

Bash Scripting

Università di Modena e Reggio Emilia

Prof. Nicola Bicocchi (nicola.bicocchi@unimore.it)

Bash Script

- La prima linea di ogni script (shebang) specifica l'interprete da utilizzare per i comandi successivi (`#!/bin/bash`). Si tratta di un linguaggio interpretato (non compilato)!
- Tutte le altre linee che iniziano con `#` sono commenti nel codice.

```
$ vim script.sh
```

- Rendere lo script eseguibile

```
$ chmod u+x script.sh # oppure
```

```
$ chmod 755 script.sh
```

- Eseguire lo script

```
$ ./script.sh
```

Bash Script

```
$ vim script.sh
#!/bin/bash
echo Total number of inputs: $#
echo First input: "$1"
echo Second input: "$2"
exit 0
```

```
$ chmod 755 script.sh
```

```
$ ./script.sh AAPL GOOGL MSFT
Total number of inputs: 3
First input: AAPL
Second input: GOOGL
```

Bash Script

`$./script.sh` oppure `$ script.sh` ?

- Se non specifichiamo un percorso - ma solo un nome - Bash cerca un programma eseguibile nell'elenco di cartelle rappresentato dalla variabile PATH.
- Se PATH non contiene la cartella punto (.) che indica la cartella corrente, i programmi non vengono trovati anche se si trovano nella cartella corrente. Due opzioni:
 - Invocazione tramite percorso esplicito relativo o assoluto (da preferire)
 - `$./script.sh`
 - Modifica alla variabile PATH (uso didattico)
 - `$ export PATH=$PATH:.`
 - `$ script.sh`

Variabili speciali

- All'interno di uno script Bash è possibile accedere ad un gruppo di variabili speciali che rendono possibile lo sviluppo
- `$0` Il nome dello script in esecuzione
- `$1, $2, $n` n-esimo parametro passato da linea di comando
- `$*` tutti i parametri passati a linea di comando
- `$@` come `$*` ma in forma di lista
- `$#` numero di parametri da linea di comando
- `$$` PID della shell
- `$?` valore di ritorno dell'ultimo comando (exit)
- `shift` elimina il primo parametro dalla lista `$1...$n`, tutti gli altri scorrono indietro di una posizione

exit

- **exit** termina l'esecuzione di una shell (e di conseguenza anche di uno script) e ritorna al chiamante un valore [0, 255]

```
$ bash      # (avvio sotto-shell)
```

```
$ exit 15   # (terminazione sotto-shell con valore 15)
```

```
$ echo $?
```

```
15
```

```
$
```

expr

- **expr** è utilizzato per eseguire operazioni matematiche. Spesso utile negli script in abbinamento a costrutti iterativi.
 - Op. aritmetiche: +, -, *, /, %
 - Op. di confronto: <, <=, ==, !=, >=, >
 - Op. logiche: &, |

```
$ expr 2 \* 6
```

```
12
```

```
$ A=12
```

```
$ A=$(expr $A - 1)
```

```
$ echo $A
```

```
$ 11
```

Costrutti condizionali

test

- **test è un comando per eseguire verifiche** di varia natura sulle stringhe (interpretandole in base ai casi come stringhe, numeri, o file).
- **Un controllo avvenuto con successo ritorna 0, altrimenti 1.**

```
$ test 5 -gt 3; echo $? # 0
$ test 5 -gt 3; echo $? # 1
$ test "nicola" == "nicola"; echo $? # 0
$ test "nicola" == "mario"; echo $? # 1
$ test -f /etc/passwd; echo $? # 0
$ test -d /etc/passwd; echo $? # 1
```

test (strings)

- `string1 = string2` True if strings are identical
- `string1 == string2` True if strings are identical
- `string1 !=string2` True if strings are not identical
- `string` Return 0 exit status (=true) if string is not null
- `-n string` Return 0 exit status (=true) if string is not null
- `-z string` Return 0 exit status (=true) if string is null

test (numbers)

- `int1 -eq int2` Test identity
- `int1 -ne int2` Test inequality
- `int1 -lt int2` Less than
- `int1 -gt int2` Greater than
- `int1 -le int2` Less than or equal
- `int1 -ge int2` Greater than or equal

test (files)

- -d file Test if file is a directory
- -f file Test if file is not a directory
- -s file Test if the file has non zero length
- -r file Test if the file is readable
- -w file Test if the file is writable
- -x file Test if the file is executable
- -o file Test if the file is owned by the user
- -e file Test if the file exists
- -z file Test if the file has zero length

test (logic)

- -o logical or
- -a logical and
- ! logical not

test (logic)

/etc/passwd è un file E è scrivibile

\$ **test -f** /etc/passwd **-a -w** /etc/passwd; echo \$?

