Segundo encuentro cercano con un SO

Consola: Señales - Control de tareas - Makefiles

Pablo Montepagano

Basado fuertemente en una clase preparada por Sergio Romano

Sistemas Operativos · DC · FCEyN · UBA

Primer cuatrimestre de 2016

Temario

1. Qué (no) veremos hoy
2. Control de procesos y tareas
3. Entregables y Makefiles

1 Qué (no) veremos hoy

2 Control de procesos y tareas

3 Entregables y Makefiles

Prerrequisitos

Supondremos que a esta altura no deberían tener problemas para:

- manejar un intérprete de comadandos (*shell*): `sh`, `csh`, `ksh`, `bash`.
- conectarse a una máquina por `ssh`, `sftp`, `scp`.
- saber quiénes están conectados al sistema (`who`), en qué máquina estoy (`uname`), desde cuándo está corriendo el sistema (`uptime`)
- moverse por el filesystem (`ls`, `cd`, `pwd`)
- operar con archivos y dirs (`cp`, `mv`, `rm`, `mkdir`, `rmdir`, `ln`).
- editar un archivo de texto (`nano`, `vi`, `vim`)
- escribir un `helloWorld.c`
- lograr compilarlo (`gcc`, `g++`)
- lograr ejecutarlo (`chmod u+x`, `./helloWorld`)
- diferenciar entre entrada y salida normal vs. errores (`stdin`, `stdout`, `stderr`).
- redireccionar y canalizar salidas y/o entradas (<, >, >> y pipe |).
- filtrar líneas de texto (`grep`, `head`, `tail`).
- buscar comandos (`whereis`, `whatis`)
- buscar ayuda: `man` (o como decimos en SO RTFM).
- saber leer el manual: (`man man`)

Otras herramientas útiles que no vimos

- `locate`: busca archivos por su nombre (por default: en todo el árbol de directorio), y lo hace rápido porque tiene una base precomputada. (Ver también `man updatedb`)
- `rsync`: sirve para copiar estructuras de directorios (o archivos) de forma rápida. Si el archivo ya existía, no lo vuelve a copiar. (ver `man rsync`)
- `htop`: versión más cheta de `top`.

1 Qué (no) veremos hoy

2 Control de procesos y tareas

3 Entregables y Makefiles

Shells y procesos

Repasemos brevemente:

- ¿Qué es un *shell* y por qué necesito uno?
- ¿Qué shells hay? (`cat /etc/shells`), ¿Cuál estoy usando ahora? (`echo $SHELL`)
- ¿Qué es un proceso? ¿Y un subproceso (o hilo de ejecución o hebra o *thread*)?
- ¿Qué procesos está ejecutando el sistema? (`ps -ax` vs `top`)
- ¿Qué es un proceso hijo? (`ps -f`, `ps f`).
- ¿Qué relación hay entre shells y procesos? (proceso vs. tarea, `ps` vs `jobs`) ¿Qué es un *comando*?

Ante la duda: `man bash`, `man ps`, `man top`, `man jobs`.

Ejecución en segundo plano (*background*)

Ejercicio

1. Compare el resultado de `sleep 10` con el de `sleep 10 &`.
2. Compare el resultado de `yes > /dev/null &` con el de `yes > /dev/null` y luego Ctrl-Z.

Ejecución en segundo plano (*background*)

- Cualquier proceso puede estar en primer o segundo plano.
- Sólo un proceso puede estar en primer plano en un momento dado y es con el que estemos interactuando en ese momento.
- Un proceso que está en segundo plano no interactúa con el usuario.
- Motivación: existen tareas que no requieren de nuestro control para que se ejecuten.
- Idea: en lugar de "correrlo", lo "ponemos a correr".
- Pero solicitando la devolución inmediata del *prompt*.
- Eso nos permite seguir trabajando en la misma consola.
- Todos los shells ofrecen primitivas para esto. Ej: &

Ejecución en segundo plano (*background*)

¿Cómo hacemos para traer al primer plano (*foreground*) a un proceso (esté corriendo o esté detenido)?

Con el comando `fg`. Por ejemplo, ejecutar `yes > /dev/null &` y luego `fg`.

¿Cómo hacemos para volver a poner a ejecutar un proceso detenido en segundo plano?

