FMA 215

Aula 4: Floppies e Filesystems

Prof. Jorge L. deLyra

08 de Abril de 2002

1 Alguns Conceitos Relevantes

Nesta aula vamos lidar com disquetes comuns e com o conceito de posse (ownership) e de autorizações de acesso de arquivos e diretórios.

Disquetes: o disquete é uma mídia magnética removível de baixa densidade, baixa velocidade e de baixa capacidade de armazenamento. Vamos lidar com simples disquetes comuns, com 3-1/2"de diâmetro e capacidade bruta ou "raw" de 1.4 MB. Hoje em dia este tipo de disquete é útil predominantemente como uma forma de se bootar o sistema operacional na máquina, mas ele também é útil para se transferir ou transportar pequenas quantidades de informação. Como sistema de backup sua utilidade já é bem mais limitada e é preferível usar discos ZIP ou gravadores de CDROM. Por outro lado, no sistema Linux, do ponto de vista lógico, estes disquetes podem funcionar exatamente como qualquer outro tipo de disco, rígido ou flexível, sendo por isto uma boa forma de se introduzir o assunto. Neste tipo de mídia, ao contrário do que acontece, por exemplo, numa fita magnética, podemos ter acesso direto a qualquer parte do disco (também chamado de "random access"), não apenas acesso sequencial como é o caso das fitas magnéticas.

Ownership e acesso: do ponto de vista de um determinado usuário, há três classes de ownership e de controle de acesso: a classe "user" (`u`) é o próprio usuário; a classe "group" (`g`) é o conjunto dos outros usuários que fazem parte do mesmo grupo que ele; a classe "other" (`o`) são todos os usuários do sistema. Cada arquivo ou diretório é de algum usuário e de algum grupo, ou seja, há dois tipos de ownership diferentes, ownership de user e ownership de group. Além disso, cada arquivo ou diretório tem, para cada classe, três tipos de controle de acesso, ou seja, há controles de acesso separados para o usuário, para o seu grupo e para os outros usuários do sistema. Para cada uma destas classes há possibilidades de acesso para leitura (read, `r`), para escrita (write, `w`) e para execução (exec, `x`). Cada uma destas possibilidades de acesso pode estar ligada ou desligada. Além disso, cada uma das classes pode ter algumas flags (bandeiras, marcadores) especiais ativadas.

O comando `ls -l`: como veremos, o comando `ls`, com a opção `-l`, ou seja, usado da forma `ls -l <arquivo>`, dá toda a informação de ownership e de acesso do arquivo, entre outras coisas.

Controles de acesso: no output do comando `ls -l` vemos, no início de cada linha, um conjunto de letras que mostra quais são os modos de acesso permitidos para cada classe. Aqui estão alguns exemplos:

`-rwx------` Todos os acessos autorizados só para o usuário (`u`).

`----rwx---` Todos os acessos autorizados só para o grupo (`g`).

`-------rwx` Todos os acessos autorizados só para outros (`o`).

`-r--r--r--` Acesso de leitura (`r`) aberto para todas as classes.

`--w--w--w-` Acesso de escrita (`w`) aberto para todas as classes.

`---x--x--x` Acesso de execução (`x`) aberto para todas as classes.

Ownerships: logo depois dos controles de acesso e do número de links o output do comando `ls -l` mostra o nome do usuário a quem o arquivo pertence, seguido do nome do grupo ao qual o arquivo está associado.

Tudo isto pode parecer muito complicado agora, mas veremos que é uma forma muito natural e eficiente de configurar as coisas, permitindo que cada usuário mantenha sua privacidade ao mesmo tempo que compartilha dados com outros usuários. Também é possível usar este esquema para definir grupos de trabalho que possam colaborar de forma transparente em projetos específicos. Além disso, com este esquema é possível manter o sistema em si protegido de erros por parte dos usuários, que de outra forma poderiam prejudicar o seu funcionamento ou até mesmo destruí-lo.

