Herança

PCII - Programação Orientada a Objetos em Java

FEG - UNESP - 2021

Sumário

Superclasses e subclasses

Definição e motivações

- Em programação orientada a objetos, herança consiste em uma forma de reuso de código onde uma classe é criada já contendo entidades (atributos, métodos e classes internas) de outra classe existente.
- Com herança, é possível poupar tempo de desenvolvimento e depuração de novas classes fundadas sobre classes já implementadas e testadas.
- Para utilizar herança, ao invés de declarar uma nova classe completa, o programador indica uma classe existente da qual serão herdadas entidades (atributos, métodos e classes internas).
- A classe existente é denominada superclasse enquanto a nova classe é denominada subclasse.

Superclasses e subclasses

Definição e motivações

- Em Java, um objeto de uma classe também pode ser objeto de outras classes.
- Um objeto de uma subclasse também é um objeto de uma superclasse.
- Uma superclasse pode ter muitas subclasses, portanto o conjunto de objetos de uma superclasse é normalmente maior do que o conjunto de objetos de qualquer de suas subclasses.

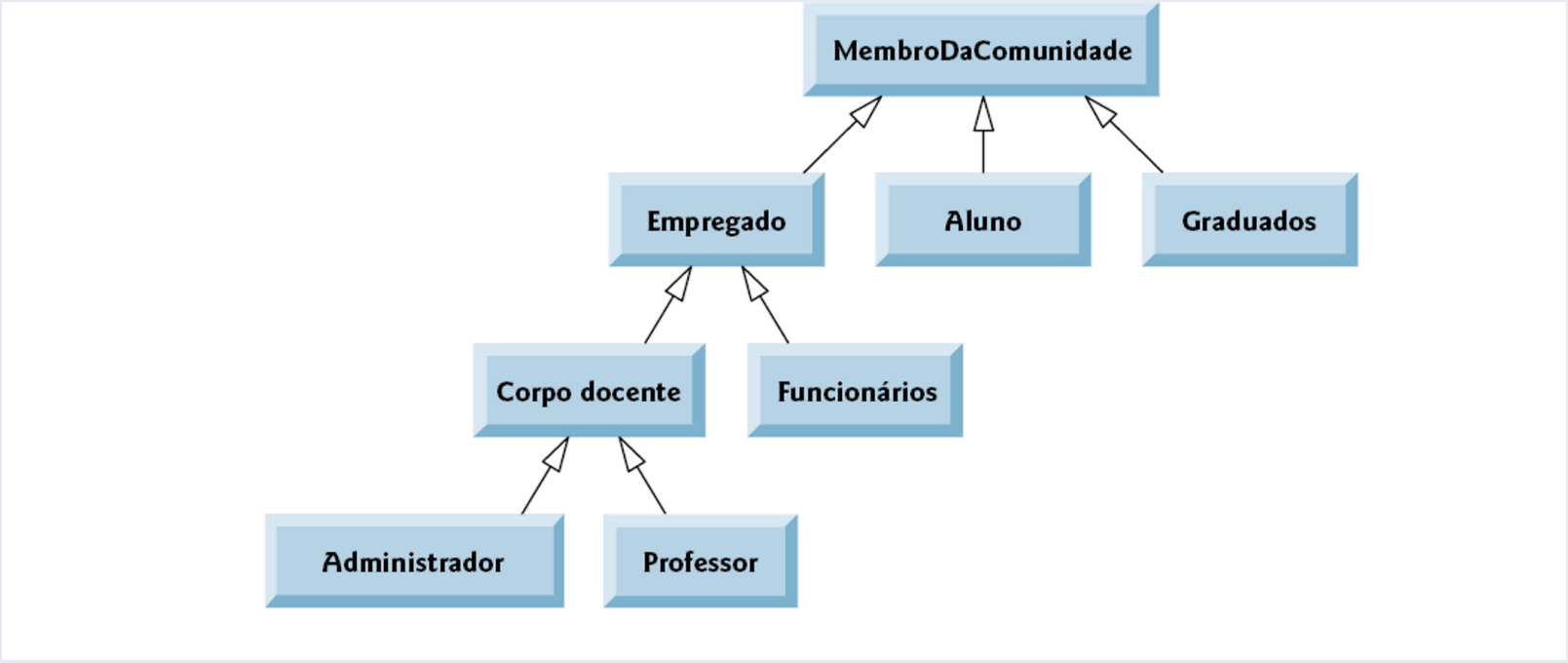
Superclasses e subclasses

Definição e motivações

- Uma subclasse eventualmente pode se tornar a superclasse de novas subclasses.
- Uma subclasse pode incluir métodos e atributos próprios, além daqueles que foram herdados da superclasse. Por esse motivo, uma classe consiste em um caso mais específico da superclasse.
- É comum tratar a herança como uma relação de especialização de um grupo de objetos, pois a subclasse exibe comportamentos da superclasse mas modifica esses comportamentos de modo que eles operem de forma apropriada para a subclasse.
- Uma hierarquia de classes define os relacionamentos de herança entre as classes.

