SISTEMAS OPERACIONAIS

Gerência de Memória

Introdução

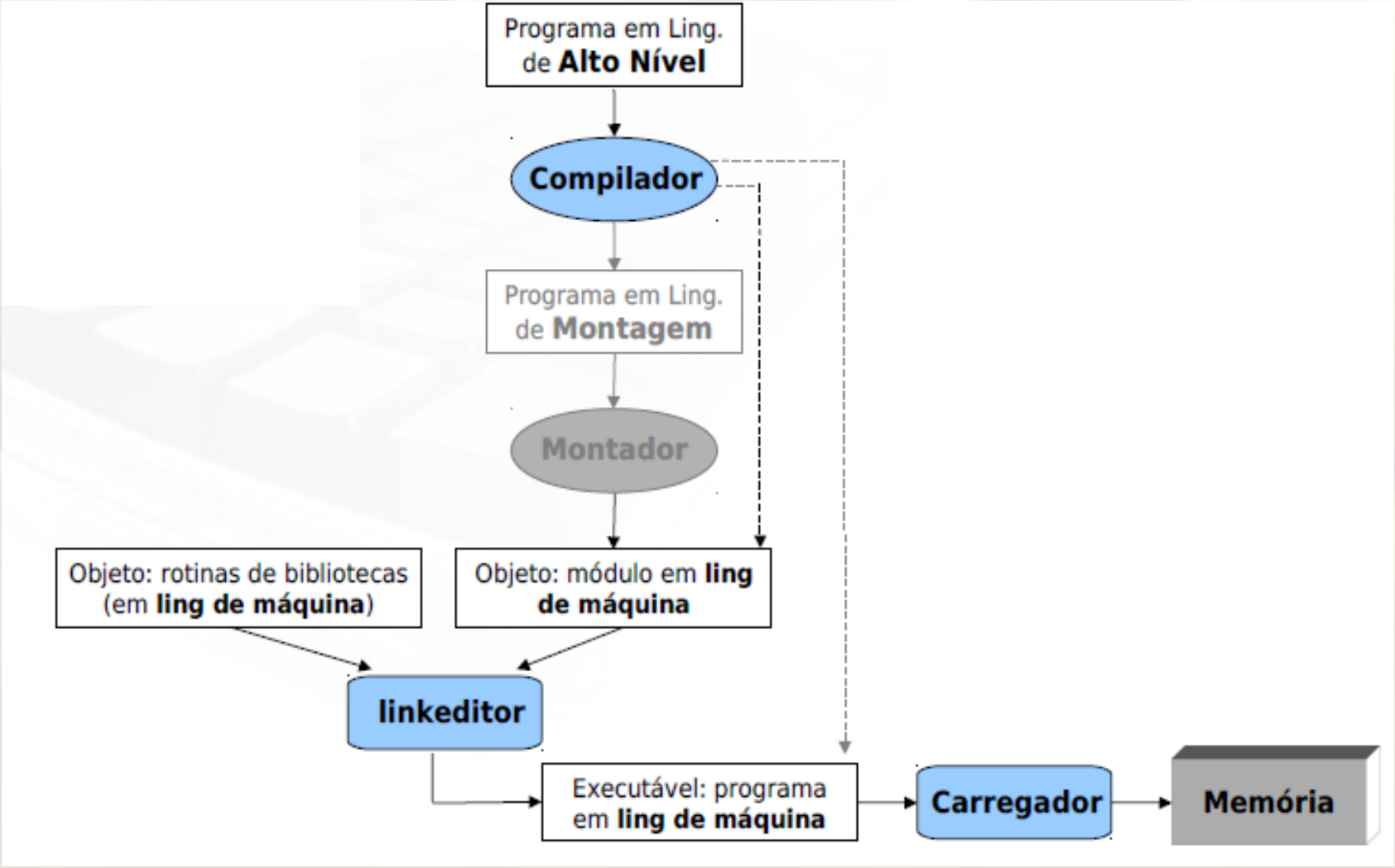
- Considerações:
  - Recurso **caro** e **escasso**;
  - Programas só executam se estiverem na memória principal;
  - Quanto mais processos **residentes** na memória principal, melhor será o **compartilhamento** do processador;
  - Necessidade de uso otimizado;
  - O S.O. não deve ocupar muita memória;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

Introdução

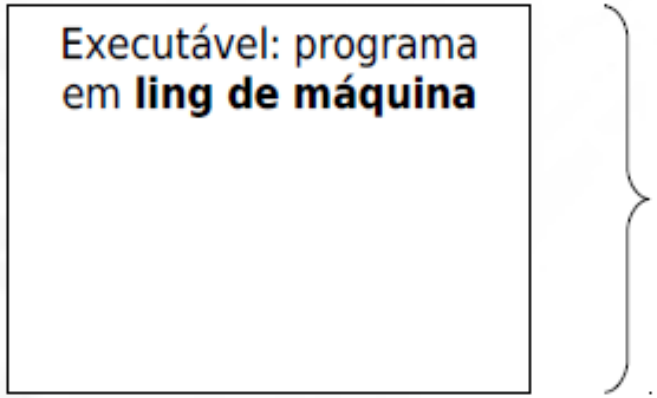
- Sistema operacional deve
  - controlar quais regiões de memória são utilizadas e por qual processo
  - decidir qual processo deve ser carregado para a memória, quando houver espaço disponível
  - alocar e desalocar espaço de memória

- 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.

Execução de um programa (1)



Execução de um Programa (2)



