

# Web 表单自动化测试工具的设计与实现<sup>①</sup>

陈江勇<sup>1</sup>, 许力<sup>1</sup>, 张辉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(福建师范大学 网络安全与密码技术重点实验室, 福州 350007)

<sup>2</sup>(福建省星网锐捷通讯股份有限公司, 福州 350002)

**摘要:** Web 表单测试是 Web 系统测试中一个十分重要的环节,其主要的特征是具有较高的重复性和机械性。针对传统手工测试效率低下以及商业化测试工具“捕捉/回放”式脚本复用率不高等问题,在数据驱动的测试框架上设计了 Web 表单的自动化测试工具 AFT(Automated Form Testing),相对于其它的测试工具, AFT 具有简单易用和高效等特点。

**关键词:** Web 系统; 自动化测试; 数据驱动

## Design and Implementation of Automated Testing Tools for Web Form

CHEN Jiang-Yong<sup>1</sup>, XU Li<sup>1</sup>, ZHANG Hui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Key Lab of Network Security and Cryptology, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

<sup>2</sup>(Fujian Star-net Communication Co.Ltd, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** Web form testing is a very important part of the testing of web system, which has the features of high repeatability and mechanical. In view of the low efficiency of traditional manual testing and the low reuse rate of “Capture/Playback” script of commercial testing tools, an automated testing tool named AFP (Automated Form Testing) based on the data-driven testing framework is designed in this paper. Compared to other testing tools, AFT has such characteristics as being easy to use and efficient.

**Key words:** Web application; automated testing; data-driven

## 1 引言

随着 web 技术地快速发展,越来越多的网络应用以 web 的形式发布在互联网上。Web 已经成为当今网络中信息交互的主要载体。但是随着 Web 所能提供的服务成多元化发展,web 系统建立与管理也变得越来越庞大和复杂,从而导致 web 系统的错误也随之增加<sup>[1]</sup>。如何保证 web 系统的正确性和可靠性是当今重要的课题。

根据测试类型,web 测试大致可以分为以下几种:

- ① GUI 组件的功能测试;
- ② GUI 组件的属性测试;
- ③ 业务规则测试;
- ④ 性能或负载测试;
- ⑤ 数据库内容有效性测试;

数据库内容的有效性主要是指数据能正确的存储

到数据库中并且在前端 web 页面能准确的显示相应内容。这种类型测试主要体现在 web 查询表单中。Web 系统的一个很重要应用就在于通过 web 查询表单的方式进行信息的发布,管理员通过 web 系统提供的录入页面把相应的信息录入数据库,然后用户在客户端通过浏览器进行查询。但是却经常出现个别数据在客户端无法查询或者出错的情况。有以下原因可能影响 web 表单查询得到内容的正确性:

① web 存储程序未能正确将相应数据存入数据库;

② Web 修改程序未能正确修改数据库中的数据;

③ Web 查询程序未能根据条件获取相应的数据;

为了保证数据的有效性,在信息录入之后需要对查询表单进行在线测试,即需要模拟用户从查询页面输入信息进行查询,然后对返回的结果进行验证,保

① 基金项目:面向高安全要求行业的龙芯安全适用计算机研制及推广(2009ZX010029-001-003-04);福建省教育厅项目(JA10079)

收稿时间:2011-01-07;收到修改稿时间:2011-02-13

证录入的信息和查询得到信息的一致性。然而针对此类的表单测试,具有高重复性和机械性的特点,因此无法使用传统手工测试的方式,而引入自动化测试工具则可以很好地解决这些问题<sup>[2]</sup>。

## 2 自动化测试工具

自动化测试工具做的相对成熟的有 HP Mercury 公司的性能测试工具 LoadRunner<sup>[3]</sup>和基于 GUI 的功能和回归测试工具 QTP,其它还包括的 IBM 的 Rational 测试工具集<sup>[4]</sup>等。目前,供用户选择的商业测试工具很多,其所涵盖的内容也较为广泛。但是这些测试工具在长期的应用与发展过程中也突显了以下几个缺点:

① 脚本的复用率不高。商业测试工具一般采用录制的方式生成相应的脚本,这种硬编码形式的脚本难以重复利用<sup>[5]</sup>。

② 不容易使用。商业工具一般较为复杂,难于掌握。

③ 成本太高。中小企业一般不会购买商业工具。

④ 合于某些特定的测试。商业工具并不适合于所有的被测试对象,每个工具都有自己的特点。针对某些特定的测试任务一般需要测试人员重新开发和设计相应的自动化测试工具。

综上所述针对此类表单测试自行开发一款简单易用的测试工具是必要的。本文设计了一种基于客户端的 web 表单自动化测试工具 AFT(Automated Form Testing)。用 java 语言编写的测试工具 AFT 通过简单的文件配置就可从客户端模拟用户操作快速完成 web 查询表单数据正确性测试。

## 3 AFT(Automated Form Testing)工具的设计

AFT 基于以下原则设计:

① 简单易用性:通过简单的文件准备就可以对查询表单进行测试,无需编写测试脚本。

② 高效性:当客户端和服务端距离较远时,网络延时大,如果一条一条记录查询,势必造成时间的浪费。由于 web 系统具有一定的并发处理能力,为了缩短测试时间,AFT 应该能够同时启动多个虚拟用户并发测试。这边设置的虚拟用户数量不能超过 web 系统的承载能力。AFT 主要是用于测试表单数据的有效性,而非性能测试。

### 3.1 AFT 测试原理

Web 系统的基本工作过程如下:首先由客户端的发送一个 HTTP 请求,web 服务器收到 HTTP 数据包之后进行解析,根据解析结果查询数据库服务器,最后由 web 服务器将数据库返回的结果封装成 HTTP 数据包返回给客户端。

从 web 工作过程可知无论是网络、web 服务器或者数据库,只要任何一个出现问题,web 系统都无法对外提供服务。与传统的软件测试不同,为了保证 Web 软件的质量,最有效的测试应该是从客户端对 web 系统进行在线测试。AFT 的测试原理也是通过程序模拟浏览器从客户端发送请求数据包,然后对返回的结果进行验证。由于目前已经有很多 HTTP 协议的客户端编程工具包,比如 httpclient,httpunit,htmlunit 等。AFT 直接在工具包 HtmlUnit 基础上进行设计。

### 3.2 AFT 测试框架

由于“捕捉/回放”式的自动化测试把测试数据硬编码到测试脚本中,因而它的脚本很难维护。每次修改测试数据时,均需对脚本进行重新录制,极大地影响了脚本的重复利用。而数据驱动测试就是一种数据被包含在输入测试数据文件中,并且数据控制自动化测试脚本执行的流程和动作的测试。数据驱动测试的输入测试数据记录是从外部文件或者电子数据表中读入的并且独立于测试脚本程序本身,这样测试脚本就可以专注于测试动作的控制。数据驱动的测试可以极大的减少需要执行测试的脚本量,使用少量的脚本就可以产生大量的测试用例。本文采用测试框架如图 2 所示:

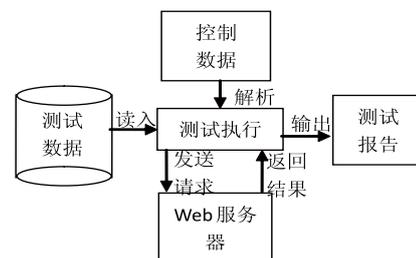


图 2 测试框架基本结构

该框架遵循数据驱动的设计原则,控制数据中定义了测试执行所需要的相关参数和表单信息,这些信息主要用于控制程序的执行动作,而执行中心在测试过程中所用到的测试数据全部从外部读入,然后进行相应的组装,把组装好的 HTTP 请求数据包发送给 web

服务器并判断 web 服务器的返回结果中是否包含了预期结果, 如果没有则说明发生了错误, 进行相应记录, 测试完成后输出测试报告。这种设计方式的好处是对于不同的测试任务只需要修改控制数据和测试数据即可, 而无须修改测试程序, 极大地提高了测试效率。

