哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Lab Manuals for

Software Construction

Lab-1

Fundamental Java Programming and Testing

School of Computer Science and Technology

Harbin Institute of Technology

Spring 2018

目录

1 实验目标

本次实验通过求解四个问题（其中一个可选），训练基本 Java 编程技能，能够利用 Java OO 开发基本的功能模块，能够阅读理解已有代码框架并根据功能需求补全代码，能够为所开发的代码编写基本的测试程序并完成测试，初步保证所开发代码的正确性。另一方面，利用 Git 作为代码配置管理的工具，学会 Git 的基本使用方法。

- 基本的 Java OO 编程
- 基于 Eclipse IDE 进行 Java 编程
- 基于 JUnit 的测试
- 基于 Git 的代码配置管理

2 实验环境

实验环境设置请参见 Lab-0 实验指南。

本次实验在 GitHub Classroom 中的 URL 地址为：

https://classroom.github.com/a/qL3Yd1XX

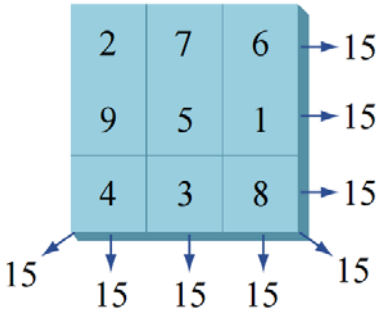
请访问该 URL，按照提示建立自己的 Lab1 仓库并关联至自己的学号。

本地开发时，本次实验只需建立一个项目，统一向 GitHub 仓库提交。实验包含的 3(+1)个任务分别在不同的目录内开发，具体目录组织方式参见各任务最后一部分的说明。请务必遵循目录结构，以便于教师/TA 进行测试。

3 实验要求

3.1 Magic Squares

A magic square of order *n* is an arrangement of n×n numbers, usually distinct integers, in a square, such that the n numbers in all rows, all columns, and both diagonals sum to the same constant (see Wikipedia: Magic Square).



要求 1

You are to write a Java program (`MagicSquare.java`) for checking the row/column/diagonal values of a matrix and then judging whether it is a magic squares.

- We give you five text files: `1.txt, 2.txt, ..., 5.txt`. Download them from https://github.com/rainywang/Spring2018_HITCS_SC_Lab1/tree/master/P1 and add them into your project directory `\src\P1\txt\;`
- For each file: open the file, and check that all rows indeed sum to the same constant.
- Check that the columns and the diagonal also sum to the same constant.
- Return a `boolean` result indicating whether the input is a magic square or not.
- 函数规约：`boolean isLegalMagicSquare(String fileName)`
- 在 `main()`函数中调用五次 `isLegalMagicSquare()`函数，将 5 个文本文件名分别作为参数输入进去，看其是否得到正确的输出（`true, false`）。
- 需要能够处理输入文件的各种特殊情况，例如：文件中的数据不符合 Magic Square 的定义（行列数不同、并非矩阵等）、矩阵中的数字并非正整数、数字之间并非使用`\t` 分割、等。若遇到这些情况，终止程序执行（`isLegalMagicSquare` 函数返回 `false`），并在控制台输出错误提示信息。

Some Hints

Copy all five text files to the `\src\P1\txt\` directory of your project. You can also use absolute paths to the files (`c:\somedir\1.txt` on Windows or `/Users/myuser/1.txt` on Mac)

You will need to handle or re-throw `IOException`.

Read the files line by line. Use `... = myLine.split("\t");` to break apart each line at the tab character, producing an array of `String` (`String[]`), each containing one value. Consult the Java API reference for `String.split`).

Finally, use `... = Integer.valueOf(substring);` to transform each string value into an integer value.

要求 2

阅读以下代码，将其加入你的 MagicSquare 类中作为一个静态函数，并试着在 `main()`中测试它。

```
    public static boolean generateMagicSquare(int n) {

        int magic[][] = new int[n][n];
        int row = 0, col = n / 2, i, j, square = n * n;

        for (i = 1; i <= square; i++) {
            magic[row][col] = i;
            if (i % n == 0)
                row++;
            else {
                if (row == 0)
                    row = n - 1;
                else
                    row--;
                if (col == (n - 1))
                    col = 0;
                else
                    col++;
            }
        }

        for (i = 0; i < n; i++) {
            for (j = 0; j < n; j++)
                System.out.print(magic[i][j] + "\t");
            System.out.println();
        }

       return true;
}
```

为该函数绘制程序流程图，并解释它如何根据输入的参数（奇数 n）生成一个 n×n 的 Magic Square。

如果输入的 n 为偶数，函数运行之后在控制台产生以下输出：

```
Exception in thread "main" java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 12
    at MagicSquare.generateMagicSquare(MagicSquare.java:17)
```

```
    at MagicSquare.main(MagicSquare.java:121)
```

