Sistema de arquivos

Os sistemas de arquivos do UNIX possuem as seguintes características fundamentais:

- Estruturados na forma de uma árvore única, iniciando pelo diretório "/", que é chamado de "raiz".
- Há suporte para arquivos, diretórios e links (atalhos).
- Os arquivos podem ter qualquer nome, usando quaisquer caracteres, com distinção entre maiúsculas e minúsculas. Os nomes são normalmente limitados a 255 caracteres.
- O caractere separador de diretórios é o "/" (barra).
- Arquivos e diretórios cujos nomes começam com "." (ponto) são considerados "ocultos" e normalmente não aparecem nas listagens de diretórios.
- As extensões são normalmente usadas apenas para facilitar a vida do usuário, mas não são importantes para o sistema operacional, que não depende delas para identificar o conteúdo de um arquivo.
- Os arquivos e diretórios possuem permissões de acesso controláveis por seus proprietários.

Os principais sistemas de arquivos usados para a formatação de discos locais em Linux são o ext2, ext3, reiser, xfs e jfs, entre outros. Os sistemas mais recentes implementam o conceito de *journaling*. Os links a seguir fornecem mais detalhes sobre esse conceito e os sistemas de arquivos mais usados:

- SourceForge - Ext2/Ext3
- http://oss.sgi.com/projects/xfs/SiG - XFS on Linux
- Informações sobre outros filesystems

Hierarquia de diretórios

Os diretórios de um sistema de arquivos no UNIX têm uma estrutura pré-definida, com poucas variações. Essa estrutura normalmente segue a padronização sugerida pelo documento Filesystem Hierarchy Standard (resumo do RedHat 9).

A seguir ilustramos os principais diretórios de um sistem Linux típico:

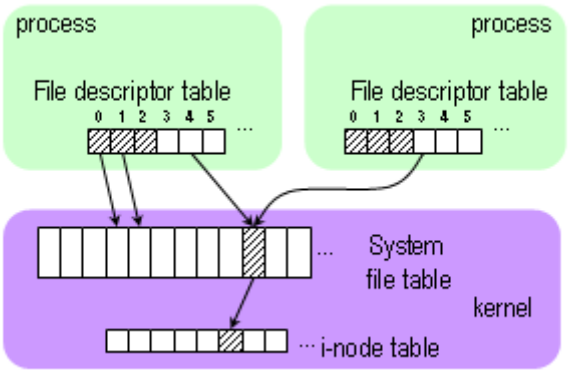
- `/home` : raiz dos diretórios home dos usuários.
- `/boot` : arquivos de boot (núcleo do sistema, etc)
- `/var` : arquivos variáveis, áreas de spool (impressão, e-mail, news), arquivos de log
- `/etc` : arquivos de configuração dos serviços
- `/usr` : aplicações voltadas aos usuários
- `/tmp` : arquivos temporários
- `/mnt` : montagem de diretórios compartilhados temporários
- `/bin` : aplicações de base para o sistema
- `/dev` : arquivos de acesso aos dispositivos físicos e conexões de rede
- `/lib` : bibliotecas básicas do sistema
- `/proc` : não é um diretório real em disco, mas a porta de acesso para estruturas do núcleo

Descritores e Streams

Quando um processo abre um arquivo, o núcleo do sistema operacional precisa criar várias estruturas de dados para gerenciar seu uso. Duas estruturas de dados são importantes nesse contexto: a tabela de descritores de arquivos (*file descriptor table*) e a tabela de arquivos do sistema (*system file table*).

- Cada processo possui sua própria **tabela de descritores de arquivos**. Os descritores de arquivos

usados pelo processo nas operações sobre os arquivos são índices ou ponteiros para entradas nessa tabela local.
- O sistema operacional possui uma **tabela de arquivos do sistema**, que possui uma entrada para cada open ativo. Essa tabela possui várias entradas, sendo uma dela um apontador (ou índice) para a tabela de *i-nodes* (ou *v-nodes*), que possui uma entrada para cada arquivo aberto no sistema.



Um descritor de arquivo constitui uma interface de baixo nível para o acesso ao mesmo. Por ser simplesmente um índice em uma tabela local, geralmente é representado por uma variável do tipo `int`.

O mecanismo de *streams* provê uma interface mais abstrata para acesso aos arquivos, construída a partir dos descritores. Essa abstração provê uma maior homogeneidade no acesso aos diversos tipos de arquivos e travamento (*locking*) automático, além de um controle mais fino sobre os mecanismos de buferização do arquivo em memória. Streams são definidos por variáveis do tipo `FILE *`.

Deve-se observar que, enquanto descritores de arquivos são herdados por processos filhos, *streams* não o são.

Arquivos padrão

Cada processo sempre possui três descritores de arquivos pré-definidos, os chamados *arquivos padrão*, geralmente definidos no arquivo `unistd.h`:

- `STDIN_FILENO` (*stream* `stdin`, entrada 0) : entrada padrão (default: teclado). Usado por todas as funções de entrada de dados que não especificarem um descritor de arquivo.
- `STDOUT_FILENO` (*stream* `stdout`, entrada 1) : saída padrão (default: terminal). Usado por todas as funções de saída de dados que não especificarem um descritor de arquivo.
- `STDERR_FILENO` (*stream* `stderr`, entrada 2) : saída de erro (default: terminal). Usado pelas funções que produzem mensagens de erro.

Os arquivos padrão são geralmente associados ao terminal onde o processo foi lançado, mas podem ser redirecionados para outros arquivos através do shell (operadores >, <, >>, |, etc) ou dentro do próprio processo, através das funções de abertura de streams (`fopen`, `freopen`).

Operações básicas em arquivos

O núcleo do sistema operacional UNIX disponibiliza as seguintes chamadas de sistema (*syscalls*) para as operações básicas de entrada/saída em arquivos, que operam sobre descritores: `open`, `close`, `read`, `write` e `fcntl`. As demais operações são normalmente implementadas como funções de biblioteca que fazem uso dessas chamadas.

- Operações usando descritores
- Operações usando streams
- Operações em meta-dados
- Operações em diretórios

Atividades

Execute o programa a seguir e explique o que ocorre com sua saída:

```
#include <stdio.h>

main ()
{
  fprintf (stdout, "a ") ;
  fprintf (stderr, "imprimi a ") ;
  fprintf (stdout, "b ") ;
  fprintf (stderr, "imprimi b ") ;
  fprintf (stdout, "\n") ;
  return 0 ;
}
```

Escreva um programa `mycp` que efetua a cópia de um arquivo em outro:

```
mycp arq1 arq2
```

Antes da cópia, `arq1` deve existir e `arq2` não deve existir. Mensagens de erro devem ser geradas caso essas condições não sejam atendidas ou o nome dado a `arq2` seja inválido.

Escreva um programa em C que gere uma listagem do diretório corrente no seguinte formato:

```
tamanho     nome e tipo
  115234    arquivo
    4096    diretorio/
      21    link->
    1024    socket@
    1024    pipe=
```

Modifique o programa anterior para incluir na listagem as permissões das entradas do diretório:

```
perms        tamanho   nome e tipo
rw-r--r--     115234    arquivo
rwx------       4096    diretorio/
rwxrwxrwx         21    link->
rw-rw-rw-       1024    socket@
rw-rw----       1024    pipe=
```

Idem, para a data de última modificação de cada entrada.