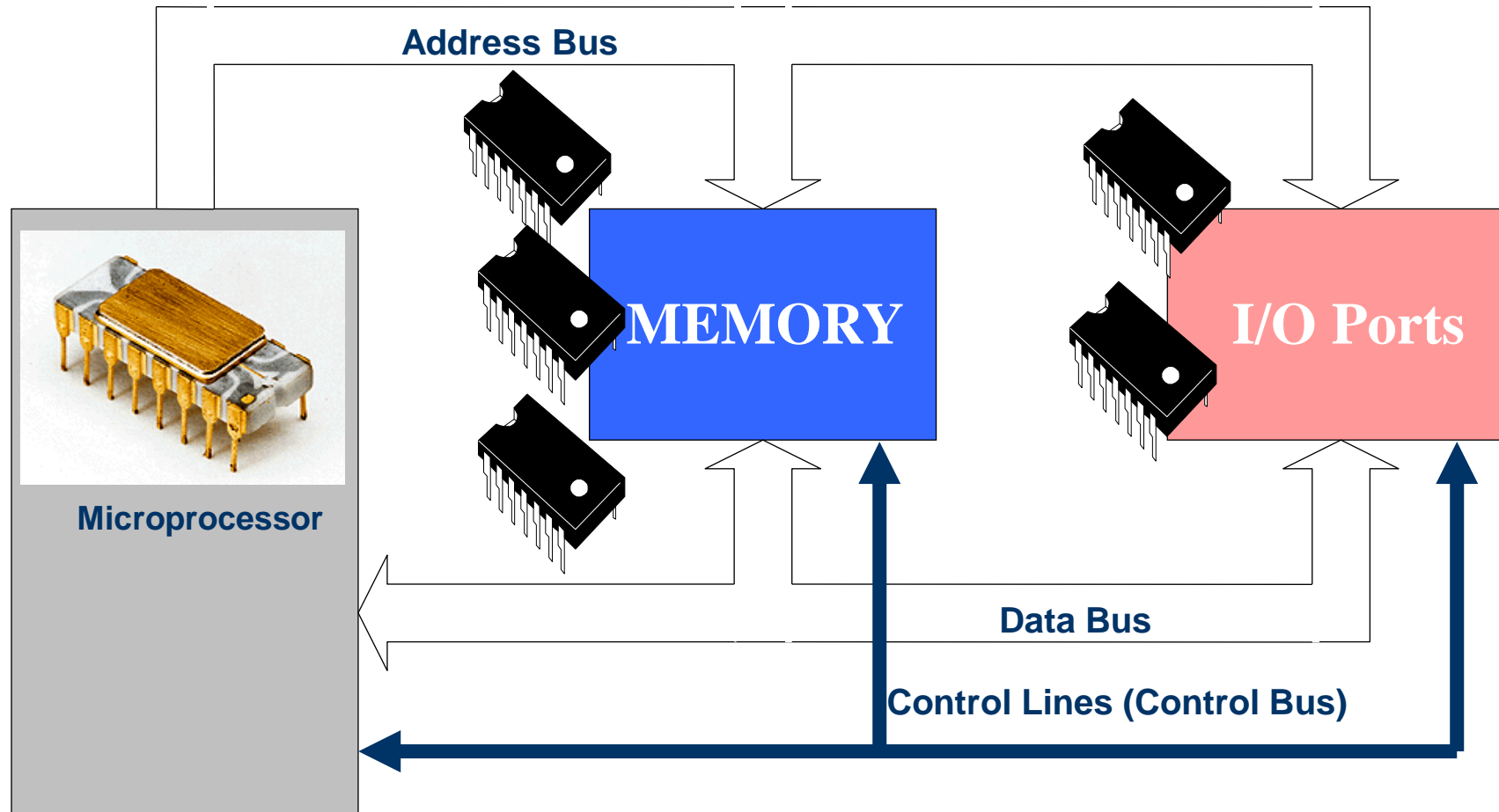
1.3.1. Sơ đồ khối của hệ vi xử lý cơ bản

❖ Kiến trúc phần cứng:



1.3.1. Sơ đồ khối của hệ vi xử lý cơ bản

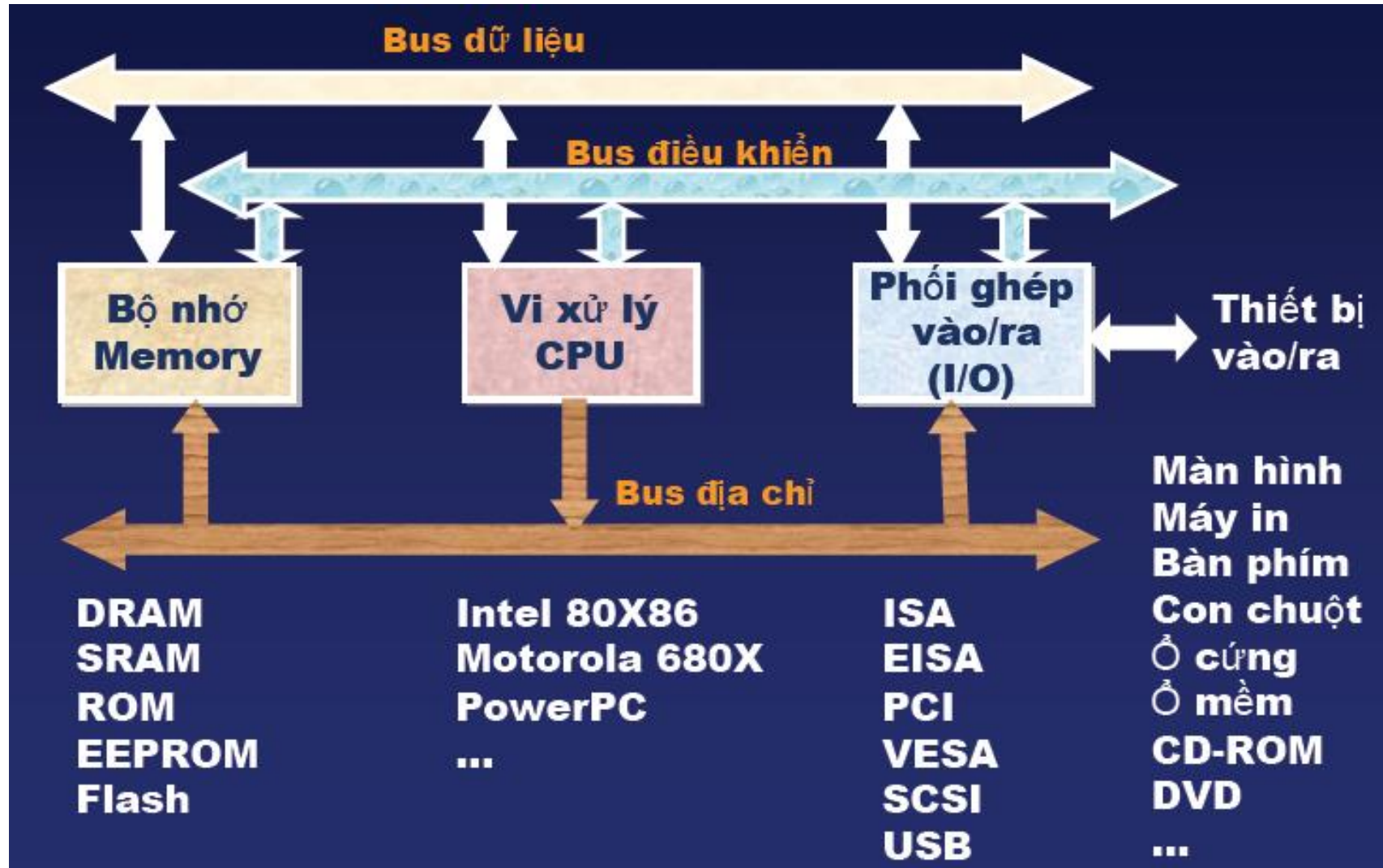
Hệ thống vi xử lý



Sơ đồ khối chức năng của một hệ thống vi xử lý

1.3.1. Sơ đồ khối của hệ vi xử lý cơ bản

Hệ vi xử lý



1.3.1. Sơ đồ khối của hệ vi xử lý cơ bản

❖ Nhận xét:

- Thiết bị vào-ra không nối trực tiếp với bus hệ thống mà thông qua các cổng vào-ra.
 - Tùy theo quy mô của thiết bị ngoại vi:
 - Máy vi tính (Micro Computer)
 - Bộ vi điều khiển (Micro Controller)
- ⇒ Đều là các hệ vi xử lý

1.3.1.1. CPU (vi xử lý)

❖ Chức năng:

- Điều khiển hoạt động của toàn bộ hệ thống
- Xử lý dữ liệu

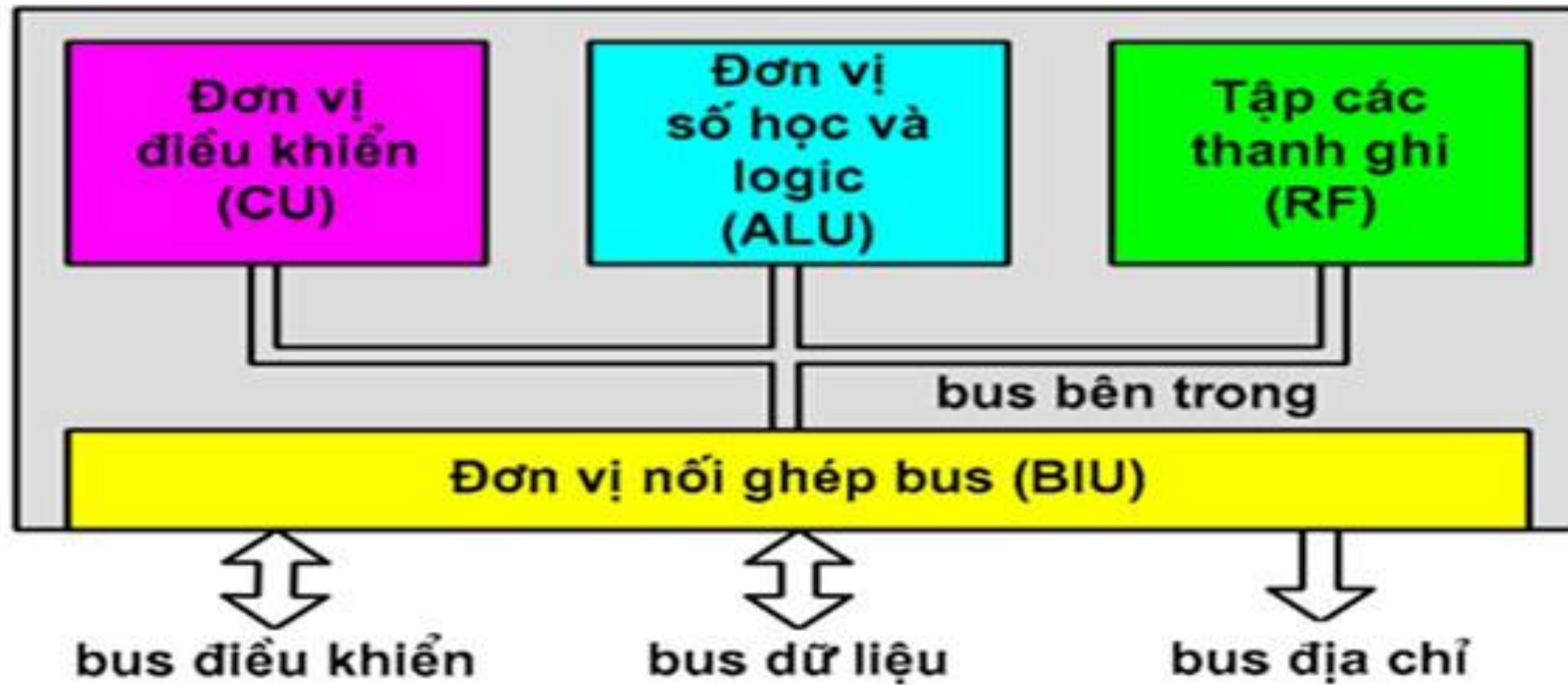
❖ Nguyên tắc hoạt động cơ bản: bộ VXL hoạt động theo chương trình nằm trong bộ nhớ bằng cách:

- Nhận lần lượt từng lệnh (dưới dạng mã hóa nhị phân) từ bộ nhớ,
- Sau đó tiến hành giải mã lệnh và phát các tín hiệu điều khiển thực thi lệnh.
- Trong quá trình thực thi lệnh, bộ vi xử lý có thể trao đổi dữ liệu với bộ nhớ hay hệ thống vào-ra.

1.3.1.1. CPU (vi xử lý)



Sơ đồ cấu trúc cơ bản của CPU



Việc giảng dạy

1.3.1.1. CPU (vi xử lý)

❖ Đơn vị điều khiển (Control Unit):

- Điều khiển nhận lệnh từ bộ nhớ
- Giải mã lệnh và phát tín hiệu thực hiện lệnh
- Nhận các tín hiệu yêu cầu từ bên ngoài và đáp ứng các yêu cầu đó

❖ Đơn vị số học và logic (Arithmetic and Logic Unit):

- Số học: cộng, trừ, nhân, chia, tăng, giảm, đảo dấu, so sánh, ...
- Logic: AND, OR, XOR, NOT, dịch và quay bit

1.3.1.1. CPU (vi xử lý)

❖ Tập thanh ghi (Registers):

- Chứa các thông tin tạm thời phục vụ cho hoạt động của bộ vi xử lý
 - Thông tin về địa chỉ
 - Dữ liệu tạm thời
 - Thông tin trạng thái
- Mỗi bộ vi xử lý có từ vài chục đến vài trăm thanh ghi

❖ Đơn vị nối ghép bus (Bus Interface Unit):

- Nối ghép các thành phần bên trong bộ vi xử lý với bên ngoài.

1.3.1.2. Tổ chức bộ nhớ của hệ vi xử lý

- ❖ Bộ nhớ chứa các chương trình và dữ liệu mà bộ vi xử lý có khả năng trao đổi trực tiếp.
- ❖ Được tổ chức thành các ngăn nhớ (thường theo Byte)
 - Mỗi ngăn nhớ có một địa chỉ xác định.
 - Bộ vi xử lý muốn trao đổi thông tin với ngăn nhớ nào thì phải biết địa chỉ của ngăn nhớ đó.

1.3.1.2. Tổ chức bộ nhớ của hệ vi xử lý

❖ Bộ nhớ chính được thiết kế trên cơ sở gồm:

- ROM (Read Only Memory):
 - Bộ nhớ không khả biến.
 - Chứa các chương trình và dữ liệu cố định với hệ thống.
- RAM (Random Access Memory):
 - Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên
 - Bộ nhớ khả biến.
 - Chứa các thông tin tạm thời.

1.3.1.3. Vào ra trong hệ thống vi xử lý

- ❖ Chức năng: Trao đổi thông tin giữa hệ vi xử lý với thế giới bên ngoài.
- ❖ Các thành phần chính:
 - Các thiết bị ngoại vi:
 - Chuyển đổi dữ liệu giữa bên trong và bên ngoài hệ vi xử lý.
 - Các mạch nối ghép vào-ra:
 - Nối ghép giữa thiết bị ngoại vi với hệ vi xử lý.
 - Trên mạch nối ghép vào-ra có các cổng vào-ra (I/O Port).
 - Mỗi cổng vào-ra cũng được đánh một địa chỉ xác định.
 - Thiết bị ngoại vi được kết nối và trao đổi dữ liệu với hệ vi xử lý thông qua các cổng vào-ra.

