

基于 F5 负载均衡技术的网上选课平台^①

王 佳¹, 高引春², 姜 茸³

¹(云南财经大学 教务处, 昆明 650221)

²(云南财经大学 公共管理学院, 昆明 650221)

³(云南财经大学 信息学院, 昆明 650221)

摘 要: 针对基于云南财经大学现有的网络条件, 着力探索改善网络选课过程中大并发量处理的策略, 主张利用 F5_BIG_IP LTM 设备搭建网络和服务端负载均衡, 以解决在实时选课过程中处理大量学生并发访问选课平台可能引起的服务器过载不能响应学生的请求问题。该架构能够在实际使用过程中很好的解决大并发量的拥堵问题, 并且负载均衡技术为对日益增涨的 Web 应用服务提供了一种可靠稳定的架构, 为网上实时处理大并发量访问拥堵问题提供了一种参考方案。

关键词: F5; 负载均衡; Web 虚拟服务器; 并发访问

Network Course-Choosing Platform Based on the F5 Load Balancing Technology

WANG Jia¹, GAO Yin-Chun², JIANG Rong³

¹(Educational Administration Office, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China)

²(School of Public Management, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China)

³(School of Informatics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China)

Abstract: The paper focuses on the strategy of improving the large amount of concurrent processing during online course selection, based on the existing network condition of Yunnan University of Finance and Economics. With server load balancing by F5_BIG_IP LTM, it can solve the problem that overload server can't response to the concurrent access of a large number of students in the course of real-time course selection. This architecture can greatly solve the problem of network congestion caused by concurrency access in the process of actual practice. Load balancing technology provides a reliable and stable architecture for increasing Web service application. And it provides a reference for real-timely dealing with the congestion problem of online concurrent access.

Key words: F5; load balancing; Web virtual server; concurrency access

1 引言

随着高等院校教育改革变化的深入, 进行学分制教学改革与管理的模式已成为各高等院校教学改革的主要方向。各高等院校在传统的选修课选课的基础上, 也开始探讨必修课程也让学生进行选课。而进行实时选课是学分制管理与教学的必要环节, 各大高等院校的校园网硬件基础建设已有较高的规模, 经调查发现网上实时选课遇到两类问题, 用于选课的服务器数量不足和实时选课的访问并发量剧增, 就会导致网络拥堵、服务响应缓慢、甚至出现服务器拒绝服务、

死机等问题。随着高等院校扩招人数不断增加的情况, 多数高等院校在校人数在万人以上, 网上选课拥堵问题日趋突出, 成为学分制管理和教学管理系统服务师生中急需解决的难题^[1]。云南财经大学也经历了以上所遇到的问题, 进行网上实时选课的服务流程从新设计, 通过多方寻求解决方案最后我们采用引进 F5_BIG_IP LTM 2000 负载均衡服务器与教务信息管理系统进行结合, 对实体 Web 服务器进行虚拟, 增加虚拟服务器的数量来解决服务器资源不足和并发访问量处理的瓶颈问题。

① 基金项目: 国家自然科学基金(61263022, 61303234); 云南财经大学教研项目(2016C04)

收稿时间: 2016-10-09; 收到修改稿时间: 2016-11-10 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005804]

2 负载均衡技术简介

负载均衡(Load Balance)是建立在现有网络结构之上,提供一种廉价、有效和透明的方法,进而扩展网络设备和服务器的带宽、增加吞吐量、加强网络数据处理能力、提高网络的灵活性和可用性^[2]。负载均衡的应用在解决将大量的并发访问或者数据流量分配到多台虚拟服务器设备上分别进行处理并减少用户等待服务器的响应时间和单个负载均衡服务器的运算任务分配到多台虚拟服务器设备上做并行处理,实现服务任务的分配、并行处理、结果汇总和任务的反馈,实现现有硬件系统处理访问能力大幅提高,因此负载均衡技术就是建立一个高负载 Web 站点的关键性技术^[3]。

软件硬件负载均衡、本地全局负载均衡、更高网络层负载均衡和链路聚合技术等四种不同的负载均衡的实现技术^[4]。根据具体业务的需求不同可以选择不同的负载均衡技术,选择专用的负载均衡设备来完成专业服务任务,独立于具体操作系统,才能完成整体服务性能的提高,加上多元化的负载均衡策略,智能化的流量管理,可达到最佳的负载均衡需求。一般而言,硬件负载均衡在功能和性能上优于软件负载均衡,但是成本会高一些。

