

**2023年春季学期  
计算机学院《软件构造》课程**

**Lab 3实验报告**

|  |  |
| --- | --- |
| 姓名 | 胡宏彬 |
| 学号 | 2021111204 |
| 班号 | 2137101 |
| 电子邮件 | 1953802638@qq.com |
| 手机号码 | 17816078651 |

**目录**

[1 实验目标概述 1](#_Toc3922069)

[2 实验环境配置 1](#_Toc3922070)

[3 实验过程 1](#_Toc3922071)

[3.1 待开发的三个应用场景 1](#_Toc3922072)

[3.2 基于语法的图数据输入 1](#_Toc3922073)

[3.3 面向复用的设计：CircularOrbit<L,E> 1](#_Toc3922074)

[3.4 面向复用的设计：Track 2](#_Toc3922075)

[3.5 面向复用的设计：L 2](#_Toc3922076)

[3.6 面向复用的设计：PhysicalObject 2](#_Toc3922077)

[3.7 可复用API设计 2](#_Toc3922078)

[3.8 图的可视化：第三方API的复用 2](#_Toc3922079)

[3.9 设计模式应用 2](#_Toc3922080)

[3.10 应用设计与开发 2](#_Toc3922081)

[3.10.1 TrackGame 2](#_Toc3922082)

[3.10.2 StellarSystem 2](#_Toc3922083)

[3.10.3 AtomStructure 2](#_Toc3922084)

[3.10.4 PersonalAppEcosystem 2](#_Toc3922085)

[3.10.5 SocialNetworkCircle 2](#_Toc3922086)

[3.11 应对应用面临的新变化 2](#_Toc3922087)

[3.11.1 TrackGame 3](#_Toc3922088)

[3.11.2 StellarSystem 3](#_Toc3922089)

[3.11.3 AtomStructure 3](#_Toc3922090)

[3.11.4 PersonalAppEcosystem 3](#_Toc3922091)

[3.11.5 SocialNetworkCircle 3](#_Toc3922092)

[3.12 Git仓库结构 3](#_Toc3922093)

[4 实验进度记录 3](#_Toc3922094)

[5 实验过程中遇到的困难与解决途径 3](#_Toc3922095)

[6 实验过程中收获的经验、教训、感想 4](#_Toc3922096)

[6.1 实验过程中收获的经验和教训 4](#_Toc3922097)

[6.2 针对以下方面的感受 4](#_Toc3922098)

# 实验目标概述

本次实验覆盖课程第 2、3 章的内容，目标是编写具有可复用性和可维护性

的软件，主要使用以下软件构造技术：

l 子类型、泛型、多态、重写、重载

l 继承、委派、CRP

l 语法驱动的编程、正则表达式

l 设计模式

本次实验给定了多个具体应用，学生不是直接针对每个应用分别编程实现，

而是通过 ADT 和泛型等抽象技术，开发一套可复用的 ADT 及其实现，充分考虑

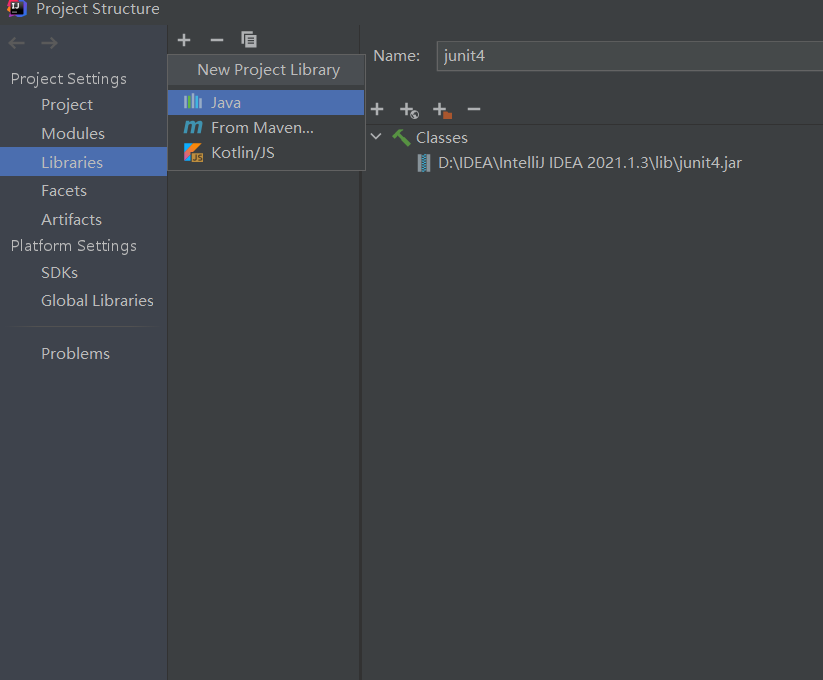
这些应用之间的相似性和差异性，使 ADT 有更大程度的复用（可复用性）和更

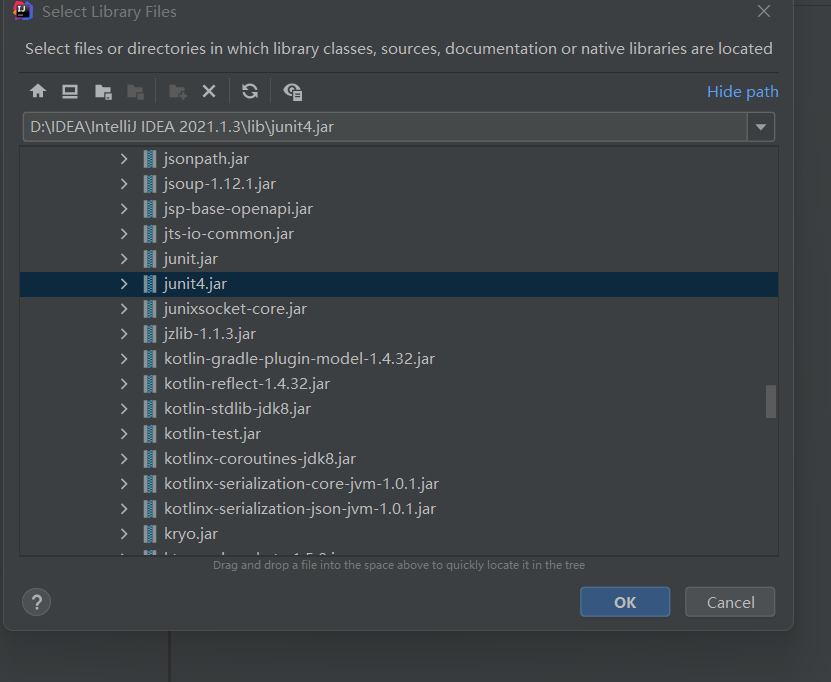
容易面向各种变化（可维护性）。

# 实验环境配置

Junit 配置：

从File 选择Project structure，在Libraries点击+号，选择java，找到IDEA的lib目录下的Junit4.jar，添加并应用即可。





其余环境如IDEA、Java8在之前的实验中已经配置完毕。

GitHub Lab3仓库的URL地址：

https://github.com/ComputerScienceHIT/HIT-Lab3-2021111204.git

# 实验过程

请仔细对照实验手册，针对每一项任务，在下面各节中记录你的实验过程、阐述你的设计思路和问题求解思路，可辅之以示意图或关键源代码加以说明（但千万不要把你的源代码全部粘贴过来！）。

## 待开发的三个应用场景

首先请列出你要完成的具体应用场景（至少3个，1和2中选一，3必选，4和5中选一，鼓励完成更多的应用场景）。

* 径赛场地赛程编排（TrackGame）
* 原子结构模型(AtomStructure)
* 社交网络的好友分布（SocialNetworkCircle）

分析你所选定的多个应用场景的异同，理解需求：它们在哪些方面有共性、哪些方面有差异。

共性：

1. 整体的系统与我们设计的轨道系统类似，包括轨道、中心物体、轨道物体等。其中物体都不考虑绝对位置，且轨道都为圆形。
2. 都有如下功能：添加/删除轨道，在某一轨道上添加/删除物体，获得轨道系统的熵值，获得逻辑距离，比较两个同类型轨道系统的差异，检查轨道系统是否合法，可视化。