Espaço de Endereçamento Lógico

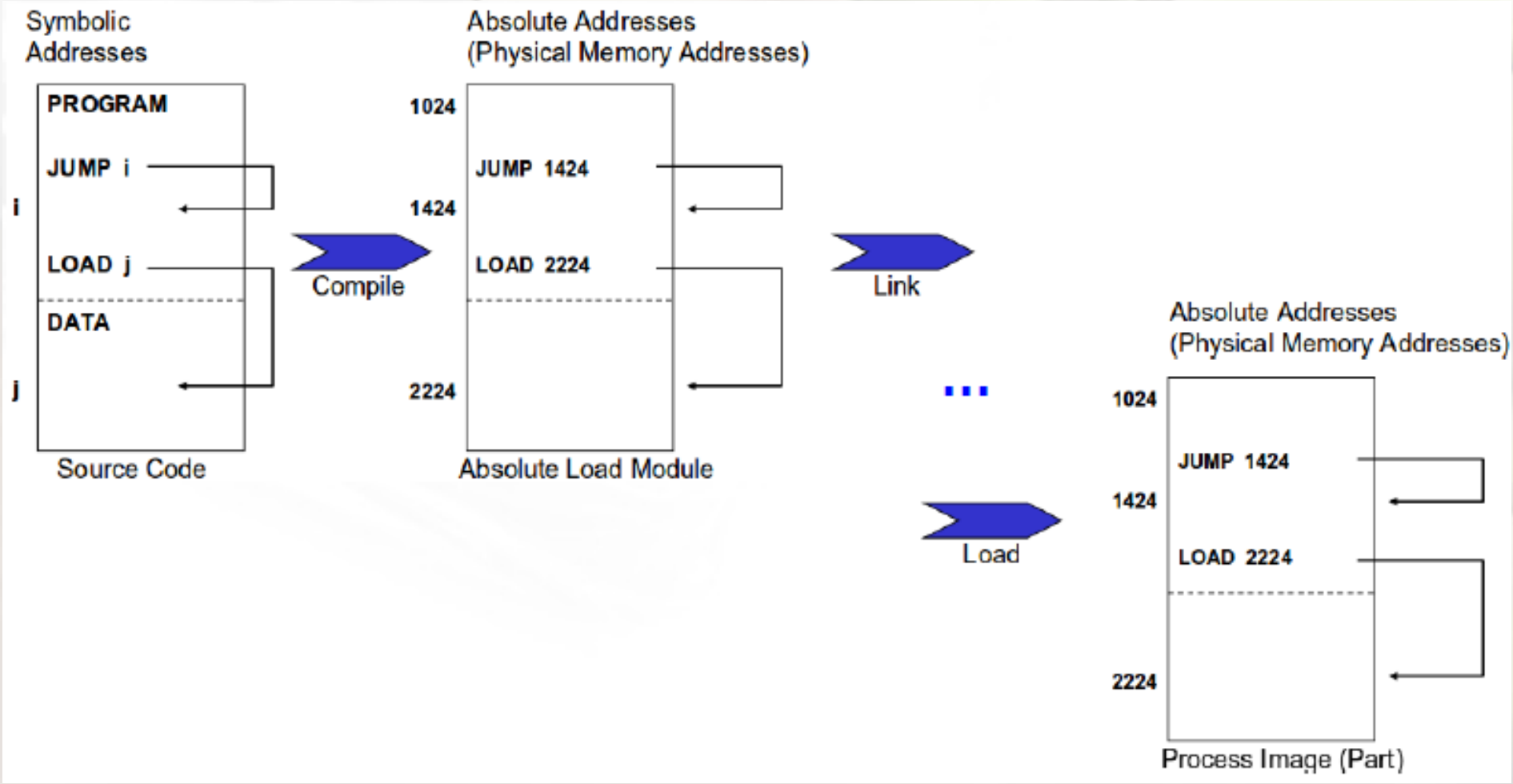
Código absoluto:

- Endereços relativos ao início da memória (endereços reais)
- Gerado quando a localização do processo na memória é conhecida **a Priori**
- Ex: arquivos .COM do DOS

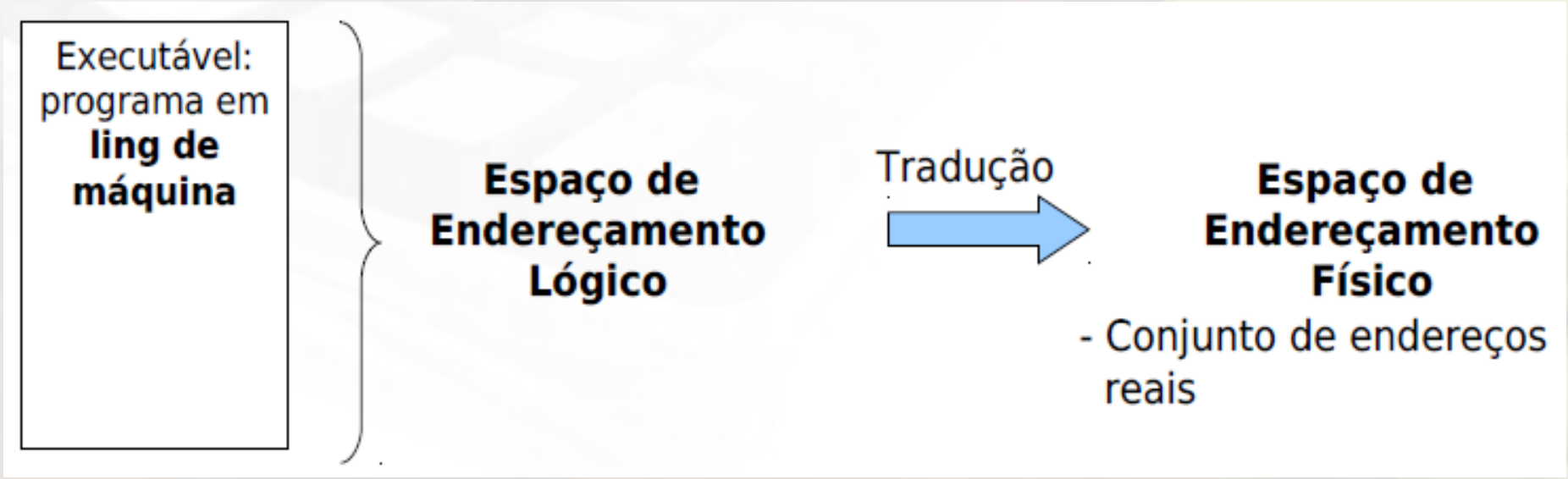
Código relocável

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

Código Absoluto



Código Relocável (1)