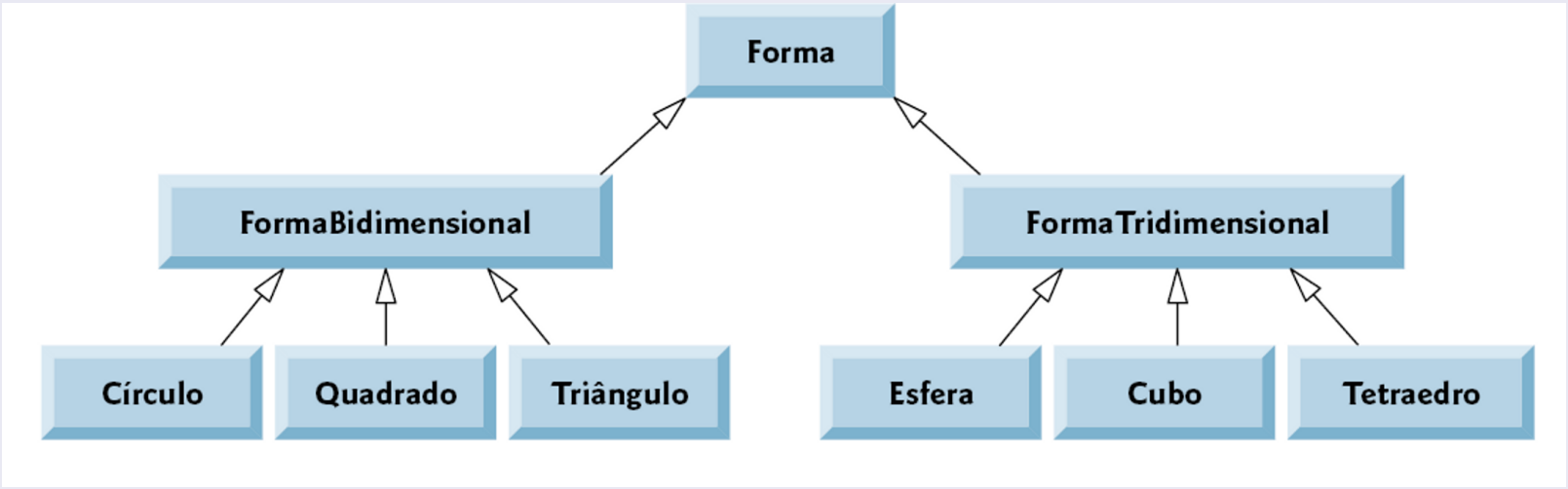
Superclasses e subclasses

Hierarquia de heranças em uma universidade



Superclasses e subclasses

Hierarquia de heranças em formas geométricas



Superclasses e subclasses

Superclasse e subclasse diretas

- Uma superclasse direta `A` consiste em uma classe a partir da qual uma subclasse `B` herda explicitamente. Nesse caso, a classe `B` é subclasse direta de `A`.

