Sistemas Operacionais – Profa. Roberta Lima Gomes

ROTEIRO LAB File System

Estrutura de Diretórios

Os principais sistemas de arquivos usados para a formatação de discos locais em Linux são o ext2, ext3, ext4, reiser, xfs e jfs, entre outros. Mas em geral, os diretórios de um sistema de arquivos no UNIX têm uma estrutura pré-definida comum, com poucas variações:

- **bin** - contains system binary executables
- **boot** - contains files necessary for the system to boot up
- **dev** - contains device files which function as an interface to the various hardware drivers. These will vary greatly depending on the version of Unix.
- **etc** - contains system configuration settings
- **home** - contains the user's home directories (often but not at LSC/ATM Linux network)
- **mnt/homes** - contains the user's home directories at the LSC/ATM network)
- **lib** - contains system libraries for 32- bit applications
- **lib64** - contains system libraries for 64- bit applications
- **mnt** - used to hold mount point directories for removable storage
- **opt** - contains optional applications
- **proc** - contains a virtual file system which holds information about running processes and the state of the system.
- **root** - the root (administrator) user's home directory
- **sbin** - contains static binary executables needed for the system
- **tmp** - temporary directory used by many applications
- **usr** - contains binaries, data and settings for various applications. The structure of /usr mimics the root file system organization.
- **var** - stores logs, data for services and other transient data.

TAREFAS:

1) No terminal, vá até o diretório **`/proc`** e liste seu conteúdo (**`ls -l`**). Observe que os subiretórios corespondem aos PIDs dos processos correntes (execute **`ps -lax`** e verifique isso).

> *O /proc é, por vezes, chamado de "pseudo sistema de arquivos de informações de processos" ou process information pseudo-file system. O diretório não contém "arquivos de verdade", mas as informações referentes ao seu sistema em tempo de execução (runtime).*
>
> *Entre as informações disponíveis no /proc, você pode encontrar a quantidade de memória presente no sistema, os dispositivos de armazenamento que estão montados, a configuração atual do hardware, o tempo que o seu dispositivo está ligado etc.*

2) Agora entre no subdiretório cujo nome seja o pid da sua bash (execute **`ps`** para ver o PID da bash). Ali você encontrará várias informações sobre este processo… consulte algumas dessas informações para a sua bash :

```
more /proc/PID/cmdline  // Argumentos da linha de comando.
more /proc/PID/maps     // Mapas de memória para os executáveis e arquivos da
                        // biblioteca.
more /proc/PID/stat     // Infos gerais de estado do processo:
```

```
(1) pid  %d
          The process ID.

(2) comm  %s
          The filename of the executable, in parentheses.
          This is visible whether or not the executable is
          swapped out.

(3) state  %c
          One of the following characters, indicating process
          state:

          R  Running

          S  Sleeping in an interruptible wait

          D  Waiting in uninterruptible disk sleep

          Z  Zombie

          T  Stopped (on a signal) or (before Linux 2.6.33)
             trace stopped


(14) utime  %lu
          Amount of time that this process has been scheduled
          in user mode, measured in clock ticks (divide by
          sysconf(_SC_CLK_TCK)).  This includes guest time,
          guest_time (time spent running a virtual CPU, see
          below), so that applications that are not aware of
          the guest time field do not lose that time from
          their calculations.

(15) stime  %lu
          Amount of time that this process has been scheduled
          in kernel mode, measured in clock ticks (divide by
          sysconf(_SC_CLK_TCK)).
```

3) Você consegue encontrar o executável do seu SO? Execute **`ls -l`** no diretório raiz.

Observe aparece algo assim:

```
lrwxrwxrwx   1 root root    30 jun 29 06:56 vmlinuz -> boot/vmlinuz-4.15.0-54-generic
```

Esse 1º. caracter na linha indica o tipo de arquivo. Neste caso temos l, para link.

