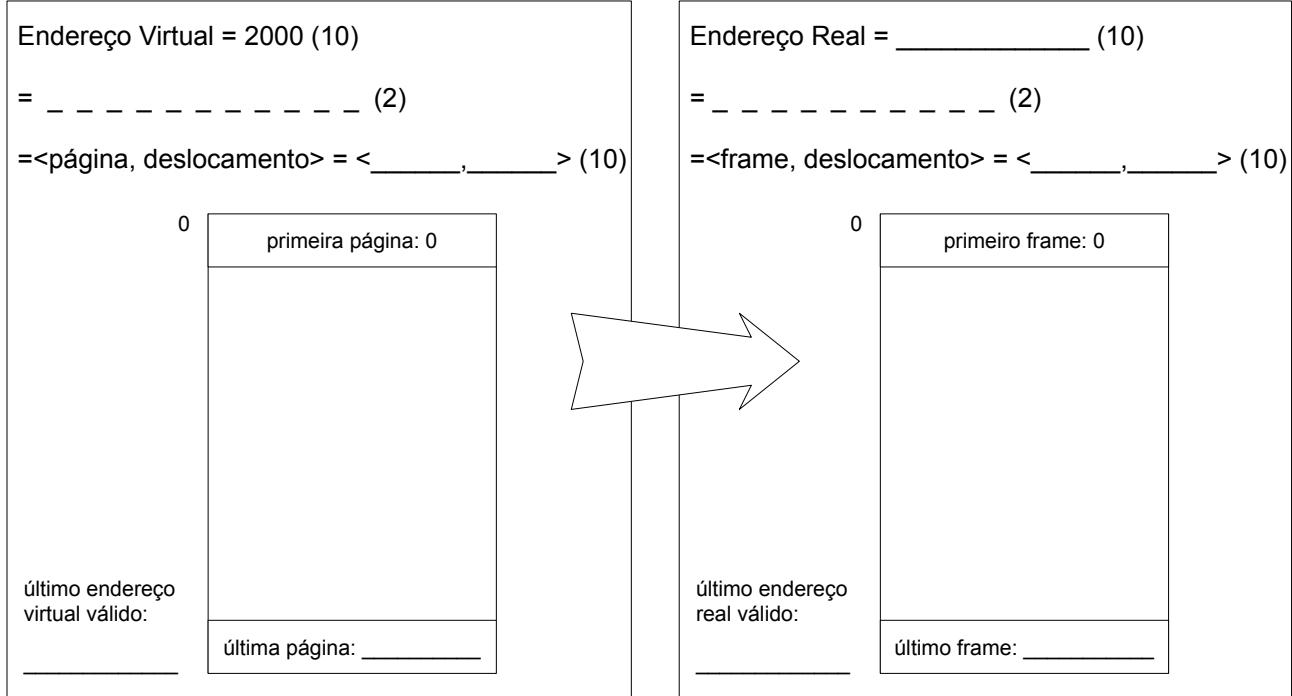


EXERCÍCIO 5.1

Considere um Espaço de Endereçamento Virtual de 11 bits, paginado a um nível, em que 5 bits especificam a componente deslocamento. O Espaço de Endereçamento Real é de 10 bits. Todas as páginas são válidas e $frame = página \% 32$. Complete o esquema abaixo, para a tradução do endereço virtual 2000 no correspondente endereço real.



SOLUÇÃO

Dados do Problema:

- “Espaço de Endereçamento Virtual de 11 bits”:
- “paginado a um nível”:
- “5 bits especificam a componente deslocamento”:
- “O Espaço de Endereçamento Real é de 10 bits”:
- “frame = página % 32”:

$$\begin{aligned} \#BITS(EV) &= 11 \text{ bits} \\ EV &= <p, d> \\ \#BITS(d) &= 5 \text{ bits} \\ \#BITS(ER) &= 10 \text{ bits} \\ f &= p \% 32 \end{aligned}$$

Memória Virtual

Endereço Virtual na base 2:

$$EV(10) = 2000; EV(2) = 11111010000 \text{ (expresso em 11 bits, dado que } \#BITS(EV) = 11 \text{ bits)}$$

página e deslocamento na base 10:

$$\begin{aligned} \#BITS(p) &= \#BITS(EV) - \#BITS(d) = 11 - 5 = 6 \text{ bits}; \\ EV = <p, d> &= 11111010000 (2) = <111110, 10000> (2) = <\textcolor{magenta}{62}, \textcolor{green}{16}> (10) (\#BITS(p)=6 \text{ e } \#BITS(d)=5) \\ (\text{verificação: } p \times 2^{\#BITS(d)} + d) &= \textcolor{magenta}{62} \times 2^5 + \textcolor{green}{16} = 2000 \end{aligned}$$

último endereço virtual válido:

com $\#BITS(EV)=11$ bits, a sequência de endereços virtuais é $0, 1, \dots, 2^{11}-1 = 0, 1, \dots, \textcolor{red}{2047}$

