《Java 面向对象程序设计 SSD3》

实验报告

项目名称 实验 3《对象和类》

专业班级 软件工程 2005 班

学　　号 8209200504

姓　　名 李均浩

实验成绩：

批阅教师：邝砾

2021 年 5 月 10 日

中南大学计算机学院实验报告

课程名称 Java 面向对象程序设计 SSD3

实验项目名称 实验 3《对象和类》

学生姓名 李均浩 **专业班级** 软件工程 2005 班 **学号** 8209200504

实验成绩 _____ **日期** 2021 年 5 月 10 日

实验学时：2
每组人数：1
实验类型：1（1：基础性 2：综合性 3：设计性 4：研究性）
实验要求：1（1：必修 2：选修 3：其它）
实验类别：2（1：基础 2：专业基础 3：专业 4：其它）

一、 实验目的

1. 设计类，并画出 UML 类图
2. 实现 UML 中的类
3. 使用类开发应用程序

二、实验内容

1、(P305, 9.1)【矩形类 Rectangle】遵照 9.2 节中 Circle 类的例子，设计一个名为 Rectangle 的类表示矩形。这个类包括：

- 两个名为 width 和 height 的 double 型数据域，它们分别表示矩形的宽和高。width 和 height 的默认值都为 1。
- 创建默认矩形的无参构造方法。
- 创建 width 和 height 为指定值的矩形的构造方法。
- 一个名为 getArea()的方法返回这个矩形的面积。

- 一个名为 getPerimeter()的方法返回矩形周长。

画出该类的 UML 图并实现这个类。编写一个测试程序，创建两个 Rectangle 对象：一个矩形的宽为 4 高为 40，另一个矩形的宽为 3.5 高为 35.9。依次显示每个矩形的宽、高、面积和周长。

2. （P307, 9.8）【风扇类 Fan】设计一个名为 Fan 的类表示一个风扇。这个类包括：

- 三个名为 SLOW、MEDIUM 和 FAST 而值为 1、2、3 的常量表示风扇的速度。
- 一个名为 speed 的 int 类型私有数据域表示风扇的速度（默认值为 SLOW）。
- 一个名为 on 的 boolean 类型私有数据域表示风扇是否打开（默认值为 false）。
- 一个名为 radius 的 double 类型私有数据域表示风扇的半径（默认值为 5）。
- 一个名为 color 的 String 类型私有数据域表示风扇的颜色（默认值为 blue）。
- 这四个数据域的访问器和修改器。
- 一个创建默认风扇的无参构造方法。
- 一个名为 toString()的方法返回描述风扇的字符串。如果风扇是打开的，那么该方法在一个组合的字符串中返回风扇的速度、颜色

和半径。如果风扇没有打开，该方法返回一个由“fan is off”和风扇颜色、半径组成的字符串。

画出该类的 UML 图。实现这个类。编写一个测试程序，创建两个 Fan 对象。将第一个对象设置为最大速度、半径为 10、颜色为 yellow、状态为打开。将第二个对象设置为中等速度、半径为 5、颜色为 blue、状态为关闭。通过调用它们的 toString 方法显示这些对象。

3.（P308，9.10*）【二次方程式】为二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ 设计一个名为 QuadraticEquation 的类。这个类包括：

- 代表三个系数的私有数据域 a、b、c。
- 一个参数为 a、b、c 的构造方法。
- a、b、c 的三个 get 方法。
- 一个名为 getDiscriminant()的方法返回判别式，b^2-4ac。
- 一个名为 getRoot1()和 getRoot2()的方法返回等式的两个根。

$$r1=\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a} \qquad r2=\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

这些方法只有在判别式为非负数时才有用。如果判别式为负，方法返回 0。

画出该类的 UML 图。实现这个类。编写一个测试程序，提示用户输入 a、b、c 的值，然后显示判别式的结果。如果判别式为正数，显示两个根；如果判别式为 0，显示一个根；否则，显示“The equation has

no roots”。

4.（P308, 9.13**）【位置类】设计一个名为 Location 的类，定位二维数组中的最大值及其位置。这个类包括公共的数据域 row、column 和 maxValue，二维数组中的最大值及其下标用 double 型的 maxValue 以及 int 型的 row 和 column 存储。

