

基于探索性测试思想的可复用测试用例设计过程研究

余久久

(安徽三联学院 计算机工程学院,安徽 合肥 230601)

摘要:深入分析了软件探索性测试的特点、开展必要性及其当前研究现状局限性。在普通测试用例构成要素的基础上,充分结合已有的漫游探索性测试设计方法,从探索意义和探索思路的角度增添了测试用例的一些新的要素,提出了基于探索性测试思想的可复用测试用例设计过程,并应用于某高校教务资源管理平台系统测试阶段的测试用例设计及复用中。通过实验数据对比,基于探索性测试思想的可复用测试用例设计方法在测试中后期阶段,对所发现一般性缺陷的比率尽管略低于普通测试用例设计方法,但是对所发现的严重性缺陷与致命性缺陷的比率却高出普通方法的11.25%与12.5%。在测试用例命中缺陷比率方面,命中一般性缺陷的比率高出普通方法4%,而命中严重性与致命性缺陷的比率则分别高出普通方法的7%与12%。实验结果证明,构建具有探索性测试思想的可复用测试用例设计过程对于提供测试对象新功能的快速反馈、测试中后期增加发现重要缺陷比率、提高测试用例命中缺陷效率与复用程度方面均起到重要作用。

关键词:探索性测试;测试用例;测试设计;缺陷;复用

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)09-0187-07

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.09.040

Research on Process of Reusable Test Case Design Based on Exploratory Testing Thinking

YU Jiu-jiu

(College of Computer Engineering, Anhui Sanlian University, Hefei 230601, China)

Abstract: Analyze the characteristics, necessity and application status limitations of exploratory testing software highly. Based on the common structure elements of test cases, fully combined existing roaming exploratory testing design method, some new elements of test cases are added from the perspective of exploring significance and exploring ideas, and put forward the exploratory testing process of reusable test case design, and the process of test case design and reuse is applied on an university educational resource management platform during the system testing phase. By comparison with experimental data, based on exploratory testing of reusable test case design methods in the middle and later periods of the test phase, although slightly for general defects found less than the ratio of common test case design methods, the seriousness of the found defects and fatal defect is higher than that of common method to 11.25% and 12.5%. In the aspect of test cases to hit the defect ratio, ratio of the common defects of 4% higher than normal method, while the hit rate of serious and fatal defects method are 7% and 12% higher than normal respectively. The experimental results show that building an exploratory testing thought of reusable test cases design process plays an important role in providing quick feedback test object a new function feedback, increasing important defect detecting in the middle and later periods of the test phase, improving the efficiency of test cases to cover defects and reuse degree.

Key words: exploratory testing; test case; test design; bugs; reusable

0 引言

软件探索性测试是一种基于经验的测试思想,要

求测试者在测试过程中同时展开测试学习、测试设计、测试执行和测试结果评估等活动,达到持续优化测试

收稿日期:2014-10-11

修回日期:2015-01-13

网络出版时间:2015-07-21

基金项目:2013年安徽省省级质量工程项目(2013jyqm274);2013年安徽三联学院院级质量工程项目(13zlgc023);2014年安徽三联学院科研基金项目(2014Z003);2014年安徽省职业与成人教育科研规划项目(BCB14035)

作者简介:余久久(1979-),男,硕士,副教授,CCF会员,研究方向为软件工程、软件测试、计算机教育。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150721.1453.093.html>

目的^[1]。设计与执行测试用例是软件测试过程中的重要环节,测试用例的设计质量与复用程度已成为当前保证软件测试质量的重要手段。这对于提高测试者的测试经验、技能以及缩短测试周期,避免重复性劳动,提高测试效率等紧密相关。探索性测试可以与测试用例设计方法结合起来,自由地运用于软件开发过程的任一阶段性测试活动中。