Em nossos sistemas no projeto Sócrates em geral adotamos o padrão de que cada usuário tem o seu próprio grupo, com nome idêntico ao username, de forma que no caso dos seus arquivos deve aparecer o seu username nestes dois lugares. Isto não quer dizer que você não possa pertencer a outros grupos. Não só você pode como existem comandos no sistema que permitem mudar de um grupo para o outro. Podemos acomodar um grupo de trabalho criando uma conta especial para ele e colocando cada membro do grupo de trabalho no grupo desta conta. É o que fazemos com as contas de disciplina que são criadas no projeto: criamos uma conta para cada disciplina e os professores e monitores da disciplina são colocados no grupo desta conta, o que permite que eles trabalhem cooperativamente na conta da disciplina.

Arquivos especiais: dentro de cada diretório existem dois arquivos especiais, chamados simplesmente de `.` e `..` (um simples ponto e dois pontos seguidos). O arquivo `.` representa o próprio diretório onde ele está, enquanto o arquivo `..` representa o diretório do qual o diretório onde ele está é um sub-diretório; em outras palavras, trata-se do diretório que está logo acima do diretório corrente na estrutura de árvore dos diretórios. A única exceção a esta regra é o diretório-raiz do sistema de arquivos, no qual `.` e `..` representam a mesma coisa, a raiz do sistema de arquivos. Também são tratados de forma um tanto especial quaisquer arquivos cujos nomes se iniciem com um ponto.

O comando `ls -a`: em sua forma normal, sem opções, o comando `ls` ignora quaisquer arquivos cujos nomes se iniciem por um ponto. Isto inclui os arquivos especiais `.` e `..` bem como quaisquer arquivos com nomes da forma `.*`, onde a estrela representa qualquer conjunto de caracteres. Do ponto de vista do comando `ls` estes são "arquivos escondidos". Isto é conveniente quando certos arquivos precisam estar num determinado diretório por qualquer motivo mas não queremos estar vendo eles o tempo todo quando olhamos o diretório com o comando `ls`. O caso típico são os arquivos de configuração de comandos, sistemas e aplicativos que devem ser colocados na raiz de sua conta. Os arquivos não estão de fato escondidos, são arquivos como quaisquer outros, que apenas recebem um tratamento especial conveniente do comando `ls`. Para vê-los basta usar a opção `-a` do comando `ls`.

2 Tarefas

Obtenha um floppy disk de 1.4 MB, vazio e em bom estado, de preferência novo. É um problema relativamente comum floppy disks terem problemas de erro de leitura devido a defeitos de superfícies, assim, use apenas floppies de boa qualidade, para evitar problemas e frustrações.

Em geral os floppy disks vêm formatados da fábrica. Isto quer dizer que eles vêm "formatados em nível baixo", o que significa já ter as trilhas magnéticas onde serão armazenados os dados, segundo uma certa geometria padronizada. Além disto, eles em geral já vêm com um filesystem tipo FAT do DOS, o que significa que já está escrita neles uma certa quantidade de informação, reservando espaço para funções de controle e organização dos arquivos que podem ser escritos no restante do espaço disponível do floppy como, por exemplo, tabelas para os nomes dos arquivos e para as datas de criação. Em filesystems mais complexos há mais tabelas, por exemplo para informações de ownership e de controle de acesso. Denominaremos a criação no disco de uma tal estrutura de filesystem de "formatação de nível alto".

Está claro que qualquer filesystem que se crie no disco ocupa algum espaço, que chamamos de "overhead", de forma que nem todo o espaço disponível no disco "raw" (aquele que está formatado em nível baixo mas não em nível alto) estará disponível para arquivos dos usuários. É o filesystem que nos permite usar a capacidade de random access do floppy, acessando diretamente algum arquivo que esteja escrito lá pelo meio dele. Quanto mais simples o filesystem, menos overhead ocupará. Por outro lado, filesystems mais complexos dão ao usuário maior controle e mais opções sobre os tipos de coisas que é possível colocar no disco. Para poder usar todo o espaço "raw" disponível no floppy, é necessário usá-lo sem uma estrutura de filesystem, o que também é possível fazer, como veremos mais tarde no tópico sobre procedimentos de backup. Neste caso o floppy passa a ser um dispositivo de acesso sequencial, exatamente como uma fita.

