

文章编号: 1003-5850(2010) 02-0058-03

B/S架构应用软件性能测试问题研究

Research on Problems in B/S Application Performance Testing

熊军军

(中国人寿北京研发中心 北京 100022)

【摘要】为了准确定位影响“浏览器/服务器 (Browser/Server, B/S)”架构应用软件性能测试结果的主要因素,有效解决软件性能测试中遇到的问题,结合具体实践,全面分析了服务器网络性能、数据库调优能力、应用服务器参数设置、应用软件设计、服务器硬件等因素对B/S架构应用软件性能测试的影响,并提出了排除这些因素影响的方法。项目实践表明,这些方法较大程度地加快了应用软件性能测试的进程、提高了软件性能评估的准确性。

【关键词】 B/S, 应用服务器, 数据服务器, 性能测试, Load Runner 软件

中图分类号: TP311.56

文献标识码: A

ABSTRACT In order to accurately locate the major factors that affect the performance of B/S applications and effectively resolve the software performance testing problems, this approach comprehensively analyzes the major factors that degrading the software performance, such as servers network, database tuning capability, application server parameters' settings, software design, and then provides the corresponding resolutions to exclude effects of these factors. Practice shows that these methods greatly speed up the application software performance testing process and improve the accuracy of software performance evaluation.

KEYWORDS B/S, application server, data server, performance testing, LoadRunner, software

软件测试包括功能测试和非功能测试,性能测试作为非功能测试的一种,其重要性往往被低估。但是,对于企业级应用软件,忽略性能测试的重要性将带来严重的后果,因为企业级应用软件用户数量多,一旦性能不能满足要求,轻则造成用户长时间等待服务器响应,重则导致服务器资源耗尽,服务不可用。因此,在企业级应用软件推广之前,必须经过严格的性能测试。

当前企业级应用软件多采用B/S架构,即浏览器和服务器结构。它是随着Internet技术的兴起,由C/S结构变化或者改进而来的结构。在这种结构下,用户工作界面是通过Web浏览器来展现,较少部分事务逻辑在前端(Browser)实现,主要事务逻辑在服务器端(Server)实现,这样就大大减轻了客户端计算机载荷,降低了系统维护与升级的成本。一个典型的三层(3-Tier)B/S架构的应用系统包括客户端浏览器、应用服务器和数据库服务器,其结构如图1所示。

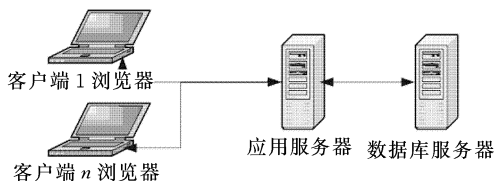


图1 三层(3-Tier)B/S架构的应用系统

其中用户通过浏览器发送服务器请求给应用服务器用,应用服务器调用部署的业务逻辑来处理用户请求,必要时访问数据库服务器获取或更新数据。

本文以一个这样的三层B/S架构的应用系统为性能测试对象,通过对测试结果的分析,确定导致该结果的原因,并提供解决方法。

1 性能测试场景

1.1 测试内容

该应用系统主要功能是根据用户输入数据,判断业务类型,并计算该业务的输出,类似于某些网站上的“贷款计算器”,只是业务处理逻辑相对复杂。因此,测试内容主要包括2个功能:用户登录和数据计算。

1.2 测试目的

测试目的有2点:一是测试被测系统所能承载的最大并发用户数量,在超过200用户并发情况下,系统是否可以稳定运行;二是测试被测系统在不同数量并发用户数的情况下,系统主要功能(用户登录和数据计算)的平均响应时间是否在15s以内。

1.3 测试方案

根据测试目的,相应的设计测试方案如下:

① 压力测试:分别模拟150 200 250用户同时执行用户登录和数据计算操作,检测系统是否可以正常运转并记录操作的平均响应时间。

② 负载测试:分别模拟150 200 250用户逐步加压,并执行用户登录和数据计算操作,检测系统是否可以正常运转并记录操作的平均响应时间。

* 2009-10-21收到,2009-12-27改回

* * 熊军军,男,1980年生,硕士,工程师,研究方向:模式识别。

要解决数据库服务器资源消耗过大问题

服务器资源使用率如图 4所示

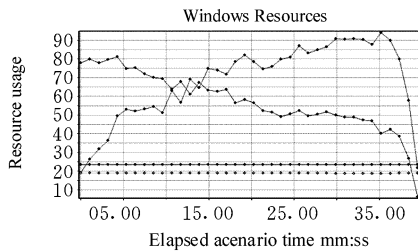


图 4 200用户情况服务器 CPU 内存资源图

图 4中,绿色上升的曲线为数据库服务器 CPU 使用率曲线,紫色下降的曲线为应用服务器 CPU 使用率曲线,两条较平缓的曲线是两个服务器的内存使用率曲线

可见,在性能测试执行 15 min后,数据库服务器 CPU 使用率超过 75%,数据库端数据处理时间较长,导致应用服务器因等待数据而相对空闲,CPU 使用率逐步下降

