

Gestão de Memória

Parte I – Mecanismos

Espaço de Endereçamento

- Conjunto de posições de memória que um processo pode referenciar
 - Para ler, escrever ou executar
- E se referenciar outras posições de memória?
 - HW de gestão de memória desencadeia exceção
 - Tratada pelo SO (tipicamente termina processo)

Hierarquia de Memória

- Memória principal (física ou primária):
 - acesso aleatório
 - tempo de acesso reduzido
 - custo elevado → reduzida dimensão
 - informação volátil
 - RAM + caches [+ registos]
- Memórias secundárias (ou de disco):
 - acesso aleatório (por blocos)
 - tempo de acesso elevado
 - custo reduzido → mais abundante
 - informação persistente

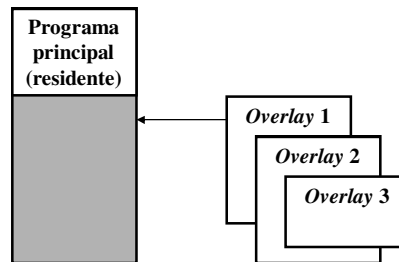
Endereços Reais vs. Virtuais

- Endereçamento Real
 - Endereço indicado no programa é aquele que é acedido na memória principal
 - Usados pelos sistemas iniciais monoprogramados
 - Limitações?
 - Dimensão dos programas?
 - Multiprogramação?
 - Capacidade de ser executado em diferentes máquinas?

Mecanismo de Sobreposição (Overlay)

- Possibilidade de executar programas com dimensão superior à memória principal em sistemas com endereçamento real
- Os overlays continuam a ter de ser dimensionados para a memória física disponível.
- Programador indica explicitamente quando deve ser carregado um overlay

Memória principal

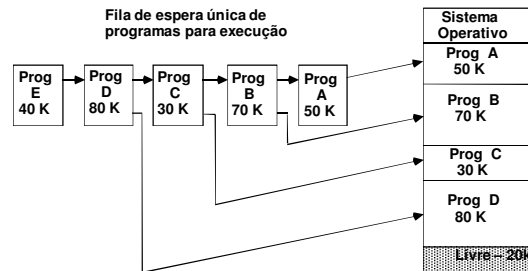


Sistemas Multiprogramados com Endereçamento Real – Partições Fixas

- Memória dividida em partições de dimensão fixa
- Em cada partição é carregado um programa
- Programas recolocáveis
 - Endereçamento baseado
 - Registo base + deslocamento
- Vários programas em execução implica mecanismos de protecção
 - Registo limite → validado em cada acesso
- Fragmentação interna: dimensão dos programas não coincide exactamente com a dimensão das partições

Sistema Operativo
Prog A
Prog B
Prog C
Prog D
Livre

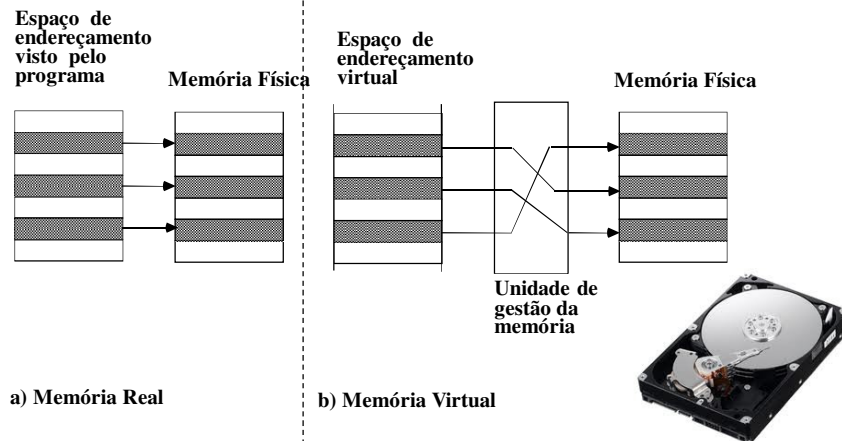
Sistemas Multiprogramados com Endereçamento Real – Partições Variáveis



- Fragmentação externa: muitas partições de dimensão muito reduzida
- Quando um programa termina, a sua partição pode ser associada a outra (se for contígua), criando uma única de maior dimensão
- Implica a recompactação da memória → processamento suspenso

Como combinar todas estas técnicas numa única solução?

