

---

# Introdução à Organização e Arquitetura de Computadores

---

---

# Sumário

- Introdução;
- Evolução dos Computadores;
- Considerações da Arquitetura de von Neumann;
- Execução de uma instrução
- Bibliografia.

---

# Introdução

- Ao se descrever um sistema de computação, é feita uma distinção entre a arquitetura e a organização do computador;
- **Arquitetura de um computador** refere-se aos atributos de um sistema que são visíveis para o programador, ou seja, aos atributos que têm impacto direto sobre a execução lógica do programa;
  - Conjunto de instruções;
  - Mecanismos de E/S;
  - Técnicas de endereçamento à memória;

---

# Introdução

- **Organização de um computador** refere-se às unidades operacionais e suas interconexões que implementam as especificações da sua arquitetura;
  - Tecnologia de memória utilizada;
  - Interfaces entre o computador e os periféricos;
  - Sinais de controle;
- Dessa forma, é possível que o mesmo fabricante de computadores forneça diversos modelos, todos com a **mesma arquitetura**, mas com diferentes organizações;

---

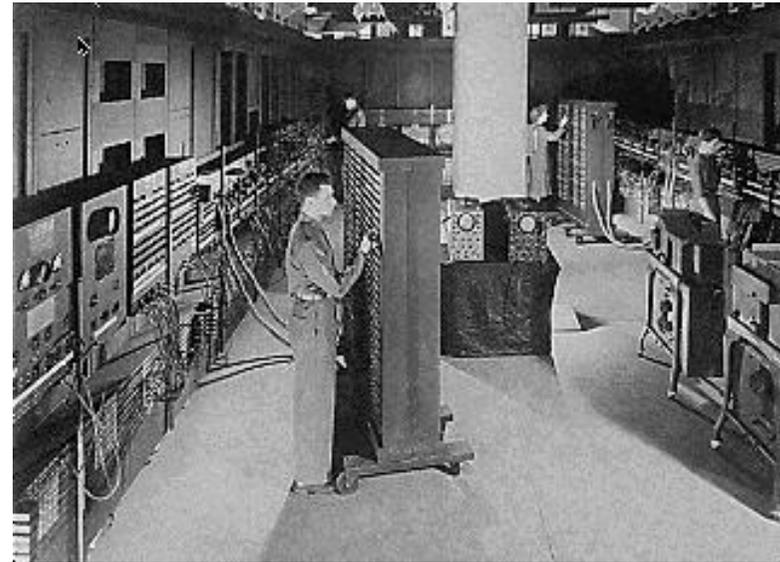
# Introdução

- Existem **duas formas** para descrever os componentes de um computador:
  - botton-up: iniciada do nível mais baixo e compondo as partes até a obtenção de uma descrição mais global;
  - top-down: iniciada pelos sistemas de computação até as camadas inferiores da hierarquia;
- O curso adotou a **abordagem top-down**, a partir de experiências passadas e estudos como o de [Weinberg, 1975]
- Antes de iniciar nosso estudo sobre a Organização e Arquitetura dos computadores, iremos fazer um rápido **histórico das evolução dos computadores**;

# Evolução dos Computadores

## ■ Primeira Geração: Válvulas Eletrônicas

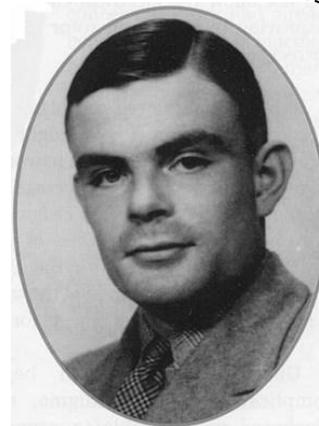
- ❑ ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) foi o primeiro computador eletrônico digital de propósito geral;
- ❑ O ENIAC era uma máquina decimal e não uma máquina binária;
- ❑ Composto por 17,468 válvulas;
- ❑ Processava 5000 adições, 357 multiplicações e 38 adições por segundo (menor que uma calculadora comum atual);
- ❑ O computador precisava ser reprogramada a cada tarefa;
- ❑ Programação em linguagem de máquina;



