

Sistemas Operacionais

Sistemas de Arquivos

Gustavo Vilar



- Mini – CV
 - PPF / DPF – Papiloscopista Policial Federal
 - Pós-Graduado em Docência do Ensino Superior – UFRJ
 - Graduado em Ciência da Computação e Processamento de Dados – ASPER/PB
 - Aprovações: PRF 2002, PF 2004, MPU 2010, ABIN 2010, PCF-PF 2013

Gustavo Vilar

- Contatos:



<http://www.itnerante.com.br/profile/GustavoPintoVilar>

<http://www.provasdeti.com.br/index.php/por-professor/gustavo-vilar.html>



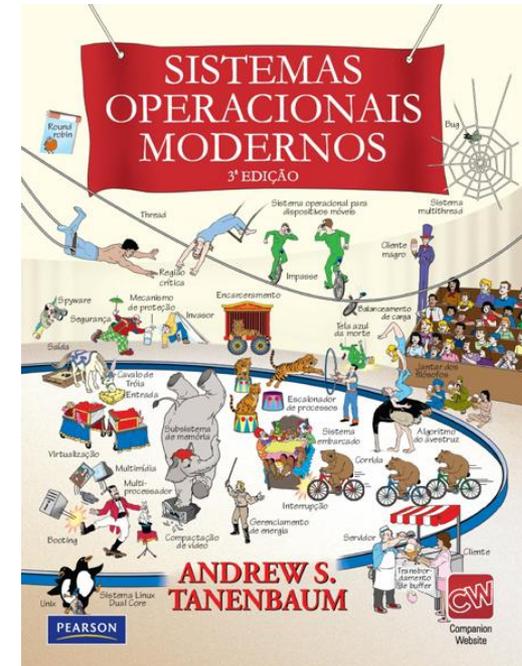
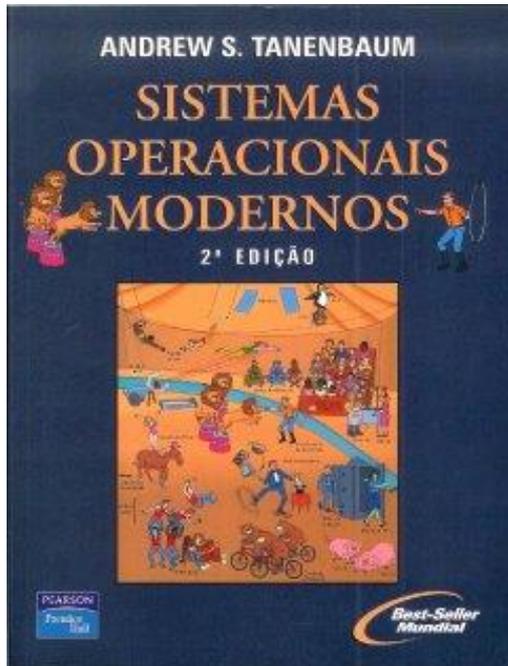
gustavopintovilar@gmail.com

p3r1t0f3d3r4l@yahoo.com.br

Escopo

- Abordar os assuntos mais recorrentes e com fortes tendências para concursos atuais
- Familiarizar o concursando com os tipos de questões mais frequentes.
- Abordar as metodologias de resolução de questões das principais bancas

Bibliografia



Sistemas de Arquivos – Carga Horária

- **17 vídeo aulas (05h39m44s / 00h20m00s)**
 - Hardware de Armazenamento Secundário
 - O HD
 - Particionamento e formatação
 - Tempo de acesso ao HD e técnicas de melhoria de desempenho
 - Arquivos, diretórios e operações envolvidas
 - Estruturas, tipos e atributos de arquivos
 - Métodos de acesso aos arquivos
 - Controles de armazenamento
 - Sistemas de arquivos em espécie:
 - FAT, FAT16, FAT32, NTFS, EXT1, EXT2, EXT3, EXT4, REISERFS, ISO 9660, VFS, CIFS/SMB, NFS
 - Primeira bateria de questões de aprendizagem
 - Segunda bateria de questões de aprendizagem