差异：

在不同的应用场景中，各条轨道上的物体有的相同，有的不同。例如：

TrackGame:轨道物体之间有区别，为不同的运动员。

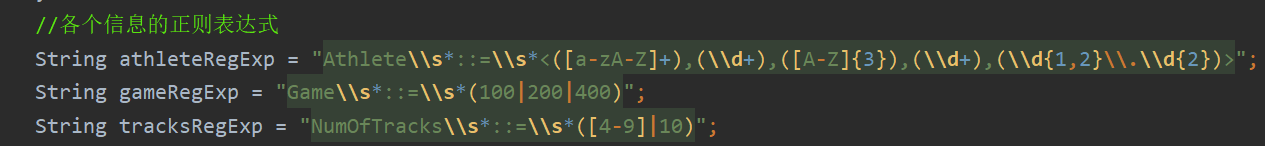
AtomStructure:轨道物体都是同一个对象，均为电子。

SocialNetworkCircle：不同轨道上的好友各不相同，等级各不相同。

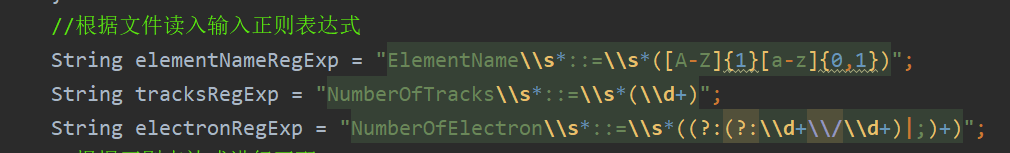
## 基于语法的图数据输入

正则表达式：

TrackGame：



AtomStructure：



SocialNetworkCircle：

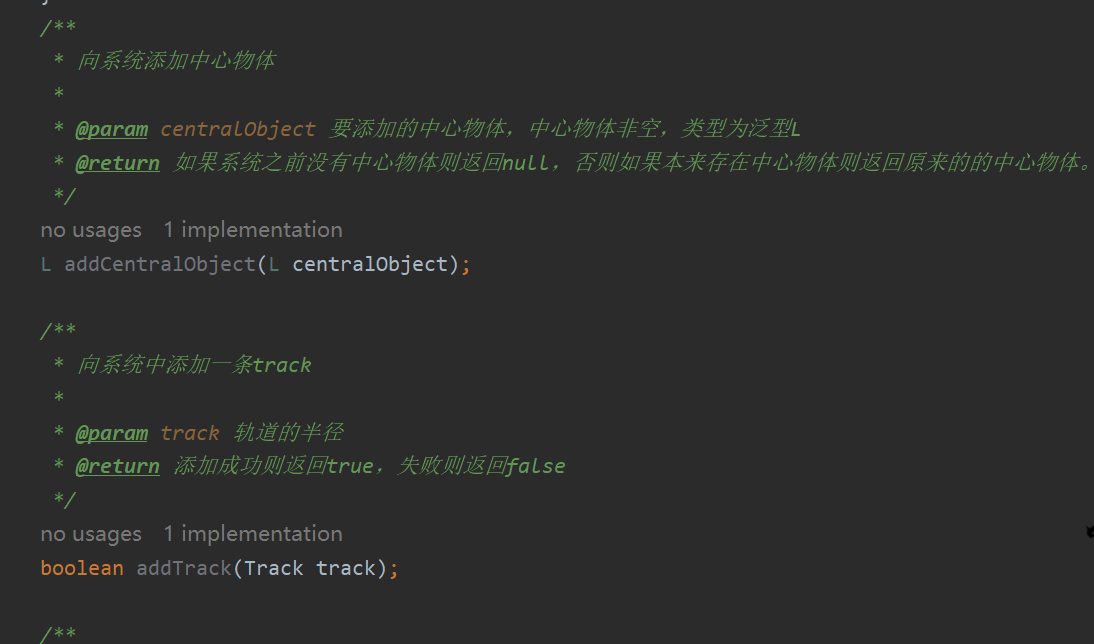
## 面向复用的设计：CircularOrbit<L,E>

按照说明，这是一个mutable的ADT，轨道系统在不同的要求下可以发生变化。

1. 接口CircularOrbit<L,E>

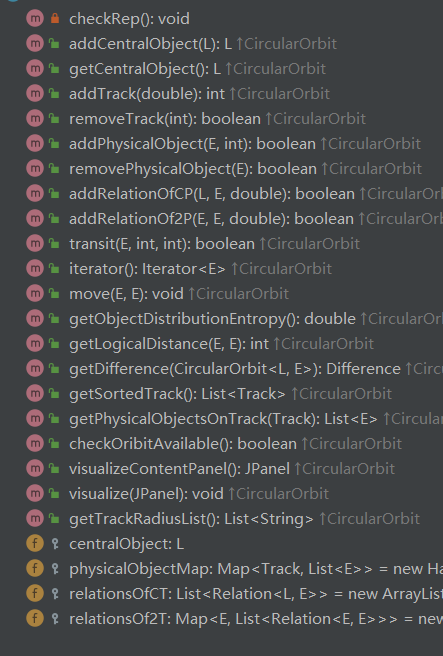
按照3.11要求，由于在完成该ADT时需要用Iterator 设计模式，设计迭代器，迭代轨道上的物体。故而该接口应该继承自Iterable<E>接口。

