《模型对象设计与构造》Lec04第一单元总结

OO课程组2023

吴际

北京航空航天大学计算机学院

提纲

- 单元教学目标的设置
- 单元训练的设计分析
- 作业和实验的效果分析
- 代码风格
- 博客作业

本单元教学目标设置

- 建立面向对象程序的认识
  - 面向对象程序的框架
  - 三个关键类：输入处理、主控、核心数据管理
- 认识对象的结构特征
  - 数据和行为两个维度
  - 序列、组合层次、递归层次、抽象层次
  - 迭代情况下的结构变化
- 理解和掌握层次化设计
  - 按照数据/行为建立抽象层次
  - 对多层次对象进行归一化管理
- 训练设计
  - 递进式的三次作业
  - 两次在线实验

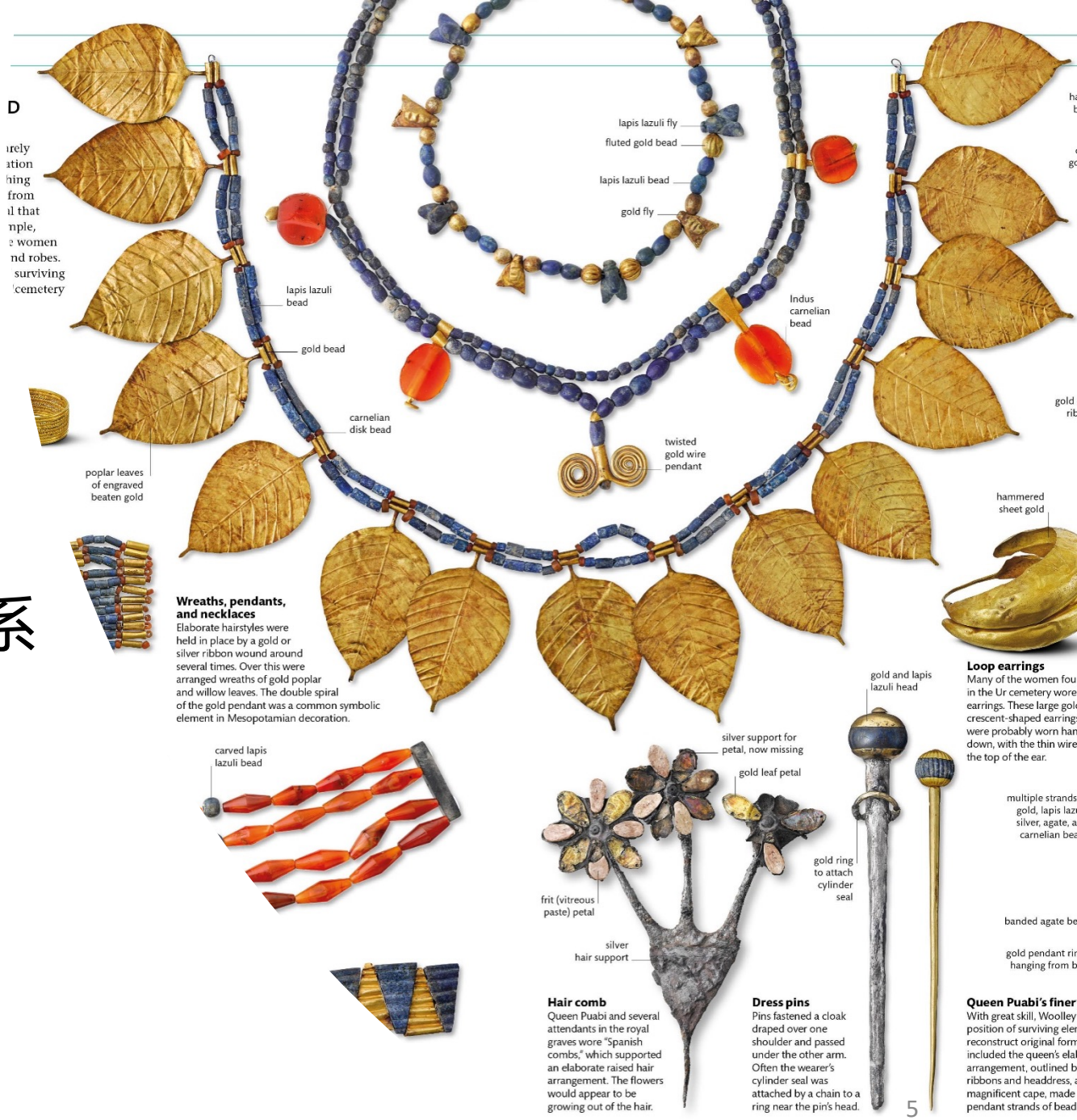
面向对象是一种思维方法

- 对象是一组具体的个体，各自维护自己的状态
  - 对象具有自治性
  - 如果对象可以在不同的主机上执行，且还能互相交互如何？
- 同一个类所实例化对象，状态管理能力相同，但却是不同个体
  - 独立存在，状态差异
  - 一个对象出错，不意味其他对象必然出错
- 所谓“面向”，即把对象(类)作为单位来规划程序的结构和行为
  - 数据管理行为
  - 用户交互行为
  - 计算控制行为

对象层次➔协同行为

面向对象是一种思维方法

- 三个基本问题
  - 如何管理对象
  - 如何建立对象之间的层次关系
  - 如何利用层次关系



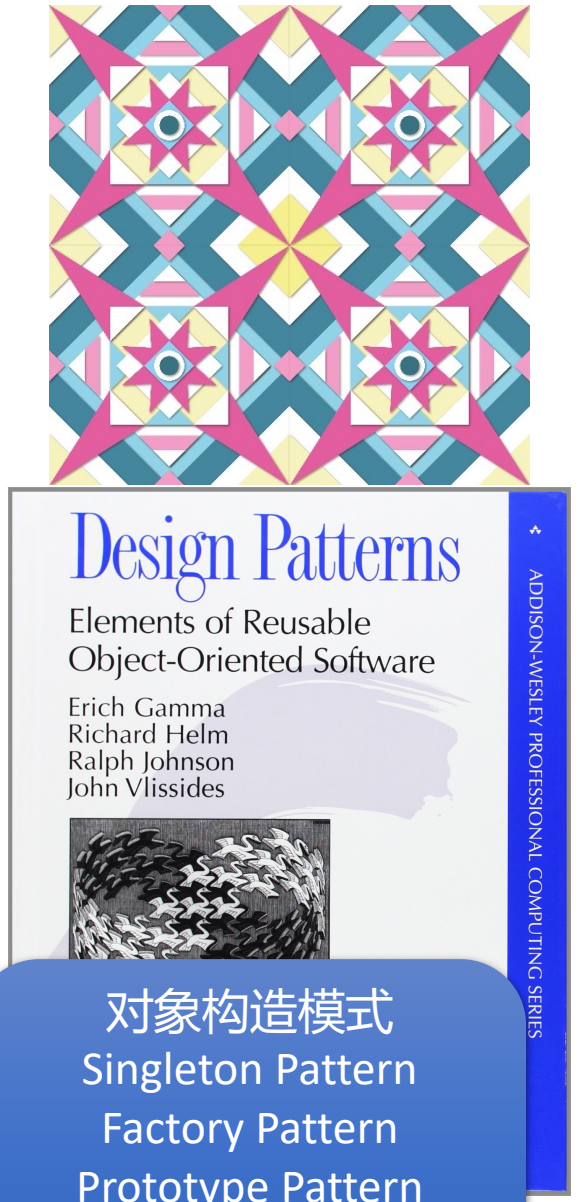
面向对象是一种思维方法

- 对象管理
  - 谁来管
    - 内部：自己构造，自己管理
    - 外部：传递工作内容(外→内，内→外)
  - 如何管
    - 个体枚举
    - 静态数组
    - 可伸缩容器
    - 可Hash快速访问容器（特征化）
  - 如何用
    - 存储数据
    - 拷贝“外借”（深浅拷贝问题）
    - 层次代理

对象的创建与管理

- 本单元训练涉及多种类型的对象
  - 表达式、项、因子
  - 三角函数、自定义函数、函数调用、求导
- 组合规则更是复杂，且可以递归
- 解析输入并构造对象是个重要问题
  - 字符串解析：分散 vs 统一
  - 对象构造：分散 vs 统一
- 可以使用设计模式来重构