Sistemas Operacionais

Hardware de Armazenamento
Secundário

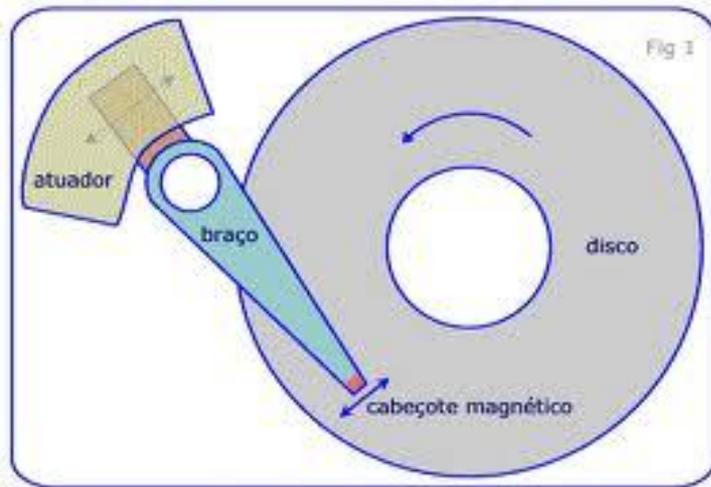
Organização Física do Disco Rígido



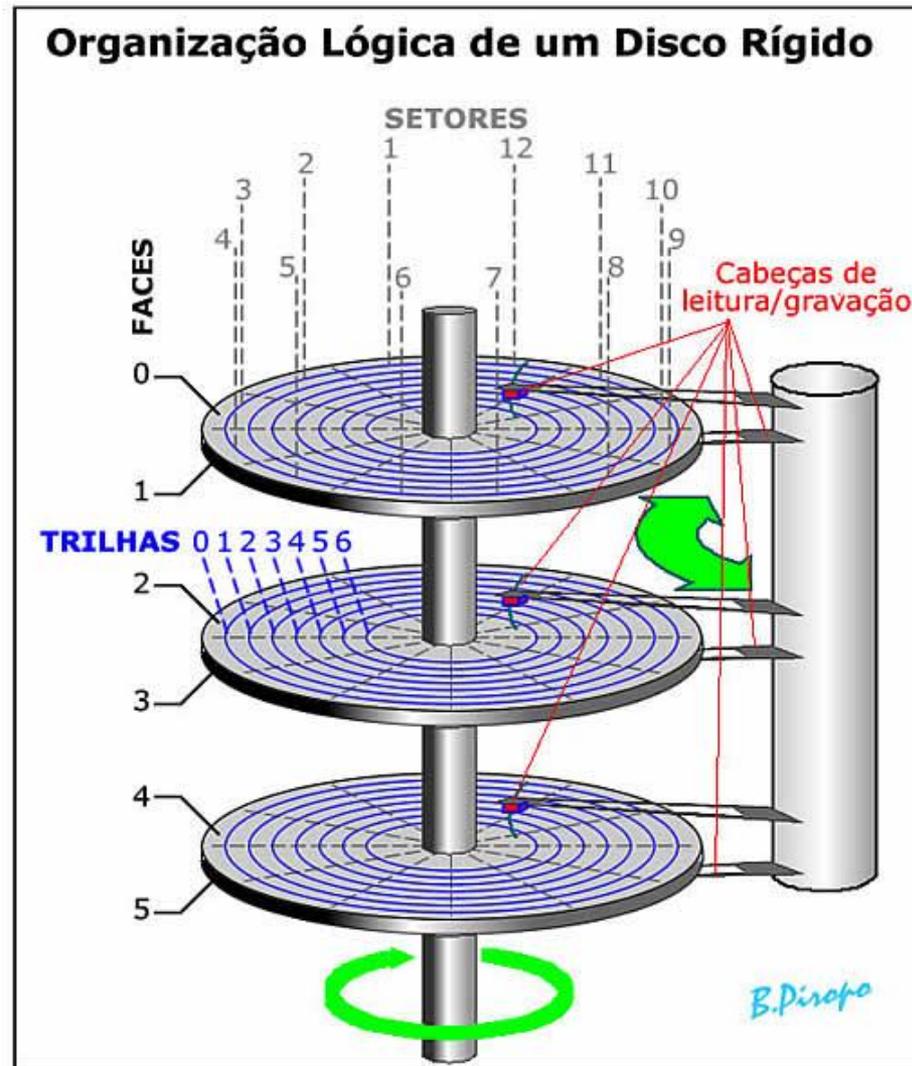
Organização Física do Disco Rígido



Organização Física do Disco Rígido

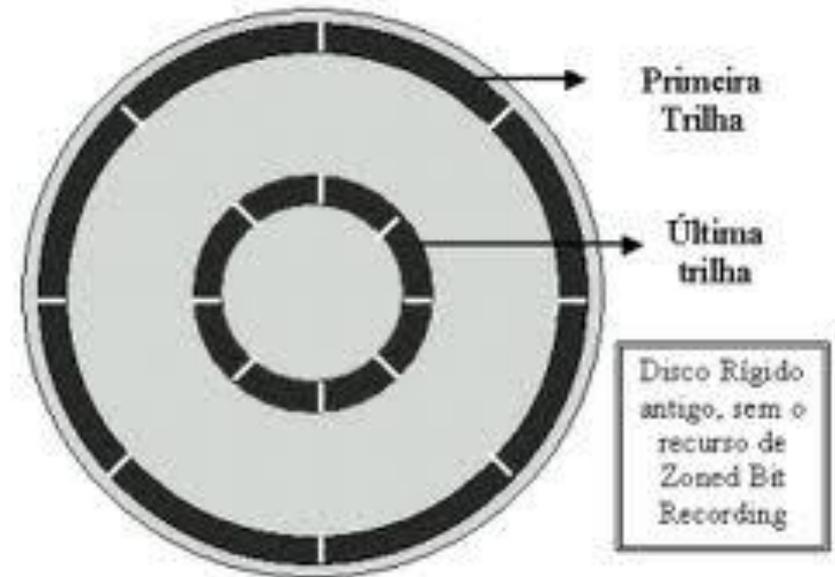


Organização Física do Disco Rígido



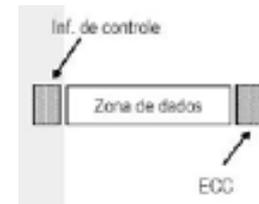
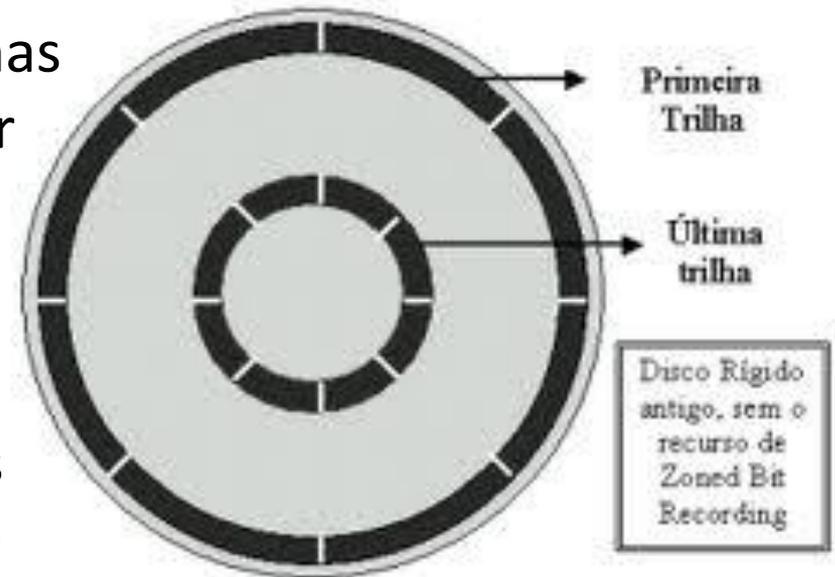
Organização Lógica de um HD

- Superfície dos discos é dividida em trilhas e setores
- As trilhas são círculos concêntricos
 - Cada trilha recebe um número
 - A trilha mais externa recebe o número 0

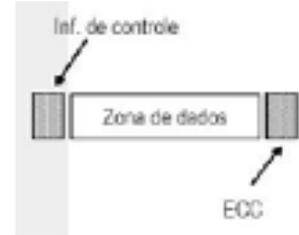


Organização Lógica de um HD

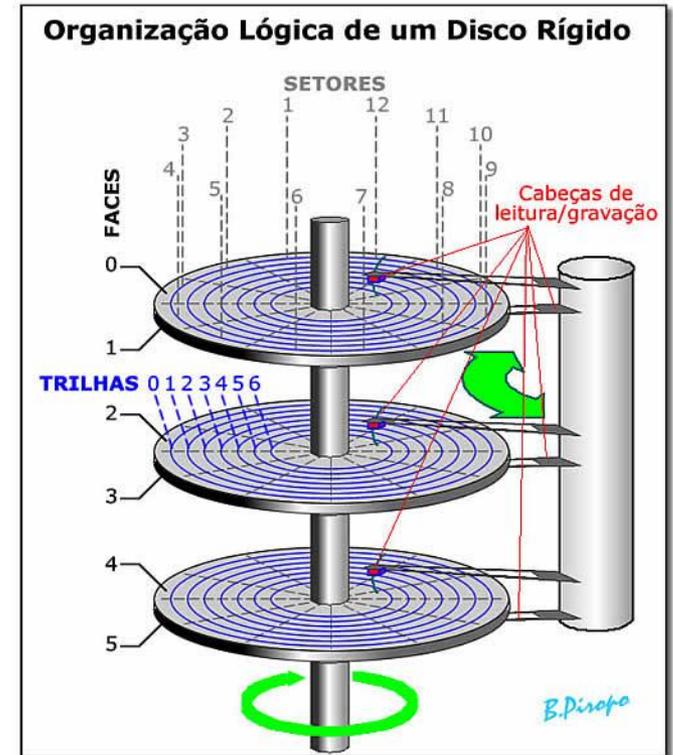
- Quantidade de bits por trilha
 - Constante: Trilhas mais internas possuem uma densidade maior de bits/polegada
 - Tecnologia CAV (Constant Angular Velocity)
 - Variável: Trilhas mais internas possuem mesma densidade de bits
 - Tecnologia CLV (Constant Linear Velocity)



Trilhas e Setores

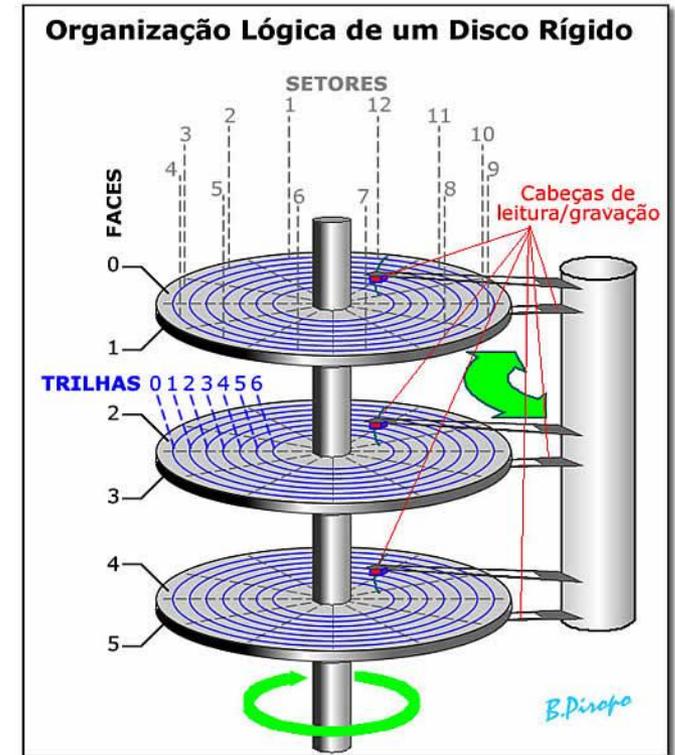


- Trilhas se dividem em setores
 - Setores de 512 bytes / 4096 bits cada. Armazenam na prática ~600 bytes
 - Trilhas são separadas por Gaps, para evitar problemas de alinhamentos
- Projeção vertical das trilhas = cilindro.
 - Um cilindro nada mais é do que o conjunto de trilhas com o mesmo número



Métodos de acesso a dados

- CHS (Cylinder, Head, Sector)
- LBA (Linear Block Addressage)
 - Geometria é desconsiderada
 - Numeração de setores de 0 a x

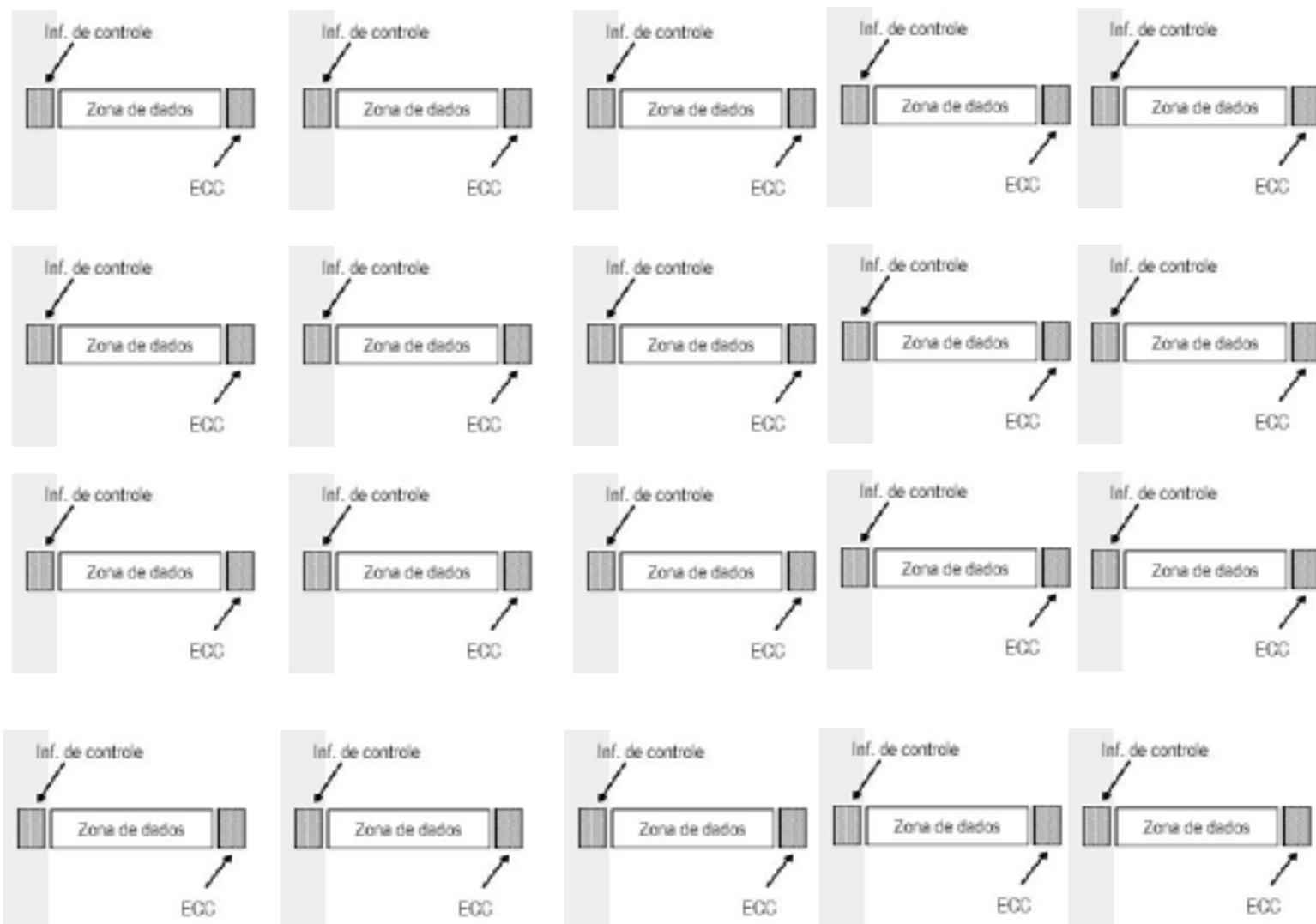


Formatação Física / Baixo Nível

- Feita pelo fabricante
 - Criação de trilhas e setores
 - Via software
 - Após a formatação física, temos um HD dividido em trilhas, setores e cilindros.

