

# 单元测试练习

清华大学软件学院《软件工程》课程，2019 秋

## 目录

---

0	概述 .....	1
0.1	环境 .....	1
0.2	要求 .....	2
1	身份证号 .....	2
2	二叉树遍历 .....	2
3	优先队列 .....	2
	附录：PyCharm 配置方法 .....	3

## 0 概述

---

### 0.1 环境

本次练习要求使用编程语言 Python 3<sup>1</sup>、单元测试框架 unittest<sup>2</sup>、代码覆盖率统计工具 coverage.py<sup>3</sup>。

本次练习推荐使用 Python 集成开发环境 PyCharm。附录给出了具体操作步骤。

---

<sup>1</sup> 本课程假设各位熟悉 Python，如果你不熟悉 Python 但学习过其他编程语言，相信你能很快上手。Python 的官方文档：  
<https://docs.python.org/zh-cn/3/>

<sup>2</sup> Python 标准库自带的单元测试框架，文档见：<https://docs.python.org/zh-cn/3/library/unittest.html>

<sup>3</sup> <https://coverage.readthedocs.io/en/stable/>

## 0.2 要求

对于主修软件工程专业的学生，第 1 题、第 3 题为必做题，第 2 题为附加题。对于主修其他专业、辅修软件工程的学生，第 1 题、第 2 题为必做题，第 3 题为附加题。必做题每道题 50 分，附加题 20 分，附加题的分数加到 UML 作业成绩上，但 UML 作业成绩总分 100 封顶。

我们要求行覆盖率不低于 70%。

提交内容：包含实现和测试的整个源代码文件夹、一份报告，打包为 ZIP 格式。请在报告中谈一谈对测试驱动开发这种方法的体会，简要描述测试用例的设计思路、实现思路，列出测试的结果（包括通过率、覆盖率、发现的缺陷等）并进行分析。报告篇幅限 2 页以内，用 PDF 格式。

## 1 身份证号

---

软件开发中，常常需要对输入进行有效性验证。现需要一个函数 `is_legit_citizen_id(x)`，检查参数 `x` 是否是一个符合编码规则的身份证号。

我们给出身份证号的编码规则（见附国家标准 GB 11643-1999）。请用测试驱动开发的方法，先编写测试用例，然后实现上述函数。

## 2 二叉树遍历

---

Morris Traversal 是一种遍历二叉树的方法，它的特色是既没用递归也没用栈，空间复杂度是  $O(1)$ ，但会在遍历途中修改树的结构。

我们给出此算法的一个实现（见附 `morris_traversal.py`）。请你设计测试用例，对该实现编写单元测试。

## 3 优先队列

---

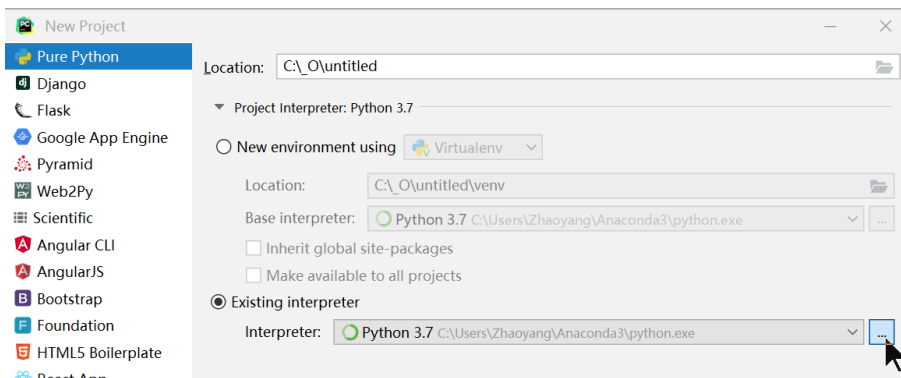
优先队列是一种抽象数据结构。以堆实现时，能以  $O(1)$  时间找到优先级最高的元素，以  $O(\lg n)$  时间插入或删除元素。

