

黑盒测试用例设计方法研究

刘春玲, 雷海红

(中国工程物理研究院 计算机应用研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: 为了快速地设计出完整有效的测试用例以保障软件测试质量, 在分析黑盒测试用例设计技术的基础上, 采用了将边界值和等价类测试技术结合起来设计测试用例的一种新的方法思路。在此以一个三角形问题为实例通过分析, 先用边界值分析确定数据边界, 再用等价类划分方法得到等价的数据类, 从而快速获得了一个完整有效的测试用例。采用这种方法设计的测试用例具有较强的发现软件程序错误的的特点, 不但能有效避免测试的盲目性, 并且能提高测试效率和测试覆盖率。

关键词: 软件测试; 黑盒测试; 测试用例; 等价类; 边界值

中图分类号: TN919-34; TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2012)20-0046-03

Design method of black-box testing case

LIU Chun-ling, LEI Hai-Hong

(Institute of Computer Application, China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621900, China)

Abstract: In order to design a complete and effective testing case to ensure the quality of software testing, based on the design technique of black-box testing case, a new method that combines the boundary value with equivalence testing techniques to design testing cases is adopted. A triangle is taken as an example in this paper. The boundary value analysis is used to determine the boundary of the data, and then equivalence class data is obtained with the equivalence partitioning method. It quickly gained a complete and effective testing case. The test cases designed by this method has a strong capability of finding software program error, and can not only avoid the testing blindness effectively, but also improve the testing efficiency and coverage.

Keywords: software testing; black-box testing; testing case; equivalence species; boundary value

在现代军事和商用系统中, 以软件为核心的产品得到了广泛的应用。随着系统中软件成分的不断增多, 使得系统对软件的依赖性越来越强, 这些系统的软件质量尤其重要, 因为软件的故障可能导致非常严重的后果^[1-2]。但软件开发过程中不可避免会出现差错, 但是怎样才能保证最终交给用户使用的软件是满足用户需求的就要通过一项技术手段——软件测试。

在讲到软件测试时, 必须提到测试用例。初涉软件测试者可能认为拿到软件后就可以立即进行测试, 并希望马上找出软件的所有缺陷, 这种想法就如同没有受过工程训练的开发工程师急于去编写代码一样。软件测试也是一个工程, 也需要按照工程的角度去认识软件测试, 在具体的测试实施之前, 需要明白测试什么, 怎么测试, 这就需要编写制定测试用例, 以指导测试的实施^[3-4]。

假如在测试过程中没有测试用例或仅有简单的功能描述, 那么测试过程难以控制或测试结果将毫无可靠性而言。那么软件的质量将无法得到保障。使用测试用例的好处主要体现 4 个方面:

(1) 在开始实施测试之前设计好测试用例, 可以避免盲目测试并提高测试效率;

(2) 测试用例的使用令软件测试的实施重点突出、目的明确;

(3) 在软件版本更新后只需修正少部分的测试用例便可以展开测试工作, 降低工作强度, 缩短项目周期;

(4) 功能模块的通用化和复用化使软件易于开发, 而测试用例的通用化和复用化则会使软件测试易于开展, 并随着测试用例的不断精化其效率也不断攀升^[5-6]。

所以, 设计软件的测试用例是非常重要的。好的测试用例是保证软件测试工作成功的关键因素, 可以保证软件测试的有效性。本文采用黑盒测试方法中的等价类、边界值分析法的测试用例技术。在充分考虑用例的规格说明基础上, 仔细分析和推敲, 以最经典的三角形问题来说明如何使用等价类与边界值方法配合使用来

收稿日期: 2012-05-21

基金项目: 中国工程物理研究院学科发展基金; 基于消息的长事务业务流程集成技术研究(2010B0403062)

设计测试用例。

1 测试用例简介

什么是测试用例？简单地说，测试用例就是设计一个情况，软件程序在这种情况下，必须能够正常运行并且达到程序所设计的执行结果^[7-8]。如果程序在这种情况下不能正常运行，而且这种问题会重复发生，那就表示软件程序人员已经测出软件有缺陷，这时候就必须将这个问题标示出来，并且输入到问题跟踪系统内，通知软件开发人员。软件开发人员接获通知后，将这个问题修改完成于下一个测试版本内，软件测试工程师取得新的版本后，必须利用同一个用例来测试这个问题，确保该问题已修改完。

