Generalização, Especialização, Herança, e Polimorfismo

Prof. Jeferson Souza, MSc. (thejefecomp)

jeferson.souza@udesc.br

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

JOINVILLE
CENTRO DE CIÊNCIAS
TECNOLÓGICAS

Conceitos Associados ao Desenho de Software (i.e. Programa) Orientado a Objetos

Afinal, Para que servem os Conceitos de Generalização, Especialização, Herança, e Polimorfismo?

Os conceitos de Generalização, Especialização, Herança, e Polimorfismo são conceitos fundamentais do Paradidgma de desenho de software (i.e. programa) orientado a objetos. Esses conceitos remetem à necessidade de identicar partes comuns, específicas, os relacionamentos entre elas, e as diferentes formas e comportamentos que sua utilização pode oferecer.

Conceitos Associados ao Desenho de Software (i.e. Programa) Orientado a Objetos

Do Geral ao mais específico é só uma questão de perspectiva...

É somente uma questão de perspectiva incorporar os referidos conceitos, e o relacionamento entre eles por meio do paradigma orientado a objetos, a começar pelo forma de pensamento. Vamos a eles!

Generalização

Afinal, o que é Generalização?

O conceito de Generalização remete à identificação de partes comuns aos programas modelados por meio do paradigma orientado a objetos. Essas partes comuns configuram um modelo geral, o qual pode ser estendido a formas mais especializadas de acordo com a necessidade e os requisitos do programa. A Herança é identificada como o relacionamento associado à Generalização, a configurar uma relação de parentesco entre o modelo geral e sua representação mais específica.

Generalização - Exemplo

Exemplo de Generalização

Imaginem o grupo constituído por todas as espécies classificadas como Mamíferos. No caso de realizar a representação mais geral deste grupo, poderíamos criar uma classe chamada "Mamifero", a qual conteria todos os atributos e métodos presentes em todos os Mamíferos, independente da espécie. Esta classe "Mamífero" representa uma Generalização.

```
public class Mamifero {

  ...

}
```

PS: No caso da linguagem de programação Java a Generalização também pode ser representada por um tipo especial de classe chamada de *Interface*.

Especialização

Afinal, o que é Especialização?

O conceito de Especialização remete à identificação de partes especializadas nos programas modelados por meio do paradigma orientado a objetos. Essas partes especializadas permitem atender aos requisitos de forma mais pontual. A parte mais específica de um relacionamento de Herança, e/ou a implementação específica de uma interface comum a diferentes tipos de classes, representam uma Especialização.

Especialização - Exemplo

Exemplo de Especialização

Vamos pensar em uma espécie específica de mamífero tal como as Baleias. Caso seja realizada a modelagem das Baleias por meio de uma classe chamada "Baleia", a considerar o relacionamento com a classe "Mamífero" descrita no exemplo de Generalização, a referida classe "Baleia" representa uma Especialização. A classe "Baleia", portanto, possui atributos, métodos, e implementações de métodos, que pertencem somente a espécie das Baleias.

```
public class Baleia extends Mamifero {
  ...
}
```

PS: No caso da linguagem de programação Java a Especialização também pode ser representada pela classe que implementa uma *Interface*.

Herança

Afinal, o que é Herança?

Herança é um conceito que permite estabelecer uma relação de parentesco entre duas classes de uma modelo orientado a objetos, a configurar duas extremidades bem definidas, as quais podem ser classificadas como classe Pai e classe Herdeira.

Herança

Classe Pai implica em Generalização

A classe Pai especifica, portanto, um modelo mais geral, o qual possui características que são comuns a todas as classes definidas como suas herdeiras. Do ponto de vista do relacionamento de Herança, a classe Pai é um exemplo de Generalização.

PS: Na linguagem de programação Java a classe **java.lang.Object** representa a classe Pai de todas as classes Java, a incluir as classes definidas em qualquer programa escrito com a referida linguagem.

Herança

Classe Herdeira implica em Especialização

A classe Herdeira representa um modelo mais específico, a possuir características únicas se comparada com a classe Pai, e outras classes herdeiras da mesma hierarquia. Do ponto de vista do relacionamento de Herança, a classe Herdeira é um exemplo de Especialização.

PS: Na linguagem de programação Java, a considerar o relacionamento de Herança com a classe **java.lang.Object**, todas as classes definidas por um programa, sem exceção, podem ser consideradas exemplos de Especialização.

Tipos de Herança

Existem dois tipos de relacionamento de Herança: **Simples** e **Múltipla**.

Herança Simples

É o relacionamento direto estabelecido entre a classe Herdeira e somente uma única classe Pai.

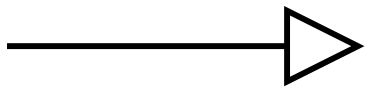
Herança Múltipla

É o relacionamento direto estabelecido entre a classe Herdeira e mais de uma classe Pai ao mesmo tempo. A classe Herdeira possui características de todas as classes Pai, de forma similar ao que acontece com a nossa herança genética, onde herdamos características dos nossos pais.

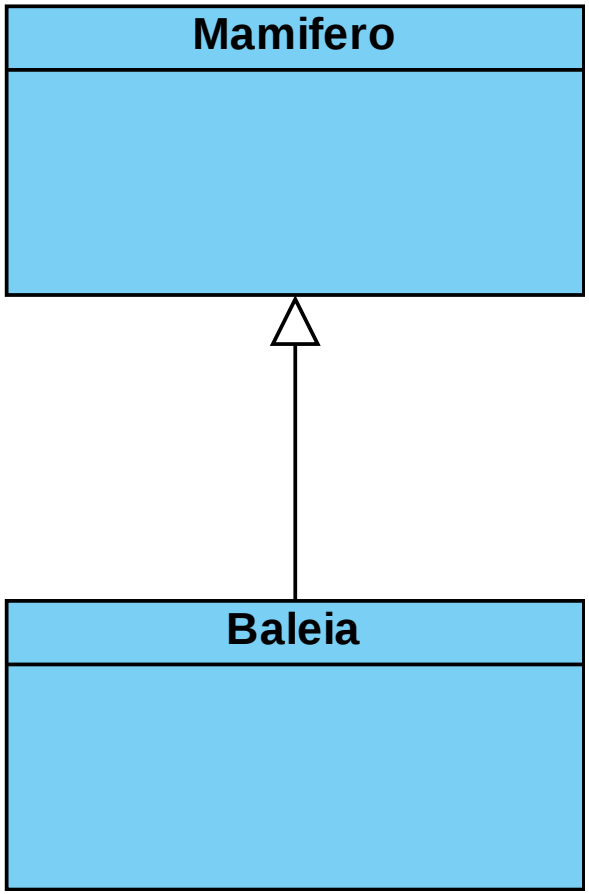
Herança - Símbolo na Unified Modeling Language (UML) [OMG, 2017]

Símbolo de Herança (definido como Generalization no termo da língua Inglesa)

Na *Unified Modeling Language* (UML) [OMG, 2017], o símbolo que representa um relacionamento de Herança é uma seta com ponta triangular não-preenchida, tal como especificada abaixo:

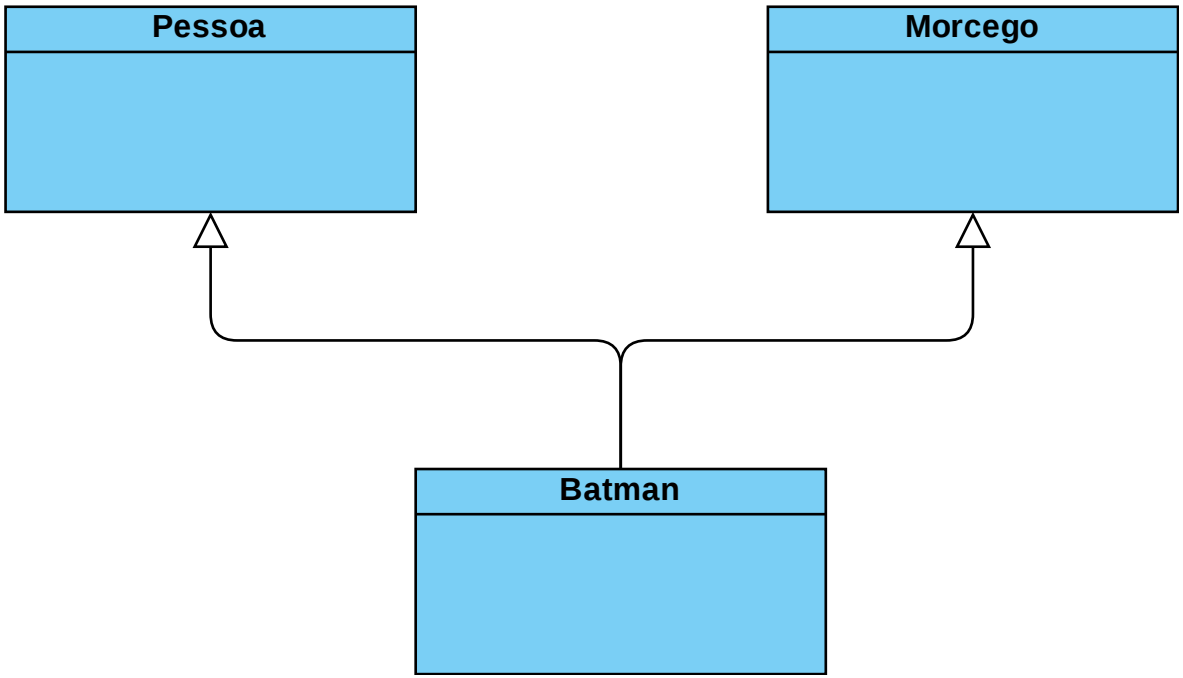


Herança Simples - Exemplo



Exemplo de relacionamento de Herança simples entre as classes "Mamifero" e "Baleia".

Herança Múltipla - Exemplo



Exemplo de relacionamento de Herança múltipla com as classes "Pessoa" e "Morcego" como classes Pai, a dar origem ao famoso **Batman, o "Homem Morcego"** :-D.

Herança em Java

Herança é definida pelo uso da palavra reservada extends

Em Java, o relacionamento de Herança estabelecido entre duas classes é definido pelo uso da palavra reservada **extends** na classe Herdeira, a indicar a classe Pai no momento de sua declaração.

Java só suporta Herança Simples...

Em Java, o relacionamento de Herança só pode ser de um único tipo: **Herança Simples**. Portanto, somente é possível herdar características de uma única classe Pai de forma direta. Entretanto, essa restrição é contornada pelo uso de um tipo especial de classe chamado de *Interface*.

Herança em Java

De acordo com James Gosling, o criador da Linguagem Java...

Em seu *white paper entitulado* **"Java: An Overview"** [Gosling, 1995], o qual descreve o ponto de vista das decisões fundamentais tomadas no desenho do "*core*" da linguagem Java, decisões estas que são observadas até as versões atuais, James Gosling é categórico em afirmar que:

"**JAVA omits many rarely used, poorly understood, confusing features of C++** that in our experience bring more grief than benefit. This primarily consists of operator overloading (although it does have method overloading), **multiple inheritance***, and extensive automatic coercions."

*** A explicação sobre como a linguagem Java dá a volta à restrição da Herança múltipla é fornecida mais a frente nas transparências, a indicar o porquê da não existência do famigerado conceito de "Herança múltipla de Interfaces".**

Herança em Java

Exemplo de Declaração

```
public class Mamifero {
  ...
}
public class Baleia extends Mamifero {
  ...
}
```

No exemplo acima, a declaração da classe "Baleia" especifica um relacionamento de Herança com a classe "Mamifero", classe esta referenciada após a palavra reservada **extends**.

Herança em Java - Classe Abstrata

Classe Abstrata

A definição de uma classe abstrata constitui uma boa estratégia para representar um modelo mais geral, o qual precisa obrigatoriamente de classes mais especializadas para ter suas características materializadas. As classes abstratas são definidas pela palavra reservada **abstract**.

Herança em Java - Classes Abstratas

Regras para definição de classe abstrata [Boyarsky&Selikoff, 2015]

1. Classes abstratas não podem ser instanciadas diretamente;
2. Classes abstratas podem ser definidas com qualquer número de métodos abstratos e não-abstratos, a incluir nenhum;
3. Classes abstratas não podem ser marcadas como **private protected**, ou **final**;
4. Uma classe abstrata ao estender outra classe abstrata herda todos métodos abstrados da classe Pai como se fossem definidos por ela;
5. A primeira classe concreta a estender uma classe abstrata deve fornecer uma implementação para todos os métodos abstratos herdados.

Herança em Java - Exemplo de Classe Abstrata

Exemplo de Classe Abstrata

Ao modificar a classe "Mamifero" para uma representação abstrata, a mesma fica declarada da seguinte forma:

```
public abstract class Mamifero {
  ...
}
public class Baleia extends Mamifero {
  ...
}
```

Percebe-se no exemplo acima que apesar da classe "Mamifero" ter sido convertida em uma classe abstrata, o seu relacionamento de Herança com a classe "Baleia" continua a ser declarado da mesma forma, por meio da palavra reservada **extends**.

Herança em Java - Exemplo de Classe Abstrata

Exemplo de Classe Abstrata com método abstrato

```
public abstract class Mamifero {
   public abstract String getNome();
}
public class Baleia extends Mamifero {
   public String getNome(){
    return "Baleia";
}
```

O método abstrato *getNome()* precisa, obrigatoriamente, de uma implementação concreta na classe "Baleia".

Herança em Java - Classes Abstratas

Regras para definição de método abstrato [Boyarsky&Selikoff, 2015]

1. Métodos abstratos só podem ser definidos em classes abstratas;
2. Métodos abstratos não podem ser marcados como **private** ou **final**;
3. Métodos abstratos não podem ter corpo, ou seja, ser implementados na classe abstrata na qual foram declarados;
4. Implementar um método abstrato em uma classe Herdeira (i.e. subclasse) segue as mesmas regras utilizadas para sobrescrever qualquer outro método em Java (assunto para Polimorfismo): o nome e a assinatura devem ser os mesmos, e a visibilidade do método na subclasse deve ter, ao menos, a mesma visibilidade declarada na classe Pai.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

Simplesmente diz-se: Oláaaaaaa Interface!!! :-D*

Como sabe-se, a linguagem Java suporte somente herança simples. Entretanto, o desenho da linguagem permite-nos utilizar um tipo especial de classe para dar a volta à restrição imposta. Este tipo especial de classe é denominado *Interface*.

*Referência aos Animaniacs da Warner

Os sensacionais macaquinhos que possuem o seguinte bordão:

Hellooooooo Nurse!!! (Oláaaaaaa Enfermeira!!!) :-D

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

Simplesmente diz-se: Oláaaaaaa Interface!!! :-D*

Como sabe-se, a linguagem Java suporte somente herança simples. Entretanto, o desenho da linguagem permite-nos utilizar um tipo especial de classe para dar a volta à restrição imposta. Este tipo especial de classe é denominado *Interface*.

