

SSC 140 - SISTEMAS OPERACIONAIS I

Turmas A e B

Aula 12 – Gerenciamento de Memória

Profa. Sarita Mazzini Bruschi

Slides de autoria de
Luciana A. F. Martimiano baseados no livro
Sistemas Operacionais Modernos de A. Tanenbaum

Gerenciamento de Memória

- Recurso importante;
- Tendência atual do software
 - Lei de *Parkinson*: "Os programas se expandem para preencher a memória disponível para eles" (adaptação);
- Hierarquia de memória:
 - Cache;
 - Principal;
 - Disco;

2

Gerenciamento de Memória

Hierarquia de Memória

- **Cache**
 - Pequena quantidade
 - K/M bytes
 - Alto custo por byte
 - Muito rápida
 - Volátil
- **Memória Principal**
 - Quantidade intermediária
 - M/G bytes
 - Custo médio por byte
 - Velocidade média
 - Volátil
- **Disco**
 - Grande quantidade –
 - G/T bytes
 - Baixo custo por byte
 - Lenta
 - Não volátil

3

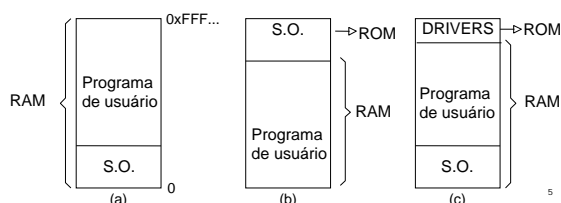
Gerenciamento de Memória

- Para cada tipo de memória:
 - Gerenciar espaços livres/ocupados;
 - Alocar processos/dados na memória;
 - Localizar dado;
- **Gerenciador de memória:**
 - Responsável por alocar e liberar espaços na memória para os processos em execução;
 - Responsável por gerenciar a troca de processos entre a memória principal (MP) e o disco, quando a MP não for suficiente para conter todos os processos;

4

Gerenciamento de Memória

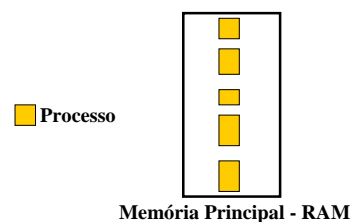
- Monoprogramação:
 - Sem definição de páginas: gerenciamento mais simples;
- Apenas um processo na memória;



5

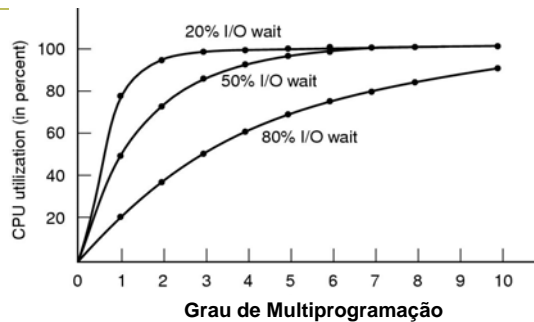
Gerenciamento de Memória

- Modelo de Multiprogramação:
 - Múltiplos processos sendo executados;
 - Eficiência da CPU;



6

Gerenciamento de Memória



7

Gerenciamento de Memória

Partições/Alocação

- Utilizando Multiprogramação, a memória pode ser particionada de duas maneiras:
 - Partições fixas (ou alocação estática);
 - Partições variáveis (ou alocação dinâmica);
- **Partições Fixas:**
 - Tamanho e número de partições são fixos (estáticos);
 - Não é atrativo, porque partições fixas tendem a desperdiçar memória (Qualquer espaço não utilizado é literalmente perdido)
 - Mais simples;

8

Gerenciamento de Memória

Partições Fixas

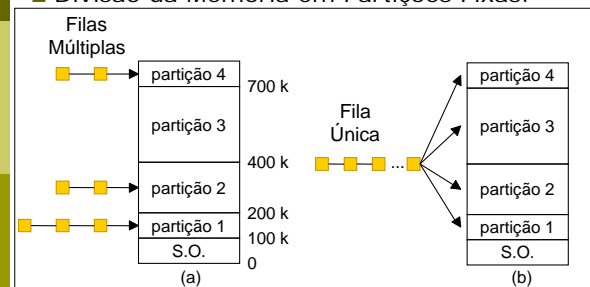
- Partições Fixas:
 - Filas múltiplas:
 - Problema: filas não balanceadas;
 - Fila única:
 - Facilita gerenciamento;
 - Implementação com Lista:
 - Melhor utilização da memória, pois procura o melhor processo para a partição considerada;
 - Problema: processos menores são prejudicados;

