

Programmation C

Makefile

ING1

CY Tech

Présentation

Présentation

- Permettre de construire des fichiers
- Éventuellement à partir d'autres fichiers
- Utilisation de commandes shell

Exemple

- Compilation de programme
- Construction de fichier ps, pdf à partir de \LaTeX
- Construction de librairie
- Sauvegarde de fichiers, ...

- Nécessite un fichier de configuration
 - ▶ Généralement appelé *makefile*
 - ▶ Description des dépendances entre fichiers
 - ▶ Règles de mises à jour, création, sauvegarde, ...
 - ▶ Très "sensible" à l'utilisation des espaces et tabulations
- Nécessite une commande
 - ▶ Génère ce qui est demandé en fonction du fichier de configuration
 - ▶ `make`
- Se base sur la date des fichiers
- Affiche les commandes avant de les exécuter

Appels possibles

- Forme expansée : `make -f fichier_configuration cible`
- Possibilité d'omettre le `fichier_configuration` si celui-ci s'appelle : *makefile* ou *Makefile*
- Possibilité d'omettre la `cible` \Leftrightarrow invocation de la première cible rencontrée
- **À CY Tech, nom du fichier de configuration : *Makefile***
- **Première cible doit être `all`**

Structure d'un *Makefile* simple

Listing 1 – Exemple d'un Makefile très simple

```
#ceci est un commentaire  
#le symbole _indique une tabulation  
toto : toto.c  
_gcc toto.c -o toto
```

1
2
3
4

ligne 3 : toto : cible; toto.c dépendance de la cible

ligne 4 : Tabulation : indique que l'on est toujours dans la même cible; Comment faire la cible à partir des dépendances

Définition d'une règle

- Une première ligne contenant
 - ▶ un nom de cible
 - ▶ :
 - ▶ une liste de fichier dont dépend la cible
- de 0 à n lignes de commandes contenant
 - ▶ le caractère de tabulation
 - ▶ une ou plusieurs commandes

Exécution de la règle uniquement si les dépendances sont présentes, ou si elles sont "constructibles"

Cas particulier

- Règles sans dépendances : règles toujours exécutées
 - ▶ `clean` :
- Règles sans commandes : permet de "construire" des règles de manière arborescente
 - ▶ `all` : `.../...`

Structure d'un *Makefile* simple

Listing 2 – Exemple d'un Makefile simple

```
all : toto

toto : toto.o
__gcc toto.o -o toto

toto.o : toto.c toto.h
__gcc -c toto.c -o toto.o
```

1

2

3

4

5

6

7

Utilisation avancée

Définition de variables

- Possibilité de définir des variables
 - ▶ `nom = valeur` ou `nom=valeur`
 - ▶ `CC = gcc`
 - ▶ `FICHIER = toto.c toto.h`
 - ▶ `compilation = gcc -c`
- Utilisation des variables
 - ▶ `$(nom)` ou `${nom}`
 - ▶ `$(FICHIER)`
 - ▶ `${CC}`
- Équivaut à la substitution syntaxique du pré-processeur
- Doit être défini avant l'utilisation

Variables internes

- `$@` : nom de la cible
- `$?` : liste des dépendances plus récentes que la cible
- `$^` : liste des dépendances
- `$<` : nom de la première dépendance
- Pour plus d'informations :
<http://www.gnu.org/software/make/manual/make.html>

Listing 3 – Makefile avec variables

```
CC = gcc                                1
PROG=toto                               2
OBJ=toto.o                             3
SRC=toto.c                             4
HEAD=toto.h                             5

all : $(PROG)                           6
                                         7
```

Listing 4 – Makefile avec variables

```
$(PROG) : $(OBJ) 1
__$(CC) $^ -o $@ 2
3
$(OBJ) : $(SRC) $(HEAD) 4
__$(CC) -c $(SRC) -o $@ 5
6
clean : 7
__rm -f $(OBJ) $(PROG) 8
```

Règles phony

- Phony (fam.) : Faux/fausse, bidon (d'après Harraps)
- Que se passe-t-il si une cible porte le nom d'un fichier ?
 - ▶ `make` regarde si le fichier existe et est à jour : c'est le cas
 - ▶ Pas de compilation
 - ▶ Exception pour la cible `a11`
- Utilisation des règles "bidons"
- Spécifie qu'il faut toujours faire la cible, sans se soucier d'autre choses
- `.PHONY : cible`
- Notion de directives

wildcard et substitution

- *wildcard*

- ▶ Permet l'utilisation de caractères jokers
- ▶ `SRC=$(wildcard *.c)`

- *substitution*

- ▶ Permet de changer l'extension
- ▶ `OBJ=$(SRC:.c=.o)`
- ▶ Attention très très sensible au *non-espace*

suffixes et caractères spéciaux

- *suffixes*

- ▶ Permet de construire tous les fichiers d'un certain suffixe, à partir d'autres fichiers
- ▶ Utile pour construire un ensemble de fichiers objets avant de construire le programme
- ▶ `.sufx1.sufx2` :

- *caractères spéciaux*

- ▶ `@` : pas d'affichage de la commande avant exécution
- ▶ `-` : en cas d'erreur poursuite du main

Exemple récapitulatif

Listing 5 – Maîtrise ?

```
SRC = $(wildcard *.c) # fichiers sources
OBJ = $(SRC:.c=.o)    # fichiers objets

toto : $(OBJ) # compilation du programme
__@gcc $^ -o $@

.c.o :          # compilation des objets
__gcc -c $^ -o $@

.PHONY : clean

clean :          # effacement des objets
__rm -f $(OBJ)
```



Makefile récursif

- Supposons une arborescence classique : rep1, rep2, ..., sourep11, sourep12, ..., sourep1n, sourep21, sourep22, ..., sourep2n, ...
- Comment faire pour tout compiler ?
- Impossible de faire :

```
.PHONY : rep1 rep2
rep1 :
    cd rep1
    make sourep1
    make sourep2
```

- Deux problèmes :
 - ▶ structure peut changer
 - ▶ une commande : un shell

Impossible ?

- Utilisation de l'option `-C`
- `make -C rep cible(s)`
- Peu générique : nécessite de connaître la structure à l'avance
- Utilisation du shell :
 - ▶ `$(shell cmde)`
 - ▶ `$(shell ls *.c)`
 - ▶ `DIR = $(shell find . -maxdepth 1 -type d -print)`
- Peut nécessiter un filtre : utilisation de `filter/filter-out`

- *filter*

- ▶ `$(filter motif, texte)`
- ▶ Tous les éléments de texte qui vérifie un motif
- ▶ `motif` : noms séparés par des espaces, utilisation possible de %
- ▶ `texte` : idem

- *filter-out*

- ▶ Idem que *filter*
- ▶ Tous les éléments de texte qui ne vérifient pas l'un des motifs

Listing 6 – Erreur mais pourquoi ?

```
DIR = $(filter -out . ./Image, $(shell find .  
-maxdepth 1 -type d -print))
```

```
all : $(DIR)
```

```
$(DIR) :
```

```
__$(MAKE) -C $@
```

Il en reste

- Beaucoup d'autres fonctionnalités
 - ▶ Directives d'inclusion, export, de masquage d'export, conditionnelles
 - ▶ Règles implicites (sur certaines version de `make` uniquement)
 - ▶ L'utilitaire : `makedepend`
 - ▶ Fonctions de substitution, de tri, de répétition, ...