### 3.3 AFT 测试数据

测试过程中用到了三种数据, 分别为控制数据、输入数据和预输出数据, 每种数据独立存放在一个文件中。

控制数据采用 XML 文件格式存储。XML 即可扩展标记语言, 是一种简单的数据存储语言, 是 Internet 环境中依赖于内容的跨平台技术。XML 使用一系列简单的标记描述数据, 是处理结构化文档信息的有力工具。由于 XML 简单易用的特点, 使其在测试中得到了广泛应用。本文使用 XML 定义控制数据的格式如图 3 所示。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<TestSuit name="Sample">
  <Parameter>
    <VirtualUserNumber>10</VirtualUserNumber>
    .....
  </Parameter>
  <Request>
    <URL value="http://ww.sample.com">
      <Form name="form1">
        <Input type="text" name="text1" />
        .....
      </Form>
    </URL>
  </Request>
  <Response>
    <Table sequence="2" fromRow="2" ..... />
  </Response>
</TestSuit>
```

图 3 XML 定义控制数据的格式

其中 Parameter 节点下定义了运行时所需要的参数, 包括程序运行时并发产生的虚拟用户数、测试记录总数等。Request 节点中定义了程序的执行时所需要的表单信息, 而 Response 节点则主要定义如何获取所要校验的返回数据点。这边要求 Request 和 Response 节点下的 html 元素必须提供 id 或者 name 属性, 如果没有则必须提供 XPath 路径, 程序在执行过程中通过函数 getXXXById, getXXXByName, getByXpath 获取相应 html 元素, 然后进行相应操作。

对控制数据文件的解析采用 DOM4J。DOM4J 是一个非常优秀而且开源的 Java XML API, 具有性能优

异、功能强大和极端易用使用的特点。

对于输入数据和预输出数据, 直接采用记事本存储, 每行一条记录, 一条记录中如果有多个数据则采用空格隔开, 在程序运行时由文件处理模块读入后使用 java 的 StringTokenizer 类进行分割处理。

### 3.4 AFT 模块设计

(1) 主控制模块: 该模块主要负责各个模块的调度, 包括预先读入文件信息, 创建虚拟用户对象, 为每个虚拟用户对象分配测试任务、收集错误信息等。

(2) 文件处理模块: 该模块主要把测试所要用的数据从文件中读入内存, 然后进行规范化处理。

(3) 虚拟用户模块: 该模块为核心模块, 该模块的主要功能是模拟浏览器发送请求数据包, 接收返回结果并进行验证。本文使用 JAVA 的多线程机制来模拟几个用户并发操作的情况, 虚拟用户类继承自 Thread 类。

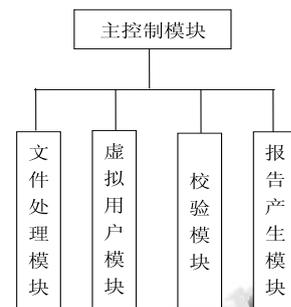


图 4 AFT 功能模块图

虚拟用户类的工作流程如下:

- ① 获取控制文件信息和测试所用数据
- ② 通过 new WebClient() 新建一个客户端
- ③ 调用 webClient.getPage() 获取所测试的网页
- ④ 调用 getFormByName 获取输入表单并填写输入信息
- ⑤ 把填好的表单提交给服务器并接收返回结果
- ⑥ 调用校验函数校验, 如果校验失败则调用 addError() 记录错误信息

(4) 校验模块: 该模块的主要功能就是把虚拟用户接收到的返回结果与预期结果进行对比, 判断是否相等。

