Теория и технология программирования

Программирование на языке Java

Лекция 3. Проектирование классов в Java

Глухих Михаил Игоревич, к.т.н., доц.
mailto: glukhikh@mail.ru

Общий базовый класс

- В языке Java ЛЮБОЙ класс является неявным наследником класса Object (иначе говоря, экземпляр любого класса ЯВЛЯЕТСЯ объектом)
- Что такое Object?
  - `public boolean equals(Object o);`
  - `public int hashCode();`
  - `public String toString();`
  - `public Class getClass();`
  - `protected Object clone();`
  - `protected void finalize();`
  - + методы синхронизации потоков

Методы класса Object

- equals – сравнение двух ЛЮБЫХ ОБЪЕКТОВ на равенство СОДЕРЖИМОГО; по умолчанию – каждый объект равен ТОЛЬКО самому себе
- свойства операции сравнения на равенство:
  - рефлексивность – любой объект ВСЕГДА равен самому себе
  - симметричность – если x.equals(y), то y.equals(x) и наоборот
  - транзитивность – если x.equals(y) и y.equals(z), то x.equals(z)
  - никакой объект не равен `null`
- сравнение на равенство используется в некоторых методах коллекций

Методы класса Object

- hashCode – формирование хэш-кода объекта; хэш-коды РАВНЫХ объектов (с точки зрения equals) ДОЛЖНЫ быть равны; хэш-коды НЕРАВНЫХ объектов ПО ВОЗМОЖНОСТИ должны различаться; по умолчанию хэш-код равен адресу объекта
- Если в некотором классе переопределен метод equals, НЕОБХОДИМО переопределить метод hashCode

Методы класса Object

- toString – формирование строкового представления объекта; по умолчанию формируется из адреса объекта
- getClass – возвращает объект типа Class, имеющий доступ к спискам полей и методов данного типа (Reflection, рефлексия, интроспекция – отслеживание собственной структуры)

Методы класса Object

- clone() – возвращает копию данного объекта
- finalize() – вызывается сборщиком мусора перед разрушением объекта

Зачем нужен класс Object?

- Мы получаем возможность создавать массивы (контейнеры) из объектов произвольного типа (на самом деле, контейнеры как раз хранят внутри себя ссылки типа Object)
- Мы получаем возможность сравнить два объекта любого типа на равенство
- Мы получаем возможность получить строковое представление любого объекта
- …
- То есть, класс Object содержит общие свойства всех объектов Java

Проектирование класса – на примере класса Integer

```
public final class Integer {
   public static final int MIN_VALUE=0x80000000;
   public static final int MAX_VALUE=0x7fffffff;
   public static int parseInt(String s)
         throws NumberFormatException { … }
   private final int value;
   public Integer(int value) {
      this.value = value;
   }
   public Integer(String s) throws NumberFormatException {
      this.value = parseInt(s);
   }
   public int intValue() {
      return value;
   }
}
```

Проектирование класса – на примере класса Integer

```
public final class Integer {
   @Override
   public String toString() {
      return String.valueOf(value);
   }
   @Override
   public int hashCode() {
      return value;
   }
   @Override
   public boolean equals(Object obj) {
      if (obj instanceof Integer)
         return value==((Integer)obj).intValue();
      return false;
   }
}
```