在接口中定义所需的各种方法并写上spec，部分如下：

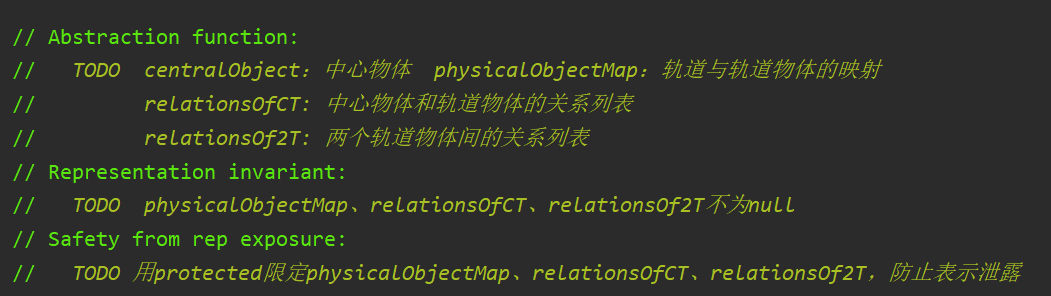


2）具体实现类：ConcreteCircularOrbit

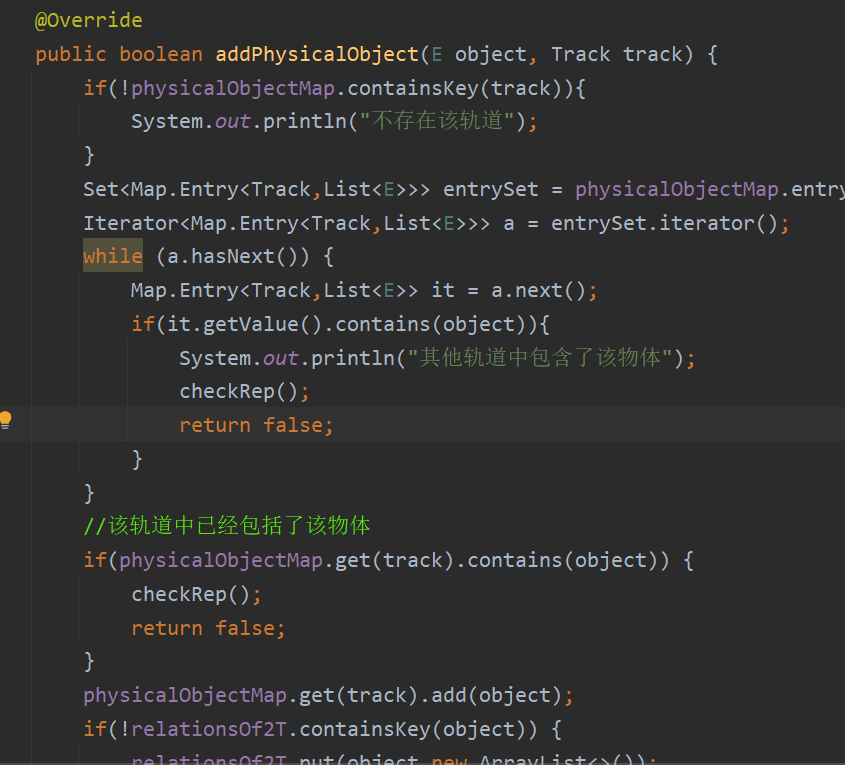
1. ConcreteCircularOrbit的field



1. ConcreteCircularOrbit的AF、RI、safety from rep exposure

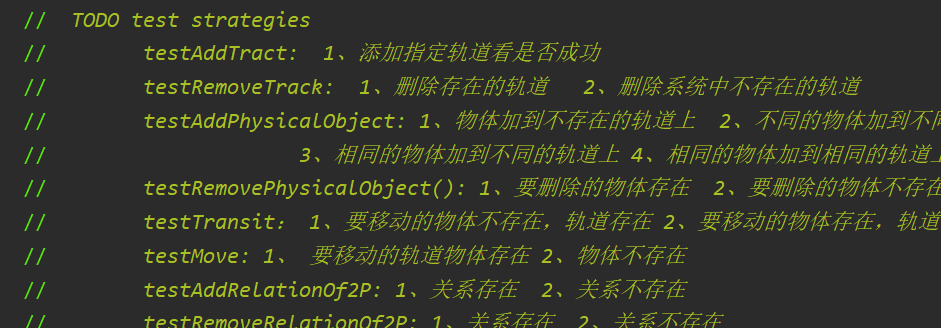


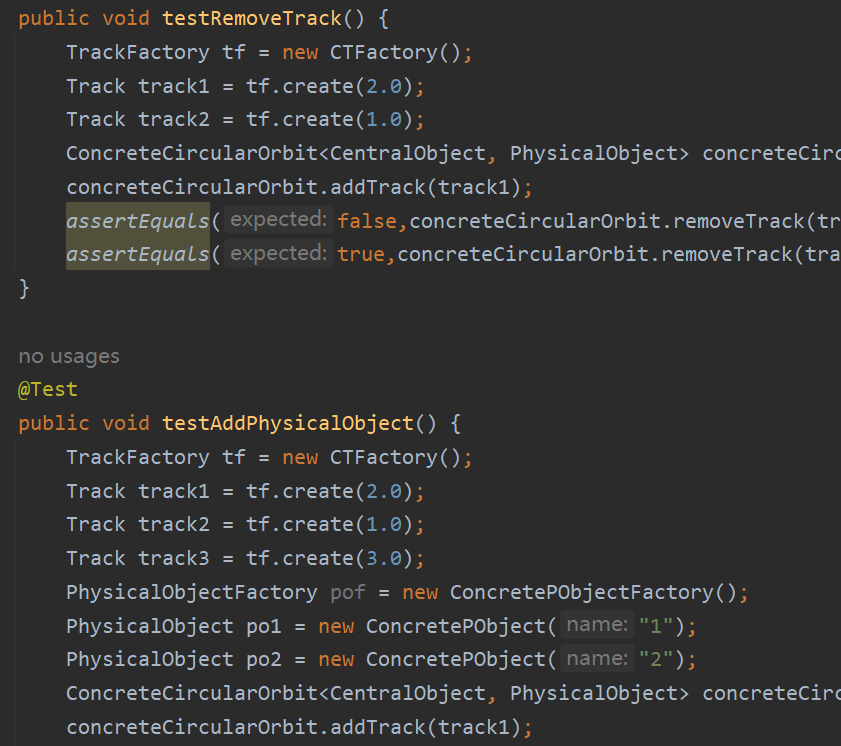
1. ConcreteCircularOrbit的部分代码



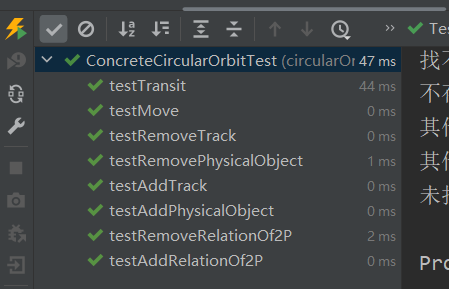
1. 测试

测试策略及部分代码：





测试结果：

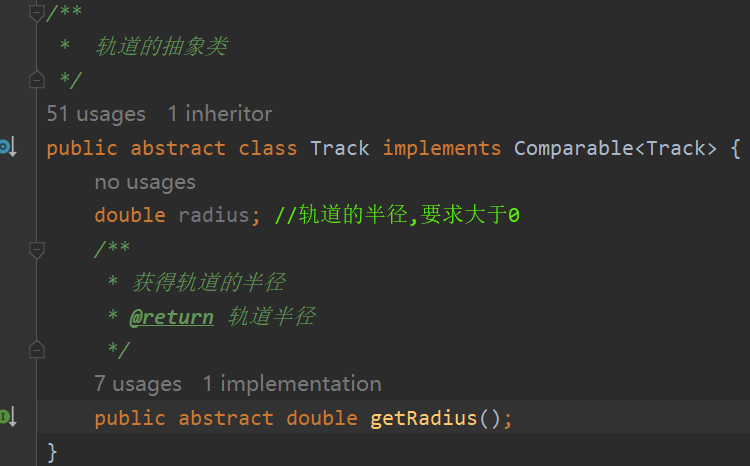


## 面向复用的设计：Track

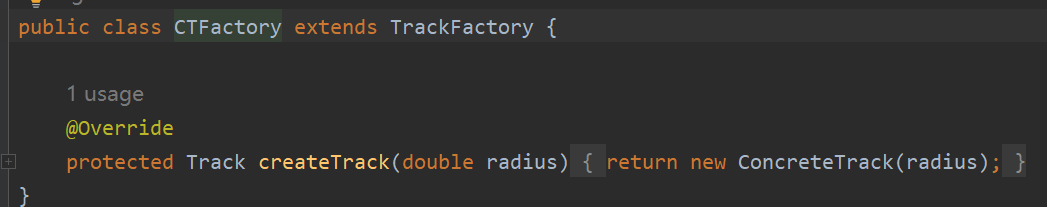
1. 实现TrackFactory类

思路：首先构造TrackFactory的抽象类，然后再用一个具体类CTFactory对其进行继承，从而完成对Track创建的封装，满足工厂设计模式

TrackFactory的部分代码：



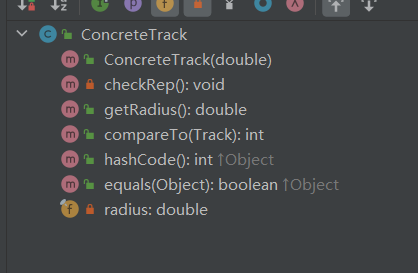
CTFactory的代码：



2）实现Track类

思路：首先构造Track的抽象类，为了方便后续比较，该类需要继承自Comparable接口。然后再用一个具体类ConcreteTrack对其进行继承。

1、ConcreteTrack的field



2、ConcreteTrack的AF、RI、safety from rep exposure



3、ConcreteTrack的部分代码

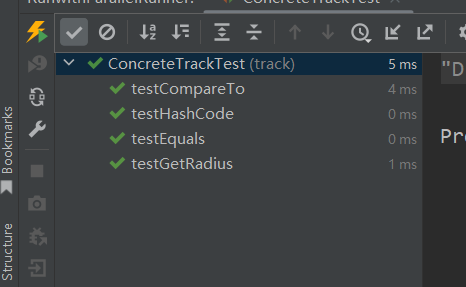


3）测试代码：

测试策略及部分代码：



测试结果：

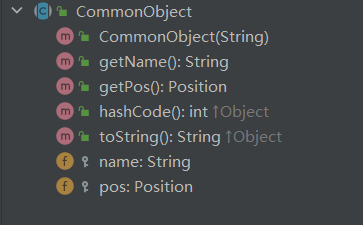


## 面向复用的设计：L

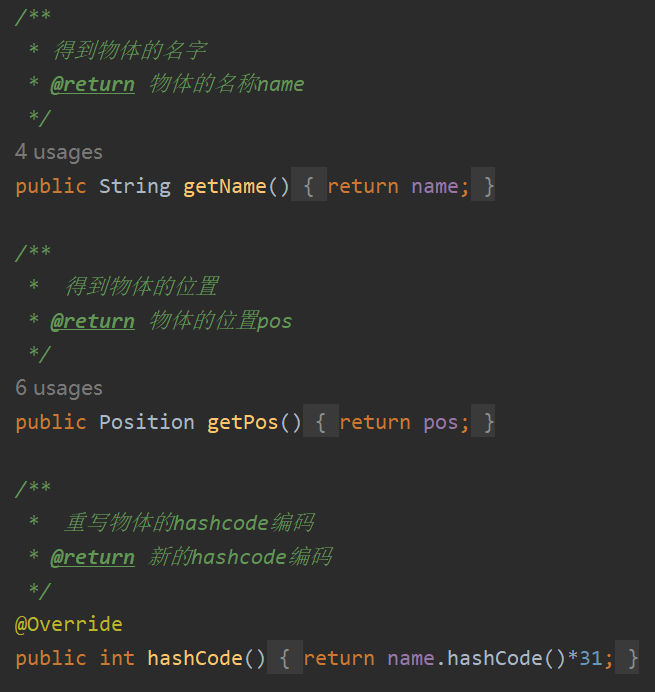
思路：首先设计一个CommomObject类，为PhysicalObject类和CentralObject类的父类。然后根据工厂设计方法对ConcreteCObject进行封装。其中Position是Immutable类型，为抽象出的位置的类。而ConcreteCObject为Immutable对象类。

