

Web 应用中后台服务测试自动化的研究与实现

张 鹏,王 健

(东南大学 计算机科学与工程学院,江苏 南京 211189)

摘 要:随着 Web 应用的不断发展,只使用手工对 Web 应用进行测试是一项艰巨的任务。使用自动化的测试工具进行 Web 测试可以大大提高测试效率。基于 Web 的应用程序,通常具有复杂的后台分析逻辑,是整个 Web 应用体系的核心所在。在对 Web 应用的特性进行分析的基础上,提出了使用自动化测试工具的必要性,然后对一个典型的后台服务模块实现了测试自动化,最后对该自动化测试方法进行了讨论。

关键词:Web 测试;测试自动化;后台服务

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)04-0188-04

Research and Implementation of Automated Test of Background Services in Web Application

ZHANG Peng, WANG Jian

(Computer Science and Engineering School, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: With the continuous development of Web applications, it is a difficult task to test Web applications only using hand. The use of automated testing tools for Web testing can greatly improve the efficiency of testing. Usually, there is complex background logic in Web-based applications, which is core of the entire system. Firstly analyzes the characteristics of Web applications, based on which proposes the necessity of using automated testing tools, and then implements a test automation of a typical background service module and discusses the automated testing methods lastly.

Key words: Web testing; automated testing; background service

0 引 言

随着 Web 技术的发展,Web 应用已经变得越来越庞大和复杂,如何保证 Web 应用的正确性和可靠性成为一个重要的课题。软件测试技术已有数十年的发展历史,据统计,在软件开发总成本中,用在测试上的开销要占 30%到 50%。但是 Web 应用测试至今仍未引起人们足够的重视^[1]。另外,由于 Web 具有分布、异构、并发和平台无关的特性,使得对 Web 应用测试提出了新的要求,而随着 Web 应用的不断发展,使用传统的测试技术对 Web 应用进行测试已经越来越困难。使用工具进行 Web 测试是 Web 应用测试的必然发展方向^[2]。因此,文中主要讨论 Web 测试自动化。首先,在对 Web 应用的特性进行分析的基础上,提出了使用自动化测试工具的必要性,然后对 Web 应用中的一个典型的后台服务模块的功能性测试进行了研

究,并在此基础上设计了一个自动化的测试工具,实现了测试自动化。最后对该测试方法进行了分析^[3]。

1 自动化测试的引入

Web 可以看成是一个使用方便、接受全局访问,具有图形化界面的数据库的前端,其结构示意图如图 1 所示。

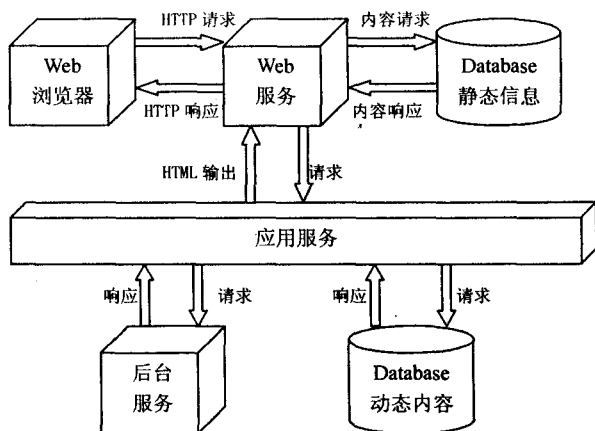


图 1 Web 应用体系结构

收稿日期:2008-08-10

作者简介:张 鹏(1985-),男,硕士研究生,研究方向为嵌入式应用与并行计算;王 健,副教授,研究方向为嵌入式应用与并行计算。

由于 Web 应用具有多层体系结构,客户、数据通信、硬件以及服务器之间的依赖关系又非常复杂,使得在每层内以及各层间都有可能发生故障。在客户端,由于浏览器的型号、版本有很大的不同,以及对应的显示技术各不相同,使得有些信息往往不能正常地显示,从而产生兼容性问题以及显示故障;在服务器端,可能存在超级链接不可达或者根本不存在的问题(孤页),影响用户的使用;服务器、数据库的负载能力有限,在用户访问达到峰值时,会造成响应时间太长甚至不接受用户的访问,并发用户的行为会影响到与站点交互的情况,用户之间也可能会互相干扰^[4]。由此可见,由于诸多问题的存在,Web 测试将是一项非常繁重的工作,只靠手工实现 Web 测试几乎是难以想象的,而使用自动测试工具就能大大提高测试的工作效率。实践已经证明了当正确地实施自动测试并遵守严格的过程时,自动测试(与手工测试结合)可提供若干好处:

- * 生产出可靠的系统;
- * 提高测试工作质量;
- * 减轻了测试工作量并缩短了测试进度。

文中将对 Web 体系中一种典型的后台服务进行研究,并对该模块的功能性测试实现了测试自动化。

2 测试自动化的分析与实现

2.1 自动化测试模型概述

大型 Web 应用软件的设计,通常都有复杂的后台调度逻辑。一个典型的后台服务一般包括通信模块、分析模块以及一些其它功能模块。其中通信模块主要是处理与应用服务的信息交互;分析模块是根据已有的分析逻辑,对应用服务的各种请求或定期对数据库中的数据进行分析计算。另外,还有一些体现不同后台服务特殊要求的其它模块。文中主要对分析模块中的各种分析逻辑正确性的测试方法自动化进行了研究分析,并实现了一个可行的方法。

分析模块是后台服务的核心部分,是 Web 应用程序质量的保证,因此是测试的重点。分析模块往往需要处理大量的数据,如果在整个测试过程中完全由人工参与,不管是效率还是正确性都不是很高,因此在该模块的测试过程中实现自动化是很有必要的。

在该模型中,选取 sql server 2005 作为数据库。由于需要大量的测试,所以会有测试数据的重复,于是可以对可重用的数据进行自动化处理。对于具有特别要求的数据再进行特殊处理。这样可以利用一个数据模块来准备测试数据。在此以自己定义的 XML 文档的形式来组织数据。所有准备好的数据要导入到数据库

中,必须经过相应的解析才能正确导入数据库,这样可以由一个解析传输模块来自动完成。最后是结果分析,根据导入数据计算的结果跟理想结果进行对比来验证所有分析逻辑的正确性,一个验证模块可以实现此功能。图 2 展示了一个测试自动化模型的示意图。

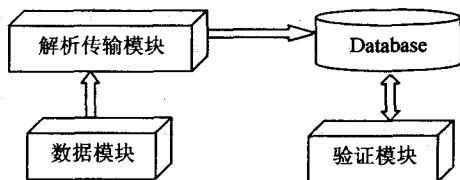


图 2 自动化测试模型示意图

2.2 数据模块的研究与实现

XML 是可扩展标记语言的缩写,用户可以定义自己所需的标记来描述数据内容,表达数据本身的语义信息。它有很多优点,如不依赖于任何编程语言、操作系统或软件供应商,数据与显示分离、可在应用程序之间传递数据等等。XML 半结构化数据与数据库结构化数据的存储与转换是当前数据库技术的热点技术之一。其中通过 DOM (Document Object Model) 读取 XML 文档中的节点,是最基本也是最底层的 XML 技术。DOM 是独立于各种浏览器的编程接口,可以通过其提供的接口,将一个 XML 文档转换成程序中的一个对象集合(通常称为 DOM 树),程序可以任意地对该对象集合进行操作。这一机制也称为“随机访问协议”^[5]。因为应用可以在任意时间访问数据的任意一部分,然后对数据进行修改、删除或插入操作。鉴于上述的各项优点,在数据模块的设计中将采用 XML 文档的形式来组织测试所需要的数据。一篇 XML 文档由标记和内容组成,XML 中有六种标记:元素(elements)、属性(attributes)、实体引用(entity references)、注释(comments)、处理指令(processing instructions)和 CDATA 段(CDATA - sections)。

下面是对测试数据的部分 XML 内容的展示:

```

(1) <XML version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?
>
(2) <dataset>
(3) <table tName = "member">
(4) <row name = "张三" num = 12345> </
row>
(5) <row name = "....." num = "....."> </
row>
.....
(6) </table>
.....
(7) <table name = "member">

```

- (8) <command>
- (9) update member set num=54321
- (10) </update>
- (11)</table>

DOM 接口提供了一种通过分层对象模型来访问 XML 文档信息的方式,这些分层对象模型依据 XML 的文档结构形成一棵节点树。在这棵节点树中有一个根节点,即 Document 节点。所有组成的节点都是以 DOM 节点树的形式存储。对节点树的操作,类似于数据结构中的二叉树的操作(如:遍历、修改、增加、删除等等)。只是在节点树中,每个节点不是数据结构,而是对象,它包含其方法和属性。对数据模块产生的 XML 文档,若以上述的部分 XML 数据文档为例,采用 DOM 方式加载到内存,可以形成类似于图 3 的 DOM 树。其中一个 table 节点与数据库中一个特定的表相对应。注意到 table 节点主要包含两种子节点:一个是 row 节点,一个是 command 节点。其中 row 节点主要用于对父节点的表进行大规模的原始数据导入,而 command 节点可以在原始数据的基础上对数据表中特定的记录进行特殊处理,以满足对测试数据的特殊要求。在该模块的设计中,在 XML 文档中加入了 command 节点,这样可以在每次导入一批原始数据的前提下,再根据测试的特定需求采用特定的 sql 命令来产生需要的测试数据。这种设计尽管会加大 XML 解析程序的复杂性,但同时也增强了数据准备的灵活性。至于采用什么样的 sql 命令,可以根据需要来定义,但必须与相应的解析程序保持一致,即 sql 命令必须放在 command 节点之中,这样才能被相应的解析程序所识别。保证在增强灵活性的同时,保持兼容性。

