

# 实验五 黑盒测试实验二

## 一、实验目的

- (1) 能根据待测软件的特点, 选择合适的方法对软件进行黑盒测试(功能测试);
- (2) 了解随机测试, 巩固白盒测试和黑盒测试方法;
- (3) 了解 JUnit 测试开发框架及其应用;
- (4) 能对一些特定的程序进行蜕变测试。

## 二、实验环境

硬件环境: PC 机一台

软件环境: Java 编程环境: Java SDK + Eclipse + JUnit 4.x

C/C++编程环境: Visual Studio

待测程序: RectManager 和 Sin.exe

实验指导书和待测程序可从 FTP 中下载

## 三、实验内容

### 实验 1: 随机测试 VS 黑盒测试 VS 白盒测试

在游戏引擎开发中, 检测物体碰撞是一项重要的基础功能, 比如 DOTA 和王者荣耀等游戏中的各种华丽大招的伤害波及范围计算等。

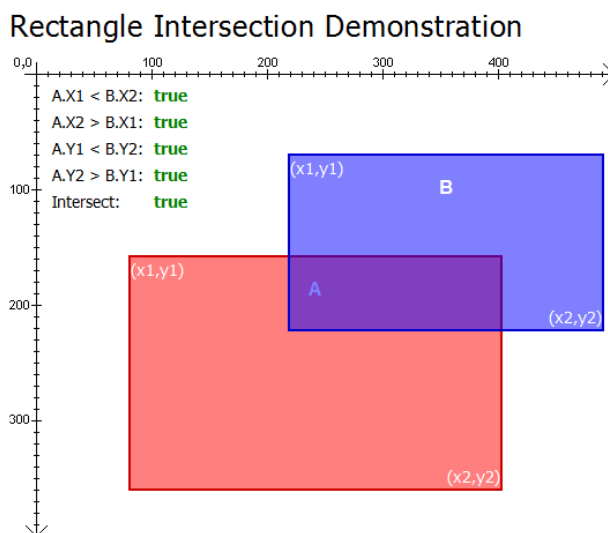
为简单起见, 我们这里只考虑二维平面空间的情况, 并用 RectManager 程序判断平面上任意两矩形的相交关系 (A:不相交, B:相交: B1:相交为一个区域, B12:包含, B13:完全重合, B2:交点为 1 个点, B3:交点为 1 条线段), 如果相交, 则同时给出相交部分的面积。

这里的二维平面限定为 iphone4 屏幕(640\*960 分辨率), 且所有矩形的边都与坐标轴平行。

计算机图形学中, 通常用左上角和右下角的坐标来表示一个矩形。

任意两个矩形的关系可借用这个工具来辅助分析: <http://silentmatt.com/rectangle-intersection/>

坐标系请参照下图:



(1)请编写一简单程序，随机生成两个矩形的数据作为测试用例，请用这些测试用例对 RectManager 进行测试。

**要求：**

- 编写程序，实现用随机函数生成大量测试用例（10 万-100 万个），对上述问题进行随机测试。
- 注意随机测试用例产生的范围应比屏幕范围稍微大一点。屏幕范围：x 取值范围[0-639]，y 取值范围[0-959]；
- 在测试用例生成程序中，同时调用 RectManager 中的方法直接驱动测试自动执行。
- 对随机测试结果进行统计，分析随机测试用例对两矩形相交的各种关系的覆盖情况（统计上的命中概率）。
- 给出源代码和测试运行结果。

熟悉 JUnit 的同学，可用 JUnit 实现上述随机测试。

(2)请用黑盒测试方法，设计相应的测试用例来测试程序（可参考并重用实验四中设计的测试用例）；

提示：程序运行命令行：java -jar RectManager.jar

(3)请分析 RectManager 的实现源代码，利用**基本路径测试**方法对程序进行白盒测试；

**只要求针对 solve()方法进行测试（只给出基本路径，不用具体设计测试用例）。**

(4)在上述实验的基础上分析三种测试方法发现缺陷的能力上有何差别。

## 实验过程注意事项：

- 1. 面积计算问题：计算机屏幕上，1 个像素点也是有面积的，面积为 1；1 条线段也是有面积的， $1 \times 2$  的线段的面积为 2。这点和我们学数学上抽象的面积不同，因为线段或点都实实在在占用了设备的面积。
- 2. 通过实验理解随机测试的不足：即便生成很多测试用例，依然很难覆盖各种需要测试的情形，对于一些特殊的测试情形很难覆盖。
- 3. 随机的测试用例生成中，随机生成的矩形的区域应该比显示区域稍微大一点。
- 4. 黑盒测试的思路较多，但等价类划分和边界值分析还是基础。

## 实验 2：蜕变测试问题

在很多软件测试活动中，人们发现给出一个测试用例的期望输出是一件很困难的事情，在一些情况下，人们甚至无法给出测试用例的预期输出。这种测试预测输出无法获得的问题，就称为测试预言问题(Test Oracle Problem)。为解决 Test Oracle 问题，1998 年 T.Y. Chen 提出的蜕变测试的概念。

游戏引擎中需要高效的计算，所以其中的数学函数都需要重新进行快速实现，不能调用系统的自带数学函数。如下的程序片段是一个  $\sin(x)$  函数的实现代码示例：

```
//always wrap input angle to -PI..PI
if (x < -3.14159265)
    x += 6.28318531;
else
if (x > 3.14159265)
    x -= 6.28318531;

//compute sine
if (x < 0)
    sin = 1.27323954 * x + .405284735 * x * x;
else
    sin = 1.27323954 * x - 0.405284735 * x * x;
```

Sin.exe（该执行程序见 FTP 服务器）是一个用某种数值计算方法求解数学函数  $f(x)=\sin(x)$  的程序。请设计测试用例，实现对该程序的黑盒测试。

要求：

- (1) 给出每个测试用例设计的理由；
- (2) 这个实验中展示的测试用例输出值无法预测的情形还可能出现在哪些实际应用中。

提示：

- a) 查找蜕变测试资料，了解测试 Oracle 问题和蜕变测试简单原理；
- b) 理解蜕变关系，并知道某些特定测试问题的蜕变关系。
- c) 测试过程中，应在 cmd 命令行终端环境下执行，避免程序闪退看不到结果。

## 四、实验要求

- (1) 编写的测试用例要合理、清晰。
- (2) 撰写实验报告（参照实验报告模板）
- (3) 实验报告命名规则：71108129-5.pdf

## 五、实验思考

- (1) 通过测试，是否发现程序中存在的缺陷？
- (2) 经过一系列的实验，请谈谈你所感受的软件测试中存在哪些挑战性的难题。
- (3) 随机测试中，对很多同学的随机数生成范围来说，矩形不相交的统计概率不是 0.5，你的实验是否存在这种现象？尝试用概率知识对结果进行分析一下。
- (4) 蜕变关系是否容易发现？蜕变测试的可适用场景有哪些？如果是  $\tan(x)$ ,  $\log_2(x)$  等函数的实现，其蜕变测试怎么做呢？需要寻找什么蜕变关系？