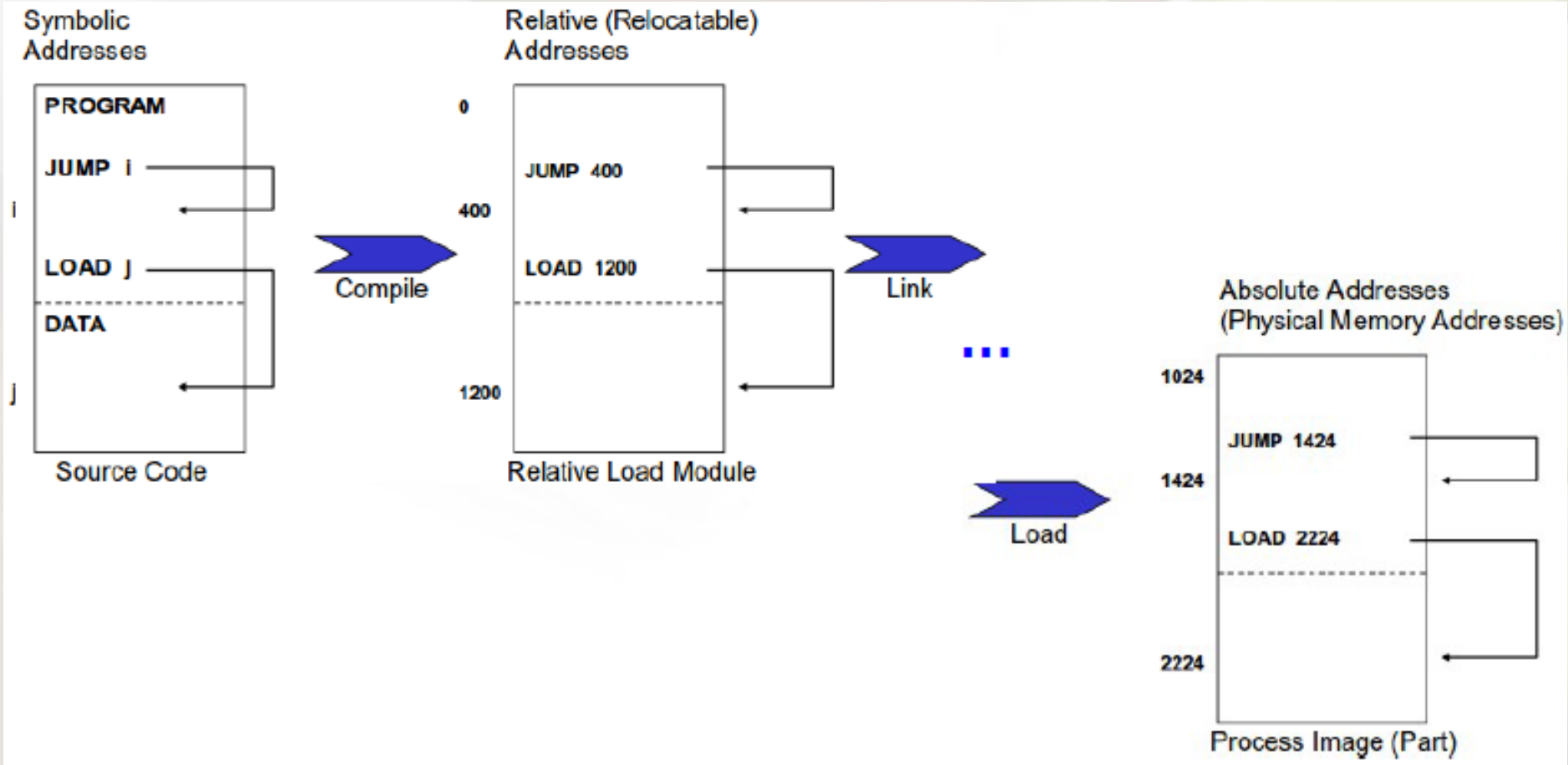


Código Relocável (2)

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

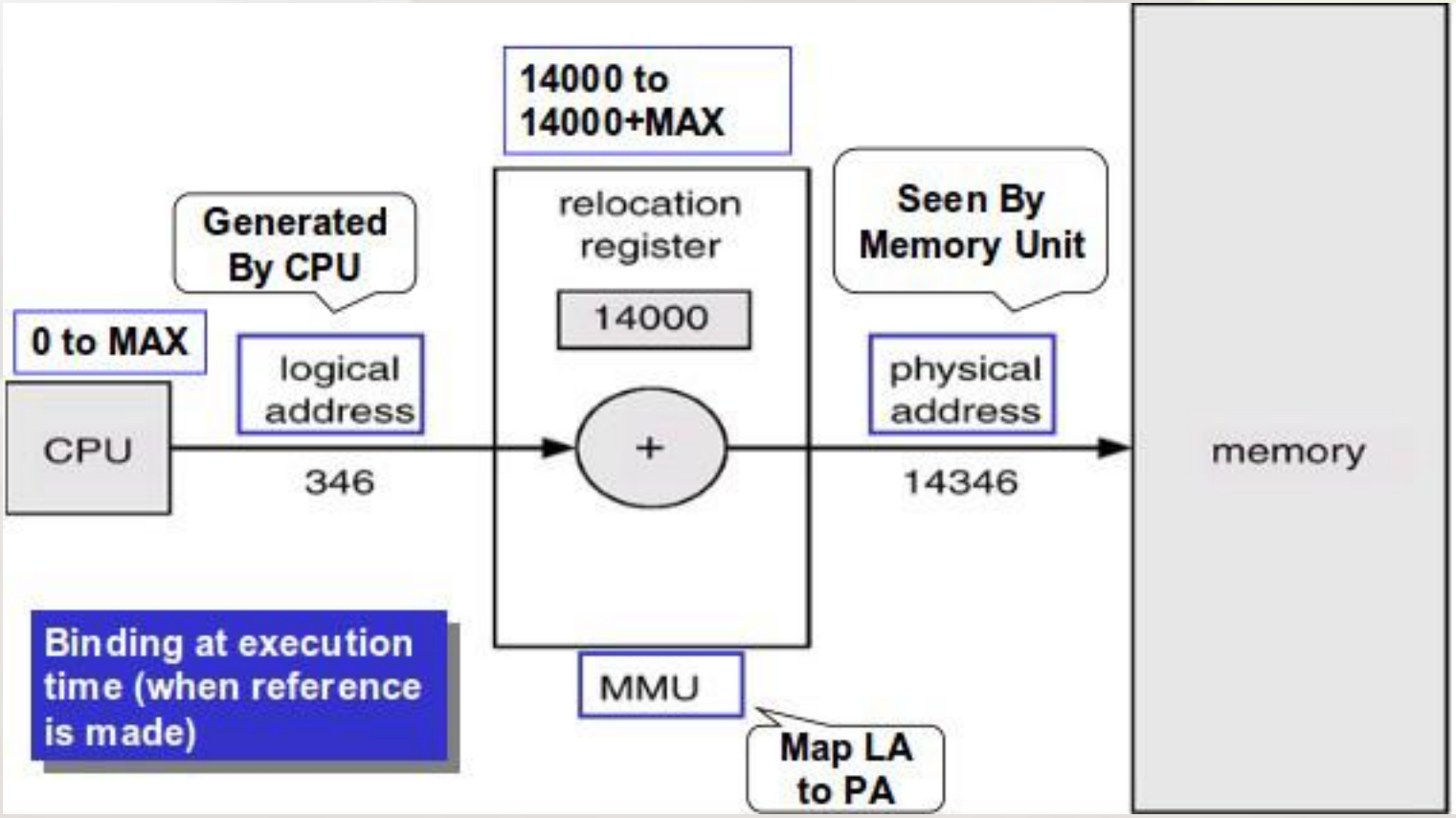
Código Relocável (3)

