Programmazione di Sistema e di Rete

Matteo Aprile
Professore: Franco Tommasi

INDICE

I. LIBRI DI TESTO CONSIGLIATI

- Advanced Programming in the Unix Environment, 3th ed, Stevens, Rago
- TCP/IP 1, Stevens (facoltativo)
- Unix Networking Programming the Socket Networking API, Stevens
- The Linux Programing Interface, Kerrisk
- manset
- Gapil Guida alla Programmazione in Linux, Simone Piccardi

II. COMANDI UTILI

A. *find: trovare tutti i file eseguibili*

```
$ find . -type f -perm -0100
./standards/makeopt.awk
./standards/makeconf.awk
./proc/awkexample
./systype.sh
./advio/fixup.awk
```

B. *find: trovare file di intestazione del mac come stdio.h*

```
find /Applications/Xcode.app/ -name stdio.h 2>/dev/null
```

C. *lld: per capire che librerie usa il codice*

```
ldd [nomevodice]
```

D. *gcc: per vedere tutta la gerarchia di file in una libreria*

```
gcc -H lib.a
```

E. *gcc: per vedere il codice con tutti i file importati*

```
gcc -E file.c
```

III. INTRODUZIONE - 23/27.09.22

A. *System call*

Sono uguali alle funzioni di libreria dal punto di vista sintattico, pero' cambia il modo di compilarle. Notare che non possono essere usati i nomi delle SC per delle function call.

Per poi poter "raccontare" tra umani le sequenze di bit che vengono mandate ai processori si usa assembly.

Sono effettivamente delle chiamate a funzioni ma poi dal codice assembly puoi capire che è una system call dato che ha dei meccanismi specifici.

Alcuni esempi di chiamate e registri:

- **eax** : registro dove metti il **numero della sc**
- **int 0x80**: **avvisa il kernel** che serve chiamare una sc
- **exit()**: chiudere un processo
- **write()**:

```
mov edx,4     ; lunghezza messaggio
mov ecx,msg   ; puntatore al messaggio
mov ebx,1     ; file descriptor
mov eax,4     ; numero della sc
int 0x80
```

dove nel file descriptor indichi a quale file devi mandare l'output. Questo viene usato dato che così non deve cercare il path ogni volta ma lo mantiene aperto riferendosi ad esso tramite il numero.

B. *Programma Make - 30.09.22*

Quando viene avviato verifica la presenza di un file chiamato "Makefile", oppure si usa 'make -f'. In questo file ci sono le regole di cosa fare per automatizzare delle azioni per un numero n di file. Se, durante la compilazione di massa, una di queste da un errore il programma make si interrompe, per evitare ciò si usa '-i' (ignore).

Il Makefile andrà ad aggiornare una libreria andando a guardare se una delle 3 date di ultima modifica si sono aggiornate.

Andiamo a guardare cosa contiene Makefile:

```
DIRS = lib intro sockets advio daemons datafiles db
    environ \
    fileio filedir ipc1 ipc2 proc pty relation
    signals standards \
```

```
    stdio termios threadctl threads printer
    exercises

all:
    for i in $(DIRS); do \
        (cd $$i && echo "making $$i" && $(MAKE) ) ||
     exit 1; \
    done

clean:
    for i in $(DIRS); do \
        (cd $$i && echo "cleaning $$i" && $(MAKE)
    clean) || exit 1; \
    done
```

dove:

- DIRS: lo si associa alle **stringhe singole** che gli sono state associate
- all: nel ciclo for:
  - manda un comando in subshell
  - $$i: riferimento alla variabile "i" del for + simbolo escape per il Makefile
  - $(MAKE): macro predefinita per i Makefile

La struttura è:

```
target: prerequisiti
    rule
```

dove:

- target: è l**a cosa che si vuole fare**, se essendo il primo target, sarà anche quello di default
- prerequisiti: **file e/o target** a loro volta
- rule: indica **cosa puo' fare il target**

Può capitare che prima di eseguire il Makefile ci sia uno script "configure".

In molti casi si ha un target "clean" che permette di pulire i file .o che sono inutili dopo la compilazione, o comunque qualsiasi tipo di file gli si voglia far eliminare. Questo tipo di target che non rappresentano un file, sono detti "phony" perchè fasulli, dato che non sono file ma sole parole

```
file: file.o lib.o

clean:
    rm file.o
```

Abbiamo delle variabili automatiche per rendere il lavoro più facile:

- **$@**: per riferirsi il target
- **$?**: tutti i prerequisiti più recenti del target
- **$^**: tutti i prerequisiti del target
- **https://www.gnu.org/software/make/manual/make.html#Automatic-Variables**

Un altro esempio di Makefile è:

```
ROOT=..
PLATFORM=$(shell $(ROOT)/systype.sh)
include $(ROOT)/Make.defines.$(PLATFORM)

PROGS = getcputc hello ls1 mycat shell1 shell2
    testerror uidgid

all:    $(PROGS)

%:  %.c $(LIBAPUE)
    $(CC) $(CFLAGS) $@.c -o $@ $(LDFLAGS) $(LDLIBS)

clean:
    rm -f $(PROGS) $(TEMPFILES) *.o

include $(ROOT)/Make.libapue.inc
```

dove:

- ROOT: cwd
- PLATFORM: assumera in valore del OS: macos/linux
- include: include un file
- PROGS: elenco dei programmi da usare
- %: target con nome variabile, indica un file
- %.c: target con nome variabile ma estensione .c
- $(CC): indica il compilatore dove cc è un link simbolico a clang
- $(CFLAGS) indica una macro predefinita dei default vuota che si può usare all'occorrenza
- all: target che prende in carico tutti i programmi che se saranno di tipo .c saranno presi in carico dal target successivo

Per la compilazione dei file, qualsiasi sia il linguaggio, make sa come compilarlo grazie a tutte le definizioni di default presenti in:

```
make -p
```

notare che si può mettere un comando custom nelle rule del target

Nell'eventualità di voler aggiornare un solo file della libreria senza far aggiornare il resto ci ba usare uno script che compila quel file passato a linea di comando.

