



Sistema de arquivos



O que faz?



- De tudo um pouco....
- Principalmente faz o controle dos arquivos armazenados em disco tanto do SO como dos usuários (abertura, acesso, consistência, etc.)
- Mas também inclui funções de privacidade (controle de acesso), confiabilidade e contabilidade

O que é um arquivo?



- Espaço de endereço lógico contínuo
 - Tipos
 - Dados (numérico, caracter)
 - Programa (binário por exemplo)
- Podem existir diferentes estruturas de arquivo
 - Seqüência de palavras, bytes
 - Registros por linhas
 - Registros de tamanho fixo ou variável
- Tipo de um arquivo pode ser usado para indicar sua estrutura interna

Estrutura de arquivos



- Existem sistemas operacionais que suportam múltiplas estruturas de arquivos
 - Desvantagem?
 - Tratamento de todos tipos de estrutura pelo SO
 - Novas aplicações podem exigir um tipo de estrutura diferente (pouca flexibilidade)
 - Vantagem?
- O UNIX, MS-DOS dá um suporte mínimo de estruturas de arquivos

Estrutura de arquivos



- O Unix considera um arquivo como uma seqüência de bytes
 - Nenhuma interpretação é feita pelo SO
 - Somente operações básicas de carregamento e execução de programas
 - Oferece maior flexibilidade porém pouco suporte aos usuários. Porque?
 - Cada aplicativo deve incluir um interpretador para o arquivo de entrada de acordo com sua estrutura apropriada

Atributos de arquivos



- Nome
- Tipo
- **Localização**: apontador para a posição de um determinado arquivo em um dispositivo específico
- Tamanho
- Privacidade: controle de acesso
- **Hora, data e identificação do usuário**: privacidade, confiabilidade e monitoração do uso do arquivo (utilizados na função de contabilidade do sistema)
- Estas informações sobre os arquivos são armazenados em uma estrutura de diretórios

Tipos de arquivos



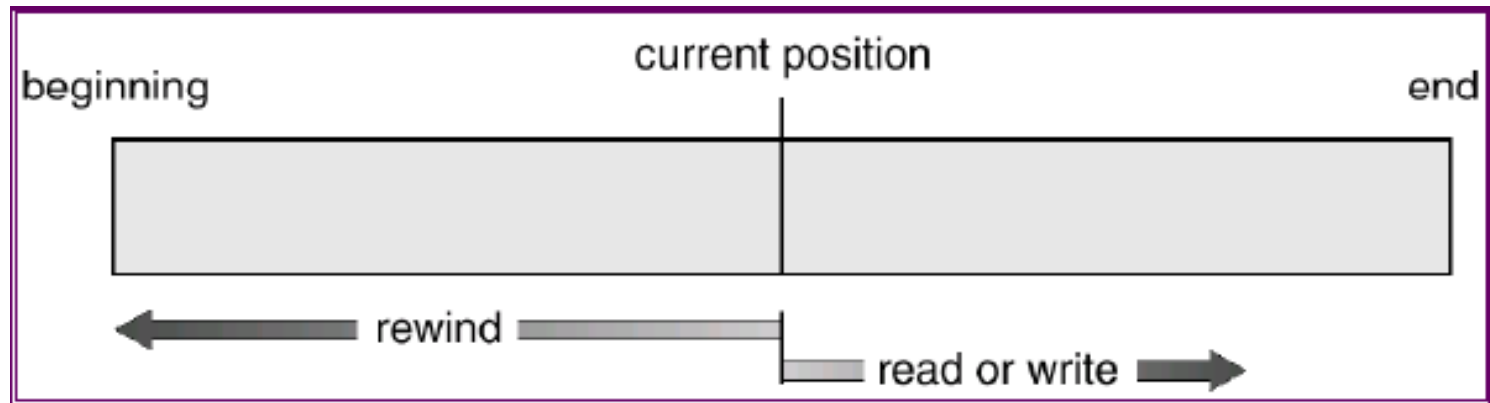
- A forma com que os tipos de arquivos são reconhecidos e tratados varia para cada SO (UNIX e MS-DOS)
- MS-DOS
 - Extensão
- LINUX
 - Número mágico
 - ELF (Executable and Linking Format)

file type	usual extension	function
executable	exe, com, bin or none	read to run machine-language program
object	obj, o	compiled, machine language, not linked
source code	c, cc, java, pas, asm, a	source code in various languages
batch	bat, sh	commands to the command interpreter
text	txt, doc	textual data, documents
word processor	wp, tex, rrf, doc	various word-processor formats
library	lib, a, so, dll,	libraries of routines for programmers
archive	arc, zip, tar	related files grouped into one file, sometimes compressed, for archiving or storage
multimedia	mpeg, mov, rm	binary file containing audio or A/V information

Métodos de acesso



- Determina como é feito o carregamento dos dados do arquivo para a memória
- O acesso pode ser sequencial
 - Dados do arquivo são processados de forma ordenada (como em compiladores e editores)
 - Baseado no modelo de arquivos armazenados em fitas



Métodos de acesso



- O acesso pode ser direto (aleatório)
 - Arquivo é constituído de registros lógicos de tamanho fixo, possibilitando o programador ler ou escrever registros rapidamente, em qualquer ordem
 - Baseado no modelo de arquivos armazenados em disco

