Sistemas Operacionais

Sistema de arquivos

2ª edição

Capítulo 8

Revisão: Fev/2003

Introdução

- O sistema de arquivos é a parte mais vísivel do sistema operacional
- Cria um recurso lógico a partir de recursos físicos através de uma interface coerente e simples, fácil de usar
- Mecanismo para armazenamento e acesso a dados e a programas
- Duas partes básicas:
  - Arquivos
    - Armazenamento de dados e de programas
  - Diretórios
    - Organização e informações sobre arquivos

Objetivos do sistema de arquivos

- Fornecer mecanismos para usuários manipular arquivos e diretórios
- Garantir a validade e coerência de dados
  - Minimizar ou eliminar o risco de perda/alteração de dados
- Otimizar o acesso
- Fornecer suporte a outros sistemas de arquivos
- Suporte a vários usuários (multiprogramação)
  - Uso compartilhado (proteção e acesso concorrente)

Requisitos mínimos: ponto de vista do usuário

- Cada usuário deve ser capaz de:
  - Criar, apagar, ler e alterar arquivos
  - Controlar as permissões de acesso a seus arquivos
  - Nomear arquivos de forma simbólica
  - Estruturar os arquivos de forma a adequá-los a suas necessidades específicas
    - Criação de diretórios e subdiretórios
  - Realizar *back-ups* e recuperar arquivos em caso de problemas

Requisitos mínimos: ponto de vista do sistema

- O sistema operacional deve ser capaz:
  - Descrever a localização de todos os arquivos e de seus atributos
    - Via diretório
  - Gerenciar espaço físico do disco
    - Alocar blocos livres a arquivos em criação/expansão
    - Liberar blocos de arquivos removidos
    - Mecanismos para localizar eficientemente blocos (setores) que compõem arquivos

Conceitos básicos

- Arquivos
  - Recipientes que contêm dados
- Diretórios
  - Conjuntos de referências a arquivos
- Partição
  - Abstração que permite a partir do disco físico criar discos lógicos

Conceito de arquivo

- Informação pode ser armazenada em diferentes tipos de mídia
  - O sistema operacional deve oferecer uma visão uniforme da informação independente do dispositivo físico de armazenamento
    - Visão lógica é o arquivo
- Arquivos são mapeados para dispositivos físicos
- Arquivos possuem:
  - Nome
  - Atributos
  - Estrutura interna
  - Tipo
  - Método de acesso
  - Operações

Nomes de arquivos

- O sistema de arquivos define um espaço de nomes
  - Conjunto de regras e convenções para identificar simbolicamente um arquivo
- Variam de sistema para sistema
  - Distinção entre letras maiúsculas e minúsculas
  - Obrigatoriedade ou não de uma extensão
    - As vezes extensões são apenas convenções
  - Tamanho máximo de nome e da extensão (se houver)

Atributos de um arquivo

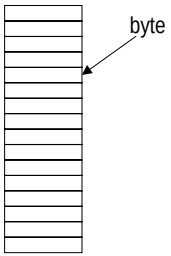
- Informações sobre arquivos
  - Nome: informação simbólica empregada para referenciar o arquivo
  - Tipo: binário, texto, executável, caracter, bloco
  - Localização: posição do arquivo em um determinado dispositivo E/S
  - Tamanho: número de bytes que compõem o arquivo
  - Proteção: controla acesso de leitura, escrita e execução ao arquivo
  - Hora e data de criação, identificação do usuário: informações destinadas a proteção, segurança e monitoração
- Varia de sistema operacional a sistema operacional
- Atributos são mantidos em uma estrutura a parte
  - Diretório

Estruturas de arquivos

- Seqüência de bytes
- Seqüência de registros
- Árvore

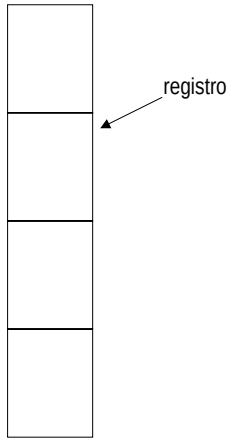
Seqüência de bytes

- Sistema operacional não “interpreta” o conteúdo do arquivo
  - Enxerga apenas bytes
- Interpretação é a nível do programa de usuário
- Vantagem:
  - Flexibilidade



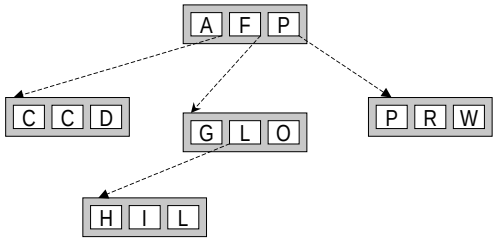
Seqüência de registros

- Arquivo é “interpretado” como uma seqüência de registros, isto é
  - Tamanho fixo
  - Estrutura interna
- Operações lêem/escrevem registros
- Emprego raro



Árvore

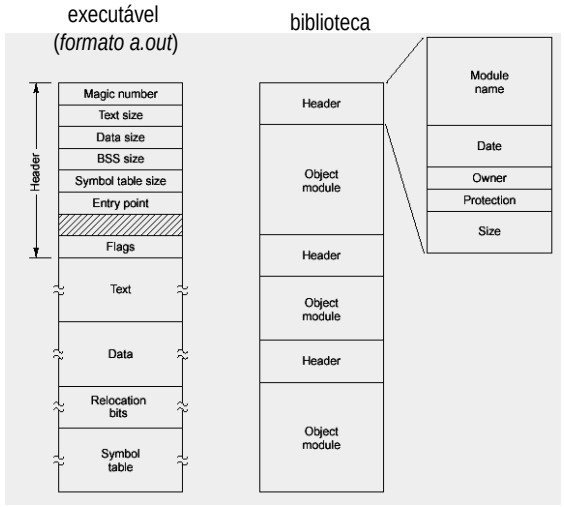
- Conjunto de registros não necessariamente de mesmo tamanho
  - Possuem um campo de acesso (chave)
- Comum em mainframes
  - Método ISAM (*Indexed Sequential Access Method*)



