

Java Advanced

Reflection

Содержание

- Введение
- Структура класса
- Массивы
- Загрузчики классов
- Параметры типов
- Proxy
- Заключение

Reflection

- Библиотека, позволяющая оперировать информацией о типах во время выполнения
- Пакеты
 - `java.lang`
 - `java.lang.reflect`

Часть 1

Введение

Информация о типе

- Класс `Class<T>` -- информация о типе
- Предоставляемая информация
 - Структура класса
 - Структура наследования
 - Проверки времени выполнения
 - ...

Получение информации о типе

- Во время исполнения
object.getClass()
- Во время компиляции
type.class
- Предопределенные
Wrapper.TYPE

Типы типов

- Для определения типов служат методы вида
 - `is*()`

Аннотация	<code>Annotation</code>
Массив	<code>Array</code>
Примитивный	<code>Primitive</code>
Перечисление	<code>Enum</code>
Интерфейс	<code>Interface</code>
Класс	<code>*Class</code>
Анонимный класс	<code>AnonymousClass</code>
Локальный класс	<code>LocalClass</code>
Класс-член	<code>MemberClass</code>

Общая информация о классе

- Имя класса
 - `getCanonicalName()` – каноническое имя
 - `getName()` – полное имя
 - `getSimpleName()` – простое имя
- Структура классов
 - `getSuperClass()` – предок
 - `getInterfaces()` – реализуемые интерфейсы
- Модификаторы
 - `getModifiers()` – модификаторы

Место определения класса

- Методы получения места, в котором определен класс

Тип класса	Метод
Верхнего уровня	<code>getPackage()</code>
Вложенный	<code>getDeclaredClass()</code>
в конструктор	<code>getEnclosingConstructor()</code>
в метод	<code>getEnclosingMethod()</code>

Приведение типов

- Определение возможности приведения
 - `isAssignableFrom(class)` – класса
 - `isInstance(object)` – объекта
- Приведение
 - `cast(object)` – привести ссылку к типу

Часть 2

Структура класса

Информация о члене класса

- Интерфейс `Member`
- Методы
 - `getDeclaringClass()` – класс, в котором определен
 - `getName()` – имя члена
 - `getModifiers()` – модификаторы

Модификаторы

- Класс **Modifiers**

Константа	Метод	Модификатор
ABSTRACT	isAbstract	abstract
FINAL	isFinal	final
INTERFACE	isInterface	interface
NATIVE	isNative	native
PRIVATE	isPrivate	private
PROTECTED	isProtected	protected
PUBLIC	isPublic	public
STATIC	isStatic	static
STRICT	isStrict	strictfp
SYNCHRONIZED	isSynchronized	synchronized
TRANSIENT	isTransient	transient
VOLATILE	isVolatile	volatile

- Открытые
 - `getFields()` – все поля
 - `getField(name)` – конкретное поле
- Все
 - `getDeclaredFields()` – все поля
 - `getDeclaredField(name)` – конкретное поле
- Исключения
 - `NoSuchFieldException`

Свойства полей

- Класс `Field`
- Информация
 - `getName()` – имя поля
 - `getType()` – тип значения
- Чтение значения
 - `get(object)` – ссылки
 - `get*(object)` – значения примитивного типа
- Запись значения
 - `set(object, value)` – ссылки
 - `set*(object, value)` – значения примитивного типа

Методы

- Открытые
 - `getMethods()` – все методы
 - `getMethod(name, Class... parameters)` – конкретный метод
- Все
 - `getDeclaredMethods()` – все методы
 - `getDeclaredMethod(name, Class... parameters)` – конкретный метод
- Исключения
 - `NoSuchMethodException`

Свойства методов

- Класс `Method`
- Сигнатура метода
 - `getName()` – имя метода
 - `getParameterTypes()` – параметры метода
- Другая информация
 - `getExceptionTypes()` – возможные исключения
 - `getReturnType()` – тип возвращаемого значения
- Вызов метода
 - `invoke(Object object, Object ...args)` – вызвать метод с указанными аргументами