1. 实现CommomObject抽象类

抽象类的field：

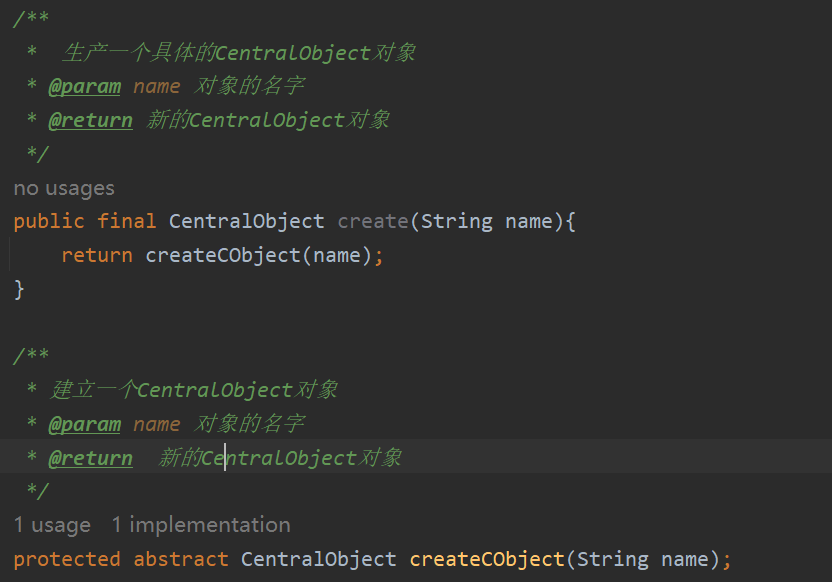


抽象类的spec与部分代码：

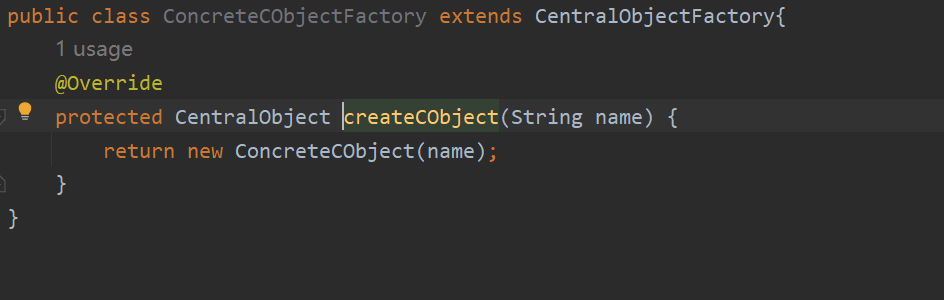


2）实现ConcreteCObjectFactory类

1、CentralObjectFactory的部分代码：

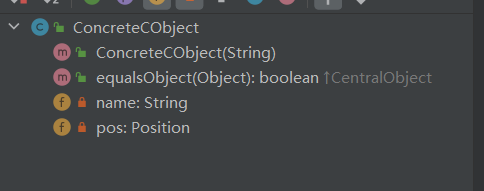


2、ConcreteCObjectFactory的部分代码：



3）实现ConcreteCObject类

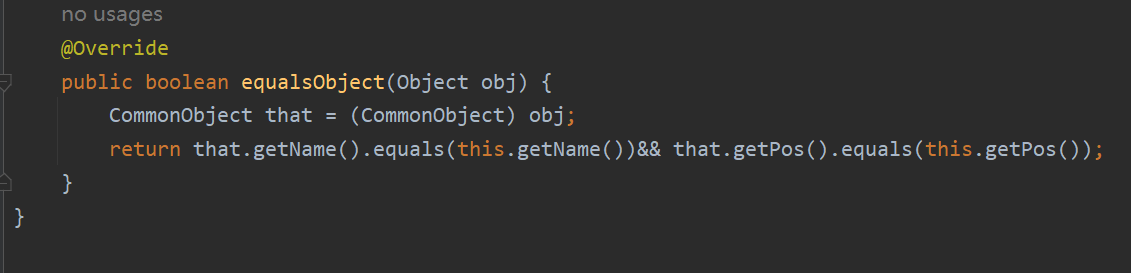
1、ConcreteCObject的field



2、ConcreteCObject的AF、RI、safety from rep exposure

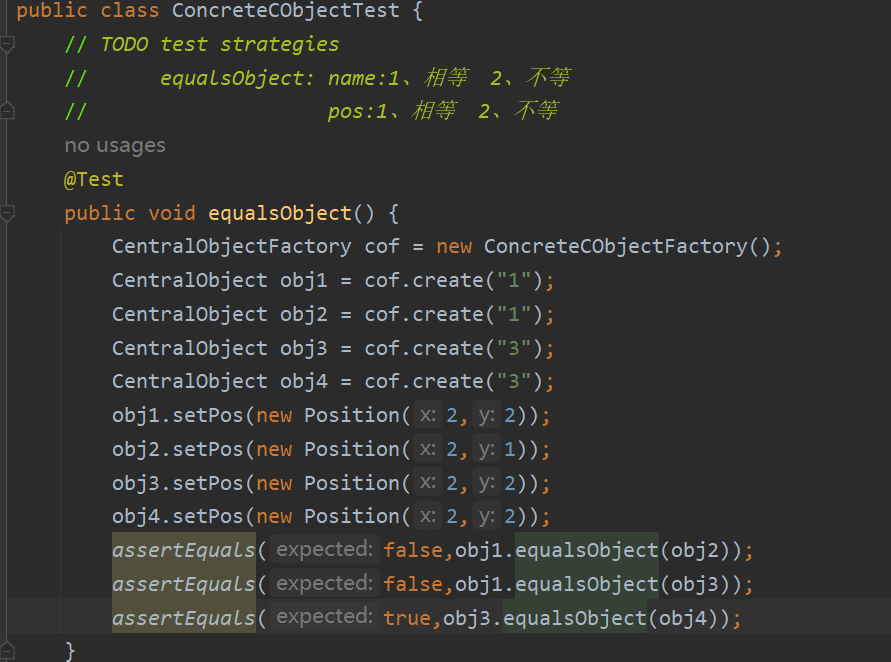


3、ConcreteCObject的部分代码

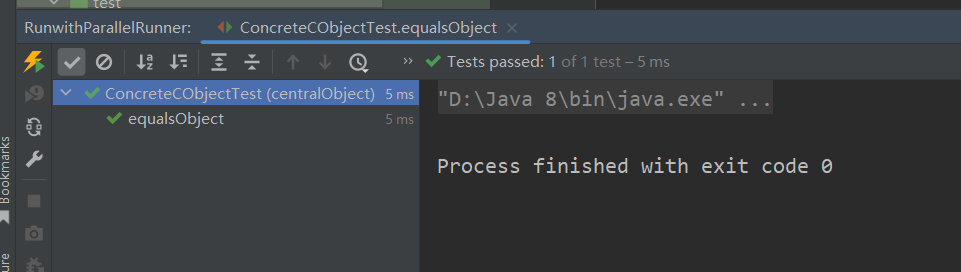


4）测试：

测试策略及部分代码：



测试结果：

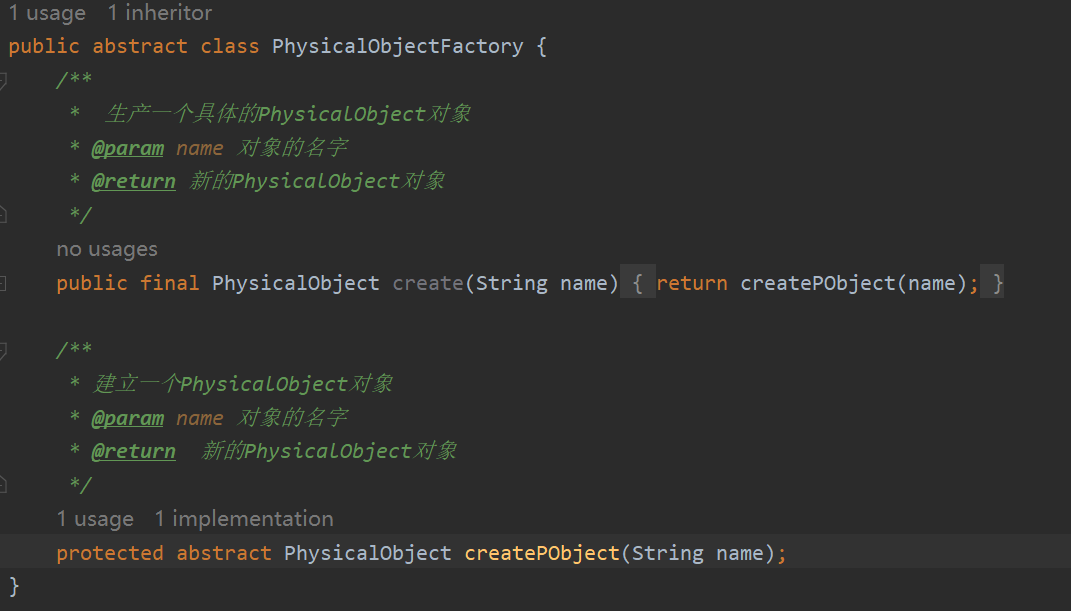


## 面向复用的设计：PhysicalObject

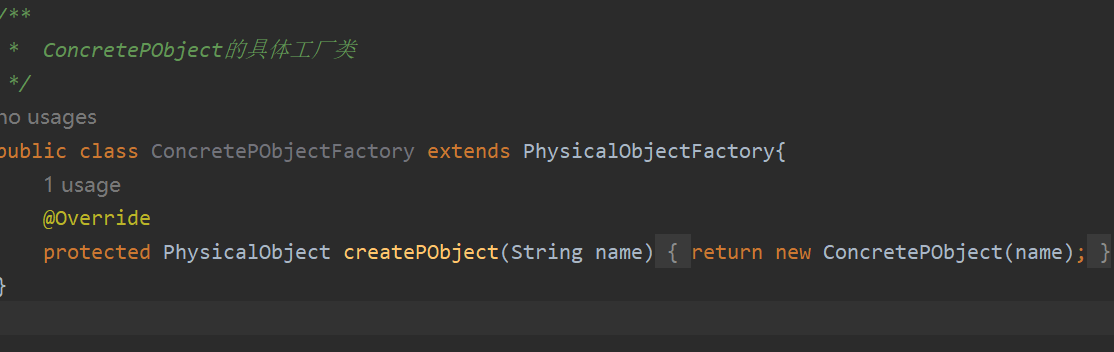
