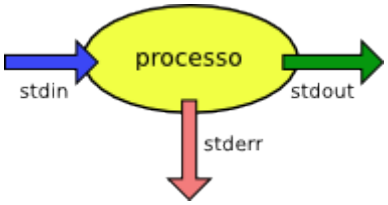
UNIX: Uso avançado do Shell

Neste texto são apresentados os principais conceitos associados a entradas e saídas padrão, como redirecionamentos e `pipes`. Também são vistos uma série de programas simples (os filtros), que podem ser muito úteis quando associados através de pipes.

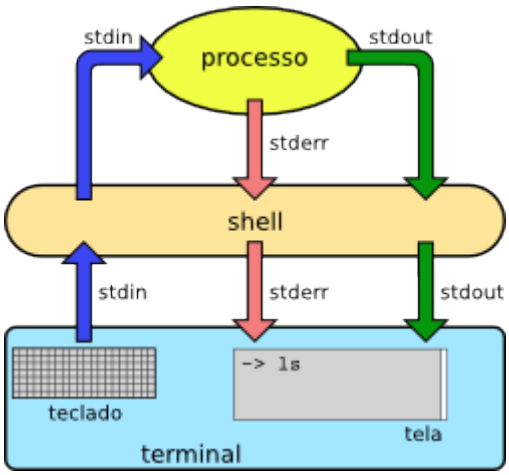
Entradas e saídas padrão

A maioria dos comandos UNIX pode comunicar-se com o sistema através de descritores de arquivos especiais conhecidos como entradas e saídas padrão. Eles são:

- Entrada padrão (`stdin` - *standard input*): onde o comando vai ler seus dados de entrada. No Bash, esse arquivo é referenciado pelo descritor 0.
- Saída padrão (`stdout` - *standard output*): onde o comando vai escrever seus dados de saída. No Bash, esse arquivo é referenciado pelo descritor 1.
- Saída de erro (`stderr` - *standard error*): onde o comando vai enviar mensagens de erro. No Bash, esse arquivo é referenciado pelo descritor 2.



Quando um comando é lançado sem indicar seu arquivo de trabalho, ele busca seus dados da entrada padrão. Por default, o shell onde o comando foi lançado associa o processo ao seu terminal, ou seja: a entrada padrão do processo é associada ao teclado e as saídas padrão e de erros à tela da sessão corrente.



Um exemplo de uso da entrada e saída padrão é o comando `rev`, que escreve em sua saída padrão as linhas de texto lidas em sua entrada padrão, invertendo-as:

```
$ rev
vamos fazer um teste
etset mu rezaf somav                    *
temos que achar um palindromo
omordnilap mu rahca euq somet           *
opoetaamaateopo
```

```
opoetaamaateopo                         *
^D
$
```

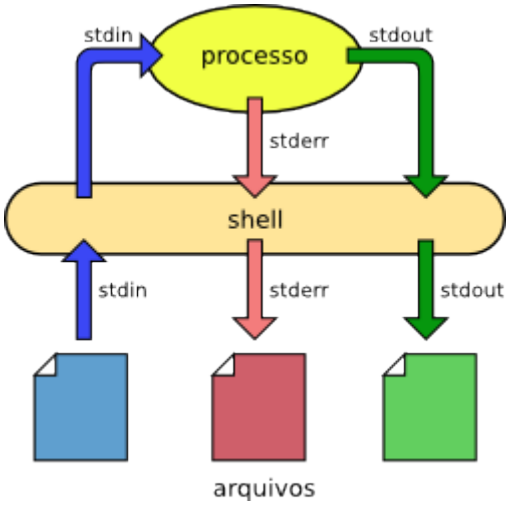
No exemplo, as linhas marcadas com * indicam as saídas geradas pelo comando rev. O caractere ^D (*Control-D*) no final indica o final da entrada padrão (ou seja, o fim de arquivo). Ao receber esse caractere, o comando `rev` encerra sua execução, pois chegou ao final de seu arquivo de entrada (que neste caso é o teclado). Outro exemplo de uso da entrada e saída padrão é comando `sort`:

```
$ sort
joao
maria
antonio
carlos
manoel
^D
antonio carlos joao manoel maria
$
```

Normalmente o shell direciona a entrada padrão para o teclado e a saída padrão para a tela da sessão do usuário, mas ele pode ser instruído para redirecioná-las para arquivos ou mesmo para outros programas, como será visto na seqüência.

Redireção para arquivos

O shell pode redirecionar as entrada e saídas padrão de comandos para arquivos normais no disco, usando operadores de redireção, como mostra a figura abaixo:



A sintaxe de redireção é específica para cada shell, isto é, não é a mesma entre o C-Shell e o Bourne Shell; aqui será apresentada a sintaxe do shell Bash.

