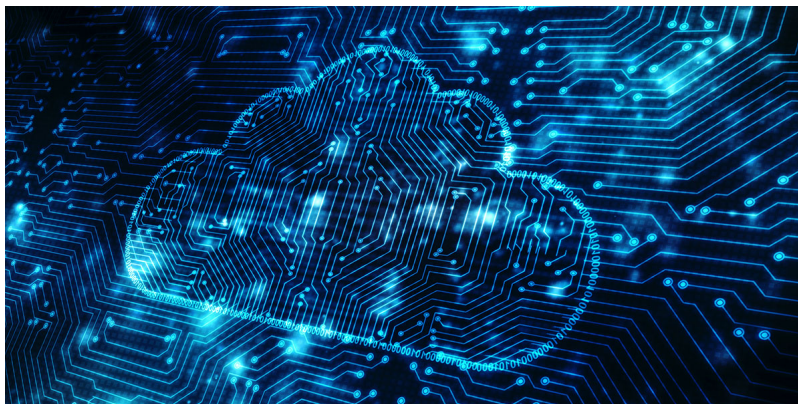


# Organização de Computadores

## Aula 6 - Modelo de Von Neumann

### INTRODUÇÃO

---



Nesta aula, voltaremos um pouco à história da computação, conhecendo especialmente um dos participantes do projeto e construção do ENIAC e todo o desenvolvimento tecnológico proposto por ele após esse projeto.

Como temos visto em nossas aulas, toda a evolução tem como motivação a otimização de processos, reduzindo tempo

na execução de atividades. O desenvolvimento e a evolução dos computadores é o espelho dessa otimização. Já a busca por maiores capacidades de processamento vem da evolução dos projetos de arquitetura de sistemas computacionais, que vieram boa parte das ideias propostas por Von Neumann.

Posteriormente, estudaremos o funcionamento interno de um processador, seus agentes, e o caminho percorrido por uma instrução até que a mesma seja executada. Finalizando, veremos com que frequência um processador poderá executar esse ciclo, e o que isto influencia na performance do processador.

## OBJETIVOS

---



Reconhecer o modelo de arquitetura computacional proposto por Von Neumann e seu impacto na construção de computadores na atualidade.

Distinguir as diferentes estruturas que fazem parte do modelo de Von Neumann e suas funções.

Interpretar o ciclo de Busca-Decodificação-Execução e a frequência de execução dos mesmos através do clock do processador.

## CONCEITO DE VON NEUMANN

Conforme estudado na aula de história da computação, as primeiras máquinas tinham um propósito específico, ou seja, programas fixos para processar. Hoje ainda existem computadores com esta finalidade, como a calculadora de mesa, que pode fazer cálculos com as operações fundamentais, mas não pode ser utilizada para nenhuma outra finalidade, como processar um jogo ou realizar cálculos que não existam em sua função.

Alterar o programa de uma máquina de propósito específico exige muito trabalho e reestruturação da máquina, desenho e religação de componentes. Fato que ocorria com os primeiros computadores.

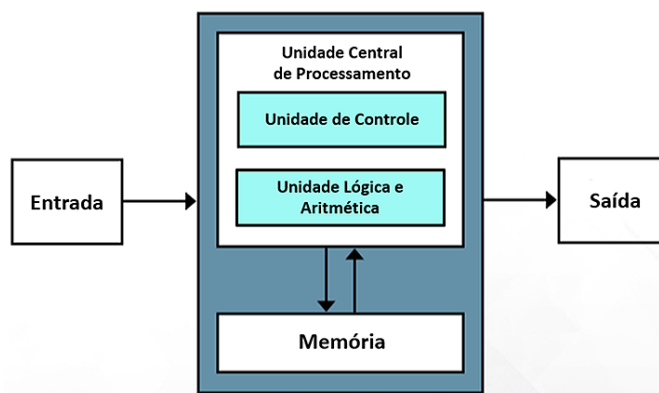


John Von Neumann, matemático húngaro de renome, com diversas contribuições científicas na matemática e na física e também professor na Universidade de Princeton, participou do projeto e construção do [ENIAC \(glossário\)](#), já estudado anteriormente.

Em 1945, John Von Neumann escreveu um artigo crítico sobre os princípios da computação, que se tornaram um padrão na construção de computadores até a atualidade.

O Conceito de Von Neumann se baseava na criação de um modelo de computador em que a máquina possuiria o programa (e suas instruções) armazenado em memória, de forma que os programas em execução poderiam ser alterados durante a execução (uma variável poderia ser alterada em meio à execução) e todas as instruções seriam armazenadas e executadas sequencialmente em memória, de acordo com seu endereçamento.

Além disso, Von Neumann propôs uma arquitetura básica, composta pelos elementos abaixo:



Basicamente, todo e qualquer computador possuiria os seguintes elementos:

- **CPU (glossário)** (ou UCP);
- Unidade de memória;
- Unidade de entrada;
- Unidade de saída.

