

# 在基于 H.323 的视频会议中实现负载均衡

樊 华, 朱 莉, 王媛妮

(中国地质大学 计算机学院, 湖北 武汉 430074)

**摘 要:** 基于 H.323 协议族的纯软件视频会议系统由于其便捷以及成本低廉的优点而得以快速发展。但是当连接用户过多时, 服务器就成为系统性能的瓶颈。文中以困扰纯软件视频会议系统的最大问题, 服务器负载能力不足为研究方向, 提出了在视频会议系统通过转发服务器请求信息通过轮询机制实现负载均衡的方法, 并通过静态随机轮询和动态反馈的算法加以实现, 从而得到一种提高服务器负载能力的途径。

**关键词:** 纯软件视频会议系统; 负载均衡; 动态反馈; 静态随机权重

**中图分类号:** TN948.63

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3751(2006)04-0122-03

## Implementation of Load Balance in Video Conference Based on H.323 Protocols

FAN Hua, ZHU Li, WANG Yuan-ni

(School of Computer Science, China of University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The pure software video conference system is developing fast because of its lower price and convenience. However, the server part of the system may hinder the transferring of data when too much clients are connected. Aimed to solve the greatest problem that hinders the development of software based on video conference system, this article made the proposal of burden balancing, which is implemented by sending query information among the servers. An implementation was also made after a thorough research which was based on the algorithms of random weight choice and dynamic feed-back.

**Key words:** pure software video conference system load balance; dynamic feed-back; random weight choice

### 1 硬件与软件视频会议系统的发展和比较

#### 1.1 基于 H.323 协议族的硬件视频会议系统终端

基于硬件的视频会议产品基本上都遵循了 H.323 的基本框架。国际电信联盟 (ITU-T) 制定的 H.323 标准包括 H.225, H.245, Q.931 等, 是 ITU 组织定义的基于包交换网络的视频多媒体会议通信的一个标准。现在应用广泛的 LAN 和 WAN 都属于包交换的网络。个人计算机能在包交换网络 (网际网和内部网) 和电路交换网络上传输音频、视频和数据。H.323 涵盖了一系列的标准, 比如网络为基于包交换的无 QoS 保障的分组交换网, 但可以通过网关和基于 ISDN 的 H.320 系统相连, 与低比特率的 H.324 终端相连等等。音频编解码标准有 G.711, G.723, G.729 等; 视频编解码标准有 H.261 或 H.263; 数据传输标准为 T.120; 媒体流通信控制协议 H.245; 呼叫控制信令 H.225 等等。H.323 标准定义了几个实时媒体传输的组件: 终端、网关、网守 (Gatekeepers)、多点控制单元。硬件产品往往把几个功能模块中的一部分或几部分进行合

并集成为一个硬件产品。

多点控制单元 MCU (Multipoint Control Unit) 是视频会议系统的关键设备, 它的主要功能是对视频、语音及数据信号进行切换, 例如它会将传送到 MCU 某会场发言者的图像信号切换到所有会场。对于语音信号, 若同时有几个发言, 可以对它们进行混合处理, 选出最高的音频信号, 切换到其他会场。在 H.323 系统中, 一个多点控制单元由一个多点控制器 (MC) 和几个多点处理器 (MP) 组成, 但也可以不包含 MP。多点控制器处理终端间的 H.245 控制信息, 从而决定它对视频和音频通常的处理能力。

#### 1.2 纯软件模式的视频会议系统的开发

纯软件的视频会议系统一般以 C/S 或 B/S 模式按照自己设计的体系结构基于 IP 网络来开发。前文中提到的多点控制单元的基本组成是 MC (多点控制) 和 MP (多点处理)。在软件模式的视频会议中的两个对应的问题是信息传输和信息的采集、压缩和还原<sup>[1]</sup>。

软件视频会议系统以摄像头作为视频采集设备。对于视频信息的采集可以由 VFW (Video For Windows) 或者 Direct Show 完成。VFW 通过一组 API 实现捕获窗口和设备的绑定和属性设置, 可以在采集中动态改变采集的帧率和采集视窗<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2005-07-24

**作者简介:** 樊 华 (1980-), 男, 湖北人, 硕士研究生, 研究方向为 RTP 协议的 QoS 实现、封包捕获技术研究; 朱 莉, 教授, 研究方向为网络数据库、数据挖掘。

在纯软件的视频会议系统中,对于视频信息的编码是基于 H. 263 图像编码算法的。该算法建议是为了满足低码率运动图像编码而制订的。同 H. 261 一样,H. 263 采用了运动补偿和 CT 编码方法,但它参照 MPEG 标准引入以 I 帧、P 帧、PB 帧(选项)3 种帧模式和 INTER(帧间编码)、INTRA(帧内编码)两种编码模式。

