Systèmes UNIX.
Shell comme langage de programmation

Sergey Kirgizov

Shell et programmation

Le shell peut jouer le rôle d'interface de programmation

Elements usuels de la programmation impérative

- Variables : Affectation et lecture
- Opérations : arithmétiques, concaténations, ...
- Tests conditionnels (if...then...else)
- Boucles déterministes (for)
- Boucles non déterministes (while)

Ecriture des instructions

- Les instructions d'un programme shell peuvent être entrées directement dans l'interface du shell
- Ou peuvent être écrites dans un fichier, qui sera ensuite lu et exécuté : fichier script

Exécution des commandes dans un fichier script

Fichier script

Objet et intérêt d'un fichier script :

- Stocker les commandes à exécuter dans un fichier
- Commandes exécutées séquentiellement
- Pouvoir exécuter une ou plusieurs fois une suite d'instructions qui peut s'avérer longue
- Ne pas avoir à retaper à chaque fois les commandes
- Continuer à bénéficier de la puissance/caractéristiques du shell
- Pouvoir programmer l'exécution de ces commandes à différents moments de la journée, ou selon certains événements

Exécution des commandes dans un fichier script

Quelques éléments préliminaires

- généralement : extension .sh
- Lignes précédées d'un # (hash / croisillon) : commentaires
- Exécution comme un programme classique
- Fichier exécutable : s'assurer des droits d'exécution (+x)
- Commandes externes (programmes) et internes (du shell)
- Différents shell = différentes syntaxes
  - Besoin de spécifier quel shell utiliser
  - La première ligne du fichier doit préciser le shell
    Notation : #!<chemin du shell>
    exemple : `#!/bin/bash`

Un premier script hello world

Fichier helloworld.sh

```
1  #!/bin/bash
2
3  # author : Benoit Darties
4  # date : 2015-08-05
5  # description : simple hello world script
6
7  echo "hello world !!!"
```

Ajout des droits d'exécution s'ils n'y étaient pas déjà

```
1  benoit$ chmod +x helloworld.sh
```

Exécution :

```
1  benoit$ ./helloworld.sh
2  hello world !!!
```

Itérations déterministes

Boucles `for ... do... done`

- Répétition (itérations) d'une ou plusieurs d'instructions
- A chaque itération : mêmes instructions
- Nécessité dé déclarer un compteur d'itération
- Seule la valeur du compteur d'itérations va changer à chaque tour (généralement incrémentation de 1 en 1)
- Itérations déterministes : on sait combien de tours on va faire
  - Nécessité de préciser un domaine : ensemble des valeurs que va prendre successivement le compteur de boucle à chaque tour
- Délimiteurs de début (do) et de fin (done) de boucle

Itérations déterministes

Utilisation de `for ... do ... done`

- syntaxe :

```
for (( init; condition; incrementation ))
do
    instruction1
    instruction2
    ...
done
```

- les espaces sont importants !
- *init* : initiation du compteur d'itération
- *condition* : on boucle tant que la condition est vérifiée
- *incrémentation* : comment le compteur d'itération évolue
- Autre notation : `for` *variable* `in {1..10} do`

Itérations déterministes

Contenu du fichier script `boucleFor.sh`

```
1  #!/bin/bash
2
3  for (( i=0; i<10; i++ ))
4  do
5    echo ceci est le $i tour de boucle
6  done
```

Exécution du fichier script `boucleFor.sh`

```
1  Galactica:script benoit$ ./boucleFor.sh
2  ceci est le 0 eme tour de boucle
3  fin de ce tour de boucle
4  ceci est le 1 eme tour de boucle
5  fin de ce tour de boucle
6  ceci est le 2 eme tour de boucle
7  fin de ce tour de boucle
8  ceci est le 3 eme tour de boucle
9  fin de ce tour de boucle
10 ceci est le 4 eme tour de boucle
11 fin de ce tour de boucle
```

Itérations déterministes

For peut également itérer sur autre chose que des nombres !

