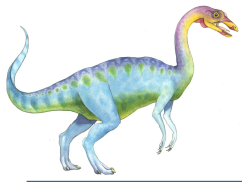


# Kiến trúc máy tính

---

- Giảng viên: Ths. Nguyễn Quốc Sử
- Email: [site.google.com/site/lecnqs](https://site.google.com/site/lecnqs)



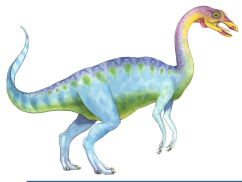


# Nội dung môn học

---

- Chương 1: Giới thiệu chung
- Chương 2: Tổng quan về hệ thống máy tính
- Chương 3: Biểu diễn dữ liệu và số học
- Chương 4: Đơn vị xử lý trung tâm
- Chương 5: Bộ nhớ máy tính
- Chương 6: Hệ thống vào ra
- Tổng kết – ôn tập





# Thông tin môn học

---

## □ Sách tham khảo

- Slide và Bài giảng kiến trúc máy tính – Khoa CNTT
- William Stallings - Computer Organization and Architecture – Designing for Performance – 2009 (8th edition)
- Vũ Đức Lung – Giáo trình kiến trúc máy tính – Đại học Công nghệ Thông tin – ĐH Quốc Gia Tp.HCM

## □ Kiểm tra

- Tiểu luận: 30%
- Thi cuối kỳ: 70% - trắc nghiệm



# Chương 1: GIỚI THIỆU CHUNG



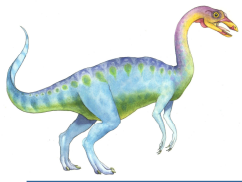


# Nội dung

---

- Máy tính và phân loại máy tính
- Kiến trúc máy tính
- Lịch sử phát triển của máy tính
- Hiệu năng máy tính





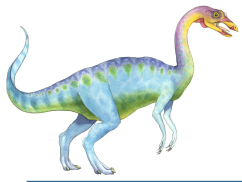
# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Máy tính

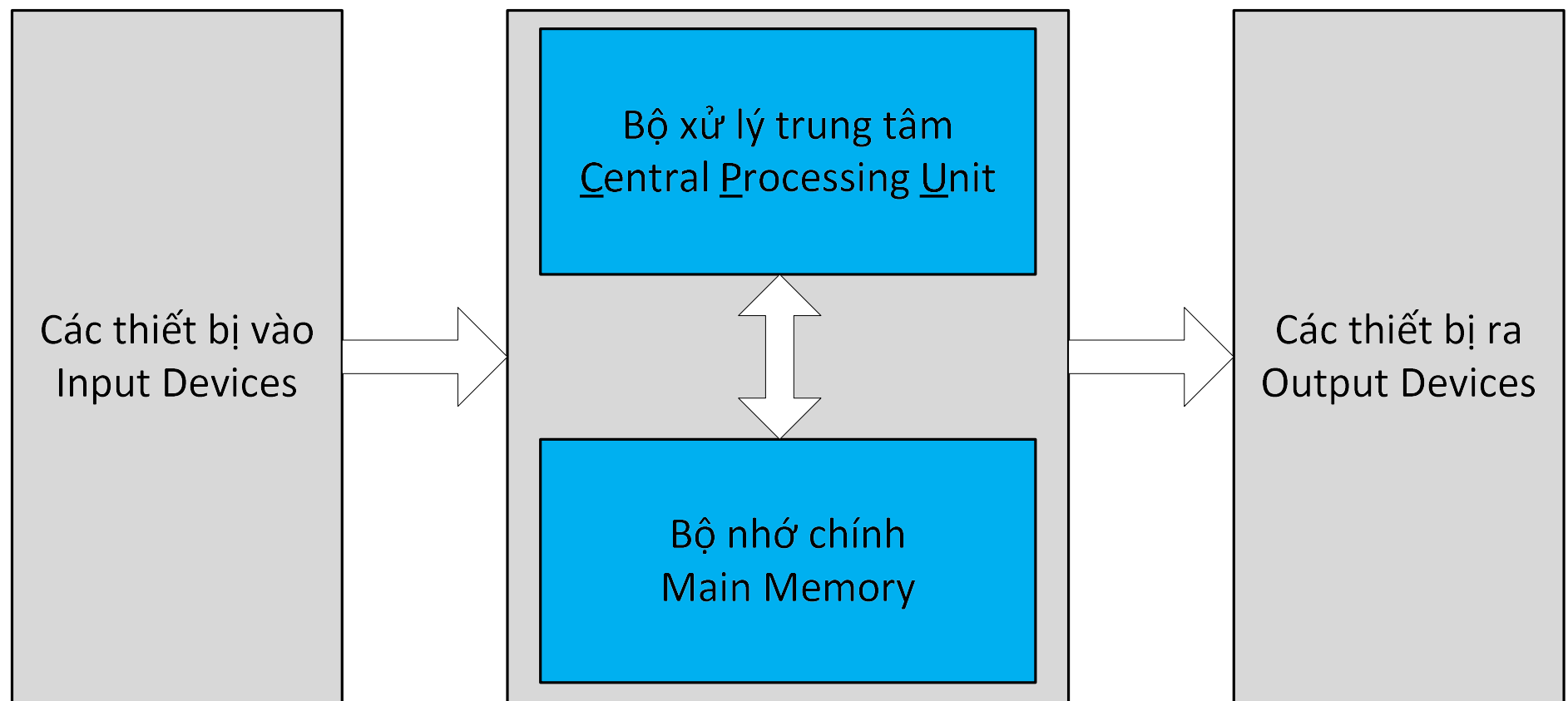
- Máy tính (computer) là thiết bị điện tử thực hiện các công việc sau:
  - Nhận thông tin vào: thông tin đã được mã hóa qua các thiết bị nhập hoặc các thiết bị lưu trữ
  - Xử lý thông tin: xử lý thông tin theo từng yêu cầu cụ thể của người sử dụng.
  - Đưa thông tin ra: xuất thông tin kết quả cho người sử dụng

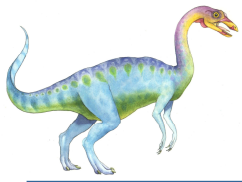




# Máy tính và phân loại máy tính

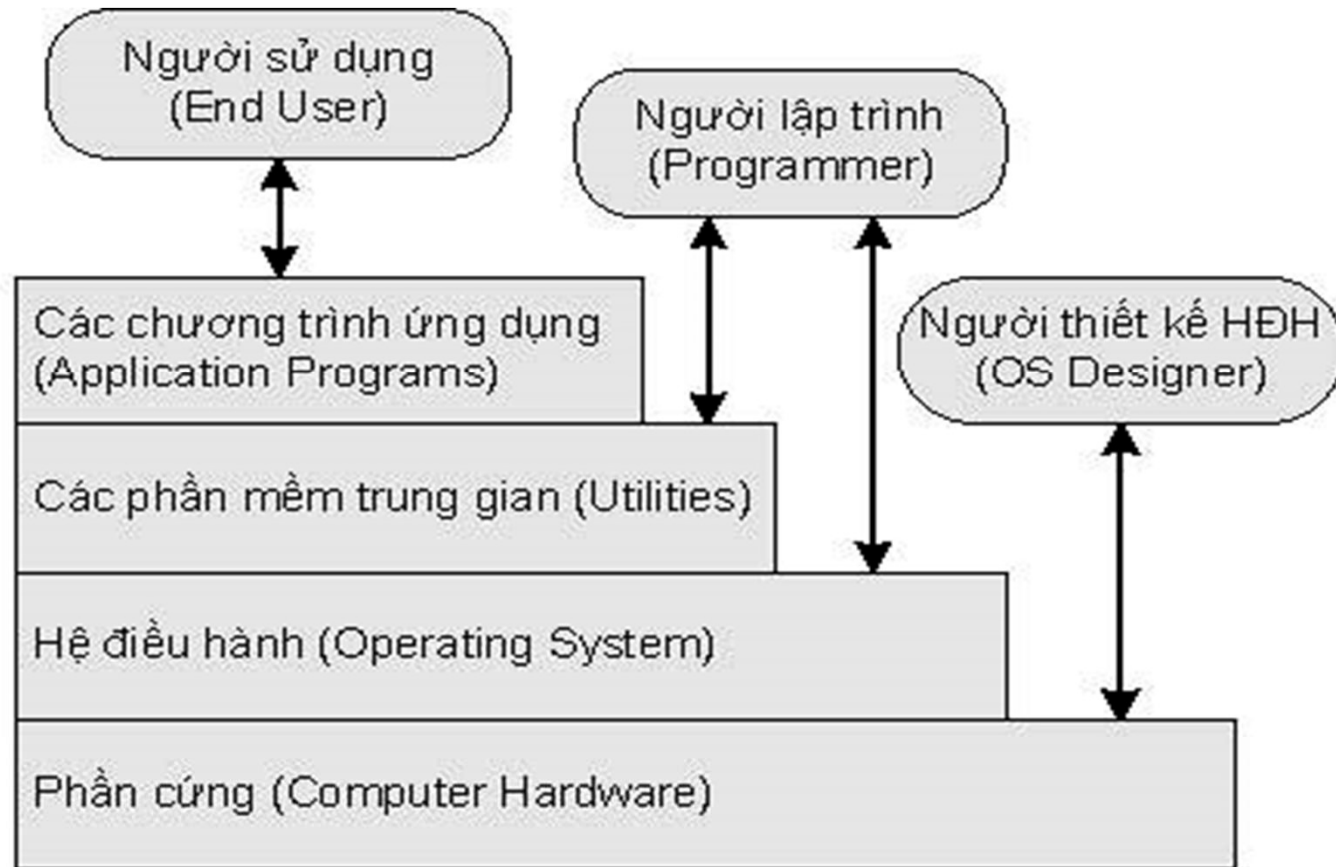
## Mô hình máy tính cơ bản





# Máy tính và phân loại máy tính

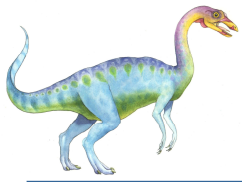
## Mô hình phân lớp của máy tính



- ❑ Phần cứng: hệ thống vật lý của máy tính
- ❑ Phần mềm: các chương trình và dữ liệu





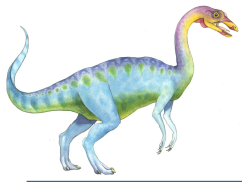


# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Siêu máy tính (super computer):
  - Các máy tính đắt tiền cùng với tốc độ xử lý và tính toán vượt trội:
  - Phục vụ tính toán cho các bài toán khoa học, các bài toán mô phỏng như:
    - ▶ Các tính toán cho khoa học vật liệu.
    - ▶ Các tính toán về dự báo thời tiết
    - ▶ Các tính toán cho năng lượng hạt nhân,...
  - Thiết kế với kỹ thuật xử lý song song với rất nhiều bộ xử lý .





# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Siêu máy tính (super computer): Siêu máy tính Titan
  - Tốc độ: hơn 20 triệu tỷ phép tính/ giây.
  - Điện năng tiêu thụ: 8.2 MW/ giờ.
  - Diện tích sàn: 404m<sup>2</sup>
  - Tổng số node: 18,688 node
  - Tổng số core: 299008
  - Tổng số bộ nhớ: hơn 710 TeraByte





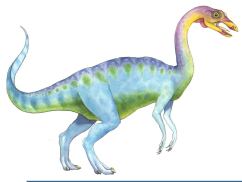
# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy tính lớn(mainframe):
  - Sử dụng bởi các tổ chức chính phủ, các ngân hàng, công ty bảo hiểm, các công ty lớn,...
  - Chạy các chương trình cốt lõi, thời gian downtime là không có.
  - Xử lý một khối lượng lớn dữ liệu.
  - Tại một thời điểm có thể phục vụ cho nhiều người.
  - Kết nối bởi các thiết bị đầu cuối (terminals)
  - IBM chiếm hơn 90% thị phần.





# Máy tính và phân loại máy tính

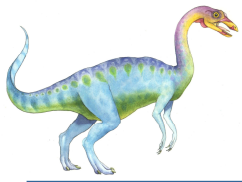
---

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

### □ Máy chủ (Server):

- Chạy các chương trình cốt lõi.
- Chạy một hoặc nhiều dịch vụ để phục vụ cho nhiều người dùng tại một thời điểm trong một hệ thống mạng.
- Thường sử dụng theo mô hình client/ server.
- Các máy chủ hoạt động ổn định và thường hoạt động liên tục từ lúc được khởi tạo cho đến khi được thay thế.





# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy chủ (Server): phân loại theo mục đích sử dụng
  - Máy chủ ứng dụng
  - Máy chủ cơ sở dữ liệu
  - Máy chủ web
  - Máy chủ mail
  - Máy chủ file
  - Máy chủ phân giải tên miền
  - Máy chủ phục vụ cho in ấn,...





# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy chủ (Server): phân loại theo hình dáng
  - Tower





# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

□ Máy chủ (Server): phân loại theo hình dáng

□ Rack:

- ▶ Cao: 1,75 inches
- ▶ Rộng: 19 inches
- ▶ Kích thước thường là 1U, 2U, 3U
- ▶ Các rack thường được đặt trong cabinet mỗi cabinet thường có kích thước là 42U





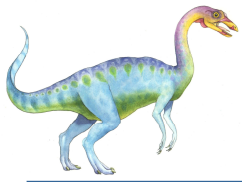
# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy chủ (Server): phân loại theo hình dáng
  - Rack:







# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy chủ (Server): phân loại theo hình dáng
  - Rack:





# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy chủ (Server): phân loại theo hình dáng
  - Blade: thiết kế tối ưu hóa về không gian và năng lượng





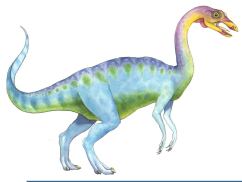
# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Phân loại máy tính: theo mục đích sử dụng

- Máy tính cá nhân (Personal Computer: PC):
  - Những máy tính nhỏ, chi phí thấp.
  - Thường được trang bị một vi xử lý và một số thiết bị ngoại vi đi kèm như màn hình, bàn phím, ổ đĩa, máy in,...
  - Thường được sử dụng cho một người.
  - Phân loại:
    - ▶ Máy tính để bàn
    - ▶ Máy tính xách tay
    - ▶ Thiết bị di động





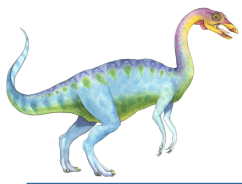
# Máy tính và phân loại máy tính

---

## Phân loại máy tính: theo kiến trúc

- Kiến trúc SISD (Single Instruction Single Data)
- Kiến trúc SIMD (Single Instruction Multiple Data)
- Kiến trúc MIMD (Multiple Instruction Multiple Data)
- Kiến trúc MISD (Multiple Instruction Single Data)