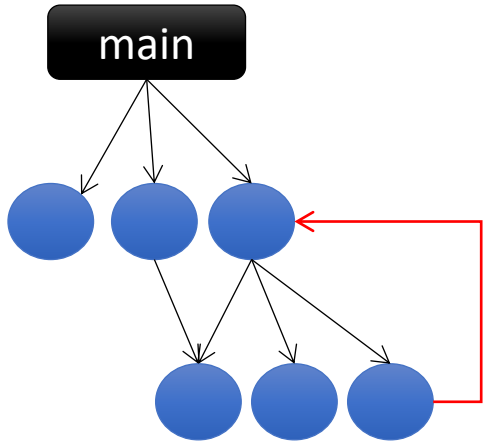
A pattern is a ***regularity*** in the world, man-made design, or abstract ideas. As such, the elements of a pattern ***repeat*** in a ***predictable*** manner. --wikipedia

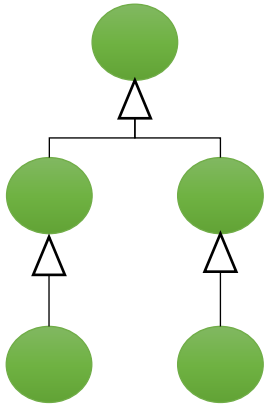


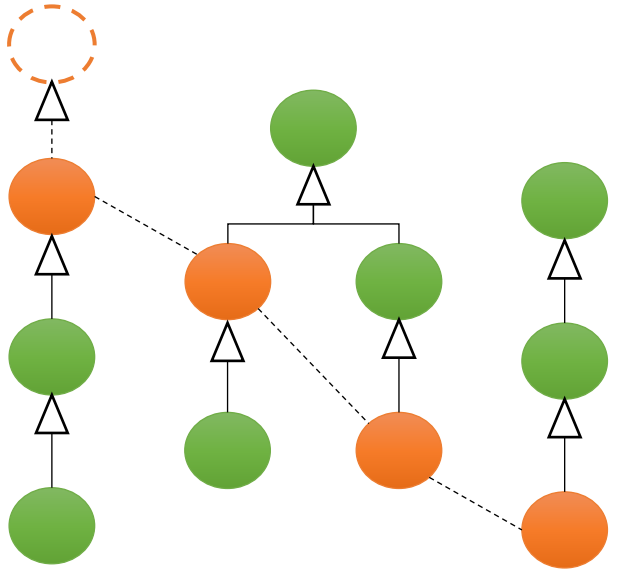
对象构造模式
Singleton Pattern
Factory Pattern
Prototype Pattern
Builder Pattern
Object Pool Pattern

面向对象是一种思维方法

- 建立层次关系
  - 按照part-of关系形成的层次（组合层次）
    - 存在递归组合层次
  - 按照kind-of关系形成的层次（继承层次）
  - 按照can-do关系形成的层次（接口实现层次）
  - 三种层次关系可以叠加







面向对象是一种思维方法

- 层次关系管理
  - “意中人”在哪里
    - 从容器中找
    - 对象引用带着**面纱**
  - 归一化管理
    - 通过上层抽象来无差别的引用和访问
    - 良好设计的结果
  - 协作是硬道理
    - 水平协同、跨层协同
    - 模式化(赋之以角色)：Factory、 Observer(publish/subscribe)、 Visitor…

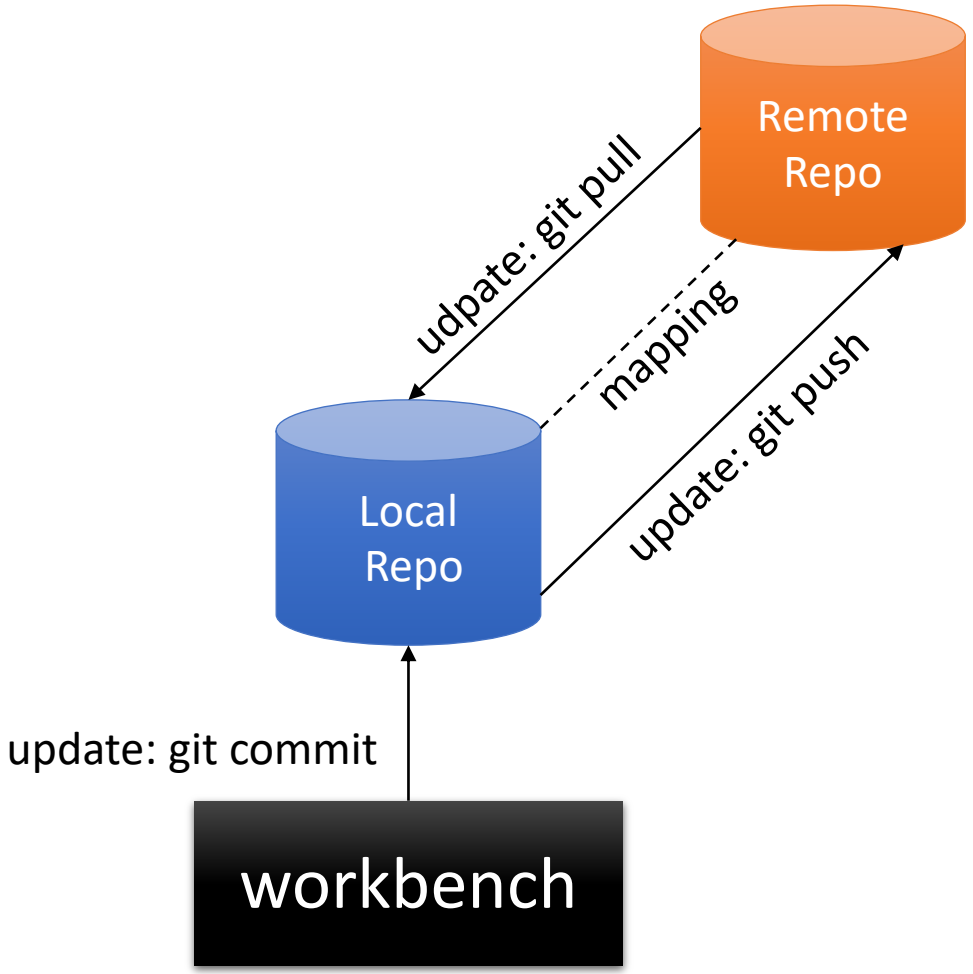
几乎大部分设计模式都会使用继承和接口来建立层次

本单元作业的设计意图

- 第一次作业的设计目标
  - 使用类来管理数据
    - 多种类型的对象：表达式、项、因子（常量因子、变量因子、表达式因子）
    - 使用容器来管理诸多对象，带来合并时的遍历
  - 分工协作的行为设计
    - 展开：乘法问题
    - 化简：合并同类项
  - 数据的两种结构
    - 表示结构~逻辑结构
  - 建立程序鲁棒性概念
    - 输入处理的鲁棒性：正则表达式 or 递归下降识别
    - 数据管理的鲁棒性：超大数的管理、未知对象数量
    - 计算的鲁棒性：超大数的计算处理

本单元作业的设计意图

- 第一次作业的训练目标
  - 掌握gitlab的使用
    - 什么是仓库？
    - git commit，git push，git pull在干啥？
  - 熟悉代码风格检查
    - 为什么强调代码风格？
    - 是独门暗器吗？
  - 重视和逐步掌握测试方法与技巧
    - 按照输入结构的测试设计
    - 中测的合理玩法



