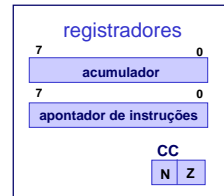


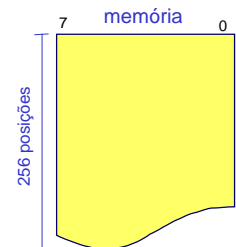
NEANDER x RAMSES

(Ou porque da necessidade de upgrade :-)

Neander



dados e endereços de 8 bits
dados em complemento de dois



acumulador de 8 bits (AC);
apontador de programa de 8 bits (PC);
registrador de estado
2 códigos de condição:
negativo (N) e zero (Z)

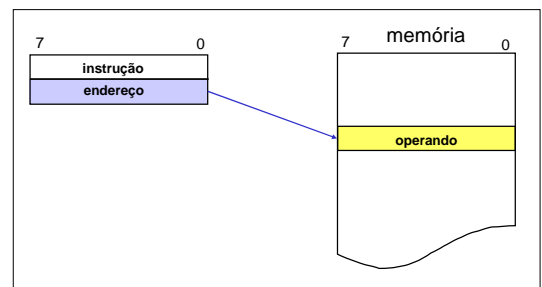
2

Instruções do Neander

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)

3

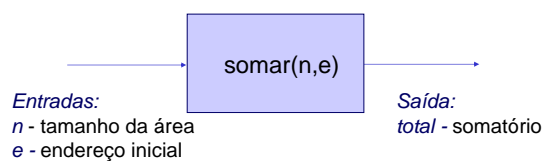
Modo de endereçamento



4

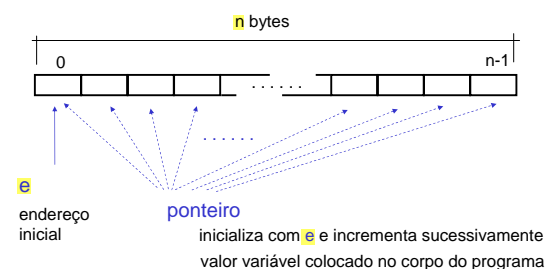
Programa exemplo

Somar (totalizar) n posições consecutivas de memória, a partir do endereço inicial e (sem consistência sobre os valores de n e e).



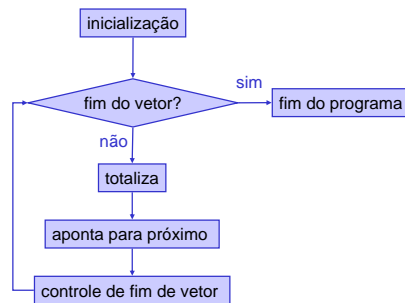
5

Exemplo: acesso a vetor



6

Exemplo: fluxograma



7

Programa exemplo em alto nível

Entradas:
n tamanho da área
e endereço inicial

Saída:
total somatório

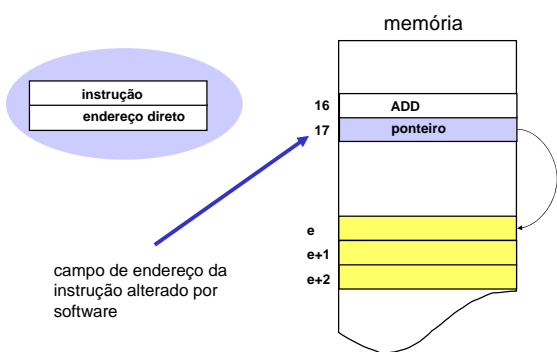
Variáveis locais:
ponteiro: endereço de cada elemento do vetor
contador: controle das repetições

```

total:=0
ponteiro := e
contador := n
laço:
  if contador = 0, termina
  total := total + mem(ponteiro)
  ponteiro := ponteiro + 1
  contador := contador - 1
  goto laço
  
```

8

Exemplo: acesso a vetor



9

Endereço	Instrução	
0	LDA 132	; inicializa (zera) o total
2	STA 130	
4	LDA 129	; inicializa ponteiro
6	STA ponteiro	
8	LDA 128	; inicializa contador
10	STA 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDA 130	; carrega total no acumulador
16	ADD mem(ponteiro)	; soma com posição de memória
18	STA 130	; atualiza total
20	LDA ponteiro	; incrementa ponteiro
22	ADD 134	
24	STA ponteiro	
26	LDA 131	; decrementa contador
28	ADD 133	
30	STA 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	tot	total
131	cont	contador
132	0	constante zero
133	255	constante -1
134	1	constante 1

onde está o ponteiro?