Formatação Lógica/ Alto Nível

- Feita pelo SO..
 - Consiste em escrever no disco a estrutura do sistema de arquivos utilizado pelo sistema operacional
 - Menor unidade de transferência é um bloco lógico
 - Composto por um ou mais setores físicos



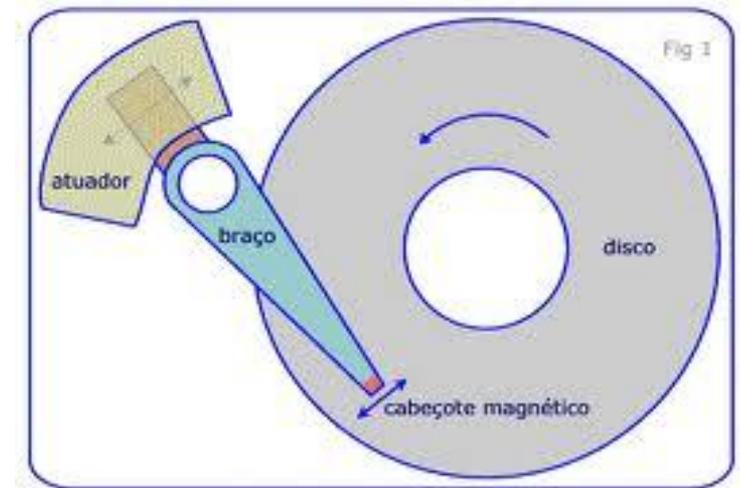
Particionamento

- Divisão do disco em partes lógicas
 - Vários softwares fazem
- Partição de boot = ativa
- Ideia de discos independentes
- Um disco pode ter até 4 partições primárias



Tempo de Acesso = T_{busca} + $T_{latência}$ + $T_{transmissão}$

- Seek Time - tempo necessário para colocar a cabeça de leitura no cilindro desejado
- Rotational Delay - posicionada a cabeça, será necessário localizar o setor pretendido
 - Influenciado pelas RPM do disco
 - Aumento da velocidade linear
 - Manutenção da velocidade angular
- Transfer Time - tempo de leitura de um setor



Melhorando o Desempenho do HD

- Cache de blocos/buffer
- Leitura antecipada de blocos
 - Só funciona para arquivos sequenciais
 - Para arquivos com acesso aleatório a situação se agrava mais ainda
- Redução do movimento do braço de disco
 - Blocos sujeitos a mais acessos próximos, preferencialmente no mesmo cilindro
 - Desfragmentação do disco
- Sistemas de arquivos Log Estruturados LFS



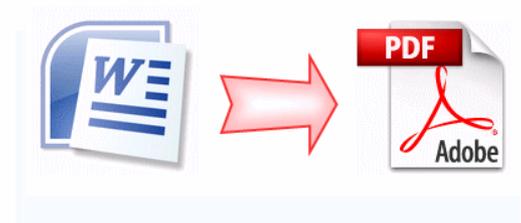
Métodos alternativos de melhoria de desempenho

- Uso de tecnologias de maior desempenho: SATA II, III, SCSI, SSD
- Aumentar a densidade dos meios de armazenamento (fábrica)
- RAID por software ou hardware
- Uso de técnica de antecipação do braço de disco
- Desfragmentação de disco
- Trabalho com dados compactados (diferente de comprimidos)
- Usar blocagem para agrupar segmentos de dados em setores contíguos (cilindros)
- Adicionar novos discos
- Transferir serviços para um outro servidor



Arquivos

- Unidades lógicas de informação criadas por processos
- Usados para modelar o disco e não a RAM
- Geralmente mantido em memória secundária
- Informação armazenada em arquivos deve ser persistente
- São gerenciados pelo S.O através do sistema de arquivos
- SO não se importa com o conteúdo regular, exceto dos arquivos binários/executáveis



Arquivos

Nomeação

Processos referenciam o arquivo pelo nome (path)

Regras de nomeação variam entre os S.O.

Case Sensitividade

Operações suportadas por arquivos

Create, delete

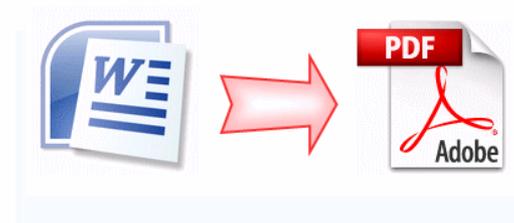
Open, close

read, write, append

Seek

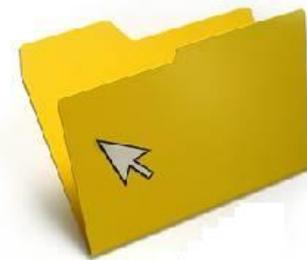
Get/Set Attributes

Rename



Diretórios/Pastas

- Arquivos especiais usados para organização e controle
- Usados pelos sistemas de arquivos para controlar os Arquivos
 - Nível único
 - Hierárquicos



Caminhos / Paths

Absolutos

Entre o diretório raiz e o caminho

Relativos

Usado com conceito de diretório de trabalho/atual

Entradas especiais

Usado pela maioria dos S.O. que dão suporte a sistemas de diretórios hierárquicos

. Diretório atual

..Diretório Pai



Operações com diretórios

- Create, delete
- Opendir, closedir, readdir
- Rename
- Link/Unlink

- Cotas de disco
 - Usado em sistemas operacionais multiusuários para impor cotas
 - Limite flexível (pode ser excedido)
 - Limite estrito (não pode ser excedido)



Cenário que justificam arquivos

- **Problema:** Em execução processo tem espaço de armazenamento finito e VOLÁTIL
- **Solução:** Tornar a informação independente do processo
- Requisitos para armazenamento
 - Armazenar grande quantidade de informação
 - Informação deve sobreviver ao término do processo
 - Múltiplos processos devem ser capazes de acessar a informação CONCORRENTEMENTE



Estrutura de arquivos

- Sequência de bytes

 - SO não se interessa pelo conteúdo

 - Unix e MS-DOS e Windows

 - Conteúdo é tratado pelas aplicações em nível de usuário

- Sequência de registro

 - Arquivo é composto por sequência de registros de TAMANHO FIXO

 - Unidade mínima de manipulação é o próprio registro

- Árvore

 - De registros não necessariamente do mesmo tamanho

 - Presença de campo-chave em posição fixa do registro

 - Indexação e busca pelo campo chave (Em oposição ao próximo registro)

 - Usado em computadores de grande porte

Tipos de arquivos

Regulares

Info do usuário

Em geral são ASCII
ou binários

Diretórios

Arquivos do sistema
para manutenção da
estrutura



Arquivos especiais de caractere

Relacionados com entrada e saída

Não considera nenhuma estrutura de blocos

Exemplo: Linux/Unix onde periféricos são tratados como arquivos

Especiais de bloco

Relacionado com entrada e saída

Modelar discos

Tamanho fixo

Lidos ou escritos independentemente



Ainda sobre arquivos...

- Partes

Cabeçalho: Começa com No. Mágico (sequência de bytes)

Texto

Dados

Bits de relocação

Tabelas de símbolos

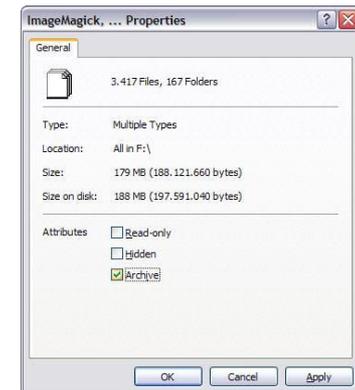
- Atributos

Nome + dados + Atributos



Ainda sobre arquivos...

- Atributos de arquivos
 - Todo arquivo possui Nome e conteúdo (dados)
 - Os Sistemas operacionais associam aos arquivos uma série de atributos/metadados
 - Atributos variam entre os S.O.
 - De segurança
 - Flags
 - Arquivamento
 - Temporário
 - Oculto
 - Criação
 - Último acesso
 - Alteração
 - Tamanho atual
 - Etc...



