

文章编号:1004-1478(2011)01-0091-04

# 软件测试模型及 X 模型的改进

邓璐娟, 刁海港, 孙义坤, 潘凯洁

(郑州轻工业学院 计算机与通信工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:**在分析 V 模型、W 模型以及 X 模型等软件测试模型的特点和局限性的基础上,利用增加单元测试准则的方法对 X 模型进行了改进.把改进后的 X 模型应用于小型的教务管理系统,结果表明,改进的 X 模型降低了程序片段的通过率,避免了错误被放大的问题,减少了由于需求变更和程序开发人员流动带来的迭代工作量.

**关键词:**软件测试模型;单元测试;X 模型

**中图分类号:**TP311      **文献标志码:**A

## Software testing models and improvement of X-model

DENG Lu-juan, DIAO Hai-gang, SUN Yi-kun, PAN Kai-jie

(College of Comp. and Com. Eng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** The X-model was improved by increasing the unit test criteria based on analysing features and limitations of the V-model, W-modle and X-model. The improved X-model was applied to a small educational management system. The results showed that the improved X-model could reduce the rate of the passed program fragments, prevent error from being magnified and reduce iteration workload which was brought by requirements change and turnover of developers.

**Key words:** software testing model; unit testing; X-model

## 0 引言

软件质量保证的重要环节就是软件测试,其目标是用最小的工作量找到软件中尽可能多的缺陷.随着面向对象软件开发技术的广泛应用和软件测试自动化要求的提高,基于模型软件测试逐渐得到重视.选择合适的软件测试模型可以很好地降低测试在软件开发中耗费的工作量<sup>[1]</sup>,因此,对软件测试模型进行研究具有较大的应用价值.本文拟对当前主流的测试模型进行分析和比较,以期提出一种改进的测试模型.

## 1 测试模型概述

软件测试模型是软件测试工作的框架,它描述了软件测试过程所包含的主要活动以及这些活动之间的相互关系等.测试模型包含 4 个要素,即定义完整的主题、具有一定的理论支撑、表示模型的方法和模型的质量<sup>[2]</sup>.一个好的测试模型应该满足以下要求:1)使测试对项目中的每一次代码交接有所反应;2)测试模型应该包含反馈的循环,让测试设计者可以考虑到,在运行测试时还可以继续发现更多的测试内容;3)测试模型应该注意效率问题,避

收稿日期:2010-11-18

基金项目:河南省基础与前沿技术研究计划项目(102300410110)

作者简介:邓璐娟(1964—),女,湖南省浏阳市人,郑州轻工业学院教授,博士,主要研究方向为计算机软件开发应用与软件测试.

免测试延迟,以节省成本<sup>[3]</sup>.常用的测试模型有 V 模型、W 模型、H 模型、X 模型、前置模型等.本文主要介绍 V 模型、W 模型和 X 模型,并分析它们的特点.由于 V 模型和 W 模型都是非常成熟的软件测试模型,其对于传统的软件开发模式具有一定的优势,X 模型作为一种支持迭代开发的测试模型,非常适合如今灵活多变的开发模式.因此,本文重点研究 X 模型,并对 X 模型进行改进.

### 1.1 V 模型

传统的瀑布型软件开发仅把测试过程作为需求分析、概要设计、详细设计及编码之后的一个阶段,对软件测试过程没有做进一步的描述,而 V 模型反映了测试活动与分析设计活动的关系.V 模型最早提出测试并不是一个事后弥补行为,而是一个与开发过程同样重要的过程,这是它的意义所在<sup>[4]</sup>.V 模型描述了一些不同的测试级别,并说明了这些级别所对应的生命周期中的不同阶段(见图 1).

