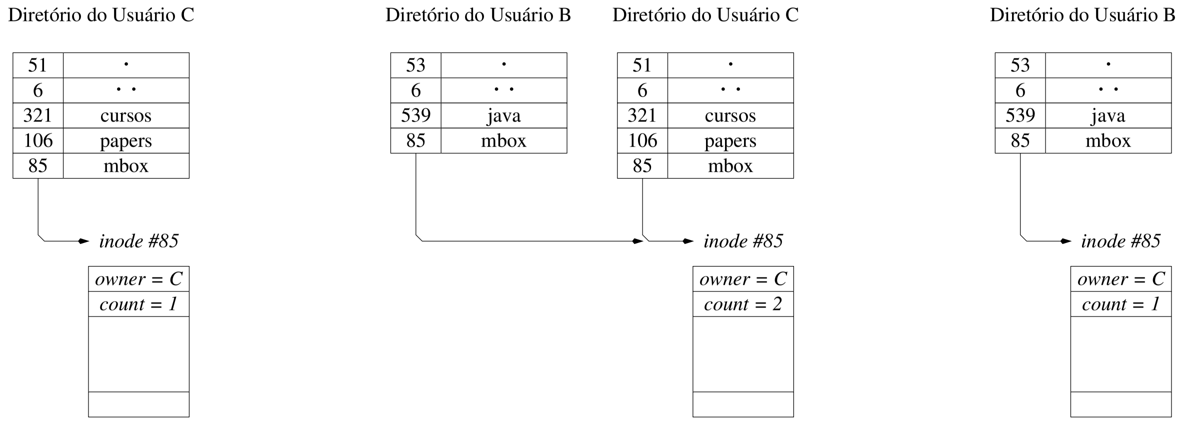
... 3.2.4 - Arquivos Compartilhados

✘ conexões simbólica, no entanto, introduzem um *overhead* extra na manipulação de arquivos, pois vários *inodes* devem ser lidos no disco.

✘ ... adicionalmente, um *inode* extra é necessário para cada conexão simbólica, juntamente com um bloco extra para armazenar o caminho.



Antes da Conexão Após a Conexão Após proprietário remover o Arquivo

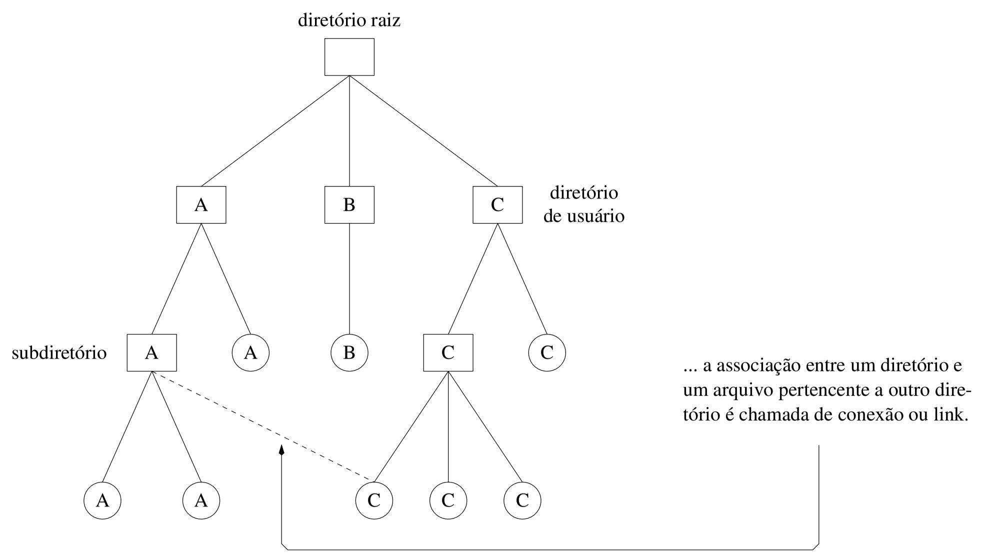
... 3.2.4 - Arquivos Compartilhados

- ... por fim, existe um outro problema introduzido pelas conexões simbólicas ou não:

✘ ... quando conexões são permitidas, uma pesquisa numa árvore de diretórios pode encontrar o mesmo arquivo várias vezes, o que pode ser um grande problema, por exemplo para aplicativos que efetuam *backups*.