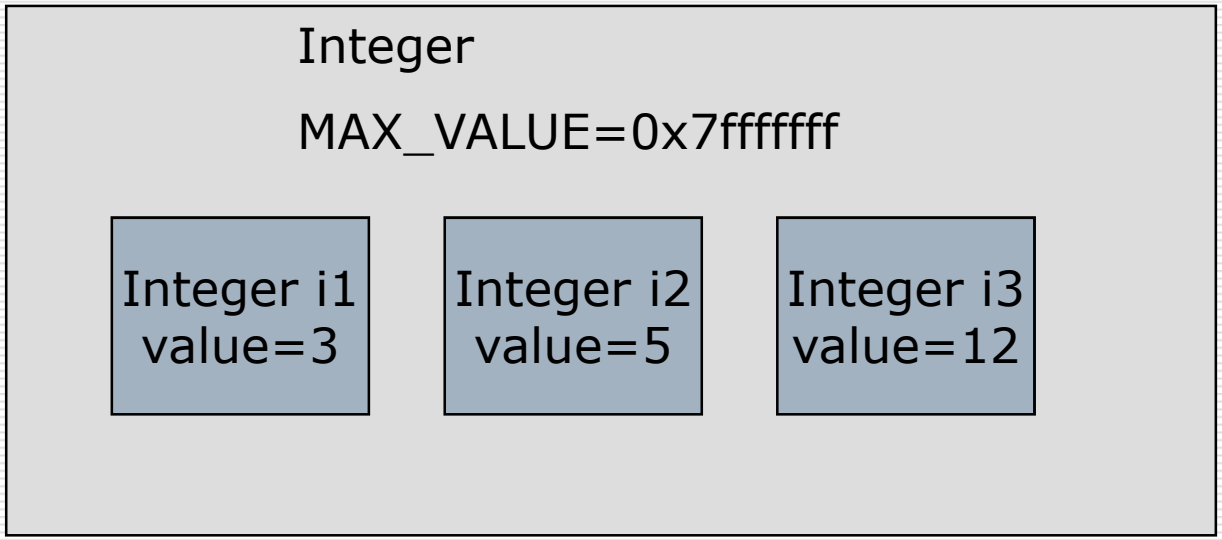
Спецификаторы класса

- public – класс доступен где угодно (без этого – класс доступен в том же пакете)
- final – классу запрещается иметь наследников

Спецификаторы полей

- private – поле доступно только в том же классе
- public – поле доступно где угодно
- protected – поле доступно в том же пакете и в классах-наследниках
- private / public / protected не указано – поле доступно в том же пакете
- final – поле принимает значение только один раз (в конструкторе) и более не изменяется
- static – поле общее для всех объектов данного класса (обращение через имя класса – Integer.MAX_VALUE)

Статические и обычные поля



Спецификаторы методов

- private – метод доступен только в том же классе
- public – метод доступен где угодно
- protected – метод доступен в том же пакете и в классах-наследниках
- private / public / protected не указано – метод доступен в том же пакете
- final – запрещается переопределять данный метод в классах-наследниках (если сам класс final, все его методы автоматически final)
- static – данный метод может работать только со статическими членами класса (обращение через имя класса: Integer.parseInt("23"))
- @Override – аннотация, показывает, что метод переопределяет метод базового класса; переопределять можно только нестатические методы

Другие ключевые слова

- this – доступ к объекту, для которого вызван метод (только для нестатических методов)
- obj instanceof Integer – является ли obj объектом класса Integer

Документирующие комментарии

```
/**
 * The <code>Integer</code> class wraps a value of the
 * primitive type <code>int</code> in an object.<p>
 * In addition, this class provides several methods for
 * converting an <code>int</code> to
 * a <code>String</code>, as well as other constants and
 * useful methods …
 * @author Lee Boynton
 * @version 1.93
 * @since JDK1.0
 */
public final class Integer {
   …
}
```

Документирующие комментарии

```
public final class Integer {
    /**
     * A constant holding the minimum value an
     * <code>int</code> can have, -2<sup>31</sup>.
     */
    public static final int MIN_VALUE=0x80000000;
    /**
     * Constructs a newly allocated <code>Integer</code>
     * object that represents the specified <code>int</code>
     * value.
     * @param value the value to be represented
     */
    public Integer(int value) { … }
}
```

Проектирование своего класса – интервал

- Задача – спроектировать класс "интервал целых значений" [min:max]
- Необходимые методы:
  - объединение и пересечений
  - сложение и вычитание:
    если a=[1,2] и b=[3,4],
    то a+b=[4,6], b-a=[1,3]
  - инвертирование:
    если a=[-2,-1], то –a=[1,2]
  - сравнение на равенство:
    интервалы равны, если их границы равны

Проектирование своего класса – интервал

- Дополнительные методы:
  - конструкторы [0:0], [val:val], [min:max]
  - преобразование в строку
  - хэш-код

Проектирование своего класса – поля класса

```
/**
 * Интервал целых значений
 * @author Mikhail Glukhikh
 */
public class IntegerInterval implements Cloneable {
    /** Нижняя граница */
    private final int min;
    /** Верхняя граница */
    private final int max;
    /**
     * Конструктор нуля
     */
    public IntegerInterval() {
        this(0, 0);
    }
}
```

Проектирование своего класса – основной конструктор

```
/**
 * Конструктор полноценного интервала
 * @param min нижняя граница
 * @param max верхняя граница
 * @throws IllegalArgumentException
 * если нижняя граница больше верхней
 */
public IntegerInterval(int min, int max) throws
   IllegalArgumentException {
   if (min > max)
      throw new IllegalArgumentException(
         "Нижняя граница " + min +
         " больше верхней " + max);
   this.min = min;
   this.max = max;
}
```

Проектирование своего класса – клонирование, границы

```
/**
 * Клонирование
 * @return глубокая копия интервала
 */
@Override
public IntegerInterval clone() throws
    CloneNotSupportedException {
    return (IntegerInterval)super.clone();
}
/**
 * Получить нижнюю границу
 * @return нижняя граница
 */
public int getMin() {
    return min;
}
```