última página:

com $\#BITS(p)=6$ bits, a sequência de páginas é $0, 1, \dots, 2^6-1 = 0, 1, \dots, \textcolor{blue}{63}$

Memória Real

último endereço real válido:

com #BITS(ER)=10 bits, a sequência de endereços reais é 0, 1, ..., $2^{10} - 1 = 0, 1, \dots, 1023$

última frame:

#BITS(f) = #BITS(ER) - #BITS(d) = $10 - 5 = 5$ bits;

com #BITS(f)=5 bits, a sequência de frames é 0, 1, ..., $2^5 - 1 = 0, 1, \dots, 31$

frame e deslocamento na base 10:

$$f = p \% 32 = 62 \% 32 = 30$$

$$ER = \langle f, d \rangle = \langle 30, 16 \rangle (10)$$

Endereço Real na base 2:

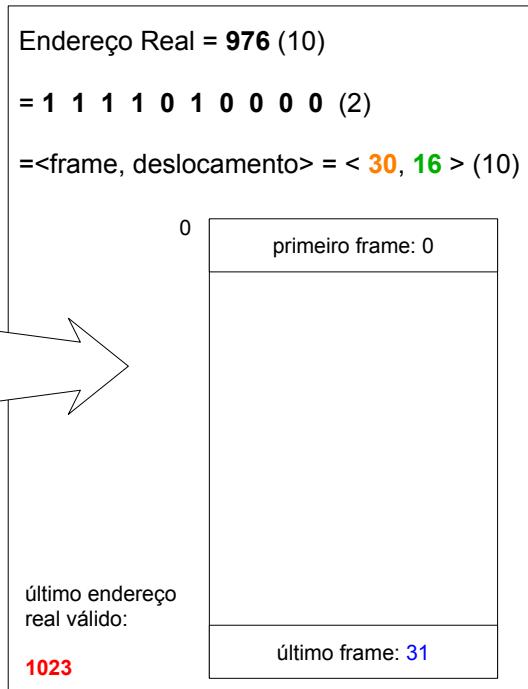
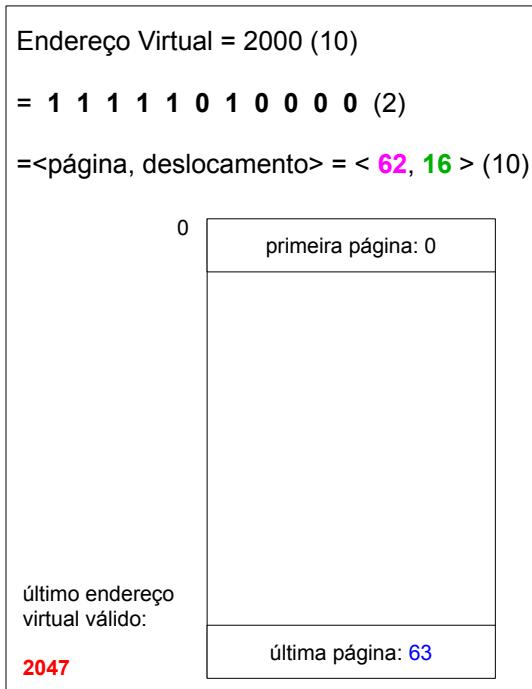
$$ER = \langle 30, 16 \rangle (10) = \langle 11110, 10000 \rangle (2) = 1111010000 (2) \text{ (pois } \#BITS(f)=5 \text{ e } \#BITS(d)=5\text{)}$$

Endereço Real na base 10:

$$ER = 1111010000 (2) = 976 (10)$$

$$\text{(verificação: } f \times 2^{\#BITS(d)} + d = 30 \times 2^5 + 16 = 976\text{)}$$

Esquema Preenchido:



EXERCÍCIO 5.2

Considere um Espaço de Endereçamento Virtual de 12 bits, paginado a um nível, com 3 bits para a componente página. A Tabela de Páginas referencia as *frames* 2, -1, 0, 1, -1, 3, -1, -1 (-1 significa que a página em causa ainda não tem *frame* atribuída). O Espaço de Endereçamento Real é de 11 bits.

- a) Apresente:
 - i) o número total de endereços virtuais e reais;
 - ii) o número total de páginas e de *frames*.

- b) Considerando a tradução do endereço virtual 2561 (base 10) num endereço real, apresente:
 - i) o endereço virtual fornecido, expresso na base 2;
 - ii) as componentes página e deslocamento do endereço virtual dado, na base 10;
 - iii) a *frame* (expressa na base 10) correspondente ao endereço real pretendido;
 - iv) o endereço real pretendido, expresso na base 2 e expresso na base 10.