Con el comando `bg`. Por ejemplo, ejecutar `yes > /dev/null &`, luego `Ctrl-Z` y finalmente `bg`.

Señales en Linux

- ¿Cómo mato un proceso?
- CTRL+C
- ¿Cómo detengo un proceso?
- CTRL+Z
- ¿Y si está en segundo plano?

Señales en Linux

- Son un mecanismo que permite informar a los procesos de eventos que han sido provocados, por ellos mismos o por otros procesos.
- Los procesos pueden enviarse diversos tipos de “señales”.
- Rudimentario –de expresividad limitada– pero eficiente y omnipresente.
- Cuando le llega una señal a un proceso el sistema interrumpe la ejecución normal del proceso (o de cualquier función o llamada que este hubiera realizado) para ejecutar la función de atención.

Señales en Linux

- Las señales se pueden general de varias maneras: excepción hardware, llamada al sistema, evento gestionado por el kernel (alarmas), interacción del usuario y el terminal (Ctrl-Z), etc.
- Las señales se representan mediante unas constantes definidas en el archivo `signal.h` y tienen el formato: `SIGXXX`.
- Pueden pensarse como una funcionalidad de *Inter-Process communication* de bajo nivel.
- En el segundo taller de la materia veremos en detalle IPC.
- Por ahora, sepamos que las señales son fundamentales para que kernel y procesos puedan inter-operar.

Enviando señales

- Un programa puede enviar señales a otros procesos activos.
- El usuario puede enviarlas desde el shell usando `kill`.
- ¿En qué se diferencian `man 1 kill` y `man 2 kill`?

Para evitar malentendidos frecuentes, recordar que

- Las señales sirven para mucho más que matar procesos (`kill -SIGTSTP 123`).
- El comando `kill` sirve para mucho más que enviar una señal para terminar un proceso.
- Hay señales para matar procesos con mayor y menor violencia (`kill -SIGTERM 123` vs `kill -SIGKILL 123`).
- La señal `SIGKILL` debería ser el último recurso, ¿Por qué?

¿Qué señales existen en Linux?

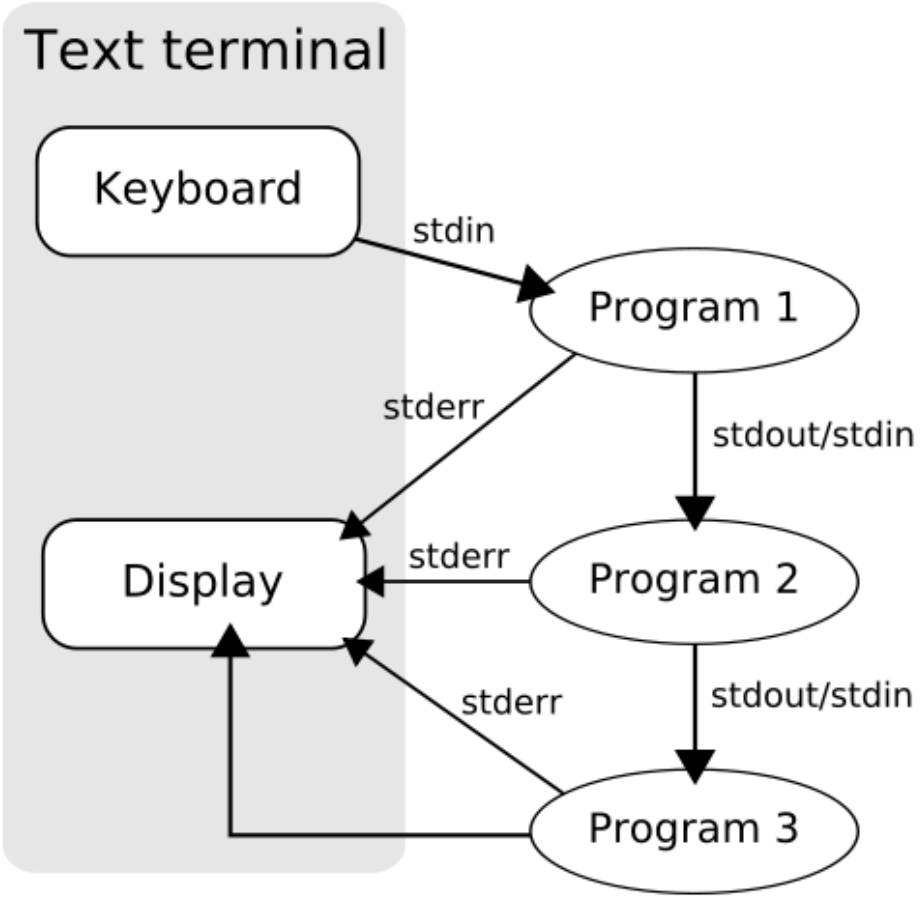
Para saber todas las señales que existen puedo ejecutar `kill -l`

