面向对象 JML 系列第二次代码作业指导书

写在前面：请勿提交官方包代码，仅提交自己实现的类。更不要将官方包的 JML 或代码粘贴到自己的类中，否则以作弊、抄袭论处。

第一部分：训练目标

本次作业，需要完成的目标是进一步实现社交关系模拟系统中的群组和消息功能，学习目标为**进一步掌握JML规格的理解与实现。**

第二部分：预备知识

需要同学们进一步了解基本的JML语法与语义，以及为有较多分支的JML书写较大规模OK测试的能力。

第三部分：题目描述

一、作业基本要求

本次作业的程序主干逻辑我们均已经实现，只需要同学们完成剩下的部分，即：

- **通过实现官方提供的接口 `Person`、`Network`、`Message` 和 `Group`，来实现自己的 `Person`、`Network`、`Message` 和 `Group` 类。**
- **阅读指导书中关于异常类行为的描述，通过继承官方提供的各抽象异常类，实现自己的异常类。**

`Person`、`Network`、`Group` 和 `Message` 类的接口定义源代码和对应的 JML 规格都已在接口源代码文件中给出，各位同学需要**准确理解 JML 规格**，然后使用 Java 来实现相应的接口，并保证**代码实现严格符合对应的 JML 规格。**具体来说，各位同学需要新建四个类 `MyPerson`、`MyNetwork`、`MyGroup`、`MyMessage` 并实现相应的接口方法，每个方法的代码实现需要严格满足给出的 JML 规格定义。

抽象异常类已在官方包内给出，这一部分没有提供 JML 规格，各位同学需要仔细阅读指导书中关于异常类的详细描述，结合样例理解其行为，然后继承这些抽象类实现自己的异常类，使其 `print()` 方法能够正确输出指定的信息。

针对本次作业提交的代码实现，课程将使用公测 + 互测 + bug 修复的黑箱测试模式，具体测试规则参见下文。

二、类规格要求

Person类

`Person` 的具体接口规格见官方包的开源代码，此处不加赘述。

除此之外， `Person` 类必须实现一个构造方法

```
1 public class MyPerson implements Person {
2     public MyPerson(int id, String name, int age);
3 }
```

构造函数的逻辑为生成并初始化 `Person` 对象。

`person` 的属性：

`id` ： 对当前 `Network` 中所有 `Person` 对象实例而言独一无二的 id

`name` ： 姓名

`age` ： 年龄

`socialValue` ： 社交值，初始值为 `0`

请确保构造函数正确实现，且类和构造函数均定义为 `public` 。 `Runner` 内将自动获取此构造函数进行 `Person` 实例的生成。

Group类

`Group` 的具体接口规格见官方包的开源代码，此处不加赘述。

除此之外， `Group` 类必须实现一个构造方法

```
1 public class MyGroup implements Group {
2     public MyGroup(int id);
3 }
```

构造函数的逻辑为生成并初始化 `Group` 对象

Network类

`Network` 的具体接口规格见官方包的开源代码，此处不加赘述。

除此之外， `Network` 类必须实现一个构造方法

```
1 public class MyNetwork implements Network {
2     public MyNetwork();
3 }
```

构造函数的逻辑为生成一个 `Network` 对象。

请确保构造函数正确实现，且类和构造函数均定义为 `public` 。 `Runner` 内将自动获取此构造函数进行 `Network` 实例的生成。

Message类

`Message` 的具体接口规格见官方包的开源代码，此处不加赘述。

除此之外， `Message` 类必须实现两个构造方法，逻辑为接收消息的属性并生成一个 `Message` 对象。

```
public class MyMessage implements Message {

    /*@ ensures type == 0;
      @ ensures group == null;
      @ ensures id == messageId;
      @ ensures socialValue == messageSocialValue;
      @ ensures person1 == messagePerson1;
      @ ensures person2 == messagePerson2;
      @*/
    public MyMessage(int messageId, int messageSocialValue, Pers

    /*@ ensures type == 1;
      @ ensures person2 == null;
      @ ensures id == messageId;
      @ ensures socialValue == messageSocialValue;
      @ ensures person1 == messagePerson1;
      @ ensures group == messageGroup;
      @*/
```

