

Sistemas Operacionais

Gerência de Memória Paginação e Segmentação

Edson Moreno

edson.moreno@pucrs.br

<http://www.inf.pucrs.br/~emoreno>

Slides baseados nas apresentações dos prof. Tiago Ferreto e Alexandra Aguiar

Introdução

- Particionamento contíguo
 - Causa desperdício
 - Fragmentação interna
 - Mau uso dos espaços fixos definidos na memória principal
 - Fragmentação externa
 - Mau uso dos espaços
- Proposta de solução
 - Exploração de espaços não contíguos de alocação de memória
 - Paginação
 - Segmentação
 - Segmento-paginação

Paginação

- Objetivo

- Evitar o desperdício de memória
 - Das partições fixas
 - Reduz a quantidade de fragmentações internas
 - Das partições variáveis
 - Maximiza o uso de espaços de memória (elimina frag. externa)

- Como

- Permite que processos utilizem áreas não contíguas de memória
 - Quebra de memória em várias pequenos pedaços (Quadro)
 - Todos de mesmo tamanho
 - Quebra de processo em vários pequenos pedaços (Página)
 - Todos de mesmo tamanho
 - Exige recurso de vinculação de páginas à quadros
 - Tabela de páginas (page tables)

Processos e Quadros

Frame number	Main memory
0	A.0
1	A.1
2	A.2
3	A.3
4	D.0
5	D.1
6	D.2
7	C.0
8	C.1
9	C.2
10	C.3
11	D.3
12	D.4
13	
14	

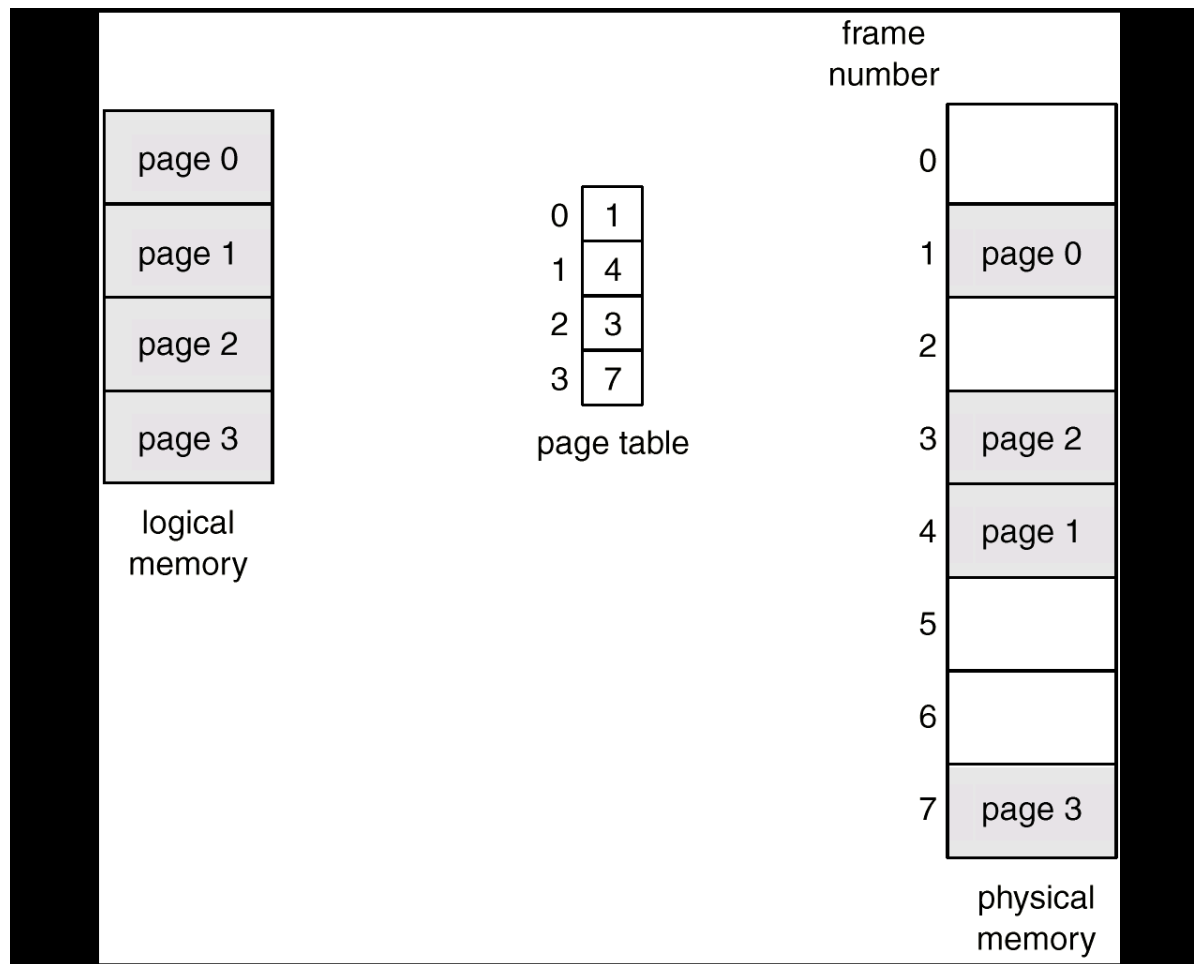
4	0
5	1
6	2
11	3
12	4

Processo B
Processo C
Processo D
 Tabela de páginas
 Tabela de páginas
 Tabela de páginas

Paginação

- Página lógica
 - Pode ser carregada em qualquer página física disponível
 - Não causa fragmentação externa
 - Pode causar fragmentação interna às páginas
- Tamanho das páginas
 - Definido pela MMU
- Quando processo é disparado
 - Verifica se há páginas físicas livres suficientes para o processo

Exemplo de Paginação



Paginação

- Endereçamento de um processo
 - Dividido em páginas lógicas de tamanho fixo
- Endereço lógico
 - Número de página lógico + deslocamento
 - Endereço gerado pelo processador
- Tabela de páginas por processo
 - Relacional páginas lógicas e páginas físicas
 - Utilizado durante o processo de tradução
- Endereçamento físico
 - Gerado a partir de tradução
 - Consulta a tabela de páginas referente a cada processo

Endereço Lógico

- Exemplo

- Endereçamento de 16 bits
- Páginas de 1K

- Endereçamento

- página
 - 10 bits \rightarrow 1K
- Número de páginas
 - 6 bits \rightarrow 64 páginas

- Figura (a)

- Particionamento fixo
 - Endereçamento contíguo

- Figura (b)

- Paginação (Página 1 + desloc. de 478 posições)