- A la place de nombres, itérations sur un ensemble de mots
- syntaxe :

```
for compteur in mot1 mot2 mot3 ...
do
    instruction1
    instruction2
    ...
done
```

- Utilisation quasi-similaire
- Mais à chaque tour de boucle, le compteur prend la valeur du mot suivant dans la liste fournie en paramètres

Itérations déterministes

Contenu du fichier script `boucleFor2.sh`

```
1  #!/bin/bash
2
3  for i in Bulbizarre Salameche Carapuce Pikachu Raichu Ronflex
4  do
5    echo "dans ce tour de boucle, i vaut $i"
6  done
```

Exécution du fichier script `boucleFor2.sh`

```
1  Galactica:script benoit$ ./boucleFor2.sh
2  dans ce tour de boucle, i vaut Bulbizarre
3  dans ce tour de boucle, i vaut Salameche
4  dans ce tour de boucle, i vaut Carapuce
5  dans ce tour de boucle, i vaut Pikachu
6  dans ce tour de boucle, i vaut Raichu
7  dans ce tour de boucle, i vaut Ronflex
```

Rappels sur les variables

- Comment créer une variable : lui affecter une valeur
- Comment lui affecter une valeur : opérateur =
- Comment lire une valeur : $NomVariable

Question

Quel est le résultat de la suite d'instructions suivantes :

```
$ A=5
$ B=6
$ C=$A
$ D=$C+$B+1
$ echo $D
```

Rappels sur les variables

- Comment créer une variable : lui affecter une valeur
- Comment lui affecter une valeur : opérateur =
- Comment lire une valeur : $NomVariable

Question

Quel est le résultat de la suite d'instructions suivantes :

```
$ A=5
$ B=6
$ C=$A
$ D=$C+$B+1
$ echo $D
```

Réponse

```
$ echo $D
5+6+1
```

Opérations sur les variables

Le shell n'interprète pas directement les opérations mathématique

- Comportement "bête" : pas de calculs effectués
- Les opérateurs sont traités comme des caractères standards

Solution 1 (commune) : utiliser la commande `let` :

```
1 benoit$ A=5
2 benoit$ B=6
3 benoit$ let C=2*A+B-2
4 benoit$ echo $C
5 14
```

Solution 2 (spécifique bash) : utiliser les doubles parenthèses

```
1 benoit$ A=5
2 benoit$ B=6
3 benoit$ (( C=2*A+B-2 ))
4 benoit$ echo $C
5 14
```

Opération sur les variables

Liste des principaux opérateurs acceptés par `let` ou `(( ...))`

Signe	Opération
+	Addition
-	Soustraction
*	Multiplication
/	Quotient
%	Modulo
=	Affectation
(..)	Priorité des opérations

Opérateurs arithmétiques standard

Signe	Opération
<=	Inférieur ou égal
>=	Supérieur ou égal
>	Strictement supérieur
<	Strictement inférieur
==	Egalité
!=	différent de
!	Négation

Opérateurs de comparaison (retourne un booléen)

Signe	Opération
&&	ET logique
||	OU logique
&	Et bit à bit
|	OU bit à bit
^	OU exclusif bit à bit
<<	Décalage de bits à gauche
>>	Décalage de bits à droite

Opérateurs booléens et bit à bit

Exécution conditionnelles

Condition `if ... then... [else ...] fi`

- exécute une ou plusieurs instructions selon une condition
- syntaxe :

```
if condition-a-tester
then
  instruction1 si condition vraie
  instruction2 si condition vraie
  ...
else
  instruction1 si condition fausse
  instruction2 si condition fausse
  ...
fi
```

- Partie `else` optionnelle

Exécution conditionnelles

La définition d'une condition n'est pas si simple !

- *condition-a-tester* n'est pas une condition classique
- Il s'agit du **code retour** d'une commande, d'une expression
- Rappel : code retour de la dernière commande visible dans `$?`
- Si le code retour est 0, la condition est considérée vraie
- Si le code retour est différent 0, la condition est fausse

Multiples solutions pour les conditions

- On peut réutiliser la commande `let`
- On peut réutiliser les doubles parenthèses (en bash)
- On peut utiliser une commande spécifique : `test`
  - Commande la plus appropriée
  - teste une expression arithmétique, logique, un fichier,...
  - renvoie 0 si le test est ok, et 1 sinon

Exécution conditionnelles : exemple avec `let`

Pour être sûr, on vérifie simplement la valeur du code retour :

```
1  Galactica:script benoit$ let 5*6==12
2  Galactica:script benoit$ echo $?
3  1
4
5  Galactica:script benoit$ let 5*6>12
6  Galactica:script benoit$ echo $?
7  0
```

