

Мультимедийный курс
Программирование на Java

Лекция 6.1

Параметризованные типы
(Обобщения, Generics)

Параметризированные (generic) типы - классы, интерфейсы и методы, в которых тип обрабатываемых данных задается как параметр (*параметр типа*) .

Параметризированные типы, позволяют использовать более гибкую и в то же время достаточно строгую типизацию, обеспечивая безопасность типов

1. *Ограничение типа, применение метасимволов*
2. *Настраиваемые методы, интерфейсы иерархии классов*
3. *Параметры типа, параметризированные классы*
4. *Реализация настраиваемых типов, ограничения по применению*

Параметризированные типы

Классы, использующие параметр типа, являются **настраиваемыми классами** или **параметризованными типами**

Применение параметризованного класса:

```
Gen<Integer> iob = new Gen<Integer>(88);
```



*Полная идентичность
аргументов типа*

Параметризированные типы

Аргумент типа, задаваемый при объявлении параметризированного типа – может быть **только классом**, а не примитивным типом !!!

Разные аргументы:

```
Gen<Integer> iob = new Gen<Integer>(88) ;  
Gen<String> strOb = new Gen <String> ("Generics Test");  
iob = strOb;           // Неверно - разные типы !!!  
Gen<String> s =  
    new Gen<Integer>(777) ; /* Неверно - разные типы !!!  
   т.е. ссылка на одну конкретную версию обобщенного  
   типа несовместима с другой версией того же самого  
   обобщенного типа. */
```

Пример1: Параметризированный класс с одним параметром типа:

```
package chapt03;

public class Optional <T> {
    private T value;

    public Optional() {
    }
    public Optional(T value) {
        this.value = value;
    }
    public T getValue() {
        return value;
    }
    public void setValue(T val) {
        value = val;
    }
    public String toString() {
        if (value == null) return null;
        return value.getClass().getName() + " " + value;
    }
}
```

Пример1: Параметризированный класс с одним параметром типа:

```
package chapt03;

public class Runner {
    public static void main(String[] args) {
//параметризация типом Integer
Optional<Integer> ob1 =
new Optional<Integer>();
        ob1.setValue(1);
//ob1.setValue("2");// ошибка компиляции: недопустимый тип
        int v1 = ob1.getValue();
        System.out.println(v1);
//параметризация типом String
        Optional<String> ob2 =
new Optional<String>("Java");
        String v2 = ob2.getValue();
        System.out.println(v2);
//ob1 = ob2; //ошибка компиляции – параметризация не ковариантна
    }
}
```

Параметризированные типы

Пример1: Параметризированный класс

с одним параметром типа:

```
        //параметризация по умолчанию – Object
Optional ob3 = new Optional();
System.out.println(ob3.getValue());
ob3.setValue("Java SE 6");
System.out.println(ob3.toString());/* выводится тип объекта, а не тип
                                     параметризации */

ob3.setValue(71);
System.out.println(ob3.toString());

ob3.setValue(null);
    }
}
```

В результате выполнения этой программы будет выведено:

```
1
Java
null
java.lang.String Java SE 6
java.lang.Integer 71
```

Параметризированные типы

Пример1: Параметризированный класс с одним параметром типа:

В следующей строке кода: `class Gen<T> { ,`

где T обозначает **имя параметра типа**.

Это **имя** используется в качестве **заполнителя**, вместо которого в дальнейшем подставляется имя конкретного типа, передаваемого классу Gen при создании объекта.

Обозначение T применяется в классе Gen всякий раз, когда требуется **параметр типа**.

Всякий раз, когда объявляется параметр типа, он указывается в угловых скобках `< >`.

