

# Chapitre 11 : Tests

## Construction et maintenance de logiciels

Guy Francoeur

basé sur du matériel pédagogique d'Alexandre Blondin Massé, professeur

**UQÀM** | **Département d'informatique**

1. Généralités
2. Niveau de couverture
3. Valeurs typiques/atypiques

Plusieurs types de tests :

- ▶ Tests en **boîte blanche**;
- ▶ Tests en **boîte noire**;
- ▶ Tests **unitaires**;
- ▶ Tests de **régression**;

- ▶ Un **cadre de tests** est un ensemble de tests **complémentaires**;
- ▶ Ils doivent fournir un certain niveau de **confiance** :
  - ▶ Bonne **couverture** de branchement;
  - ▶ Une couverture adéquate, équivalente, des cas fréquents ou moins fréquents;
- ▶ Ils doivent **minimiser** la redondance :
  - ▶ Chaque test doit être **pertinent**;
  - ▶ Si le **retrait** d'un test ne change pas le niveau de confiance, alors il n'est **pas pertinent**.
  - ▶ Pourquoi est-ce problématique s'il y a **trop** de tests?

## Tests en boîte blanche - Définition

- ▶ Définition : Le test en boîte blanche est une technique de test qui vérifie le fonctionnement interne du système. Les tests sont basés sur la couverture d'instructions, de branchement, de chemins ou de conditions;
- ▶ Les tests de boîte blanche ne permettent généralement pas de découvrir les fonctionnalités manquantes du système;
- ▶ Il est considéré comme un test de bas niveau ou test de base;
- ▶ La méthode de test de la boîte blanche suppose que le chemin de la logique dans une unité ou un programme est connu.

# Tests en boîte blanche

- ▶ C'est une façon de tester le logiciel dans lequel le testeur a une connaissance de la structure interne du code ou du programme;
- ▶ Le test est principalement fait par les développeurs de logiciels;
- ▶ La connaissance du langage de programmation et de l'implémentation est requise;
- ▶ Il faut définir un **cadre de tests** qui vérifie autant les cas **usuels** que les cas **limites** et les cas **peu fréquents**;
- ▶ Les tests visent une couverture optimale.

# Tests en boîte noire - Définition

- ▶ Dans les tests en boîte noire, le testeur ne dispose d'aucune information sur le fonctionnement interne du logiciel;
- ▶ Nous recherchons à évaluer le comportement du logiciel;
- ▶ Le test de boîte noire est considéré comme étant à haut niveau.

# Tests en boîte noire

- ▶ Ils sont **complémentaires** aux tests en boîte blanche;
- ▶ Basés sur les **spécifications fonctionnelles** du module;
- ▶ Tests utilisant **des valeurs aléatoires**;
- ▶ On peut aussi tester en **partitionnant les domaines** de valeurs en **classes d'équivalence** :
  - ▶ Tests des **limites** de la classe;
  - ▶ Test avec une valeur **représentative** de la classe.
- ▶ Une bonne **couverture** :
  - ▶ Tester les **cas typiques**;
  - ▶ Ne pas oublier les **valeurs limites**.



S

- ▶ CUnit est un outil intéressant pour construire des tests unitaires;
- ▶ Permet de faire correspondre un résultat à une valeur en entrée;
- ▶ Il est donc possible de statuer sur le succès ou l'échec;
- ▶ Si une fonctionnalité brise le test, il faudra agir;
  - ▶ Réécrire le test;
  - ▶ Modifier le code pour le rendre conforme;

- ▶ Les tests de régression existent afin de savoir si nous avons brisé des fonctionnalités;
- ▶ Est utile pour répondre à la question : est-ce que tout fonctionne comme avant?
- ▶ make et le Makefile sont sûrement une façon rapide de vérifier automatiquement si tout fonctionne comme avant.

# Table des matières

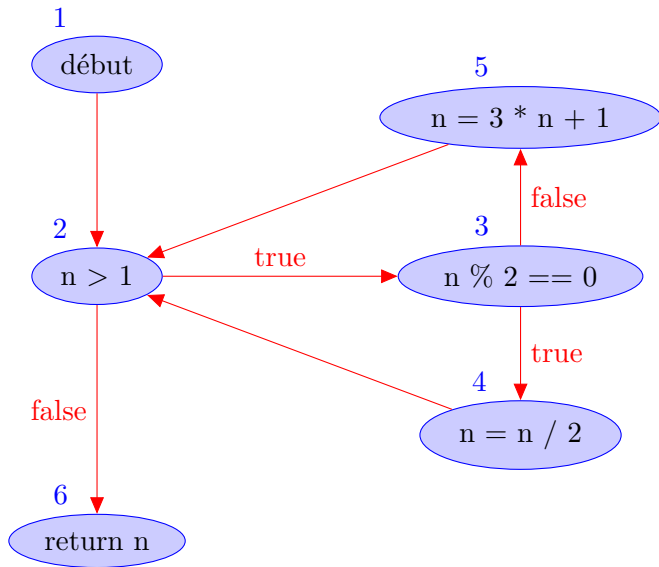
1. Généralités
2. Niveau de couverture
3. Valeurs typiques/atypiques