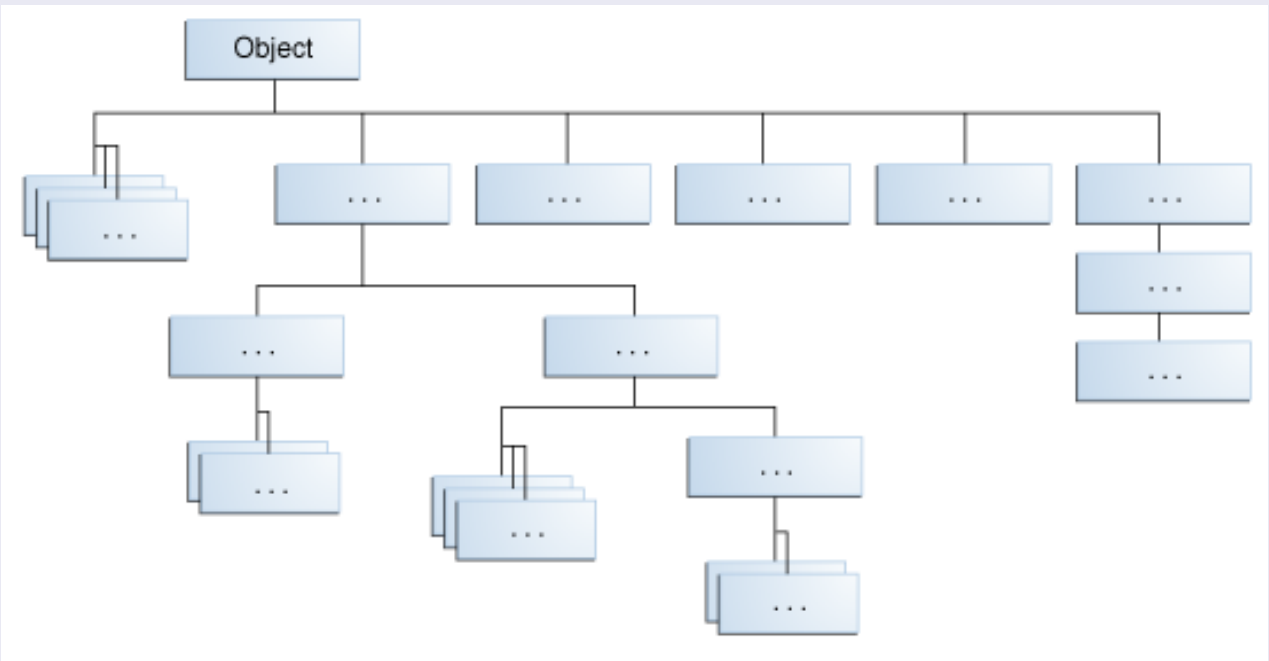
```
public class B extends A {
    // B subclasse direta de A; A superclasse direta de B
}
```

- O relacionamento subclasse/superclasse pode ser definido de forma recursiva.
- Uma classe `C` é subclasse de `A` se uma das seguintes afirmações for verdade:
  - Classe `C` é subclasse direta de `A`
  - Classe `C` é subclasse de `B` que é subclasse direta de `A`.

Superclasses e subclasses

Classe primordial `Object`

- Em Java, a classe `Object` [1] é denominada classe primordial, pois não possui superclasse e é superclasse de todas as demais classes.
- Uma hierarquia de classes começa com a classe `Object` (pacote `java.lang`), a partir da qual todas as classes herdam direta ou indiretamente.
- Os métodos da classe `Object` são herdados por todas as classes.



[1] https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Object.html

Superclasses e subclasses

Exemplos de herança:

- Considere as seguintes classes:

```
class Point { int x, y; }
class ColoredPoint extends Point { int color; }
class Colored3dPoint extends ColoredPoint { int z; }
```

- A classe `Point` é subclasse direta de `Object`.
- A classe `Object` é superclasse direta de `Point`.
- A classe `ColoredPoint` é subclasse direta de `Point`.
- A classe `Point` é superclasse direta de `ColoredPoint`.
- A classe `Colored3dPoint` é subclasse direta de `ColoredPoint`.
- A classe `ColoredPoint` é superclasse direta de `Colored3dPoint`.

Superclasses e subclasses

Circularidade de Herança

- A seguinte declaração resulta em erro de compilação devido à circularidade na herança de classes, ou seja, a classe `Point` é subclasse e superclasse de `Point`.

```
class Point extends Colored3dPoint { int x, y; }
class ColoredPoint extends Point { int color; }
final class Colored3dPoint extends ColoredPoint { int z; }
```

Superclasses e subclasses

Definição e motivações

- É possível distinguir uma relação "tem um" de uma relação "é um" entre objetos.
- A relação é um representa herança, pois um objeto de uma subclasse pode ser tratado como um objeto da superclasse. Por exemplo, uma bicicleta elétrica é uma bicicleta.
- Por outro lado, a relação tem um representa a posse de um objeto por outro objeto. Por exemplo, um carro tem uma roda, mas não é uma roda.

Superclasses e subclasses

Definição e motivações

Superclasse	Subclasses
Aluno	AlunoDeGraduação, AlunoDePósGraduação
Forma	Círculo, Triângulo, Retângulo, Esfera, Cubo
Financiamento	FinanciamentoDeCarro, FinanciamentoDeCasa
Empregado	CorpoDocente, Funcionário
ContaBancária	ContaCorrente, ContaPoupança

Exemplo de possíveis relações "é um" entre classes.

