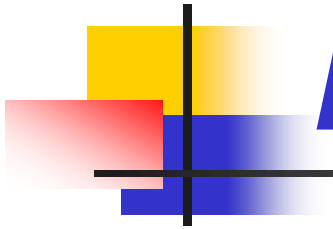
Generics

Параметризация типов



Полезные ссылки

- http://www.quizful.net/post/java-generics-tutorial
- http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/j-jtp04298/

Как было Java 1

```
List myIntList = new LinkedList();
myIntList.add(new Integer(0));
myIntList.add(new Double(3.14));
….
Integer x = (Integer) myIntList.iterator().next();
```

Возможные проблемы

– Runtime error

– Или выяснять тип объекта

Что дает *generic*?

```
List<Integer> myIntList =
                        new LinkedList<Integer>();
myIntList.add(new Integer(0));
. . .
Integer x = myIntList.iterator().next();
```

В случае неправильного использования

```
myIntList.add(new Double(3.14));
```

- Ошибка компиляции

Общий вид объявления параметризованного класса

```
class   имя-класса  <список-параметров-типа>    {//...
}
```

Объявление ссылки на объект параметризованного класса

```
class   имя-класса<список-аргументов-типа>
 имя-переменной =
   new  имя-класса <список-аргументов-типа>              (...);
```

Пример описания

```
class Gen<T> {
  T ob;
Gen(T o) {  ob = o; }
T getob() { return ob; }
void showType() {
 System.out.println("Type of T is " +
  ob.getClass().getName());
  }
}
```

Пример использования

```
class GenDemo {
  public static void main(String args[]) {
   Gen<Integer> iOb;
        iOb = new Gen<Integer>(88);
        iOb.showType(); //!!!!!!!!!!
        int v = iOb.getob();
       System.out.println("value: " + v);
  Gen<String> strOb =
        new Gen<String>("Generics Test");
        strOb.showType(); //!!!!!!!!!!
        String str = strOb.getob();
     System.out.println("value: " + str);
  }
}
```

Несколько параметров

```
class Pair <T,W> { //несколько параметров
  T  ob1;
  W  ob2;
Pair(T o1, W o2) {
    ob1 = o1;
    ob2 = o2;
  }
. . .
}
```

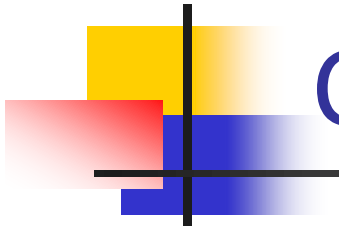
Generic methods

```
class Utilities {
public static <T> void fill(List<T> list, T val) {
     for (int i = 0; i < list.size(); i++)
               list.set(i, val);
      }
}
```

Класс при этом может быть не Generic

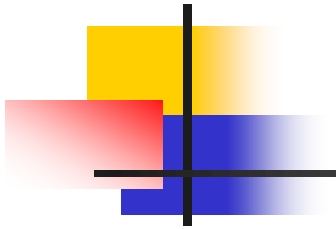
Параметризация интерфейса

```
public interface List<E> {
void add(E x);
Iterator<E> iterator();
}
public interface Iterator<E> {
E next();
boolean hasNext();
}
```

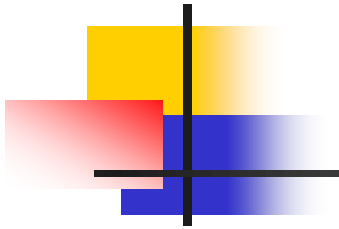


Стирание типа

- Внутри параметризованного кода вся конкретная информация о типе утрачивается
- Становится невозможным выполнение некоторых операций в параметризованном типе



```
public class Erased <T>{
    final int SIZE=100;
    public static void f (Object arg){
        if (arg instanceof T) {} // ERROR!!!
    }
    public static void ff(){
        T var = new T(); // ERROR!!! например у Integer нет
        T[] arr = new T[SIZE]; // ERROR!!!
         T[] arr = (T[ ])new Object[SIZE];  //WARNING, но допустимо
    }
}
```



```
public class Stack <T> {
  private int size, top;
  private T [] st;
  public Stack(){
     this(10);
    }
  public Stack(int n){
    size = n; top=0;
     T[ ] st = (T[ ])new Object[SIZE];
    }
  public Stack(T[ ] el){ // ЛУЧШЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТАКОЙ КОНСТРУКТОР
   size = el.length; top=0; st= el; }
```

Ограниченные типы (bounded types)

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

Проблема

```
double average() {
    double sum = 0.0;
for(int i=0; i < nums.length; i++)
     sum += nums[i].doubleValue();
   return sum / nums.length;
  }
}
```

Из-за стирания типа массив nums состоит из Object и не имеет метода **doubleValue()**

Ограниченные типы

```
// аргумент типа для
// T должен быть Number, или производный
// от Number класс

class Stats<T extends Number> {
  T[] nums;

// массив типа Number или его подкласса
```

Пример использования

```
Integer inums[] =  {1, 2, 3, 4, 5 };
Double dnums[]={1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5};

Stats<Integer> intob = new Stats<Integer>(inums);
Stats<Double> dob = new Stats<Double>(dnums);
double v = intob.average();
System.out.println("intob average is "+ v);
double w = dob.average();
System.out.println("dob average is "+ w);
```

Следующая проблема

```
double v = intob.average();
System.out.println("intob average is "+ v);
double w = dob.average();
System.out.println("dob average is "+ w);
```

Как сделать метод, который определяет, равны ли средние арифметические двух объектов класса Stats<T extends Number> ?