1 探索性测试研究现状

探索性测试是针对“先设计,后执行”的脚本化测试思想中所暴露出的若干弊端^[2-3]而提出,已成为当前国内外软件测试领域研究的热点。文献[4-5]提出探索性测试运用于敏捷开发项目时,在每一轮迭代测试中能够发现较多的不易察觉的易用性及用户接口方面的缺陷。文献[6]从测试者特性研究角度,认为实施探索性测试的测试者需具备高水平智商与外向型性格,由此产生的测试直觉会直接决定探索性测试的效率。而文献[7]从探索性测试设计方法的分类研究出发,从理论上提出了纯自由的探索性测试、基于场景的探索性测试、漫游探索性测试的分类及其适用场合。文献[8]认为迭代测试模式下,第一轮与第二轮常规测试将发现大部分危害程度较高的缺陷,提出在第三轮测试中使用尽可能多的随机测试、纯自由测试等可以发现一系列软件内部隐藏的异常流程。同样,文献[8]又从测试数据输入设计的角度,提出了针对被测对象的单一功能与多个功能交互的特性所使用到的联想输入设计方法、互联网测试设计方法、场景探索测试设计方法、局部及全局测试设计方法等,并展望以上各种方法可能带来的相应测试价值。但是,也有很多学者认为这些探索性测试设计方法不能成为软件测试设计的“主流方法”,仅能作为在常规测试设计过程中“额外发挥一下”的方法,没有形成相应的测试设计模式或体系。探索性测试发起人之一 James A. Whittaker 在文献[9]中形象地把探索性测试实践者比喻成将对某一座陌生城市观光的旅游者,充分展示出如何利用“漫游”的形式完成测试实践活动,以及如何在不同测试场景中尝试漫游变化。不过 James A. Whittaker 也未能将各种漫游变化所启发出的探索性测试思路与实际测试有机结合,缺乏抽象出探索性测试的共性思维方式并融入到具体的测试用例的组成要素中来指导测试人员进行有计划、有目的地开展探索测试实践活动。文献[10-11]分别在传统 X 测试模型与前置测试模型中增加新的探索性测试流程,由测试经验丰富人员进行随机测试。前者把该流程插在常规测试中的单元测试与集成测试阶段,后者却安插在系统测试阶段之后作为回归测试的附带测试补充。可是二者都缺

少对探索性测试的具体测试内容进行详细的定义与分析。文献[12]尝试在遗传算法中结合探索性的思想,寻找有限测试成本中的最优检查点组合,但是实验结果的有效性未能进一步去验证。文献[13]把探索性测试思想与常规自动化测试相结合,试图在用户图形界面测试中发现缺陷。但是,如何制定探索测试方法中的具体内容、步骤,能否把某些漫游的或者基于场景的探索性测试方法作为探索规则内容,以及利用实验对所发现缺陷状况的分析在该文献中却尚未开展。

2 基于探索性思想的测试用例设计

基于探索性思想的测试用例设计的难点是在测试需求不明确的环境下,缺乏详尽的软件开发文档与测试文档。测试人员如何通过对被测软件的用途及特性,相关软件的风险与失效信息(例如同类软件或被测对象以前版本的失效信息)、隐形规格说明(例如开发人员、专家和用户等软件不同利益相关者提出的设计规格要求)等内容的学习与探索,凭借丰富的“错误猜测”经验,有效结合测试任务把类似软件产品中发现的缺陷及失效列表转化成测试用例^[14]。用例的设计内容来源于测试初期学习阶段所获得一切与被测对象有关的信息(但未必形成规范的脚本文档),而非明确的测试需求或脚本。设计内容可以是软件在某一应用领域中的失效列表和简单的被测功能信息清单,但如何从同类软件的缺陷或风险列表中生成测试用例是测试用例设计的关键^[1,14]。

文中在普通软件测试用例组成要素的基础上,有效结合探索性测试设计方法,增添新的测试用例内容要素,从多个角度完整地探索性测试用例的设计过程进行描述。同时建立相应测试用例库完成对探索性测试用例的复用过程并实施有效管理。

2.1 漫游探索性测试设计方法

有效的测试输入设计与构造是检查产品的输出、发现潜在错误的重要保证,也是软件测试成功的关键因素^[15]。漫游探索性测试设计方法主要是启发测试者更广泛的测试设计思路,通过丰富的测试变化来发现更多的缺陷。分为对测试对象的单个功能特性的漫游探索性测试设计方法(如卖点法、懒汉法、反叛法、强迫症法、破坏法、恶邻法等)与多个功能交互特性的漫游探索性测试设计方法(如地标测试法、博物馆测试法、深巷测试法、长路径测试法等)^[1,7-8]两大类。同样,这些文献均从测试设计步骤与实际测试意义(价值)两方面详细地对各种漫游探索性测试设计方法进行了描述。

