Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Объектно-ориентированное программирование

Базовые и утилитные классы API JAVA

Занятие 6

© Составление,
А.В. Гаврилов, 2014
А.П. Порфирьев, 2015

Самара
2015

План лекции

- Пакет `java.lang` и его структура
- Класс `Object` и его методы
- Класс `Class`
- Интерфейс `Comparable`
- Классы-обертки примитивных типов
- Класс `Math`
- Классы работы со строками
- Пакет `java.util` и его структура

Пакет java.lang

- Базовые классы
  - `Object`
  - `Class`
  - Обертки примитивных типов
  - `Math`
  - Классы работы со строками
  - Классы управления процессами и потоками
  - Средства рефлексии
  - И т.д.
- Базовые интерфейсы
  - `Cloneable`
  - `Comparable`
  - `Runnable`
  - И т.д.
- Основные исключения
  - `Exception`
  - `Error`
  - `RuntimeException`
  - `SecutityException`
  - И т.д.
- Этот пакет импортируется по умолчанию

Класс Object

- Является суперклассом для всех классов (включая массивы)
- Переменная этого типа может ссылаться на любой объект (но не на переменную примитивного типа)
- Его методы наследуются всеми классами
- Реализует базовые операции с объектами

Методы класса Object

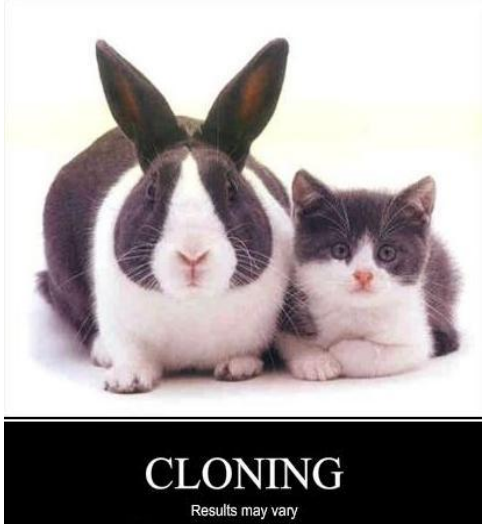
- Получение строкового представления объекта
  `String toString()`
- Получение ссылки на описание класса объекта
  `final Class getClass()`
- Клонирование объекта (получение копии)
  `protected Object clone()`
- Проверка равенства объектов
  `boolean equals(Object obj)`
- Получение хэш-кода объекта
  `int hashCode()`
- Метод завершения работы с объектом
  `protected void finalize()`
- Методы обслуживания блокировок в многопоточных приложениях
  `void wait(...), void notify(), void notifyAll()`

Клонирование объектов

- Считается, что результатом клонирования является копия объекта
- Массивы поддерживают операцию клонирования

```
int[] arrayCopy = (int []) array.clone();
```

- В классе `Object` метод `clone()` является защищенным
- Метод `clone()` реализуется в конкретном классе
- Никто не гарантирует того, что результатом его выполнения будет копия объекта, и даже того, что новый объект будет того же класса
- Однако существует ряд соглашений, регламентирующих реализацию метода `clone()`



Простое клонирование объектов

- Класс должен переопределять метод `clone()`
- Класс должен реализовывать интерфейс-маркер `Cloneable`
- Результат клонирования должен быть получен вызовом `super.clone()`
- Результатом работы метода `Object.clone()` является точная копия объекта

```
public Object clone() {
    Object result = null;
    try {
        result = super.clone();
    } catch (CloneNotSupportedException ex) {
        throw new InternalError();
    }
    return result;
}
```

Особенности клонирования

```
int[][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5,6}};
int[][] b = (int[][]) a.clone();
System.out.println(a[0][0]);
b[0][0] = 9;
System.out.println(a[0][0]);
```

```
1
9
```

- В результате клонирования скопировался только сам объект `a`, но не объект, на которые он ссылался

- При использовании результатов клонирования необходимо явное приведение типа
  - Начиная с Java5 для массивов можно не выполнять явное приведение типа, но только для массивов