Tipos de arquivo

- Sistema operacional suporta vários tipos de arquivos
- Tipos comuns:
  - Regular
    - Arquivos de dados em ASCII e binário
  - Diretório
    - Arquivos que mantém a estrutura (organização) do sistema de arquivos
  - Arquivos especiais de caracter/bloco
    - Vinculados a dispositivos de entrada e saída

Exemplos de arquivos UNIX



Métodos de acesso

- Forma pela qual o conteúdo de um arquivo é acessado
- Métodos elementares de acesso:
  - Acesso seqüêncial
  - Acesso relativo

Acesso seqüêncial

- Acesso a um arquivo é feito através de primitivas (chamadas de sistema) do tipo *read* e *write*
- Cada chamada de sistema *read* retorna ao processo os dados seguintes àqueles que foram lidos na chamada anterior
- Método não adequado a todas aplicações
  - e.g.: acesso e atualização a cadastros de funcionários

Acesso relativo

- Provê uma chamada de sistema específica para indicar o ponto em que um arquivo deve ser lido/escrito
- Implementado através da abstração de "posição corrente no arquivo"

Outros tipos de acesso

- Os métodos seqüências e relativos não resolvem todos os tipos de acesso
  - e.g.: localizar um registro a partir do contéudo
- Necessidades de métodos de acesso mais sofisticados, tais como seqüencial indexado, indexado, direto, *hash*, etc
  - Normalmente implementados por programas específicos
  - Baseados nos métodos de acesso seqüêncial e relativo

Operações básicas sobre arquivos

- Arquivo é um tipo abstrato de dados sobre o qual se pode efetuar uma série de operações
  - Criação (*create*)
  - Escrita (*write*) e leitura (*read*)
  - Reposicionamento em um ponto qualquer do arquivo (*file seek*)
  - Remoção (*delete*)
  - Abertura (*open*) e encerramento (*close*)
  - Adicionalmente: truncagem (*truncate*); renomeação (*rename*); *appending,* etc
- Geralmente correspondem a chamadas de sistema
  - Operações mais complexas podem ser criadas utilizando-se das operações básicas

Controle de acesso

- Importante controlar o acesso aos arquivos devido a questões de segurança e de confidencialidade
- Objetivo é evitar acessos indevidos a arquivos
- Baseado na identificação dos usuários
  - Sistema de autenticação padrão (*login name* + senha)
  - Usuários possuem direitos de acessos
- Solução típica:
  - Lista de acesso e grupo

Listas de acesso

- Consiste em associar a cada arquivo e/ou diretório uma lista de acesso que determina que tipos de acessos são permitidos para cada usuário
- Maior inconveniente é o tamanho da lista
- Uma solução consiste em:
  - Criar classes de usuários
    - e.g.: proprietário, grupo, universo
  - Tipos de acessos
    - e.g: *read, write, modify, execute*

Exemplo: UNIX

- Cada objeto oferece 3 bits (rwx) para três domínios diferentes: proprietário, grupo, e outros
- Problema de flexibilidade
  - Quando um usuário pertence a vários grupos ele é identificado por um grupo primário e o arquivo (/etc/groups) mantém todos os grupos a que ele pertence

```
r w x  r- -  r- -      1   mary   staff      214056   May 30 22:19   windbind.pdf
```


Outra abordagem: senhas

- Associar uma senha a cada arquivo
  - A grande desvantagem é o número de senhas
- Declaração de compartilhamento de arquivo e/ou subdiretório
  - Esquema utilizado pelo *Macintosh* e pelo *Windows*

Implementação de arquivos

- Arquivos são implementados através da criação, para cada arquivo no sistema, de uma estrutura de dados
- Descritor de arquivo é um registro que mantém informações sobre o arquivo
- Informações típicas (atributos):
  - Nome do arquivo
  - Tamanho em bytes
  - Data e hora da criação, do último acesso, da última modificação
  - Identificação do usuário que criou o arquivo
  - Listas de controle de acesso
  - Local do disco físico onde o contéudo do arquivo foi colocado
  - etc

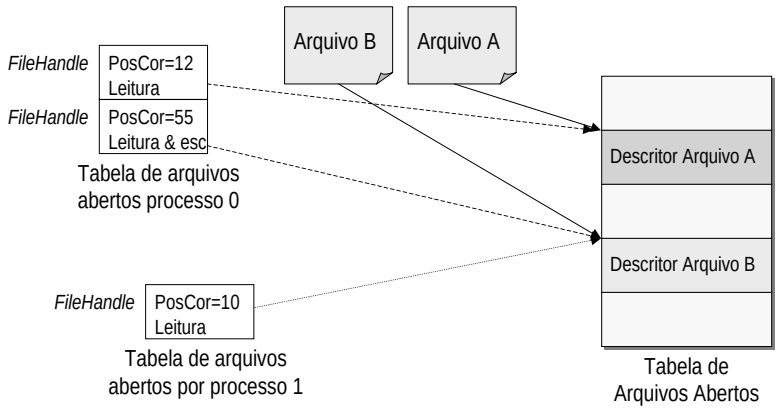
Tabelas de descritores de arquivos

- Descritores de arquivos são armazenados no próprio disco
  - Na realidade no mesmo disco lógico (partição)
- Problema de desempenho
  - Acesso ao disco para ler o descritor de arquivos é lento
  - Solução é manter descritor em memória enquanto o arquivo estiver em uso
    - Indicação se arquivo está em uso normalmente é feito pelo próprio usuário (aplicação) através de chamadas do tipo *open* e *close*
- Sistema de arquivos mantém os descritores de arquivos em memória em uma estrutura de dados do sistema operacional
  - Tabela de descritores do arquivo abertos (TDAA)