Sobreposição e ocultamento

Sobreposição de métodos de instância

- Uma subclasse pode customizar métodos de instância que ela herda da superclasse, processo denominado sobreposição (*overriding*).
- Em uma sobreposição de métodos de instância, a subclasse redefine um método da superclasse com uma implementação própria.
- Atenção: ao usar uma assinatura incompatível (diferente) com o método da superclasse, não há mais sobreposição e sim uma sobrecarga.

```
class A {
    public void method1(int par) {
        System.out.println("Chamou method1() da classe A com o argumento " + par);
    }
}

class B extends A {
    public void method1(double par) {//sobrecarga, agora a classe B tem dois métodos method1
        System.out.println("Chamou method1() da classe B com o argumento " + par);
    }
    public static void main(String[] args){
      B ref1 = new B();
      ref1.method1(1);//chama o que foi herdado de A
      ref1.method1(2.3);//chama o que foi sobrecarregado
    }
}
```

Sobreposição e ocultamento

Ocultamento de métodos de classes

- Se uma subclasse redefine um método estático da superclasse, então esse processo é denominado ocultamento (*hiding*).
- A diferença entre sobreposição e ocultamento de métodos possui implicações importantes:
  - O método de instância executado quando há uma sobreposição será o método declarado na classe mais especializada (subclasse) referente ao objeto num processo chamado de acoplamento dinâmico (*dynamic binding*).
  - O método estático executado quando há um ocultamento depende exclusivamente de onde partiu a chamada, seja ela da superclasse ou da subclasse.

Exemplo de sobreposição e ocultamento

```
// Animal.java
public class Animal {
    public static void testClassMethod() {
        System.out.println("O método estático na classe Animal");
    }
    public void testInstanceMethod() {
        System.out.println("O método de instância na classe Animal");
    }

}

// Cat.java
class Cat extends Animal {
    public static void testClassMethod() {
        System.out.println("O método estático na classe Cat");
    }
    public void testInstanceMethod() {
        System.out.println("O método de instância na classe Cat");
    }

    public static void main(String[] args) {
        Cat myCat = new Cat();
        Animal myAnimal = myCat;
        myAnimal.testClassMethod();//Equivalente a Animal.testClassMethod();
        myCat.testClassMethod();   //Equivalente a Cat.testClassMethod();
        myAnimal.testInstanceMethod();
    }

}
```

Exemplo de sobreposição e ocultamento: saída

```
O método estático na classe Animal
O método estático na classe Cat
O método de instância na classe Cat
```

Observações

- A atribuição `Animal myAnimal = myCat` só pode ser feita porque `Cat` é uma subclasse de `Animal` .
- Tentar fazer o contrário, isto é, atribuir o valor (referência) de uma variável `Animal` para uma variável `Cat` resulta em um erro de compilação, exceto se for realizado um downcasting. Esse erro de compilação decorre do fato de que um `Animal` nem sempre é um `Cat`. O *downcasting* indica ao compilador que esse `Animal` em particular também é um `Cat`. Por exemplo, se acrescentar no `main` do exemplo anterior `Cat kitten = (Cat) new Animal()` teremos um erro de compilação, mas `Cat kitten = (Cat) myAnimal` está correto pois `myAnimal` é um `Cat`.
- Enquanto a chamada ao método sobreposto `myAnimal.testInstanceMethod()` é determinada em tempo de execução (*acoplamento dinâmico*), a chamada dos métodos estáticos é determinada em tempo de compilação a partir dos tipos de cada variável `myAnimal` e `myCat`.

Sobreposição e ocultamento

Ocultamento de atributos

- Ocultamento também ocorre com atributos, estáticos ou de instância, quando a subclasse declara um atributo com a mesma identificação de um atributo da superclasse.
- Ocultar um atributo é diferente de sombrear um atributo, pois o primeiro ocorre em uma relação subclasse/superclasse, enquanto o segundo se verifica entre um atributo e um parâmetro ou variável local da mesma classe.
- Ocultamento de atributos é uma má prática de programação, pois diminui a legibilidade do código.

Palavra-chave `instanceof`

Comparação de tipos

- O operador `instanceof` compara um objeto com um determinado tipo, e retorna `true` se o objeto for uma instanciação do tipo especificado.
- O operador `instanceof` pode ser utilizado para verificar se um objeto é uma instância de uma classe, subclasse ou também se ele implementa uma interface.
- É uma boa prática usar o operador `instanceof` antes de fazer *downcasting* de um ojeto pois evita erros de execução caso o *downcasting* não seja válido.
- O programa a seguir define uma classe `Parent`, uma interface `MyInterface` e uma classe `Child` que herda de `Parent` e implementa `MyInterface`.

