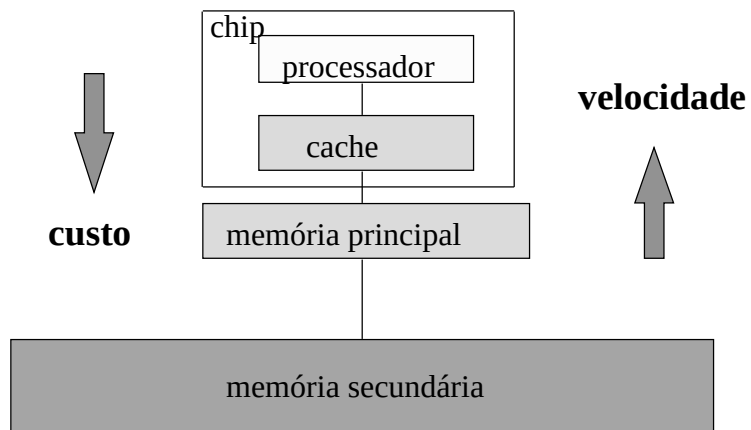
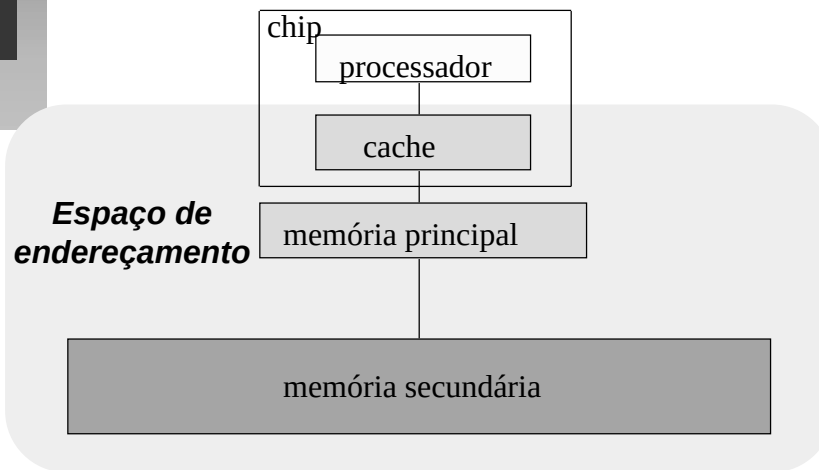


