Systèmes centralisés – Shell

1 SN

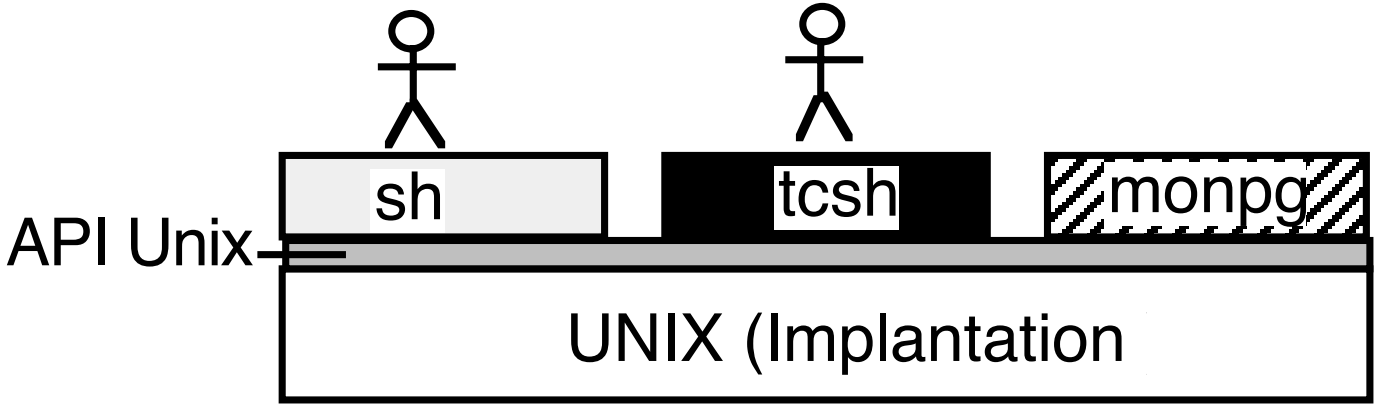
31 mars 2019

Contenu de cette partie

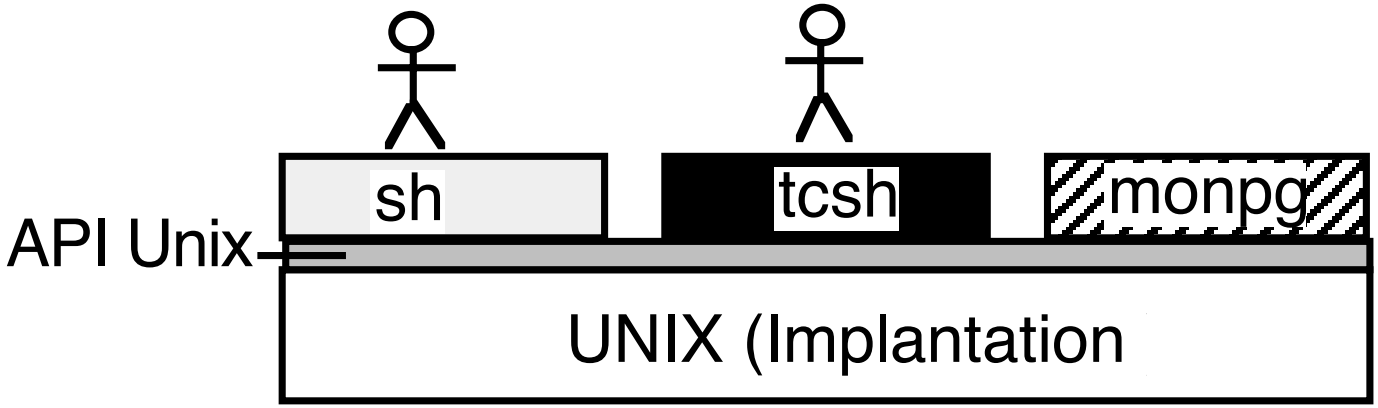
- rôle d'un interpréteur de commandes
- utilisation interactive
- scripts
- commandes avancées
- expressions régulières

Plan

Combien d'interfaces sur cette figure ?



Combien d'interfaces sur cette figure ?



Au moins 2 : interface programmatique (API) Unix et shell (sh, tcsh)
(3 si l'on compte que chaque instance de shell est une interface)

Rôle d'un interpréteur de commandes (shell)

Shell = interface utilisateur pour les services système

- services système
  - gestion des ressources
  - gestion des processus
  - utilitaires
- interface interactive
  - langage de commande
  - interpréteur de commandes
  - facilités de saisie
  - supervision des tâches lancées
- programmation dans le large : automatisation des utilisations répétitives/régulières des services systèmes
  - composition de commandes

    idée : construction de commandes complexes, adaptées à un usage particulier par combinaison de commandes élémentaires
  - scripts

Comparatif

Shell	Commande	interactivité	programmation
C shell	csh	+	--
Toronto C shell	tcsh	++	--
Bourne shell	sh	-	+
Zero shell	zsh	++	+
Korn shell	ksh	+	++
Bourne again shell	bash	++	+

Choix du shell

- fixé dans le fichier /etc/passwd
- commentaire en première ligne du script de la forme
  `#!/chemin_d_acces/shell_choisi options`
  Exemples :
  - `#!/bin/csh`
  - `#!/bin/sh -x`
- lancement comme commande
  `sh mon_programme`

Note : le bash est le shell utilisé pour la suite de cette présentation (et pour les TP)

Plan

Plan

Shell = interface utilisateur pour les services système

→ le shell

- permet d'appeler les différentes fonctions du système depuis une interface utilisateur interactive
- propose donc un langage de commande : un ensemble de commandes que l'utilisateur pourra saisir (texte/graphique) et que le shell traduira en appels aux fonctions système.
- fonctionne comme un interpréteur de commandes :

```
répéter
  lgn := lire_une_ligne_de_commande();
  commande_système_et_paramètres := interpréter(lgn);
  commande_système(paramètres); /*appel procédural*/
sans fin
```

Ce code présente un inconvénient. Lequel ?

