

# Arquitetura e Organização de Computadores

Guilherme Henrique de Souza Nakahata

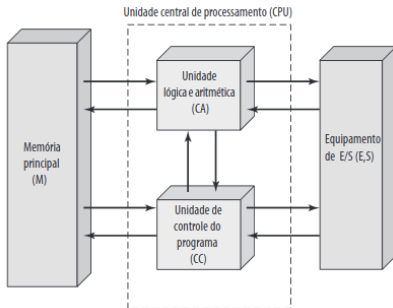
Universidade Estadual do Paraná - Unespar

04 de Abril de 2023

# Maquina de Von Neumann

- Alterar e entrar programas no ENIAC;
- Programa ser armazenado na memória junto com os dados;
- Obter instruções lendo da memória;
- Programas poderiam ser alterado ou criado com valores na memória;
- Conceito de **programa armazenado**;

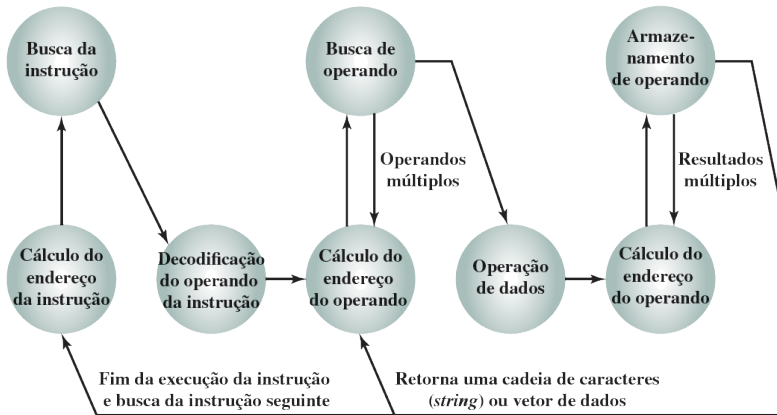
Figure: Exemplo de um novo computador de programa armazenado (IAS - 1952)



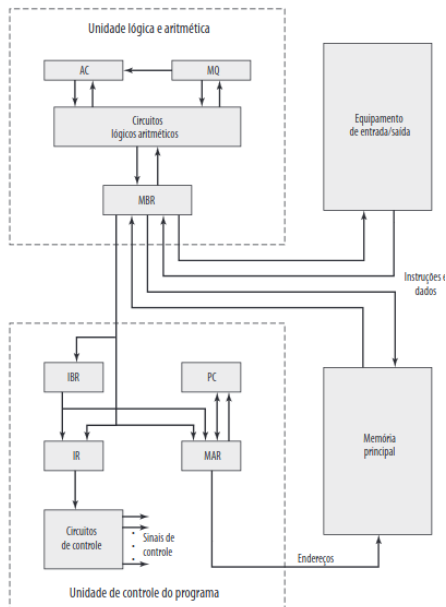
# Registradores na unidade de controle e ALU

- **Registrador de buffer de memória (MBR - Memory Buffer Register):** contém uma palavra a ser armazenada na memória ou enviada à unidade de E/S.
- **Registrador de endereço de memória (MAR - Memory Address Register):** especifica o endereço na memória da palavra a ser escrita ou lida no MBR.
- **Registrador de instrução (IR - Instruction Register):** contém o opcode de 8 bits da instrução que está sendo executada.
- **Registrador de buffer de instrução (IBR - Instruction Buffer Register):** empregado para manter temporariamente a próxima instrução a ser executada.
- **Contador de programa (PC - Program Counter):** contém o endereço do próximo par de instruções a ser apanhado da memória