Tabelas de arquivos abertos por processo

- Informações relacionadas com arquivos são de dois tipos:
  - Não variam conforme o processo que está acessando o arquivo
    - e.g.: tamanho do arquivo
  - Dependem do processo que está acessando o arquivo
    - e.g.: posição corrente
- Informações dependentes do processo são armazenadas em uma tabela a parte mantida pelo processo (TAAP)
  - e.g.: posição corrente no arquivo, tipo de acesso e apontador para a entrada correspondente na TDAA
- Entrada na TAAP serve para referenciar o arquivo
  - *File handle*

Emprego conjunto das tabelas TAAP e TDAA



Leituras complementares

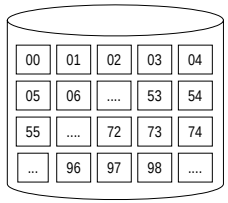
- R. Oliveira, A. Carissimi, S. Toscani; Sistemas Operacionais. Editora Sagra-Luzzato, 2001.
  - Capítulo 8, seções 8.1, 8.2, e 8.3
- A. Silberchatz, P. Galvin; *Operating System Concepts*. Addison-Wesley, (4th edition).
  - Capítulo 10, seções 10.1, 10.2,10.4, e 10.5

Gerenciamento do dispositivo de armazenamento

- Problema: arquivos devem ser armazenados no disco!!
  - Unidade de manipulação dos dados no dispositivo fisico (bloco)
- Pontos a serem tratados:
  - Relação número de setores do disco que compõem um bloco
    - Não necessita ser 1:1
  - Alocação de blocos no disco
  - Recuperação de blocos liberados
  - Localização de dados no disco
- Existe uma relação entre a política de alocação com a política de gerência de espaço livre

Alocação do espaço em disco

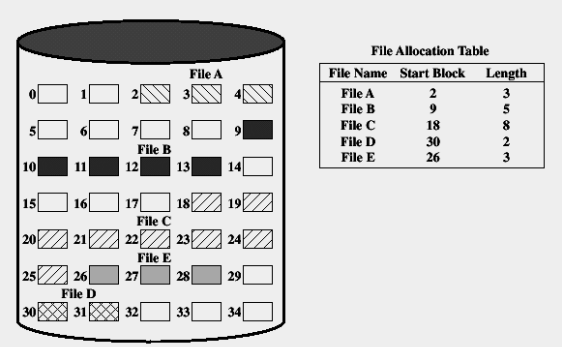
- Como alocar espaço em disco de forma que os arquivos sejam armazenados de forma eficiente e que permita acesso rápido
  - Alocar blocos livres suficientes para armazenar o arquivo
  - Blocos lógicos do disco são numerados sequencialmente
- Duas formas básicas:
  - Contigua (alocação contigua)
  - Não-contigua (alocação encadeada e alocação indexada)



Alocação contígua

- Arquivo é uma seqüência de blocos lógicos contigüos alocados no momento da criação
- Endereços no disco são lineares
  - bloco lógico *i* e *i+1* são armazenados fisicamente em seqüência
  - Reduz a necessidade de *seek* já que blocos estão na mesma trilha
    - No pior caso necessita apenas a troca de cilindro
- Arquivo é descrito através de uma entrada na forma:
  - Bloco físico inicial
  - Tamanho do arquivo em blocos

Esquema alocação contígua



File Allocation Table

File Name	Start Block	Length
File A	2	3
File B	9	5
File C	18	8
File D	30	2
File E	26	3

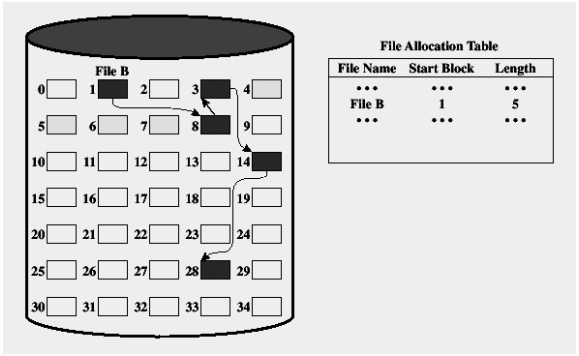
Problemas com alocação contígua

- Problema 1: encontrar espaço para um novo arquivo
  - Técnicas de gerência de memória
    - e.g.; *first-fit, best-fit, worst-fit*
  - Gera fragmentação externa
    - Necessidade de compactação
- Problema 2: determinar o espaço necessário a um arquivo
  - Arquivos tendem a crescer, e se não há espaço contígüo disponível?
    - Aborta execução do programa com erro
    - Recopia o programa para uma zona maior
  - Pré-alocar um espaço máximo para o arquivo
    - Fragmentação interna

Alocação encadeada

- Soluciona os problemas da alocação contígua
  - Relação a dimensionamento do tamanho e crescimento de arquivos
- Alocação é baseada em uma unidade de tamanho fixo (bloco lógico)
  - Análogo a paginação
- Arquivo é uma lista encadeada de blocos
  - Cada bloco contém um ponteiro para o próximo bloco
- Arquivo é descrito em uma entrada na forma:
  - Bloco inicial do arquivo
  - Bloco final do arquivo ou tamanho do arquivo em blocos

Esquema de alocação encadeada



File Allocation Table

File Name	Start Block	Length
•••	•••	•••
File B	1	5
•••	•••	•••

Prós e contras da alocação encadeada

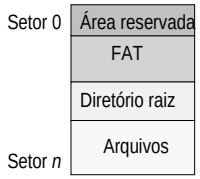
- Elimina a fragmentação externa
- Arquivos podem crescer indefinidamente
  - Não há necessidade de compactar o disco
- O acesso a um bloco *i* implica em percorrer a lista encadeada
  - Afeta o desempenho
  - Adequado para acesso seqüêncial a arquivos
- Confiabilidade
  - Erro provoca a leitura/escrita em bloco pertencente a outro arquivo

Exemplo: *File Allocation Table* (FAT)

- Variação de alocação encadeada
- FAT é uma tabela de encadeamento de blocos lógicos
  - Uma entrada na FAT para cada *bloco lógico* do disco (sistema de arquivos)
  - Composta por um ponteiro (endereço do bloco lógico)
  - Arquivo é descrito por uma seqüência de entradas na FAT, cada entrada apontando para a próxima entrada