Глубокое клонирование объектов

- Простого клонирования может быть недостаточно, если объект содержит ссылки на агрегированные объекты
- В этом случае после процедуры простого клонирования необходимо создать и их копии тоже

```
public Object clone() {
  Object result = null;
  try {
    result = super.clone();
    result.a = (...) a.clone();
    ...
  } catch (CloneNotSupportedException ex) { }
  return result;
}
```

Равенство объектов

- Простого сравнения ссылок недостаточно для сравнения содержимого объектов
- Для сравнения объектов по их содержимому применяется метод `equals(Object obj)`
- В классе `Object` метод реализован таким образом, что возвращает `true` только при сравнении с самим объектом
- Конкретный класс должен переопределять метод `equals(...)`

Равенство объектов

- Метод `equals(...)` должен проверять эквивалентность объектов с точки зрения бизнес-логики
- Отношение, задаваемое на множестве объектов этим методом, должно обладать следующими свойствами:
  - рефлективность
  - симметричность
  - транзитивность
  - консистентность
  - сравнение с `null` должно приводить к результату `false`

Хэш-код объекта

- Метод `int hashCode()` предназначен для получения хэш-кода – числа, используемого для быстрого сравнения объектов
- Если объект не изменял свое состояние, то значение хэш-кода не должно изменяться
- Если два объекта эквивалентны (с точки зрения метода `equals()`), то хэш-коды объектов должны быть одинаковыми
- Если хэш-коды объектов одинаковы, то это еще не значит, что объекты эквивалентны
- Изменение реализации в классе метода `equals()` влечет за собой изменение реализации метода `hashCode()`

Класс Class

- Является метаклассом для всех классов Java
- Экземпляры содержат описания классов, загружаемых JVM
- Не имеет доступного конструктора
- Содержит методы для работы с классами и их методами
- Лежит в основе т.н. «рефлексии»

Интерфейс Comparable

- Реализация интерфейса означает введение отношения порядка на множестве объектов класса
- Метод `compareTo()`
  - `a.compareTo(b) < 0` a < b
  - `a.compareTo(b) > 0` a > b
  - `a.compareTo(b) = 0` a = b

- Настоятельно рекомендуется согласовывать работу методов `compareTo()` и `equals()`

Классы-обертки примитивных типов

- Значения примитивных типов не могут быть непосредственно использованы в контексте, где требуется ссылка
- Ссылочное представление значений примитивных типов является основной задачей т.н. классов-оберток
- Экземпляр такого класса хранит внутри значение примитивного типа и предоставляет доступ к этому значению

Классы-обертки примитивных типов

- Boolean
- Byte
- Character
- Double
- Float
- Integer
- Long
- Number
- Short
- Void

Наполнение классов-оберток

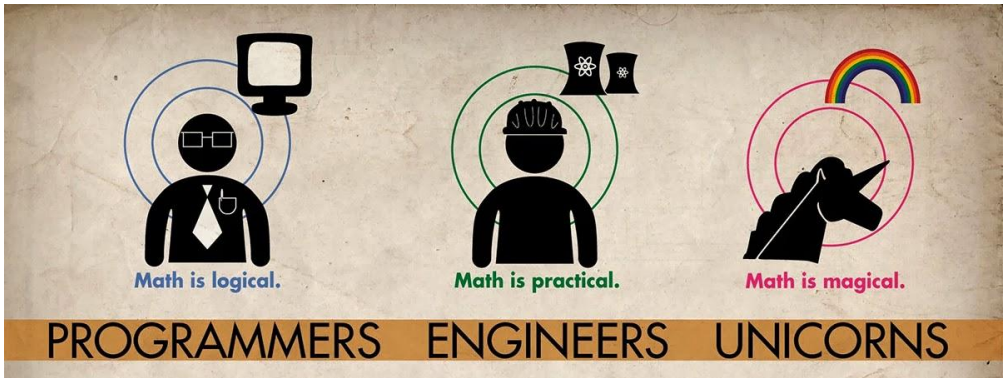
- Константы типов
  `Integer.MAX_VALUE`, `Double.NaN`
- Конструкторы: по значению и строке
  `Float(float value)`, `Float(String s)`
- Методы получения значения
  `Boolean.booleanValue()`, `Float.floatValue()`
- Методы преобразования типов
  `Integer.parseInt(String s)`, `Float.byteValue()`
- Методы проверки состояния и вида значения
  `compareTo(...)`, `Double.isInfinite()`
- Специальные методы, обусловленные спецификой типа
  `Double.longBitsToDouble(...)`, `Integer.toHexString()`