Shell = interface utilisateur pour les services système

→ le shell

- permet d'appeler les différentes fonctions du système depuis une interface utilisateur interactive
- propose donc un langage de commande : un ensemble de commandes que l'utilisateur pourra saisir (texte/graphique) et que le shell traduira en appels aux fonctions système.
- fonctionne comme un interpréteur de commandes :

```
répéter
  lgn := lire_une_ligne_de_commande();
  commande_système_et_paramètres := interpréter(lgn);
  commande_système(paramètres); /*appel procédural*/
sans fin
```

Ce code présente un inconvénient. Lequel ?

Il suppose que commandes système et interpréteur sont intégrés dans un même code : ajouter ou modifier une commande impose de reconstruire le système.

Comment permettre un langage de commande extensible ?

Principe de base des shells Unix

- commande = code exécutable + paramètres
- le shell lance un nouveau processus pour exécuter le code contenu dans le fichier indiqué par la ligne de commande

```
répéter
  lgn := lire_une_ligne_de_commande();
  programme_et_paramètres := interpréter(lgn);
  id_fils := lancer_processus(programme_et_paramètres);
  attendre_terminaison(id_fils);
sans fin
```

Note : pour des raisons d'efficacité ou de mise en œuvre, certaines commandes restent intégrées au shell (commandes internes)

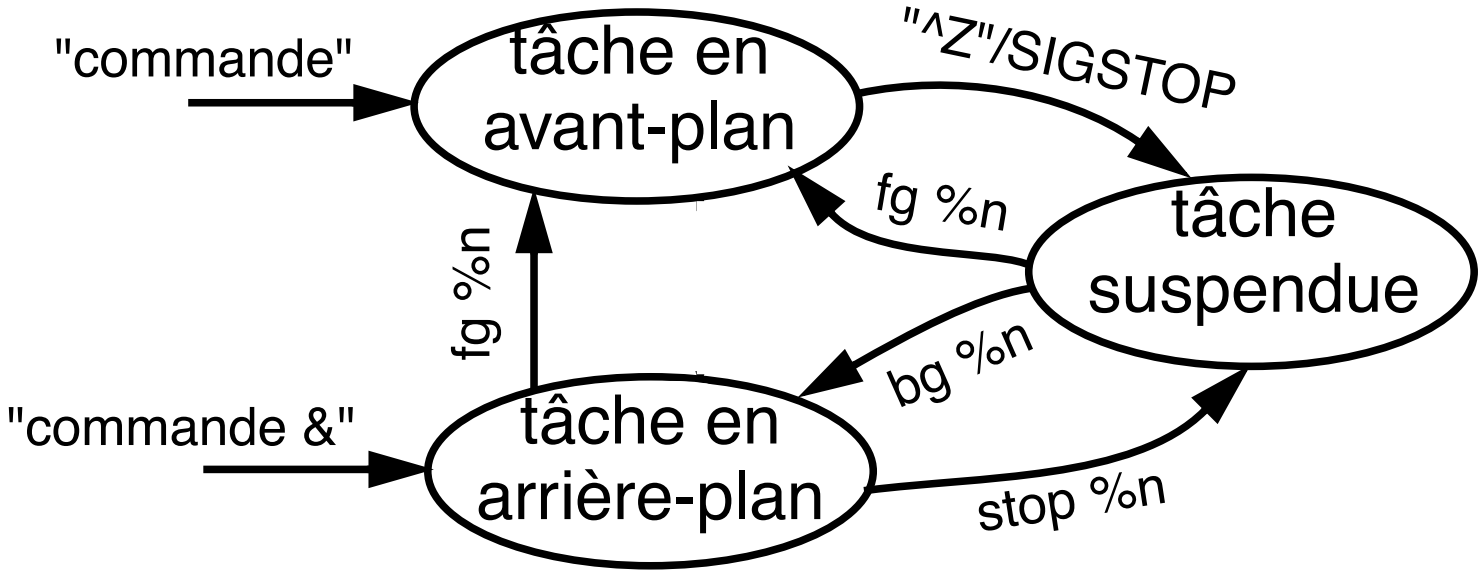
Exemple

```
sh-3.2$ type cd
cd is a shell builtin
sh-3.2$ type ls
ls is hashed (/bin/ls)
sh-3.2$ ls
Makefile hanoi.c main.c stack.c stack.h
sh-3.2$ set -x
sh-3.2$ ls *.c
+ ls hanoi.c main.c stack.c
hanoi.c main.c stack.c
sh-3.2$
```

- *cd* = commande interne, *ls* = programme externe
- "`ls *.c`" est traduit en "`ls hanoi.c main.c stack.c`"
- `ls` est complété (variable `$CLASSPATH`) en `/bin/ls`
- un processus est créé, pour exécuter le contenu du fichier "`/bin/ls`", avec les paramètres "`hanoi.c`", "`main.c`", "`stack.c`"

Plan

Supervision des tâches lancées



- `jobs` fournit la liste des tâches

Aide à la saisie

Historique des commandes saisies (navigation, édition)

Abréviations

- chemins relatifs, chemins prédéfinis (`.`, `..`, `~`)
- complétion
- motifs pour les noms de fichiers (`?`, `*` `...`)

