

# Unidade de Controle Microprogramada

## Arquitetura e Organização de Computadores

---

Prof. Lucas de Oliveira Teixeira

UEM

# Introdução

---

# Introdução

- É uma forma de implementação de unidade de controle na qual a sua lógica é especificada por microprogramas.
- É um circuito lógico capaz de sequenciar as atividades da unidade de controle e gerar sinais de controle para executar cada microinstrução.
- Os sinais de controle gerados por uma microinstrução causam transferências entre registradores/memória e operações de ULA.

- Cada microinstrução realiza um conjunto de micro-operações que ocorrem ao mesmo tempo.
- Uma sequência de microinstruções é conhecida como um microprograma.
- É mais fácil projetar um microprograma do que um hardware para controlar toda a unidade de controle.

# Microinstrução

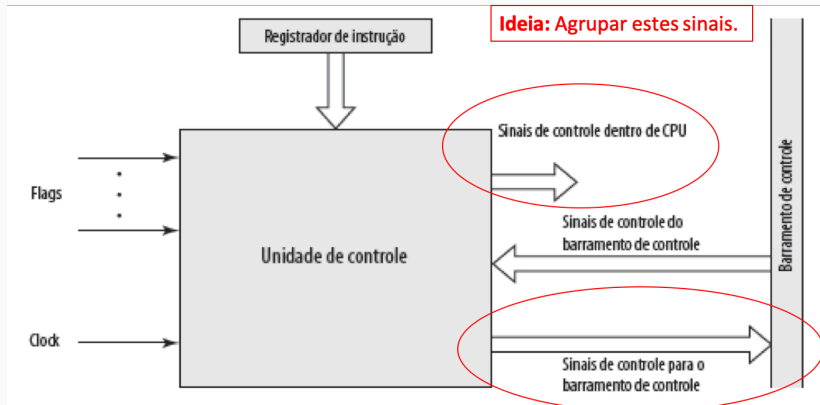
---

Microinstrução:

- Para cada micro-operação, tudo o que a unidade de controle faz é gerar um conjunto de sinais de controle (de saída).
- Assim, para cada micro-operação, cada linha de controle que se origina da unidade de controle está ligada ou desligada.
- Iremos agrupar estes sinais e chamar este agrupamento de microinstrução.

# Microinstrução

Microinstrução:



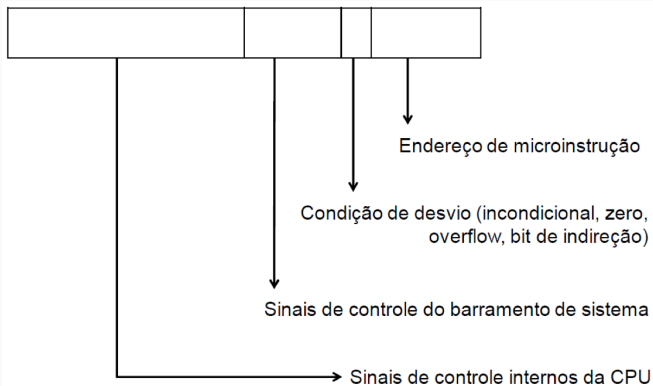
Elementos:

- Um bit para cada linha de controle interna do processador e um bit para cada linha de controle do barramento do sistema.
- Campo de condição indicando um desvio.
- Endereço da microinstrução no caso de ocorrer o desvio.



# Microinstrução

Elementos:



## Interpretação:

- Para a execução, basta ligar todas as linhas de controle indicadas por um bit 1 e desligar todas as linhas de controle indicadas por um bit 0 (Os sinais de controle resultantes farão com que uma ou mais micro-operações sejam executadas).
- Se a condição indicada pelos bits de condição for falsa, executar a próxima microinstrução na sequência.
- Se a condição indicada pelos bits de condição for verdadeira, a próxima microinstrução a ser executada é indicada no campo de endereço.

# Unidade de Controle Microprogramada

---

## Organização:

- As microinstruções são organizadas em uma espécie de memória interna da CPU, chamada de memória de controle.
- A memória de controle acaba se tornando uma descrição concisa das operações da unidade de controle.