Sistema de arquivos FAT (MS-DOS)

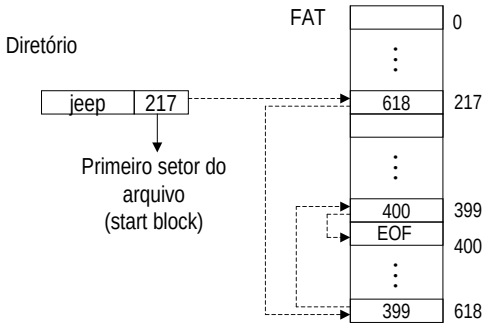
- Organização lógica do disco:



- Diretório raiz possui tamanho fixo em função da capacidade do disco
  - Cada entrada possui 32 bytes
- Tamanho da *File Allocation Table* (FAT) é proporcional a capacidade do disco
- Alocação é baseada em clusters (bloco lógico)
  - 2^n setores (depende da capacidade do disco)

Esquema de funcionamento da FAT

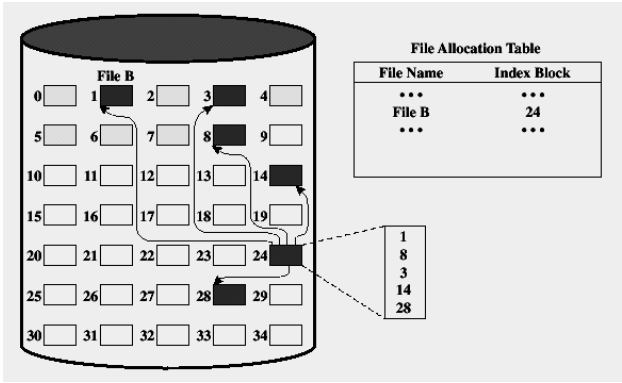
- Desvantagem principal é o tempo de seek



Alocação indexada

- Busca resolver o problema de “ponteiros esparramados” pelo disco que a alocação encadeada provoca
- Mantém, por arquivo, um índice de blocos que o compõe
- O índice é mantido em um bloco
- Diretório possui um ponteiro para o bloco onde está o índice associado a um determinado arquivo

Esquema de alocação indexada



Prós e contras da alocação indexada

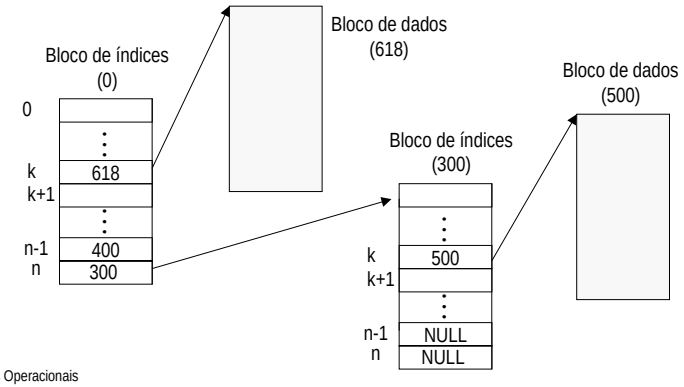
- Permite o acesso randômico a blocos independentes de sua posição relativa no arquivo
- Tamanho máximo do arquivo é limitado pela quantidade de entradas suportadas pelo bloco
  - Muito pequeno (limita tamanho do arquivo)
  - Muito grande (desperdiça espaço em disco)
- Solução é utilizar dois tamanhos de blocos, um para índice e outro para dados
  - e.g.: i-nodes e bloco de dados em sistemas UNIX

Variações em alocação indexada

- Buscam resolver o problema do tamanho do bloco de indices
- Três métodos básicos:
  - Encadeado
  - Multinível
  - Combinado

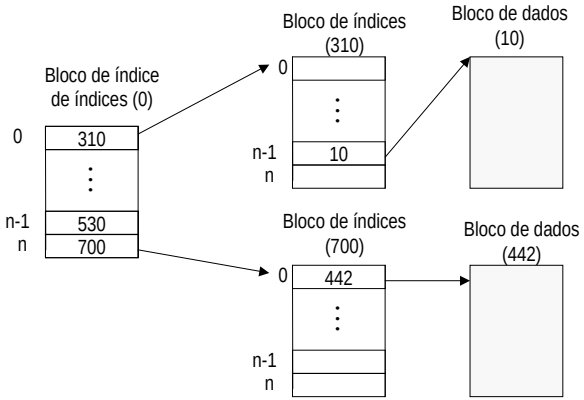
Método encadeado

- O índice mantém ponteiros para os blocos que compõem o arquivo com exceção da última entrada
  - Mantém um ponteiro para outro bloco onde índice continua



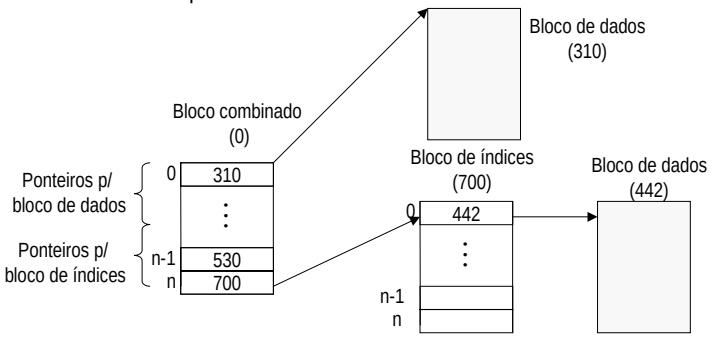
Método multinível

- Mantém um índice de índices
  - Não resolve completamente o problema de limite

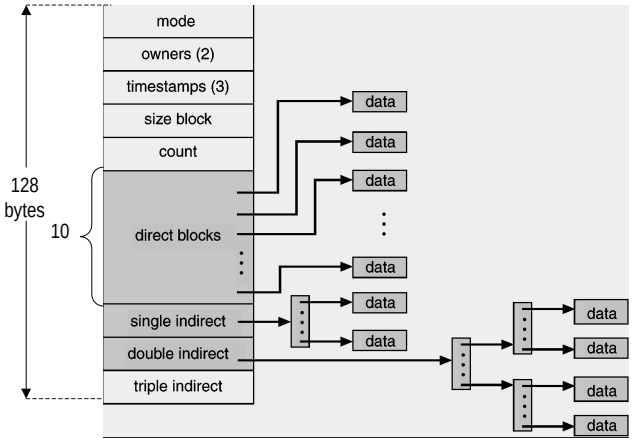


Método combinado

- Métodos encadeado e multinível em uma única estrutura de dados
- O que justifica essa combinação?
  - Acesso otimizado a blocos de dados: método indexado
  - Limite de arquivos: multinível