Tareas vs. procesos

Proceso o *process* es un concepto primitivo del SO, implementado a nivel del kernel, que asocia un `pid` único creciente (e.g. 29281) con una instancia en ejecución de un único programa (e.g. `cat`). Es un programa en ejecución.

Tarea o *job* es un concepto más general, implementado a nivel del shell, que asocia un Job ID más declarativo (e.g. `[1]`, `%1`, `%backup`) con uno o varios procesos relacionados de cierta forma particular (por ejemplo a través de un *pipeline*). Es uno o varios processos que fueron ejecutados desde un shell.

Pipelines

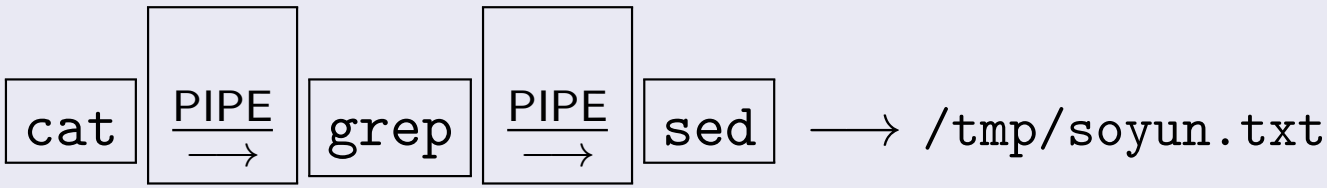

Text terminal
Keyboard
stdin
Program 1
stderr
stdout/stdin
Display
stderr
Program 2
stderr
stdout/stdin
Program 3

Ejemplo: un pipeline con redirección y &.

```
cat /usr/share/dict/spanish | grep 'undo$' | \
 sed 's/^/soy un /'  >/tmp/soyun.txt  &
```

(La contrabarra hace que el shell ignore el salto de línea y vea 1 único renglón largo.)

Abstracción de la plomería digital:



(*Pipe* significa *caño*. Un *pipeline* es un *ducto*, e.g. *oil pipeline* = *oleoducto*.)

Si ingresáramos el comando

```
cat /usr/share/dict/spanish | grep 'undo$' | \
 sed 's/^/soy un /'  >/tmp/soyun.txt  &
```

una posible respuesta del shell sería

```
  [1] 69704
```

y unos momentos más tarde . . .

```
[1]+  Hecho          cat /usr/share/dict/spanish | grep 'undo$' | sed ...
```

Referencias del shell, de las señales y control de tareas

- `man bash`, `man kill`, `man signal`
- Guía del usuario de GNU `bash`
  `http://www.gnu.org/software/bash/manual/`
  `http://www.gnu.org/software/bash/manual/bash.pdf`

1 Qué (no) veremos hoy

2 Control de procesos y tareas

3 Entregables y Makefiles

Entregables y Makefiles

Normativa (extracto):

- Código legible
- C/C++ standard
- No adjuntar binarios
- Paquete autocontenido
- Recompilable en Linux con

```
make clean ; make
```

- Esto *no es* opcional.

Cómo usar Makefiles:

- Motivación
- Breve repaso
- Dependencias
- Sintaxis y reglas
- Convenciones
- Complicaciones
- Ejemplos y refs.

Repaso de Orga I y Orga II

compilar es el proceso por el cual a partir de uno o más archivos fuente (código en algún lenguaje humano) se genera un archivo de código objeto (código en lenguaje de máquina y tablas de símbolos).

enlazar (v., espánglish: *linkear*) es la acción de generar un único ejecutable final a partir de uno o más archivos de código objeto; *linker* es el programa que realiza esta tarea (véase por ejemplo `man ld`).