Exemplo de uso do operador `instanceof`

```
class Parent {}
class Child extends Parent implements MyInterface {} //a palavra implements é utilizada para implementar uma interface
interface MyInterface {}  // a palavra chave interface é utilizada para declarar uma interface (um tipo diferente de classe)

class InstanceofDemo {
    public static void main(String[] args) {

        Parent obj1 = new Parent();
        Parent obj2 = new Child();
        Child obj3 = null;

        System.out.println("obj1 instanceof Parent: " + (obj1 instanceof Parent));
        System.out.println("obj1 instanceof Child: " + (obj1 instanceof Child));
        System.out.println("obj1 instanceof MyInterface: " + (obj1 instanceof MyInterface));
        System.out.println();
        System.out.println("obj2 instanceof Parent: " + (obj2 instanceof Parent));
        System.out.println("obj2 instanceof Child: " + (obj2 instanceof Child));
        System.out.println("obj2 instanceof MyInterface: " + (obj2 instanceof MyInterface));
        System.out.println();
        System.out.println("obj3 instanceof Parent: " + (obj3 instanceof Parent));
        System.out.println("obj3 instanceof Child: " + (obj3 instanceof Child));
        System.out.println("obj3 instanceof MyInterface: " + (obj3 instanceof MyInterface));
    }
}
```

Exemplo: saída

```
obj1 instanceof Parent: true
obj1 instanceof Child: false
obj1 instanceof MyInterface: false

obj2 instanceof Parent: true
obj2 instanceof Child: true
obj2 instanceof MyInterface: true

obj3 instanceof Parent: false
obj3 instanceof Child: false
obj3 instanceof MyInterface: false
```

Palavra-chave `protected`

Visibilidade para subclasses

- O modificador de acesso `protected` oferece uma visibilidade intermediária entre `public` e `private`.
- As entidades (métodos, atributos e classes internas) de uma superclasse com acesso `protected` podem ser acessados pela superclasse, subclasses e classes do mesmo pacote que a superclasse.
- Uma subclasse mantém os modificadores de acesso das entidades da superclasse.
- Atributos `protected` tem um acesso mais eficiente nas subclasses por não precisarem de métodos acessores. No entanto, na maior parte dos casos, é recomendável o uso de atributos `private`, promovendo as boas práticas de encapsulamento que tornam o código mais fácil de manter, modificar e depurar.

Palavra-chave `protected`

Desvantagens do acesso `protected` para atributos

1. Um objeto da subclasse pode atribuir valores diretamente aos atributos herdados, dispensando a validação dos métodos acessores e potencialmente levando o objeto para um estado inconsistente.
2. Métodos de subclasse são normalmente escritos para utilizarem somente os serviços providos pela superclasse (métodos não-privados) e não a implementação dos dados da superclasse.
3. A alteração de algum atributo `protected` de uma superclasse potencialmente pode requerer a modificação de todas as subclasses associadas (diz-se nesse caso que o código é frágil). A localidade dos efeitos de mudanças em códigos consistem em uma boa prática de programação.
4. Atributos `protected` de uma classe também são visíveis para outras classes do mesmo pacote, e nem sempre isso é desejável.

Palavra-chave `protected`

Redução de visibilidade

- Em Java não é possível reduzir a visibilidade de um método em uma sobreposição. Ou seja, a sobreposição de um método `public` da superclasse por um método da subclasse com um acesso diferente de `public` consiste em um erro de compilação.
- A redução da visibilidade de um método sobreposto na subclasse implicaria na quebra da relação é um entre a superclasse-subclasse. Por exemplo, objetos da subclasse não poderiam responder às mesmas chamadas de métodos da superclasse.

Palavra-chave `protected`

Acesso a métodos da superclasse

- As entidades com acessos `package-private` e `private` de uma superclasse não são visíveis para a subclasse. Ainda assim, é possível acessá-las indiretamente por meio de métodos `public` ou `protected` da superclasse.
- Métodos `public` e `protected` de uma superclasse podem ser acessados diretamente pelo nome em uma subclasse.
- Quando a subclasse sobrepõe um método de instância da superclasse, o método original da superclasse pode ser acessado pela subclasse com a palavra-chave `super`.

```
super.overridedMethod();
```

Construtores em subclasses

Chamada de construtores da superclasse

- Construtores não são herdados pelas subclasses, no entanto, os construtores da superclasse ainda são acessíveis pela subclasse.
- A primeira tarefa de um construtor de uma subclasse é chamar o construtor da superclasse, explícita ou implicitamente, para assegurar que as variáveis de instância herdadas serão inicializadas corretamente.
- Se o construtor da subclasse não chama o construtor da superclasse explicitamente, então o compilador gera uma instrução que chama o construtor default ou o construtor sem argumento da superclasse. Se não houver tal construtor na superclasse ocorre um erro de compilação.