Afinal, o que é uma Interface?

Uma *Interface* é um "tipo especial de classe abstrata" presente na linguagem de programação Java. Diferente de uma classe abstrata "tradicional", uma *Interface* é declarada com uma palavra reservada específica denominada **interface**, a definir, principalmente, assinaturas de métodos que necessitam ser concretizados com implementação especializada.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

Declarar uma Interface

A declaração de uma *Interface* é realizada da seguinte forma:

<modificador_de_acesso> **abstract interface** <nome_da_interface> {

atributos (estáticos) e métodos...

}

Onde:

1. <modificador_de_acesso> pode ser **public** ou o *default*, i.e., sem modificador de acesso;
2. O classificador opcional **abstract** é assumido como presente na declaração de uma interface, ou seja, não é preciso incluí-lo;
3. A palavra reservada **interface** é obrigatória;
4. <nome_da_interface> define o nome da *Interface* a ser especificada.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

Regras para definição de Interface [Boyarsky&Selikoff, 2015]

1. *Interfaces* não podem ser instanciadas diretamente;
2. Uma *Interface* não precisa ter nenhum método;
3. Uma *Interface* não pode ser marcado como **final**;
4. Todas as *Interfaces* de mais alto nível possuem acesso público ou *default*. Todas são consideradas abstratas, mesmo a não ter o classificador explicitamente definido. Logo, a presença de um método marcado como **private**, **protected**, ou **final** remete a um erro de compilação;
5. Todos os métodos *non-default* possuem (por definição) o modificador **public** e o classificador **abstract** em suas definições.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

Exemplo de declaração de Interface

```
public interface ICintoDeUtilidades{

   void lancarBatCorda(float extensao);
   void obterLocalizacao(long idBatLocalizador);
   void acionarBatLaser(long idBatLaser, int intensidade);

}
```

PS: Existe uma convenção a dizer que toda *Interface* deve começar com a letra maiúscula "I", a ser seguida por outra palavra a começar por letra maiúscula. Entretanto, essa convenção não é obrigatória, mas algo que pode ser utilizado para diferenciar Classes e *Interfaces* pela nomeação.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

O uso da palavra reservada extends com Interfaces

A palavra reservada **extends** também pode ser utilizada na definição de uma *Interface*, a configurar uma extensão dos métodos declarados em outras *Interfaces*. Diferente da Herança simples onde não pode-se ter mais de uma classe Pai, na extensão de *Interfaces* é possível estender múltiplas *Interfaces* ao mesmo tempo.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

Exemplo do uso da palavra reservada extends com Interfaces

```
public interface IBatCorda{
    void lancarBatCorda(float extensao);
}
public interface IBatLocalizador{
    void obterLocalizacao(long idBatLocalizador);
}
public interface IBatLaser{
    void acionarBatLaser(long idBatLaser, int intensidade);
}
public interface ICintoDeUtilidades extends IBatCorda, IBatLocalizador, IBatLaser{ }
```

PS: Pode-se verificar que ao estender mais de uma *Interface*, todas são separadas por vírgula. Na prática, seria o mesmo que declarar todos os métodos presentes nas *Interfaces* IBatCorda, IBatLocalizador, e IBatLaser diretamente na *Interface* ICintoDeUtilidades. **O Batman que se cuide :-D...**

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?

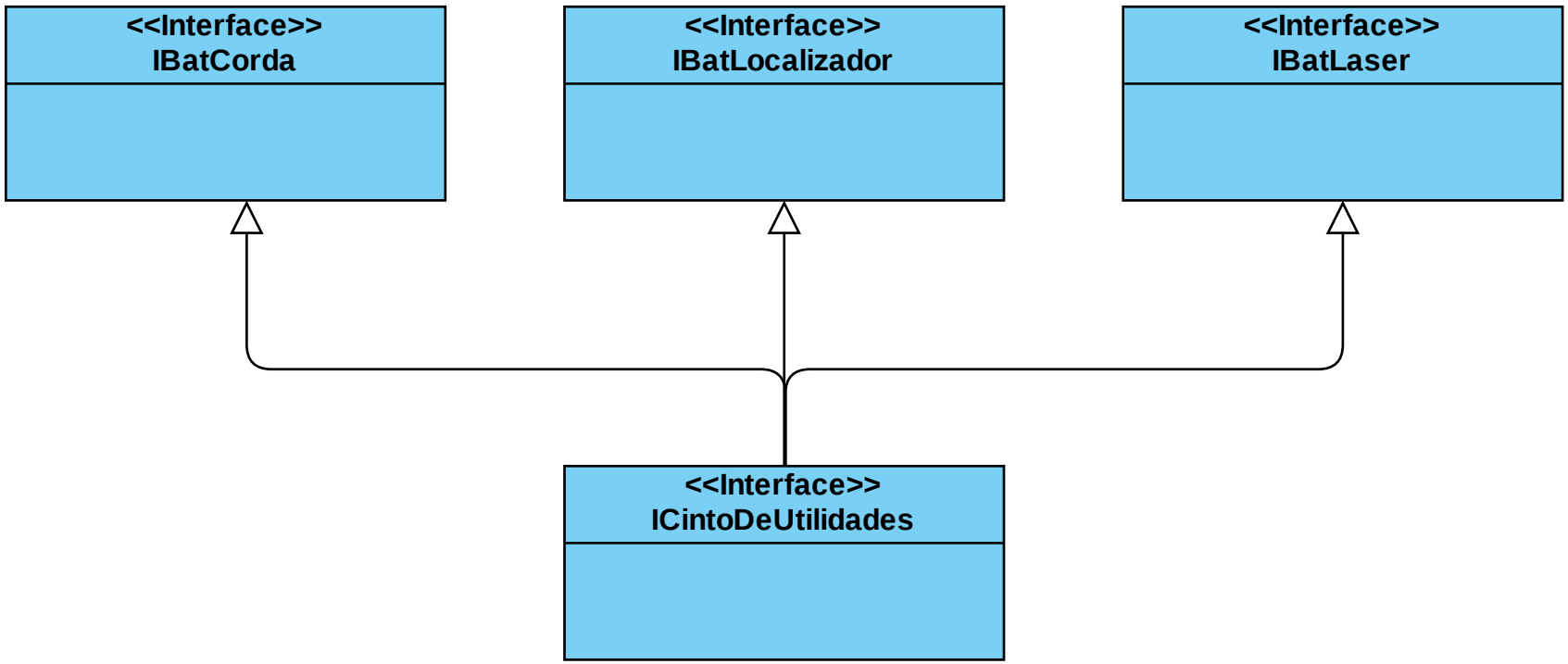
Detalhe do uso da palavra reservada extends com Interfaces

Ao realizar a concretização de uma *Interface* com múltiplas extensões, uma classe deve especificar uma implementação para cada um dos métodos *non-default** presentes em todas as *Interfaces* referenciadas por meio da palavra reservada **extends**. Internamente, a máquina virtual Java representa essas extensões como um tipo especial de hierarquia, o qual assemelha-se à Herança Múltipla suportada, e.g., pela linguagem de programação C++.

Na minha humilde opinião, simplesmente genial :-D...

* A partir da versão 8 da linguagem de programação Java é possível definir métodos em uma interface que possuem uma implementação *default*, ou seja, um comportamento pré-estabelecido.