/etc/passwd è un file O è scrivibile

\$ **test -f** /etc/passwd **-o -w** /etc/passwd; echo \$?

/etc/passwd NON è un file O NON è scrivibile

\$ **test ! -f** /etc/passwd **-o ! -w** /etc/passwd; echo \$?

[

- Il comando test ha un alter ego che si comporta nello stesso modo ma ha nome diverso
- Il comando è stato introdotto principalmente per aumentare la leggibilità degli script
- Gli spazi che vedete nell'esempio sotto, dopo [e prima di] sono obbligatori! La loro assenza produce errori!

```
$ which test
/usr/bin/test
$ which [
/usr/bin/[
$ [ -r /etc/passwd ]; echo $?
$ 0
```

if

```
if test condizione; then
    comando
else
    comando
fi
```

```
if [ condizione ]; then
    comando
else
    comando
fi
```

```
# Esempio
if [ -f /etc/passwd -a -r /etc/passwd ]; then
    echo "/etc/passwd file leggibile!"
fi
```

```
# Esempio
if [ $# -ne 3 ]; then
    echo "numero parametri errato"
else
    echo "numero parametri corretto"
fi
```


if

```
if test condizione; then
    comando
elif test condizione; then
    comando
else
    comando
fi

if [ condizione ]; then
    comando
elif [ condizione ]; then
    comando
else
    comando
fi
```

```
# Esempio
#!/bin/bash

if [ $# -lt 2 ]; then
    echo "params < 2"
elif [ $# -lt 4 ]; then
    echo "2 <= params < 4"
else
    echo "params >= 4"
fi

exit 0
```

if (forma sintetica)

- In caso un *blocco if* determini l'esecuzione di poche istruzioni è possibile utilizzare una forma sintetica (&&, ||)

```
$ [ 1 -eq 0 ] && echo "pass"
```

```
$ [ 1 -eq 1 ] && echo "pass"
```

```
$ [ 1 -eq 0 ] || echo "fail"
```

```
$ [ 1 -eq 1 ] || echo "fail"
```

```
$ [ 1 -eq 1 ] && (echo "pass"; pwd)
```

if (forma sintetica)

- Gli operatori `&&` e `||` possono anche sostituire gli operatori `-a` e `-o` per combinare logicamente condizioni di test trattandole come comandi separati

```
# /etc/passwd è un file E è scrivibile  
$ test -f /etc/passwd && test -w /etc/passwd; echo $?
```

```
# /etc/passwd è un file O è scrivibile  
$ test -f /etc/passwd || test -w /etc/passwd; echo $?
```

```
# /etc/passwd è un file E è scrivibile  
$ [ -f /etc/passwd ] && [ -w /etc/passwd ]; echo $?
```

```
# /etc/passwd è un file O è scrivibile  
$ [ -f /etc/passwd ] || [ -w /etc/passwd ]; echo $?
```

Pattern matching

- Il patter matching consiste nel confrontare un valore con un determinato pattern frequentemente specificato utilizzando wildcards.
 - ABCDEF A* Match
 - ABCDEF AB??EF Match
 - ABCDEF ABCNN* No Match
- Il costrutto test / [] non supporta pattern matching! Alternative:
 - Il costrutto [[]] che si comporta come [] aggiungendo (fra altre) la funzione di pattern matching
 - il costrutto switch-case che abbina il pattern matching alla possibilità di eseguire più confronti in modo sintetico (evitando else if)

[[

[] fallisce

```
if [ "$1" == n?co* ]; then
    echo "success"
fi
```

```
if [ "$1" != [0-9]* ]; then
    echo "success"
fi
```

[[]] pattern matching

```
if [[ "$1" == n?co* ]]; then
    echo "success"
fi
```

```
if [[ "$1" != [0-9]* ]]; then
    echo "success"
fi
```

case

```
case espressione in
  PATTERN_1)
    comando/i
    ;;

  PATTERN_2)
    comando/i
    ;;

  PATTERN_N)
    comando/i
    ;;

  *)
    comando/i
    ;;
esac
```

```
#!/bin/bash
if [ $# -ne 1 ]; then
    echo "usage: $0 arg"
    exit 1
fi

case "$1" in
  /*) echo "Percorso assoluto"
      ;;
  /*/*) echo "Percorso relativo"
      ;;
  *) echo "Nome semplice"
      ;;
esac
exit 0
```