Construtores em subclasses

Chamada de construtores da superclasse

- A chamada explícita de um construtor de superclasse deve ser a primeira instrução a ser chamada no construtor da subclasse e sua sintaxe é fornecida a seguir:

```
super(<argumentos>);
```

- Quando uma superclasse contém um construtor sem argumento, é possível chamá-lo explicitamente com o comando `super()` no método construtor da subclasse, porém isso não é necessário e raramente é feito.

Palavra-chave `final`

Classes e métodos finais

- A palavra-chave `final`, como modificador de um método, indica que esse método não pode ser sobreposto em subclasses.
- Um método deve ser declarado final quando sua implementação não deve mudar.

```
class ChessAlgorithm {
    enum ChessPlayer { WHITE, BLACK }
    final  ChessPlayer getFirstPlayer() {
        return ChessPlayer.WHITE;
    }
}
```

- Métodos chamados por construtores são bons candidatos para serem declarados finais, pois a subclasse pode redefinir esse método com resultados indesejados.
- Também é possível declarar uma classe como final. Isso implica que essa classe não pode gerar especializações.
- Declarar uma classe final aumenta o controle sobre a classe, pois impede que subclasses introduzam comportamentos anômalos.

Exemplo de herança

```
// Employee.java
// classe Employee representa um funcionário
public class Employee {

    private String firstName;
    private String lastName;
    private String cpf;

    // construtor
    public Employee(String first, String last, String argCpf) {
        firstName = first ;
        lastName = last;
        cpf = argCpf;
    } // fim construtor

    // Métodos acessores

    public void setFirstName(String first ) {
        firstName = first ;
    }

    public String getFirstName() {
        return firstName;
    }

    public void setLastName(String last) {
        lastName = last;
    }

    public String getLastName() {
        return lastName;
    }

    /* continua na próxima página */
```

Exemplo de herança

```
    /* continua da página anterior */

    public void setCpf(String argCpf) {
        // TODO: incluir método de validação de CPF
        cpf = argCpf;
    }

    public String getCpf() {
        return cpf;
    }

    // método toString retorna uma string representando o objeto Employee
    @Override // uma nota ao compilador indicando que o método a seguir foi sobreposto (de quem?)
    public String toString() {
        return String.format("%s: %s %s\n%s: %s", "Nome", getFirstName(), getLastName(), "CPF", getCpf());
    } // fim método toString

    public static void main(String args[]) {

        // instancia um objeto Employee
        Employee employee1 = new Employee("Fulano", "Silva", "123.456.789-00");

        System.out.printf("\n%s:\n%s\n", "employee1 - funcionário", employee1.toString());
    } // fim main

} // fim classe Employee
```

Exemplo de herança: saída

```
employee1 - funcionário:
Nome: Fulano Silva
CPF: 123.456.789-00
```

Exemplo de herança

```
// CommissionEmployee.java
// classe CommissionEmployee representa um funcionário comissionado
public class CommissionEmployee extends Employee {
    private double grossSales; // total de vendas
    private double commissionRate; // taxa de comissão

    // construtor
    public CommissionEmployee(String first, String last, String cpf,
            double sales, double rate) {
        super(first, last, cpf); // chamada ao construtor da superclasse
        setGrossSales(sales); // valida e armazena o total de vendas
        setCommissionRate(rate); // valida e armazena a taxa de comissão
    } // fim construtor

    // Métodos acessores

    public void setGrossSales(double sales) {
        // total de vendas deve ser um valor não-negativo
        grossSales = (sales < 0.0) ? 0.0 : sales;
    }

    public double getGrossSales() {
        return grossSales;
    }

    public void setCommissionRate(double rate) {
        // taxa de comissão deve ser um valor no intervalo aberto (0,1)
        commissionRate = (rate > 0.0 && rate < 1.0) ? rate : 0.0;
    }

    public double getCommissionRate() {
        return commissionRate;
    }

    /* continua na próxima página */
```

Exemplo de herança

```
    /* continua da página anterior */

    // método earnings retorna os vencimentos do funcionário
    public double earnings() {
        return getCommissionRate() * getGrossSales();
    } // fim método earnings

    // método toString retorna uma string representando o objeto
    // CommissionEmployee
    @Override
    public String toString() {
        return String.format("%s \n%s: %.2f\n%s: %.2f", super.toString(),
                "Total de vendas", getGrossSales(), "Taxa de comissão",
                getCommissionRate());
    } // fim método toString

    public static void main(String args[]) {

        // instancia um objeto CommissionEmployee, um CommissionEmployee também é um Employee
        Employee employee2 = new CommissionEmployee("Beltrano", "Souza", "123.456.790-01", 5000, .04);

        System.out.printf("\n%s:\n%s\n", "employee2 - funcionário comissionado", employee2.toString());
        // employee2 pode chamar qualquer método herdado de Employee, vamos trocar o nome
        System.out.print("\nTrocando de nome\n");
        employee2.setFirstName("Mengano");
        System.out.printf("\n%s:\n%s\n", "employee2 - funcionário comissionado", employee2.toString());

    } // fim main

} // fim classe CommissionEmployee
```