2.2 基于探索性测试思想的测试用例组成要素

对于具有探索性测试思想的测试用例,普通测试

用例的构成要素是不够的。本节在普通测试用例组成要素基础上,从探索意义与探索思路角度增加了用例的探索性测试设计内容,从被测对象的单个测试功能特性与多个交互功能特性两个方面完整地测试用例进行了描述,并且为测试用例的标准化过程提供模板。这为今后建立起可复用测试用例库以及有效管理测试用例的探索性测试实施过程提供了基础,也为测试用例检索提供了多个检索字段^[16]。

因为探索性测试只是一种基于个人主观经验的测试思想或思维方式,在实际操作中容易偏向随机测试,难以控制,因而对测试人员的能力素质要求较高。探索性测试设计的难点是如何把测试人员的经验与知识或者在前类似软件产品某一应用领域中所发现的缺陷和失效列表等转化为相应的测试用例,以及通过设计测试用例发现当前软件产品可能面临潜在失效问题是测试人员所面临的挑战^[1,17]。所以,文中在普通测试用例的组成要素中添加了探索性测试设计一些新的要素,主要从软件产品某一方面的功能属性特点设计与归纳了由众多探索性测试设计思路或方法组成的问题清单,这些问题既可以是针对软件某一方面属性提供统一的探索性测试设计方法,也可以是对同一属性而启发出的多种探索性测试设计方法。探索性测试设计要素在测试用例设计环节中并没有明确告诉测试人员测试设计的解决方案,而是启发测试人员在设计测试用例时的探索性思考方向。目的主要是在测试初期因测试需求不明确或无法确定测试场景的环境下,针对具有相似应用,或不同应用但具有相同或相似功能的软件模块,凭借测试人员的主观经验,运用探索性测试设计思想来实现测试用例的一次设计,多次运行与完善,达到测试用例复用的目的。

2.2.1 探索主题

由测试对象的隐性失效信息(用户使用前一软件版本反馈的缺陷记录、同类软件存在的常见缺陷、因不同用户的使用方式或风格所造成的使用失效等)结合显性需求,探索出测试对象某一应用领域方面的功能属性(如易用性、健壮性、并发性、安全性等)可能存在的潜在失效问题以及相应的测试意义所在。识别出被测对象在相应测试领域可能存在的测试风险,设定风险的优先级,也是确定探索性测试范围的重要因素。

2.2.2 探索策略

描述探索性测试总体方法和目标。内容包括描述在哪一阶段性测试(单元测试、集成测试、系统测试)中以及在相应阶段中面向软件的哪一种特性或哪一个方面运用探索性测试方法。测试策略范畴还包括制定出探索性测试开始、停止、完成的标准,测试风险分析和应对方案以及该过程中所使用的测试技术和测试工

具等。

2.2.3 探索任务

由测试目标与探索策略推导出来的包含测试的功能、特性、场景的集合,由此确定出具体的测试任务。

2.2.4 探索测试设计方法

选用前文提出的单个功能特性或多个功能交互特性的各种漫游探索性测试设计方法名称。

2.2.5 探索测试思路

测试人员根据探索任务使用单个功能特性或多个功能交互特性的探索性测试设计方法,凭借自身测试经验,在脑海中形成相应的测试思路,开发与制定出对被测对象的测试过程及具体方法,但不一定需要形成正式的测试脚本文档。

2.2.6 探索测试步骤

执行探索性测试用例的一系列相关联的操作。通常采取两人一组的结对测试方式完成。

2.2.7 附件

对探索性测试设计思路中所涉及到使用的一些文本、图片、数据类的描述类信息。

3 构建可复用的基于探索性思想的测试用例设计过程

测试用例复用即把已执行的测试用例不同程度地应用于该软件新的测试或其他软件的测试活动中^[18]。近些年国内外许多专家学者对测试用例复用设计过程及其所带来的测试高效性进行过深入研究,提出了一系列测试用例复用模型完成对测试用例进行设计与复用过程,均取得显著进展。目前关于测试用例复用技术研究的文献资料已极为丰富,这里主要借鉴相关研究成果而不作详细介绍。