Au sein du fichier script `testIf_bracket.sh`

```
1  #!/bin/bash
2
3  A=5
4  if (( $A==6 ))
5  then
6    echo "A est bien egal à 6"
7  else
8    echo "A ne vaut pas 6. Il est égal à $A"
9  fi
```

Exécution du fichier script `testIf_bracket.sh`

```
1  Galactica:script benoit$ ./testIf_let.sh
2  A ne vaut pas 6. Il est égal à 5
```

Exécution conditionnelles : exemple avec ((. . .))

Pour être sûr, on vérifie simplement la valeur du code retour :

```
1  Galactica:script benoit$ (( 5+6 == 12 ))
2  Galactica:script benoit$ echo $?
3  1
4
5  Galactica:script benoit$ (( 5*6 > 12 ))
6  Galactica:script benoit$ echo $?
7  0
```

Au sein du fichier script `testIf_bracket.sh`

```
1  #!/bin/bash
2
3  A=5
4  if (( $A==6 ))
5  then
6    echo "A est bien egal à 6"
7  else
8    echo "A ne vaut pas 6. Il est égal à $A"
9  fi
```

Exécution du fichier script `testIf_bracket.sh`

```
1  Galactica:script benoit$ ./testIf_bracket.sh
2  A ne vaut pas 6. Il est égal à 5
```

Exécution conditionnelles : la commande `test`

la commande `test`

- Permet de faire tout un tas de tests différents :
  - Vérifie si des (in)équations sont justes
  - Fait des tests sur le status ou l'existence d'un fichier
  - Analyse et études de chaines de caractères
- Ces tests peuvent être utilisés comme condition dans un `if`
- Syntaxe :
  - 1 seule opérande (exemple : est-ce qu'un fichier existe ?)
    `test` *`operateur operande`*
  - 2 opérandes (exemple : est-ce que A est supérieur à 50 ?)
    `test` *`operande1 operateur operande2`*
- Les opérandes sont les éléments à tester
- Difficulté : trouver le bon opérateur par rapport au test à faire

Exécution conditionnelles : la commande `test`

Comparaisons arithmétiques : opérateurs à 2 opérandes

Opérateur	Signification
-eq	Valeurs algébriquement identiques
-ne	Valeurs algébriquement différentes
-gt	La première valeur est strictement supérieure
-ge	La première valeur est supérieure ou égale
-lt	La première valeur est strictement inférieure
-le	La première valeur est inférieure ou égale

Tests sur fichiers : opérateurs à 1 opérande

Opérateur	Signification
-b	Fichier spécial bloc
-c	Fichier spécial caractères
-d	Répertoire
-e	Existe
-f	Fichier régulier
-g	Drapeau group ID actif
-h	Lien symbolique

Opérateur	Signification
-k	Drapeau Sticky Bit actif
-p	Tube nommé
-r	Droits de lecture
-s	Taille supérieure à 0
-x	Droits d'exécution
-z	Taille égale à 0
-O	Propriétaire = utilisateur

Tests sur fichiers : opérateurs à 2 opérandes

Opérateur	Signification
-nt	Le premier fichier existe et est plus récent que le second
-ot	Le premier fichier existe et est plus ancien que le second
-ef	Les deux entrées réfèrent au même fichier (même inode)

Tests sur les chaines de caractères : opérateurs à 1 opérande

Opérateur	Signification
-z	Chaîne de longueur nulle
-n	Chaîne de longueur non nulle

Tests sur les chaines de caractères : opérateurs à 2 opérandes

Opérateur	Signification
=	Chaines identiques
!=	Chaines différentes
‘>’	La première chaîne a une valeur supérieure (valeur ASCII)
‘<‘	La première chaîne a une valeur inférieure (valeur ASCII)

Exemples d'utilisation de `test` dans une condition

```
1  A=7
2  if test $A -gt 6
3  then
4    echo "A est strictement supérieur à 6"
5  fi
6
7  if test $A -eq 6
8  then
9          echo "A est égal à 6"
10 fi
11
12 if test -e fichier.txt
13 then
14   echo le fichier fichier.txt existe
15 fi
16
17 if test -d fichierTest
18 then
19         echo le fichier fichierTest existe
20 fi
21
22 if test  "bonjour" '<' "bonsoir"
23 then
24   echo "bonjour" précède "bonsoir" \(ordre lexicographique\)
25 fi
```