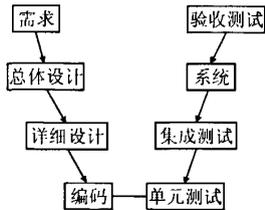


图 1 V 模型中测试级别与软件开发阶段对应关系

V 模型的不足之处是:测试活动在开发过程的后半段进行,容易让人误解为测试活动是在开发完成之后进行的.实际上测试活动应该伴随开发的整个过程,甚至比开发过程还要长.由于有固定的边界,这就阻碍了测试信息的全局获取,而且不容易更早地发现错误,错误可能会被隐藏并被放大,这违背了在测试中“错误发现,越早越好”的原则<sup>[5]</sup>.

### 1.2 W 模型

软件在开发的过程中可能产生各种错误,由于 V 模型存在明显的缺点,W 测试模型对其进行了改进.W 模型相当于由 2 个 V 模型组成,它伴随软件开发的每一个阶段,可很好地把软件开发与软件测试结合起来.软件测试伴随软件开发的全过程<sup>[6]</sup>,如图 2 所示.

由于在软件开发的每个阶段都有对应的软件测试,所以错误可以被及早地发现,防止错误的进

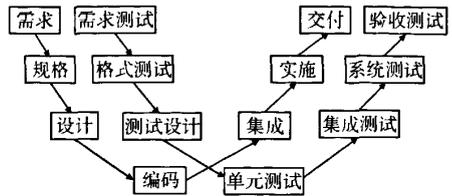


图 2 W 模型软件测试伴随软件开发的进程

一步放大.W 模型让我们认识到测试的对象并不全是程序代码,对于需求设计、规格设计等信息也要进行全面测试.测试应该在软件定义和软件开发的整个阶段进行.

当然,W 模型也有不足之处:软件的需求、详细设计和编码仍然是串行进行的,而开发与测试在时间上也有一定的线性关系.如果在软件开发过程中出现了代码交接、需求变更、人员变动等意外情况,对相应的开发和测试会有一定的影响,而开发与测试呈线性关系,故无法支持迭代的开发和测试,从而造成时间的浪费.

### 1.3 X 模型

随着软件开发规模的不断扩大以及对软件质量要求的提高,为了实现迭代的开发和测试,人们又提出了 X 模型(见图 3).

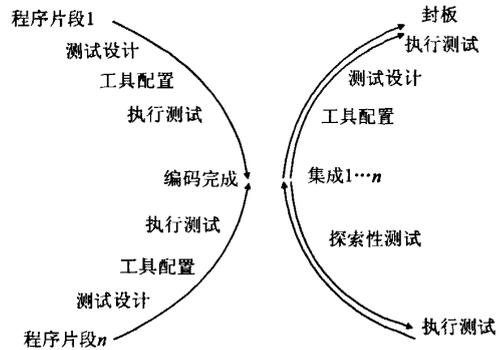


图 3 X 模型的测试过程示意图

X 模型的左边是针对单个程序片段的独立的编码和测试.对每个程序片段的测试都依据软件开发的一般流程,包括测试设计、工具配置、执行测试和编码完成<sup>[7]</sup>.模型的右边上半部分是针对频繁的软件交接和迭代进行的测试,然后经过集成,合并为可执行程序.多条并行的曲线表明频繁发生的变更.X 模型有一个很好的创新观点,即提出了探索性测试.这是一种测试思维技术,强调测试人员的主观能动性,抛弃复杂的测试计划和设计测试用例的

过程.这是由测试人员进行的无计划测试手段,能够帮助测试人员发现更多错误.X模型也有一些不足之处,主要有以下方面:1)对于模块化的软件开发,X模型对迭代的支持仍然不够,不能很好地适应变更,软件人员与客户的互动性不够.2)X模型虽然提出了测试设计,但是没有指出在软件测试的每个阶段都要进行测试设计.3)X模型并不要求在作为创建可执行程序的一个组成部分的集成测试之前,都要进行单元测试,而且没有提供跳过单元测试的判断准则.4)X模型对于低级别的程序关注过多,影响了软件开发整体过程的模型抽象.对于系统测试和验收测试也没有提供足够的支持.