Конструкторы

- Открытые
 - `getConstructors()` – все конструкторы
 - `getConstructor(Class... parameters)` – конкретный конструктор
- Все
 - `getDeclaredConstructors()` – все конструкторы
 - `getDeclaredConstructor(Class... parameters)` – конкретный конструктор
- Исключения
 - `NoSuchMethodException`

Свойства конструкторов

- Класс `Constructor`
- Информация о конструкторе
 - `getParameterTypes()` – параметры конструктора
 - `getExceptionTypes()` – возможные исключения
- Создание объекта
 - `newInstance(Object ... args)` – создать новый объект
 - `class.newInstance()` – создать новый объект используя конструктор по умолчанию

Классы и интерфейсы

- Открытые
 - `getClasses()` – все классы и интерфейсы
- Все
 - `getDeclaredClasses()` – все классы и интерфейсы

Доступ к закрытым членам

- По умолчанию доступ к закрытым членам запрещен □ `IllegalAccessException`
- Все члены `extends AccessibleObject`
 - `setAccessible(boolean)` – запросить доступ
 - `isAccessible()` – проверить доступ

Пример: листинг класса

```
Class c = ...;  
for (Field m : c.getDeclaredFields()) {  
    System.out.println(m);  
}  
  
for (Constructor m : c.getDeclaredConstructors()) {  
    System.out.println(m);  
}  
  
for (Method m : c.getDeclaredMethods()) {  
    System.out.println(m);  
}
```

Пример: создание экземпляра

// Получение класса

```
Class clazz = Integer.class;
```

// Получение конструктора

```
Constructor c = clazz.getConstructor(int.class);
```

// Создание экземпляра

```
Integer i = (Integer) c.newInstance(100);
```

// Проверка

```
System.out.println(i);
```

Часть 3

Массивы

Операции с массивами

- Класс `Array`
- Создание массива заданного типа
 - `newInstance(Class, length)` – линейного
 - `newInstance(Class, dims[])` – “кубического”
- Чтение значения из массива
 - `get(array, index)` – ссылки
 - `get*(array, index)` – значения примитивного типа
- Запись значения в массив
 - `set(array, index, value)` – ссылки
 - `set*(array, index, value)` – значения примитивного типа

Массивы как типы

- Имя типа массива
[имя_типа_элемента
- Методы
 - `isArray()` – является ли массивом
 - `getComponentType()` – тип элемента массива

Имена для типов

- Имена классов типов в массиве кодируются специальным образом

class	<i>Lclass;</i>
boolean	<i>Z</i>
byte	<i>B</i>
char	<i>C</i>
double	<i>D</i>
float	<i>F</i>
int	<i>I</i>
long	<i>J</i>
short	<i>S</i>