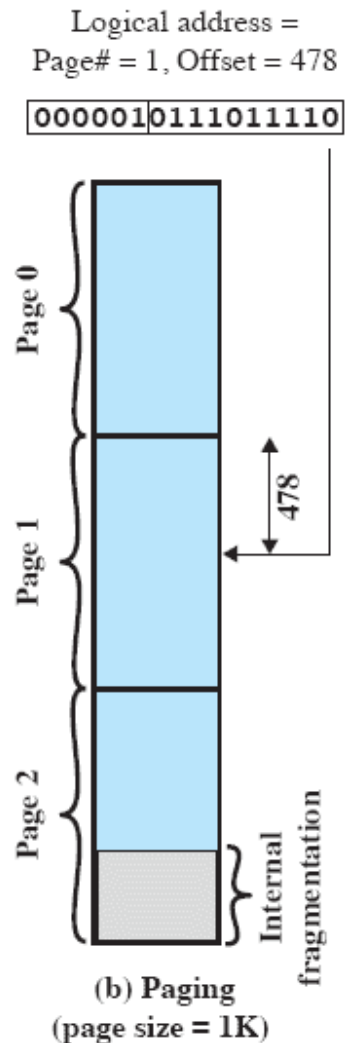
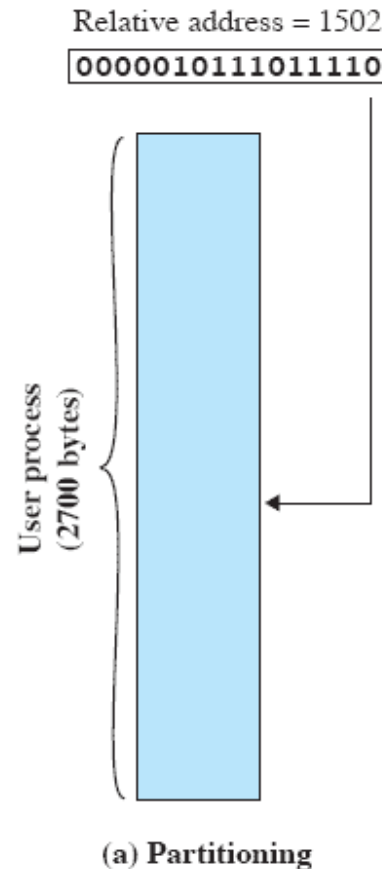
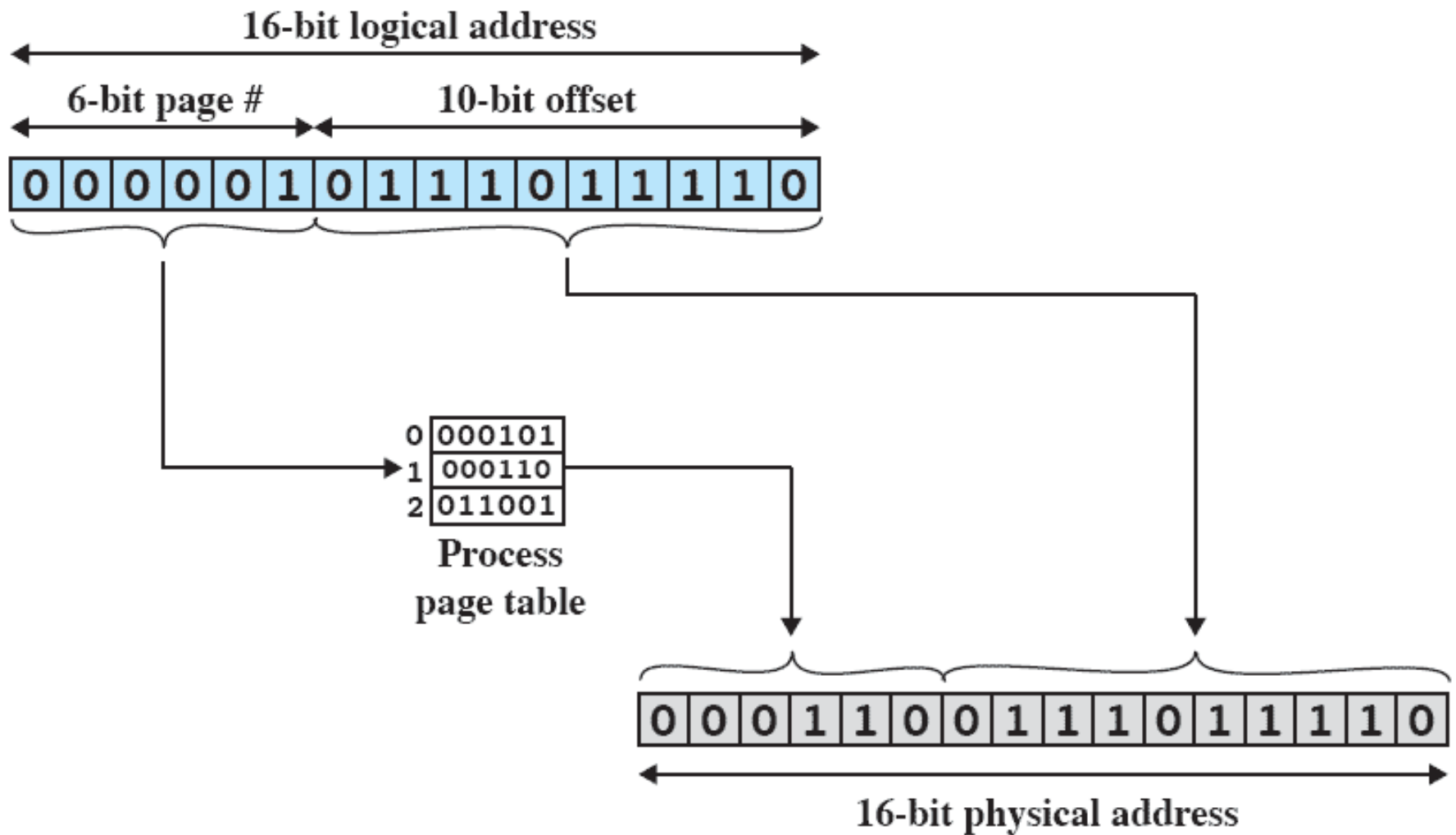


