

Processador RAMSES

Prof. Sérgio Luis Cechin

RAMSES

Compatibilidade

- Tudo o que se faz com o RAMSES pode ser feito no NEANDER...
- ...entretanto, o RAMSES é mais eficiente do que o NEANDER
- Todo código escrito para o NEANDER pode rodar no RAMSES...
- ...uma vez que, o RAMSES incorpora todos os recursos do NEANDER

Características Gerais

- Incorpora os recursos do NEANDER
- Acrescenta
 - Modos de endereçamento
 - Registradores
 - Registros de estado
 - Instruções
- É capaz de executar qualquer programa construído para o NEANDER
 - É “código-compatível”

Características específicas (1)

- Largura dos dados e endereços: 8 bits
 - Tamanho da memória: 256 bytes
- Representação dos dados em complemento de 2
 - Afeta a forma com a ULA efetua seus cálculos
- Registradores de uso geral (8 bits)
 - A, equivalente ao encontrado no NEANDER
 - B

Características específicas (2)

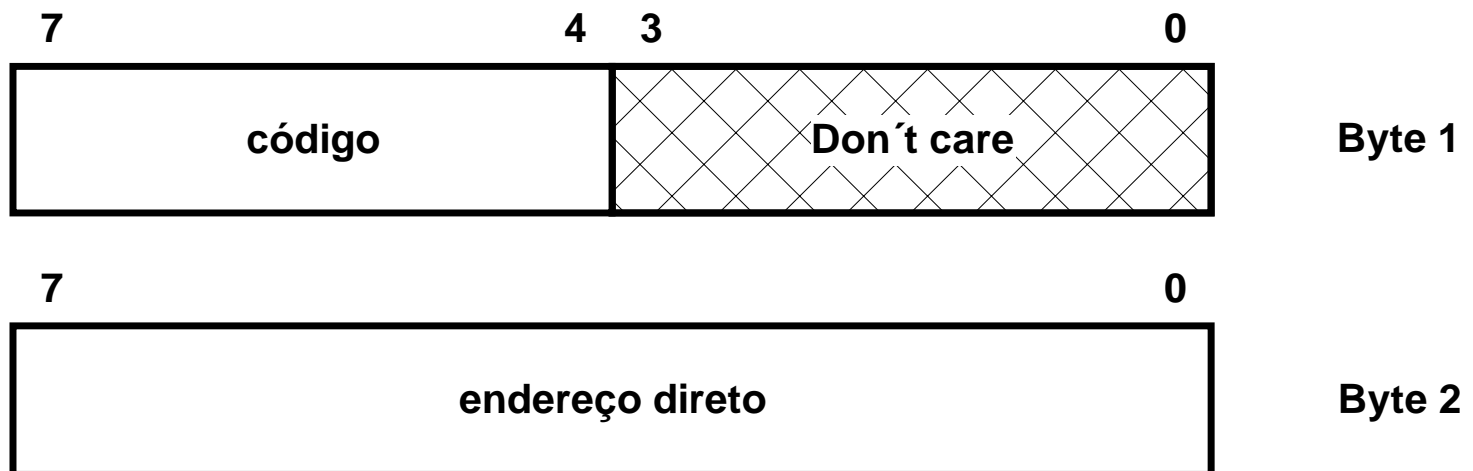
- Registradores específicos (8 bits)
 - Registrador X
 - 8 bits
 - Usado como índice no acesso à memória
 - Pode ser usado como registrador de uso geral
 - Registrador PC
 - 8 bits
 - Apontador de programa
 - Equivalente ao do NEANDER

Características específicas (3)

- Registrador de estado
 - Código de condição N (1 bit)
 - Se 1, indica valores negativos (complemento de 2)
 - Equivalente ao do NEANDER
 - Código de condição Z (1 bit)
 - Se 1, indica valor zero
 - Equivalente ao do NEANDER
 - Código de condição C (1 bit)
 - Se 1, indica a ocorrência de vai-um (números sem sinal)

Formato das Instruções (1)

- Formato das instruções NEANDER
- Observar a parte *don't care*



Formato das Instruções (2)

- A parte *don't care* será usada para
 - Indicar o registro (A, B ou X), nos bits 2 e 3
 - 00, 01 ou 10, respectivamente
 - Indicar o modo de endereçamento, nos bits 0 e 1

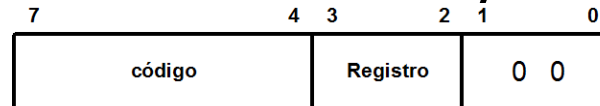


Modos de Endereçamento

- São quatro

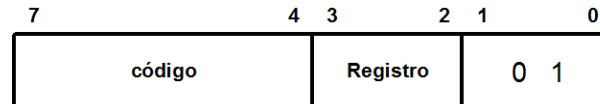
- Modo direto (igual ao do NEANDER)