1.2.1.4. Bus hệ thống

- ❖ Bus: tập hợp các đường kết nối dùng để vận chuyển thông tin giữa các thành phần.
- ❖ Độ rộng bus: là số đường dây của bus có thể truyền thông tin đồng thời. Tính bằng bit.
- ❖ Phân loại bus theo chức năng:
 - Bus địa chỉ (Address Bus)
 - Bus dữ liệu (Data Bus)
 - Bus điều khiển (Control Bus)

1.3.1.4. Bus hệ thống

❖ Bus địa chỉ

- Chức năng: vận chuyển địa chỉ từ bên trong bộ vi xử lý đến bộ nhớ chính hay mạch nối ghép vào-ra để xác định ngăn nhớ hay cổng vào-ra cần trao đổi thông tin.
- Độ rộng bus địa chỉ: xác định dung lượng bộ nhớ cực đại của hệ thống.
- Nếu độ rộng bus địa chỉ là N bit (gồm N đường dây $A_{N-1}, A_{N-2}, \dots, A_2, A_1, A_0$) thì:
 - có khả năng vận chuyển được N bit địa chỉ đồng thời
 - có khả năng đánh địa chỉ tối đa được 2^N ngăn nhớ = 2^N Byte → gọi là không gian địa chỉ bộ nhớ.

1.2.1.4. Bus hệ thống

- ❖ Ví dụ: Độ rộng bus địa chỉ của một số bộ vi xử lý của Intel
 - 8088/8086: $N = 20 \text{ bit} \rightarrow \text{KGĐCBN} = 2^{20} \text{ Byte} = 1 \text{ MB}$
 - 80286: $N = 24 \text{ bit} \rightarrow \text{KGĐCBN} = 2^{24} \text{ Byte} = 16 \text{ MB}$
 - 80386, 80486, Pentium: $N = 32 \text{ bit} \rightarrow \text{KGĐCBN} = 2^{32} \text{ Byte} = 4 \text{ GB}$
 - Pentium II, III, 4: $N = 36 \text{ bit} \rightarrow \text{KGĐCBN} = 2^{36} \text{ Byte} = 64 \text{ GB}$

1.3.1.4. Bus hệ thống

❖ Bus dữ liệu:

■ Chức năng:

- Vận chuyển lệnh từ bộ nhớ chính đến bộ vi xử lý.
- Vận chuyển dữ liệu giữa các thành phần của hệ vi xử lý với nhau.

■ Độ rộng bus dữ liệu: Xác định số bit dữ liệu có thể được trao đổi đồng thời.

- Nếu độ rộng bus dữ liệu là M bit (gồm M đường dây $D_{M-1}, D_{M-2}, \dots, D_2, D_1, D_0$) thì nghĩa là đường bus dữ liệu đó có thể vận chuyển đồng thời được M bit dữ liệu.
- M thường là 8, 16, 32, 64 bit.

1.3.1.4. Bus hệ thống

- ❖ Ví dụ: Độ rộng bus dữ liệu của một số bộ vi xử lý của Intel:
 - 8088: $M = 8$ bit
 - 8086, 80286: $M = 16$ bit
 - 80386, 80486: $M = 32$ bit
 - Các bộ xử lý Pentium: $M = 64$ bit

Bus hệ thống

Nhà sản xuất	Tên vi xử lý	Bus dữ liệu	Bus địa chỉ	Khả năng địa chỉ
Intel	8088	8	20	1 M
	8086	16	20	1 M
	80186	16	20	1 M
	80286	16	24	16 M
	80386SX	16	24	16 M
	80386DX	32	32	4 G
	80486DX	32	32	4 G
	Pentium	64	32	4 G
	Pentium Pro	64	36	64 G
	Pentium I, II, III, IV	64	36	64 G
Motorola	68000	16	24	16 M
	68010	16	24	16 M
	68020	32	32	4 G
	68030	32	32	4 G
	68040	32	32	4 G
	68060	64	32	4 G
	PowerPC	64	32	4 G

