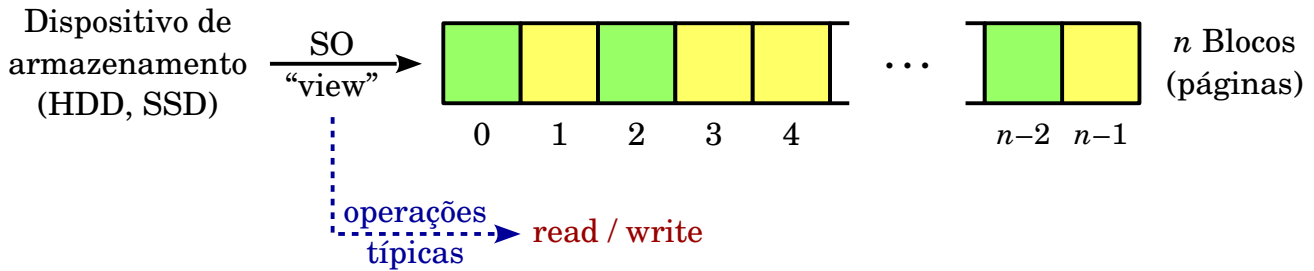
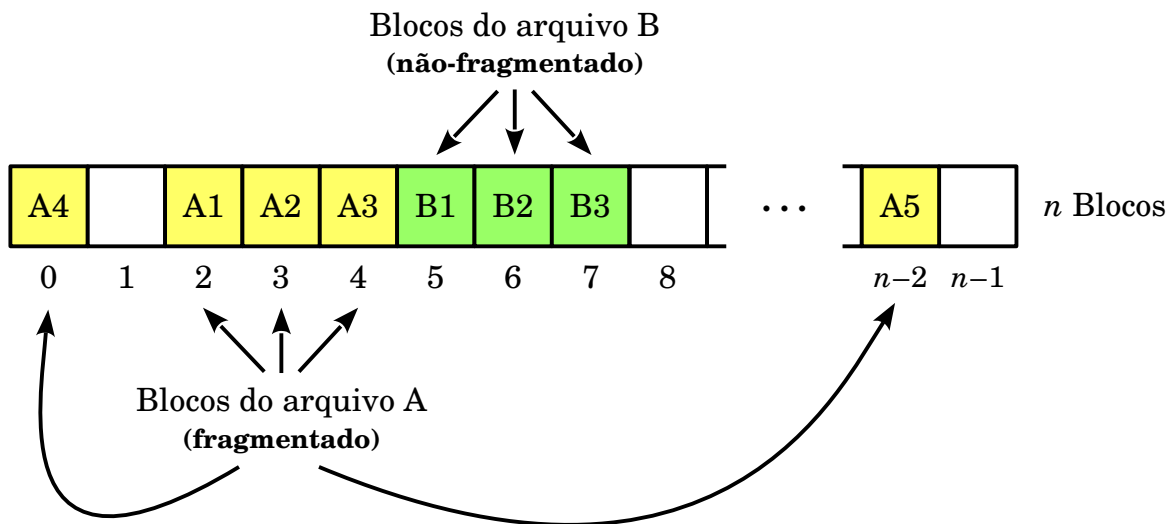


Sistemas de Arquivos



Problema: Como encontrar uma informação? Como impedir que um usuário tenha acesso aos dados (blocos) de outro usuário? Como saber em quais blocos escrever?

