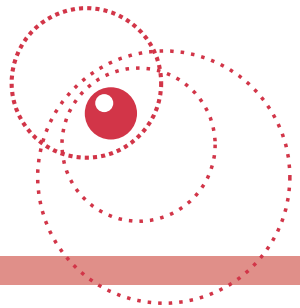

Entraînement au concours ACM-ICPC

Débogage et profilage de programmes C++

19 mai 2014

Licence de droits d'usage

Pierre Senellart

TELECOM ParisTech

Avec un IDE (environnement de développement intégré)

- Eclipse CDT, NetBeans, Visual C++, XCode, KDeveloper...
- Fonctionnalités assez avancées (débogage, profilage mémoire, etc.)
- Lourd à installer, parfois lourd à utiliser
- Difficile à utiliser conjointement avec des éditeurs externes (emacs, vim...)
- Difficile d'utilisation pour des programmes non développés à l'intérieur de l'IDE
- On se concentre ici sur ce qu'on peut faire sans IDE (ou en complément)
- La plupart des outils mentionnés sont disponibles principalement sous Linux

Licence de droits d'usage

Traçage

- Toujours possible de parsemer son programme C++ de `cout << ...`
- Utiliser grep pour rapidement repérer l'information utile
- Penser à utiliser le plus intelligemment les deux sorties du programme (cout, cerr) pour pouvoir rediriger les flux d'information
- En Shell Unix : > pour rediriger la sortie standard, 2> pour rediriger la sortie d'erreur, | pour envoyer la sortie standard dans l'entrée d'un autre programme (p. ex., less, grep), |& pour envoyer les deux sorties dans l'entrée d'un autre programme

Remarque

Pour la lecture de l'entrée du problème et l'écriture des résultats, `cin` / `cout` est parfois trop lent, privilégier dans ces cas `scanf` / `printf`, voire `read` / `write`

Licence de droits d'usage

Les bonnes options de compilation de GCC

-W -Wall	pour les messages d'avertissement, permettant de détecter des bugs évidents (variables non utilisées, retour de fonction manquante, = utilisé dans un if(), etc.)
-pedantic	pour encore plus de messages d'avertissement
-g	pour inclure les symboles dans l'exécutable généré et permettre le débogage
-std=c++98	pour vérifier autant que possible la conformité au standard C++ 1998
-std=c++11	pour vérifier autant que possible la conformité au standard C++ 2011 (nécessaire pour utiliser les nouvelles fonctionnalités du langage)
-pg	pour faire du profilage (voir plus tard)
-O2	à ne pas utiliser quand on veut déboguer : fait disparaître certaines variables ou instructions, etc.

Licence de droits d'usage

Example de compilation et exécution

- Pour tester avec toutes les optimisations :

```
g++ -W -Wall -pedantic -std=c++11 -O2 problem.c &&
  ./a.out < input
```

- Le `&&` évite de laisser passer une erreur de compilation
- Pour déboguer :

```
g++ -W -Wall -pedantic -std=c++11 -g problem.c &&
  gdb ./a.out
r < input
```

- Pour interrompre l'exécution n'importe où : CTRL+C

Licence de droits d'usage

GDB : utilisation

- On lance GDB avec `gdb ./mon_programme`
- Principales commandes :

r < input	pour démarrer le programme en lisant `input` sur sa sortie standard
r	redémarre le programme
b nom_fonction	pour positionner un point d'arrêt
clear	supprime le point d'arrêt en court
c	continue jusqu'au prochain point d'arrêt
n, s	avance d'une instruction ; s va à l'intérieur des appels de fonction
bt, u, d	affiche et navigue dans la pile des appels
print expr	affiche la valeur d'une expression
watch expr	arrêtera le programme quand la valeur de l'expression changera
q	quitte GDB

Licence de droits d'usage

Interfaces graphiques de GDB

gdb -tui pour une simili-interface graphique, assez pratique

ddd, KDbg, Insight interfaces graphiques plus ou moins complètes

Licence de droits d'usage

Profilage avec gnuprof

- Permet de savoir dans quelles fonctions le programme passe son temps
- Compiler avec `-pg`
- Exécuter et attendre la fin normale du programme
- Un fichier `gmon.out` est créé
- Exécuter `gprof ./mon_executable > rapport.txt` pour analyser ce fichier
- Étudier `rapport.txt`
- Aussi simplement utiliser `time ./mon_programme` pour mesurer le temps pris par un programme

Licence de droits d'usage

Débogage mémoire

Programmes identifiant les fuites mémoires, débordement de pile, accès à de la mémoire non allouée sur le tas. . . :

valgrind est une machine virtuelle exécutant le programme en contrôlant chacun des accès mémoire ; très lent, mais très efficace

```
valgrind ./mon_programme
```

Permet souvent de trouver rapidement la source d'un problème, à essayer tôt.

efence redéfinit les fonctions d'allocation mémoire pour détecter les accès incorrects au tas

```
LD_PRELOAD=libefence.so ./mon_programme
```

Permettent en général d'identifier les bugs au moment où ils apparaissent (mais uniquement pour la mémoire dynamique), contrairement à gdb en cas de corruption mémoire

Licence de droits d'usage

Dépendances

ldd	donne la liste des bibliothèques dynamiques référencées par un programme
nm -D	donne la liste des symboles définis par une bibliothèque dynamique ou un exécutable, ou référencés par un exécutable
c++filt	est un filtre permettant de déchiffrer les noms de symboles C++ encodés

Licence de droits d'usage

Appels systèmes et appels dynamiques

strace Liste les appels systèmes (fonctions du noyau) utilisés par un programme donné ; utile pour voir à quels fichiers on accède ou quelles connexions réseau sont établies

ltrace liste les appels de fonctions depuis des bibliothèques dynamiques (y compris des fonctions de la librairie C++) ; attention, seules les fonctions non présentes à l'intérieur de l'exécutable seront indiquées ; ceci exclut la plupart des classes avec paramètres de modèle (templates) ; utiliser c++filt !

Licence de droits d'usage

Déboguer un programme en cours

- Suivant la configuration du système, il peut être possible d'utiliser gdb, strace, ltrace, sur un programme en cours
- Simplement ajouter l'option « -p *pid* » en ligne de commande, où *pid* est l'identifiant du processus (p. ex., récupéré avec `ps`)
- Parfois réservé à l'administrateur du système

Licence de droits d'usage

Licence de droits d'usage

Contexte public } avec modifications

Par le téléchargement ou la consultation de ce document, l'utilisateur accepte la licence d'utilisation qui y est attachée, telle que détaillée dans les dispositions suivantes, et s'engage à la respecter intégralement.

La licence confère à l'utilisateur un droit d'usage sur le document consulté ou téléchargé, totalement ou en partie, dans les conditions définies ci-après et à l'exclusion expresse de toute utilisation commerciale.
Le droit d'usage défini par la licence autorise un usage à destination de tout public qui comprend :
– le droit de reproduire tout ou partie du document sur support informatique ou papier,
– le droit de diffuser tout ou partie du document au public sur support papier ou informatique, y compris par la mise à la disposition du public sur un réseau numérique,
– le droit de modifier la forme ou la présentation du document,
– le droit d'intégrer tout ou partie du document dans un document composite et de le diffuser dans ce nouveau document, à condition que :
  – L'auteur soit informé.

Les mentions relatives à la source du document et/ou à son auteur doivent être conservées dans leur intégralité.

Le droit d'usage défini par la licence est personnel et non exclusif.
Tout autre usage que ceux prévus par la licence est soumis à autorisation préalable et expresse de l'auteur : sitepedago@telecom-paristech.fr