Figure 7.11 Logical Addresses

Tabela de páginas

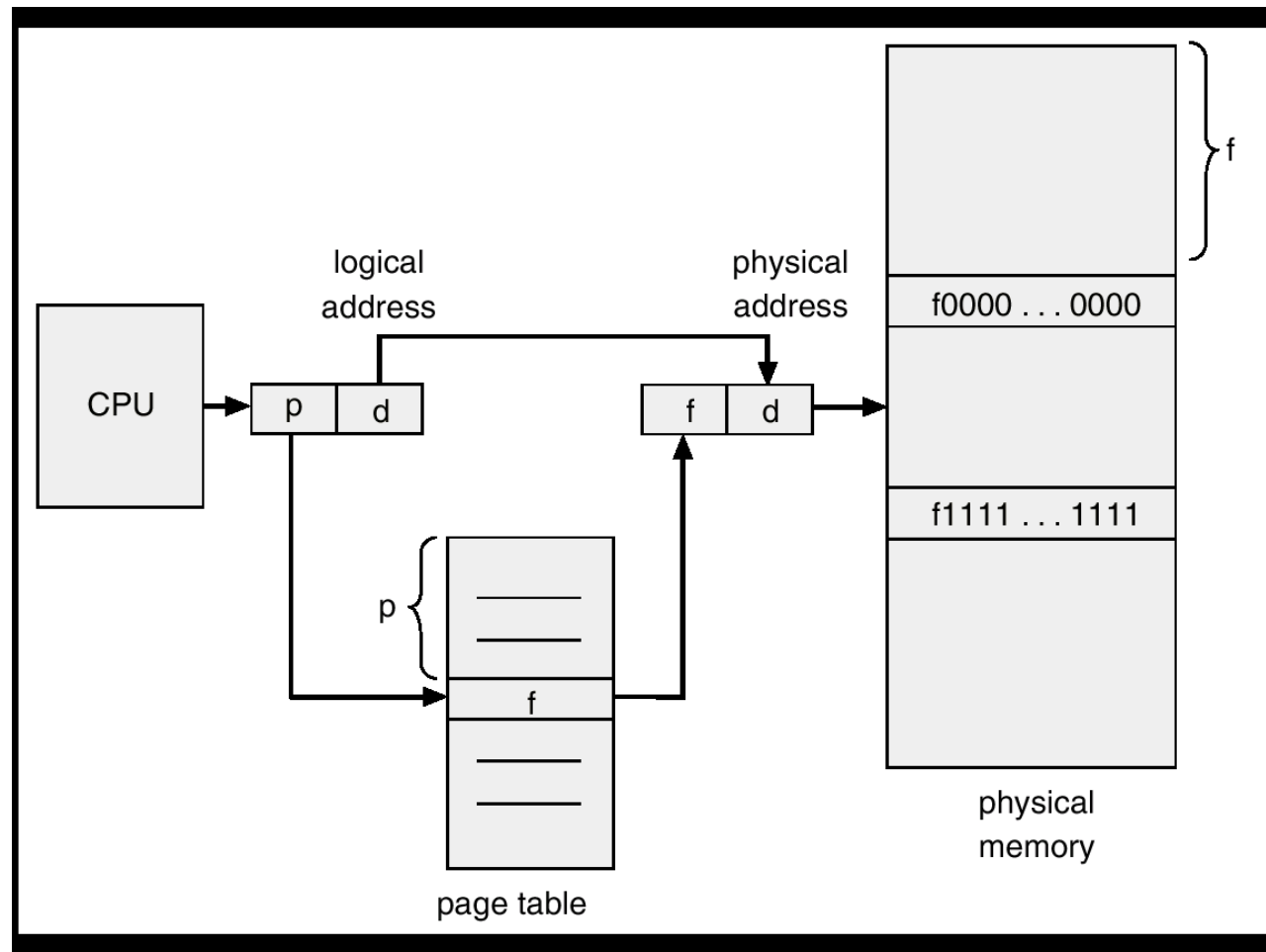
- Implementação da tabela de páginas
 - Registradores de acesso rápido
 - Dão suporte somente tabelas de páginas pequenas
 - Memória física
 - Cada acesso a página necessita de dois acessos a memória
 - achar página
 - acessar página
 - Registrador base e limite da tabela de cada página
 - PTBR (Page Table Base Register)
 - PTLR (Page Table Limit Register)
 - Memória física e TLB (*translation lookaside buffer*)
 - Memória cache interna à MMU
 - Memória associativa – indexação baseada no conteúdo

Paginação



(a) Paging

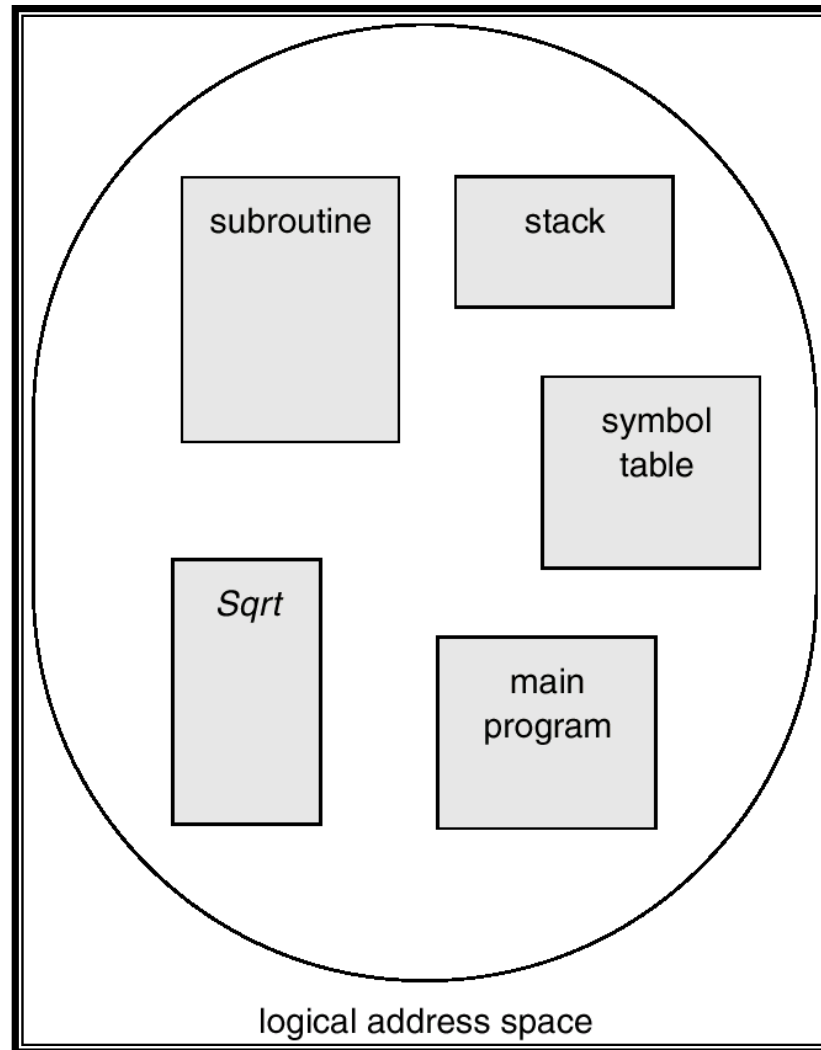
Arquitetura de tradução de Endereços



Segmentação

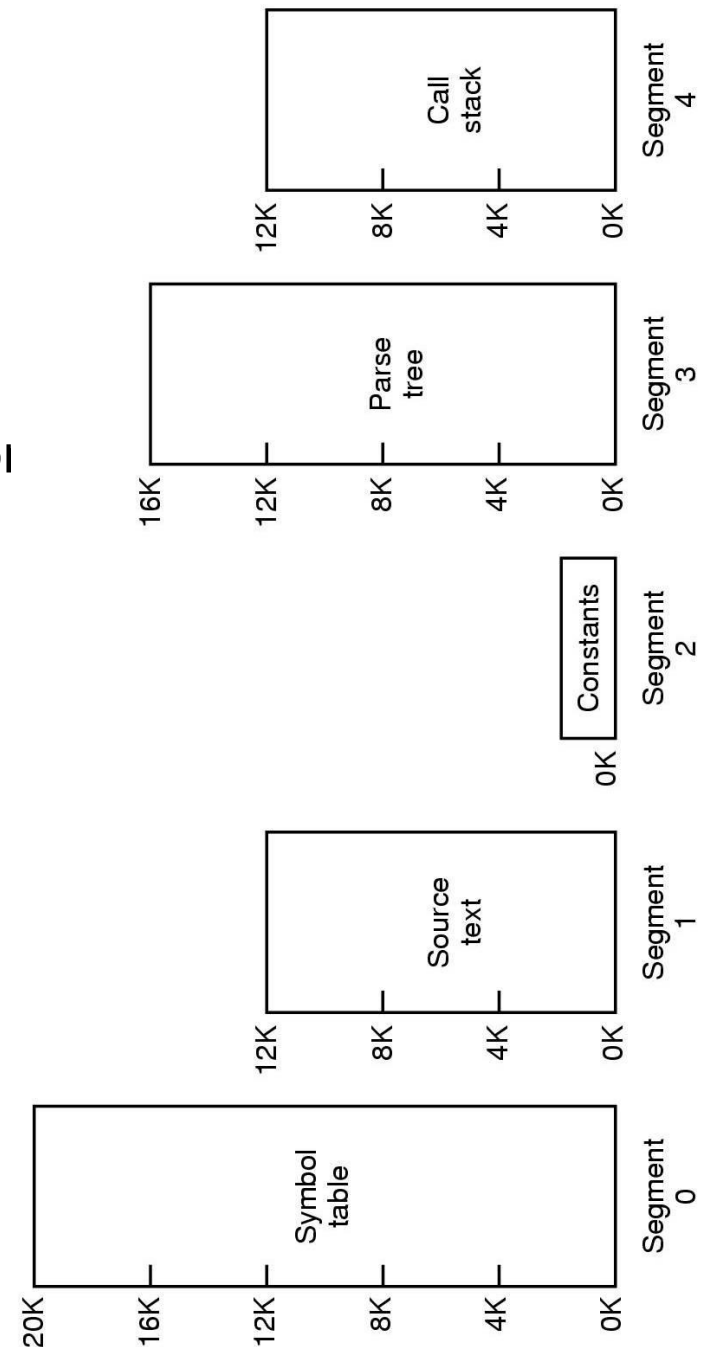
- Técnica que permite gerenciar a memória baseada em segmentos
- Como
 - Explora a separação de áreas específicas de um processo
 - código, variáveis, pilha
 - Cada segmento possui um identificador e tamanho