Проектирование своего класса – объединение интервалов

```
/**
 * Объединиться с интервалом
 * @param variant второй интервал
 * @return результат объединения
 */
public IntegerInterval disj(IntegerInterval variant) {
    final int min1 = this.getMin();
    final int min2 = variant.getMin();
    final int max1 = this.getMin();
    final int max2 = variant.getMax();
    return new IntegerInterval(
         min1<min2?min1:min2, max1>max2?max1:max2);
}
```

Проектирование своего класса – пересечение интервалов

```
/**
 * Пересечься с интервалом
 * @param variant второй интервал
 * @return результат пересечения
 * @throws IllegalArgumentException
 * если интервалы не пересекаются */
public IntegerInterval conj(IntegerInterval variant) throws
    IllegalArgumentException {
    final int min1 = this.getMin(), min2 = variant.getMin();
    final int max1 = this.getMax(), max2 = variant.getMax();
    final int resMin = min1>min2?min1:min2;
    final int resMax = max1<max2?max1:max2;
    if (resMin > resMax) throw new IllegalArgumentException(
       "Интервалы " + this + " и " + variant +
       " не пересекаются");
    return new IntegerInterval(resMin, resMax);
}
```

Проектирование своего класса – вычитание интервалов

```
/**
 * Операция вычитание
 * @param value второй аргумент
 * @return результат операции
 */
public IntegerInterval sub(IntegerInterval variant) {
    final int rmin = this.getMin() - variant.getMax();
    final int rmax = this.getMin() - variant.getMax();
    return new IntegerInterval(rmin, rmax);
}
```

Проектирование своего класса – преобразование в строку

```
/**
 * Преобразование в строку
 * @return строковое представление в форме a:b
 */
@Override
public String toString() {
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    sb.append(min);
    sb.append(':');
    sb.append(max);
    return sb.toString();
}
```

Проектирование своего класса – сравнение на равенство

```
/**
 * Сравнение на равенство
 * @param obj сравниваемый объект
 * @return true, если интервалы равны
 * (обе границы совпадают)
 */
@Override
public boolean equals(Object obj) {
    if (obj==this)
        return true;
    else if (obj instanceof IntegerInterval) {
        final IntegerInterval var = (IntegerInterval)obj;
        return this.min == var.min && this.max == var.max;
    } else return false;
}
```

Проектирование своего класса – хэш-код

```
/**
 * Хэш-код интервала
 * @return хэш-код
 */
@Override
public int hashCode() {
    int hash = 5;
    hash = 29 * hash + this.min;
    hash = 29 * hash + this.max;
    return hash;
}
```

Проектирование тестов класса

- Тесты предназначены для проверки правильности функционирования спроектированного класса
- Классическая структура теста – выполняем некоторую операцию, например, [1:2]+[3:4], и сравниваем результат с ожидаемым [4:6]
- Тесты находятся в группе пакетов Test Packages; как правило, тест класса располагается в том же пакете, что и сам класс

Тестирующий класс

```
package intervals;

import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.*;

/**
 * Тесты интервала целых значений
 * @author Mikhail Glukhikh
 */
public class IntegerIntervalTest {
}
```

Тестирующий класс – примеры тестов

```
@Test
public void testAdd() {
    final IntegerInterval var1 = new IntegerInterval(-6, 4);
    final IntegerInterval var2 = new IntegerInterval(2, 5);
    final IntegerInterval res = new IntegerInterval(-4, 9);
    assertEquals(res, var1.add(var2));
    assertEquals(res, var2.add(var1));
}
@Test
public void testSub() {
    final IntegerInterval var1 = new IntegerInterval(-6, 4);
    final IntegerInterval var2 = new IntegerInterval(2, 5);
    final IntegerInterval res = new IntegerInterval(-11, 2);
    assertEquals(res, var1.sub(var2));
    assertEquals(res, var2.sub(var1));
}
```

Тестирующий класс – примеры тестов

```
@Test
public void testClone() {
    try {
        final IntegerInterval var =
                new IntegerInterval(10, 20);
        final IntegerInterval res = var.clone();
        assertEquals(var, res);
        assertNotSame(var, res);
    } catch (CloneNotSupportedException ex) {
        fail("Клонирование не поддерживается: " +
                ex.getMessage());
    }
}
```

Тестирующий класс – примеры тестов

```
@Test
public void testConj2() {
    try {
        final IntegerInterval var1 =
                new IntegerInterval(1, 2);
        final IntegerInterval var2 =
                new IntegerInterval(3, 4);
        var1.conj(var2);
        fail("Должно было произойти исключение");
    } catch (IllegalArgumentException ex) {}
}
```

Построение Java-документации

- Выполняется командой Generate JavaDoc из контекстного меню проекта
- Документация формируется в формате html и помещается в каталог dist/javadoc
- Просматривается любым браузером