3 F5_BIG_IP负载均衡设备介绍

F5_BIG_IP 是目前做负载均衡(Load Balance)硬件最好的产品之一,其中 LTM(Local Traffic Management)是 F5_BIG_IP 使用频率最多的产品,为多台服务器以及多个服务实现负载均衡。GTM(Global Traffic Management)主要为广域网的服务提供负载均衡。

F5_BIG_IP LTM 的官方名称叫做本地流量管理器,可以做网络四到七层负载均衡,具有负载均衡、应用交换、会话交换、状态监控、智能网络地址转换、通用持续性、响应错误处理、IPv6 网关、高级路由、智能端口镜像、SSL 加速、智能 HTTP 压缩、TCP 优化、第七层速率整形、内容缓冲、内容转换、连接加速、高速缓存、Cookie 加密、选择性内容加密、应用攻击过滤、拒绝服务(DoS)攻击和 SYN Flood 保护、防火墙—包过滤、包消毒等功能^[5]。F5_BIG_IP 用作 HTTP 负载均衡的主要功能有^[6]:(1)F5_BIG_IP 提供 12 种灵活的算法将所有流量均衡地分配到各个服务器,而面对用户,只是一台虚拟服务器。(2)F5_BIG_IP 可以确认应用程序能否对请求返回对应的数据。只要其它的

虚拟服务器正常,用户的访问就不会受到影响。(3)F5_BIG_IP 具有动态 Session 的会话保持功能。(4)F5_BIG_IP 的 IRules 功能可以做 HTTP 内容过滤,根据不同的域名和 URL 地址,将访问请求传送到不同的虚拟服务器。

F5_BIG_IP GTM 的功能是一个智能的 DNS 服务器,内核使用 Linux Bund9,通过 F5_BIG_IP GTM 做域名解析将用户的访问数据流向不同的站点或者数据中心,从而实现广域流量管理器的功能^[7]。F5_BIG_IP GTM 根据业务策略、数据中心状况、网络状况和应用性能来分配最终用户的应用请求。这样,用户可以全面地控制广域流量,以确保运行在分布于各地的多个数据中心之间的应用具有可用性和最高性能^[8]。这样,您将可以实现更高的应用性能,更短的停机时间以及更简化的管理。

4 F5负载均衡技术在网课上选课的设计

云南财经大学自实施本科学分制管理来,到目前在校本科生人数达到两万多。本科教学管理从传统的纯手工处理数据,到后来的纸质选课处理,目前引入本科教学管理系统。在纸质选课过程中要求选课周期不能太长,逐步过渡到采用互联网环境中实时在线选课的模式,但是这样的模式对选课系统的并发访问量要求更高,并发处理能力更强。经过十多年的互联网实时选课的实践,形成了今天的基于 F5_BIG_IP LTM 负载均衡的虚拟服务器架构,并解决了大并发量处理能力和大规模实时选课拥堵的问题。

4.1 传统架构

传统架构模式是前端使用一台 Web 服务器接受用户提交的需求,需求传输给数据库服务器处理前端用户提交的需求,最终的数据存放在数据存储服务器上。

传统架构下,高等院校的人数都在几千人这个范围之内,这个规模的实时选课并发量并不大,无论是 Web 服务器还是数据库服务器都没有达到最大负载,没有出现拥堵现象。但是这种架构模式只适用于小并发量实时选课,一旦选课人数剧烈增加,实时选课过程中就会出现拥堵现象不能满足学生选课的要求。传统选课模式架构如图 1。