Exemplo: estrutura de *i-nodes* (UNIX)



Problema com os métodos de alocação não-contigua

- Necessidade de acessar áreas específicas do disco para ler as informações de encadeamento
  - Quantidade de *seeks* depende do tipo da estrutura (FAT ou descritores)
- Solução é manter em memória
  - Tradicionais problemas de área de memória ocupada e de confiabilidade

Resumo dos tipos de alocação

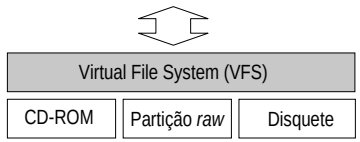
- Alocação contígua
  - Só armazena endereço do primeiro bloco
  - Acesso randômico é possível (bloco inicial + deslocamento)
  - Gera fragmentação externa no disco
- Alocação encadeada
  - Armazena endereço do primeiro bloco
  - Problema de desempenho (*seek*)
  - Não recomendado para acesso randômico
- Alocação indexada
  - Visa solucionar problemas dos tipos anteriores
  - Análise de desempenho (tamanho + tempo de acesso) é complexa
    - Depende da estrutura de índice e do tamanho de arquivo

Conclusão: qual o melhor método de alocação?

- Depende do tipo de acesso que o sistema faz a seus arquivos
  - Seqüêncial versus randômico
- Fator adicional:
  - Evolução tecnológica (novos hardwares) e de desempenho forçam a co-existência de diferentes sistemas de arquivos
- Necessidade de “fazer conviver” diferentes sistemas de arquivos em um mesmo computador
  - Suporte a múltiplos sistemas de arquivos

Suporte a múltiplos sistemas de arquivos

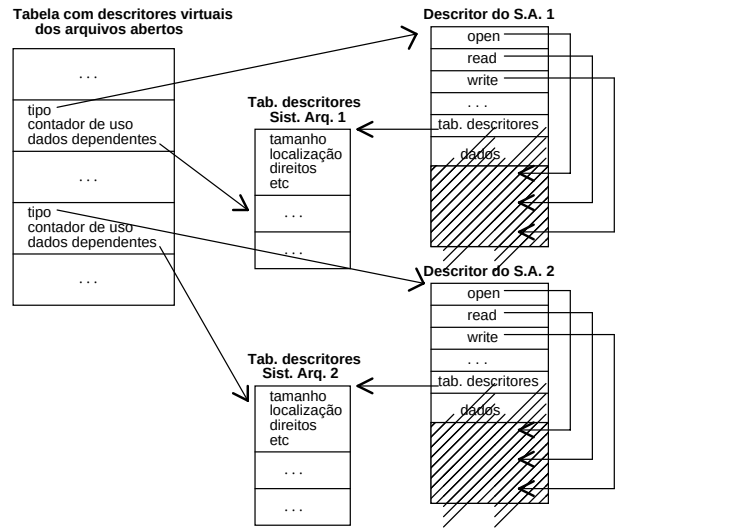
- Fazer com que o sistema operacional suporte diversos sistemas de arquivos diferentes simultâneamente
- Solução inspirada na gerência de periféricos
  - Parte independente do dispositivo
    - Serviços idênticos independente do tipo de sistema de arquivos
  - Parte dependente do dispositivo
    - Interface padrão



Implementação de múltiplos sistemas de arquivos

- Cada partição possui um único sistema de arquivos
- Tabela com descritores virtuais de arquivos abertos
  - Parte independente do sistema de arquivos
  - Uma entrada ocupada para cada arquivo aberto (descritor virtual)
- Descritor virtual
  - Informações comuns a todo sistema de arquivo (proteção, nro de acessos, ...)
  - Apontador para uma estrutura “Tipo do sistema de arquivos”
  - Apontador para o descritor do sistema de arquivos real
    - Lista de ponteiros para rotinas que implementam o código necessário a execução de uma dada chamada de sistema (*read, write, close*,...)
    - Informações sobre a gerência desse sistema de arquivos (blocos livres, ocupados, estrutura de diretórios, ...)

Múltiplos sistemas de arquivos: estrutura de dados



Organização da cache de disco

- Objetivo é manter na memória principal uma certa quantidade de blocos do disco
- Não adiciona nem elimina funcionalidades ao sistema de arquivos
  - Função é melhorar o desempenho do sistema de arquivos
- Não confundir com a cache do processador
- Normalmente a cache de disco é mantida em uma área da memória principal e é controlada pelo sistema operacional
  - Pode ser global ou exclusiva (uma por sistema de arquivo suportado)

Funcionamento da cache de disco

- Em uma requisição de E/S verifica se o bloco está na cache
  - Sim: realiza o acesso a partir dessa cópia em memória
  - Não: realiza o acesso a partir do disco e carrega o bloco para a cache
- A modificação de valores é feito em blocos na cache
  - Problema de quando atualizar o disco após um bloco ter sido alterado
- Problema da perda de informações e da consistência do sistema de arquivos em caso de pane do sistema (falta de energia)

Políticas de atualização da cache

- Posterga ao máximo
- Atualiza a cada intervalo de tempo
- Atualiza imediatamente no disco
- Atualiza imediatamente apenas informações sensíveis a consistência do sistema do arquivo