C. Direttive di preprocessore - 28.09.22

Sono delle indicazioni date a gcc prima di iniziare la compilazione.

Iniziano tutte con '#':

- **#include**: serve ad **includere delle librerie** di sistema (<lib.h>) oppure di librerie fatte da noi e non in directory standard ("lib.h")
- **#define**:
  - permette di **creare delle "macro"**, che vanno a sostituire una stringa con un'altra (es: #define BUFLEN), può capitare che debbano essere definite delle macro prima che si compili il programma, in questi casi si usa scrivere es: '-DMACOS'
  - permette di **creare delle "function like macro"** (es: #define ABSOLUTE_VALUE(x) (((x<0)?-(x):(x))
- **#ifdef, #ifndef, #endif**: usata per far accadere qualcosa nel caso un macro sia stata definita

```
#ifdef VAR
print("hello");
#endif
```

Per evitare che piu' file includano lo stesso si usano degli #ifndef in tutto il codice, in modo da evitare doppie definizioni.

D. Librerie

Durante la fase di compilazione creiamo dei file oggetto (.o) per ogni file in cui è scritta la descrizione delle funzioni di libreria (.c)

```
gcc -c bill.c
```

Si andrà poi a creare il prototipo della funzione (.h).

In fine tramite il linker si andranno ad unire tutti i file per crearne uno unico con tutte le definizioni delle funzioni incluse nelle librerie, di sistema e non, importate. Si vanno quindi a sciogliere tutti i riferimenti incrociati.

```
    gcc -o program program.o bill.o
```

Per quanto riguarda le funzioni di sistema NON abbiamo il file sorgente ma abbiamo direttamente l'eseguibile. In compenso abbiamo un file di libreria, cioè un insieme di file oggetto linkati in un unico file, dove c'è il codice oggetto di tutte le funzioni.

Abbiamo **2 tipi di librerie**:

- statiche: è una **collezione di file oggetto** che hanno il codice compilato delle funzioni e che verranno **linkati al momento della compilazione**. Il programma che si crea sarà possibile essere eseguito solo sullo stesso OS.
  Il **problema si ha nell'aggiornamento delle librerie al momento della scoperta di un bug**. Una volta coretto servirà ricevere la versione corretta per poter aggiornare il programma.
- dynamic: ricordano il concetto di plug-in, quindi **viene invocato a runtime e caricato in memoria** (es: aggiornamenti dei OS). **L'eseguibile non viene toccato la correzione avviene solo nella libreria**.
  Il requisito maggiore è che chi si passa il codice debba avere lo stesso OS dell'altro utente. Notare che **non cambia il prototipo** dato che sennò bisognerà ricompilare l'intero programma.

In generale le librerie statiche sono molto pericolose infatti alcuni OS le aboliscono per le questioni di sistema. Su linux si ha come libreria statica 'lib.c' che è la libreria con le funzioni più usate in c. Per macos è stata abolita.

Per compilare con la versione dinamica non servono opzioni, per la statica si usa:

```
gcc -static
```

E. Creazione librerie

Per costruire una libreria statica per MacOS:

1) costruiamo il **file oggetto**:

```
gcc -c libprova.c
```

2) costruiamo la **libreria** (con ar=archive, c=create se lib.a non esiste):

```
ar rcs libprova.a libprova.o
```

3) costruire il **codice** che usa la libreria (con -Wall=verbose warning, -g=debugging, -c=create del file):

```
gcc -Wall -g -c useprova.c
```

4) **linker** per risolve le chiamate incrociate (con -L.=dove prendere la libreira, -l[nomelib]=usare la libreria):

```
gcc -g -o useprova useprova.o -L. -lprova
```

Per capire che librerie usa il codice si usa:

```
otool -L [nomecodice]
```

Per costruire una libreria statica per Linux:

1) costruiamo il **file oggetto**:

```
gcc -fPIC -Wall -g -c libprova.c
```

2) costruiamo la **libreria** (con 0.0=versione della libreira):

```
gcc -g -shared -Wl,-soname,libprova.so.0 -o
    libprova.so.0.0 libprova.o -lc
```

3) costruire il **link simbolico per aggiornare le librerie** senza aggiornare gli eseguibili e senza cambiare il nome del programma:

```
ln -sf libprova.so.0.0 libprova.so.0
```

4) **linker** per risolve le chiamate:

```
ln -sf libprova.so.0 libprova.so
```

Per capire che librerie usa il codice si usa:

```
ldd [nomevodice]
```

F. Aggiornamento librerie

Su **Linux** il sistema andra' a prendere direttamente una libreria dinamica, per evitare ciò e far trovare la nostra, basterà impostare una variabile di ambiente:

```
LD_LIBRARY_PATH=`pwd` ldd useprova
```

Tipicamente la libreria viene distribuita nelle directory di sistema andandola ad "installare".

Su **MacOS** la libreria dinamica è un .dylib:

```
gcc -dynamiclib libprova.c -o libprova.dylib
```

Quindi eseguendo il programma trovera' la libreria controllando nella directory corrente e quindi non serve creare la variabile di ambiente come su Linux.

i file di intestazione del mac come stdio.h per cercarla uso:

```
find /Applications/Xcode.app/ -name stdio.h 2>/dev/
    null
```

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Hyperlinks