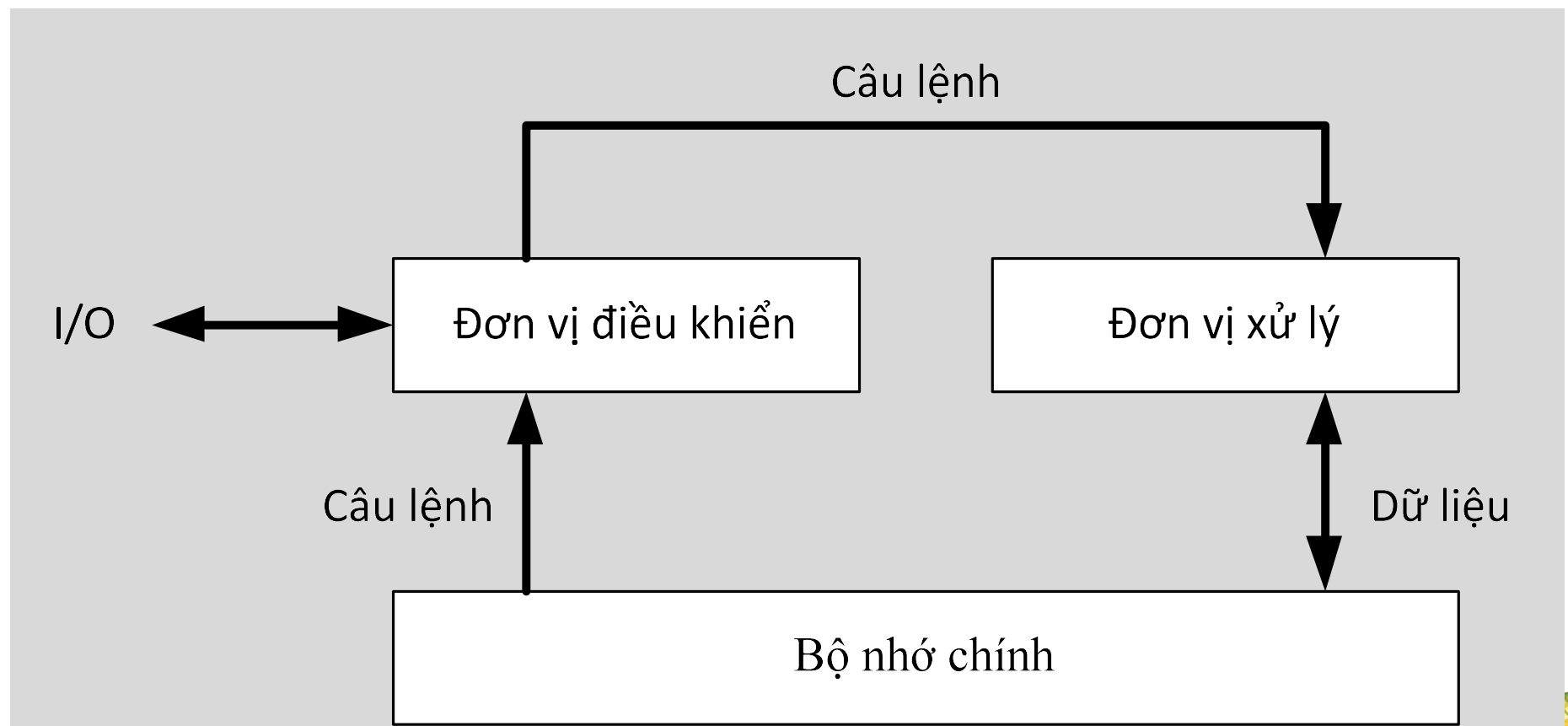


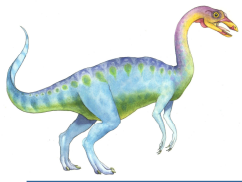


# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo kiến trúc

### □ Kiến trúc SISD (Single Instruction Single Data)

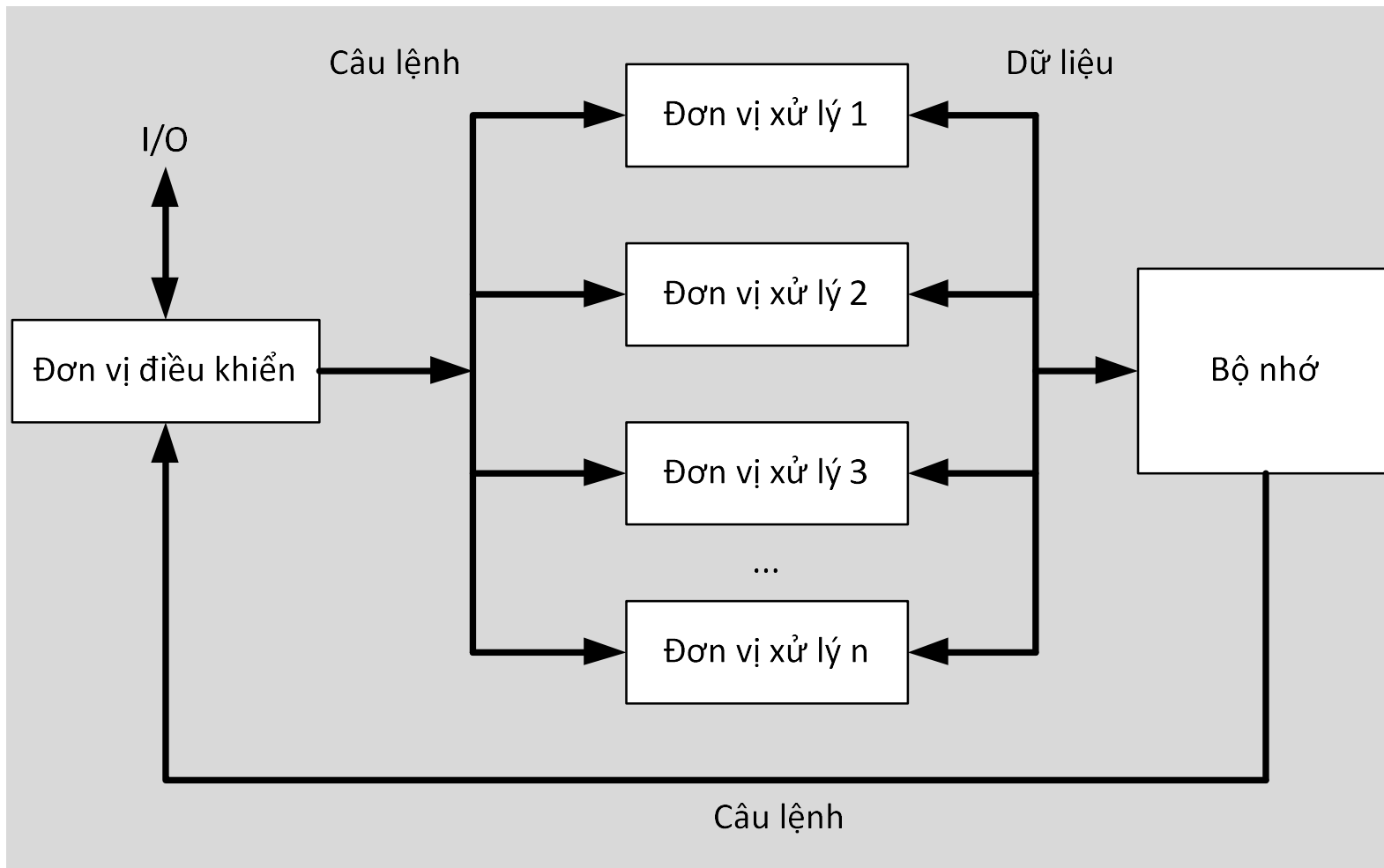




# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo kiến trúc

### □ Kiến trúc SIMD (Single Instruction Multiple Data)

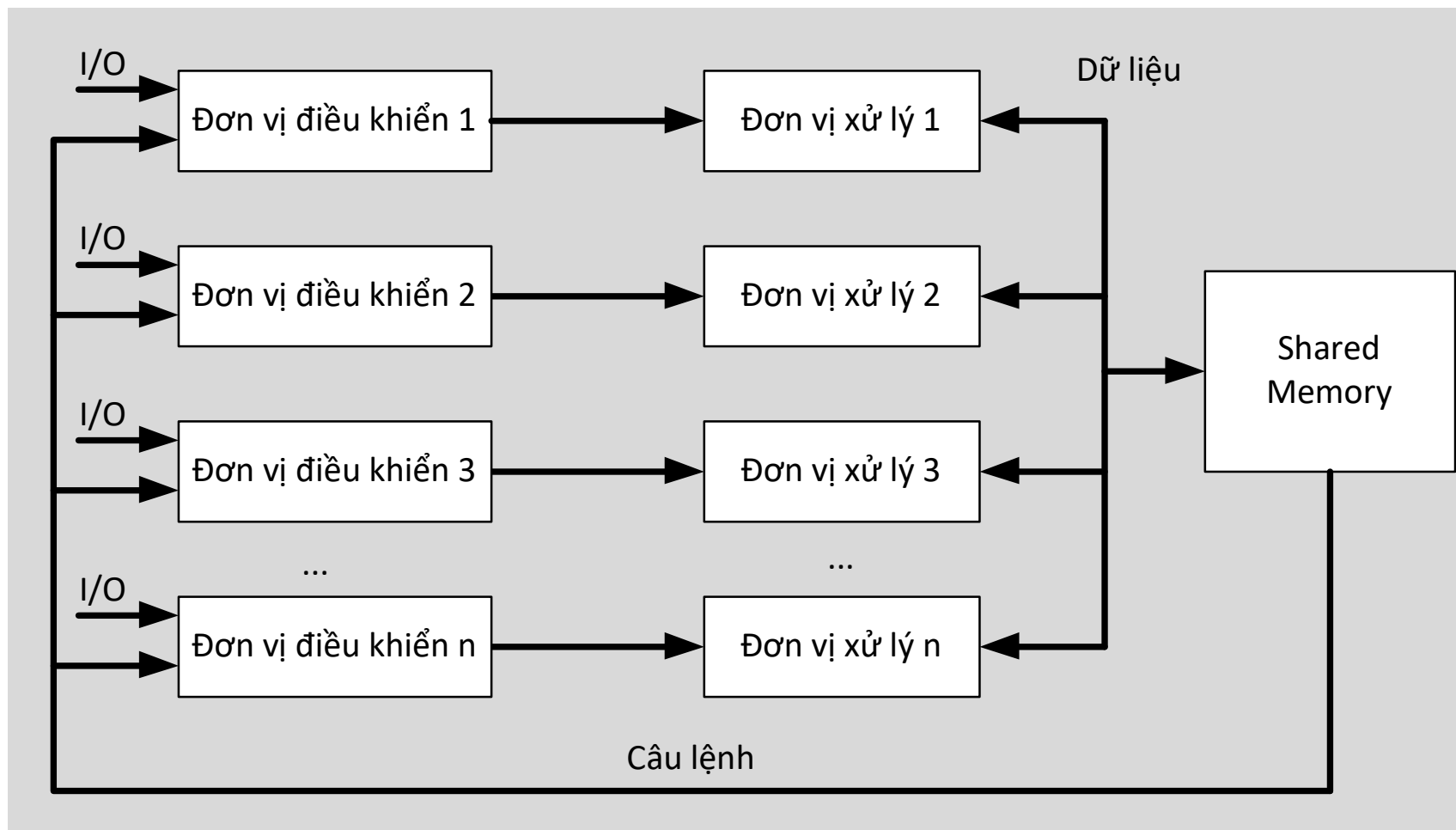




# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo kiến trúc

### □ Kiến trúc MIMD (Multi Instruction Multiple Data)

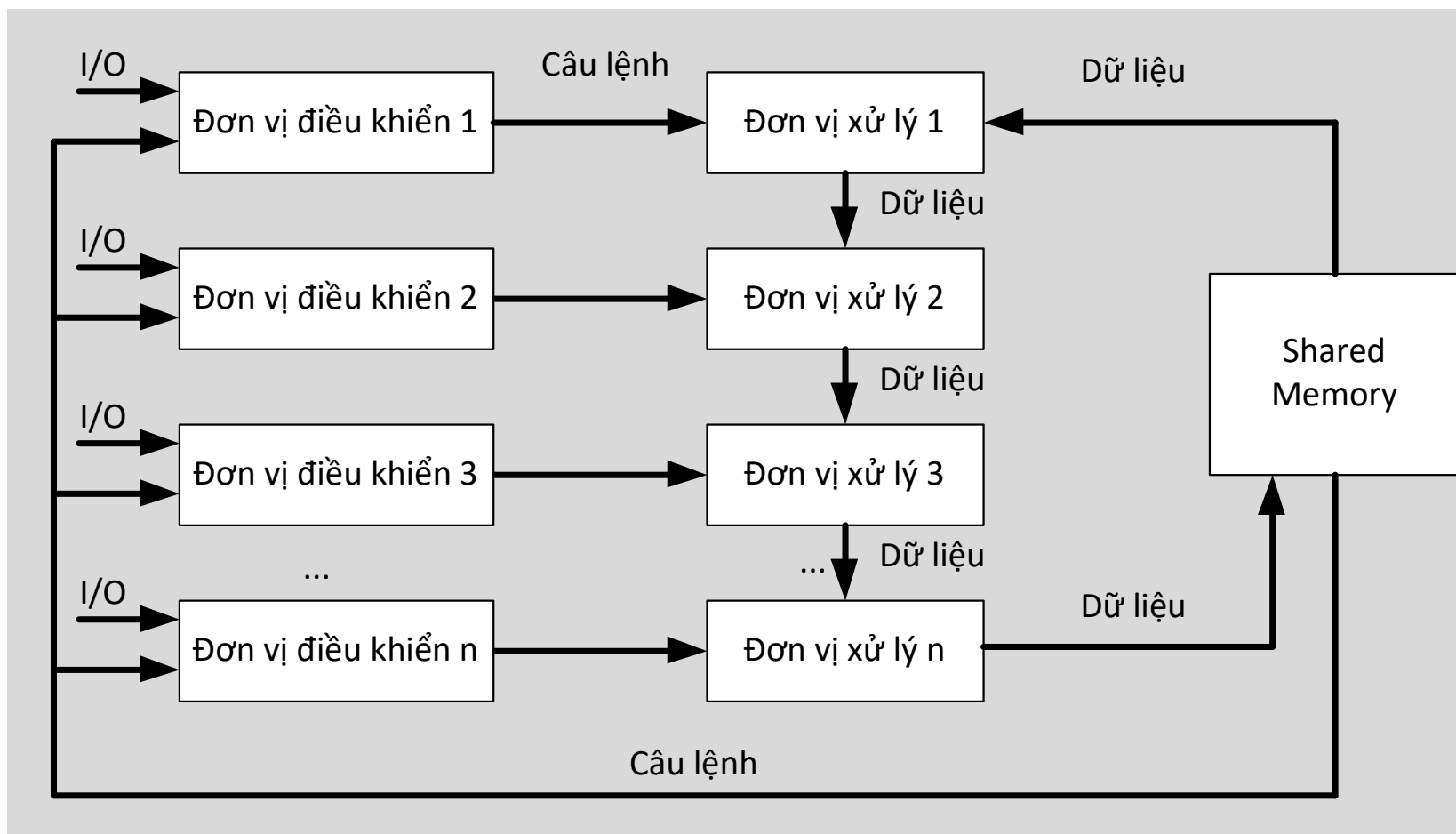




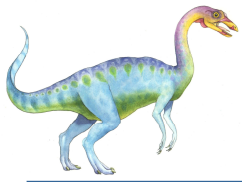
# Máy tính và phân loại máy tính

## Phân loại máy tính: theo kiến trúc

### □ Kiến trúc MISD (Multi Instruction Single Data)





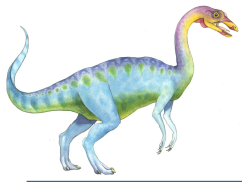