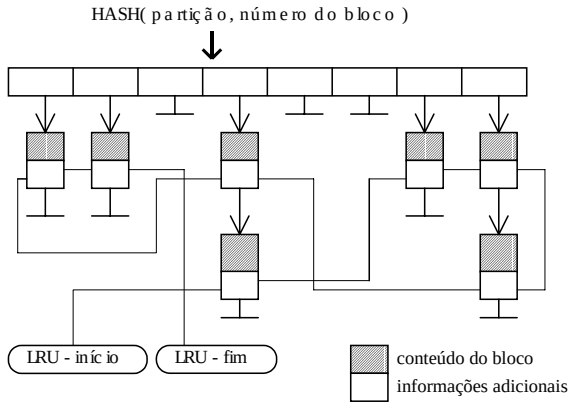
Política de substituição

- A cache de disco é um recurso limitado
- O que fazer quando um novo bloco deve ser inserido na cache e não há espaço livre ?
  - Problema similar a gerência de memória virtual (substituição de páginas)
- Tipicamente a política *Least-Recently-Used* (LRU) é empregada

Implementação da política LRU

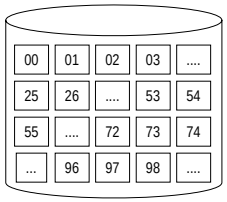
- Facilmente implementada através de uma lista duplamente encadeada
  - Quando o bloco é acessado ele é removido de sua posição na lista e colocado no início da lista
  - Todo bloco novo (acessado pela primeira vez) também é inserido no início da lista
  - O bloco menos recentemente acessado é o último da lista
- Existe o problema de localizar rapidamente um bloco na lista
  - Emprego de função *hash*

Implementação da cache do sistema de arquivos



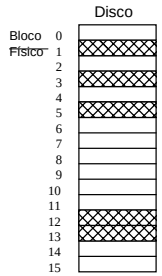
Gerenciamento do espaço livre

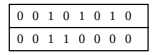
- Necessário manter a informação de blocos livres e ocupados
- Métodos básicos:
  - Mapa de bits (*bitmap*)
  - Lista de blocos livres
- Ambos métodos consideram que os blocos no disco são numerados sequencialmente



Mapa de bits (*bit map*)

- Forma simples de gerenciar o espaço em disco
- Cada bloco do disco possui um bit indicando se o bloco está livre ou ocupado



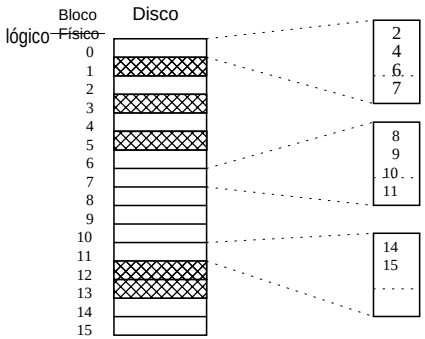


$$tamanho\_bit\_map = \frac{Capacidade\_disco(bytes)}{8 \times tamanho\_bloco(bytes)}$$

Lista de blocos livres

- Os blocos livres são organizados em uma lista
- Lista é mantida no próprio disco
  - Problema é o tamanho da lista
  - Paliativo: a medida que o espaço em disco é ocupado a lista diminui de tamanho liberando espaço do disco
- Solução alternativa é manter uma lista de áreas livres ao invés de uma lista de blocos livres
  - Endereço do bloco inicial da área livre e o seu tamanho

Gerência de espaço livre através de blocos livres



Leituras complementares

- R. Oliveira, A. Carissimi, S. Toscani; Sistemas Operacionais. Editora Sagra-Luzzato, 2001.
  - Capítulo 8, seções 8.5 e 8.6
- A. Silberchatz, P. Galvin; *Operating System Concepts*. Addison-Wesley, 4th edition.
  - Capítulo 11 seção 11.3

Diretório

- Problema:
  - Quantidade (grande) de arquivos implica na necessidade de organizá-los
- Sistema de arquivos oferece duas formas de organização
  - Partição
  - Diretório
- Partição divide um disco em discos lógicos (virtuais), mas não resolve a organização de arquivos dentro desse disco lógico
  - No mínimo uma em um sistema
  - Onde "residem" os arquivos e os diretórios

O conceito de diretório

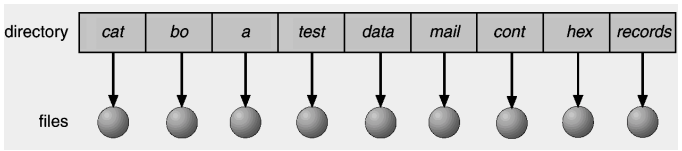
- Estrutura de dados que contém informações sobre arquivos
  - Atributos básicos: nome, tipo, ...
  - Localização: dispositivo físico, end. Início, tamanho,...
  - Controle de acesso: proprietário, informações de acesso, ações permitidas,...
  - Utilização: data criação/modificação, nro de processos que o usam, *locking*,...
- Diretório é um arquivo pertencente ao sistema operacional
  - Acesso é feito via serviços do sistema operacional
- Tipos de operações em um diretório
  - Pesquisar
  - Criar e remover arquivos
  - Listar diretório
  - Atualizar diretório

Organização de diretório

- Cada entrada do diretório é um arquivo
- Existem duas formas básicas para se organizar um diretório
  - Linear
  - Em árvore

Diretório linear

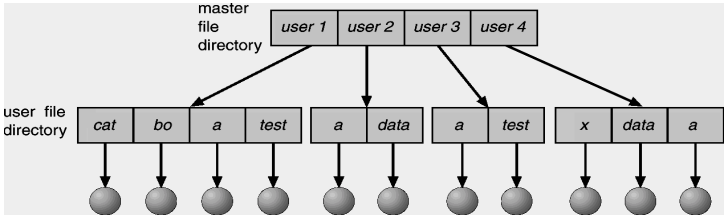
- Mais simples
- O diretório corresponde a uma lista de todos os arquivos do disco
- Desvantagem:
  - Problema de nomeação e agrupamento
  - 2 ou mais usuários não podem ter arquivos com o mesmo nome (colisão)



Silberchatz, Galvin, Gagne. Applied Operating System Concepts (1st Ed.) John Wiley & Sons, 2000.