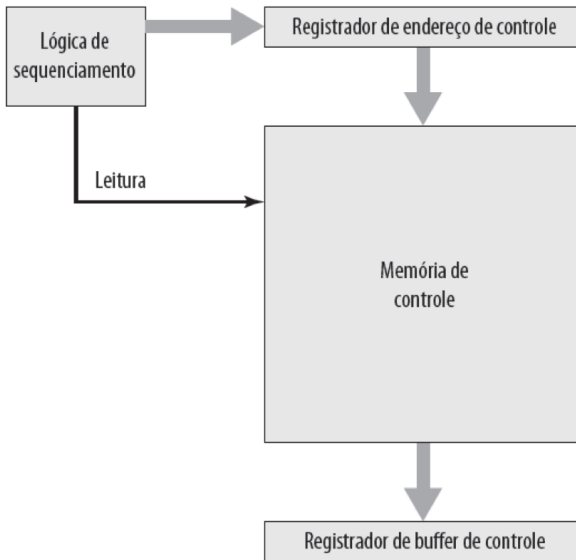
## Organização:

- A memória de controle define a sequência de micro-operações a serem executadas durante cada ciclo (busca, indireto, execução, interrupção); e, especifica o sequenciamento desses ciclos.

# Unidade de Controle Microprogramada



# Unidade de Controle Microprogramada



# Unidade de Controle Microprogramada

## Organização:

- Memória de controle: Armazena o conjunto de microinstruções.
- Registrador de endereço de controle: Contém o endereço da próxima microinstrução a ser lida.
- Registrador de buffer de controle: Contém a microinstrução lida a partir da memória de controle.
  - A parte da esquerda deste buffer é conectada as linhas de controle que saem da unidade de controle.
  - Ler uma microinstrução a partir da memória de controle é o mesmo que executar essa microinstrução.
- Lógica de sequenciamento: Carrega o registrador de endereço de controle e emite um comando de leitura à memória de controle.



# Unidade de Controle Microprogramada

Passos para a execução:

- A unidade lógica de sequenciamento emite um comando READ para memória de controle.
- A palavra cujo endereço é especificado no registrador de endereço de controle é lida para dentro do registrador de buffer de controle.
- O conteúdo do registrador de buffer de controle gera sinais de controle e a informação do próximo endereço para a unidade lógica de sequenciamento.
- A unidade lógica de sequenciamento carrega um novo endereço no registrador de endereço de controle.

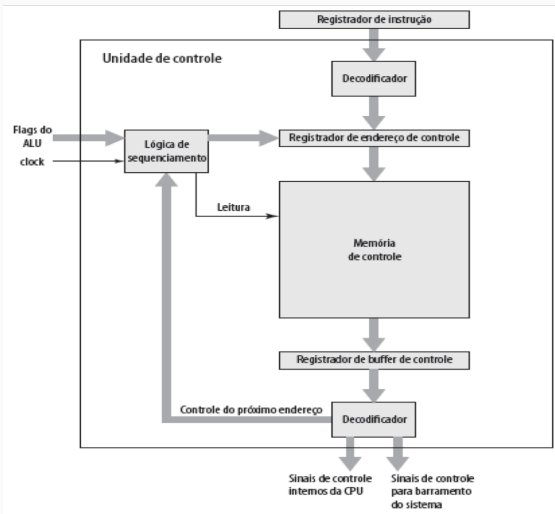
Todos os passos ocorrem durante um ciclo de clock.

# Unidade de Controle Microprogramada

Ao final de cada microinstrução, a lógica de sequenciamento pode:

- Obter a próxima microinstrução: Adiciona 1 ao registrador de endereço de controle.
- Saltar para uma nova rotina com base em uma microinstrução de salto: Carregar o campo de endereço do registrador de buffer de controle no registrador de endereço de controle.
- Saltar para uma rotina de instrução de máquina: Carregar o registrador de endereço de controle com base no opcode que está em IR.

# Unidade de Controle Microprogramada



## Vantagens:

- Simplifica o projeto da unidade de controle.
- Implementação mais barata e menos propensa a erros.

## Desvantagens:

- É um pouco mais lenta do que uma unidade por hardware.

# Unidade de Controle Microprogramada

- A unidade de controle microprogramada é técnica dominante em arquiteturas CISC.
- Ela facilita a implementação de controle de arquiteturas com muitas instruções.