Processo na visão de usuário

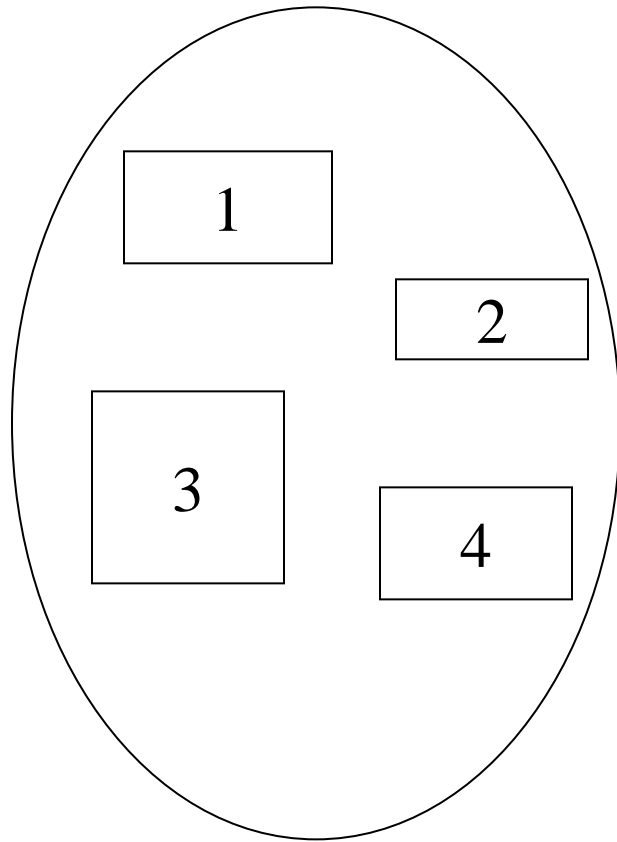


Segmentação

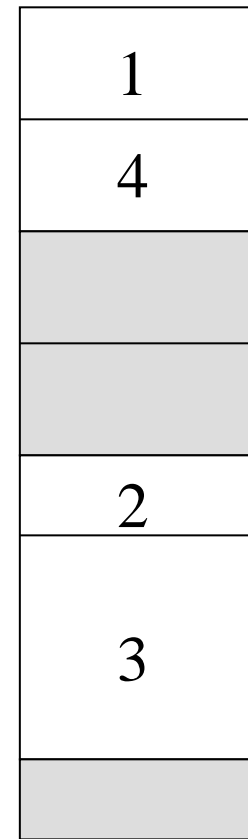
- Exemplo:
 - Código gerado a partir de um compilador
 - Segmentos
 - Tabela de símbolos
 - Variáveis, labels, etc
 - Texto-fonte
 - Instruções, etc
 - Constantes
 - Árvore de análise
 - Pilha de chamadas



Visão Lógica da Segmentação



Espaço do usuário



Espaço de endereçamento físico

Arquitetura da Segmentação

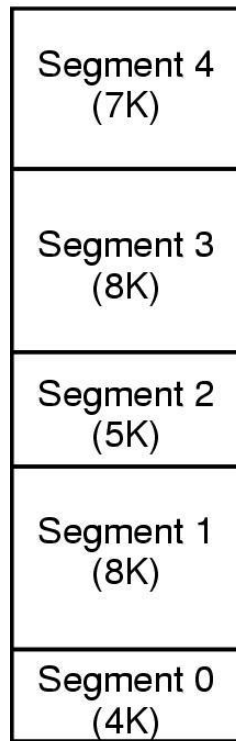
- Endereço lógico consiste de duas partes:
 - Número do segmento
 - Posição nesse segmento
- Tabela de Segmentos
 - Mapeia endereços físicos bi-dimensionais
- Cada entrada na tabela possui:
 - Base
 - Endereço físico inicial do segmento na memória principal
 - Limite
 - Especifica o tamanho do segmento

Segmentação

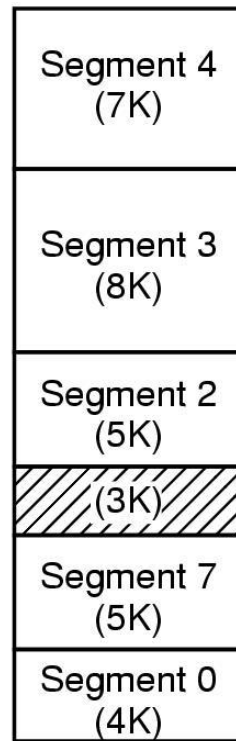
- Endereço lógico
 - Número de segmento + deslocamento
- Tabela segmento
 - mapeia segmento para valores
 - Base
 - início do segmento na memória física
 - Limite
 - Tamanho do segmento
- Permite compartilhamento de segmentos entre processos
 - Bibliotecas compartilhadas

Segmentação

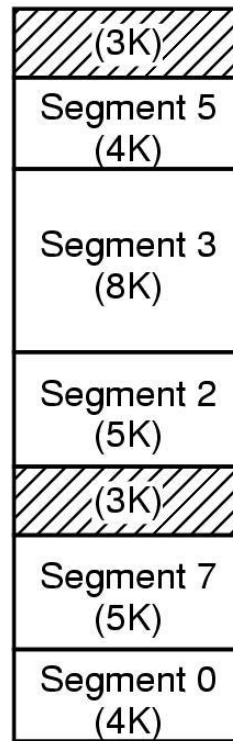
- Quantidade exata de memória é alocada para cada segmento
 - Não existe fragmentação interna, mas...
 - Fragmentação externa pode ser reduzida



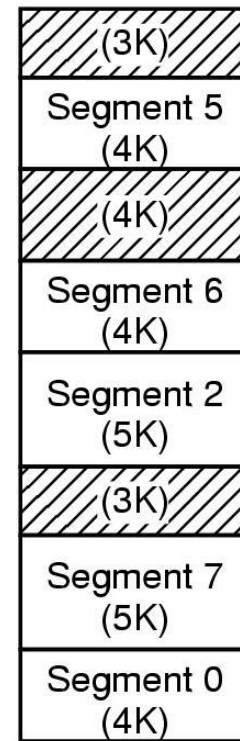
(a)