Параметризированный класс

с несколькими параметрами типа:

// Два параметра типа задаются списком через запятую

```
class TwoGen<T, V> {  
    T ob1;  
    V ob2;  
    TwoGen(T o1, V o2) { // конструктор  
        ob1 = o1;  
        ob2 = o2;  
    }  
}
```

// Использование класса

```
TwoGen <Integer, String> tgObn =  
    new TwoGen <Integer, String> (88, "Generics");
```

Ограничения на типы, передаваемые параметру типа:

- В качестве верхней границы задается суперкласс, от которого должны быть унаследованы все аргументы типа:

Gen <*T extends superclass*>

Gen <*T extends Number*>

Аргументы параметра типа в этом случае:

- ✓ только тип *Number* или его подклассы

Integer, Float

Применение метасимвольных аргументов необходимо в случае, если параметр типа невозможно определить

Метасимвол: ?

Пример

```
class Stats<T> {  
    T[] nums;  
    Stats(T[] o) {  
        nums = o;  
    }  
}
```

// Вычисляет среднее арифметич. элементов массива

```
    double average() {  
        double sum = 0.0;  
        for (int i=0; i < nums.length; i++)  
            sum += nums[i].doubleValue(); // метод кл. Number – приводит к  
                // типу Double  
        return sum / nums.length;  
    }  
}
```

Пример (продолжение)

```
boolean sameAvg(Stats<?> ob) { // любой объект типа Stats,  
// если T, то ожидается тип передаваемый вызывающим объектом  
    if (average() == ob.average())  
        return true;  
    else  
        return false;  
}  
  
...  
Integer inums[] = { 1, 2, 3, 4, 5 };  
Double dnums[] = { 1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5 };  
Stats<Integer> iob = new Stats<Integer>(inums);  
Stats<Double> dob = new Stats<Double>(dnums);  
  
System.out.print("Средние арифметические iob и dob ");  
    if (iob.sameAvg(dob) ) // вызывающий об. и параметр –  
                          // объекты одного класса  
        System.out.println("совпадают.");  
    else  
        System.out.println("отличаются.");  
...  
...  
...
```

Ограничение метасимвольных аргументов

Задание **верхней** границы:

<? extends *superclass*>

superclass - имя класса, который служит верхней границей

Задание **нижней** границы:

<? super *subclass*>

Допустимые аргументы - суперклассы класса *subclass*.
subclass не является допустимым типом аргумента

Пример

```
static void showXYZ(Coords<? extends ThreeD> c) {  
    System.out.println("X Y Z Coordinates:");  
    for(int i=0; i < c.coords.length; i++)  
        System.out.println(c.coords [i].x + " " +  
                            c.coords[i].y + " " +  
                            c.coords[i].z);  
    System.out.println();  
}
```

Параметризированные методы

- ❖ могут иметь один или несколько собственных параметров типа
- ❖ могут создаваться и внутри непараметризированного класса
- ❖ могут быть как статическими, так и нестатическими

Синтаксис записи

<список_парам._типа> возвр._знач.

имя_метода(список_парам.) { ... }

Пример:

```
static <T, V extends T> boolean isIn(T x, V[] y) {
```


Пример:

// Параметризированный метод

```
static <T, V extends T> boolean isIn(T x, V[] y) {  
    for(int i=0; i < y.length; i++)  
        if(x.equals(y[i])) return true;  
    return false;  
}
```

// Вызов метода

```
public static void main(String args[]) {  
    Integer nums[] = { 1, 2, 3, 4, 5 };  
    if(isIn(2, nums))  
        System.out.println("2 содержится в массиве");  
}
```

Параметризированные типы

Пример:

```
class GenCons {
    private double val;
    <T extends Number> GenCons(T arg) { // Параметризированный только метод
        val = arg.doubleValue();
    }

    void showval() {
        System.out.println("val: " + val);
    }
}

class GenConsDemo {
    public static void main(String args[]) {
        GenCons test = new GenCons(100);
        GenCons test2 = new GenCons(123.5F);
        test.showval();
        test2.showval();
    }
}
```

Вывод программы:

val: 100,0

val: 123,5

Настраиваемые интерфейсы

- ❖ задаются так же, как настраиваемые классы

```
interface MinMax<T extends Comparable<T>> {
```

- ❖ класс, реализующий интерфейс

```
Class MyClass<T extends Comparable<T>>  
    implements MinMax<T> {
```