思路：根据工厂设计方法对ConcretePObject进行封装。PhysicalObject是继承自CommonObject的轨道物体的抽象类，而ConcretePObject继承自PhysicalObject类。

类似中心物体，ConcretePObject是一个Immutable对象类。

1. 实现PhysicalObjectFactory
2. 抽象类PhysicalObjectFactory的部分代码

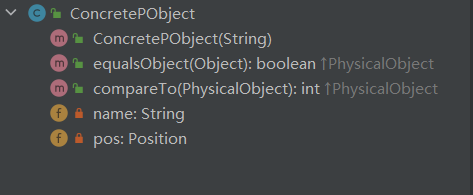


1. 具体类ConcretePObjectFactory的部分代码

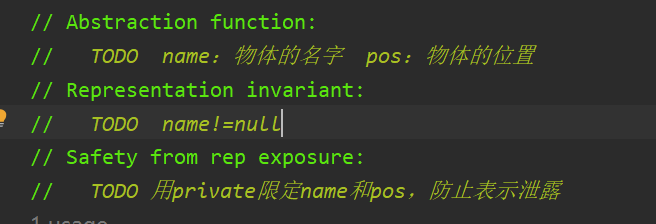


1. 实现ConcretePObject

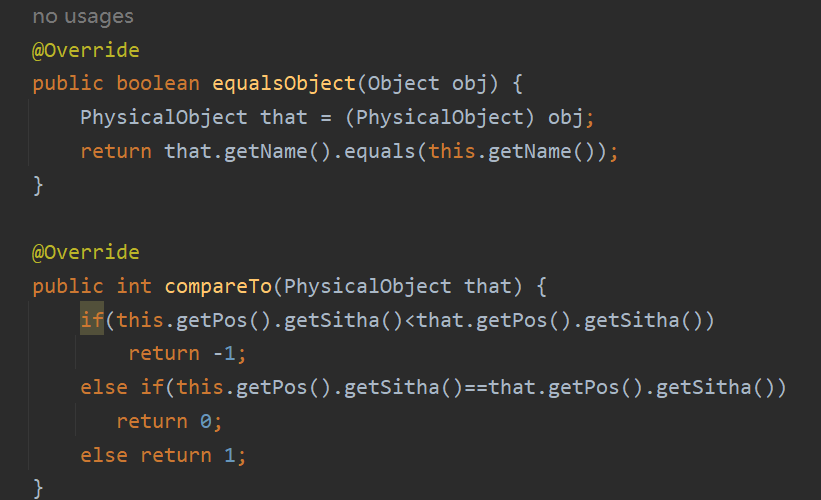
1、ConcretePObject的field



2、ConcretePObject的AF、RI、safety from rep exposure



1. ConcretePObject的部分代码

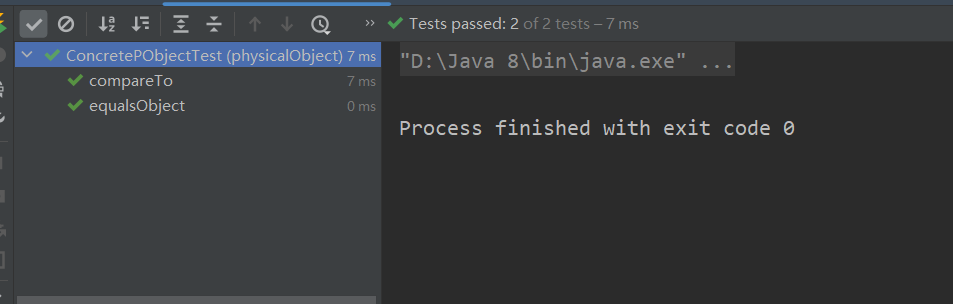


3）测试：

测试策略及部分代码：



测试结果：

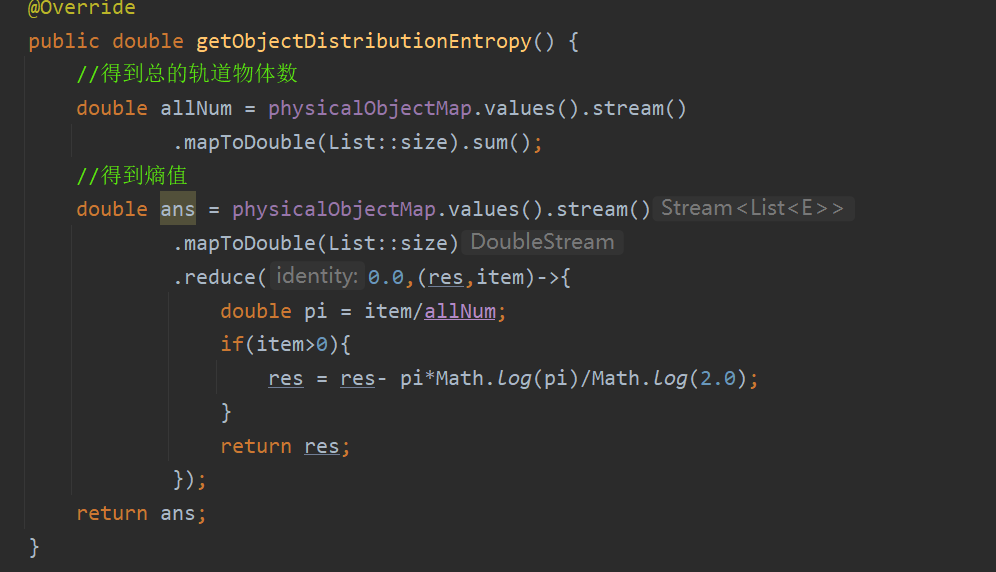


## 可复用API设计

1、计算多轨道系统中各轨道上物体分布的熵值

设计思路:首先熵值的计算公式：W= -Σx\*log(x)。其中x的值为各轨道上物体的个数/总的轨道物体个数的值。根据计算公式编写程序，使用stream流的操作。

