Classes Abstratas e Interfaces

PCII - Programação Orientada a Objetos em Java

FEG - UNESP - 2021

Sumário

Métodos e classes abstratas

Motivações

- Nem sempre, ao modelar uma classe, estamos interessados em instanciar objetos dessa classe.
- Algumas vezes desejamos declarar classes que são utilizadas somente como superclasses em uma hierarquia de herança, sem nunca ter um objeto instanciado (com exceção dos objetos de subclasses).
- Por exemplo, em uma hierarquia de uma classe Forma, referente a formas geométricas, as subclasses poderiam herdar somente uma noção geral do que significa ser um objeto Forma.
- Essa noção geral pode expressa expressa por meio de atributos (cor, borda, espessura, posição) e comportamentos (desenhar, mover, redimensionar, recolorir), sem atenção aos detalhes de implementação.

Métodos e classes abstratas

Motivações

- Uma classe abstrata tem por objetivo ser uma superclasse através da qual subclasses possam herdar e compartilhar de um certo modelo ainda não totalmente concretizado.
- As classes abstratas são classes gerais das quais não se instanciam objetos, mas que especificam de forma geral fatores em comum entre suas subclasses.
- Em contrapartida, as classes das quais se instanciam objetos são denominadas classes concretas.
- As classes concretas devem fornecer implementações (ou herdar implementações) para todos os métodos declarados em sua hierarquia.
- Por exemplo, uma superclasse Forma2D pode servir de classe abstrata para as subclasses concretas Círculo, Quadrado e Triângulo.

Métodos e classes abstratas

Declaração

- Uma classe ou método abstrato podem ser declarados com a palavra-chave `abstract`. Exemplos:

```
public abstract class myAbstractClass {
    public abstract void myAbstractMethod();
}
```

- Métodos abstratos contêm somente uma assinatura, portanto não devem fornecer uma implementação.
- Uma classe deve ser declarada abstrata se contém pelo menos um método abstrato, ainda que ela também contenha métodos concretos (implementados).
- Uma subclasse concreta precisa sobrescrever todos os métodos abstratos das superclasses, fornecendo uma implementação.

Métodos e classes abstratas

Declaração

- Construtores e métodos estáticos não podem ser declarados abstratos, pois métodos abstratos tem por função ser sobrepostos para assumirem comportamentos específicos nas subclasses.
- Como os construtores não são herdados, eles nunca poderiam ser sobrepostos em uma subclasse.
- Apesar dos métodos estáticos (não privados) serem herdados, eles não podem ser sobrepostos (somente ocultados). No entanto, é possível utilizar o nome de superclasses abstratas para chamar métodos estáticos contidos nessas classes.

Métodos e classes abstratas

Declaração

- As variáveis de instância e métodos concretos de uma classe abstrata estão sujeitos às regras normais de herança.
- Tentar instanciar um objeto com o tipo de uma classe abstrata consiste em um erro de compilação.
- Deixar de implementar um método abstrato em uma subclasse consiste em um erro de compilação, exceto se a subclasse também for declarada abstrata.

Exemplo de Classes Abstratas, Classe Base

Classe `Figura`

Suponhamos uma aplicação que utiliza formas geométricas como retângulos, triângulos, etc. Uma classe abstrata chamada `Figura`, pode ser usada para:

- definir atributos comuns a todas as figuras;
- servir como classe base para as classes que descrevem as figuras em particular.

```
// Classe base Figura

public abstract class Figura{
    public int x0;
    public int y0;

    public Figura() {}
    public Figura(int x, int y){ x0 = x; y0 = y; }
    public abstract String visualizar () ;
    public abstract double perimetro();
    public abstract double area();
}
```

Exemplo de Classes Abstratas, Classe Base

Classe `Figura`

No exemplo anterior os atributos:

```
public int x0;
public int y0;
```

São utilizados para indicar as coordenadas do 'ponto origem' da figura. O modificador `public` indica que eles podem ser acessados por outras classes que façam uso de objetos da classe `Figura`.
Os métodos:

```
public Figura() {}
public Figura(int x, int y){ x0 = x; y0 = y; }
```

são os construtores para a classe `Figura`, como a classe `Figura` é abstrata não podem ser utilizados para a criação de objetos dessa classe.

Classe Derivada

Classe `Retangulo`

A partir da classe `Figura` podemos derivar, por exemplo, uma classe `Retangulo` que descreva um retângulo para o qual:

- Acrescenta novos atributos (altura e largura).
- Implementa os métodos *visualizar()*, *area()* e *perimetro()*.

Classe Derivada

```
public class Retangulo extends Figura {
    double largura, altura;
    public Retangulo(double b, double a) {
        super(); largura = b; altura = a;
    }
    public Retangulo (int x, int y, double b, double a){
        super(x,y); largura = b; altura = a;
    }
    public String visualizar (){
        return "Retangulo("+x0+":"+y0+":" + largura+":"+altura+")";
    }
    public double area(){ return altura*largura; }
    public double perimetro() { return (altura+largura)*2; }
}
```

Classe `Retangulo`

Nota-se que:

- Os métodos abstratos da classe base (*visualizar()*, *area()* e *perimetro()*) foram implementados (senão a classe continuará sendo abstrata).
- Os construtores da classe `Retangulo` fazem a chamada aos construtores da superclasse abstrata `Figura`.

Classe Derivada

Exemplo de utilização:

```
public class Teste{

    static void imprime(Figura f, String s){
        System.out.println(s+" ==> "+f. visualizar ()+
            " area:"+f.area() + " perimetro:"+f.perimetro());
    }

    public static void main(String[] args) {
        Retangulo rect1 = new Retangulo(1,2,5,10);
        Retangulo rect2 = new Retangulo(5,10);
        imprime(rect1,"retangulo1");
        imprime(rect2,"retangulo2");
    }
}
```

Classe `Teste`

Observe que:

- O método *imprime(Figura f, String s)* pode receber como primeiro argumento qualquer objeto derivado da classe `Figura` (argumento polimórfico).
- No caso do exemplo recebe objetos de tipo `Retangulo`.
- Neste caso não é necessário fazer downcasting pois os métodos *area()* e *perimetro()* estão declarados na superclasse `Figura`.

Outra Classe Derivada

Classe `Quadrado`

A classe `Retangulo` pode ser usada como base para criar uma classe derivada, por exemplo a classe `Quadrado` (altura igual à largura)
A seguir é mostrada uma classe`Quadrado`, derivada de `Retangulo`. Observe que não é necessário reescrever os métodos *area()* e *perimetro()*. Por quê?

```
public class Quadrado extends Retangulo {

    public Quadrado(double a) { super(a,a); }

    public Quadrado (int x, int  y,double a) { super(x,y,a,a);  }

    public String  visualizar (){
        return "Quadrado("+x0+":"+y0+":"+largura+")";
    }
}
```

Pergunta

Como criar uma classe `Circulo`?