`Message` 的属性：

`id` ： 对当前 `Network` 中所有 `Message` 对象实例而言独一无二的 id

`socialValue` ： 消息的社交值

`type` ： 消息的种类，有 `0` 和 `1` 两个取值

`person1` ： 消息的发送者

`person2` ： 消息的接收者

`group` ： 消息的接收组

请确保构造函数正确实现，且类和构造函数均定义为 `public` 。 `Runner` 内将自动获取此构造函数进行 `Message` 实例的生成。

异常类

同学们需要实现 9 个具有计数功能的异常类。

每个异常类必须正确实现指定参数的构造方法。

除此之外，还需要实现一个无参的 `print()` 方法。 `print()` 方法需将包含计数结果的指定信息输出到标准输出中， `Runner` 类会自动调用该方法。为实现计数功能，同学们可以在异常类中自定义其他属性、方法（例如：可以构造一个计数器类，其实例作为每个异常类的static属性，管理该类型异常的计数)。

详细的异常类行为请参考代码和样例，大致要求如下：

- PersonIdNotFoundException：

```
1  public class MyPersonIdNotFoundException extends PersonIdNotFc
2      public MyPersonIdNotFoundException(int id);
3  }
```

- 输出格式： `pinf-x, id-y` ， `x` 为此类异常发生的总次数， `y` 为该 `Person.id` 触发此类异常的次数
- 当 `network` 类某方法中有多个参数都会触发此异常时，只以第一个触发此异常的参数

```
1  public class MyEqualPersonIdException extends EqualPersonIdExc
2      public MyEqualPersonIdException(int id);
3  }
```

- 输出格式： `epi-x, id-y` ， `x` 为此类异常发生的总次数， `y` 为该 `Person.id` 触发此类异常的次数
  - RelationNotFoundException：

```
1  public class MyRelationNotFoundException extends RelationNotFc
2      public MyRelationNotFoundException(int id1, int id2);
3  }
```

- 输出格式： `rnf-x, id1-y, id2-z` ， `x` 为此类异常发生的总次数， `y` 为 `Person.id1` 触发此类异常的次数， `z` 为 `Person.id2` 触发此类异常的次数
- `id1` ， `id2` 按数值大小排序，由小到大输出
  - EqualRelationException：

```
1  public class MyEqualRelationException extends EqualRelationExc
2      public MyEqualRelationException(int id1, int id2);
3  }
```

- 输出格式： `er-x, id1-y, id2-z` ， `x` 为此类异常发生的总次数, `y` 为 `Person.id1` 触发此类异常的次数， `z` 为 `Person.id2` 触发此类异常的次数
- `id1` ， `id2` 按数值大小排序，由小到大输出
- `id1` 与 `id2` 相等时，视为该 `id` 触发了一次此类异常， `id == id1 == id2`
  - GroupIdNotFoundException：

```
1  public class MyGroupIdNotFoundException extends GroupIdNotFour
2      public MyGroupIdNotFoundException(int id);
```

异常的次数

- EqualGroupIdException：

```
public class MyEqualGroupIdException extends EqualGroupIdExcep
    public MyEqualGroupIdException(int id);
}
```

- 输出格式： `egi-x, id-y`，x 为此类异常发生的总次数，y 为该 `Group.id` 触发此类异常的次数

- AcquaintanceNotFoundException:

```
public class MyAcquaintanceNotFoundException extends Acquainta
    public MyAcquaintanceNotFoundException(int id);
}
```

- 输出格式： `anf-x, id-y`，x 为此类异常发生的总次数，y 为该 `Person.id` 触发此类异常的次数

- EqualMessageIdException:

```
public class MyEqualMessageIdException extends EqualMessageIdE
    public MyEqualMessageIdException(int id);
}
```