3.2.4 - Arquivos Compartilhados

- não raro, usuários compartilham arquivos e assim é conveniente que um mesmo arquivo pertença simultaneamente a diferentes diretórios.



... 3.2.4 - Arquivos Compartilhados

- ... para o compartilhamento faz-se necessário mecanismos eficientes capazes de manter a consistência da informação sendo compartilhada:

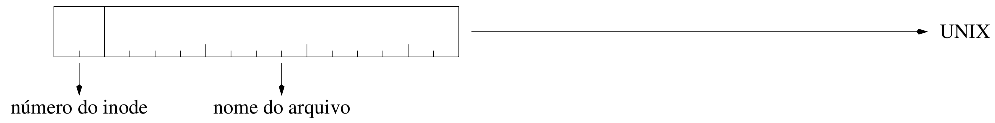
❶ no unix os diretórios apontam para o $inode$ do arquivo;
❷ **conexão simbólica** - outra possibilidade é criar um arquivo que contém o caminho do arquivo conectado e assim o sist. oper. poderá identificar o caminho para o arquivo compartilhado.

- cada um desses métodos apresenta suas desvantagens:

✘ no primeiro caso, como remover um arquivo dado que a criação de uma conexão não muda o proprietário do arquivo, mas incrementa um contador no $inode$ informando quantos diretórios apontam para o arquivo ?!
✔ já no segundo caso, este problema não ocorre pois somente o diretório proprietário guarda o ponteiro para o $inode$ enquanto que diretórios que estabeleceram conexão guardam somente o caminho para o arquivo.

... 3.2.3 - Estrutura de Diretório

- já a estrutura de diretório usada no UNIX é extremamente simples: cada registro contém exatamente a estrutura do arquivo e seu número de *inode*.

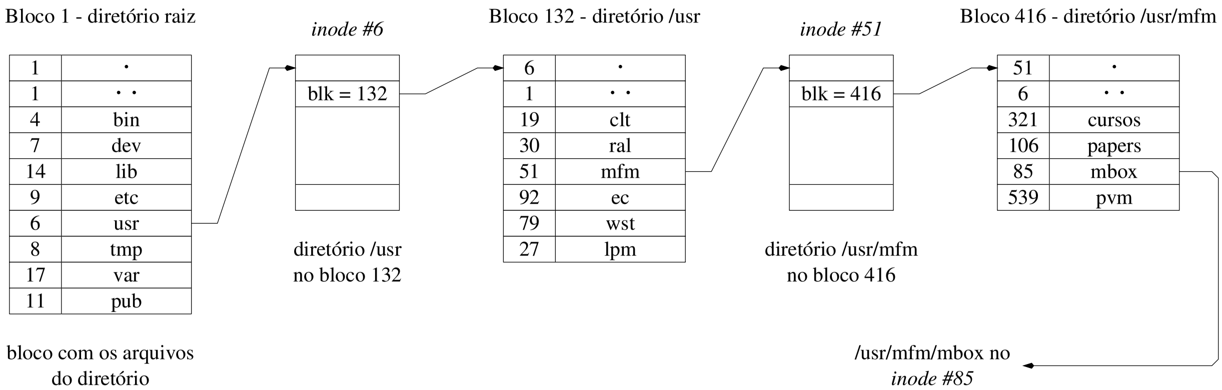


- ... assim, todas as demais informações como tipo, tamanho, marcas de tempo, propriedade e blocos do disco estão contidas no *inode*;

- ... todos os diretórios no UNIX são arquivos e podem conter um número arbitrário destes registros, mas todo diretório necessariamente tem o *inode* para o diretório corrente **.** e o *inode* para o diretório pai **..**