Undefined reference y la ...

Observemos qué reporta el programa `nm` para un par de binarios distintos, como

```
nm -D /usr/bin/more
```

Notar que en muchos casos `nm` indica que existen referencias indefinidas (`U`).

Muy posiblemente sus implementaciones se encuentren en una *biblioteca compartida*.

GNU/Linux	`.so`	"shared `.o`"
Windows	`.dll`	dynamic link library
Mac OS	`.dylib`	idem.

$\Rightarrow$ Linkeo estático vs. dinámico.

Enlazamiento estático vs. dinámico

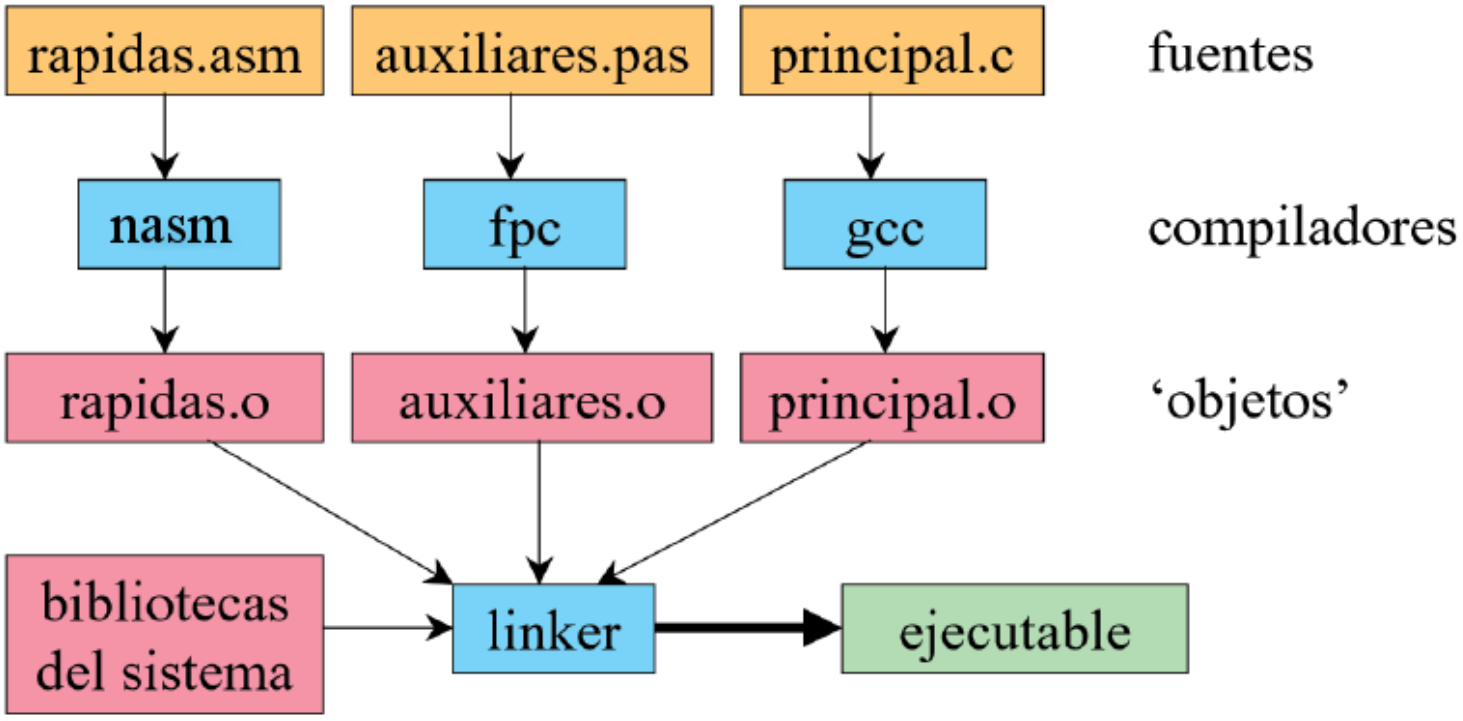
estático El linker coloca **todo** el código de máquina dentro del ejecutable. Cuando linkeamos de esta manera, todas las referencias se resuelven en *link time*.

dinámico Algunas bibliotecas son "compartidas" –su código objeto no está en el ejecutable– con lo que algunas referencias recién podrán resolverse en *load time*.