Herança em Java - Como dar a volta à restrição da Herança Simples?



Exemplo da extensão de *Interfaces* na Linguagem de Programação Java.

Concretização de Interfaces

Afinal, o que é Concretização de Interfaces?

A **Concretização** de *Interfaces* permite especificar um comportamento especializado à uma definição mais generalizada de métodos, a qual é especificada por meio da declaração de uma *Interface*. A Concretização de *Interfaces* define, portanto, mais uma forma de ter modelos mais generalizados, os quais devem ser concretizados em classes especializadas.

Concretização de Interfaces

Interface implica em Generalização

Uma *Interface* especifica, portanto, um modelo mais geral, o qual possui métodos com assinaturas comuns a todas as suas concretizações. Do ponto de vista do relacionamento de Concretização, a *Interface* é um exemplo de Generalização.

Concretização de Interfaces

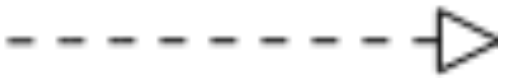
Classe Concreta implica em Especialização

Uma Classe Concreta concretiza uma *Interface*, e portanto, implementa os diferentes comportamentos de seus métodos de uma forma especializada. Do ponto de vista do relacionamento de Concretização, a Classe Concreta é um exemplo de Especialização.

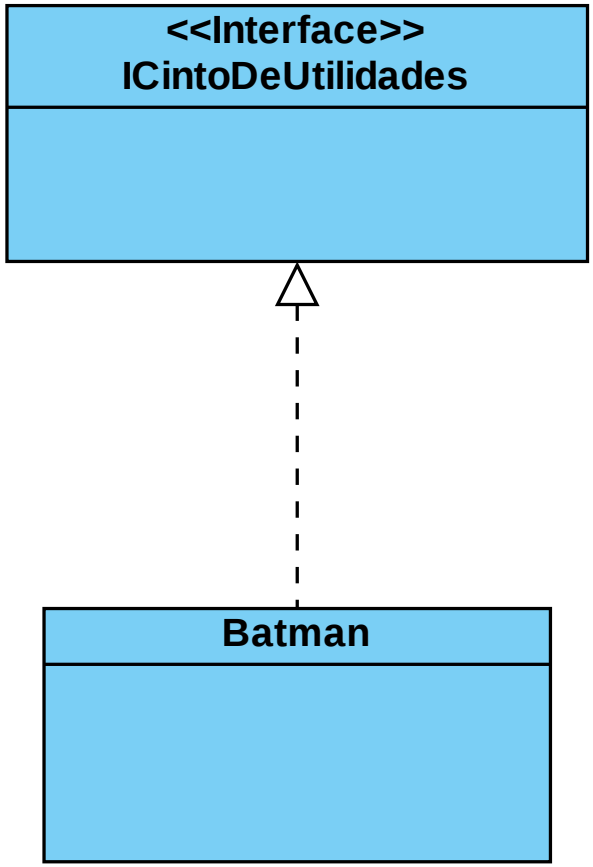
Concretização - Símbolo na Unified Modeling Language (UML) [OMG, 2017]

Símbolo de Concretização (definido como Realization no termo da língua Inglesa)

Na *Unified Modeling Language* (UML) [OMG, 2017], o símbolo que representa um relacionamento de Concretização é uma seta tracejada com ponta triangular não-preenchida, tal como especificada abaixo:



Concretização de Interfaces: Exemplo



Exemplo de relacionamento de Concretização (i.e. *Realization*)

Concretização de Interfaces em Java

Concretização é definida pelo uso da palavra reservada implements

Em Java, o relacionamento de Concretização estabelecido entre uma Classe e uma *Interface* é definido pelo uso da palavra reservada **implements** na Classe a concretizar uma dada *Interface*.

Java suporta Concretização de Múltiplas Interfaces...

Em Java, uma Classe pode concretizar mais de uma *Interface* ao mesmo tempo, a possibilitar, portanto, a materialização de um comportamento similar ao da Herança Múltipla presente, e.g., na linguagem de programação C++.

Concretização de Interfaces em Java

Exemplo de Declaração Com Uma Interface

```
public class Batman implements ICintoDeUtilidades{
  void lancarBatCorda(float extensao){
    ...
  }
  void obterLocalizacao(long idBatLocalizador){
    ...
  }
  void acionarBatLaser(long idBatLaser, int intensidade){
    ...
  }
}
```

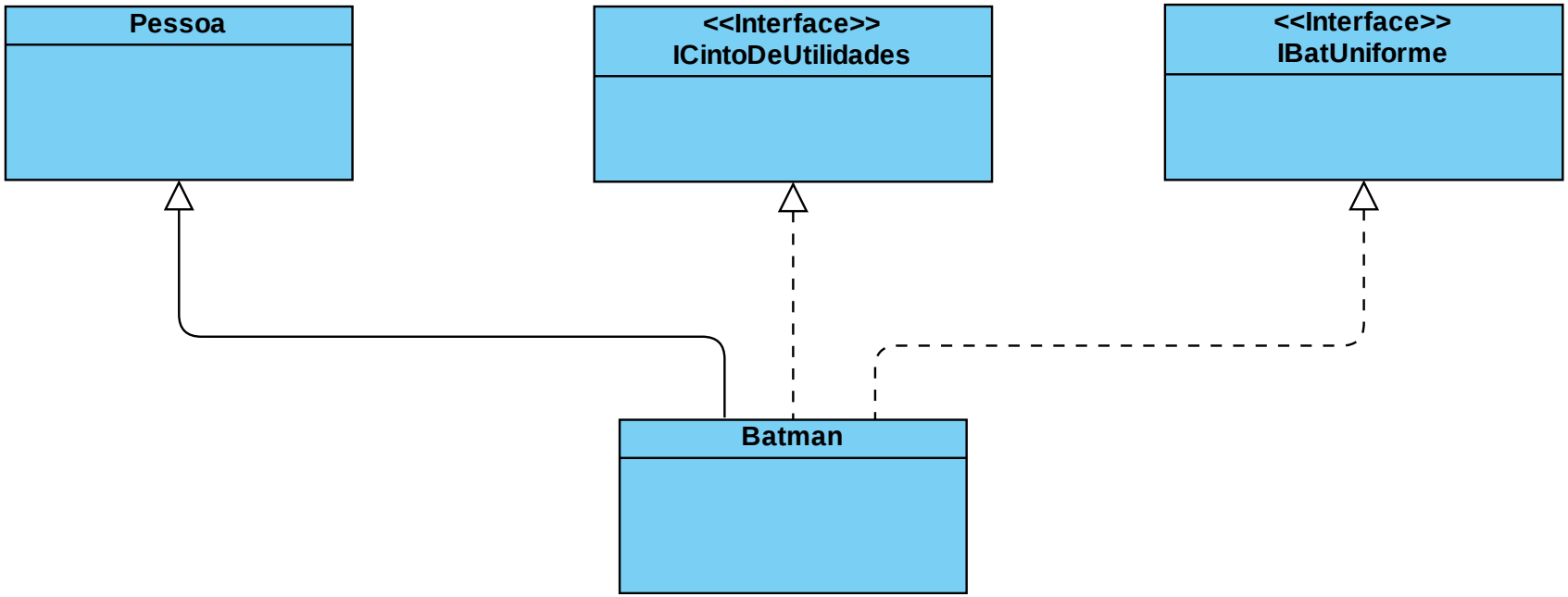
Concretização de Interfaces em Java

Exemplo de Declaração Com Múltiplas Interfaces

```
public class Batman implements ICintoDeUtilidades, IBatUniforme{
    void lancarBatCorda(float extensao){
        ...
    }
    void obterLocalizacao(long idBatLocalizador){
        ...
    }
    void acionarBatLaser(long idBatLaser, int intensidade){
        ...
    }
    void materializarUniforme(){
        ...
    }

}
```

Java: Batman Begins :-D...