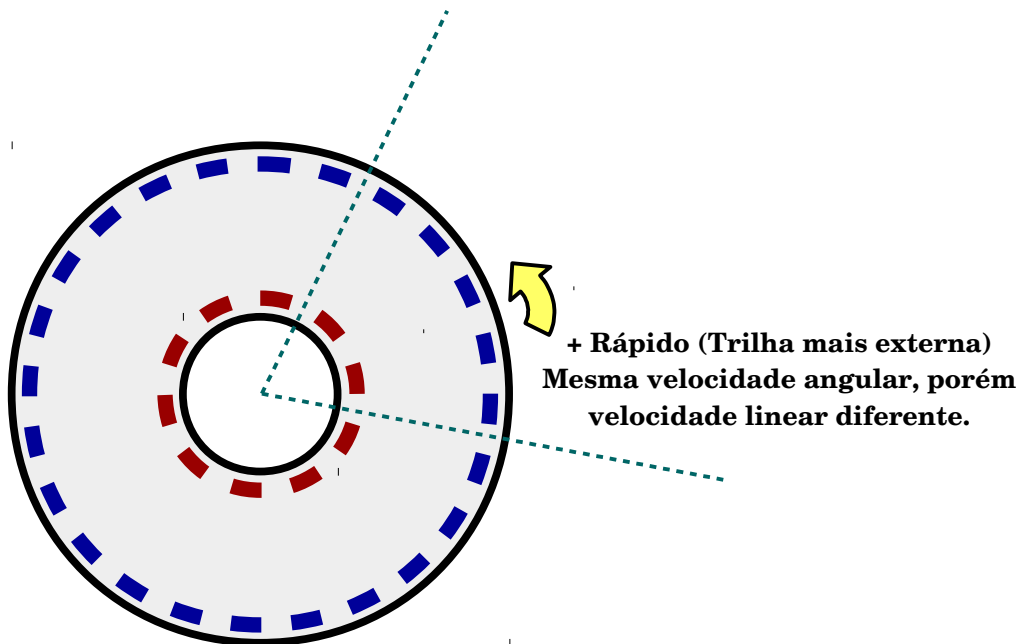
Solução: Sistema de Arquivos.



O sistema de arquivos é uma parte do SO (subsistema) responsável pela alocação, liberação, controle de acesso, leitura, escrita, etc. de unidades lógicas nomeadas (arquivos) em um dispositivo de armazenamento secundário ou terciário.

Curiosidade 1

Em um HDD, setores externos são acessados mais rapidamente... A taxa de transferência em trilhas mais internas pode chegar até $\frac{1}{3}$ da taxa de transferência máxima.



Curiosidade 2

“É praticamente impossível construir um disco rígido (HDD) sem quaisquer setores defeituosos.”



Arquivos

Nomeação

As regras variam de sistema para sistema. Normalmente são aceitos caracteres alfabéticos (A..Z, a..z), numéricos (0..9), espaço e alguns caracteres especiais: _ - () . , # !

Exceção → *Caracteres separadores de diretórios...*

Linux = / (Barra Normal)

Windows = \ (Barra Inversa)

Linux e Windows suportam caracteres Unicode.

Atenção especial quando se tratar da nomeação de programas: A linguagem pode impor restrições...

Linux → case-preserving / case-sensitive

Windows → case-preserving / case-insensitive

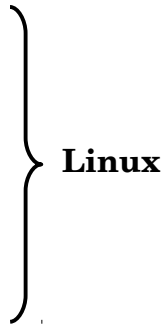
Extensões são comumente utilizadas para indicar o tipo do arquivo:

.bak	Arquivo de backup
.c	Programa em C
.java	Programa em Java
.html	Página Web
.txt	Arquivo texto
.txt.zip	Arquivo texto compactado (Linux)
.exe, .com	Programa executável (Windows)

Estrutura de armazenamento

A forma como o SO manipula os dados em um arquivo. Tipicamente uma sequência de bytes: Windows e Linux.

Tipos

- Diretórios: Mantém a estrutura hierárquica onde os arquivos são alocados. Um diretório é um tipo especial de arquivo.
 - Arquivos regulares: Arquivos do usuário ou do sistema (programas e dados), podendo estar no formato texto ou binário.
 - Arquivos de caractere: Arquivo especial vinculado a um dispositivo de E/S serial (terminal, impressora, rede).
 - Arquivos de bloco: Arquivo especial vinculado a um dispositivo de E/S de bloco (HDD, SSD).
- 

Acesso

- Sequencial: Os dados do arquivo são lidos/escritos em sequência.
- Aleatório (Randômico): Segmentos de dados específicos podem ser acessados diretamente (seek + read/write).

Atributos

Conjunto de metadados que fornece informações adicionais sobre o arquivo: Permissões, proprietário, archive (modificado desde o último backup?), data/hora de criação, último acesso, última atualização, tamanho, etc.