Часть 4

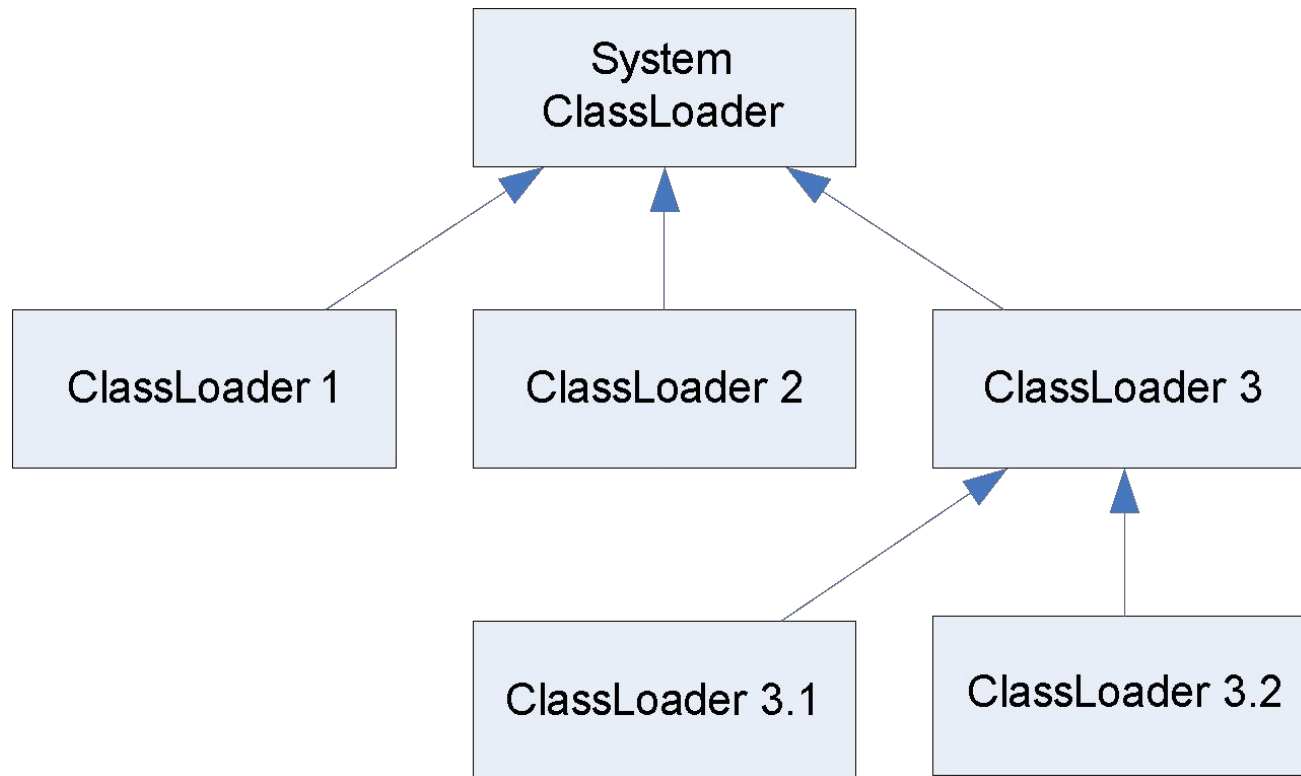
Загрузчики классов

Загрузчики классов

- Позволяют загружать и определять новые классы
- Класс `ClassLoader`
- Методы
 - `loadClass(name, resolve?)` – загружает класс по имени
 - `findLoadedClass(name)` – найти уже загруженный класс
 - `resolveClass(class)` – загружает библиотеки

Дерево загрузчиков

- Загрузчики образуют дерево
- Загрузчики в разных ветвях могут загрузить разные классы с одним полным именем



Дополнительные возможности

- Получения родителя
 - `getParent()`
- Загрузка ресурсов
 - `URL getResource(String name)` – определение местоположения ресурса по имени
 - `getResourceAsStream(String name)` – чтение ресурса по имени

Загрузчики и классы

- Получение загрузчика
 - `getClassLoader()` – кто загрузил класс
 - `Thread.getContextClassLoader()` – контекстный загрузчик
- “Прямая” загрузка класса
 - `Class.forName(name)`

Реализации загрузчиков

- Класс `URLClassLoader`
 - Загружает классы из нескольких мест, заданных `URL`

Пример: загрузка класса

```
URL jar = new URL("file:///");  
className = "Test";  
ClassLoader cl = new URLClassLoader(new  
    URL[]{jar});  
Class c = cl.loadClass(className);  
  
Method m = c.getMethod("main", String[].class);  
m.invoke(null, (Object) new String[]{"hello"});
```

Часть 5

Параметры типов

Информация о параметрах типов (ПТ)

- Информация о конкретных параметрах типов стирается
- Информация о зависимостях типов сохраняется