## 2 改进的 X 模型

针对 X 模型的不足之处,本文提出一个改进模型(见图 4).

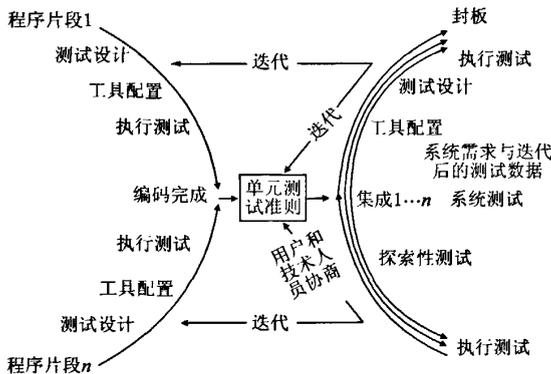


图 4 改进的 X 模型

改进后的模型在常规的程序片段测试完成以后,增加程序片段的单元测试准则,该准则由开发人员和用户共同协商完成,可以有效地减少后续开发中的迭代次数.而在模型的右边增加了用户和开发人员协商确定的测试需求,以保证在测试过程中开发人员与用户的良好沟通,减少需求变更的频率.

单元测试的准则应该满足以下要求:1)单元测试应该在最低的功能和参数上验证正确性;2)单元测试应该覆盖所有的测试路径,包括错误的路径;3)单元测试应该是可以重复的.

本模型的测试流程分为 3 个阶段:1)在测试准备阶段,由用户和系统设计人员进行需求沟通,同时进行系统的整体设计.2)在测试执行阶段,由每个模块的测试设计人员与用户结对,对每个程序片

段进行沟通,同时确定单元测试准则.单元测试准则要尽可能详尽,并且要考虑到将来的需求变更,对集成后的程序同时进行测试设计,并对测试结果进行记录,为以后的迭代做好数据基础.此外,还要保证与程序片段开发人员进行协商,以便随时可以进行迭代的测试设计.3)在迭代阶段,根据需求变化的内容,在修改后的单元测试准则下,进行进一步的迭代测试.同时保留测试结果,以便为后续迭代提供数据补充.

通过与原 X 模型的对比,新改进的模型具有以下优点:1)测试充分性更好,用户可随时参与,对于每一次测试结果都进行记录,测试信息途径更多.2)测试的整体性进一步提高,形成了完整的系统模型.测试模型的主要作用体现在测试用例的生成方面,新模型能够为系统测试以及验收测试提供更多的测试支持.

## 3 测试模型的应用实践

本文将改进后的模型应用于一个小型的教学管理系统.该教务管理系统采用 B/S 架构开发,包括 5 大模块:教学资源模块、成绩模块、评教模块、学籍模块和教学计划模块.

在系统开发时,面临如下问题:1)由于某些原因,开发人员对需求了解得并不十分透彻,需求经常变更,比如增加一些新功能.2)开发人员不能及时跟进程序开发技术的更新速度,需要在工作学习中边学习新技术边开发程序,这对测试的要求就更高了.

在软件的开发测试过程中,采用了新改进的 X 模型.以教学资源模块为例,在软件的需求阶段,开发小组与用户进行了充分的沟通,但由于时间紧迫,在系统框架确定以后,就开始了各个模块的开发,测试人员同时开始需求测试用例的设计.

进入正式的软件分模块开发以后,教学资源模块的开发包括对校区、院系、部门、专业、教室等资源的录入和修改.这里以院系为例,将其作为一个单元测试的内容.院系基本功能框架见图 5.



图 5 院系基本功能框架

首先,在与用户沟通好院系的具体信息以后,确立单元测试准则,即院系的录入、检索、修改和删除等功能的评价体系完成以后,进入该程序片段的测试设计、工具配置、执行测试、编码完成等测试流程,并记录测试结果.同时根据需求说明和用户的进一步补充,开始进行教学资源集成模块测试用例的设计.单元测试准则的确立如表1所示.