Operações típicas suportadas

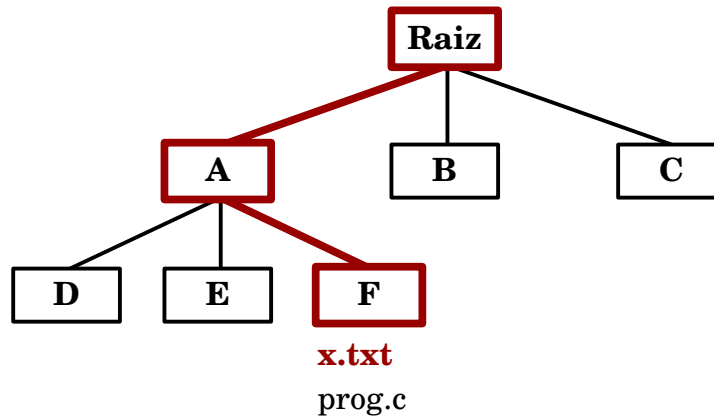
Funções disponibilizadas pelo SO (chamadas do sistema) para manipulação de arquivos.

- create: cria um arquivo
- delete: remove um arquivo
- open: abre um arquivo
- close: fecha um arquivo
- read: lê de um arquivo
- write: escreve em um arquivo
- seek: posiciona o ponteiro (*offset*) de leitura/gravação
- rename: renomeia um arquivo

Diretórios

Propósito: Agrupar (organizar) arquivos relacionados.

Um diretório é um tipo especial de arquivo. SO modernos adotam uma estrutura hierárquica (árvore de diretórios).



Caminho (path) absoluto para o arquivo “x.txt”...

Linux → /A/F/x.txt

Windows → C:\A\F\x.txt ou C:\a\f\x.txt ou c:\a\f\X.TxT ou ...

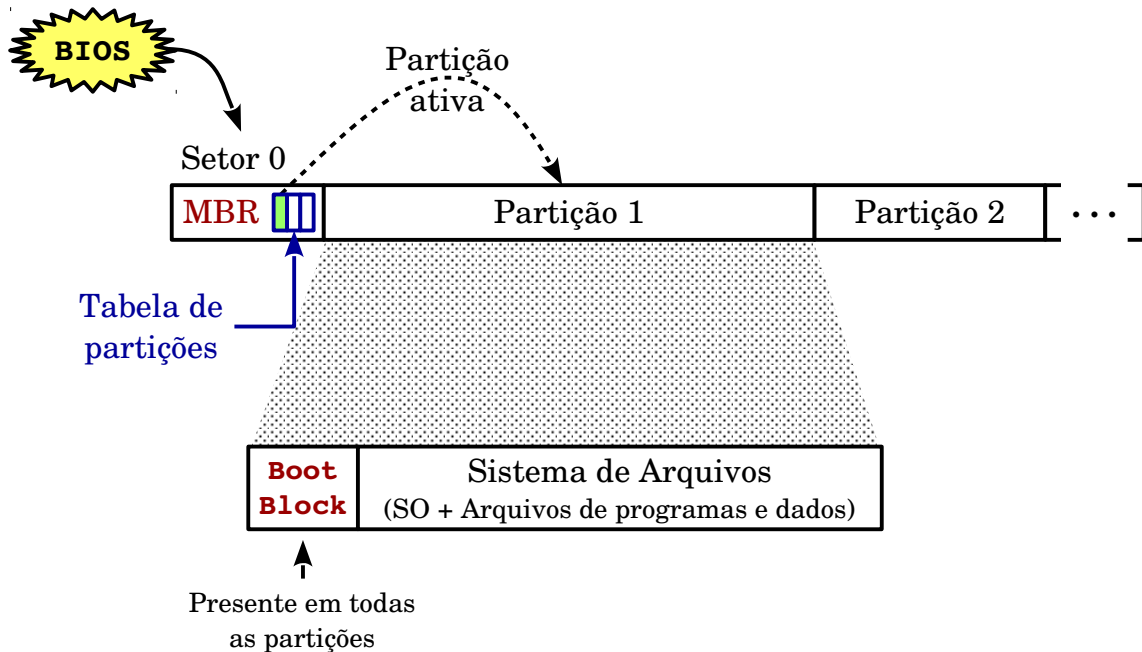
As entradas especiais . e .. são utilizadas em um caminho relativo, mas o resultado dependerá do diretório de trabalho.

Operações típicas suportadas

- createdir: cria um diretório contendo apenas as entradas . e ..
- deletedir: remove um diretório vazio
- opendir: abre um diretório
- closedir: fecha um diretório
- readdir: lê uma entrada de um diretório
- rename: renomeia um diretório (ou arquivo)

Implementação

Layout no dispositivo de armazenamento (HDD, SSD)



Boot...