- Relocação Estática



Código Relocável (4)

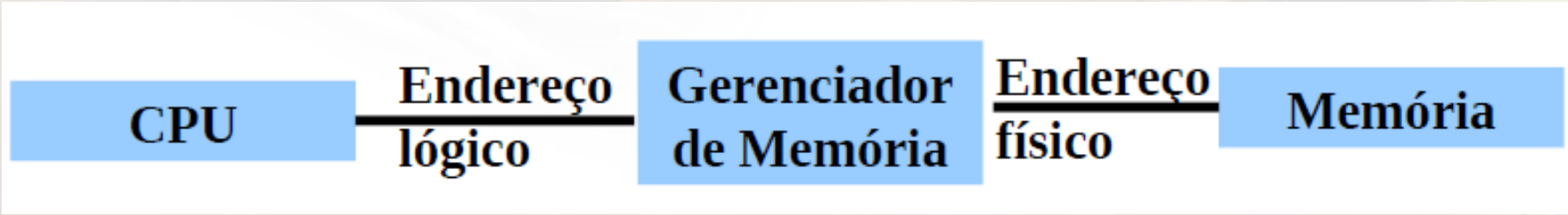
- Relocação Dinâmica



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)



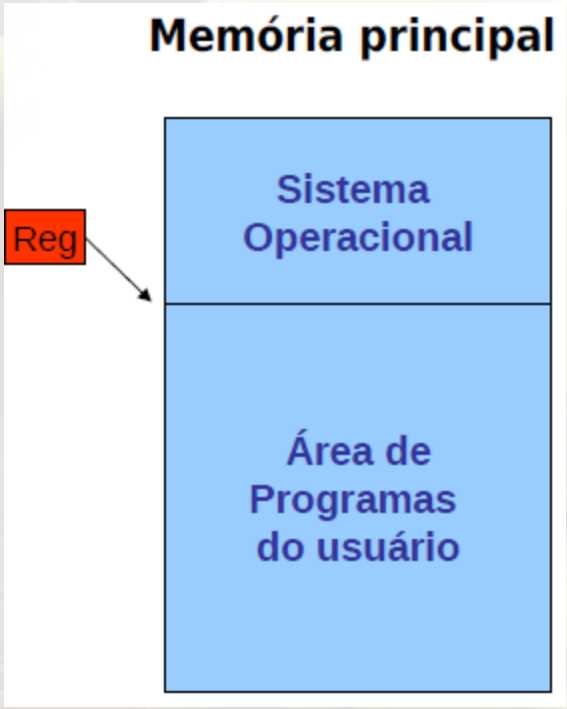
Técnicas de Gerência de Memória Real

- Alocação Contígua Simples

- Alocação Particionada
  - Partições Fixas
    - Alocação Particionada Estática;
  - Partições Variáveis
    - Alocação Particionada Dinâmica

Alocação Contígua Simples (1)

- Implementada nos primeiros sistemas
  - Ainda usada nos monoprogramáveis
- 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
- Registrador de proteção delimita as áreas
  - Sistema verifica acessos à memória em relação ao valor do registrador;
- Simples, mas não permitia utilização eficiente de processador/memória



Alocação Contígua Simples (2)

- **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.

Alocação Particionada

- **Multiprogramação**.
  - Necessidade do uso da memória por vários usuários simultaneamente.
- Ocupação mais eficiente do processador;
- **Alocação Particionada Estática=>Partições fixas**
  - Memória 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.

Alocação Particionada Estática (1)

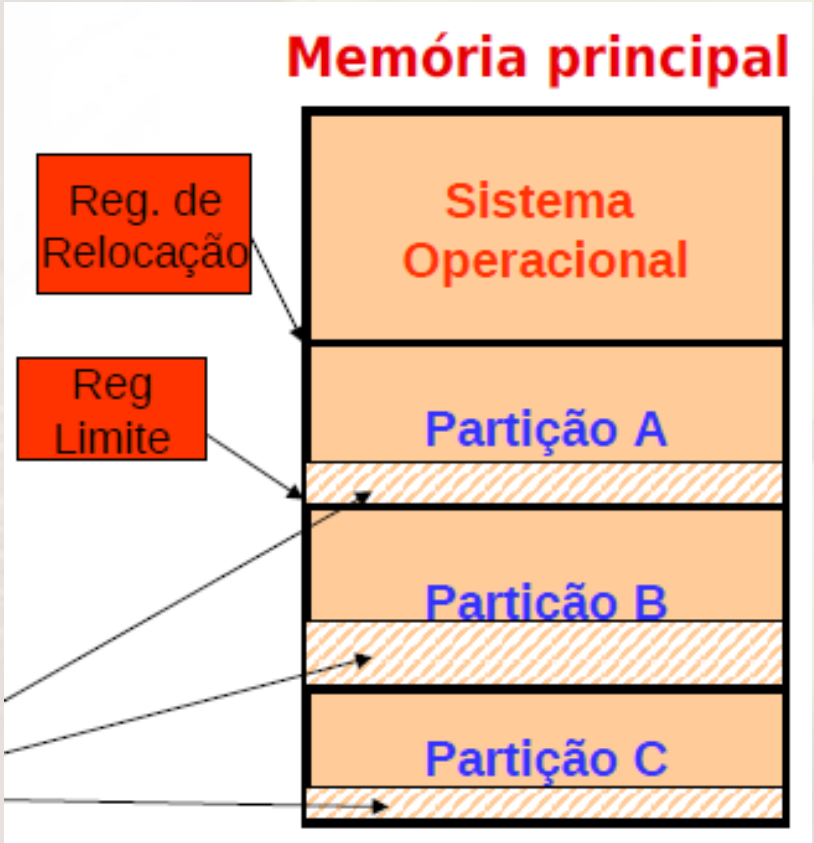
- Partições fixas
  - **Tamanho** fixo; **número** de partições **fixo**