SOLUÇÃO

Dados do Problema:

“Espaço de Endereçamento Virtual de 12 bits”:

$$\#BITS(EV) = 12 \text{ bits}$$

“paginado a um nível”:

$$EV = \langle p, d \rangle$$

“3 bits para a componente página”:

$$\#BITS(p) = 3 \text{ bits}$$

“Tabela de Páginas referencia as *frames* 2, -1, 0, 1, -1, 3, -1, -1”:

	TP
página:	frame:
0	2
1	-1
2	0
3	1
4	-1
5	3
6	-1
7	-1

“O Espaço de Endereçamento Real é de 11 bits”:

$$\#BITS(ER) = 11 \text{ bits}$$

a.i) $\#EV = 2^{\#BITS(EV)} = 2^{12} = 4096$ endereços
 $\#ER = 2^{\#BITS(ER)} = 2^{11} = 2048$ endereços

a.ii) $\#p = 2^{\#BITS(p)} = 2^3 = 8$ páginas

$\#f = 2^{\#BITS(f)} = 2^2 = 4$ frames

(considerando que

$$\begin{aligned} EV &= \langle p, d \rangle \text{ e portanto } \#BITS(d) = \#BITS(EV) - \#BITS(p) = 12 - 3 = 9 \text{ bits} \\ ER &= \langle f, d \rangle \text{ e portanto } \#BITS(f) = \#BITS(ER) - \#BITS(d) = 11 - 9 = 2 \text{ bits} \end{aligned}$$

b.i) $EV(10) = 2561$; $EV(2) = 101000000001$ (expresso em 12 bits, dado que $\#BITS(EV) = 12$ bits)

b.ii) $EV = \langle p, d \rangle = \langle 101, 0000000001 \rangle (2) = \langle 5, 1 \rangle (10)$ (pois $\#BITS(p) = 3$ bits e $\#BITS(d) = 9$ bits)
 (verificação: $p \times 2^{\#BITS(d)} + d = 5 \times 2^9 + 1 = 2561$)

b.iii) por definição, $f = TP[p]$; donde $f = TP[5] = 3$ (ver a tabela de páginas fornecida)

b.iv) $ER = \langle f, d \rangle = \langle 3, 1 \rangle (10) = \langle 11, 0000000001 \rangle (2) = 11000000001(2) = 1537 (10)$
 (verificação: $f \times 2^{\#BITS(d)} + d = 3 \times 2^9 + 1 = 1537$)

EXERCÍCIO 5.3

Considere um Espaço de Endereçamento Virtual de 13 bits, paginado a um nível, em que 8 bits especificam a componente deslocamento. Todas as páginas são válidas e a correspondência entre uma página e uma *frame* é dada por $frame = página \% 4$. O Espaço de Endereçamento Real é de 10 bits.

a) Apresente:

- i) o número total de endereços virtuais e reais;
- ii) o número total de páginas e de *frames*.

b) Considerando a tradução do endereço virtual 2050 (base 10) num endereço real, apresente:

- i) o endereço virtual fornecido, expresso na base 2;
- ii) as componentes página e deslocamento do endereço virtual dado, na base 10;
- iii) a *frame* (expressa na base 10) correspondente ao endereço real pretendido;
- iv) o endereço real pretendido, expresso na base 2 e expresso na base 10.

SOLUÇÃO

Dados do Problema:

“Espaço de Endereçamento Virtual de 13 bits”:	#BITS(EV) = 13 bits
“paginado a um nível”:	EV = $\langle p, d \rangle$
“8 bits para a componente deslocamento”:	#BITS(d) = 8 bits
“a correspondência entre uma página e uma <i>frame</i> é dada por $frame = página \% 4$ ”:	$f = p \% 4$
“O Espaço de Endereçamento Real é de 10 bits”:	#BITS(ER) = 10 bits

a.i) #EV = $2^{\#BITS(EV)} = 2^{13} = 8192$ endereços
#ER = $2^{\#BITS(ER)} = 2^{10} = 1024$ endereços

a.ii) #p = $2^{\#BITS(p)} = 2^5 = 32$ páginas
 $\#f = 2^{\#BITS(f)} = 2^2 = 4$ frames
(considerando que

$$\begin{aligned} EV &= \langle p, d \rangle \text{ e portanto } \#BITS(p) = \#BITS(EV) - \#BITS(d) = 13 - 8 = 5 \text{ bits} \\ ER &= \langle f, d \rangle \text{ e portanto } \#BITS(f) = \#BITS(ER) - \#BITS(d) = 10 - 8 = 2 \text{ bits} \end{aligned}$$

b.i) EV(10) = 2050; EV(2) = **010000000010** (expresso em 13 bits, dado que #BITS(EV) = 13 bits)

b.ii) EV = $\langle p, d \rangle = \langle 01000, 00000010 \rangle$ (2) = **<8, 2>** (10) (pois #BITS(p) = 5 bits e #BITS(d) = 8 bits)
(verificação: $p \times 2^{\#BITS(d)} + d = 8 \times 2^8 + 2 = 2050$)

b.iii) em vez de uma tabela de páginas, é assumida a relação $f = p \% 4$;
onde $f = 8 \% 4 = 0$ (resto da divisão inteira de 8 por 4)

b.iv) ER = $\langle f, d \rangle = \langle 0, 2 \rangle$ (10) = **<00, 00000010>** (2) = 000000010(2) = **2** (10)
(verificação: $f \times 2^{\#BITS(d)} + d = 0 \times 2^8 + 2 = 2$)