

**LPRM**  
Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia



## Gerência de Memória

(Aula 18)

Universidade Federal do Espírito Santo  
Departamento de Informática

**LPRM** Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Introdução

- **Considerações:**
  - Recurso caro e escasso;
  - Programas só executam se estiverem na memória principal;
  - Quanto mais processos residentes na memória principal, melhor será o compartilhamento do processador;
  - Necessidade de uso otimizado;
  - O S.O. não deve ocupar muita memória;
  - "É um dos fatores mais importantes em um projeto de S.O."

Prof.ª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES 2 Sistemas Operacionais 2008/1

**LPRM** Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

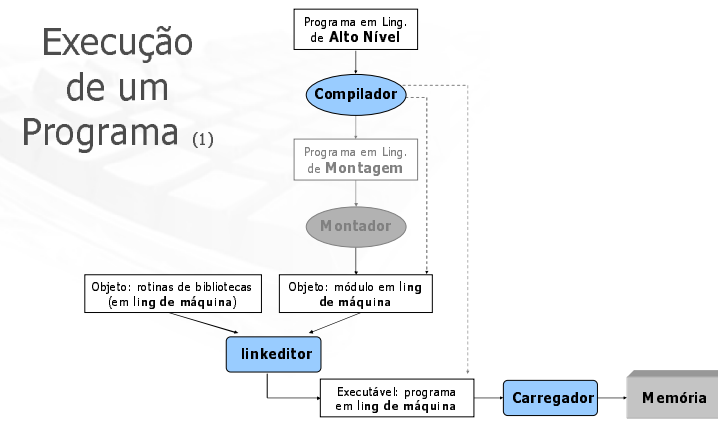
## Introdução

- Sistema operacional deve
  - controlar quais regiões de memória são utilizadas e por qual processo
  - decidir qual processo deve ser carregado para a memória, quando houver espaço disponível
  - alocar e desalocar espaço de memória
- Algumas funções do **Gerenciador de memória:**
  - Controlar quais as unidades de memória estão ou não estão em uso, para que sejam alocadas quando necessário;
  - Liberar as unidades de memória que foram desocupadas por um processo que finalizou;
  - Tratar do Swapping entre memória principal e memória secundária.
    - Transferência temporária de processos residentes na memória principal para memória secundária.

Prof.ª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES 3 Sistemas Operacionais 2008/1

**LPRM** Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Execução de um Programa (1)



```

graph TD
    A[Programa em Ling. de Alto Nivel] --> B(Compilador)
    B --> C[Programa em Ling. de Montagem]
    C --> D(Montador)
    D --> E[Objeto: módulo em ling de máquina]
    E --> F(linkeditor)
    G[Objeto: rotinas de bibliotecas (em ling de máquina)] --> F
    F --> H[Executável: programa em ling de máquina]
    H --> I(Carregador)
    I --> J[Memória]
  
```

SO/SPH 2008/1 4 Prof.ª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Execução de um Programa (2)

Executável: programa em ling de máquina

Espaço de Endereçamento Lógico

**Código absoluto:**

- Endereços relativos ao início da memória
- Programas exclusivos para partições específicas na memória

**Código relocável**

- O programa pode ser carregado em qualquer posição da memória.
- Deve haver uma tradução de endereços (ou realocação de endereços)

SD/SP11\_2008/1 5 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Execução de um Programa (3)

- Relocação de Endereços
  - Estática
    - O Loader (em tempo de carga) reloca os endereços das instruções relocáveis (ex: JMP endx)
  - Dinâmica
    - Em tempo de execução
    - O processo pode ser movimentado dentro da memória física
    - Um hardware especial deve estar disponível para que funcione (MMU)

SD/SP11\_2008/1 6 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Execução de um Programa (4)

- Relocação de Endereços (cont.)