2 黑盒测试用例设计方法

测试用例的设计是软件测试过程中的一个重要环节，是达成测试目标的必由之路。一个软件测试成功取决于其测试用例设计成功。在测试工作中，测试用例的设计是非常重要的，是测试执行的正确性、有效性的基础。如何有效地设计测试用例，采用什么样的方法来设计测试用例，一直是测试人员所关注的问题；也是保证测试工作的最关键的因素之一。

黑盒测试的用例设计方法常用的有：等价类划分法、边界值分析法、错误推测法、因果图法、判定表驱动、正义试验设计法、功能图法等。下面主要介绍基于等价类、边界值相结合使用设计测试用例的方法^[9]。

2.1 等价类划分法

等价类划分是黑盒测试最常用的方法，使用等价类划分的方法是将输入域划分为若干个区域，并从中选择少数具有代表性的数据进行测试，这样可以避免使用大量的测试数据，也避免了盲目性^[10]。等价类划分针对程序的输入部分，常用的设计方法是：找出输入条件，划分等价类，并进行用例的设计。

等价类分为有效等价类和无效等价类。所谓有效等价类是指用户输入的有效数据，并得到预期的或正常的结果；另一种是无效等价类，无效等价类是指异常的或不符合规定的输入，相应的也会得到异常的输出或提示信息。因此在划分等价类的时候又从有效和无效两方面去考虑。一般在设计测试用例时，要是一条用例尽量多的覆盖有效等价类，而无效等价类则要求一对一的覆盖。

2.2 边界值分析法

边界值同样是一种经典的黑盒测试方法，他常常作为等价类的一种补充，与等价类方法一起使用。在进行程序设计时，大量的错误容易发生在输入数据或输出数

据的边界上，因此使用边界值的方法可以经常检测出错误^[11-12]。当一个输入明确的规定了一个值的取值范围时或输入条件是一组有序的集合时，就可以使用边界值的方法来设计测试用例。关于边界值得上点、内点、离点的概念，可以参见图 1。

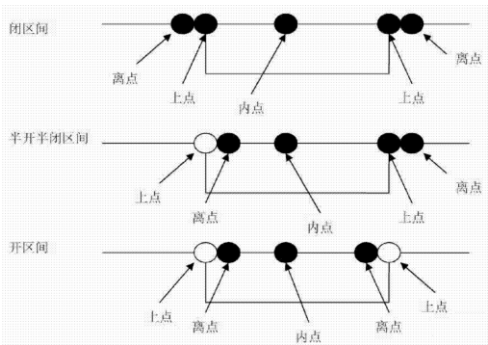


图 1 上点、内点、离点图

2.3 测试用例设计思路

由于等价类和边界值经常配合使用，因此两者可以合并为一个用例设计方法，下面总结一下使用等价类边界值设计测试用例的思路和方法。

- (1) 分析需求，挖掘隐式条件，确认边界值，划分等价类；
- (2) 将划分出的等价类填入表格，进行编号；
- (3) 对有效等价类，用一条用例尽量多的覆盖；
- (4) 对于无效等价类，一对一的覆盖，最终得到测试用例。

2.4 测试用例实例设计

下面以最经典的三角形问题来说明如何使用等价类边界值方法设计测试用例：输入 3 个数，判定是否构成三角型，并判定什么时候是等腰三角形，什么时候是等边三角形。分析输入的条件：3 个整数；任意两边和大于第三遍；满足 1、2，且只有两个边相等；满足 1，三边全部相等。由上面的条件得到等价类如图 2 所示。

条件	有效等价类	编号	无效等价类	编号
3 条边	输入 3 边长 a, b, c,	A ₁	非 3 边	空 B ₁
				A B ₂
				a, b B ₃
三边长为正数	a=3.2, b=2.1, c=4	A ₂	非正数	a=0 B ₄
				a=-1 B ₅
			字母	a=E B ₆
			符号	a=* B ₇
三边构成三角形 a+b>c, a+c>b, b+c>a	a=3, b=4, c=5	A ₃	a=1, b=2, c=4 B ₈	
等腰: 有两条边相等	a=2.2, b=2.2, c=3.1	A ₄	a=2.1, b=2.2, c=2.3 B ₉	
等边: 三边相等	a=b=c=6	A ₅	三边不全相等	a=2.1, b=2.2, c=2.4 B ₁₀
				a=2.2, b=2.2, c=2.3 B ₁₁