本单元作业的设计意图

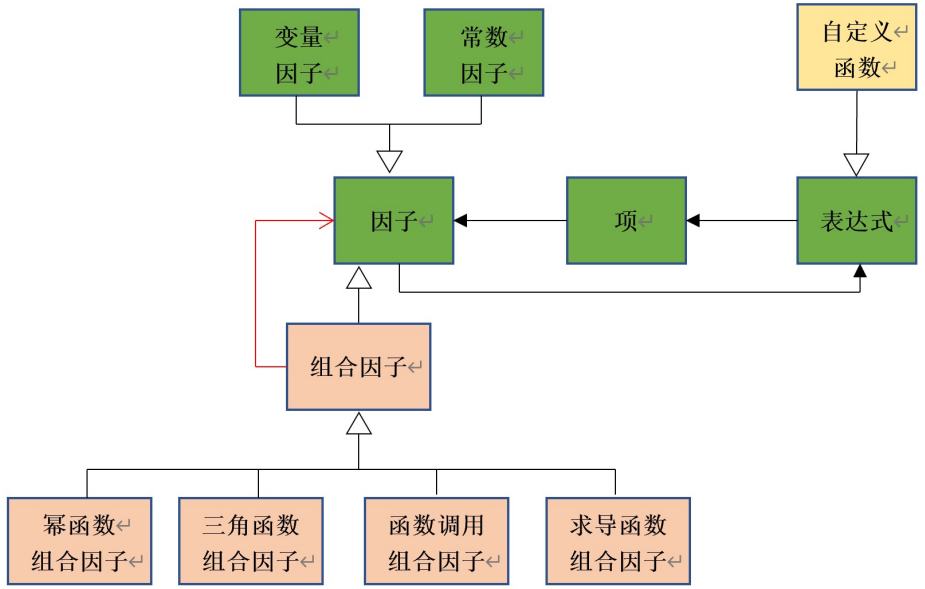
- 第二次作业的设计目标
  - 迭代设计
    - 增加函数与函数调用
    - 函数因子
  - 预定义函数与自定义函数
    - 三角函数
    - 函数定义与函数调用
  - 递归结构更加复杂
    - 表达式因子→表达式
    - 函数因子→函数表达式
  - 增加行为类别
    - 展开：乘法、去括号
    - 合并：同类项
    - 替换：形式替换（在逻辑结构上替换）

本单元作业的设计意图

- 第二次作业的训练目标
  - bug修复：(pass **the** failed test case(s)) && !(fail **any** passed test case(s))
  - 代码重构
    - 建立组合层次关系（递归结构的表示）
    - 在层次间建立协同行为（避免“一竿子插到底”的程序行为）
  - 字符串替换是一个痛点
    - 本质上是变换规则问题
    - 如何定义？

本单元作业的设计意图

- 第三次作业的设计目标
  - 在多种类型之间建立抽象层次
    - 有几种表达式/项/因子？
    - 进行归一化处理（引用和操作）
  - 增加新的组合规则
    - **求导因子、作用于任意表达式**
    - 组合规则可递归应用



- 因子的行为抽象
  - 乘展开
  - 代入展开
  - 合并同类项
  - 解析构造或生成
- 因子的数据抽象(函数化)
  - 系数、幂
  - 实参列表
  - 函数表达式
- 多种函数因子
  - 常量函数
  - 幂函数
  - 三角函数
  - 自定义函数
  - 求导函数

本单元作业的设计意图

- 第三次作业的训练目标
  - 掌握和应用继承、接口和多态机制
    - 面向应用的业务需求
  - 以统一的架构来整合三次作业的功能
    - 要以迭代演化的视角来看待三次作业
  - 强调架构的意义
    - 保持程序结构的简洁
    - 灵活应对需求变化
  - 如何基于黑盒测试来定位程序Bug
    - 复杂的程序内部状态导致失败的输入和bug位置之间的逻辑联系也复杂了
    - 确保仍然能够重现失败，对输入进行化简
    - 程序中增加内部状态的输出观察

数据结构设计还是层次化设计？

- 不少同学通过容器嵌套来表示数据层次关系
  - 如List<List<Factor>>
  - 导致在遍历访问、展开和合并时非常复杂
- 首先建立数据抽象层次
  - 基础：函数（系数、幂）
  - 层次依据：多种不同的函数
- 然后建立基于函数的组合管理层次
  - 线性组合、乘积组合、嵌套组合
  - 组合结构依赖于**抽象**，而不是具体！➔ **每一种组合的结果仍然是一种函数！**

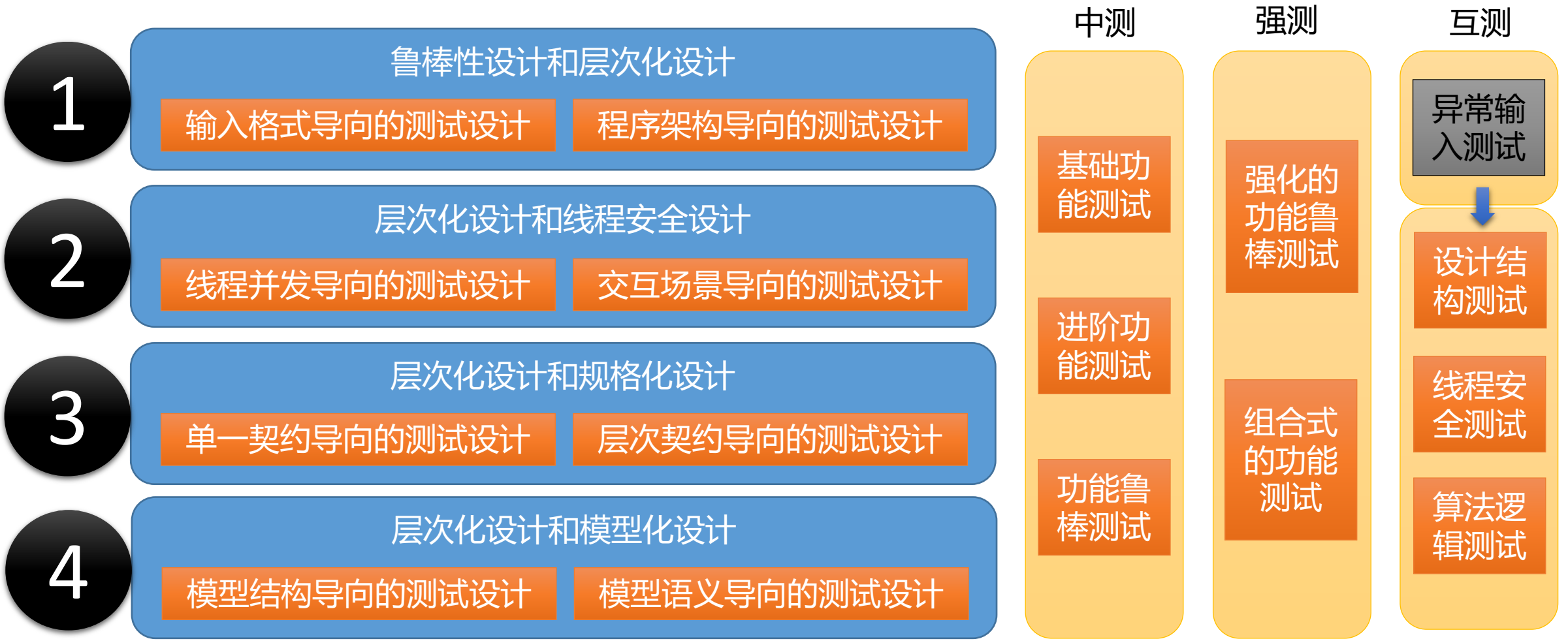
本单元作业的测试实践

- 黑盒测试关注功能性和鲁棒性
  - 依据需求/指导书来设计测试用例
  - 正常测试用例~异常测试用例
- 输入的组合
  - 具有明确的pattern和组合性
    - 表示结构：线性序列结构
    - 逻辑结构：带递归的层次结构
- 按照指导书的文法递归向下来生成数据实例
  - 每个**对象**都要出现
  - 每种组合规则都要出现
  - 每种符号模式都要出现
  - 每种系数模式都要出现

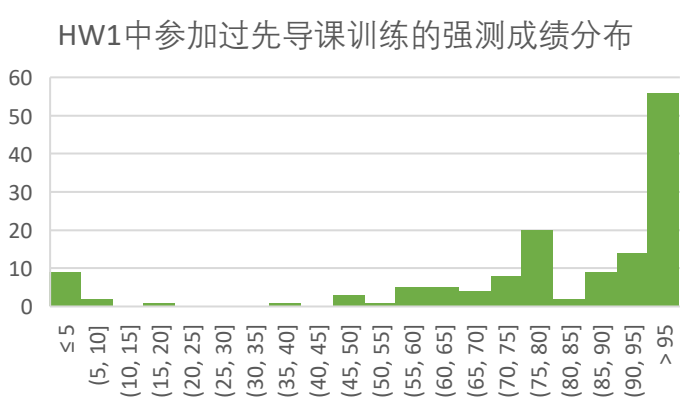
本单元作业的测试实践

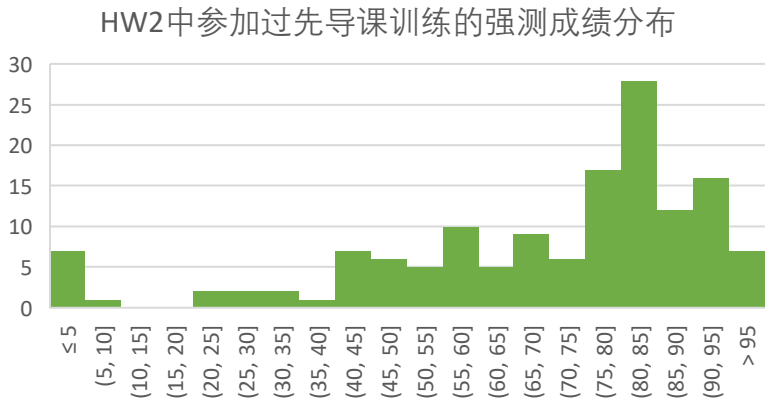
- 测试是一面镜子
  - 反射镜：测试别人，发现自己的问题
  - 放大镜：通过测试放大程序中的局部问题，直至架构问题
  - 望远镜：结合需求迭代预测可能的脆弱点，提前进行重构或固化
- 三次作业之间具有很强的递进性
  - 测试也是如此
  - 后一次作业兼容前一次作业的功能和测试用例
  - 便于开展回归测试
  - 同学们应思考在这种迭代开发模式下，如何管理好测试的迭代？