Effectuer plusieurs tests d'affilée

Utilisation des conjonctions

- La conjonction `&&` : se traduit par 'et'
- Se place entre deux commandes
- Impose que le code retour de la première commande doit être 0 pour que la seconde soit exécutée
- L'expression entière retournera 0 si les deux commandes ont été correctement exécutées, et 0 sinon
- Permet de faire deux tests consécutifs

```
1 if test $A -gt 6 && test $A -lt 10 && test $A -ne 8
2 then
3       echo "A est compris entre 6 et 10 mais n'est pas 8"
4 fi
```

Exemple sur une lcd : protection des commandes

```
1 test -d monRep && mv fichier.txt monRep
```

Effectuer plusieurs tests d'affilée

d'autres moyens d'exprimer la conjonction

Certaines options de commandes permettent d'intégrer plusieurs expressions conjonctives à la suite

Au sein des doubles parentheses :

```
1 (( A < 30 )) && (( A > 15 ))
2 # est la meme chose que
3 ((  (A < 30 ) && ( A > 15)  ))
```

Avec la commande `test` : option `-a` (and)

```
1 test  $A -lt 30   &&  test  $A -gt 15
2 # est la meme chose que
3 test  $A -lt 30 -a  $A -gt 15
```

Effectuer plusieurs tests d'affilée

Utilisation des disjonctions

- La conjonction || : se traduit par 'ou'
- Se place entre deux commandes
- Impose que le code retour de la première commande doit être 1 pour que la seconde soit exécutée
- L'expression entière retournera 0 si au moins une des deux commandes a été correctement exécutée, et 0 sinon
- Permet de faire deux tests consécutifs

```
1 if test $A -gt 6 || test $A -lt 10 || test $A -ne 8
2 then
3       echo "A est plus grand que 6, ou plus petit que 10, ou n'est pas égale à  8"
4 fi
```

Exemple sur une lcd : protection des commandes

```
1 test -e monRep  || mkdir monRep
```

Effectuer plusieurs tests d'affilée

d'autres moyens d'exprimer la disjonction

Certaines options de commandes permettent d'intégrer plusieurs expressions disjonctives à la suite

Au sein des doubles parentheses :

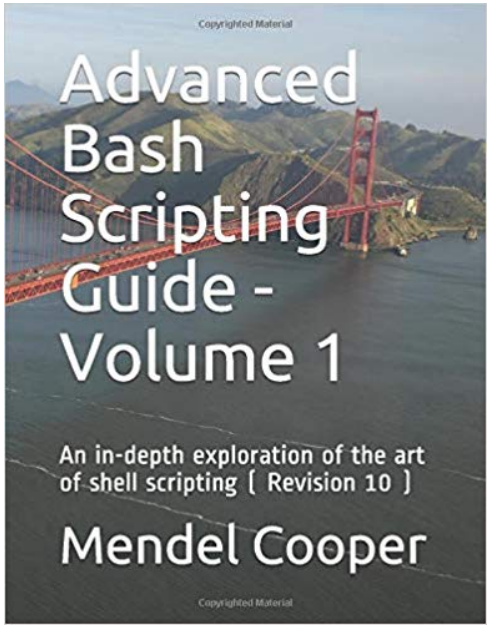
```
1 (( A < 30 )) || (( A > 15 ))
2 # est la meme chose que
3 ((  (A < 30 ) || ( A > 15)  ))
```

Avec la commande `test` : option `-o` (or)

```
1 test  $A -lt 30   ||  test  $A -gt 15
2 # est la meme chose que
3 test  $A -lt 30 -o  $A -gt 15
```

Remarques

- Les redirections s'appliquent au blocks : for, while, ..., etc...
- Plus d'info dans le livre "ABS" :
  - tableau,
  - fonctions
  - etc...



Advanced Bash-Scripting Guide par Mendel Cooper

`https://www.tldp.org/LDP/abs/html/`

Questions ?

Merci Benoît !

Ce cours est fait en partie à partir du cours de Benoît Darties.
`https://benoit.darties.fr/`