Nesse modelo, dados e instruções são armazenadas em uma única memória, utilizada tanto para leitura quanto para escrita, e podem ser acessados através de endereços.

**Programas agora são tratados também como dados, que, uma vez executados, iniciam o ciclo de Busca-Decodificação-Execução para que obtenham o resultado esperado de suas instruções.**

## ATIVIDADE

---

Você sabe o que são unidades de entrada e de saída em um computador? Cite alguns exemplos.

## Resposta Correta

---

Qual é a frequência de operação do seu processador?

## Resposta Correta

## COMPOSIÇÃO DO MODELO DE VON NEUMANN

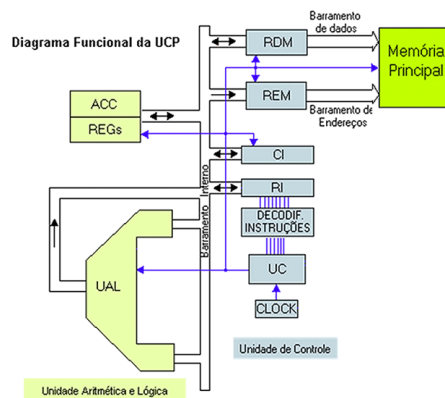
Todos os componentes estão interligados através de barramentos que permitem a transmissão dos bits entre eles, facilitando o processamento e integrando melhor todos os componentes na arquitetura de computadores.

Como características de funcionamento do Modelo de Von Neumann, temos:

- **Programação sequencial;**
- **Valor de uma variável alterado durante a execução de um programa;**
- **Instruções e dados armazenados indistintamente na memória e acessíveis através de endereços.**

## DIAGRAMA FUNCIONAL DA CPU

Para entender melhor a estrutura funcional da CPU e demais componentes, veja o diagrama abaixo:



A Unidade Central de Processamento - UCP (ou CPU, que vem do inglês ***Central Processing Unit***) é considerada o cérebro do computador, responsável pela execução dos programas armazenados na memória através do ciclo de Busca-Decodificação-Execução.

Além disso, tem como função controlar as operações do computador entre os demais componentes.

**Veja seus principais elementos:**

Unidade de Controle (UC)

---

Responsável por buscar instruções na memória principal, determinar seu tipo e encaminhar.

Unidade Lógica e Aritmética (ULA)

---

Responsável por executar as instruções, efetuando operações matemáticas e operações lógicas, como já estudado.

Registradores

---

Memórias de alta velocidade, responsáveis, principalmente, pelo armazenamento de resultados necessários na execução de instruções. Na verdade, são as mais rápidas existentes em um computador.

**Alguns registradores tem uma finalidade específica e fazem parte do diagrama funcional da CPU, sendo eles:**

**RDM**

**Registrador de Dados de Memória** - tem conteúdo que foi lido ou que será gravado em uma local da memória.

**REM**

**Registrador de Endereços de Memória** - contém o endereço da Memória Principal onde a CPU deseja efetuar uma leitura ou gravação.

**RI**      **Registrador de Instruções** - tem o conteúdo da instrução em execução no momento.

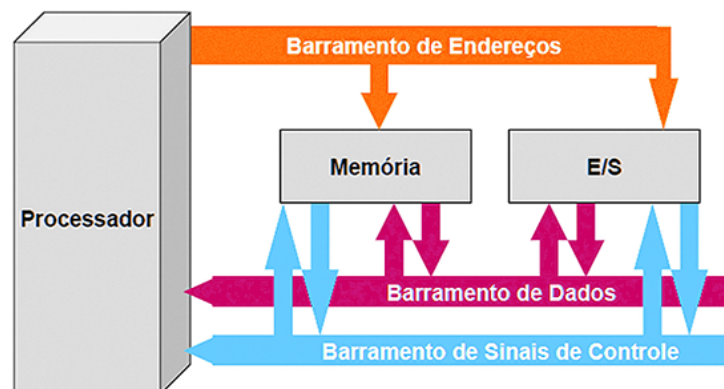
**CI**      **Contador de Instrução** - também chamado de *Contador de Programa*, contém o endereço da próxima instrução que será requisitada na memória. Toda vez que este conteúdo é lido, já é alterado para o endereço da próxima instrução a ser executada.

**ACC**      **Acumulador** - armazena os dados temporários para as operações na ULA.

#### Barramentos

Dentro de toda organização de computadores, também se baseando no diagrama funcional da CPU, verifica-se a existência de três barramentos distintos.

Como se sabe, barramentos são elementos que efetuam a ligação entre componentes dos computadores. Da mesma forma, esses barramentos distintos têm a mesma função e especializada, ou seja, somente um determinado conteúdo pode trafegar nos mesmos.