图 2 等价类表

获得等价类的划分后可以轻松地得到测试用例

表 1。

至此，一个完整的测试用例就完成了。

表 1 测试用例					
序号	有效用例输入	覆盖有效等价类	序号	无效用例输入	覆盖无效等价类
1	$a=3, 2, b=2. 1, c=4$	A_1, A_2	5	空	B_1
2	$a=3, b=4, c=5$	A_1, A_3	6	$a=1$	B_2
3	$a=2. 2, b=2. 2, c=3. 1$	A_1, A_4	7	$a=1, b=2$	B_3
4	$a=b=c=6$	A_1, A_5	8	$a=0, b=1, c=0$	B_4
			9	$a=-1, b=1, c=-2$	B_5
			10	$a=E$	B_6
			11	$a=*$	B_7
			12	$a=1, b=2, c=4$	B_8
			13	$a=2. 1, b=2. 2, c=2. 3$	B_9
			14	$a=2. 2, b=2. 2, c=2. 3$	B_{10}

3 结 语

本文所设计的测试用例是基于等价类、边界值相结合的思想基础上设计的，适用性很高。是每个测试工程师应当掌握的很实用的方法。文章通过对上述用例的

模拟，得出了一个完整、全面、可靠的测试用例。采用这种方法设计的测试用例发现程序错误的能力较强。避免了测试的盲目性并提高测试效率和测试覆盖度。

参 考 文 献

[1] 柳纯录. 软件评测师教程[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

[2] 赵斌. 软件测试技术经典教程[M]. 北京:科学出版社,2007.

[3] 贺平. 软件测试教程[M]. 北京:电子工业出版社,2005.

[4] WHITTAKER J A. 实用软件测试指南[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

[5] 杨劲涛, 荷清. 黑盒测试用例基的研究[J]. 计算机工程与科学, 2006, 28(5): 130-131.

[6] 樊庆林, 吴建国. 提高软件测试效率的方法研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(10): 52-54.

[7] 袁玉宇. 软件测试与质量保证[M]. 北京:北京邮电大学出版社, 2008.

[8] 孟祥丰. 软件的黑盒测试方法解析与优化[J]. 物联网技术, 2011(8): 69-71.

[9] 朱鸿. 软件质量保障与测试[M]. 北京:科学出版社, 1997.

[10] 郭学品, 钟声, 黄成. 软件测试用例设计分析[J]. 海南广播电视大学学报, 2010(4): 136-139.

[11] 王立新. 软件测试数据的高效生成及测试方法研究[D]. 上海:东华大学, 2011.

[12] 夏启明. 软件测试及评价的复用策略研究及其实现[D]. 武汉:武汉大学, 2010.

作者简介: 刘春玲 女, 1973 年出生, 郑州市人, 高级工。主要从事软件测试、软件质量保障。

雷海红 女, 1975 年出生, 陕西宝鸡, 高级工程师。现主要从事软件产品的开发、PDM 方面的研发工作。

(上接第 45 页)

[3] ERL Thomas. SOA 概念、技术与设计[M]. 王满红, 陈荣华, 译. 北京:机械工业出版社, 2007.

[4] LOMET David. Using timestamping to optimize two phase commit. parallel and distributed information systems [C]// Proceedings of the Second International Conference on Parallel and Distributed Information Systems. San Diego, CA: SIC, 1993: 48-55.

[5] ZHANG A, NODINE M, BHARGAVA B, et al. Ensuring relaxed atomicity for flexible transactions in multidatabase systems[J]. ACM Sigmod Record, 1994, 23(2): 67-78.

[6] BYUN T Y, MOON S C. Nonblocking two-phase COMMIT protocol to avoid unnecessary transaction ABORT for distributed systems [J]. Journal of Systems Architecture, 1997, 43(1/5): 245-254.

[7] ATYALURI G K, SALEM K. The presumed-either two-phase commit protocol [J]. IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering, 2002, 14(5): 119-1196.

[8] YU Wei-hai, WANG Yan, CALTON Pu. A dynamic two-phase commit prorocol for self-adapting services [C]//. Proceedings of 2004 IEEE International Conference on Services Computing. [S.l.]: IEEE, 2004: 7-15.

[9] 李志彤, 吕国英. 交易中间件的基本实现原理[J]. 计算机工程, 2002, 29(6): 32-33.

[10] GAMMA Erich, HELM Richard. 设计模式: 可复用面向对象软件的基础[M]. 李英军, 译. 北京: 机械工业出版社, 2000.

作者简介: 鲍存军 男, 1984 年出生, 安徽舒城人, 硕士, 工程师。主要研究方向为计算机网络安全与应用。