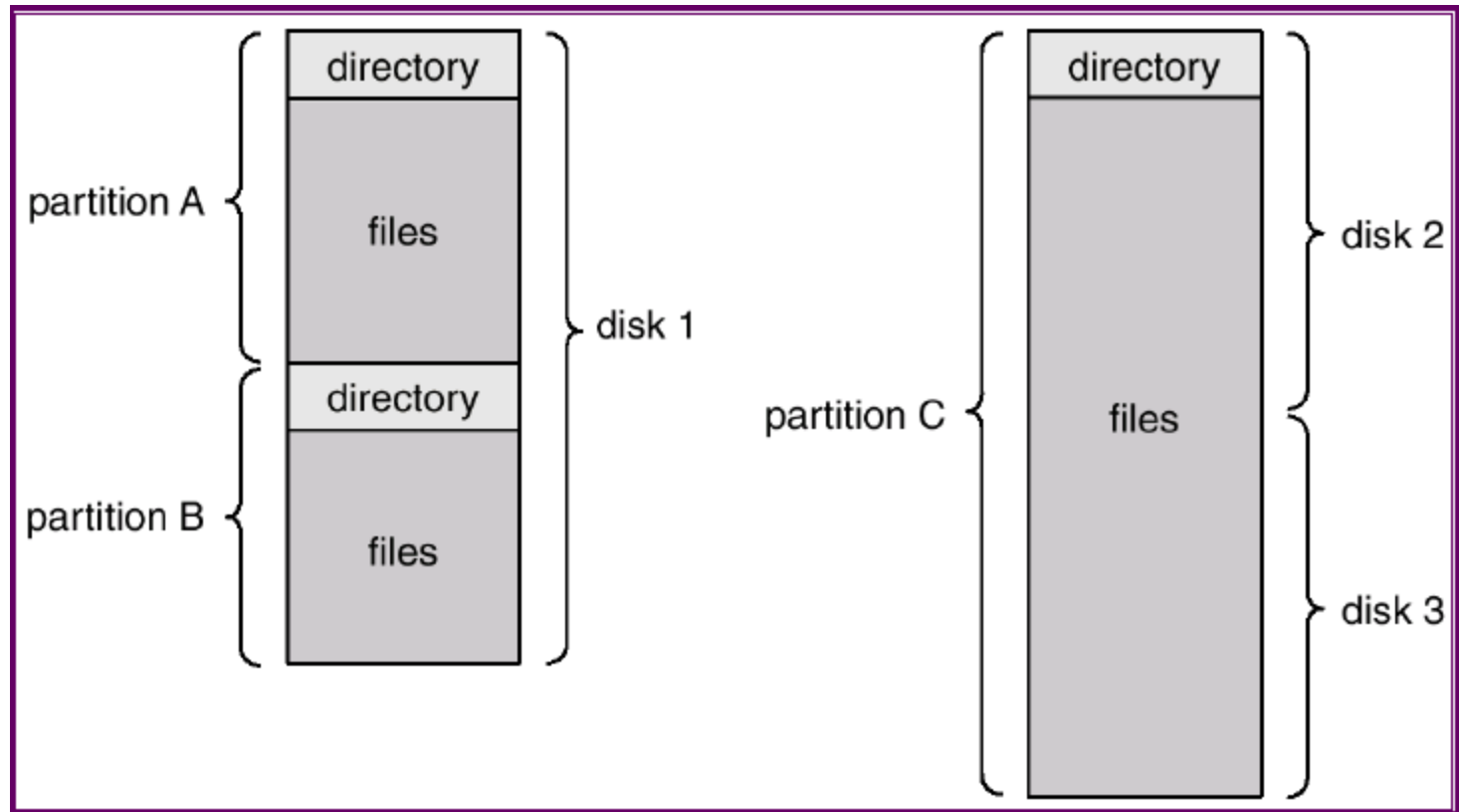
sequential access	implementation for direct access
<i>reset</i>	<i>cp = 0;</i>
<i>read next</i>	<i>read cp;</i> <i>cp = cp+1;</i>
<i>write next</i>	<i>write cp;</i> <i>cp = cp+1;</i>

Gerenciamento de discos



- Alguns sistemas armazenam milhares de arquivos em centenas de gigabytes de disco
- O gerenciamento pode ser dividido em duas partes
 - O sistema de arquivos é dividido em partições (um disco dividido em diversas áreas ou agrupando discos em uma única estrutura lógica)
 - Os arquivos são contidos em diretórios, que registra informações sobre cada arquivo

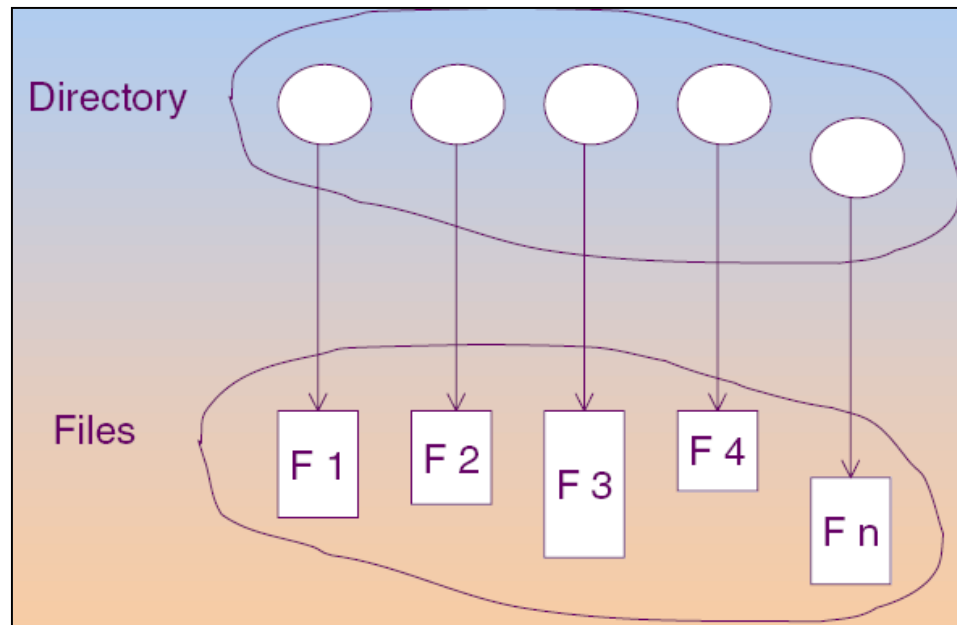
Divisão ou agrupamento em partições



Estrutura de diretórios



- Pode ser caracterizado como uma coleção de nós contendo informações sobre todos arquivos
- Tanto os arquivos como a estrutura de diretórios são armazenadas em disco