Задачи классов-оберток примитивных типов

- Ссылочное представление значений примитивных типов
- Хранение вспомогательных функций для работы со значениями примитивных типов
- Представление примитивных типов и их значений в механизмах рефлексии

Класс Math

- Предназначен для выполнения простых математических операций
- Не имеет явного конструктора
- Является final-классом



- Все методы являются статическими
- Не гарантирует повторяемости результатов на различных платформах (в отличие от класса `StrictMath`)

Наполнение класса Math

- Константы `E` и `PI`
- Функции взятия модуля `abs()`
- Функции максимума и минимума `max()`, `min()`
- Функции округления `round()`, `rint()`
- Функции ближайшего целого `ceil()`, `floor()`
- Тригонометрические функции `sin()`, `cos()`, `tan()`, `asin()`, `acos()`, `atan()`
- Функции перевода `toDegrees()`, `toRadians()`, `atan2()`
- Функции степени `pow()`, `exp()`, `log()`, `sqrt()`
- Случайное значение `random()` (см. класс `java.util.Random`)

Хранение строк

- `byte []`
  Массив байт кодов
- `char []`
  Массив Unicode-символов
- `String`
  Неизменяемая строка
- `StringBuffer`
  Изменяемая строка

Работа со строками
Класс String

- Значение объекта класса `String` не может быть изменено без порождения нового объекта
- Реализует операции для строки в целом
- Экземпляры этого класса можно создавать без ключевого слова `new`
- Каждый строковый литерал порождает экземпляр `String`
- Значение любого типа может быть приведено к строке

Наполнение класса String

- Строковое представление
  `valueOf()`, `copyValueOf()`
- Преобразование типов
  `getBytes()`, `getChars()`, `toCharArray()`, `toString()`
- Сравнение
  `compareTo()`, `compareToIgnoreCase()`, `contentEquals()`, `equals()`, `equalsIgnoreCase()`, `intern()`
- Выделение элементов
  `charAt()`, `substring()`, `split()`
- Операции над всей строкой
  `concat()`, `replace()`, `replaceAll()`, `replaceFirst()`, `toLowerCase()`, `toUpperCase()`, `trim()`
- Проверка содержимого строки
  `endsWith()`, `indexOf()`, `lastIndexOf()`, `length()`, `matches()`, `regionMatches()`, `startsWith()`

Пакет java.util.regex

- Класс **`Pattern`**
  Реализует шаблоны регулярных выражений. Позволяет составлять сложные шаблоны и разделять строки на элементы
- Класс **`Matcher`**
  Реализует поиск элементов, соответствующих шаблону, в строках и проверку строк на соответствие шаблону

```
У вас есть проблема. Вы решили использовать регулярные
выражения чтобы её решить. Теперь у вас две проблемы.
```

Работа со строками
Класс StringBuffer

- Реализует методы модификации строки без порождения нового объекта
- Реализует операции с элементами строки по отдельности
- Используется по умолчанию при конкатенации строк
- Для хранения строк использует буфер переменного объема

Наполнение класса StringBuffer

- Добавление фрагментов
  `append(...)`, `insert(...)`
- Поиск вхождений
  `indexOf()`, `lastIndexOf()`
- Извлечение фрагментов
  `charAt()`, `getChars()`, `reverse()`, `substring()`
- Модификация строки
  `delete()`, `deleteCharAt()`, `replace()`, `setCharAt()`, `setLength()`
- Состояние буфера
  `length()`, `capacity()`, `ensureCapacity()`, `trimToSize()`