Memória Virtual

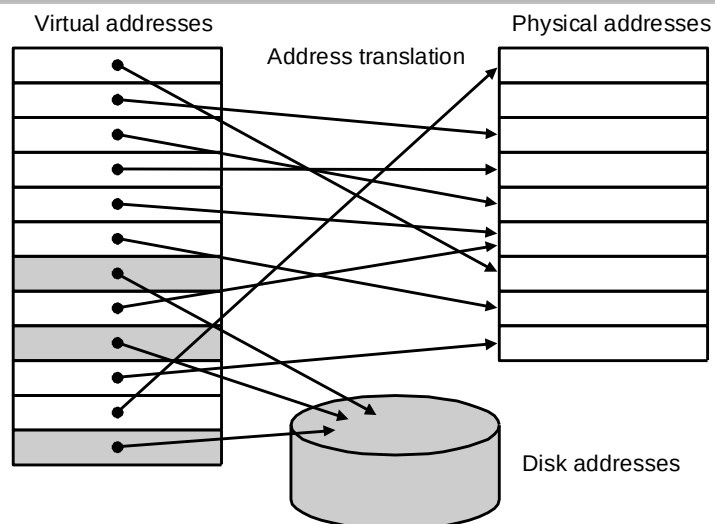
Hierarquia de memória



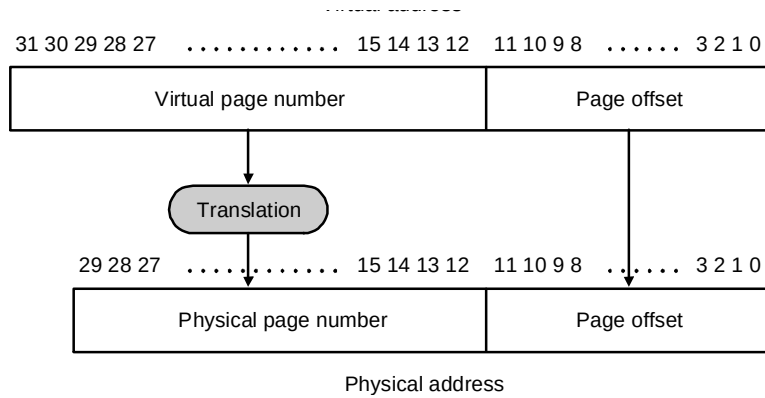
Memória Virtual



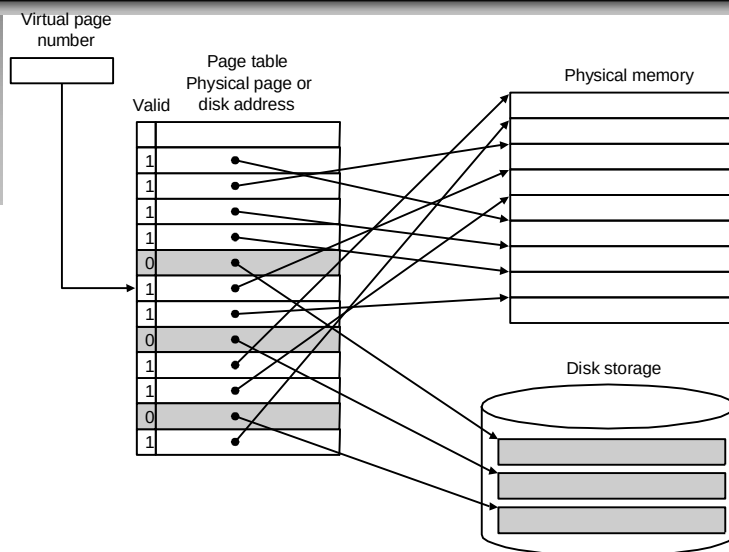
Paginação



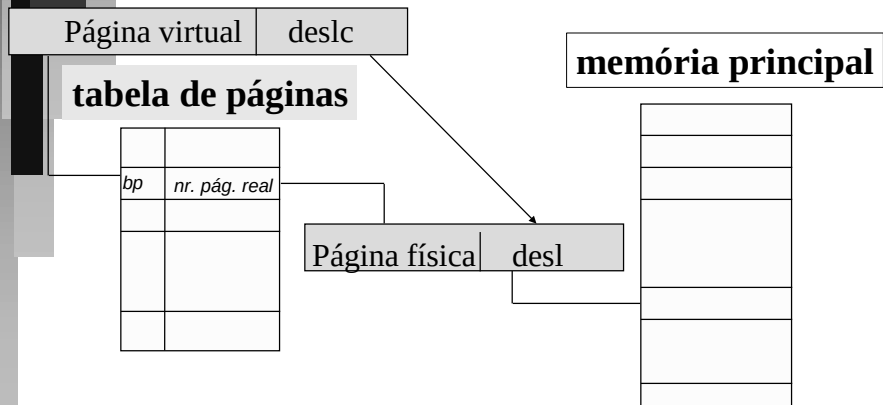
Paginação



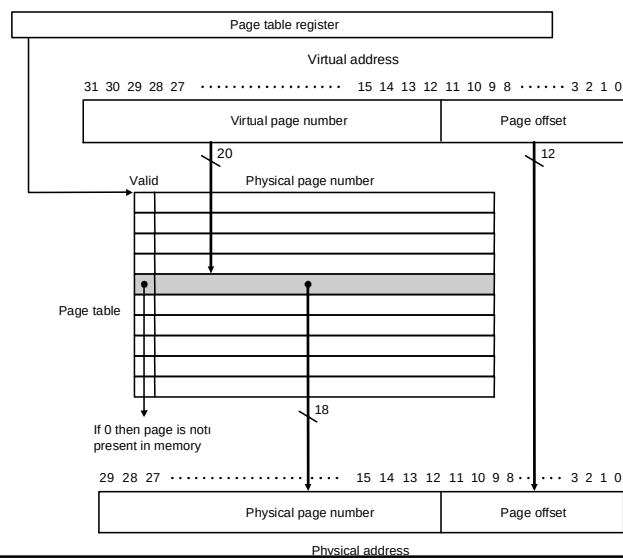
Paginação



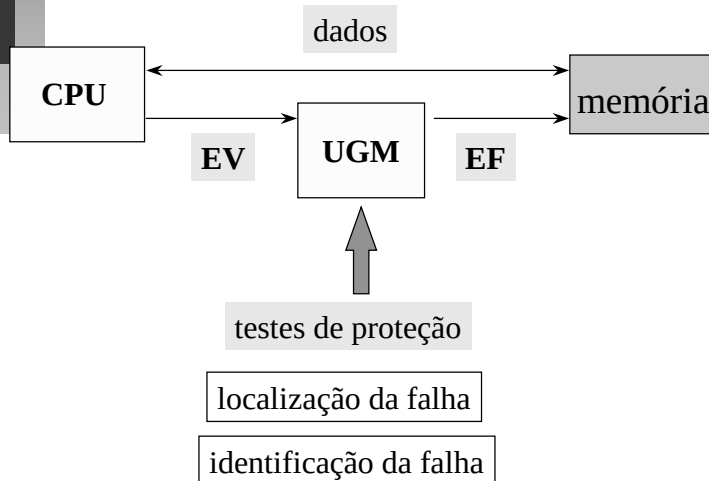
Paginação



Paginação



Unidade de Gerenciamento de Memória



Paginação

■ Preço da penalidade

Tecnologia	Tempo de acesso	Custo por Mbyte (97)
SRAM	5-25 ns	\$100 – 250
DRAM	60-120 ns	\$5 - \$10
Disco	10-20 million ns	\$0.10 - \$0.20

Paginação

- *Localização da página*
 - *Associativa*
- *Política de escrita*
 - *Write-back*
- *Falta de páginas*
 - *tratamento por software*