Personnalisation de l'environnement

- `alias`

  ```
  alias rm='rm -i'
  ```

- Fichiers (scripts) de configuration.
  Exemples (bash) :
  - en début de session : `/etc/profile`, puis `~/.bash_profile`, puis `~/.bash_login`, puis `~/.profile`
  - en fin de session : `~/.bash_logout`
  - `~/.bashrc` au lancement d'un shell en cours de session
- Variables d'environnement
  - utilisées par le shell,
  - et accessibles aux processus lancés depuis le shell

Variables shell

Le shell permet de définir des variables

- non typées, pas de déclaration
- $V désigne la valeur de la variable d'identifiant V
- Syntaxe de l'affectation : id_variable=valeur (sans espaces)

```
sh-3.2$ x=bonjour
sh-3.2$ echo x
```

Variables shell

Le shell permet de définir des variables

- non typées, pas de déclaration
- $V désigne la valeur de la variable d'identifiant V
- Syntaxe de l'affectation : id_variable=valeur (sans espaces)

```
sh-3.2$ x=bonjour
sh-3.2$ echo x
x
sh-3.2$ echo $x
```

Variables shell

Le shell permet de définir des variables

- non typées, pas de déclaration
- $V désigne la valeur de la variable d'identifiant V
- Syntaxe de l'affectation : id_variable=valeur (sans espaces)

```
sh-3.2$ x=bonjour
sh-3.2$ echo x
x
sh-3.2$ echo $x
bonjour
sh-3.2$ echo $xy
```

Variables shell

Le shell permet de définir des variables

- non typées, pas de déclaration
- $V désigne la valeur de la variable d'identifiant V
- Syntaxe de l'affectation : id_variable=valeur (sans espaces)

```
sh-3.2$ x=bonjour
sh-3.2$ echo x
x
sh-3.2$ echo $x
bonjour
sh-3.2$ echo $xy

sh-3.2$ echo ${x}y
```

Variables shell

Le shell permet de définir des variables

- non typées, pas de déclaration
- $V désigne la valeur de la variable d'identifiant V
- Syntaxe de l'affectation : id_variable=valeur (sans espaces)

```
sh-3.2$ x=bonjour
sh-3.2$ echo x
x
sh-3.2$ echo $x
bonjour
sh-3.2$ echo $xy

sh-3.2$ echo ${x}y
bonjoury
sh-3.2$
```

Dans le contexte des scripts (cf infra), certaines variables sont prédéfinies : paramètres d'appel, code retour, identifiant du processus actif...

« Héritage » des variables

Les variables définies dans un processus peuvent être passées à ses fils

- passage par copie
- les variables transmises doivent avoir été déclarées comme exportées (commande export v1 v2... du shell)

```
sh-3.2$ x=1
sh-3.2$ y=2
sh-3.2$ export x
sh-3.2$ echo $x,$y
1,2
sh-3.2$ sh
sh-3.2$ echo $x,$y
```

« Héritage » des variables

Les variables définies dans un processus peuvent être passées à ses fils

- passage par copie
- les variables transmises doivent avoir été déclarées comme exportées (commande export v1 v2... du shell)

```
sh-3.2$ x=1
sh-3.2$ y=2
sh-3.2$ export x
sh-3.2$ echo $x,$y
1,2
sh-3.2$ sh
sh-3.2$ echo $x,$y
1,
sh-3.2$ x=3
```

```
sh-3.2$ y=4
sh-3.2$ echo $x,$y
```

« Héritage » des variables

Les variables définies dans un processus peuvent être passées à ses fils

- passage par copie
- les variables transmises doivent avoir été déclarées comme exportées (commande export v1 v2... du shell)

```
sh-3.2$ x=1
sh-3.2$ y=2
sh-3.2$ export x
sh-3.2$ echo $x,$y
1,2
sh-3.2$ sh
sh-3.2$ echo $x,$y
1,
sh-3.2$ x=3
```

```
sh-3.2$ y=4
sh-3.2$ echo $x,$y
3,4
sh-3.2$ export y
sh-3.2$ exit
exit
sh-3.2$ echo $x,$y
```

« Héritage » des variables

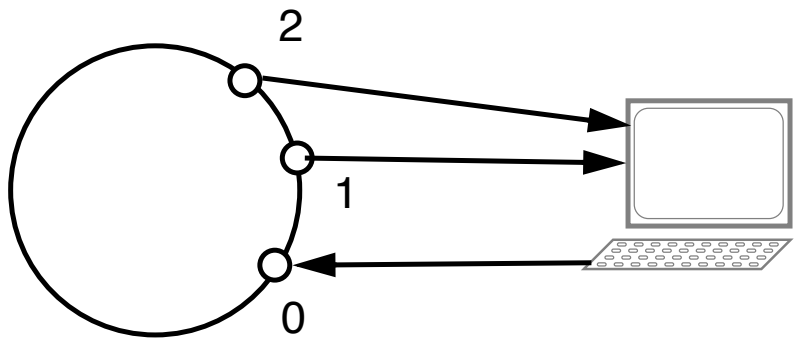
Les variables définies dans un processus peuvent être passées à ses fils

- passage par copie
- les variables transmises doivent avoir été déclarées comme exportées (commande export v1 v2... du shell)

```
sh-3.2$ x=1                 | sh-3.2$ y=4
sh-3.2$ y=2                 | sh-3.2$ echo $x,$y
sh-3.2$ export x            | 3,4
sh-3.2$ echo $x,$y          | sh-3.2$ export y
1,2                         | sh-3.2$ exit
sh-3.2$ sh                  | exit
sh-3.2$ echo $x,$y          | sh-3.2$ echo $x,$y
1,                          | 1,2
sh-3.2$ x=3                 | sh-3.2$
```

Utilisé pour transmettre les variables d'environnement :
`PS1` (invite), `HOME` (répertoire privé), `TERM` (type du terminal utilisé), `PATH` (liste des chemins où chercher les commandes) ...