- 输出格式： `emi-x, id-y`，x 为此类异常发生的总次数，y 为该 `Message.id` 触发此类异常的次数

- MessageIdNotFoundException:

```
public class MyMessageIdNotFoundException extends MessageIdNot
    public MyMessageIdNotFoundException(int id);
}
```

三、需要书写OK测试的方法

本次作业中，同学们需要实现官方包的 `modifyRelationOKTest` 接口，对 `Network` 类中的 `modify_relation` 方法书写OK测试。

本次作业中的OK测试为 `int` 方法，请同学根据给出的JML规格构造与JML语义一致的OK测试，即给定调用方法前后状态，通过OK测试代码，判断前后的状态是否符合JML规格的**全部**限定要求。若前后状态符合JML规格的全部限定要求，则该测试方法返回 `0`；否则，若某条 ensures 不满足，则返回第一条不符合JML规格的语句序号（序号已在JML中给出）；若 `modifyRelation` 抛出异常时有副作用，则返回 -1。

在 `modifyRelation` 方法中，你需要通过OK测试进行检查的部分包括：

- 全部的 `ensures` 语句
- `modifyRelation` 方法中可能抛出的异常

对于异常部分检测，我们进一步给出提示：如果检测出在当前状态下调用该方法会抛出异常，需要判断异常方法是否对于前后状态产生“副作用”，若无副作用，则认为符合规格，返回 0；否则认为不符合规格，返回 -1。此处，我们可以将“副作用”简单理解为，调用方法后的状态相较调用前的状态发生了改变。

第四部分：设计建议

推荐在实现JML规格时，充分考虑如何在满足JML规格的前提下尽可能提高算法性能，**我们在测试数据中将对规格的实现复杂度进行一定梯度的考察。**

推荐各位同学在课下测试时使用 Junit 单元测试来对自己的程序进行测试

- Junit 是一个单元测试包，**可以通过编写单元测试类和方法，来实现对类和方法实现正确性的快速检查和测试。**还可以查看测试覆盖率以及具体覆盖范围（精确到语句级别），以帮助编程者全面无死角的进行程序功能测试。
- 此外，Junit 对主流 Java IDE（Idea、eclipse 等）均有较为完善的支持，可以自行安装相关插件。推荐两篇博客：
  - Idea 下配置 Junit
  - Idea 下 Junit 的简单使用
- 感兴趣的同学可以自行进行更深入的探索，百度关键字： `Java Junit` 。
- 请**不要**在提交的代码中调用JUnit测试方法！

出接口进行输出。

输出接口的具体字符格式已在接口内部定义好，各位同学可以阅读相关代码，这里我们只给出程序黑箱的字符串输入输出。

关于 `main` 函数内对于 `Runner` 的调用，参见以下写法。

```
1  package xxx;
2
3  import com.oocourse.spec2.main.Runner;
4
5  public class xxx {
6      public static void main(String[] args) throws Exception {
7          Runner runner = new Runner(MyPerson.class, MyNetwork.cla
8                  MyMessage.class);
9          runner.run();
10     }
11 }
```

规则

- 输入一律在标准输入中进行，输出一律在标准输出。
- 输入内容以指令的形式输入，一条指令占一行，输出以提示语句的形式输出，一句输出占一行。
- 输入使用官方提供的输入接口，输出使用官方提供的输出接口。

指令格式一览(括号内为变量类型)

- 基本格式： `指令字符串　参数1　参数2 ...`

  本次作业涉及指令如下：

```
add_person id(int) name(String) age(int)
add_relation id(int) id(int) value(int)
query_value id(int) id(int)
query_circle id(int) id(int)
query_block_sum
query_triple_sum
```

```
query_group_value_sum id(int)
query_group_age_var id(int)
modify_relation id(int) id(int) value(int)
modify_relation_ok_test
query_best_acquaintance id(int)
query_couple_sum
add_message id(int) socialValue(int) type(int)
    person_id1(int) person_id2(int)|group_id(int)
send_message id(int)
query_social_value id(int)
query_received_messages id(int)
```