- Código = 00



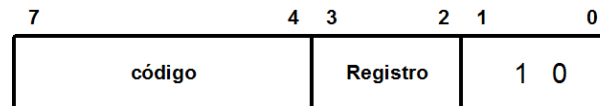
- Modo indireto

- Código = 01



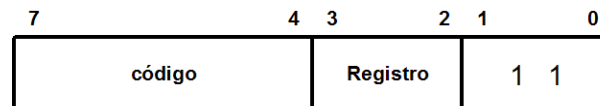
- Modo imediato

- Código = 10



- Modo indexado

- Código = 11



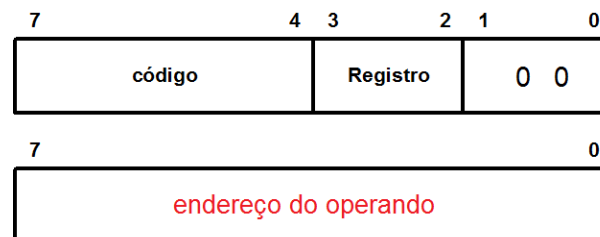
Modos de Endereçamento

Modo Direto

- Único modo compatível com o NEANDER
- O endereço do operando está no segundo byte da instrução
- **Operando** = MEM (segundo byte da instrução)

- Operação:

- Busca de instrução (Fetch)
 - $RI \leftarrow MEM(PC)$
 - $PC \leftarrow PC + 1$
- Acesso no modo direto
 - Operando \leftarrow **MEM (MEM (PC))**



- Exemplo

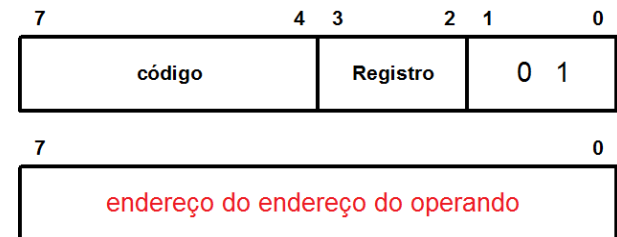
- Carregar “A”, usando modo **direto**
 - Considere que a instrução ocupa os endereços H03 e H04
 - Considere que o segundo byte da instrução é H93
 - Considere que o endereço H93 contém HA5

Pergunta!

- Considerando o modo **direto**, qual é o valor do operando, se o segundo byte da instrução for H80?
- Considere o seguinte conteúdo da memória
 - $\text{MEM}(\text{H80}) = \text{H87}$
 - $\text{MEM}(\text{H81}) = \text{H86}$
 - $\text{MEM}(\text{H82}) = \text{H85}$
 - $\text{MEM}(\text{H83}) = \text{H84}$
 - $\text{MEM}(\text{H84}) = \text{H83}$
 - $\text{MEM}(\text{H85}) = \text{H82}$
 - $\text{MEM}(\text{H86}) = \text{H81}$
 - $\text{MEM}(\text{H87}) = \text{H80}$

Modo Indireto

- Usado na carga de vetores (substitui alteração de código)
- O endereço do endereço do operando está no segundo byte da instrução
- **Operando** = MEM (MEM (segundo byte da instrução))
- Operação:
 - Busca de instrução (Fetch)
 - $RI \leftarrow MEM(PC)$
 - $PC \leftarrow PC + 1$
 - Acesso no modo indireto
 - Operando \leftarrow MEM (MEM (MEM (PC)))
- Exemplo
 - Carregar “A”, usando modo **indireto**
 - Considere que a instrução ocupa os endereços H03 e H04
 - Considere que o segundo byte da instrução é H81
 - Considere que o endereço H81 contém H93
 - Considere que o endereço H93 contém HA5



Pergunta!

- Considerando o modo **indireto**, qual é o valor do operando, se o segundo byte da instrução for H80?
- Considere o seguinte conteúdo da memória
 - $\text{MEM}(\text{H80}) = \text{H87}$
 - $\text{MEM}(\text{H81}) = \text{H86}$
 - $\text{MEM}(\text{H82}) = \text{H85}$
 - $\text{MEM}(\text{H83}) = \text{H84}$
 - $\text{MEM}(\text{H84}) = \text{H83}$
 - $\text{MEM}(\text{H85}) = \text{H82}$
 - $\text{MEM}(\text{H86}) = \text{H81}$
 - $\text{MEM}(\text{H87}) = \text{H80}$

Modo Imediato

- Usado na carga de constantes
- O operando está no segundo byte da instrução
- **Operando** = segundo byte da instrução
- Operação:
 - Busca de instrução (Fetch)
 - $RI \leftarrow MEM(PC)$
 - $PC \leftarrow PC + 1$
 - Acesso no modo imediato
 - $Operando \leftarrow \text{MEM} (PC)$
- Exemplo
 - Carregar “A”, usando o modo **imediato**
 - Considere que a instrução ocupa os endereços H03 e H04
 - Considere que o segundo byte da instrução contém HA5



Pergunta!