Operações em diretórios

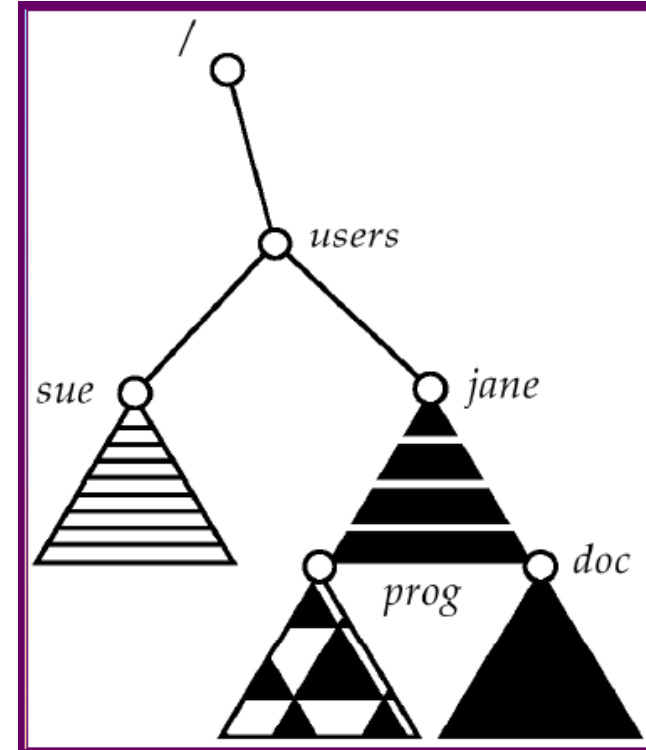
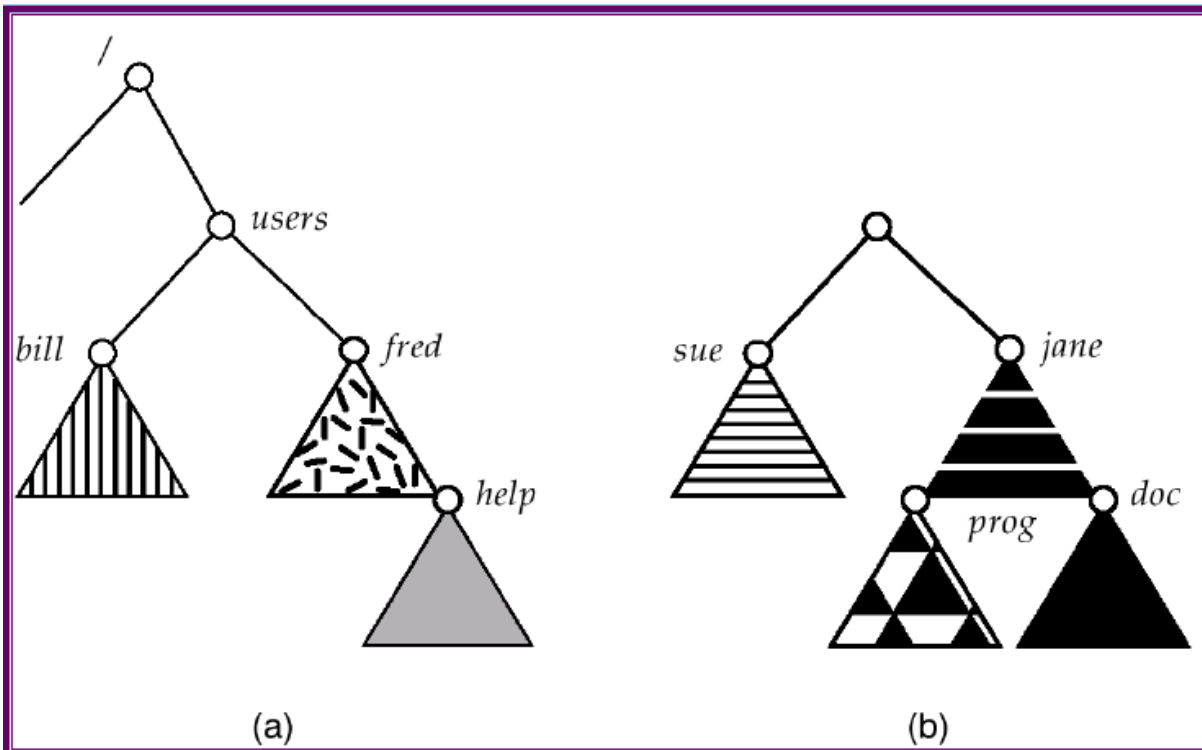


- Procurar por um arquivo
- Criar um arquivo
- Excluir um arquivo
- Relacionar o conteúdo de um diretório
- Alterar o nome de um arquivo
- Percorrer o sistema de arquivos

Montagem de Sistema de Arquivos



- Um sistema de arquivos deve ser montado para que os arquivos fiquem disponíveis aos processos do sistema



Montagem de Sistema de Arquivos



- Em SO's da família Windows, a montagem é atribuída a letras (descoberta de todos sistemas de arquivos em tempo de boot)
- No Unix os comandos são explícitos (arquivo de configuração contendo uma lista de dispositivos e pontos de montagem automática em tempo de boot), porém podem ser montados manualmente

Segurança



- O serviço de segurança proporcionado pelo sistema de arquivos deve ser diferenciado do conceito de segurança de redes
- Aqui segurança diz respeito mais ao aspecto de privacidade, ou seja, fornecimento de condições para que as informações estejam disponíveis apenas aos usuários habilitados

Privacidade



- Isso implica em fornecer os serviços de:
 - Controle de acesso ao sistema (*login*), que delimita quem pode ou não acessar o sistema e o que pode fazer nele
 - Controle de acesso aos arquivos (permissões), que delimita quais operações cada usuário pode realizar sobre cada arquivo presente no sistema

Privacidade



- O controle de acesso ao sistema pode ser realizado das mais diversas formas
- A mais usual é o mecanismo de validação por senha, porém técnicas mais recentes incluem:
 - Biometria (íris, digitais, reconhecimento de voz, etc.)
 - Senhas de leitura, escrita, etc... para cada arquivo

Privacidade



- O controle de permissões atua a partir da identificação do usuário obtida com o controle de acesso
- Sua atuação ocorre com a definição de atributos de cada arquivo ou diretório, que especificam quem criou aquele objeto e quais operações (leitura, escrita e execução) podem ser realizadas nele e por quais usuários

Lista de acesso e grupos



- Modos de acesso: Leitura, Escrita e Execução
- Problema de comprimento variável em listas de acesso, por isso definição de grupos
- Três grupos

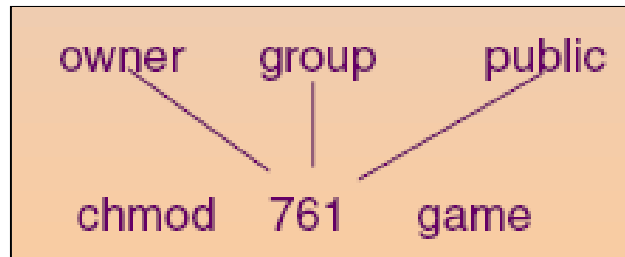
			RWX
a) owner access	7	⇒	1 1 1
			RWX
b) group access	6	⇒	1 1 0
			RWX
c) public access	1	⇒	0 0 1

- Administrador adiciona grupos e usuários a um determinado grupo

Exemplo



- Ex. Para um arquivo particular game ou subdiretório, definimos um acesso apropriado como:



- Anexar um arquivo a um grupo:
 - Chgrp G game

Confiabilidade



- O serviço de confiabilidade prestado pelo sistema de arquivos diz respeito à garantia de consistência das informações presentes no sistema
- Essa consistência pode ser quebrada de dois modos:
 - ☐ Adulteração indevida
 - ☐ Falhas de armazenamento

Confiabilidade



- A adulteração indevida é fruto de falhas de segurança, quando algum usuário modifica o conteúdo de arquivos para os quais não deveria ter acesso de escrita
- Deve ser resolvida, portanto, pelo serviço de segurança

Confiabilidade



- Já as falhas de armazenamento resultam de problemas físicos ou lógicos dos dispositivos de armazenamento
- Devem, portanto, serem resolvidas através de políticas de *backup* ou, em casos mais graves, políticas de prevenção de falhas em tempo de execução

