

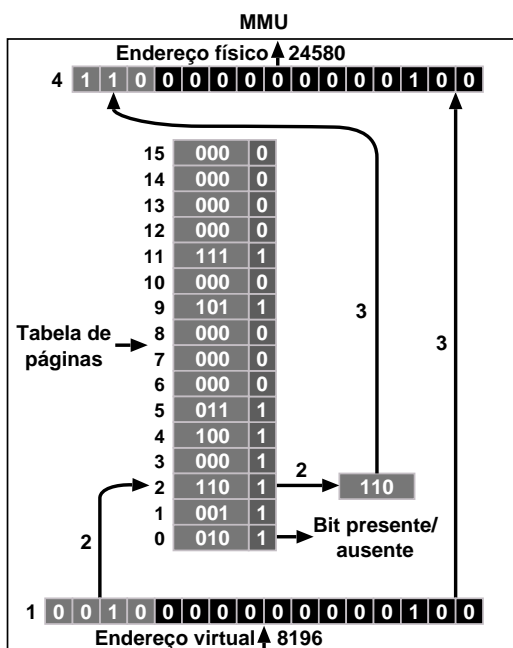
## Lista de Exercícios - Sistemas Operacionais

### Aula 8: Gerenciamento de Memória - Parte 1

**Professores:** Felipe M. G. França e Valmir C. Barbosa

**Assistente:** Alexandre H. L. Porto

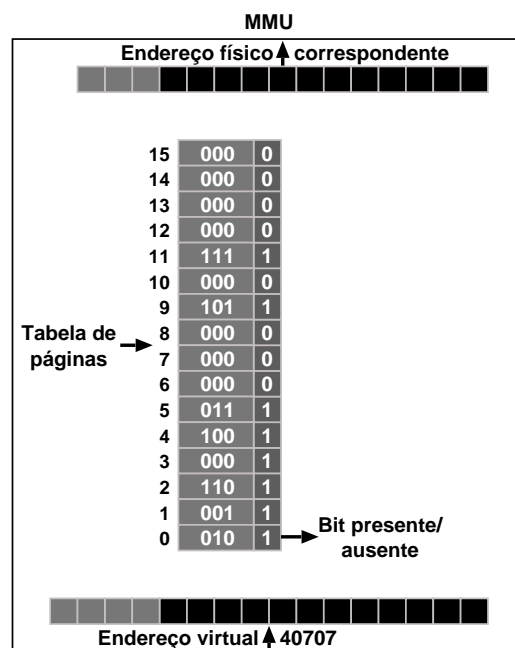
1. Na figura dada a seguir (vista no final da Aula 8) o identificador de página do endereço virtual tem 4 bits e o do endereço físico tem 3 bits. Em geral, como se relacionam os tamanhos desses dois identificadores? Discuta a sua resposta.



- 1: O endereço virtual (8196) é passado a MMU.
- 2: A página virtual (2) é usada como um índice na tabela de páginas para obter a moldura da página (6).
- 3: A moldura de página (6) e o deslocamento (4) são usados para compor o endereço físico (24580).
- 4: O endereço físico (24580) é passado à memória pela MMU.