Métodos de acesso aos arquivos

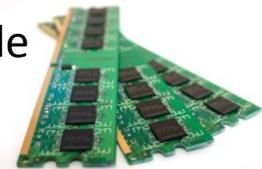
- Sequencial
 - Os dados são lidos e escritos em sequencia (stream). Não é possível ler ou escrever em um ponto arbitrário
 - O processo de leitura e gravação é feito de forma contínua, um registro após o outro
 - Para gravar um novo registro é necessário percorrer todo o arquivo, passando por todos os registros, até localizar a primeira posição vazia após o último registro
 - Implica na capacidade de acessar a N-ésima entrada numa lista de números em tempo gradualmente crescente
 - À medida que o arquivo aumenta de tamanho, aumenta também o tempo de acesso ao mesmo
 - Ex: Fita magnética





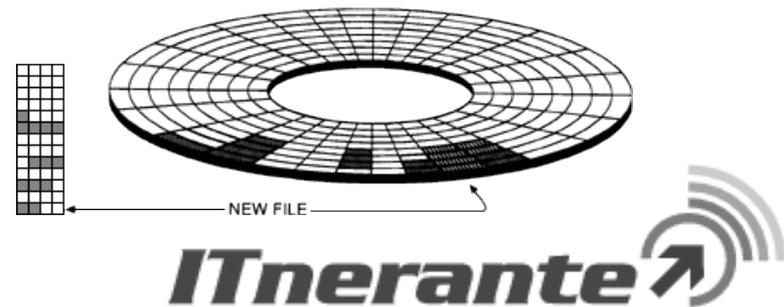
Métodos de acesso aos arquivos

- Direto / aleatório / randômico
 - É possível ler ou escrever em qualquer ponto do arquivo sem necessidade de obediência à sequencia
 - Um dos campos do registro é o índice
 - Vínculo existente entre um dos campos do registro e sua posição de armazenamento através da chave
 - Permite o acesso imediato a cada um dos registros, desde que se conheça a sua posição no arquivo
 - Este acesso ocorre através de um campo chave previamente definido
 - Será possível acessar um determinado registro diretamente, sem nos preocuparmos com os registros que o antecedem
 - No caso de arquivos de acesso direto este ponteiro será movimentado para qualquer posição do arquivo, através da procedure seek
 - implica a capacidade de acessar a N-ésima entrada numa lista de números em tempo constante



Métodos de acesso aos arquivos

- Sequencial Indexado
- São criados índices que permitem acessar de forma mais eficiente os dados
 - Índices ficam em arquivos separados
 - Existirão dois arquivos, um sequencial e outro indexado
- Índice denso: Um registro no arquivo de índices para cada valor de chave no arquivo principal. Apresenta tempo de resposta menor
- Índice esparsos: Os registros de índice são criados para apenas alguns registros. Outros valores de chave são procurados a partir do registro de índice mais próximos, assim ocupa menos espaço e necessita de menos manutenção para inclusões e exclusões



Controle de armazenamento do FS

- Premissas para o SO:
 - Manutenção e controle de blocos vazios e usados
 - Enxerga bloco/cluster (que é um conjunto de um ou mais setores)
- Principais tipos de controle
 - Alocação contígua
 - Alocação não contígua por lista encadeada
 - Alocação por lista encadeada com tabela na memória / alocação não contígua tabular
 - I-nodes / Alocação não contígua indexada

Controle de armazenamento do FS

- Alocação contígua
 - Dados em seções adjacentes no disco
 - S.O. Precisa saber onde começa o arquivo e qual o tamanho
- Vantagens
 - Fácil de implementar (end do primeiro bloco + no. de blocos)
 - Excelente desempenho de leitura (único seek)
 - Muito boa em CDRoms ou qq situação onde os tamanhos de arquivos são conhecidos com antecedência
- Desvantagens
 - Com a fragmentação há necessidade de compactação no fim do disco
 - Em mídias RW, ocorre fragmentação de DISCO

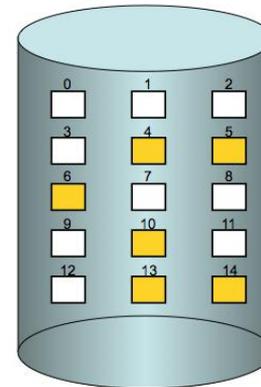


Tabela de Alocação

Arquivo	Bloco	Contador
A.txt	4	3
B.txt	10	1
C.txt	13	2

Controle de armazenamento do FS

- **Alocação não contígua por lista encadeada**

- Primeira palavra de cada bloco é usada como ponteiro para a próxima
- Restante do bloco é usado para dados
- setores não estão fisicamente contíguos
- Último setor do arquivo possui ponteiro nulo
- Não há necessidade de conhecimento do tamanho do arquivo

- **Vantagens**

- Qualquer bloco pode ser usado, mesmo não contíguo
- Todo bloco de disco pode ser usado e nenhum espaço é perdido
- Leitura sequencial direta e rápida

- **Desvantagens**

- Acesso aleatório extremamente lento
- Quantidade de dados armazenada no bloco não é mais potência de 2 (ponteiros), gerando desperdício.
- Ocorre fragmentação de ARQUIVOS

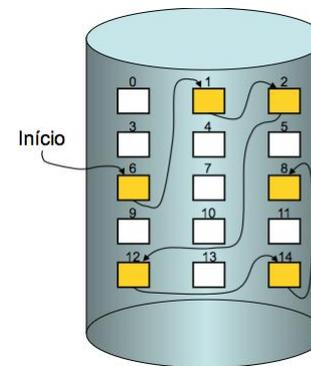
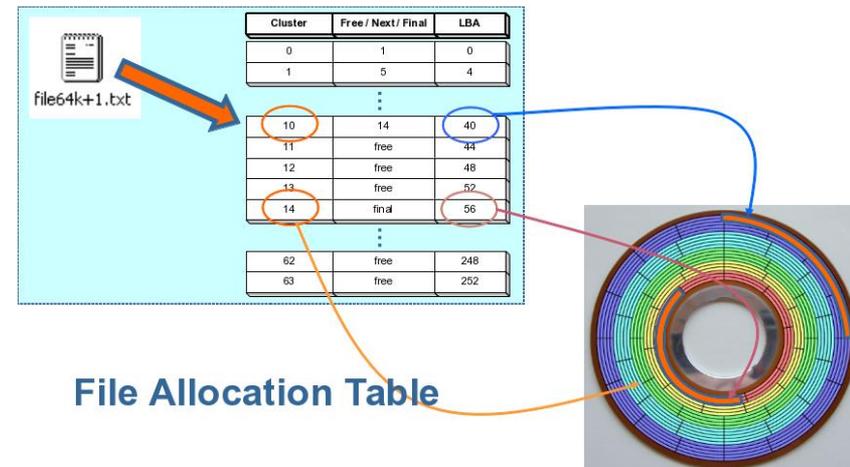


Tabela de Alocação

Arquivo	Bloco
A.txt	6
...	...
...	...

Controle de armazenamento do FS

- **Alocação por lista encadeada com tabela na memória / Alocação não contígua tabular**
 - Palavras do ponteiro de cada bloco migram para uma tabela residente em memória principal – FAT
- **Vantagem**
 - Uso de tabelas de diretório: acesso aleatório facilitado
 - Todo o bloco fica disponível para dados
- **Desvantagem**
 - Tabela na memória o tempo todo



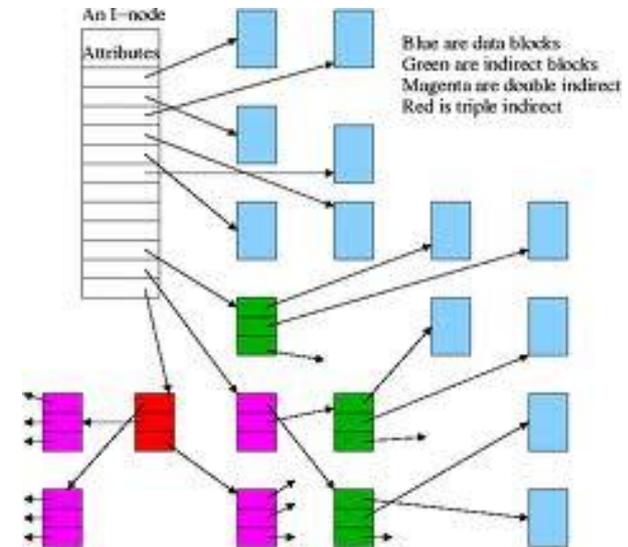
Controle de armazenamento do FS

- **I-nodes / Alocação não contígua indexada**

- Só precisa estar na memória se o arquivo estiver aberto
- Associa arquivos a uma estrutura de dados
- Unix armazena atributos dos arquivos (exceto nome) nos i-nodes e não nas entradas dos diretórios como é o caso do Windows