在教学资源子模块开发测试完成以后,根据各子模块的测试信息以及需求说明,利用教学资源测试用例开始集成模块的测试,同时进行探索性测试.

由于需求的变更,在子模块集成后又进行了迭

代测试,对以前确立的单元测试准则做了相应的修改,同时根据原来的测试记录,对测试用例进行了很小的改动,节省了很多重复设计测试用例的时间.

各模块开发完毕以后,测试人员从各个子模块的测试用例中,根据整体的需求分析,以及用户的要求,重新进行了系统测试以及验收测试.并将测试结果及时反馈,由于单元测试准则的存在,很容易就找到了bug点.

为了说明新改进模型的有效性,本文仍以教学资源模块为例,将X模型和改进的X模型的测试效率进行对比,对比结果如表2所示.

表1 教务管理系统的单元测试准则

| 功能       | 单元测试通过的准则        |            |                |      |              |
|----------|------------------|------------|----------------|------|--------------|
|          | 准则               | 测试用例       | 预期结果           | 是否通过 | 实际测试结果       |
| 院系(检索)功能 | 输入符合需求,显示正常信息    | 计算机与通信工程学院 | 显示计算机与通信工程学院信息 | 是    | 计算机与通信工程学院信息 |
|          | 错误的输入提示出错信息      | 计算机学院      | 提示出错信息:没找到该院系  | 是    | 没找到该院系       |
|          | 不输入任何数据待添加的迭代后准则 |            | 显示全部院系列表       | 否    | 无反应          |

表2 X模型和改进的X模型的测试效率对比

| 模型     | 测试用例                      | 程序片段通过率/% | 迭代后需花费工作量/(h·人 <sup>-1</sup> ) |
|--------|---------------------------|-----------|--------------------------------|
| X模型    | 教学资源院系模块(ZYYX001—ZYYX100) | 87.5      | 3.0                            |
| 改进的X模型 | 教学资源院系模块(ZYYX001—ZYYX100) | 73.5      | 2.2                            |

从表2可以看出,由于增加了单元测试准则,改进后的X模型中的程序片段的通过率降低了,这样可以使开发人员及早地发现每一个程序片段中的错误,避免了错误被放大的可能.

而由于需求变更以及人员流动等原因产生的代码交接及相关的迭代工作是不可避免的,因此只能尽可能地减少迭代所耗费的工作量.从表中可以看出,改进的X模型明显减少了迭代后所花费的工作量,进一步验证了该模型对于频繁的迭代也具有一定的优势.

## 4 结论

本文综述了几种常用的测试模型,对其优缺点进行了分析,并对X模型进行了优化.用教务管理系统的子模块的测试实例,验证了改进的X模型的有效性.但对于大规模的软件开发,改进的X模型的实用性还需要在实践中进一步验证.

## 参考文献:

- [1] William E. Perry Effective Methods for Software Testing[M]. Third Edition. Hoboken: Wiley Publishing Inc, 2006.
- [2] 李军,张国柱,雍少为.代码移交测试模型及其应用[J].现代电子技术,2008,31(2):110.
- [3] Jens Calame R, Natalia Loustinova, Jaco vande Pola. Automatic model-based generation of parameterized test cases using data abstraction[J]. Electronic Notes in Theoretical Comp Sci, 2007, 191: 45.
- [4] 马俊,丁晓明.改进的V模型综述[J].广西轻工业, 2006(6):92.
- [5] 孙文婷.软件测试模型的应用研究及改进[J].电脑知识与技术,2008,4(4):1005.
- [6] 耿晓伟,刁文涛.基于喷泉模型的软件测试的研究[J].信息技术与信息化,2009(3):35.
- [7] 熊前兴,冷先刚.软件测试模型与方法研究[D].武汉:武汉理工大学,2009.