Diretório linear a dois níveis

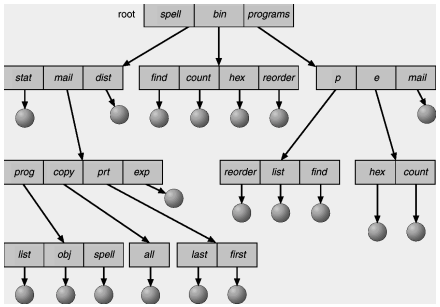
- Cada usuário possui o seu próprio diretório
  - Informação mantida na raiz (*master directory*)
    - Cada entrada corresponde a um subdiretório (usuário)
- Resolve parcialmente o problema de "colisão" de nomes e mas não resolve o problema de organização dos arquivos



Silberchatz, Galvin, Gagne. Applied Operating System Concepts (1st Ed.) John Wiley & Sons, 2000.

Diretório em arvóre

- Generalização do diretório linear a dois níveis
  - Permite os usuários criar subdiretórios e organizar seus arquivos
- Possui um diretório raiz (*master*)



Silberchatz, Galvin, Gagne. Applied Operating System Concepts (1st Ed.) John Wiley & Sons, 2000.

Conceitos associados a um diretório em árvore

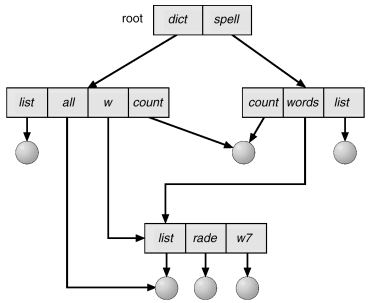
- Qualquer arquivo (ou subdiretório) pode ser identificado de forma não ambígua através de seu caminho (*pathname*)
  - Conceito de diretório corrente, caminho absoluto e caminho relativo
- Diretório corrente (diretório de trabalho):
  - Qualquer nó da árvore
- Caminho absoluto
  - Quando se referencia um arquivo a partir da raiz da arvóre
    - e.g.: /spell/mail/prt/first
- Caminho relativo
  - Quando se referencia um arquivo a partir do diretório corrente
    - e.g.: prt/first

Prós e contras da estrutura em árvore

- Vantagem:
  - Procura eficiente por arquivos
  - Possibilidade de agrupamento de arquivos
- Desvantagem:
  - Compartilhamento de arquivos
- Questão é: copiar ou não arquivos a compartilhar?
  - Conceito de *search path*
    - Lista de diretórios (caminhos absolutos) a pesquisar um arquivo

Diretório estruturado em grafos acíclicos

- Generalização da estrutura em árvore
  - Provê compartilhamento através de caminhos alternativos para um arquivo



Silberchatz, Galvin, Gagne. Applied Operating System Concepts (1st Ed.) John Wiley & Sons, 2000.

Aliases

- Compartilhamento pode ser obtido através de *aliases*
- *Link* é uma forma comum de alias
  - Ponteiro para outro arquivo ou subdiretório
- *Link* é uma entrada na estrutura de diretório
  - *Soft link* (simbólico): fornece o caminho do arquivo
  - *Hard link*: fornece a localização (bloco) do arquivo no disco
- Remover um *link* implica em remover apenas a sua entrada na estrutura de diretório, não o arquivo que aponta

Problema da remoção de arquivos

- Solução 1:
  - Acesso a um link simbólico d*angling* é detectado no momento do acesso ao arquivo (não resolvido para nome válido)
- Solução 2:
  - Preservar o arquivo enquanto houver referências a ele
    - Contador de links ativos
    - Lista de links
- Solução 3:
  - Não permitir compartilhamento

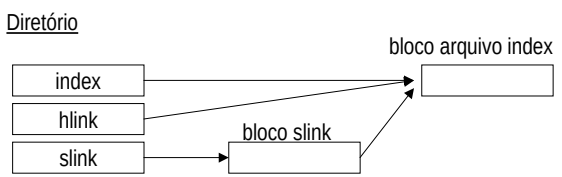
Prós e contras de diretórios estruturados em grafos

- Vantagem:
  - Compartilhamento de arquivos
- Desvantagem:
  - Estrutura mais complexa de manter
  - Um arquivo pode possuir mais de um caminho de acesso
    - e.g; Problemas para contabilização de acessos, *back-ups*, etc...
  - Remoção de um arquivo compartilhado
    - Problema de *dangling pointer*
  - Criação de laços através de aliases
    - Necessita algoritmo para verificar se não cria um laço (desempenho)

Exemplos de aliases: UNIX

```
%ln index hlink
%ln -s index slinl
%ls -l
-rw- - - - - - -   2   chavez  chem   5228   Mar 12 11:36  index
-rw- - - - - - -   2   chavez  chem   5228   Mar 12 11:36  hlink
lrwx rwx rwx       1   chavez  chem   5      Mar 12 11:36  slink→index
```

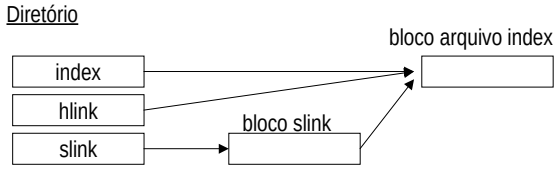
Contador de referências



Exemplos de aliases: UNIX

```
%ln index hlink
%ln -s index slinl
%ls -l
-rw- - - - - - -   2   chavez  chem   5228   Mar 12 11:36  index
-rw- - - - - - -   2   chavez  chem   5228   Mar 12 11:36  hlink
lrwx rwx rwx       1   chavez  chem   5      Mar 12 11:36  slink→index
```

