

Organização de Computadores

Aula 20

Memória virtual segunda parte

INF01113 - Organização de Computadores

Memória virtual segunda parte

1. Algoritmos de substituição
2. Escrita
3. Memória virtual + cache
4. Segmentação

INF01113 - Organização de Computadores

1. Algoritmos de substituição

- *page fault* ocorre se endereço da página não é encontrado nem no TLB nem na MMTT
- página da memória principal é selecionada para ser substituída
- substituição é demorada, pois exige acesso a disco
 - outro processo deve ser executado enquanto transferência é feita
- página a ser substituída não estará entre aquelas registradas no TLB, pois este contém endereços de páginas utilizadas mais recentemente
 - TLB também deve ser atualizado após a substituição
- algoritmo de substituição é executado em software (é parte do SO)
 - permite uso de algoritmos mais sofisticados, que reduzem alta penalidade do *page fault*

INF01113 - Organização de Computadores

Algoritmos de substituição

- substituição randômica
 - mais simples
 - usado no VAX 11/780 e no Intel i860
- FIFO (first-in first-out)
 - fila de páginas pode ser mantida em software
 - adaptação: passar por cima de páginas que tenham sido referenciadas recentemente
- LRU (least recently used)
 - aproximação: manter um bit *use* para cada página
 - a intervalos fixados pelo S.O., bits de todas as páginas são testados e resetados
 - registro do n° de vezes em que bit foi encontrado igual a 1 dá idéia aproximada da utilização

INF01113 - Organização de Computadores

2. Escrita

- *write-through* não pode ser utilizado devido ao alto custo do acesso ao disco
- tempo de transferência do disco é bem menor do que o tempo de acesso => copiar uma página completa é bem mais eficiente do que copiar blocos pequenos (palavras ou linhas)
- uso de 1 bit *modified* associado a cada página de uma *page table* ou TLB
 - bit é setado quando é feita escrita na página
 - página não precisa ser escrita de volta no disco ao ser substituída, caso não tenha sido modificada desde o fetch

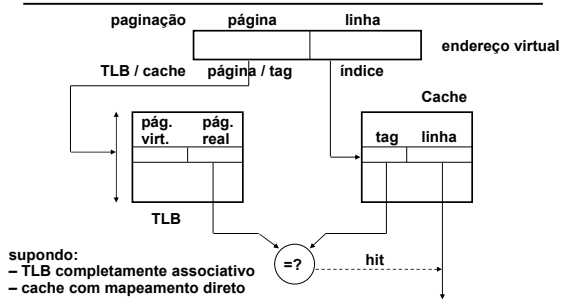
INF01113 - Organização de Computadores

3. Memória virtual + cache

- se sistema tem memória virtual e cache, cache pode ser colocada ...
 - após a translação de endereço virtual em endereço real pelo TLB
 - antes da translação de endereço
- colocando cache após translação
 - cache contém tags de endereços reais
 - superposição entre translação e acesso à cache
 - tamanho da página = tamanho da cache, supondo cache com mapeamento direto
 - solução mais simples

INF01113 - Organização de Computadores

Cache após translação



INF01113 - Organização de Computadores

Tempo de acesso

- se há miss no TLB, translação é feita através de *page table* que pode estar na cache
- 6 combinações possíveis, supondo cache endereçada com endereço real (cache após TLB)
 - página está no TLB, linha está na cache
 - página está no TLB, linha está na memória principal
 - *page table* está na cache, linha está na cache
 - *page table* está na cache, linha está na memória principal
 - *page table* está na memória principal, linha está na cache
 - *page table* está na memória principal, linha está na memória principal

INF01113 - Organização de Computadores

Cache e memória virtual

- Alpha 21164
 - cache de instruções endereçada virtualmente
 - cache de dados endereçada fisicamente
- Pentium II
 - caches de instruções e dados endereçadas fisicamente
- HP PA-2
 - cache única endereçada virtualmente

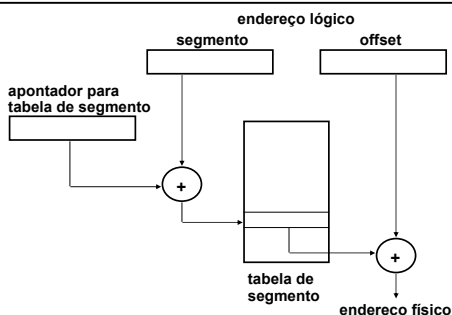
INF01113 - Organização de Computadores

4. Segmentação

- objetivo da segmentação é dividir programas em seções para que o S.O. possa relocá-los mais facilmente na memória
- programa é dividido em segmentos, que são blocos de endereços contíguos e tamanhos variáveis
- endereço dividido em 2 partes
 - número do segmento (ou base)
 - deslocamento (ou *offset*)
- segmento e deslocamento devem ser somados, e não concatenados
- endereço virtual = endereço lógico
- endereço real = endereço físico

INF01113 - Organização de Computadores

Translação de endereços de segmentos



INF01113 - Organização de Computadores

Segmentação

- translação utiliza normalmente mapeamento direto
- uma tabela de segmento para cada processo ativo
- registrador especial contém endereço inicial da tabela de segmento
- tabela de segmento contém
 - comprimento do segmento
 - bits de proteção de memória
 - bits para o algoritmo de substituição
- comprimento do segmento
 - armazenado na tabela de segmento para evitar que programa acesse erradamente posições fora do segmento

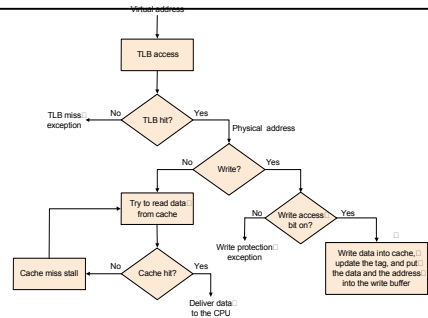
INF01113 - Organização de Computadores

Segmentação

- proteção de memória: segmento pode ser
 - read-only
 - execute-only
 - system-only
- algoritmo de substituição
 - mais complexo do que em paginação devido ao tamanho variável dos segmentos
 - problemas de fragmentação de memória
- combinação de paginação e segmentação
 - Pentium

INF01113 - Organização de Computadores

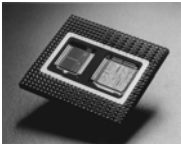
Memory system Decstation 3100



INF01113 - Organização de Computadores

Modern systems: nightmare!

Characteristic	Intel Pentium Pro	PowerPC 604
Virtual address	32 bits	52 bits
Physical address	32 bits	32 bits
Page size	4 KB, 4 MB	4 KB, selectable, and 256 MB
TLB organization	A TLB for instructions and a TLB for data Both four-way set associative Pseudo-LRU replacement Instruction TLB: 32 entries Data TLB: 64 entries TLB misses handled in hardware	A TLB for instructions and a TLB for data Both two-way set associative LRU replacement Instruction TLB: 128 entries Data TLB: 128 entries TLB misses handled in hardware



Characteristic	Intel Pentium Pro	PowerPC 604
Cache organization	Split instruction and data caches	Split instruction and data caches
Cache size	8 KB each for instructions/data	16 KB each for instructions/data
Cache associativity	Four-way set associative	Four-way set associative
Replacement	Approximated LRU replacement	LRU replacement
Block size	32 bytes	32 bytes
Write policy	Write-back	Write-back or write-through

INF01113 - Organização de Computadores