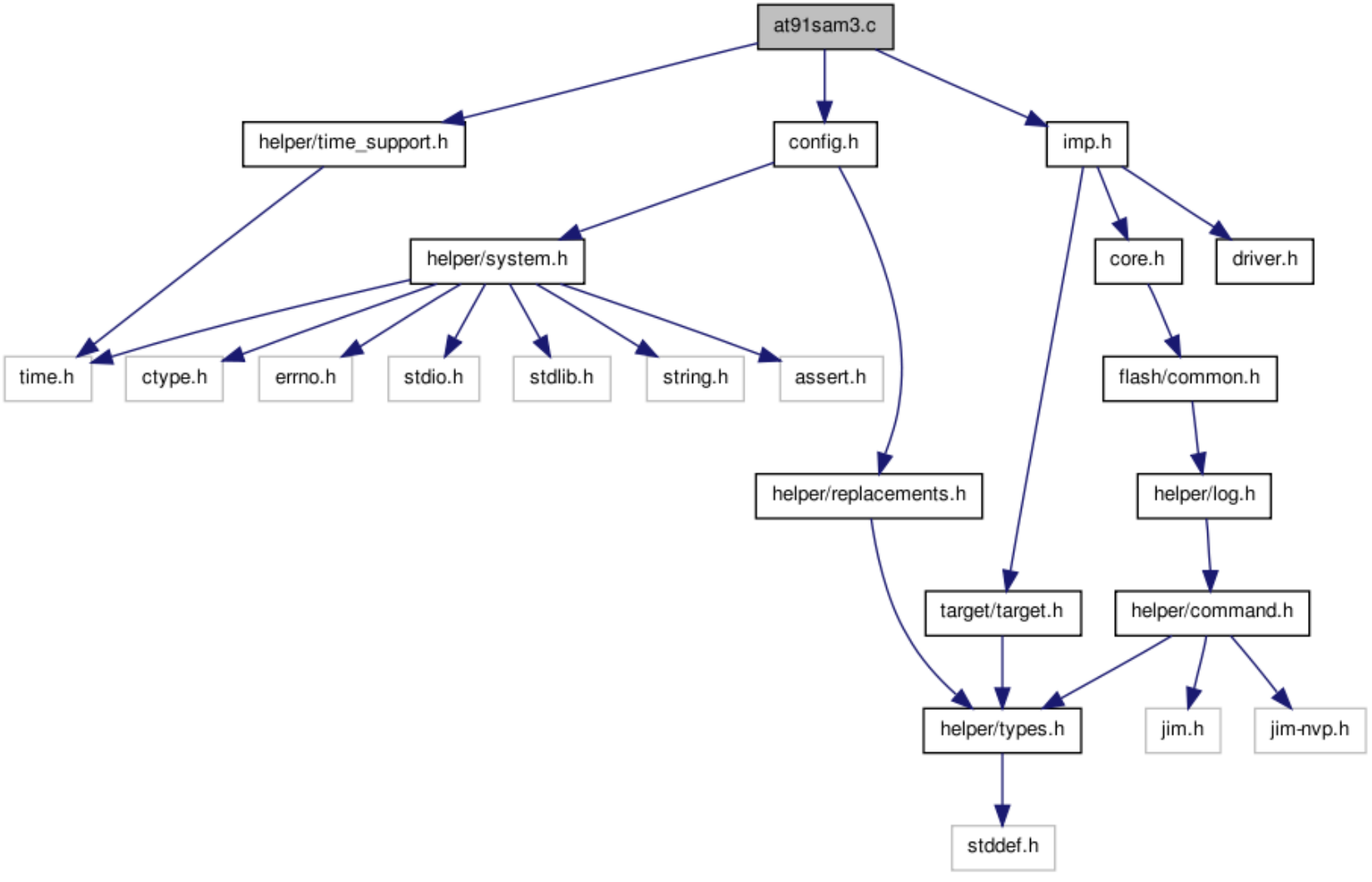
Notar que, en el 2do caso, las mismas bibliotecas deberán estar presentes en un sistema para que sea posible cargar el programa.