编写下面的方法，返回一个二维数组中最大值的位置。

public static Location locateLargetst(double[][] a)

返回值是一个 Location 的实例。编写一个测试程序，提示用户输入一个二维数组，然后显示这个数组中的最大元素及下标。运行实例如下：

输入二维数组的行数和列数: 3　4

输入数组:

23.5　35　2　10

4.5　3　45　3.5

35　44　5.5　9.6

最大元素及其下标是: 45 在(1,2)

三、实验要求：

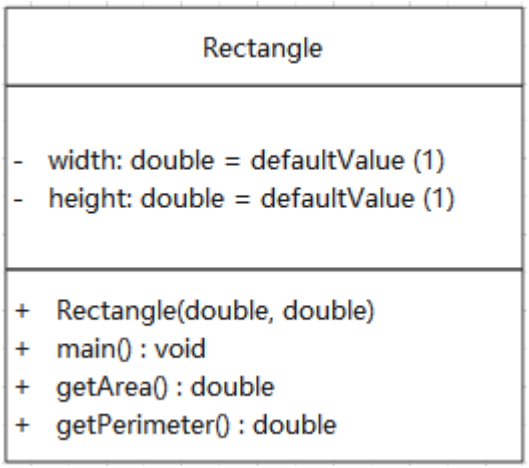
要求每个学生独立完成实验任务。

四、实验报告

1. 实验结果与分析

第一题：

UML 类图：



(1)测试结果：

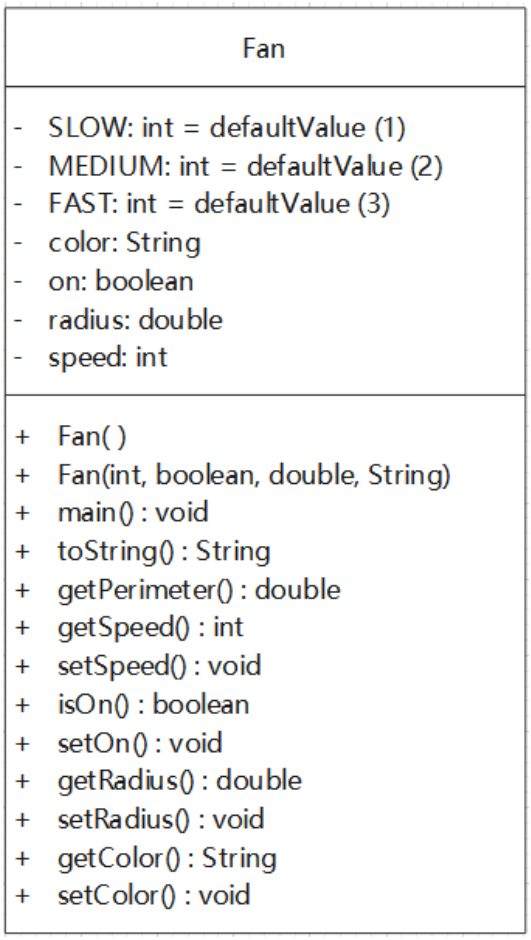
```
第一个矩形的宽为：4.0
第一个矩形的高为：40.0
第一个矩形的面积为：160.0
第一个矩形的周长为：88.0
-------------------------------------------------
第二个矩形的宽为：3.5
第二个矩形的高为：35.9
第二个矩形的面积为：125.64999999999999
第二个矩形的周长为：78.8

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析

在 main 函数中构建了两个 Rectangle 类的实例，向构造方法传递矩形的长、宽，经过 getArea()和 getPerimeter()的计算得到了两个矩形的面积和周长，结果符合预期。

第二题：

UML 类图：



测试点(a)：