# Evolução dos Computadores

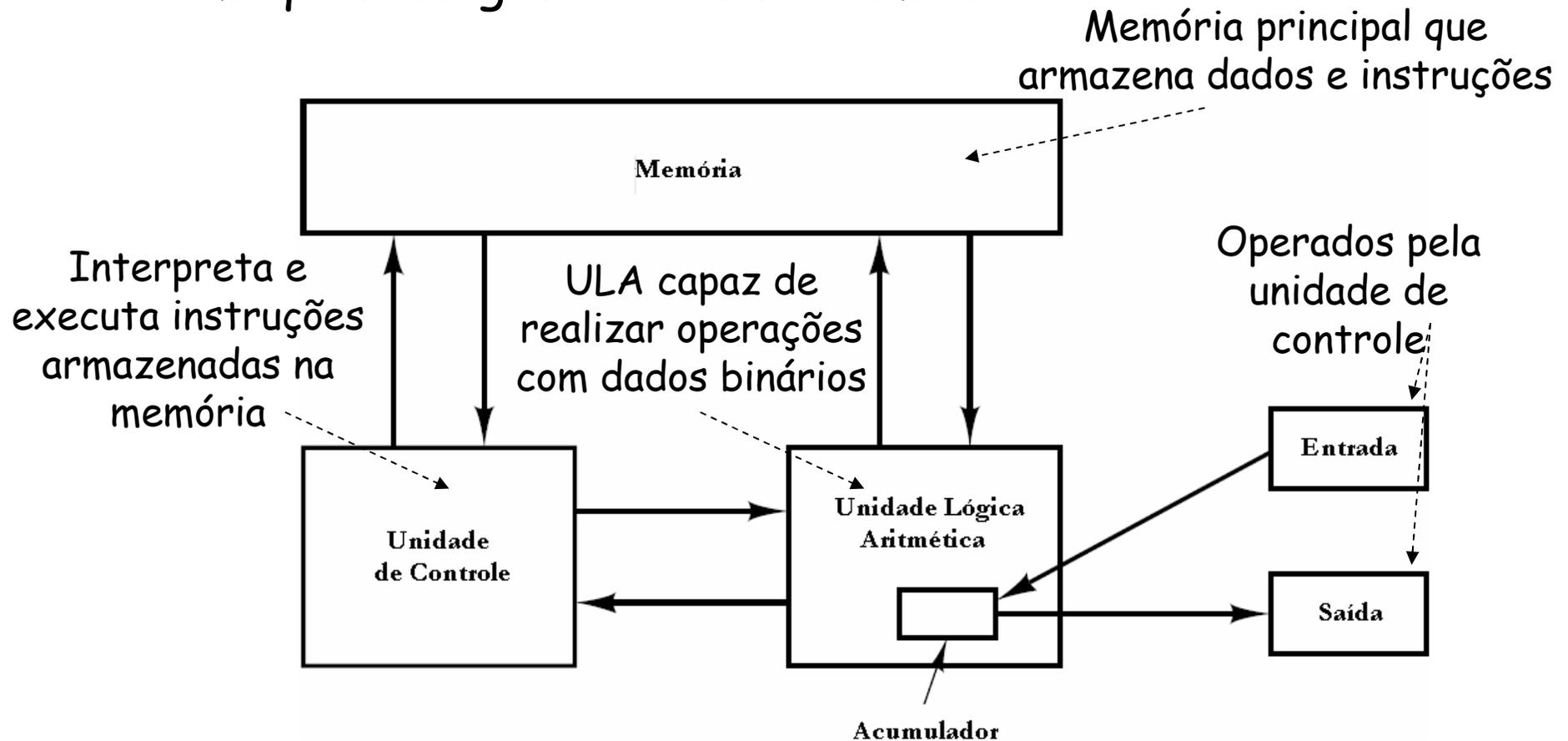
## ■ Primeira Geração: Válvulas Eletrônicas

