Java Tipos Genéricos

Programação III José Luis Oliveira; Carlos Costa

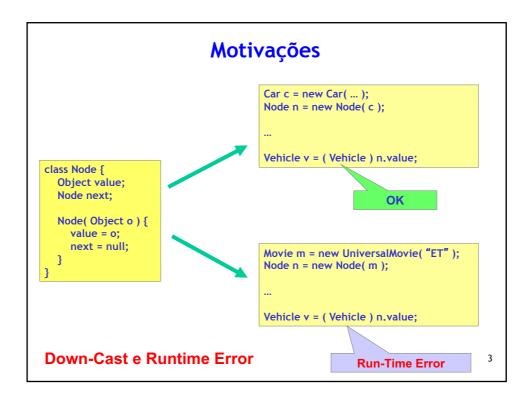
1

Motivações

- Quando os programas aumentam de dimensão é possível começarmos a ter métodos que executam operações similares com diferentes tipos de dados
- O que há de "errado" com o seguinte bloco de código?

Nada?

O código está correcto mas definimos estaticamente operações repetidas.



O que são Genéricos?

- Uma forma de Polimorfismo Paramétrico
- Estruturas e Algoritmos são implementados uma única vez, mas utilizados com diferentes tipos de dados
- Dizemos que:
 - Os Tipos de dados também são um Parâmetro
- Genéricos aplicados a:
 - Métodos
 - Classes
 - Interfaces
- Introduzidos em JAVA na versão 5
- Em C++, designam-se por templates

Classes Genéricas

Exemplo: Conjunto Genérico

Declaração

```
class Conjunto<T> {
    T[] c;
    //...
}
```

Nota Importante:

O tipo parametrizado (T), não pode ser instanciado com um tipo primitivo.

Utilização

```
Conjunto<Pessoa> c1 = new Conjunto<Pessoa>(..);
Conjunto<Jogador> c2 = new Conjunto<Jogador>(..);
Conjunto<Integer> c3 = new Conjunto<Integer>(..);
```

5

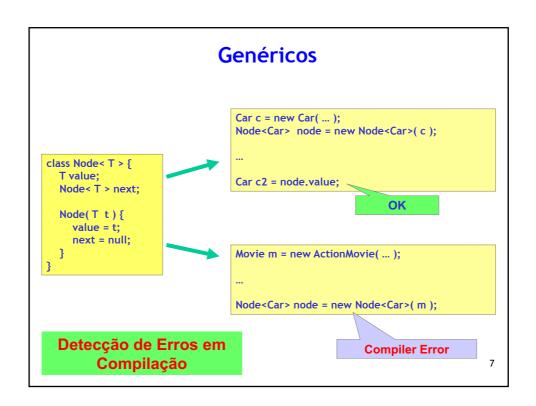
Classes Genéricas

Exemplo: Uma Pilha Genérica

Sem Genéricos

Utilizando Genéricos

```
class Stack<T> {
class Stack {
                                    void push(T a) { ... }
  void push(Object o) {
                                    T pop() { ... }
  Object pop() { ... }
  ...}
                                 String s = "Hello";
String s = "Hello";
                                  Stack<String> st =
Stack st = new Stack();
                                         new Stack<String>();
st.push(s);
                                  st.push(s);
s = (String) st.pop();
                                                       OK
                                  s = st.pop();
E se estivermos errados?
                             Runtime Error
```



Genéricos - Processamento

- Etapas de processamento de Genéricos em JAVA
 - Check: Verificação da correcta utilização de tipos
 - Erase: Remove toda a informação "generic type"
 - Compile: Geração do byte-code
- Este processo denomina-se como:
 - Type Erasure

Genéricos - Check

Declaração

```
class Foo <T> {
    void method(T arg);
};
```

• Utilização

• O Compilador garante que o arg é do mesmo tipo <Bar>

Genéricos - Erase

- Cada parâmetro definido como genérico é substituído por um java.lang.Object
- Os *casts* "Object -> Tipo Concreto" são automaticamente introduzidos pelo compilador.

```
class choice <T>
{ public T best ( T a , T b ) {..} }

É substituído por:

class choice
{ public Object best ( Object a, Object b ) {..} }
```

Genéricos em Classes

```
public class Stack Generic<T> {
   private class Node<E> {
       E val;
       Node<E> next;
       Node (E v, Node E> n) {
           val = v;
           next = n;
   private Node<T> top = null;
   public boolean empty() {
        return top == null;
   public T pop() {
       T result = top.val;
       top = top.next;
       return result;
   public void push(T v) {
        top = new Node<T>(v, top);
```

```
public class TestStack {
public static Figura randFig(int max) {
   Switch ((int) (Math.random()*(max))){
      default:
    case 0:
      return new Circulo (1,3, 1.2);
    case 1:
      return new Quadrado(3,4, 2);
    case 2:
      return new Rectangulo(1,1, 5,6);
public static void main(String[] args) {
  Stack Generic Figura stk
         new Stack Generic<Figura>();
   for (int i=0; i<10; i++)
        stk.push(randFig(3));
   for (int i=0; i<10; i++)
        System.out.println(stk.pop());
```

Genéricos em Métodos

• Declaração

```
public <T> T add (T a, T b) {
    return a + b;
}
Compilará?
```

• Utilização Pretendida

Podemos aplicar o operador + ao tipo Object?

```
Genéricos - Métodos

public <T extends Number> T add (T a, T b) {
    return a + b;
}

• Impusemos um limite superior ao tipo passado para o
    método genérico

• Neste caso estamos a dizer que o tipo passado será um
    subtipo de java.lang.Number

• E Agora?

Podemos aplicar o
    operador + ?

Não.

Não.
```