- Considerando o modo **imediato**, qual é o valor do operando, se o segundo byte da instrução for H80?
- Considere o seguinte conteúdo da memória
 - $\text{MEM}(\text{H80}) = \text{H87}$
 - $\text{MEM}(\text{H81}) = \text{H86}$
 - $\text{MEM}(\text{H82}) = \text{H85}$
 - $\text{MEM}(\text{H83}) = \text{H84}$
 - $\text{MEM}(\text{H84}) = \text{H83}$
 - $\text{MEM}(\text{H85}) = \text{H82}$
 - $\text{MEM}(\text{H86}) = \text{H81}$
 - $\text{MEM}(\text{H87}) = \text{H80}$

Modo Indexado

- Requer um registro de índice, chamado de RX (ou X)
- O segundo byte da instrução é chamado de **deslocamento**
 - Número com sinal, representado em complemento de 2
- O **endereço do operando** é calculado
 - Soma: **$RX + \text{deslocamento}$**
- **Operando** = $MEM (X + \text{Segundo byte da instrução})$
- Operação:
 - Busca de instrução (Fetch)
 - $RI \leftarrow MEM(PC)$
 - $PC \leftarrow PC + 1$
 - Acesso no modo indexado
 - Operando $\leftarrow \text{MEM} (X + \text{MEM} (PC))$
- Exemplo
 - Carregar “A”, usando o modo **indexado**
 - Considere que a instrução ocupa os endereços H03 e H04
 - Considere que **$RX = H8D$**
 - Considere que o segundo byte da instrução vale H06
 - Considere que o endereço H93 contém HA5

Pergunta!

- Considerando o modo **indexado**, qual é o valor do operando, se o segundo byte da instrução for H80 e o registrador X contiver H04?
- Considere o seguinte conteúdo da memória
 - $\text{MEM}(\text{H80}) = \text{H87}$
 - $\text{MEM}(\text{H81}) = \text{H86}$
 - $\text{MEM}(\text{H82}) = \text{H85}$
 - $\text{MEM}(\text{H83}) = \text{H84}$
 - $\text{MEM}(\text{H84}) = \text{H83}$
 - $\text{MEM}(\text{H85}) = \text{H82}$
 - $\text{MEM}(\text{H86}) = \text{H81}$
 - $\text{MEM}(\text{H87}) = \text{H80}$

Pergunta!

- Considerando o modo **indexado**, qual é o valor do operando, se o segundo byte da instrução for H87 e o registrador X contiver HFD?
- Considere o seguinte conteúdo da memória
 - $\text{MEM}(\text{H80}) = \text{H87}$
 - $\text{MEM}(\text{H81}) = \text{H86}$
 - $\text{MEM}(\text{H82}) = \text{H85}$
 - $\text{MEM}(\text{H83}) = \text{H84}$
 - $\text{MEM}(\text{H84}) = \text{H83}$
 - $\text{MEM}(\text{H85}) = \text{H82}$
 - $\text{MEM}(\text{H86}) = \text{H81}$
 - $\text{MEM}(\text{H87}) = \text{H80}$

Representação Simbólica

(para uso no Daedalus)

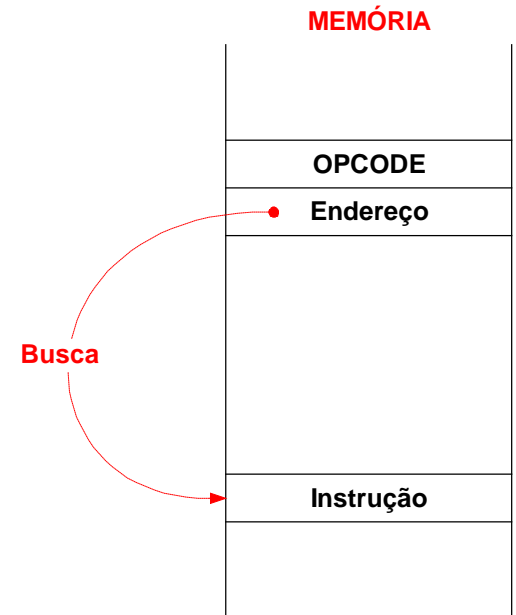
- Modo direto (modo=00)
 - <endereço>
 - Ex: H93 e NSYMB
- Modo indireto (modo=01)
 - <endereço>,I
 - Ex: H93,I e NSYMB,I
- Modo imediato (modo=10)
 - #<valor>
 - Ex: #H93 e #NSYMB
- Modo indexado (modo=11)
 - <endereço>,X
 - Ex: H93,X e NSYMB,X