- Para modificar um programa no ENIAC era muito trabalhoso. Para facilitar esse procedimento, o matemático von Neumann criou o **conceito de programa armazenado**;
- De acordo com von Neumann o processo de programação poderia ser facilitado caso o programa fosse armazenado juntamente com os dados;
- É válido ressaltar a participação de Alan Turing no projeto que constituiria o protótipo de todos os computadores subsequentes;



# Evolução dos Computadores

- A máquina original de von Neumann



---

# Considerações da Arquitetura de von Neumann

- Com raras exceções, todos os computadores atuais possuem essas mesmas funções e estrutura geral. Vejamos **algumas considerações**:
  - **Memória:**
    - Consiste em mil posições (palavras) cada uma constituída de 40 bits.
    - Cada número é representado por um bit de sinal e um valor de 39 bits;
    - Uma palavra pode conter duas instruções de 20 bits, cada uma consiste em um código de operações (*opcode*) e de um endereço com 12 bits.

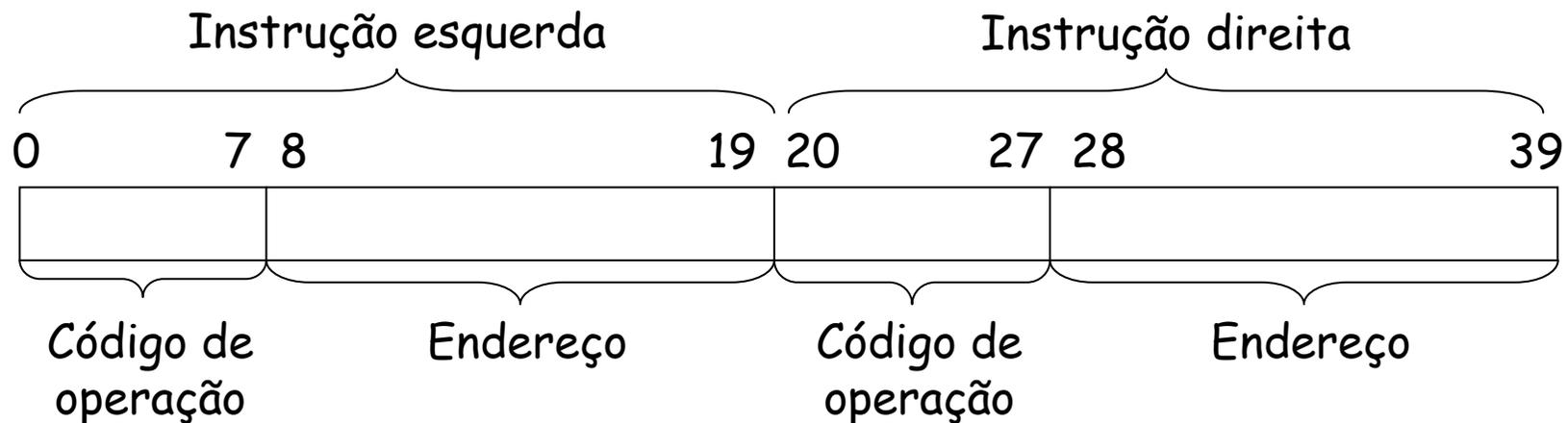
# Considerações da Arquitetura de von Neumann

- Armazenamento de um número:



Bit de Sinal

- Palavra para armazenamento de uma instrução:



# Considerações da Arquitetura de von Neumann

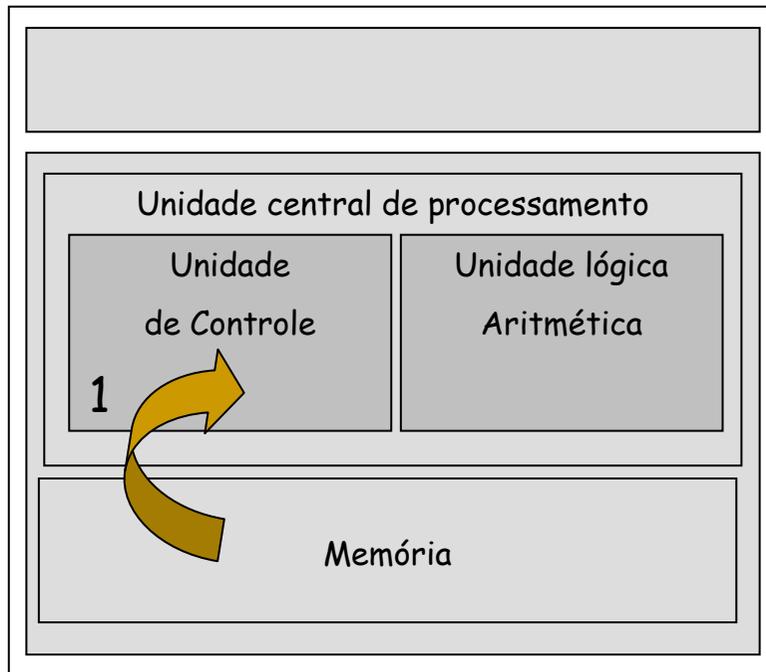
- Unidade de Controle:
  - Efetua a busca de instruções na memória e executando-as, uma de cada vez;
  - A ULA contém células de armazenamento denominadas registradores, classificados como segue:
    - *Memory Buffer Register - MBR*: contém uma palavra com dados a ser armazenada na memória ou é utilizada para receber uma palavra de memória;
    - *Memory Address Register - MAR*: especifica o endereço, na memória, da palavra a ser escrita ou lida no MBR;
    - *Instruction Buffer Register - IBR*: armazena temporariamente a instrução contida na porção direita de uma palavra da memória;
    - *Program Counter - PC*: contém o endereço de memória do próximo par de instruções;

# Considerações da Arquitetura de von Neumann

- Acumulador e Quociente de Multiplicação:
  - Os acumuladores são utilizados para armazenar temporariamente os operandos e o resultado de operações efetuadas na ULA.
  - Como é efetuada a multiplicação de dois números com 40 bits, visto que a palavra é de 40 bits?
    - O resultado da multiplicação de dois números de 40 bits é um número de 80 bits;
    - Os 40 bits mais significativos são armazenados no acumulador;
    - Os 40 bits menos significativos são armazenados no quociente;

# Execução de uma instrução

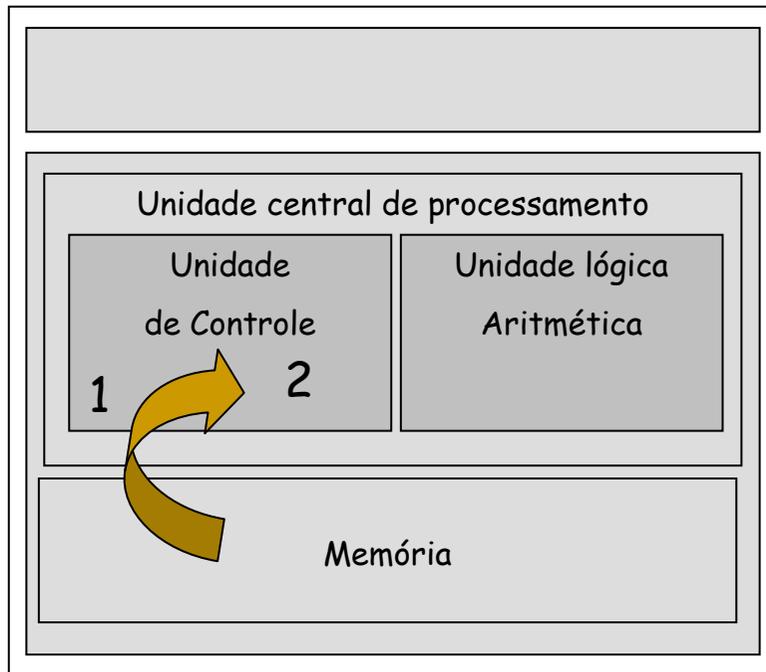
- Veja a seguir as **quatro etapas** executadas pela unidade central de processamento para cada instrução:



