

Lista de Exercícios — Gerenciamento de Memória

- Um computador possui endereços físicos de 20 bits. Qual o tamanho máximo, em KB e MB, da sua memória física?
- Um projetista está desenvolvendo um sistema computacional embarcado que terá, no máximo, 2 GB de RAM. Quantos bits são necessários para os endereços físicos nesse sistema?
- Considere um sistema que não possui MMU, e que conta com endereços físicos de 18 bits. Qual o maior tamanho de programa que pode ser executado nesse sistema?
- [Oliveira 2004, 6.1mod]** Considere um sistema que realiza alocação contígua de memória física. Neste momento, existem as seguintes lacunas (áreas livres): 10 MB, 4 MB, 20 MB, 18 MB, 7 MB, 9 MB, 12 MB e 13 MB, nessa ordem. Quais espaços serão ocupados pelas solicitações: 5 MB, 10 MB e 6 MB, nessa ordem, se:
 - First-fit* for utilizado?
 - Best-fit* for utilizado?
 - Worst-fit* for utilizado?
 - Circular-fit* for utilizado?
- [Oliveira 2004, 6.2mod]** Considere novamente um sistema realiza alocação contígua de memória física. Neste momento, existem as seguintes lacunas (áreas livres): 10 MB, 4 MB, 20 MB, 18 MB, 7 MB, 9 MB, 12 MB e 13 MB, nessa ordem. Quais espaços serão ocupados pelas solicitações: 15 MB, 4 MB e 8 MB, nessa ordem, se:
 - First-fit* for utilizado?
 - Best-fit* for utilizado?
 - Worst-fit* for utilizado?
 - Circular-fit* for utilizado?
- [Silberschatz 1994, 8.5mod]** Supondo lacunas de memória de 100 KB, 500 KB, 200 KB, 300 KB e 600 KB (nessa ordem), como cada um dos algoritmos *first-fit*, *best-fit* e *worst-fit* alocaria processos de 212 KB, 417 KB, 112 KB e 426 KB (nessa ordem)? Qual algoritmo faz o uso mais eficiente da memória?
- Considere um sistema em que a memória é alocada em parágrafos de 256 KB. Este sistema possui 4 MB de memória, atualmente alocada da seguinte forma (A, B e C são processos):

0							4 MB
SO	livre	A	B	livre	C	livre	
(1 MB)	(256 KB)	(768 KB)	(512 KB)	(512 KB)	(768 KB)	(256 KB)	

- Qual a memória livre total no sistema?
- Se for usada alocação contígua de memória, qual o tamanho do maior processo que pode ser carregado nessa configuração do sistema?
- Represente a alocação da memória usando um mapa de bits. Qual o tamanho ocupado por esse mapa?
- Represente a alocação da memória usando uma lista encadeada.
- Mostre como ficaria a lista encadeada após o encerramento dos processos A e C, nessa ordem (represente a lista após o encerramento de cada processo).

8. Em um dado sistema, a unidade de alocação de memória é um parágrafo de 16 bytes. O sistema dispõe de 2 GB de memória física, e o processador usa endereços de 32 bits.
- (a) Calcule o espaço ocupado por um mapa de bits para gerenciamento do espaço livre.
 - (b) Calcule o espaço ocupado por uma lista encadeada para gerenciamento do espaço livre. Suponha aqui que a memória seja constituída de uma sequência alternada de partições e lacunas de 256 KB.
 - (c) Calcule o espaço ocupado pela lista encadeada se as partições e lacunas fossem agora de 4 KB.
9. [Oliveira 2004, 6.5] Considere um sistema operacional que trabalha com paginação simples. As páginas são de 1 Kbyte. O endereço lógico é formado por 16 bits. O endereço físico é formado por 20 bits. Qual o tamanho do:
- (a) Espaço de endereçamento lógico (maior programa possível)?
 - (b) Espaço de endereçamento físico (memória principal)?
 - (c) Entrada da tabela de páginas, sem considerar bits de proteção?
 - (d) Tabela de páginas (número de entradas necessárias no pior caso)?
10. [Oliveira 2004, 6.8] O sistema operacional XYZ utiliza paginação como mecanismo de gerência de memória. São utilizadas páginas de 1 Kbyte. Um endereço lógico ocupa 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:
- (a) Qual o tamanho máximo para a memória física;
 - (b) Qual o maior programa que o sistema suporta;
 - (c) Quantas entradas possui a tabela de páginas;
 - (d) Quantos bits serão necessários para a tabela de páginas (cálculo exato).
11. [Oliveira 2004, 6.12] Em um sistema usando segmentação paginada, o espaço de endereçamento lógico de cada processo consiste de no máximo 16 segmentos, cada um deles podendo ter até 64 Kbytes de tamanho. As páginas físicas são de 512 bytes. Diga quantos bits são necessários para especificar cada uma das grandezas abaixo, explicando de onde veio cada número.
- (a) Número do segmento;
 - (b) Número de uma página lógica dentro do segmento;
 - (c) Deslocamento dentro de uma página;
 - (d) Endereço lógico completo.
12. [Silberschatz 1994, 8.10] Considere um sistema de paginação com a tabela de páginas armazenada na memória.
- (a) Se uma referência à memória leva 200 ns, quanto tempo leva uma referência à memória paginada?
 - (b) Se são adicionados registradores associativos (i.e., TLB) e 75% de todas as referências à tabela de páginas são encontradas nos registradores associativos, qual o tempo efetivo de referência à memória? (Suponha que encontrar uma entrada da tabela de páginas nos registradores associativos leva tempo zero se a entrada estiver presente.)