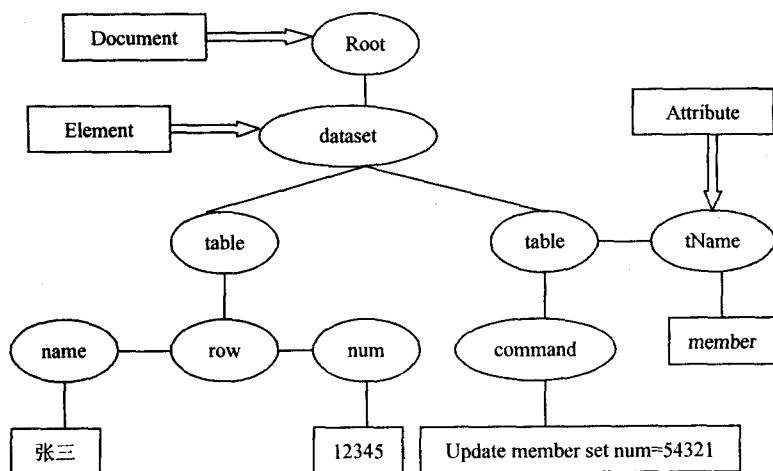


图 3 XML 文档对应的 DOM 树示意图

2.3 解析传输模块的研究与实现

数据解析传输模块主要是对 XML 数据文档进行解析,然后对数据库进行相关的操作。在该自动化测

试模块中使用了微软的 sql server 2005 作为数据库。从理论上说,根据 XML 的格式定义,可以自己编写一个 XML 词法分析器,但实际上微软已经提供了一个 XML 词法解析器,即一个叫做 MSXML.DLL 的动态链接库。实际上它是一个 COM(Component Object Model)对象库,里面封装了进行 XML 解析时所需要的所有对象。MSXML.DLL 所包括的 COM 接口有:

* IXMLDOMDocument(Document 接口)。

DOMDocument 对象是 XML DOM 的基础,可以利用它所暴露的属性和方法来浏览、查询和修改 XML 文档的内容和结构。DOMDocument 表示了树的顶层节点,它实现了 DOM 文档的所有的基本方法。它创建了一个文档对象,所有其他的对象都可以从这个文档对象中得到和创建。

* IXMLDOMNode(Node 接口)。

IXMLDOMNode 是文档对象模型(DOM)中的基本对象,元素、属性、注释、过程指令和其他的文档组件都可以认为是 IXMLDOMNode。事实上,DOMDocument 对象本身也是一个 IXMLDOMNode 对象。

* IXMLDOMNodeList。

IXMLDOMNodeList 实际上是节点(Node)对象的集合,节点的增加、删除和变化都可以在集合中立刻反映出来,可以通过“for 循环”结构来遍历所有的节点。

* IXMLDOMParseError。

IXMLDOMParseError 接口用来返回在解析过程中所出现的详细的信息,包括错误号、行号、字符位置和文本描述。

在具体应用时可以用 DOMDocument 的 Load 方法来装载 XML 文档,IXMLDOMNode 的 selectNodes(查询的结果有多个,得到存放搜索结果的链表)或 selectSingleNode(查询的结果有一个,在有多个的情况下返回找到的第一个节点)方法进行查询,用 createNode 和 appendChild 方法来创建节点和追加节点,用 IXMLDOMElement 的 setAttribute 和 getAttribute 方法来设置和获得节点的属性。

在该模块中对数据模块中的 XML 进行解析主要就是对各个节点进行遍历,在 table 节点中通过其属性值获取要操作的表,在 row 节点中则直接根据其各个属性的属性值,对其父节点属性值中的表进行插入,而对于 command 节点,则需要保存 sql 命令到相应的字符串变量中,以便其它模块根据该 sql 命令来对数据库进行操作。对这两个节点的操作,基本上可以很

方便地得到自己所需要的测试数据。当然也可以根据自己的需要加入其他一些节点来满足测试的特殊要求,不过相应的解析程序也要做相应的修改。

ADO (ActiveX Data Objects, ActiveX 数据对象)是 Microsoft 提出的应用程序接口(API)用以实现访问关系或非关系数据库中的数据。ADO 是对当前微软所支持的数据库进行操作的最有效和最简单直接的方法。在该模块中采用 ADO 提供的相关接口来对数据库做相应的操作。