实际上为了减小输入量，真实输入为简写

指令	简写
add_person	ap
add_relation	ar
query_value	qv
query_circle	qci
query_block_sum	qbs
query_triple_sum	qts
add_group	ag
add_to_group	atg
del_from_group	dfg
query_group_value_sum	qgvs
query_group_age_var	qgav
modify_relation	mr
modify_relation_ok_test	mrok
query_best_acquaintance	qba
query_couple_sum	qcs
add_message	am

query_social_value	qsv
query_received_messages	qrm

样例

#	标准输入	标准输出
1	ap 1 jack 100 ap 2 mark 100 ar 1 2 100 qv 1 2 qbs qci 1 2	Ok Ok Ok 100 1 true
2	ap 1 jack 100 ap 2 mark 100 ap 3 grace 200 ag 1 atg 1 1 atg 2 1 dfg 1 1	Ok Ok Ok Ok Ok Ok Ok
3	qv 1 2 qv 2 1 ap 1 jack 100 ap 1 mark 100 ap 2 mark 100 qv 1 2 qv 2 1 ar 1 2 100 ar 1 2 200 qv 1 2 qv 2 1	pinf-1, 1-1 pinf-2, 2-1 Ok epi-1, 1-1 Ok rnf-1, 1-1, 2-1 rnf-2, 1-2, 2-2 Ok er-1, 1-1, 2-1 100 100
4	ap 1 jack 100 ap 2 mark 100 ag 114514 atg 1 114514 dfg 2 114514 ag 114514 atg 1 114514	Ok Ok Ok Ok epi-1, 2-1 egi-1, 114514-1 epi-2, 1-1

5	ap 1 jack 100 ap 2 mark 100 ar 1 2 10 ag 1 atg 1 1 atg 2 1 qgvs 1 qgav 1 mr 1 2 10 ag 1 atg 1 1 qgvs 1 qgav 1 mr 1 2 -100 ag 1 atg 1 1 qgvs 1 qgav 1 am 1 100 1 1 1 sm 1 qsv 1	Ok Ok Ok Ok Ok Ok 20 0 Ok egi-1, 1-1 epi-1, 1-1 40 0 Ok egi-2, 1-2 epi-2, 1-2 0 0 Ok Ok 100
6	ap 1 jack 100 ap 2 mark 100 ap 3 tark 100 ar 1 2 100 am 1 100 0 1 2 sm 1 qsv 1 qrm 2 qrm 3	Ok Ok Ok Ok Ok Ok 100 Ordinary message: 1 None
7	ap 1 1 100 ap 2 2 100 ap 3 3 100 qba 1 ar 1 2 10 qba 1 qba 2	Ok Ok Ok anf-1, 1-1 Ok 2 1

	qba 1 qba 2 qba 3 qcs qts	3 1 1 1 0
8	mrok 3 1 2 3 1 2 3 2 1 3 3 4 1 2 4 -1 1 1 3 1 2 3 1 2 3 2 1 3 3 4 1 2 4 mrok 3 1 2 3 2 2 3 3 5 2 1 3 3 4 2 1 5 2 4 1 2 0 4 1 2 3 4 2 2 3 3 5 2 1 3 3 4 2 1 5 2 4 0 mrok 3 1 2 3 1 2 3 2 1 3 3 4 1 2 4 -1 1 1 3 1 2 4 2 2 3 4 5 2 1 3 4 4 2 1 5 2 4 mrok 3 1 2 3 1 2 3 2 1 3 3 4 1 2 4 1 2 0 3 1 2 3 1 2 3 1 3 4 1 2 4	true false, first fail in ensure 1 false in exception false, first fail in ensure 4

关于判定

数据基本限制

指令条数不多于 10000 条

`ap`

- `name(String)` 长度不超过 `10`
- `age(int)` 值在 `[0,200]` 中

`ar`

- `value(int)` 值在 `[1,100]` 中

`mr`

- `value(int)` 值在 `[-100,100]` 中

`am`

- 保证 `type` 为 `0` 或 `1`， `socialValue` 值在 `[-1000,1000]` 中。
- 输入指令可能存在 **`person_id1`|`person_id2`|`group_id` 在社交网络中不存在的情况**，`Runner` 类会检查出这样的指令并且屏蔽。因此，当类和方法都按照指导书要求和 JML 规格正确实现时，无需考虑此类情况。详情见官方包中的 `Runner` 类源码。