1. BIOS (Basic Input Output System)

- Verifica memória RAM disponível.
- Checa configurações do Setup (memória CMOS).
- Procura (scan) por dispositivos de E/S acoplados ao barramento do sistema e os inicializa.
- Carrega e executa programa contido no primeiro setor (MBR) do dispositivo de boot encontrado.

2. MBR (Master Boot Record)

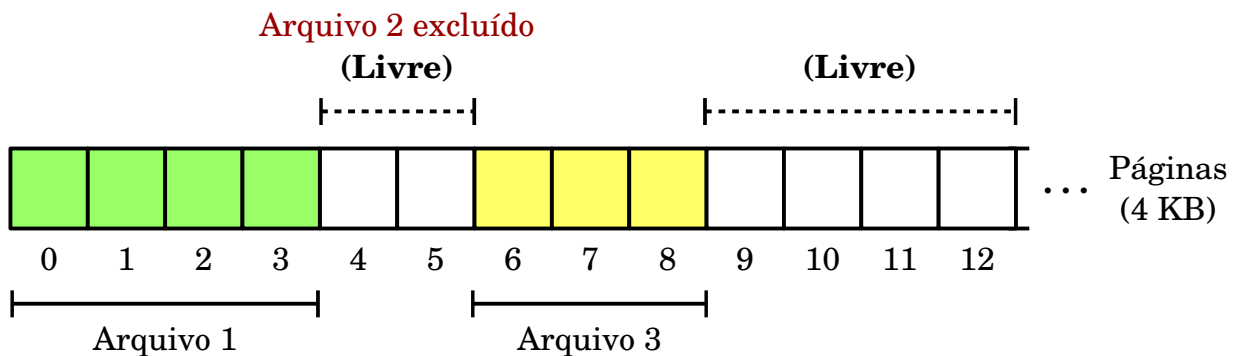
- Identifica partição ativa.
- Carrega e executa programa contido no primeiro bloco (Boot Block) da partição ativa.

3. Boot Block

- Carrega e executa kernel do SO.
- Kernel consulta BIOS sobre hardware detectado e inicializa drivers.
- SO entra em ação.

Gerenciamento de arquivos...

1 – Alocação contígua (sequencial)



Os blocos que constituem os arquivos são alocados sequencialmente.

Vantagens...

- Simples de implementar. Requer apenas o conhecimento do bloco inicial e do número de blocos alocados para o arquivo.
- Excelente desempenho em operações de leitura e escrita sequenciais.

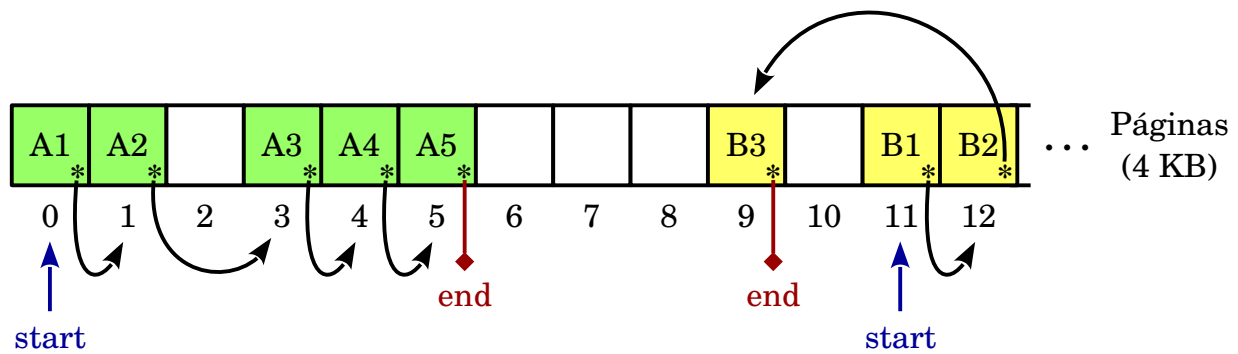
Desvantagens...

- Exclusões fragmentam o disco.
- Requer conhecimento prévio do tamanho final dos arquivos.
- Uma atualização (expansão) de um arquivo requer realocação.

Uso → CD-ROM, DVD-ROM

Atenção: O tamanho de um arquivo raramente representa o espaço ocupado em disco.

2 – Alocação por lista encadeada (linked list)



Os blocos de um arquivo são ligados por ponteiros. Um ponteiro representa o endereço (número) do bloco subsequente.