部分代码：

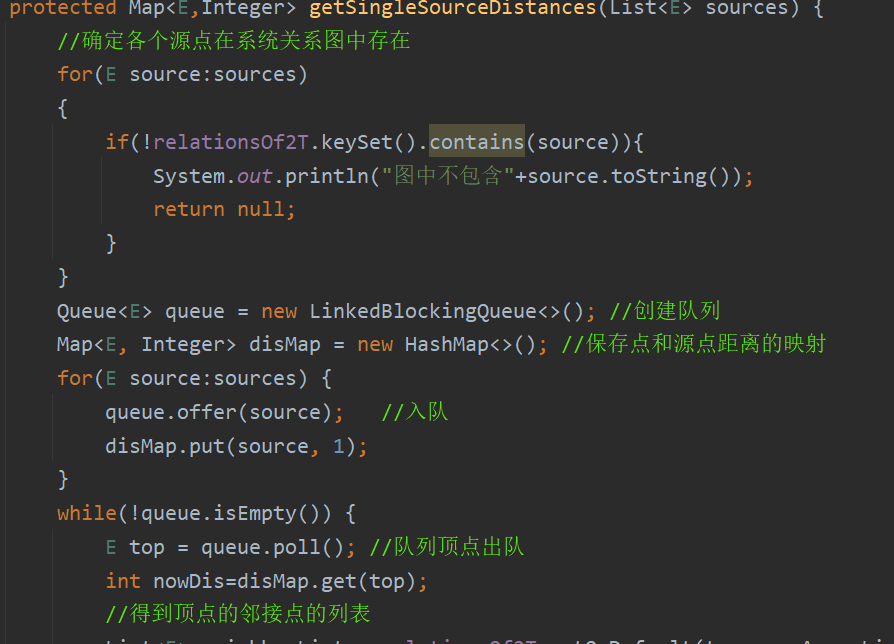


2、计算任意两个物体之间的最短逻辑距离。

设计思路:首先，设计函数getSingleSourceDistances以得到点和最短源点距离的映射。该函数用广度优先搜索的方法容易得到。

调用getSingleSourceDistances函数，将其中一个点作为源点输入，容易得到两个物体之间的最短逻辑距离。

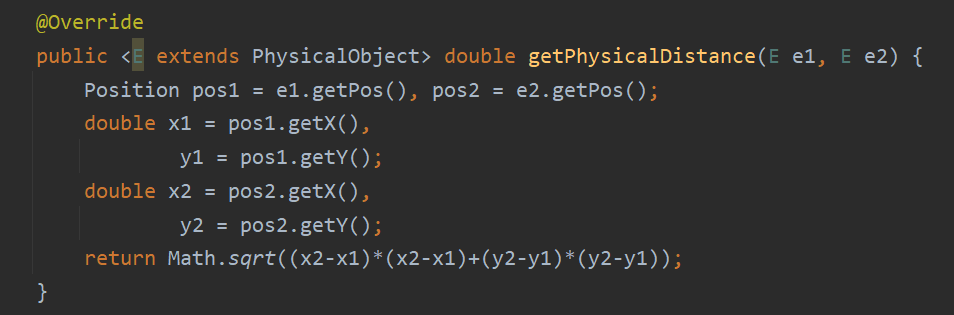
部分代码：



3、计算任意两个物体之间的物理距离。

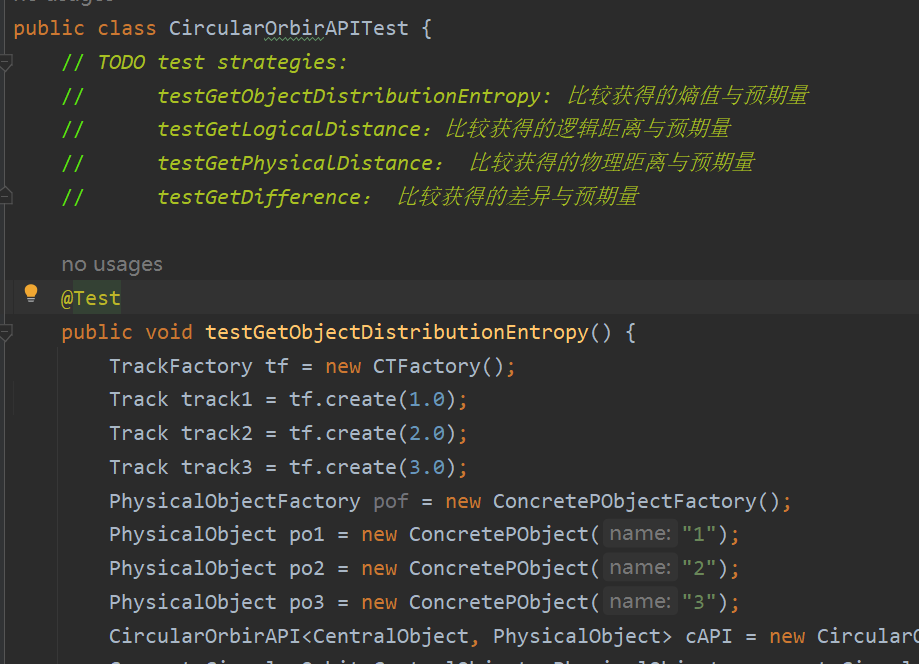
设计思路:得到两个点位置的x，y坐标，然后用数学方法计算即可。

部分代码：

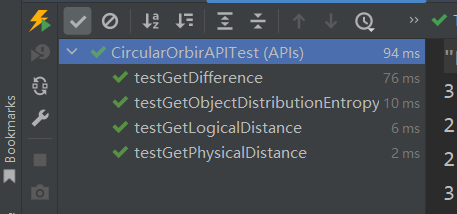


测试：

测试策略及部分代码：



测试结果：



## 图的可视化：第三方API的复用

本实验中使用Swing实现可视化功能。

设计思路：

使用IDEA插件JFormerDesigner进行UI布局，将一个命名为drawPanel的JPanel放在左侧用来承载轨道系统。

对于每一个应用类，实现visualizeContentPanel方法，在这个方法中，构造并返回一个JPanel，在该JPanel中重写paint方法，在paint中根据当前轨道系统的具体信息绘制当前轨道系统。

在复用API中构建CircularOrbitHelper，并在其中实现visualize方法，在其中调用visualizeContentPanel方法获得JPanel，将其添加到一个JFrame中就可显示轨道。

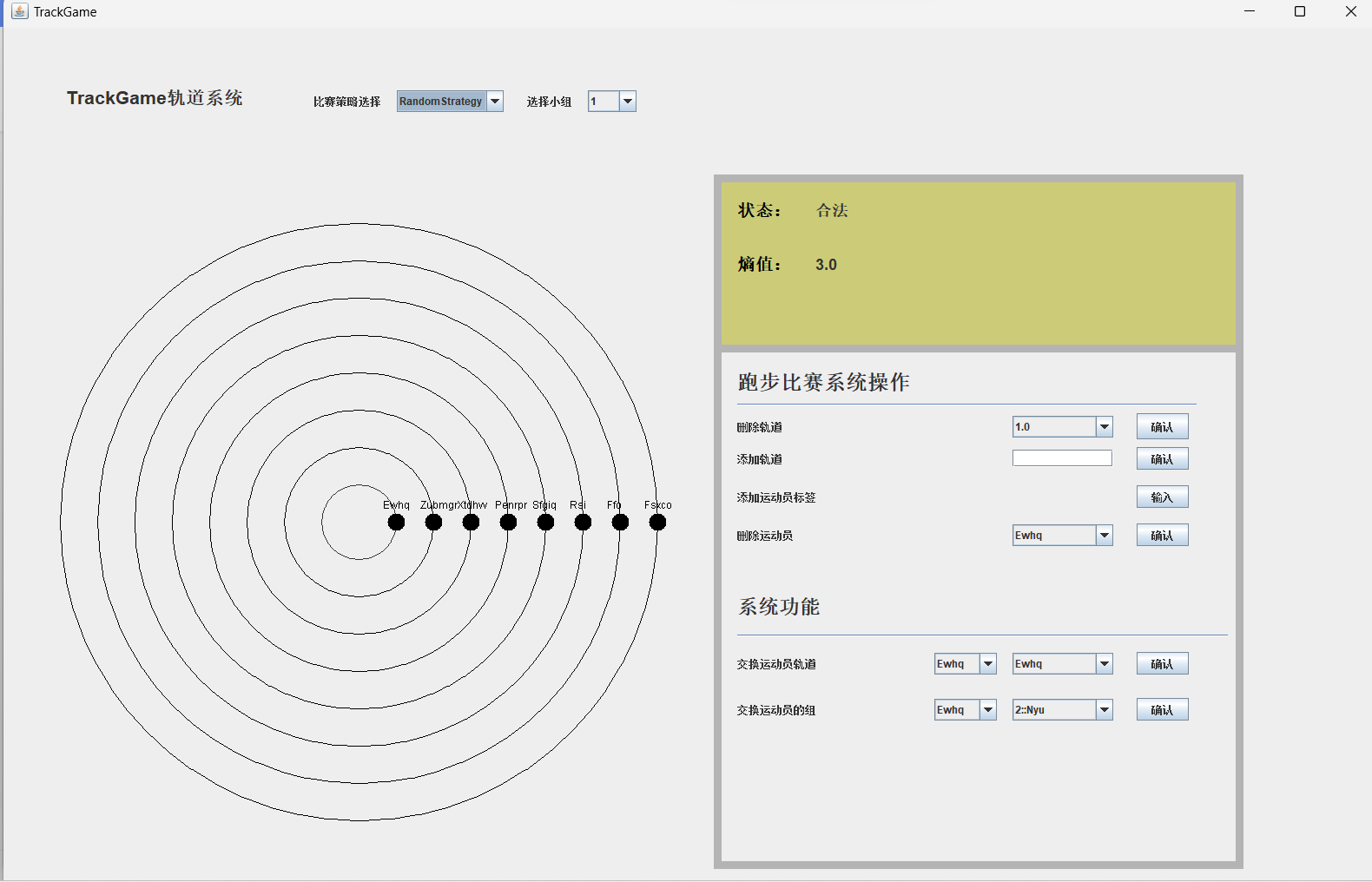
对于每一个应用类，实现visualize(JPanel panel)方法，该方法将visualizeContentPanel中获得到的Jpanel添加到panel中。在各个具体应用的构造类中获得面板上的drawPanel引用，将drawPanel传入到应用类的visualize方法中即可显示轨道系统。