```
Fan fan_1 = new Fan(FAST,  on: true,  radius: 10,  color: "yellow");
Fan fan_2 = new Fan(MEDIUM,  on: false,  radius: 5,  color: "blue");
```

(1)测试结果：

```
第一个fan的toString()结果：
Fan{speed=3, radius=10.0, color='yellow'}
-----------------------------------------------
第二个fan的toString()结果：
fan is off | Fan{radius=5.0, color='blue'}

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析

通过给构造函数传入不同值为 Fan 类的实例设定属性，再通过 toString()的字段拼接得到结果，符合预期。

测试点(b):

```
Fan fan_1 = new Fan();
Fan fan_2 = new Fan();
```

(1)测试结果:

```
第一个fan的toString()结果:
fan is off | Fan{radius=5.0, color='blue'}
-----------------------------------------------
第二个fan的toString()结果:
fan is off | Fan{radius=5.0, color='blue'}

进程已结束,退出代码为 0
```

(2)结果分析

调用无参构造方法，按照默认值设定两个 Fan 类实例的属性，符合预期。

测试点(c):

```
Fan fan_1 = new Fan(FAST, on: false, radius: 12.22, color: "azure");
Fan fan_2 = new Fan(SLOW, on: true, radius: 1.44, color: "white");
```

(1)测试结果:

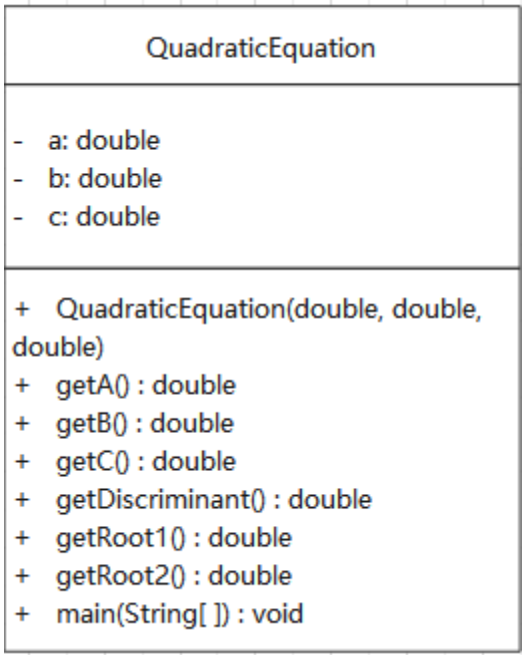
```
第一个fan的toString()结果:
fan is off | Fan{radius=12.22, color='azure'}
-----------------------------------------------
第二个fan的toString()结果:
Fan{speed=1, radius=1.44, color='white'}

进程已结束,退出代码为 0
```

(2)结果分析

通过给构造函数传入不同值为 Fan 类的实例设定属性，再通过 toString()的字段拼接得到结果，符合预期。

第三题：

UML 类图：



测试点(a)：1 2 1

(1)测试结果：

```
请输入参数a：1
请输入参数b：2
请输入参数c：1
判别式的值为：0.0
------------------------------------------------
方程 1.0x^2 + 2.0x + 1.0 = 0 的二重根为：-1.0

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析

判别式为 0，有两个相同的根，执行 getRoot1(),输出结果，符合预期。

测试点(b)：0 1 8

(1)测试结果：

```
请输入参数a：0
请输入参数b：1
请输入参数c：8
方程 0.0x^2 + 1.0x + 8.0 = 0 的根为：8.0

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析

方程的二次项系数为 0，则输出的根的结果为 c÷b，符合预期。

测试点(c)：4 0 9

(1)测试结果：

```
请输入参数a：4
请输入参数b：0
请输入参数c：9
方程 4.0x^2 + 0.0x + 9.0 = 0 的根为：1.5

进程已结束：退出代码为 0
```

(2)结果分析

方程的一次项为 0，则输出的根的结果为 sqrt(c÷a)，符合预期。

测试点(d)：0 0 0

(1)测试结果：

```
请输入参数a：0
请输入参数b：0
请输入参数c：0
方程 0.0x^2 + 0.0x + 0.0 = 0 无解

进程已结束：退出代码为 0
```