Confiabilidade



- Do ponto de vista das políticas de backup, tem-se que o mesmo pode ser:
 - Lógico, quando a operação é realizada nominalmente por arquivo
 - Físico, quando a operação é realizada seqüencialmente pelos setores e trilhas do dispositivo

Confiabilidade



- Para situações de recuperação de erros em tempo de execução, o procedimento usual é criar cópias adicionais dos arquivos abertos (e que forem alterados)
- Uma dessas técnicas é conhecida como páginas sombra (shadow pages), em que a cópia do arquivo da memória para disco é feita para um espaço distinto do original, preservando o original até que a operação seja concluída

Confiabilidade



- Devido ao fato dos discos serem os componentes menos confiáveis de um sistema e se tornarem mais baratos surgiram novas técnicas para aumentar a confiabilidade e desempenho dos sistemas
- Técnicas como de vetores de discos
 - Ex. RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks)

Vetores de discos



- Melhora o desempenho
- Um bloco de dados é dividido em sub-blocos e estes são armazenados em cada disco
- Possibilita a transferência em paralelo
- Discos com rotações sincronizadas aumenta a transferência global do sistema

Vetores de discos



- Além de melhorar desempenho, são utilizados para melhorar a confiabilidade
- Através de redundância (pode ser organizada de vários modos, com custos e desempenhos diferentes)
- Poderia utilizar uma cópia duplicada dos dados dos discos (solução cara porém 2x mais rápida)

Vetores de discos

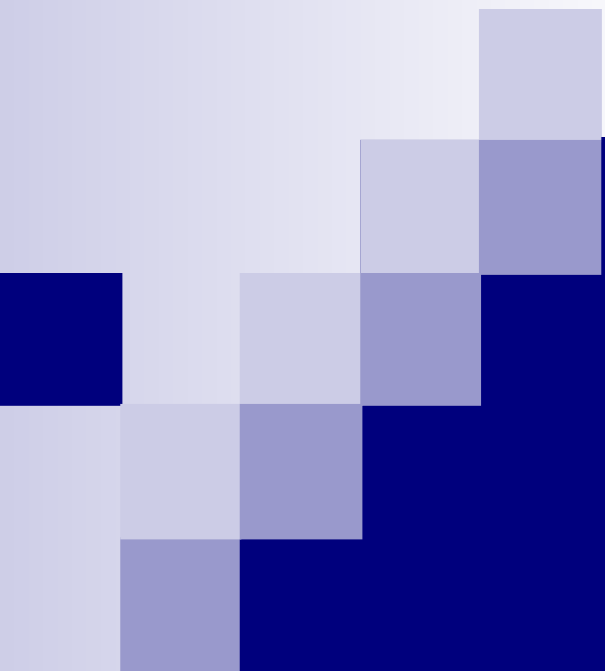


- Organização de paridade intercalada de blocos (menos redundância)
 - Suponha 5 discos, 1 bloco de paridade é armazenada para cada 4 blocos de dados
 - Se um bloco torna defeituoso, os bits deste bloco podem ser recalculados através dos outros blocos e do bloco de paridade
- Desempenho menor durante uma operação de escrita devido ao cálculo do bloco de paridade

Contabilidade



- A atividade de contabilidade é, de certo modo, acessória ao sistema de arquivos
- Nessa atividade se faz o registro de uso do sistema (“logs”), tanto para ter dados sobre eventuais problemas, como para possíveis cobranças por serviços



Continua...

Controle de arquivos



- A operação de controle de arquivos realizada pelo SO envolve, basicamente, as operações de:
 - ☐ Mapeamento
 - ☐ Endereçamento
 - ☐ Acesso (Operações)

Mapeamento de arquivos



- O mapeamento de arquivos consiste em determinar como um arquivo pode ser localizado dentro do sistema
- Isso implica na definição e criação de uma estrutura de diretórios e de caminhos de busca

Mapeamento de arquivos

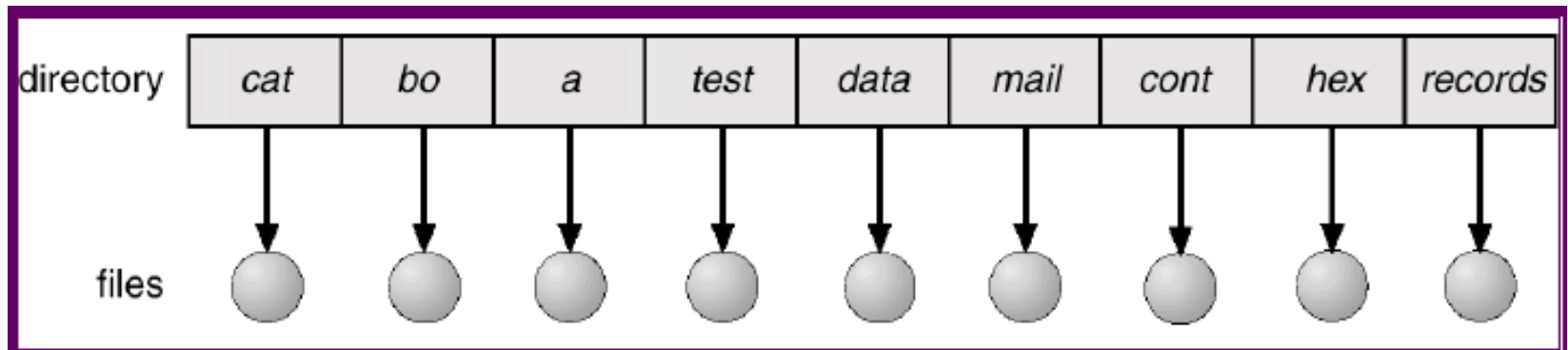


- Quanto às estruturas de diretórios, tem-se que atualmente o padrão de organização é através de árvores hierárquicas, com diretórios próprios definidos em partes dos caminhos
- Outras estruturas anteriormente utilizadas incluem diretórios planos e de usuários