(5) 报告产生模块: 测试完成之后, 输出测试时间和错误记录等信息。为了获取测试时间在程序运行前后调用 Calendar 类 getTimeInMillis 方法, 然后把获取

到的两个时间相减。报告产生模块的调用必须在所有虚拟用户对对象完成查询之后,由于使用了多线程机制,所以调用函数的位置应该放在所有虚拟用户对对象调用 join()函数之后。

AFT 工作的时序图,如图 5 所示:

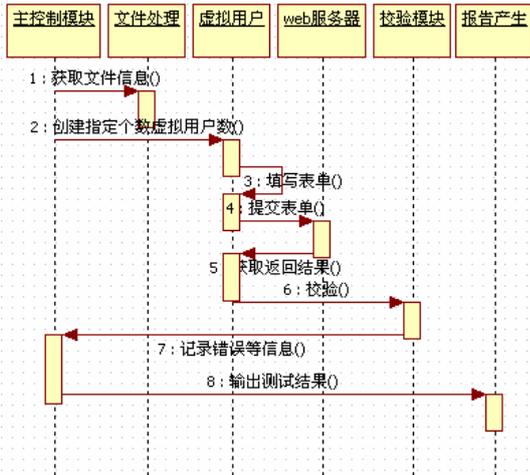


图 5 AFT 工作时序图

### 4 实例和分析

如图 6 是某校政治和英语考场查询页面,输入学号之后点击“查”按钮,web 返回学号对应学生的考场等信息。在 100 条记录中有 9 条记录输入学号查询返回结果是空的或者错误的。



图 6 考场查询页面

#### (1) 测试目标

判断 AFT 最后的测试结果是否正确,同时与 Load Runner(以下简称 LR)比较测试效率。如果 AFT 能成功的找出错误的 9 条记录并且耗时更短,则说明 AFT 的有效性,能保证测试的质量和效率。

#### (2) 测试准备

AFT:准备如下: ① 通过查看源码填写控制信息。为了测试不同数量虚拟用户数并发操作的情况,分别设置 VirtualUserNumber 为 1,2,5 各运行一次; ② 准备输入数据文件: 100 条查询所用学号; ③ 准备预输出数据文件: 100 条预期输出信息,包含如下几个信息: 考试时间,姓名,学号,考试科目,学院,专业,

考场。

LR 准备如下: ① 首先使用浏览器进行脚本的录制; ② 在参数列表添加参数变量及相应数据,其中 Select next row 设置成 Unique, Update Valuee on 设置成 Each iteration.; ③ 在脚本中把学号用参数变量 {StudentId} 替换,在脚本中插入 web\_reg\_find()函数添加文本检查点,对返回数据进行校验; ④ 设置并发场景,主要参数如下: Initialize: Initialize all Vusers simultaneously Duration: Run until completion Start Vusers: Start (1,2,5) Vusers simultaneously Number of Iteraions: (100,50,20)。

#### (3) 测试结果及分析

三次测试结果汇总后如表 1 所示,从测试结果可知,AFT 和 LR 都成功找出了错误记录,而且不同虚拟用户数并发得到的错误记录都一样,说明 AFT 用多线程模拟多个用户并发操作的设计是正确的。从测试用时来看,随着虚拟用户数的增加,测试用时在减少。这是因为网络延时较大时,如果只运行一个虚拟用户,程序会阻塞在等待 web 服务器返回结果当中。在 web 服务器承载范围内,使用多线程同时打开多个连接可以减少等待的时间,缩短测试时间。然而 LR 的测试时间明显比 AFT 长,一方面由于 LR 占用系统资源大,另一方面 LR 文本检验函数 web\_reg\_find()把返回结果当普通字符串检索,而 AFT 则把返回的 HTML 当 DOM 解析,这样元素查找起来快。

表 1 AFT 和 LR 不同虚拟用户数测试结果

用户数/个	LR/秒	AFT/秒	错误数/条
1	538	148	9
2	251	85	9
5	146	42	9

从测试准备来看,AFT 只要准备三个文件可以了。而 LR 不仅要录制脚本还是编辑,这不仅要求测试人员得会使用 Loadrunner 还得学会 Loadrunner 脚本的使用。

### 5 总结

目前已有的测试工具往往无法满足在 web 测试过程中遇到的一些特殊需求,针对特殊的测试需求需要自行开发测试工具。本文针对 web 表单测试重复性和机械大的特点设计了 AFT,其可代替手工自动填写表单并自动单击表单上的按钮,然后对返回结果进行验