- a) Alocação Particionada Estática **Absoluta**:
  - **Código absoluto**;
  - Programas exclusivos para partições específicas.
  - Simples de gerenciar
  - E se todos os processos só pudessem ser executados em uma mesma partição

- b) Alocação Particionada Estática **Relocável**:
  - **Código relocável**
  - Programas podem rodar em **qualquer partição**

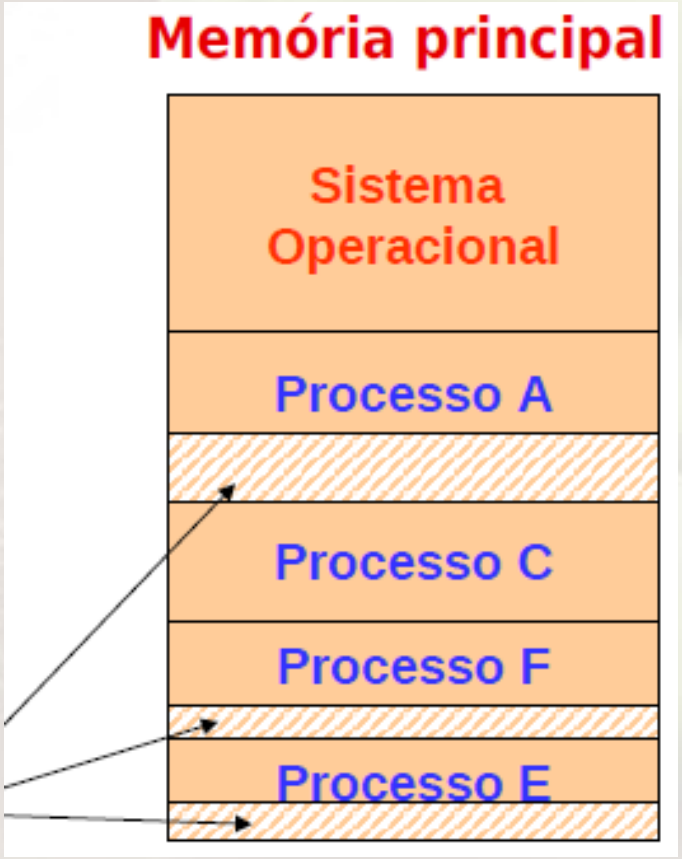
Alocação Particionada Estática (2)

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

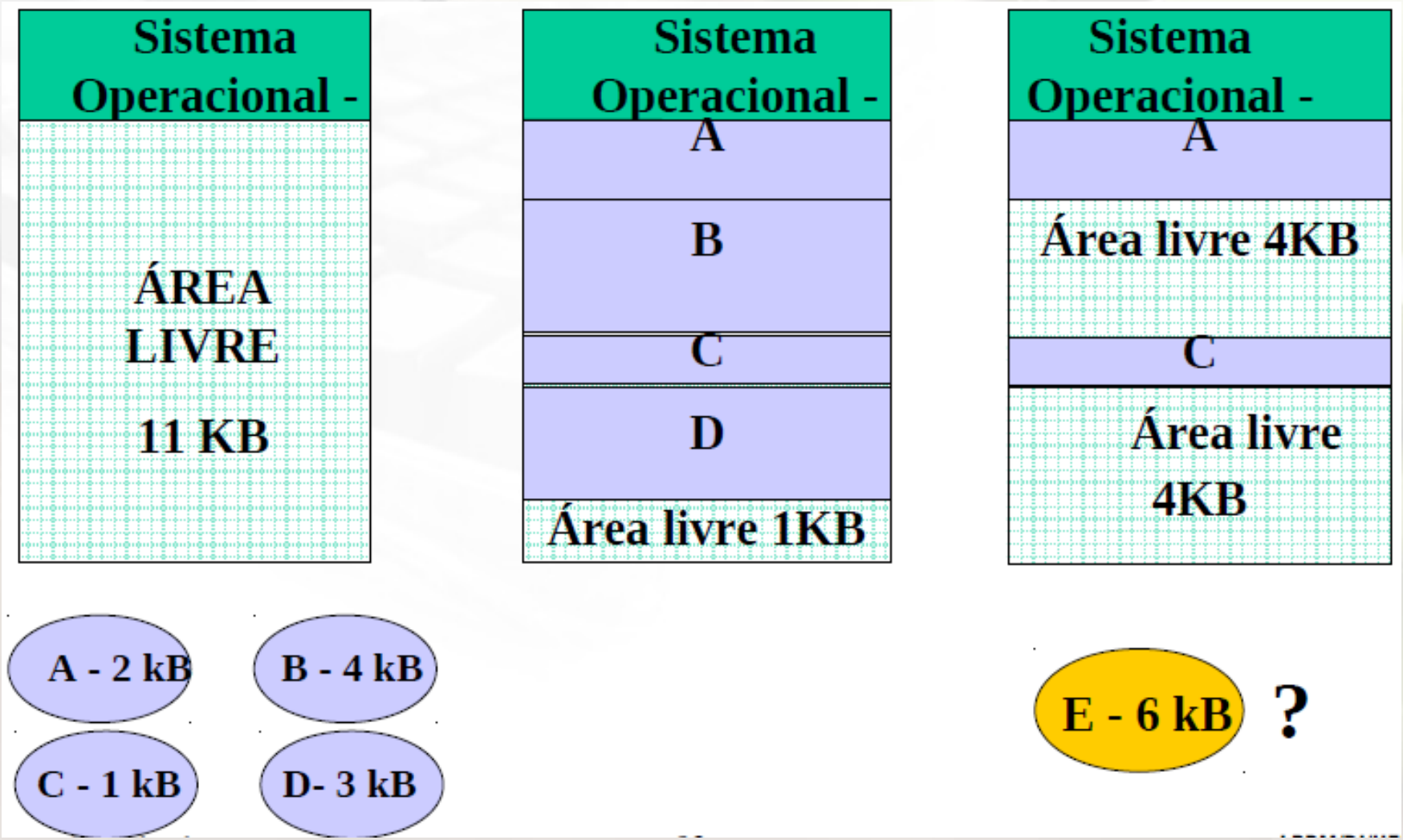


Alocação Particionada Dinâmica (1)