Executável: programa em ling de máquina

Espaço de Endereçamento Lógico

Tradução

Espaço de Endereçamento Físico

- Conjunto de endereços reais

SD/SP11\_2008/1 7 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Gerência de Memória

**Memória Lógica** - é aquela que o processo enxerga, o processo é capaz de acessar.

**Memória Física** - é aquela implementada pelos circuitos integrados de memória, pela eletrônica do computador (memória real)

CPU	Endereço lógico	Gerenciador de Memória	Endereço físico	Memória
-----	-----------------	------------------------	-----------------	---------

SD/SP11\_2008/1 8 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

## Técnicas de Gerência de Memória Real

- Alocação Contígua Simples
- Alocação Particionada
  - Partições Fixas
    - Alocação Particionada Absoluta e Relocável;
  - Partições Variáveis
    - Alocação Particionada Absoluta e Relocável.

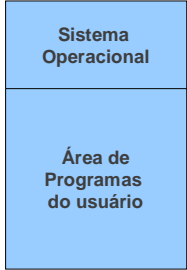
SD/SP11\_2008/1 9 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

## Alocação Contígua Simples (1)

- Alocação implementada nos primeiros sistemas e ainda usada nos monoprogramáveis;
- A Memória é dividida em duas áreas:
  - Área do Sistema Operacional
  - Área do Usuário
- Um usuário não pode usar uma área maior do que a disponível;
- Sem proteção:
  - Um usuário pode acessar a área do Sistema Operacional.

**Memória principal**



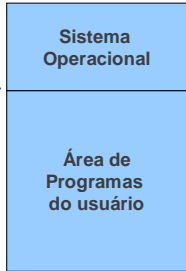
SD/SP11\_2008/1 10 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

## Alocação Contígua Simples (2)

- Registrador de proteção delimita as áreas do sistema operacional e do usuário;
- Sistema verifica acessos à memória em relação ao endereço do registrador;
- A forma de alocação era simples, mas não permitia utilização eficiente de processador e memória;

**Memória principal**



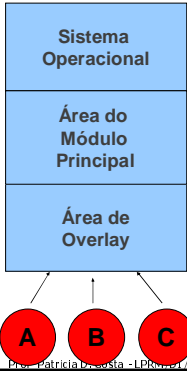
SD/SP11\_2008/1 11 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

## Alocação Contígua Simples (3)

- Programas de usuário limitados pelo tamanho da memória principal disponível.
- Solução: Overlay
  - Dividir o programa em módulos;
  - Permitir execução independente de cada módulo, usando a mesma área de memória;
- Área de Overlay
  - Área de memória comum onde módulos compartilham mesmo espaço.

**Memória principal**



SD/SP11\_2008/1 12 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFES

## Alocação Particionada

- Multiprogramação.
  - Necessidade do uso da memória por vários usuários simultaneamente.
- Ocupação mais eficiente do processador;
- A memória foi dividida em pedaços de tamanho fixo chamados *partições*;
- O tamanho de cada partição era estabelecido na inicialização do sistema;
- Para alteração do particionamento, era necessário uma nova inicialização com uma nova configuração.

SO/SP11\_2008/1 13 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFES

## Alocação Particionada Fixa (1)

- Partições fixas
  - Tamanho fixo ; número de partições fixo
- a) Alocação Particionada Fixa Absoluta:
  - Compiladores gerando código absoluto;
  - Programas exclusivos para partições específicas.
  - Simples de gerenciar
  - E se todos os processos só pudessem ser executados em uma mesma partição (mesmo endereço base?)
- b) Alocação Particionada Fixa Relocável:
  - Compiladores gerando código relocável;
    - Endereços relativos ao início da partição;
  - Programas podem rodar em qualquer partição.

SO/SP11\_2008/1 14 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFES

## Alocação Particionada Fixa Absoluta (2)

- Proteção:
  - Registradores com limites inferior e superior de memória acessível.
- Programas não ocupam totalmente o espaço das partições, gerando uma fragmentação interna.