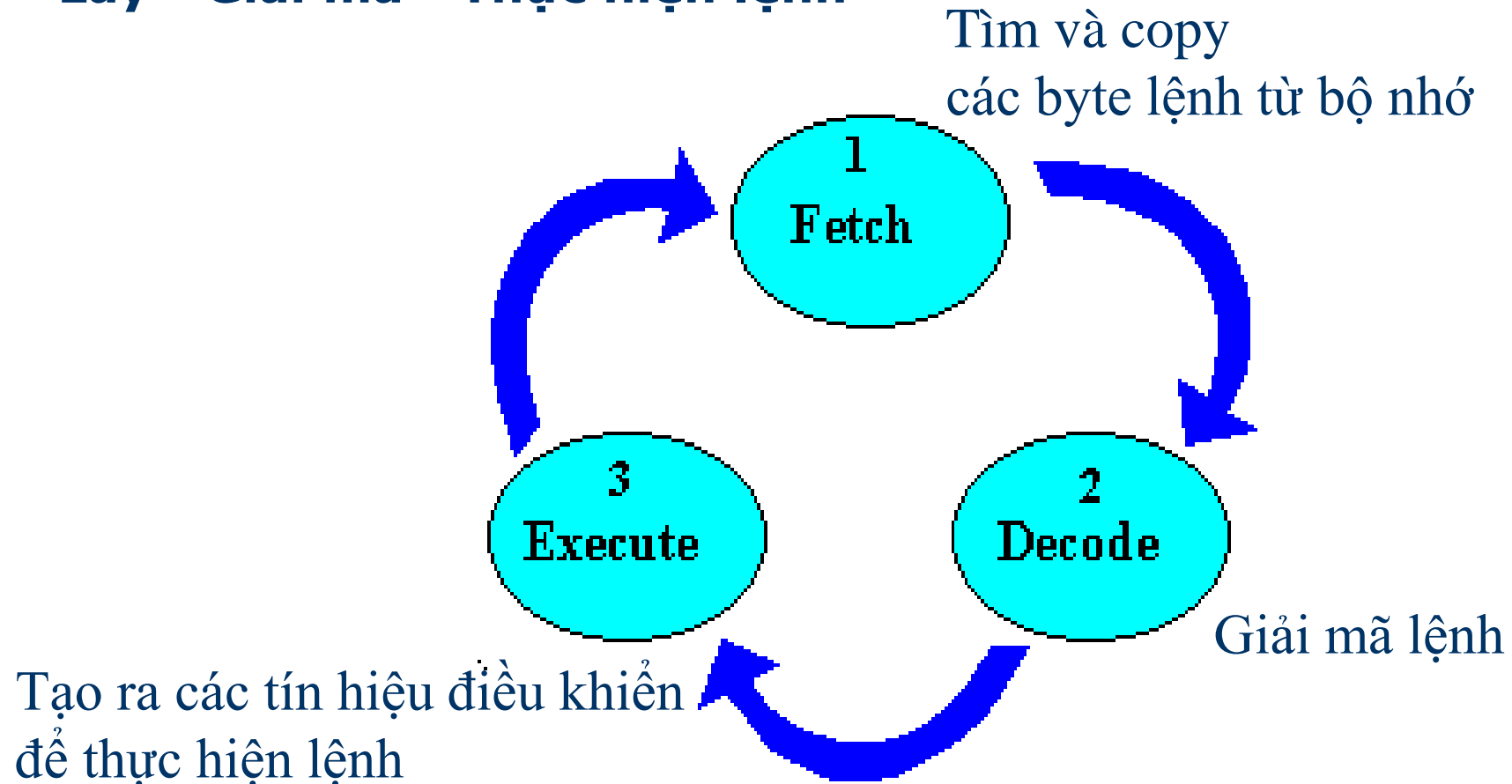
1.3.1.4. Bus hệ thống

❖ Bus điều khiển:

- Chức năng: vận chuyển các tín hiệu điều khiển
- Các loại tín hiệu điều khiển:
 - Các tín hiệu điều khiển phát ra từ bộ vi xử lý để điều khiển bộ nhớ chính hay mạch nối ghép vào-ra.
 - Các tín hiệu yêu cầu từ bộ nhớ chính hay mạch nối ghép vào-ra gửi đến bộ vi xử lý.

1.3.2. Nguyên tắc hoạt động của hệ vi xử lý

Lấy - Giải mã - Thực hiện lệnh



1.3.2. Nguyên tắc hoạt động của hệ vi xử lý

❖ Chu kỳ lệnh:

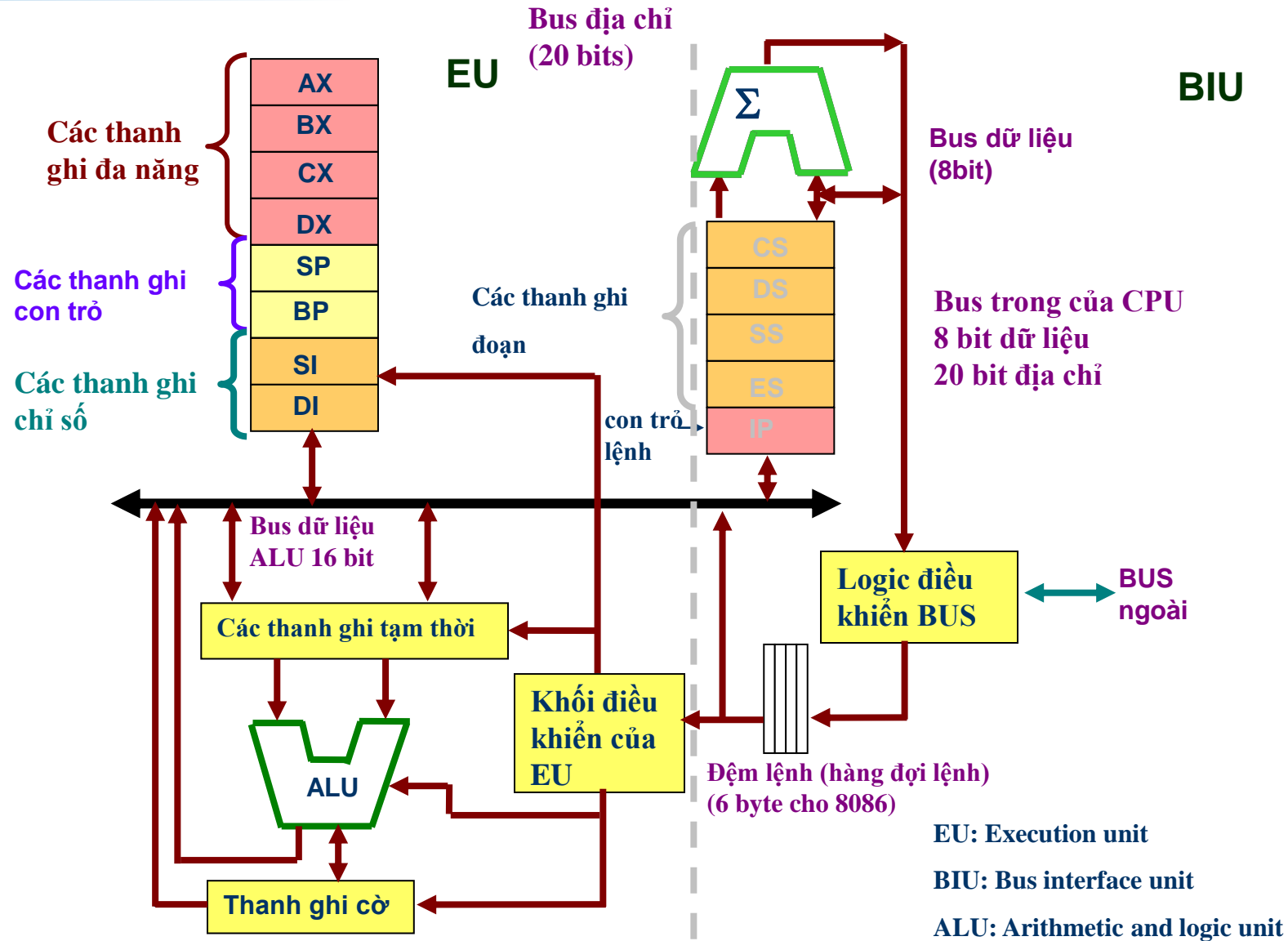
- Là tổng thời gian tìm lệnh, giải mã lệnh và thực hiện 1 lệnh
 - Chu kỳ lệnh của các lệnh khác nhau là khác nhau
 - Chu kỳ lệnh là tổ hợp của một hay nhiều chu kỳ máy
- Xác định địa chỉ của lệnh tiếp theo:
 - Trong khi lệnh được thực hiện, giá trị của bộ đếm chương trình (PC) sẽ tự động tăng lên chỉ đến ô nhớ chứa lệnh sẽ được thực hiện tiếp theo.

❖ Chu kỳ máy:

- Bảng nghịch đảo của tần số hoạt động (tốc độ đồng hồ) của bộ VXL
- Chu kỳ máy được định nghĩa là thời gian cần hoàn tất một tác vụ truy cập bộ nhớ, truy cập I/O,...

Cấu trúc của bộ vi xử lý Intel 8086/8088

Sơ đồ khối của bộ vi xử lý 8088



Chương 1: Giới thiệu hệ vi xử lý tổng quát

1.1. Sự phát triển của các hệ VXL

1.2. Phân loại VXL

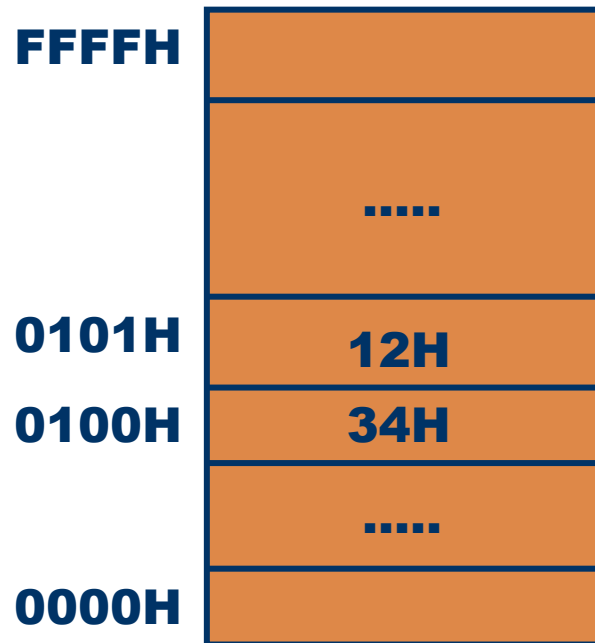
1.3. Sơ lược cấu trúc và hoạt động của hệ VXL

