

基于第四层交换技术的选课系统的应用与研究^①

Application and Research of Online Course-Selection System Based on the Fourth Level Exchange Technique

吴洁 张守胜 (江西财经大学 现代教育技术中心 江西 南昌 330013)

摘要: 针对多校区大规模学生选课系统的突发高峰访问问题,分析了其存在的缺陷,利用 Juniper DX3680 网络处理器强大的网络数据包处理功能,设计实现了一套具有第四层包交换能力的网络选课系统,大大加快了系统的选课处理速率。

关键词: 实时选课 第四层交换 负载均衡

1 引言

随着教育体制改革的深入发展,实施学分制教学管理模式已成为我国各高等院校教学改革的发展方向。但随着近年来各大高校都在不断的扩招,在校大学生的学生数量也在成倍的增长,这势必会增加选课的负担,选课服务器的负荷也越来越严重。在选课服务器的服务提供方面暴露出的问题主要有:服务器的服务能力远远不能满足广大学生的选课需求;服务器的服务可靠性不能保证;服务响应时间长、延迟大等^[1]。

由于单台的选课服务器的严重超负荷,为了解决这个问题,我们首先想到的是增加选课服务器的数量,以服务器软件、硬件的增加来提高跨校区选课的性能,并通过设备冗余来增加选课数据的可靠性。但是增加的选课服务器软、硬件不是分散独立和毫无关系的,而是需要通过特定的技术来协同工作,才能达到提高选课服务的性能和可靠性的目的^[2]。如果有一套智能的系统可以实现对业务流量的管理,将选课的任务分担到不同的选课服务器上,则可以很好地解决网上选课系统的性能要求。

2 第四层交换技术

基于第四层交换技术的网络选课系统是目前最为经济、合理的一种解决方案。它实质上是一台专为平衡选课服务器负担而设计的交换机,采用第四层交换

技术,可以解决 DNS Round Robin 带来的问题,提高选课服务器系统的可靠性,并在选课服务器之间合理分配服务器的负载。

1) 工作原理

它的工作原理^[3]是:首先为每组选课服务器设立虚拟 IP 地址(VIP),在域名服务器(DNS)中存储每个选课服务器的地址(VIP),而不是真实的服务器地址;当某用户申请应用时,一个带有目标服务器组的 VIP 连接请求(如一个 TCP SYN 包)发给交换机,交换机在收到该服务请求后,通过判定 TCP 开始,来识别一次会话的开始。然后它利用复杂的负载分担算法来确定处理这个请求的最佳服务器。一旦作出这种决定,交换机就将会话与一个具体的 IP 地址联系在一起,并用该服务器真正的 IP 地址来代替服务器上的 VIP 地址,并向该台服务器转发连接请求。同时,交换机保存一个与被选择的服务器相配的源 IP 地址以及源 TCP 端口相关联的连接表,所有同一次会话的后续包将直接通过交换机的二层交换模块进行转发,不再进行服务器选择处理,即“一次处理,多次交换”。从第四层交换式网络选课系统的工作原理可以看出,系统需要解析出 OSI 模型中第四层的信息,如 TCP/UDP 端口号等,同时又通过“一次处理,多次交换”技术,达到了第四层交换的能力。

整个系统的软件结构采用在二层交换的模块上,

^① 基金项目:江西省科技支撑计划(赣财教字[2007]36号)

收稿时间:2009-01-05

叠加四层交换和选课服务器负载分担模块的设计思想,使其具有二层交换和应用服务负载分担的能力。系统处理流程如图1所示(VIP,应用服务器组在DNS系统中登记的虚拟IP地址)。

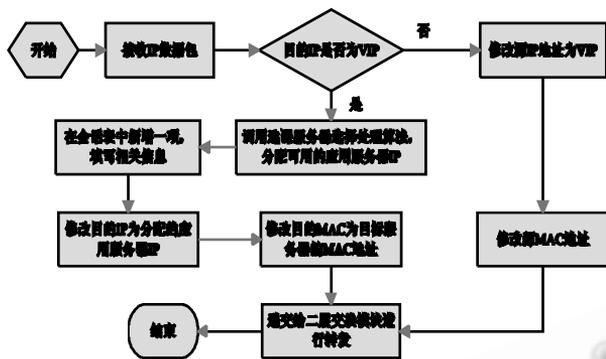


图1 选课数据处理流程图

图1重点展示了系统在处理选课数据流时的算法流程。任何一个进入选课系统的IP数据包都将被分为两类: 发送给内部选课服务器的数据包、选课服务器的响应数据包。对于第一类报文, 如果判断为一次新的TCP连接会话, 就启动选课服务器选择处理算法, 确定一台“健康”状态良好, 相对负担较轻的选课服务器, 修改IP地址和物理MAC地址后, 交由二层交换模块进行转发, 同时在TCP会话表中新增一项, 填入相关内容; 如果是某次选课会话的后续报文, 则直接发送到对应端口, 实施快速的二层交换。达到“一次处理, 多次交换”的目的。对于第二类报文, 只需要修改相应的IP地址和MAC地址后, 交由二层交换模块处理就可以了。

