Study on Large-scale and Scalable E-mail System

Baojian Zhang, Guohong Gao, Kunhua Zhu

School of Information Engineering, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, 453003, China

e-mail 451800@163.com

Abstract: A high effective, low-cost solution of email system is presented based on analysis of the scalable problem of current webmail system with an open source software. Moreover, its network structure and software architecture are discussed in detail. Its network framework is divided into internet layer, load equilibrium layer and intranet layer; its software framework is divided into façade layer,business logic layer and email-transacting layer. process of configuration is presented. It has great referenced and instructional meaning to the persons intresting with the development of large-scale email system.

Keywords: large-scale and scalable E-mail system; software architecture; software framework

大型可扩展电子邮件系统研究

张宝剑，高国红，朱坤华

河南科技学院信息工程学院，新乡，中国，453003

e-mail 451800@163.com

【摘要】在分析了目前大型电子邮件系统的可扩展性问题的基础上,提出了一个高性能的电子邮件系统架构，并对其网络结构和软件体系结构进行详细阐述和研究。把其网络结构分为：互联网层、负载均衡层和内部网层；把其软件体系结构分为：表现层、业务逻辑层和邮件处理层。利用集群技术和 LDAP 技术实现了高可扩展的邮件系统。本文对从事大型和可扩邮件系统的专业人员有很大的借鉴和指导意义。

【关键词】大型可扩展电子邮件系统；软件体系结构；软件架构

1 引言

计算机网络改变了人们的生活方式，其中，人与人之间的联系方式尤其突出。在电子邮件产生之前，双方通信需要漫长的过程，丢失也是常事。关键如果一方地址更改了，其他人发给他的信件，可能就再收不到了。而要让所有熟悉的人知道你的通信地址改了，需要很漫长的过程。电子邮件彻底改变这种低效的联系方式：不管你的居住地址在何处，通信地址如何频繁变更，只要电子邮箱不变，几秒钟之内信件就能准确到达收信方。万一自己的电子邮箱变更了，也可以用新的电子邮箱群发给所有以前的联系人。基于这种便捷、高效的性能，电子邮件服务是当今 Internet 上使用最多，应用最广的服务之一。 随着使用电子邮件的用户的日益增多，使得搭建价廉，可扩展和高性能的大型电子邮件系统成为当前许多政府机关，企业的当务之急。

2 需求

从体系结构的角度说，大型电子邮件系统应具有可伸缩性（Scalability），当服务的负载增长时，系统能被扩展来满足需求，且不降低服务质量；高可用性(Availability)，尽管部分硬件和软件会发生故障，整个系统的服务必须是全天可用的；可管理性(Manageability)，整个系统可能在物理上很大，但应该容易管理；价格有效性(Cost-effectiveness)，整个系统实现是经济的、易支付的。

大型电子邮件系统要求能支持百万级以上的用户，具有同时处理数千封电子邮件这样的大数量的并发请求的能力。依靠单台服务器的处理能力显然不能满足要求，需要用集群的体系结构来组建大型电子邮件系统. 这里所用的集群是高事物处理能力的集群，它通过把集群内各个实际服务器的处理能力集合在一起，来完成大数量的并发处理要求。也就是把负载均衡到各个实际服务器上。当前在集群中实现负载均衡有四种方式：Round Robin DNS；负载均衡服务器；负载均衡交换机；智能 DNS。由于电子邮件服务是一种数据操作密集的服务，这要求电子邮件系统还应具有处理大量的小文件的存储和传输能力。在邮件系统中邮件的存储的方式将极大的影响系统的性能。当前

可选的有三种方式：DAS（Direct Attached Storage 直接存储）、NAS(Network Attached Storage，网络附加存储)、和 SAN（Storage Area Storage 存储区域网）。

从软件体系结构的角度说，大型电子邮件系统软件系统应形成模块化的分布式的软件体系结构. 邮件系统的功能分成不同的层次,不同层次由功能模块组成. 整个邮件系统的不同层次各个模块可共同运行在同一台服务器上或者分别运行在不同的机器上，共同来完成整个电子电子邮件系统的功能。不同层次的功能模块还可以再拆分在不同的服务器上运行，实现负载分担。系统可以根据需要和用户的使用模式进行定制[1]。

3 结构

为了满足大型电子邮件系统的要求，可采用基于集群的分层分布式的体系结构. 分层是指把整个邮件系统网络结构分为三层，互联网层、负载均衡层和内部网层[2]；邮件系统软件体系结构也分为三层，表现层、业务逻辑层、邮件处理层. 分布式是指整个电子邮件系统在地理位置上分布式分布，通过智能 DNS 把它们联系起来，构成全球性的邮件系统. 这样的体系结构不但能满足大型电子邮件系统的要求，而且使系统具备了无限的可扩展能力.