Получение информация о ПТ

- Для классов
 - `getGenericSuperclass()`
 - `getGenericInterfaces()`
- Для методов и конструкторов
 - `getGenericParameterTypes()`
 - `getGenericReturnType()`
 - `getGenericExceptionTypes()`
- Для полей
 - `getGenericType()`

Представление информации о ПТ

- Интерфейс `Type`
 - Классы `Class`
 - Параметризованный класс `ParameterizedType`
 - Переменная типа `TypeVariable`
 - Wildcard `WildcardType`
 - Массивы `GenericArrayType`

Параметризованные классы

- Пример: `Collection<String>`
- Интерфейс `ParameterizedType`
 - `getRawType()` – не параметризованный тип
 - `getActualTypeArguments()` – реальные аргументы типа

Переменные типа

- Пример: `T`
- Получение
 - `getTypeParameters()`
- Интерфейс `TypeVariable`
 - `getName()` – имя переменной
 - `getBounds()` – верхние границы
 - `getGenericDeclaration()` – кто объявил

Wildcards

- Пример: ? super HashSet extends Collection
- Интерфейс Wildcard
 - getUpperBounds() – Верхние границы
 - getLowerBounds() – Нижние границы

Массивы

- Тип элемента – переменная типа
 - Пример: `T[]`
- Тип элемента – параметризованный тип
 - Пример: `Set<T>[]`
- Интерфейс `GenericArrayType`
 - `getGenericComponentType()` – тип элемента

Часть 6

Proxy

Proxy

- Механизм, позволяющий создавать фиктивные классы, реализующие требуемые интерфейсы
- Класс Proxy

Класс `InvocationHandler`

- Ему делегируются вызовы, совершенные для `Proxy`
- Методы
 - `invoke(Object proxy, Method method, Object[] args)` – уведомляет о вызове метода

Методы Proxy

- Создание экземпляра Proxy
 - `newProxyInstance(ClassLoader, Class[] interfaces, InvocationHandler)`
- Получение класса Proxy
 - `getProxyClass(ClassLoader, Class[] interfaces)`
- Проверка класса
 - `isProxyClass(Class)`

Пример: профайлер (1)

- Класс

```
public class Profiler implements InvocationHandler {  
    // Экземпляр Proxy  
    private final Object instance;  
    // Реальная реализация  
    private final Object impl;  
  
    ...  
}
```

Пример: профайлер (2)

- Конструктор

```
public Profiler(Class[] i8s, Object impl) {  
    this.impl = impl;  
    instance = Proxy.newProxyInstance(null,  
        i8s, this);  
}
```

- Создание экземпляра

```
public Object getInstance() {  
    return instance;  
}
```


Пример: профайлер (3)

- Основной метод

```
public Object invoke(  
    Object proxy, Method method, Object[] args  
) throws IllegalAccessException,  
    InvocationTargetException  
{  
    System.out.println("Calling " + method +  
        " on " + impl);  
    return method.invoke(impl, args);  
}
```

Пример: профайлер (4)

- Применение

```
public static void main(String[] args) {  
    Integer i1 = new Integer(3);  
    Profiler profiler = new Profiler(  
        new Class[]{Comparable.class}, i1);  
    Comparable i2 =  
        (Comparable) profiler.getInstance();  
    System.out.println(i2.compareTo(i1));  
}
```

Часть 7

Заключение

Выводы

- Reflection позволяет
 - Анализировать классы по время исполнения
 - Загружать классы по имени
 - Создавать экземпляры классов по имени
 - Вызывать метод классов по имени
 - Оперировать значениями полей по имени
 - Создавать и оперировать с массивами по типу элемента
 - Создавать проху для интерфейсов

Ссылки

- Reflection (Guide) // <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/guide/reflection/index.html>
- Reflection API Code Samples // <http://java.sun.com/developer/codesamples/refl.html>
- Using Java Reflection // <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/ALT/Reflection/index.html>
- The Reflection API (tutorial) // <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/reflect/index.html>

Вопросы