`mrok`

mrok 之间相互影响

- beforeData满足
  - 人数在 [0,10] 中
  - 若id为 id1 的人有id为 id2 的acquaintance，且对应的value为 v1 ；则id为 id2 的人有id为 id1 的acquaintance，且对应的value为 v1
  - 给出的acquaintance的id一定存在，且不会同自身id相同。即不会出现id为 id1 的人有id为 id2 的acquaintance，但id为 id2 的人不存在或 id2 等于 id1 的情况
- afterData满足
  - 人数在 [0,10] 中
  - 给出的acquaintance的id一定存在，且不会同自身id相同。即不会出现id为 id1 的人有id为 id2 的acquaintance，但id为 id2 的人不存在或 id2 等于 id1 的情况

mrok OK测试方法说明

测试接口的格式说明

OK测试方法的输入部分：

- beforeData：调用方法前的状态
- afterData：调用方法后的状态
- 输入数据：id1，id2，value
- 输出结果：在 modifyRelation 方法中没有输出数据

```
1 public int modifyRelationOKTest(int id1, int id2, int value,
2                 HashMap<Integer, HashMap<Integer, Integer>> bef
3                 HashMap<Integer, HashMap<Integer, Integer>> afte
```

与前一次作业类似，beforeData和afterData中仅包含了JML规格中 assignable 语句中指定的类，在本方法中为 Person 类。考虑到在 modifyRelation 方法中，只涉及对于 Person 类的 acquaintance 和 value 数组的考量，故进一步将"状态"简化表示为两层 HashMap 。具体来说，外层HashMap以personId作为键，对应值为内层HashMap；内层HashMap以该person的AcquaintanceId为key，对应value为该person与acquaintance之间的value。

mrok参数说明

原始输入：

解释说明：

将mrok后跟的参数展开成如下形式

```
// beforeData
3 // 3 个人
1 2 3 // id 分别为 1，2，3
2 // id 为 1 的人有 2 个熟人
2 3 // 第 1 个熟人的 id 为 2，value 为 3
3 4 // 第 2 个熟人的 id 为 3，value 为 4
2 // id 为 2 的人有两个熟人
1 3
3 5
2
1 4
2 5
// params
1 2 -4
// afterData
3
1 2 3
2
2 -1
3 4
2
1 -1
3 5
2
1 4
2 5
```

互测数据限制

- 指令条数不多于 1000 条
- 不出现 `mrok`
- 其他同公测限制相同

测试模式

性，但是不保证满足时间限制。

任何满足规则的输入，程序都应该保证不会异常退出，如果出现问题即视为未通过该测试点。

程序的最大运行 cpu 时间为 **15s**，虽然保证强测数据有梯度，但是还是请注意时间复杂度的控制。

第六部分：提示与警示

一、提示

- 请同学们参考源码，注意本单元中除了OKTest方法外，一切叙述的讨论范围实际限定于全局唯一的Network实例中。OKTest方法每条指令会新建一个临时的Network，仅用于测试当前这条OKTest指令。
- 本次作业中可以自行组织工程结构。任意新增 `java` 代码文件。只需要保证题目要求的几个类的继承与实现即可。
- **关于本次作业容器类的设计具体细节，本指导书中均不会进行过多描述，请自行去官方包开源仓库中查看接口的规格，并依据规格进行功能的具体实现，必要时也可以查看 Runner 的代码实现。**
- 开源库地址：第十次作业公共仓库

二、警示

- **不要试图通过反射机制来对官方接口进行操作**，我们有办法进行筛查。此外，在互测环节中，如果发现有人试图通过反射等手段 hack 输出接口的话，请私聊助教进行举报，**经核实后，将直接作为无效作业处理。**