E/S : modèle (utilisateur) de l'exécution d'un calcul



- les processus communiquent avec leur environnement au moyen de flots de données
- flot = file d'octets, non structurée, non limitée
- ressources (périphériques, fichiers...)
  = sources/puits pour les flots de données
  → vues et manipulées comme des files (fichiers séquentiels)
- un processus lancé via le shell dispose de 3 flots prédéfinis, associés à des identifiants (descripteurs) fixés :
  entrée standard (0), sortie standard (1), sortie erreur standard (2)

Gestion des flots d'E/S à partir du shell : redirections

Syntaxe générale

cde n>&m redirige le flot n du processus exécutant cde vers le flot m

- La valeur par défaut de n est 1
- &m peut être remplacé par un chemin d'accès (fichier)

Cas particuliers

- C < F associe (redirige) le fichier F à l'entrée standard de la commande C
- C > F redirige la sortie standard de C vers le fichier F.
  Si F existait, il est écrasé.
- C >> F redirige la sortie standard de C vers le fichier F.
  Les données produites par C sont ajoutées en fin de fichier.

Plan

Structure d'une ligne de commande

- Une ligne de commande est une suite de mots, séparés par des espaces
- Le premier mot désigne la commande
  chemin d'accès, ou identifiant prédéfini (commande interne)
- Les mots suivants sont les paramètres
- Les premiers paramètres sont souvent des options de la commande
- Les options sont souvent précédées d'un "-"

Exemple : `rm -ri file.o proc.o lulu` est décomposée en

- `rm`, qui est le nom (relatif) du fichier à exécuter (commande)
- `-ri`, qui sont les options de la commande
- `file.o`, `proc.o`, et `lulu` qui sont les paramètres

Définition de motifs pour les noms de fichiers

Le shell interprète certains caractères comme des motifs pour les noms de fichiers (chemins d'accès) :

- * correspond à une suite quelconque de caractères
- ? correspond à un caractère quelconque
- [liste_de_caractères] correspond à un caractère quelconque de la liste
  Dans ce contexte, α-β désigne l'ensemble des caractères compris entre α et β dans le jeu ASCII
- \ permet de neutraliser (déspécialiser) le caractère qui suit

Après interprétation, le motif est remplacé par la liste (triée par ordre alphabétique) des chemins appariés au motif

Motifs : exercices (1/2)

Lister tous les fichiers du répertoire courant (fichiers cachés compris)

Motifs : exercices (1/2)

Lister tous les fichiers du répertoire courant (fichiers cachés compris)

```
sh-3.2$  ls -a
.               corexo1.tex     exoproc1a.tex  logo-n7.jpg  td.htoc
..              corexo2.tex     gliens.tex     mybook.hva   td.image.tex
.xwkrc          demofcntl.c     html           proc.tex     td.log
Makefile        demoselect.c    intro.tex      td.aux       td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps    td.haux      td.tex
sh-3.2$  ls
```

Motifs : exercices (1/2)

Lister tous les fichiers du répertoire courant (fichiers cachés compris)

```
sh-3.2$  ls -a
.               corexo1.tex    exoproc1a.tex  logo-n7.jpg  td.htoc
..              corexo2.tex    gliens.tex     mybook.hva   td.image.tex
.xwkrc          demofcntl.c    html           proc.tex     td.log
Makefile        demoselect.c   intro.tex      td.aux       td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c logo-n7.eps    td.haux      td.tex
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c   intro.tex      td.aux         td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c logo-n7.eps    td.haux        td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex  logo-n7.jpg    td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex     mybook.hva     td.image.tex
demofcntl.c     html           proc.tex       td.log
sh-3.2$  ls *
```

Motifs : exercices (1/2)

Lister tous les fichiers du répertoire courant (fichiers cachés compris)

```
sh-3.2$  ls -a
.               corexo1.tex    exoproc1a.tex  logo-n7.jpg  td.htoc
..              corexo2.tex    gliens.tex     mybook.hva   td.image.tex
.xwkrc          demofcntl.c    html           proc.tex     td.log
Makefile        demoselect.c   intro.tex      td.aux       td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c logo-n7.eps    td.haux      td.tex
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c   intro.tex      td.aux         td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c logo-n7.eps    td.haux        td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex  logo-n7.jpg    td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex     mybook.hva     td.image.tex
demofcntl.c     html           proc.tex       td.log
sh-3.2$  ls *
Makefile        demoselect.c   intro.tex      td.aux         td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c logo-n7.eps    td.haux        td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex  logo-n7.jpg    td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex     mybook.hva     td.image.tex
demofcntl.c     html           proc.tex       td.log
sh-3.2$  ls [^.]*
```

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$
```

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$  ls -d .*
.               ..              .xwkrc
sh-3.2$  ls *\?
```

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$  ls -d .*
.               ..              .xwkrc
sh-3.2$  ls *\?
ls: *?: No such file or directory
sh-3.2$  ls *\?*
```

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$  ls -d .*
.               ..              .xwkrc
sh-3.2$  ls *\?
ls: *?: No such file or directory
sh-3.2$  ls *\?*
com??.tex
sh-3.2$  ls??[^.]*
```

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$  ls -d .*
.               ..              .xwkrc
sh-3.2$  ls *\?
ls: *?: No such file or directory
sh-3.2$  ls *\?*
com??.tex
sh-3.2$  ls??[^.]*
Makefile        corexo2.tex     ent2_nonbloc.c  html            logo-n7.jpg
com??.tex       demofcntl.c     exoproc1a.tex   intro.tex       mybook.hva
corexo1.tex     demoselect.c    gliens.tex      logo-n7.eps     proc.tex
```

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$  ls -d .*
.               ..              .xwkrc
sh-3.2$  ls *\?
ls: *?: No such file or directory
sh-3.2$  ls *\?*
com??.tex
sh-3.2$  ls??[^.]*
Makefile        corexo2.tex     ent2_nonbloc.c  html            logo-n7.jpg
com??.tex       demofcntl.c     exoproc1a.tex   intro.tex       mybook.hva
corexo1.tex     demoselect.c    gliens.tex      logo-n7.eps     proc.tex
```