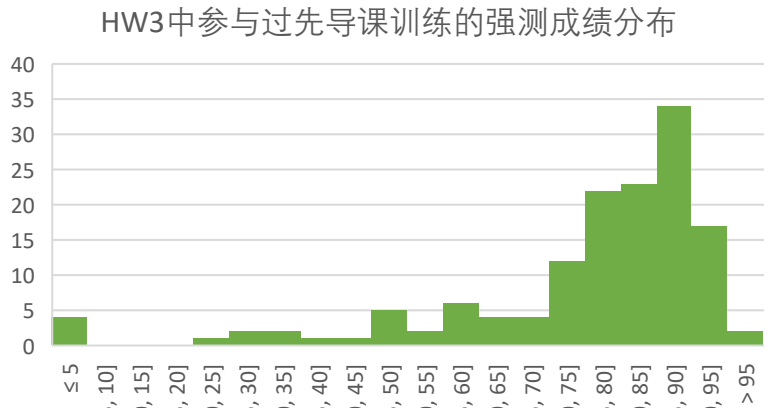
课程作业的设计及其测试路线图

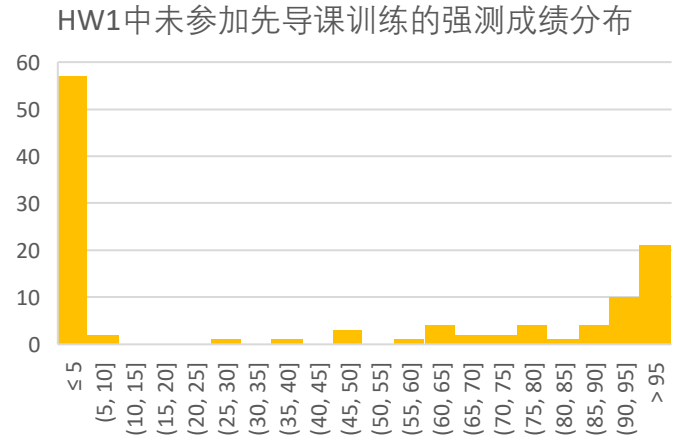


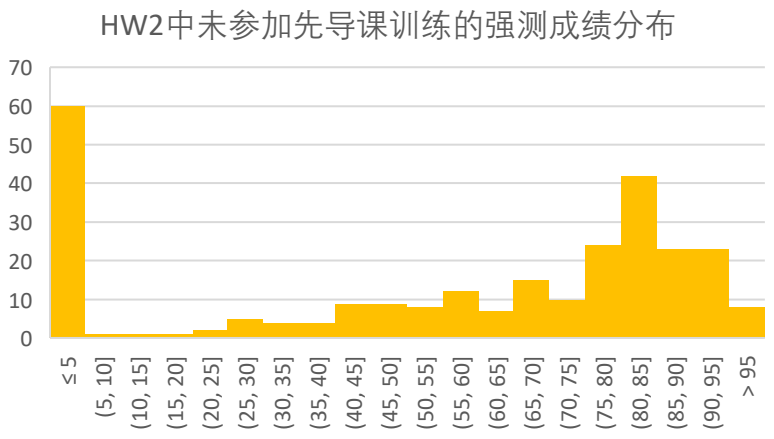
不能忽视先导课的价值

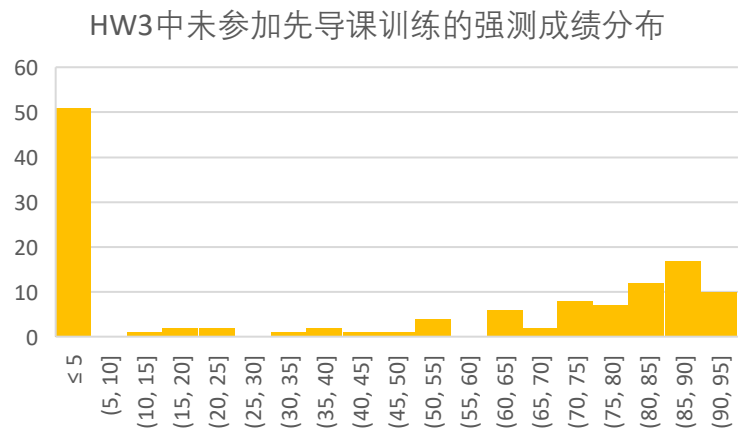






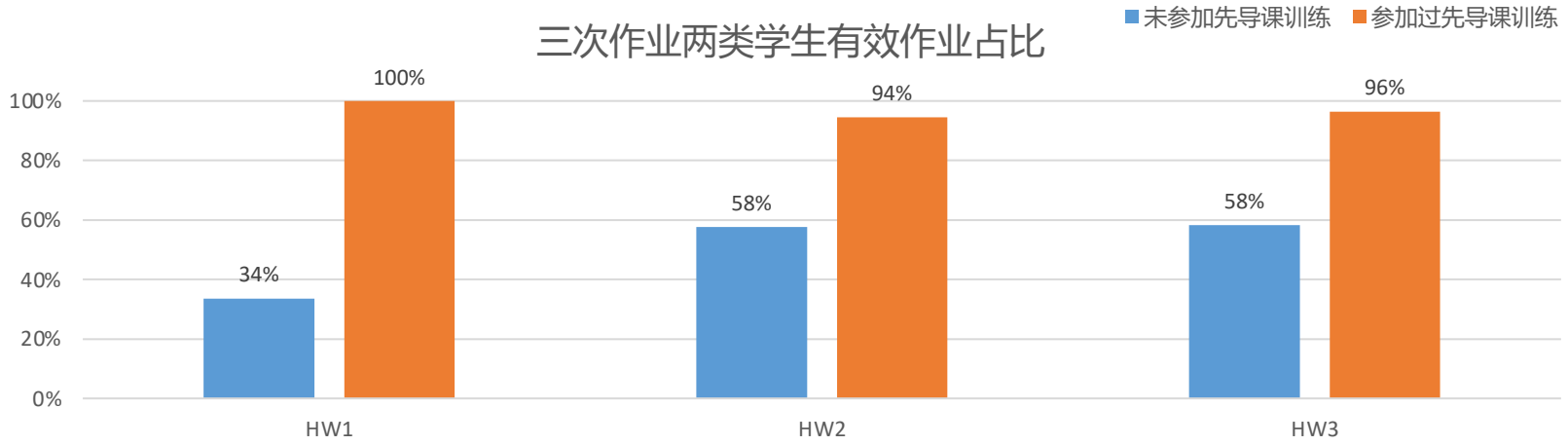


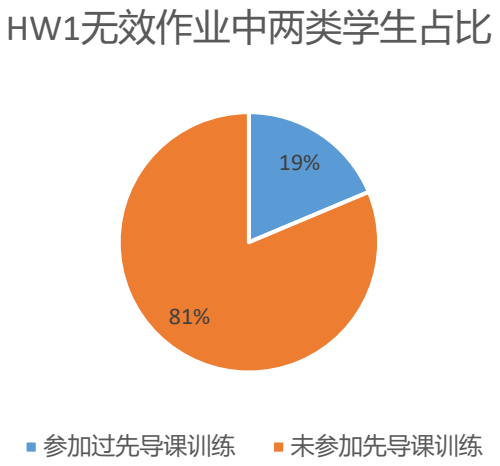


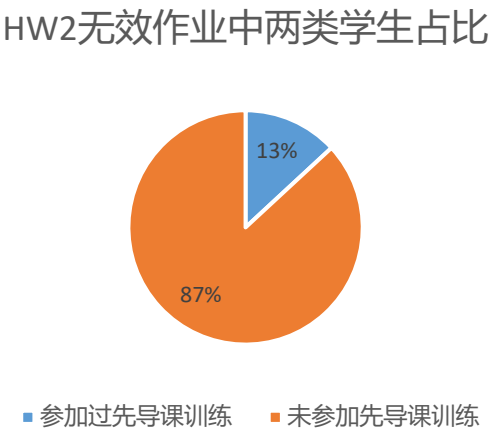


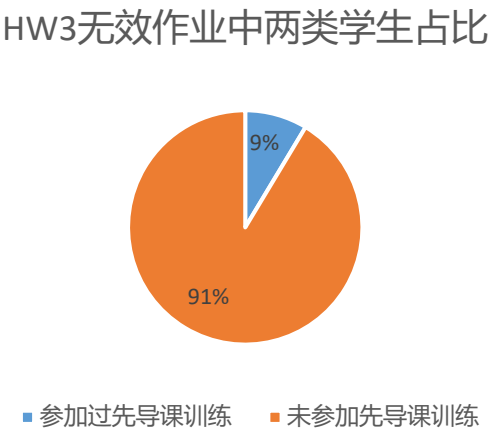
三次作业中参加过先导课训练的学生强测成绩**明显高于**未参加的学生

不能忽视先导课的价值



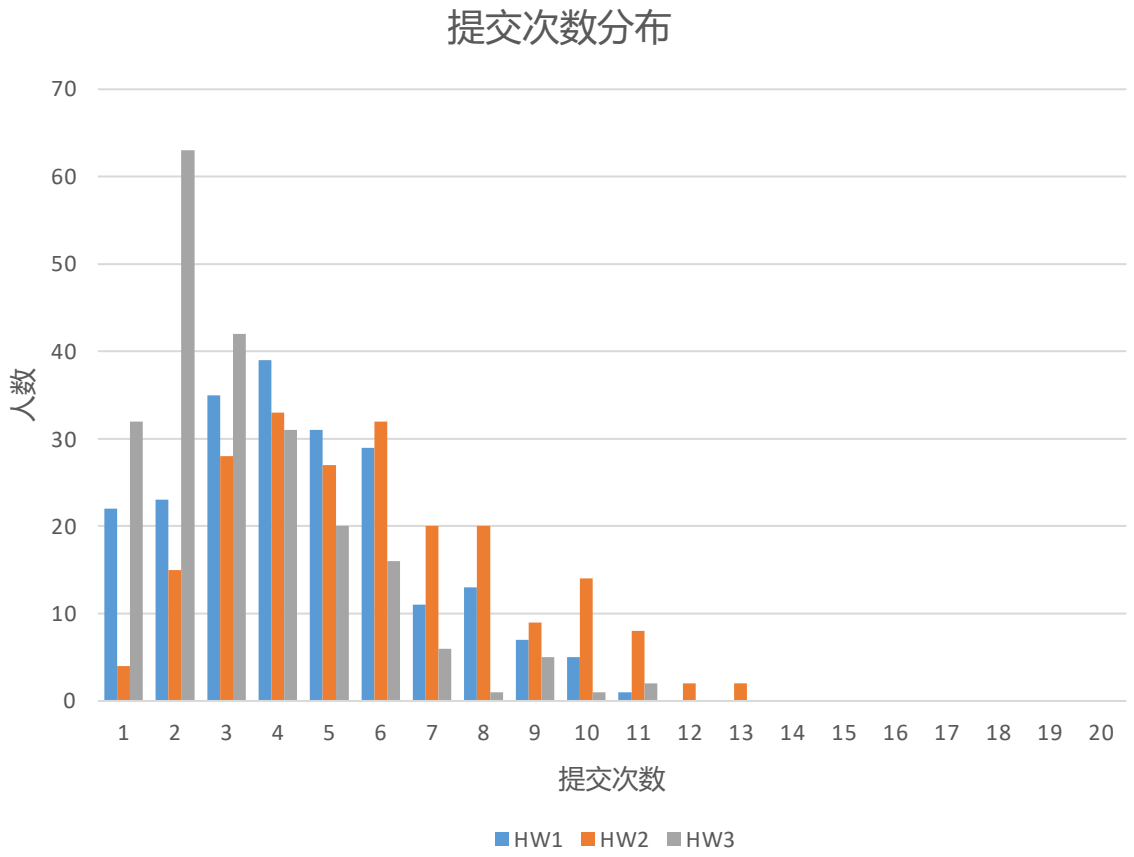


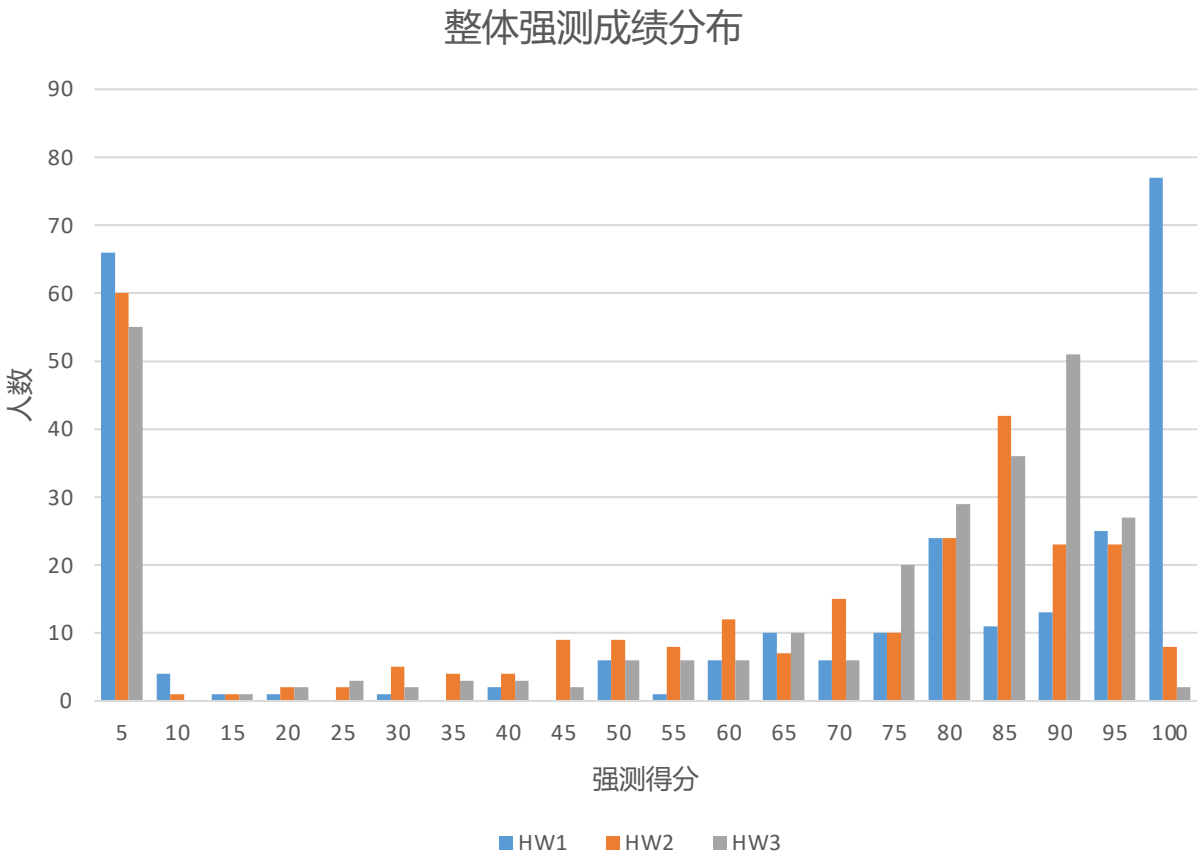