Exemplo de herança: saída

```
employee2 - funcionário comissionado:
Nome: Beltrano Souza
CPF: 123.456.790-01
 Total  de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04

Trocando de nome

employee2 - funcionário comissionado:
Nome: Mengano Souza
CPF: 123.456.790-01
 Total  de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04
```

Exemplo de herança

```
// BasePlusCommissionEmployee.java
// classe BasePlusCommissionEmployee representa um funcionário comissionado com um salário base
public class BasePlusCommissionEmployee extends CommissionEmployee {
    private double baseSalary; // salário base semanal

    // construtor
    public BasePlusCommissionEmployee(String first, String last, String ssn,
            double sales, double rate, double salary) {
        super(first, last, ssn, sales, rate); // chamada ao construtor da superclasse
        setBaseSalary(salary); // valida e armazena o valor do salário base
    } // fim construtor

    // Métodos acessores

    public void setBaseSalary(double salary) {
        // o salário base deve ser um valor não-negativo
        baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
    }

    public double getBaseSalary() {
        return baseSalary;
    }

    /* continua na próxima página */
```

Exemplo de herança

```
    /* continua da página anterior */

    // método earnings retorna os vencimentos do funcionário
    @Override
    public double earnings() {
        // vencimentos do funcionário consistem no salário base mais comissão
        return getBaseSalary() + super.earnings();
    } // fim método earnings

    // método toString retorna uma string representando o objeto
    // BasePlusCommissionEmployee
    @Override
    public String toString() {
        return String.format("%s\n%s: %.2f", super.toString(), "salário base",
                getBaseSalary());
    } // fim método toString

    public static void main(String args[]) {

        // instancia um objeto BasePlusCommissionEmployee
        Employee employee3 = new BasePlusCommissionEmployee("Ciclano",
                "Santos", "123.456.791-02", 5000, .04, 300);

        System.out.printf("\n%s:\n%s\n", "employee3 - funcionário comissionado com salário base", employee3.toString());
        // employee3 pode chamar qualquer método herdado de Employee ou CommissionEmployee
        System.out.print("\nTrocando o nome e a taxa de comissão\n");
        // O método setFirstName está definido para Employee e employee3 é de tipo Employee
        employee3.setFirstName("Mengano");
        // Precisa fazer downcasting porque setCommissionRate não está definido em Employee mas sim em uma subclasse
        ((CommissionEmployee) employee3).setCommissionRate(0.05);
        System.out.printf("\n%s:\n%s\n", "employee3 - funcionário comissionado com salário base", employee3.toString());

    } // fim main

} // fim classe BasePlusCommissionEmployee
```

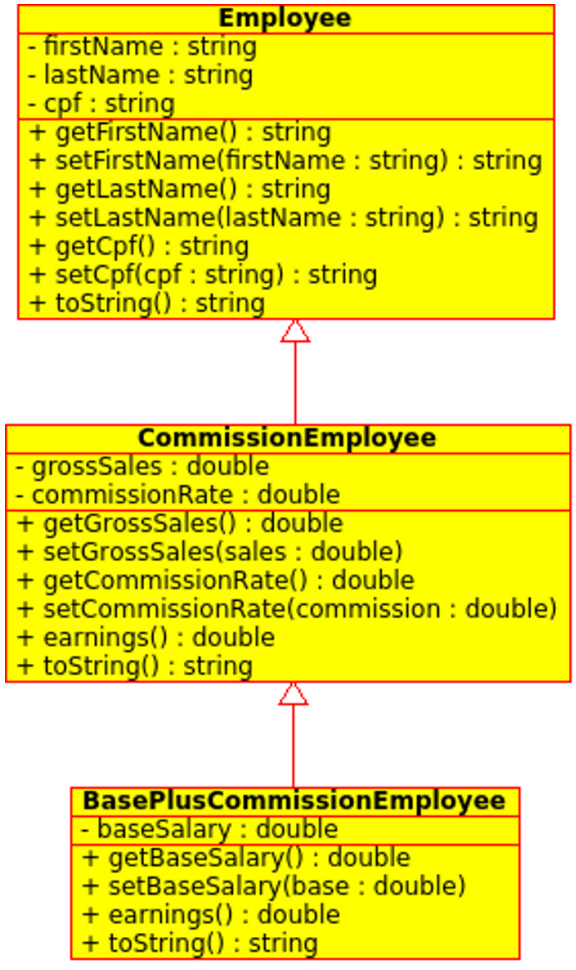
Exemplo de herança: saída

```
employee3 - funcionário comissionado com salário base:
Nome: Ciclano Santos
CPF: 123.456.791-02
Total  de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04
salário  base: 300.00

Trocando o nome e a taxa de comissão

employee3 - funcionário comissionado com salário base:
Nome: Mengano Santos
CPF: 123.456.791-02
Total  de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.05
salário  base: 300.00
```