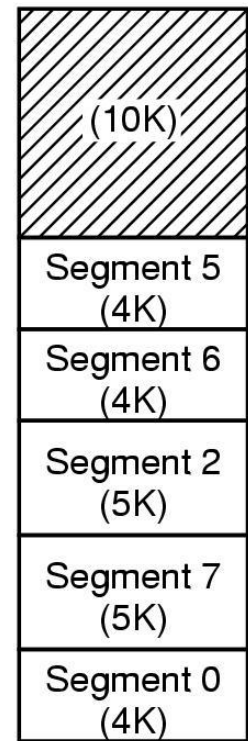
(b)



(c)



(d)



(e)

Segmentação

- Exemplo

- Endereçamento de 16 bits

- Endereçamento

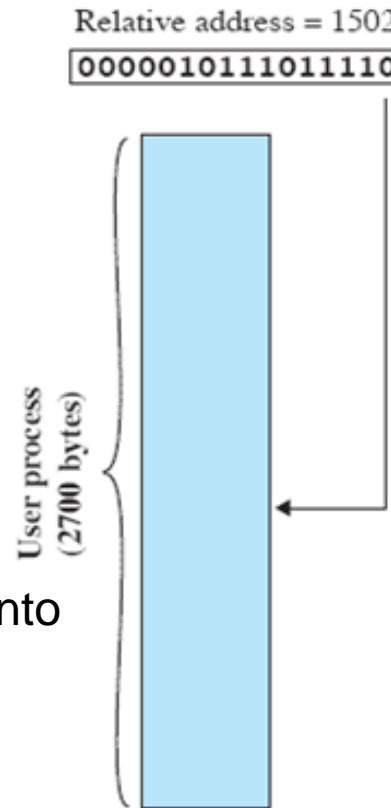
- Intra segmento
 - Depende do nro de segmento
 - Depende do deslocamento máximo no segmento

- Figura (a)

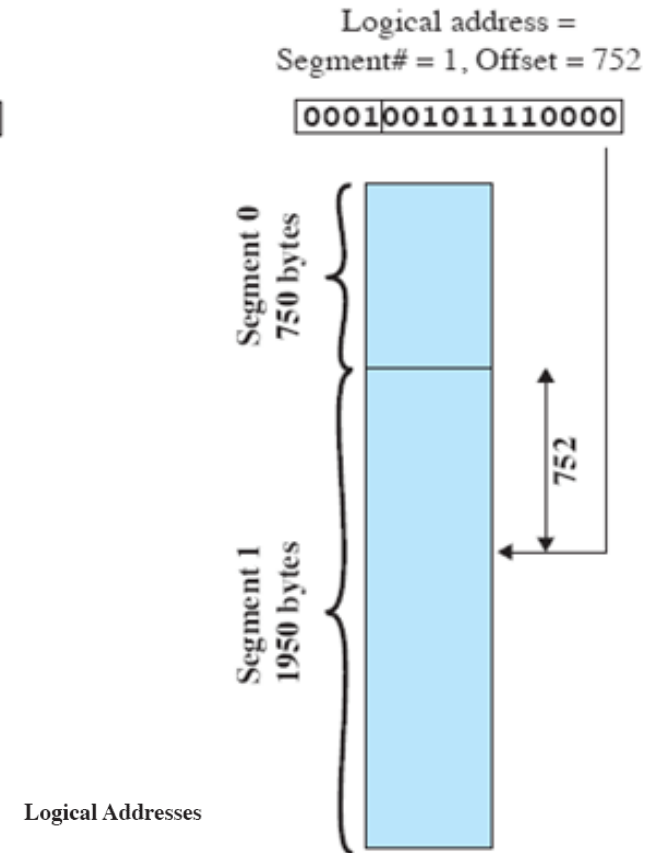
- Particionamento
 - Endereçamento contíguo

- Figura (b)

- Segmentação (Segmento + desloc. de 752 posições)

