



边界值测试在软件测试中的应用

朱忠保 (东莞市东城职业中学计算机科 523125)

摘要: 本文介绍了在软件测试中, 如何选取边界值进行测试, 边界值选取的原则及具体用例。

关键词: 软件测试 黑盒 边界值测试

1 概述

在开发大型软件系统的漫长的过程中, 面对极其错综复杂的问题, 人的主观意识很难以完全符合客观现实, 与工程密切相关的各类人员之间的通信与配合也很难完美无缺, 因此, 在软件生存周期的各个阶段都不可避免地会产生差错。我们力求在每个阶段结束之前通过严格的技术审查, 尽可能早地发现并纠正差错。发现错误的方法很多, 软件测试就是其中之一。软件测试的目的, 就是在软件投入运行之前, 尽可能多地发现其中的错误, 以减少因为软件投入运行后所造成的错误。

仅就测试而言, 它的目标是发现软件中的错误而不是证明软件正确。但发现错误并不是测试的目的, 通过测试发现错误之后, 还必须对它进行改正其中的错误, 这才是我们测试的目的。

在测试阶段, 要进行软件测试, 首先就要设计出一系列测试方案, 以发现软件中的错误, 然后才能进行排除错误。

测试目标决定了测试方案的设计。如果为了表明程序是正确的而进行的测试, 就会设计一些不易暴露错误的测试方案; 相反, 如果测试是为了发现程序中的错误, 就应该力求设计出最能暴露错误的测试方案, 尽可能多地发现其中的错误。

如何对程序进行测试? 对软件测试而言, 测试的方法通常有两种: 黑盒测试和白盒测试。所谓黑盒测试法, 就是它只检查程序的功能是否能按照规格说明书正常使用, 是否具有程序设计规格说明书中所要求的功能, 是否达用户的要求, 程序是否能适当地接收输入数据而产生正确的输出信息等。所以, 黑盒测试实际上是软件的功能测试。它试图发现以下类型的错误:

- (1) 功能不对或者功能欠缺遗漏;
- (2) 用户使用的界面错误;
- (3) 数据结构或外部数据库访问错误;
- (4) 性能错误;
- (5) 初始和终止错误等。

运用黑盒测试原则, 可以导出满足以下标准的测试用例:

- (1) 所设计的测试用例能够减少达到合理测试所要的附加测试用例;
- (2) 所设计的测试用例能够告知某些类型错误的存在或者不存在, 而不是仅仅与特定的测试相关的错误。

黑盒测试的方法很多, 有等价分类测试, 边界值测试, 因果图法测试, 错误推测测试等。本文主要谈在黑盒测试中, 如何用边界值进行测试。因为边界值测试在实际中特别有效, 这是每个软件开发设计人员所必须掌握的方法, 也是最常用的。

在黑盒测试中, 应该首先使用边界值测试。经验表明, 用这种方法设计出的测试用例暴露错误的能力最强。在边界值测试用例的设计中, 应该既包括输入数据的边界值, 又包括输出数据的边界值, 必要时用等价类划分法和错误推测法补充测试。

虽然我们知道了测试的目的, 以及由测试的目的决定了测试用例的设计方案, 但是如何设计测试方案及测试用例, 却是问题的关键所在。所谓测试方案包括预定要测试的功能, 应该输入的测试数据和预期的结果, 而其中最困难的问题是设计测试用的输入数据, 以及对应的输出结果。

不同的测试数据发现程序中错误的能力差别很大。为了提高测试效率和降低测试成本, 应该选用高效率的测试

数据。因为不能进行穷尽测试,选用少量最有效的测试数据,做到尽可能完备的测试就显得更重要了。

设计测试方案基本目标是,确定一组最可能发现某个错误或某类错误的测试数据。用边界值进行测试,通常输入等价类和输出等价类的边界值,选取的测试数据应该刚好等于、刚刚小于和刚刚大于边界值。即按照边界值分析法,应该选取恰好等于、稍小于(小一点点而不是小很多)、稍大于(大一点点而不是大很多)等价类边界值的数据作为测试数据,而不是任意选取每个等价类和典型值或任意值作为测试数据。如输入数据范围在-1.0至1.0之间,则可选取-1.0, -1.001, 1.0, 1.001等。

2 选择测试用例及数据的原则

(1) 如果输入条件规定了值的范围,则应选取刚好达到这个范围的边界的值,以及刚好超过这个范围的值作为测试数据,如上面的例;

(2) 如果输入条件规定了值的个数,则用最大个数、最小个数、比最大个数多一个、比最小个数少一个作为输入测试数据;

(3) 根据规格说明的每个输出条件,使用前面的原则1;

(4) 根据规格说明的每个输出条件,使用前面的原则2;

(5) 如果程序的规格说明给出的输入域或输出域是有序集合(如有序表、顺序文件等),则应选取集合的第一个元素和最后一个元素作为测试用的数据;

(6) 如果程序中使用了一个内部数据结构,则应当选择这个内部数据结构的边界上的值作为测试数据。例如程序中定义了一个数组,其元素的下标的范围为0到100,那么应当选取达到这个数组下标的边界值,如0和100;另外选取-1和101;

(7) 分析规定说明,找出其他可能的边界值条件。

3 应用边界值分析法设计测试实例

我们学校是国家级重点学校,每年都要组织学生参加全国计算机等级一级和二级的考试。而全国计算机等级考试的试题每套题的题型、题数及每题的分数都是固定的。在一级考试中,第一大题选择题共有55题,其中前面1至30题每题1分;后面31至55题共25题每题2分,共计80分;第二大题是填空题,有10个小题10个空,每个小题2分,共计20分;在二级考试中,第一大题是选