10

Endereço	Instrução	
0	LDA 132	; inicializa (zera) o total
2	STA 130	
4	LDA 129	; inicializa ponteiro
6	STA 17	
8	LDA 128	; inicializa contador
10	STA 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDA 130	; carrega total no acumulador
16	ADD 17	; soma com posição de memória
18	STA 130	; atualiza total
20	LDA 17	; incrementa ponteiro
22	ADD 134	
24	STA 17	
26	LDA 131	; decrementa contador
28	ADD 133	
30	STA 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	tot	total
131	cont	contador
132	0	constante zero
133	255	constante -1
134	1	constante 1

11

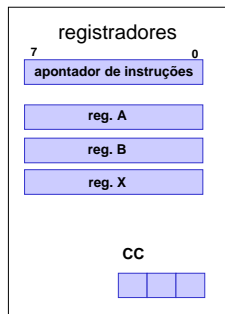
Ramses - características

- quatro modos de endereçamento
- registradores:
 - dois registradores de uso geral (A e B)
 - um registrador de índice (X)
- indicadores de **carry**, **negativo** e **zero**,
- instruções adicionais
 - chamada de subrotina
 - negação
 - deslocamento de bits
 - etc ...

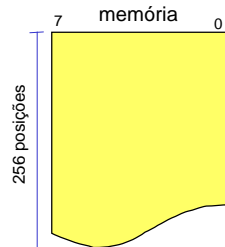


12

Ramses



dados e endereços de 8 bits
dados em complemento de dois



13

Instruções do Ramses

Código	Instrução	Operação Executada
0000	NOP	nenhuma operação
0001	STR r end	armazena registrador na memória - (store)
0010	LDR r end	carrega registrador da memória - (load)
0011	ADD r end	adição - soma memória ao registrador
0100	OR r end	"ou" (adição lógica) - resultado no registrador
0101	AND r end	"e" (multiplicação lógica) - resultado no registrador
0110	NOT r	inverte (complementa para 1) registrador
0111	SUB r end	subtração - subtrai memória do registrador
1000	JMP end	desvio incondicional - (jump)
1001	JN end	desvio condicional se < 0 - (jump on negative)
1010	JZ end	desvio condicional se = 0 - (jump on zero)
1011	JC end	desvio condicional se carry = 1 - (jump on carry)
1100	JSR end	desvio para subrotina - (jump subroutine)
1101	NEG r	troca de sinal - (negate)
1110	SHR r	deslocamento para a direita - (shift right)
1111	HLT	parada - (halt)

14

Ramses vs Neander

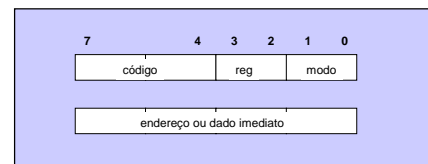
Código	Ramses	Código	Neander
0000	NOP	0000	NOP
0001	STR r end	0001	STA end
0010	LDR r end	0010	LDA end
0011	ADD r end	0011	ADD end
0100	OR r end	0100	OR end
0101	AND r end	0101	AND end
0110	NOT r	0110	NOT
0111	SUB r end		
1000	JMP end	1000	JMP end
1001	JN end	1001	JN end
1010	JZ end	1010	JZ end
1011	JC end		
1100	JSR end		
1101	NEG r		
1110	SHR r		
1111	HLT	1111	HLT

Ramses executa programas escritos para Neander

Neander pode executar alguns programas escritos para Ramses

15

Formato das instruções



16

Campos reg e modo

campos da instrução

00 = A (registrador RA)
01 = B (registrador RB)
10 = X (registrador de índice)
11 = nenhum registrador

registadores

00 = direto
01 = indireto
10 = imediato
11 = indexado

modos de endereçamento

17

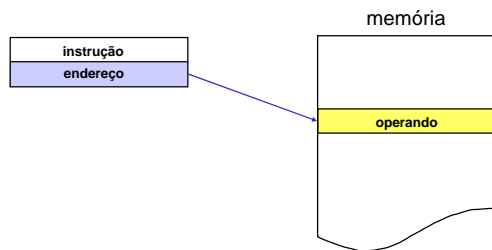
Modos de endereçamento

código	modo	mnemônico
00	direto	n
01	indireto	n,I
10	imediato	#n
11	indexado	n,X

n representa um endereço (modos 0,1 e 3)
ou um dado (modo 2)

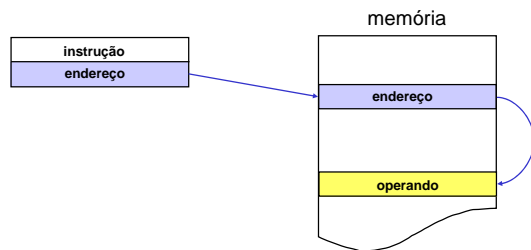
18

Endereçamento direto (absoluto)