# Kiến trúc & Tổ chức máy tính

## Kiến trúc máy tính

- Kiến trúc máy tính đề cập đến những thuộc tính hệ thống mà lập trình viên có thể quan sát được.
- Kiến trúc tập lệnh (Instruction Set Architecture) bao gồm:
  - Tập lệnh: Tập hợp các chuỗi số nhị phân mã hoá cho các thao tác mà máy tính có thể thực hiện.
  - Các kiểu dữ liệu: Các kiểu dữ liệu mà máy tính có thể xử lý.





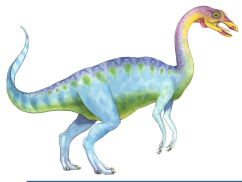
# Kiến trúc & Tổ chức máy tính

---

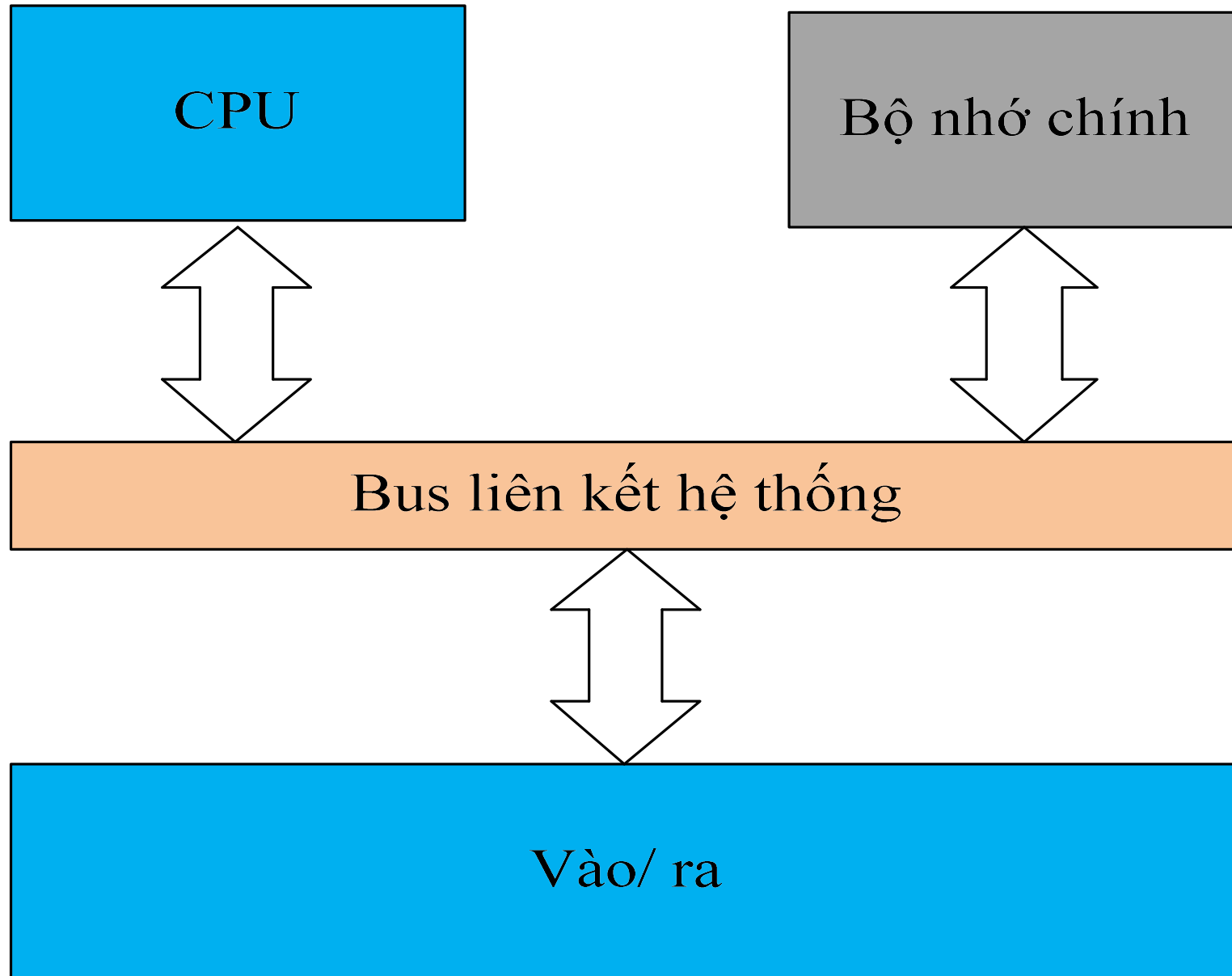
## Tổ chức máy tính

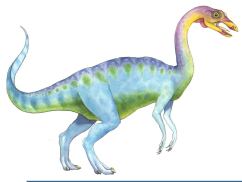
- Tổ chức máy tính nghiên cứu các đơn vị vận hành và sự kết nối giữa chúng nhằm hiện thực hóa những đặc tả về kiến trúc như:
  - Tín hiệu điều khiển
  - Hệ thống bộ nhớ
  - Cấu trúc Bus
  - Cấu trúc và thiết kế bên trong của CPU





