REFLECTION

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

ВВЕДЕНИЕ

ЧАСТЬ 1

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
- Примеры
  - ArrayList.class
  - int.class
  - int[].class
- Предопределенные
  Wrapper.TYPE
  - Integer.TYPE

ПРИМЕР

```
class Candy {
  static { System.out.println("Загрузка класса Candy"); }
}

class Gum {
  static { System.out.println("Загрузка класса Gum"); }
}

public class Example01 {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("В методе main()");
    new Candy();
    System.out.println("После создания объекта Candy");
    try {
      Class.forName("Gum");
    } catch(ClassNotFoundException e) {
      System.out.println("Класс Gum не найден");
    }
    System.out.println("После вызова метода Class.forName(\"Gum\")");
  }
}
```

ПРИМЕР

```
class Candy {
  static { System.out.println("Загрузка класса Candy"); }
}

class Gum {
  static { System.out.println("Загрузка класса Gum"); }
}

public class Example01 {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("в методе main()");
    new Candy();
    System.out.println("После со
    try {
      Class.forName("Gum");
    } catch(ClassNotFoundExcepti
      System.out.println("Класс
    }
    System.out.println("После вы
  }
}
```

```
в методе main()
Загрузка класса Candy
После создания объекта Candy
Загрузка класса Gum
После вызова метода
Class.forName("Gum")
Загрузка класса Cookie
После создания объекта Cookie
```

ПРИМЕР

```
class Initable {
  static final int staticFinal = 47;
  static final int staticFinal2 = Example02.rand.nextInt(1000);
  static { System.out.println("Initializing Initable"); }
}
class Initable2 {
  static int staticNonFinal = 147;
  static { System.out.println("Initializing Initable2"); }
}
class Initable3 {
  static int staticNonFinal = 74;
  static { System.out.println("Initializing Initable3"); }
}
public class Example02 {
  public static Random rand = new Random();
  public static void main(String[] args) throws Exception {
    Class<?> initable = Initable.class;
    System.out.println("1: " + "After creating Initable ref");
    System.out.println("2: " + Initable.staticFinal);
    System.out.println("3: " + Initable.staticFinal2);
    System.out.println("4: " + Initable2.staticNonFinal);
    Class<?> initable3 = Class.forName("Initable3");
    System.out.println("5: " + "After creating Initable3 ref");
    System.out.println("6: " + Initable3.staticNonFinal);
  }
}
```

ПРИМЕР

```
class Initable {
  static final int staticFinal = 47;
  static final int staticFinal2 = Example02.rand.nextInt(1000);
  static { System.out.println("Initializing Initable"); }
}
class Initable2 {
  static int staticNonFinal = 147;
  static { System.out.println("Initializing Initable2"); }
}
class Initable3 {
  static int staticNonFinal = 74;
  static { System.out.println("Initializing Initable3"); }
}
public class Example02 {
  public static Random rand = new Random();
  public static void main(String[] args) throws Excepti
    Class<?> initable = Initable.class;
    System.out.println("1: " + "After creating Initable
    System.out.println("2: " + Initable.staticFinal);
    System.out.println("3: " + Initable.staticFinal2);
    System.out.println("4: " + Initable2.staticNonFinal
    Class<?> initable3 = Class.forName("Initable3");
    System.out.println("5: " + "After creating Initable
    System.out.println("6: " + Initable3.staticNonFinal
  }
}
```

```
1: After creating Initable ref
2: 47
Initializing Initable
3: 932
Initializing Initable2
4: 147
Initializing Initable3
5: After creating Initable3 ref
6: 74
```

ТИПЫ ТИПОВ

- Для определения типов служат методы объекта типа Class вида
  - is*()

Аннотация	isAnnotation
Массив	isArray
Примитивный	isPrimitive
Перечисление	isEnum
Интерфейс	isInterface
Класс	is*Class
Анонимный класс	isAnonymousClass
Локальный класс	isLocalClass
Класс-член	isMemberClass

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	getPackage()
Вложенный	getDeclaredClass()
в конструктор	getEnclosingConstructor()
в метод	getEnclosingMethod()

ПРИВЕДЕНИЕ ТИПОВ

- Определение возможности приведения
  - isAssignableFrom(class) – класса
  - isInstance(object) – объекта
- Приведение
  - cast(object) – привести ссылку к типу
- Для объектов
  - If (x instanceof String) {…}

ПРИМЕР

```
class Building {}
class House extends Building {}

public class Example03 {
  public static void main(String[] args) {
    Building b = new House();
    Class<House> houseType = House.class;
    House h = houseType.cast(b);
    h = (House)b; // ... or just do this.
  }
}
```