Segmentação

Tabela de
Símbolo

Texto

Constantes

Árvore Aná-
lise Sintática

Pilha

Seg 0

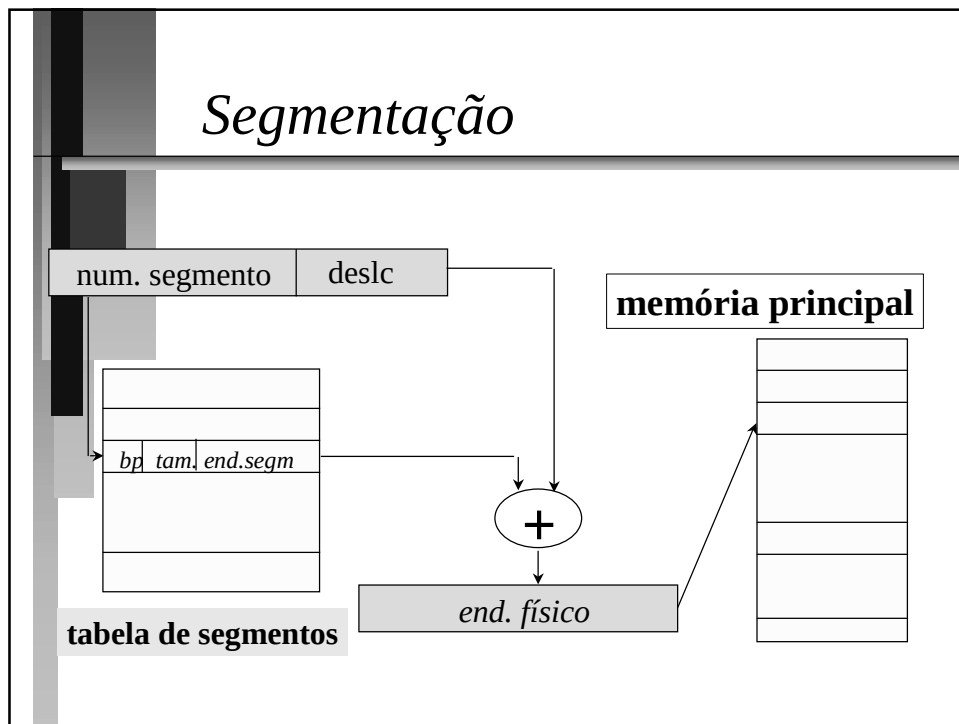
Seg 3

Seg 1

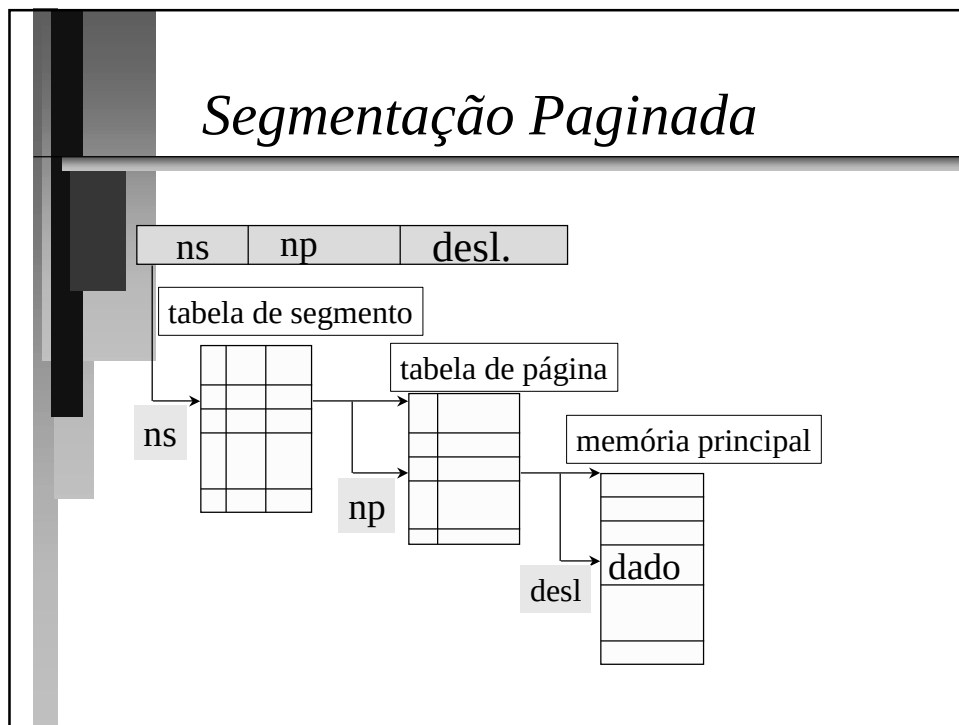
Seg 4

Seg 2

Segmentação



Segmentação Paginada



Segmentação paginada

- **Falta do Segmento**
- **Falta de Página**
- **Falta de Proteção**
- **Falta de Limite**



chamada do
sistema
operacional

chaveamento
de contexto

Tabela de páginas

- **Qual o tamanho da tabela de páginas para o sistema abaixo ?**
 - *Endereço virtual = 32 bits*
 - *Páginas de 4 Kbytes*
 - *Entrada na tabela de páginas = 4 Bytes*

Memória Virtual

Grandes Memórias Virtuais



Grandes Tabelas de Páginas
Grandes Tabelas de Segmentos

- *Como considerar tabela de páginas tão grandes?*

Tabela de páginas sob demanda

- *Alocar área pré-definida na memória e permitir crescimento em uma direção*
 - *como gerenciar área de programas/dados + pilha?*
- *Alocar duas áreas pré-definidas permitindo crescimento da tabela em duas direções*
 - *MIPS*

Tabela de páginas sob demanda

■ *Paginar tabela de páginas*

- *área do sistema operacional*
- *algumas páginas são carregadas inicialmente*
- *Falta de página ou de Tabela de página*
 - *Chamada do sistema operacional*