Метасимвольные аргументы (wildcard argument)

```
boolean sameAvg(Stats<?> ob) {
  if (Math.abs(average()
                  - ob.average())< 1.0e-10)
    return true;
  return false;
}
//метасимвол ? «смягчает» контроль,
// позволяя сравнить intob.sameAvg(dob)
```

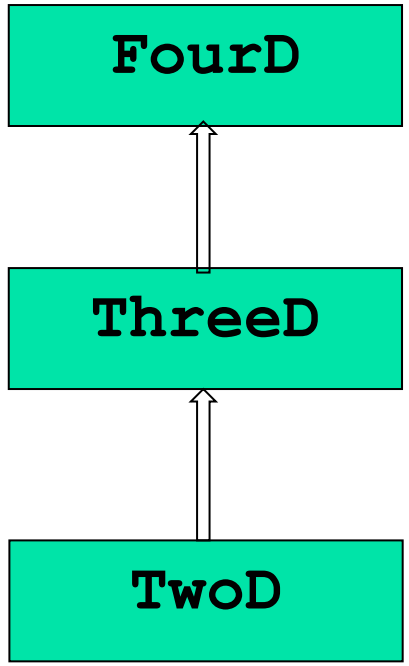
Метасимвольные аргументы (пример)

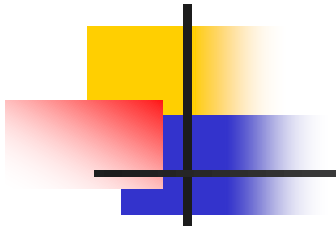
```
class WildCardUse {
static void printList(List<?> list){
       for(Object l:list)
       System.out.println("[" + l + "]");
}
static void main(String []args) {
List<Integer> list = new ArrayList<>();
   list.add(10);list.add(100);
    printList(list);
List<String> strList = new ArrayList<>();
   strList.add("1a"); strList.add("ball-100");
   printList(strList);
}}
```

Ограниченные метасимвольные аргументы

Рассмотрим иерархию наследования классов

```
class TwoD {
  int x, y;
  TwoD(int a, int b) {
    x = a;
    y = b;
  }
}
```



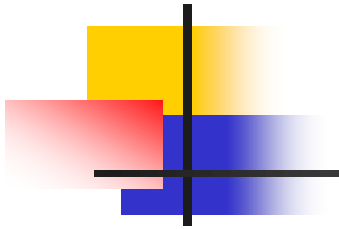


```
class ThreeD extends TwoD {
  int z;
  ThreeD(int a, int b, int c) {
    super(a, b);
    z = c;
  }
}
```

```
class FourD extends ThreeD {
  int t;
  FourD(int a, int b, int c, int d) {
    super(a, b,c);
    t = d;
  }
}
```

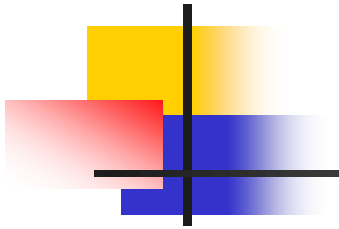
Массив координат

```
class Coords<T extends TwoD> {
  T[] coords;
    Coords(T[] o) { coords = o; }
}
```



Можно использовать для массива любых координат

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



Можно использовать для массива координат не меньше, чем ThreeD

```
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() ;
}
```

Метасимволы супертипов (ограничение на тип сверху)

<? super T>

для любого предка T,вплоть до Object

Когда используем (пример – алгоритм copy)

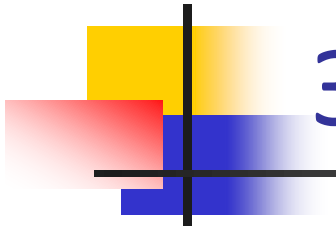
Принцип PECS (*provider - extends, consumer - super*)

```
public static <T>
   void copy(List<? super T> dest,
             List<? extends T> src)
```

Java 7 (Diamond syntax)

```
List <Point> p = new ArrayList<Point>();
List <Point> p1 =  new ArrayList <TwoD>();//!!!! ОШИБКА

List <Point> p2 = new ArrayList<>();
Pair<Integer, String> pair = new Pair<>(6, " Apr");
```



Зачем нужно знать о Generics

- Конечно, если разрабатываем свою библиотеку классов, требующую параметризации
- Для понимания организации библиотек JDK, особенно, библиотеки коллекций java.util.* (вспомним, с какого примера начиналось)