- **Etapa 1:** A unidade de controle busca (obté) a instrução na memória e a coloca em um registrador;

# Execução de uma instrução

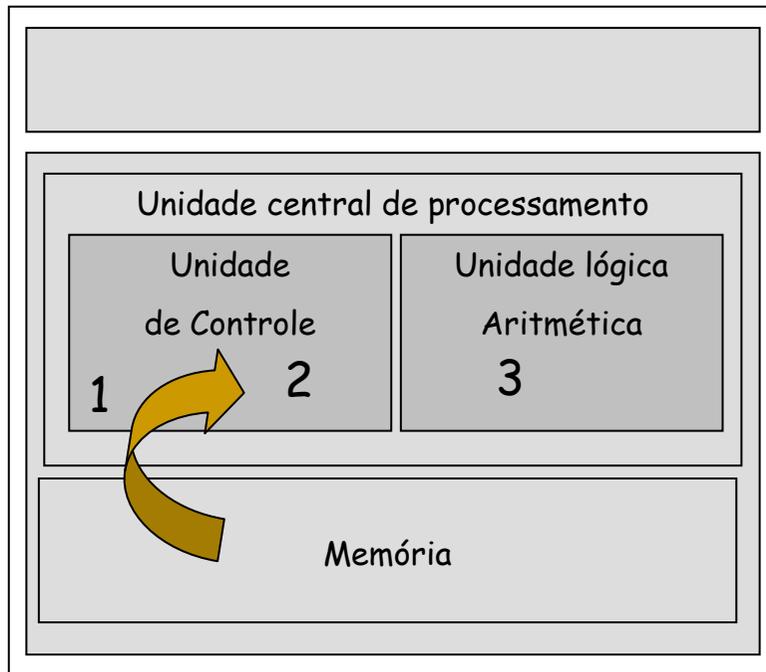
- Veja a seguir as **quatro etapas** executadas pela unidade central de processamento para cada instrução:



- **Etapa 2:** A unidade de controle decodifica a instrução (determina o que ela significa) e define a localização, na memória dos dados necessários;
  - Essas duas primeiras etapas são chamadas de tempo de instrução ou **I-time**.

# Execução de uma instrução

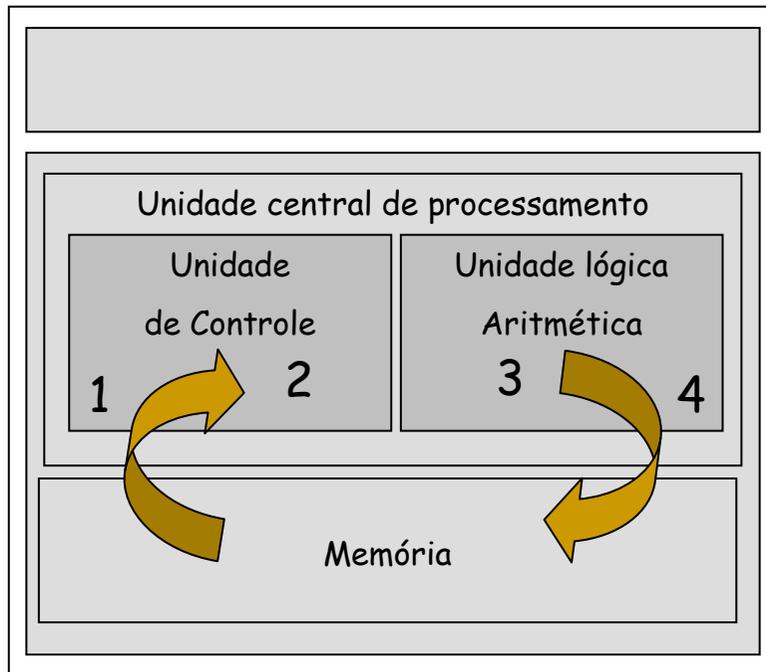
- Veja a seguir as **quatro etapas** executadas pela unidade central de processamento para cada instrução:



- **Etapa 3:** A unidade de controle transfere os dados da memória para os registradores da unidade lógica aritmética;

# Execução de uma instrução

- Veja a seguir as **quatro etapas** executadas pela unidade central de processamento para cada instrução:

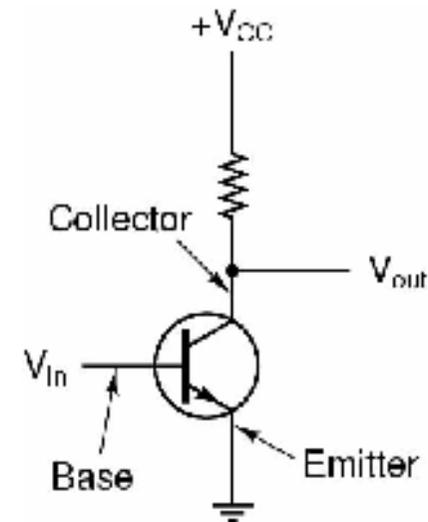


- **Etapa 4:** A unidade de controle armazena o resultado dessa operação na memória ou em um registrador;
  - As etapas 3 e 4 juntas são chamadas de tempo de execução ou **E-time**.

# Evolução dos Computadores

## ■ Segunda Geração: Transistores

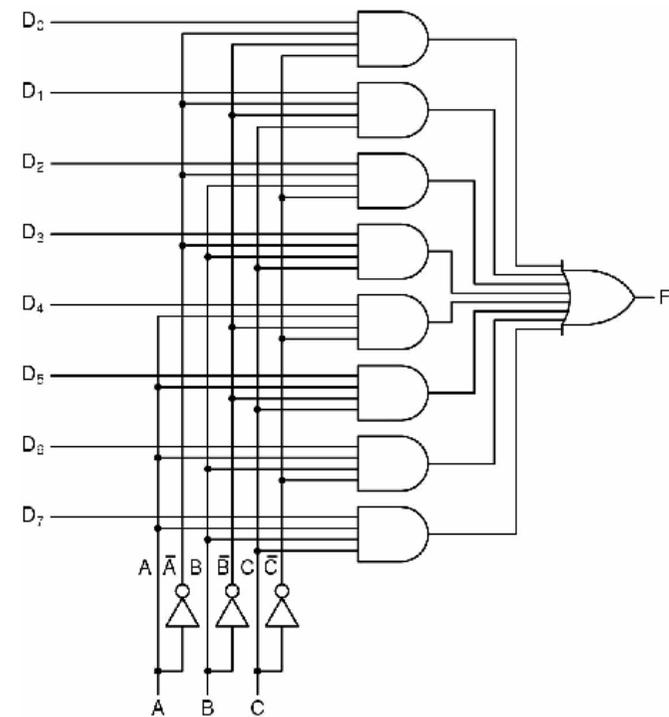
- Substituição das válvulas pelos transistores;
- Os transistores foi inventado na Bell Laboratories, em 1947, e ao contrário das válvulas é feito de silício e não requer fios, placas de metal ou cápsulas de vidro e vácuo;
- Outra mudança sensível ocorreu tanto na unidade lógica aritmética quando na unidade de controle que ficaram mais complexas e os computadores já utilizavam linguagens de programação de alto nível.