Versão Java do Batman
(Não está muito mais próximo da Realidade?)

Variáveis de Interface em Java

Afinal, o que são variáveis de Interface?

Variáveis de *Interface* são atributos que podem ser definidos diretamente na *Interface*, mas que só podem ser declarados consoante as seguintes regras:

1. são considerados, por definição, **public**, **static**, e **final**. Qualquer marcação contrária implica em um erro de compilação;

2. O valor de uma variável de *Interface* deve ser definido no momento de sua declaração, a considerar o classificador **final**.

Variáveis de Interface em Java - Exemplo de declaração [Boyarsky&Selikoff, 2015]

Exemplo de declaração com três (3) possíveis variações

```
public interface PodeNadar{
  int PROFUNDIDADE_MAXIMA = 100;
  final static boolean SUBMERSO = true;
  public static final String TIPO = "SUBMERSSIVO";
}
```

As variáveis de *Interface* assumem o papel de constantes e, por possuir característica estática, não são "herdadas" por outras *Interfaces*, ou concretizações de *Interface*.

Métodos de Interface default em Java

Afinal, o que são métodos de Interface default?

Introduzidos a partir da versão 8 da Linguagem Java, os métodos de *Interface default* adicionam um comportamento padrão à definição de um dado método de uma *Interface*. Os métodos de *Interface default* são definidos com a palavra reservada **default**, a possuir como característica marcante uma implementação concreta realizada diretamente na *Interface*.

Métodos de Interface default em Java

Flexibilidade e compatbilidade garantidas...

Os métodos de *Interface default* permitem uma maior flexibilidade na codificação e manutenção do código-fonte, além de fornecer compatibilidade com implementações realizadas em versões anteriores da linguagem. Antes da versão 8, caso fosse necessário adicionar um método novo à uma *Interface*, todas as suas concretizações também seriam modificadas, mesmo que a implementação do método novo fosse igual para todas. Com os métodos de *Interface default* basta adicionar o novo método na *Interface* sem a necessidade de modificar as referidas concretizações, as quais podem usar o comportamento padrão.

Métodos de Interface default em Java - Exemplo [Boyarsky&Selikoff, 2015]

Exemplo de definição de método de Interface default

```
public interface Andar{
   public default int getVelocidade() {
     return 5;
   }
}
```

Métodos de Interface estáticos em Java

Afinal, o que são métodos de Interface estáticos?

A linguagem de Programação Java também permite a definição de métodos de *Interface* estáticos, i.e, métodos que são acessíveis diretamente na *Interface*, sem a necessidade de uma instância oriunda de uma concretização. Métodos de *Interface* estáticos são definidos com a palavra reservada **static**, e assim como as variáveis de *Interface*, não são "herdados" por outras *Interfaces*, ou concretizações de *Interface*.

Métodos de Interface estáticos em Java

Métodos static != default

Os métodos de *Interface* estáticos não são iguais ao métodos de *Interface default*, a significar que:

1. Métodos de *Interface* estáticos não podem ser sobrescritos, enquanto que métodos de *Interface default* podem;
2. Métodos de *Interface* estáticos são acessados diretamente na *Interface*, enquanto que métodos de *Interface default* devem ser acessados por meio de concretizações de *Interface*.

Métodos de Interface estáticos em Java - Exemplo [Boyarsky&Selikoff, 2015]

Exemplo de definição de método de Interface default

```
public interface Pular{
   static int getAlturaPulo() {
     return 8;
   }
}
```

Polimorfismo

Afinal, o que é Polimorfismo?

O conceito de Polimorfismo no contexto da orientação a objetos remete à possibilidade de observação de múltiplas formas e múltiplos comportamentos durante a execução de um programa, e a interação com seus diferentes objetos. Um objeto pode, portanto, assumir diferentes formas a depender do referencial que é utilizado para acessar os seus valores, e executar os seus comportamentos associados. Pode-se dizer que **a hierarquia de classes estabelecida com a aplicação do conceito de Herança é uma das bases de observação do conceito de Polimorfismo**.

Polimorfismo

Generalização e Especialização são conceitos de suporte ao Polimorfismo...

Os conceitos de Generalização e Especialização são conceitos de suporte ao polimorfismo, a definir modelos gerais e específicos que podem ser utilizados para criar, acessar, e manipular, de formas distintas, instâncias de objetos.

Polimorfismo

Polimorfismo permite...

1. Múltiplas formas de acessar e manipular o mesmo objeto;

2. Múltiplos comportamentos para a mesma assinatura de método, i.e., "o mesmo método"; **[method overriding]**

3. Múltiplos comportamentos para diferentes assinaturas de métodos com o mesmo nome, associados à mesma referência. **[method overloading]**

Pense em Polimorfismo como...

Imagem: Pixabay (`https://pixabay.com`)

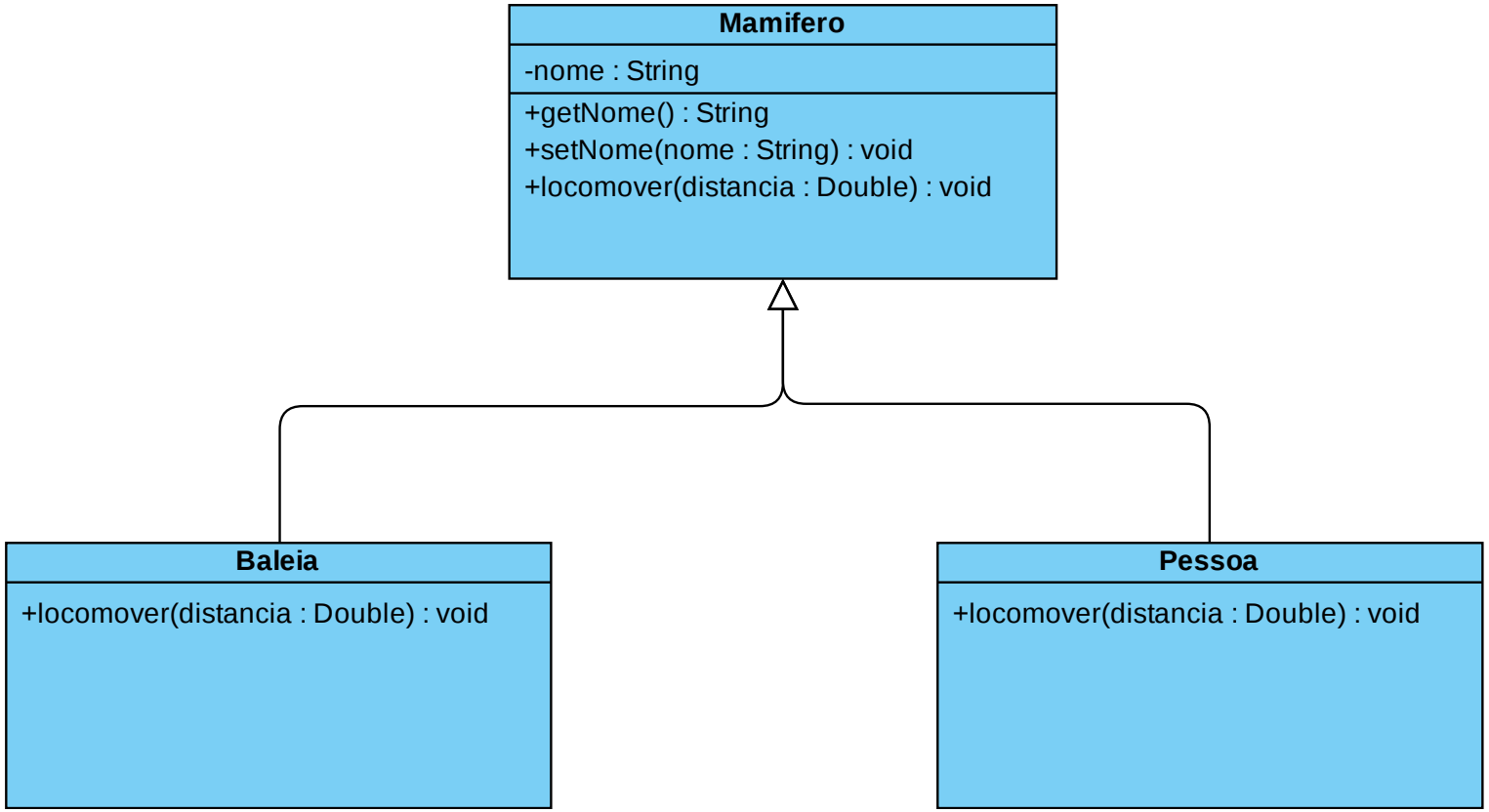
Um evento à fantasia, onde pessoas (consideradas objetos da mesma hierarquia) podem assumir papéis e/ou comportamentos distintos, a depender do referencial, do momento, e da interação observada.

