

Simulador de Gerenciamento de Memória Virtual com Paginação

Grupo 7

...

Antônio Sebastian	- 10797781
Gabriell Tavares	- 10716400
Helbert Moreira	- 10716504

Memória Virtual

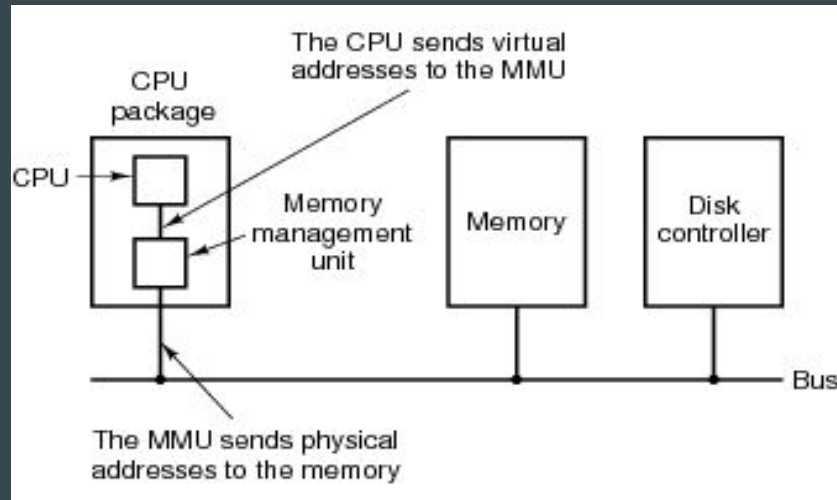
- É uma técnica que usa a memória secundária como uma “cache” para partes do espaço dos processos.
- A ideia básica por trás da memória virtual é que cada processo possui seu próprio espaço de endereçamento, que é dividido em pedaços chamados de **páginas**.
 - Um processo utiliza apenas endereços virtuais.
 - A cada momento, apenas parte das páginas precisa estar na memória principal para que o processo possa executar.

Paginação

- Consiste na subdivisão da memória física em pequenas partições (*frames*), para permitir-lhe uma utilização mais eficiente. As *molduras* da memória física correspondem a *páginas* de memória virtual. A alocação de memória é requisitada por páginas, a menor unidade deste método.
- Cada processo é dividido em páginas e cada uma dessas páginas pode ou não estar na memória principal.
- Cada página é mapeada no respectivo *frame* de memória através de um processo que chama paginação, obtida através de consulta a tabelas que relacionam os endereços lineares das páginas de memória com os endereços físicos.

Unidade de Gerenciamento de Memória (MMU)

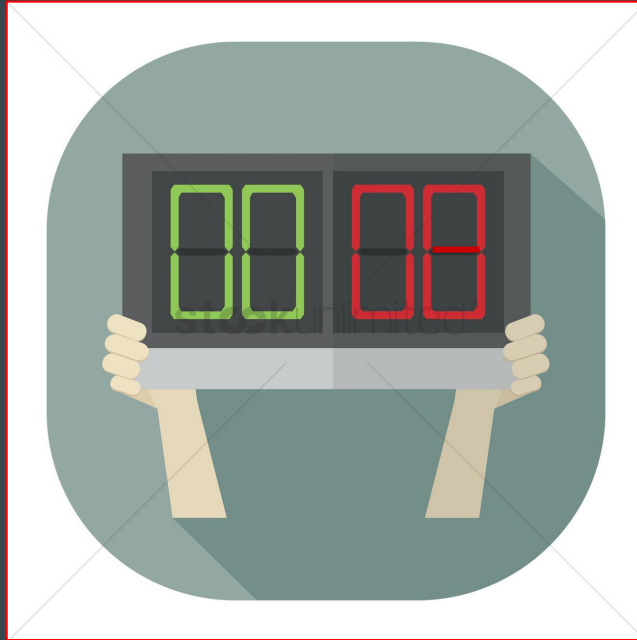
A Unidade de Gerenciamento de Memória ou MMU, é um dispositivo de hardware que traduz endereços virtuais em endereços físicos, é geralmente implementada como parte da CPU, mas pode também estar na forma de um circuito integrado separado.



Page Fault e Swap

- A memória virtual permite que uma página que não resida atualmente na memória principal seja endereçada e usada. Se um programa tenta acessar um local em tal página, uma exceção chamada de uma **falta de página** (page fault) é gerada.
- O hardware ou o sistema operacional é notificado e realiza o processo de **substituição de página** (swap) e carrega a página requerida da memória secundária.

Algoritmos de Substituição de Páginas



<https://www.stockunlimited.com/>

Algoritmos de Substituição de Páginas

- Condições
 - Memória cheia
 - Página referenciada não está na memória
- Qual página retirar?