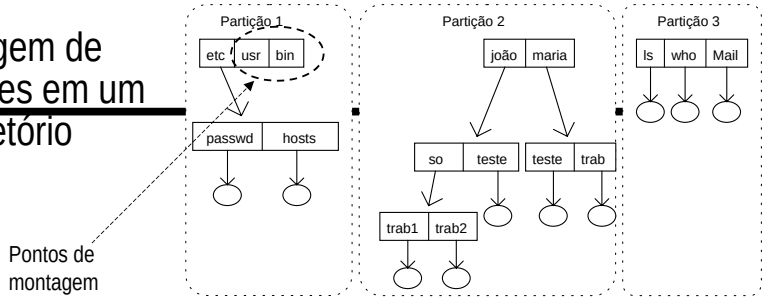
Contador de referências

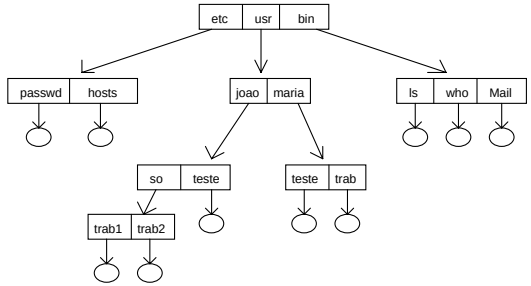


Organização de diretórios do UNIX

- Baseado em partições
- Diretório raiz do sistema de arquivos corresponde a uma partição especial (*root*)
- Conceito de ponto de montagem
- Pontos importantes:
  - Cada partição possui seu próprio sistema de arquivos
  - Capacidade de integrar diferentes sistemas de arquivos em uma mesma hierarquia
  - Sistemas de arquivos podem ser diferentes
    - e.g.: ext2, FAT12, FAT32, NTFS, etc...

Montagem de partições em um subdiretório



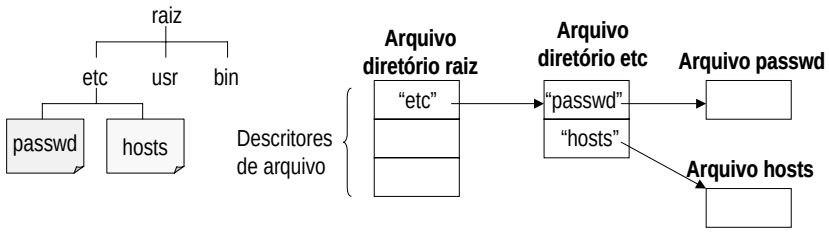


Implementação de diretórios

- Diretórios são arquivos especiais cujo contéudo é manipulado pelo sistema operacional
- Sendo um arquivo:
  - Utiliza os mesmos mecanismos de alocação, liberação e localização de blocos do disco que arquivos “comuns”
  - Possuem um descritor de arquivo
- Duas formas básicas de implementação de diretórios:
  - Conjunto de arquivos de descritores de arquivos
  - Vetor de descritores

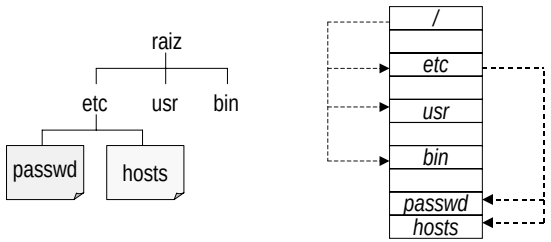
Conjunto de arquivos de descritores de arquivos

- Estrutura de diretório corresponde a um conjunto de arquivos do tipo diretório
  - Cada arquivo diretório possui descritores de arquivos



Vetor de descritores

- Uma parte do disco é reservada para o armazenamento de descritores de arquivos (diretórios”, regulares, etc...)
- Forma um diretório único (o vetor)
  - Arquivos e diretórios são identificados por sua posição nesse vetor
- Supõem-se que o primeiro descritor descreve o diretório raiz (“/”)



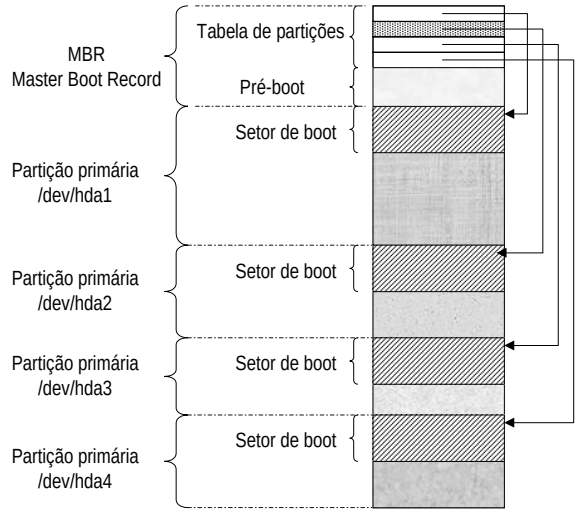
Implementação de diretórios como tabelas

- Um diretório nada mais é que uma tabela
- Três implementações mais utilizadas:
  - Lista não ordenada
  - Lista ordenada
  - Tabela de dispersão (tabela *hash*)
- Vantages e desvantagens dessas implementações são as "tradicionais":
  - Simplicidade versus desempenho

Organização interna de uma partição

- Uma partição é um disco lógico
- Cada partição é autocontida, isto é, todas as informações para acesso aos arquivos da partição estão contidas na própria partição
  - Diretórios e subdiretórios
  - Descritores de arquivos da partição
  - Blocos de dados
  - Lista de blocos livres da partição
- Formatação lógica corresponde a inicialização dessas estruturas de dados
- Normalmente um setor (bloco) especial do disco informa quais são as partições e quais parcelas do disco a partição ocupa

Partições primárias em um disco IDE



Leituras complementares

- R. Oliveira, A. Carissimi, S. Toscani; *Sistemas Operacionais*. Editora Sagra-Luzzato, 2001.
  - Capítulo 8, seções 8.7, 8.8 e 8.9
- A. Silberchatz, P. Galvin, G. Gagne; *Applied Operating System Concepts*. Addison-Wesley, 2000, (1st edition).
  - Capítulo 11
- W. Stallings; *Operating Systems*. (4th edition). Prentice Hall, 2001.
  - Capítulo 12