(2)结果分析

三个系数都为 0，方程无意义，符合预期。

测试点(e)：45 2 7

(1)测试结果：

```
请输入参数a：45 2 7
请输入参数b：请输入参数c：判别式的值为：-1256.0
------------------------------------------
方程 45.0x^2 + 2.0x + 7.0 = 0 无解

进程已结束：退出代码为 0
```

(2)结果分析

判别式小于 0，方程无解，符合预期。

测试点(f)：1 5 6

(1)测试结果：

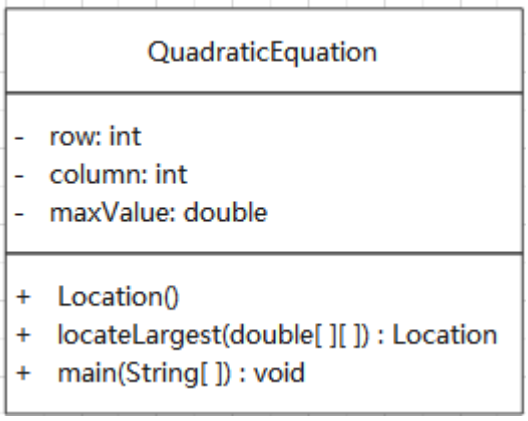
```
请输入参数a：1
请输入参数b：5
请输入参数c：6
判别式的值为：1.0
------------------------------------------------
方程 1.0x^2 + 5.0x + 6.0 = 0 的第一个根为：-2.0
方程 1.0x^2 + 5.0x + 6.0 = 0 的第二个根为：-3.0

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析

判别式大于0,方程有两个不相等的实数根,执行getRoot1()和getRoot2()，输出两个根的结果，符合预期。

第四题：

UML类图：



测试(a)：

(1)测试点以及测试结果：

```
输入二维数组的行数和列数:3 4
下面输入第1行
23.5  35  2  10
下面输入第2行
4.5  3  45  3.5
下面输入第3行
35  44  5.5  9.6
------------------------------------------------------------
输出数组:
23.5   35.0   2.0   10.0
4.5   3.0   45.0   3.5
35.0   44.0   5.5   9.6
------------------------------------------------------------
最大元素及其下标是: 45.0 在(1,2)

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析
从 a[0][0]开始遍历，遇到比 loc.maxValue 大的数值就对索引位置和 maxValue 重新赋值，最后循环结束，返回 Location 类的实例 loc，输出结果，符合预期。

测试(b):
(1)测试点以及测试结果:

```
输入二维数组的行数和列数:1 1
下面输入第1行
4
------------------------------
输出数组:
4.0
------------------------------
最大元素及其下标是: 4.0 在(0,0)

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析
从 a[0][0]开始遍历，遇到比 loc.maxValue 大的数值就对索引位置和 maxValue 重新赋值，最后循环结束，返回 Location 类的实例 loc，输出结果，符合预期。

测试(c):
(1)测试点以及测试结果:

```
输入二维数组的行数和列数:2 4
下面输入第1行
4.2 -88 77 12
下面输入第2行
78 8 5 21
----------------------------------------
输出数组:
4.2   -88.0   77.0   12.0
78.0   8.0   5.0   21.0
----------------------------------------
最大元素及其下标是: 78.0 在(1,0)
```

(2)结果分析
从 a[0][0]开始遍历，遇到比 loc.maxValue 大的数值就对索引位置和 maxValue 重新赋值，最后循环结束，返回 Location 类的实例 loc，输出结果，符合预期。

测试(d):

(1)测试点以及测试结果:

```
输入二维数组的行数和列数:5 1
下面输入第1行
4
下面输入第2行
5
下面输入第3行
12.4
下面输入第4行
44.2
下面输入第5行
12.39
------------------------------------
输出数组:
4.0
5.0
12.4
44.2
12.39
------------------------------------
最大元素及其下标是: 44.2 在(3,0)