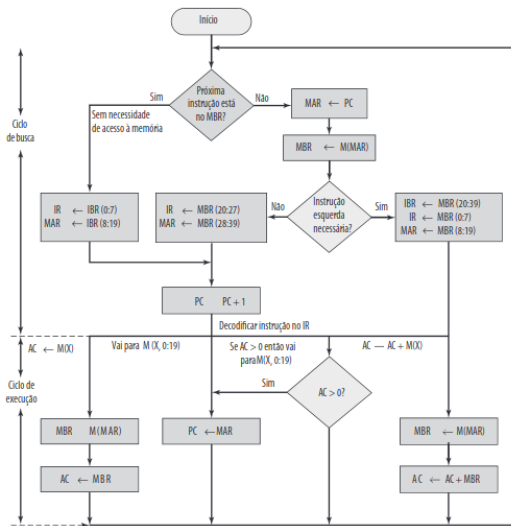
# Ciclo de instrução



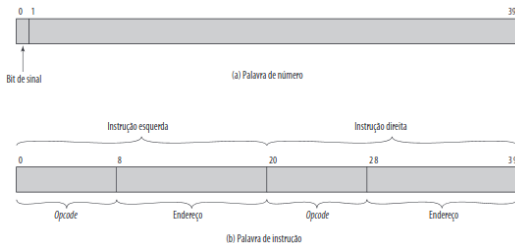
# Estrutura expandida do computador IAS



# Fluxograma parcial da operação - IAS



# Formato de memória - IAS



- Não existe uma definição universal para o termo palavra. Em geral, uma palavra é um conjunto ordenado de bytes ou bits, na qual a informação pode ser armazenada, transmitida ou operada dentro de determinado computador.

# Arquitetura de Von Neumann

- Proposto por Von Neumann em 1945;
- Baseada em um modelo de computador de único processador;
- Capaz de executar uma série de instruções armazenadas na memória;
- Consistindo em cinco componentes principais:
  - Unidade central de processamento (CPU);
  - Memória;
  - Dispositivos de entrada e saída;
  - Controlador de entrada e saída;
  - Barramentos;



# Arquitetura de Von Neumann

- CPU: responsável por buscar instruções na memória e executá-las;
- Memória: Armazena as instruções e dados do computador;
- Dispositivos de entrada e saída: Comunicação com o mundo exterior;
- Controlador de entrada e saída: Gerenciar a comunicação entre a CPU e dispositivos de entrada e saída;
- Barramentos: Comunicação entre a CPU, memória e os dispositivos de entrada e saída.

# Componentes principais para computador de uso geral

- **Memória principal.**
- **Unidade Lógica e Aritmética (ULA).**
- **Unidade de Controle.**
- **Dispositivos de E/S.**

# Componentes principais para computador de uso geral

- **Memória principal:** Armazena dados e instruções;
- **Unidade Lógica e Aritmética (ULA)** Realiza operações com dados binários;
- **Unidade de Controle:** Interpreta e executa instruções armazenadas na memória;
- **Dispositivos de E/S:** Permite a interação entre o computador e o usuário.

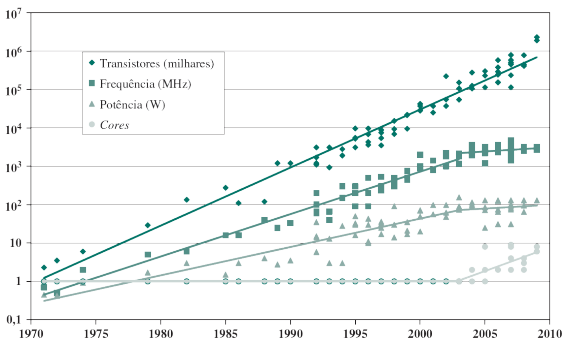
- **Unidade de Processamento (CPU).**
- **Dispositivos de E/S (E/S).**
- **Armazenamento de dados e instruções (Memória).**

# Lei de Moore

- Observação empírica (1965);
- Cofundador da Intel (Gordon Moore);
- Quantidade de transistores em microprocessadores;
- Dobraria aproximadamente a cada dois anos;
- Mantendo o mesmo custo e tamanho;
- Crescimento exponencial do poder de processamento;
- Impulsionou a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias;
- Processos de fabricação;
- Constante melhoria no desempenho e na eficiência dos computadores;
- Começando a atingir limites físicos, buscando novas maneiras de melhorar o desempenho de processadores;
- Com o uso de arquiteturas de processadores mais eficientes e uso de computação quântica.

