

Programação I

Polimorfismo e Genéricos

Samuel da Silva Feitosa

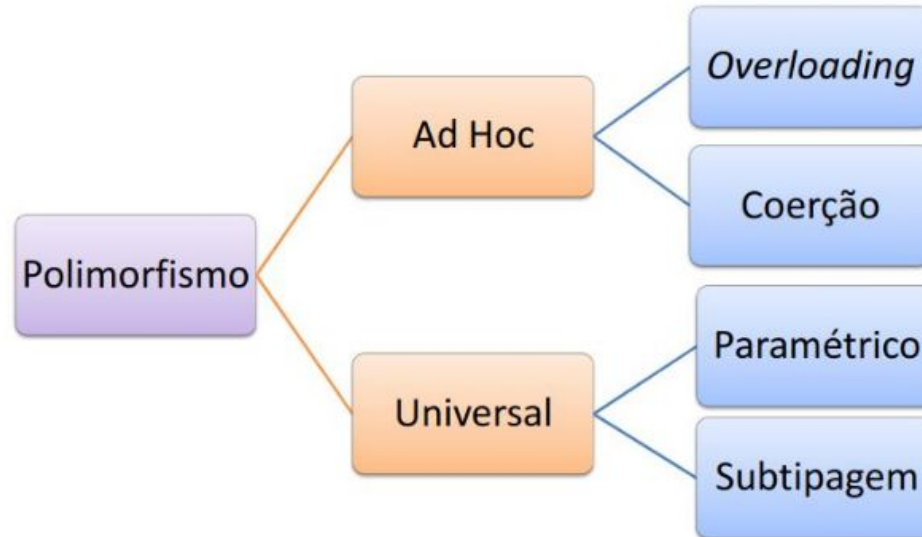
Aula 16
2022/1

Polimorfismo

- Termo originário do grego: “Muitas formas”.
 - Poli = Muitas, Morphos = formas.
- Em POO, indica a realização de uma tarefa de formas diferentes.
- Visto claramente na chamada de métodos:
 - Objetos de tipos diferentes (porém relacionados) são capazes de decidir qual método acionar, produzindo resultados diferentes.
 - Resolução de chamada de métodos ou construtores sobrecarregados.

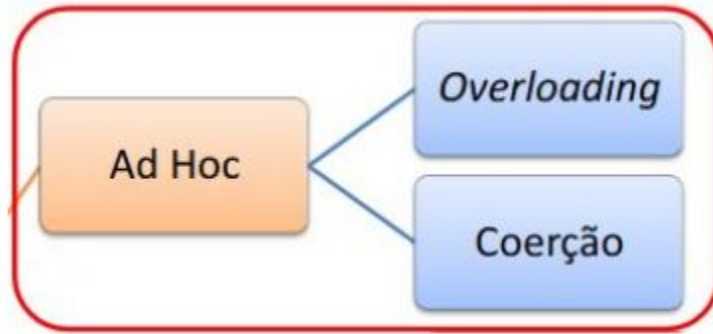
Polimorfismo no Java

- Em sua versão atual, o Java apresenta diferentes formas de polimorfismo.



Polimorfismo Ad-hoc

- Número finito de variações.
 - Sobrecarga (*overloading*)
 - Coerção
- Resolvido de forma estática, ou seja, em tempo de compilação.



Sobrecarga - Exemplo

- O que acontece se repetirmos o tipo do parâmetro 'a' nos dois métodos?

```
public class Quadrado {  
    public static int quadrado(int a ) {  
        System.out.println("Quadrado do int: " + a);  
        return a * a;  
    }  
  
    public static double quadrado(double a) {  
        System.out.println("Quadrado do double: " + a);  
        return a * a;  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        quadrado(1);  
        quadrado(1.0);  
    }  
}
```

Coerção de tipo - Exemplo

- Quais dessas chamadas são válidas?