# Cấu trúc cơ bản của máy tính





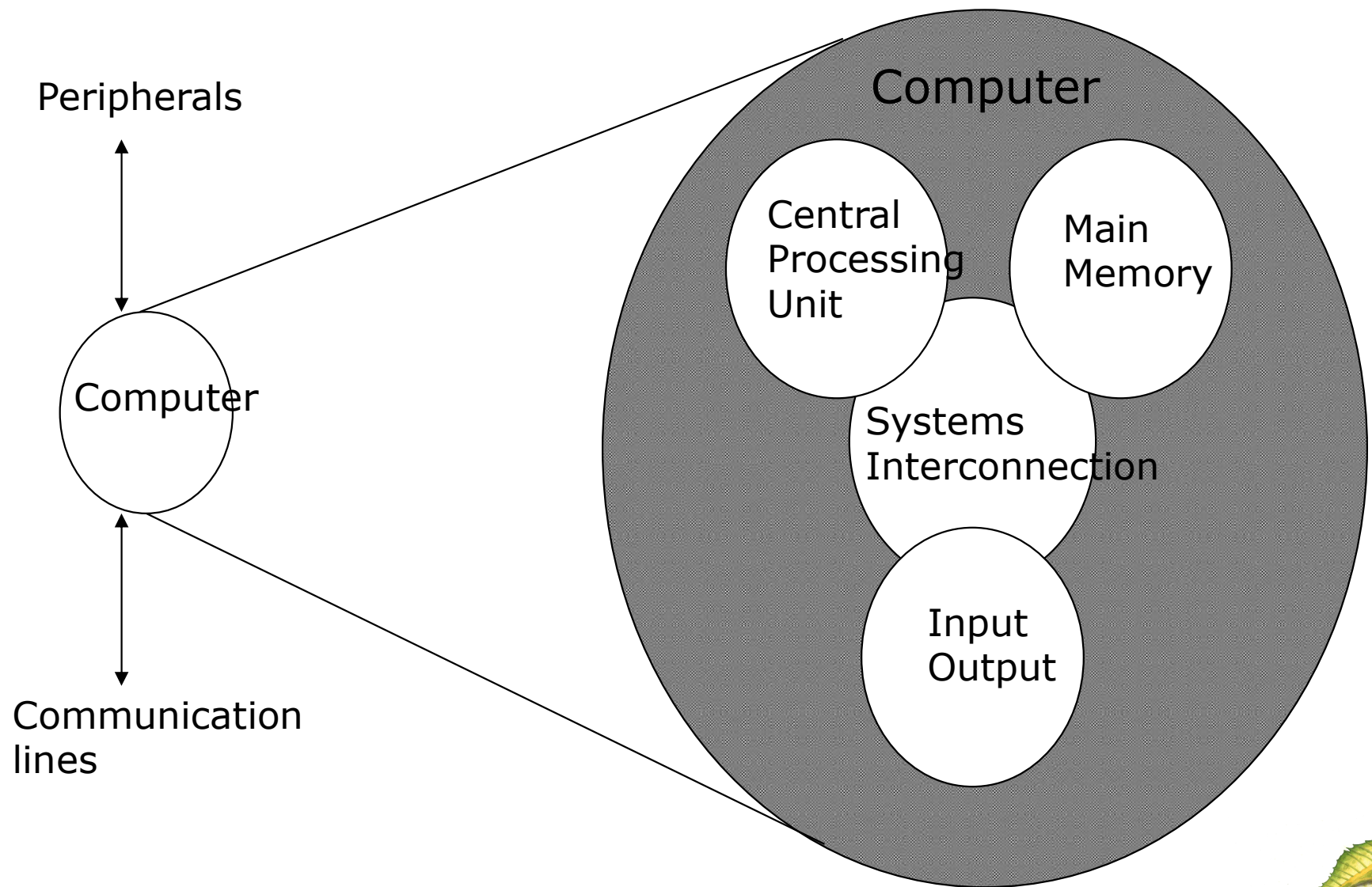
# Cấu trúc cơ bản của máy tính

- Đơn vị xử lý trung tâm (CPU: Central Processing Unit): điều khiển mọi hoạt động của máy tính và thực hiện các chức năng xử lý dữ liệu.
- Bộ nhớ chính: chứa các chương trình và dữ liệu.
- Bus liên kết hệ thống: cung cấp cơ chế liên lạc, giao tiếp giữa CPU, Bộ nhớ chính và các thành phần nhập xuất.
- Các thành phần nhập xuất: dùng để trao đổi thông tin giữa máy tính với môi trường bên ngoài.



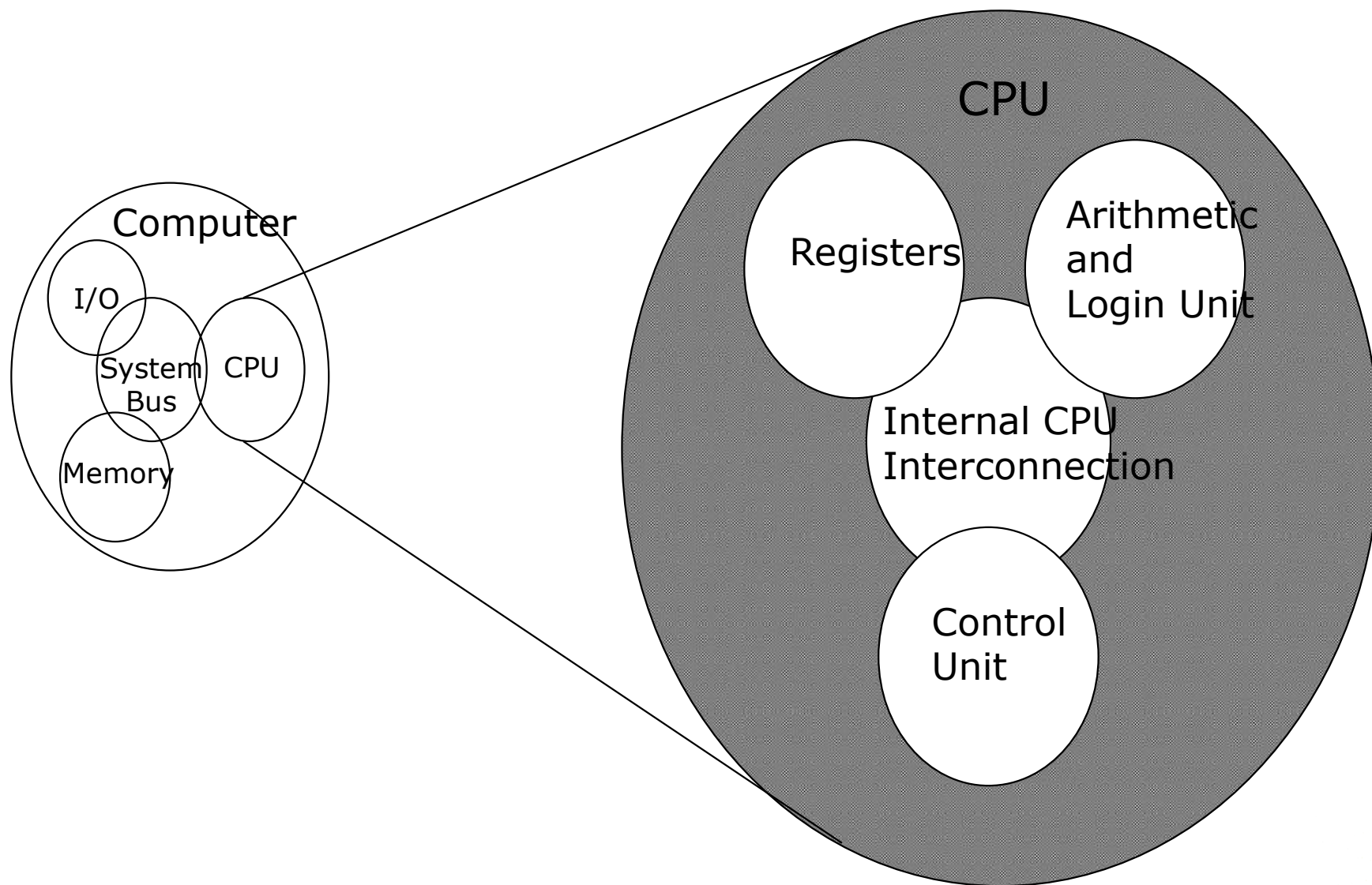


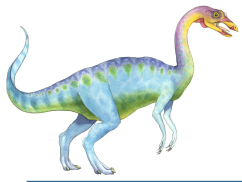
# Cấu trúc máy tính





# Cấu trúc CPU





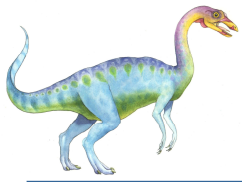
# Nội dung

---

- Máy tính và phân loại máy tính
- Kiến trúc máy tính
- Lịch sử phát triển của máy tính
- Hiệu năng máy tính







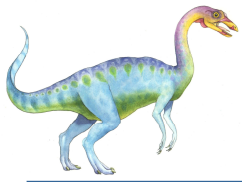
# Lịch sử phát triển của máy tính

---

- Thế hệ của những máy tính cơ học 1642-1945
- Thế hệ thứ nhất – máy tính dùng đèn điện tử 1945 – 1955
- Thế hệ thứ hai – máy tính dùng transistor 1955 – 1965
- Thế hệ thứ ba – máy tính dùng mạch tích hợp 1965-1980
- Thế hệ thứ tư – máy tính dùng mạch VLSI từ 1980 - nay







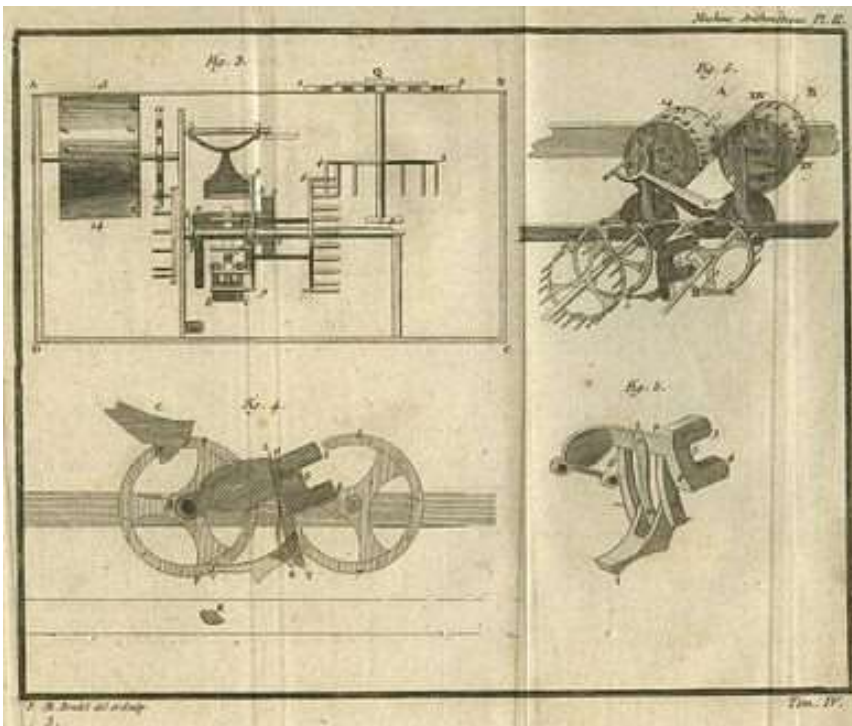
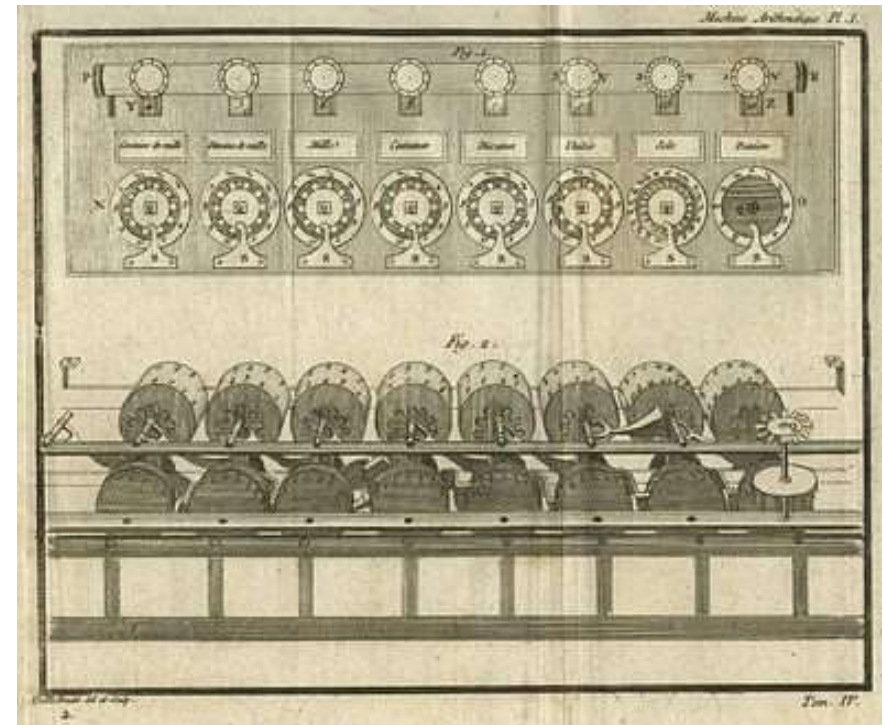
# Thế hệ của những máy cơ học