在本次实验中，三个应用所实现的都是继承自JPanel的布局类，分别为TrackGamePanel，AtomStructurePanel，SocialNetworkCirclePanel，为布局类添加构造函数，传入构造类的引用。

部分代码：



具体实现情况图片：



## 设计模式应用

1. TrackGame

实现了strategy策略设计模式。

设计了一个抽象父类Strategy，并让具体的分类策略RandomStrategy和SortStrategy继承于它。策略原理为根据运动员列表的顺序进行分组，随机分组时打乱运动员列表的顺序，有序分组时按照运动员的最好成绩将运动员列表变为升序，然后按照结果分组、分轨道。

1. AtomStructure

设计一个memory类来保存电子跃迁的轨道记录（包括源轨道、目标轨道等）

然后设计一个careTaker类来调用memory，从而完成历史记录回退等操作。该类同时保存电子跃迁的所有历史记录，根据下标随时调用。

3、SocialNetworkCircle

无特殊的设计模式应用。

## 应用设计与开发

利用上述设计和实现的ADT，实现手册里要求的各项功能。

以下各小节，只需保留和完成你所选定的应用即可。

### TrackGame

设计思路：

1. 首先，由于要使用策略设计模式，以抽象类Strategy为父类的进行比赛分组策略的编写设计，分组时将这部分任务委派给Strategy及其子类即可。
2. 设计Runner类保存运动员的比如ID，姓名，年龄等信息。
3. 设计TrackCircularOrbit类，该类继承自CircularOrbit类，为该跑步比赛系统的具体实现系统，并设计TrackCircularOrbitBuilder类，用于创建该系统，防止TrackCircularOrbit暴露给客户端，防止表示泄露。
4. 设计TrackGame类，在该类里创建TrackCircularOrbit的对象，读取配置文件中的各种信息对轨道、运动员、比赛的各个成员变量完成初始化，并通过方法实现改变运动员的分组、改变运动员轨道等要求的功能。
5. 完成可视化，设计一个TrackGamePanel面板和RunnerFrame框架，通过包导入Miglayout布局，分别保存TrackGame的组件和布局，有关选手信息的各组件及布局。然后将TrackGamePanel面板和RunnerFrame框架委派给TrackGame函数实现可视化。

### AtomStructure

设计思路：

1. 设计AtomCircularOrbit类，继承自CircularOrbit类，并用一个AtomCircularOrbitBuilder进行创建，防止表示泄露。
2. 设计electron类和nucleus类，分别表示原子核和电子，并设计各自的工厂类用于创建对象。
3. 设计一个memory类来保存电子跃迁的轨道记录（包括源轨道、目标轨道等），轨道跃迁用CircularOrbit类的transit功能即可完成。
4. 然后设计一个careTaker类来调用memory，从而完成历史记录回退等操作。该类同时保存电子跃迁的所有历史记录，根据下标随时调用。
5. 可视化设计模式同TrackGame，思路基本相同。

### SocialNetworkCircle

设计思路：

1. 总体框架与前两个应用大致相同，设计Friends类作为轨道物体，设计centralUser作为中心物体，以及对应的轨道系统SocialNetworkCircularOrbit，并创建对应的工厂类。
2. 具体功能通过继承自轨道系统ADT，均能通过其中的方法实现。需要注意，读取文件配置时，与中心用户无关联的朋友不用显示在轨道上，轨道上的朋友通过亲密度（跟中心用户的最短逻辑距离）确定。
3. 可视化设计模式同TrackGame，思路基本相同。