Estudo de caso com classe abstrata

Sistema de pagamento de funcionários

Uma companhia deseja implementar um aplicativo que realiza o pagamentos de seus funcionários, considerando os seguintes requisitos:

- Os funcionários são pagos semanalmente.
- Os funcionários são enquadrados em quatro categorias: Assalariados, Sob honorários, Comissionados e Comissionados com salário base.
- Para a semana corrente, a companhia decidiu gratificar os comissionados com salário base um adicional de 10% sob seus salários bases.

Estudo de caso com classe abstrata

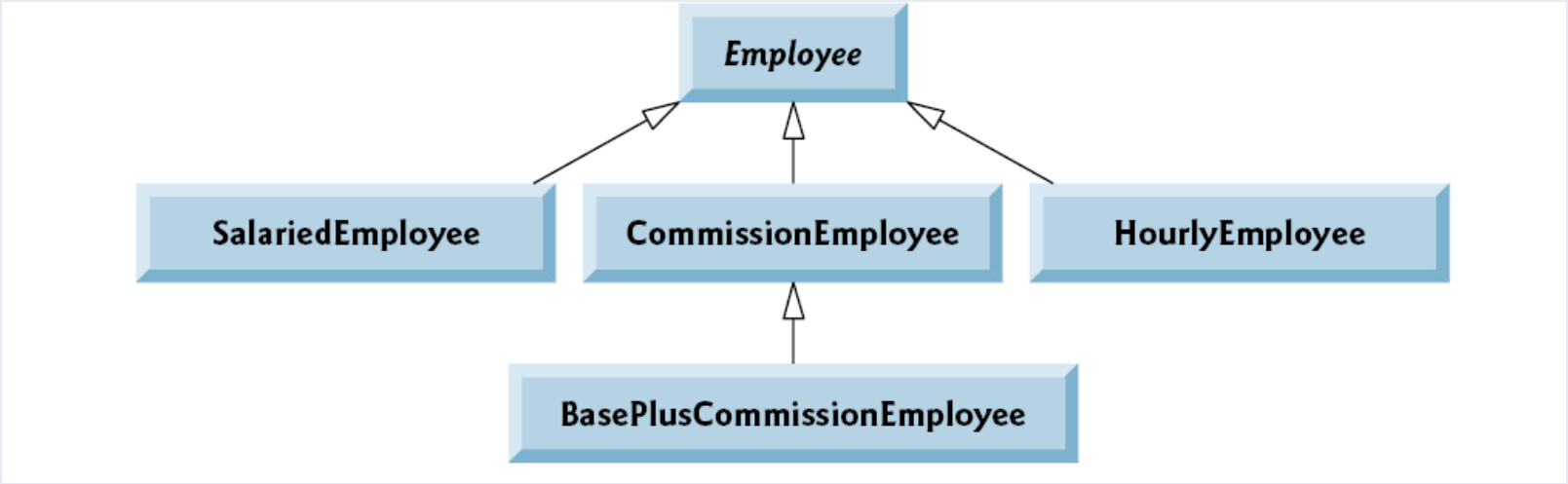
Sistema de pagamento de funcionários

Categorias de funcionários:

- Assalariados (*salaried employees*): são funcionários pagos com um valor fixo semanal, independente do número de horas trabalhadas.
- Sob honorários (*hourly employees*): são funcionários pagos por hora de trabalho e que recebem hora-extra (uma vez e meia o valor do honorário) para todas as horas trabalhadas acima da jornada de 40 horas.
- Comissionados (*comission employees*): são pagos com base em uma porcentagem de suas vendas.
- Comissionados com salário base (*base-salaried comission employee*): são funcionários que recebem um salário base mais uma porcentagem de suas vendas.

Estudo de caso com classe abstrata

Hierarquia de classes de funcionários



Estudo de caso com classe abstrata

```
// Employee.java
// classe Employee representa um funcionário
public abstract 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;
    }

    // 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 */
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
    /* 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
    public String toString() {
        return String.format("%s: %s %s\n%s: %s", "Nome", getFirstName(),
                getLastName(), "CPF", getCpf());
    } // fim método toString

    // método abstrato que deve ser sobreposto pelas subclasses concretas
    public abstract double earnings(); // somente assinatura

} // fim classe Employee
```

Estudo de caso com classe abstrata

```java
// SalariedEmployee.java
// classe SalariedEmployee representa um funcionário assalariado
public class SalariedEmployee extends Employee {
    private double weekSalary;

    // construtor
    public SalariedEmployee(String first, String last, String cpf, double salary) {
        super(first, last, cpf); // pass to Employee constructor
        setWeekSalary(salary); // validate and store salary
    }

    // Métodos acessores

    public void setWeekSalary(double salary) {
        weekSalary = salary < 0.0 ? 0.0 : salary;
    }

    public double getWeekSalary() {
        return weekSalary;
    }

    // método earnings retorna os vencimentos do funcionário
    @Override
    public double earnings() {
        return getWeekSalary();
    }

    // método toString retorna uma string representando o objeto
    @Override
    public String toString() {
        return String.format("Assalariado:\n%s\n%s: $%,.2f", super.toString(),
                "Salário Semanal", getWeekSalary());
    }

} // fim classe SalariedEmployee
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
// HourlyEmployee.java
// classe HourlyEmployee representa um funcionário com honorários
public class HourlyEmployee extends Employee {
    private double wage; // valor da hora trabalhada
    private double hours; // número de horas trabalhadas

    // construtor
    public HourlyEmployee(String first, String last, String cpf,
            double hourlyWage, double hoursWorked) {
        super(first, last, cpf);
        setWage(hourlyWage);
        setHours(hoursWorked);
    }

    // Métodos acessores

    // método setWage valida e armazena o valor dos honorários
    public void setWage(double hourlyWage) {
        wage = (hourlyWage < 0.0) ? 0.0 : hourlyWage;
    }

    public double getWage() {
        return wage;
    }

    // método setHours valida e armazena as horas trabalhadas
    public void setHours(double hoursWorked) {
        hours = ((hoursWorked >= 0.0) && (hoursWorked <= 168.0)) ? hoursWorked : 0.0;//por que 168?
    }

    public double getHours() {
        return hours;
    }

    /* continua na próxima página */
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
    /* continua da página anterior */

    // método earnings retorna os vencimentos do funcionário
    @Override
    public double earnings() {
        if (getHours() <= 40) // sem hora-extra
            return getWage() * getHours();
        else
            return 40 * getWage() + (getHours() - 40) * getWage() * 1.5;
    }

    // método toString retorna uma string representando o objeto
    public String toString() {
        return String.format("Honorário:\n%s\n%s: $%,.2f; %s: %,.2f",
                super.toString(), "Valor do honorário", getWage(),
                "Horas trabalhadas", getHours());
    }

} // end class HourlyEmployee
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
// 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);
        setGrossSales(sales); // valida e armazena o total de vendas
        setCommissionRate(rate); // valida e armazena a taxa de comissão
    }

    // 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 */
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
    /* continua da página anterior */

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

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

Estudo de caso com classe abstrata