# Evolução dos Computadores

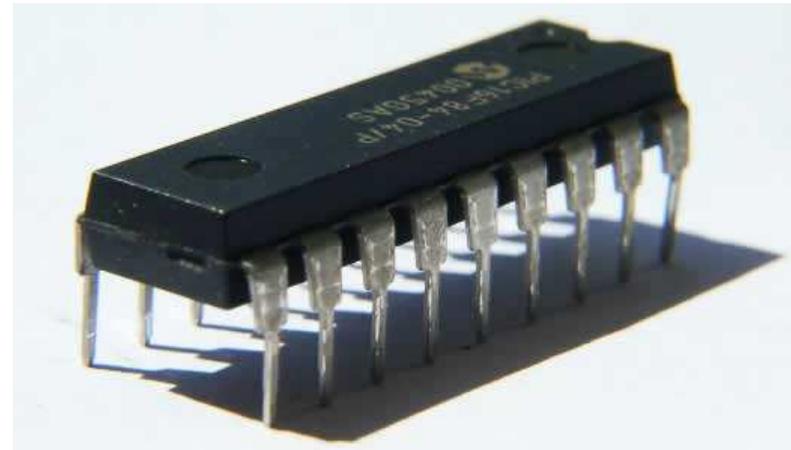
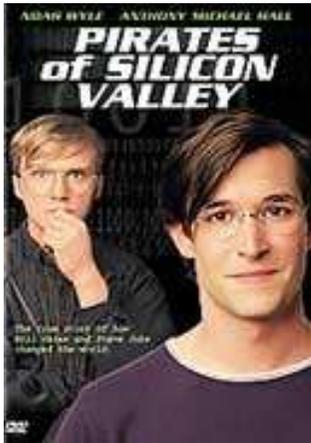
## ■ Segunda Geração: Transistores

- Outra característica da segunda geração é o multiplexador. Com ele era possível conectar canais de dados, CPU e memória;
- O multiplexador seleciona qual dispositivo, entre CPU e os canais de dados, pode fazer acesso à memória;
- Dessa forma, fica permitido que esses dispositivos executem de maneira independente;



# Evolução dos Computadores

- Terceira Geração: Circuitos Integrado
  - Em 1958, foi desenvolvida uma nova técnica que revolucionou os equipamentos eletrônicos e iniciou a era da microeletrônica: a invenção do circuito integrado;
  - Os circuitos integrados exploram o fato de que componentes, como transistores, resistores e condutores, podem ser fabricados a partir de um único semicondutor como o silício;



---

# Evolução dos Computadores

- Terceira Geração: Circuitos Integrado
  - Para executar funções de armazenamento, transferência, processamento e controle, apenas dois tipos de componentes são necessários:
    - Portas lógicas: dispositivos que implementa uma função lógica ou booleana;
    - Células de memória: dispositivo que pode armazenar um valor binário, em um bit.
  - Dessa forma, um computador consiste em portas lógicas, células de memória e interconexões entre esses elementos.

# Evolução dos Computadores

- Terceira Geração: Circuitos Integrado
  - Em 1965, um jovem engenheiro chamado Gordon Moore, um dos co-fundadores da Intel, fez uma audaciosa previsão:
  - “a densidade dos transistores em um chip de silício e, portanto, a potência de processamento do chip, iria se **duplicar a cada 18 meses**”.



---

# Evolução dos Computadores

- Próximas gerações:
  - Não há um consenso sobre a definição das demais gerações de computadores;
  - O certo é a chegada da integração em grande escala (*Large-scale integration - LSI*) e a integração em escala muito grande (*Very-large-scale integration - VLSI*);
  - ...

---

# Bibliografia

- Stallings, W. *Arquitetura e Organização de Computadores*, Pearson Hall, 5 ed. SP: 2002.