**Barramento de  
dados**

**Barramento de  
endereços**

**Barramento de  
controle**

Canal de comunicação bidirecional que interliga o RDM à memória e outros dispositivos. Sua função é a transferência de conteúdo entre a CPU e a memória principal e os dispositivos de entrada e saída.

Canal unidirecional que faz a transferência de bits que representam um endereço de memória.

Canal bidirecional que efetua o envio de sinais de controle utilizados para diversos elementos do computador, como se fossem ações a serem feitas por estes elementos.

#### Decodificador de instruções (DI)

---

Este elemento não faz parte de barramentos nem registradores, mas tem uma função de grande importância no processo de execução das instruções.

Ele é o responsável por decodificar o conteúdo dos dados enviados pelas instruções armazenadas na memória, interpretando as operações a serem realizadas.

Feita a decodificação, a unidade de controle poderá enviar para o respectivo responsável a finalização da operação requisitada na instrução, seja ela um cálculo matemático, gravação em um arquivo ou uma impressão.

## CICLO DE BUSCA – DECODIFICAÇÃO – EXECUÇÃO

Tendo conhecimento de todos personagens envolvidos no modelo funcional de uma CPU, é importante entender o funcionamento do **ciclo de Busca–Decodificação–Execução**, que ocorre diversas vezes em um computador, de acordo com sua capacidade de operação.

Basicamente, esse ciclo ocorre desde o momento em que a CPU busca uma instrução armazenada na memória até o momento em que ela foi executada, estando, assim, a CPU disponível para mais uma execução.

Veja o funcionamento, com detalhes, do ciclo:





- Copiar o endereço contido no CI para o registrador de endereços da memória (REM) através do barramento de endereços;
- Enviar um sinal de controle com comando de leitura, via barramento de controle, pela UC para a Memória Principal;
- Ler o conteúdo no endereço da memória, armazenando o mesmo no RDM, através do barramento de dados de memória;
- Copiar o registrador de dados da memória (RDM) para o (RI);
- Atualizar o CI com o próximo endereço a ser executado.

Nessa fase, é determinada qual instrução deve ser executada, enviando o conteúdo do RI para decodificação pelo DI.

- Encaminhamento da operação para finalização pela UC;
- Fim da execução da operação.

Finalizado esse ciclo, um novo ciclo é iniciado, para a execução de uma nova instrução.

## CLOCK

---

Como último elemento, é visto, no diagrama funcional da CPU, o CLOCK, um gerador de pulsos regulares de curta duração.

Esse sinal é enviado pela CPU, como referência de tempo para todas as atividades dentro de um computador, de forma a garantir o sincronismo de todas as operações, independente do dispositivo, uma vez que alguns periféricos possuem

clocks diferentes do clock interno da CPU.

O clock é medido em quantidade de vezes por segundo, ou Hertz (hz).

Saiba mais

, Antes de continuar seus estudos, saiba mais sobre clock (galeria/aula6/docs/clock.pdf).

## EXERCÍCIOS

---

Questão 1: Considere as alternativas abaixo sobre overclock:

- 1) Técnica que permite que o processador trabalhe em uma frequência maior do que aquela para a qual foi projetado;
- 2) Permite que ocorra uma queda na emissão de calor por parte do processador;
- 3) É utilizado também para aumentar a frequência de trabalho em outros periféricos, como placas de vídeo.

Estão correta(s):

- ☐ Somente 1 e 2
- ☐ Somente a alternativa 3
- ☐ Somente 1 e 3
- ☐ Somente a alternativa 2
- ☐ Somente a alternativa 1

## Justificativa

---

Questão 2: Registrador de Instrução (ou PC Counter) é:

- ☐ Um registrador interno ao processador que armazena o endereço da próxima instrução a ser executada.
- ☐ Um registrador da placa-mãe que, normalmente, armazena o endereço da instrução a ser buscada.
- ☐ Uma área da memória cache que, normalmente, armazena o endereço da instrução em execução.
- ☐ Um registrador interno ao processador que, normalmente, conta o número de programas executados.
- ☐ Uma área da memória cache que, normalmente, armazena o endereço da instrução a ser buscada.

## Justificativa

---

Questão 3: É responsável por enviar para a memória principal o endereço do conteúdo a ser consultado para execução da instrução:

- ☐ RDM
- ☐ REM
- ☐ RI
- ☐ CI
- ☐ DI

## Justificativa

# Glossário

## CPU

---

Conhecido como Unidade Central de Processamento, onde existem dois componentes de grande importância, sendo eles a UC (Unidade de Controle e a ULA (Unidade Lógica e Aritmética) e registradores internos.

## ENIAC

---

O ENIAC, computador de propósito geral, possuía a capacidade de executar funções distintas. Porém, a sua reprogramação era complexa, podendo demorar semanas para a máquina voltar a operar.