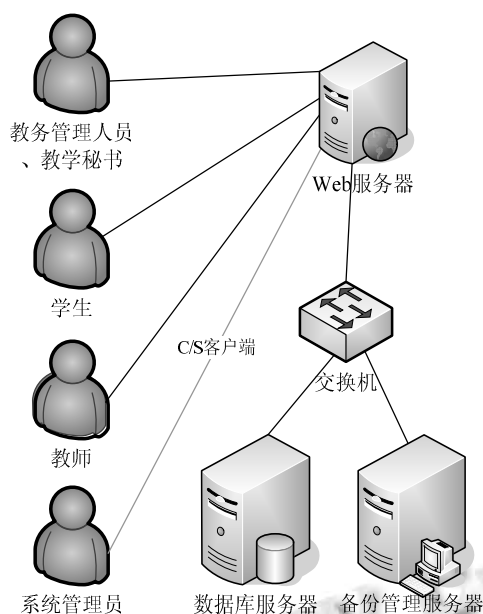


图1 传统选课模式架构

4.2 Web 虚拟架构

随着学校招生规模的变大,已初步形成了北院理工科为主和南院经管文为主的两校区本科教学格局。目前全校学生人数近两万,这时校园网基础平台建设规模提升,学生宿舍能连接互联网、公共区域无线网覆盖和智能终端连接互联网的数量大增。学生人数多的环境下,学生网上实时选课的条件大大的便利,这时就出现了传统模式越来越不能适应发展要求和选课拥堵越来越严重的现象,基于此现实情况,探索出了新的基于Web虚拟架构模式。使用负载均衡服务器加实体服务器虚拟多台虚拟服务器相结合,多台虚拟服务器通过交换机访问数据库服务器的架构。当用户访问外网地址时,外网地址连上F5虚拟服务器进行请求分配,把任务分配给并发量最小的一台虚拟服务器来处理请求任务,虚拟服务器采用性能较好的服务器进行虚拟,虚拟成更多的虚拟服务器,就可以大大增加服务器的并发数据访问量,后端数据库采用数据处理和管理能力更强的Oracle数据库。Web虚拟选课模式架构如图2。

在选课Web虚拟服务器群前放置一个负载均衡服务器以后,能够检查Web虚拟服务器的健康状况,访问任务会智能引导到服务压力最小的Web虚拟服务器上。这是一种相对理想的解决方案,但是其投入成本较高。此架构有很多很突出的优点,在网络安全方面,

保护了后端Web虚拟服务器免受各种网络攻击,还具有HTTP数据包压缩技术来减少网络流量,同时实体服务器虚拟多台虚拟Web服务器也大大增加了访问的数据并发量。本校该架构的选课系统管理日趋成熟,在近几年选课中运行稳定、并发量大,很好的完成了实时选课任务。

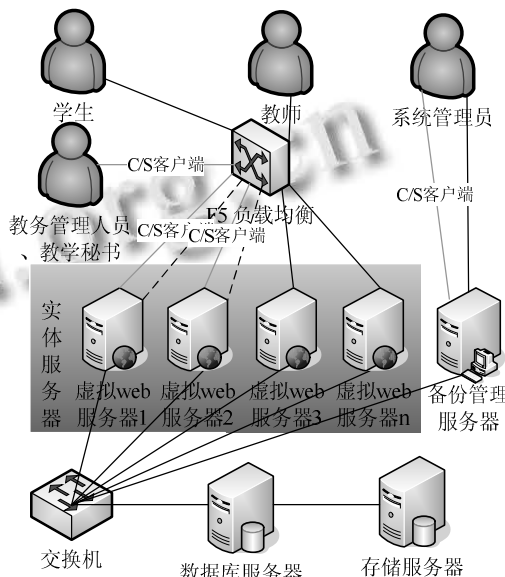


图2 Web虚拟选课模式架构

5 F5负载均衡技术在选课中的实现

2015年初学校从新架构硬件服务器,最前端使用F5_BIG_IP LTM 2000负载均衡服务器,吞吐量5G,并发连接数1500万。实体服务器配置型号IBM X3850X5,内存大小为128G,硬盘大小为3.6T,CPU为Intel E7处理器,主频大小为2.13GHz。通过该实体服务器进行虚拟出多台服务器,一共虚拟出12台虚拟Web服务器,虚拟服务器通过交换机连接数据库服务器,交换机配置博科BR-310,24端口交换机。最后端数据库服务器加存储服务器进行数据的管理,数据服务器配置型号IBM X3850X5,内存大小为128G,硬盘大小为3.6T,CPU为Intel E7处理器,主频大小为2.13GHz。存储服务器配置型号IBM Storwize V3700,双活动型热插拔控制器,可实现双Active工作模式,存储缓存大小为16GB,硬盘大小为4.8TB,最大的磁盘数量120块,支持RAID 0,1,5,6,10再镜像。