3.1 邮件系统网络结构

3.1.1 互联网层

电子邮件系统通过路由器连接到互联网. 该层是整个电子邮件系统的入口，大型的电子邮件系统对接入互联网的路由器有一定的要求，路由的带宽限制将是整个邮件系统并发处理能力的上限. 通常 E-mail 的数据以短信息为主. 设平均每次 e-mail 访问平均交互数据量为 10KB，且认为 e-mail 请求的到达满足泊松分布，则 5 万用户产生的平均网络带宽有 30KB/S 左右。如果要支持百万级以上的用户，互联网层接入的路由器就要支持数兆的带宽.需要 Cisco 的高端路由器才能够胜任.

3.1.2 负载均衡层

路由器通过负载均衡交换机，连接到集群的邮件服务器群。通过负载均衡交换机完成对集群的邮件服务器的负载均衡任务. 也可以选择 Round Robin DNS 或负载均衡服务器完成负载均衡任务，但在商业邮件系统中一般采用专用的负载均衡交换机，其效率和可靠性都较前俩种选择好. 可供选择的负载均衡器有：Alteon ACEdirector 系列，Foundry ServerIron 系列, F5 Big IP 系列等负载均衡交换机[3]. 邮件服务器群同时连到另一个交换机，并通过它连接到下边内部网层。

3.1.3 内部网层

内部网是一个通过千兆交换机连接的 ETHERNET 网络，所有服务器都通过千兆网卡连接到千兆交换机. 其中相连的邮件服务器群负责处理邮件的收发；存储系统负责用户邮件的存储；其它的数据库服务器和应用服务器也直接与内部网连接，负责邮件系统所需的其它功能.在内部网层，主要考虑邮件服务器群对数据频繁和快速访问能力，可采用网络附加存储（NAS）方式，千兆以太网 NAS 上的数据传输性能几乎与从 SCSI 总线上的本地磁盘驱动器读取数据一样好. 而且采用 NAS 方式随时可以对用户存储空间进行扩展，整个系统的存储空间对所有的邮件服务器群是共享的，且不须像 SAN 方式那样投资巨大. 以每个用户在服务器上的数据存储量 5MB 以上计算，5 万用户的数据存储需求量就在 5MB×5 万=250GB 量级. 如果要支持百万级以上的用户，可选择 IBM 公司的 NAS 系列，或 Maxtor MaxAttach 等设备. 如图 1 为典型的大型电子邮件系统的结构图。

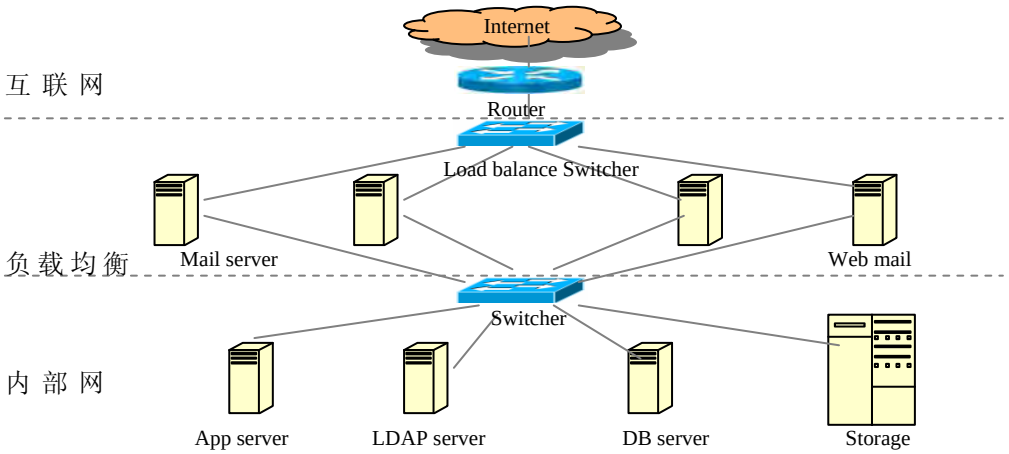

图 1. 大型电子邮件系统的结构图

978-1-935068-01-3 © 2009 SciRes.