Execute a sequência de tarefas que segue. Para cada uma, faça um esforço de compreender o significado dos outputs dos comandos que aparecem na tela. Não se esqueça de anotar suas dúvidas, dificuldades e curiosidades para discutir durante a próxima aula.

Atenção! Aviso importante: quando você tiver montado um disquete no sistema, nunca o retire fisicamente do drive enquanto ele estiver montado, sob pena de perder dados. Para poder retirar o floppy do drive deve-se primeiro desmontá-lo, como veremos

adiante.

1. Faça um login no sistema e crie um arquivo de teste em sua conta. Chame-o de `teste.txt` e escreva alguma coisa reconhecível dentro dele como, por exemplo, "Hello world 43" ou algo assim.

2. Certifique-se de que o seu floppy não está protegido contra escrita (write-locked). Há uma janelinha num canto do floppy que pode estar aberta ou fechada; ela deve estar fechada. Coloque o floppy no drive.

3. Dê uma boa olhada no diretório `/floppy/vfat` do sistema. Use o comando `ls -al` para determinar a quem ele pertence e quais os tipos de acesso permitidos. Você tanto pode ir até lá (`cd /floppy/vfat ; ls -al`) quanto "olhar de longe" (`ls -al /floppy/vfat`).

4. Tente criar um arquivo chamado `trash` naquele diretório. Você tanto pode fazer isto indo até lá quanto "de longe". O que acontece? Observe que neste momento você está tentando usar um sub-diretório contido no filesystem-raiz do sistema, que está protegido dos usuários.

5. Caso tenha saído de lá, volte para casa (para o seu home) dando o comando `cd` sem argumentos. Dê o comando `df` para verificar quais são os filesystems disponíveis no sistema. O filesystem-raiz é aquele que aparece como montado no diretório-raiz (`/`) no output do comando `df`.

6. Até aqui, não há nenhuma conexão lógica estabelecida entre o floppy que você colocou no drive e o sistema. O sistema está configurado para permitir que você "monte" o floppy no diretório `/floppy/vfat`, estabelecendo assim esta conexão, desde que ele esteja no formato FAT do DOS. Faça isto, usando o comando `mount`.

7. Use o comando `df` para verificar que a montagem foi bem sucedida. **Atenção:** a partir da montagem está estabelecida uma conexão lógica entre o dispositivo e o sistema, **nunca retire fisicamente o floppy do drive** enquanto ele estiver montado, sob pena de quebrar indevidamente esta conexão e, possivelmente, perder dados. Além disso, a unidade floppy ficará num estado que impedirá que outros usuários a utilizem. Para poder retirar o floppy do drive deve-se primeiro desmontá-lo, como veremos adiante.

8. Olhe de novo o diretório `/floppy/vfat` com o comando `ls -al`, determinando a quem ele pertence e os tipos de acesso permitidos. O que mudou? Olhe a linha correspondente à montagem do diretório `/floppy/vfat` no arquivo de configuração `/etc/fstab` do sistema e veja se você consegue identificar a função das opções que aparecem lá.

9. Copie o seu arquivo `teste.txt` no diretório `/floppy/vfat` e em seguida vá para lá. Dê uma boa olhada no output do comando `ls -al`. Copie o arquivo, criando um novo arquivo chamado `teste.txt-2`. Faça uma outra cópia com o nome `meu-novo-arquivo-de-teste.txt`. Verifique o sucesso da operação com o comando `ls -l`. Há algo de estranho em relação a isto? Observe que o floppy está montado com formato VFAT, que é uma extensão do formato FAT usual do DOS. Dê o comando `mount` sem argumentos para verificar as características das montagens correntemente existentes no sistema.