```java
// 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 cpf,
            double sales, double rate, double salary) {
        super(first, last, cpf, sales, rate);
        setBaseSalary(salary); // valida e armazena o valor do salário base
    }

    // Métodos acessores

    public void setBaseSalary(double salary) {
        baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary; // valor não—negativo
    }

    public double getBaseSalary() {
        return baseSalary;
    }

    // método earnings retorna os vencimentos do funcionário
    @Override
    public double earnings() {
        return getBaseSalary() + super.earnings(); // salário base mais comissão
    }

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

Estudo de caso com classe abstrata

```
// PayrollSystem.java
// Classe PayrollSystem testa todas as subclasses funcionários, com e sem o uso de polimorfismo.
public class PayrollSystem {
    public static void main(String args[]) {
        // cria os objetos das subclasses de funcionários
        SalariedEmployee salariedEmployee = new SalariedEmployee("Fulano",
                "Silva", "111.111.111-11", 800.00);
        HourlyEmployee hourlyEmployee = new HourlyEmployee("Beltrano", "Souza",
                "222.222.222-22", 16.75, 40);
        CommissionEmployee commissionEmployee = new CommissionEmployee(
                "Ciclano", "Costa", "333.333.333-33", 10000, .06);
        BasePlusCommissionEmployee basePlusCommissionEmployee = new BasePlusCommissionEmployee(
                "Mengano", "Santos", "444.444.444-44", 5000, .04, 300);

        // Exemplo sem polimorfismo
        System.out.println("Processamento dos Funcionários sem polimorfismo:\n");

        System.out.printf("%s\n%s: $%,.2f\n\n", salariedEmployee,
                "Vencimentos:", salariedEmployee.earnings());
        System.out.printf("%s\n%s: $%,.2f\n\n", hourlyEmployee, "Vencimentos:",
                hourlyEmployee.earnings());
        System.out.printf("%s\n%s: $%,.2f\n\n", commissionEmployee,
                "Vencimentos:", commissionEmployee.earnings());
        System.out.printf("%s\n%s: $%,.2f\n\n", basePlusCommissionEmployee,
                "Vencimentos:", basePlusCommissionEmployee.earnings());

        // cria um vetor para armazenar quatro objetos Employee
        Employee employees[] = new Employee[4];

        // inicializando o vetor com os objetos das subclasses de funcionários
        employees[0] = salariedEmployee;
        employees[1] = hourlyEmployee;
        employees[2] = commissionEmployee;
        employees[3] = basePlusCommissionEmployee;
    /* continua na próxima página */
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
    /* continua da página anterior */

        // Exemplo com polimorfismo
        System.out.println("Processamento dos Funcionários com polimorfismo:\n");

        for (Employee currentEmployee : employees) {
            // chama o método toString de forma polimórfica
            System.out.println(currentEmployee);

            // determina qual objteo é do tipo BasePlusCommissionEmployee
            if (currentEmployee instanceof BasePlusCommissionEmployee) {
                // realiza um downcast de Employee para BasePlusCommissionEmployee
                BasePlusCommissionEmployee employee = (BasePlusCommissionEmployee) currentEmployee;

                double oldBaseSalary = employee.getBaseSalary();
                employee.setBaseSalary(1.10 * oldBaseSalary);
                System.out.printf("Novo salário base com 10%% de aumento será de: $%,.2f\n",
                                  employee.getBaseSalary());
            }

            System.out.printf("Vencimentos: $%,.2f\n\n", currentEmployee.earnings());
        }

        // imprime para cada funcionário qual é sua subclasse correspondente
        for (Employee currentEmployee : employees)
            System.out.printf("Funcionário %s %s é um funcionário tipo %s\n", currentEmployee.getFirstName(),
                currentEmployee.getLastName(),currentEmployee.getClass().getSimpleName());
    } // fim main
} // fim classe PayrollSystem
```

Estudo de caso com classe abstrata

```
Processamento dos Funcionários sem polimorfismo:

Assalariado:
Nome: Fulano Silva
CPF: 111.111.111-11
Salário Semanal: $800.00
Vencimentos:: $800.00

Honorário:
Nome: Beltrano Souza
CPF: 222.222.222-22
Valor do honorário: $16.75; Horas trabalhadas: 40.00
Vencimentos:: $670.00

Comissionado:
Nome: Ciclano Costa
CPF: 333.333.333-33
Total de vendas: 10000.00
Taxa de comissão: 0.06
Vencimentos:: $600.00

Salário base + Comissionado:
Nome: Mengano Santos
CPF: 444.444.444-44
Total de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04
Salário base: 300.00
Vencimentos:: $500.00
```

Estudo de caso com classe abstrata

Processamento dos Funcionários com polimorfismo:

Assalariado:
Nome: Fulano Silva
CPF: 111.111.111-11
Salário Semanal: $800.00
Vencimentos: $800.00

Honorário:
Nome: Beltrano Souza
CPF: 222.222.222-22
Valor do honorário: $16.75; Horas trabalhadas: 40.00
Vencimentos: $670.00

