Outils d'étude et de débogage

Philippe Collet
2007-2008

D'après des cours de L. Pierre et R. Rousseau

- SPLint
- gdb, ddd
- valgrind

Lint, Lclint, SPLint

- Principe
  - Outil d'analyse statique pour détecter des *anomalies* dans du code source C
- Historique
  - Lint dans les années 70, puis LcLint et SPLint (GNU)
- Anomalies détectées
  - Variables non utilisées ou utilisées avant leur initialisation
  - Affectations dans les conditionnelles
  - Boucle infinie, code non atteignable
  - Fonctions ou arguments non utilisés
  - Types incompatibles (par exemple sur les valeurs retournées)

Principes du débogage

- Enquêter pour trouver l'origine d'un problème
- Équiper le code de traceurs et de la capacité à s'arrêter et reprendre :
  - Démarrer le programme en ayant défini ce qui pourrait modifier son comportement
  - Arrêter le programme à des endroits spécifiques, selon certaines conditions
  - Examiner ce qui s'est passé, les valeurs des variables, etc.
  - Modifier certaines choses dans le programme ou des valeurs, afin d'expérimenter et de corriger l'effet d'une erreur.

gdb

- Débogueur (GNU) en ligne
  - Le programme C doit avoir été compilé avec l'option -g
- Lancement et arrêt
  - `gdb nomDeLExecutable`
    - `run ARG`
      - exécuter le programme avec les arguments ARG
    - `quit`
      - pour quitter gdb

Des points d'arrêt

- Ajout
  - **b**reak FUNCTION
    - arrêt à l'entrée de la fonction FUNCTION
  - **b**reak LINENUM
    - arrêt sur la ligne numéro LINENUM
  - **b**reak POSITION if CONDITION
    - arrêt sur la POSITION (une fonction ou un numéro de ligne) si la condition CONDITION est vraie
- Gestion
  - info break
    - donne la liste des points d'arrêt
  - disable/enable BREAKNUM
    - désactiver/activer un point d'arrêt

Des points d'arrêt (suite)

- Suppression des points d'arrêt
  - **cl**ear FUNCTION
    - supprime le point d'arrêt sur la fonction FUNCTION
  - **cl**ear LINENUM
    - supprime le point d'arrêt sur la ligne LINENUM
  - **d**elete
    - supprime tous les points d'arrêt
  - **d**elete BREAKNUM
    - supprime le point d'arrêt numéro BREAKNUM de la liste obtenue avec info break

Variables et fonctions

- Surveillance de variables
  - **wa**tch VAR
    - arrêt lorsque la variable VAR change de valeur
  - **wa**tch CONDITION
    - arrêt lorsque la CONDITION est vraie
- Affichages d'information
  - **p**rint VAR
    - imprime le contenu de la variable VAR
  - **p**rint &VAR
    - imprime l'adresse de la variable VAR
  - **wha**tis VAR
    - donne le type de la variable VAR
  - **wha**tis FUNCTION
    - donne le type de la fonction FUNCTION
  - **whe**re
    - affiche le contenu de la pile (fonctions)

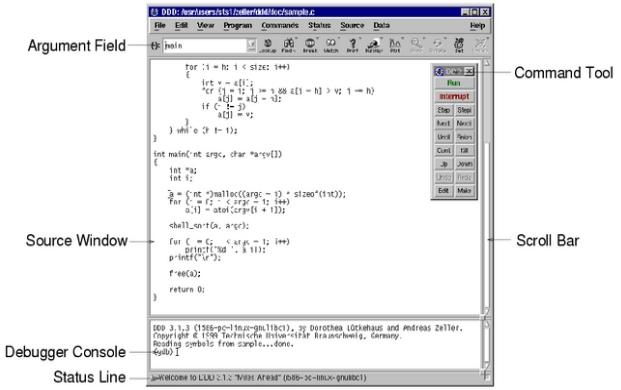
Navigation et modifications

- Navigation
  - **cont**inue
    - exécuter jusqu'au prochain point d'arrêt
  - **s**tep
    - instruction suivante (entrer dans le code d'une fonction)
  - **n**ext
    - instruction suivante (sans entrer dans le code d'une fonction)
  - **disp**lay VAR
    - affiche à chaque pas le contenu de VAR
- Modification
  - **s**et VAR=VALUE
    - affecte la valeur VALUE à la variable VAR