... 3.2.3 - Estrutura de Diretório

- considere o exemplo para achar: **/usr/mfm/mailbox**

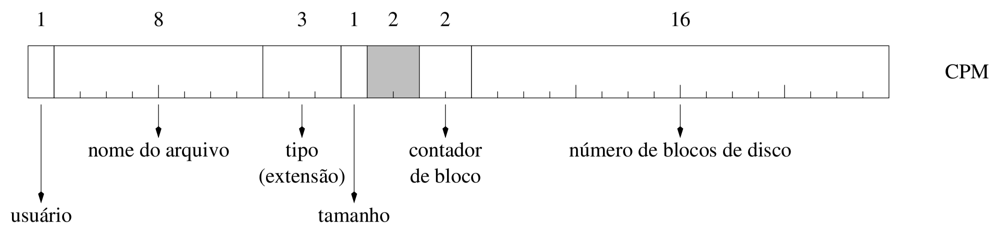


- ... nomes de caminhos relativos são pesquisados de forma idêntica, apenas partindo do diretório de trabalho ou diretório corrente **.** em vez de partir do diretório raiz;

- ... nenhum mecanismo especial é necessário para manipular estes nomes.

3.2.3 - Estrutura de Diretório

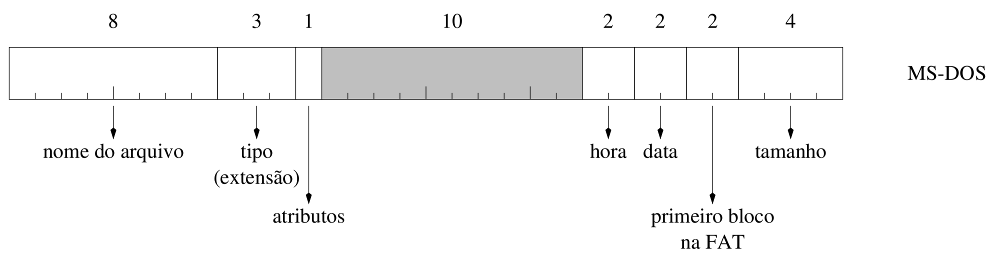
- Um arquivo para ser manipulado precisa ser aberto e, nesse sentido, o sist. oper. usa o nome de caminho fornecido pelo usuário para localizar os blocos no disco.
- ... mapeando-se nomes de caminhos em *inodes* ou equivalentes, introduz-se o tópico de como sistemas de diretórios são organizados.



- **campo do usuário** - armazena a qual usuário pertence o arquivo;
- **campo tamanho** - necessário para especificar um arquivo com mais de 16 blocos;
- **contador de blocos** - informa quais dos 16 blocos de disco estão em uso;

... 3.2.3 - Estrutura de Diretório

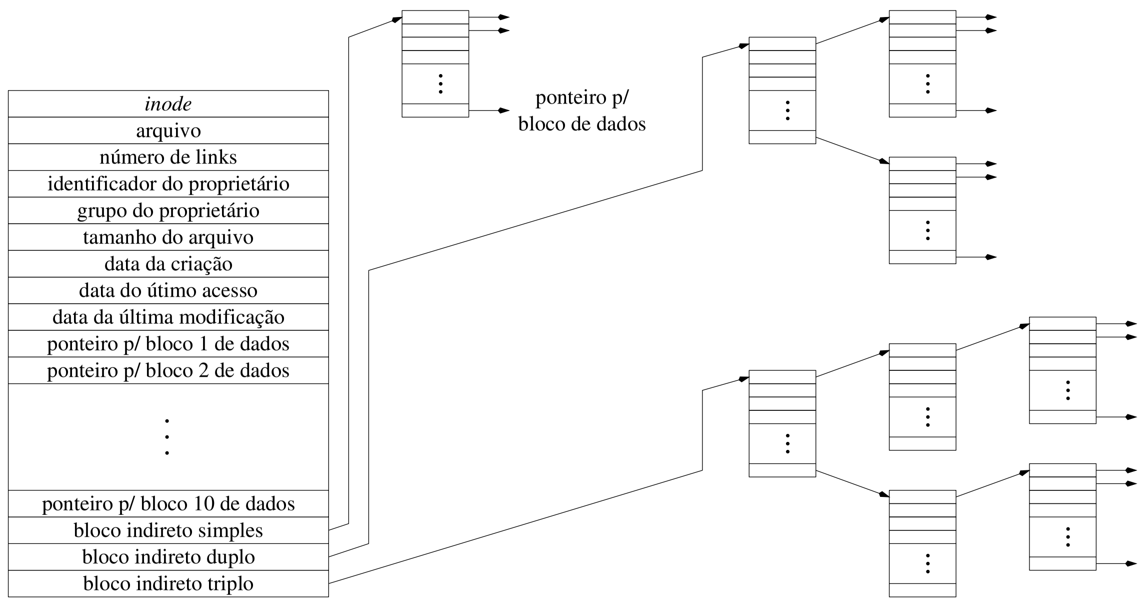
- ... no MS-DOS, o registro de diretório tem 32 bytes divididos entre: nome do arquivo, número do primeiro bloco, dentre outros itens.