我们给出此算法的一个实现（见附 `priority_queue.py`），这个实现是可能有 bug 的。

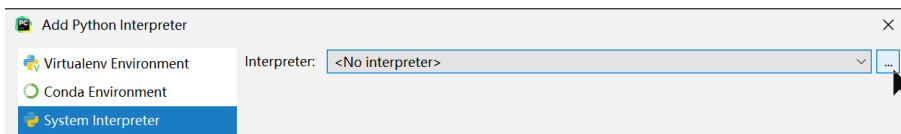
- （1）请你设计测试用例，对该实现编写单元测试。
- （2）你的单元测试是否发现了该实现的正确性上的缺陷？如果存在缺陷，请定位并修复。
- （3）在已完成前面两问、确认实现正确的前提下，用测试说明该实现的时间复杂度是否满足要求。

## 附录：PYCHARM 配置方法

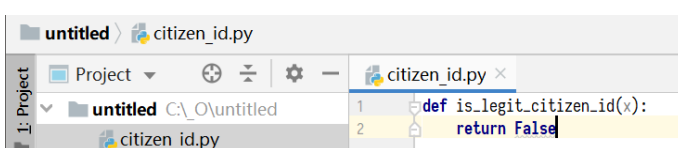
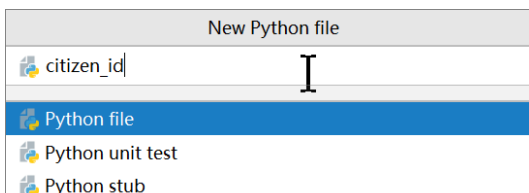
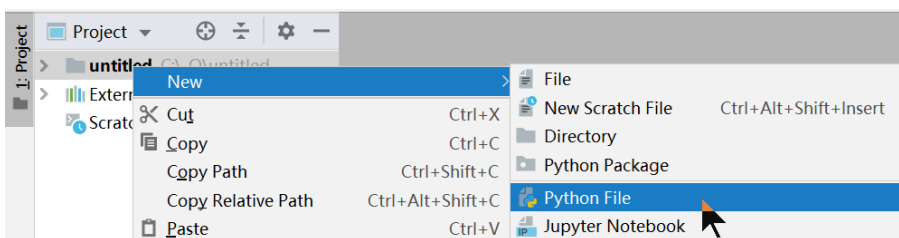
1. 安装 Python (<https://docs.python.org/zh-cn/3/using/index.html>) 。
2. 安装 PyCharm Professional (<https://www.jetbrains.com/pycharm/download>) 。（Community 版本缺少我们需要的覆盖率功能。）Professional 版本可以免费试用 30 天，你也可以申请 JetBrains 学生优惠 (<https://www.jetbrains.com/student/>) 。
3. 启动 PyCharm，创建一个新项目，项目类型选择 Pure Python



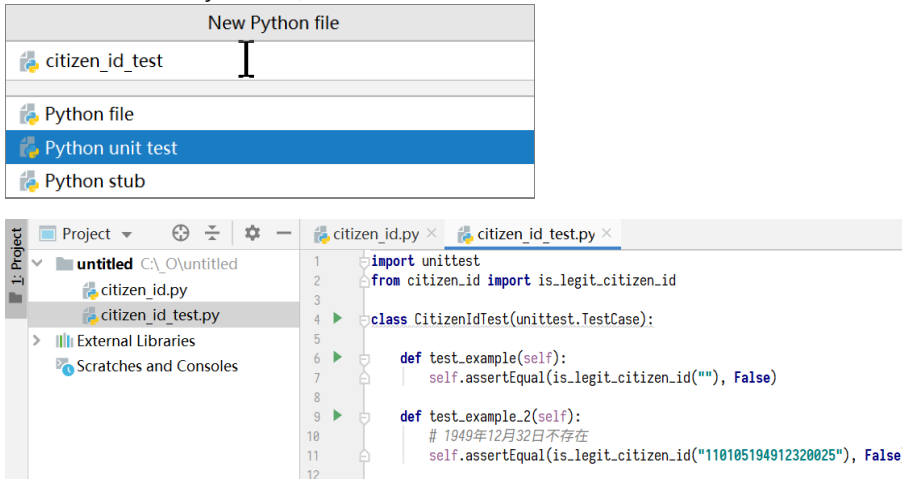
如果 Interpreter 中没有选项，点击右侧按钮，选择 System Interpreter。如果还是没有检测到你安装的 Python，点击右侧按钮，找到安装可执行文件 `python.exe`（macOS 或 Linux 为 `python`）的位置。