- Não existe realmente 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

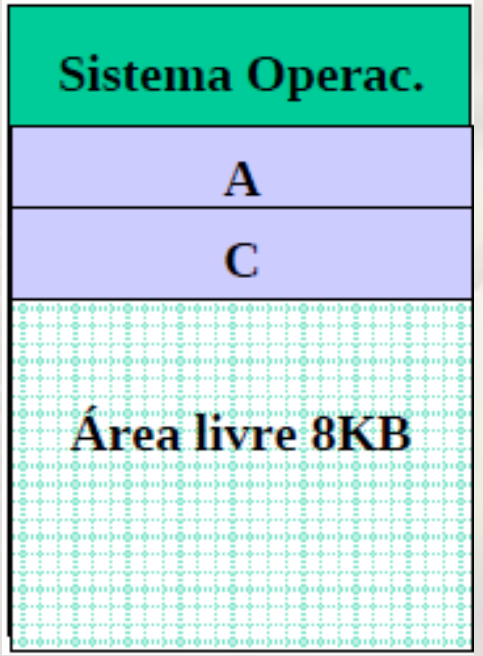


Alocação Particionada Dinâmica (2)



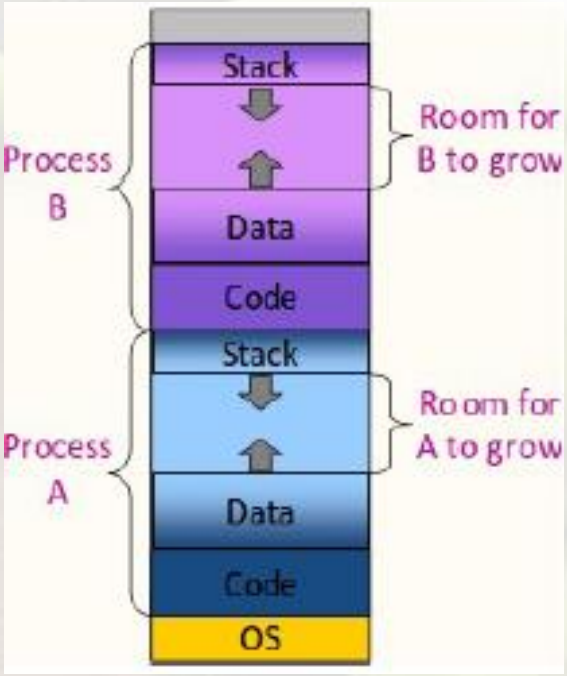
Alocação Particionada Dinâmica (3)

- Soluções:
  - **Reunião** dos espaços contíguos.
  - Realocar todas as partições ocupadas eliminando espaços entre elas e criando uma única área livre contígua->**Relocação Dinâmica de endereços**:
    - Movimentação dos programas pela memória principal.
    - Resolve o problema da fragmentação
    - **Consome recursos do sistema**
      - Processador, disco, etc.
    - **Proteção**
      - Não correção ou correção errada implica em acesso a outra partição



Alocação Particionada Dinâmica (4)

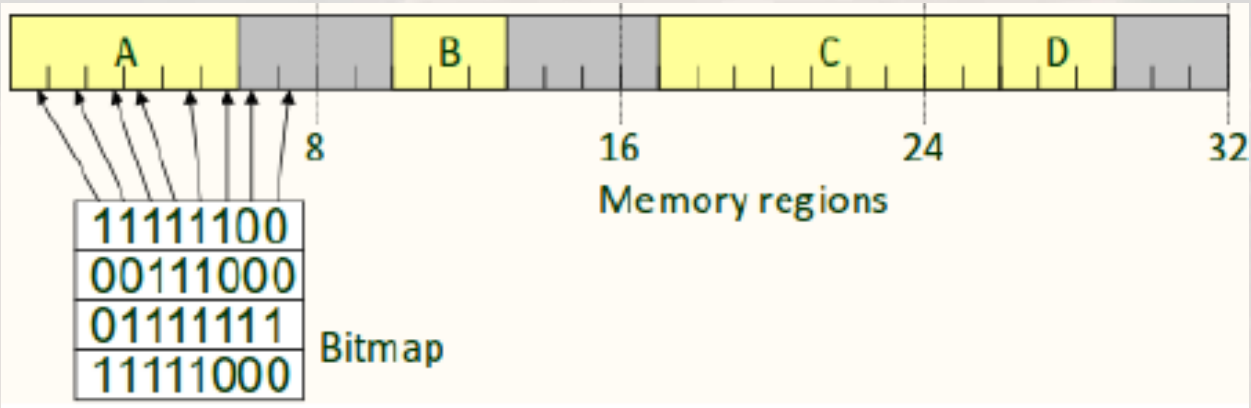
- Definição do tamanho das partições pode ser difícil
  - Processos crescem quando em execução
  - É bom definir áreas extra para dados e pilhas
- Como gerenciar as partições alocáveis de memória ?
  - Mapamento de bits
  - Mapeamento da Memória com listas encadeadas



Mapa de bits

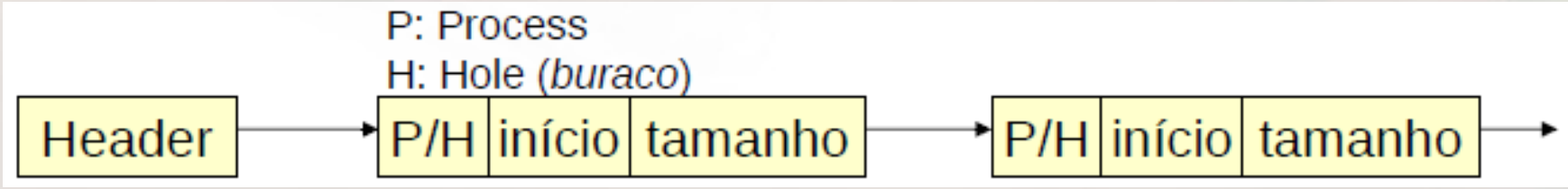
- Usado para o gerenciamento com alocação dinâmica
- Memória é dividida em unidades de alocação
  - De algumas palavras a vários kilobytes
  - Qto menor → maior o mapa de bits
  - Qto maior → desperdiço na última unidade
- A cada unidade é associado um bit que descreve a disponibilidade da unidade

- **Principal problema**:
  - Busca de k zeros consecutivos para alocação de k unidades
  - Raramente e utilizado atualmente (Muito lenta!)