- ... o número do primeiro bloco pode ser usado como um índice dentro da FAT para achar o segundo bloco, e assim todos os demais blocos podem ser encontrados;
- a exceção é para o diretório raiz, o qual é de tamanho fixo, por exemplo, 112 registros para um disco flexível de 360KB;
- ... os diretórios no MS-DOS são tratados como arquivos e podem conter um número arbitrário desses registros.

... 3.2.2 - Armazenamento de Arquivos

- ... os itens chaves são os 10 números de blocos de disco e os 3 blocos indiretos.



... 3.2.2 - Armazenamento de Arquivos

- ... quando o tamanho de um arquivo supera 10 blocos, um bloco livre é adquirido e o ponteiro indireto simples passa a apontar para ele;
- ... esse bloco é usado para armazenar os ponteiros dos blocos de disco.
- **exemplo** - com um bloco de disco de 1024 bytes e endereços de disco de 32 bits, o bloco indireto simples pode acessar 256 endereços de disco, ou seja, este esquema é suficiente para arquivos até 266 blocos (10 no $inode$ e 256 no bloco ind. simples).
- ... de modo similar, os ponteiros de bloco indireto duplo e triplo possibilitam arquivos ainda maiores:
  - **bloco indireto duplo** - para arquivos até $266 + 256^2 = 65802$ blocos.
  - **bloco indireto triplo** - para arquivos até $266 + 256^3 = 16$ Gigabytes

✯ ... blocos indiretos são somentes usados quando necessário e considerando blocos de 1 KB, arquivos com menos de 10 KB não necessitam de blocos indiretos.

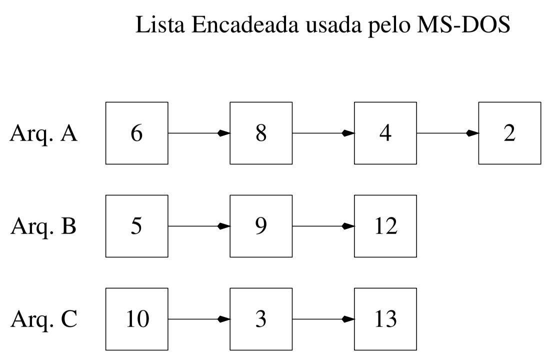
... 3.2.2 - Armazenamento de Arquivos

- ... o registro de diretório fornece para cada arquivo o endereço inicial na FAT e, na seqüência, cada unidade da FAT contém o número do próximo bloco do arquivo.

File Allocation Table

0	x
1	x
2	EOF
3	13
4	2
5	9
6	8
7	FREE
8	4
9	12
10	3
11	FREE
12	EOF
13	EOF
14	EOF
15	BAD

$\}$ tamanho do disco



... 3.2.2 - Armazenamento de Arquivos

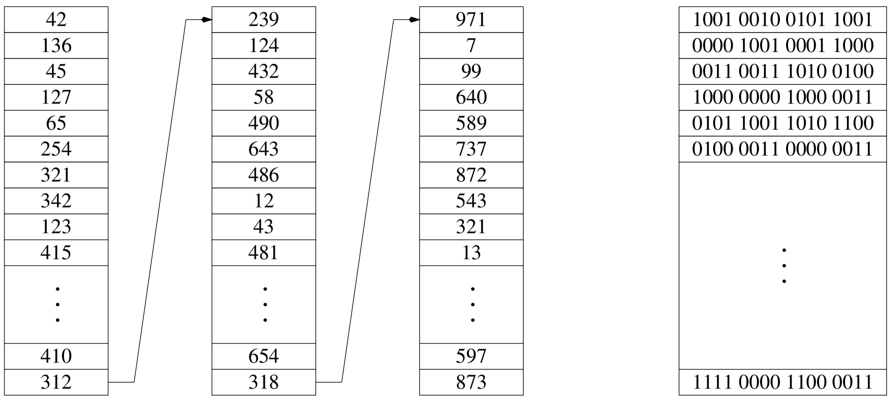
- Este esquema vai se tornando ineficiente a medida que a capacidade do disco aumenta — dado que o número de acessos pode aumentar consideravelmente.