13. [Silberschatz 1994, 8.16mod] Considere a seguinte tabela de segmentos, onde *Base* representa o endereço inicial de um segmento na memória física e *Limite* representa o seu endereço final:

Segmento	Base	Limite
0	219	818
1	2300	2313
2	90	189
3	1327	1906
4	1952	2047

Determine os endereços físicos correspondentes aos seguintes endereços lógicos: (0,430), (1,10), (2,500), (3,400) e (4,112).

14. [Tanenbaum 2003, 4.7] Para cada um dos seguintes endereços virtuais decimais, calcule o número da página virtual e o deslocamento para uma página de 4 KB e para uma página de 8 KB: 20000, 32768, 60000.
15. [Tanenbaum 2003, 4.12] Uma máquina tem um espaço de endereçamento de 32 bits e uma página de 8 KB. A tabela de páginas está totalmente em hardware, com uma palavra de 32 bits para cada entrada. Quando um processo tem início, a tabela de páginas é copiada para o hardware a partir da memória, no ritmo de uma palavra a cada 100 ns. Se cada processo executa durante 100 ms (incluindo o tempo para carregar a tabela de páginas), qual a fração do tempo de CPU que é dedicada ao carregamento das tabelas de páginas?
16. [Tanenbaum 2003, 4.13] Um computador com um endereçamento de 32 bits usa uma tabela de páginas de dois níveis. Os endereços são quebrados em um campo de 9 bits para a tabela de páginas de nível 1, um campo de 11 bits para a tabela de páginas de nível 2 e um deslocamento. Qual o tamanho das páginas e quantas existem no espaço de endereçamento citado?
17. [Tanenbaum 2003, 4.15] Um determinado computador tem endereços virtuais de 32 bits e páginas de 4 KB. O programa e os dados, juntos, cabem na página de mais baixa ordem (0–4095). A pilha cabe na página de mais alta ordem. Quantas entradas são necessárias na tabela de páginas se a paginação tradicional (de um nível) é usada? E quantas entradas na tabela de páginas são necessárias para uma paginação de dois níveis, com 10 bits para cada parte?
18. [Tanenbaum 2003, 4.17] Um computador cujos processos têm 1024 páginas em seus espaços de endereçamento mantém suas tabelas na memória. A sobrecarga necessária para a leitura de uma palavra da tabela de páginas é de 5 ns. Para reduzir esse custo, o computador tem uma TLB, a qual contém 32 pares (página virtual, página física) e assim pode fazer uma varredura nas entradas em 1 ns. Qual é a taxa de acerto necessária para reduzir a sobrecarga média para 2 ns?
19. Determine o número de faltas de páginas quando são usados os algoritmos de substituição FIFO e MRU para as *strings* de referência abaixo, em um sistema com três páginas físicas, considerando que as páginas físicas estão inicialmente vazias:
- (a) 1 2 1 3 4 2 1 4 2 3 5 4 6
 - (b) 1 2 3 4 3 2 5 1 2 3 4
 - (c) 1 2 1 2 3 1 2 4 1 5 1 6 4

20. Em um sistema que usa paginação por demanda, um processo pode executar em três páginas físicas (inicialmente vazias). O processo gera os seguintes endereços lógicos:

500, 1034, 504, 2148, 3372, 4106, 508, 512, 5220, 8202

Determine o número de faltas de páginas quando são usados os algoritmos de substituição FIFO e MRU, considerando páginas de

- (a) 1 KB;
- (b) 2 KB.

21. O sistema operacional EWD-OS utiliza paginação por demanda com algoritmo FIFO de substituição de páginas. Seja a *string* de referências a páginas de memória lógica abaixo:

0 1 2 3 0 1 4 0 1 2 3 4

Determine o número de faltas de páginas em um sistema que possui

- (a) Três páginas físicas (*frames*);
- (b) Quatro páginas físicas.