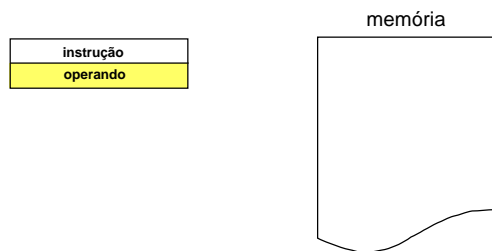
19

Endereçamento indireto



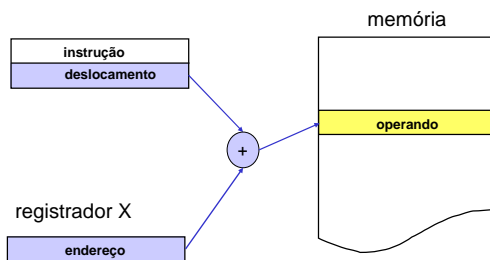
20

Endereçamento imediato



21

Endereçamento indexado

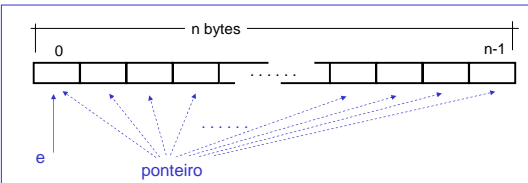


22

De volta ao programa exemplo

Somar (totalizar) n posições consecutivas de memória, a partir do endereço inicial e (sem consistência sobre os valores de n e e).

total:=0
ponteiro := e
contador := n
laço: if contador = 0, termina
total := total + mem(ponteiro)
ponteiro := ponteiro + 1
contador := contador - 1
goto laço



23

Endereço	Instrução	
0	LDA 132	; inicializa (zera) o total
2	STA 130	
4	LDA 129	; inicializa ponteiro
6	STA 17	
8	LDA 128	; inicializa contador
10	STA 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDA 130	; carrega total no acumulador
16	ADD 17	; soma com posição de memória
18	STA 130	; atualiza total
20	LDA 17	; incrementa ponteiro
22	ADD 134	
24	STA 17	
26	LDA 131	; decrementa contador
28	ADD 133	
30	STA 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131	contador	contador
132	0	constante zero
133	255	constante -1
134	1	constante 1

programa exemplo
Neander

24

Endereço	Instrução	
0	LDR A 132	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR A 129	; inicializa ponteiro
6	STR A 17	
8	LDR A 128	; inicializa contador
10	STR A 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDR A 130	; carrega total no acumulador
16	ADD A 17	; soma com posição de memória
18	STR A 130	; atualiza total
20	LDR A 17	; incrementa ponteiro
22	ADD A 134	
24	STR A 17	
26	LDR A 131	; decrementa contador
28	ADD A 133	
30	STR A 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131	contador	contador
132	0	constante zero
133	255	constante -1
134	1	constante 1

Ramses
modo direto

25

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR A 129	; inicializa ponteiro
6	STR A 17	
8	LDR A 128	; inicializa contador
10	STR A 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDR A 130	; carrega total no acumulador
16	ADD A 17	; soma com posição de memória
18	STR A 130	; atualiza total
20	LDR A 17	; incrementa ponteiro
22	ADD A #1	
24	STR A 17	
26	LDR A 131	; decrementa contador
28	ADD A #255	
30	STR A 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131	contador	contador
132	0	constante zero
133	255	constante -1
134	1	constante 1

Ramses
modo direto
e imediato

26

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR A 129	; inicializa ponteiro
6	STR A 17	
8	LDR A 128	; inicializa contador
10	STR A 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDR A 130	; carrega total no acumulador
16	ADD A 17	; soma com posição de memória
18	STR A 130	; atualiza total
20	LDR A 17	; incrementa ponteiro
22	ADD A #1	
24	STR A 17	
26	LDR A 131	; decrementa contador
28	SUB A #1	
30	STR A 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131	contador	contador

Ramses
modo direto
e imediato

27

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR A 129	; inicializa ponteiro
6	STR A 132	
8	LDR A 128	; inicializa contador
10	STR A 131	
12	JZ 34	; testa se contador é zero
14	LDR A 130	; carrega total no acumulador
16	ADD A 132, I	; soma com posição de memória
18	STR A 130	; atualiza total
20	LDR A 132	; incrementa ponteiro
22	ADD A #1	
24	STR A 132	
26	LDR A 131	; decrementa contador
28	SUB A #1	
30	STR A 131	
32	JMP 12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131	contador	contador
132	ponteiro	