Costrutti iterativi

for

```
for argomento in lista; do
    comando/i
    ...
done
```

```
# Esempio: tabellina del 5
for i in 1 2 3 4 5; do
    echo "5 * $i = $(expr 5 \* $i )"
done
```

```
# Esempio: mostra i nomi file in home directory
for fname in "$HOME"/*; do
    echo "$fname"
done
```


seq

- Per iterare su indici, e' possibile generare una lista di indici validi da utilizzare con for utilizzando il comando seq.

```
$ seq 1 5
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
4
```

```
5
```

```
# Esempio: tabellina del 5
```

```
for i in $(seq 1 5); do
```

```
    echo "5 * $i = $(expr 5 \* $i )"
```

```
done
```

while

```
while comando_esegue_con_successo; do
    comando/i
    ...
done
```

```
# Esempio: contatore
i=10
while [ "$i" -gt 0 ]; do
    echo $i
    i=$((expr $i - 1))
done
```

Espansione variabili

- Filesystem supportano nomi contententi spazi. Di conseguenza, per evitare problemi, l'espansione di variabili all'interno di script (soprattutto se si tratta di nomi di file!) va effettuata con "".

```
$ vim script.sh
#!/bin/bash
for fname in "$HOME"/*; do
    if [ -f "$fname" ]; then
        echo F "$fname"
    elif [ -d "$fname" ]; then
        echo D "$fname"
    fi
done

$ touch "$HOME"/"Mario Rossi"
$ ./script.sh
./script.sh: line 4: [: /home/nicola/Mario: binary operator expected
```

Funzioni

Funzioni

- Definite con sintassi

`nomefunzione() {`

`...`

`}`

- Accedono a parametri di invocazione con sintassi `$1 ... $n` (come gli script)
- Ritornano al chiamante con istruzione `return` (script usano `exit`)
- Valori di ritorno possono essere letti dal chiamante con sintassi `$?` (come gli script)

```
#!/bin/bash
```

```
process() {  
    echo -n "$1"  
    [ -d "$1" -a -x "$1" ] && return 0  
    return 1  
}
```

```
for f in $*; do  
    process "$f"  
    if [ $? -eq 0 ]; then  
        echo " [pass]"  
    else  
        echo " [fail]"  
    fi  
done  
  
exit 0
```

Script multi-file

```
$ vim lib.sh
```

```
#!/bin/bash
```

```
process() {  
    echo -n "$1"  
    [ -d "$1" -a -x "$1" ] && return 0  
    return 1  
}
```

```
$ vim script.sh
```

```
#!/bin/bash
```

```
source lib.sh
```

```
# oppure
```

```
# . lib.sh
```

```
for f in $*; do  
    process "$f"  
    if [ $? -eq 0 ]; then  
        echo " [pass]"  
    else  
        echo " [fail]"  
    fi  
done  
  
exit 0
```

Arrays

Definizioni

<code>\$ arr=()</code>	<code># array definito vuoto</code>
<code>\$ arr=(1 2 3)</code>	<code># array definito con valori all'intero</code>
<code>\$ arr+=(4 5)</code>	<code># aggiunge valori ad array esistente</code>
<code>\$ arr[0]=3</code>	<code># sovrascrive valore di indice 0</code>
<code>\$ echo \${arr[@]}</code>	<code># mostra i valori nell'array</code>
<code>\$ echo \${!arr[@]}</code>	<code># mostra gli indici validi dell'array</code>
<code>\$ echo \${#arr[@]}</code>	<code># mostra il numero di valori nell'array</code>
<code>\$ echo \${arr[@]:s:n}</code>	<code># mostra n elementi partendo da indice s</code>

Esempio

```
#!/bin/bash
```

```
files=(/var/log/kern.log /var/log/auth.log /var/log/syslog)
keyw=(nicola marzia)
```

```
echo "* searching ${#files[@]} files with ${#keyw[@]} keywords"
echo "* press enter to continue..."
read
```

```
for f in ${files[@]}; do
    for k in ${keyw[@]}; do
        l=$(cat ${f} | grep ${k} | wc -l)
        echo "* ${f}: found ${l} occurrences of ${k}!"
    done
done
```

getopts

getopts

```
while getopts "m:dh" o; do
    case "$o" in
        m) MESSAGE="$OPTARG"
            ;;
        d) DEBUG=TRUE
            ;;
        h) usage
            ;;
        *) usage
            ;;
    esac
done
shift $(expr $OPTIND - 1)
```