Tipos de Arquivos

Os tipos de arquivos suportados pelo sistema são:

- **Arquivos normais:** sequências de bytes (texto, binário, executável, etc.)
- **Diretórios:** lista de outros arquivos (nome do arquivo e inode)
- **Arquivos especiais (dispositivos):** interface entre o sistema e dispositivos de entrada e saída; podem ser dispositivos orientados a **c**aractere ou a **b**loco
- **Links:** podem ser Simbólicos (*soft link*: ponteiro para outro arquivo) ou Concretos (*hard link*: atribue mais um nome ao mesmo arquivo que esteja na mesma partição)
- **Sockets e Pipes:** usados para comunicação entre processos (mecanismo para programação)

Arquivos de Dispositivos

No UNIX, tudo é apresentado na forma de arquivos. Ao plugar um pendrive no computador, por exemplo, um arquivo será criado dentro do diretório /dev e ele servirá como interface para acessar ou gerenciar o drive USB. Nesse diretório, você encontra caminhos semelhantes para acessar terminais e qualquer dispositivo conectado ao computador, como o mouse e até modems.

TAREFA:

4) No terminal, vá até o diretório **`/dev`** e liste seu conteúdo (**`ls -l`**). Observe que o inicio de cada linha printada indica o tipo de arquivo (**`c`**, **`b`** ou **`d`**… eventualmente algum **`l`**).

Exemplos:

- *disco IDE* */dev/hda, /dev/hdb, /dev/hdc, /dev/hdd, ...*
- *disco SCSI/SATA* */dev/sda, /dev/sdb, /dev/sdc, /dev/sdd, ...*
- *partições disco IDE 1 /dev/hda1, /dev/hda2, /dev/hda3, ...*
- *partições disco SCSI1/dev/sda1, /dev/sda2, /dev/sda3, ...*
- *terminal de controle* */dev/tty*
- *terminal serial* */dev/tty1, /dev/tty2, /dev/tty3, ...*
- *subdiretório em que são montados os dispositivos USB /usb*

Uma curiosidade: existem quatro arquivos na pasta /dev, full, zero, random e o null, que não correspondem a devices de fato. Você saberia dizer a função de cada um deles?

TAREFA:

5) No terminal, digite:

```
$ echo "Hello World"
```

e depois

```
$ echo "Hello World" > /dev/null
```

… o que aconteceu com a saída do comando?

O dispositivo null é tipicamente utilizado para descartar o fluxo de saída de um processo cujo resultado não interessa por algum motivo. Também serve como um arquivo vazio de conveniência. É como um grande buraco negro, uma lixeira que nunca enche.

6) No terminal, digite o comando abaixo e observe o resultado.

```
$ echo "Hello world" > /dev/full
```

De forma análoga, você consegue dizer o que está acontecendo?

Inodes e Atributos de Arquivos

Cada arquivo ou diretório possuiu um inode associado.

TAREFA:

7) No terminal, vá até o diretório HOME (**`cd ~`**) e digite **`$ ls -lai .`**

Na coluna mais à esquerda, você encontra os números do inode de cada arquivo.

Agora faça a mesma coisa de dentro do diretório raiz. Alguém com o inode 1?

Nessa distribuição, provavelmente você deve ver o "/" com inode 2. Mas /proc e /sys com inode 1. Isso ocorre na verdade porque esses não são diretórios de fato no sistema de arquivos local. Eles são "montados" (veremos isso daqui a pouco…). Mas se você está curioso, digite no terminal **`$ findmnt`**

Como vimos em sala, no inode de cada arquivo estão armazenados diferentes atributos (informações de controle sobre o arquivo. Ali encontramos informações como:

- Tipo de arquivo: Ex: regular, diretório, PIPE, links simbólicos, arquivos especiais representando dispositivos
- Número de hard links apontando p/ o arquivo
- Tamanho (bytes)
- Device ID
- Número do i-node: Dentro de um mesmo device, um i-node (arquivo) tem um número único
- UIDs e GIDs do proprietário
  - `Quando um arquivo é criado, seu UID é herdado do effective UID do processo criador. Já no caso do GID, depende da versão do UNIX (ex: SVR3: herda o effective GID do processo criador; BSD/Linux: herda o GID do diretório pai).`
- Timestamps (último acesso, última modificação e última modificação de atributos
- Permissões e mode flags
  - read, write, execute … Acessos divididos por categorias: owner, group, others

Arquivos executáveis têm um atributo especial… o suid: quando um usuário executa um arquivo, *effective* UID do processo correspondente é setado para o UDI do owner deste arquivo

TAREFA:

8) No terminal, digite **`$ stat NOME_DO_ARQUIVO`** . Faça isso para diferentes tipos de arquivos. Observe os campos "Blocos" e "bloco de E/S" (Obs.: podem aparecer em inglês).

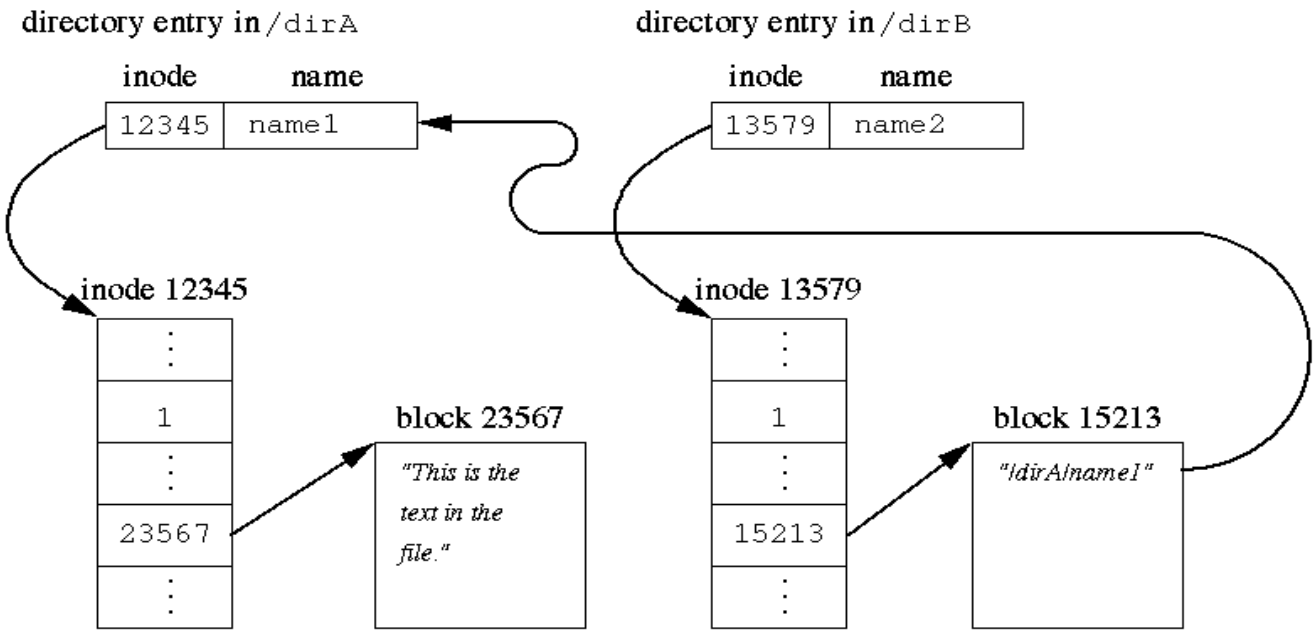
<u>Arquivos do tipo Link</u>

O *link* é um mecanismo que faz referência a outro arquivo ou diretório em outra localização. Os links são arquivos especiais e podem ser identificados com um "l" quando executado o comando: "ls -la".