三次作业中参加过先导课的学生无效作业比例**明显低于**未参加先导课训练的学生

三次作业数据分析：公测及强测情况

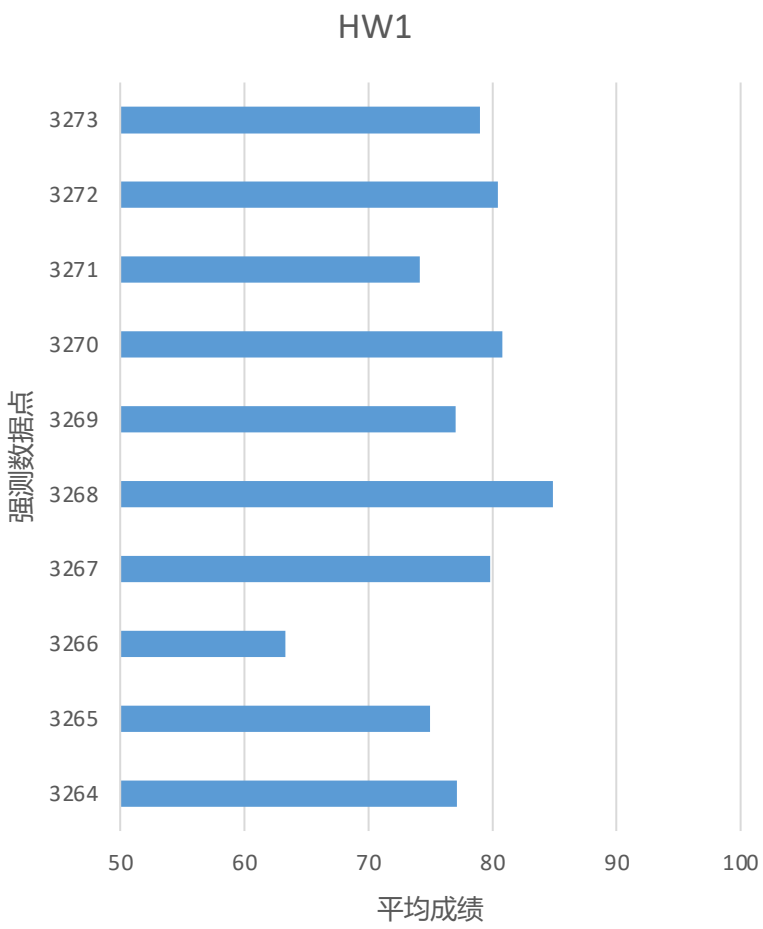


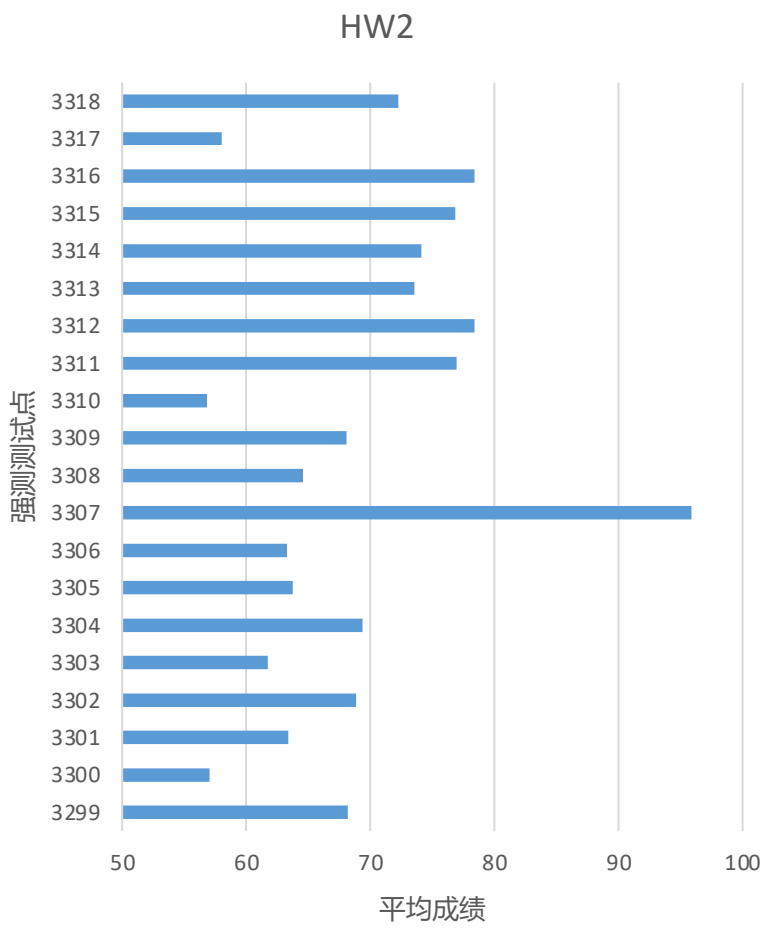


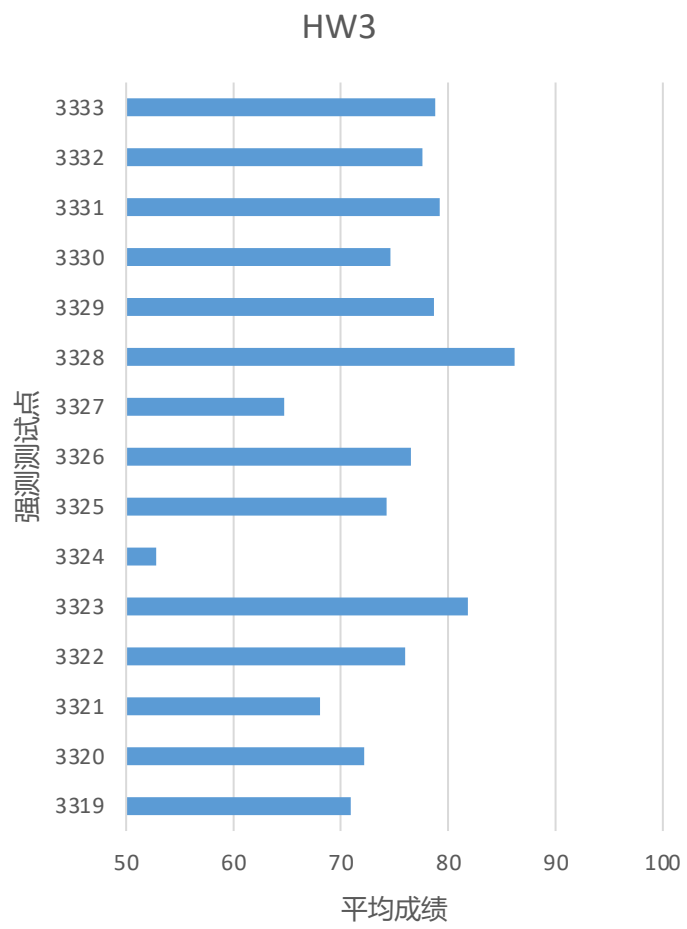
公测通过提交次数逐渐减少
逐渐掌握知识点，进步迅速

强测成绩占比稳定，**整体难度平滑上升**
在**架构设计**加强引导，作业质量有所提升

三次作业数据分析：数据点得分情况



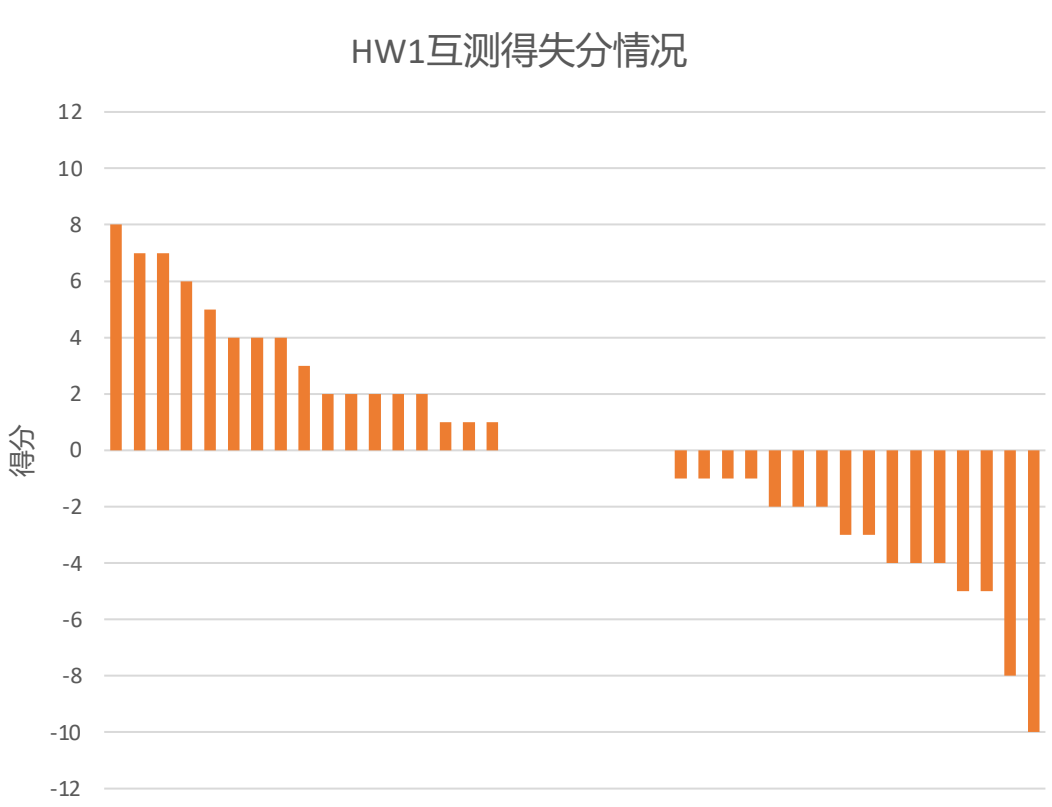


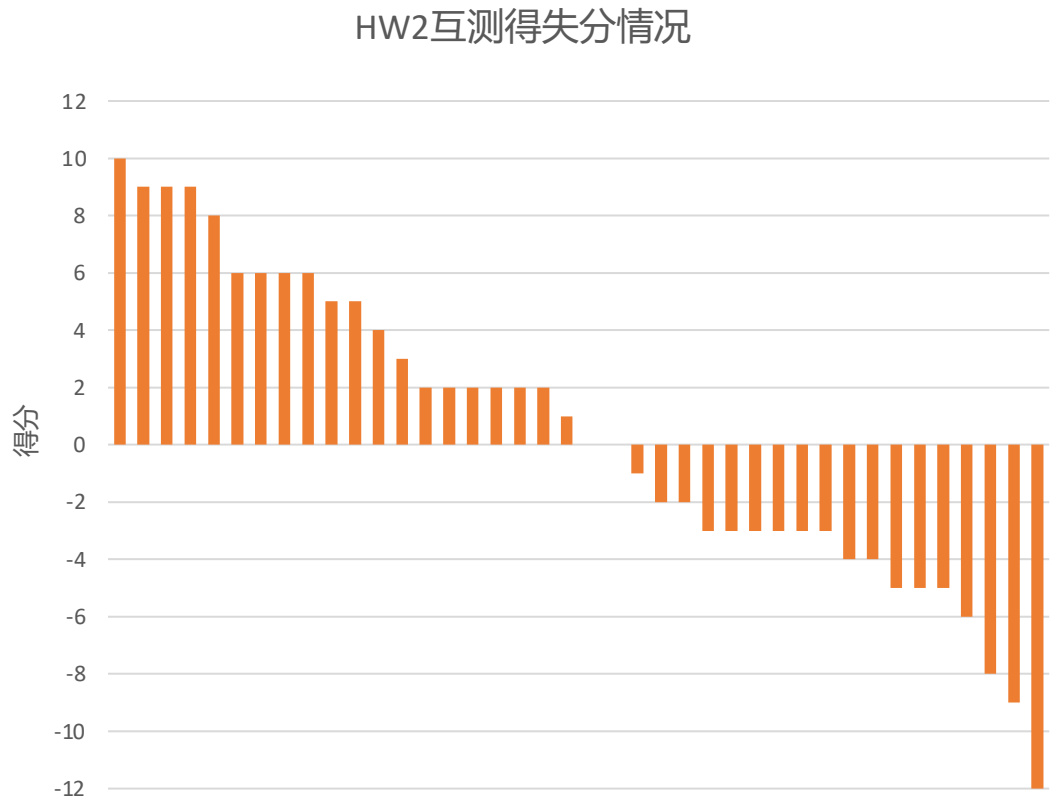


三次作业数据分析：数据点得分情况

- HW1成绩偏低的强测数据点：**解析与大数处理**
  - 指数带符号
  - 合并同类项优化（按照指数合并系数，具有较长的数据与系数）
- HW2成绩偏低的强测数据点：**组合模式**
  - 多种实参因子、自定义函数调用带指数