Memória principal

SO/SP11\_2008/1 15 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFES

## Alocação Particionada Fixa Relocável (3)

- A multiprogramação implica em um problema
  - Ao mudar de partição o programa necessita ser relocado
- Relocação implica em correção de endereços de instruções
  - Via software (mapa de correções)
  - Via hardware (reg. base e limite)
- Proteção
  - Não correção ou correção errada implica em acesso a outra partição

SO/SP11\_2008/1 16 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

### Alocação Particionada Dinâmica (1)

- Não existe o conceito de partição dinâmica.
  - O espaço utilizado por um programa é a sua partição.
- Não ocorre fragmentação interna.
  - o tamanho da memória alocada é igual ao tamanho do programa
- Ao terminarem, os programas deixam espalhados espaços pequenos de memória, provocando a fragmentação externa.
  - os fragmentos são pequenos demais para serem reaproveitados

**Memória principal**

SD/SP11\_2008/1 17 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

### Alocação Particionada Dinâmica (2)

SD/SP11\_2008/1 18 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

### Alocação Particionada Dinâmica (3)

- Soluções:
  - Reunião dos espaços contíguos.
  - Realocar todas as partições ocupadas eliminando espaços entre elas e criando uma única área livre contígua-> Relocação Dinâmica:
    - Movimentação dos programas pela memória principal.
    - Resolve o problema da fragmentação.

**Memória principal**

SD/SP11\_2008/1 19 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

### Alocação Particionada Dinâmica (4)

- Definição do tamanho das partições pode ser difícil
  - Processos crescem quando em execução
  - É bom definir áreas extras para dados e pilhas
  - Mas nem sempre é possível. Se for o caso, o processo deve ser realocado ou transferido para o disco
- Resumindo: qdo a memória é alocada dinamicamente, o SO deve gerenciá-la (saber onde estão os espaços vazios, ocupados, tamanhos, etc.)
- Como gerenciar as partições alocáveis de memória
  - Mapeamento de bits
  - Mapeamento da Memória com listas encadeadas

SD/SP11\_2008/1 20 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Mapa de bits

- Usado para o gerenciamento com alocação dinâmica
- Memória é dividida em unidades de alocação
  - De algumas palavras a vários kilobytes
    - Qto menor → maior o mapa de bits
    - Qto maior → desperdício na última unidade
- A cada unidade é associado um bit que descreve a disponibilidade da unidade
  - Disponível = 0
  - Ocupada = 1
- Principal problema
  - Busca de k zeros consecutivos para alocação de k unidades
  - Raramente é utilizado atualmente.
    - É muito lenta

SD/SP11\_2008/1 21 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## Mapeamento da Memória com lista encadeada

- Também usado para gerenciar a alocação dinâmica.
- Lista ligada de segmentos alocados ou livres
- Um segmento é uma área de memória alocada ou livre
- Cada elemento da lista indica
  - Estado do segmento (P) Alocado ou (H) Livre
  - Unidade em que inicia
  - Tamanho em unidades
- Lista duplamente encadeada facilita de concatenação de segmentos
- Lista ordenada por endereço permite vários algoritmos de alocação

SD/SP11\_2008/1 22 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## A escolha da partição ideal <sup>(1)</sup>

- Existem 4 maneiras de percorrer a lista de espaços livre atrás de uma lacuna de tamanho suficiente, são eles:
  - Best-fit (utiliza a lacuna que resultar a menor sobra)
    - Espaço mais próximo do tamanho do processo;
    - Tempo de busca grande;
    - Provoca fragmentação.
  - Worst-Fit (utiliza a lacuna que resultar na maior sobra):
    - Escolhe o maior espaço possível;
    - Tempo de busca grande;

SD/SP11\_2008/1 23 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

## A escolha da partição ideal <sup>(2)</sup>

- First-Fit (primeira alocação):
  - utiliza a primeira lacuna que encontrar com tamanho suficiente
  - Melhor performance.
- Circular-fit ou Next-Fit (próxima alocação):
  - como first-fit mas inicia a procura na lacuna seguinte a última sobra
  - Performance inferior ao First-Fit.

SD/SP11\_2008/1 24 Profª Patrícia D. Costa - LPRM/DI/UFES

### A escolha da partição ideal <sup>(3)</sup>

- Considerações sobre Mapeamento da Memória com listas ligadas :
  - Todos melhoram em performance se existirem listas distintas para processos e espaços, embora o algoritmo fique mais complexo.
  - Listas ordenadas por tamanho de espaço melhoram a performance.
  - Desvantagem: qdo processo termina execução/removido da memória, é dispendioso realizar a concatenação