Os principais operadores de redireção para arquivos são:

- Saída em arquivo: a saída padrão (*stdout*) do comando é desviada para um arquivo usando o operador >:

```
$ ls > listagem.txt
```

- Entrada de arquivo: a entrada padrão (*stdin*) pode ser obtida a partir de um arquivo usando o operador <:

```
$ rev < listagem.txt
```

- Uso combinado: os dois operadores podem ser usados simultaneamente.

```
$ rev < listagem.txt > listrev.txt
```

- Concatenação: a saída padrão pode ser concatenada a um arquivo existente usando-se o operador >>, como mostra o exemplo:

```
$ ls /etc >> listagem.txt
```

- Saída de erros: a saída de erros (*stderr*) também pode ser redirecionada, através do operador 2> (que faz referência ao descritor 2):

```
$ ls /xpto > teste.txt
ls: /xpto: No such file or directory

$ ll /xpto 2> erro.txt
$ cat error.txt
ls: /xpto: No such file or directory
```

- As saídas padrão e de erro podem ser redirecionadas de forma independente:

```
$ ll /xpto /etc/passwd > acerto.txt 2> erro.txt

$ cat error.txt
ls: /xpto: No such file or directory

$ cat acerto.txt
-rw-r--r-- 1 root root 2136 Mai 14 17:02 /etc/passwd
```

- Além disso, a saída de erro pode ser sobreposta à saída padrão:

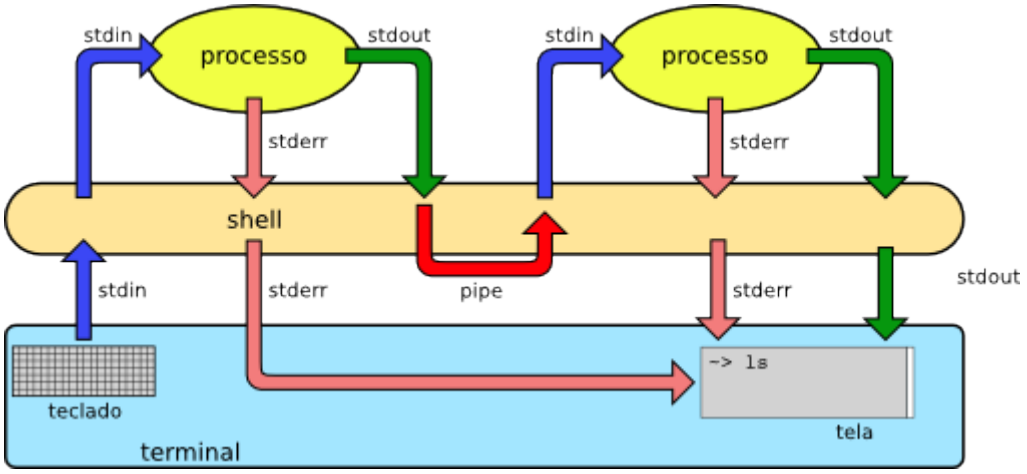
```
$ ll /xpto /etc/passwd > acerto.txt 2>&1

$ cat acerto.txt
-rw-r--r-- 1 root root 2136 Mai 14 17:02 /etc/passwd ls: /xpto: No such file or
directory
```

- Forçar um desvio: Caso a saída seja redirecionada para um arquivo já existente, o shell recusa a operação indicando o erro (somente se a variável `noclobber` estiver setada através do comando `set -C`). Essa operação pode ser forçada através do operador `!`:

```
$ ls > teste.txt
teste.txt: File exists.

$ ls >! teste.txt

$ ls >> novo.txt
novo.txt: No such file or directory

$ ls >>! novo.txt
```

Redireção usando pipes

O shell permite a construção de comandos complexos através da combinação de vários comandos simples. O operador |, conhecido como *pipe*, ou tubo, permite conectar a saída padrão de um comando à entrada padrão de outro. Com isso, um mesmo fluxo de dados pode ser tratado por diversos comandos consecutivamente, como mostra a figura:



É importante ressaltar que os comandos conectados são lançados simultaneamente pelo shell e executam ao mesmo tempo. O shell controla a execução de cada um para que não haja acumulo de dados entre os comandos (a cada pipe é associado um buffer de tamanho limitado).

A sintaxe usada para redireção é simples. Eis alguns exemplos:

```
$ ls -l /etc | more
$ ls -l /tmp | sort | more
$ ls -l /usr/bin | cut -c31-40 | sort | more
```

O mecanismo de redireção de entrada/saída é genérico, ou seja, funciona para qualquer programa que use as entradas e saídas padrão, em qualquer linguagem de programação.