用软件来实现 H. 323 会议系统中的音频(语音),软件的编码方式主要有 6 种:G. 711, G. 722, G. 723. 1, G. 728, G. 729 和 MPEG audio。其中 G. 711 是必备的,其它为可选项。

数据通信的实现。纯软件模式的视频会议系统的架构方式是 C/S 和 B/S,就是客户端完成数据的采集和编码,然后考虑不同的服务要求和网络情况,选择是把视频信息发送到服务器(目标与自己不在同一个局域网)还是直接发送到和自己处于同一个局域网的其他子机。对于点对多的视频服务,对处在同局域网的其他客户端实行多播。不在同一个局域网的其他客户则是通过服务器的转发。接收方在收到对应的信息后,再按照 H. 323 协议进行解码,并在视频窗口上进行绘制。

表 1 专用硬件与纯软件的视频会议系统的比较

	基于专用硬件的视频会议系统	基于纯软件的视频会议系统
一般系统结构	MCU, 网关, 网守, 终端	视频终端, 服务器
视频	质量高, 可达 30f/s	与网络带宽有关, 一般可达 15f/s
音频	语音质量高	可达硬件产品效果
网络适应性	专用网络, 无法充分现有 IP 网	调整灵活, 完全支持 IP 网
网络时延	较小	相对较大
价格	昂贵	比较便宜, 适宜中小企业

2 负载均衡技术介绍

负载均衡(Load Balance)建立在现有网络结构之上,它提供了一种廉价、有效、透明的方法,来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<sup>[2]</sup>。

负载均衡有两方面的含义:首先,大量的并发访问或数据流量分担到多台节点设备上分别处理,减少用户等待响应的时间;其次,单个重负载的运算分担到多台节点设备上做并行处理,每个节点设备处理结束后,将结果汇总,返回给用户,系统处理能力得到大幅度提高。

对一个网络的负载均衡应用,可以从网络的不同层次入手,具体情况要看对网络瓶颈所在之处的具体情况分析。一般来说,企业信息系统的负载均衡大体上都从传输链路聚合、采用更高层网络交换技术和设置服务器集群策略 3 个角度实现。

链路聚合技术(第二层负载均衡)将多条物理链路当作一条单一的聚合逻辑链路使用,网络数据流量由聚合逻辑链路中所有物理链路共同承担,由此在逻辑上增大了链路的容量,使其能满足带宽增加的需求<sup>[3]</sup>。

高层次网络交换技术指的是针对不同的应用需求,在

OSI 参考模型的第三、四、七层的都实现相应的负载均衡策略,选择合适的负载均衡算法,使多个设备能很好地共同完成任务,消除或避免现有网络负载分布不均、数据流量拥挤反应时间长的瓶颈。

带均衡策略的服务器群集是满足大量并发访问的需求而提出的一个概念。随着电子商务和电子政务的开展,网上交易和访问量会明显增加。企业的日常经营和各种办公业务都逐渐往上迁移,所传送的不仅是一般的文本信息,还有很多视频和语音信息。因此各个客户端都必须能够同网络中心服务器进行实时交流,在这种情况下,势必也会产生大量并发访问,因而要求网络中心服务器必须具备提供大量并发访问服务的能力。这样,网络中心服务器的处理能力和 I/O 能力已经成为提供服务的瓶颈。显然,单台服务器有限的性能不可能解决这个问题,一台普通服务器的处理能力只能达到每秒几万个到几十万个请求,无法在一秒钟内处理上百万个甚至更多的请求。但若能将 10 台这样的服务器组成一个系统,并通过软件技术将所有请求平均分配给所有服务器,那么这个系统就完全拥有每秒钟处理几百万个甚至更多请求的能力。这就是利用服务器群集实现负载均衡的特点<sup>[4]</sup>。

3 把负载均衡应用于纯软件视频会议系统

3.1 软件视频会议系统的架构

考虑到视频会议的基本功能有点对点的视频、点对多的视频、文件传输和文字聊天,一个完善的软件视频会议系统的服务器端至少要包含一个 TCP 服务器和一个 UDP 服务器。客户端则能够同时与两个服务器通信。对于不同的服务器,完成的任务也不一样。TCP 服务器由于是面向连接提供可靠的服务,主要利用它来实现文字的和文件的传输,以保证服务的质量。UDP 协议提供的是非连接不可靠的服务,在 UDP 服务器中主要完成对视频音频信息的转发。