Tabela de Página Invertida

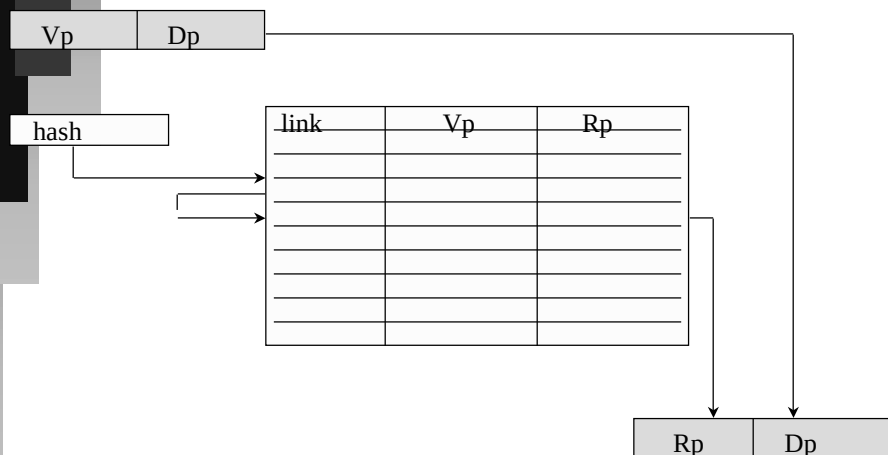


Tabela hierarquizada

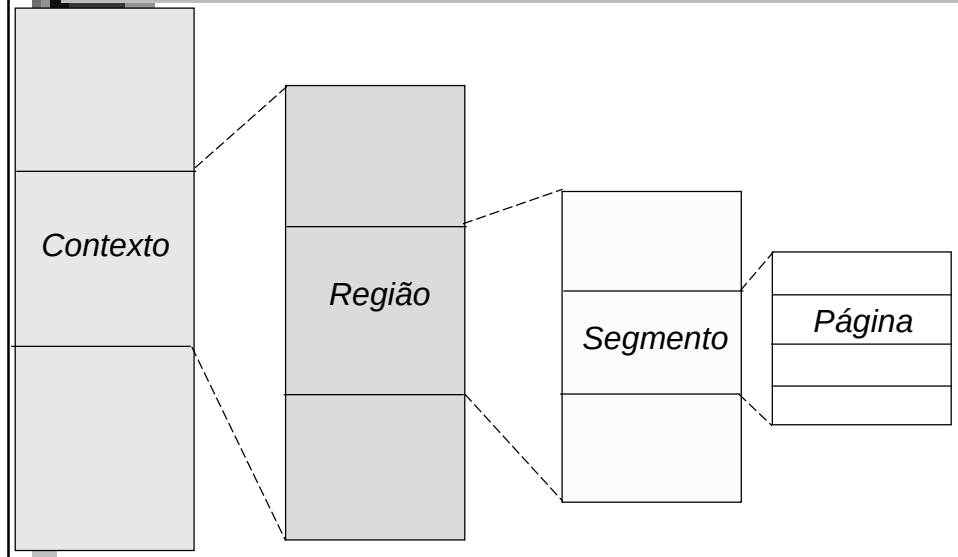
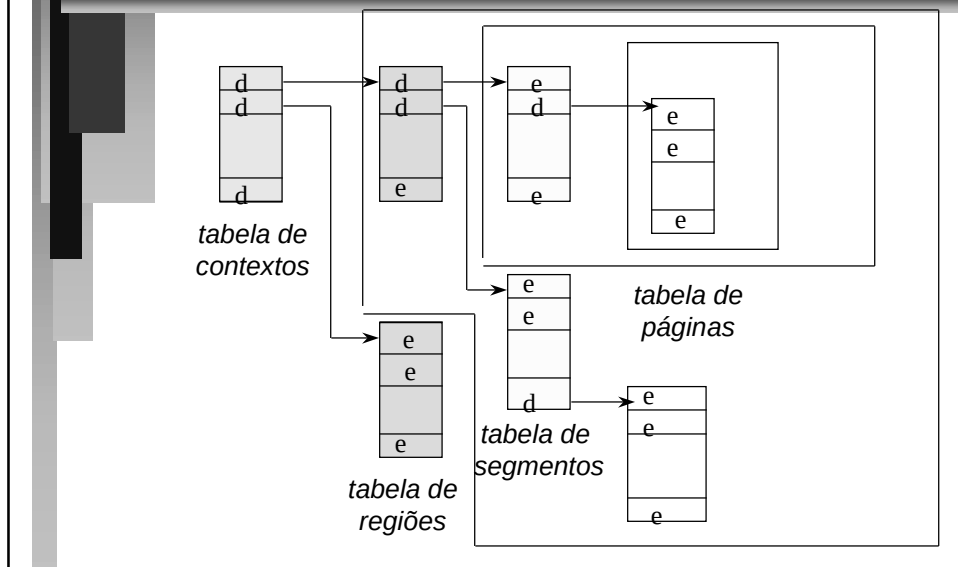


Tabela de Página Hierarquizada



Endereço Físico e Virtual

endereço físico

num. pag. física	desloc.
------------------	---------

endereço virtual

i1	i2	i3	desloc
----	----	----	--------

Memória Virtual em Máquinas de 32 e 64 bits

Grandes Memórias Virtuais



Grandes Tabelas de Páginas
Grandes Tabelas de Segmentos

Tabela de Páginas **Invertidas** (Power)
Tabelas **Hierarquizadas** (Sparc, Alpha, Motorola)

Acelerando a tradução...

