Universidade Federal de Pelotas
Instituto de Física e Matemática
Departamento de Informática
Bacharelado em Ciência da Computação

Arquitetura e Organização de Computadores I

Aula 2

1. Projeto da Arquitetura e da Organização de um Computador: o Neander

Prof. José Luís Güntzel

guntzel@ufpel.edu.br

www.ufpel.edu.br/~guntzel/AOC1/AOC1.html

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: características gerais

- Largura de dados e endereços de 8 bits
- Dados representados em complemento de 2
- 1 acumulador de 8 bits (AC)
- 1 apontador de programa de 8 bits (PC)
- 1 registrador de estado com 2 códigos de condição: negativo (N) e zero (Z)

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: conjunto de instruções

código	instrução	comentário
0000	NOP	Nenhuma operação
0001	STA end	Armazena acumulador (store)
0010	LDA end	Carrega acumulador (load)
0011	ADD end	Soma
0100	OR end	"OU" lógico
0101	AND end	"E" lógico
0110	NOT	Inverte (complementa) acumulador
1000	JMP end	Desvio incondicional (jump)
1001	JN end	Desvio condicional (jump on negative)
1010	JZ end	Desvio condicional (jump on zero)
1111	HLT	Término de execução (halt)

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: conjunto de instruções

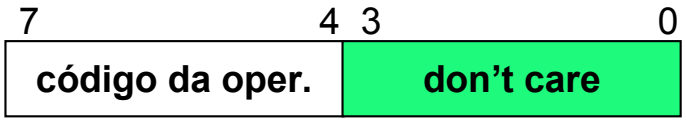
instrução	comentário
NOP	Nenhuma operação
STA end	MEM(end) ← AC
LDA end	AC ← MEM(end)
ADD end	AC ← MEM(end) + AC
OR end	AC ← MEM(end) OR AC
AND end	AC ← MEM(end) AND AC
NOT	AC ← NOT AC
JMP end	PC ← end
JN end	IF N=1 THEN PC ← end
JZ end	IF Z=1 THEN PC ← end

1. O Computador Hipotético Neander

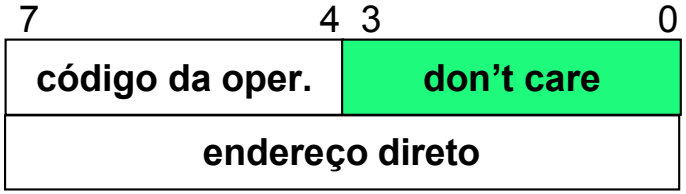
A Arquitetura: formato das instruções

As instruções do Neander possuem **um** ou **dois bytes** (ou seja, ocupam uma ou duas posições de memória)

Instruções com um byte:
NOP, NOT



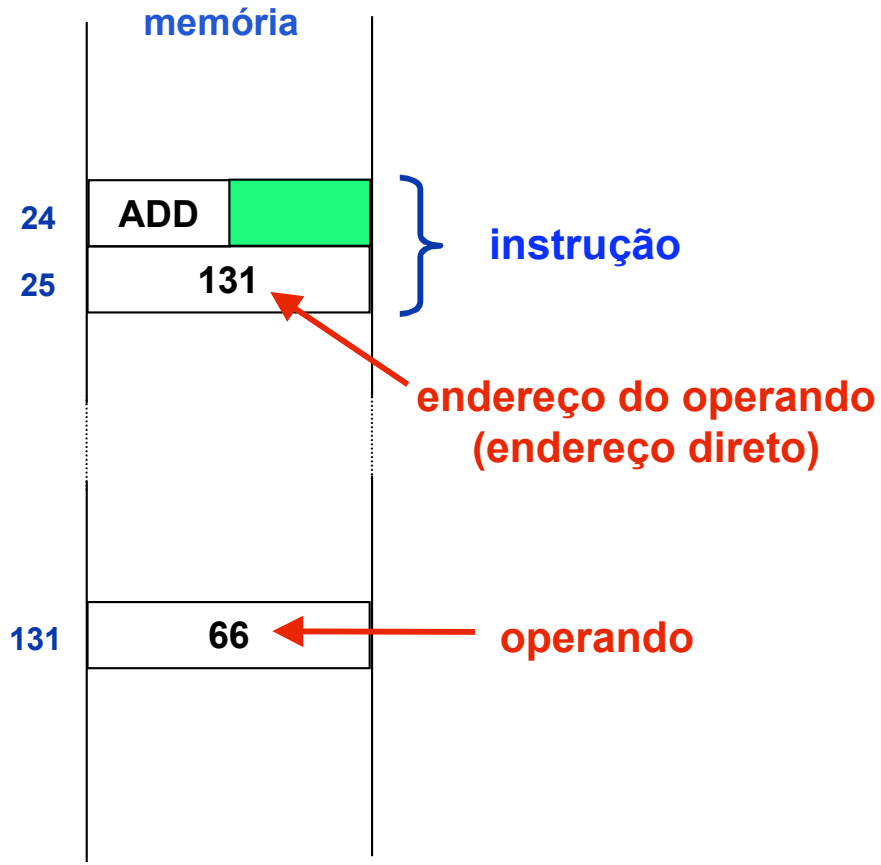
Instruções com dois bytes:
STA, LDA, ADD, OR, AND, JMP, JN, JZ