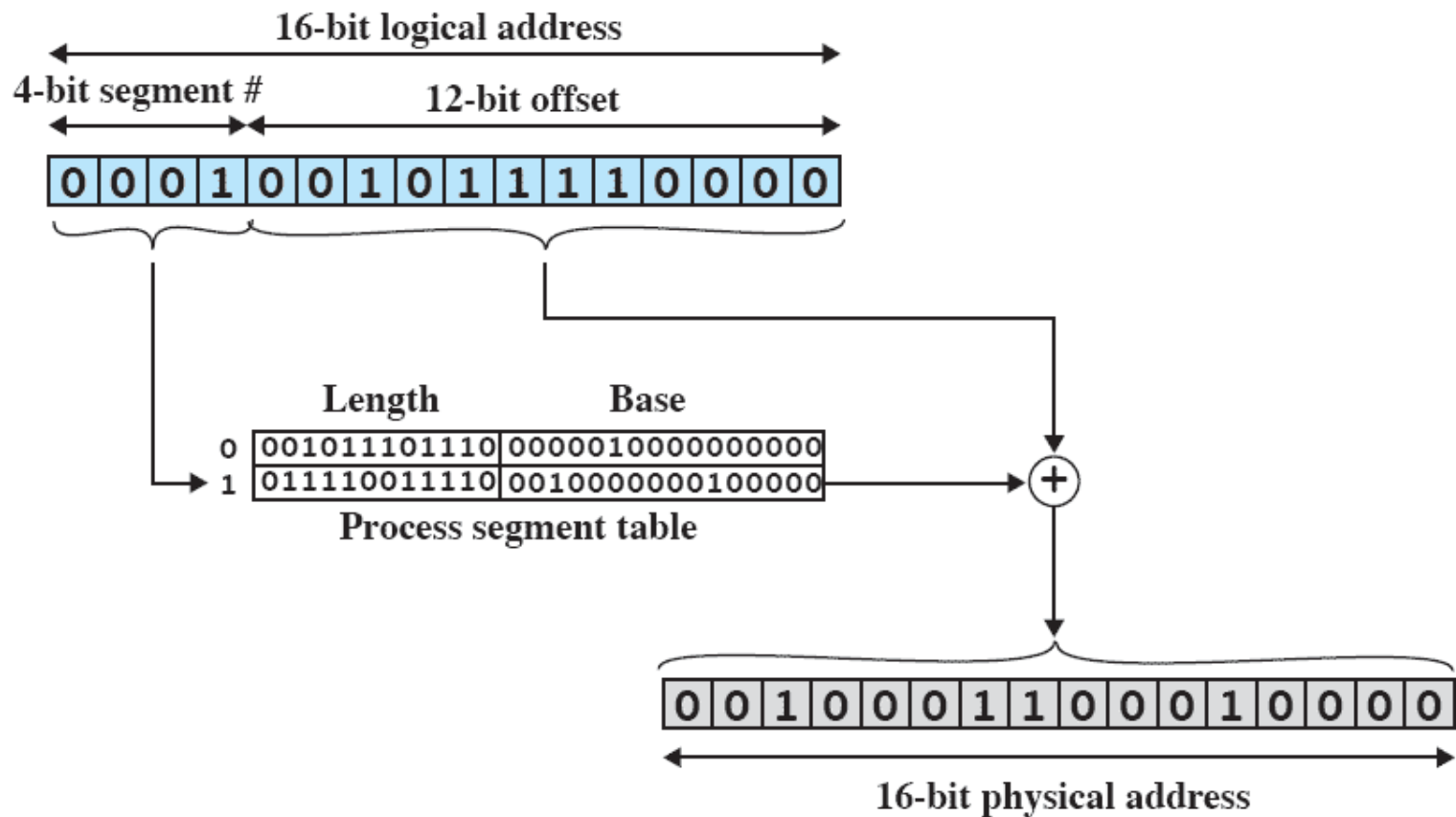


(a) Partitioning



(c) Segmentation

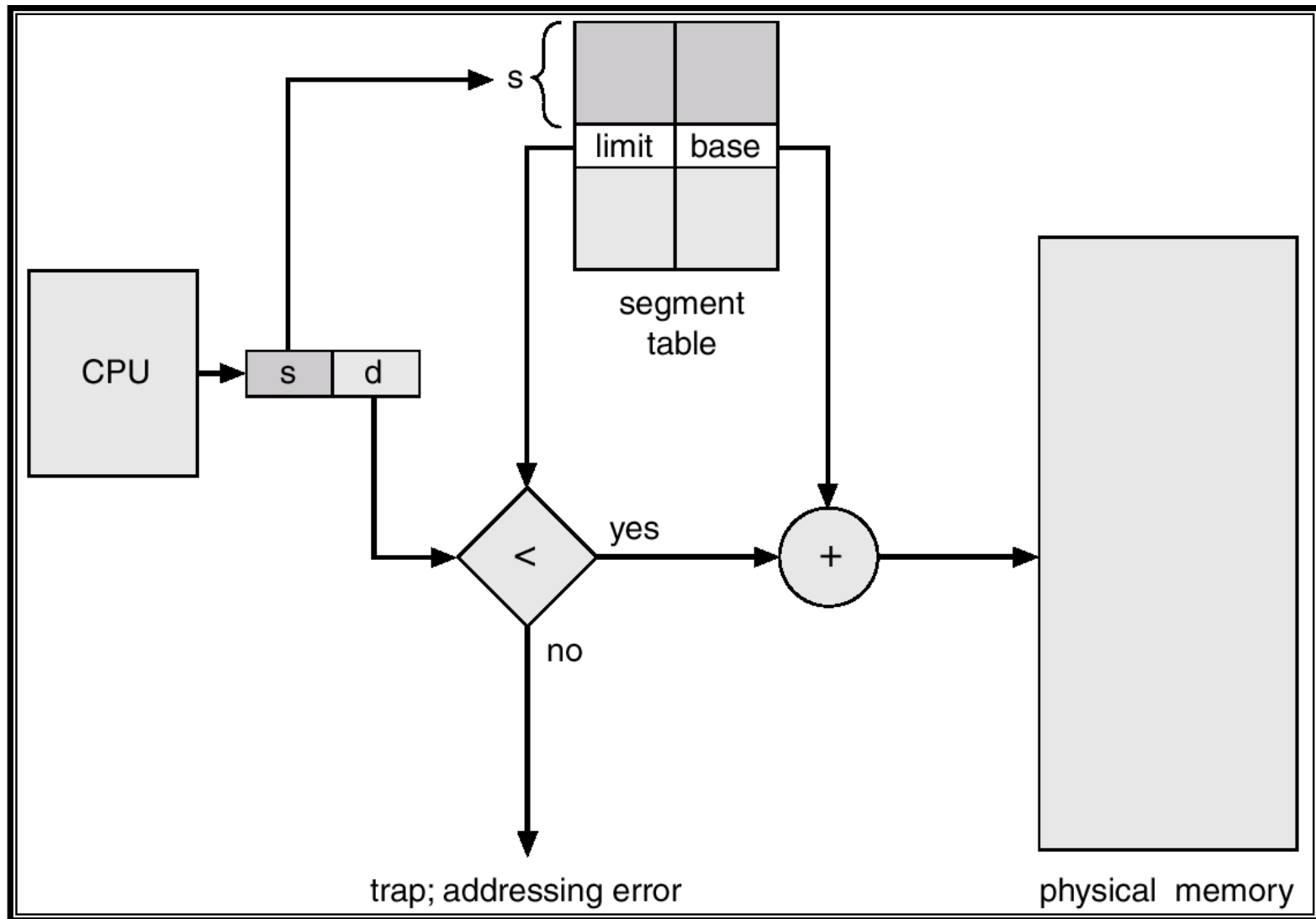
Segmentação



(b) Segmentation

Figure 7.12 Examples of Logical-to-Physical Address Translation