Genéricos - Métodos public static <T extends Number> Double add (T a, T b) { return a.doubleValue() + b.doubleValue(); public static <T> String sumToString (List<T> aList) { StringBuilder aBuffer = new StringBuilder(); for (T x : aList) aBuffer.append (x.toString()); add: 5.2 return aBuffer.toString(); } sumToString: 223344 public static void main(String[] args) { System.out.println("add: " + add (2.2, 3)); List<Integer> myList = new ArrayList<Integer>(); myList.add(22); myList.add(33); myList.add(44); System.out.println("sumToString : " + sumToString(myList));

Genéricos e Subtipos

- · Já sabemos que:
 - Uma referência do tipo T pode apontar para uma instância da classe
 T ou para uma instância de um subtipo de T.
- Como se conjuga Polimorfismo com Tipos Genéricos?

```
public static void main(String[] args) {
    LinkedList<Figura> list = new LinkedList<Figura>();
    LinkedList<Quadrado> list2 = new LinkedList<Quadrado>();
    Quadrado q = new Quadrado(3,4, 2);

    list.add(q);
    list2.add(q);
    LinkedList<Quadrado> list3 = list;
    LinkedList<Figura> list4 = list2;
}

Porquê?
```

Genéricos e Subtipos

```
LinkedList<Quadrado> list = new LinkedList<Quadrado>();
LinkedList<Figura> list2 = list; // Imaginando que é possível

Figura f = new Figura(..); // Supondo que não é abstract

list2.add(f);

Quadrado q = list.get(0); // Runtime ERROR!!!!
```

Uma Figura não é um Quadrado

Se **X** é um subtipo de **Y**, e **G** um tipo genérico, **não** é verdade que **G<X>** é um subtipo de **G<Y>**

Genéricos e Subtipos

Questão: Como permitir que, tendo um argumento tipo LinkedList de Figura, se possa aceitar uma LinkedList de Figura mas também um dos seus subtipos?

17

Genéricos - Wildcards

- Resposta: "Utilizando Wildcards"
- · Bounded wildcards

```
= <? extends class-T >
    subclass de class-T, incluindo class-T
= <? extends class-T & interface-E >
    subclass de class-T e int-E, incl. class-T e int-E
= <? super class-T >
    superclass de class-T, incluindo class-T
```

Unbounded wildcards

```
    <! extends Object >
        subclass de Object, i.e. qualquer tipo

    <! >
        Semelhante a < ? extends Object >
```

```
public static void main( String[ ] args ) {
    LinkedList<Quadrado> list = new LinkedList<Quadrado>();
    Quadrado q = new Quadrado(1,2, 5.5);
    list.add(q);
    addMore(list);
    OK

public static void addMore( LinkedList<? extends Figura> listIn ) {
    Rectangulo r = new Rectangulo(3,4, 2, 3);
    Quadrado q = new Quadrado(1,2, 5.5);
    listIn.add(r);
    listIn.add(q);
}

Porquê?
```

Genéricos - Wildcards

- É possível ainda especificar um parâmetro tipo genérico que extend/implement uma class/interface
- Para ambos os casos é utilizada a keyword extend

• Tipo Genérico deve implementar Serializable e Comparable

21

Genéricos

• Excepções: Também podemos passar um parâmetro genérico que é um subtipo de Exception

Arrays: Não é possível criar um array de tipos genéricos

```
T[] array = new T[MAX];

Compile-Time Error

T[] newArray = (T[]) new Object[MAX];
```

/** * This version introduces a generic method. */ public class Box<T> { private T t; public void add(T t) { this.t = t; } public T get() { return t; } public <U> void inspect(U u) { System.out.println("T: " + t.getClass().getName()); System.out.println("U: " + u.getClass().getName()); } public static void main(String[] args) { Box<Integer> integerBox = new Box<Integer>(); integerBox.add(new Integer(10)); integerBox.inspect("some text"); } }

public class Box<T> { ... public static <U> void fillBoxes(U u, List<Box<U>> boxes) {

for (Box<U> box : boxes) {

List<Box<Crayon>> crayonBoxes = ...;

Box.fillBoxes(red, crayonBoxes);

box.add(u);

}

Crayon red = ...;

Exemplos

```
24
```

Java 7 - The Diamond

- In Java SE 7 and later, you can replace the type arguments required to invoke the constructor of a generic class with an empty set (<>) as long as the compiler can determine the type arguments from the context.
 - This pair of angle brackets, <>, is informally called the *diamond*.
- Exemplo:

```
Box<Integer> integerBox = new Box<>();
```

For example, consider the following variable declaration:

```
Map<String, List<String>> myMap =
   new HashMap<String, List<String>>();
```

 In Java SE 7 and later, you can substitute the parameterized type of the constructor with an empty set of type parameters (<>):

```
Map<String, List<String>> myMap = new HashMap<>();
```

25

Type Parameter Naming Conventions

- By convention, type parameter names are single, uppercase letters.
 - This stands in sharp contrast to the variable <u>naming conventions</u> that you already know about, and with good reason:
 - Without this convention, it would be difficult to tell the difference between a type variable and an ordinary class or interface name.
- The most commonly used type parameter names are:
 - E Element (used extensively by the Java Collections Framework)
 - K Key
 - N Number
 - T Type
 - V Value

Tipos genéricos em Java - Resumo

- · Conseguimos:
 - eliminar necessidade de coerção explícita (cast)
 - aumentar robustez: verificação estática de tipo
 - aumentar legibilidade
- Não há múltiplas versões do código
 - declaração é compilada para todos os tipos
 - parâmetros formais possuem tipo genérico
 - na invocação, os tipos dos parâmetros actuais são substituídos pelos tipos dos formais

27

Sumário

- Tipos Genéricos
- Motivações
- Processamento
- Wildcards e Sub-tipos
- Classe e Métodos Genéricos