# Velocidade do clock e densidade lógica

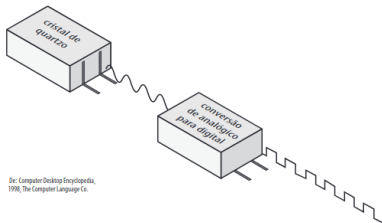
- Aumento na velocidade do clock e a densidade lógica;
- Diversos obstáculos:
  - **Potência.**
  - **Atraso de RC (Resistência e Capacitância).**
  - **Latência e taxa de transfêrencia da memória.**



# Avaliação de desempenho - Velocidade de clock e instruções por segundo

- Processador realiza operações controladas por um clock do sistema;
- Busca, decodificação de uma instrução, realização de uma operação aritmética;
- Normalmente as operações começam com o pulso de clock;
- Sendo gerados por cristal de quartzo;
- Clocks por segundo ou Hertz (HZ);

Figure: Clock do sistema



Dr. Computer Desktop Encyclopedia,  
1998, The Computer Language Co.

# Avaliação de desempenho - Velocidade de clock e instruções por segundo

- Exemplo:
  - Processador de 1 GHz recebe 1 bilhão de pulsos por segundo;
  - Taxa de pulso (Taxa de clock ou Velocidade de clock);
  - Incremento de clock (Ciclo de Clock ou Clock tick);
  - Tempo entre os pulsos (Tempo de Ciclo).



# Avaliação de desempenho - Velocidade de clock e instruções por segundo

- Como calcular a média de ciclos por instrução (CPI)?

$$CPI = \frac{\sum_{i=1}^n (CPI_i \times I_i)}{I_c} .$$

$$T = I_c \times CPI \times \tau .$$

- Os benchmarks proporcionam orientações para os clientes que tentam decidir qual sistema comprar.
- Pode ser útil para vendedores e desenvolvedores na determinação de como desenvolver sistemas para atingir as metas de benchmark.
- Weicker (1990) lista as características desejadas de um programa de benchmark:
  - É escrito em uma linguagem de alto nível, tornando-o portátil entre diferentes máquinas.
  - Representa um tipo particular de estilo de programação, como programação de sistemas, programação numérica ou programação comercial.
  - Pode ser medido com facilidade.
  - Tem ampla distribuição.

- Pacotes de benchmark;
- É uma coleção de programas, definidos em uma linguagem de alto nível;
- Oferece, um teste representativo de um computador em determinada área de aplicação ou de programação de sistema;
- Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC);
- SPEC CPU2006;
- Trata-se do pacote padrão da indústria para aplicações com uso intensivo do processador.
- Ou seja, o SPEC CPU2006 é apropriado para medir o desempenho de aplicações que gastam a maior parte de seu tempo realizando cálculos, em vez de E/S.

- SPECviewperf;
- SPECwpc;
- SPECjvm2008;
- SPECjbb2013 (Java Business Benchmark);
- SPECsfs2008;
- SPECvirt\_sc2013.

- **Benchmark:** um programa escrito em uma linguagem de alto nível que pode ser compilado e executado em qualquer computador que implemente o compilador.
- **Sistema em teste:** é o sistema a ser avaliado.
- **Máquina de referência:** cada benchmark é executado e medido em sua máquina para estabelecer o tempo de referência para tal benchmark.
- **Métrica de base:** o compilador padrão com mais ou menos configurações padrão deve ser usado em cada sistema em teste para atingir resultados comparativos.
- **Métrica de pico:** possibilita aos usuários tentar otimizar o desempenho do sistema ao otimizar a saída do compilador.
- **Métrica de velocidade:** é simplesmente uma medida do tempo que leva para a execução de um benchmark compilado.
- **Métrica de taxa:** é uma medida de quantas tarefas um computador pode cumprir em certa quantidade de tempo.

Já usaram benchmark  
ou desenvolveram um?

# Obrigado! Dúvidas?

Guilherme Henrique de Souza Nakahata

[guilhermenakahata@gmail.com](mailto:guilhermenakahata@gmail.com)

<https://github.com/GuilhermeNakahata/UNESPAR-2023>