Lister les fichiers dont le suffixe comporte un 'e'

Motifs : exercices (2/2)

```
sh-3.2$  ls
Makefile        demoselect.c    intro.tex       td.aux          td.pdf
com??.tex       ent2_nonbloc.c  logo-n7.eps     td.haux         td.tex
corexo1.tex     exoproc1a.tex   logo-n7.jpg     td.htoc
corexo2.tex     gliens.tex      mybook.hva      td.image.tex
demofcntl.c     html            proc.tex        td.log
```

Lister les fichiers cachés du répertoire courant

```
sh-3.2$  ls -d .*
.               ..              .xwkrc
sh-3.2$  ls *\?
ls: *?: No such file or directory
sh-3.2$  ls *\?*
com??.tex
sh-3.2$  ls??[^.]*
Makefile        corexo2.tex     ent2_nonbloc.c  html            logo-n7.jpg
com??.tex       demofcntl.c     exoproc1a.tex   intro.tex       mybook.hva
corexo1.tex     demoselect.c    gliens.tex      logo-n7.eps     proc.tex
```

Lister les fichiers dont le suffixe comporte un 'e'

```
sh-3.2$  ls *.*e*
```

Étapes de l'interprétation

Le shell interprète chaque ligne de commande en plusieurs étapes :

1. Identifier les opérateurs de composition de commandes : `();& | && ||`
   → décomposition de la ligne en commandes élémentaires
2. Exécuter les commandes entre ``` `` ``` (antiquotes), (sauf à l'intérieur de ' ' (quotes)), puis substitution par le résultat (sortie) de l'exécution
3. Remplacer les noms de variables précédés du caractère $ par leur valeur (sauf à l'intérieur des ' (simples quotes)).
4. Découper la ligne en arguments (mots séparés par des espaces)
   - arguments explicitement nuls (chaînes de la forme "" ou ') conservés
   - arguments implicitement nuls (variables vides/non définies) éliminés
5. Mise en place des redirections
6. Evaluer les métacaractères /motifs de chemins
   Les chaines comprises entre "" et ' (doubles et simples quotes) ne sont pas interprétées
7. Elimination des "" et ' (doubles et simples quotes) extérieures

Contrôle de l'interprétation

- \ permet de neutraliser un caractère (métacaractère, motif..)
  → * sera interprété comme le caractère *, non comme un motif.
- une chaîne entre quotes (`'chaîne'`) n'est jamais interprétée
- dans une chaîne entre double quotes (`"chaîne"`) ,
  seules les variables sont substituées
- une chaîne entre antiquotes (`` `chaîne` ``) est considérée comme une commande. L'interprétation consiste à exécuter cette commande puis remplacer le texte de la commande (`chaîne`) par ce qu'elle produit sur sa sortie standard.

Contrôle de l'interprétation : exemple

```
sh-3.2$  ls
com??.tex    corexo2.tex   html        logo n7.eps  mybook.hva  td.aux
corexo1.tex  demo fcntl.c  intro.tex   logo-n7.jpg  proc.tex    td.pdf
sh-3.2$  x=`echo *\ *.c`
sh-3.2$  ls $x
```

Contrôle de l'interprétation : exemple

```
sh-3.2$  ls
com??.tex    corexo2.tex   html        logo n7.eps  mybook.hva  td.aux
corexo1.tex  demo fcntl.c  intro.tex   logo-n7.jpg  proc.tex    td.pdf
sh-3.2$  x=`echo *\ *.c`
sh-3.2$  ls $x
ls: demo: No such file or directory
ls: fcntl.c: No such file or directory
sh-3.2$  ls "$x"
```

Contrôle de l'interprétation : exemple

```
sh-3.2$  ls
com??.tex    corexo2.tex   html       logo n7.eps  mybook.hva  td.aux
corexo1.tex  demo fcntl.c  intro.tex  logo-n7.jpg  proc.tex    td.pdf
sh-3.2$  x=`echo *\ *.c`
sh-3.2$  ls $x
ls: demo: No such file or directory
ls: fcntl.c: No such file or directory
sh-3.2$  ls "$x"
demo fcntl.c
sh-3.2$  ls `echo *\ *.c`
```

Contrôle de l'interprétation : exemple

```
sh-3.2$  ls
com??.tex    corexo2.tex   html       logo n7.eps  mybook.hva  td.aux
corexo1.tex  demo fcntl.c  intro.tex  logo-n7.jpg  proc.tex    td.pdf
sh-3.2$  x=`echo *\ *.c`
sh-3.2$  ls $x
ls: demo: No such file or directory
ls: fcntl.c: No such file or directory
sh-3.2$  ls "$x"
demo fcntl.c
sh-3.2$  ls `echo *\ *.c`
ls: demo: No such file or directory
ls: fcntl.c: No such file or directory
sh-3.2$  ls `echo *.tex`
```

Contrôle de l'interprétation : exemple

```
sh-3.2$  ls
com??.tex    corexo2.tex   html        logo n7.eps  mybook.hva  td.aux
corexo1.tex  demo fcntl.c  intro.tex   logo-n7.jpg  proc.tex    td.pdf
sh-3.2$  x=`echo *\ *.c`
sh-3.2$  ls $x
ls: demo: No such file or directory
ls: fcntl.c: No such file or directory
sh-3.2$  ls "$x"
demo fcntl.c
sh-3.2$  ls `echo *\ *.c`
ls: demo: No such file or directory
ls: fcntl.c: No such file or directory
sh-3.2$  ls `echo *.tex`
com??.tex     corexo1.tex   corexo2.tex   intro.tex     proc.tex
```