10. Tente criar um hard link para o arquivo `teste.txt` com o nome `teste2.txt`, usando o comando `ln`. O que acontece? Tente criar um soft link com o mesmo nome, usando o comando `ln -s`. O que acontece? Lembre-se de que este é um filesystem muito simples e incompleto.

11. Use o comando `df` para verificar qual o espaço total existente no floppy que está montado e registre esta informação em algum lugar. Compare o número obtido com a capacidade nominal do floppy, 1440 KB ou seja, aproximadamente 1.4 MB (lembre-se de que 1 KB são 1024 bytes e de que 1 MB são 1024^2 bytes).

12. Certifique-se de que você não tenha colocado no floppy nada que queira manter, pois vamos reformatá-lo em nível alto, perdendo assim toda a informação nele contida. Desmonte o floppy usando o comando `umount`, mas mantenha o floppy no drive. Ah, caso você não tenha ido para casa antes de fazer isto, o que aconteceu? Você imagina porquê? Bom, seja como for, vá para casa e desmonte o floppy, mas ainda mantenha-o no drive. Verifique novamente os conteúdos do diretório `/floppy/vfat`, após a desmontagem.

13. Tendo desmontado o floppy, vamos agora reformatá-lo em nível alto, usando o formato de filesystem nativo do Linux, chamado `ext2` ou "second extended filesystem". Se você quer saber o que aconteceu com

primeiro, o antigo "extended filesystem", bem, ele morreu. Observe que todos os dados ora contidos no floppy serão perdidos. No Linux, assim como no Unix, podemos acessar diretamente dispositivos que estejam conectados ao sistema através de arquivos especiais que se encontram no diretório `/dev`. Para fazer um filesystem tipo `ext2` no floppy use o comando `mke2fs /dev/floppy`.

14. Dê uma boa olhada no diretório `/floppy/ext2` do sistema. Use o comando `ls -al` para determinar a quem ele pertence e quais os tipos de acesso permitidos.

15. O sistema está configurado para permitir que você monte o floppy no diretório `/floppy/ext2`, desde que ele esteja no em formato `ext2` do Linux. Faça isto, usando o comando `mount`.

16. Use o comando `df` para verificar que a montagem foi bem sucedida. **Atenção: nunca retire fisicamente o floppy do drive** enquanto ele estiver montado, sob pena de perder dados e impedir que outros usuários utilizem o drive depois que você sair. Para poder retirar o floppy do drive deve-se primeiro desmontá-lo.

17. Olhe de novo o diretório `/floppy/ext2` com o comando `ls -al`, determinando a quem ele pertence e os tipos de acesso permitidos. Há um diretório com um nome sugestivo lá, você tem idéia de sua possível utilidade? Olhe a linha correspondente à montagem do diretório `/floppy/ext2` no arquivo de configuração `/etc/fstab` do sistema e veja se você consegue identificar a função das opções que aparecem lá.

18. Copie o seu arquivo `teste.txt` no diretório `/floppy/ext2` e em seguida vá para lá. Dê uma boa olhada no output do comando `ls -al`. Copie o arquivo, criando um novo arquivo chamado `teste.txt-2`. Faça uma outra cópia com o nome `meu-novo-arquivo-de-teste.txt`. Dê o comando `mount` sem argumentos para verificar as características das montagens correntemente existentes no sistema.

19. Crie um hard link para o arquivo `teste.txt` com o nome `teste2.txt`, usando o comando `ln`. Crie um soft link com o nome `teste3.txt`, usando o comando `ln -s`. Examine cuidadosamente o output do comando `ls -al`.

20. Use o comando `df` para verificar qual o espaço total existente no floppy que está montado e registre esta informação em algum lugar. Compare o número obtido com a capacidade nominal do floppy e com o valor obtido no caso do filesystem `vfat`. O que estes números indicam?