如果输入的 n 为负数，函数运行之后在控制台产生以下输出：

```
Exception in thread "main" java.lang.NegativeArraySizeException
    at MagicSquare.generateMagicSquare(MagicSquare.java:11)
    at MagicSquare.main(MagicSquare.java:121)
```

请查阅 JDK 了解上述异常的含义，并分析该函数为何会产生这些异常（注：我们将在 Lab4 中训练异常处理机制）。

对该函数做扩展：(1) 将产生的 magic square 写入文件`\src\P1\txt\6.txt`中；(2) 当输入的 n 不合法时（n 为偶数、n 为负数等），不要该函数抛出异常并非法退出，而是提示错误并“优雅的”退出——函数输出 `false` 结束。

利用你前面已经写好的`isLegalMagicSquare()`函数，在`main()`函数判断该函数新生成的文本文件`6.txt`是否符合 magic square 的定义。

项目的目录结构

```
项目：  Lab1_学号
目录：    src
子目录：   P1
文件：        MagicSquare.java
函数：           boolean isLegalMagicSquare(String fileName)
                 void generateMagicSquare(int n)
                 void main(String[] args)
子目录：      txt
文件：           1.txt
                 ...
                 6.txt
```

请使用 git 指令将符合上述结构的代码 push 到你的 GitHub Lab1 仓库中。

3.2 Turtle Graphics

请阅读 http://web.mit.edu/6.031/www/sp17/psets/ps0/，遵循该页面内的要求完成编程任务。

- 在 Problem 1: Clone and import 中你无法连接 MIT 的 didit 服务器，请从 https://github.com/rainywang/Spring2018_HITCS_SC_Lab1/tree/master/P2 获取代码。
- 忽略 Problem 2: Collaboration policy。
- 在 Problem 4: Commit and push your work so far 步骤的第 g 步，忽略页面中涉及 Athena 和 didit 的内容，请使用 git 指令将代码 push 到你的 GitHub 仓库中。

- 在页面最后的 Submitting 步骤中，请同样将你的代码 push 到你的 GitHub Lab1 仓库上。
- 其他步骤请遵循 MIT 作业页面的要求。

项目的目录结构：

```
项目名称： Lab1_学号
目录：     src
子目录：       P2
（从 GitHub 上 clone 的目录/文件不应改变，直接放置在 P2 目录下）
                rules
                   ….java
                turtle
                   ….java
```

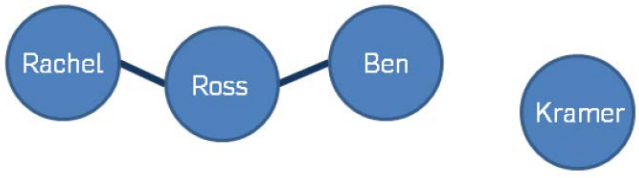
3.3 Social Network

本作业来自于 CMU15-214 软件构造课。

Implement and test a `FriendshipGraph` class that represents friendships in a social network and can compute the distance between two people in the graph. An auxiliary class `Person` is also required to be implemented.

You should model the social network as an **undirected** graph where each person is connected to zero or more people, but your underlying graph implementation should be **directed**. 注：本问题拟刻画的社交网络是无向图，但你的类设计要能够支持未来扩展到有向图。正因为此，如果要在两个 `Person` 对象 `A` 和 `B` 之间增加一条社交关系，那么需要同时调用 `addVertex(A, B)`和`addVertex(B,A)`两条语句。

For example, suppose you have the following social network:



Your solution must work with the following client implementation.

```
1. FriendshipGraph graph = new FriendshipGraph();
2. Person rachel = new Person("Rachel");
3. Person ross = new Person("Ross");
4. Person ben = new Person("Ben");
5. Person kramer = new Person("Kramer");
6. graph.addVertex(rachel);
7. graph.addVertex(ross);
```

```
graph.addVertex(ben);
graph.addVertex(kramer);
graph.addEdge(rachel, ross);
graph.addEdge(ross, rachel);
graph.addEdge(ross, ben);
graph.addEdge(ben, ross);
System.out.println(graph.getDistance(rachel, ross));
    //should print 1
System.out.println(graph.getDistance(rachel, ben));
    //should print 2
System.out.println(graph.getDistance(rachel, rachel));
    //should print 0
System.out.println(graph.getDistance(rachel, kramer));
    //should print -1
```

Your solution should work with the client code above. The `getDistance` method should take two people (as `Person`) as arguments and return the shortest distance (an `int`) between the people, or `-1` if the two people are not connected (or in other words, there are no any paths that could reach the second people from the first one).