进程已结束，退出代码为 0
```

(2)结果分析

从 a[0][0]开始遍历，遇到比 loc.maxValue 大的数值就对索引位置和 maxValue 重新赋值，最后循环结束，返回 Location 类的实例 loc，输出结果，符合预期。

2. 心得体会

本次实验练习了类的创建，体会了如何去编写一个类，用不同类型的数据来描述一个具象事物的属性，以方法来模拟事物的行为或实现功能。其次也体会到 UML 图的便利，在创建一个较大的类的时候就应该先绘制类图，将思维捋清楚，这样便能更高效率的编写程序代码，对方法的签名、数据域、类与类之间的联系都会了解得更加清楚，可见 UML 图是非常好用的一个工具。

【附源程序】

```
public class Rectangle {
    private double width = 1;
    private double height = 1;

    Rectangle(double w, double h) {
        this.width = w;
        this.height = h;
    }

    public double getArea() {
        return this.width * this.height;
    }

    public double getPerimeter() {
        return 2 * this.width + 2 * this.height;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Rectangle test_rectangle_1 = new Rectangle(4, 40);
        Rectangle test_rectangle_2 = new Rectangle(3.5, 35.9);
        System.out.println("第一个矩形的宽为：" + test_rectangle_1.width);
        System.out.println("第一个矩形的高为：" + test_rectangle_1.height);
        System.out.println("第一个矩形的面积为：" + test_rectangle_1.getArea());
        System.out.println("第一个矩形的周长为：" +
test_rectangle_1.getPerimeter());

System.out.println("-------------------------------------------------");
        System.out.println("第二个矩形的宽为：" + test_rectangle_2.width);
        System.out.println("第二个矩形的高为：" + test_rectangle_2.height);
        System.out.println("第二个矩形的面积为：" + test_rectangle_2.getArea());
        System.out.println("第二个矩形的周长为：" +
test_rectangle_2.getPerimeter());
    }
}
```

源代码 3.1 Rectangle.java

```java
public class Fan {
    static final int SLOW = 1;
    static final int MEDIUM = 2;
    static final int FAST = 3;
    private int speed;
    private boolean on;
    private double radius;
    private String color;

    public int getSpeed() {
        return speed;
    }

    public void setSpeed(int speed) {
        this.speed = speed;
    }

    public boolean isOn() {
        return on;
    }

    public void setOn(boolean on) {
        this.on = on;
    }

    public double getRadius() {
        return radius;
    }

    public void setRadius(double radius) {
        this.radius = radius;
    }

    public String getColor() {
        return color;
    }

    public void setColor(String color) {
        this.color = color;
    }

    Fan() {
        this.speed = SLOW;
        this.on = false;
```

```
this.radius = 5.0;
        this.color = "blue";
    }

    Fan(int speed, boolean on, double radius, String color) {
        this.speed = speed;
        this.on = on;
        this.radius = radius;
        this.color = color;
    }

    public String toString() {
        if (this.on)
            return "Fan{" +
                    "speed=" + speed +
                    ", radius=" + radius +
                    ", color='" + color + '\'' +
                    '}';
        else
            return "fan is off | " + "Fan{" +
                    "radius=" + radius +
                    ", color='" + color + '\'' +
                    '}';
    }

    public static void main(String[] args) {
        Fan fan_1 = new Fan(FAST, true, 10, "yellow");
        Fan fan_2 = new Fan(MEDIUM, false, 5, "blue");

        System.out.println("第一个 fan 的 toString()结果: ");
        System.out.println(fan_1.toString());

System.out.println("-----------------------------------------------"
);
        System.out.println("第二个 fan 的 toString()结果: ");
        System.out.println(fan_2.toString());
    }
}
```

源代码 3.2 Fan.java

```
import java.util.Scanner;

public class QuadraticEquation {
    private double a;
    private double b;
    private double c;