ddd

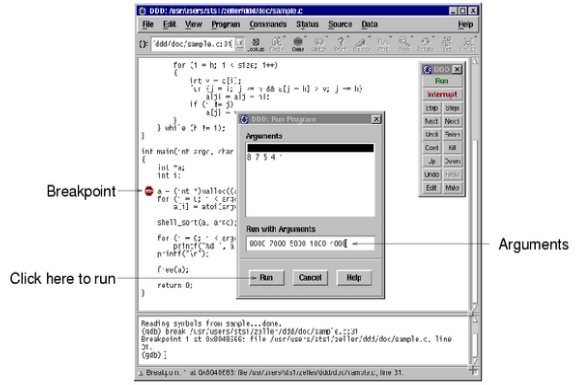
- Principe
  - ddd est une interface graphique pour gdb et d'autres débogueurs
  - on y retrouve les mêmes fonctionnalités.
  - Le programme C doit toujours avoir été compilé avec l'option -g.
- Fonctionnalités
  - le fichier contenant le `main` s'affiche dans le cadre du haut
  - la console gdb s'affiche dans le cadre du bas
  - la fenêtre de commandes DDD (command tool) est affichée

Fenêtre principale



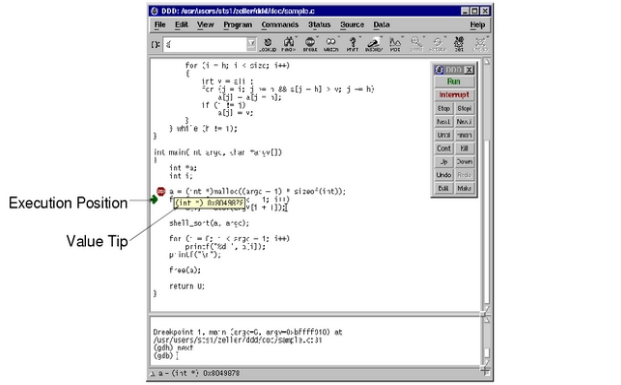
Initial DDD Window

Exécuter le programme



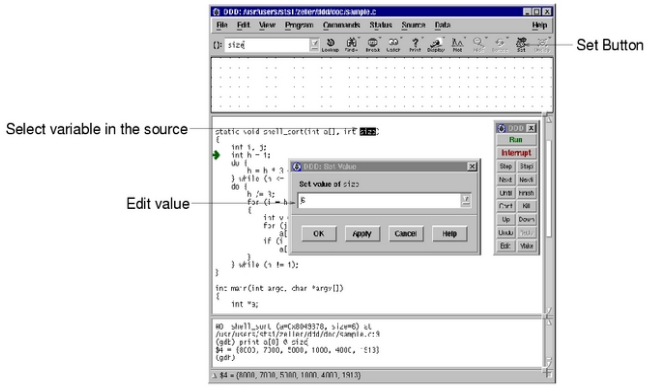
Running the Program

Observer des valeurs



Viewing Values in DDD

Modifier une valeur



Setting a Value

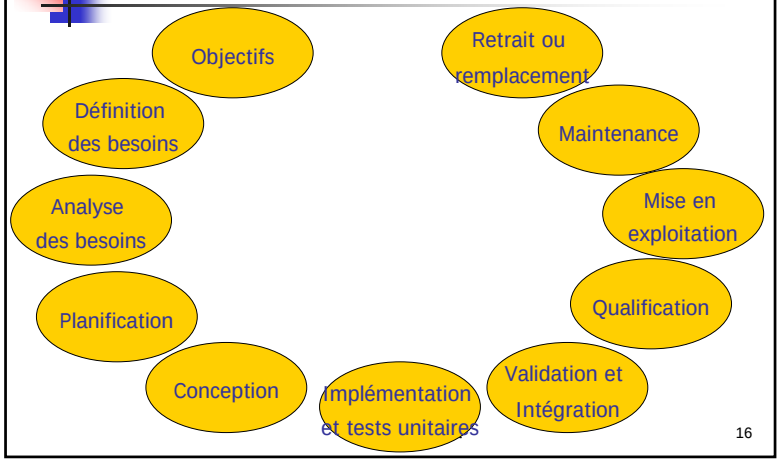
valgrind

- valgrind permet de détecter certains types d'erreur
  - sur des machines d'architecture x86 sous Linux
  - En licence GPL
  - Essentiellement des **erreurs de gestion de mémoire**
- Principe
  - toutes les lectures/écritures en mémoire sont vérifiées
  - tous les appels aux fonctions malloc et free sont interceptés
- Les erreurs détectables sont donc
  - utilisation de mémoire non initialisée
  - lectures/écritures dans des espaces mémoire préalablement libérés par free
  - lectures/écritures en dehors des espaces mémoire alloués par malloc
  - passage à des appels système de blocs mémoire non initialisés ou non adressables
  - ...
- Pour l'utiliser, il suffit d'exécuter le programme en cause, en précisant qu'on l'exécute sous valgrind
- **Aucune action préalable n'est nécessaire.**

Conclusion

Comprendre le cycle de vie du logiciel

Les phases du cycle de vie



Objectifs

- Fixés par *les donneurs d'ordre*
  - le management
  - ou une (bonne) idée...
- Quelques définitions
  - Clients : ceux qui veulent le produit
  - Utilisateurs : ceux qui vont l 'utiliser
  - Développeurs : ceux qui vont le fabriquer

Définition des besoins

- Un cahier des charges est normalement établi par le **client** en interaction avec utilisateurs et encadrement :
  - description des fonctionnalités attendues
  - contraintes non fonctionnelles (temps de réponse, place mémoire,...)
  - possibilités d'utilisation de *Use Cases*

☞ ***A l 'issue de cette phase : cahier des charges***

Analyse des besoins

- C'est la définition du produit
  - Spécification précise du produit
  - Contraintes de réalisation
- A l 'issue de cette phase :