ПРИМЕР

```
class Base {}
class Derived extends Base {}
 public class Example04 {
  static void test(Object x) {
    System.out.println("Testing x of type " + x.getClass());
    System.out.println("x instanceof Base " + (x instanceof Base));
    System.out.println("x instanceof Derived "+ (x instanceof Derived));
    System.out.println("Base.isInstance(x) "+ Base.class.isInstance(x));
    System.out.println("Derived.isInstance(x) " +
Derived.class.isInstance(x));
    System.out.println("x.getClass() == Base.class " + (x.getClass() ==
Base.class));
    System.out.println("x.getClass() == Derived.class " + (x.getClass() ==
Derived.class));
}
  public static void main(String[] args) {
    test(new Base()); test(new Derived());
  }
}
```

ПРИМЕР

```
class Base {}
class Derived extends Base {}
 public class Example04 {
  static void test(Object x) {
    System.out.println("Testing x o
    System.out.println("x instanceo
    System.out.println("x instanceo
    System.out.println("Base.isInst
    System.out.println("Derived.isI
Derived.class.isInstance(x));
    System.out.println("x.getClass(
Base.class));
    System.out.println("x.getClass(
Derived.class));
}
  public static void main(String[]
    test(new Base()); test(new Deri
  }
}
```

```
Testing x of type class Base
x instanceof Base true
x instanceof Derived false
Base.isInstance(x) true
Derived.isInstance(x) false
x.getClass() == Base.class true
x.getClass() == Derived.class false
x.getClass().equals(Base.class)) true
x.getClass().equals(Derived.class)) false
-----------------------------------------------
Testing x of type class Derived
x instanceof Base true
x instanceof Derived true
Base.isInstance(x) true
Derived.isInstance(x) true
x.getClass() == Base.class false
x.getClass() == Derived.class true
x.getClass().equals(Base.class)) false
x.getClass().equals(Derived.class)) true
```

СТРУКТУРА КЛАССА

ЧАСТЬ 2

ЧТО БЫВАЕТ ВНУТРИ КЛАССА

- Members - Просто какие-то члены
- Field – поля
- Method – методы
- Constructor – конструкторы
- Class – вложенные классы

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

поля

- 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
  - InvocationTargetException – в случае ошибки

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<Integer> clazz = Integer.class;
// Получение конструктора
Constructor<Integer> c = clazz.getConstructor(int.class);
// Создание экземпляра
Integer i = (Integer) c.newInstance(100);
// Проверка
System.out.println(i);
```

ПРИМЕР

```
class PrivateData {
        private int priv = 1;
        public int pub;
        public PrivateData(int a) {
                System.out.println("Hello!");
                this.priv = a;
                this.pub = a;
        }
        private void foo() { System.out.println("Hidden! " + priv); }
        public void boo(int num) { System.out.println("Public " + num); }
}
class PrivateData2 extends PrivateData {
        private int priv2 = 0;
        public int pub2 = 1;
        public PrivateData2(int a) {
                super(a);
        }
}
```

ПРИМЕР

```
public static void printModifiers(Class<?> c) {
  int mods = c.getModifiers();
  if (Modifier.isPublic(mods)) { System.out.print("public "); }
  if (Modifier.isAbstract(mods)) {System.out.print("abstract "); }
  if (Modifier.isFinal(mods)) { System.out.print("final "); }
}

static void printSuperClasses(Class<?> c, String tabs) {
  if (c == null) { return; }
  printSuperClasses(c.getSuperclass(), tabs + "   ");
  System.out.print(tabs);
  printModifiers(c);
  System.out.println(c.getName());
}
```

ПРИМЕР

```
public static void printFields(Class<?> c) {
  Field[] publicFields = c.getFields();
  for (Field field : publicFields) {
    Class<?> fieldType = field.getType();
    System.out.print("Имя: " + field.getName() + " ");
    System.out.println("Тип: " + fieldType.getName());
  }
}
public static void printAllFields(Class<?> c) {
  Field[] declaredFields = c.getDeclaredFields();
  for (Field field : declaredFields) {
    Class<?> fieldType = field.getType();
    System.out.print("Имя: " + field.getName() + " ");
    System.out.println("Тип: " + fieldType.getName());
  }
}
```

```
Имя: pub2 Тип: int
Имя: pub Тип: int
-----------------
Имя: priv2 Тип: int
Имя: pub2 Тип: int
```

ПРИМЕР

```
PrivateData pd = new PrivateData(5);
Field field = null;
Integer value = 0;
field = PrivateData.class.getField("pub");
value = (Integer) field.get(pd);
System.out.println(value);

field = PrivateData.class.getDeclaredField("priv");
field.setAccessible(true);
value = (Integer) field.get(pd);
field.setInt(pd, value + 1);
value = (Integer) field.get(pd);
System.out.println(value);
```

ПРИМЕР