■ técnica tradicional:

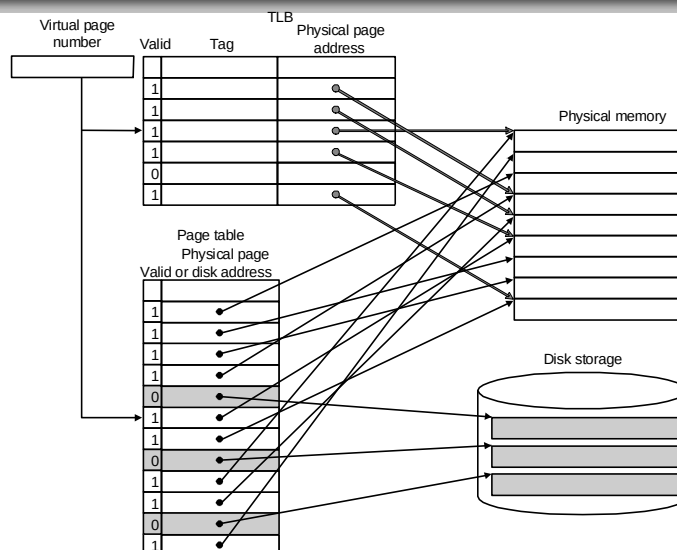
- mapeamento direto

nr. blocos da mem. virtual = nr. de entradas na tabela

■ Onde guardar a tabela de tradução?

- memória principal
- TLB
- Tabela de páginas invertidas

TLB (Translation lookaside buffers)

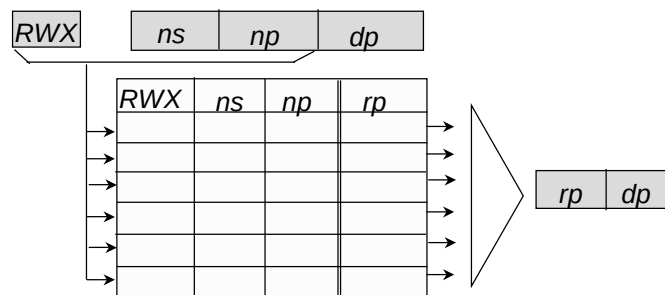


TLB

- *Tamanho*
 - 32 a 4.096 entradas
- *Tamanho entrada:*
 - 1-2 entrada da tabela (4-8 bytes)
- *Tempo de acesso:*
 - 0.5 a 1 ciclo
- *Taxa de faltas:*
 - 0.01 - 1%

TLB (Translation lookaside buffers)

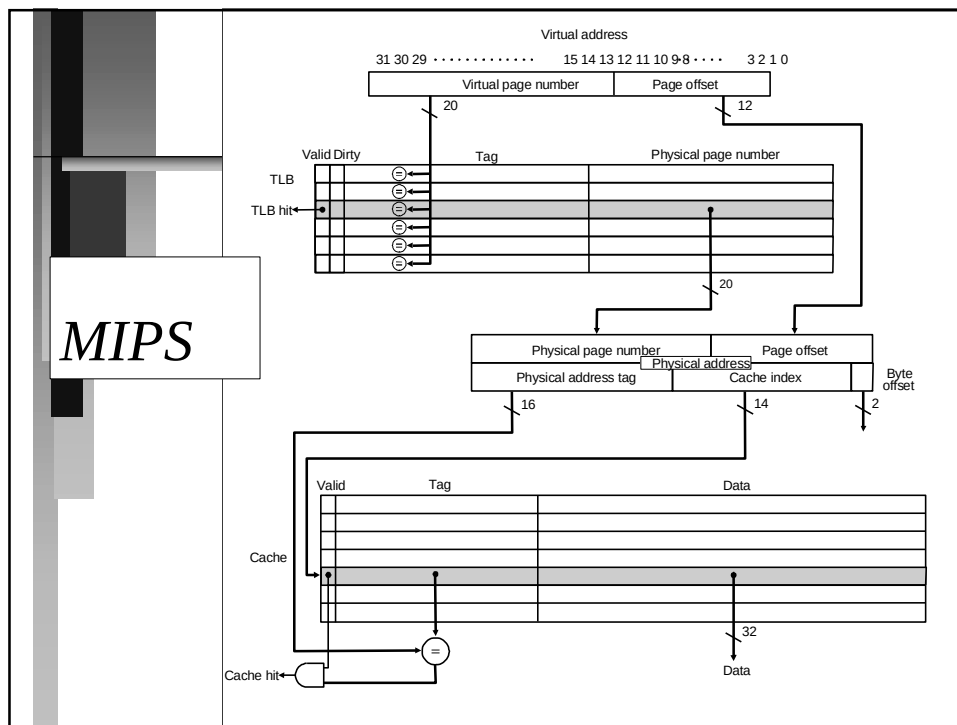
- *Grau de Associatividade*
- *TLB pequena*
 - *cache associativa*
 - *Substituição randomica*