注意：完成所有应用的设计后，再设计一个项目选择面板，通过按钮事件选择要执行的应用。

该界面运行运行结果：



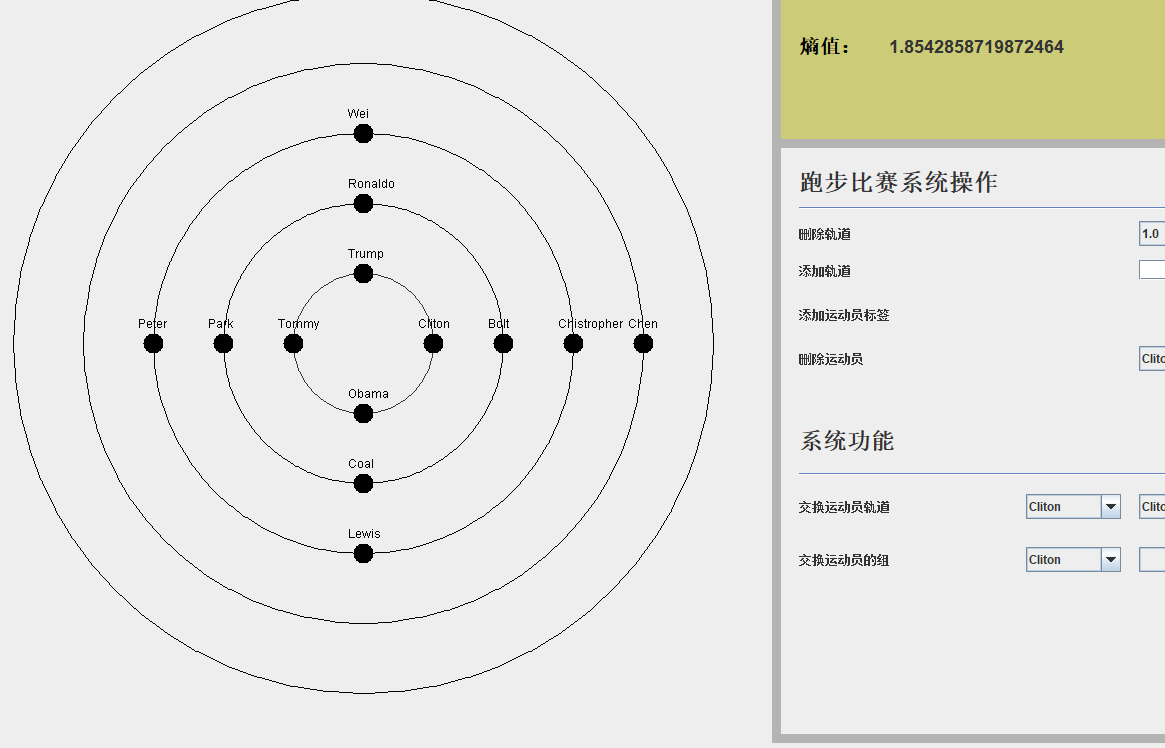
## 应对应用面临的新变化

以下各小节，只需保留和完成你所选定的应用即可。

### TrackGame

思路:通过添加新的策略，使得每个轨道上分配4个人。

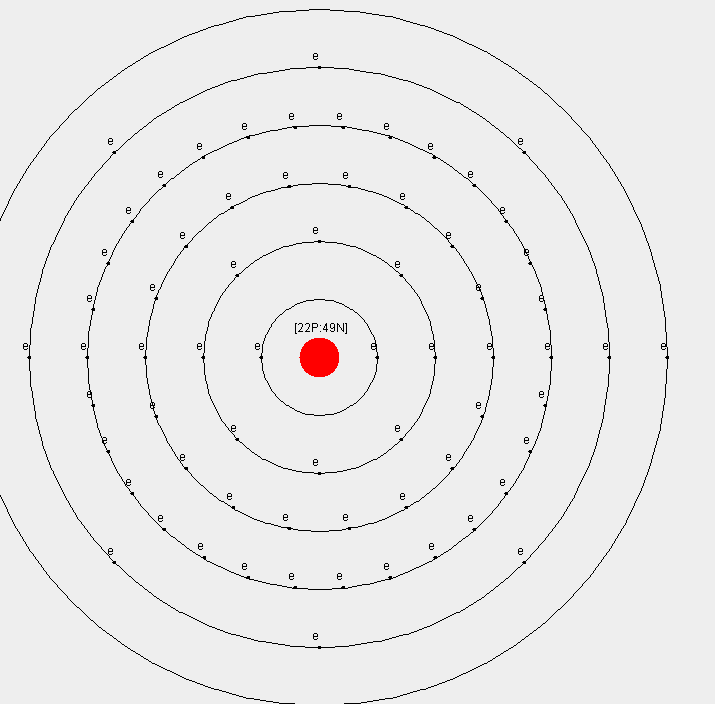
效果如图：



### AtomStructure

思路:将原子核设定为多个质子和多个中子的组合，可直接修改Nucleus类，覆盖draw方法，将Nucleus的名字改为多少个中子质子的组合。

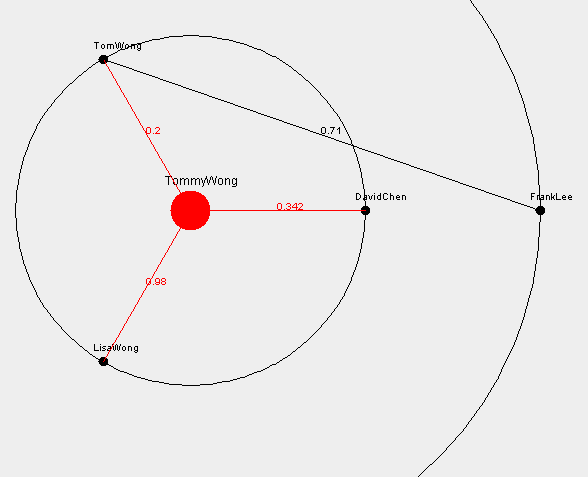
效果如图：



### SocialNetworkCircle

思路:在读取文件配置的时候，将所有的关系都视为单向的。此时，如果关系是从轨道好友指向中心物体，则忽略。同样，对外侧轨道物体指向内侧轨道物体的关系，可以通过比较他们所在的轨道判定是否忽略。若要忽略该关系，在可视化可以不予显示。

效果如图：



## Git仓库结构

请在完成全部实验要求之后，利用Git log指令或Git图形化客户端或GitHub上项目仓库的Insight页面，给出你的仓库到目前为止的Object Graph，尤其是区分清楚312change分支和master分支所指向的位置。

# 实验进度记录

请使用表格方式记录你的进度情况，以超过半小时的连续编程时间为一行。

每次结束编程时，请向该表格中增加一行。不要事后胡乱填写。

不要嫌烦，该表格可帮助你汇总你在每个任务上付出的时间和精力，发现自己不擅长的任务，后续有意识的弥补。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 时间段 | 计划任务 | 实际完成情况 |
| 04-11 | 19:30-21:50 | 浏览项目，分析结构 | 按计划完成 |
| 04-13 | 20:30-22:00 | 完成ADT部分Track的编写和报告完成 | 按计划完成 |
| 04-14 | 20:00-22:00 | 完成ADT部分L和PhysicalObject部分的代码编写和报告，完成抽象出的共性Position类的编写 | 按计划完成 |
| 04-15 | 18:00-22:00 | 完成ADT部分CircularOrbit接口和其实现类的部分代码 | 按计划完成 |
| 04-17 | 18:45-22:00 | 完成ADT部分CircularOrbit实现类的剩余代码，并完成可复用API的设计和代码编写。 | 按计划完成 |
| 04-18 | 19:20-22:00 | 完成各ADT的测试和可复用API的测试 | 按计划完成 |
| 04-19 | 20:00-22:00 | 完成TrackGame的部分代码 | 按计划完成 |
| 04-21 | 18:00-22:00 | 完成TrackGame的剩余代码并实现可视化 | 按计划完成 |
| 04-25 | 18:00-23:40 | 完成AtomStructure的代码并实现可视化 | 按计划完成 |
| 04-29 | 9:00-22:00 | 完成SocialNetwork的代码并实现可视化，并完成功能选择窗口 | 按计划完成 |
| 04-30 | 18:00-23:00 | 完成新的变化 | 按计划完成 |

# 实验过程中遇到的困难与解决途径

|  |  |
| --- | --- |
| 遇到的难点 | 解决途径 |
| 不知道如何实现可视化 | 去寻找合适的可视化API，在网上看视频找教程参考。 |
| 在完成新的变化时与前面的结构有点矛盾 | 进行大量的重新修改 |

# 实验过程中收获的经验、教训、感想

## 实验过程中收获的经验和教训

## 针对以下方面的感受

1. 重新思考Lab2中的问题：面向ADT的编程和直接面向应用场景编程，你体会到二者有何差异？本实验设计的ADT在五个不同的应用场景下使用，你是否体会到复用的好处？

面向ADT的编程更加注重复用性，完成的ADT还可以用于其他项目的编写，极大地降低了编程的成本。而直接面向应用场景编程，虽然可能更加简单直接，但是复用性很差，导致完成其他类似项目时依然要付出极大的时间成本。

我确实体会到了复用的好处，在对多个应用场景编码时，这极大地减小了工作量。

1. 重新思考Lab2中的问题：为ADT撰写复杂的specification, invariants, RI, AF，时刻注意ADT是否有rep exposure，这些工作的意义是什么？你是否愿意在以后的编程中坚持这么做？

这些工作的意义是在回头修改代码时有助于更快地明白每一行代码的含义。我也愿意在以后的编程中坚持这么做。

1. 之前你将别人提供的API用于自己的程序开发中，本次实验你尝试着开发给别人使用的API，是否能够体会到其中的难处和乐趣？

难处在于要尝试理解别人的API，明白其功能，工作量并不小。

乐趣在于理解并成功使用别人的API之后的成就感。

1. 在编程中使用设计模式，增加了很多类，但在复用和可维护性方面带来了收益。你如何看待设计模式？

设计模式是一种非常有利于代码的复用和维护的编码方法。在向程序添加新的功能的时候，合适的设计模式能够大大降低代码的工作量

1. 你之前在使用其他软件时，应该体会过输入各种命令向系统发出指令。本次实验你开发了一个解析器，使用语法和正则表达式去解析输入文件并据此构造对象。你对语法驱动编程有何感受？

语法驱动编程十分的方便快捷，相较于输入各种命令，只要正则表达式正确就能快速读取所需要字段的这种编程方法十分高效。

1. Lab1和Lab2的大部分工作都不是从0开始，而是基于他人给出的设计方案和初始代码。本次实验是你完全从0开始进行ADT的设计并用OOP实现，经过三周之后，你感觉“设计ADT”的难度主要体现在哪些地方？你是如何克服的？

难点在于要抽象出各个应用场景的共性，考虑到各个功能直接的协调性，

包括参数的对接、成员的类型等等，还要考虑之后的功能实现方法。

我通过反复理解需求，撰写用例规约，一步步明确每个功能、每个成员变量的作用理解并完成了这个ADT，克服了上述困难。

1. 你在完成本实验时，是否有参考Lab4和Lab5的实验手册？若有，你如何在本次实验中同时去考虑后续两个实验的要求的？

并没有。

1. 关于本实验的工作量、难度、deadline。

本实验的工作量较大，难度较大，deadline较紧。

1. 到目前为止你对《软件构造》课程的评价。

软件构造这门课帮助我进一步了解项目编写过程，让我明白了如何使用ADT编程以提高程序的复用性，对我的编程能力的培养影响巨大，潜移默化地培养我的思维方式和习惯，作用巨大，受益匪浅。