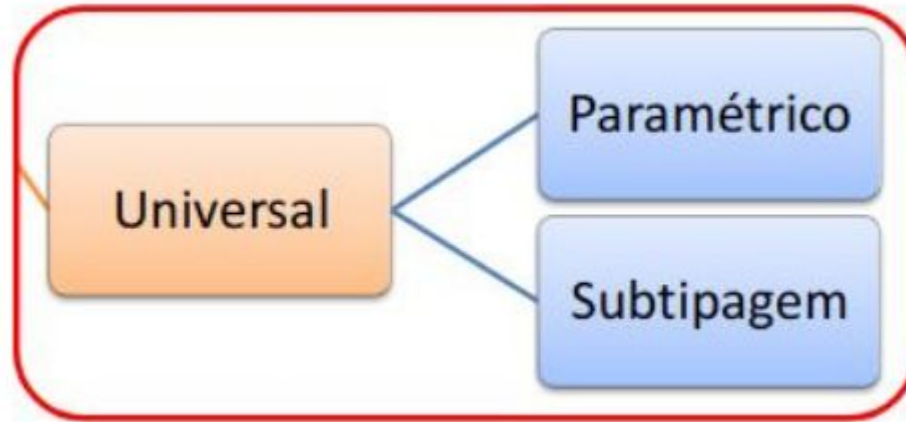
```
public class Coercao {  
    public static void f(double x) {  
        System.out.println(x);  
    }  
    public static void main(String args[]) {  
        f(3.1416);  
        f((byte) 1);  
        f((short) 2);  
        f('a');  
        f(3);  
        f(4L);  
        f(5.6F);  
    }  
}
```

Resumo - Polimorfismo Ad-hoc

- Sobrecarga (*overloading*)
 - Utiliza os tipos para escolher a definição.
- Coerção
 - Utiliza a definição para escolher o tipo de conversão.

Polimorfismo Universal

- Número infinito de variações.
 - Polimorfismo de Subtipagem
 - Polimorfismo Paramétrico



Polimorfismo de Subtipagem

- Vamos relembrar da hierarquia de classes que definimos na aula anterior.
 - Definimos a classe **Forma**, para ser a base de nossa hierarquia.
 - E as classes **Circulo**, **Retangulo** e **Triangulo**.

Subtipagem - Exemplo

- O que acontece quando chamamos um método de uma classe?
 - A subclasse verifica se ela tem ou não um método com este nome e com os mesmos parâmetros.
 - Se não tiver, a classe base imediatamente superior passa a ser a responsável pelo processamento da mensagem.

```
public static void main(String[] args) {  
    Circulo c = new Circulo(2);  
  
    System.out.println("Raio: " + c.getMedida(0));  
    System.out.println("Area do círculo: " + c.area());  
}
```

Polimorfismo de Subtipagem

- É possível instanciar um objeto a partir de uma subclasse utilizando o tipo da classe base.

```
Forma f = new Circulo(2);
```

- Devemos observar algumas questões:
 - Uma referência do tipo **Forma** permite acessar apenas as características definidas em **Forma** ou nas camadas mais internas.
 - Características das camadas mais externas não poderão ser chamadas.
 - Assim, o polimorfismo é um mecanismo de generalização.

Subtipagem - Ligação Tardia

- Ligação tardia (*late binding*) é a chave para o funcionamento do polimorfismo universal em Java.
- O compilador não gera código em tempo de compilação.
- Cada vez que se invoca um método de um objeto, o compilador gera código para verificar qual método deve ser chamado.

```
Retangulo r = new Retangulo(1.0, 2.0);  
System.out.println("Area: " + r.area());  
Forma f = new Retangulo(1.0, 2.0);  
System.out.println("Area: " + f.area());
```

Ligação tardia - Exemplo

```
public static void main(String[] args) {  
    Circulo c = new Circulo(1.5);  
    Retangulo r = new Retangulo(2.5, 4.0);  
    Forma formas[] = new Forma[3];  
    formas[0] = c;  
    formas[1] = r;  
    formas[2] = new Triangulo(1.0, 2.0, 2.0);  
    for (int i = 0; i < formas.length; i++) {  
        System.out.println(formas[i]);  
        System.out.println("area = " + formas[i].area());  
    }  
}
```

Upcasting e Downcasting

- Quando uma referência de uma classe recebe um objeto de suas subclasses ocorre um **upcast**.
 - Coerção de um tipo para outro mais genérico.
 - Permitido quando existe relação de herança.
 - Note que o *upcasting* é uma operação implícita.

```
Forma f1 = new Retangulo(1.0, 2.0); // upcasting de instancia
Circulo c = new Circulo(3.45);
Forma f2 = c; // upcasting de referência
```

- Se for necessário realizar operações específicas de subclasse, pode ser realizado o downcasting.
 - Esta operação deve ser explicitamente indicada.

```
Retangulo r = (Retangulo) f1; // downcasting
```

Polimorfismo Paramétrico

- Funcionalidade introduzida no Java 5.
- Mecanismos para criar tipos parametrizados.
 - Permitem definir classes ou métodos capazes de funcionar com uma variedade de tipos diferentes.
 - O tipo a ser utilizado é fornecido na instanciação.
- Apresenta uma forma que torna a linguagem mais expressiva, mantendo segurança de tipos.
 - Em Java é chamado de **generics**.
 - Similar aos **templates** do C++.