2) 应用过程

在学分制系统的选课模式下, 通过Juniper DX3680的第四层交换机为跨校区选课提高网络的整体性能, 多Web服务器结构采用隔离式连接^[4]。

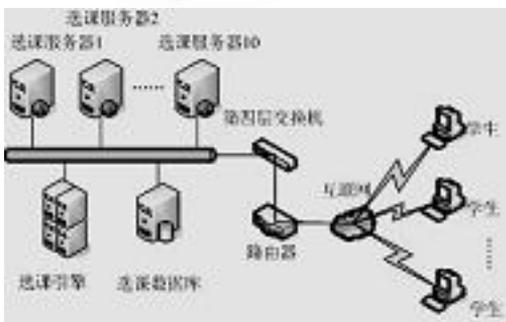


图2 系统设计的简要拓扑图

学生通过互联网或校园网进行网络选课。网络中心配制了十台选课服务器, 每台服务器包括具备相同内容的选课系统, 每台选课服务器都与同一台数据库服务器相连, 保证其数据的正确性和有效性。其中每台服务器组都配制一个虚拟IP(VIP)。学生通过互联网访问这些选课服务器。每一台服务器都连接到Juniper DX3680的第四层交换机上, 在交换机上实现解决选课高峰时的网络流量的瓶颈问题。Juniper DX3680的第四层交换机监测服务器的可用性, 包括物理连接、服务器主机、服务应用本身的健康状况, 当发现某台服务器不能提供相应的服务时, 交换机自动把该应用请求分配到好的其他服务器。Juniper DX3680第四层交换机还可以通过设置每台服务器能承受的最大会话数, 设置溢出服务器、备份服务器等方法来进一步保证服务器系统的可靠性。利用包括Least Connection、Round Robin、Minims和散列算法, 以及对算法的加权等等^[5], Juniper DX3680第四层交换机在同一局域网内实现平衡选课服务器组之间的负载。

假设Web服务器组有五台内容相同的选课应用服务器s1、s2、s3、s4、s5。其中s1的真实IP是210.35.207.178, s2的真实IP是210.35.207.179, s3的真实IP是210.35.207.191, s4的真实IP是210.35.207.192, s5的真实IP是210.35.207.193。这个Web选课服务器组的虚拟IP为210.35.207.246。而整个Juniper DX3680对外只提供一个IP地址, 为210.35.207.154。这样, 当同时有多个学生访问我们的Web服务, Juniper DX3680第四层交换机接受到多个并发请求访问210.35.207.154上的web选课服务, 交换机将会根据服务的请求判断, 该请求为对选课集群服务的请求, 将请求转发到虚拟的IP: 210.35.207.246上。此时, Juniper DX3680第四层交换机将会根据一定的算法将这些请求合理地分配给s1、s2、s3、s4、s5五台选课应用服务器上。同时, 这种虚拟IP的方法, 对于学生来说是透明的, 他们不需要了解他们用的是哪台选课服务器, 也不需要知道交换机是如何进行请求转发的。

3 结果分析

加载了第四层交换的选课系统, 其选课效率明显提高。效果如图3所示。从图中可以得知, 07-08学期

的选课效率明显要好于 06-07 学期的选课效率。在早上 6-8 点的 2 个小时的选课高峰时间段内,由 06-07 学期的 987 人直接提高到 2901 人,其提高的人数比例达到了 193%。06-07 学期相比 05-06 学期在高峰时间段内选课人数也有小幅度的提高,这是通过增加 Web 服务器的数量带来的好处。05-06 学期与 04-05 学期相比,通过提高服务器的性能也可以改进选课的效果,可是在选课高峰期影响不大,这些与加载了第四层交换技术的选课系统相比还是相去甚远。

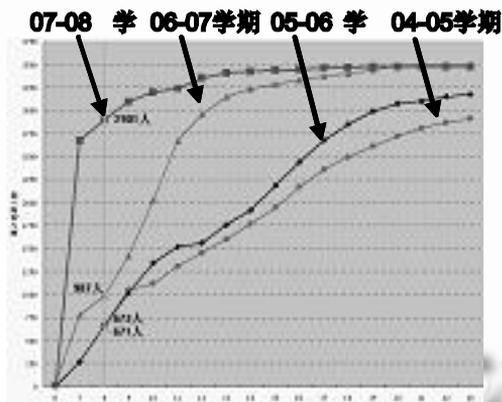


图3 选课人数对比图

4 结语

面对日益膨胀的网络信息访问,如何合理分担信

息站点服务器的网络负载,使服务器具有可扩充性、高可用性,并且改善用户得到的服务性能,是当前信息社会亟待研究并解决的一个重要问题。基于 Juniper DX3680 的第四层交换式选课系统实施方案是可行的,充分利用网络处理器处理分组快速高效的特点,结合“一次处理,多次交换”的设计思想,提高了服务器集群系统对用户的快速响应与整体吞吐量。同时,由于 Juniper DX3680 网络处理器高度灵活的可编程性和可扩展性,使得系统的开发时间大为缩短,增强了系统的实用性和市场竞争力。

参考文献

- 1 范会联,李献礼.基于J2EE的网上选课系统设计.计算机应用研究,2006(9):172-174.
- 2 贾艳丽,刘岩.网上选课系统设计的关键技术及系统的构建.计算机技术与发展,2008(5):224-227.
- 3 凌仲权,丁振国.基于第四层交换技术的负载均衡.网络与应用,2003,(7):29-31.
- 4 陈刚,郭学理,韦智.Web服务器负载均衡的研究.计算机应用,2001,(9):26-28.
- 5 庄伟强,王鼎兴,沈美明,等.可扩展并行Web服务器群技术的研究.小型微型计算机系统,2000,21(1):19-23.