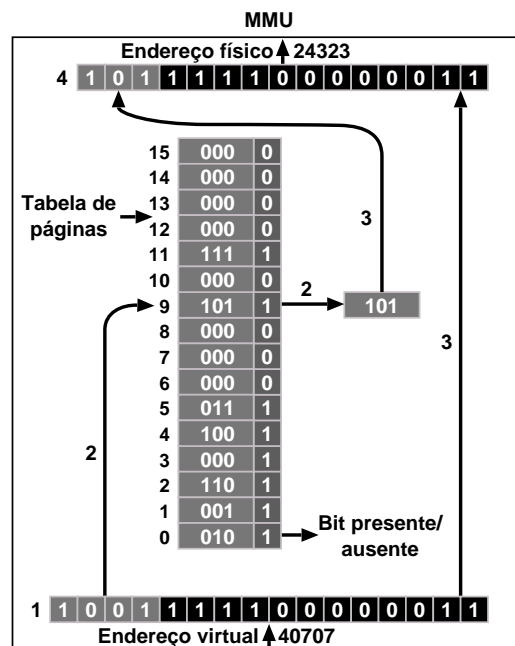
**Resp.:** Se o identificador de página do endereço virtual possuir mais bits do que o do físico, então o espaço de endereçamento virtual será maior do que o físico, e com isso, a paginação será necessária, pois precisaremos mapear endereços virtuais em endereços físicos. Se esse identificador possuir menos bits, a paginação não será necessária, pois como o espaço de endereçamento virtual é menor do que o físico, poderemos sempre carregar todo o processo na memória ao executá-lo (supondo que, se for necessário, sempre teremos espaço na memória para o sistema operacional). Finalmente, se os dois identificadores forem iguais, a paginação será necessária somente se o processo precisar compartilhar a memória com o sistema operacional.

2. A figura dada a seguir possui algumas das informações necessárias à conversão do endereço virtual 40707 em um endereço físico da memória. Complete esta figura, descrevendo os passos executados pela MMU ao converter este endereço virtual para o físico.

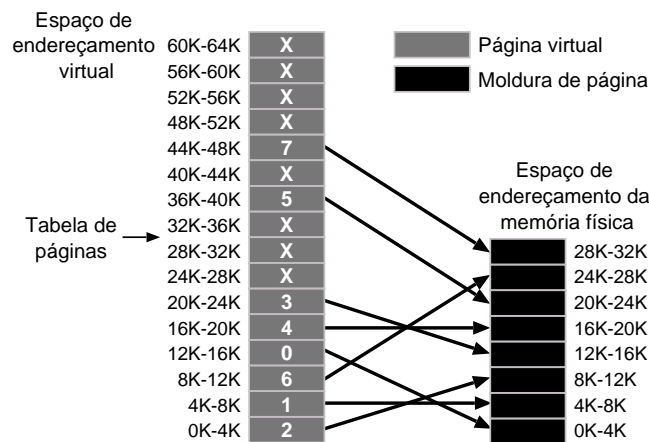


**Resp.:** A seguir mostramos a figura completa com o processamento executado pela MMU ao converter o endereço. No Passo 1, a MMU divide o endereço virtual 40707, cujo valor na base binária é 1001111100000011, em dois campos: os 4 bits superiores 1001 que representam a página virtual 9 e os 12 bits inferiores 111100000011 que representam

o deslocamento 3843 dentro desta página. No Passo 2, o número da página virtual 9 é usado para acessar a entrada 9 desta página na tabela de páginas dada na figura. A partir desta entrada descobrimos que a página está na memória, pois o bit presente/ausente é 1 (isto é, não será gerada uma falha de página), e que ela está armazenada na moldura de página 5 (101 em binário). No Passo 3, o endereço físico correspondente ao endereço virtual é formado. Os seus 15 bits serão compostos pelos 3 bits superiores 101 (o valor em binário da moldura 5) e pelos 12 bits inferiores 111100000011 (o valor em binário do deslocamento 3843). Finalmente, no Passo 4, o endereço físico em binário 101111100000011, cujo valor na base decimal é 24323, é colocado no barramento, e o acesso a este endereço físico ocorre, garantindo a correta execução da instrução que acessou o endereço virtual 40707.



- Utilizando a tabela de páginas dada a seguir, vista no final da Aula 8, forneça o endereço virtual correspondente a cada um dos endereços físicos abaixo:



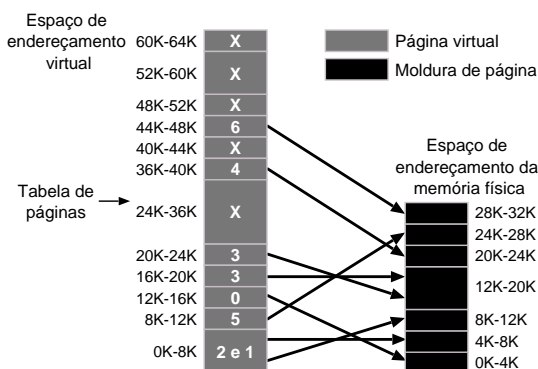
- (a) 2321.
- (b) 19267.
- (c) 30234.