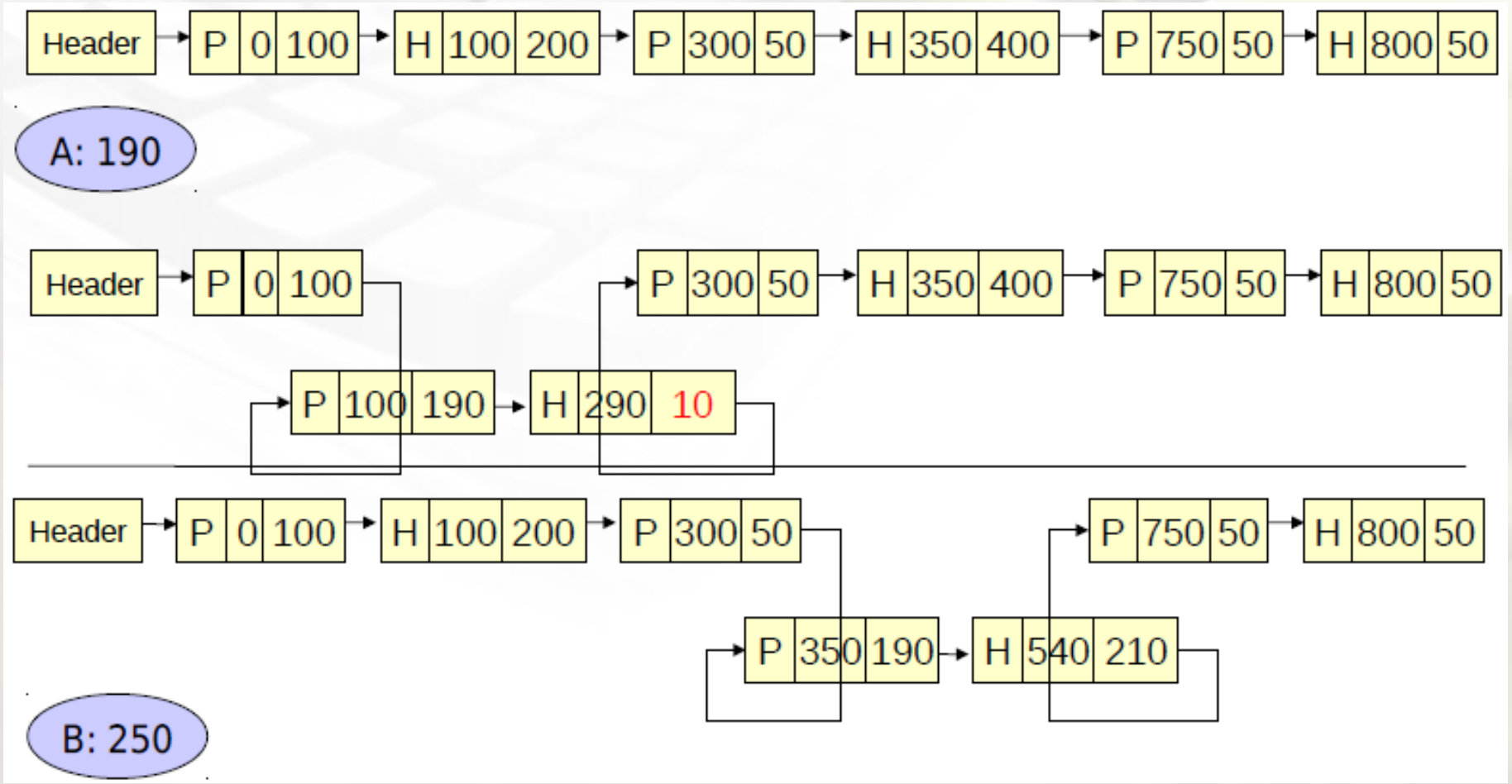


Lista encadeada (1)

- 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 por um processo ou (H) Buraco 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



Lista encadeada (2)



A escolha da partição ideal (1)

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;
  - Não apresenta bons resultados.

A escolha da partição ideal (2)

- **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.

A escolha da partição ideal (3)

- 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.