1.4 Các hệ đếm dùng trong VXL

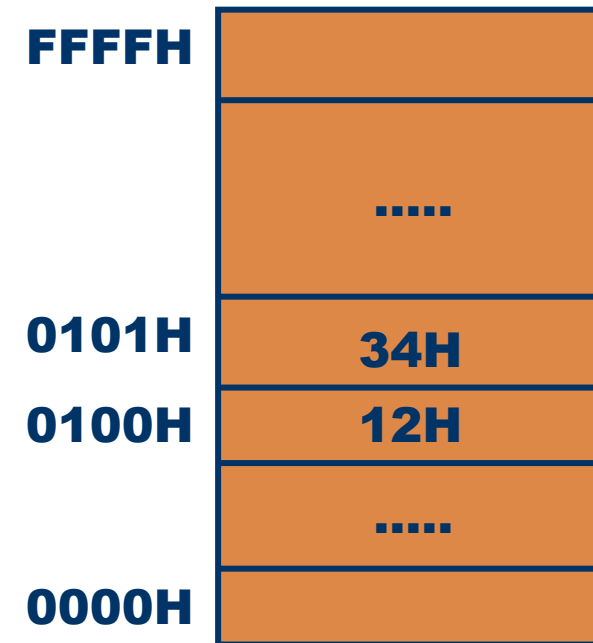


Little endian và big endian

❖ Số 1234 H được lưu trữ thế nào trong bộ nhớ 8 bit?



little edian
Intel microprocessors



big edian
Motorola microprocessors

Các hệ thống số

❖ Hệ đếm thập phân (Decimal)

$$\begin{aligned}\text{Ví dụ: } 4237 &= 4 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0 \\ &= 4000 + 200 + 30 + 7\end{aligned}$$

❖ Hệ đếm nhị phân (Binary)

Ví dụ: Số 16 bit: 1010101010101010

↑
MSB

↑
LSB

Số nhị phân không dấu

❖ Nếu số nhị phân N n-bit:

$N = b_{(n-1)} b_{(n-2)} \dots b_1 b_0$
thì giá trị V của nó là:

$$V = b_{(n-1)} \times 2^{(n-1)} + b_{(n-2)} \times 2^{(n-2)} + \dots + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0$$

- ❖ Dải giá trị của các số không dấu 8-bit là $[0, 255]$ (*unsigned char trong C*)
- ❖ Dải giá trị của các số không dấu 16-bit là $[0, 65535]$ (*unsigned int trong C*)
- ❖ Dải giá trị của các số không dấu 32-bit là $[0 \text{ đến } 2^{32}-1]$ (*unsigned long trong C*)

Số nhị phân có dấu

❖ Nếu số nhị phân N n-bit:

$N = b_{(n-1)} b_{(n-2)} \dots b_1 b_0$
thì giá trị V của nó là:

$$V = -b_{(n-1)} \times 2^{(n-1)} + b_{(n-2)} \times 2^{(n-2)} + \dots + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0$$

- ❖ Dải giá trị của các số có dấu 8-bit là $[-128, +127]$ (*char trong C*)
- ❖ Dải giá trị của các số có dấu 16-bit là $[-32768, +32767]$ (*int trong C*)
- ❖ Dải giá trị của các số có dấu 32-bit là $[-2^{31}, 2^{31}-1]$ (*long trong C*)

Số thực

❖ Theo chuẩn IEEE-754



❖ Ví dụ: biểu diễn 0.1011 dưới dạng IEEE-754

❖ Sign bit $s=0$

❖ chuẩn hoá mantissa: $0.1011 = 1.011 \cdot 2^{-1}$

❖ exponent: $-1 + 127 = 126 = 01111110$

❖ IEEE format: 0 01111110 011000000000000000000000

Quy tắc lấy bù 2

❖ Tổng của một số với đối số của nó bằng 0

Ví dụ: Đối số của số nhị phân có dấu 10011101?

	10011101	Số có dấu (-99)
	01100010	Lấy bù 1
+	1	Cộng 1

	01100011	Kết quả (+99)

Chuyển số thập phân sang nhị phân có dấu

- ❖ Với số dương: Giống như chuyển thập phân sang nhị phân không dấu rồi thêm bit 0 vào **sát bên trái**

Ví dụ: Chuyển 25 sang nhị phân có dấu ➡ Kết quả: **0**11011

- ❖ Với số âm: Chuyển đổi số sang nhị phân có dấu rồi lấy bù 2

Ví dụ: Chuyển - 26 sang nhị phân

1. chuyển đổi số: $+26 =$ 11010

2. Đưa 0 vào sát trái: 011010

3. Bù 1: 100101

4. Cộng 1: $+ 1$

 $-26 =$ 100110

Số thập lục phân

- ❖ Thường gọi là số Hexa (Hexadecimal) hoặc là hệ đếm cơ số mười sáu
- ❖ Sử dụng 16 ký hiệu để biểu diễn:
0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
- ❖ Mỗi ký hiệu tương ứng với **4-bit**
- ❖ Mục đích: **Biểu diễn số nhị phân ở dạng ngắn gọn**