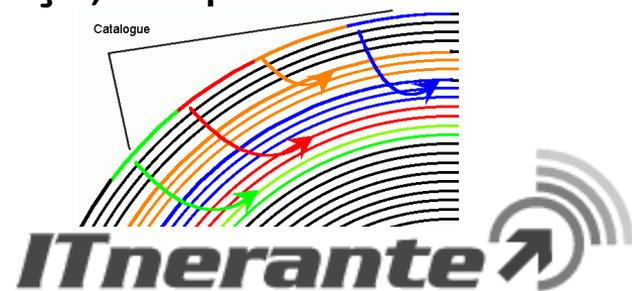
- **I-Node**

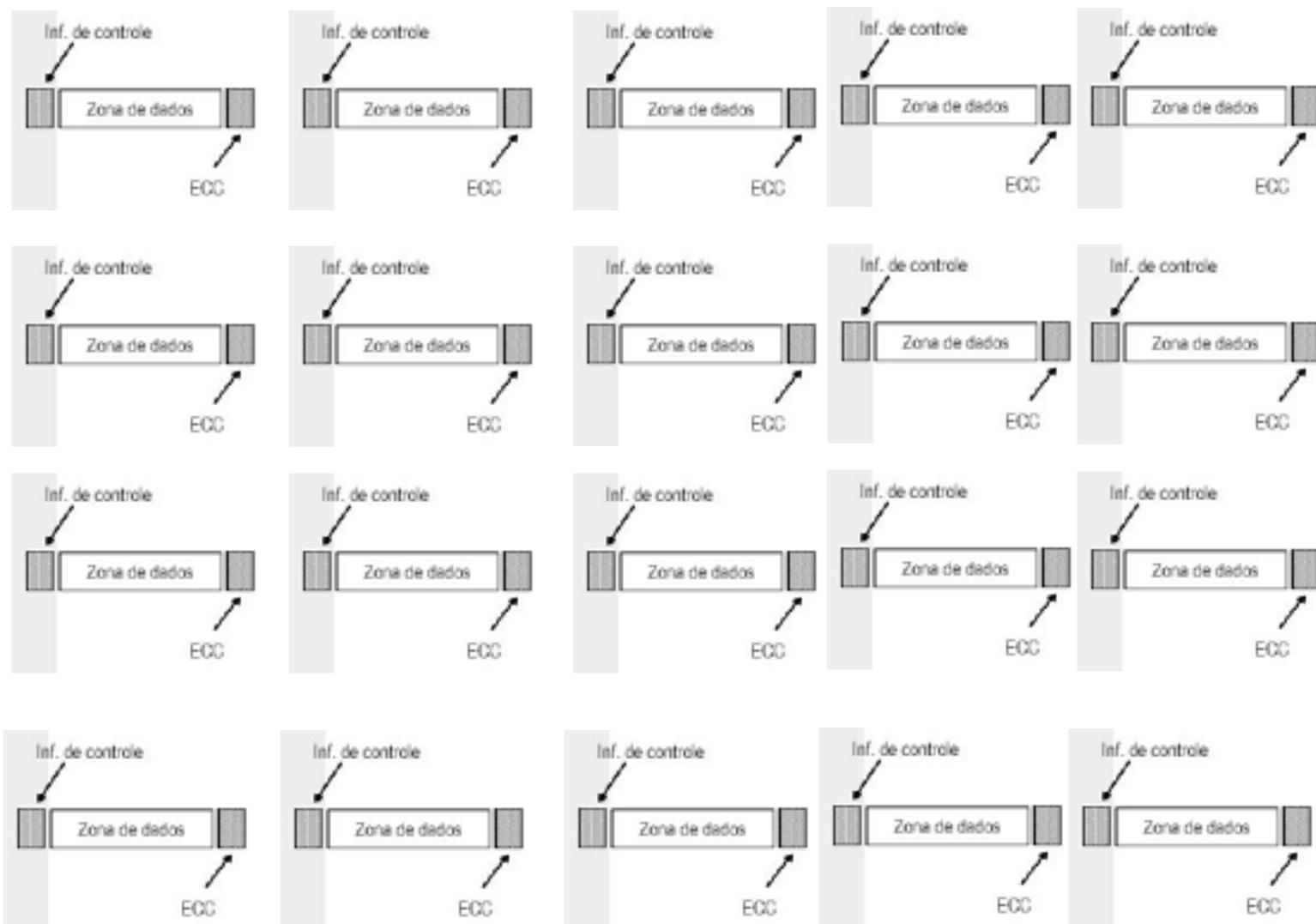
- Não precisa estar totalmente na memória, somente quando o arquivo correspondente estiver aberto
- Se o arquivo for grande, último bloco aponta para outro i-node...



FAT - File Allocation table

- A maioria dos drives removíveis (pen-drives, discos USB, disquetes) utilizam o sistema FAT como sistema de disco.
- É mais adequado a pequenos volumes de disco que o NTFS, pois minimiza melhor o "overhead" de controle, ou seja, ele é menos pesado e deixa mais bytes livres para os dados em si
- O sistema FAT exige que cada cluster do disco seja usado somente para um único arquivo
 - Cada cluster pode ser composto por de 1 a 64 setores (ou seja, de 512 bytes a 32 KB)
 - Não é possível ter clusters de diferentes tamanhos
- FAT não possui nenhum mecanismo que impeça, ou pelo menos diminua a fragmentação, nem segurança.
 - Necessidade de ferramentas como defrag
 - Processo demorado
 - Manipulação de apontadores da lista encadeada

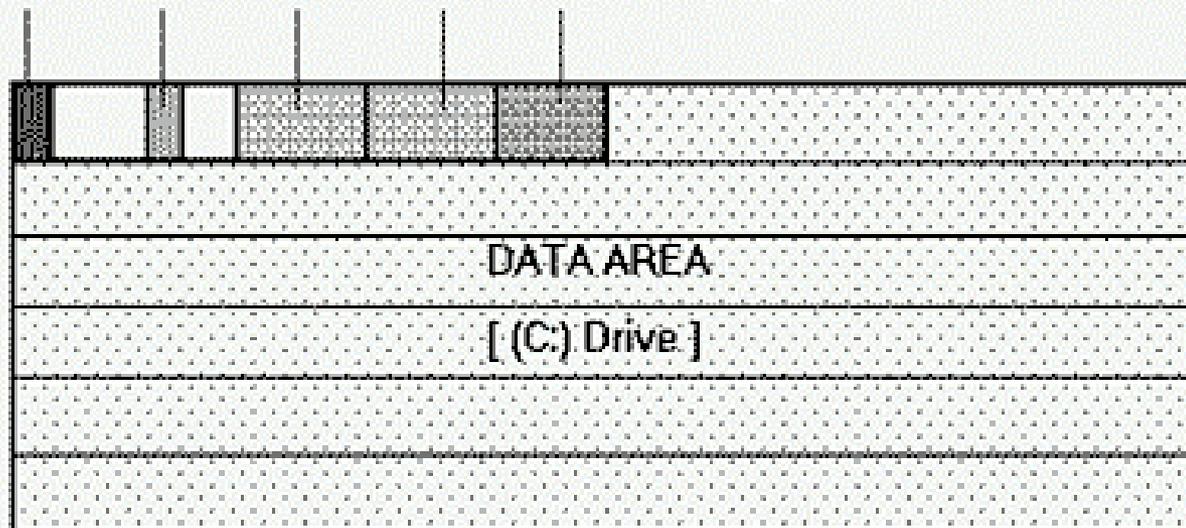




FAT - Estrutura

- Dividida em quatro regiões
 - Região reservada (ou setor de boot). Também chamado de MBR ou trilha zero
 - Região da Tabela de Arquivos (FAT)
 - Em seguida, encontra-se uma cópia da Tabela de Alocação de Arquivos (FAT) e outra cópia de backup.
 - Região de Diretório Raiz *
 - Ocupa 16 KB no disco rígido (32 setores)
 - Região de arquivos e diretórios
 - Clusters reservados para dados e diretórios e um espaço não utilizado

MBR DBR FAT1 FAT2 Root Directory



FAT 12

- Unidades de baixa capacidade
- Nomes de arquivos seguem a convenção 8.3
- Clusters
 - Máximo de 2^{12} clusters
 - 512B, 1, 2, 4 KB
 - Até 16 MB ($2^{12} \times 4$ KB)
 - Tamanho da FAT 4096 entradas de 4 Kbytes cada
- Maior partição - 16 MB
- Maior arquivo - 16 MB
 - Nomes de arquivos seguem a convenção 8.3



FAT 16

- MS-DOS e Windows 98 primeira edição
- Suportada por TODAS as versões do Windows e DOS.
- Apesar de trabalhar com no máximo com $2^{16} = 65536$ clusters, são usados apenas 65525 clusters
 - Marcar um bloco como Ruim
 - Identificar EOF
- Clusters de 2, 4, 8, 16 e 32 KB
- Maior partição: 2 GB
- Maior Arquivo: 2 GB
 - Slack space de 25%
- FAT com 128KB na RAM o tempo todo
- Nomes de arquivos seguem a convenção 8.3



FAT 32

- Usado a partir da 2ª versão do Win98
 - Era para ser FAT 28
 - Só usa 28 bits dos 32 para endereçamento de dados
- Partições até 32 GB
 - Em teoria, o FAT 32 permitiria partições de até 8 Terabytes: $2^{28} * 32KB$
 - Existem softwares alternativos que lhe permitem formatar partições em FAT 32 até 2 Terabytes
 - O Win2000 tem um limite de 32 GB na criação de partições FAT32;
- Tamanho máximo dos arquivos de 4 GB menos 1 byte
- Suporta nomes de arquivos longos (até 255 caracteres)
- Tamanho de clusters: 4 KB a 32 KB



FAT 32

- No FAT 32 é possível mudar o tamanho da partição sem que haja perda dos dados. Isso não é possível nos sistemas FAT anteriores
- O sistema FAT32 faz uma cópia de backup das estruturas de dados críticas, que são armazenadas no registro de inicialização
- Leitura e escrita no FAT32 é mais eficiente que o NTFS
- Para permitir arquivos com nomes longos, o fat32 armazena o nome do arquivo no formato 8.3 e o nome longo fica oculto em entradas fantasmas do diretório
- "incompatibilidade" com sistemas antigos
 - DOS
 - Windows NT
 - OS/2
 - Windos 98 SR1



FAT 32

- FAT32 não fica toda na memória principal
 - Apenas uma parte suficiente para dar suporte ao início do sistema
 - Utiliza tabela com múltiplos níveis
 - Depende do tamanho do disco e do bloco.
- O diretório raiz tem tamanho variável e fica localizado no setor de dados
- Conseguir posicionar o diretório principal em qualquer lugar do disco



NTFS

- “New Technology File System”
- Só é suportado a partir do Windows NT
- Permissões (com sistema de ACLs)
- **Compressão** transparente de arquivos (quando configurado).
 - Funcionalidades de compressão (unidade, pasta ou arquivo)
- **Encriptação** transparente de arquivos
 - Realizada pelo driver EFS - Encrypting File System e não pelo NTFS
 - Cada arquivo possui uma chave simétrica aleatória criptografada com a chave pública do usuário
 - Para armazenamento da chave privada, geralmente é utilizada criptografia simétrica com base em senha
 - Algoritmo usado é uma variante do DES



NTFS

- O serviço Active Directory é um dos chamativos do Windows 2000 e foi implementado graças a alterações no NTFS
- Já que o grande problema do sistema FAT16 era o fato de serem usados apenas 16 bits para o endereçamento de cada cluster, permitindo apenas 65 mil clusters por partição, o NTFS incorporou desde o início a capacidade para endereçar os clusters usando endereços de 64 bits.
 - Teoricamente endereça 2^{64} bits, embora outros fatores reduzam essa capacidade
- MFT (Master File Table) substitui a FAT. O Windows reserva 12,5% (Zona MFT) do espaço livre no HD para o MFT (Master File Table)
- Sistema de caracteres: UNICODE
- Clusters: 512 bytes a 64 KB



NTFS

- Recurso de "hot fix", onde setores danificados são marcados automaticamente, sem a necessidade do uso de utilitários como o Scandisk.
- À medida que o tamanho dos volumes ou partições aumenta, o desempenho com NTFS NÃO diminui como acontece com FAT
- Linux não possui suporte "nativo" ao NTFS. É necessário carregar um modulo específico: ntfs.ko (MÓDULO LKM)
 - Natividade <> compatibilidade
- Quotas
- Não pode ser usado em disquetes.
- Recursos de auditoria.