作者在遵循测试用例历经“查询-提取-完善/修改-执行-评审-入库”与“查询-(新)设计-执行-评审-入库”的基础上,构建出可复用的基于探索性测试设计思想的测试用例复用过程。其优点在于把基于经验的探索性测试思想与测试设计策略有效地应用于测试用例的设计与复用过程中,在避免大量重复性工作的同时,还可以通过在测试用例中自由地引入大量的测试变化,快速得到反馈,从而产生更丰富的测试设计。既保证了测试用例设计的详细性、复用性与传承性,也保证了测试的灵活性、多样性与发挥性,从而发现被测对象中更多的隐藏缺陷,提高测试效率。

3.1 测试需求与探索策略分析

由被测软件相关设计说明文档结合相应软件代码抽象出测试需求,同时对被测对象所属领域开展面向复用的共性分析。在被测软件需求不完全且模糊,甚至没有任何需求规格说明及相关设计文档的实际测试

环境中,通过对市场上同类软件(或软件之前版本)已发现的缺陷记录,不同软件产品利益相关者可能针对测试对象中间版本变更的要求,甚至近期网络及书籍杂志提出的类似软件所存在的失效信息等易于忽略的被测软件隐性需求因素作细致分析,也包括对相关软件的风险与失效信息(如同类软件或被测对象以前版本的失效信息)、测试对象的隐形规格说明(如开发人员、专家和用户等软件不同利益相关者提出的设计规格要求)等一系列显性及隐性需求因素,制定出被测对象相关领域属性的探索性测试目标、测试环境、测试类型、测试方法、测试覆盖率等内容以及探索性测试开始、中断、通过的标准。

3.2 制定探索性测试设计方案

探索性测试设计方案来源于如何凭借测试人员的经验与知识,结合以前同类软件产品中所发现的缺陷(包括易出错区域)和失效列表转化为相应测试用例过程,如何设计测试用例发现当前产品的潜在失效问题。例如:进行多线程并发进行页面操作,是否存在异常;输入值之间的先后顺序是否会导致登陆界面出错;反复输入同样的数据值,测试对象是否发生崩溃,等等。探索性测试设计的输出不需要是严格意义上的正规的脚本化文档,测试人员围绕测试目标与测试意义,发挥测试想象力,制定出灵活多变的探索性测试设计的变化方案。测试人员的测试经验越丰富,越容易根据各类潜在失效信息设计出相应的测试用例。

3.3 确定测试用例(名称)

结合探索性测试设计方案,确定出需要使用的测试用例。实际中可以仅根据测试用例名称与测试目的来确定测试用例名称即可。

3.4 可复用测试用例查询

测试人员在确定出所需要的测试用例名称后,可以凭借多字段检索方法从测试用例库中查询是否存在满足要求的测试用例。如果用例库中已有,则提取出相应测试用例并对其进行分析。因为针对某一类测试对象所设计出的测试用例往往具备通用性或抽象性,所以对其补充与完善而形成针对具体测试对象的测试用例。如果用例库中没有,则需要遵循用例模板设计出新的测试用例。无论是对已有测试用例进行完善还是设计新的测试用例,都要考虑到测试用例各组成要素的设计要求。对新设计的可复用测试用例要进行是否满足要求的审查,对复用的测试用例是否补充完善的审查,所有测试用例是否满足被测软件的测试需求的审查^[16]。

3.5 设计测试用例

在普通测试用例设计的基础上,根据测试需求与探索策略分析的结果,由探索性测试设计方案完成新

用例的设计。但是需关注其“探索测试思路”,满足可复用测试用例的通用性。

3.6 补充与完善测试用例

很多情况下一个能够完全符合复用要求的测试用例是不存在的,但是测试人员可以在已有测试用例中寻找具有类似功能的用例,通过对其进行继承和修改,渐进式地设计出新的测试用例^[18]。随着测试过程的不断深入,测试人员设计与执行的测试用例处于不断演化之中。对于从测试用例库中提取出满足测试需求的已有测试用例,在面向复用的实际测试项目使用之前,应充分从被测对象之前测试周期中(包括同类软件及测试对象上一版本)得到的缺陷反馈信息中补充与完善测试用例的“探索任务”与“探索测试思路”组成要素,拓宽测试人员的测试思路以增加测试覆盖率。

3.7 测试用例评审

测试用例设计完毕后,用户代表、测试人员、软件开发人员以及行业领域专家一起参与测试用例评审过程。在确保测试用例正确性的基础上,要关注该用例所采取的探索测试主题是否合适,针对某些共性需求的探索策略是否恰当,设计出的探索性测试思路是否完备,从用户使用的角度来看是否还遗漏掉了某些容易忽视的异常流程或边界情况,探索性测试步骤是否具有可行性等因素。总之,可复用测试用例能否完全覆盖到测试对象的显性与隐性需求以完成充分测试,是评审过程的重要因素。

