

# 利用 LoadRunner 实现 Web 负载测试的自动化

杨 萍, 李 杰

(中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410075)

**摘 要:** 对一个软件系统而言, 系统的性能包括执行效率、资源占用、稳定性等等, 其中负载压力是性能的一个重要方面。负载压力测试有助于确认被测系统是否能够支持性能需求, 以及预期的负载增长, 并找出系统出现异常的原因, 从而对系统性能进行调优。随着 Web 应用程序的使用越来越广泛, 对它的性能进行测试也变得越来越重要, 而采用自动化的测试工具极大地方便了 Web 的测试。文中利用 MI 的自动化测试工具 LoadRunner, 初步实现了 Web 负载测试的自动化。

**关键词:** Web 测试; LoadRunner; 负载测试; 自动化测试

中图分类号: TP393.06

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)01-0242-03

## Using LoadRunner to Test Web's Load Automatically

YANG Ping, LI Jie

(School of Information Science and Technology, Central South University, Changsha 410075, China)

**Abstract:** The performance of software involves efficiency, resource occupied, stability and so on. Load testing can help people to make sure that the software can satisfy all requirements on performance and load increase in future whether or not. It can also tell people why the software unconventionally, and help people to optimize it. As the applications based on Web are more and more widely used, it is very important to test their performances, and many automatic testing tools make the testing easier. With the aid of LoadRunner, the automatic testing tool which is published by MI, implemented automatic testing.

**Key words:** Web testing; LoadRunner; load testing; automatic testing

## 0 引 言

随着 Internet 的日益普及和网站功能的日益增强, 越来越多的业务系统演化为基于 Web 的应用, 但是由于 Web 的特殊性, 传统的软件测试方法已经不能充分评估一个系统, 对 Web 进行负载测试已十分重要, 而有些测试几乎不可能用人工来完成, 因此, 必须借助测试工具来实现测试的自动化<sup>[1]</sup>。

## 1 Web 负载测试的自动化

### 1.1 Web 负载测试

网络技术的不断成熟, 以及 Web 应用的不断增多, 导致现在很多公司或政府部门的各种应用都对其性能测试的要求也越来越多, 然而由于 Web 程序混合了大量的技术, 如: HTML, Java, JavaScript, VBScript 等; 同时它还依赖很多其它的因素, 如: Link, Database, Network 等, 使得 Web 应用程序的测试变得更加复杂, 而 Web 负载测试<sup>[2]</sup>是评价一个 Web 应用程序的重要手段。负载测试是为了测量 Web 系统在某一负载级别上的性能, 以保证 Web 系统在需求范围内能正常工作, 负载级别可以是某个时刻同

时访问 Web 系统的用户数量, 也可以是在线数据处理的数量。例如: Web 应用系统能允许多少个用户同时在线? 如果超过了这个数量, 会出现什么现象? Web 应用系统能否处理大量用户对同一个页面的请求? 测试应该安排在 Web 系统发布以后, 在实际的网络环境中进行。

### 1.2 自动化测试

自动化测试<sup>[3]</sup>的一般定义为各种测试活动的管理与实施, 包括测试脚本的开发与执行, 以便使用一种自动化测试工具来验证测试需求。测试活动的自动化在许多情况下可以提供其最大的价值, 如测试脚本被重复的地方或测试脚本在程序被生成后被许多测试脚本重复调用的地方, 也可以说, 自动化测试就是使用软件工具来代替手工进行的一系列动作, 通常是使用脚本或其他代码驱动应用程序。

由于软件测试的工作量很大, 测试的许多操作是重复性的、非智力创造性的、需求细致注意力的工作, 计算机最适合人类去完成这些任务, 但是自动化测试是一个很广泛的概念, 目的不同需要的工具也不一样, 每种工具都有自己独特的属性, 当自动化测试开展到一定精细程度的时候, 合理选择工具是很重要的。

### 1.3 Web 负载测试的自动化

由于一个 Web 系统常常是大量终端用户同时使用的, 而一个企业内部员工, 特别是项目组人员总是有限的,

收稿日期: 2006-03-30

作者简介: 杨 萍(1983-), 女, 湖北荆州人, 硕士研究生, 研究方向为网络安全与管理; 李 杰, 教授, 研究方向为网络安全与管理。

一个 Web 系统能同时处理的请求数量将远远超出这个限度, 所以, 只能借助于工具来完成。完成 Web 负载测试的工具一般包括 LoadRunner, WebLoad, Etest, OpenSTA, WAS 等, 其主要机制都是编写出测试脚本, 脚本中一般包括用户一般常用的功能, 然后运行, 得出报告。

