

一种城域网 VOD 系统的整合方法

A Integrating Method for VOD System in Metropolitan Area Network

杨传斌 徐斌 (浙江师范大学网络管理办公室 浙江金华 321004)

摘要:在城域网内用户数量多,各类不同平台的 VOD 系统也多,用户使用时需要在不同 VOD 系统之间转换,为此需要进行整合这些系统,开发一个网站展现给用户统一的界面,包含所有 VOD 中的内容,具体方法是通过采集各 VOD 服务器的当前负载和 VOD 内容分布信息,由 WEB 服务器负责在能满足用户请求的服务器群中选择几台负载较轻的服务器,然后在客户端对这些服务器进行网络性能测试,并结合最轻负载策略和速度检测两个方面保证用户得到最快的请求响应和服务质量,从而选择一台最佳服务器进行服务。实际使用结果表明,该方法投资省,效率高,使用方便。

关键词:城域网 VOD 系统整合 负载均衡

1 引言

随着 Internet 的普及,基于 Internet 的以视频点播 (Video - On - Demand) 为代表的流媒体服务也变得越来越普遍,并且服务规模越来越大,服务质量越来越高。特别是各地的城域网相继建成之后,出现了针对城域网内部的高清晰视频点播系统得到了广泛应用。由于用户群的庞大,使得单一的流媒体服务器已经无法满足 VOD 系统对磁盘容量, I/O 速度等性能的苛刻要求,服务器群集作为一种比较理想的解决方案应运而生。它以一种相对廉价的方式满足了系统对磁盘容量,网络速度,计算能力和系统稳定性方面的要求。但是,集中式的服务器群集在实际使用过程中容易造成网络负载的不均衡,所以分布式的 VOD 系统得到了不断发展。而且在城域网中已经存在大量的 VOD 服务器,比如各市县电信的 VOD 服务器,用户使用上非常不方便,若把这些服务器整合到统一的平台上,用户只要进入这个平台就可以选择点播所有这些服务器中的内容,而不必要关心具体由哪台服务器提供服务。

要实现这个功能,首先要解决负载均衡问题,避免同一时刻一台服务器负载很重而另外一台负载却很轻的情况,同时要解决针对用户的请求确定一台对该用户响应最快的服务器。

2 整合 VOD 系统的体系结构

我们设计的基于城域网的分布式 VOD 整合系统

由以下几个部分组成:

(1) 高速网络。在 VOD 点播过程中,单个客户请求的带宽一般在 300kbps - 1.5Mbps 之间,在大量用户的点播时,网络也须达到这样的数据传输率,否则无法保证质量,目前的城域网是千兆以太网,能满足这样的要求;

(2) VOD 服务器。提供可供点播的视频文件菜单和点播请求服务,由于信息量的巨大,要求它有大的存储容量和高速 I/O 处理能力。一般大型的 VOD 服务器带有磁盘阵列的多路服务器;

(3) WEB 服务器。用于客户登录认证,提供服务目录,服务器调度等功能。

(4) 客户端。用户通过认证后,系统自动选择 VOD 服务器,并播放。

分布式 VOD 系统的逻辑模型图如图 1 所示。

本系统是针对城域网的实际情况,各个 VOD 服务器可以分布在城域网的各个区域,也允许各自子网建立自己的 VOD 服务器,并整合到一起。而作为调度用的管理服务器直接连接在核心交换机上。

3 整合 VOD 系统的功能模块设计

对于一个分布式系统 VOD 系统来说,系统收到的请求随机性很强,如何确定一台 VOD 服务器来响应,并非完全由从服务器的负载状况来决定,它还跟网络结构,网络的各个部分的其他实时负载有关系,我们确

定对整合 VOD 系统的要求如下:

(1) 服务器数量和位置对用户来说应该是透明的,用户不必清楚他访问的服务器的位置。

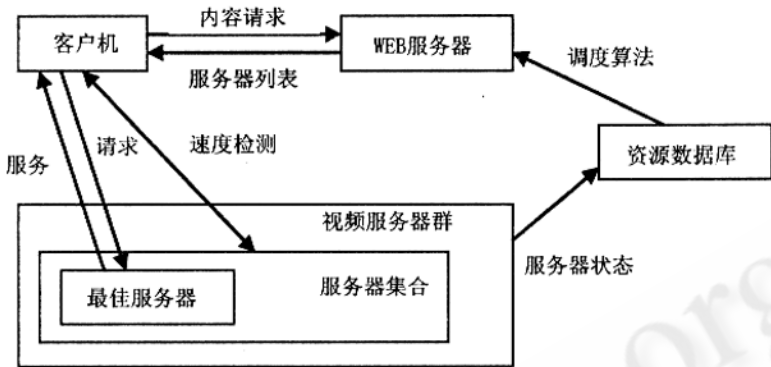


图 1 VOD 系统群整合的逻辑模型图

(2) 系统应该能使系统中的每一台服务器都均衡发挥作用。

(3) 接受一个用户请求,应该能选择负载最轻的,响应最快的服务器供用户使用。

(4) 能适应用户需求的变化,在增加或者减少视频服务器时,不要对系统结构做修改。

根据以上要求,把整合 VOD 系统分为:资源数据库、管理服务器、VOD 服务器群、负载采集器、客户端管理器五个部分。

(1) 资源数据库:记录各台 VOD 服务器状态。这些状态包括服务器资源使用列表,服务器列表,服务器内容列表等内容;

(2) WEB 服务器:负责接受用户的请求然后根据资源数据库在 VOD 服务器群中选择 3 台能满足用户请求的服务器,然后将服务器地址列表返回给客户端;

(3) 客户端管理器:用户端程序,负责与整合 VOD 系统的通讯;

(4) VOD 服务器:真正的服务提供者,与普通 VOD 服务器一样,接收 VOD 请求并响应,该工作由 VOD 服务软件来完成,允许各个 VOD 服务器使用不同的软件;

(5) 负载采集器:负载采集器负责定时采集 VOD 服务器当前的负载状态,它同时运行在各个 VOD 服务器中,把负载情况数据及时更新资源数据库,供调度算法使用。

4 整合 VOD 系统的响应过程分析

由于增加的服务器选择的功能,整合后的 VOD 系统与单机或分布式的 VOD 系统普通有些不同,它的响应过程如下:

(1) 客户浏览管理服务器上的网页,选择点播内容。

(2) WEB 服务器接受内容请求后,立刻查询资源数据库,选出所有拥有该内容的服务器,根据调度原则,对这些服务器进行负载从轻到重的排序,然后将负载最轻的 3 台服务器地址返回给客户端。

(3) 当客户端收到 WEB 服务器返回的服务器地址列表后分别实时测试本机到各 VOD 服务器的连接情况,从这 3 台服务器中选择一台响应最快的服务器,发送 VOD 请求,与 VOD 服务器建立连接并调用对应的播放器进行播放;

(4) VOD 服务器接收到客户端发送来的探测请求后,即返回有关数据,客户端通过这些数据来判断客户端到服务器的实际可用带宽。

(5) 客户端在探测完 3 个服务器地址后,选择一台速度最快且负载较轻的服务器,向它发送 VOD 请求。

(6) VOD 服务器在接收到客户端请求后,开始真正的 VOD 过程。

5 系统的实现

5.1 资源数据库

资源数据库用来存储系统中一些全局信息,包括服务器列表 (ServerList),服务器日志表 (ServerLog),内容列表 (Content),资源数据库采用 MSSQL SERVER 2000。

(1) 服务器表 (ServerList)。为了管理各 VOD 服务器,需要一个描述服务器的列表,具体结构如表 1 所示。

(2) 服务器日志表 (ServerLog)。为了便于分析系统负载情况,系统将各个服务器在某一段时间内的具体负载情况保存在服务器日志表 (ServerLog) 中,此表信息完全有各个服务器的负载采集器负责维护更新,具体结构如表 2 所示。

(3) 内容表 (Content)。由于各 VOD 服务器上的内容不同,有部分比较热门的内容可能有多台服务器上都有拷贝,系统由一个内容列表 (Content) 来记录各

服务器中的所有内容,供用户选择。内容表结构如表 3 所示。

表 1 服务器表

主键	字段名称	数据类型	长度	说明
是	ServerID	int	4	服务器序号,自动分配得到
否	IP	char	20	IP 地址
否	CurrentLoad	float	8	当前负载
否	UpdateTime	datetime	8	更新时间,也可判断是否断线
否	LoadUsage	float	8	总体负载情况

表 2 服务器日志表

主键	字段名称	数据类型	长度	说明
是	ServerID	int	4	服务器序号
否	CPUload	float	8	CPU 使用率
否	MemLoad	float	8	内存使用
否	NetLoad	float	8	网络带宽使用率
否	IOLoad	float	8	磁盘 I/O 使用率
否	UpdateTime	datetime	8	更新时间