1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: modos de endereçamento

- **Somente o modo de endereçamento direto (também chamado de absoluto)**
- **A palavra que segue o código da instrução contém o endereço de memória do operando**
- **Exemplo: uma instrução ADD**



1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: códigos de condição

A ULA do Neander fornece os seguintes códigos de condição, os quais são usados pelas instruções JN e JZ

N (negativo): sinal do resultado de uma operação na ULA

- **se o resultado da ULA for negativo, N=1**
- **Caso contrário, N=0**

Z (zero): indica resultado igual a zero

- **Se o resultado da ULA for zero, Z =1**
- **Caso contrário, Z=0**

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: programação

- Programa e os dados estarão armazenados na memória
- Deve ser escolhida uma área de programa e uma área de dados
- A área de programa não deve invadir a área de dados e vice-versa
- Vamos convencionar que a área de programa ocupa a metade inferior dos endereços e a área de dados ocupa a metade superior
- Aliás, qual é o tamanho de memória que o Neander consegue endereçar?

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: programação

- O Neander usa 8 bits para endereçar (=largura de endereço de 8 bits)
- Logo, ele consegue acessar qualquer endereço do intervalo:
  - 00000000 a 11111111 (em binário)
  - 0 a 255 (em decimal)
  - 0H a FFH (em hexadecimal)
- Então, iremos adotar a seguinte divisão da memória do Neander:
  - Área de programa: posição 0H até 7FH
  - Área de dados: posição 80H até FFH

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: programação

- **Exemplo de programa: um programa que soma o conteúdo de 3 posições consecutivas da memória e armazena o resultado na quarta posição.**

simbólico	comentário
LDA 128	Acumulador (AC) recebe o conteúdo da posição 128
ADD 129	Conteúdo de AC é somado ao conteúdo da posição 129
ADD 130	Conteúdo de AC é somado ao conteúdo da posição 130
STA 131	Conteúdo de AC é armazenado (copiado) para a posição 131
HLT	Processador pára

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: programação

- Os programas podem ser editados em linguagem de máquina (em hexa ou em decimal), depurado e executado usando o simulador/depurador do Neander
- A codificaçnao em linguagem de máquina seria

simbólico	decimal	hexa
LDA 128	32 128	20 80
ADD 129	48 129	30 81
ADD 130	48 130	30 82
STA 131	16 131	10 83
HLT	240	F0

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: programação

- **Exercício 3, página 53 do livro. Faça um programa para subtrair duas variáveis de 8 bits representadas em complemento de dois. O resultado deve aparecer na posição de memória consecutiva às ocupadas pelas variáveis.**

posição 128: minuendo

posição 129: subtraendo

posição 130: resultado

1. O Computador Hipotético Neander

A Arquitetura: programação

- **Outro exercício. Faça um programa que determina qual é a maior dentre duas variáveis positivas de 8 bits, representadas em complemento de dois e aramazenadas em posições consecutivas da memória. A maior das variáveis deverá ser armazenada na posição subseqüente às variáveis testadas.**

posição 128: primeira variável

posição 129: segunda variável

posição 130: maior das duas variáveis