IFT 2255 - Genie Logiciel

Tests unitaires

Test unitaire

- Un test unitaire vise à vérifier si une **unité individuelle** d'un programme est « apte à l'emploi »
  - Unité = plus petite partie testable de l'application
    - fonction, classe, module
- But : **comparer** le résultat d'une opération avec sa spécification
  - Il faut tenter de démontrer que l'unité **contredit** sa spécification
- Permet d'identifier les erreurs plus facilement lorsqu'une partie restreinte du code est testée
  - La **source** de l'erreur doit se trouver dans l'unité testée
- Permet de tester plusieurs unités en **parallèle**
- Permet de tester une unité lorsque le système est encore incomplet : les tests unitaires sont **incrémentaux**

Tests structurels

- Les tests unitaires sont **structurels**
  - Exécutés sur une portion très restreinte du code
    $\Rightarrow$ moins coûteux à effectuer qu'aux autres niveaux de tests
- Exemple: suppose qu'on ait une application simple qui convertit les nombres romains en nombres arabes
  - `String convertToRoman(int n)`
  - `int convertFromRoman(String s)`
- Il faut connaitre la **structure interne** du programme
- Cependant, on ne teste pas le « contenu » de la méthode, la méthode est une **boîte noire**
  - L'exactitude de sa sortie pour des entrées données

Quand effectuer les tests unitaires ?

- **Avant l'implémentation**
  - Force de détailler les exigences de manière implémentable
- **Pendant l'implémentation**
  - Prévient de coder en trop: quand les tests passent, la fonctionnalité est complétée
- **Pendant la réingénierie *(refactoring)* du code**
  - Assure que la nouvelle version se comporte comme l'ancienne
    - Test de régression
- **Quand on programme en équipe**
  - Augmente la confiance que le code soumis ne brisera pas celui des autres

Types de cas tests unitaires

- Pour chaque méthode, on test:
- Son succès : **test pour un succès**
- Son échec : **test pour un échec**
- Son invariance : **test sanitaire**

Tester pour un succès

- La sortie est correcte pour une entrée correcte

- Exemple de conversion :

```
convertFromRoman(“VII”) = 7
```

  - Retourne `true`, une bonne valeur, sans erreur

- Exemple du triangle :

```
isEquilateral(new Triangle(4,4,4))
```

  - $A = B = C$ doit annoncer un triangle équilatéral

Tester pour un échec

- Échouer, tel qu'attendu, pour une mauvaise entrée

- Exemple de conversion :

```
convertFromRoman("IIIII") = NaN
```

  - Retourne `false`, lance une exception, retourne un message d'erreur

- Exemple du triangle :

```
TriangleFactory.createTriangle(2,3,7)
```

  - $A + B > C$ doit échouer

Test sanitaire

- Vérifier l'identité et l'invariance par composition
  - Exécuter une méthode suivit de son inverse
  - Exécuter une méthode à répétition

- Exemple de conversion :

```
convertToRoman(convertFromRoman("MMXVII")) = "MMXVII"
```

- Exemple du triangle : non applicable

QUESTION

Un test est comme un contrat que l'unité de code doit satisfaire. Est-ce qu'un test unitaire est une exigence ?

- Exigence : expression d'un besoin documenté sur ce que le système doit faire
- Le test est une technique de vérification du code, faite à posteriori, contrairement aux exigences
- Pourtant, il est **exigé** que tous les tests unitaires passent
- Les tests unitaires s'assurent que les fonctionnalités exigées fonctionnent

Terminologie

- **Fixture de test**
  - Collection de cas de tests qui **testent une seule classe** du système
    - Peut créer des objets qui sont recréés pour chaque test
- **Cas de test**
  - Plus petite unité de test qui s'assure d'une **réponse spécifique à un ensemble d'entrées donné**
  - **Oracle**: couple de l'entrée contrôlée et de la sortie attendue
    - Ex: pour $A = 1$ et $B = 2$, le résultat attendu est 3
- **Suite de test**
  - Collection de cas de test
- **Exécuteur de test**
  - Orchestre l'exécution et fournit le résultat de l'exécution de tous les cas de test

Tout cas de test doit…

- S'exécuter sans intervention humaine : doit être **automatisé**
- Déterminer tout seul si l'unité qu'il test est un **succès ou un échec**, sans qu'un humain n'ait à interpréter les résultats
- Tester exactement **une seule fonctionnalité** pertinente
- S'exécuter en **isolation**, indépendamment des autres cas de tests
  - Même s'ils testent la même unité

But: déterminer la cause de l'erreur de façon unique !