跟踪数据库进程情况,发现随着时间的增长,数据库内的进程阻塞越来越严重,由于进程阻塞,导致页面响应时间越来越长,响应时间曲线呈线性上升。系统内进程只是阻塞,并没有出现死锁情况。

由于没有出现死锁,可以判断造成数据库内进程阻塞的原因,不是软件设计问题,而应当是数据库性能优化能力问题,也就是说,数据库在高负载情况下自身性能调优能力不足。

为了解决这个问题,将数据库软件从 SQL Server 2000升级到 SQL Server 2005,测试结果表明,200用户情况下用户登录和数据计算操作平均响应时间分别为 7.4 s和 8.1 s。

可见,SQL Server 2005的负载处理能力远远强于 SQL Server 2000

2.3 应用服务器参数设置问题

从上一节的测试结果可以看出,“数据计算”操作的平均响应时间(8.1s)比“用户登录”的响应时间(7.4s)长,但是从程序逻辑看,应该是“用户登录”的响应时间较长,因为“用户登录”要加载页面元素,还要加载默认计算参数

经过分析,发现这个问题是应用服务器和数据库服务器之间负载不够均衡所致。具体而言,是应用服务器的连接缓冲池中最大数据库连接数值设置过小,这样应用服务器中与数据库进行交互的资源较少,导致系统数据处理能力下降。

将最大数据库连接池数增大后,“数据计算”操作的平均响应时间明显降低。测试结果表明,200用户情况下用户登录和数据计算操作平均响应时间分别为 7.5 s和 4.9 s。

另外,应用服务器的接受预备连接数、JDBC语句缓存大小、非活动连接超时时间也是 Weblogic性能优化的重要参数^[2]。

2.4 应用软件设计问题

应用软件自身设计问题无疑是影响性能测试结果的决定性因素。在性能优化的过程中,可以采用以下方法优化代码。

- ① 修改程序结构,去掉不必要的框架文件。
- ② 将用户登录的默认数据加载到内存,加快访问速度。
- ③ 修改代码,减少数据库访问次数,优化查询逻辑。
- ④ 在数据库上建立索引,加快数据访问速度。
- ⑤ 从需求方面,将复杂操作分解执行,提高系统可用性。

2.5 其他问题

除了上述影响 B/S架构应用软件性能的问题外,以下因素对软件性能影响也比较大。

2.5.1 服务器硬件性能

服务器的 CPU 内存、存储都可能成为性能瓶颈。实践经验表明,从软件角度充分优化系统后,最后仍可能要提高系统硬件配置以改善系统性能。例如:对于数据库服务器,本地磁盘相对于外部高速存储而言,磁盘 I/O (Input/Output, 输入/输出)能力明显较低,这个问题通常不太容易引起注意,但对系统性能确实影响较大。

2.5.2 其他应用软件干扰问题

在某次性能测试过程中,发现随着用户数的增长,应用服务器的 CPU使用率不升反降,如图 4所示。

分析这一异常现象的原因,是由于应用服务上部署了 2个应用程序,受另一个应用程序对应用服务器的压力逐步下降影响,测试结果中应用服务器 CPU使用率呈下降趋势。

所以,我们在进行性能测试时,要保证服务器不被其他应用软件、服务器上其他用户干扰。

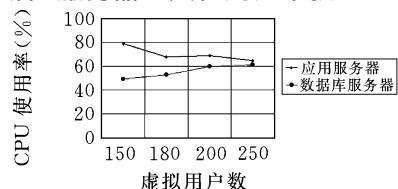


图 4 应用服务器 CPU使用率异常

3 总 结

通过一个 B/S架构应用软件的性能测试实例,全面介绍了影响应用软件性能测试的主要问题,并根据 Loadrunner生成的各种报告,以及服务器监控信息分析解决这些问题的具体方法。

(下转第 65页)

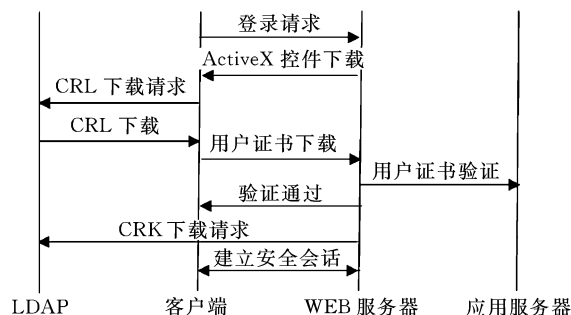


图 6 用户身份认证的实现过程

一个登录请求;