Конкатенация строк

```
System.out.println("a = " + a + ";");
```

```
System.out.println(
  (new StringBuffer("a = "))
  .append(a)
  .append(";")
  .toString()
);
```

- Не стоит злоупотреблять автоматической конкатенацией
- Особенно если для вас критична память и скорость выполнения программы

Пакет java.util

- Классы для работы со временем
- Классы для работы с локализацией
- Классы для работы с массивами
- Классы и интерфейсы коллекций
- Классы и интерфейсы для создания многопоточных приложений
- Прочие вспомогательные классы и интерфейсы

java.util.Arrays

Содержит статические методы для работы с массивами

- Представление массива списком
  `List asList(Object[] a)`
- Поиск элемента в массиве
  `int binarySearch(…[] a, … key)`
- Сравнение массивов по элементам
  `boolean equals(…[] a1, …[] a2)`
- Заполнение массива элементами
  `fill(…[] a, int from, int to, … val)`
- Сортировка массива
  `sort(…[] a, int from, int to)`

Классы работы со временем

- `Date`
  Отражает дату и время с точностью до миллисекунд. Не рекомендуется к использованию

- `Calendar` и сопутствующие
  Содержит константы и методы для работы с датой и временем с учетом особенностей локализации

- `Timer`
  Позволяет создавать задания для более позднего запуска (с использованием потоков инструкций)

Классы для работы с локализацией

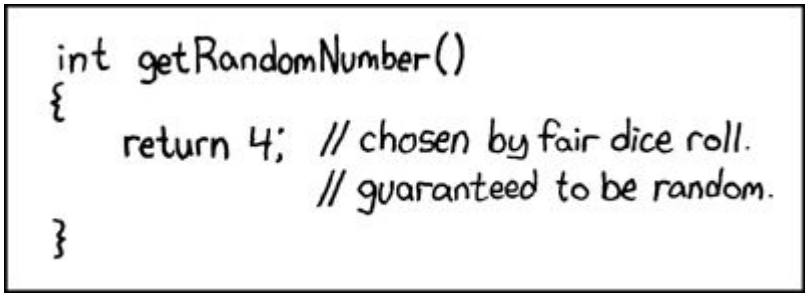
- **`Locale`**
  Содержит константы и методы для работы с языками и особенностями регионов

- **`TimeZone`**
  Содержит методы для работы с часовыми поясами

- **`SimpleTimeZone`**
  Реализует **`TimeZone`** для Григорианского календаря

java.util.Random

- Экземпляр класса является отдельным генератором псевдослучайных чисел (ГПСЧ)
- Различные ГПСЧ позволяют формировать некоррелированные последовательности
- «Основание» имеет размерность 48bit
- Методы получения ПСЧ:
  `nextBoolean()`, `nextByte()`, `nextDouble()`, `nextFloat()`, `nextInt()`, `nextLong()`, `nextGaussian()`
- Метод настройки
  `setSeed(long seed)`



Спасибо за внимание!

Дополнительные источники

- Арнолд, К. Язык программирования Java [Текст] / Кен Арнолд, Джеймс Гослинг, Дэвид Холмс. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
- Вязовик, Н.А. Программирование на Java. Курс лекций [Текст] / Н.А. Вязовик. – М. : Интернет-университет информационных технологий, 2003. – 592 с.
- Хорстманн, К. Java 2. Библиотека профессионала. Том 1. Основы [Текст] / Кей Хорстманн, Гари Корнелл. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2010 г. – 816 с.
- Хорстманн, К. Java 2. Библиотека профессионала. Том 2. Тонкости программирования [Текст] / Кей Хорстманн, Гари Корнелл. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2010 г. – 992 с.
- Эккель, Б. Философия Java [Текст] / Брюс Эккель. – СПб. : Питер, 2011. – 640 с.
- JavaSE at a Glance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/index.html, дата доступа: 21.10.2011.
- JavaSE APIs & Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/api-jsp-136079.html, дата доступа: 21.10.2011.