  - Client et fournisseur sont d 'accord sur le produit à réaliser (IHM comprise)
  - ☞ ***Dossier d'analyse (spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles)***
  - ☞ ***Ébauche de manuel utilisateur***
  - ☞ ***Première version du glossaire du projet***

Planification

- Découpage du projet en tâches avec enchaînement
- Affectation à chacune d'une durée et d'un effort
- Définition des normes qualité à appliquer
- Choix de la méthode de conception, de test...
- Dépendances extérieures (matériels, experts...)

☞ ***Plan qualité + Plan projet (pour les développeurs)***
☞ ***Estimation des coûts réels***
☞ ***Devis destiné au client (prix, délais, fournitures)***

Conception

- Définition de l'architecture du logiciel
- Interfaces entre les différents modules
- Rendre les composants du produits indépendants pour faciliter le développement

- ***Dossier de conception***
- ***Plan d 'intégration***
- ***Plans de test***
- ***Mise à jour du planning***

Implémentation et tests unitaires

- Codage et test indépendant de chaque module
- Produits intermédiaires :

- ***Modules codés et testés***
- ***Documentation de chaque module***
- ***Résultats des tests unitaires***
- ***Planning mis à jour***

Validation et Intégration

- Chaque module est intégré avec les autres en suivant le plan d 'intégration
- L'ensemble est testé conformément au plan de tests

- ***Logiciel testé***
- ***Tests de non-régression***
- ***Manuel d'installation***
- ***Version finale du manuel utilisateur***

Qualification

- Tests en vraie grandeur, dans des conditions normales d'utilisation
- Tests non-fonctionnels :
  - Tests de charge
  - Tests de tolérance aux pannes
- Parfois Bêta-test

- ***Rapports d'anomalie***
- *Déterminant dans la relation client-fournisseur*

Mise en exploitation

- Livraison finale du produit (packaging)
- Installation chez le client
- Est-ce la fin des problèmes ?

☞**AU CONTRAIRE**

☞**Ce n'est rien en comparaison de la...**

Maintenance

- Rapport d'incident (ou anomalie)
- Demande de modification corrective
- Demande d'évolution (avenant au contrat)
- Code et documentation modifiés...
- Nouvelle série de tests :
  - unitaires
  - d 'intégration
  - de non-régression

Sources

- Cours de C avancé et Environnement de Programmation (L. Pierre, 2003-2004)
- Cours et TD de Génie Logiciel en Master 1 Info (R. Rousseau / P. Collet, 2004-2005)