Your graph implementation should be reasonably scalable. We will test your graph with several hundred or thousand vertices and edges.

Use proper access modifiers (`public`, `private`, etc.) for your fields and methods. If a field/method can be private, it should be `private`.

Do not use `static` fields or methods except for the `main` method(s) and constant

Follow the Java code conventions, especially for naming and commenting. Hint: use Ctrl + Shift + F to auto-format your code!

Add short descriptive comments (`/** ... */`) to all public methods.

Additional hints/assumptions

For your implementation of `getDistance`, you may want to review breadth-first search.

You may use the standard Java libraries, including classes from `java.util`, but no third-party libraries.

You may assume that each person has a unique name.

You may handle incorrect inputs however you want (printing to standard out/error, silently failing, crashing, throwing a special exception, etc.)

You should write additional samples to test your graph, similar to our main method.

To print something to standard out, use `System.out.println`. For example:

```
System.out.println("DON'T PANIC");
```

You should also write JUnit test code to test the methods `addVertex()`, `addEdge()`, and `getDistance()` of the class `FriendshipGraph`. All the test cases should be included in `FriendshipGraphTest.java` in the directory `\test\P3`. Test cases should be sufficient enough.

如果将上述代码的第 10 行注释掉（意即 `rachel` 和 `ross` 之间只存在单向的社交关系 `ross->rachel`），请人工判断第 14-17 行的代码应输出什么结果？让程序执行，看其实际输出结果是否与你的期望一致？

如果将第 3 行引号中的“`Ross`”替换为“`Rachel`”，你的程序会发生什么？这其实违反了“Each person has a unique name”的约束条件。修改你的 `FriendshipGraph` 类和 `Person` 类，使该约束能够始终被满足（意即：一旦该条件被违反，提示出错并结束程序运行）。

项目的目录结构

```
项目名称： Lab1_学号
            src
               P3
                  FriendshipGraph.java
                  Person.java
            test
               P3
                  FriendshipGraphTest.java
```

请使用 git 指令将符合上述结构的代码 push 到你的 GitHub Lab1 仓库中。

3.4 Tweet Tweet（选作，额外记分）

请阅读 http://web.mit.edu/6.005/www/sp16/psets/ps1/，遵循该页面内的要求完成编程任务。

- 在页面的 Get the code 步骤中，你无法连接 MIT 的 didit 服务器，请从 https://github.com/rainywang/Spring2018_HITCS_SC_Lab1/tree/master/P4 获取代码。
- 在页面最后的 Submitting 步骤中，请同样将你的代码 push 到你的 GitHub 仓库上。
- 其他步骤请遵循 MIT 作业页面的要求。

项目的目录结构：

```
项目名称： Lab1_学号
            src
```

```
            P4
                twitter
                    ….java
        test
            P4
                twitter
                    …Test.java
```

请使用 git 指令将符合上述结构的代码 push 到你的 GitHub Lab1 仓库中。

4 实验报告

针对上述四个编程题目，请遵循 CMS 上 Lab1 页面给出的**报告模板**，撰写简明扼要的实验报告。

实验报告的目的是记录你的实验过程，尤其是遇到的困难与解决的途径。不需要长篇累牍，记录关键要点即可，但需确保报告覆盖了本次实验的所有开发任务（4 个问题，每个问题下有一系列任务）。

注意：

- 实验报告不需要包含所有源代码，请根据上述目的有选择的加入关键源代码，作为辅助说明。
- 请确保报告格式清晰、一致，故请遵循目前模板里设置的字体、字号、行间距、缩进；
- 实验报告提交前，请“目录”上右击，然后选择“更新域”，以确保你的目录标题/页码与正文相对应。

5 提交方式

截止日期：第 3 周周日（2018 年 3 月 18 日）夜间 23:55。截止时间之后通过 Email 等其他渠道提交实验报告和代码，均无效，教师和 TA 不接收，学生本次实验无资格。

源代码：从本地 Git 仓库推送至个人 GitHub 的 Lab1 仓库内。

实验报告：除了随代码仓库（doc）目录提交至 GitHub 之外，还需手工提交至 CMS 实验 1 页面下。

6 评分方式

TA 在第 1-2 周实验课上现场验收：学生做完实验之后，向 TA 提出验收申请，TA 根据实验要求考核学生的程序运行结果并打分。现场验收并非必需，由学生主动向 TA 提出申请。

Deadline 之后，教师使用持续集成工具对学生在 GitHub 上的代码进行测试。教师和 TA 阅读代码和实验报告，做出相应评分。