Diretórios planos



- Único nível de diretório para todos os usuários

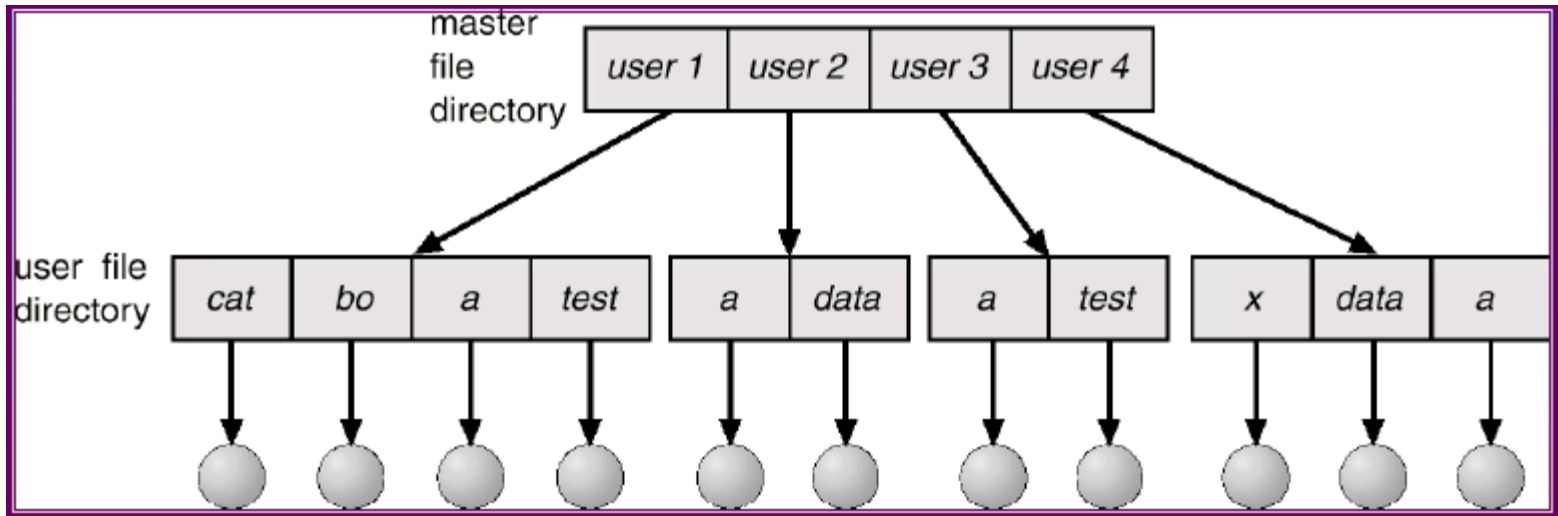


- Apesar de ser simples e fácil de implementar apresenta problemas. Quais?
 - Nomeação de muitos arquivos (podendo ter mais de um usuário) e dificuldade no agrupamento

Diretórios de usuários



- Diretório separado para cada usuário



- Usuários diferentes podem ter um mesmo nome de arquivo
- Maior eficiência na busca
- Pode ser definido usuário especial (0) e caminho de busca
- Problema?
 - Capacidade de agrupar e isolamento do usuário

Diretórios com estrutura de árvore

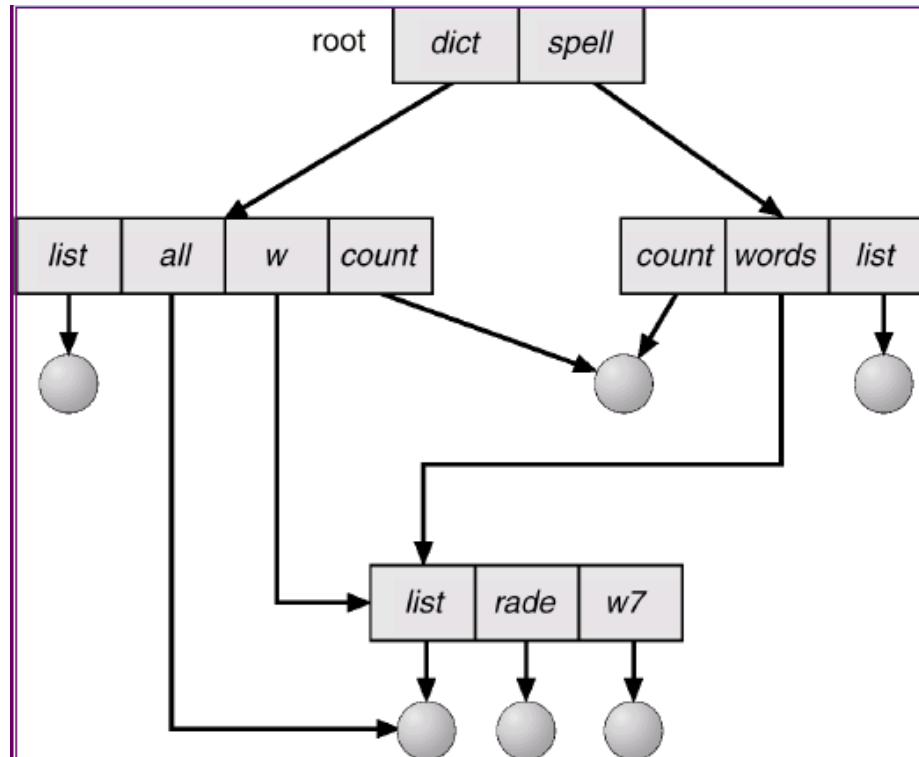


- Pesquisa eficiente
- Capacidade de agrupamento (organização dos arquivos pelo usuário)
- Chamadas de sistema (open, create, ...) procuram o arquivo no diretório corrente
- Caminhos podem ser absolutos ou relativos
- Caminhos de busca podem ser definidos (diretório atual, dir de arquivos de sistema, dir do usuário X, ...)