Segmentação



Paginação x Segmentação

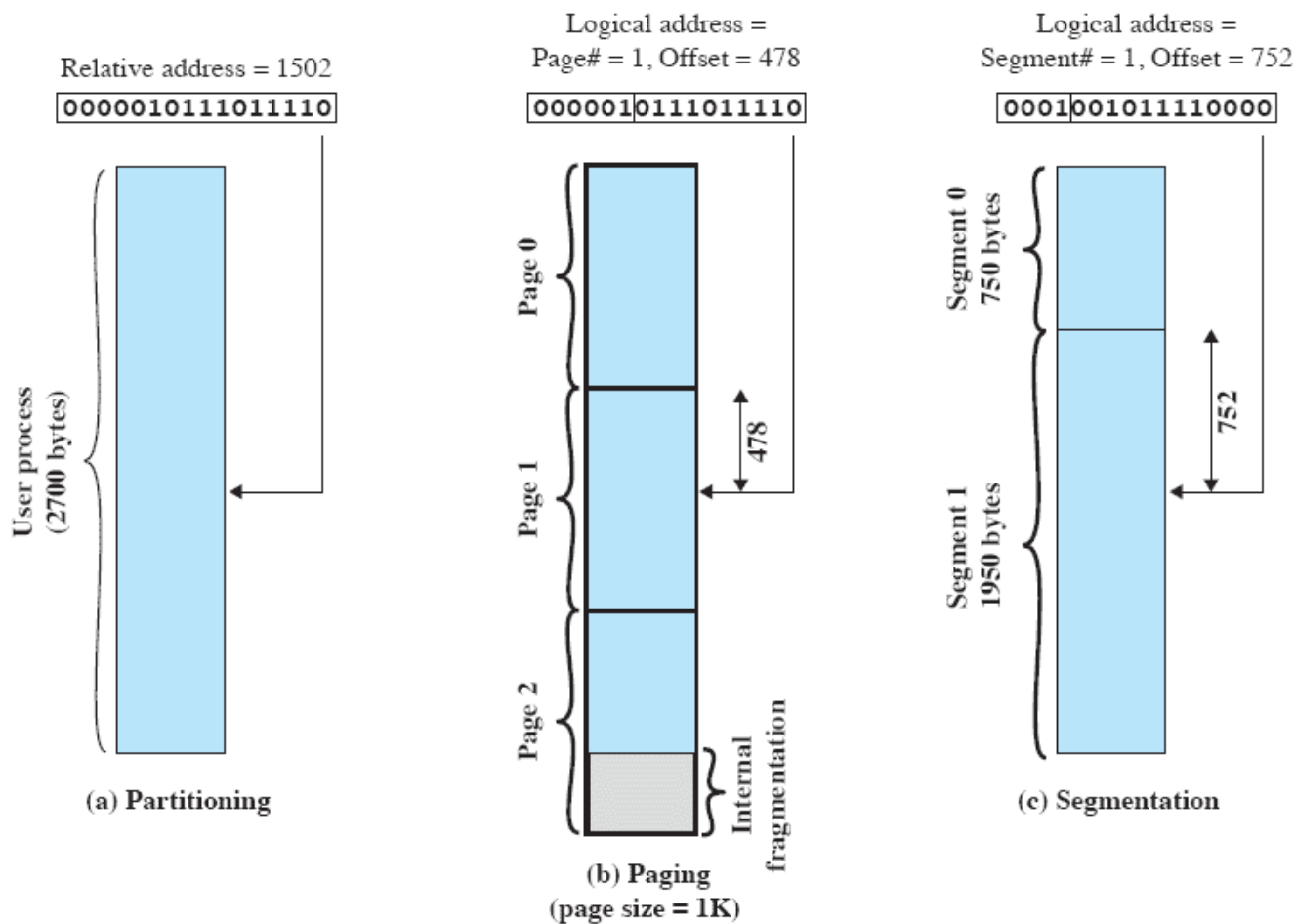
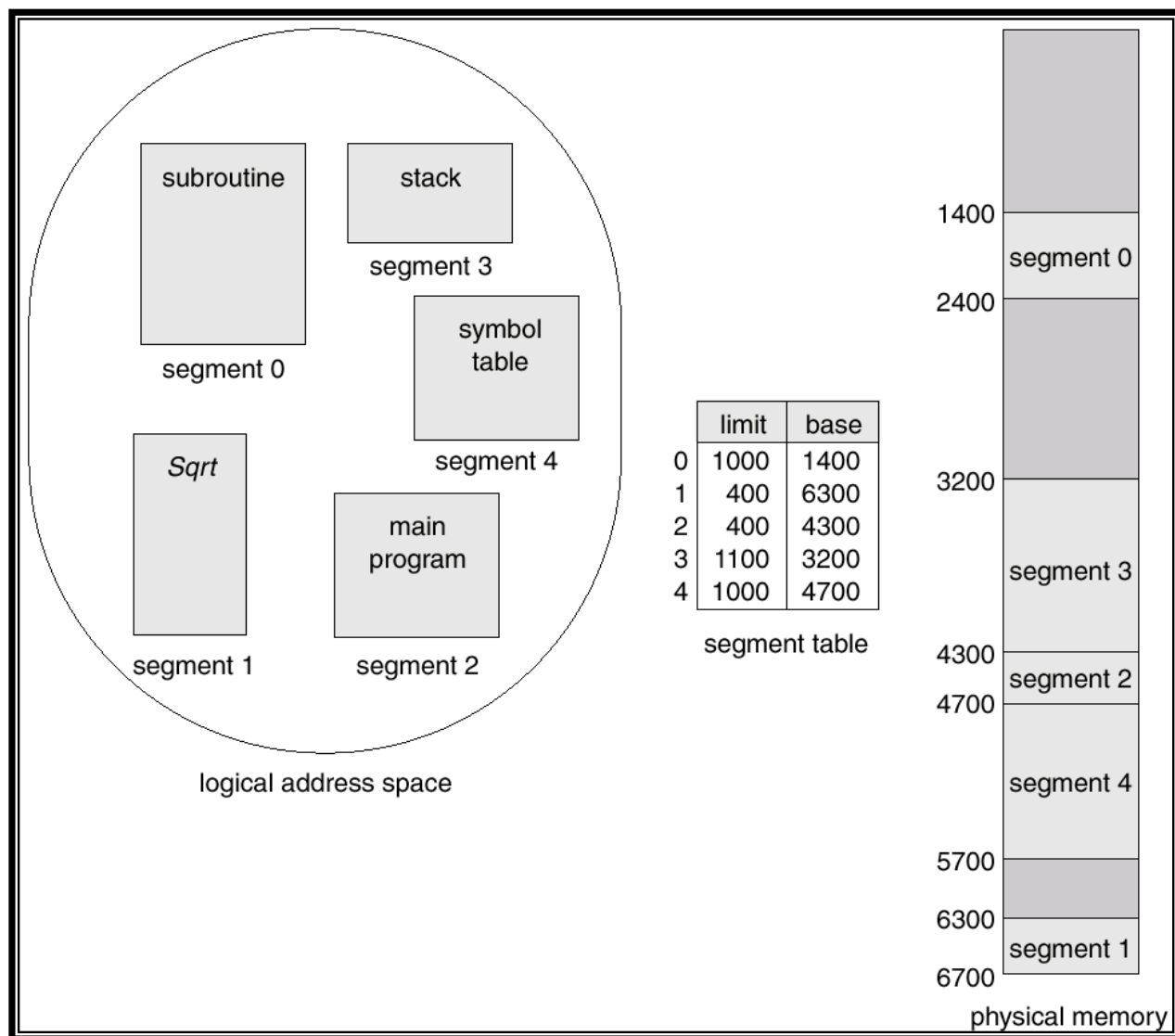
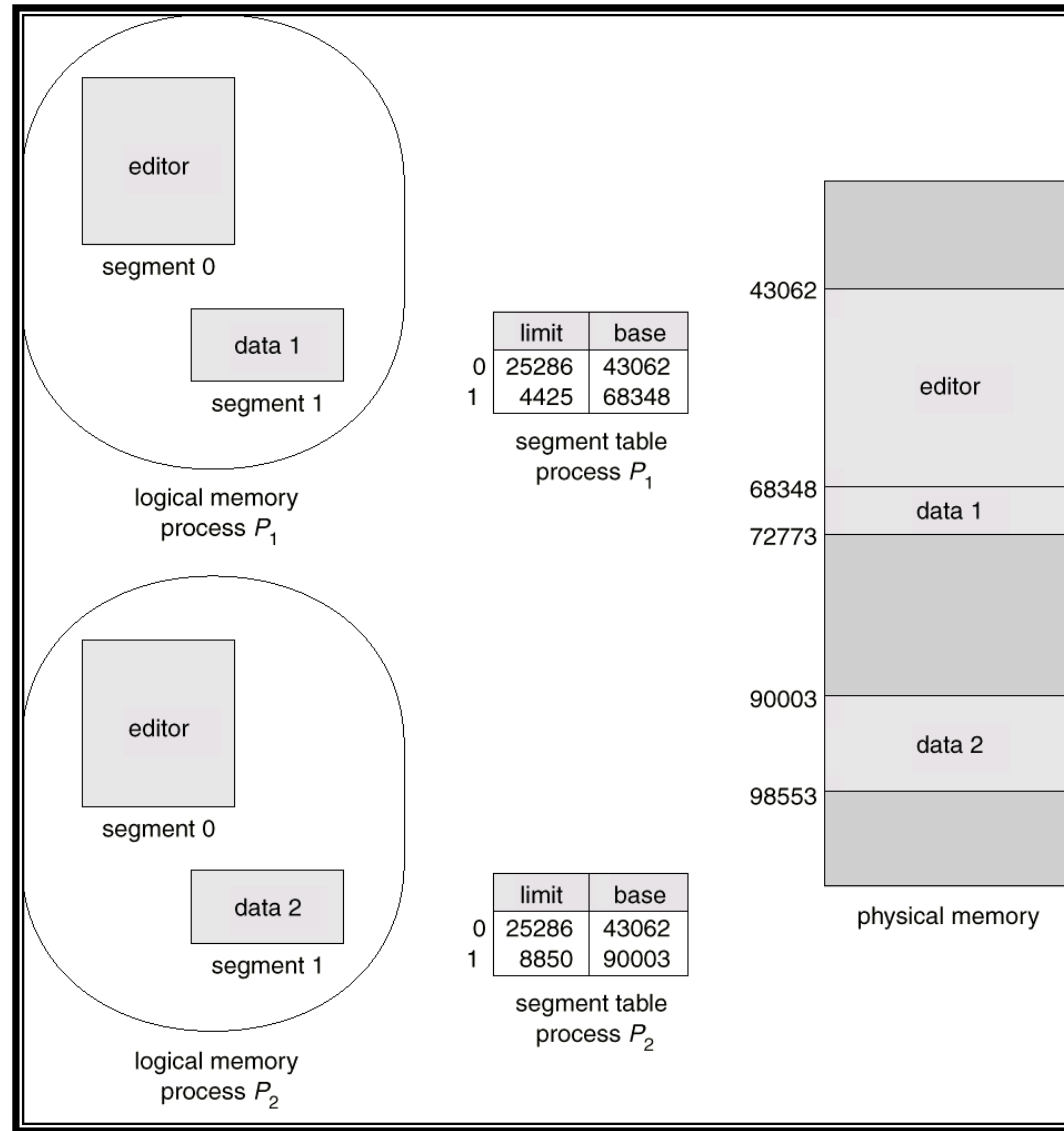