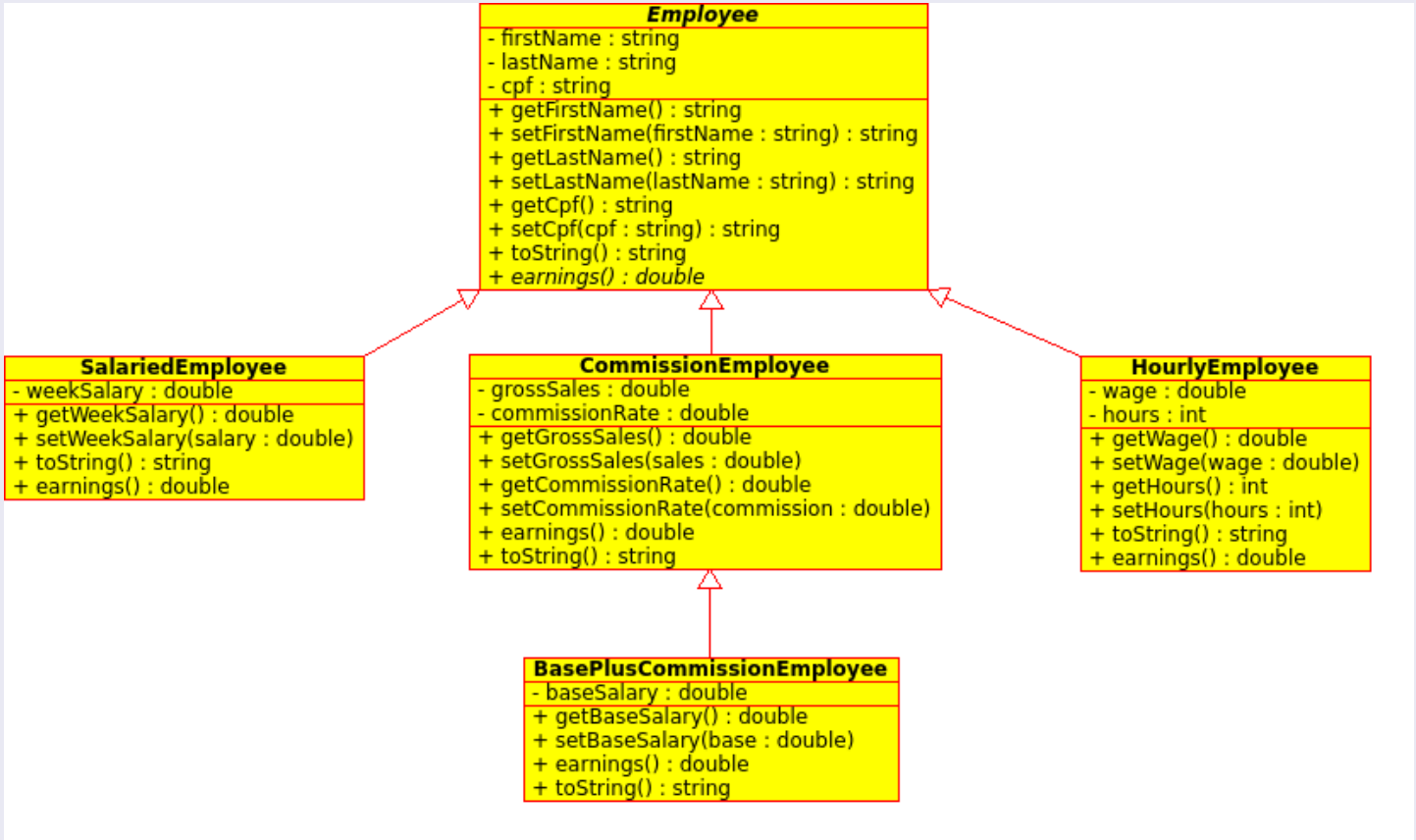
Comissionado:
Nome: Ciclano Costa
CPF: 333.333.333-33
Total de vendas: 10000.00
Taxa de comissão: 0.06
Vencimentos: $600.00

Salário base + Comissionado:
Nome: Mengano Santos
CPF: 444.444.444-44
Total de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04
Salário base: 300.00
Novo salário base com 10% de aumento será de: $330.00
Vencimentos: $530.00

Funcionário Fulano Silva é um funcionário tipo SalariedEmployee
Funcionário Beltrano Souza é um funcionário tipo HourlyEmployee
Funcionário Ciclano Costa é um funcionário tipo CommissionEmployee
Funcionário Mengano Santos é um funcionário tipo BasePlusCommissionEmployee

Estudo de caso com classe abstrata

Representação em UML



Estudo de caso com classe abstrata

Observações

- Os métodos da classe `Employee` podem ser chamados a partir de uma variável `Employee`, como `Employee` é uma classe abstrata sempre guardará uma referência a um objeto de uma subclasse concreta. Isso inclui os métodos herdados por `Employee`, por exemplo os métodos de `Object`.
- No entanto, nem todos os métodos da classe `BasePlusCommissionEmployee` podem ser chamados a partir de uma variável `Employee`.

```
Employee basePlusEmp = new BasePlusCommissionEmployee("Mengano", "Santos", "444.444.444-44", 5000, .04, 300);
System.out.printf("Salário base de %s: %.2f", basePlusEmp.getFirstName(), basePlusEmp.getBaseSalary());
```

- Tentar atribuir o valor (referência) de uma variável `Employee` para uma variável `BasePlusCommissionEmployee` resulta em um erro de compilação, exceto se for realizado um downcasting. Esse erro de compilação decorre do fato de que um `Employee` nem sempre é um `BasePlusCommissionEmployee`. O *downcasting* indica ao compilador que esse `Employee` em particular também é um `BasePlusCommissionEmployee`.

```
System.out.printf("Salário base de %s: %.2f", basePlusEmp.getFirstName(), ((BasePlusCommissionEmployee) basePlusEmp).
    getBaseSalary());//usando downcasting é a forma correta!
```

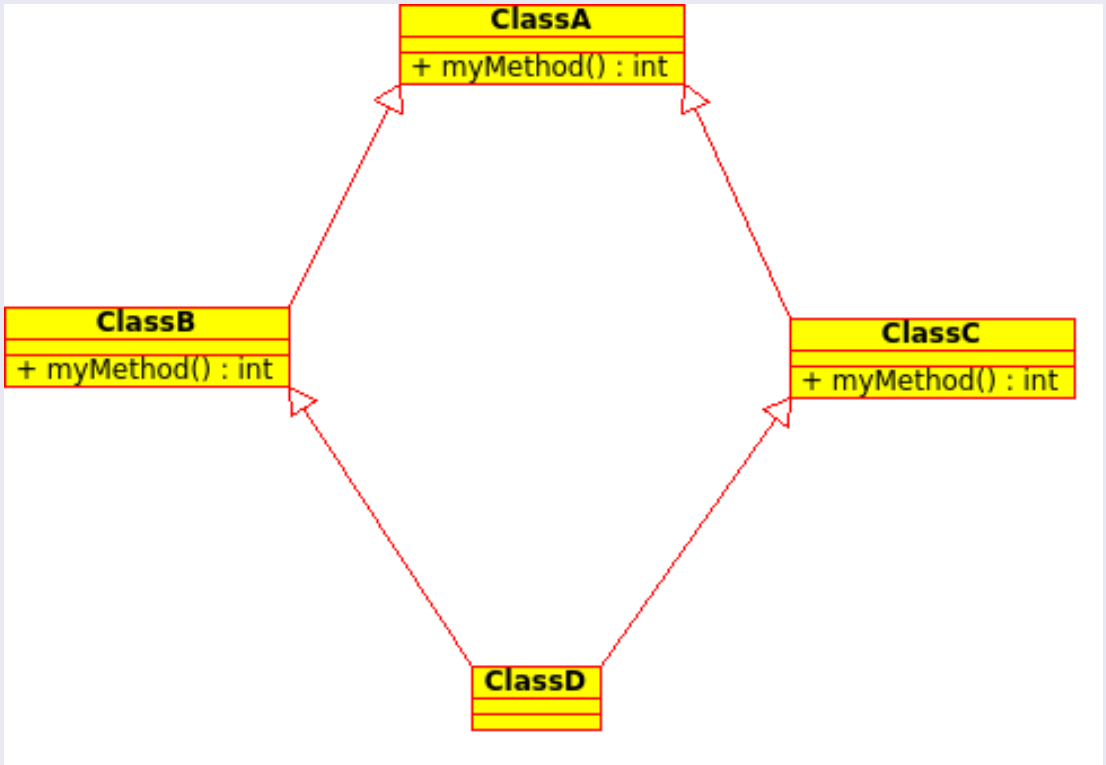
Herança Múltipla

Múltiplas superclasses diretas

- Java suporta herança simples, no qual uma classe pode ter somente uma superclasse direta.
- A herança múltipla é uma característica da programação orientada a objetos onde uma subclasse herda entidades de mais de uma superclasse.
- A herança múltipla têm sido debatida por muitos anos devido à complexidade e ambiguidade que ela pode trazer ao programa.
- O problema do diamante é uma ambiguidade que ocorre quando duas classes `B` e `C` herdam de uma classe `A` e, além disso, uma classe `D` herda das classes `B` e `C`.