- **essência do problema da FAT** - os ponteiros para todos os arquivos do disco estão misturados de forma arbritrária na mesma tabela;
  - ... isto significa que toda a FAT deve estar presente na memória, mesmo quando um único arquivo estiver aberto.

- **proposta** - um método mais eficaz, seria manter listas dos blocos para diferentes arquivos em lugares diferentes (p. ex., UNIX)
  - ... associado a cada arquivo, tem-se uma pequena tabela no disco, chamada $inode$, que contém informações sobre o arquivo tais como tamanho e proteção.

... 3.2.1 - Gerenciamento de Espaço em Disco

- ... uma vez escolhido o tamanho do bloco, a próxima questão é como manter o rastreamento de blocos livres no disco !?
- 02 métodos são largamente usados: **lista ligada de blocos** e **mapa de bits**.



Blocos Livres armazenados em um Lista Ligada

Mapa de Bits

3.2.2 - Armazenamento de Arquivos

- Se o arquivo consistir de uma seqüência de blocos, uma maneira de acessar todos os blocos do arquivo é armazenar os blocos de um arquivo em uma lista ligada.
  - ✯ ... cada bloco de disco de 1024 bytes contém 1022 bytes de dados e 2 bytes para o próximo elemento da lista;
  - ✘ número de bytes de dados em um elemento da lista não é potência de 2;‘
  - ✘ acesso aleatório é de difícil implementação por causa da busca exaustiva.
- No entanto, a idéia de representar um arquivo como uma lista encadeada, pode ser ainda explorada se mantermos os ponteiros em memória;
- ... este esquema é utilizado pelo Sistema de Arquivos do Sistema MS-DOS.
  - ... associada a cada disco, existe uma Tabela de Alocação de Arquivos (*File Allocation Tabla - FAT*) que contém um registro para cada bloco do disco.

3.2 - Projeto do Sistema de Arquivo

- ... até agora, apresentamos o sistema de arquivos do ponto de vista do usuário, ou seja, como os arquivos são identificados, quais operações são permitidas, como os diretórios são organizados, etc.

- ... projetistas estão interessados em como o espaço de disco é gerenciado, como os arquivos são armazenados e como manipulá-los de forma eficiente e confiável.

✰ **gerenciamento de espaço em disco** - arquivos são normalmente armazenados em disco, sendo assim o gerenciamento desse espaço é de interesse do projetista.

- ... 02 estratégias são possíveis para armazenar um arquivo com n bytes:

❶ n bytes consecutivos no disco são alocados;
❷ divisão do arquivo em um nro. de blocos não necessariamente contíguos.

- ... as mesmas estratégias se aplicam no sistema de gerenciamento de memória, ou seja, de um lado a segmentação pura e de outro a paginação.

... 3.2.1 - Gerenciamento de Espaço em Disco

☞ !? porquê razão, normalmente todos os sistemas de arquivos armazenam os arquivos em blocos de tamanho fixo, adjacentes ou não ?!

- ... armazenar um arquivo como uma seqüência contígua de bytes apresenta um problema óbvio que é o crescimento do arquivo, uma ocorrência muito comum.

☞ !? então a outra questão é definir qual o tamanho do bloco a ser usado !?

- ... considerando a forma pela qual os discos são organizados, são possíveis candidatos para alocação os setores, as trilhas e os cilindros.

- ... uma boa escolha deve considerar a relação custo-benefício em se ter arquivos menores com muitos blocos, ou arquivos maiores com um menor número de blocos.

- **compromisso usual** - escolher blocos entre 512, 1024 e 2048 bytes.