```
Class<? extends PrivateData> pdClass = pd.getClass();
Class<?>[] paramTypes = new Class[] { int.class };
Method method = null;
method = pdClass.getMethod("boo", paramTypes);
Object[] params = new Object[] { new Integer(10) };
method.invoke(pd, params);
```

ПРИМЕР

```
Class<?>[] paramTypes = new Class[] { int.class };
Constructor<?> aConstrct =
pdClass.getConstructor(paramTypes);
Object[] params = new Object[] { 5 };
aConstrct.newInstance(params);

Class<?> t = Class.forName("java.lang.String");
Object obj = t.newInstance();
```

МАССИВЫ

ЧАСТЬ 3

ОПЕРАЦИИ С МАССИВАМИ

- Класс Array
- Создание массива заданного типа
  - newInstance(Class, length) – линейного
  - newInstance(Class, dims[]) – многомерного
- 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

- Методы
  - isArray() – является ли массивом
  - getComponentType() – тип элемента массива

ЗАГРУЗЧИКИ КЛАССОВ

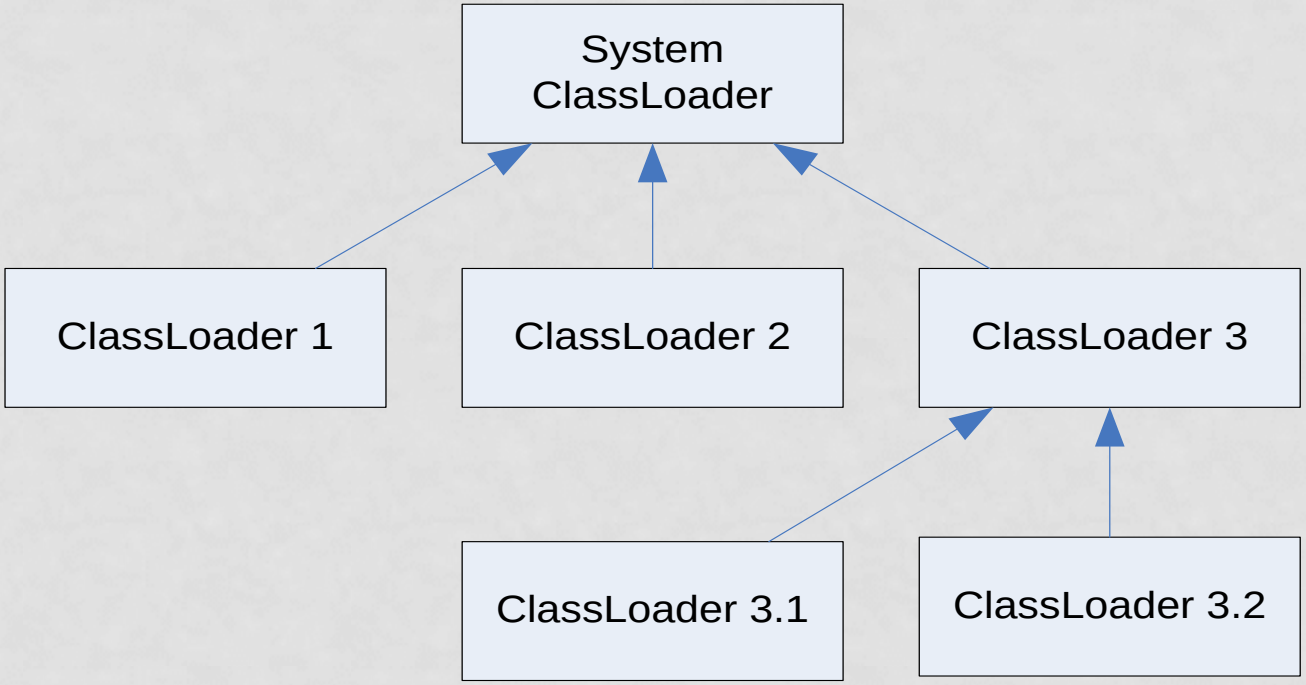
ЧАСТЬ 4

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)
  - Class.forName(name, init, ClassLoader)

РЕАЛИЗАЦИИ ЗАГРУЗЧИКОВ

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

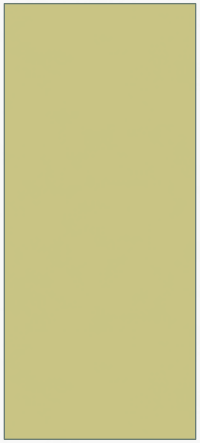
ПРИМЕР: ЗАГРУЗКА КЛАССА

```
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"});
```

ПАРАМЕТРЫ ТИПОВ

ЧАСТЬ 5



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

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