② WEB服务器响应后,根据用户请求的 UID 判断是否需要由浏览器下载 ActiveX 控件,该控件含有由 CA 签发的 PKCS#12 格式的单证书,同时将 WEB 服务器的证书下载到客户端;

③ 客户端得到了控件和证书后,再访问 LDAP 以得到最新的 CRL 的数据;

④ 客户端浏览器根据以上两步的结果,通过 ActiveX 调用 PKI 动态连接库来验证 WEB 服务器证书是否合法;

⑤ 如验证通过后,客户端将用户证书通过 HTTP 方式向 WEB 服务器发送;

⑥ WEB 服务器得到了用户证书后,再访问 LDAP 以得到最新的 CRL 数据,同时将转交由应用服务器对证书进行验证的结果。

4.1.3 数据签名、加密的应用实现

数据签名、加密的实现过程如图 7 所示。

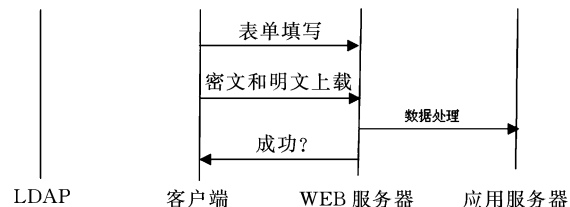


图 7 数据签名、加密的实现过程

① 用户通过浏览器访问 WEB 服务器,并填写 WEB 应用表单;② 当用户在浏览器中提交数据时,系统根据事前的约定将需要进行加密和签名的数据组成一个数据包,并通过 ActiveX 控件调用 PKI 动态连接库进行数据的加密和签名;③ 浏览器中加密的密文和无须加密的明文通过 HTTP 方式向 WEB 服务器发送;④ WEB 服务器收到数据后,判断是否已建立了安全会话,否则将需重新登录;⑤ WEB 服务器将解密、验证过的数据交由应用服务器进行继续处理;⑥ WEB 服务器回馈成功与否。

4.2 安全策略

系统主要采取如下安全策略:通报系统访问次数、双向认证并核对登录密码、密码加密、设置会话密钥 (Session Secret) 和审计。

5 结束语

本系统独立开发了一套系统处理平台,该平台是一个 SERVLET,它的功能是:接收前台的请求,生成通用处理类的一个实例,调用通用处理类中的方法,完成对用户的请求的处理;在处理完成以后,生成输出处理类的实例,把通用处理类的输出参数传给输出处理类,调用输出处理类中的方法,生成输出页面;把输出页面返回给前台。该平台的设计,不仅提高了业务处理效率,而且缩短了系统开发时间,增强了系统的可维护性和系统的可扩展性。

参考文献

- [1] 何东隆,李美真.精通 XML 与网页设计高级教程 [M]. 北京:中国青年出版社,2003.
- [2] Patrick O'Neil, Elizabeth O'Neil 《DATABASE Principles, Programming, and Performance》[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [3] 赵强,乔新亮. J2EE 应用开发 [M]. 北京:电子工业出版社.
- [4] Mohammad Stevn Brodhead Andrei Gioroianu 等编著,马树奇等译. Java XML 程序员参考手册 [M]. 北京:电子工业出版社,2005.
- [5] Subrahmanyam Allamaraju Cedric Buest John Davies 等著,马树奇译. J2EE 编程指南 [M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [7] Fabio Arciniegas 著. XML 开发指南 [M]. 北京:清华大学出版社,2007.

(上接第 60 页)

通过以上论述,可以总结出软件性能测试的几个要点:① 从硬件角度看,服务器的 CPU 内存、磁盘 I/O 网络情况都值得关注 ② 从软件角度看,程序逻辑、服务器参数配置、数据库索引等都应当重视 ③ 从解决问题策略角度看,测试环境的优化和应用软件代码优化都很重要,不能片面的强调其中一个方面而忽略另外一个方面 ④ 在性能测试过程中,要考虑测试环境的复杂性,尽量排除干扰因素,从测试报告和代码逻辑两个方面深入分析,找出解决问题的最有效途径。

参考文献

- [1] Mercury Interactive Corporation. Mercury Load Runner Analysis. Download from www.hp.com. 2004, Version 8.1
- [2] BEA Systems, Inc. WebLogic Server Performance and Tuning. Download from http://edocs.bea.com/. 2, 2006, Version 9.2
- [3] Gerald D. Everett, Raymond McLeod, Jr. Software Testing Testing Across the Entire Software Development Life Cycle. Wiley-IEEE Computer Society Press, 2007(7): 15-17.