Como funcionava antes?

- Criação de uma lista de objetos utilizando a classe ArrayList.
 - Gostaria de armazenar apenas valores Integer.
 - Este código provocará erro em tempo de execução.
 - Tipos inválidos podem ser inseridos e necessidade de *cast* para obter a informação.

```
public static void main(String[] args) {  
    ArrayList lista = new ArrayList();  
  
    lista.add(new Integer(0));  
    lista.add("1");  
    lista.add(new Integer(2));  
  
    Integer i1 = (Integer) lista.get(0);  
    Integer i2 = (Integer) lista.get(1);  
}
```


Como funciona agora?

- O uso dos *genéricos* corrige este problema.
 - Indicação de que os elementos devem possuir um tipo específico.
 - Produz um erro de compilação ao tentar inserir uma informação com tipo incorreto.
 - *Casts* não são mais necessários para obter dados.

```
public static void main(String[] args) {  
    ArrayList<Integer> lista = new ArrayList<Integer>();  
  
    lista.add(new Integer(0));  
    lista.add("1"); // erro de compilação  
    lista.add(new Integer(2));  
  
    Integer i1 = lista.get(0);  
    Integer i2 = lista.get(1);  
}
```

Operador *diamond*

- A partir do Java 7 foi introduzido o operador `<>` (diamond), que simplifica a instânciação de tipos genéricos.
 - Isto é possível devido ao mecanismo de inferência de tipos.

```
// Instanciação tradicional de genéricos  
ArrayList<Integer> lista1 = new ArrayList<Integer>();  
// Instanciação de genéricos com inferência de tipos  
ArrayList<Integer> lista2 = new ArrayList<>();
```

Definindo uma classe genérica

- Classes ou tipos genéricos possibilitam prover funcionalidades comuns que podem ser empregadas com diferentes tipos de dados.
 - Descrevem conceitos independentes dos tipos envolvidos, como acontece em estruturas lista, pilha ou árvore.
- Uma classe genérica pode ser criada com a inclusão, logo após seu nome, da lista de parâmetros de tipo.
 - No corpo da classe, os parâmetros de tipo podem ser usados na declaração de campos, nos parâmetros de métodos e nos tipos de retorno.

Definindo uma classe Genérica

```
public class TipoGen<T> {  
    private int id;  
    private T valor; // campo genérico  
  
    public TipoGen(int id, T valor) {  
        setId(id);  
        setValor(valor);  
    }  
  
    public int getId() { return id; }  
    public T getValor() { return valor; }  
    public void setId(int id) {  
        if (id < 0) {  
            throw new RuntimeException("id < 0");  
        }  
        this.id = id;  
    }  
    public void setValor(T valor) {  
        if (valor == null) {  
            throw new RuntimeException("valor == null");  
        }  
        this.valor = valor;  
    }  
}
```

Métodos genéricos

- De forma similar às classes, também é possível criar um método genérico.

```
public static <T> boolean equivalente(T a, T b) {  
    return a.equals(b);  
}
```

- O método funciona com qualquer tipo.

```
public static void main(String[] args) {  
    Integer a = 10;  
    Integer b = 10;  
    if (MetodoGen.equivalente(a, b)) {  
        System.out.println("São iguais");  
    }  
    else {  
        System.out.println("São diferentes");  
    }  
}
```

Resumo - Polimorfismo Universal

- Subtipagem (*late binding* e *overriding*)
 - A partir das definições de herança é possível reescrever métodos e utilizar uma referência a partir da classe base.
- Paramétrico (*generics*)
 - Permite a definição de classes e métodos com tipos genéricos, preservando a segurança de tipos.

Considerações Finais

- Nesta aula estudamos outro pilar da orientação a objetos, o **polimorfismo**.
- Java possui dois tipos de polimorfismo.
 - Ad hoc: sobrecarga e coerção.
 - Universal: subtipagem e paramétrico.
- Permite definir múltiplas implementações para determinado tipo, sem perder as garantias de segurança em tempo de compilação.