Symbolic links

No link tipo simbólico, o link é um arquivo especial de disco do tipo link, que tem como conteúdo o caminho para chegar até o arquivo alvo. As principais características são:

- Pode-se fazer links simbólicos em arquivos e diretórios;
- O link simbólico e o arquivo alvo não precisam estar na mesma partição de disco;
- Se o link simbólico for apagado/movido. Somente o link será apagado/movido;
- Qualquer usuário pode criar/desfazer um link simbólico (respeitando as permissões).



Como criar:

ln –s path1 path2

```
int symlink (const char *path1, const char *path2)
   // Cria um link simbólico (path2 -> path1)
```

Como ler o conteúdo: **ls -l** OU readlink

TAREFA:

9) No terminal, crie um link simbólico usando **ln -s** e depois verifique o resultado usando **ls -l** .

Hard links

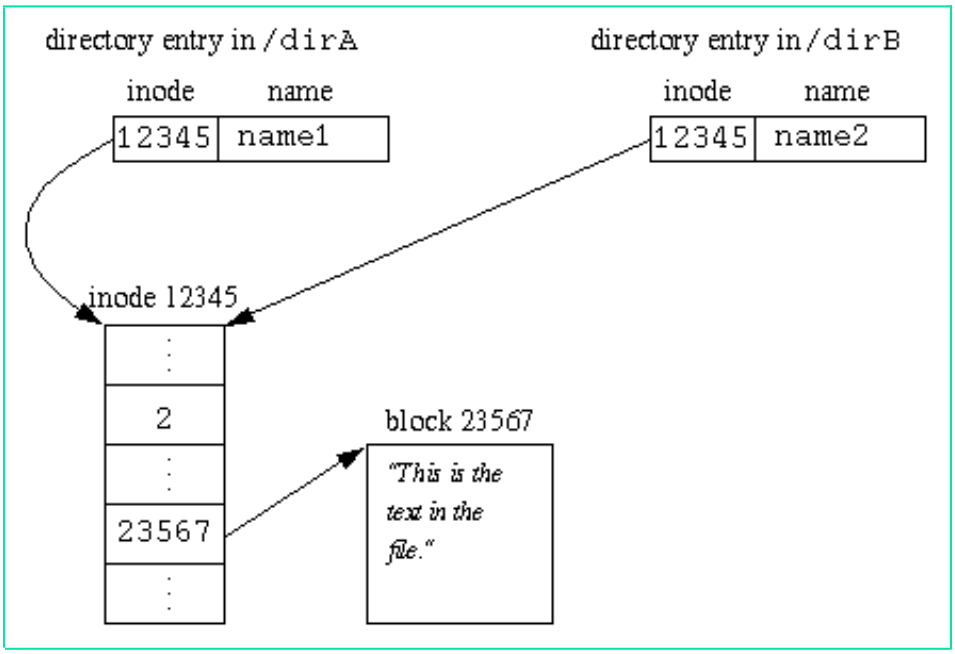
No link tipo hardlink, o link é apontado para o mesmo inode do arquivo alvo, sendo assim, os dois arquivos serão o mesmo. As principais características são :

- Não é possível fazer um hardlink para um diretório;
- Somente é possível fazer hardlink em arquivos que estejam em uma mesma partição de disco;
- Se o hardlink for apagado/movido, você estará apagando/movendo o arquivo alvo;
- O usuário deve ter permissão de RW no arquivo destino

Como criar:

ln path1_alvo_do_Link path2_nome_do_arquivo_link

```
int link("/dirA/name1","/dirB/name2")
   // Cria um link simbólico (path2 -> path1)
```



TAREFA:

10) No terminal, crie um *hard link* usando **ln** e depois verifique o resultado usando **ls -l** . Tente acessar o arquivo (**more** se for ASCII) via o link criado.

11) Voce consegue criar um hardlink para um diretório?