择题,前面1到40题每题1分,后面41到50题是每题2分,共计60分;第二大题为填空题,共20题,每题2分,共计40分。在程序中我们把它设计成第51至70题。为了教学上的方便,我们开发出了一套阅读试题的软件,对学生进行模拟训练,题型与全国计算机等级考试一样。软件设计后,我们对它进行了测试,其中之一是测试它的功能,我们用的方法是黑盒法测试,而用黑盒测试其功能时,我们又主要以边界值进行测试。下面对这一系统予以介绍。

程序的输入文件由一些有80个字符的记录卡片组成,所有这些记录分为三组,如下图所示:

试题部分:

标 题				
1				80
试题数	第1至40题 标准答案			2
1	2 3	12 13	53 54	80
	第41至50题 标准答案			2
1	12 13		23 24	80
	第51至70题 标准答案			2
1	12 13		33 34	80

学生答卷部分:

学生准考证号	学生回答 第1至40题	3
1	12 13	53 54 80
	学生回答第41至50题	3
1	12 13	23 24 80
	学生回答 第51至70题	3
1	12 13	33 34 80

说明:

(1) 标题:这一组只有一个记录,其内容是成绩报告的名字;

(2) 各题的标准答案:每个记录在第80个字符处标以数字“2”,该组的第一个记录的1至2个字符为试题数(最多只有70题,用2个字符存放);第13至53个字符给出第1至40题的标准答案(每个合法字符表示一个标准答案);该组的第2、第3个记录相应为第41至50题,第51至第70题的标准答案;

(3) 学生答卷部分:每个记录均在第80个字符处标以数字“3”,每个学生的答卷在3个记录中给出,如首记录

的前面第 1 至 12 个字符处给出学生的准考证号 (全国计算机等级考试的准考证号为 12 位, 模拟训练时给学生编一个准考证号也为 12 位), 第 13 至第 53 个字符列出的是某个学生的第 1 至 40 题的答案; 在第二个记录中, 不用再给出学生的准考证号, 只须给出学生对第 41 至第 50 题的答案; 在第三个记录中, 只须给出学生对第 51 至第 70 题的答案。

学生人数不超过 1000 人, 输入数据记录格式如下, 而程序的输出有 4 个报告:

- ① 按学生的准考证号排列成绩单, 列出每个学生的成绩 (满分为 100 分), 名次;
- ② 按学生成绩排序的成绩单;
- ③ 平均分数及标准偏差的报告;
- ④ 试题分析报告, 按试题号排列, 列出学生各题答对的百分比。

下面考虑输入条件和输出条件以及边界条件选择测试用例

输入条件	测试用例
输入文件	空输入文件
标题	没有标题记录 标题只有一个字符 标题有 80 个字符
试题数	试题数为 1 试题数为 40 试题数为 41 试题数为 50 试题数为 51 试题数为 70 试题数为 71 试题数为 0 试题数含有非法的数字字符
标准答案记录	没有标准答案记录, 有标题 标准答案记录多一个 标准答案记录少一个
学生人数	0 个学生 1 个学生 1000 个学生 1001 个学生

学生答案	某学生只有一个记录, 但有两个标准答案记录 该学生是文件中的第一个学生 该学生是文件中的最后一个学生 (记录数出错的学生)
学生答案	某学生有两个回答记录, 但只有一个标准答案 该学生是文件中第一个学生 (指记录数出错的学生) 该学生是文件中最后一个学生
输出条件	测试用例
学生成绩	所有学生的成绩都相等 每个学生的成绩都不相同 部分学生成绩相同 (检查是否能按成绩正确排名) 有个学生得 0 分 有个学生得 100 分
输出报告 (1) (2)	有个学生的准考证号最小 (检查按准考证号排序是否正确) 有个学生的准考证号最大 (检查按准考证号排序是否正确) 适当的学生人数, 使产生的报告刚好打印满一页 (检查打印人数) 学生人数比刚才多一个 (检查打印换页)
输出报告 (3)	平均成绩为 100 分 (所有学生都得了 100 分) 平均成绩为 0 分 (所有学生都得了 0 分) 标准偏差为最大值 (有一半学生得 0 分, 其他学生得 100 分) 标准偏差为 0 (所有学生的成绩都相等)
输出报告 (4)	所有学生都答对了第一题 所有学生都答错了第一题 所有学生都答对了最后一题 所以学生都答错了最后一题 选择适当的试题数, 使第四个报告刚好打印满一页 试题数比刚才多一题, 使报告打印满一页后刚好剩下一题未打印

参考文献

- 1 张海藩, 软件工程概论 (修订本), 清华大学出版社, 2000 年 3 月
- 2 Software Engineering A Practitioners Approach Fourth Edition (美), Roger S. Pressman (中译本: 软件工程实践者的研究方法, 黄柏素, 梅宏译, 机械工业出版社, 1999 年 10 月)
- 3 郑人杰, 软件工程, 清华大学出版社, 1999 年 8 月
- 4 Software Test Automation (美) (中译本: 软件测试自动化技术与实例详解, 舒智勇, 包晓露, 焦跃译, 电子工业出版社, 2000 年 1 月)
- 5 汤庸, 软件工程方法学及应用, 中国三联出版社, 1998 年 1 月