Otra herramienta útil: `ldd`. Nos muestra las librerías compartidas de un programa o código objeto.

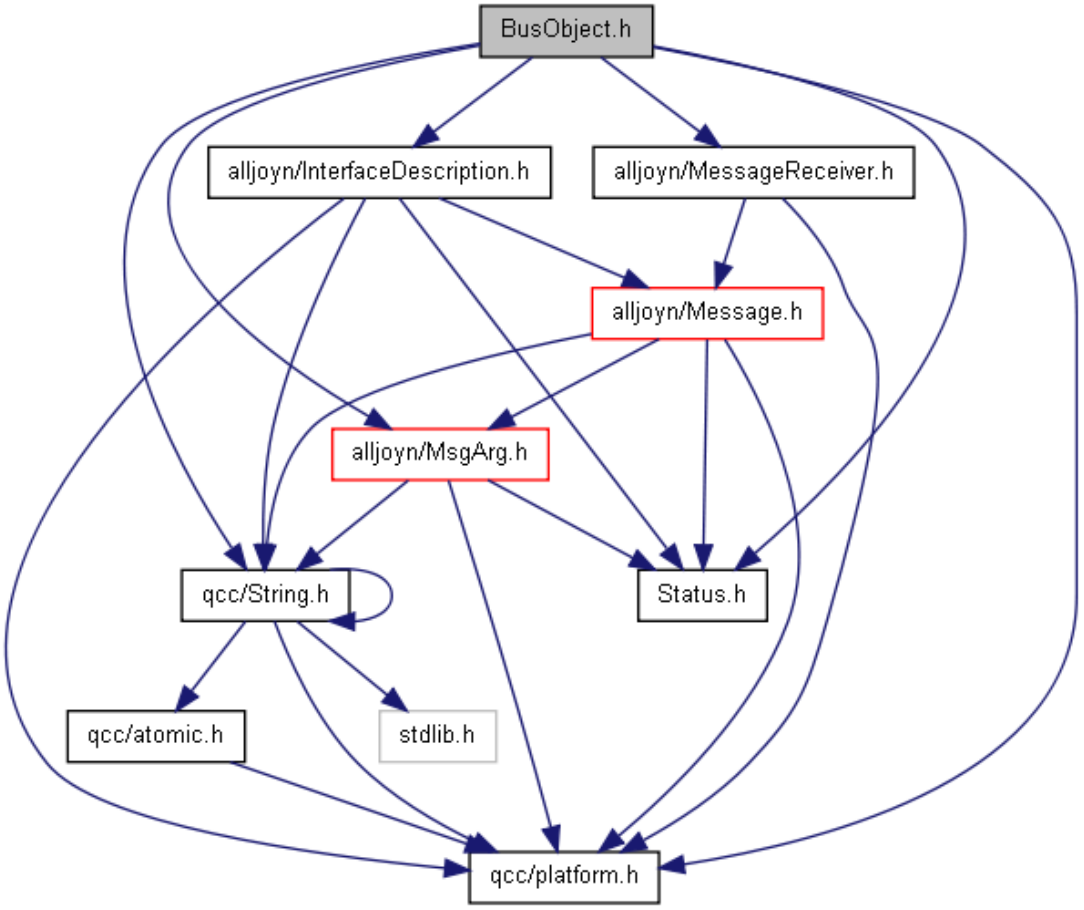
El proceso de *build* completo



Problema: rebuilds y dependencias



Dependencias en la práctica



¿Cómo incorporar `make` a mi TP?

1. Crear un archivo de texto llamado `Makefile` que *describa*
   - los targets deseados
     (`all`, `cliente`, `servidor`, `clean`, `entrega`, ...)
   - los archivos involucrados
     (archivos de código fuente, objeto, libs ...)
   - y **las dependencias** entre estas entidades.
2. Listo. Bastará situarse en el directorio del Makefile y decir

   `make <target>`

   para que `make` haga su magia.

¿Qué pinta tiene una regla genérica?