Та же граница

Не повторяется

Иерархии параметризированных классов

- ❖ параметризированный класс может быть суперклассом или быть подклассом
- ❖ аргументы типа, необходимые суперклассу, должны передаваться всем подклассам !!!

```
class Gen<T> {  
    T ob;  
    Gen(T o) {  
        ob = o;  
    }  
    T getob() {  
        return ob;  
    }  
}
```

```
class Gen2<T> extends Gen<T>{  
    Gen2(T o) {  
        super(o); // передача суперклассу  
    }  
}  
...  
Gen2<Integer> x = new Gen2<Integer>(108);  
System.out.print(x.getob());
```

Иерархии настраиваемых классов (продолжение)

- ❖ в подклассе всегда определяются параметры типа, требующиеся для его настраиваемого суперкласса
- ❖ подкласс может иметь собственные параметры типа

```
class Gen2<T, V> extends Gen<T> {  
    V ob2;  
    Gen2(T o, V o2) {  
        super(o); // передача аргумента типа  
        // конструктору супертипа  
        ob2 = o2;  
    }  
}
```

Применение настраиваемых типов в коллекциях

- ❖ все классы и интерфейсы, связанные с классами *ArrayList*, *LinkedList* и *TreeSet* - параметризированные:

```
ArrayList<String> list = new ArrayList<String>();
```

- ❖ преимущества:
 - гарантируется сохранение в коллекции ссылок на объекты только нужного типа
 - исключается необходимость явного приведения типа ссылки, при извлечении из коллекции

Сравнение типов настраиваемой иерархии:

операция

объект instanceof тип

возвращает *true*, если *объект* имеет заданный *тип* или м. б. преобразован к нему

```
if (iOb instanceof Gen2<?>)  
    System.out.println("iOb совместим с Gen2");
```

Приведение типов: преобразование одного экземпляра параметризированного класса в другой

(Gen<Integer>) iob2

если они взаимно совместимы

Реализация в Java обобщенных типов

При **компиляции**:

- ❖ информация о обобщенных типах **удаляется**
(эффект стирания)
- ❖ **параметры типа заменяются ограничивающими их типами** (если заданы) либо *Object*
- ❖ все параметризованные классы используют один класс:

```
Gen<Integer> iOb = new Gen<Integer>(99);  
Gen<Float> fOb = new Gen<Float>(102.2F);  
System.out.println(iOb.getClass (). getName());  
System.out.println(fOb.getClass (). getName());
```

Результат:

Gen

Gen

Поэтому нельзя: запрашивать тип в процессе выполнения программы

```
public class MyList<E> {  
    public E[] toArray() {  
        return new E[5]; // compile error  
    }  
    public boolean canAdd(Object o) {  
        return (o instanceof E); // compile error –}  
    public E convertToE(Object o) {  
        return (E) o; // compile warning, unchecked cast  
    }  
}
```

Raw Type

- ❖ Можно создать объект настраиваемого (генерализованного) класса без указания типов аргументов
- ❖ Классы Pre-J2SE 5.0 продолжают функционировать под J2SE 5.0 JVM как raw тип

```
// ???????
```

```
List<String> ls = new LinkedList<String>();
```

```
// Raw type
```

```
List lraw = new LinkedList();
```

Ограничения

~~`T t = new T();`~~ // конструктор ?

- ✓ Статические члены класса не могут использовать параметры типа

~~`static T t;`~~ //???????

Ограничения (продолжение)

Создание экземпляров универсальных типов

```
class Test<T> {  
    T values;           //ok  
    Test(T[] n) {  
        values = new T[10]; // базовый тип - параметр типа  
  
        values = n;    //ok  
    }  
}
```

Массивы

```
Test<Integer> iTest[] = new Test<Integer>[10] //  
нельзя объявлять с аргументами типа  
Test<?> iTest[] = new Test<?>[10] //ok
```

Ограничения (продолжение)

✓ Исключения

Невозможно

- сгенерировать или перехватить исключение, описываемое универсальным объектом
- создать параметризированный класс, расширяющий класс **Throwable**
- использовать параметр типа в выражении **catch**

Допустимо использовать параметр типа в выражении **throws**