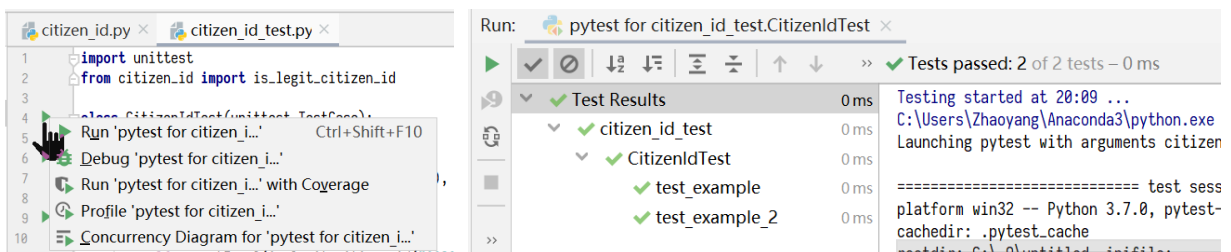
4. 创建一个新的 Python 文件，写一个空函数



5. 创建一个新的 Python 单元测试文件，并编写测试用例

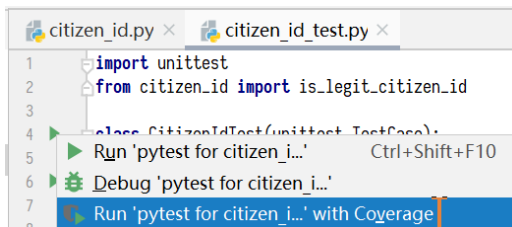


6. 点击代码中行号旁的绿色三角，选择 Run...，稍等片刻即可看到测试结果

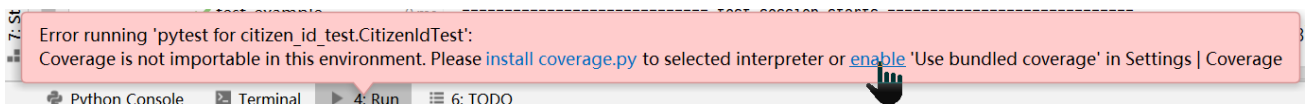


7. 补充更多测试用例，并实现 is\_legit\_citizen\_id 函数。

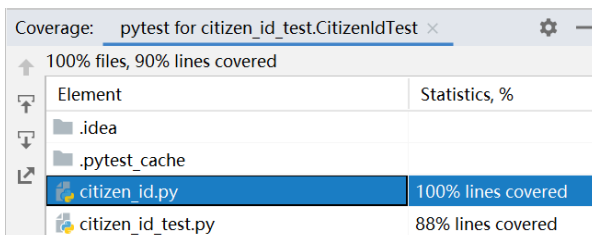
8. 统计覆盖率：选择 Run... with Coverage



此时可能出现未安装 coverage.py 的提示，选择使用 PyCharm 内置的即可



重新选择 Run... with Coverage，稍等片刻即可看到覆盖率结果



此处可以双击跳到相应的文件，每一行左侧有绿色、红色标明是否已被覆盖。

(完)