- Funzione standard (**builtin**) per gestire parametri a linea di comando. Esiste in Java, C, Python, etc.
- getopts va sempre utilizzata nella forma rappresentata a fianco, **abbinata ad un while e un case**
- La stringa "m:dh" rappresenta i parametri da **controllare**. Le lettere singole (e.g., d e h) rappresentano parametri senza argomenti. Le lettere seguite da : (e.g., m) rappresentano parametri con argomenti
- **getopts scansiona la linea di comando** e ad ogni ciclo aggiorna la variabile **o** affinché sia analizzata dal blocco case
- Il blocco case, tipicamente, assegna a delle variabili il valore degli argomenti (**OPTARG**)

getopts(esempio completo)

```
#!/bin/bash
# Default values
MESSAGE="Hello World!"
DEBUG=FALSE

# Usage function
usage() {
    echo "Usage: $0 [-h] [-m <string>] [-d] filename" 1>&2
    exit 1
}

# In case of optional [] parameters
# default values are overridden
while getopts "m:dh" o; do
    case "$o" in
        m) MESSAGE="$OPTARG"
           ;;
        d) DEBUG=TRUE
           ;;
        h) usage
           ;;
        *) usage
           ;;
    esac
done
# Shift parameters away. $1 becomes filename
shift $(expr $OPTIND - 1)
```

```
# Additional checks
# Check if filename exists
[ -e "$1" ] || usage

echo m = "$MESSAGE"
echo d = "$DEBUG"
echo filename = "$1"

exit 0
```

Best Practices

Struttura script

- Nello sviluppo di script è buona norma (*best practice*) aderire ad un canovaccio noto e consolidato
- Definizione interprete
- Definizione variabili globali
- Definizione funzioni
- Controllo parametri
- Corpo principale
- Terminazione

```
#!/bin/bash

USAGE="usage: $0 dirname"

if [ $# -ne 1 ]; then
    echo "$USAGE"
    exit 1
fi

if [ ! -d "$1" -o ! -x "$1" ]; then
    echo "$USAGE"
    exit 1
fi

F=0; D=0
for fname in "$1"/*; do
    if [ -f "$fname" ]; then
        F=$(expr $F + 1)
    fi
    if [ -d "$fname" ]; then
        D=$(expr $D + 1)
    fi
done

echo "#files=$F, #directories=$D"
exit 0
```

Struttura script (Best Practices)

- Trattandosi di un linguaggio antico, l'indentazione è ancora facoltativa (in Python, recente, è obbligatoria!). **Indentazione è comunque di fondamentale importanza!**
- **Variabili globali sono MAIUSCOLE** (ad es. USAGE="\$0 usage: ...")
- **Controllo dei parametri avviene in via negativa**. Si controllano le condizioni di fallimento e, se verificate, si termina lo script ritornando un codice errore (exit 1). Questa pratica evita indentazione eccessiva
- **I valori di uscita (exit) utilizzano valori diversi per distinguere successo (exit 0) da fallimento (exit 1)**. Per differenziare fra diversi tipi di fallimento si possono utilizzare numeri positivi > 1 (exit 2)
- I filesystem moderni supportano la presenza di spazi. Per questo motivo, tutte le variabili fuori dal controllo del programmatore (ad es. nomi di file) vanno espresse fra doppie virgolette (echo "\$filename")

Bash e Python

Bash vs Python

BASH

- Tradizionale, notissima, installata ovunque
- Supporto nativo e integrazione profonda con Unix (piping, ridirezione)
- Avvio quasi istantaneo
- Non usabile su Windows
- Non completamente compatibile con altre shell (csh, zsh, fish)
- Manca supporto per oggetti, strutture dati complesse, multi-threading
- Mancano tool di debug

PYTHON

- Linguaggio ad oggetti general-purpose
- Portabile. Funziona su tutti i principali OS
- Sintassi chiara e leggibile, semplice da leggere e da scrivere
- Ottima gestione degli errori (eccezioni)
- Tool di debug
- Spesso richiede dipendenze da installare
- Codice generalmente più prolisso

Esempio(Bash)

```
#!/bin/bash

if [ $# -lt 1 ]; then
    echo "usage: $0 f1 .. fn"
    exit 1
fi

l=0
for fname in $*; do
    l=$(wc -l "$fname" | cut -d ' ' -f 1)
    echo "$fname": "$l"
done

exit 0
```

Esempio(Python)

```
#!/usr/bin/env python

import sys
import subprocess

if len(sys.argv) < 2:
    sys.stderr.write("usage: %s f1 .. fn\n" % (sys.argv[0]))
    sys.exit(1)

for fname in sys.argv[1:]:
    out = subprocess.check_output(['wc', '-l', fname])
    print("%s: %s" % (fname, out.split(' ')[0]))

sys.exit(0)
```

Xonsh

- Xonsh is a Python-powered, cross-platform, Unix-gazing shell language and command prompt. The language is a superset of Python 3.5+ with additional shell primitives that you are used to from Bash and IPython. It works on all major systems including Linux, Mac OSX, and Windows. Xonsh is meant for the daily use of experts and novices alike.
- <https://xon.sh/>

