Chaîne de compilation

Compilateurs

Yves Stadler

Codasystem, UPV-M

13 septembre 2011

Objectifs

- Maîtriser GCC
- Comprendre ce que fait GCC
- Différence entre compilation et édition de lien
- Maîtriser la compilation séparée
- Compilation dynamique vs. compilation statique

Qu'est-ce que la chaîne de compilation

- En bref : ensemble des processus menant d'un code source à un code exécutable
- Traduction du langage vers les instructions

Que fait le compilateur : GCC

Quatre opérations :

- Pré-processing(Preprocessing)
- Compilation (Compilation)
- Assemblage (Assembly)
- Édition de lien (Linking)

Phase preprocessing

Que se passe-t-il : gcc -E

- Première passe
- Traite les fichiers d'en-têtes
- Traite les instruction de pré-compilation
- Expansion des macros
- Fichier .i

Phase compilation

Que se passe-t-il : gcc -S

- Seconde passe
- Analyse lexicale (Génération des erreurs lexicale : instructions non reconnue,
- Analyse grammaticale
- Optimisations
- Génération code assembleur
- Fichier .s

Que se passe-t-il : gcc -c

Assemblage

- Listing d'assemblage avec offset (Suppression des symbôles, remplacés par des adresses)
- Fichier .o

Que se passe-t-il : gcc

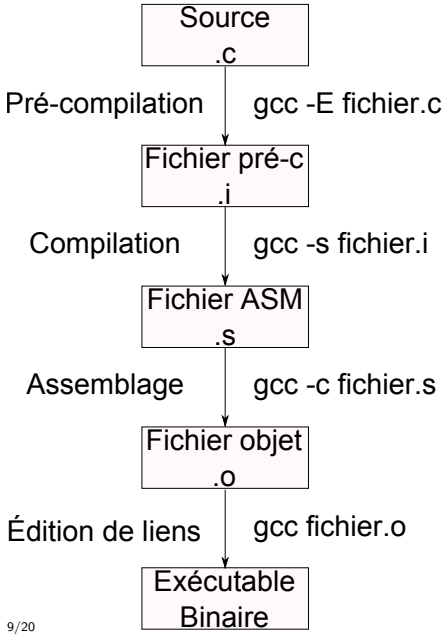
Édition de liens

- Étape finale
- Un ou plusieurs fichiers objets/librairies
- Combine les codes pour créer un exécutable en résolvant les symbôles externes.

Note

- On peut utiliser gcc sur un fichier .o .s .i ou .c
- On peut utiliser gcc -c sur un fichier .s .i ou .c
- On peut utiliser gcc -s sur un fichier .i ou .c
- On peut utiliser gcc -E sur un fichier .c
- La compilation reprend à l'étape correspondante.

En image



Par la pratique

En pratique

```
int main(void) {
  return 0;
}
```

gcc -c ops.c

- Créer le code ASM pour ce programme dans un fichier ops.o

gcc

- gcc ops.o donne l'exécutable

Par la pratique

Fichier supplémentaire

- On créer le fichier lmath.c contenant

```
int add(int a, int b) {
  return a + b;
}

int mul(int a, int b) {
  return a * b;
}
```

obs.c

```
#include "lmath.c"
int main(void) {
  int res = add(1, 2);
  res = add(2, 4);
  return 0;
}
```


Par la pratique

gcc obs.c

- Reviens à mettre toutes les fonctions dans le même fichier
- Génère l'exécutable.

Comment faire mieux ?

- On aimerai pouvoir compiler une partie de projet avec les fonctions add et mul et l'autre partie avec le main indépendamment.
- Principe de la compilation séparée

Par la pratique

Compilation séparée

- gcc -c lmath.c
- Génère un fichier lmath.o contenant le code des fonctions add et mul
- Comme on ne veut pas inclure le code des fonctions dans obs.c, il faut créer un fichier d'en-têtes lmath.h

```
int add(int a, int b);
int mul(int a, int b);
```

- Ce fichier dit qu'il existe quelque part des fonctions nommées add et mul.

obs.c

```
#include "lmath.h"
int main(void) {
  int res = add(1, 2);
  res = mul(2, 4);
  return 0;
}
```


Par la pratique

gcc obs.c

- Erreur ! !
- Undefined reference to add...
- Undefined reference to mul...
- On a oublier de dire où se trouve le code assemblé de ces fonctions

gcc lmath.o obs.c

- Compile obs.c en obs.o
- Lie obs.o avec lmath.o et créer un exécutable.

Par la pratique

Alternative

- gcc -c lmath.c
- gcc -c obs.c
- gcc obs.o lmath.o

Externe

Variable externe

- Supposons que je souhaite avoir à ma disposition le dernier résultat calculé

lmath.h

- Je définis la variable : `extern int lastResult;`
- Tout module qui importera lmath.h saura qu'il existe quelque part une variable nommée lastResult

obs.c

```
#include "lmath.h"
int main(void) {
  add(1, 2);
  mul(lastRes, 4);
  return 0;
}
```

Externe

Détails supplémentaires

- Lorsque l'on défini un prototype de fonction, il est extern implicitement !
- Lorsque l'on défini une variable, elle ne l'est pas

Librairie

Quand le répertoire prend l'o !

- Avec des grands projets, on se retrouve vite avec beaucoup de fichier .o
- Pourquoi on ne pourrait pas les regrouper dans un seul package pour les lier en une fois
- Et bien on peut grâce à ar
- Tous les fichiers archivés dans une librairie : libXXX.a (ar -ra libXXX.a fichier.o / ranlib libXXX.a)
- gcc fichier.c libXXX.a / gcc fichier.c -L. -lXXX
- Exemple la bibliothèque standard c libc.a

Static sur la ligne !

HelloWorld.c

```
#include <stdio.h>
int maint(void) {
  printf("Hello World\n");
  return 0;
}
```

Utilisation statique

- Le fichier header de stdio se trouve dans `/usr/include`
- Il indique que la fonction printf se trouve quelque part
- gcc -static HelloWorld.c
- Créer un programme standalone, qui contiendra le code de main, et celui de toutes fonctions appelées par printf.

Static sur la ligne !

C'est de la dynamique !

- On peut utiliser des librairies partagées par plusieurs programmes
- Lors de l'exécution du programme, on fera la lisaison avec ses fonctions (dynamique)

Exemple

- gcc -c -fPIC lmath.c
- gcc -shared -o liblmath.so lmath.o
- gcc -c main.c
- gcc main.o -L. -llmath