Polimorfismo - Sobrescrita de Métodos

Sobrescrita de métodos (method overriding)

A **sobrescrita de métodos** (*method overriding*) é um conceito importante do Polimorfismo, o qual permite definir um novo comportamento para um método definido/especificado em um elemento de um nível superior da hierarquia.

Polimorfismo - Exemplo de Sobrescrita de Métodos



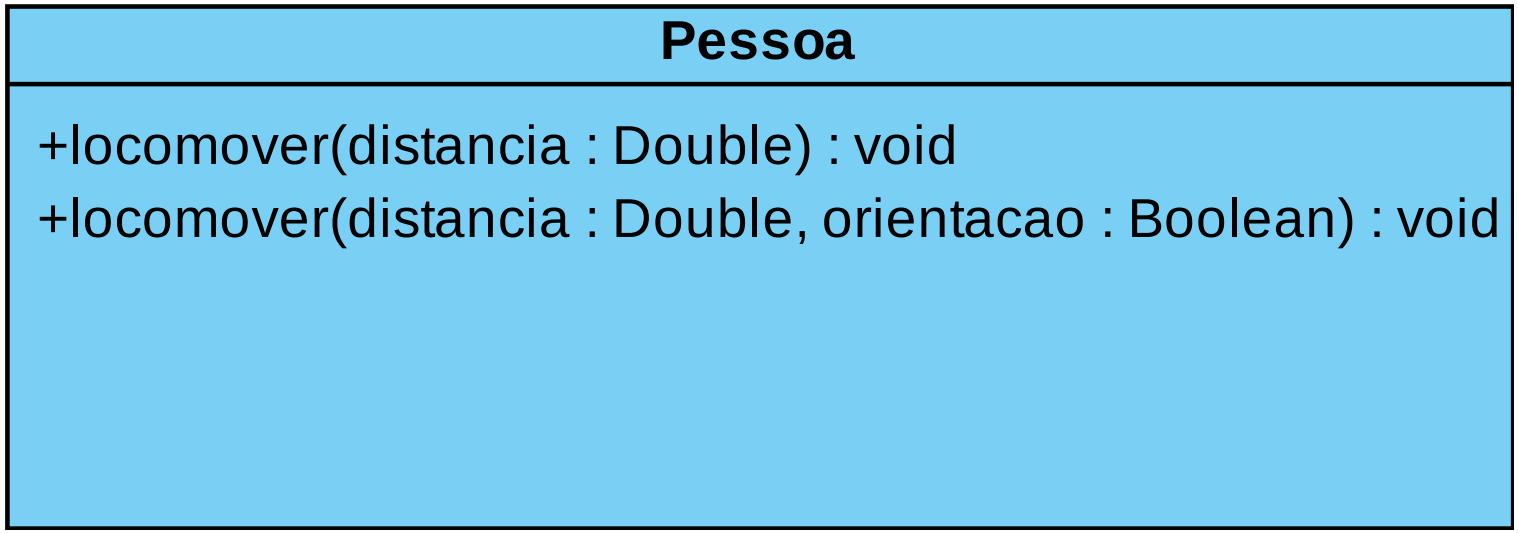
No exemplo apresentado, ambas as classes Baleia e Pessoa sobrescrevem o método *locomover()*, a possuir comportamentos distintos em cada uma das classes apresentadas.

Polimorfismo - Sobrecarga de Métodos

Sobrecarga de métodos - method overloading

A **sobrecarga de métodos** (*method overloading*) é um conceito que permite especificar diferentes comportamentos para um método de mesmo nome, porém, com assinatura distinta de assinaturas existentes. A sobrecarga de métodos é realizada a partir de um mesmo referencial, a indicar diferentes formas de execução de comportamentos ditos "similares".

Polimorfismo - Exemplo de Sobrecarga de Métodos



No exemplo apresentado, o método *locomover()* da classe Pessoa possui duas assinaturas, a especificar comportamentos similares, porém distintos. Estes comportamentos são executados com a invocação dos diferentes métodos.

Polimorfismo em Java - Sobreescrita de Métodos

Exemplo de sobreescrita de métodos em Java

```
public abstract class Mamifero{
   ...
   public abstract void locomover(Double distancia);
}
public class Baleia extends Mamifero{
    ...
   @Override //Não é obrigatória, mas a anotação @Override indica explicitamente que o método está a ser sobreescrito.
   public void locomover(Double distancia) {
    ...
   }
}
```

Polimorfismo em Java - Sobrecarga de Métodos

Exemplo de sobrecarga de métodos em Java

```
public class Pessoa extends Mamifero{
    ...
  @Override
  public void locomover(Double distancia) {
    ...
  }
  public void locomover(Double distancia, Boolean orientacao) {
    ...
  }
}
```