3.8 探索执行测试用例

测试人员首先根据测试需求进行普通测试,生成测试记录。在此基础上,测试人员凭借自身经验结合测试元素需要借助单个特性与交互特性的探索性测试设计方法,从多个信息源(如用户角色、测试目标、典型缺陷、开发技术、团队特征等)获取测试灵感,根据整体理解与细节要点启发多种测试思路,激发出更多的测试想法并付出实践。测试人员在执行探索性测试过程中根据测试反馈引入大量的测试变化方案,快速得到反馈,从而不断补充与完善测试用例,同时在具有探索性测试思想的测试用例组成要素中丰富探索性测试设计的变化方案。

3.9 测试总结

测试人员对测试结果进行细致分析与总结,将通过测试执行验证的可复用测试用例归入可复用的测试用例库中,以备后续复用^[16,19]。

4 实例应用

4.1 测试项目简介

某高校教务网络资源管理平台的主要功能包括日常教学中对教师排课、调课、学生选课等活动的管理,

对教师制定相应课程教学计划及教学进度的管理等。作者分别创建了A与B两个测试小组进行测试实验。A组采用普通测试用例设计方法,B组则采用文中所提出的基于探索性思想的测试用例设计方法,完成用例复用过程。两个组同时开展(但相互间不可交流)系统各功能模块测试用例的设计及复用活动。限于篇幅,文中在这里只介绍该平台的一个具体的“教学进度录入”单一功能子模块的测试用例设计过程。

4.2 测试应用

4.2.1 被测模块的显性测试需求描述

以任课教师的工号与密码登陆教务资源管理系统,进入课程教学进度信息的录入界面,如图1所示。填写每周的授课内容及学时分配信息完毕后,点击界面右下角的“提交”按钮完成录入教学进度。

计算机文化基础

授课学期	总学时	学分	周学时	讲学时	实验学时	习题学时	备注
2012-2013春季	64	3	4	32	16	16	

周次	星期	节次	讲授	实验	习题	教学内容简介
1	三	4	2	1	1	计算机发展

周次	星期	节次	讲授	实验	习题	教学内容简介
2	三	4	4			Windows桌面操作

周次	星期	节次	讲授	实验	习题	教学内容简介
3	三	4				WordXP文件操作

周次	星期	节次	讲授	实验	习题	教学内容简介
4	三	4				Word2003页面设置

保存提交返回

图1 课程教学进度录入界面

4.2.2 普通测试用例设计

A组采用普通测试用例设计方法,依据测试模块的显性功能需求信息,在系统测试阶段为期2天的测试周期内开展对录入课程教学进度模块的测试设计及执行活动。普通测试用例的基本组成要素及内容如下:

- 1)用例摘要。
- 教师登陆课程教学信息界面,录入相应课程的教学进度。
- 2)输入数据。
- “讲授”、“实验”、“习题”字段:不大于“节次”字段数值的整数;“授课内容”字段:数字、字符、英语字母、汉字、标点符号,总长度不大于1 000。
- 3)操作步骤。
- (1)进入系统选定相应课程;
- (2)点击“录入”按钮;①
- (3)在“讲授”、“实验”、“习题”字段分别输入整数“2,1,1”,“教学内容简介”中填写授课信息;②
- (4)点击“提交”按钮;③
- (分支流程:在(3)中输入部分信息,点击“保存”按钮;④
- 重复流程(1)-(3),点击“提交”按钮。⑤)
- 4)预期输出。

- ①弹出图1所示界面;
- ②正确显示出相应的输入数据;
- ③⑤退出系统再重新进入,完整显示图1所示的输入信息。
- ④退出系统再重新登陆,选择相应课程“录入”按钮,显示出部分(已输入完毕的)输入信息,可以继续输入数据。
- 5)实际输出。
- 与预期结果相同。
- 4.2.3 基于探索性思想的可复用测试用例设计与复用

B组则选择前文提出的漫游探索性测试设计方法,采用基于探索性测试思想的测试用例设计过程,根据可复用的探索性思想的测试用例设计过程,同样在系统测试阶段为期2天的测试周期内对录入课程教学进度模块的容错性进行探索测试设计及执行活动。