Diretórios com estrutura de grafo acíclico



- Possui arquivos e subdiretórios compartilhados

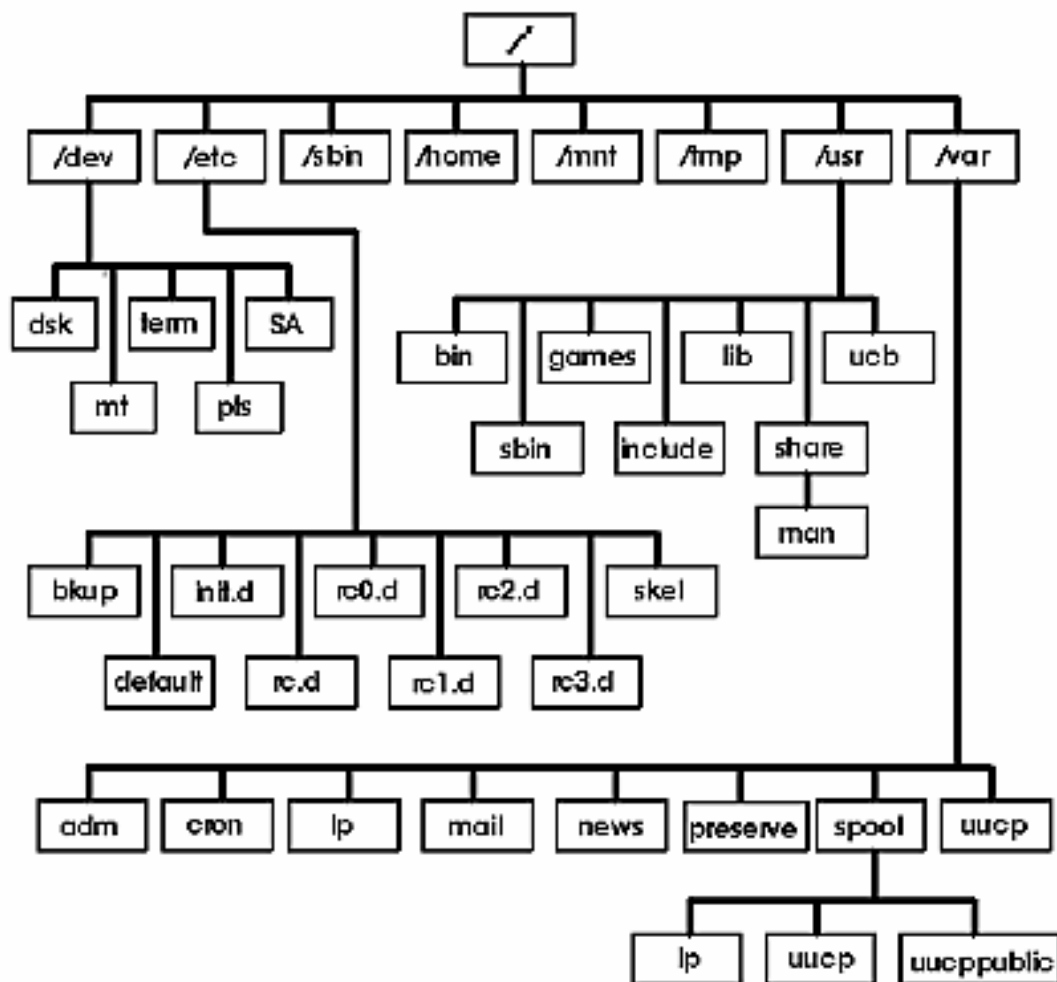


Diretórios com estrutura de grafo acíclico



- Em sistemas UNIX o método que permite isso é através da criação de link (ligação)
- Uma estrutura em grafo é mais flexível que uma em árvore, porém é mais complexa e trazem problemas. Quais?
 - Arquivos com vários caminhos absolutos, fazendo percorrer as estruturas mais de uma vez (tarefa de procura de um arquivo)
 - Exclusão de um arquivo, deixaria apontadores perdidos (problema grave se aponta para endereços físicos)

Mapeamento de arquivos



Mapeamento de arquivos



- Quanto aos caminhos de busca, a idéia é definir seqüências de locais em que arquivos serão procurados
- Os caminhos mais comuns são:
 - Referência, que parte do diretório local, para o padrão
 - Substituição, que parte de um diretório alternativo, passando pelo local e padrão

Endereçamento de arquivos



- O endereçamento de arquivos diz respeito à forma como as páginas de um arquivo são localizadas (e organizadas) dentro de um disco
- Isso implica em usar-se estruturas do tipo fat, i-list, ntfs, etc.
- Examinaremos com mais cuidado apenas i-list e ntfs.

I-lists

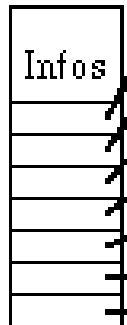


- São o mecanismo original de mapeamento de arquivos presentes no UNIX
- O conceito básico é definir blocos especiais no disco (os i-nodes), que armazenariam os dados sobre a localização de páginas individuais dos arquivos