11110000

=

F0

10101010

=

AA

01010101

=

55

Nhị phân

Thập lục phân

Bảng ký hiệu số Hexa tương ứng với 4-bit

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

Chuyển đổi Hexa & nhị phân

Chuyển số hexa 2F8 và ABBA sang nhị phân

Thay thế mỗi ký hiệu hexa bằng 4-bit tương ứng với nó

2	F	8
0010	1111	1000

và

A	B	B	A
1010	1011	1011	1010

❖ Kết quả 2F8h = 001011111000b
 ABBAh = 1010101110111010b

Chuyển đổi Hexa & nhị phân

❖ Chuyển đổi Hexa & nhị phân

Chuyển số nhị phân 1100101011111110 sang hexa

- Trước hết theo hướng từ LSB về MSB chia số nhị phân đó thành các nhóm 4-bit
- Sau đó thay thế mỗi nhóm 4-bit bằng ký hiệu hexa tương ứng với nó

1100
C

1010
A

1111
F

1110
E

❖ Kết quả: 1100101011111110b = CAFEh

Các hệ thống mã hoá

- ❖ ASCII: **A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange.
- ❖ Dùng để biểu diễn các ký tự (characters): Gồm ký tự hiển thị được và ký tự điều khiển
- ❖ Mỗi ký tự được biểu diễn bằng 8-bit gọi là mã ASCII của ký tự đó
 - Các chữ cái in và thường: **A..Z** và **a..z**
 - Các chữ số thập phân: **0,1,...,9**
 - Các dấu chấm câu: **; , . :** vân vân
 - Các ký tự đặc biệt: **\$ & @ / {** vân vân
 - Các ký tự điều khiển: **carriage return (CR) , line feed (LF), beep..**

Các hệ thống mã hoá

❖ Bảng mã được sắp xếp theo trật tự tăng dần của mã ASCII:

- Các chữ số thập phân: 0,1,...,9 nằm liên tiếp nhau, chữ số 0 có mã ASCII là 30h
- Các chữ cái in: A..Z nằm liên tiếp nhau, chữ A có mã ASCII là 41h
- Các chữ cái thường: a..z nằm liên tiếp nhau, chữ a có mã ASCII là 61h
- Mã ASCII của chữ in và chữ thường tương ứng chỉ khác nhau ở bit 5
A: 01000001 B: 01000010 Z: 01011010
a: 01100001 b: 01100010 z: 01111010
- 32 ký tự điều khiển được xếp đầu bảng mã (00h đến 1Fh)

Các hệ thống mã hoá (Bảng mã ASCII)

Decimal Hex ASCII			Decimal Hex ASCII			Decimal Hex ASCII			Decimal Hex ASCII		
0	0	NUL	32	20		64	40	@	96	60	`
1	1	SOH	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	STX	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	ETX	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	EOT	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	ENQ	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	ACK	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	BEL	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	BS	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	HT	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	LF	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	VT	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	FF	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	CR	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	SOH	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	SI	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	DLE	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	DC1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	DC2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	DC3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	DC4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	NAK	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	SYN	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	ETB	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	CAN	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	EM	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	SUB	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	ESC	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	FS	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	GS	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	RS	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	US	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	□

Các hệ thống mã hoá

- ❖ BCD (**B**inary **C**oded **D**ecimal)
- ❖ Quen gọi là số BCD
- ❖ Dùng để mã hoá các số thập phân bằng các ký hiệu nhị phân
- ❖ Mỗi chữ số thập phân được biểu diễn bằng một tổ hợp 4-bit
- ❖ Các tổ hợp 4-bit không sử dụng gọi là các tổ hợp cấm
- ❖ Nhiều linh kiện điện tử sử dụng mã này (Bộ giải mã BCD-LED bảy đoạn 7447)

Các hệ thống mã hoá

BCD (**B**inary **C**oded **D**ecimal)

Thập phân	BCD	Thập phân	BCD
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	Không dùng đến	1010
3	0011		1011
4	0100		1100
5	0101		1101
6	0110		1110
7	0111		1111

Các hệ thống mã hoá

❖ Không nhầm mã hoá BCD với việc chuyển đổi thập phân sang nhị phân:

Cho số thập phân 15

Mã BCD của nó là:

00010101

Số nhị phân không dấu 8-bit tương ứng là:

00001111

❖ BCD chuẩn (BCD nén, packed BCD):

1 byte biểu diễn 2 số BCD Ví dụ: 25: 0010 0101

❖ BCD chuẩn (BCD không nén, unpacked BCD):

1 byte biểu diễn 1 số BCD Ví dụ: 25: 00000010 00000101

Các hệ thống mã hoá

- ❖ Bit: Một chữ số nhị phân 0 hoặc 1
- ❖ Nibble: 4-bit (nửa byte)
- ❖ Byte: 8-bit (Còn gọi là Octet)
- ❖ Word (Từ): 16-bit
- ❖ Double Word (Từ kép): 32-bit
- ❖ $K = 2^{10} = 1024$
 - Kb (kilôbit) = 1024 bit = 128 byte
 - KB (kilôbyte) = 1024 byte
 - Kbps (Kilobit per second): Kilôbit trên giây
- ❖ $M = 2^{20} = 1024 K = 1048576$
 - Mb (Mêgabit) = 1024 Kb = 1048576 bit
 - MB (Mêgabyte) = 1024 KB = 1048576 byte
- ❖ $G = 2^{30} = 1024 M = 1048576 K$
 - Gb (Gigabit) = 1024 Mb = 1048576 Kb
 - GB (Gigabyte) = 1024 MB = 1048576 KB
- ❖ $T = ?$

Thank You!