NTFS

- Pontos de Montagem de volumes
- Maior arquivo - 16 TB (menos 64 KB)
- Com o uso de clusters de 64 KB, a maior partição pode chegar a 256 TB
- Caminho mais nome do arquivo estão limitados a 32767 caracteres (no windows é 255)
 - O arquivo deveria ter 32767 caracteres. API do windows castrou esta funcionalidade
 - É Case Sensitive, no entanto, essa característica é perdida devido ao Win32 API.
- Arquivos de MetaDados
 - São criados automaticamente na formatação e armazenados no começo do volume. As primeiras 16 entradas da MFT são reservadas a esses arquivos
 - Nomes iniciam com \$



NTFS

- Sistema de journaling
 - Permite ao sistema operacional se recuperar rapidamente de problemas sem precisar verificar a integridade do sistema de arquivos
 - As alterações são primeiro registradas no arquivo de journal e depois no sistema de arquivos propriamente dito
 - Um journal por "volume"
- Permissões NTFS
 - Caso o usuário pertença a mais de um grupo, a permissão NTFS efetiva será a soma das permissões dos grupos
 - Combinações SÓ de permissões NTFS = Somatório das permissões
 - Negar sempre tem precedência sobre todas as demais permissões
 - Em caso de conflito entre as permissões NTFS da pasta e do arquivo, prevalece a permissão definida para o arquivo
 - permissões NTFS tem efeito tanto para acesso através da rede, quanto para acesso local
- Diferença entre a permissão de compartilhamento resultante e a permissão NTFS resultante, vale a mais restritiva



EXT – Extended File Systems

- Primeiro sistema de arquivos criado especificamente para o Linux
- Substituir o sistema de arquivos do MINIX (Minix FS)
- Desenvolvimento foi facilitado pela implantação do VFS (virtual file system)
- “EXT 1”
 - Arquivo com até 2 GB
 - Partição com até 2 GB
 - Nomes de arquivos até 255 caracteres
 - Com o uso, o sistema ficava fragmentado e lento



EXT2 - Second Extended File System

- Foi desenvolvido para o Linux Para substituir o Ext (Extended file system)
- Oferece o melhor desempenho entre sistemas de arquivos Linux
- Quando um Bloco tem que ser lido, o código do kernel requisita a E/S em blocos contíguos. Assim, ele tenta assegurar que o próximo bloco a ser lido já estará carregado no buffer.
- Grupos de blocos são usados para deixar juntos inodes e dados relacionados.
- Dois mapas de bits controlam os blocos livres e i-nodes livres
- Tenta espalhar diretórios uniformemente no disco



EXT2 - Second Extended File System

- Permite que blocos contíguos sejam alocados para arquivos e portanto aumenta sua velocidade em leituras sequenciais futuras.
- Número pré-determinado de i-nodes, o uso de listas encadeadas e a alocação de blocos POR GRUPO estão limitando a sua escalabilidade
- Arquivos teoricamente até 4 TB, entretanto, o tamanho de arquivo é limitado por um contador, cujo tamanho é de 4 bytes que limita o tamanho do arquivo a 2 TB.

2

EXT2 - Second Extended File System

- Com a ausência do journal e visando desempenho, as escritas em disco eram atrasadas para serem efetuadas a cada intervalo de 30 segundos
- Quando necessita realizar a escrita de dados em arquivos, o ext2 pré-aloca até 8 blocos adjacentes na alocação de um novo bloco.
- A taxa de acerto da pré-alocação gira em torno de 75 % equiparado com muitos sistemas de arquivos.
- Não suporta journaling
 - Dados gravados diretamente no disco
 - Integridade via fsck
- Volume de até 16 TB (teoricamente)
- Volume de até 8 TB (praticamente)
 - Tamanho é limitado pelo número de grupos de bloco
 - $4 \text{ KB} * 32768 * \underline{65536} = 8589934592 \text{ KB} = 8 \text{ TB}$
- Clusters: 512 Bytes a 4 KB



EXT3 - Third Extended File System

- É um Ext 2 + Journaling (diário)
 - Desempenho (velocidade) menor que o ReiserFS
- Atualização direta a partir de um sistema com ext2
 - Permitir que seja feita a atualização direta a partir de um sistema com ext2, sem a necessidade de realizar um backup e restaurar posteriormente os dados.
- Suporte a compressão transparente de dados
- Volumes até 32 TB, com blocos de 8 KB (Alpha), normalmente é de 4 TB com blocos de 4 KB
- Arquivos até 2 TB
- É possível montar uma partição ext3 como se fosse ext2
- Crescimento online do sistema de arquivos
 - Adição dinâmica de i-nodes
- Clusters
 - 512 bytes a 4 KB



EXT3 - Third Extended File System

- Introdução do journaling
 - Recurso usado pelos sistemas de arquivos que consiste em uma área dedicada para registros, armazenando todas as ações que serão feitas nos arquivos, como gravação e/ou alteração de dados.
 - Permite restaurar o sistema de arquivos, caso aconteça algum erro inesperado.
 - Objetivo de recuperar o sistema de arquivos de erros (tolerância de falhas), sejam eles causados pelo sistema, aplicações ou desligamentos incorretos de forma forçada ou inesperada.
 - É possível localizar todas as operações que não haviam sido completadas, restaurando a consistência do sistema de arquivos e permitindo que o sistema operacional continue sendo utilizado.



EXT3 - Third Extended File System

• Tipos de Journaling

– **Journal** (Metadados + Dados --> Journal)

- Os metadados e o conteúdo dos arquivos são escritos no journal antes de serem de fato escritos no sistema de arquivos principal
- journal armazena não apenas informações sobre as alterações, mas também uma cópia de segurança de todos os arquivos modificados, que ainda não foram gravados no disco
- Aumento da confiabilidade do sistema com uma perda de desempenho, devido a necessidade de todos os dados serem escritos duas vezes.

– **Ordered** (Metadados --> Journal; Dados Imediatamente gravados)

- o journal é atualizado no final de cada operação
- cabeça de leitura do HD precisa realizar duas operações de gravação, uma no arquivo que foi alterado e outra no journal
- É como o writeback, mas força que a escrita do conteúdo dos arquivos seja feita após a marcação de seus metadados como escritos no journal



EXT3 - Third Extended File System

- Tipos de Journaling

- **Writeback** (Metadados --> Journal; Dados no momento oportuno)

- journal armazena apenas informações referentes à estrutura do sistema de arquivos (metadados) e não em relação aos arquivos propriamente ditos
 - gravado de forma mais ocasional, aproveitando os momentos de inatividade
 - Esse nível é mais rápido, porém introduz o risco de escrita fora de ordem onde, por exemplo, arquivos que são apensados durante um crash podem ter adicionados a eles trechos de lixo na próxima montagem

- OBS

- Journal pode ser armazenado no mesmo sistema de arquivos gerenciado ou ficar noutra local
 - Como as operações de diário não são gerenciadas no diário, não são gerenciados pelo mesmo sistema de arquivos, mas sim pelo JDB (Journaling Device Block)



EXT4 – Fourth Extended File System

- Compatível com versões futuras e antigas (até certo ponto) - extensões
- Registros de data / hora em nanosegundos
 - os registros de data e hora na área de sistemas de arquivos estendidos anteriores ao ext4 eram baseados em segundos
- Novas funcionalidades
 - Alocação tardia
 - melhora o desempenho e reduz a fragmentação
 - melhorando a alocação de blocos com base no tamanho do arquivo
 - Essa otimização no desempenho atrasa a alocação dos blocos físicos no disco até que eles sejam sincronizados nele
 - atrasando a alocação dos blocos físicos até que estes precisem ser gravados no disco, mais blocos são apresentados para alocar e gravar nos blocos adjacentes



EXT4 – Fourth Extended File System

- **Novas funcionalidades**

- **Jornal checksumming**
 - checksums no jornal para melhorar a confiabilidade
- **Suporte para tamanhos maiores de volumes e arquivos**
 - volumes com tamanho até 1 exabyte e arquivos com tamanho até 16 terabytes
- **Extensões**
 - As extensões são introduzidas para substituir o tradicional bloco de mapeamento de esquema usado por arquivos ext2/3
 - conjunto de blocos contíguos físico, melhorando o desempenho de muitos arquivos e redução de fragmentação.
 - Uma extensão é simplesmente uma forma de representar uma sequencia adjacente de blocos
- **Compatibilidade com versões anteriores**
 - Com Ext 3 e 2
 - Monta esses sistemas como EXt4
- **Pré alocação**
 - permite pré-alocação de espaço em disco para um arquivo
- **O mais rápido sistema de arquivos de verificação**
- **Menor fragmentação**
- **Desfragmentação On-line**



ReiserFS – Reiser File System

- Primeiro sistema de arquivos com suporte a “journaling” incluído no Kernel do Linux
- suporte a arquivos de até 1 EB
- Usa árvores balanceadas para tornar o processo de busca de arquivos, informações sobre segurança e outros metadados mais eficientes
- Os arquivos que eventualmente estiverem sendo gravados no exato momento em que acabou a energia ficarão com seus dados corrompidos
- Consumo de CPU muito elevado - 7 a 99%
- extremamente rápido para manipular arquivos pequenos
- Não adota o conceito de Cluster
 - Não utiliza blocos de tamanho fixo
 - Não os aloca em espaços fixos ou blocos e sim, aloca o tamanho exato que o arquivo precisa
- Alocação Dinâmica de I-nodes
- Em 2006 Hans Reiser foi condenado e preso, comprometendo a evolução do sistema de arquivos.