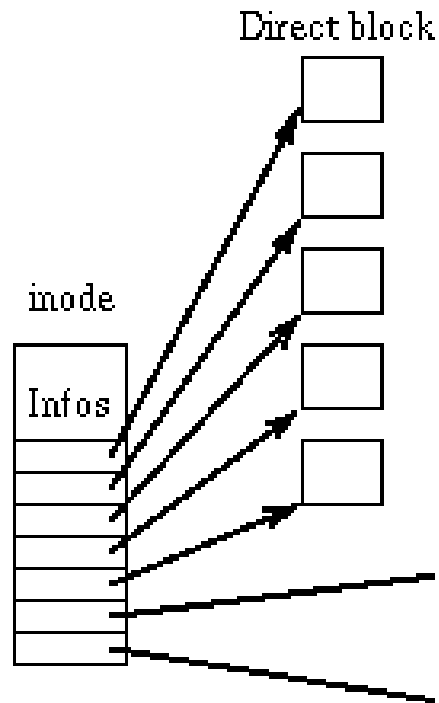
Estrutura em i-nodes



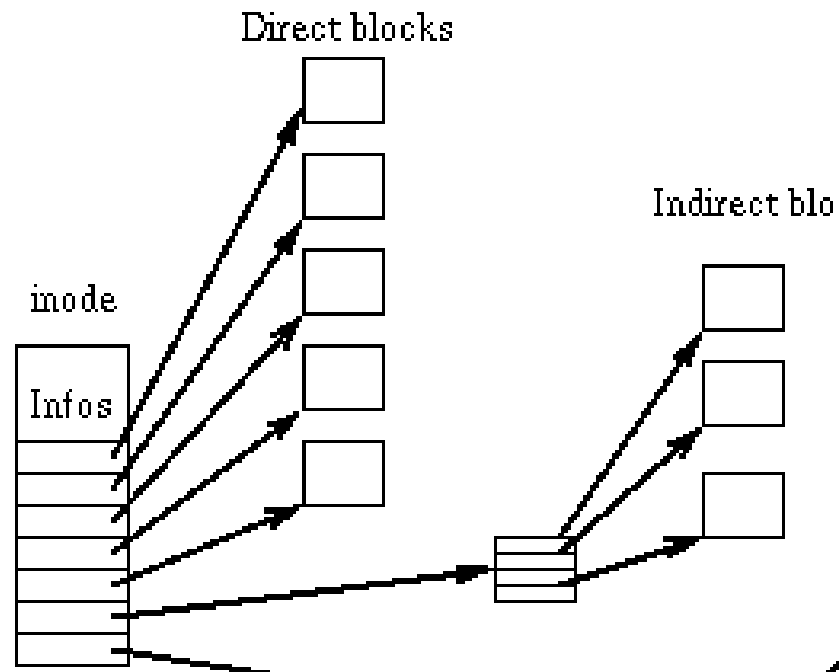
inode



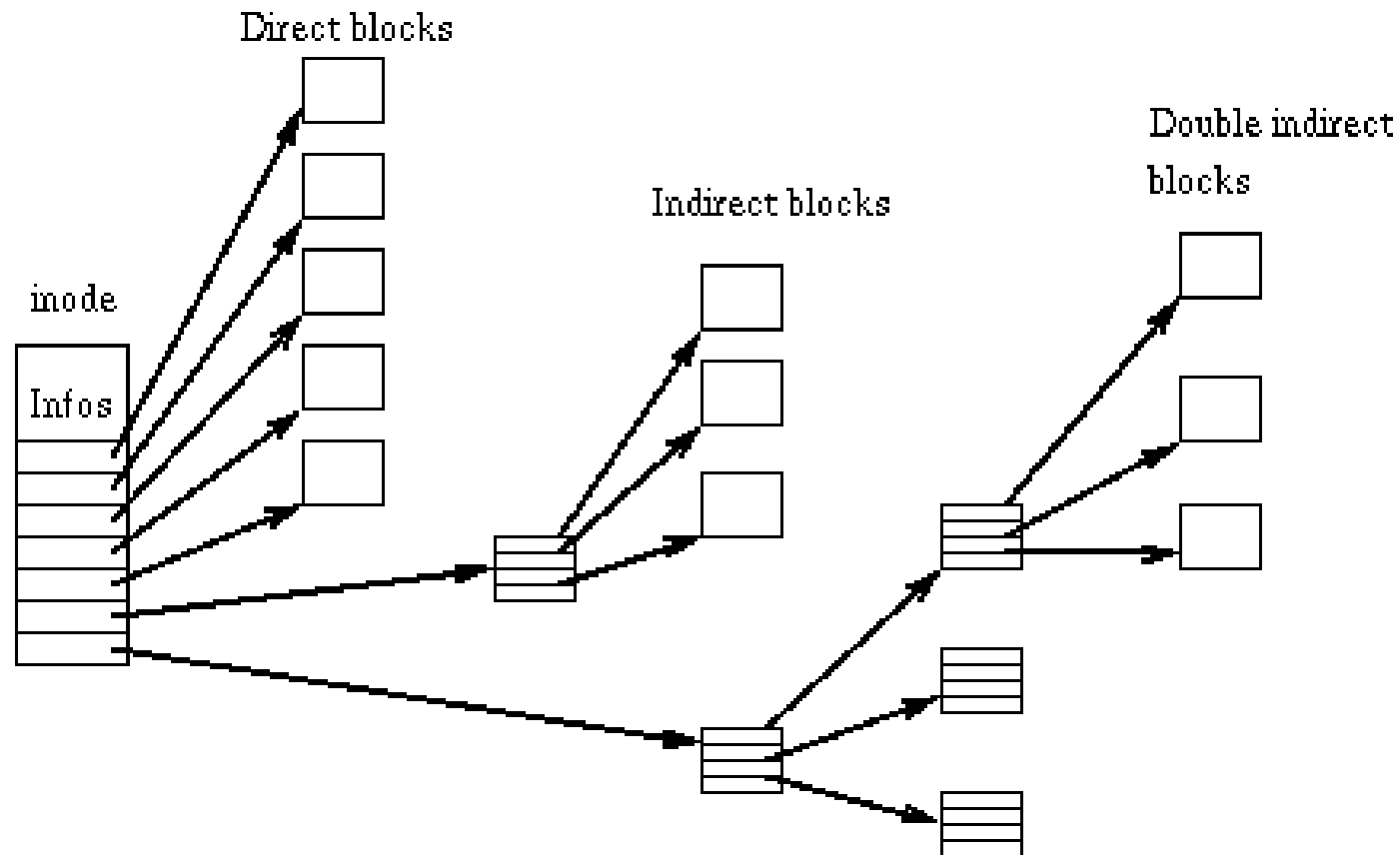
Estrutura em i-nodes



Estrutura em i-nodes



Estrutura em i-nodes



I-lists



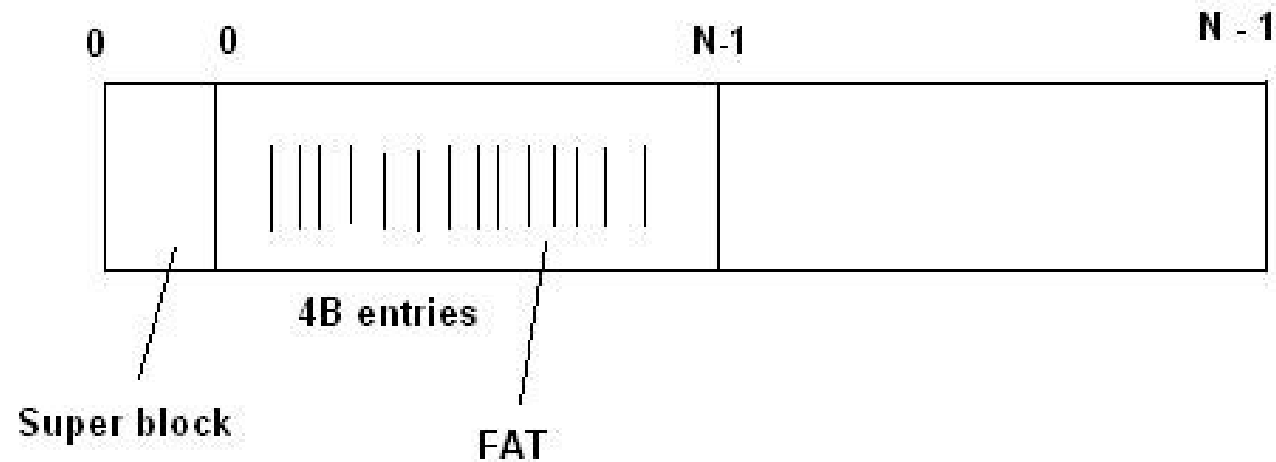
- Atualmente os sistemas UNIX (e linux) usam variações dessa estrutura (ufs, jfs, ffs, ext3, xfs, ...)
- Tais variações dizem respeito à geometria de armazenamento no disco e estratégias de manutenção de sua consistência

NTFS



- Parte do mecanismo original das FAT (File Allocation Tables), presentes no MS-DOS e primeiras versões do Windows
- Associa a isso algumas idéias do UNIX