Filtros

Um filtro é basicamente um programa que lê dados da entrada padrão, realiza algum processamento e escreve os dados resultantes na saída padrão. Um exemplo simples de filtro seria:

filtro.c

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

// lê caracteres em stdin e escreve em stdout, convertendo
// vogais minúsculas em '*' e vogais maiúsculas em '#'.

int main ()
{
  char c ;

  c = getchar () ;
```

```
  while (c != EOF)
  {
    switch (c)
    {
      case 'a':
      case 'e':
      case 'i':
      case 'o':
      case 'u':
         c = '*' ;
         break ;
      case 'A':
      case 'E':
      case 'I':
      case 'O':
      case 'U':
         c = '#' ;
         break ;
    }
    putchar (c) ;
    c = getchar () ;
  }
  return (0);
}
```

Para compilar esse filtro basta digitar: `gcc -o filtro filtro.c`. Uma vez compilado, o arquivo executável `filtro` pode ser usado nas linha de comando UNIX, como qualquer outro filtro.

Existe um grande número de comandos UNIX bastante simples, cujo uso direto é pouco útil, mas que podem ser de grande valia quando associados entre si através de pipes. Esses comandos são chamados filtros, porque funcionam como filtros para o fluxo de dados. Eis alguns filtros de uso corrente:

- `cat` : concatena diversos arquivos na saída padrão
- `tac` : idem, mas inverte a ordem das linhas
- `more` : permite a paginação do fluxo de dados
- `tr` : troca de caracteres entre dois conjuntos
- `head` : seleciona as n linhas iniciais do fluxo de dados
- `tail` : seleciona as n linhas finais do fluxo de dados
- `wc` : conta o número de linhas, palavras e bytes do fluxo
- `sort` : ordena as linhas segundo critérios ajustáveis
- `uniq` : remove linhas repetidas, deixando uma só linha
- `sed` : para operações complexas de strings (trocas, etc)
- `grep` : seleciona linhas contendo uma determinada expressão
- `cut` : seleciona colunas do fluxo de entrada
- `rev` : reverte a ordem dos caracteres de cada linha do fluxo de entrada
- `tee` : duplica o fluxo de entrada (para um arquivo e para a saída standard)
- ... : qualquer programa que leia dados de stdin e escreva sua saída em stdout pode ser usado como filtro

Para conhecer melhor cada um dos comandos acima, basta consultar suas respectivas páginas de manual.

Exercícios

1. Usando comandos e *pipes*, determine o número de linhas da página de manual do shell Bash.
2. Determine quanto arquivos normais (não diretórios nem links) existem em `/usr`.

3. Monte uma linha de comandos usando *pipes* para identificar todos os usuários proprietários de arquivos ou diretórios a partir de `/tmp`, colocando o resultado no arquivo `users-tmp.txt`. Siga os seguintes passos:
   - Use o comando `find` para listar os proprietários de todos os arquivos dentro de `/tmp` (dica: use a opção `-printf` do comando `find`).
   - Ordene a listagem obtida, usando o comando `sort`
   - Remova as linhas repetidas, usando o comando `uniq`
   - Direcione a saída para o arquivo indicado `users-tmp.txt`.
4. Use o comando cut na saída de um comando ls -l para mostrar apenas as permissões dos arquivos no diretório /etc. Depois use sort e uniq para mostrar quantas permissões diferentes existem naquele diretório.
5. Quantos arquivos invisíveis (iniciados com .) há na sua área HOME?
6. Quantos diretórios há na sua área HOME?
7. Liste todos os atributos de todos os arquivos de um diretório e utilize o cut para mostrar apenas suas permissões e seu nome.
8. Liste todos os arquivos e seus atributos (somente os arquivos, diretórios não devem aparecer) do diretório /etc, ordenando a saída por data do arquivo, e guarde a saída no arquivo teste.txt na sua área.
9. Mostre apenas o vigésimo arquivo do diretório /etc
10. Mostre apenas os arquivos e diretórios para os quais você tem permissão de execução na sua área HOME.
11. Acesse o servidor ssh.inf.ufpr.br. Utilize o comando finger para mostrar o Login de todos usuários cujo primeiro nome seja Daniel.
12. Execute os comandos a seguir como usuário normal. Determine o que é stdin, stdout e stderr para cada comando (o conteúdo de cada fluxo para cada comando):
    1. `cat nonexistentfile`
    2. `file /sbin/ifconfig`
    3. `grep root /etc/passwd /etc/nofiles > grepresults`
    4. `/etc/init.d/sshd start > /var/tmp/output`
    5. `/etc/init.d/crond start > /var/tmp/output 2>&1`
    6. Confira seu resultado repetindo os comandos e atribuindo *stdout* para `$HOME/saida.txt` e *stderr* para `$HOME/erro.txt`.
13. Observe as seguintes sequências de comandos e responda às perguntas:

```
$ mkdir vazio
$ cd vazio
$ cp a b
cp: cannot stat 'a': No such file or directory
$ cp a b >a
```

    1. Por que não há mensagem de erro após o segundo comando `cp`? Qual o conteúdo do arquivo a?

```
$ date >a
$ cat a
Wed Feb  8 03:01:21 EST 2012

$ cp a b
$ cat b
Wed Feb  8 03:01:21 EST 2012

$ cp a b >a
$ cat b
```

    2. Por que o arquivo b está vazio? O que há no arquivo a?