21. Vamos encher completamente o floppy de dados. Esta é uma boa forma de se saber se a mídia está realmente em perfeito estado. Para fazer isto, vamos usar o device `/dev/zero`. Este não é realmente um dispositivo físico e sim uma conexão com um gerador de zeros binários (**não** de caracteres zero) que existe dentro do kernel do Linux. Crie um arquivo cheio de zeros binários, chamado `trash`, usando o comando `cat /dev/zero > trash`. **Atenção:** certifique-se de que você está no diretório `/floppy/ext2` antes de fazer isto!

22. Ooops, apareceu uma mensagem de erro, você imagina porquê? Não se importe com ela, use os comandos `df` e `ls -al` para determinar qual é a situação do floppy. Enquanto você está fazendo tudo isto, não se preocupe se a luz de atividade do floppy drive acender só quando ela quer e não quando você acha que ela deveria acender. O sistema sabe o que está fazendo e tem suas próprias idéias e opiniões sobre isto, portanto não se preocupe. Frequentemente ele faz uma cópia das coisas em memória e só as escreve de fato no disco depois de algum tempo. É assim mesmo.

23. Desmonte o filesystem com o comando `umount`. Ooops, caso você tenha esquecido novamente de ir para casa antes de fazer isto, vá para casa e desmonte o floppy, mas ainda mantenha-o no drive.

24. Caso algo aconteça enquanto você está usando o floppy que possa perturbar o funcionamento dele e do sistema (digamos, acabar a luz, por exemplo), o filesystem nele contido não terá sido desmontado da forma apropriada. Neste caso existe uma utilidade do sistema que pode ajudar a checar e recuperar os dados contidos no disco. Trata-se do comando `e2fsck`, ou "second extended filesystem check". Tendo desmontado o floppy corretamente, use este comando para checá-lo, da forma `e2fsck /dev/floppy`. Mais uma vez estamos fazendo um acesso direto ao dispositivo, sem que ele esteja montado. O que acontece? Force a checagem usando o comando com a opção `-f`, da forma `e2fsck -f /dev/floppy`. Examine atentamente o resultado.

25. Para refazer um filesystem tipo FAT do DOS no floppy, use agora o comando `mkdosfs /dev/floppy`. Mais uma vez, lembre-se que com isto todos os dados contidos no floppy serão perdidos. Monte o floppy, desta vez diretamente no diretório `/floppy`. Olhe a linha correspondente do arquivo `/etc/fstab`. Como o floppy de 1.4 MB é pequeno e de utilidade limitada, em geral o utilizamos no formato DOS, que é um pouco mais econômico em termos de espaço. Por conveniência, configuramos uma montagem diretamente no diretório `floppy`, usando este formato de filesystem. Repita algumas das operações anteriores para se certificar de que está tudo funcionando.

26. Desmonte o floppy do diretório `/floppy`. Existe também uma utilidade para verificar a consistência de floppies no formato DOS. Use-a em seu disquete executando o comando `dosfsck /dev/floppy`. Se você quiser que ele seja um pouco mais explícito sobre o que está fazendo, use o comando da forma `dosfsck -v /dev/floppy`. A chave `-v` (de verbose) faz com que ele coloque um output mais detalhado na tela. Não se esqueça de retirar o floppy do drive ao sair de sua seção.

3 Problemas e Dicas

1. Você saberia como copiar para o floppy, com um comando de uma única linha, todos os arquivos de configuração que existem na raiz da sua conta? Tente fazer isto, usando o comando `cp` e suas opções. Olhe a página de `man` do comando `cp`.

2. Você saberia como usar um disco ZIP para realizar as mesmas operações que acaba de realizar com o floppy tradicional? Tente fazer isto, usando o dispositivo `/dev/zip` que existe nos sistemas. Olhe este arquivo com o comando `ls -l` para verificar que ele é um "soft link" apontando para o dispositivo que realmente corresponde ao ZIP. Faça a mesma verificação com o arquivo `/dev/floppy`.