- ▶ Couverture des **instructions** : chaque ligne de code est parcourue au moins une fois; En quoi est-ce **insuffisant** ?
- ▶ Couverture des **branchements** :
  - ▶ Garantit la couverture des **instructions**;
  - ▶ On essaie de vérifier tous les **enchaînements possibles**;
  - ▶ Impossible en cas de boucle.
- ▶ L'étude du **graphe de flux** permet d'assurer une telle couverture.

- Reprenons l'exemple de la fonction `syracuse` :

```
1  unsigned int syracuse(unsigned int n) {  
2      while (n > 1) {  
3          if (n % 2 == 0)  
4              n = n / 2;  
5          else  
6              n = 3 * n + 1;  
7      }  
8      return n;  
9  }
```

## Graphe de flux (2/2)



# Chemins indépendants (1/3)

- ▶ On **numérote** les sommets;
- ▶ La complexité **cyclomatique** est 3;
- ▶ On cherche un ensemble de **3 chemins indépendants** (non **redondants**);
- ▶ Ils doivent tous **commencer** par 1 et **terminer** par 6 :

$$(1, 2, 6), \quad (1, 2, 3, 4, 2, 6), \quad (1, 2, 3, 5, 2, 6),$$

$$(1, 2, 3, 5, 2, 3, 4, 2, 6), \quad (1, 2) + (3, 4, 2)^5 + (6), \dots$$

- ▶ Il y en a une **infinité**!
- ▶ Or, certains chemins sont **obtenus** à partir d'autres :

$$(1, 2, 3, 5, 2, 3, 4, 2, 6) = (1, 2, 3, 4, 2, 6) + (1, 2, 3, 5, 2, 6).$$

## Chemins indépendants (2/3)

- L'ensemble de chemins

$$\{(1, 2, 6), \quad (1, 2, 3, 4, 2, 6), \quad (1, 2, 3, 5, 2, 6)\}$$

est donc **suffisant**.

- Ensuite, on cherche les valeurs de  $n$  dans

```
unsigned int syracuse(unsigned int n);
```

qui réalisent chacun des chemins.

- $(1, 2, 6) : n = 1;$
- $(1, 2, 3, 4, 2, 6) : n = 2;$
- $(1, 2, 3, 5, 2, 6) : n$ 'existe pas!



## Chemins indépendants (3/3)

- ▶ Ainsi, le chemin  $(1, 2, 3, 5, 2, 6)$  n'est **pas réalisable**.
- ▶ On peut construire un **3e chemin réalisable** facilement : n'importe quel chemin qui passe par le sommet 5;
- ▶ Par exemple, si  $n = 5$ , alors on obtient le chemin

$$(1, 2) + (3, 5, 2) + (3, 4, 2)^3 + (6).$$

- ▶ Ce chemin est **indépendant** des deux autres.
- ▶ Ainsi, les valeurs  $n = 1$ ,  $n = 2$  et  $n = 6$  forment un **cadre de tests non redondant** qui recouvre bien les **branchements**.

# Table des matières

1. Généralités
2. Niveau de couverture
3. Valeurs typiques/atypiques

# Valeurs limites typiques

- ▶ Pour les **chaînes de caractères** : chaîne **vide**, de **longueur un**, et de taille **maximale**;
- ▶ Pour les **tableaux** et les **vecteurs**, même chose : de taille **zéro** et de taille **maximale**;
- ▶ Pour les valeurs définies par **énumération**, vérifier avec la **première** valeur et la **dernière**;
- ▶ En prenant en compte
  - ▶ les tests **structurels** (chemins indépendants),
  - ▶ les tests en **partitionnant** en classe et
  - ▶ les **préconditions** et les **postconditions**,vous devriez obtenir un cadre de tests **relativement robuste**.

# Exemple

- ▶ La fonction `int factorielle(int n);`
- ▶ Si entiers sont codés sur  $d$  octets, alors on peut partitionner en **trois classes** de valeurs :
  - ▶ Les valeurs **strictement négatives**;
  - ▶ Les valeurs **positives** (incluant zéro) telles que le **résultat** est codable sur  $d$  octets;
  - ▶ Les valeurs telles que le **résultat** dépasse  $d$  octets.
- ▶ Si  $d = 4$ , alors il y a débordement pour  $n \geq 13$  :

$$\begin{aligned}n! &= 6227020800 \\ 2^{32} &= 4294967296\end{aligned}$$

- ▶ Dans le cas  $d = 4$ , des valeurs de tests seraient  $-5, 0, 1, 8, 12, 13, 28$ .