3.2 邮件系统软件体系结构

按照功能来划分，整个邮件系统的软件结构可大致分为三个层次：表现层、业务逻辑层、邮件处理层[4]. 表现层由 IMP 接口和 Apache 服务器组成；业务逻辑层由数据库服务器和 LDAP 服务器组成；邮件处理层由 IMAP 服务器和 Qmail 邮件服务器组成. IMP 负责处理用户的日常操作以及参数设置. Apache+PHP 是 Web 解释平台，负责解释用户的操作，然后将解释结果送到 MySQL 数据库和 OpenLDAP 服务器中进行处理，以便完成认证以及目录操作等一系列逻辑业务. 最后由 IMAP 和 Qmail 服务器完成对邮件的接收、发送等多项底层业务. 整个系统可运行在 BSD 系列平台上.其体系结构如图 2 所示.

3.2.1 表现层

表现层负责与用户打交道的 WWW 前台. 这里我们采用 IMP. 它是目前国际上比较流行的基于 PHP 的优秀 WEB 邮件接口，它既是用户访问邮件系统的 WEB 入口，也是网管人员对邮件系统的管理平台.对邮件系统的日常管理都体现在 IMP 的配置策略中. 用户可以从网上获得免费源代码，从而可以以它为基础方便地进行二次开发，加入自己的特色功能. Web 服务器采用 Apache，PHP 负责解释 IMP 的动作，它作为一个静态模块在安装时编译到 Apache 中去.

3.2.2 业务逻辑层

业务逻辑层负责实现邮件系统的业务规则. 数据库中存放帐户信息、数字签名信息、用户的参数设置、也可以根据邮件系统的需要来存放各种必要的业务信息. 由于 IMAP 为用户提供了目录服务，故由 OpenLDAP 负责处理针对目录的操作，比如在各个目录之间移动邮件、邮件查找以及目录管理等.

3.2.3 邮件处理层

邮件处理层负责具体邮件的接收和发送. 可采用 Qmail + Courier IMAP 来实现邮件处理层的功能. Qmail 采用了模块化的设计方式，大大地提高了邮件处理的效率和邮件系统的可伸缩性，取代 Sendmail 成为新一代高性能邮件服务器的首选. Courier IMAP 被认为是和 Qmail 功能结合最紧密、效率最高的一种 IMAP 服务器软件. 它支持“Maildir”方式存取邮件，“Maildir”（Directory-based mail storage format）是指以目录树作为邮件的组织形式. 相对于传统的 Mailbox 文件（/var/spool/mail）而言，它对邮件的处理速度快并且效率较高. 因此邮件系统选用 Courier IMAP.

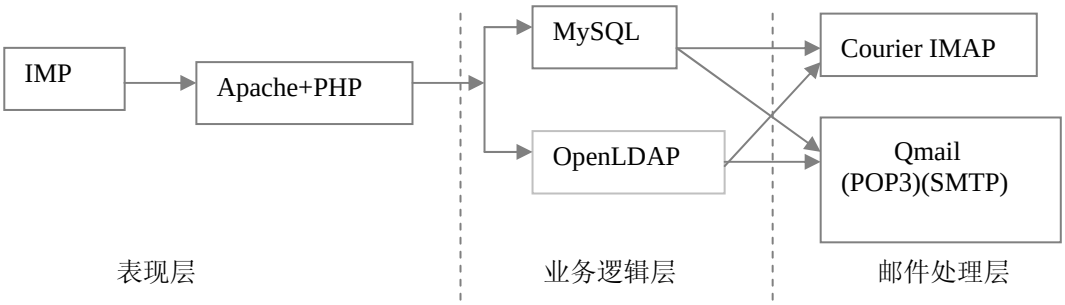

图 2. 邮件系统软件结构

4 结论

采用这种基于集群的分层分布式的体系结构的电子邮件系统，不但满足了大型电子邮件系统对高性能的并发处理能力和大容量，高速的存储能力的要求，而且通过增加邮件服务器的数量和存储设备的容量可以实现邮件系统水平方向的扩展，增加新的邮件功能模块可以实现邮件系统垂直方向的扩展,实现了邮件系统的可伸缩性；通过对 IMP 的配置实现了邮件系统的可管理性；本系统基本采用自由软件，不仅保证了系统的技术可行性，而且也保证了系统的经济可行性从而实现了邮件系统的价格有效性。

以上，指出了大型电子邮件系统结构的特点，并描述了分层分布式的电子邮件系统体系结构。一套完整的电子邮件系统还应当兼顾安全性，稳定性等各个方面，才能为广大用户提供优质的服务。

致谢

感谢湖南大学胡军博士对本文提供的帮助，也感谢参考文献中所列的每一位作者。

References (参考文献)

[1] Hongyan, Introduciton of large-scale mail sytem[J]. 1999, 7:

53−55.
红岩. 大容量电子邮件系统简介[J]. 电信技术, 1999 年第 7 期: 53−55.