Herança Múltipla

Problema do Diamante



- Considere que um método em `ClassA` foi sobreposto em `ClassB` e em `ClassC`. Suponha também que não há sobreposição desse método em `ClassD`. Qual versão do método `ClassD` vai herdar, a versão sobreposta por `ClassB` ou por `ClassC`?

Herança Múltipla

Múltiplas superclasses diretas

- O problema do diamante mostra um dos motivos pelos quais Java não suporta herança múltipla de implementação, onde métodos já implementados são herdados pela subclasse.
- Java provê uma outra espécie de herança múltipla, conhecida por herança múltipla de tipo.
- Na herança múltipla de tipo, uma subclasse pode herdar as assinaturas de métodos de múltiplas superclasses especiais, denominadas interfaces.
- A herança múltipla de tipos não sofre do problema do diamante.
- Mesmo quando mais de uma interface possui a mesma assinatura de um método, assim que esse método for implementado (definido) em uma classe da hierarquia de herança, ele se sobrepõe a qualquer assinatura na cadeia de suas superclasses.

Interfaces

Motivações

- As interfaces definem e padronizam a interação entre objetos.
- Por exemplo, os controles de um rádio servem como uma interface entre um ouvinte e os componentes internos do rádio.
- Os controles do rádio permitem que os usuários realizem um conjunto de operações (mudar estação, ajustar volume, mudar de AM para FM).
- Essas operações podem ser implementadas de forma manual, digital ou por comando de voz.
- O objetivo da interface consiste portanto em definir quais operações são realizadas mas sem especificar como essas operações serão implementadas.

Interfaces

Declaração

- As interfaces podem ser consideradas classes especiais em Java que possibilitam outras classes implementarem métodos em comum, mesmo quando não há uma clara relação entre essas classes.
- Uma interface em Java é implicitamente abstrata e deve ser declarada com a palavra-chave `interface` e com uma lista de possíveis superinterfaces (com a palavra-chave `extends`).

```
public interface MyInterface extends Interface1, ..., InterfaceN {

    // declaração de constantes
    int const1 = 60;
    double const2 = 1.6E-05;

    // assinatura de métodos
    void doSomething (int i, double x);
    int doSomethingElse(String s);

}
```

Interfaces

Declaração

- Somente métodos abstratos e constantes podem ser definidos em uma interface (desde o Java 8 foram incorporadas mudanças como métodos *default* com implementação definida e métodos estáticos).
- Em uma interface, todos os métodos são implicitamente públicos e abstratos e os atributos são implicitamente públicos, estáticos e finais.
- A convenção de nomes Java para interfaces é de que elas sigam as mesmas regras de nomes de classes.
- Preferencialmente, o nome deve se referir a uma capacidade provida pela interface. Por exemplo: `Comparable` (Comparável), `Cloneable` (Clonável), `Serializable` (Serializável).
- Ao declarar um método em uma interface, escolha um nome que descreva o propósito geral do método, dado que ele poderá ser implementado por muitas classes distintas.

Interfaces

Utilização

- Para utilizar uma interface, uma classe deve declarar que implementa essa interface (palavra-chave `implements`).
- Java não permite que uma classe possa ter mais de uma superclasse direta. No entanto, é possível ter uma superclasse direta e implementar múltiplas interfaces.

```
// ClassName é subclasse de SuperClassName e implementa todo o conjunto Interface1, ..., InterfaceN
public class ClassName extends SuperClassName implements Interface1, ..., InterfaceN { }
```

Interfaces

Utilização

- Implementar uma interface pode ser considerado um contrato com o compilador, atestando que todos os métodos da interface serão definidos (implementados) ou que a classe que implementa a interface será declarada abstrata. Caso contrário, haverá um erro de compilação.
- Quando uma classe implementa uma interface, o relacionamento "é um" também se aplica a esse caso, de forma similar ao relacionamento de herança.

```
List<Integer> numeros = new ArrayList<Integer>();//A classe ArrayList implementa a interface List  portanto numeros é um List
        também.
```

- Dessa forma, um objeto cuja classe implementa múltiplas interfaces também pode ser considerado como um objeto de cada um dos tipos definidos pelas interfaces.

Interfaces

Polimorfismo em interfaces

- Uma interface é comumente utilizada quando classes díspares precisam compartilhar métodos e constantes.
- As interfaces possibilitam que tais classes, que não apresentam uma relação clara, possam ser processadas de modo polimórfico. Em outras palavras, os objetos de classes que implementam uma mesma interface podem responder a uma mesma chamada de método.
- Utilizando a referência para uma interface, é possível invocar de forma polimórfica qualquer método declarado na interface, suas superinterfaces e métodos da classe `Object`.
- Quando um parâmetro de um método é declarado com um tipo de uma superclasse ou interface, o método processa de modo polimórfico o objeto recebido como argumento.

Interfaces vs. Classes Abstratas

Considere utilizar uma classe abstrata nas seguintes situações:

- Você deseja compartilhar código para diversas classes que estão intimamente relacionadas.
- Você exige modificadores de acesso como `protected` ou `private`.
- Você deseja declarar atributos não estáticos ou não finais.
- Você deseja definir métodos que acessem e modifiquem o estado do objeto ao qual pertencem.

Interfaces

Interfaces vs. Classes Abstratas

Considere utilizar uma interface nas seguintes situações:

- Você espera que muitas classes, sem uma clara relação entre si, implementem a interface. Por exemplo, as interfaces `Comparable` e `Cloneable` são implementadas por muitas classes completamente distintas.
- Você deseja especificar o comportamento de um tipo de dado, sem se preocupar como ele será implementado.
- Você deseja utilizar herança múltipla de tipo.