Algoritmo Ótimo

- Simulação prévia
- Irrealizável
- Efeito de comparação

FIFO - *First-In, First-Out*

- Pouco usado



Algoritmo de Segunda Chance

- FIFO + bit R

Se bit $R=0$,

então página é retirada da memória,

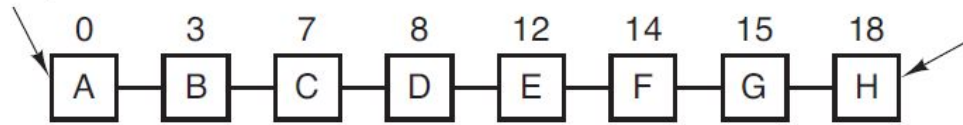
senão,

$R=0$

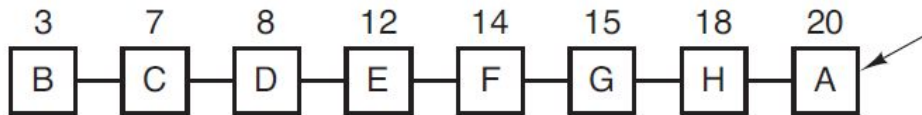
A página é novamente inserida no final da lista;

Algoritmo de segunda chance

Página carregada primeiro



(a)



(b)

Relógio

- Lista circular

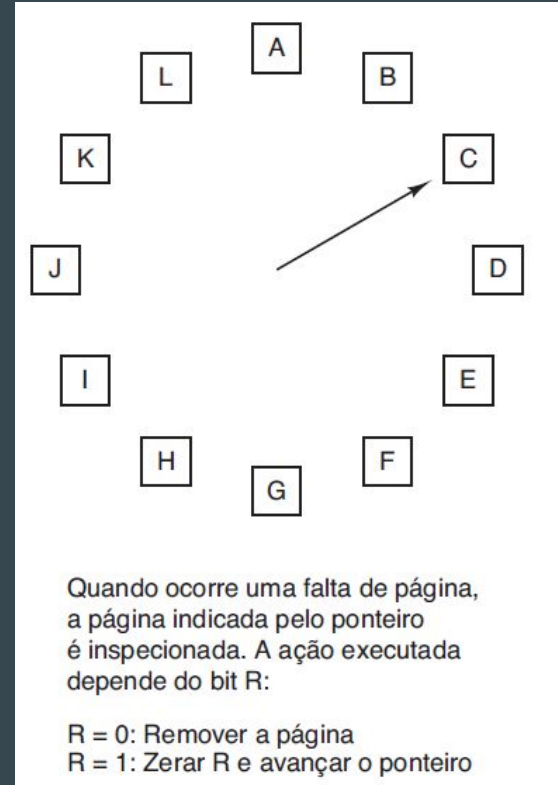
Se bit $R == 0$,

então página é substituída,

senão,

$R=0$

Ponteiro avança para a próxima página;



Algoritmo LRU - *least Recently Used*

- Páginas muito utilizadas nas últimas instruções provavelmente serão muito utilizadas novamente
- Alto custo
- Implementação por hardware ou por software

Algoritmo LRU - Hardwares especiais

- Contador em hardware (64 bits)
 - Armazenado na entrada da tabela de páginas
 - Incrementa a cada referência
 - Menor Contador -> menos usada recentemente
- Matriz $n \times n$
 - Inicialmente todos com o valor 0.
 - Página k for referenciada:
 - bits da linha $k = 1$
 - bits da coluna $k = 0$
 - Linha com o menor valor binário será a página LRU
 - Ex: 0 1 2 3

Página				
	0	1	2	3
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0

(a)

Página				
	0	1	2	3
0	0	0	1	1
1	1	0	1	1
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0

(b)

Página				
	0	1	2	3
0	0	0	0	1
1	1	0	0	1
2	1	1	0	1
3	0	0	0	0

(c)

Página				
	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0

(d)

Algoritmo LRU - Software

- Algoritmo NFU (*not frequently used*)
 - Contador em software usando o bit R
 - Não esquece
- Algoritmo de envelhecimento (aging)
 - Quantas vezes foi referenciada
 - Quando foi referenciada

Algoritmo LRU - Software

- Algoritmo de envelhecimento (aging)
 - Contadores deslocados um bit à direita.
 - Bit R de cada página é adicionado ao bit mais à esquerda.
 - A página com menor contagem é removida.

	Bits R para as páginas 0–5, interrupção de relógio 0	Bits R para as páginas 0–5, interrupção de relógio 1	Bits R para as páginas 0–5, interrupção de relógio 2	Bits R para as páginas 0–5, interrupção de relógio 3	Bits R para as páginas 0–5, interrupção de relógio 4
	1 0 1 0 1 1	1 1 0 0 1 0	1 1 0 1 0 1	1 0 0 0 1 0	0 1 1 0 0 0
Página					
0	10000000	11000000	11100000	11110000	01111000
1	00000000	10000000	11000000	01100000	10110000
2	10000000	01000000	00100000	00010000	10010000
3	00000000	00000000	10000000	01000000	00100000
4	10000000	11000000	01100000	10110000	01011000
5	10000000	01000000	10100000	01010000	00101000
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

Algoritmo NRU - *Not Recently Used*

- Modificada: bit M
 - 0 -> 1, quando a página é modificada
- Referenciada: bit R
 - 0 -> 1, quando a página é referenciada
 - Zerado periodicamente

Algoritmo NRU - *Not Recently Used*

- Escolhe aleatoriamente uma página da classe de ordem mais baixa
- Classes
 - 0: $R=0, M=0$
 - 1: $R=0, M=1$
 - 2: $R=1, M=0$
 - 3: $R=1, M=1$

Implementação