9

Gerenciamento de Memória

Partições Fixas

- Divisão da Memória em Partições Fixas:



10

Gerenciamento de Memória

Partições Fixas

- Partições Fixas: problemas com fragmentação:
 - **Interna:** desperdício dentro da área alocada para um processo;
 - Ex.: processo de tamanho 40K ocupando uma partição de 50k;
 - **Externa:** desperdício fora da área alocada para um processo;
 - Duas partições livres: PL1 com 25k e PL2 com 100k, e um processo de tamanho 110K para ser executado;
 - Livre: 125K, mas o processo não pode ser executado;

11

Gerenciamento de Memória

- Multiprogramação → Vários processos na memória:
 - Como proteger os processos uns dos outros e o *kernel* de todos os processos?
 - Como tratar a relocação?
- Todas as soluções envolvem equipar a CPU com um hardware especial → MMU (*memory management unit*);

12

Gerenciamento de Memória

Relocação:

- Quando um programa é *linkado* (programa principal + rotinas do usuário + rotinas da biblioteca → executável) o *linker* deve saber em que endereço o programa irá iniciar na memória;
- Nesse caso, para que o *linker* não escreva em um local indevido, como por exemplo na área do SO (100 primeiros endereços), é preciso de relocação:
 - #100 + Δ → que depende da partição!!!

13

Gerenciamento de Memória

Proteção:

- Com várias partições e programas ocupando diferentes espaços da memória é possível acontecer um acesso indevido;
- Solução para ambos os problemas:
 - 2 registradores → base e limite
 - Quando um processo é escalonado o registrador-base é carregado com o endereço de início da partição e o registrador-limite com o tamanho da partição;
 - O registrador-base torna impossível a um processo uma remissão a qualquer parte de memória abaixo de si mesmo.

14

Gerenciamento de Memória

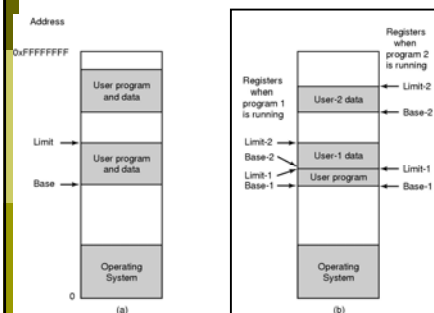
2 registradores → base e limite

- Automaticamente, a MMU adiciona o conteúdo do registrador-base a cada endereço de memória gerado;
- Endereços são comparados com o registrador-limite para prevenir acessos indevidos;

15

Gerenciamento de Memória

Registradores base e limite



b) MMU mais sofisticada → dois pares de registradores: segmento de dados usa um par separado;

- MMU modernas têm mais pares de registradores.

Gerenciamento de Memória

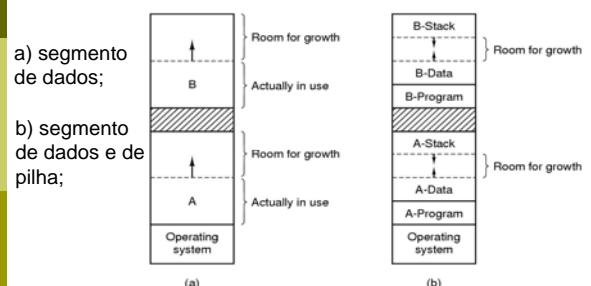
Tipos básicos de gerenciamento:

- Com troca de processos (*swapping*): Processos são movidos entre a memória principal e o disco; artifício usado para resolver o problema da falta de memória;
 - Se existe MP suficiente não há necessidade de se ter troca de processos;
- Sem troca de processos: não há chaveamento;

17

Gerenciamento de Memória

Alocando memória (tamanho)



18

Gerenciamento de Memória

Partições Variáveis

Partições Variáveis:

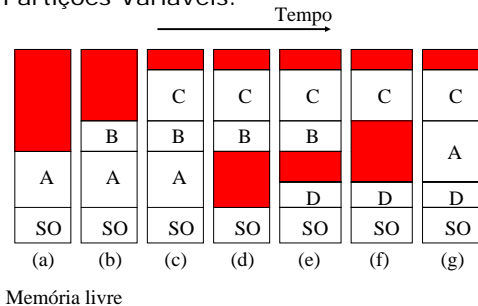
- Tamanho e número de partições variam;
- Otimiza a utilização da memória, mas complica a alocação e liberação da memória;
- Partições são alocadas dinamicamente;
- SO mantém na memória uma lista com os espaços livres;
- Menor fragmentação interna e grande fragmentação externa;
 - Solução: Compactação;

19

Gerenciamento de Memória

Partições Variáveis

Partições Variáveis:



20

Gerenciamento de Memória

Minimizar espaço de memória inutilizados:

- Compactação: necessária para recuperar os espaços perdidos por fragmentação; no entanto, muito custosa para a CPU;
- Técnicas para alocação dinâmica de memória:
 - *Bitmaps*;
 - Listas Encadeadas;

21

Gerenciamento de Memória

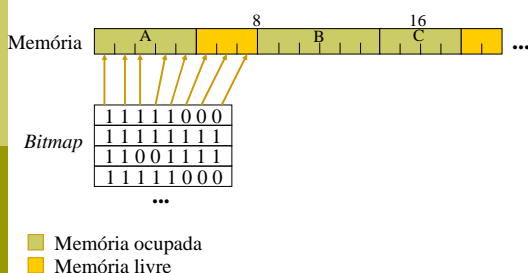
Técnica com *Bitmaps*:

- Memória é dividida em unidades de alocação em kbytes;
- Cada unidade corresponde a um *bit* no *bitmap*:
 - 0 → livre
 - 1 → ocupado
- Tamanho do *bitmap* depende do tamanho da unidade e do tamanho da memória;
- Ex.:
 - unidades de alocação pequenas → *bitmap* grande;
 - unidades de alocação grandes → perda de espaço;

22

Gerenciamento de Memória

Técnica com *Bitmaps*:

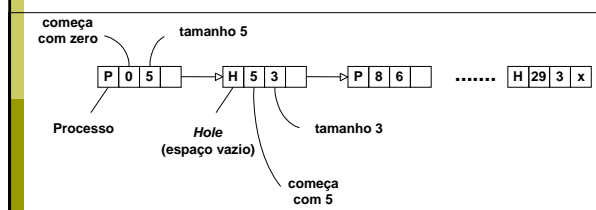


23

Gerenciamento de Memória

Técnica com Listas Encadeadas:

- Uma lista para os espaços vazios e outra para os espaços cheios, ou uma lista para ambos!
- "espaço = segmento"



24

Gerenciamento de Memória

□ Algoritmos de Alocação → quando um novo processo é criado:

■ *FIRST FIT*

- 1º segmento é usado;
- Rápido, mas pode desperdiçar memória por fragmentação;

■ *NEXT FIT*

- 1º segmento é usado;
- Mas na próxima alocação inicia busca do ponto que parou anteriormente;
- SIMULAÇÕES: desempenho ligeiramente inferior;

25

Gerenciamento de Memória

■ *BEST FIT*

- Procura na lista toda e aloca o espaço que mais convém;
- Menor fragmentação se os processos se encaixam perfeitamente nos espaços vazios, porém maior fragmentação se começar a sobrar poucos espaços;
- Mais lento;

■ *WORST FIT*

- Aloca o maior espaço disponível;

■ *QUICK FIT*

- Mantém listas separadas para os espaços mais requisitados;

26

Gerenciamento de Memória

□ Cada algoritmo pode manter listas separadas para processos e para espaços livres:

■ Vantagem:

- Aumenta desempenho;

■ Desvantagens:

- Aumenta complexidade quando espaço de memória é liberado – gerenciamento das listas;
- Fragmentação;

27

Gerenciamento de Memória

Swapping

□ *Swapping*: chaveamento de processos inteiros entre a memória principal e o disco;

- Transferência do processo da memória principal para a memória secundária (normalmente o disco): *Swap-out*;
- Transferência do processo da memória secundária para a memória principal: *Swap-in*;
- Pode ser utilizado tanto com partições fixas quanto com partições variáveis;

28