3. O sistema é muito flexível e dá para fazer algumas coisas meio inesperadas. Coloque no drive um disquete em formato FAT do DOS, monte-o, coloque nele uma cópia do seu arquivo `teste.txt` e desmonte-o. Tente copiar diretamente de `/dev/floppy` para um arquivo `floppy.cp` na

raiz de sua conta, usando o comando cp. Com que tamanho ficou o arquivo? Olhe o conteúdo dele com o `emacs`, o que se vê lá?

4 Uma Lista de Comandos Relevantes

`cat <arquivo>` : mostra o conteúdo do arquivo.

`cd <diretório>` : muda para o diretório; sem argumentos, vai para o diretório-home do usuário.

`cp <arquivo> <novo-arquivo>` : copia o arquivo, criando um novo arquivo.

`df` : mostra os filesystems disponíveis, ou seja, que estão montados no sistema.

`dosfsck /dev/<device>` : verifica e possivelmente corrige e recupera dados no filesystem `vfat` contido no device.

`e2fsck /dev/<device>` : verifica e possivelmente corrige e recupera dados no filesystem `ext2` contido no device.

`ln [-s] <arquivo> <novo-nome>` : sem opções, faz um novo "hard link" para o arquivo, ou seja, define um novo nome para ele na estrutura do filesystem; com a opção `-s` faz um novo "soft link" para o arquivo, ou seja, define um novo nome para ele, criando um novo arquivo que "aponta" para o antigo.

`ls [-a] [-l] [<diretório ou arquivo>]` : lista o arquivo ou os arquivos do diretório; sem argumentos, usa o diretório onde você está; com a opção `-a` mostra todos os arquivos do diretório, incluindo os arquivos especiais e demais arquivos "escondidos"; com a opção `-l` mostra informações mais completas sobre o arquivo ou arquivos, incluindo o tipo de arquivo (em termos da estrutura do filesystem, não do tipo de conteúdo), controle de acesso, número de links, ownership, tamanho, data e nome do arquivo; as ações das chaves `-a` e `-l` podem ser combinadas; aqui está um exemplo:

```
-rw-rw-r--  1 delyra  delyra  12 May  1 11:54   teste.txt
tuuugggooo  l user    group   s  time_and_date  name
```

Na segunda linha demos uma descrição do significado de cada parte; as letras das primeira, segunda e quinta palavras desta linha significam tipo de arquivo (t) user (u), group (g), other (o), número de links (l) e tamanho em bytes (s).

mkdosfs /dev/<device> : cria um filesystem tipo `vfat` no device.

mke2fs /dev/<device> : cria um filesystem tipo `ext2` no device.

mount <diretório> : monta no diretório um filesystem contido num dispositivo físico; o par formado pelo dispositivo e pelo diretório tem de estar cadastrado no arquivo `/etc/fstab`, onde devem também estar discriminadas opções apropriadas de montagem; sem argumentos dá uma lista das montagens que estão ativas e das correspondentes opções que estão em efeito para elas.

umount <diretório> : desmonta do diretório o filesystem que tenha sido montado nele anteriormente.

5 Arquivos de Configuração

Os comandos `cp` e `ls` que você usou nesta aula têm o seu comportamento condicionado por configurações existentes nos arquivos de configuração do ambiente de trabalho que estão na raiz da conta do usuário. Olhe os arquivos `.login` e `.cshrc` na raiz da sua conta e os arquivos que são chamados a partir deles com o comando `source`, os quais são chamados `config.<alguma-coisa>`, localizados no diretório `/usr/local/cetc/`. Procure neles referências a estes comandos e descubra o que fazem os comandos de configuração que aparecem lá. Provavelmente será útil dar uma olhada nas páginas de manual destes comandos e também da `tcsh`.