Estrutura da FAT

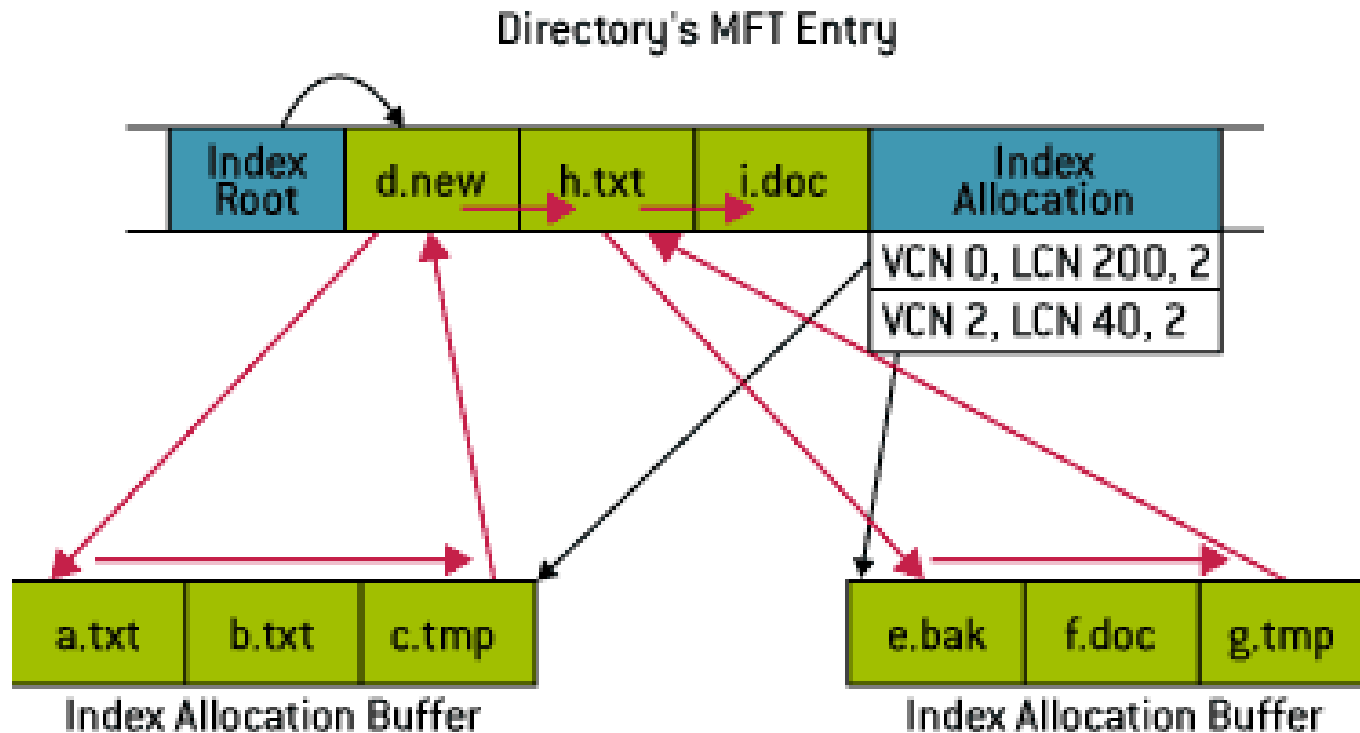


NTFS

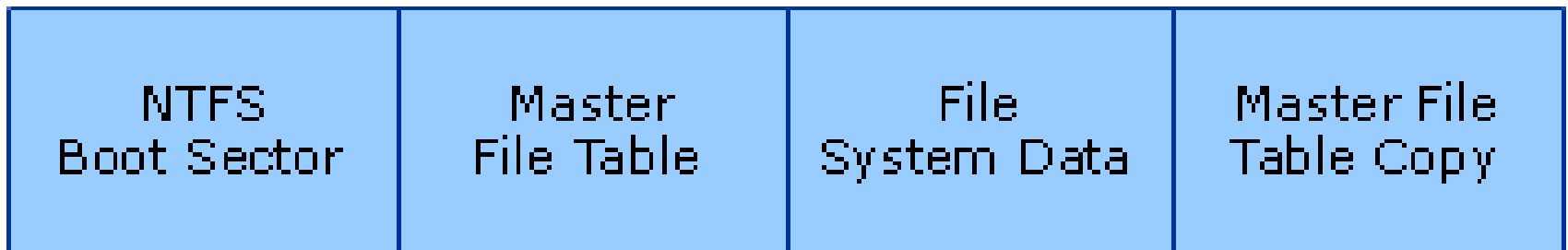


- Opera com clusters de setores
- Numera os clusters (Logical Cluster Numbers - LCN) como forma de endereçamento no disco
- Os arquivos são descritos por registros armazenados na MFT (Master File Table)

Estrutura do NTFS



Estrutura do NTFS



Acesso a arquivos



- O controle de acesso aos arquivos envolve, na realidade, as operações de:
 - ☐ Abertura
 - ☐ Fechamento
 - ☐ Criação
 - ☐ Destruição

Abertura



- A operação de abertura de um arquivo envolve atividades de:
 - Busca do arquivo na estrutura de diretórios, para obter sua identificação não ambígua e verificação sobre se está ou não aberto
 - Atribuição de segmento e tabela de páginas para o arquivo na memória
 - Criação de controle sobre quais processos o utilizam

Fechamento



- O fechamento de um arquivo envolve as atividades de:
 - Identificar se existem processos ainda utilizando o arquivo
 - Liberação de espaços ocupados (tanto de dados quanto de controle)

Criação

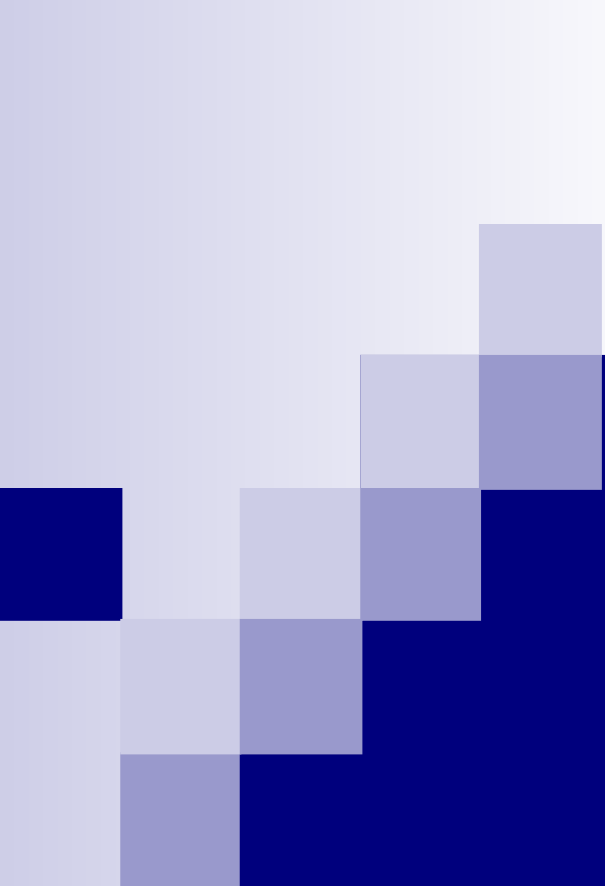


- A criação de um arquivo envolve as atividades de:
 - ☐ Definição dos espaços a serem ocupados
 - ☐ Nomeação do arquivo
 - ☐ Mapeamento entre nome lógico do arquivo e identificador de segmento

Destruição



- A destruição de um arquivo (sua remoção) envolve atividades de:
 - Identificar se existem links externos para esse arquivo
 - Liberar os espaços ocupados por ele



Dúvidas?