Vantagens...

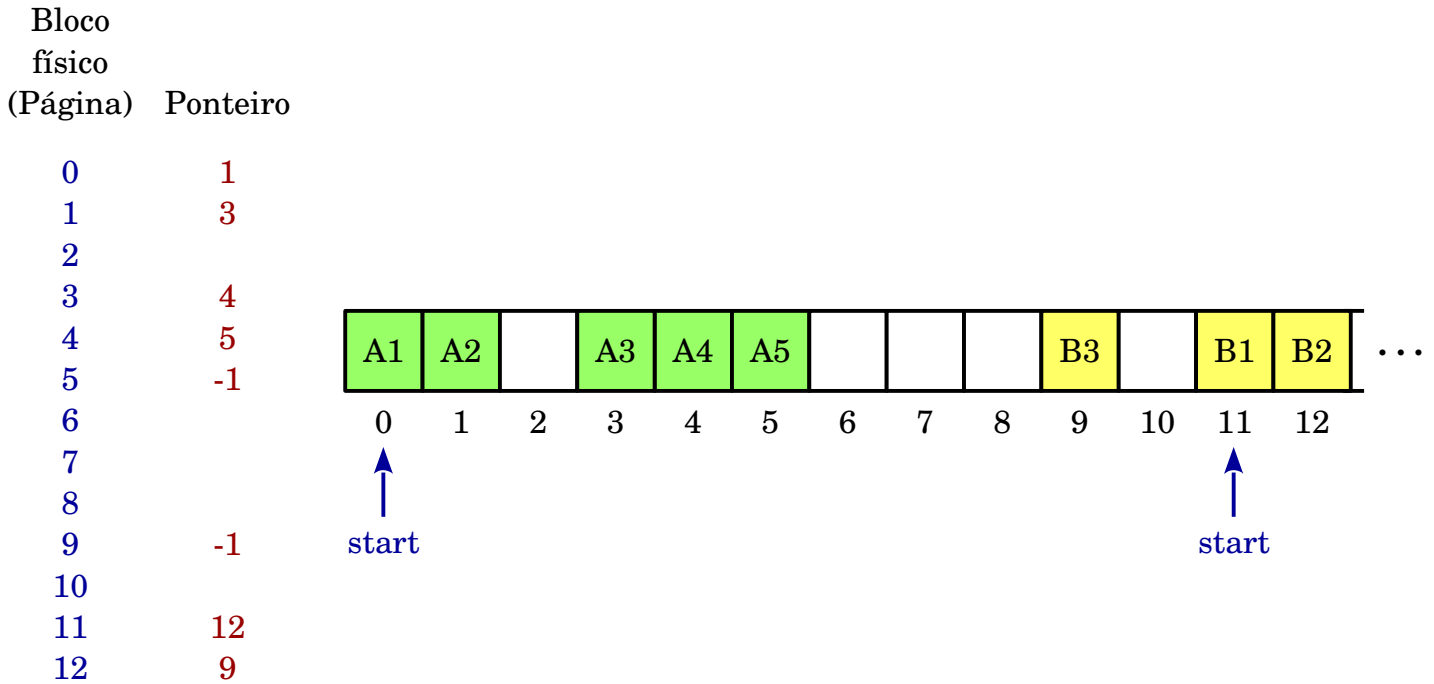
- Todos os blocos livres podem ser aproveitados.
- Requer apenas o endereço inicial do arquivo.

Desvantagens...

- Acesso randômico ineficiente: acesso ao k -ésimo bloco do arquivo requer a leitura prévia de $k - 1$ blocos.
- Os ponteiros “tomam” um espaço do bloco (tipicamente 32 ou 64 bits).

As desvantagens podem ser superadas com o uso de uma tabela de alocação de arquivos na memória: **File Allocation Table – FAT**.

FAT



Desvantagem...

- A tabela inteira precisa estar na memória RAM para um bom desempenho.