Modos de Endereçamento e os Desvios

- Instruções de transferência (*storage* e *load*)
 - O **operando** é um **dado**
 - O operando é usado durante a execução
- Instruções de desvio
 - O **operando** é uma **instrução**
 - O desvio indica qual a próxima instrução a ser executada
 - Isso é feito alterando-se o valor do PC
 - O operando é usado no próximo ciclo de busca
 - O operando é lido no próximo ciclo de busca
- Conclusão
 - O endereçamento nas instruções de desvio devem ter **uma leitura a menos**, durante a execução
 - Esta leitura será realizada no próximo ciclo de busca

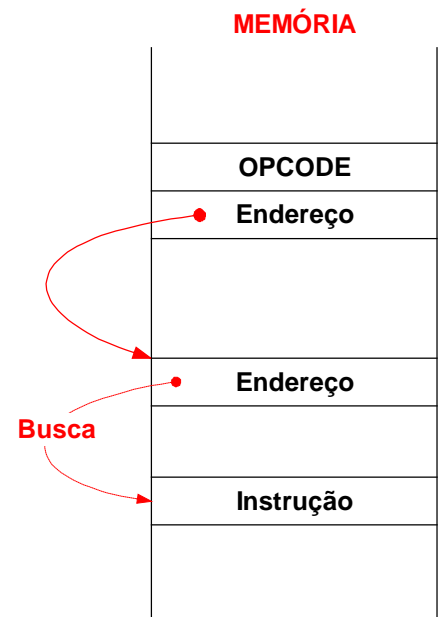
Modo Direto e os Desvios

- Instruções de transferência
 - Operando = **MEM (MEM (PC))**
- Instruções de desvio
 - O destino, no desvio, é sempre o PC
 - $PC \leftarrow MEM (PC)$
 - No próximo ciclo de busca
 - O destino do ciclo de busca é o RI
 - $RI \leftarrow MEM(PC)$
 - **$RI \leftarrow MEM (MEM (PC))$**



Modo Indireto e os Desvios

- Instruções de transferência
 - Operando = $\text{MEM} (\text{MEM} (\text{MEM} (\text{PC})))$
- Instruções de desvio
 - O destino é sempre o PC
 - $\text{PC} \leftarrow \text{MEM} (\text{MEM} (\text{PC}))$
 - No próximo ciclo de busca
 - O destino é o RI
 - $\text{RI} \leftarrow \text{MEM}(\text{PC})$
 - $\text{RI} \leftarrow \text{MEM} (\text{MEM} (\text{MEM} (\text{PC})))$

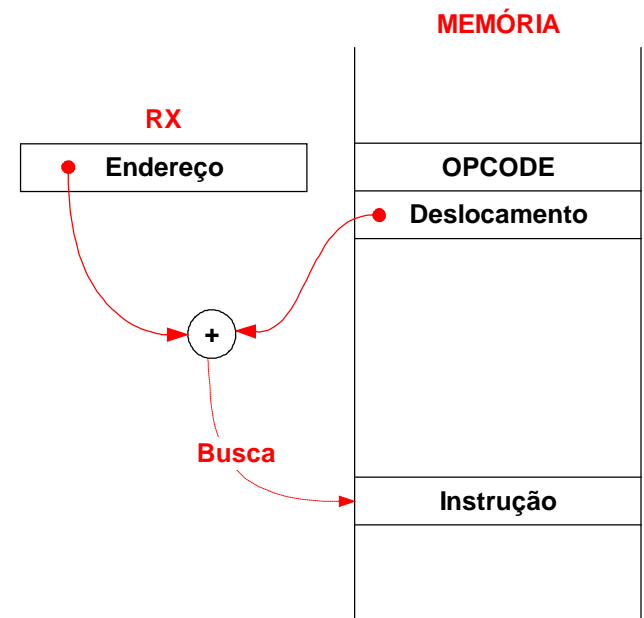


Modo Imediato e os Desvios

- Modo ilegal para os desvios (= NOP)
- Instruções de transferência
 - Operando = MEM (PC)
- Instruções de desvio
 - O destino é sempre o PC
 - $PC \leftarrow PC$?????

Modo Indexado e os Desvios

- Instruções de transferência
 - Operando = $MEM(X + MEM(PC))$
- Instruções de desvio
 - O **destino** é sempre o PC
 - $PC \leftarrow X + MEM(PC)$
 - No próximo ciclo de busca
 - O destino é o RI
 - $RI \leftarrow MEM(PC)$
 - $RI \leftarrow MEM(X + MEM(PC))$



Processador RAMSES

Prof. Sérgio Luis Cechin