PROGRAMAÇÃO ORIENTADA PELOS OBJECTOS

Asserções

Programa


Metodologia
Especificação de interfaces e respectiva documentação
Desenho com classes
Polimorfia de interfaces
Herança
Polimorfia de Herança
Programação genérica
Tratamento de excepções
Utilização de tipos genéricos
Asserções
Testes
Consolidação

O que é uma asserção

- Mecanismo que permite ao programador verificar se determinado pressuposto é respeitado
- Ao ler as instruções de asserção no código, sabemos que determinada condição no ponto da asserção deve ser sempre satisfeita
- Durante a execução do programa
  - O programa permite inferir se as asserções estabelecidas são verdadeiras ou não
  - Se um asserção não for verdadeira, é lançado uma excepção da classe AssertionError, que é derivada de Error

Activação de asserções

- O utilizador do programa tem sempre a possibilidade de desactivar o mecanismo de verificação de asserções
- As asserções devem ser usadas durante o desenvolvimento para detectar erros mas em geral devem ser "desligadas" quando o programa é disponibilizado aos utilizadores
- Compilação
  - Com mecanismo de asserção

    ```
    javac -source MyProgram.java
    ```

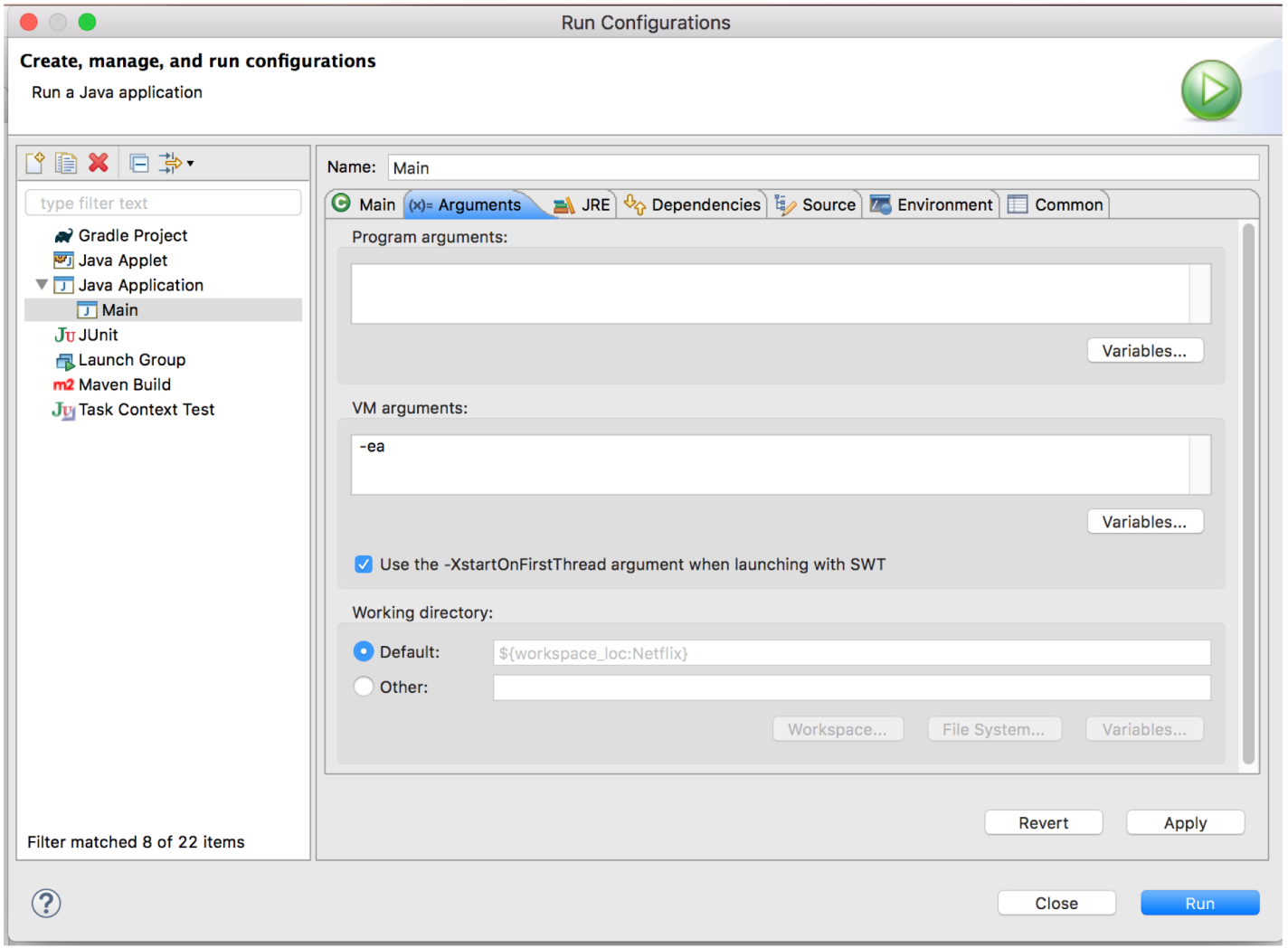
  - Sem mecanismo de asserção

    ```
    javac MyProgram.java
    ```

- Activação de asserções

  ```
  java -enableassertions MyProgram.java
  ```
  (ou **-ea**)

Activação de asserções no Eclipse



Formatos de definição de asserções

- Primeiro formato
  - **`assert`** *`Expressão ;`*
    - em que *`Expressão`* é uma expressão booleana
    - Quando o sistema corre a instrução, avalia a *`Expressão`*
      - Se for falsa, o sistema lança a excepção `AssertionError`, sem qualquer informação adicional
- Segundo formato
  - **`assert`** *`Expressão1`*`:` *`Expressão2 ;`*
    - em que *`Expressão1`* é uma expressão booleana e *`Expressão2`* uma expressão que tem obrigatoriamente um valor (que não pode ser **`void`**)