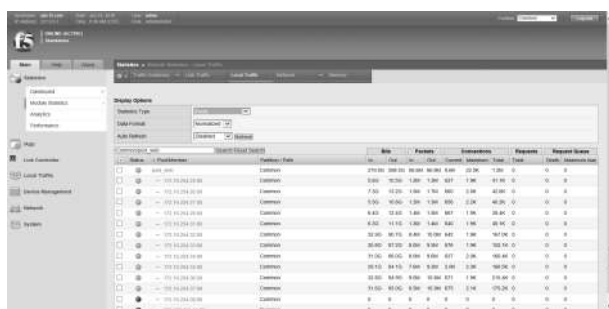


图 3 负载均衡在线数据统计



图 4 负载均衡服务器监控统计

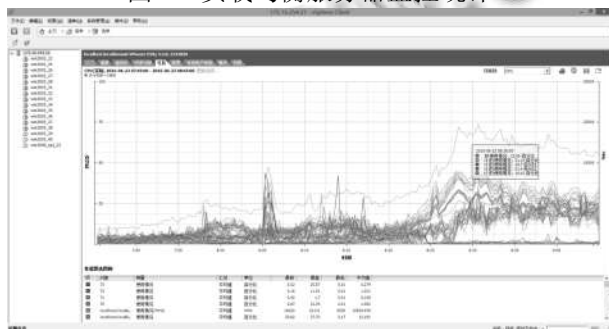


图 5 Web 虚拟服务器监控统计



图 6 Web 实体服务器性能监控统计

通过以上配置,把 F5 负载均衡技术用到实际选课环境中,通过 F5 后台管理监控系统我们获取了 F5 对选课平台响应的相关数据和负载均衡处理效果。2016 年 6 月选课监控数据如下,当在线人数最大达到 22.5k 人左右(图 3),F5 负载均衡服务器的平均 CUP 占用达到 20%,内存占用 40%,同时并发访问数量为 4000 人次(图 4),对于 40000 余人并发访问数据库无拥堵现象。前端 12 台 Web 虚拟服务器内存占用小于 10%,均 CUP 使用率都低于 1600MHZ(图 5)。前端 12 台 Web

虚拟服务器所对应的实体服务器的 CUP 占用达到 23%,内存占用 55%,实体服务器整体性能监控统计没有出现拥堵现象(图 6)。

在 Web 虚拟服务群里可以看到每台虚拟服务器采用轮询负载均衡算法后,访问的流量和连接并发数平均分担到每台虚拟服务器,F5 负载均衡效果非常明显。选课系统经过四次实时选课处理,学生端选课,网页时刻打开流畅,没有出现拥堵情况,同时并发访问量达到最大 2.5 万人次。开通实时选课时间,大约一个小时就能完成大量选课任务,约完成 3 万人次的选课量,极大地提高了学生选课的效率。

6 结语

目前云南财经大学通过采用 F5 负载均衡设备对选课平台的架构进行优化,提高了实时选课期间用户吞吐量和服务器响应时间,得到了全校学生一致的认可。构建了一个高可靠性、高安全性和高效率的实时选课平台,提高了学生的实时选课体验,营造了一个更加完善的实时选课环境。大并发访问需求在许多大型并发访问的应用中也会经常遇到,在处理大并发访问需求策略方面该架构具有一定的参考和推广价值。负载均衡技术是现代信息化领域的一个重要技术手段,它对日益增加的应用服务提供了一个可靠的和可扩展的技术手段,同时,也有效地保护了用户原有的硬件资源,值得在高等院校网络平台应用中推广使用。

参考文献

- 1 Barker K. A load balancing framework for adaptive and asynchronous applications. *Parallel and Distributed Systems*, 2004, 2(1):183-192.
- 2 王波.负载均衡构建高负载网站的利器. *中国计算机报*,1999, 884(94):8-10.
- 3 李建,郑伟才,王建森,等.利用 F5-BIG-IP 设备实现浙江天气网负载均衡. *计算机与网络*,2012(8):69-72.
- 4 Legrand A. Mapping and load-balancing iterative computations. *Parallel and Distributed Systems*, 2004,6(3): 546-558.
- 5 F5 技术手册,14-18.
- 6 应用交付之 BIG-IP LTM 篇 <http://down.51cto.com/data/1113699>. [2014-04-02].
- 7 符天,白蕾和王贞.Web 服务器的安全及负载均衡的研究与实现. *软件*,2011,32(5):23-25.
- 8 王郑合,王锋,邓辉等.一种优化的 Kafka 消费者/客户端负载均衡算法. *计算机应用研究*,2016.(在线出版)