[2] Hu Jun, Ding Zhiqiang. Study Of A Large-Scale E-mail System Architecture[J] Journal of Kunming University, 2002, 27 (sup): 268−271.
胡军，丁志强. 大型电子邮件系统结构初探[J]. 昆明理工大学学报, 2002（27）: 268−271.

[3] Lu Dahang. The Design and Implement of Commercial E-mail System in Super Large Scale[J]. Reasarch on Computer Application. 2001(11): 93−95.
卢大航. 超大容量商用邮件系统的设计与实现[J]. 计算机应用与研究, 2001(11): 93−95.

[4] Hu Jun, Analysis and Study of Scalable Webmail System[J]. Journal of Yunnan University, 2002(sup): 60−63.
胡军. 可扩展的 Web 邮件系统的分析和研究[J] 云南大学学报, 2002 增刊: 60−63.

[5] E. Osuna, R. Freund, F. Girosi. An improved training algorithm for support vector machines[J]. Proc. IEEE Workshop on Neural Networks and Signal Processing, Piscataway: IEEE Press,1997, pp. 276−285.

[6] C. J. C. Burges. A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition[J]. Data Mining and Knowledge Discovery, 1998.

[7] Zhang Ling. The relationship between kernel functions based SVM and three-layer feedforward neural networks[J]. Chinese J Computer, 2002, 25(7): 1−5.

[8] Zhang Ling, Zhang Bo. Relationship between support vector set and kernel functions in SVM[J]. J Comput Sci & Technol, 2002, 17(5): 549−555.

[9] Keerthi, S. S., S. K. Shevade, C. Bhattacharyya, and K. R. K. Murthy. Improvements to Platt's SMO algorithm for SVM classifier design[J]. Neural Computation, 2001, 13: 637−649.

[10] Keerthi S S, Gilbert E G. Convergence of a generalized SMO algorithm for SVM classifier design[J]. Machine Learning, 2002, 46(1): 351−360.

[11] Platt J C. Fast training of support vector machines using sequential minimal optimization[A]. SCHLKOPH B, et al eds. Advances in Kernel Method-Support Vector Learning[C]. Cambridge, MA: MIT Press, 1999. 185−208.

[12] C.-C. Chang and C.-J. Lin. LIBSVM: a library for support vector machines (EB/OL), http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm.

[13] Laskov P. Feasible direction decomposition algorithms for training support vector machines[J]. Machine Learning, 2002, 46(1): 315−349.

[14] Hsu C-W, LIN C-J. A simple decomposition method for support vector machines[J]. Machine Learning, 2002, 46(1): 291−314.

[15] Lin C-J. On the convergence of the decomposition method for support vector machines[J]. IEEE Trans on Neural Networks, 2001, 12(6): 1288−1298.

[16] Ayat N E, CHERIET M, REMAKI L, et al. KMOD-a new support vector machine kernel with moderate decreasing for pattern recognition, application to digit image recognition[A]. Proceedings of 6th Int Conf on Document Analysis and Recognition[C]. Seattle, USA: IEEE, 2001. 1215−1211.

[17] Amari S-I, WU S. An information-geometrical method for improving the performance of support vector machine classifier[A]. Proceedings of 9th Int conf on Artificial neural networks[C]. Edinburgh, UK: IEEE, 1999. 85−90.

[18] Chapelle O, Vapnik V, Bacsquest O, et al. Choosing multiple parameters for support vector machines[J]. Machine Learning, 2002, 46(1): 131−159.

[19] Baesens B, Viaene S, Gestel T V, et al. An empirical assessment for kernel type performance for least squares support vector machine classifiers[A]. Proceedings of 4th Int Conf on Knowledge-based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies[C]. Brighton, UK: IEEE, 2000. 313−316.

[20] Hsu C-W, Lin C-J. A comparison of methods for multiclass support vector machines[J]. IEEE Trans on Neural Networks, 2002, 13(2): 415−425.

[21] Sebald D J, BUCHLEW J A. Support vector machines and the multiple hypothesis test problem[J]. IEEE Trans on Signal Processing, 2001, 49(11): 2865−2872.

978-1-935068-01-3 © 2009 SciRes.