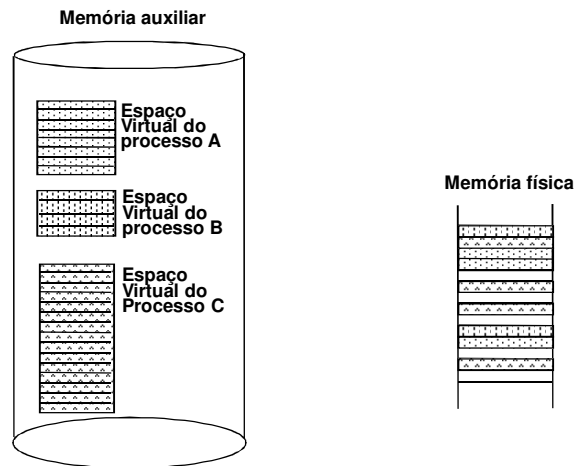
Endereços Reais vs. Virtuais



Endereçamento Virtual

- Espaço de endereçamento dos processos não linearmente relacionado com a memória física
- Endereços virtuais são sempre convertidos (pela UGM) para endereços reais
- Para minimizar a informação necessária à conversão, a memória virtual é logicamente dividida em blocos contíguos:
 - Endereço virtual = (bloco, deslocamento)
- Dois tipos de blocos:
 - Segmentos - dimensão variável.
 - Páginas - dimensão constante.
- Alguns blocos podem não residir em memória principal

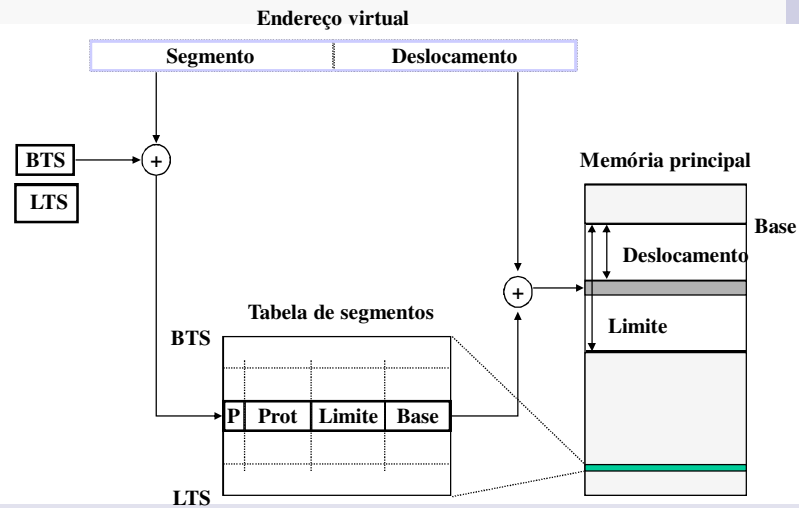
Espaço de Endereçamento Virtual



Segmentação

- Divisão dos programas em segmentos lógicos que reflectem a sua estrutura funcional:
 - rotinas, módulos, código, dados, pilha, etc.
 - a conversão de endereços virtuais é linear em cada segmento
 - o programador pode ter que se preocupar com a gestão de memória quando escreve um programa
- Gestão de memória suporta abstracções das linguagens de programação → Segmento é a unidade de:
 - carregamento em memória (eficiência)
 - protecção
- Dimensão dos segmentos é limitada pela arquitectura e não pode exceder a dimensão da memória principal

Tradução de Endereços Virtuais em Memória Segmentada



Memória Virtual Segmentada

- Fragmentação: externa ou interna?
- Protecção:
 - verificação de limites de endereçamento intra-segmentos
 - verificação e limitação dos tipos de acesso ao segmento: leitura, escrita e execução
 - processos diferentes têm tabelas de segmentos diferentes: espaços de endereçamento disjuntos e inacessíveis a terceiros
- Partilha de memória entre processos:
 - basta colocar nas tabelas de segmentos dos processos em questão o endereço real do segmento a partilhar
 - os endereços virtuais usados para aceder ao segmento partilhado podem ser diferentes nos vários processos
 - a protecção dum segmento partilhado é definida para cada processo através da respectiva tabela de segmentos

Paginação

- Espaço de endereçamento virtual de dimensão superior à da memória principal:
 - o programador não “vê” a gestão de memória
- Na memória principal mantêm-se algumas páginas
 - Restantes carregadas de memória secundária quando necessário (falta de página)
- As instruções do processador têm de ser recomeçáveis
- A dimensão das páginas (constante) é normalmente muito menor que a da memória principal e influencia:
 - A fragmentação (externa ou interna?)
 - O número de faltas de páginas
 - Tempo da sua resolução (transferência)
 - A dimensão das tabelas de páginas e listas de páginas mantidas pelo sistema operativo

Como?