ISO 9660

- Projetados para meios de escrita única
- Não precisam monitorar blocos livres
- CDROMs não possuem cilindros concêntricos, mas sim uma única espiral
- CDROM pode ser particionado em volumes lógicos
- Níveis
 - Nível 01: Profundidade máxima de aninhamento de diretórios é 08. Nomes de arquivos com 8.3 caracteres. Nomes de diretórios com 8 caracteres. Todos arquivos devem ser contíguos
 - Nível 02: Arquivos e diretórios podem ter nomes com até 31 caracteres
 - Nível 03: Nível 2 + arquivos não contíguos (foi incluído o CDRW)



ISO 9660

- Rockridge
 - Comunidade UNIX tentando estender o ISO 9660
 - Tamanho de nomes arbitrários no estilo UNIX.
 - Não há mais o limite de profundidade de 08 níveis de diretórios
- Joliet
 - Comunidade WINDOWS tentando estender o ISO 9660
 - Nomes de arquivos longos (64 caracteres)
 - Conjunto de caracteres unicode
 - Não há limitação de profundidade.
 - Nomes de diretórios podem ter extensões



VFS – Virtual File System Switch

- Camada de abstração do kernel
- Fica entre o S.O e Sistema de arquivo
- Os sistemas de arquivos registrados no VFS podem ser classificados em 3 grupos
 - Dispositivos de blocos (Ext2, Ext3, Ext4, Reiserfs, XFS, VFAT)
 - Associados a rede (NFS, SMB)
 - Dispositivos especiais (procfs, tempfs)
 - Não estão no disco nem na rede



VFS – Virtual File System Switch

- Interface comum para operações com sistemas de arquivos
 - Ex: Tem um open que usa o open dos sistemas de arquivos
 - Cada sistema suportado deve fornecer as funções para seu funcionamento
 - VFS se encarrega de apontar as funções do kernel para o sistema suportado
- OBS: Usuário não mexe com VFS



CIFS - Common Internet File System

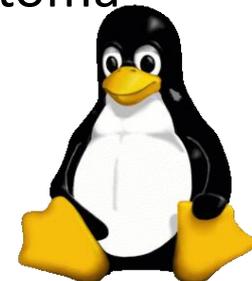
SMB - Server Message Block

- Majoritariamente implementado em sistemas operacionais da família Windows
- Usado para compartilhamento, navegação e compartilhamento de impressoras
- Requer autenticação de usuários no servidor para permitir acesso aos arquivos
- O protocolo mais utilizado para transporte confiável é o NetBIOS sobre TCP (NBT)
- A maioria dos sistemas Unix-like possuem uma implementação de cliente/servidor do SMB/CIFS via Samba



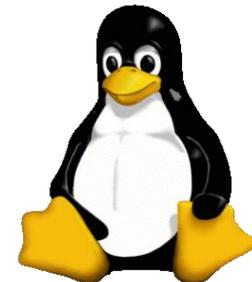
NFS – Network File System

- Tornar o acesso remoto transparente para o usuário do computador
- Um exemplo da utilização do NFS é a disponibilização das áreas de trabalho dos usuários em toda a rede e, quando o este efetua o login, seu diretório de trabalho pode ser acessado via NFS.
- Para que os clientes tenham acesso aos arquivos, é feita uma requisição ao servidor que, dependendo das permissões do cliente, responde confirmando a requisição
- Pode ser executado numa rede de longa distância
- Ponto de montagem é local aos clientes, servidor não toma partido
- Usa mecanismos de proteção padrão do Unix - RWX



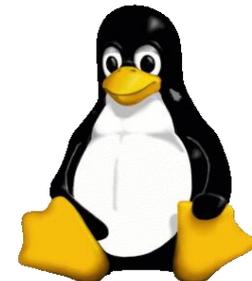
NFS – Network File System

- Todos os sabores de Unix possuem implementação desse protocolo
- Majoritariamente implementado em sistemas operacionais da família Unix
- O NFS é na verdade dividido em dois
 - Mount
 - responsável pela negociação inicial entre cliente e servidor
 - o cliente pode determinar quais sistemas de arquivos estão disponíveis para montagem e obter um descritor de arquivos, que é utilizado para referenciar esses arquivos remotamente
 - NFS propriamente dito
 - permite que o cliente liste o conteúdo dos sistemas de arquivos exportados e obtenha recursivamente os descritores dos outros arquivos, podendo assim criar, modificar e apagar arquivos



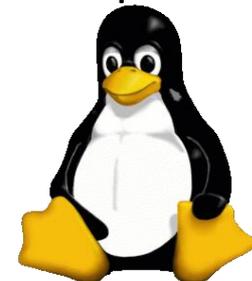
NFS – Network File System

- Os clientes NFS são os responsáveis pelo trabalho relativo à conversão do acesso a arquivos genérico, provido pelos servidores, em um método de acesso a arquivos utilizável por aplicações e usuários
- Aceita várias modalidades de autenticação
 - None, Unix, DES, KERB
- O comportamento padrão da RPC, enquanto protocolo de ligação, é conectar cliente e servidor usando o número de versão NFS mais alto que ambos suportarem
- Palavra chave para diferenciar NFS do FTP em provas de concurso – “compartilhar”



NFS – Network File System

- Existem atualmente 4 versões
 - Versão 1 foi um fracasso
 - Versão 2 e 3 são muito parecidas
 - utilizam o protocolo RPC versão 2, que não possui qualquer mecanismo que possibilite a garantia da integridade, privacidade ou não-repúdio dos dados.
 - NFSv2 possui um mecanismo simples de controle de acesso baseado nos bits de permissões. Este método não suporta o controle de permissões através de ACLs e dificulta a interoperabilidade com sistemas não-Unix
 - Autenticação é garantida pelos mecanismos do RPC: campos (credential e verifier)
 - Ainda limitados a redes locais
 - Stateless: UDP, porta 2049
 - Versão 3 é a mais difundida



NFS – Network File System

- Versão 4 é a atual
 - Estendido para internet/interredes
 - Statefull: Manter estados das operações no servidor
 - O uso do TCP é mandatório, embora continue suportando o UDP na porta 2049
 - Permite chamadas de RPC compostas, ou seja, várias operações em uma mesma mensagem
 - Combina diferentes protocolos (Mount, NLM, etc) em único protocolo
 - Diversos mecanismos de segurança usando criptografia forte em caráter mandatório, com suporte à negociação do nível de segurança
 - Introduce o suporte a ACL baseado no modelo do Windows NT
 - Diferentes sistemas operacionais adotaram padrões diferentes e incompatíveis de ACLs
 - Não há autenticação da máquina cliente e servidora, há a autenticação do usuário e da aplicação servidora

CIFS/SMB & NFS - Semelhanças

- Permitem o compartilhamento via rede de recursos entre sistemas com arquitetura cliente-servidor
- Independentes da plataforma de software e hardware
 - Obtida por meio do uso da RPC
 - Biblioteca de procedimentos por meio da qual um processo (processo cliente) pode fazer com que um outro processo (processo servidor) execute uma chamada a um procedimento como se o fizesse em seu próprio espaço de endereçamento
 - O processo cliente e o processo servidor não precisam residir na mesma máquina

CIFS/SMB & NFS - Semelhanças

- Tratam-se de protocolos para acesso a arquivos remotos
- Prover acesso transparente para o usuário aos arquivos remotos
- O sistema de arquivos remoto é montado em algum ponto da hierarquia local de arquivos e, a partir daí, é tratado como um arquivo local
- Oferecem relativa autenticação, integridade, controle de acesso e disponibilidade
- Foram projetados quando não havia a mesma preocupação com a segurança de hoje

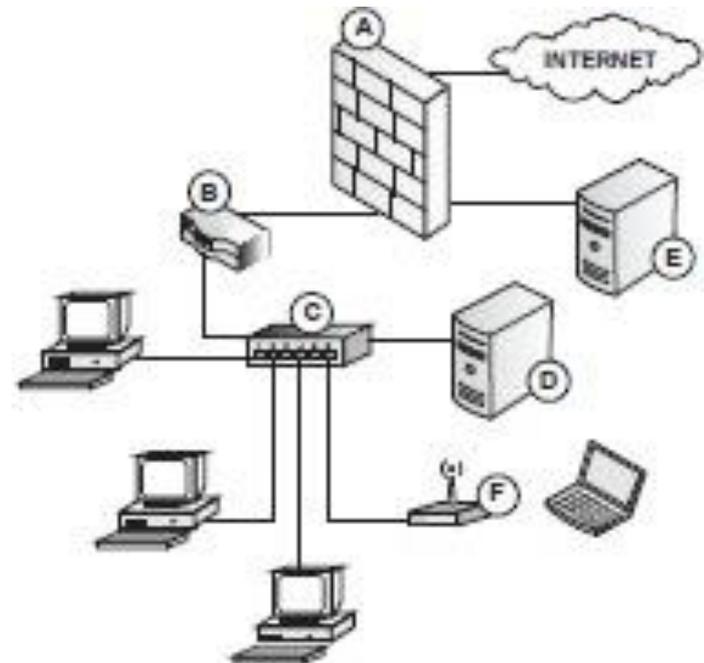
Questões de Aprendizagem

Sistemas de Arquivos

SEFAZ/SP – FCC 2013 – Agente Fiscal de Rendas – TI P3

1. O dispositivo designado pela letra **D** é um servidor que fornece recursos de armazenamento em disco para **Backup**. Considerando que alguns computadores da LAN possuem o sistema operacional Linux instalado, o acesso desses computadores ao servidor, utilizando o sistema de arquivos nativo do Linux, é realizado por meio do

- A. NFS.
- B. FAT.
- C. EXT1.
- D. NTFS.
- E. SMB.