    - Usa-se este segundo formato quando se pretende dar informação adicional ao lançar a excepção `AssertionError`
      - A representação como `String` do valor calculado por *`Expressão2`* é usada como mensagem de erro detalhada da violação da asserção

Como escolher o formato da asserção?

- A mensagem de erro é interna, e não para o utilizador
- O objectivo da mensagem de erro é ajudar a perceber exactamente o que provocou a violação da asserção, para que o problema possa ser resolvido
  - Normalmente, a mensagem é lida juntamente com o Stack Trace da excepção levantada
- Apenas se deve usar o segundo formato quando temos informação adicional realmente útil que complemente o stack trace
  - Por exemplo, se a asserção envolve a relação entre dois valores x e y, uma expressão representando a mensagem de erro potencialmente interessante poderia ser:
    - `"x: " + x + ", y: " + y`

Quando acrescentar asserções:

Sem asserções

```
if (i % 3 == 0) {
    ...
} else if (i % 3 == 1) {
    ...
} else { //Sabemos que(i % 3 == 2)
    ...
}
```

Com asserções

```
if (i % 3 == 0) {
    ...
} else if (i % 3 == 1) {
    ...
} else {
    assert i % 3 == 2 : i;
    ...
}
```

Repare que o código sem asserções pode falhar. Por exemplo, se `i` for negativo, o resto da divisão também seria negativo, nesse caso.
Sem a asserção, não detectaríamos o problema!

Quando acrescentar asserções:

Sem asserções

```
switch(suit) {
  case Suit.CLUBS: ...
    break;
  case Suit.DIAMONDS: ...
    break;
  case Suit.HEARTS: ...
    break;
  case Suit.SPADES: ...
}
```

Com asserções

```
switch(suit) {
  case Suit.CLUBS: ...
    break;
  case Suit.DIAMONDS: ...
    break;
  case Suit.HEARTS: ...
    break;
  case Suit.SPADES: ...
    break;
  default:
    assert false: suit;
    // ou, em vez do assert
    // throw new AssertionError(suit);
}
```

A alternativa do lançamento de excepções oferece protecção mesmo quando as asserções estiverem desligadas.