    QuadraticEquation(double a, double b, double c) {
        this.a = a;
        this.b = b;
        this.c = c;
    }

    public double getA() {
        return a;
    }

    public double getB() {
        return b;
    }

    public double getC() {
        return c;
    }

    public double getDiscriminant() {
        return getB() * getB() - 4 * getA() * getC();
    }

    public double getRoot1() {
        if (getDiscriminant() >= 0)
            return (-getB() + Math.sqrt(getB() * getB() - 4 * getA() *
getC())) / (2 * getA());
        else
            return 0;
    }

    public double getRoot2() {
        if (getDiscriminant() >= 0)
            return (-getB() - Math.sqrt(getB() * getB() - 4 * getA() *
getC())) / (2 * getA());
        else
            return 0;
    }
```

```
    public static void main(String[] args) {
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        System.out.print("请输入参数 a: ");
        double a = input.nextDouble();
        System.out.print("请输入参数 b: ");
        double b = input.nextDouble();
        System.out.print("请输入参数 c: ");
        double c = input.nextDouble();

        QuadraticEquation quad = new QuadraticEquation(a, b, c);
        if (quad.a != 0 && quad.b != 0) {
            System.out.println("判别式的值为: " +
quad.getDiscriminant());

System.out.println("------------------------------------------------
-----------------------------------------");
        }
        if (quad.a != 0 && quad.b != 0) {
            if (quad.getDiscriminant() > 0) {
                System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b
+ "x + " + quad.c + " = 0 的第一个根为: " + quad.getRoot1());
                System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b
+ "x + " + quad.c + " = 0 的第二个根为: " + quad.getRoot2());
            } else if (quad.getDiscriminant() == 0) {
                System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b
+ "x + " + quad.c + " = 0 的二重根为: " + quad.getRoot1());
            } else {
                System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b
+ "x + " + quad.c + " = 0 无解");
            }
        }
        if (quad.a == 0 && quad.b != 0)
            System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b + "x
+ " + quad.c + " = 0 的根为: " + quad.c / quad.b);
        if (quad.a != 0 && quad.b == 0)
            System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b + "x
+ " + quad.c + " = 0 的根为: " + Math.sqrt(quad.c / quad.a));
        if (quad.a == 0 && quad.b == 0)
            System.out.println("方程 " + quad.a + "x^2 + " + quad.b + "x
+ " + quad.c + " = 0 无解");
    }
}
```

源代码 3.3 QuadraticEquation.java

```
import java.util.Arrays;
import java.util.Scanner;

public class Location {
    public int row;
    public int column;
    public double maxValue;

    public static Location locateLargest(double[][] a) {
        Location loc = new Location();
        //初始化对比标示值
        loc.maxValue = a[0][0];
        loc.row = 0;
        loc.column = 0;

        for (int i = 0; i < a.length; i++) {
            for (int j = 0; j < a[i].length; j++) {
                if (a[i][j] > loc.maxValue) {
                    loc.maxValue = a[i][j];
                    loc.row = i;
                    loc.column = j;
                }
            }
        }
        return loc;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        System.out.print("输入二维数组的行数和列数:");
        int row = input.nextInt();
        int col = input.nextInt();
        double[][] array = new double[row][col];
        //输入数组内容
        for (int i = 0; i < row; i++) {
            System.out.println("下面输入第" + (i + 1) + "行");
            for (int j = 0; j < col; j++) {
                array[i][j] = input.nextDouble();
            }
        }
        //输出数组内容

System.out.println("----------------------------------------------
------------");
```

```
System.out.println("输出数组:");
       for (int i = 0; i < row; i++) {
           for (int j = 0; j < col; j++) {
               System.out.print(array[i][j] + "   ");
           }
           System.out.println();
       }

System.out.println("-----------------------------------------------
------------");
       Location loc = locateLargest(array);
       System.out.println("最大元素及其下标是: " + loc.maxValue + " 在
(" + loc.row + "," + loc.column + ")");
    }
}
```

源代码 3.4 Location.java