  - 自定义函数定义形参顺序不是 x，y，z
  - 多次调用同一个自定义函数
- HW3成绩偏低的强测数据点：**组合嵌套**
  - 三角函数嵌套调用自定义函数
  - 自定义函数函数嵌套调用

互测得失分分析





任何一个Level的room，得分者/失分者和得失分处于**相对的平衡状态**

互测分析：hack成功率

作业	房间类型	总人数	hack 次数	平均 hack 次数	成功 hack 次数	hack 成功率
HW1	A	110	2444	**22**	136	5.6%
	B	50	1081	**22**	157	14.5%
	C	23	779	**34**	125	16.0%
HW2	A	96	2513	**26**	183	7.3%
	B	66	1950	**30**	254	13.0%
	C	26	695	**27**	135	**19.4%**

各级别互测意愿几乎相近，级别越高成功率越低，级别越低**互测补偿价值越高**

实验1效果分析

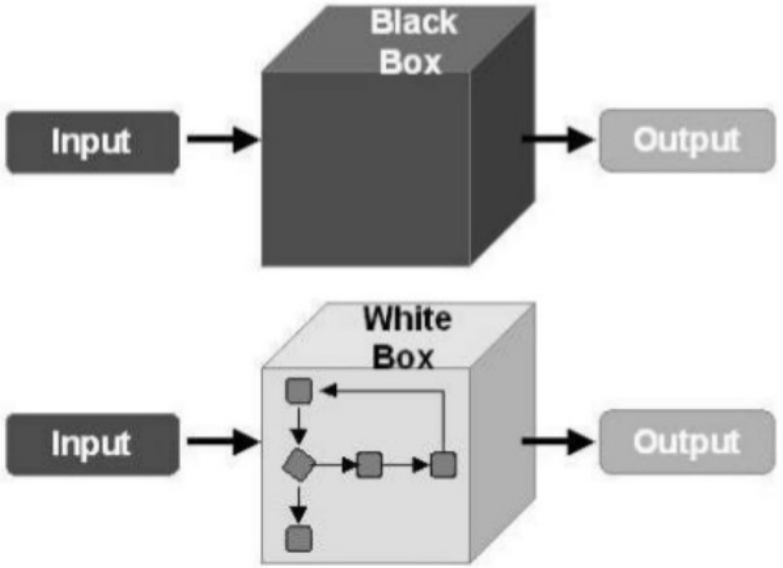
- 按时提交比例**74%**
- 任务一：git使用
  - 训练目标：熟悉 OO 课程平台与代码仓库的基本使用方法
  - 训练要点：git 的配置，git 基本命令的使用， git 冲突处理
- 任务二：表达式解析与计算
  - 训练目标：提供一个将表达式解析为二叉树的主干代码，理解代码逻辑并填充代码剩余部分——**可转化为第一次作业表达式的解析器**
  - 训练要点：Java 基础语法，对已给代码的解析逻辑的理解
  - 训练要点：理解对象的层次化管理并借鉴（树形结构）

实验2效果分析

- 按时提交比例**80%**
- 训练目标：基于给定的层次结构来增量实现求导方法，为作业项目提供指导
- 训练要点：
  - 理解已给代码在对象管理和处理方面的层次化架构
  - 理解求导规则会作用到哪些对象，能否归一化

如何分析和度量代码质量

- 黑盒分析
  - 功能测试 ✔ （中测、强测和互测）
  - 性能测试 ✔ （性能分）
- 白盒分析
  - 人工阅读、代码审查(Code Review) ✔ （互测）
  - 代码静态分析
    - 代码风格检查 ✔ （风格分）
    - 代码静态特征
  - 代码动态分析
    - 代码行为特征