Ramses
modo direto,
imediato e
indireto

28

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR A 129	; inicializa ponteiro
6	STR A 132	
8	LDR B 128	; inicializa contador
10	STR -A 131	
12	JZ -34	; testa se contador é zero
14	LDR A 130	; carrega total no acumulador
16	ADD A 132, I	; soma com posição de memória
18	STR A 130	; atualiza total
20	LDR A 132	; incrementa ponteiro
22	ADD A #1	
24	STR A 132	
26	LDR -A 131	; decrementa contador
28	SUB B #1	
30	STR -A 131	
32	JMP -12	; retorna ao início do laço
34	HLT	
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131	contador	contador
132	ponteiro	

Ramses
usando o reg B

29

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR A 129	; inicializa ponteiro
6	STR A 132	
8	LDR B 128	; inicializa contador
10	JZ 28	; testa se contador é zero
12	LDR A 130	; carrega total no acumulador
14	ADD A 132, I	; soma com posição de memória
16	STR A 130	; atualiza total
18	LDR A 132	
20	ADD A #1	; incrementa ponteiro
22	STR A 132	
24	SUB B #1	; decrementa contador
26	JMP 10	
28	HLT	; retorna ao início do laço
30		
32		
34		
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131		
132	ponteiro	

Ramses
usando o reg B

30

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	; inicializa ponteiro
4	LDR X 129	
6	STR A 132	
8	LDR B 128	; inicializa contador
10	JZ -28	; testa se contador é zero
12	LDR A 130	; carrega total no acumulador
14	ADD A 0,X	; soma com posição de memória
16	STR A 130	; atualiza total
18	LDR A 132	
20	ADD X #1	; incrementa ponteiro
22	STR A 132	
24	SUB B #1	; decrementa contador
26	JMP -10	
28	HLT	; retorna ao início do laço
30		
32		
34		
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131		
132	ponteiro	

Ramses
modo
indexado

31

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR X 129	; inicializa ponteiro
6	LDR B 128	; inicializa contador
8	JZ 22	; testa se contador é zero
10	LDR A 130	; carrega total no acumulador
12	ADD A 0,X	; soma com posição de memória
14	STR A 130	; atualiza total
16	ADD X #1	; incrementa ponteiro
18	SUB B #1	; decrementa contador
20	JMP 8	
22	HLT	; retorna ao início do laço
24		
26		
28		
30		
32		
34		
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131		
132		

Ramses
modo
indexado

32

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	STR A 130	
4	LDR X 129	; inicializa ponteiro
6	LDR B 128	; inicializa contador
8	JZ -22	; testa se contador é zero
10	LDR A 130	; carrega total no acumulador
12	ADD A 0,X	; soma com posição de memória
14	STR A 130	; atualiza total
16	ADD X #1	; incrementa ponteiro
18	SUB B #1	; decrementa contador
20	JMP -8	
22	HLT	; retorna ao início do laço
24		
26		
28		
30		
32		
34		
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131		
132		

STR A 130

mantendo o total no reg A

33

Endereço	Instrução	
0	LDR A #0	; inicializa (zera) o total
2	LDR X 129	; inicializa ponteiro
4	LDR B 128	; inicializa contador
6	JZ 16	; testa se contador é zero
8	ADD A 0,X	; soma com posição de memória
10	ADD X #1	; incrementa ponteiro
12	SUB B #1	; decrementa contador
14	JMP 6	
16	STR A 130	; atualiza total
18	HLT	; retorna ao início do laço
20		
22		
24		
26		
28		
30		
32		
34		
128	n	número de posições
129	e	endereço inicial
130	total	total
131		
132		

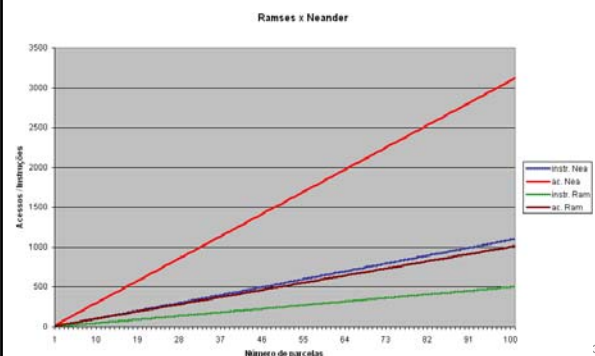
34

Comparação

- Neander
 - Instruções: $11 \times n + 8$
 - Leituras: $27 \times n + 18$
 - Escritas: $4 \times n + 3$
- Ramses
 - Instruções: $5 \times n + 6$
 - Leituras: $10 \times n + 13$
 - Escritas: 1
- Para $n=30$
 - Instruções: Neander 338 x Ramses 156
 - Acessos: Neander 951 x Ramses 314

35

Comparação



36