Interfaces na enumeração de constantes

Outra utilização é na definição de enumeração de constantes porque todos os atributos numa interface são `static` e `final` (isto é, constantes). As classes que implementam a interface `Meses` poderão utilizar as constantes `JANEIRO`, `FEVEREIRO`, etc. Nesse caso ditas classes não precisam fornecer implementação alguma.

```
public interface Meses {
  int
    JANEIRO = 1, FEVEREIRO = 2, MARCO = 3,
    ABRIL = 4, MAIO = 5, JUNHO = 6, JULHO = 7,
    AGOSTO = 8, SETEMBRO = 9, OUTUBRO = 10,
    NOVEMBRO = 11, DEZEMBRO = 12;
}
```

Nota: Existe um tipo de classe especial em Java para fazer isto (`enum`):

```
public enum Meses {
    JANEIRO, FEVEREIRO, MARCO, ABRIL,
    MAIO, JUNHO, JULHO, AGOSTO,
    SETEMBRO, OUTUBRO, NOVEMBRO, DEZEMBRO
}
```

Estudo de caso com interface

Sistema de pagamentos gerais

Supondo que a companhia apresenta uma nova demanda de realizar operações de contabilidade diversas em uma mesma aplicação. São considerados os seguintes requisitos:

- Calcular os vencimentos pagos a cada funcionário e os pagamentos realizados para um conjunto de recibos de compras de materiais.
- Apesar de não relacionados, os funcionários e os recibos demandam uma operação em comum que se trata de obter um certo valor de pagamento.
- Para um funcionário, o pagamento se refere aos seus vencimentos.
- Para um recibo ou fatura, um pagamento se refere ao custo total de materiais listados no recibo.

A aplicação a seguir implementa uma interface `Payable` que será implementada pelas classes `Employee` e `Invoice` para que seja retornado o valor do pagamento.

Estudo de caso com interface

```java
// Payable.java
// Declaração da interface Payable que representa um tipo que requer um pagamento.

public interface Payable {
    double getPaymentAmount(); // determina pagamento (método abstrato)
}
```

Estudo de caso com interface

```
// Employee.java
// classe Employee representa um funcionário que implementa a interface Payable
public abstract class Employee implements Payable {

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

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

    // 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 */
```

Estudo de caso com interface

```
    /* 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
    public String toString() {
        return String.format("%s: %s %s\n%s: %s", "Nome", getFirstName(),
                getLastName(), "CPF", getCpf());
    }

    // método abstrato que deve ser sobreposto pelas subclasses concretas
    @Deprecated
    public abstract double earnings();

    // Obs: O método getPaymentAmount da interface Payable não foi implementado
    // nesta classe portanto é necessário declará-la como abstrata.

}
```

Estudo de caso com interface

```
// SalariedEmployee.java
// classe SalariedEmployee representa um funcionário assalariado que implementa a interface Playable
public class SalariedEmployee extends Employee {
    private double weekSalary;

    // construtor
    public SalariedEmployee(String first, String last, String cpf, double salary) {
        super(first, last, cpf); // pass to Employee constructor
        setWeekSalary(salary); // validate and store salary
    }

    // Métodos acessores

    public void setWeekSalary(double salary) {
        weekSalary = salary < 0.0 ? 0.0 : salary;
    }

    public double getWeekSalary() {
        return weekSalary;
    }

    // método earnings retorna os vencimentos do funcionário
    @Deprecated
    @Override
    public double earnings() {
        return getWeekSalary();
    }

    /* continua na próxima página */
```

Estudo de caso com interface

```
    /* continua da página anterior */

    // retorna os vencimentos do funcionário; implementação do método abstrato
    // da interface Payable
    @Override
    public double getPaymentAmount() {
        return getWeekSalary();
    }

    // método toString retorna uma string representando o objeto
    @Override
    public String toString() {
        return String.format("Assalariado:\n%s\n%s: $%,.2f", super.toString(),
                "Salário Semanal", getWeekSalary());
    }

}
```

Estudo de caso com interface

```
// Invoice.java
// A classe Invoice representa um recibo que implementa a interface Payable.

public class Invoice implements Payable {
    private String itemNumber; // número do item
    private String itemDescription; // descrição do item
    private int quantity; // quantidade de itens
    private double pricePerItem; // preço unitário

    // construtor
    public Invoice(String item, String description, int count, double price) {
        itemNumber = item;
        itemDescription = description;
        setQuantity(count);
        setPricePerItem(price);
    }

    public void setItemNumber(String number) {
        itemNumber = number;
    }

    public String getItemNumber() {
        return itemNumber;
    }

    public void setItemDescription(String description) {
        itemDescription = description;
    }

    public String getItemDescription() {
        return itemDescription;
    }

    /* continua na próxima página */
```

Estudo de caso com interface

```
    /* continua da página anterior */

    // método que valida e armazena a quantidade de produtos adquiridos
    public void setQuantity(int count) {
        quantity = (count < 0) ? 0 : count; // quantidade não pode ser negativa
    }

    public int getQuantity() {
        return quantity;
    }

    // método que valida e armazena o preço por item do produto
    public void setPricePerItem(double price) {
        pricePerItem = (price < 0.0) ? 0.0 : price; // valor não pode ser
                                                    // negativo
    }

    public double getPricePerItem() {
        return pricePerItem;
    }

    // método toString retorna uma string representando o objeto
    public String toString() {
        return String.format("%s: \n%s: %s (%s) \n%s: %d \n%s: $%,.2f",
                "Recibo", "Id do item", getItemNumber(), getItemDescription(),
                "Quantidade", getQuantity(), "Preço unitário",
                getPricePerItem());
    }

    // Método que atende ao contrato imposto pela interface Payable
    @Override
    public double getPaymentAmount() {
        return getQuantity() * getPricePerItem(); // determina o custo total
    }
}
```

Estudo de caso com interface

```
// PayrollSystem.java
// Classe PayrollSystem testa a interface Payable.

public class PayrollSystem {
    public static void main(String args[]) {
        // Cria um vetor com referências a objetos do tipo Payable
        Payable payableObjects[] = new Payable[4];

        // inicializa o vetor
        payableObjects[0] = new Invoice("01234", "cadeira", 2, 375.00);
        payableObjects[1] = new Invoice("56789", "pneu", 4, 79.95);
        payableObjects[2] = new SalariedEmployee("Fulano",
                "Silva", "111.111.111-11", 800.00);
        payableObjects[3] = new SalariedEmployee("Beltrano", "Souza",
                "222.222.222-22", 650.00);

        System.out.println("Recibos e funcionários com processamento polimórfico:\n");

        // Processamento de cada elemento do vetor
        for (Payable currentPayable : payableObjects) {
            // imprime o valor pago referente a cada objeto:
            System.out.printf("%s \n%s: $%,.2f\n\n", currentPayable.toString(),
                    "Pagamento efetuado", currentPayable.getPaymentAmount());
        }
    }
}
```

Estudo de caso com interface

Recibos e funcionários com processamento polimórfico:

Recibo:
Id do item: 01234 (cadeira)
Quantidade: 2
Preço unitário: $375.00
Pagamento efetuado: $750.00