**Resp.:** Pela figura vemos que o espaço de endereçamento virtual possui 64KB, com endereços de 16 bits variando de 0 até 65535. Já o espaço de endereçamento físico possui 32KB, com endereços de 15 bits variando de 0 até 32767. As páginas possuem 4KB de tamanho e, com isso, temos 16 páginas virtuais e 8 molduras de página. Logo, um endereço físico é dividido do seguinte modo: 3 bits para o número da moldura de página e 12 bits para o deslocamento. A seguir mostramos como converter cada um dos endereços físicos para os endereços virtuais correspondentes. Mostramos, entre parênteses, o endereço na base binária, separando os seus dois campos por “|”.

- (a) Endereço físico 2321 (000 | 100100010001): para este endereço, vemos que estamos acessando a palavra 2321 da moldura de página 0 (com endereços de 0 até 4095). Agora, como a página virtual 3 está mapeada nesta moldura (com endereços de 12288 até 16383), então o endereço virtual é 12288 (a primeira palavra da página) mais 2321 (o deslocamento), isto é, 14609.
- (b) Endereço físico 19267 (100 | 101101000011): neste caso, vemos que estamos acessando a palavra 2883 da moldura de página 4 (com endereços de 16384 até 20479). Pela figura, vemos que a página virtual 4 está mapeada nesta moldura (com endereços também de 16384 até 20479). Logo, o endereço virtual também é 19267.
- (c) Endereço físico 30234 (111 | 011000011010): este endereço aponta para a palavra 1562 da moldura de página 7 (com endereços de

28672 até 32767). Agora, como a página virtual 11 está mapeada nesta moldura (com endereços de 45056 até 49151), então o endereço virtual é 45056 (a primeira palavra da página) mais 1562 (o deslocamento), isto é, 46618.

4. Suponha que um sistema operacional gerencie a memória do computador usando a técnica de memória virtual, sendo que o espaço de endereçamento virtual tem 64KB de tamanho e o espaço de endereçamento físico tem 32KB de tamanho. Um aluno de sistemas operacionais alegou que a figura a seguir representa uma possível divisão para esses espaços de endereçamento, e um possível mapeamento das páginas virtuais nas molduras de página. A alegação do aluno está correta? Justifique a sua resposta.



**Resp.:** A alegação do aluno não está correta porque existem quatro erros distintos nesta figura. O primeiro erro é que as páginas virtuais não possuem o mesmo tamanho. Na figura, as páginas virtuais 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 11 têm tamanho de 4Kb, as páginas virtuais 0 e 10 têm tamanho de 8Kb e a página virtual 5 tem tamanho de 12Kb. O segundo erro é que as molduras de página também não possuem o mesmo tamanho, pois as molduras 0, 1, 2, 4, 5 e 6 possuem tamanho de 4Kb e a moldura 3 possui tamanho de 8Kb. Note que em um mapeamento correto, o tamanho de cada página virtual deve ser o mesmo do que o tamanho da moldura de página. O terceiro erro, decorrente do tamanho incorreto de 8Kb da página virtual 0, está em mapearmos esta página em duas molduras de página diferentes, a 1 e a 2, quando o correto é que cada página virtual seja mapeada em somente uma moldura de página. Finalmente, o quarto erro, decorrente do tamanho incorreto de 8Kb da moldura de página 3, é termos mapeado duas páginas virtuais, a 3 e a 4, nesta moldura, quando o correto é que cada moldura contenha somente, quando for usada, uma página virtual. Somente como

exemplo, a figura a seguir, vista na Aula 8, representa uma possível divisão dos espaços de endereçamento e um possível mapeamento das páginas virtuais nas molduras de página, supondo que os tamanhos das páginas e das molduras são todos de 4Kb.