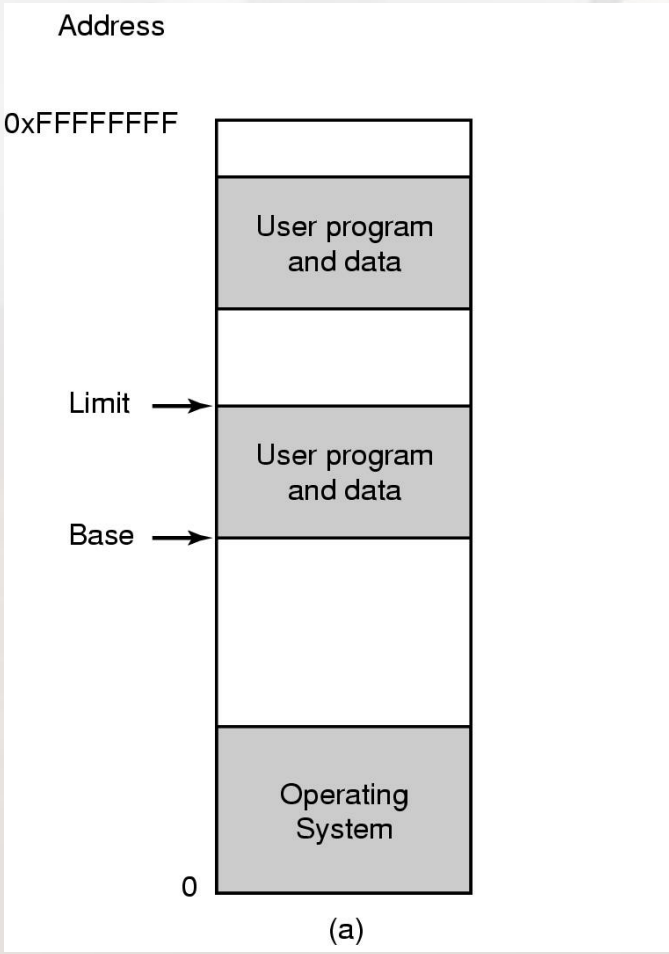
Gerenciamento de Memória

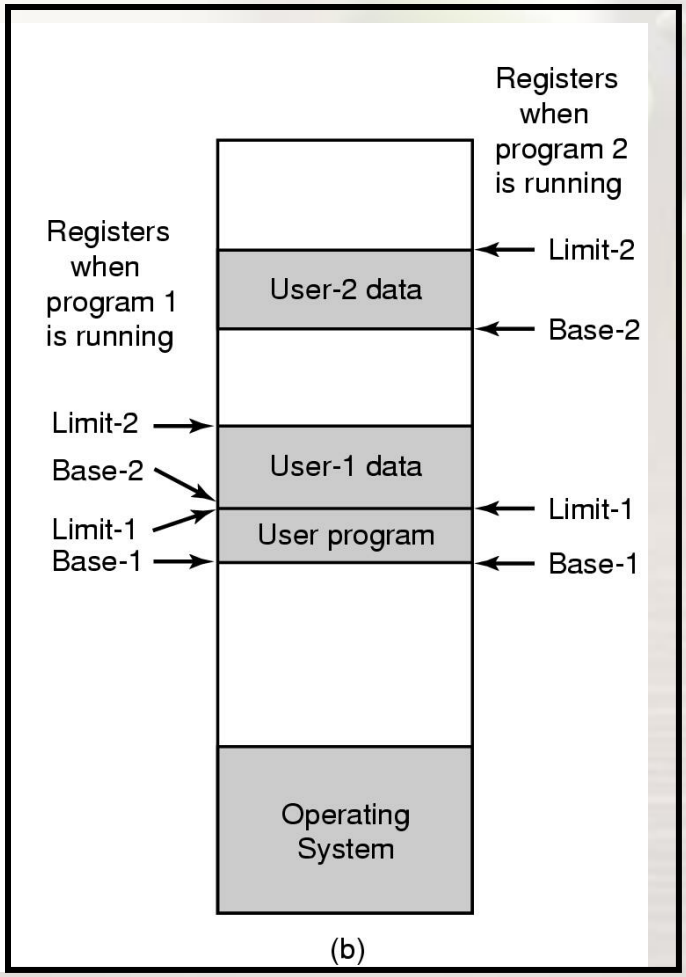
- Proteção:
  - Com várias partições e programas ocupando diferentes espaços da memória é possível acontecer um acesso indevido;
- Solução para ambos os problemas:
  - 2 registradores → base e limite
    - Quando um processo é escalonado o registrador-base é carregado com o endereço de início da partição 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.

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;

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;

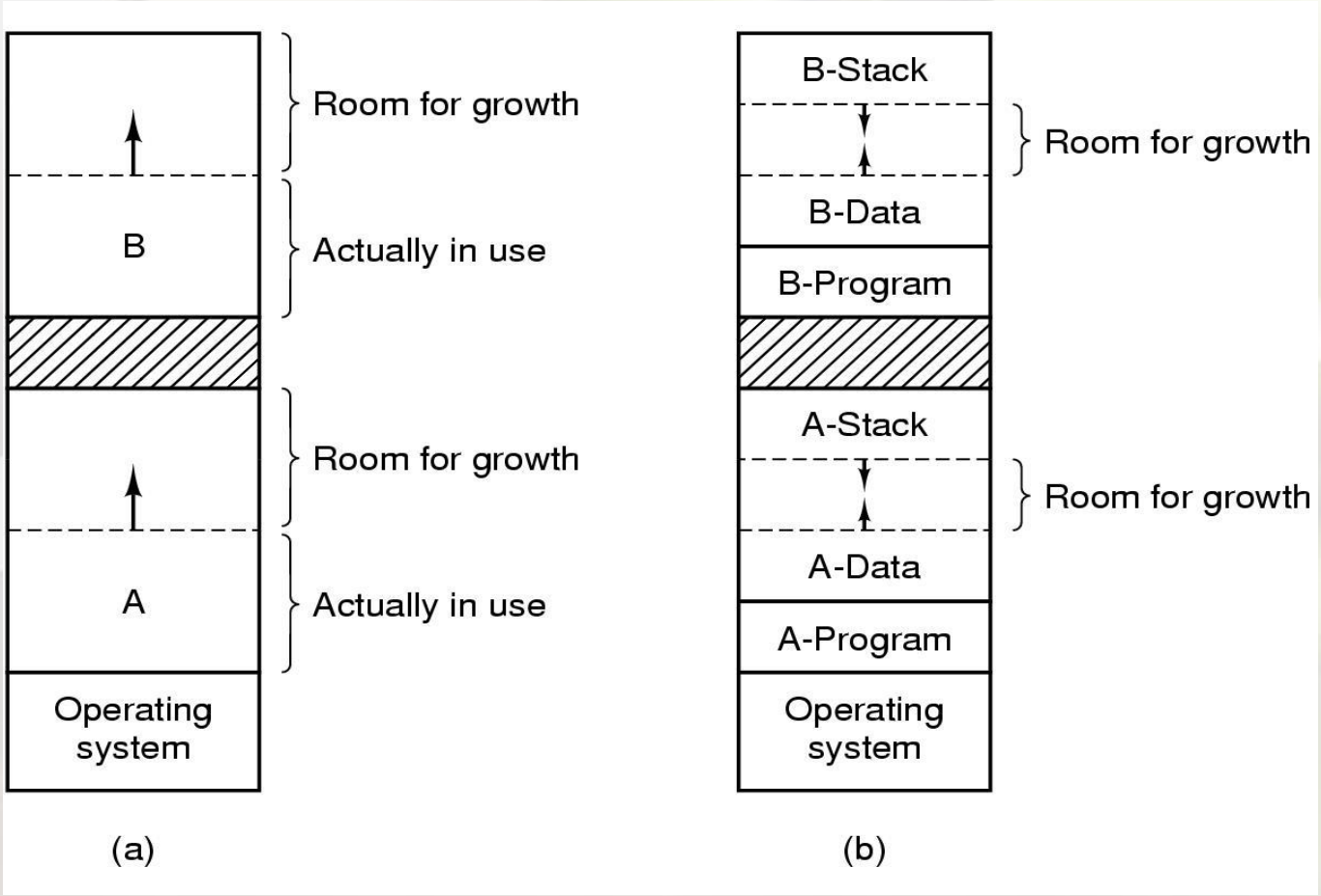
Gerenciamento de Memória *Swapping*

- *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;

Gerenciamento de Memória
Alocando memória (tamanho)

a) segmento de dados;

b) segmento de dados e de pilha;



Referências

- Slides adaptados de Roberta Lima Gomes (UFES)

- Bibliografia
  - A. S. Tanenbaum, "Sistemas Operacionais Modernos", 3a. Edição, Editora Prentice-Hall, 2009.
    - Capítulo 3 (até seção 3.2 inclusa)
  - Silberschatz A. G.; Galvin P. B.; Gagne G.; "Fundamentos de Sistemas Operacionais", 8a. Edição, Editora LTC, 2010.
    - Capítulo 9 (até seção 9.3 inclusa)