Plan

Plan

Opérateurs de composition

; (séquence) `C1;C2;C3` spécifie que les C1, C2 et C3 devront s'exécuter l'une après l' autre

|| (séquence ou) `C1||C2||C3` exécute en séquence C1, C2, C3 jusqu'à ce qu'une commande ait un retour normal

&& (séquence et) `C1&&C2&&C3..` exécute en séquence C1,C2,C3 jusqu'à ce qu'une commande ait un retour anormal

(....) (exécution par un sous-processus shell)

& (lancement en arrière-plan)

| (couplage par tubes) `C1|C2` lance en parallèle C1 et C2 et crée un tube (pipe), reliant la sortie standard de C1 à l'entrée standard de C2 (cf infra)

Architecture en pipeline

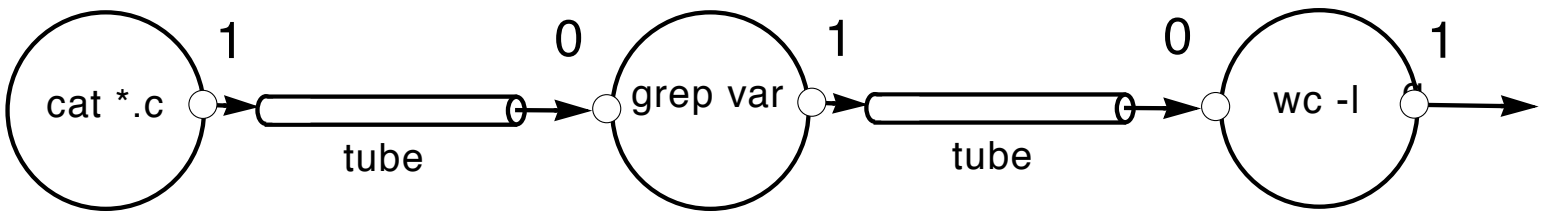
Le shell permet de construire un schéma de traitement parallèle particulier, appelé pipeline :

- un traitement comportant plusieurs étapes successives E1, E2, E3... doit être appliqué à chacun des éléments d'un ensemble
- le principe est de lancer autant de processus P1, P2, P3... que d'étapes, chaque processus réalisant l'une des étapes
- le traitement est alors organisé ainsi
  - P1commence en traitant successivement chacun des éléments de l'ensemble. Dès qu'un élément a été traité, le résultat est transmis à P2, pour qu'il réalise la deuxième étape
  - P2 fait de même vis-à-vis de P3, au fur et à mesure qu'il reçoit les résultats de P1, etc...
  - Une fois le pipeline amorcé, tous les processus tournent en parallèle

Tubes et filtres

Le shell permet de réaliser cette architecture avec

- une catégorie particulière de commandes, les filtres, qui sont écrites pour lire leurs données d'entrée, par défaut, sur leur entrée standard, et écrire leurs résultats sur leur sortie standard
- les tubes qui permettent de rediriger la sortie standard d'une commande vers l'entrée standard d'une autre commande



`cat *.c | grep var | wc -l`

Filtres

Quelques filtres réalisant les opérations d'un SGBD relationnel

- grep sélection : filtre les lignes contenant un motif donné
- cut projection : extraction de colonnes d'un fichier
- sort tri des lignes d'un fichier sur un champ
- join jointure : jointure de fichiers préalablement triés (par `sort`) sur le champ de jointure
- cat union : concaténation de fichiers ; `sort` (ou `uniq`) permet d'éliminer les doublons
- comm intersection et différence des lignes de deux fichiers
- paste juxtaposition des lignes de fichiers (`cat` horizontal)
- head extraction des premières lignes d'un fichier
- tail extraction des dernières lignes d'un fichier

Autres filtres

- wc statistiques sur le contenu d'un fichier
- sed édition orientée ligne d'un fichier
- tr conversion/suppression des caractères d'un fichier
- diff comparaison du contenu de deux fichiers
- ...

Plan

Principe, rôle des scripts

Idée

Automatiser des enchaînements complexes ou répétitifs de commandes shell

$\rightarrow$

Définir un langage de programmation (variables, structures de contrôle) permettant de spécifier ces enchaînements

- Éléments de ce langage (structures de contrôle, etc)
  = commandes internes de l'interpréteur de commandes
- Ces programmes sont appelés des scripts
- Le shell lit, interprète et exécute les fichiers de script ligne par ligne, de la même manière qu'il traite les lignes provenant de son entrée standard

Définition et utilisation des scripts

Exemple : le fichier `listerRepPriv` contient les lignes

```
# commentaire :
# ce script liste les fichiers du répertoire privé
cd
pwd
ls
```

Pour exécuter le contenu de `listerRepPriv` :

```
sh listerRepPriv
```

ou bien :

```
chmod +x listerRepPriv
# listerRepPriv devient exécutable
listerRepPriv
# listerRepPriv est appelé comme une commande
```

Résultat d'une commande/d'un script

Lorsqu'un traitement s'achève, un code retour entier permet de fournir une indication sur le résultat de ce traitement.