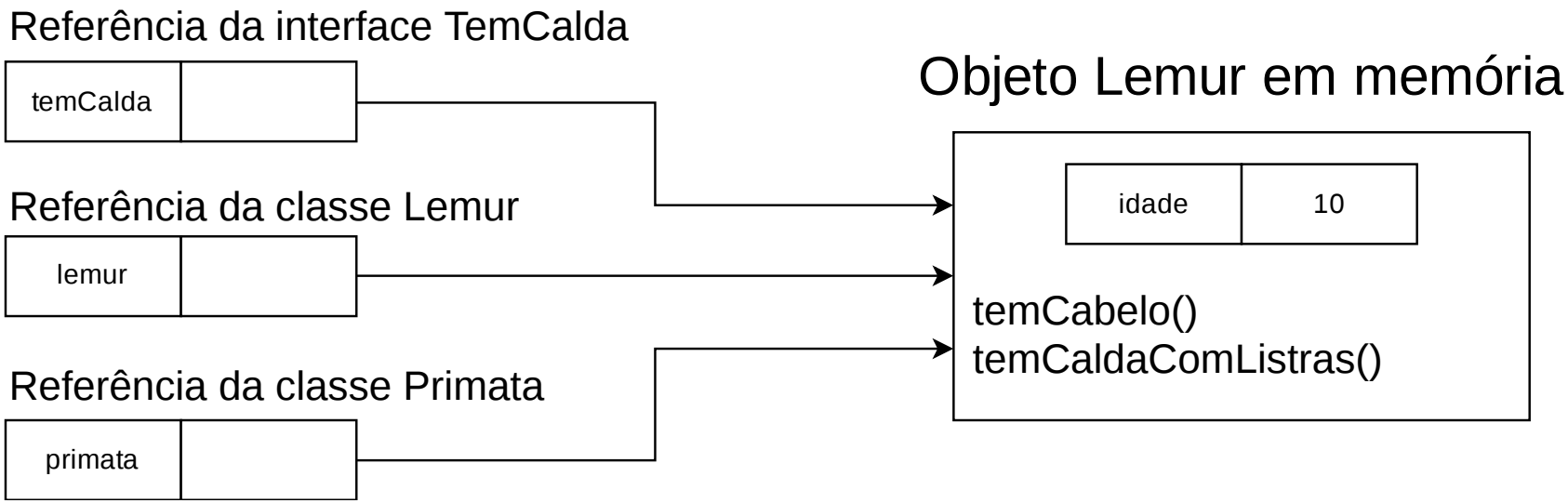
Polimorfismo em Java - Objeto versus Referência

Objeto versus Referência

Na linguagem de programação Java todo objeto é acessado por referência, a implicar um apontador para a região de memória onde o seu conteúdo está armazenado. Esse apontador não é direto como na linguagem C, é gerido pela máquina virtual Java, e assume a classe, i.e. o tipo, referenciada pelo código-fonte. Essa classe fornece uma máscara para acesso somente às informações que podem ser reconhecidas, e visualizadas, pela referida classe. Portanto, a gestão de memória fica a cargo da máquina virtual Java, e o acesso aos objetos especificado pelo uso de referências no código-fonte.

PS: Lembrem-se que as referências também possuem escopo, a significar a não permissão de mudança da referência de parâmetros de um método no escopo de sua invocação.

Polimorfismo em Java - Objeto versus Referência: Exemplo



Acesso ao mesmo objeto por meio de diferentes referências [Boyarsky&Selikoff, 2015]

Polimorfismo em Java - Objeto versus Referência

Por dentro da referência...

1. Somente atributos/métodos visíveis por uma dada referência podem ser acessados;
2. Para acesso a atributos/métodos não acessíveis por meio de uma dada referência é necessário realizar uma operação de *casting*;
3. Todos os atributos/métodos visíveis por classes/interfaces em posições hierarquicamente superiores à da referência podem ser acessados, desde que seus modificadores de acesso assim o permitam.

Polimorfismo em Java - Casting

A famosa operação de casting...

Não estamos a falar em selecionar modelos para um ensaio fotográfico, ou um desfile de moda, mas precisamos "encontrar" a referência correta para acessar um dado atributo/método. Quando temos que selecionar uma referência a partir de outra que já estamos a utilizar, esta operação é chamada de *casting*. O *casting* permite trocar de referência para acessar a região de memória de um objeto, a disponibilizar ao desenvolvedor mais, ou menos, restrições no acesso à referida região de memória.

Polimorfismo em Java - Casting

Regras acerca da operação de casting [Boyarsky&Selikoff, 2015]

1. Realizar *casting* para elementos (i.e. classes/interfaces) superiores na hierarquia não necessita de uma operação explícita;
2. Realizar *casting* a partir de elementos (i.e. classes/interfaces) superiores para elementos inferiores na mesma hierarquia requer o uso de uma operação explícita;
3. O compilador da linguagem de programação Java não permite operações de *casting* entre tipos que não fazem parte da mesma hierarquia (abaixo de *Object*);
4. Mesmo quando um código compila sem erros, podem haver situações de ocorrência de exceções se o objeto alvo de uma operação de *casting* não for uma instância válida para tal.

Polimorfismo em Java - Casting: Exemplo

Exemplo do uso de casting [Boyarsky&Selikoff, 2015]

```
Lemur lemur = new Lemur();
Primata primata = lemur;
Lemur lemur2= primata; //Não compila, já que a classe Primata está em uma posição hierárquica superior à classe Lemur.
Lemur lemur3 = (Lemur)primata;//Tudo certo com a operação explícita de casting para a classe Lemur.
System.out.println(lemur3.idade);
```

Polimorfismo em Java - Métodos Virtuais

Vamos aos métodos virtuais...

Uma importantíssima característica da linguagem Java em relação ao polimorfismo está em volta dos chamados **métodos virtuais**. Conceitualmente, um **método virtual** é um método cuja implementação somente é conhecida em tempo de execução. Todos os métodos que podem ser sobreescritos são considerados **métodos virtuais**.

Polimorfismo em Java - Métodos Virtuais

Ai ai... e estes objetos menina? :-D...

Um detalhe crucial em relação ao **métodos virtuais** está no momento de sua invocação. Instâncias de uma dada classe, i.e. objetos, que possuem métodos sobrescritos pela referida classe são sempre invocados, independentemente do tipo de referência utilizada.

PS: Não digo nada em relação aos apontadores **this** e **super** :-D, já que, caso necessário, esses apontadores podem ser utilizados para determinar a invocação específica de um método definido dentro da classe (**this**), ou em sua classe pai (**super**).

Polimorfismo em Java - Métodos Virtuais: Exemplo

Exemplo em Java [Boyarsky&Selikoff, 2015]

```
public class Passaro{
    public String getNome() {
      return "Desconhecido";
    }
    public void mostraInformacao() {
      System.out.println("O nome do pássaro é: "+ getNome());
    }
    }
}
public class Pavao extends Passaro{
    public String getNome() {
      return "Pavão";
    }
    public statc void main(String[] args) {
      Passaro passaro = new Pavao();
      passaro.mostraInformacao(); //Será impresso o valor "Pavão", ao invés de "Desconhecido".
    }
}
```

Polimorfismo em Java - Parametrização Polimórfica

A ser descendente, dá-se um jeito... :-D

Uma forma de aplicar os conceitos de Polimorfismo é por meio do uso da chamada **Parametrização Polimórfica**. Não é preciso ter a espada mágica e dizer: **"Pela honra de Grayskull!"** como a She-Ra; basta utilizar uma referência de um dado elemento (i.e. classe/interface) na parametrização de um método, e todos os seus descendentes podem ser passados como parâmetro sem a necessidade de uma operação explícita de *casting*.