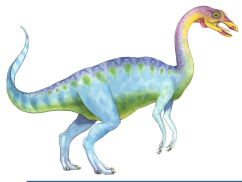
- Người đầu tiên chế tạo ra máy tính là nhà toán học người pháp Blaise Pascal (1623-1662)
  - Được thực hiện vào năm 1642.
  - Công bố hoàn tất vào 1645 với hơn 50 mẫu thử nghiệm.
  - Chiếc máy hoàn toàn là cơ khí, sử dụng các bánh răng xe, năng lượng cung cấp cho máy là sức người .
  - Thiết kế và xây dựng hoàn tất 20 máy.
  - Thực hiện được các phép tính cộng và trừ, phép tính nhân và chia thì là việc lặp lại.





# Thế hệ của những máy cơ học



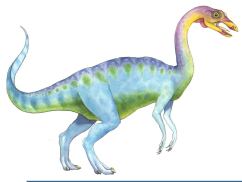


# Thế hệ của những máy cơ học

---

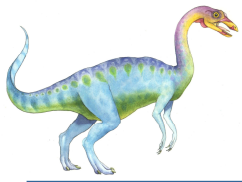
- Baron Gottfried Von Leibniz (1646 - 1716)
  - Người khám phá ra số nhị phân (1703).
  - Máy được thực hiện từ 1672 đến 1694
  - Chiếc máy hoàn toàn là cơ khí, sử dụng các bánh răng xe, năng lượng cung cấp cho máy là sức người .
  - Thực hiện được các phép tính cộng, trừ, nhân và chia.





# Thế hệ của những máy cơ học





# Thế hệ của những máy cơ học

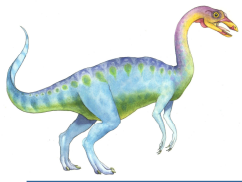
## □ Charles babbage (1792-1871)

□ Giáo sư tại đại học Cambridge

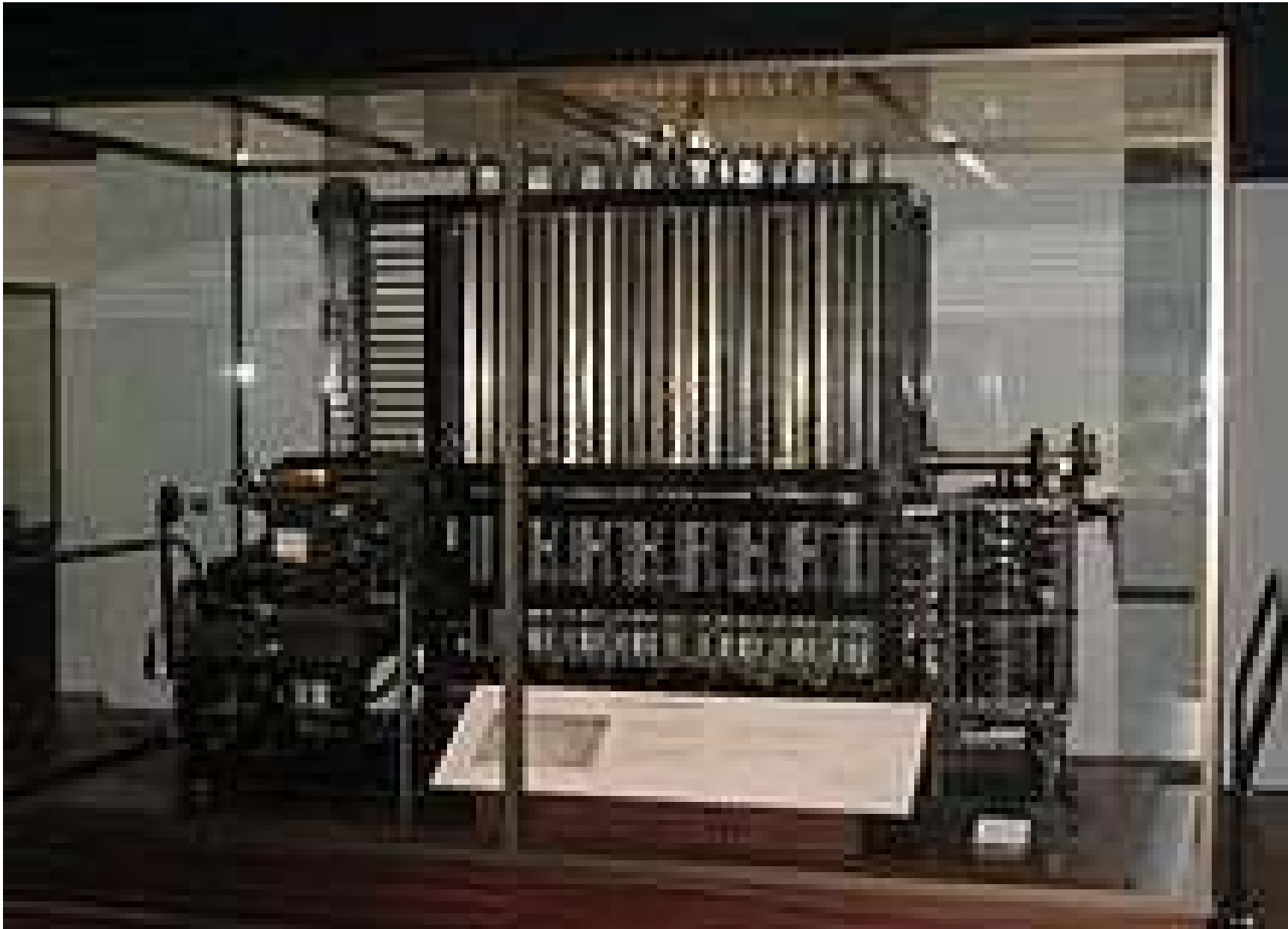
□ Thiết kế máy với tên gọi “difference engine”

- ▶ Thiết kế để tính các bảng số, và được phục vụ cho Hải quân là chính.
- ▶ Máy bao gồm: 25,000 linh kiện, nặng 13,600 kg, cao 2,4m.
- ▶ Máy chỉ chạy một thuật toán duy nhất – phương pháp sai phân hữu hạn sử dụng đa thức.
- ▶ Đưa số liệu ra ngoài bằng cách đục lỗ trên tấm đồng. → thiết bị ghi được một lần sau này.





# Thế hệ của những máy cơ học



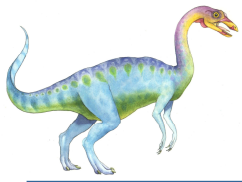


# Thế hệ của những máy cơ học

## □ Charles babbage (1792-1871)

- Máy phân tích: được cải tiến từ “difference engine” máy bao gồm 4 phần:
  - ▶ Bộ nhớ
  - ▶ Đơn vị tính toán
  - ▶ Thiết bị vào (bìa đục lỗ)
  - ▶ Thiết bị ra (thiết bị đục bìa)
- Đơn vị tính toán nhận các toán hạng từ bộ nhớ, cộng trừ nhân hoặc chia chúng rồi gửi kết quả lại cho bộ nhớ.
- Máy đa năng, có thể thực hiện nhiều tính toán khác nhau từ các chương trình đưa vào từ bìa đục lỗ.



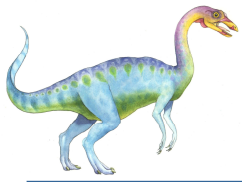


# Thế hệ của máy dùng đèn điện tử

- Máy tính điện tử đầu tiên trên thế giới được xây dựng bởi Jonh Vincent Atanasoft, một giáo sư về vật lý và toán học ở bang Iowa của Mỹ.
  - Thiết kế nhằm giúp sinh viên tốt nghiệp tính toán các phương trình vi phân bán phần.
  - 1941 ông và một sinh viên của mình là Clifford Berry đã xây dựng thành công một máy có thể giải quyết đồng thời 29 phương trình. Tuy nhiên, máy này không thể lập trình được.
- Máy tính thứ hai là Colossus được thiết kế bởi Alan Turing cho quân đội Anh vào năm 1943







# Thế hệ của máy dùng đèn điện tử

---

- ❑ Máy ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)
- ❑ Mô hình Máy Von Neumann
- ❑ Máy IAS (institute for advance study)