Figure 7.11 Logical Addresses

Exemplo de segmentação



Compartilhamento de Segmentos



Exercícios

1) Considere um espaço de endereçamento lógico de 8 páginas de 1K cada, mapeados em uma memória física de 32 frames.

a) Quantos bits tem o endereço lógico?

b) Quantos bits tem o endereço físico?

Exercícios

2) O sistema operacional XYZ utiliza paginação como mecanismo de gerência de memória. São utilizadas páginas de 1KByte. Um endereço lógico utiliza 20 bits. Um endereço físico ocupa 24 bits. Cada entrada na tabela de páginas contém, além do número da página física, um bit de válido/inválido e um bit que indica apenas leitura (read only). Mostre como podem ser calculados os seguintes valores:

- Tamanho máximo para a memória física
- Maior programa que o sistema suporta.
- Quantas entradas possui a tabela de páginas.
- Quantos bits são necessários para a tabela de páginas (cálculo exato)

Exercícios – Gerência de memória

1) Considere um espaço de endereçamento lógico de 8 páginas de 1K cada, mapeados em uma memória física de 32 frames.

a) Quantos bits tem o endereço lógico? 13

b) Quantos bits tem o endereço físico? 15

- Para endereçar uma informação dentro de uma página de 1k
 - Precisamos de 10 bits. ($2^{10} = 1024$ posições)
- Para endereçar as 8 páginas
 - Precisamos de 3 bits ($2^3 = 8$ posições)
- Para endereçar os 32 frames
 - Precisamos de 5 bits ($2^5 = 32$ posições)

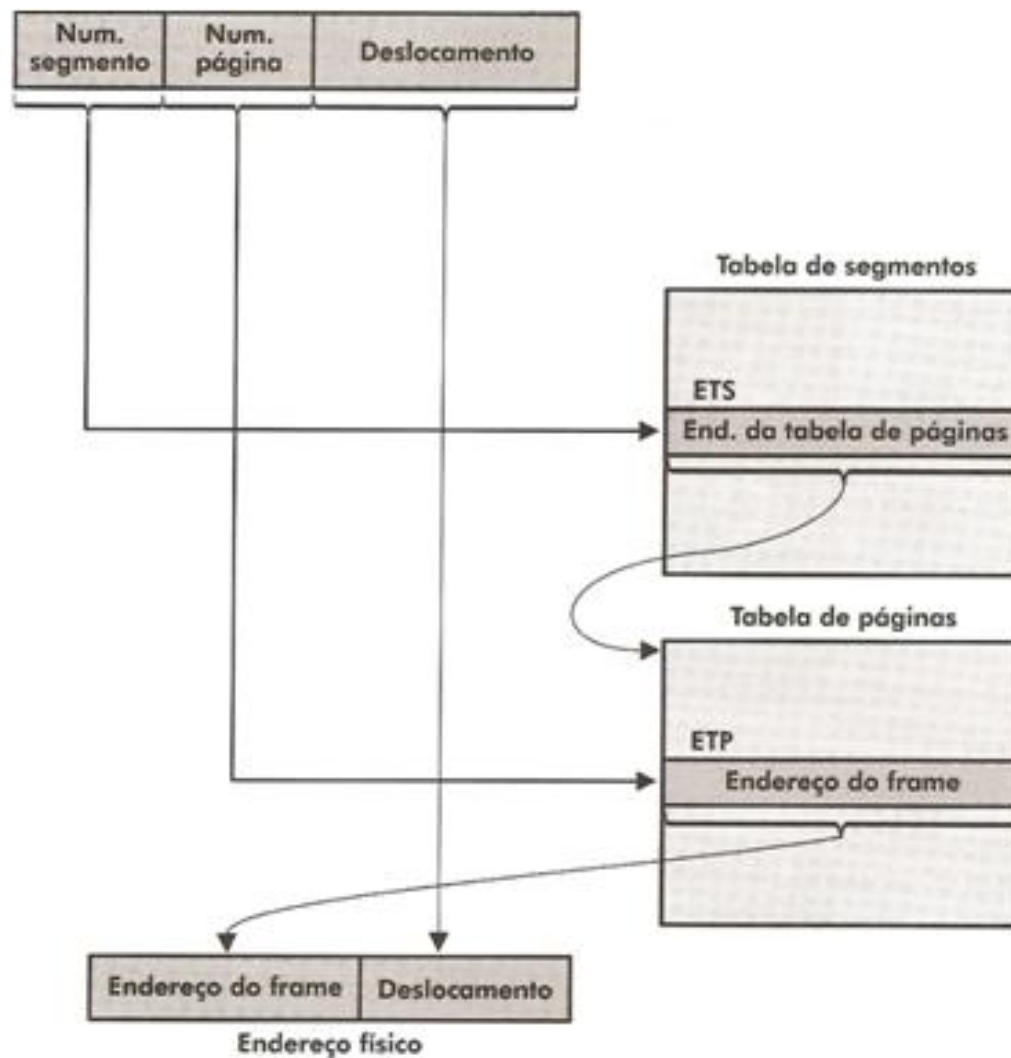
Resposta 2

- Páginas de 1KB, deslocamento de 10bits
- Endereçamento lógico: 20 bits, sendo 10 para deslocamento, sobram 10 para endereçar as páginas. Logo, no máximo 1024 páginas. Se cada página tem 1KB, programa máximo suportado é de 1MB.
- Endereçamento físico: 24 bits, sendo 10 para deslocamento, 2 para controle, sobram 12 para endereçar os frames. Logo, no máximo 4096 frames. Tamanho máximo da memória física 4MB.
- Tabela de páginas possui 1024 entradas (por processo) Cada entrada possui 12 bits, logo cada tabela de páginas consome 12288 bits.

Segmentação paginada

- Espaço lógico é dividido em
 - Segmentos
 - Cada segmento é dividido em páginas lógicas
- Endereço lógico
 - Segmento + página + deslocamento
- Tabelas de segmentos
 - Possui “apontadores” para tabelas de páginas de cada segmento

Segmentação paginada



Segmentação paginada