2 测试工具 LoadRunner

2.1 LoadRunner 简介

LoadRunner<sup>[4]</sup> 是一种预测系统行为和性能的工业级标准负载测试工具, 通过模拟上千万用户实施并发负载及实时性能监视的方式来确认和查找问题, LoadRunner 能够对整个企业架构进行测试。通过使用 LoadRunner, 企业能最大限度地缩短测试时间, 优化性能和加速应用系统的发布周期。

目前企业的网络应用环境都必须支持大量用户, 网络体系架构中含各类应用环境且由不同供应商提供软件和硬件产品, 难以预知的用户负载和愈来愈复杂的应用环境使公司时时会发生用户响应速度过慢、系统崩溃等问题。这些都不可避免地导致公司收益的损失, Mercury Interactive 的 LoadRunner 能让企业保护自己的收入来源, 无需购置额外硬件而最大限度地利用现有的 IT 资源, 并确保终端用户的应用系统的各个环节中对其测试应用的质量, 可靠性和可扩展性都有良好的评价。

LoadRunner 是一种适用于各种体系架构的自动化负载测试工具, 它能预测系统行为并优化系统性能, LoadRunner 的测试对象是整个企业的系统, 它通过模拟实际用户的操作行为和实行实时性能监测, 来帮助您更快地查找和发现问题, 此外, LoadRunner 能支持广泛的协议和技术, 为您的特殊环境提供特殊的解决方案。

2.2 使用 LoadRunner 对 Web 应用进行负载测试

LoadRunner 包含很多组件, 其中最常用的有 Visual User Generator(以下简称 VuGen), Controller, Analysis。

使用 LoadRunner 进行 Web 应用负载测试的一般过程为<sup>[5]</sup>: 制定负载测试计划、开发测试脚本、创建运行场景、运行测试、监视场景、分析测试结果。开发测试脚本要使用 VuGen 组件, 脚本要完成的内容有每一个虚拟用户的活动、定义结合点、定义事务。运行场景描述在测试活动中发生的各种事件, 利用 Controller 创建, 一个运行场景包括一个运行虚拟用户活动的 LoadRunner 机器列表, 一个测试脚本的列表以及大量的虚拟用户和虚拟用户组, 而 Analysis 则用于在最后分析测试结果。

3 负载测试实例

在此, 就某高校的图书馆门户网站的图书资源统一检索功能, 利用 LoadRunner 进行负载测试。作为高校资源的一个集合, 图书馆的访问量比较大, 特别是对图书资源的检索, 测试目的就在于, 确定检索条件的情况下, 测试系统最大能承受多少用户并发进行图书资源统一检索。

3.1 测试环境

(1)测试系统运行环境见表 1。

表 1 测试系统运行环境

服务器	CPU	内存	操作系统
Web 服务器	2. 4G	1G	Win2000
应用服务器	2. 4G	1G	Win2000
数据库服务器	2. 4G	1G	Win2000

(2)客户端运行环境。

CPU: 1.5G 内存: 256M 操作系统: Win2003

3.2 测试过程

(1)录制用户进行图书统一检索的脚本, 脚本分两个(分别为普通条件查询和高级组合查询), 分开录制, 然后对查询条件进行参数化(参数获取采用逐一获取或者随机获取), 将查询结果显示操作设定为事件。

(2)运行 LoadRunner 的 Controller, 选择录制的脚本, 设置虚拟用户数量并运行, 运行时, 将以设置的虚拟用户数(每次增加 20 个用户)为并发数, 并发进行网站访问操作, 初步预计最大的并发量为 200 个用户。

(3)记录打开网页所需的时间, 并关注系统资源占用情况。

表 2 即为测试过程中所记录的部分数据(时间: ms)。

表 2 测试过程中记录的部分数据

虚拟用户数(并发用户数)	普通条件查询			高级组合条件查 询				
	成功数	查询事件所需时间的最大值	查询事件所需时间的最小值	查询事件所需时间的平均值	成功数	查询事件所需时间的最大值	查询事件所需时间的最小值	查询事件所需时间的平均值
20(100%并发)	20	10.986	5.512	8.973	20	1.151	0.36	0.96
40(100%并发)	40	19.761	12.051	15.948	40	2.79	0.631	2.228
60(100%并发)	60	31.515	19.685	25.618	60	7.073	0.975	2.832
80(100%并发)	80	40.72	16.955	33.976	80	10.457	1.134	3.713
100(100%并发)	100	20.864	0.928	42.167	100	5.64	0.668	4.677
120(100%并发)	101	45.872	11.59	38.987	120	12.31	0.895	5.788
140(100%并发)					140	1.243	1.299	5.78
160(100%并发)					160	15.884	2.05	6.907
180(100%并发)					180	20.81	1.152	10.398
200(100%并发)					200	28.76	1.789	14.427
110(100%并发)	110	51.47	11.12	42.625				
250(100%并发)					250	31.121	2.129	16.332
300(100%并发一次)					281	37.704	2.525	20.131
300(100%并发二次)					300	37.986	2.907	21.015