Quando acrescentar asserções:

Sem asserções

```
void foo() {
    for (...) {
      if (...)
        return;
    }
    // Nunca chega aqui!
}
```

Com asserções

```
void foo() {
    for (...) {
      if (...)
        return;
    }
    // Nunca chega aqui!
    assert false;
}
```

Cuidado especial a ter: esta técnica **não deve ser usada** se o próprio compilador do Java for capaz de detectar automaticamente que o código não é atingível. E o compilador consegue detectar esta situação, em muitos casos (mas não em todos).

Quando acrescentar asserções:
Pré-Condições, pós-condições e invariantes de classe

- Uma pré-condição é uma condição que se tem de verificar **antes** da execução de uma operação
  - Por convenção, violações a pré-condições de métodos públicos devem dar origem ao lançamento de excepções apropriadas
  - Apenas devemos usar asserções para testar pré-condições de métodos **privados**

```
/**
 * Ajusta o intervalo de refrescamento, que tem de ser legal.
 * @param interval intervalo de refrescamento, em milisegundos.
 */
private void setRefreshInterval(int interval) {
  assert interval > 0 && interval <= 1000/MAX_REFRESH_RATE : interval;
  ... //Ajusta o intervalo de refrescamento
}
```

Quando acrescentar asserções:

Pré-Condições, **pós-condições** e invariantes de classe

- Uma pós-condição é uma condição que se tem de verificar **depois** da execução de uma operação
  - Podemos testar pós-condições relativas a métodos com qualquer visibilidade

```
/**
 * Retorna o perímetro de um quadrado.
 * @param l é a largura
 * @param c é o comprimento
 * @return l * c.
 * @throws ArithmeticException, se o resultado não for o esperado.
 */
public double perimeter(int l, int c) {
  double result = 2 * l + 2 * c;
  assert result == 2 * (l + c); // Exemplo exageradamente simples.
  return result;
}
```

Quando acrescentar asserções:

Pré-Condições, pós-condições e **invariantes de classe**

- Um invariante de classe é uma condição que se tem de verificar **sempre** em qualquer objecto dessa classe, em qualquer estado que se encontre
  - Excepto em estados transitórios entre dois estados consistentes, tipicamente durante a execução de um método
    - Mas tem de se verificar quer **antes**, quer **depois** da execução do método
  - Exemplo: o saldo duma conta tem de ser sempre positivo ou zero

```
// Returns true if the balance greater than amount
public boolean canWithdraw(double amount) {
     return balance > amount;
}

// Antes do retorno de qualquer método público, incluindo o construtor
// poderíamos incluir a seguinte asserção. Mas, em geral, não é
// necessário testar também no início do método.
assert canWithdraw(0);
```

Quando não acrescentar asserções

- Verificação de argumentos em métodos públicos
  - Recorde que as asserções podem ser ligadas ou desligadas e que o programa deve funcionar bem sempre, **mesmo que elas estejam desligadas**
    - Os métodos públicos fazem parte do "contrato" de uma classe, que tem de ser obedecido, com ou sem excepções
    - Argumentos errados devem dar origem a uma excepção apropriada, por exemplo:
      - `IllegalArgumentException`
      - `IndexOutOfBoundsException`
      - `NullPointerException`
    - O insucesso da asserção "esconde" a excepção, o que dificulta a correcta detecção e eliminação do problema

Quando não acrescentar asserções

- Na realização de tarefas do programa obrigatórias para a sua correcta execução
  - Como as asserções podem estar inibidas, isso resultaria na não execução desse código fundamental!
    - Exemplo de **como não fazer**:

```
//Errado! Acção do programa definida como parte da asserção
assert names.remove(null);
```

    - Como resolver o problema:

```
//Correcto! A acção precede a asserção
boolean nullsRemoved = names.remove(null);
assert nullsRemoved;  // Este código funciona mesmo que
                      // as asserções estejam inibidas
```

Exercício

- Implemente a interface Stack<E>, que representa uma pilha de elementos do tipo E, com as operações
  - void push(E elem)
  - E pop()
  - boolean is Empty()
  - int size()

- Use asserções para garantir que o seu código está correcto