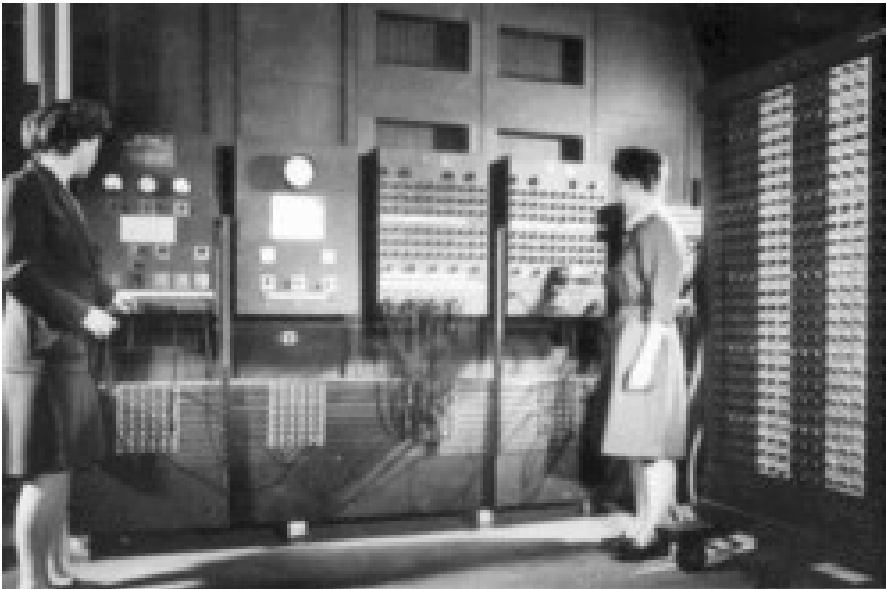
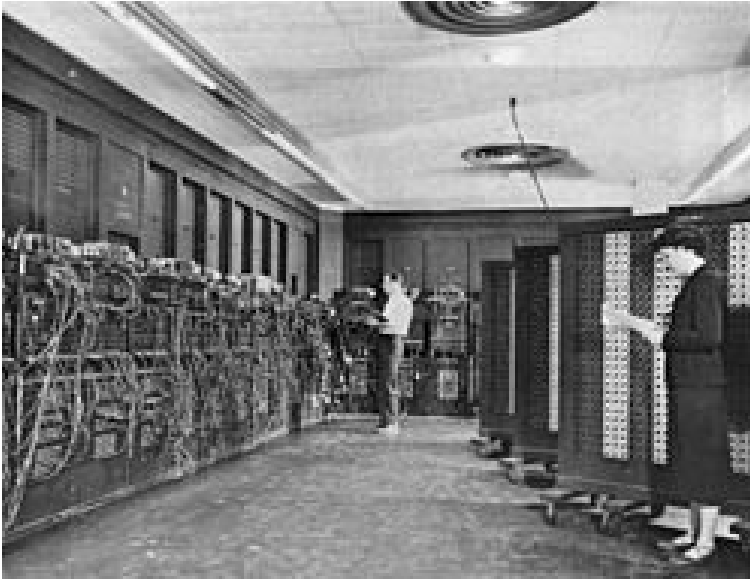
# Máy ENIAC

- Do Jonh mauchly và Jonh Presper Eckert ở đại học Pennsylvania Mỹ thiết kế và chế tạo.
- Được xây dựng từ năm 1943 và hoàn tất vào 1946.
- Về cấu tạo bao gồm:
  - ▶ 18,000 bóng đèn chân không, nặng 30 tấn
  - ▶ Tiêu thụ lượng điện là 140 KW/h
  - ▶ Diện tích khoảng 1,400m<sup>2</sup>, Thực hiện được 5,000 phép tính/ s
- Sử dụng hệ đếm thập phân, mỗi số được thể hiện bằng 10 bóng đèn.
- Lập trình bằng cách đóng mở công tắc hay rút các dây cáp điện.
- Bộ nhớ chỉ lưu dữ liệu.





# Máy ENIAC

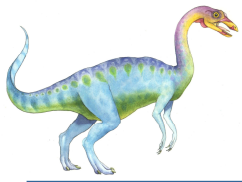




# Mô hình Máy Von Neumann

- ❑ Một hạn chế lớn nhất của máy ENIAC là nó không lưu trữ được chương trình. Người lập trình phải làm các công việc lập đi lập lại rất tẻ nhạt.
- ❑ Năm 1945, Jonh Von Neumann đề xuất một ý tưởng mới cho sự ra đời của máy tính với tên gọi EDVAC (Electronic Descrete Variable Automatic Computer)
- ❑ Ý tưởng của VonNeumann có thể được tóm gọn như sau:
  - ❑ Khái niệm chương trình lưu trữ được
  - ❑ Khái niệm về bộ nhớ chính





# Mô hình Máy Von Neumann

---

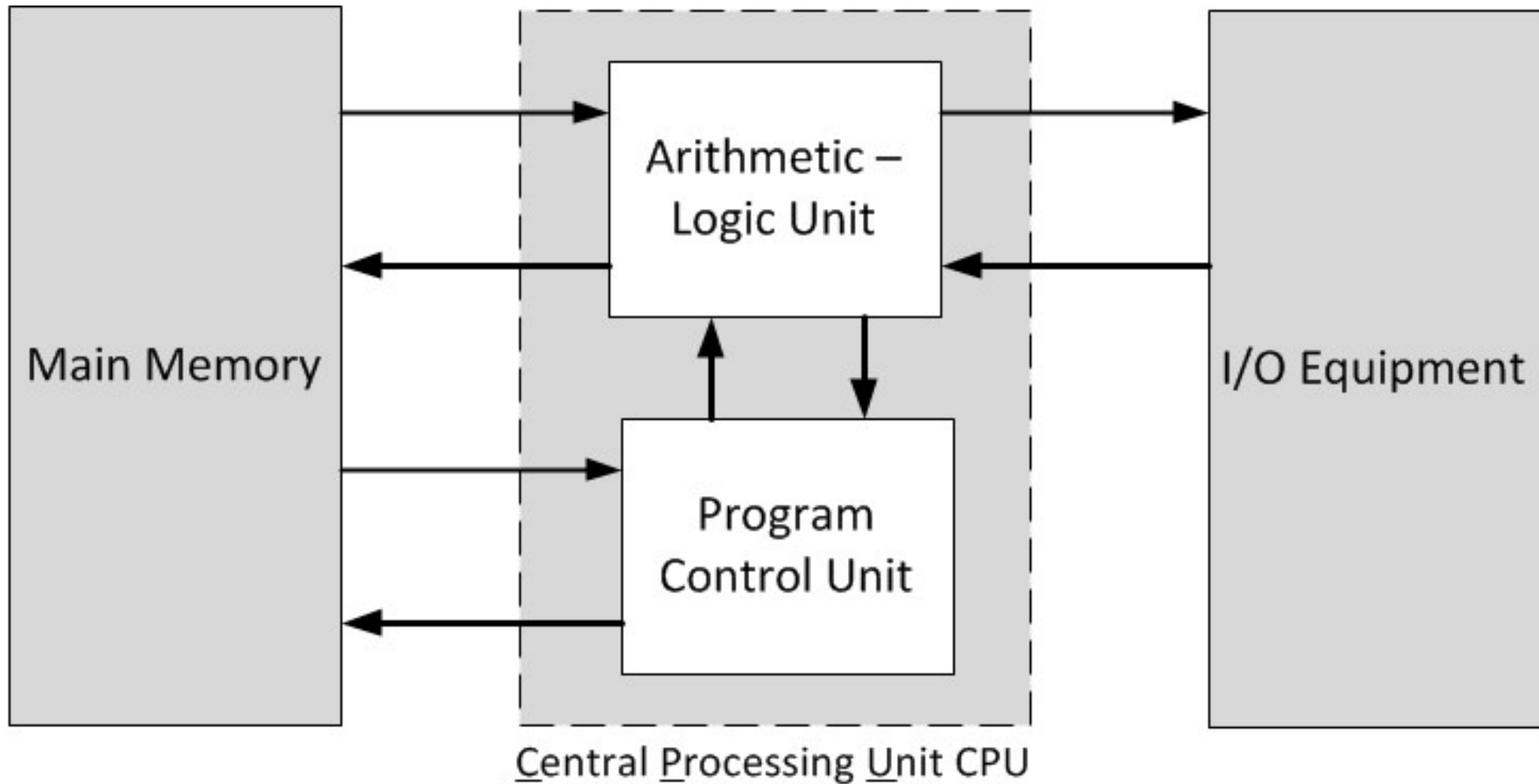
- Ý tưởng của VonNeumann có thể được tóm gọn như sau:
  - Khái niệm chương trình lưu trữ được
  - Khái niệm về bộ nhớ chính
  - Khối số học luận lý và các thao tác với dữ liệu nhị phân
  - Những thiết bị đầu vào và đầu ra được thao tác bởi đơn vị điều khiển