(下转第 177 页)

挥 3DSMAX 建立模型真实,动画质量高的特点,又能利用 FLASH 交互性强,界面美观的特点弥补 3DSMAX 动画缺乏交互性的缺点。两者结合生成模拟操作软件,具有三维空间感强,操作过程逼真,软件体积小,对硬件要求不高等优点。

### 3.2 使用 COM 技术显示文档资料

武器教材多为 Word 文档且有规定格式,为方便显示和打印,系统采用 COM 技术实现 Office 自动化。利用系统程序自动调用 Word 组件,按照维修资料的规定格式显示其 Word 文档资料,使受训人员在详细了解维修资料的同时熟悉各种维修资料的规定文档格式。COM 是微软公司的最高级的,包罗万象的二进制通讯规范。用于软件组件间跨进程,跨机器和操作系统进行交互操作。COM 利用内部多个纯虚函数,达到把接口与实现隔离开来的目的<sup>[7]</sup>。使用 COM 接口调用 Word 组件,读取数据库内的文档资料,到达显示文档格式和内容的目的。流程如图 5 所示。

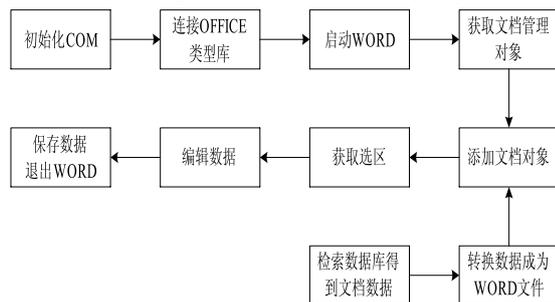


图 5 程序流程图

## 4 结语

本文结合具体项目,提出了成本低、功能齐全的

半实物模拟示教系统的设计方案,在实现模拟实装训练的基础上,利用数据库和多媒体技术较好的实现了系统的操作考核及原理教学功能,充分利用了硬件资源。数据库和多媒体技术是一种应用十分广泛的技术,将其与高级编程语言结合,用以实现对武器操作训练的模拟示教。是一种可移植性好、拓展性强、开发周期短的设计方法,是将来模拟示教系统研制的一个重要方向<sup>[8]</sup>。与传统的模拟训练系统相比较,将多媒体和数据库技术应用于装备原理教学和操作考核,增强了教学的效果,减少了教学设施的建设投入,极大地提高了参训人员对装备的驾驭能力。

### 参考文献

- 1 杜建伟,等.某武器模拟训练教学系统软件开发.电子测量技术,2009,(2):69-71.
- 2 赵建军,等.某武器系统模拟示教的实现.微计算机信息,2009,(25):187-189.
- 3 杨永国.visual c++6.0 实用教程.北京:清华大学出版社,2004.
- 4 刘航,王春水,王积忠.基于视景仿真技术的某型装备虚拟操作训练系统.指挥控制与仿真,2007,29(2):79-82.
- 5 汪乐舟,张合新.某型导弹模拟训练仿真系统的研究.兵工自动化,2009,(2):10-13.
- 6 郭会明,杨明.地空导弹训练仿真系统的设计与实现.系统仿真学报,2003,(1):69-71.
- 7 李明柱,单肃.Visual C++最新编程实践与技巧.北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- 8 刘兴堂,等.论军用模拟训练器系统的发展趋势系统.仿真学报,2002,(5):647-649.

(上接第 244 页)

证。实践表明 AFT 可极大地缩短 web 表单测试时间,提高测试质量。

### 参考文献

- 1 武晋南,高建华.基于用户行为和会话的 web 应用测试方法.计算机工程,2010,36(8):83-85.
- 2 张磊,王晓军.基于 STAF 框架下的自动化测试.计算机技术与发展,2010,3(3):116-120.
- 3 浦云明,王宝玉.基于负载性能指标的 web 测试.计算机系统应用,2010,19(5):220-223.4 黄得女,刘敬彪.基于 Robot 测试框架的关键字驱动的研究与应用.计算机系统应用,2010,19(4):162-165.
- 5 冯振华,高菊,曾红卫.web 应用自动化测试的研究.开发与应用.计算机工程与设计,2010,31(1):175-177.
- 6 朱菊,王志坚,杨雪.基于数据驱动的软件自动化测试框架.计算机技术和发展,2006,16(5):68-70.