至此对于上面的所举例的 XML 文档,首先实现了原始数据的导入,然后再根据测试需要,对特定记录的特定字段进行更新,以此可以极大地减少工作量,提高测试效率,同时还可以根据自己的需要定义其他的节点,然后进行相应的解析,在此只是做了个实例,但是有一点是肯定的,一旦解析程序确定了,XML 文档的形式就是固定的。为了便于操作,以及团队合作,将此解析传输程序编译成 dll 模块,调用该模块中的导入函数时只需要相应的数据库的配置信息以及 XML 文档在计算机中的存放路径即可。

2.4 验证模块的研究与实现

验证模块是建立在已知数据和后台逻辑的基础上的,其操作过程是把存放计算结果的表中的数据与理想数据进行比较,即可得出相应的测试结果。图 4 是一个实现的示意图。为了便于操作,该模块采用 MFC 与 ADO 技术相结合,来对数据进行验证,同时可以将数据导入与数据库配置在用 MFC 所做的 UI 上进行关联,这样就加强了操作性,进一步实现了测试自动化。如图 4 所示,可以在 UI 上对所测试的数据库进行设置,并选择要导入的数据,导入的数据与自己定义的 XML 文档相关联,经过解析传输模块来更改数据库。在 UI 上可以选择测试验证,从而可以将理想结果与数据库中分析模块所计算的结果进行对比,从而对分析逻辑的正确性进行评价,至于具体的评价规则根据不同的要求来具体定义。

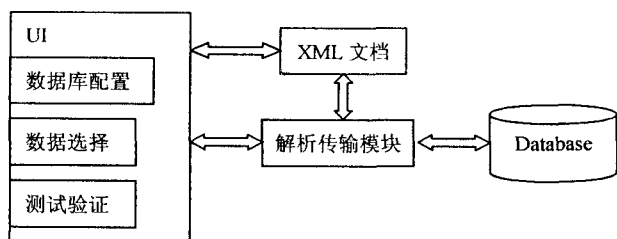


图 4 自动化测试工具示意图

了使用自动化测试工具进行 Web 应用测试的必要性,然后在此基础上,针对 Web 应用体系中一个典型的后台服务模块设计了自动化测试工具,实现了该模块的测试自动化。

文中提出的这种自动化测试方法有如下优点:

* 应用范围广。该测试方法的提出是建立在一个典型的后台服务模型的基础上的,对其中的分析逻辑进行了功能性测试,因此对于大部分的 Web 应用,该测试方法都有很好的借鉴作用。

* 灵活性强,便于二次开发。灵活性主要体现在两个方面:首先在数据准备模块,特别是测试数据的导入,可以根据具体的测试需要来添加相应的 sql 命令,从而可以方便地得到需要的测试数据;其次是对解析传输模块的设计。文中将该模块编译成 dll(动态链接库)文件,当对数据组织有新的要求时,可以根据新的要求所需要的 XML 文档格式来修改该 dll 文件中的 XML 文档解析程序,而对外提供的接口不变,因此设计更加灵活、方便。

* 数据易于传输和使用。该测试方法采用 XML 文档来组织测试数据,主要是便于测试数据的交换,只要是满足特定 XML 文档书写要求的数据,就可以相互传输并直接使用,这样可以提高团队测试的工作效率。

* 自动化程度高,易于操作。该测试方法针对整个测试流程的具体操作都在 UI 上进行了关联,从数据准备到数据导入,再到结果验证,这样就大大地提高了该测试方法的可用性和测试效率。

随着计算机网络技术和 Internet 的迅速发展,Web 正以其交互性、广泛性、便捷性和易用性等特点受到企业和个人的特别关注。为了保证 Web 应用的可用性和高效性,必须对 Web 应用进行严格的测试,而后台服务又是 Web 应用体系的核心所在,因此对其测试自动化的研究将有非常广阔的前景。

参考文献:

- [1] 宋 波,张能忠.基于系统功能测试的软件自动化测试可行性分析[J].计算机应用与软件,2005,22(12):31-33.
- [2] 蒋 云,赵佳宝.自动化测试脚本自动生成技术的研究[J].计算机技术与发展,2007,17(7):4-7.
- [3] 杨 萍,李 杰.利用 loadRunner 实现 Web 负载测试的自动化[J].计算机技术与发展,2007,17(1):242-244.
- [4] 朱 菊,王志坚,杨 雪.基于数据驱动的软件自动化测试框架[J].计算机技术与发展,2006,16(5):68-70.
- [5] Brian M. Testing Tools Supplier List[EB/OL]. 2008. <http://www.Testingfacts.org/tools.htm>.

3 结束语

文中在对 Web 应用特性进行分析的基础上,提出