# Mô hình Máy Von Neumann

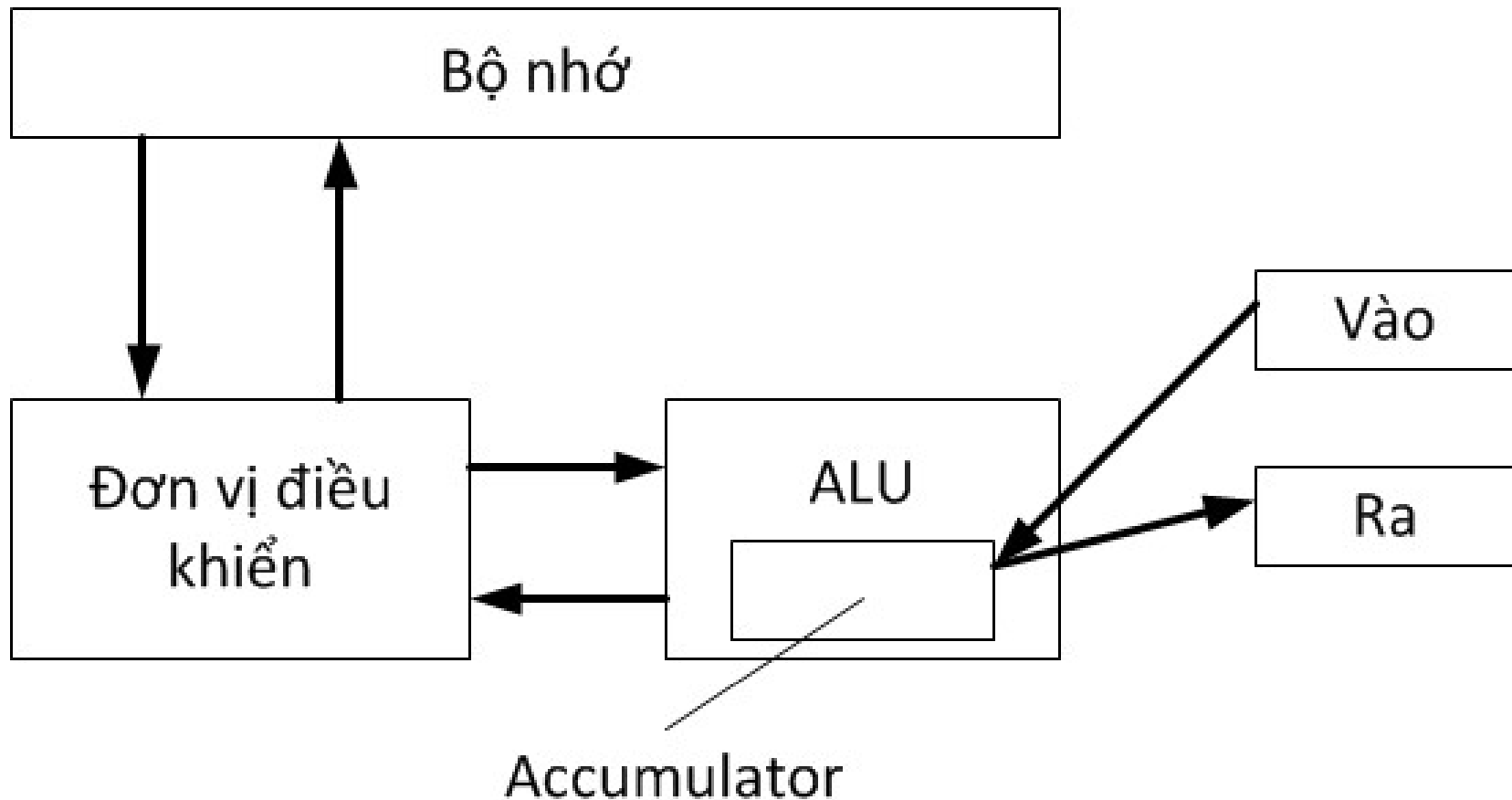
## □ Cấu trúc tổng quát của máy Von Neumann





# Máy IAS

- Được Von Neumann thiết kế dựa theo ý tưởng của mình từ 1946 đến năm 1952 tại viện Princeton.
- Mô hình máy





# Máy IAS

---

## □ Máy bao gồm:

- Bộ nhớ: nơi lưu trữ dữ liệu và chương trình
- Bộ số học luận lý: thực hiện các phép toán số học và luận lý.
- Bộ điều khiển: thông dịch và thực thi các câu lệnh
- Thiết bị vào/ ra: nhập xuất dữ liệu, được vận hành bởi đơn vị điều khiển.







# Thế hệ máy dùng transistor

---

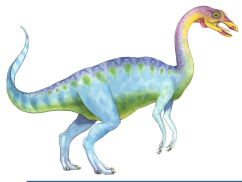
- Thế hệ của đèn bán dẫn và Diode: kích thước nhỏ, rẻ hơn và tỏa nhiệt ít hơn so với đèn chân không.
- Được phát minh vào năm 1947 tại Bell Lab
- Một số máy tính trong giai đoạn này:
  - LARC: Livermore Atomic Research Computer
  - IBM 7030
  - IBM 7094





# Thế hệ máy dùng transistor

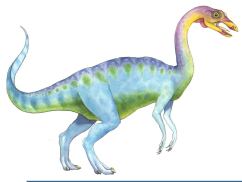




# Thế hệ máy dùng transistor

- Một số ngôn ngữ lập trình trong giai đoạn này
  - FORTRAN (Formular Translation): được phát triển John Backus (một lập trình viên của IBM) được giới thiệu lần đầu vào năm 1957. được thiết kế nhằm để chuyển đổi các công thức toán học trong mã lập trình.
  - ALGOL (Algorithmic language) được giới thiệu vào 1958 là ngôn ngữ bậc cao thiết kế cho các tính toán khoa học. Là ngôn ngữ nền tảng để xây dựng các ngôn ngữ lập trình sau này.
  - COBOL (Common Business Oriented Language): giới thiệu vào năm 1959, hỗ trợ mạnh trong kinh doanh.



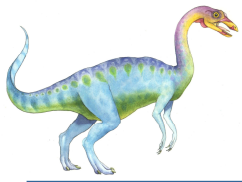


# Thế hệ dùng mạch tích hợp (IC)

---

- Cho phép tạo các máy tính nhỏ hơn, rẻ hơn.
- Đọc thêm trong tài liệu





# Thế hệ dùng VLSI

---

- Very large scale integrator
- Một chip có thể có hàng triệu transistor
- Máy tính nhỏ hơn, tốc độ xử lý tính toán cao hơn.
- Đọc thêm trong tài liệu





# Hiệu năng máy tính

- Định nghĩa hiệu năng:

$$\text{Performance} = 1/\text{Execution Time}$$

- “Máy tính X nhanh hơn máy Y n lần”

$$\begin{aligned} & \text{Performance}_x / \text{Performance}_y \\ &= \text{Execution time}_y / \text{Execution time}_x = n \end{aligned}$$

- Ví dụ: Thời gian chạy chương trình:

- 10s trên máy A, 15s trên máy B
- $\text{Execution Time}_B / \text{Execution Time}_A$   
 $= 15s / 10s = 1.5$
- Vậy máy A nhanh hơn máy B 1.5 lần

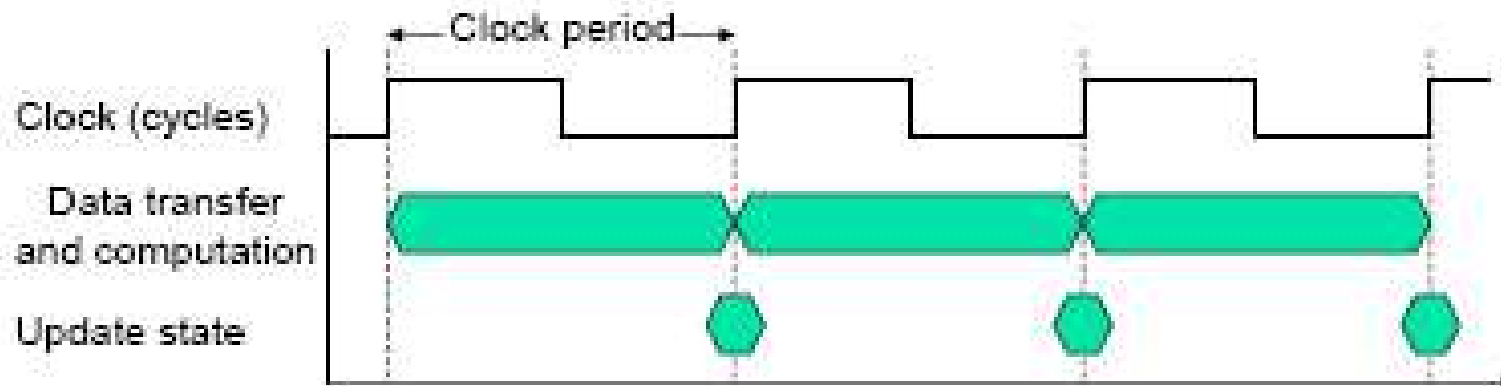




# Hiệu năng máy tính

## Xung nhịp của CPU

- Hoạt động của CPU được điều khiển bởi xung nhịp có tần số xác định



- Chu kỳ xung nhịp (Clock period): thời gian của một chu kỳ:
  - VD:  $250\text{ps} = 0.25\text{ns} = 250 \times 10^{-12}\text{s}$
- Tần số xung nhịp (Clock frequency hay Clock rate): số chu kỳ trong 1 giây:
  - VD:  $4.0\text{GHz} = 4000\text{MHz} = 4.0 \times 10^9\text{Hz}$





# Hiệu năng máy tính

## Thời gian CPU

$$\begin{aligned}\text{CPU Time} &= \text{CPU Clock Cycles} \times \text{Clock Cycle Time} \\ &= \frac{\text{CPU Clock Cycles}}{\text{Clock Rate}}\end{aligned}$$

- Hiệu năng được tăng lên bằng cách:
  - Giảm số chu kỳ xung nhịp
  - Tăng tần số xung nhịp (Clock Rate)







# Hiệu năng máy tính

## Ví dụ

- Máy tính A: 2GHz clock, 10s CPU time
- Máy tính B
  - 6s CPU time
  - Số chu kỳ xung nhịp của B = 1.2 x Số chu kỳ xung nhịp của A
- Xác định tần số xung nhịp của máy B?

$$\text{Clock Rate}_B = \frac{\text{Clock Cycles}_B}{\text{CPU Time}_B} = \frac{1.2 \times \text{Clock Cycles}_A}{6s}$$

$$\begin{aligned}\text{Clock Cycles}_A &= \text{CPU Time}_A \times \text{Clock Rate}_A \\ &= 10s \times 2\text{GHz} = 20 \times 10^9\end{aligned}$$

$$\text{Clock Rate}_B = \frac{1.2 \times 20 \times 10^9}{6s} = \frac{24 \times 10^9}{6s} = 4\text{GHz}$$