测试的基本原则

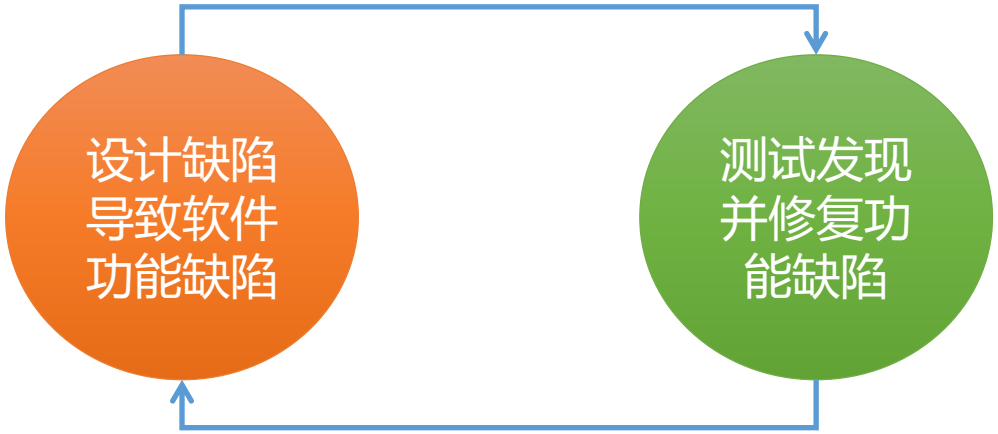
- 独立视角，不能把自己限定成设计和开发人员，怎么用就怎么测
- 尽早介入，在需求确定时就开始，设计之初就思考怎么测试每个类
  - TDD：Test Driven Development
  - 规划输入的划分与组合
- 可靠追溯，一旦测试发现错误，需要追溯相应的代码和数据
- 确保复现，以规范方式复现问题
  - 逐步化简测测试输入，在化简过程中获得了bug位置的理解
- 有序开展，测试输入的复杂度和规模由小及大
- 测不全是方法学上的缺陷，无法穷举所有可能
  - 要控制复杂度。软件模块越复杂，测不全带来的问题越严重

测试的重要性和局限性

- 是重要的质量保证手段
  - 内部质量决定外部质量
  - 软件质量是设计出来的
- 提高设计的可测性
  - 降低逻辑的复杂度
  - 提供中间状态的可观察性
  - 提供主动防御能力，提前发现数据问题
- 测不全问题始终存在
  - 存在潜在缺陷，核心程序需要进行严格验证（如机载、弹载和箭载系统等）
  - 验证手段：规格化+模型化
- 测试需要考虑用户的使用逻辑
  - 基于用户行为习惯的测试，互联网软件测试广泛采用，beta测试

单元测试

- 单元测试是非常有效的办法
  - 语句覆盖度100%
  - 分支覆盖度100%
  - 错误处理路径覆盖100%
  - 不只是功能，也要关注性能
  - 使用额定数据、异常数据、边界数据
    - 了解等价类的概念
- 可以尝试使用“Junit+执行脚本”手段来部署自动化的单元测试能力
- 单元测试是TDD的核心手段



静态检查

- 静态检查(不让计算机执行代码)也是一种重要的验证手段
  - 人们积累了不少代码错误模式
  - 通过检查代码是否出现某些错误模式来进行验证
  - 通过检查代码的逻辑来解决测试难以覆盖的问题
- 常见的检查要点
  - 调用是否对返回值进行了接收和检查
  - 类库及方法的使用是否符合要求
  - 容器访问的越界保护
  - 对象拷贝是否彻底
  - 数值计算可能溢出
  - 是否在循环体内对循环变量进行修改

代码静态特征：面向对象设计相关

- 类的继承深度反映抽象程度
  - Depth of Inheritance Tree(DIT)
  - 保持合适的度
- 不提供方法的类
  - 只定义少量属性，弱化为传统的数据结构定义
- 不管理数据的类
  - 如果只关心行为，应定义为接口
- 循环依赖的类
  - 多个类之间相互依赖，典型的职责划分不清（未形成层次结构）

代码静态特征：控制类和方法的长度

- 设计原则：高内聚、低耦合
- 绕不开的类
  - 几乎所有的类都与它交互➔类代码行庞大
- 拥有巨型方法的类
  - 单个方法的规模远超其他方法规模之和
  - 为什么需要这样的方法？

代码静态特征：潜在的Bug区域

- 复杂方法：存在过多控制流结构以及嵌套使用
  - While, for, if, switch, do-while等多重嵌套使用
  - 控制流复杂，不易理解和调试
  - 复杂的逻辑难以理清边界，隐藏bug是必然的

- 复杂条件：条件嵌套使用
  - 与、或、非
  - 逻辑计算复杂
  - 难以准确定义真假分支对应的数据边界

开源静态分析工具DesigniteJava (https://github.com/tushartushar/DesigniteJava)

解决办法

- 将复杂问题进行层次分解和抽象
  - 类数据层次
  - 类行为层次
- 类之间：有效协同，职责分派
- 类内部：行为解耦
  - 每个方法立足于类的属性数据来规划行为
    - 只做一件明确的事情
    - 方法代码行数和复杂度自然得到控制
  - 鼓励方法通过类所管理对象提供的行为来完成任务
    - 任务分派，实现解藕

为什么要探讨代码风格

- 一个基本定律：写代码容易，读代码难
  - 有一个游戏：醒来你发现自己被随机丢在某个城市的街景地图里，没有路名，没有地图，只有街景。你要自己找到机场，飞回家
- 在互测过程中，读到别人的代码是什么感受？
  - 结构清晰、易于理解的代码：心情愉悦，学习心态➔一般**不是hack目标**
  - 结构混乱、难以理解的代码：心情烦躁，发泄心态➔通常**是hack目标**
- 你想成为哪个？

- 街景~**局部代码**
- 机场~**预期想找的‘对象’**
- 没有路名~**看不懂代码中的命名**
- 没有地图~**看不懂代码中模块之间的逻辑关系**

狭义的代码风格

- 程序员长期以来养成的一些编写代码的习惯
- 格式规范
  - 换行、缩进、长句断开……
- 命名约定
  - 常量命名、变量命名、包命名、类和接口命名、方法命名……
- 文档约定
  - 类和接口描述、方法描述……
- 其他约定

广义的代码风格

- 坚持美观，灵活对待，符合编程的一般原则
  - 避免重复原则：一旦重复某个语句或概念，可以进行抽象
  - 抽象原则：与“避免重复”相关，一个功能只出现在一个位置
  - 简单原则：简单的代码占用资源少，漏洞少，易于修改
  - 避免创建不必要的代码：除非需要，否则不创建新功能
  - 尽可能做最简单的事：简化每一个类的功能，保持简单的路径
  - 别让我思考：代码要易于理解，不要让别人敬而远之
  - 开闭原则：可以基于你的代码进行拓展，但不能修改你的代码
  - 代码维护：本人和他人都能够容易维护
  - 最小惊讶原则：尊崇约束，减少给别人的惊喜或惊吓

代码风格的必要性

- 狭义的代码风格如同一身得体的打扮，能够给人留下第一印象
- 广义的代码风格体现能够写出“专业代码”的专业态度
- 腾讯、华为等各大企业都对代码风格进行了明文规定
  - 程序板式、注释、标识符命名等基本约定
  - 程序可读性、变量及结构体使用、可测性、可维护性等编程约定
  - 代码编辑、编译、审查等行为约定
  - 提供编码模板：可读性至上，遵循正确约定
- 专业能力的提高，伴随着代码风格的成熟
- 专业能力提升代码风格，代码风格体现专业能力

作业说明

- 总结性博客作业
  - 针对所讲授内容、自己发现别人的问题、3次作业被发现的bug(包括公测)、分析课所介绍的共性问题
    - 鼓励同学们互相阅读和学习，并积极点评
    - 在**csdn班级博客**上发布，邀请企业界阅读和点评，鼓励与他们围绕你的博客内容进行讨论
  - (1)基于度量来分析自己的程序结构
    - 度量类的属性个数、方法个数、每个方法规模、每个方法的控制分支数目、类总代码规模
    - 计算经典的OO度量(可使用工具)，分析类的内聚和相互间的耦合情况
    - 画出自己作业的类图，并自我点评优点和缺点
      - 注意1：**不要**使用工具“无脑”逆向生成类图
      - 注意2：**需要**配文字来解释每个类的设计考虑

http://fileadmin.cs.lth.se/cs/education/edan70/CompilerProjects/2014/Reports/TervalampiOlssonLacerda-OOMetrics.pdf

作业说明

- (2)分析自己程序的bug
  - 分析未通过的公测用例和被互测发现的bug：特征、问题所在的类和方法
  - 对比分析**出现了bug的方法**和**未出现bug的方法**在**代码行**和**圈复杂度**上的差异
- (3)分析自己发现别人程序bug所采用的策略
  - 列出自己所采取的测试策略及有效性，并特别指出是否结合被测程序的代码设计结构来设计测试用例
- (4)架构设计体验
  - 结合三次作业的迭代介绍自己的架构如何逐步成型（以及如何成为垃圾...）
- (5) 心得体会
  - 本单元学习的心得体会，真情实感