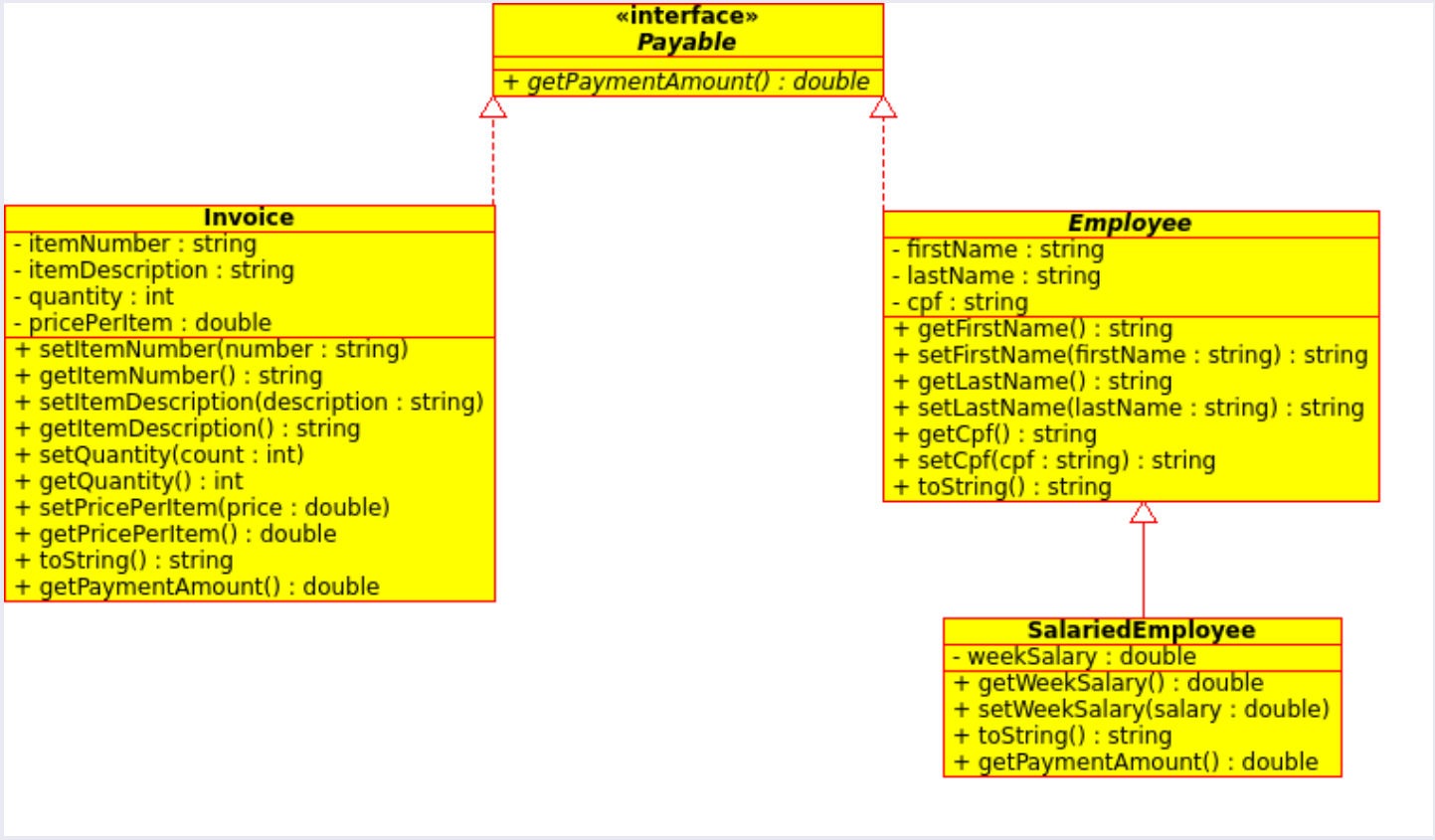
Recibo:
Id do item: 56789 (pneu)
Quantidade: 4
Preço unitário: $79.95
Pagamento efetuado: $319.80

Assalariado:
Nome: Fulano Silva
CPF: 111.111.111-11
Salário Semanal: $800.00
Pagamento efetuado: $800.00

Assalariado:
Nome: Beltrano Souza
CPF: 222.222.222-22
Salário Semanal: $650.00
Pagamento efetuado: $650.00

Estudo de caso com interface

Representação em UML



Interface `Comparable`

Ordenação de objetos

- A interface `Comparable<T>` é responsável por impôr uma ordem aos objetos de uma classe genérica `T`.
- Essa interface contém um único método `compareTo` responsável por definir a ordem dos objetos.
- Vetores e `ArraysList` de objetos cujas classes implementam a interface `Comparable` podem ser ordenados utilizando os métodos `Arrays.sort` e `Collections.sort`.

Interface `Comparable`

Método `compareTo`

- O método `compareTo` recebe a referência de um objeto e retorna um número inteiro, como mostra sua assinatura:

```
int compareTo(T o)
```

- Esse método compara o objeto `this` (corrente) com o objeto referenciado pelo parâmetro `o`.
- O valor de retorno deve ser um inteiro negativo, zero ou positivo se o objeto `this` for menor, igual ou maior do que o objeto referenciado `o`, respectivamente.
- Considere o método `sgn(<expression>)`, que retorna -1, 0 ou 1, se o valor de `expression` for negativo, zero ou positivo, respectivamente.

Interface `Comparable`

Método `compareTo`

- Na implementação do método `compareTo`, o programador deve respeitar as seguintes restrições:
  1. Simetria: `sgn(x.compareTo(y)) == -sgn(y.compareTo(x))`.
  2. Transitividade: `(x.compareTo(y)>0 && y.compareTo(z)>0)` implica em `x.compareTo(z)>0`.
  3. Distributividade: `x.compareTo(y)==0` implica em `sgn(x.compareTo(z)) == sgn(y.compareTo(z))`.
- É fortemente recomendado, porém não obrigatório, que a seguinte condição seja respeitada: `(x.compareTo(y)==0) == (x.equals(y))`. Isso implica, em regra geral, na necessidade de sobrepor o método `equals` da classe `Object`.

Exemplo de uso da Interface `Comparable`

`Retangulo` implementa `Comparable`

Voltando as classes de figuras geométricas, observe o seguinte código:

```
public abstract class Figura implements Comparable<Figura>{
   ...  // métodos e atributos da classe
 public int compareTo(Figura obj) {
         if (this.area() == obj.area())
             return 0;
         else if (this.area() > obj.area())
             return 1;
         else
             return -1;
 }
}
```

Aqui a classe `Figura` implementa o método `compareTo(Figura obj)` da interface `Comparable` com o intuito de decidir se o objeto da classe é igual, maior ou menor que o passado como parâmetro. Neste caso se comparam as áreas.
Quando o atributo a ser comparado é um inteiro uma simples subtração é suficiente, já quando é um `String` é necessária uma chamada ao método `compareTo` para fazer a comparação.