Polimorfismo em Java - Parametrização Polimórfica: Exemplo

Exemplo de definição em Java

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
public class DepositoRoupas{
   private Map<Long,Roupa> mapaRoupas;
     ...
   public void armazenaRoupa(Roupa roupa){
    this.mapaRoupas.put(roupa.getId(), roupa);
   }
}
```

Neste exemplo qualquer classe herdeira da classe Roupa pode ser armazenada dentro da classe DepositoRoupas.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Afinal, o que é um construtor?

Como já visto implicitamente no material, um **construtor** é um método especial que tem o mesmo nome de sua classe, o qual é responsável por criar uma instância, i.e. um objeto, em memória. Todos os construtores não possuem nenhum tipo de retorno.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Exemplo de construtor default em Java

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
public class DepositoRoupas{
   private Map<Long,Roupa> mapaRoupas;
   public DepositoRoupas(){
     System.out.println("Olá construtor default da classe DepositoRoupas!
:-D");
   }
}
```

PS: Caso o construtor *default* não seja explicitamente criado, a máquina virtual Java cria um automaticamente, a considerar a não existência de nenhum outro construtor definido na classe.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Sobrecarga de construtores

É possível definir diferentes construtores para a mesma classe por meio da **sobrecarga de construtores**. A **sobrecarga de construtores** funciona de maneira similar a sobrecarga de qualquer outr método, i.e., as assinaturas devem ser distintas para que ambos os construtores possam ser definidos.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Exemplo de sobrecarga de construtores em Java

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
public class DepositoRoupas{
   private Map<Long,Roupa> mapaRoupas;
   public DepositoRoupas(){
     System.out.println("Olá construtor default da classe DepositoRoupas! :-D");
   }
   public DepositoRoupas(Map<Long,Roupa> mapaRoupas){
     this.mapaRoupas = mapaRoupas;
     System.out.println("Olá construtor com parâmetro da classe DepositoRoupas! :-D");
   }
}
```

Neste exemplo tem-se dois construtores definidos: um *default* (sem parâmetros), e o outro a receber um parâmetro.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Encadeamento de construtores

É possível realizar a chamada de construtores um dentro do outro, a compor um encadeamento na criação de instâncias de uma determinada classe. Esse encadeamento é conseguido pelo uso dos apontadores **this** e **super**, que ao serem utilizados na invocação de construtores tomam a forma de "referências" destes métodos especiais, i.e., **this()** e **super()**.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Exemplo de encadeamento de construtores em Java: this()

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
public class DepositoRoupas{
    private Map<Long,Roupa> mapaRoupas;
    public DepositoRoupas(){
      this(null);//Deve ser a primeira chamada a ser realizada.
      System.out.println("Olá construtor default da classe DepositoRoupas! :-D");
    }
    public DepositoRoupas(Map<Long,Roupa> mapaRoupas){
      this.mapaRoupas = mapaRoupas;
      System.out.println("Olá construtor com parâmetro da classe DepositoRoupas! :-D");
    }

}
```

Exemplo de encadeamento de construtores, onde o contrutor com parâmetro é utilizado pelo construtor *default*.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Exemplo de encadeamento de construtores em Java: super()

```
public class Passaro{
    public Passaro() {
      System.out.println("Olá construtor default da classe Passaro! :-D");
    }
      ...
}
public class Pavao extends Passaro{
    public Pavao() {
      super();
      System.out.println("Olá construtor default da classe Pavao! :-D");
    }
      ...
}
```

Exemplo de encadeamento de construtores, onde o contrutor da classe pai é utilizado pelo construtor da classe filha.

Polimorfismo - Construtores e suas diferentes formas

Lembrem-se da diferença entre this/this(), e super/super()

Os apontadores **this** e **super**, quando utilizados sem os parênteses, acessam qualquer atributo/método na região de memória do objeto que é dedicada aos atributos/métodos definidos na própria classe [**this**], e qualquer atributo/método com permissão de acesso na classe classe pai [**super**]. Já quando utilizados com os parênteses, **this()** e **super()** permitem a invocação de construtores da própria classe [**this**()], ou da classe pai [**super**()].

Bibliografia

GOSLING, J. **“Java: An Overview”**. *White paper*. February, 1995.

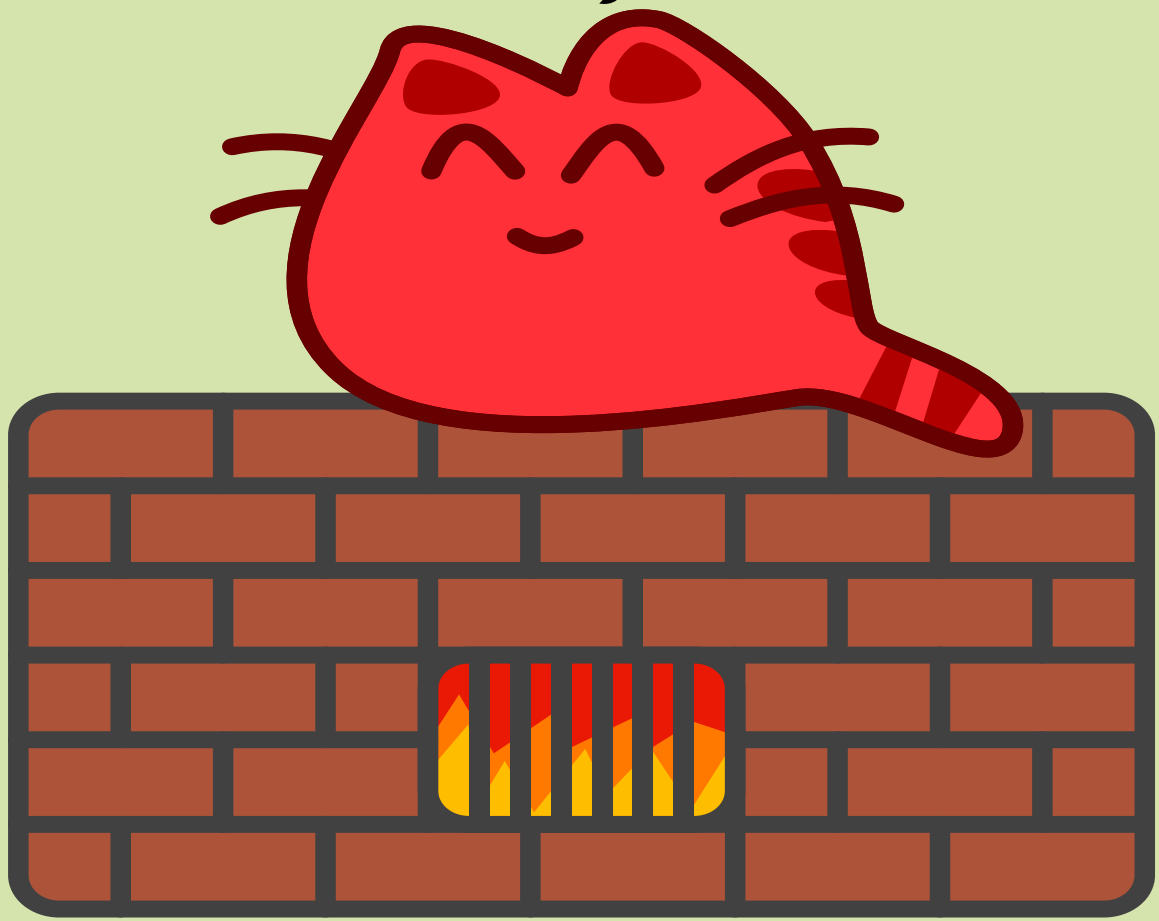
BOYARSKY, J. and SELIKOFF, S. **“Oracle Certified Associate Java SE 8 Programmer I: Study Guide”**. Sybex. Indianapolis, Indiana, USA. 2015.

BOYARSKY, J. and SELIKOFF, S. **“Oracle Certified Associate Java SE 8 Programmer II: Study Guide”**. Sybex. Indianapolis, Indiana, USA. 2016.

Bibliografia (Continuação)

OMG **“OMG Unified Modeling Language (OMG UML) - Version 2.5.1”**. Object Management Group (OMG). Dezembro, 2017. Disponível em: `https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF`. Acesso em: 21 Jun. 2021.

That's it folks!



Thank you for your attention!