Representação de Herança em UML



Classe `Object`

Raiz da hierarquia de classes

- A classe `Object` [2] encontra-se na raiz da hierarquia de classes, portanto é superclasse de todas as classes, exceto dela mesma, dado que a classe `Object` não é subclasse de ninguém.
- Ao criar uma nova classe, se não for especificado uma superclasse, implicitamente a nova classe herdará da classe `Object`, o que equivale a incluir `extends Object` na declaração da nova classe.
- `clone`: Esse método realiza uma cópia do objeto. A implementação padrão realiza uma cópia superficial, ou seja, os valores das variáveis de instância são copiados para o novo objeto, porém, para atributos referenciados, somente a referência é copiada. Normalmente, esse método deve ser sobreposto por uma implementação que faça uma cópia em profundidade que cria um novo objeto para cada variável de instância referenciada. Dependendo da classe, a implementação do método `clone` não é trivial.

[2] https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Object.html

Classe `Object`

Métodos da classe Object

- `equals`: Esse método compara se dois objetos são iguais. A implementação padrão compara as referências, ou seja, se os dois objetos são, na verdade, o mesmo objeto. Este método é utilizado por vários métodos para determinar se objetos são iguais (`Arrays.equals`, `contains` da `ArrayList` são alguns). Normalmente, esse método deve ser sobreposto por um método que realiza a comparação do conteúdo dos objetos.

```
public boolean equals(Object obj)
```

Observe que para fazer a comparação é necessário fazer o *downcasting* dentro do método pois o parâmetro é de tipo `Object`. Exemplo do método `equals` na classe `Employee`:

```
public boolean equals(Object obj) {
  if (obj == this)
    return true; // se são o mesmo objeto
  if (obj instanceof Employee) {
        Employee obj1 = (Employee) obj;//downcasting
    String str1 = this.cpf.replaceAll("[-.]", "");
    String str2 = obj1.cpf.replaceAll("[-.]", "");
    return str1.equals(str2); // se tem o mesmo cpf
  }
  return false; // se não é um Employee
}
```

Classe `Object`

Métodos da classe Object

- `getClass`: Todo objeto em Java tem acesso à própria classe a que pertence (propriedade conhecida como reflexão). Esse método retorna um objeto da classe `Class` que contém informações sobre a classe do objeto original, como nome da classe, atributos e métodos.
- `hashcode`: são valores `int` que representam uma chave do objeto, utilizado em operações de recuperação, armazenamento e comparação de objetos.
- `toString`: Esse método retorna uma representação `String` de um objeto. A implementação padrão desse método retorna o nome do pacote e a identificação da classe do objeto seguido por uma representação hexadecimal do valor retornado pelo método `hashCode()`.

```
// retorno da implementação padrão toString()
getClass().getName() + '@' + Integer.toHexString(hashCode())
```

Teste seus conhecimentos

Crie a classe `FolhaDePagamento`

Utilizando as classes `Employee`, `ComissionEmployee` e `BasePlusComissionEmployee` escreva uma classe `FolhaDePagamento` com um atributo privado `funcionarios` de tipo `ArrayList<Employee>` com métodos para:

1. Adicionar um funcionário (de qualquer tipo) ao vetor `funcionarios`, somente adiciona se não existe outro igual (utilizar o método `contains`).
2. Visualizar todos os funcionários.
3. Visualizar funcionários de cada tipo.
4. Remover funcionário pelo CPF, mostrar os dados e pedir confirmação antes de apagar.
5. Visualizar os vencimentos de um determinado funcionário (buscar pelo CPF).
6. Um main com opções de menú para testar todos os métodos criados e encerrar o programa.

Referências

1. Java: Como Programar, Paul Deitel & Heivey Deitel; Pearson; 8a. Ed.
2. The Java Tutorials (Oracle)
   http://docs.oracle.com/javase/tutorial/
3. Java Tutorial (w3school)
   https://www.w3schools.com/java/
4. Eckel, B. Thinking in Java. 2. ed.
   http://mindview.net/Books
5. Introduction to Computer Science using Java
   http://chortle.ccsu.edu/java5/index.html