Tradução de Endereços Virtuais em Memória Paginada

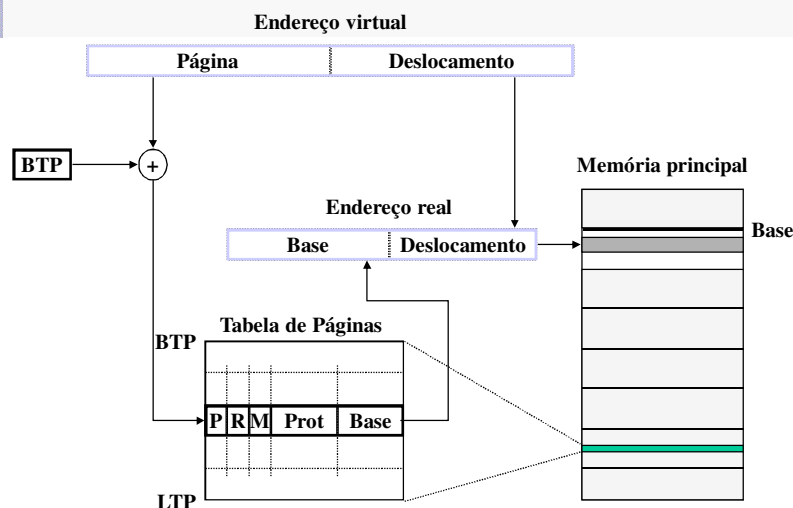
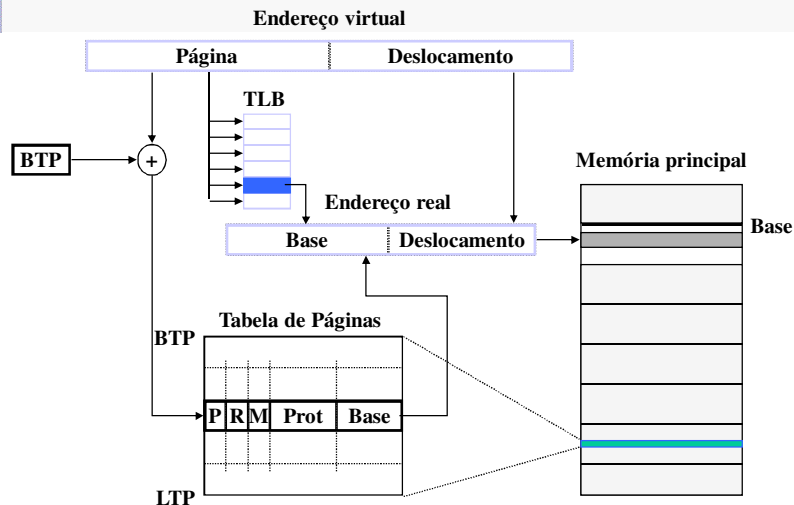
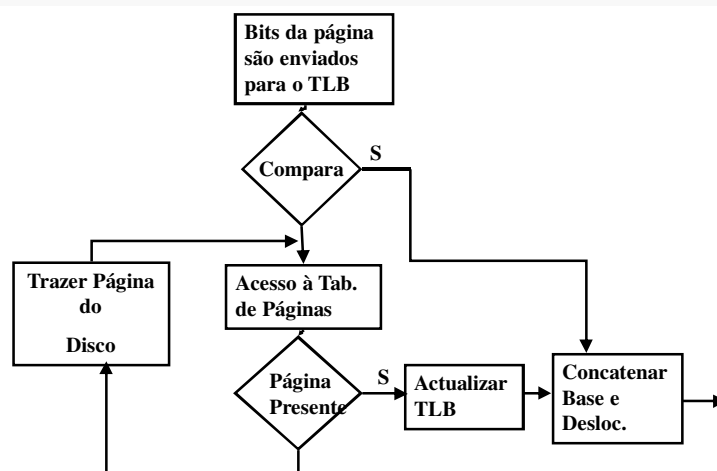


Tabela de Tradução de Endereços (*Translation Lookaside Buffer, TLB*)



Memória Virtual Paginada



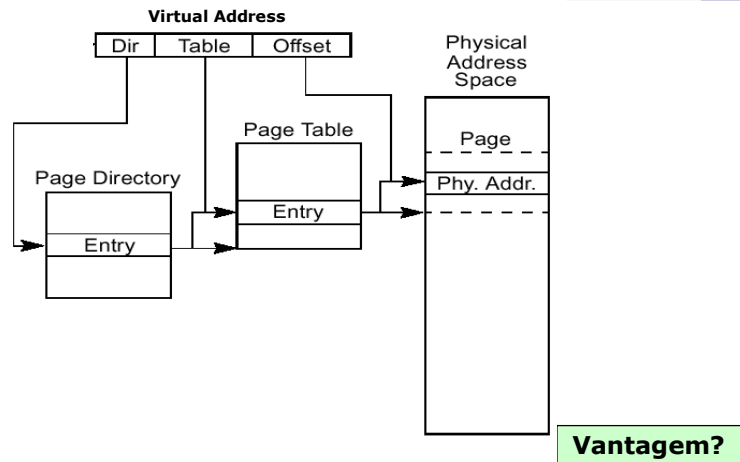
Memória Virtual Paginada (cont.)

- **Protecção:**
 - Verificação dos tipos de acesso: leitura, escrita e execução.
 - Processos diferentes têm tabelas de páginas diferentes: espaços de endereçamento disjuntos e inacessíveis a terceiros
- **Partilha de memória entre processos:**
 - Semelhante ao usado para memória segmentada
 - Partilha de blocos lógicos: partilha de múltiplas páginas
 - Não é possível partilhar menos que uma página (versus arquitectura segmentada → partilha de uma divisão lógica do programa)

Memória Virtual Paginada – Problema

- Qual a dimensão da tabela de páginas com endereços virtuais de 32 bits e páginas de 4 kBytes?
- (Ainda pior se fossem endereços de 64 bits...)

Solução 1: Tabelas de Páginas Multi-Nível



Memória Segmentada/Paginada