Couverture des tests pour une unité

- **Valeurs “normales”**
  - Valeurs aléatoires raisonnables couvrant toutes les partitions d’entrée
- **Les cas limites**
  - `0`, `Integer.MAX_VALUE`, tableau vide, string vide
- **Valeurs inattendues**
  - `null`, caractères invalides dans un string, index négatif
- **Différentes catégories** d’entrées
  - Entier positif, négatif, zéro
- **Différents comportements** possibles
  - Chaque message d’erreur, toutes les options d’un menu

QUESTION

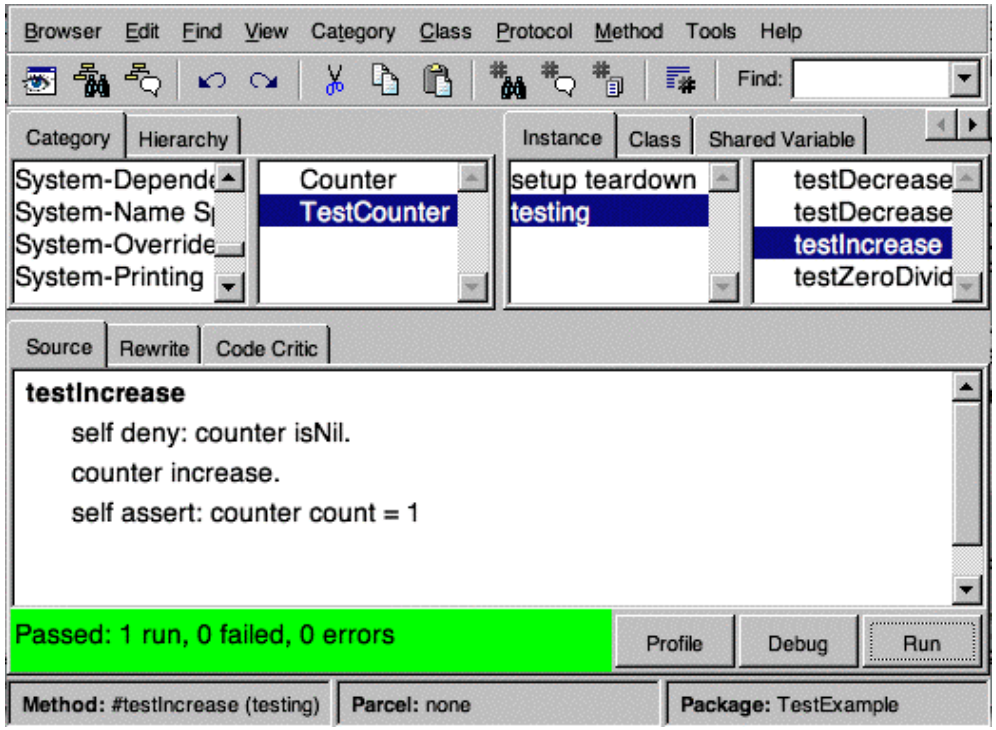
Effectuer les tests unitaires de la classe suivante :

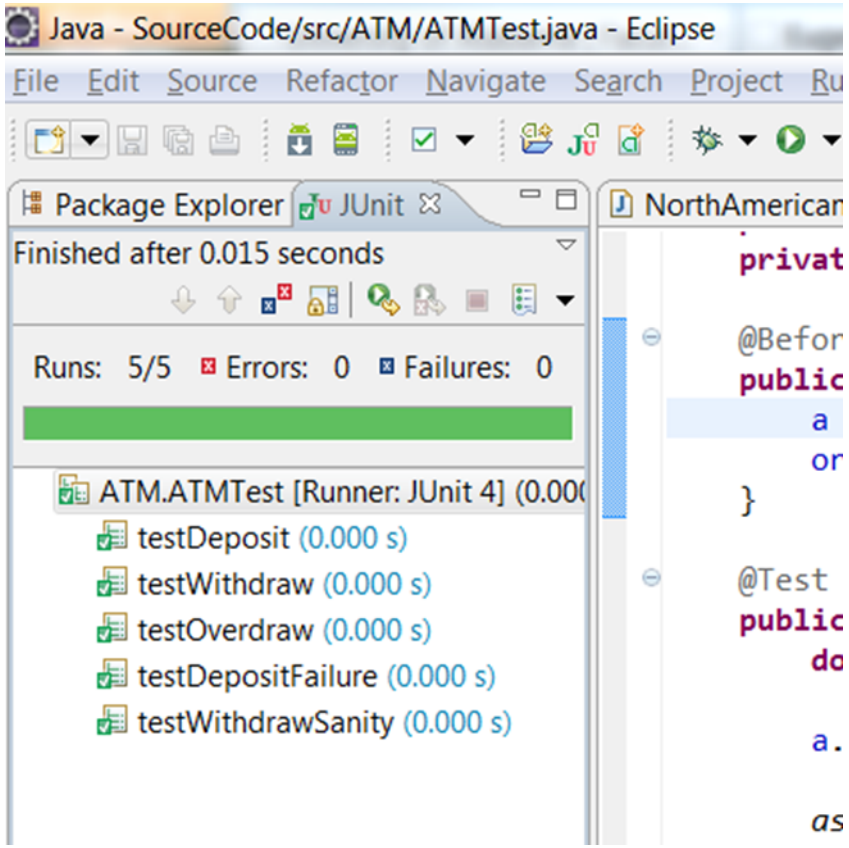
```java
public class Calculator {
  public int add(int a, int b) {
    return a + b;
  }
  public int subtract(int a, int b) {
    return a - b;
  }
  public int multiply(int a, int b) {
    return a * b;
  }
  public int divide(int a, int b) {
    return a / b;
  }
}
```