- (1)探索策略分析。
- 因为市面上很多同类教务管理系统大都会存在当某些数据库字段输入数据值尽管合法或大小没有溢出,可是恰处在边界值(临界点)时可能会出现无意义状态,但是系统不会报错的现象。所以,B组在测试基本功能需求的基础上,凭借测试经验着重对该模块容错性方面开展探索性测试。
- (2)制定探索性测试设计方案。
- 针对被测模块的容错性测试,设计在课程教学信息界面中在“授课内容”表字段输入无意义数值或输入的数据值有意义,但是大于“上课节次”表字段所规定的数值。选择“反叛法”(测试无意义或不可能的数据,提高软件的容错性)^[9]作为模块探索性测试设计方法。
- (3)测试用例的设计。
- 因为已有测试用例库中没有针对“教学进度录入”模块的容错性进行探索性测试并设计测试用例,所以B组在该模块普通测试用例设计的基础上,增加了探索性测试设计的新要素,制定出“容错性”探索性测试设计方案,采用“反叛法”完成该模块测试用例设计,如图2所示。
- (4)测试用例评审、复用和完善。
- 用例设计完毕后,B组测试人员召集了用户代表、软件开发人员、测试专家以及行业领域专家等项目干系人一起参与到测试用例评审过程中。并把所设计的模块“容错性”测试用例用于对系统“教师排课”与“学生选课”模块的并发性探索测试复用实践中,发现了意外的缺陷,取得不错的测试效果。最后,在测试专家的指导下,B组对“教学进度录入”模块的“容错性”探索测试用例的探索测试思路进行改进,补充了在制造

“恶劣运行环境”状况下(例如断开数据库连接、修改程序运行内存值为最小、限制被测软件运行所需的网速等)的测试设计方案,作为探索测试同类或相似模块“容错性”共性主题方面的测试用例,并存入测试用例库中以备今后类似功能模块测试复用。

用例名称	教学进度录入	用例编号	004	用例级别	一般
设计者	B 组	测试日期	2013.2.3-2.4	对应需求	
用例摘要	教师登陆课程教学信息界面,录入相应课程的教学进度				
测试类型	黑盒测试				
测试阶段	系统测试				
前置条件	由工号与密码登陆系统成功,进入课程教学信息显示界面,已显示教师所教授的课程列表。				
测试方法	普通测试方法	输入数据、操作步骤、预期输出、实际结果等内容同 4.2.2 普通测试用例设计方法			
		结论	通过		
	探索性测试方法	模块功能	单一		
		探索主题	探索输入数据库字段为边界数值现象		
		探索策略	系统测试阶段数据库中输入值处在临界点无意义状态下的容错性测试		
		探索任务	“讲授”字段所能接受数值与本周安排该课程节次规定值能否等同。	测试设计方法名称	反叛法
		测试思路	图 1 界面“讲授”字段中输入整数等于“节次”字段中的数值。	探索步骤	见注 1
		预期输出	①弹出界面; ②界面显示“需分配实验与习题学时!”警告提示; ③无法完成提交信息	实际结果	见注 2
		附件		评估标准	
		结论	失败		

图 2 教学进度录入模块“容错性”探索性测试用例

注 1:1. 在图 1 中选定相应课程;2. 点击“录入”按钮;① 3. “讲授”与“授课内容”字段填写数据:“讲授”字段输入“4”;② 4. 点击“提交”按钮;③

注 2:①弹出界面;②图 1 中“讲授”字段显示出相应的输入数 4;③成功显示“讲授”字段显示信息,并等待接受“实验”数据字段输入。

4.3 实验数据比较与分析

测试组 A 与测试组 B 分别采用普通测试用例设计与基于探索性思想的测试用例设计方法对高校教务网络资源管理系统的教师排课、学生选课、录入课程教学进度、考试管理四个主要功能模块进行测试设计与实践活动,测试时间共 12 天,4 天为一个测试周期,每个周期对发现的缺陷数及相应危害程度对比情况如图 3 所示。

从测试结果来看,两类测试存在着较大的差异性。从发现缺陷的数目及分布状况来看,常规测试用例设计方法在第一个测试周期内发现了绝大部分缺陷(数目总数为 14)。但是随着软件模块功能被修复,在第