- Par convention, ce code retour est nul cas de terminaison normale, non nul sinon.
- En C, ce code retour est la valeur de retour de la fonction `main` ; il vaut souvent -1 en cas d'erreur (+ détails → variable `errno`)
- En shell, le code retour (entre 0 et 255) est accessible via la variable prédéfinie $? :

```
sh-3.2$  ls
corexo1.tex    exoproc1a.tex  logo-n7.jpg    td.htoc
sh-3.2$  rm corexo1.txt
rm: corexo1.txt: No such file or directory
sh-3.2$  echo $?
1
sh-3.2$  rm corexo1.tex
sh-3.2$  echo $?
0
```

Dans le cas d'un script, la commande `exit` permet de terminer le script en fixant une valeur pour le code retour

Paramètres d'un script

- A l'instar des commandes, un script peut accepter des paramètres d'appel : liste des mots (séparés par des espaces) suivant le chemin d'accès au script.
- Au sein du script, les paramètres d'un script/d'une commande sont désignés par leur position (de 1 à 9) ; la commande est désignée par le chiffre 0.
  - par exemple, $4 désigne la valeur du 4ème paramètre
  - `shift` (commande de décalage à gauche des paramètres), permet d'accéder aux paramètres au delà du 9ème
  - la variable prédéfinie * désigne l'ensemble des paramètres d'appel
  - la variable prédéfinie # désigne le nombre de paramètres d'appel

Autres variables prédéfinies du (Bourne) shell

$ numéro de processus courant

? code retour de la dernière commande exécutée.

Opérations sur les paramètres

`set arg1 arg2...` définit `arg1 arg2 ...` comme ensemble des paramètres

`shift` décale `$2 $3 ...` vers la gauche, en écrasant `$1`.

S'il y a plus de 9 paramètres, le 10ème devient accessible via `$9`.

Exemple : fichier essai

```
#!/bin/sh
echo appel : "$0" "$*"
set par1 par2
echo set : "$0" "$*"
shift
echo shift : "$0" "$*"
```

```
sh-3.2$  essai a b c d e
appel : ./essai a b c d e
set : ./essai par1 par2
shift : ./essai par2
```

Structures de contrôle (1/6) : commande `test`

Syntaxe

`test expression` ou `[ expression ]`

- Code de retour nul = test vrai
- Les composants de expression doivent être séparés par des espaces

Expressions

- Tests élémentaires

  -r/w/x <fichier> <fichier>peut être lu/écrit/exécuté
  -f <chemin> <chemin>est un fichier
  -d <chemin> <chemin>est un répertoire
  -z <chaîne> <chaîne>est vide
  -n <chaîne> <chaîne>n'est pas vide

- Comparaisons
  - Chaînes de caractères : =, !=
  - Nombres : -eq, -ne, -gt...
- Composition

  ! (non), -a (et), -o (ou), \(, \)

Structures de contrôle (2/6) : for

Syntaxe

```
for variable in liste_de_valeurs
do
  liste de commandes
done
```

Exemples

```
for i in 1 2 3
do
  echo bonjour
  echo $i
done
```

```
for rep in $*
do
  cd $rep ; pwd ; ls
done
```

Structures de contrôle (2/6) : for

Syntaxe

```
for variable in liste_de_valeurs
do
  liste de commandes
done
```

Exemples

```
for i in 1 2 3
do
  echo bonjour
  echo $i
done
```

```
for rep in $*
do
  cd $rep ; pwd ; ls
done
```

Structures de contrôle (3/6) : while

Syntaxe

```
while liste1_de_commandes
do
  liste2_de_commandes
done
```

Exécute `liste2` tant que le résultat de `liste1` est normal

Exemple

```
while test -n $1
do
  echo $1
  shift
done
```

Structures de contrôle (4/6) : if

Syntaxe

```
if liste1_de_commandes
  thenliste2_de_commandes
  elseliste3_de_commandes
fi
```

Si le résultat de `liste1` est normal, `liste2` exécutée, sinon `liste3`

Exemple

```
if rm $*
  then echo detruit
  else echo non trouve
fi
```

Remarques

- La partie `else` est facultative
- En général `liste1` est réduite à une commande `test`

Structures de contrôle (5/6) : case

Syntaxe

```
case variable in
  modèle1) liste1_de_commandes ;;
  modèle2) liste2_de_commandes ;;
  ...
esac
```

Exemple

```
case $2 in
  term) pr $1|more ;;
  impr) pr $1|lpr ;;
  fich) pr $1 > $3 ;;
  *) echo "erreur de parametre" ;;
esac
```

Remarques

- * ≈ else/otherwise
- appel : `lister proj.l impr`

E/S : lecture de caractères sur l'entrée standard (6/6)

Syntaxe

read x

Atttend la saisie d'une ligne sur l'entrée standard et l'affecte à x

Plan

Préambule

Syntaxe

`man sujet`

- affiche la documentation en ligne relative au sujet (commande, notion...) fourni en paramètre
- options utiles : -f (whatis), -k (apropos), -t (formatage)

Exemples

```
man man
man ls
man hier
man intro
```

find (rappel)

Syntaxe

`find répertoire expression`

- Parcourt récursivement le répertoire fourni en paramètre, et évalue `expression` sur chacun des fichiers rencontrés.
- L'évaluation de l'expression, trouvée vraie sur un fichier F, peut amener l'exécution de commandes portant sur F

Exemple

```
sh-3.2$  find . -name core -print -exec rm {} \;
/core
/LANGAGES/C/TP1/core
/LANGAGES/C/TP2/core
```

- recherche les fichiers core à partir du répertoire courant (.),
- affiche le chemin d'accès aux fichiers trouvés (-print), et
- exécute la commande rm (-exec) sur chacun de ces fichiers.

Ici, 3 fichiers `core` ont été trouvés et supprimés..

Expressions régulières (1/2)

Langage permettant de définir des motifs à distinguer dans un texte, commun à plusieurs commandes utiles : grep, sed, expr...