Exemplo de uso da Interface `Comparable`

```
import java.util.*;

public class Teste{
    public static void main(String[] args) {
        List<Figura> vetFig = new ArrayList<Figura>(); // vetFig pode conter objetos derivados de Figura
        vetFig.add(new Retangulo(5,6));
        vetFig.add(new Retangulo(3,4));
        Collections.sort(vetFig);                      // ordena o vetor utilizando o método compareTo da interface Comparable
        for(Figura forma : vetFig){                    // imprime todos os elementos do vetor
            System.out.println(forma.visualizar() +
             " area:"+forma.area() +
             " perimetro:"+forma.perimetro());
        }
    }
}
```

Classe `Teste`

Na classe `Teste` do exemplo acima, são criados dois retângulos e adicionados a um `ArrayList` de `Figura`. O vetor é ordenado em ordem *crescente* para logo ser imprimido na tela. Note que a ordem de impressão das figuras foi modificada pelo ordenamento do vetor.
Se for o caso de inverter a ordem (*decrescente*) pode usar o método *Collections.reverseOrder()* como segundo parâmetro da chamada do *sort*.

Interface `Comparable` no Sistema de Pagamentos

```
// Employee.java
// classe Employee representa um funcionário
public abstract class Employee implements Comparable<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;
   }

   // Métodos acessores

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

   public String getFirstName() {
      return firstName;
   }

   /* continua na próxima página */
```

Interface `Comparable` no Sistema de Pagamentos

```
/* continua da página anterior */

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

public String getLastName() {
    return lastName;
}

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
public String toString() {
    return String.format("%s: %s %s\n%s: %s", "Nome", getFirstName(),
            getLastName(), "CPF", getCpf());
}

// método abstrato que deve ser sobreposto pelas subclasses concretas
public abstract double earnings(); // somente assinatura

/* continua na próxima página */
```

Interface `Comparable` no Sistema de Pagamentos

```
    /* continua da página anterior */

    // ordenando os objetos de modo crescente
    @Override
    public int compareTo(Employee obj) {
        String str1 = this.cpf.replaceAll("[-.]", ""); // elimina os caracteres - e . do cpf
        String str2 = obj.cpf.replaceAll("[-.]", "");
        long x = Long.parseLong(str1);                  // converte de String para long
        long y = Long.parseLong(str2);
        if (x < y)
            return -1;
        else if (x > y)
            return 1;
        return 0;
    }

    // sobrepondo o método equals para corresponder ao método compareTo
    // este método é usado por exemplo pelo método contains() das coleções
    @Override
    public boolean equals(Object obj) {
        if (obj == this)
            return true;
        if (obj instanceof Employee) {
            Employee obj1 = (Employee) obj;
            String str1 = this.cpf.replaceAll("[-.]", "");
            String str2 = obj1.cpf.replaceAll("[-.]", "");
            long x = Long.parseLong(str1);
            long y = Long.parseLong(str2);
            return x == y;
        }
        return false;
    }
}
```

Interface `Comparable` no Sistema de Pagamentos

```
import java.util.Arrays;
// SortingTest.java
// Classe SortingTest testa a ordenção dos objetos da classe Employee.
public class SortingTest {
    public static void main(String args[]) {
        // cria os objetos das subclasses de funcionários
        SalariedEmployee salariedEmployee = new SalariedEmployee("Fulano",
                "Silva", "111.111.111-11", 800.00);
        HourlyEmployee hourlyEmployee = new HourlyEmployee("Beltrano", "Souza",
                "222.222.222-22", 16.75, 40);
        CommissionEmployee commissionEmployee = new CommissionEmployee(
                "Ciclano", "Costa", "333.333.333-33", 10000, .06);
        BasePlusCommissionEmployee basePlusCommissionEmployee = new BasePlusCommissionEmployee(
                "Mengano", "Santos", "444.444.444-44", 5000, .04, 300);

        // inicializando o vetor com os objetos das subclasses de funcionários
        Employee employees[] = new Employee[4];
        employees[0] = basePlusCommissionEmployee;
        employees[1] = commissionEmployee;
        employees[2] = salariedEmployee;
        employees[3] = hourlyEmployee;

        System.out.println("ANTES da ordenação:\n");
        for (Employee currentEmployee : employees)
            System.out.println(currentEmployee + "\n");

        Arrays.sort(employees); // ordenando de modo crescente

        System.out.println("DEPOIS da ordenação:\n");
        for (Employee currentEmployee : employees)
            System.out.println(currentEmployee + "\n");

    }
}
```

Interface `Comparable` no Sistema de Pagamentos

```
ANTES da ordenação:

Salário base + Comissionado:
Nome: Mengano Santos
CPF: 444.444.444-44
Total de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04
Salário base: 300.00

Comissionado:
Nome: Ciclano Costa
CPF: 333.333.333-33
Total de vendas: 10000.00
Taxa de comissão: 0.06

Assalariado:
Nome: Fulano Silva
CPF: 111.111.111-11
Salário Semanal: $800.00

Honorário:
Nome: Beltrano Souza
CPF: 222.222.222-22
Valor do honorário: $16.75; Horas trabalhadas: 40.00
```

Interface `Comparable` no Sistema de Pagamentos

```
DEPOIS da ordenação:

Assalariado:
Nome: Fulano Silva
CPF: 111.111.111-11
Salário Semanal: $800.00

Honorário:
Nome: Beltrano Souza
CPF: 222.222.222-22
Valor do honorário: $16.75; Horas trabalhadas: 40.00

Comissionado:
Nome: Ciclano Costa
CPF: 333.333.333-33
Total de vendas: 10000.00
Taxa de comissão: 0.06

Salário base + Comissionado:
Nome: Mengano Santos
CPF: 444.444.444-44
Total de vendas: 5000.00
Taxa de comissão: 0.04
Salário base: 300.00
```

Outras formas de ordenação: A interface `Comparator`

Interface `Comparator`

O Java dispõe de uma outra interface mais versátil (`Comparator`) para fazer a ordenação de objetos. Através do uso desta interface é possível fazer a ordenação utilizando várias características diferentes do objeto porque não é implementada diretamente pela classe. Por exemplo, no caso dos funcionários pode-se implementar a ordenação por CPF, nome, rendimentos dentre outros.
Averiguar o uso da interface `Comparator` para ordenar uma coleção de objetos.

- https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Comparator.html
- https://docs.oracle.com/javase/tutorial/collections/interfaces/order.html
- https://www.javatpoint.com/Comparator-interface-in-collection-framework
- https://www.baeldung.com/java-comparator-comparable

Exercício: Ordene no exemplo anterior os funcionários tanto por CPF quanto pelo nome. Para tal, utilize a interface `Comparator` para ordenar pelo nome. Modifique a classe `SortingTest.java` para testar também a ordenação do vetor pelo nome.

Comentários

- Um método é abstrato quando não é implementado. Só sua assinatura é dada.
- Uma classe é abstrata quando define pelo menos um método abstrato.
- Uma classe abstrata, além de definir métodos abstratos, pode implementar métodos.
- Uma interface define apenas um conjunto de métodos abstratos, estáticos e `default` e constantes.
- Uma interface é um contrato onde quem assina (a classe que implementa a interface) se responsabiliza por implementar os métodos definidos na interface.
- Ela só expõe o que o objeto deve fazer, não como ele faz nem o que ele tem. Como ele faz vai ser definido na implementação.
- Uma classe pode implementar mais de uma interface.

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