周期	1 至 4 天			5 至 8 天			9 至 12 天		
危害程度	一般	严重	致命	一般	严重	致命	一般	严重	致命
A 组	8	4	2	3	1	0	1	0	0
B 组	7	4	2	4	3	1	5	2	1
备注	B 组在常规测试用例设计的基础上,在系统测试阶段使用了漫游探索性测试设计方法中对单个功能特性的懒汉法、超模法、反叛法、测一送一法以及对多个功能交互特性的地标测试法、快速测试法分别对被测对象的容错性、交互性、易用性、健壮性、并发性共计五个测试主题进行探索性测试								

图 3 两种测试用例设计方法对所发现缺陷数目比较二个及第三个测试周期内所发现的缺陷数大幅度降低(数目总数分别为 3 与 1,其中后两个测试周期内未能发现致命性缺陷)。这是因为常规软件测试用例设计方法只是局限于被测对象的显性需求,未能充分结合开发人员的编程习惯与用户可能对软件的操作方式以及忽视相关的隐性需求来设计测试用例与执行测试过程,影响发现缺陷数目的因素主要是完成被测软件(模块)的代码量及代码中客观存在的缺陷数目,由于测试人员的思维定势,这些缺陷一旦被修复,在随后的测试中就难以发现新的缺陷。设计具有探索性测试思想的测试用例时,在测试中后期,测试人员在常规测试思考的基础上凭借丰富的“错误猜测”经验,更多地从被测对象的隐性需求出发,结合各种漫游探索性测试设计方法来启发测试设计思路,完成测试用例设计过程并予以探索测试执行,往往能发现更多的缺陷(第二个测试周期与第三个测试周期分别发现缺陷数目总数是 16,远远高于常规测试用例设计方法中所发现的缺陷总数值 5)。其中后两轮严重性与致命性缺陷总数分别占了所发现缺陷数目的 31.25% 和 12.25%。原因是探索性测试思想的用例设计过程更注重对测试反馈结果的观察和分析,测试人员在测试活动中实时改变策略,探索新的测试设计方法,从用户实用角度上更为冷静与系统的分析被测对象的特点。

表 1 两种测试方法对测试用例命中缺陷效率比较 %

	未发现缺陷	一般性缺陷	严重性缺陷	致命性缺陷
普通测试设计方法	73	21	5	1
基于探索性测试思想设计方法	50	25	12	13

在测试用例命中缺陷效率方面,两种测试用例设计方法也存在较大差异性。利用通过丰富的测试思考变化来探索测试对象的某一领域功能属性特点(容错性、易用性、健壮性、安全性等),制定出相应的探索思路与测试步骤,设计出来的测试用例会具有更强的针对性。尽管不同的被测模块的显性需求有所不同,但

是对被测模块展开某一应用领域的探索测试思路却可以更好地运用于相似或相同模块后续改进版本的测试中,因而达到所设计出的探索性测试思想的测试用例更具有较大的测试复用性。表 1 是在三个测试周期内两种测试用例设计方法对所命中缺陷比率的对照表。通过分析,得出设计探索性测试思想的测试用例命中严重性与致命性缺陷的比率总和达到 25%,远远高于普通测试用例设计方法对同类缺陷的命中比率 6%。

5 结束语

测试用例的设计与复用是软件测试过程中的重要环节。文中在普通测试用例设计组成要素基础上,通过把漫游探索性测试设计方法充分融入到对测试用例的设计中,并完成对测试用例的复用过程,因而解决了基于探索性测试思想的可复用测试用例的规范设计与有效复用过程问题,也为其标准化管理过程提供了统一框架。

参考文献:

[1] 余久久,张佑生. 软件探索性测试研究进展[J]. 实验室研究与探索,2014,33(2):93-102.

[2] 林 炜. 两种软件测试方法的比较和改进[J]. 信息安全,2012(7):58-60.

[3] 李军锋,栾 静. 探索性软件测试解析[J]. 计算机与数字工程,2011,39(8):39-42.

[4] 朱少民. 全程软件测试[M]. 北京:电子工业出版社,2014.

[5] Shoaib L,Nadeem A,Akbar A. An empirical evaluation of the influence of human personality on exploratory software testing [C]//Proc of 13th international multitopic conference. Islamabad:IEEE,2009:1-6.