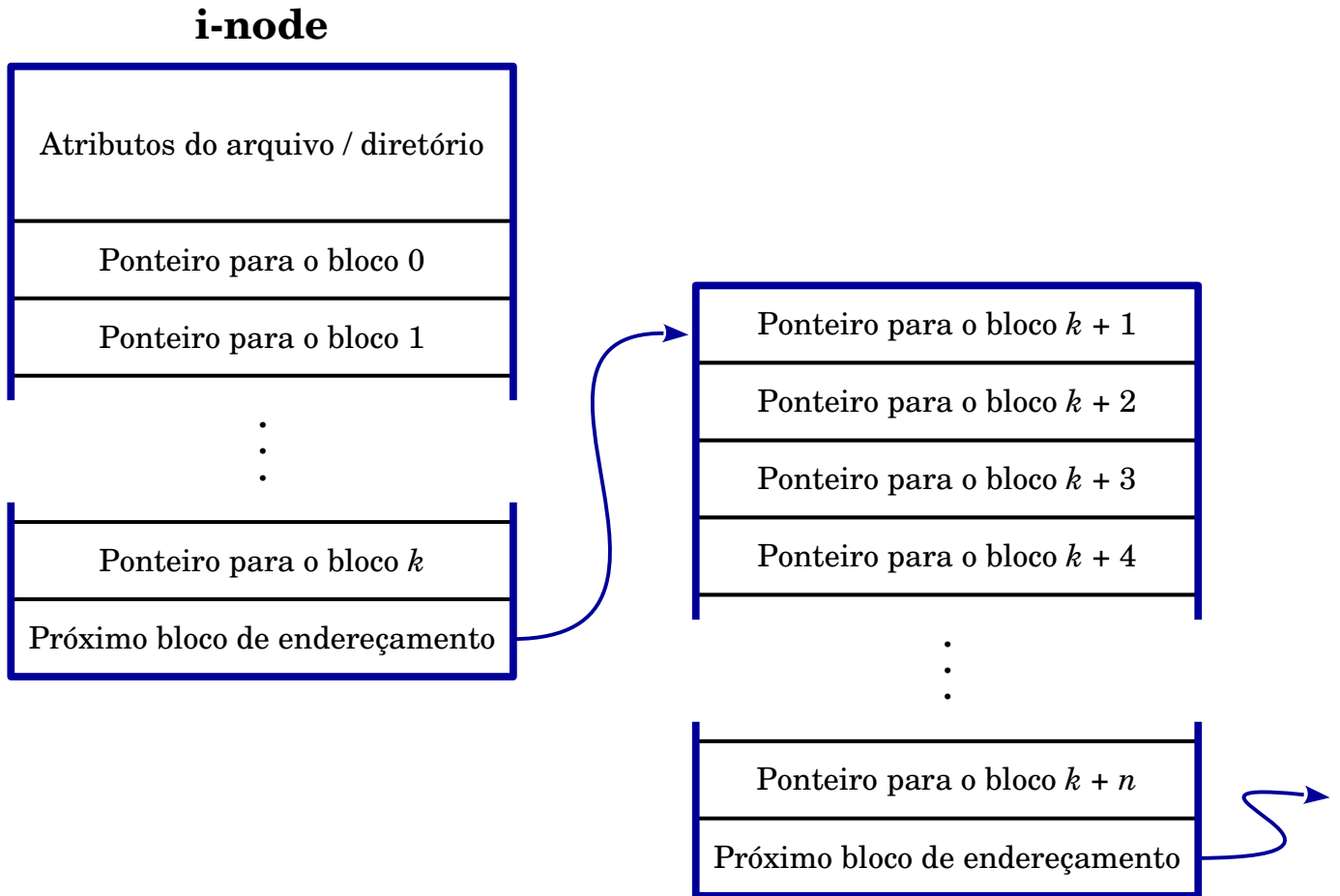
Considerando-se um HDD de 1 TB, em teoria qual seria o espaço necessário na memória RAM para um sistema de arquivos do tipo FAT com unidades de alocação (páginas) de 4 KB?

FAT-16 = endereços de 16 bits

FAT-32 = endereços de 28 bits

Uso → MS-DOS (partições pequenas)

3 – Alocação por i-node (index-node / nó-índice)



Os blocos de um arquivo (diretório) são gerenciados por uma estrutura de dados responsável pela indexação dos blocos.

Vantagem...

- O i-node precisa estar na memória apenas quando o arquivo correspondente é aberto.