TRT 6 – FCC 2012 – Técnico Judiciário TI

2. O gerenciamento de sistemas de arquivos é feito através de protocolos.

Considere

- I. É um protocolo de compartilhamento de recursos proprietário da Microsoft.
- II. É um protocolo utilizado majoritariamente em sistemas Unix e Linux.
- III. É a versão pública do protocolo SMS da Microsoft usado em sistemas Windows.

A correta associação do protocolo com sua definição está em:

- A. I. SMB (Server Message Block)
- B. I. NFS (Network File System)
- C. III. NFS (Network File System)
- D. II. CIFS (Common Internet File System)
- E. II. SMB (Server Message Block)

3. CIFS e NFS

- A. referem-se, respectivamente, às implementações para Unix e Windows de um mesmo protocolo que oferece a funcionalidade de sistema de arquivos distribuído.
- B. são diferentes implementações de um mesmo protocolo que oferecem a funcionalidade de sistema de arquivos distribuído.
- C. são, respectivamente, cliente e servidor de um mesmo protocolo que implementa a funcionalidade de sistema de arquivos distribuído.
- D. são diferentes protocolos que implementam a funcionalidade de sistema de arquivos distribuído.
- E. referem-se, respectivamente, às implementações para Windows e Unix de um mesmo protocolo que oferece a funcionalidade de sistema de arquivo distribuído

4. O NFS (Network File System) é um sistema de arquivo distribuído que provê acesso transparente a discos remotos. Uma característica deste protocolo é que, para

- A. acessar um arquivo, o cliente, entre outras ações, precisa determinar o nome relativo do arquivo dentro do servidor.
- B. o cliente funcionar corretamente, a informação sobre o estado do servidor deve ser feita através de um sincronismo com o protocolo CIFS.
- C. o cliente, o sistema de arquivos, assim como os arquivos e diretórios, parecem residir no disco ligado ao sistema local.
- D. que o NFS funcione em qualquer ambiente Windows, é necessário instalar os protocolos SMB e NetBIOS.
- E. um servidor derrubar conexão de transporte, basta que um cliente conectado esteja gerando requisições malformadas.

TRT 8 – CESPE 2013 – Analista Judiciário TI

5. No que se refere aos sistemas operacionais Windows, assinale a opção correta.
- A. O recurso para a utilização de ações via toque na tela surgiu a partir da versão 8 do Windows.
 - B. No NTFS, todas as atualizações em estruturas de dados do sistema de arquivos são executadas dentro de transações. Antes de uma estrutura de dados ser alterada, um registro de log, que contém informações para refazer ou desfazer a atualização, é gravado pela transação.
 - C. Os sistemas de arquivos disponíveis para o Windows 7 são o FAT32 (file allocation table), o NTFS (new technology file system) e o WinFS (Windows future storage).
 - D. O Window Server 2008 R2 Server Core não suporta a tecnologia Hyper-V.
 - E. O Window Server 2008 R2 Server Core pode ser instalado para avaliação, sem o uso de chave do produto, por um período de 10 dias. Após esse período, caso ele não seja ativado, deixará de funcionar.

6. Qual dos sistemas de arquivos a seguir tem função de compartilhar arquivos entre computadores de uma rede, como se os usuários estivessem acessando um arquivo local?

- A. FTP
- B. NFS
- C. NTFS
- D. FAT32
- E. SAMBA

7. Em relação aos sistemas de arquivos do sistema operacional Windows 7, todas as afirmativas abaixo estão corretas, EXCETO:
- A. Não é possível criar uma partição FAT32 com mais que 32 gigabytes (GB).
 - B. Para converter o sistema de arquivos de uma partição FAT32 para NTFS, será necessário formatar a partição, o que excluirá todos os seus dados.
 - C. O tamanho máximo de um arquivo em uma partição FAT32 é de 4 gigabytes (GB).
 - D. Em um computador com Windows 7 é possível criar volumes ou partições em FAT32 ou em NTFS.

Gabarito

1.A

5.B

2.A

6.B

3.D

7.B

4.C

Questões de Aprendizagem

Sistemas de Arquivos

8. O disco rígido do computador pode ser dividido em partes lógicas, chamadas de partições, que são formatadas para um devido sistema de arquivos. O sistema de arquivos desenvolvido especificamente para sistemas operacionais Linux é chamado de

- A. FAT32.
- B. EXT2.
- C. iso9660.
- D. HFS+.
- E. NTFS.

9. Em um computador com Windows Server 2003, há itens que são exclusivamente característicos do NTFS e não estão presentes no FAT e FAT32. Nesse contexto, analise os itens a seguir.

I - Particionamento de disco

II - Criptografia de dados

III - Compartilhamento de pastas I

IV - Permissionamento de arquivos específicos

V - Recursos de compactação nativa

São itens do NTFS APENAS os

- A. I, II e III.
- B. I, II e IV.
- C. II, III e V.
- D. II, IV e V.
- E. III, IV e V.

TRT 4 – FCC 2010 – Profissional Básico – Técnico Judiciário Informática

10. Com relação à criptografia num ambiente de rede com Windows Server 2003 e Windows XP, é correto afirmar:

- A. Somente sistemas de arquivos NTFS e FAT32 permitem a utilização de criptografia.
- B. O acesso à pasta ou arquivo criptografado restringe-se ao usuário que efetuou a criptografia e ao grupo ao qual ele pertence.
- C. A proteção contra exclusão é assegurada quando um arquivo ou uma pasta está criptografada.
- D. Arquivos descriptografados, quando movidos para uma pasta criptografada, tornam-se criptografados.
- E. Pastas e arquivos compactados não podem ser criptografados, porém arquivos criptografados podem ser compactados.

11. Assinale a alternativa correta a respeito das características dos sistemas de arquivos utilizados em computadores com sistema operacional Windows XP.

- A. NTFS limita o tamanho do volume a 2 TB.
- B. FAT32 suporta unidades de alocação de até 512 KB.
- C. FAT32 limita o tamanho máximo de arquivos a 4 GB.
- D. A unidade mínima de alocação suportada pelo NTFS é de 256 Bytes.
- E. Volumes formatados utilizando o sistema de arquivos FAT16 podem ter até 32 GB.

12. As distribuições Linux utilizam sistemas de arquivos padronizados para organizarem os dados na gravação e na leitura. O recurso denominado Journaling permite recuperar um sistema após um desastre no disco em uma velocidade muito maior que nos sistemas de arquivos que não o utilizam. Sistemas de arquivos que empregam esse recurso, utilizados pelo Linux, são

- A. REISERFS e EXT3.
- B. REISERFS e VFAT.
- C. EXT2 e EXT3.
- D. EXT2 e VFAT.

ALE AM – ISAE 2011 – DBA

13. Sistemas de arquivos são criados em partições do disco, de forma que seja possível armazenar programas e dados em formato de arquivos e diretórios. O Linux usa um sistema de arquivos que possui uma hierarquia, composta de arquivos e diretórios. O sistema de arquivo EXT3 utiliza a tecnologia Journaling, que possui a capacidade de acompanhar as mudanças feitas no sistema de arquivos, como gravações e atualizações de dados. Essas informações que o Journaling captura são armazenadas em uma parte separada do sistema de arquivos, denominada Journal. O EXT3 suporta três diferentes modos de trabalho do Journaling:
- I. grava todas as mudanças em sistema de arquivos. É o mais lento dos três modos, mas é o que possui maior capacidade de evitar perda de dados.
 - II. grava somente mudanças em arquivos metadata (arquivos que guardam informações sobre outros arquivos), mas guarda as atualizações no arquivo de dados antes de fazer as mudanças associadas ao sistema de arquivos. Este Journaling é o padrão nos sistemas de arquivos EXT3.
 - III. grava mudanças para o sistema de arquivo em metadata, mas utiliza o processo de escrita do sistema de arquivos em uso para gravação. É o mais rápido Journaling EXT3, mas o menos confiável.
- Esses modos de trabalho são conhecidos, respectivamente, como:
- A. Log, Journal e Special
 - B. Ordered, Special e Log
 - C. Writeback, Log e Ordered
 - D. Special, Writeback e Journal
 - E. Journal, Ordered e Writeback

14. É um sistema de arquivos distribuídos que compartilha arquivos e diretórios entre computadores conectados em rede e tem por finalidade tornar o acesso remoto transparente para o usuário do computador, pois quando o usuário chama um arquivo ou diretório no servidor, lhe parece estar acessando localmente. Trata-se de

- A. NTFS
- B. EXT2.
- C. NFS.
- D. EXT3.
- E. SWAP.

Gabarito

8.B

12.A

9.D

13.E

10.D

14.C

11.C