- add: $a \neq b$; $a = b$; $a < 0$; $a, b < 0$; $a = 0$; $a = b = 0$ [Succès]
- subtract: même chose ; $a \times b < 0$; $a > b$; $a < b$ [Succès]
- multiply: comme add ; $a \times b < 0$ [Succès]
- divide: comme multiply [Succès] $b = 0$ [Échec]
- combinaisons [Succès/Échec] $a + b - b$; $a - b + b$; $a \times b / b$; $a / b \times b$ [Sanitaire]

Outils de tests unitaires

- SUnit, **JUnit (pour Java),** *xUnit*





Syntaxe JUnit

```
public class TestSuite {
    @Test
    public void testSomething() {
        // test qui finit par une assertion
    }
}
```

- Pour exécuter les tests :
  - org.junit.runner.JUnitCore.runClasses(TestSuite.class)

Assertions

- Méthodes statiques déclarées dans la classe `org.junit.Assert`
  - `assertEquals(message, expected, actual)`
  - `assertTrue(message, condition)`
  - `assertFalse(message, condition)`
  - `assertNull(message, object)`
  - `assertNotNull(message, object)`
  - `assertSame(message, expected, actual)`
  - `assertNotSame(message, expected, actual)`

Tester une valeur de retour

```
public class RomanTests
  @Test
  public void testParse() {
    int v = Maths.convertFromRoman("MMXVII");
    Assert.assertEquals("Convert failed",2017,v);
  }
}
```

Exemple sur les collections

```
public class CollectionTests {
    @Test public void emptyCollection() {
        Collection collection = new ArrayList();
        assertEquals(0, collection.size());
        assertTrue(collection.isEmpty());
    }

    @Test public void addOneItem() {
        Collection collection = new ArrayList();
        collection.add("itemA");
        assertEquals(1, collection.size());
        assertTrue(collection.contains(“itemA”));
    }
}
```

Tester en isolation

- Comment tester une unité qui dépend d'autres unités
  - Méthode qui a besoin d'objets qui n'ont pas encore été créés
  - Ex: Fonction qui envoie un email requiert une authentification
- Il faut créer ces objets pour le cas d'utilisation qui simule la présence de l'objet réel
  - **Object passif** (dummy): pour remplir les paramètres
  - **Faux objet**: prendre des raccourcis (base de donnée en mémoire)
  - **Objet proxy** (stub) **mock**: pré-programmé pour les besoins du cas de test uniquement
    - Surtout utile quand les tests précèdent le développement

Préparation des objets dépendants

```
public class TestGame extends TestCase {
  private Game game;
  private Ship fighter;

  public void setUp( ) throws BadGameException {
    this.game = new Game( );
    this.fighter = this.game.createFighter("001");
  }

  public void tearDown( ) {
    this.game.shutdown( );
  }

  public void testCreateFighter( ) {
    assertEquals("Fighter did not have the correct identifier",
        "001", this.fighter.getId( ));
  }

  public void testSameFighters( ) {
    Ship fighter2 = this.game.createFighter("001");
    assertSame("createFighter with same id should return same object",
        this.fighter, fighter2);
  }

  public void testGameInitialState( ) {
    assertTrue("A new game should not be started yet",
        !this.game.isPlaying( ));
  }
}
```

Organisation du code

- Garder les classes de tests dans le même projet que le code
  - Les test sont compilés avec le reste du code
  - Aide à actualiser les tests
- Grouper les tests dans le même paquet, mais un dossier différent des fichiers source
  - Ex: **`src/`** , **`tests/`** , `docs/` , `readme` , `license`
  - Permet aux tests d'accéder aux entités visibles seulement dans leur paquetage
- Utiliser une nomenclature descriptive et standardisée :
  - Ex: `ParserTest` teste la classe `Parser`

Questions typiques

- Comment tester les méthode privées ?
  - En général, elles ne devraient pas être testées directement, mais c'est tout de même possible de les tester à l'aide de mécanismes de réflexion
- Doit-on tester tous les « getters » et « setters » ?
  - En général c'est inutile, mais on doit tester les getters et setters dont le comportement n'est pas trivial et/ou dans les cas limites
- Comment tester des classes abstraites?
  - À l'aide de classes abstraites contenant des tests qui sont implémentés par les fixtures concrètes