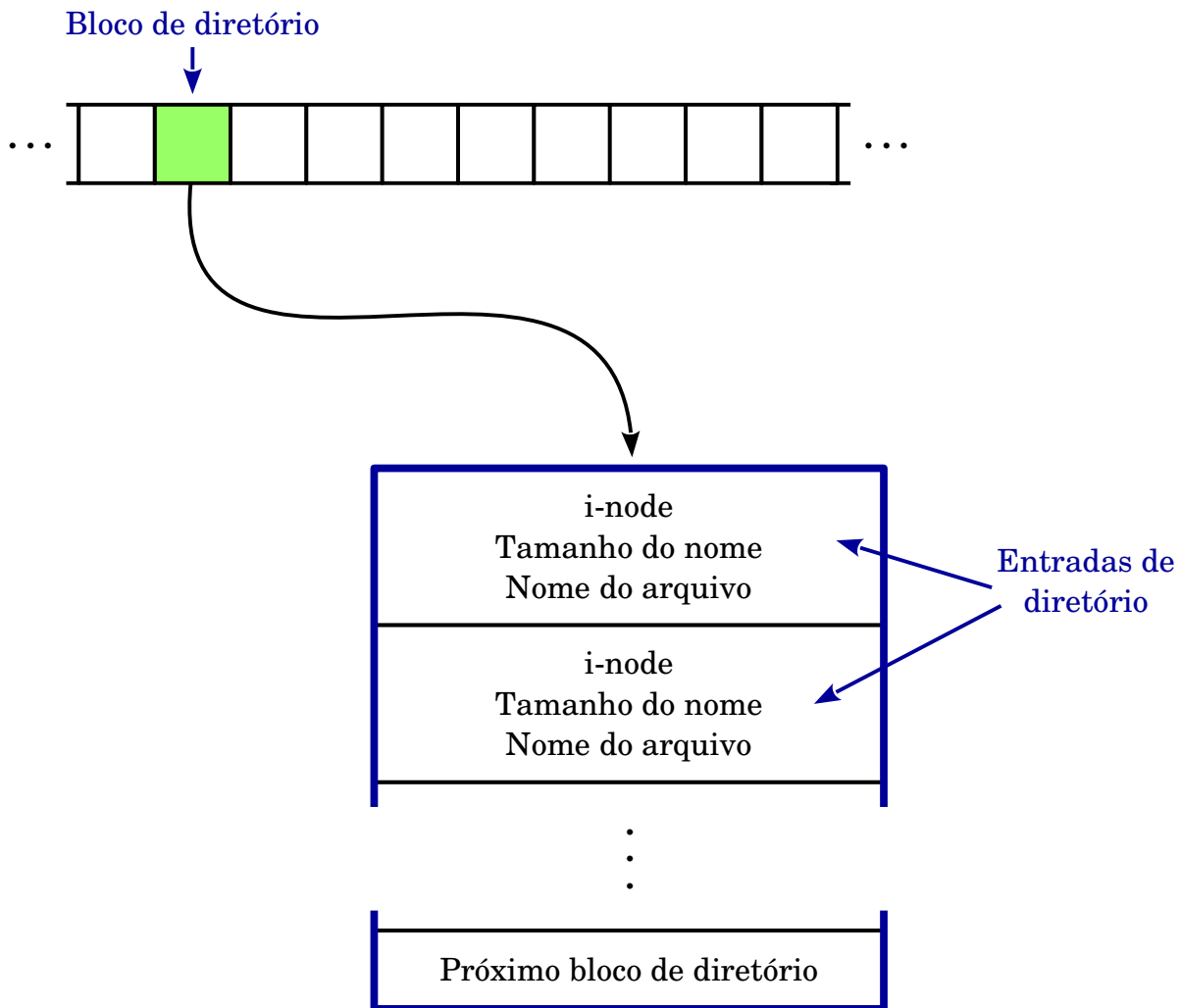
Desvantagem...

- O i-node deve ser flexível a ponto de gerenciar arquivos de todos os tamanhos.

Uso → Linux e Windows (NTFS: i-nodes que suportam o armazenamento de arquivos pequenos).

Gerenciamento de diretórios...

Um diretório “normalmente” é um tipo especial de arquivo que desempenha a função de um catálogo que mapeia nomes de arquivos para seus respectivos atributos e localização em disco.



Vantagem...

- Possibilita a introdução de *hard links*.

Journaling...

Log (diário) de alterações recentes → Registra as operações a serem executadas antes de executá-las.

Windows: NTFS

Linux: ext3 / ext4

“Abstrações mais importantes em um SO”



**Processos (threads), espaços de endereçamento,
memória virtual, arquivos.**