Motifs élémentaires

- . désigne un caractère quelconque
- ^ et $, contraignent respectivement le motif à être situé en début et en fin de ligne
- *Définition d'ensembles*
  - une liste de caractères entre crochets [...] désigne un caractère quelconque de cette liste.
  - - permet de définir des intervalles de caractères :
    [f-j] désigne un caractère entre f et j, soit : {f,g,h,i,j}
  - ^ immédiatement après le [signifie qu'il faut considérer le complémentaire de l'ensemble :
    [^zf-j5] désigne un caractère autre que {f,g,h,i,j,z,5}

Expressions régulières (2/2)

Facteur de répétition

- doit suivre immédiatement le motif dont il précise la répétition.
- * signifie que le motif qui précède est répété un nombre de fois quelconque (0 compris).
- \{n,m\}, (n et m entiers) signifie que le motif qui précède est répété entre n et m fois
- \{n,\}, (n entier) : motif précédent répété au moins n fois
- \{n\}, (n entier) : motif précédent répété exactement n fois

Exemple (gratuit)

^[^ :]* :a[4-6fk-m1][^ :;]*[0-9]\{3\}$

- est une ligne complète (commence par ^ et finit par $)
- se termine par 3 chiffres
- a exactement une occurrence de ' :'
- qui est suivie d'un a, puis d'un caractère de {4,5,6,7,f,k,l,m,1}, puis d'une suite de caractères autres que : ou ;

expr (1/2)

Syntaxe

`expr expression`

évalue des expressions (entiers/chaîne) et affiche (stdout) le résultat.

Expressions

- expression1 opérateur expression2
  - si opérateur est =, !=, >, >=, < ou <=
    renvoie le résultat de la comparaison entre entiers si les deux expressions sont des entiers, sinon renvoie le résultat de la comparaison lexicale (vrai : 1 ou faux : 0)
  - si opérateur est +, -, *, / ou %
    opération arithmique sur les expressions (entiers)
- chaîne : expression_régulière
  recherche la plus longue sous-chaîne (sc) commençant en début de chaîne et correspondant à expression_régulière
  - si expression_régulière contient un sous-motif entre parenthèses (\(et \)), affiche la sous-chaîne de sc appariée au sous-motif
  - sinon, expr affiche la longueur de sc

expr (2/2)

Composition

- expression1 | expression2 renvoie
  le résultat de expression1 si celui-ci n'est ni vide, ni zéro,
  sinon renvoie le résultat de expression2
- expression1 & expression2 renvoie le résultat de expression1 si aucun résultat n'est vide / nul, sinon renvoie zéro
- les composants de l'expression peuvent être parenthésés par \(et \)
- tous les composants doivent être séparés par des espaces.

Exercices avec la commande expr

- calculer la longueur d'une chaine donnée

expr (2/2)

Composition

- expression1 | expression2 renvoie
  le résultat de expression1 si celui-ci n'est ni vide, ni zéro,
  sinon renvoie le résultat de expression2
- expression1 & expression2 renvoie le résultat de expression1 si aucun résultat n'est vide / nul, sinon renvoie zéro
- les composants de l'expression peuvent être parenthésés par \(et \)
- tous les composants doivent être séparés par des espaces.

Exercices avec la commande expr

- calculer la longueur d'une chaine donnée
  `expr $chaine : '.*'`
- extraire la sous chaîne de taille T, commençant à la position P

expr (2/2)

Composition

- expression1 | expression2 renvoie
  le résultat de expression1 si celui-ci n'est ni vide, ni zéro,
  sinon renvoie le résultat de expression2
- expression1 & expression2 renvoie le résultat de expression1 si aucun résultat n'est vide / nul, sinon renvoie zéro
- les composants de l'expression peuvent être parenthésés par \(et \)
- tous les composants doivent être séparés par des espaces.

Exercices avec la commande expr

- calculer la longueur d'une chaine donnée
  `expr $chaine : '.*'`
- extraire la sous chaîne de taille T, commençant à la position P
  `expr $chaine : ".\{$P\}\(.\{$T\}\)"`
- dans une chaîne donnée, indiquer la position de la première occurrence d'un caractère d'une liste donnée

expr (2/2)

Composition

- expression1 | expression2 renvoie
  le résultat de expression1 si celui-ci n'est ni vide, ni zéro,
  sinon renvoie le résultat de expression2
- expression1 & expression2 renvoie le résultat de expression1 si aucun résultat n'est vide / nul, sinon renvoie zéro
- les composants de l'expression peuvent être parenthésés par \(et \)
- tous les composants doivent être séparés par des espaces.

Exercices avec la commande expr

- calculer la longueur d'une chaine donnée
  `expr $chaine : '.*'`
- extraire la sous chaîne de taille T, commençant à la position P
  `expr $chaine : ".\{$P\}\(.\{$T\}\)"`
- dans une chaîne donnée, indiquer la position de la première occurrence d'un caractère d'une liste donnée
  `expr ` expr $chaine : '[^liste_car]*' ` + 1`

xargs

Syntaxe

`xargs commande`

exécute commande, en fournissant comme paramètres à commande2 les données arrivant sur l'entrée standard

Schéma d'usage

`commande1 | xargs commande2`

commande1 produit sur sa sortie standard les paramètres utilisés par commande2

Exemple

Afficher le nombre de lignes de chacun des fichiers de suffixe .tex contenus dans le répertoire courant

xargs

Syntaxe

`xargs commande`

exécute commande, en fournissant comme paramètres à commande2 les données arrivant sur l'entrée standard

Schéma d'usage

`commande1 | xargs commande2`

commande1 produit sur sa sortie standard les paramètres utilisés par commande2

Exemple

Afficher le nombre de lignes de chacun des fichiers de suffixe .tex contenus dans le répertoire courant

```
sh-3.2$  ls *.tex | xargs wc -l
```