表 3 内容表

主键	字段名称	数据类型	长度	说明
是	ContentID	int	8	内容序号,系统自动分配
否	ContentName	char	500	内容名称
否	ContentURL	int	4	服务器序号
否	ServerID	char	100	内容地址

5.2 WEB 服务器

WEB 服务器的主要功能是接收客户的点播请求并作出响应,接收到客户的内容请求后,管理服务器启动调度算法,为客户端返回一个服务器地址列表,包含系统中拥有该请求内容的 3 台服务器中内容地址。

5.3 VOD 服务器

VOD 服务器采用现有的 VOD 服务软件,各个服务器可以采用不同的 VOD 软件。

5.4 负载采集和评价

负载采集和评价程序运行在各个 VOD 服务器上,实现以下两个功能:一是定时采集 VOD 服务器各种资源负载并写入资源数据库的服务器日志表;二是根据

打分策略为本服务器生成一个当前负载值并写入资源数据库的服务器列表。打分策略可以分为很多种,第一种是最大值策略,将负载最重的资源的负载最为服务器负载,第二种是平均值策略,将系统中各个资源的负载的算术平均数最为服务器负载,第三种是加权平均值策略,按照服务器对各个资源的要求程度的不同,为每个资源设定一定的权值。以加权后的平均值作为服务器负载。我们的方案中以加权平均值策略结合阈值策略进行打分,各个权值可以由系统管理员按照系统对各个资源的要求程度不同进行设定,具体如下:

在服务器状态表中某服务器有 4 项负载因数,他们是 CPU 使用率、内存使用、网络带宽使用率、磁盘 I/O 使用率,分别为为 r_1, r_2, r_3, r_4 , 权值分别为 a_1, a_2, a_3, a_4 (我们初步设置为 0.2、0.2、0.3、0.3,可调整), 阈值分别为 t_1, t_2, t_3, t_4 , R 表示服务器负载率。

(1) 核对各个资源负载有没有超过阈值 ($r_i > t_i$), 如果有,则返回服务器负载率为 1,表示服务器负载以满,并转执行第 3 步;

(2) 计算服务器负载, $R = r_1 * a_1 + r_2 * a_2 + r_3 * a_3 + r_4 * a_4$;

(3) 将 R 写入服务器列表对应服务器的当前负载项中。

5.5 客户端

当客户端接受到管理服务器服务返回的服务器列表后,向各服务器发送速度检测包。根据服务器响应速度来判断各个服务器的当前可用速度,然后选择一台最快的服务器进行真正的 VOD 过程。

6 结束语

整合 VOD 系统通过两方面来确保的各台服务器负载是相对均衡的。一方面,系统在接收客户请求时,就查询各个服务器的负载情况,以确保选择一个最轻负载的服务器集合给用户。当某 VOD 服务器的负载达到一定阈值时,为了确保其他已经连接的用户的服务器请求不受影响,VOD 服务器可以拒绝接受新的服务请求,直到服务器负载变轻。另一方面,客户端接收到管理服务器返回的并不是单个的一台 VOD 服务器,而是系统中负载较轻的服务器集合,客户端浏览器通过向集合中的每一台服务器发送探测数据来判

(下转第 119 页)

(上接第 116 页)

断哪台服务器是响应最快的。这样就避免了在一个复杂的网络中,客户向一台很远的服务器发送请求,虽然这台服务器的负载很轻的。

本系统在 MS - Windows 2000 Server + Visual Basic6.0 + MS - SQL Server 2000 平台上开发成功,经过实际应用表明使用方便,效果很好,但生成管理数据库的数据比较费时,节目重复的处理靠手工进行,另外还有不少地方需要改进和提高,比如任务迁移问题,就是 VOD 过程中途自动切换 VOD 服务器的问题。

参考文献

1 陈刚、郭学理、韦智, Web 服务器负载均衡的研究 [J], 计算机应用, 2001, 21(9): 26 - 28.

- 2 蒋江、张民选、廖湘科, 基于多种资源的负载平衡算法的研究 [J], 电子学报, 2002, 30(8).
- 3 Jin B. Kwon and Heon Y. Yeom . Adjustable broadcast protocol for large - scale near - video - on - demand systems [J]. Computer Communications. 2005, 28(11).
- 4 W. -F. Poon, K. -T. Lo and J. Feng . A hierarchical video - on - demand system with double - rate batching? [J] . Journal of Visual Communication and Image Representation, 2005, 16(1).
- 5 Yin - Fu Huang and Chih - Chiang Fang . Load balancing for clusters of VOD servers [J] . Information Sciences. 2004, 164(1 - 4).