3.3 结果分析

系统资源占用情况描述如下:

(1)普通条件查询最大并发量为 110, 当增加至 120

时,系统即会出现连接被拒绝的错误;

(2)高级组合查询以 20 并发用户开始并发,当并发量增加至 300 时,系统响应不正常,时而能全部并发,时而不能全部并发,并会出现连接被拒绝的错误。

结论:如果访问量很大,系统并不能很好地持续工作,系统的功能还有待提高。

#### 4 结束语

负载测试是为了测量 Web 系统在某一负载级别上的性能,以保证 Web 系统在需求范围内能正常工作,不过,基于 Web 系统的测试、确认和验收是一项重要而富有挑战性的工作,由于 Web 页数目多且变动频繁,对其测试如果单靠手工是无法进行的,必须有测试工具的参与,LoadRunner 可以说是一个很好的自动化测试工具,在实际的

测试环境中,可以通过 LoadRunner 测试的结果,分析出系统的性能瓶颈,从而提高系统的性能,但是对于测试得到的数据如何分析,并找出系统中的瓶颈,还是需要一定的经验积累。

#### 参考文献:

- [1] Patton R. 软件测试[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [2] Ash L. Web 测试指南[M]. 李 昂译. 北京:机械工业出版社,2004.
- [3] Mosley D J, Posey B A. 软件测试自动化[M]. 邓 波,黄丽娟,曹青春等译. 北京:机械工业出版社,2003.
- [4] 二炮. LoadRunner 自动化测试工具的应用[EB/OL]. 2004-05. <http://www.sztest.net/>.
- [5] Sunshinelius. 让 LoadRunner 走下神坛[EB/OL]. 2005-10. <http://www.51testing.com.cn/>.

(上接第 241 页)

面,消除了无意义的页面对挖掘结果冗余的影响。经过实验数据的检验,表明改进后的数据分析与处理技术使得挖掘结果更有利于发现用户的行为模式。

#### 参考文献:

- [1] 陆丽娜,杨怡玲,管旭东,等. Web 日志挖掘中的数据预处理的研究[J]. 计算机工程,2000,26:66-72
- [2] Yang Qiang, Wang Ke. Web-Log Cleanung for Construct-

ing Sequential Classifiers[J]. Applied Artificial Intelligence, 2003, 17(5): 431-441.

- [3] 陈云芳,王汝传,柯行斌. 基于用户行为分析的入侵检测应用模型的研究[J]. 微机发展,2004,14(2):124-127.
- [4] 张智颖,梁 伟. Web 使用挖掘中的数据预处理算法研究[J]. 微型机与应用,2004,21(8):11-15.
- [5] Spiliopoulou M. Web Usage Mining for Web Site Evaluation[J]. Communications of ACM, 2000(8):94-123.

## 2007 全国开放式分布与并行计算学术年会征文通知

由中国计算机学会开放系统专业委员会主办、广西大学计算机与电子信息学院承办的“2007 全国开放式分布与并行计算学术年会(DPCS2007)”将于 2007 年 10 月 12-15 日在广西南宁市广西大学召开。本次年会录用的论文将由《小型微型计算机系统》和《微电子学与计算机》以正刊方式发表,欢迎大家积极投稿。

#### 征文范围:

- (1) 开放式分布与并行计算模型、体系结构、算法及应用;
- (2) 开放式网络、数据通信、网络与信息安全、业务管理技术;
- (3) 开放式海量数据存储与 Internet 索引技术,分布与并行数据库及数据/Web 挖掘技术;
- (4) 开放式机群计算、网格计算、Web 服务、P2P 网络及中间件技术;
- (5) 开放式移动计算、移动代理、传感器网络与自组网技术;
- (6) 分布式人工智能、多代理与决策支持技术;
- (7) 分布、并行编程环境和工具;
- (8) 分布与并行计算算法及其在科学与工程中的应用;
- (9) 开放式虚拟现实技术与分布式仿真;
- (10) 开放式多媒体技术与流媒体服务,包括媒体压缩、内容分送、缓存代理、服务发现与管理技术。

论文必须是未正式发表的、或者未正式等待刊发的研究成果。来稿一律不退,请自留底稿。会议将评选优秀论文,予以奖励并推荐到一级学报发表。征文投稿截止日期:2007 年 6 月 15 日;论文录用通知日期:2007 年 7 月 10 日。论文投稿需提交激光打印稿一式 2 份和电子版 WORD 文件。

论文投寄地址:广西南宁市大学东路 100 号 广西大学计算机与电子信息学院 钟诚 李陶深收 邮编:530004

Email: dpcs2007@sina.com 电话: 钟诚 0771-3236396, 13607819333 李陶深 0771-3236627, 13768301390

专委会联系人: 南京大学计算机系 陈贵海 电话: 025-58916715 电子邮件: gchen@nju.edu.cn