Léase: "Esto se puede generar así una vez generados tal y tal."

```
targets ... : requisitos ...
Tab         comandos
Tab         ...
```

donde

- **target** es el objetivo, puede ser un archivo de salida que la regla que se declare sea capaz de generar, o una acción determinada (e.g. `clean`) que se lleva a cabo cuando se invoca (e.g. `make clean`);
- **dependencias** es uno o varios archivos de entrada necesarios para poder generar el target;
- **comando** es una regla que, al ser ejecutada en un shell con todos las dependencias satisfechas, invoca los programas necesarios y genera el target.

Importante: todo renglón "comando" **debe** comenzar con exactamente 1 caracter Tab.

¿Se acuerdan?

```
suma.asm        nasm -f elf -o suma.o suma.asm
resta.asm       nasm -f elf -o resta.o resta.asm
producto.asm    nasm -f elf -o producto.o producto.asm
division.asm    nasm -f elf -o division.o division.asm
potencia.c      gcc -c -o potencia.o potencia.c
main.c          gcc -o main main.c suma.o resta.o \
                producto.o division.o potencia.o
```

Ejemplo

- La suma:

```
suma.o: suma.asm
	nasm -f elf -o suma.o suma.asm
```

- La resta:

```
resta.o: resta.asm
	nasm -f elf -o resta.o resta.asm
```

- El producto:

```
producto.o: producto.asm
	nasm -f elf -o producto.o producto.asm
```

Ejemplo

- La división:

```
division.o: division.asm
	nasm -f elf -o division.o division.asm
```

- La potencia:

```
potencia.o: potencia.c
	gcc -c -o potencia.o potencia.c
```

Ejemplo

- El ejecutable:

```
main: main.c suma.o resta.o producto.o division.o
potencia.o
	gcc -o main main.c suma.o resta.o \
	producto.o division.o potencia.o
```

El primer Makefile

```
suma.o: suma.asm
	nasm -f elf -o suma.o suma.asm

resta.o: resta.asm
	nasm -f elf -o resta.o resta.asm

producto.o: producto.asm
	nasm -f elf -o producto.o producto.asm

division.o: division.asm
	nasm -f elf -o division.o division.asm

potencia.o: potencia.c
	gcc -c -o potencia.o potencia.c

main: main.c suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
	gcc -o main main.c suma.o resta.o producto.o division.o po
```

¿Y ahora que hacemos? `usuario@pc:/orga2/$ make main`

Más sobre `Makefile`: comodines y variables

```
suma.o: suma.asm
	nasm -f elf -o suma.o suma.asm

resta.o: resta.asm
	nasm -f elf -o resta.o resta.asm

producto.o: producto.asm
	nasm -f elf -o producto.o producto.asm

division.o: division.asm
	nasm -f elf -o division.o division.asm
```

```
%.o: %.asm
	nasm -f elf -o $@ $<
```

- %: Es un *comodín*.
- $@: El *target*
- $<: La primer dependencia.
- $^: Todas las dependencias.

Generalizando un poco

```
potencia.o: potencia.c
        gcc -c -o potencia.o potencia.c
```

$\Rightarrow$

```
%.o: %.c
        gcc -c -o $@ $<
```

```
main: main.c suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
        gcc -o main main.c suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
```

$\Downarrow$

```
main: main.c suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
        gcc -o $@ $< suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
```

El segundo `Makefile`

```
%.o: %.asm
	nasm -f elf -o $@ $<

%.o: %.c
	gcc -c -o $@ $<

main: main.c suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
	gcc -o $@ $< suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
```

¿Y con que seguimos?

Targets especiales

Existen una serie de targets que se utilizan normalmente:

1. `make`: Sin especificar target, intenta con el primero.
2. `make clean`: Elimina los archivos binarios
3. `make all`: Compila todo.
4. `make dist`: Genera un archivo comprimido con todo el contenido compilado.
5. `make install`: Instala lo compilado

Sólo haremos el 1, 2 y 3

All Clean

```
.PHONY: all clean

main: main.c suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o
	gcc -o $@ $< suma.o resta.o producto.o division.o potencia.o

%.o: %.asm
	nasm -f elf -o $@ $<

%.o: %.c
	gcc -c -o $@ $<

all: main

clean:
	rm -f *.o
	rm -f main
```

`.PHONY` nos indica que `all` y `clean` NO son archivos

Referencias (Makefiles)

- `man make`
- Manual completo de GNU `make`
  `http://www.gnu.org/software/make/manual/`