[6] Prakash V,Gopalakrishnan S. Testing efficiency exploited scripted versus exploratory testing[C]//Proc of 3rd international

al conference on electronics computer technology. [s. l.]:[s. n.],2011:168-172.

[7] 方 毅,张 胜,钟颂东,等. 探索式软件测试[M]. 北京:清华大学出版社,2010.

[8] 史 亮,高 翔. 探索式软件测试实践之路[M]. 北京:电子工业出版社,2012.

[9] Whittaker J A. Exploratory software testing:tips, tricks, tours, and techniques to guide test design [M]. [s. l.]:Addison-Wesley Professional,2009.

[10] 熊 智,刘 莉,雷钰锋,等. X 测试模型的改进与应用[J]. 计算机工程与设计,2011,32(8):2748-2751.

[11] 涂洪澄,刘先锋. 基于测试驱动及并行工程的一种改进前置驱动测试模型[J]. 计算机与现代化,2008(5):117-120.

[12] 谢经纬,吴 昊. 探索性方法在面向故障软件测试中的应用[J]. 微计算机信息,2010,26(25):145-146.

[13] Hellmann T D,Maurer F. Rule-based exploratory testing of graphical user interfaces [C]//Proc of agile conference. Salt Lake City:IEEE,2011:107-116.

[14] 马均飞,郑文强. 软件测试设计[M]. 北京:电子工业出版社,2011.

[15] Sundmark D,Petersen K,Larsson S. An exploratory case study of testing in an automotive electrical system release process [C]//Proc of 6th IEEE international symposium on industrial embedded systems. Vasteras:IEEE,2011:166-175.

[16] 尹 平. 可复用测试用例研究[J]. 计算机应用,2010,30(5):1309-1311.

[17] 余久久,张佑生. 软件测试改进模型研究进展[J]. 计算机应用与软件,2012,29(11):201-207.

[18] 卜国峰,孙志刚,丁小良. 软件测试用例的复用研究[J]. 四川兵工学报,2009,30(5):124-126.

[19] 张玉彬,谢康林. 测试用例的设计和复用技术[J]. 计算机应用与软件,2008,25(1):100-101.

(上接第 186 页)

stereo[J]. International Journal of Computer Vision,1995,14(3):211-226.

[4] 章毓晋. 中国图像工程:2011[J]. 中国图象图形学报,2012,17(5):603-612.

[5] 郭 臻,陈远知. 图像阈值分割算法研究[J]. 中国传媒大学学报:自然科学版,2008,15(2):77-82.

[6] 郝颖明,朱 枫. 2 维 Otsu 自适应阈值的快速算法[J]. 中国图象图形学报,2005,10(4):484-488.

[7] 胡 斌,宫宁生. 一种改进的 Otsu 阈值分割算法[J]. 微电子学与计算机,2009,26(12):153-155.

[8] 段海滨. 蚁群算法原理及其应用[M]. 北京:科学出版社,2005.

[9] Tian Jing,Yu Weiyu,Chen Li,et al. Image edge detection using variation-adaptive ant colony optimization[J]. Transac-

tions on CCCIV,2011,6910:27-40.

[10] Lu D S,Chen C C. Edge detection improvement by ant colony optimization[J]. Pattern Recognition Letters,2008,29(4):416-425.

[11] 张 健,周激流,郑秀清,等. 基于多态蚁群优化的图像边缘检测[J]. 计算机工程与应用,2011,47(3):20-22.

[12] 汤可宗,江新姿,高 尚. 蚁群模糊聚类的图像分割[J]. 计算机工程与设计,2008,29(7):1770-1772.

[13] 何小娜,逢焕利. 基于二维直方图和改进蚁群聚类的图像分割[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):128-131.

[14] 王 民,刘伟光. 基于改进 SIFT 特征的双目图像匹配算法[J]. 计算机工程与应用,2013,49(2):203-206.

[15] 赵逢达,孔令富. 一种基于图像匹配的移动机器人定位方法[J]. 计算机工程与应用,2008,44(20):215-217.

基于探索性测试思想的可复用测试用例设计过程研究

作者：[余久久](#)，[YU Jiu-jiu](#)
作者单位：[安徽三联学院 计算机工程学院, 安徽 合肥, 230601](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)
年，卷(期)：2015(9)

引用本文格式：[余久久](#), [YU Jiu-jiu](#) [基于探索性测试思想的可复用测试用例设计过程研究](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(9)