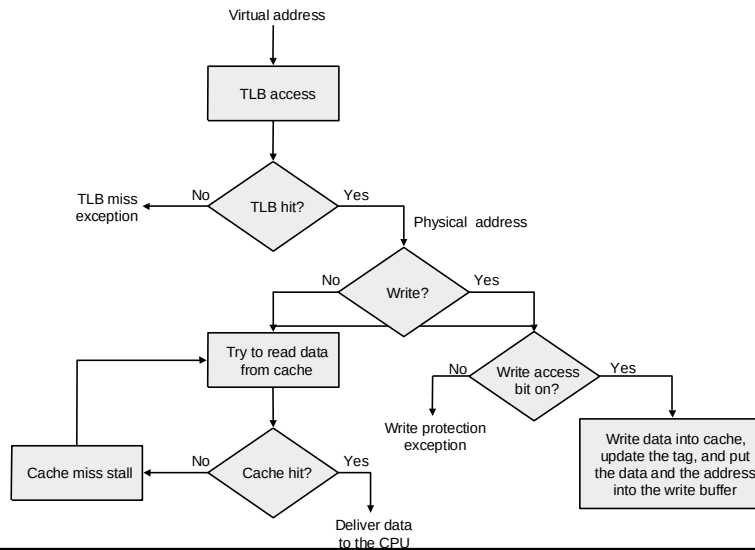
TLB - Exemplo

■ Quantos bits possui a TLB para o sistema abaixo?

- Endereço virtual: 32 bits
- Memória física: 16 M bytes
- Páginas de 4 Kbytes
- TLB associativa com 64 entradas contendo 1 bit de validade e 1 dirty bit adicionais



MIPS



Sistema Hierárquico

■ TLB, Memória e Cache

Cache	TLB	Tabela pag.	Possível? Como?
miss	hit	Hit	Sim – falta de cache
hit	miss	Hit	Sim – TLB substituída
miss	miss	Hit	Sim, TLB subst. e falta de cache
miss	miss	Miss	Sim
miss	hit	Miss	impossível
hit	hit	Miss	Impossível
hit	miss	Miss	impossível

Resumindo

■ *Onde um bloco/pag. pode ser colocado?*

- *Cache:*
 - *mapeamento direto*
 - *associativa por conjunto*
 - *associativa*
- *Memória virtual:*
 - *associativa*

Resumindo

■ *Como um bloco/pag. pode ser localizado?*

- *Cache:*
 - *mapeamento direto: índice*
 - *associativa por conjunto: índice + comparação*
 - *associativa: comparação de toda a cache*
- *Memória virtual:*
 - *tabela de páginas/segmentos*

Resumindo

■ *Qual o bloco deve ser substituído numa falta?*

- *Cache:*
 - *LRU (grau de associatividade 2-4)*
 - *randomica*
- *Memória virtual:*
 - *LRU (a penalidade é muito grande)*

Resumindo

■ *Qual a estratégia de escrita?*

- *Cache:*
 - *Write-through*
 - *Write-back*
- *Memória virtual:*
 - *Write-back*

Exercício

Considere um sistema de memória virtual com as seguintes características:

- Endereço virtual de 32 bits
- Páginas de 8 Kbytes
- 64 M Bytes de memória principal

(a)- Qual o layout do endereço virtual?

(b)- Qual o layout e o tamanho da tabela de páginas em bytes?

Assuma que cada página virtual possui um bit de validade, 2 bits de proteção e um "dirty bit".

Considere ainda que os endereços na memória secundária não estão armazenados nesta tabela.