As páginas físicas estão inicialmente vazias.

22. [Oliveira 2004, 7.3] Um processo deve executar em 5 páginas físicas. O momento da carga (valor do relógio no momento da carga), o momento do último acesso (valor do relógio no último acesso) e o bit de referência para cada página na memória são mostrados na tabela abaixo. Qual página será escolhida como vítima se o algoritmo de substituição utilizado for:

- (a) Relógio (apontador inicia em 0)?
- (b) MRU?
- (c) FIFO?

página	carga	últ. ref.	bit ref.
0	126	279	1
1	230	255	0
2	160	280	1
3	119	272	0
4	123	123	0

23. [Oliveira 2004, 7.12mod] Assumindo que a quantidade de memória em um sistema é inversamente proporcional à taxa de *page faults*, cada vez que a quantidade de memória no sistema for dobrada, a taxa de *page faults* é reduzida pela metade. Em um sistema que no momento possui 32 MB de memória RAM, o acesso a uma posição de memória quando ocorre um *page fault* é de 1001 μs e de 1 μs , caso contrário. Nessa configuração, o tempo efetivo de acesso é de 31 μs . Pergunta-se: quanto de memória deve ser colocado nesse sistema para que o tempo de acesso efetivo seja de pelo menos 8,5 μs ?

24. Suponha um sistema com 2 GB de memória física que utiliza paginação, com páginas de 4 KB. O início da tabela de páginas do processo corrente é mostrado abaixo. Determine os endereços físicos correspondentes aos endereços virtuais 500, 4500, 8500, 12500 e 16500 gerados por esse processo.

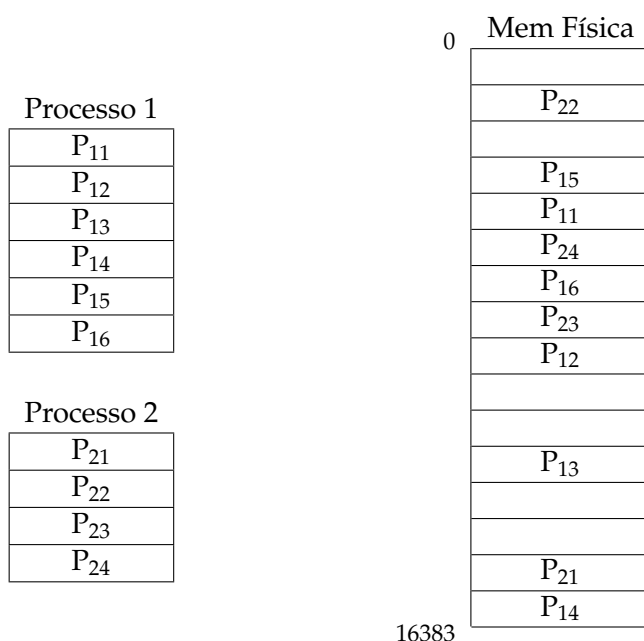
	pág. física	válida
0	8	1
1	4	0
2	16	1
3	25	0
4	11	1
5	5	0

25. Um sistema usa paginação, com páginas de 1 KB, e possui uma TLB, cujo conteúdo corrente é o seguinte:

válida	página	referenciada	modificada	página física
1	8	1	0	0
0	6	0	0	2
0	4	0	0	3
1	0	0	1	1
0	5	0	0	4
1	1	1	0	9
1	4	1	1	6
1	3	0	1	2

Na sequência, são lidos os endereços (lógicos) 3792, 1854, 5200, 6800 e 4300. Determine o tempo estimado para esse conjunto de leituras, sabendo que o tempo de acesso à memória é de 90 ns e o tempo de consulta à TLB é de 6 ns, e que todas as páginas físicas necessárias estão na memória (não no disco). Despreze o tempo de atualização da TLB em caso de erro (*miss*).

26. Suponha um sistema com 16 KB de memória que utiliza paginação, com páginas de 1 KB. Os processos podem ter até 8 KB de memória. Em um dado instante, o sistema possui a seguinte alocação de memória:



Determine:

- As tabelas de páginas dos processos 1 e 2
- Os endereços físicos correspondentes aos seguintes endereços lógicos:
P1: 512, 1023, 1024, 2000, 3100, 4000, 5200, 6000
P2: 512, 1023, 1024, 2000, 3100, 4000
- O tempo médio de acesso à memória para os processos 1 e 2, supondo que:
 - exista uma TLB com duas entradas, inicialmente inválidas;
 - o tempo de consulta à TLB é de 1 ns;
 - o tempo de acesso à memória é de 50 ns;
 - os acessos à memória são efetuados na sequência dada no item (b);
 - a tabela de páginas é armazenada na memória.