对于这两个服务器系统,考虑到可扩展性、灵活性以及性能和价格比,一般采用服务器集群的第四层负载均衡策略。这就是将一个 Internet 上合法注册的 IP 地址映射为多个内部服务器的 IP 地址,对每次连接请求动态使用其中一个内部 IP 地址,达到负载均衡的目的。一个目标地址是服务器群 VIP(虚拟 IP, Virtual IP address)。连接请求的数据包流经交换机<sup>[3]</sup>,交换机根据源端和目的 IP 地址、Server 或 Server 端口号和一定的负载均衡算法,在服务器 IP 和 VIP 间进行映射,选取服务器群中最好的服务器来处理连接请求。

3.2 协议包头的设计

在系统中,一个服务器可能接收到来自客户端的请求连接或者请求转发的信息包,也可能收到来自其他服务器的信息包。为了能够区分信息包的来源和种类,可以设计一套自己的协议,来完成系统的功能。对于不同的发包端都采用同一种包头。

```
typedef struct baginfo { //包头信息
byte prototype; //协议类型
unsigned short bagdatalen; //包数据长度
unsigned short bagcommand; //包命令
unsigned long UID; //用户 UID
byte none[TCP_RETAIN_LENGTH]; //保留
}BAGINFO, *LPBAGINFO;
```

利用这种方法,很好地解决了快速区分信息的来源和种类。

### 3.3 TCP 服务器端的负载均衡算法

TCP 服务器所完成的服务的类型是连接数目多,每次交换的数据量小。系统的瓶颈不在于流量,采用权重轮循均衡的静态均衡算法可以很好地解决数据量较小的情况。算法思想是根据服务器的不同处理能力,给每个服务器分配不同的权值,使其能够接受相应权值数的服务请求。例如:服务器 A 的权值被设计成 1, B 的权值是 3, C 的权值是 6, 则服务器 A, B, C 将分别接受到 10%、30%、60% 的服务请求。此种均衡算法能确保高性能的服务器得到更多的使用率,避免低性能的服务器负载过重。

### 3.4 UDP 服务器端的负载均衡算法

UDP 服务器完成的业务类型与 TCP 刚好相反,它处理的是视频音频信息的转发,连接数目少,每次交换数据量大,系统的瓶颈在于流量<sup>[1]</sup>。

算法思想<sup>[1]</sup>: 调度器在每次收到来自客户端的转发请求时,就向各个服务器发一个轮寻包,请求各服务器返回当前连接数目和使用带宽。待接收到服务器的答复包后,根据权重计算各个服务器的疲劳度。然后从中选择一个疲劳度最小的,把该服务器的 IP 映射给发出请求的客户端。下次又有新的转发请求时,重复上述步骤。

算法如下:

```
While(收到包)
{
Switch(包的命令字)
{
Case 新的连接请求:
For(集群中的服务器)
发出轮寻包;
Break;
Case 来自调度器的轮寻包:
返回所需的节点上面的连接数目和流量信息;
```

```
Break;
Case 服务器的返回信息包:
疲劳度 = m * 连接数目 + n * 使用带宽;
对疲劳度数组查找,得到最小疲劳度服务器的 IP
把所得 IP 返回给客户;
Break;
.....
}
```

对于每个分配到连接请求的服务器而言,在每次客户请求开始时候,把计数器的值加一,当客户退出服务时,计数器减一。上面的权重 m 和 n 可以根据服务器的配置和网络状况由管理员进行配置。如果服务器配置高档,同时可以完成多个连接请求,就可以将连接数目的权重设置的小一些。

## 4 结束语

文中讨论了开发纯软件视频会议系统中遇到的技术难题,并提出了使用动态反馈和静态随机权重算法的服务器负载均衡策略作为解决方案。实践也证明,该方案对于保证系统的稳定性、可扩展性,以及性能和价格比都是一个不错的选择。当然,方案中的动态反馈算法的不足也是很明显的。对于每一个客户的转发的请求都需要动态轮询服务器,这样对于 IP 的选择会造成一定的时延。一些弥补的方法就是分时间段轮询<sup>[6]</sup>,然后保存结果。这也是今后试验和研究工作中重点。

### 参考文献:

- [1] 曹宁. H.263 压缩协议在 H.323 会议系统中的嵌入[J]. 计算机工程, 2004, 30(14): 143-147.
- [2] 刘高峰. 负载均衡技术全攻略[EB/OL]. <http://www.yesky.com/20010626/187006.shtml>, 2001-06-26.
- [3] 吴璇. 负载均衡技术在防火墙系统中的应用[J]. 计算机应用, 2003, 12(23): 22-24.
- [4] 陈华平. 可扩展并行 Web 服务器集群的实现技术[J]. 计算机工程与科学, 2000, 22(3): 149-151.
- [5] 刘健. 基于动态反馈的负载均衡算法[J]. 计算机工程与科学, 2003, 25(5): 65-69.
- [6] 谭祖国. 基于 H.323 协议的实时多媒体网络系统中 QoS 的保证与实现[J]. 计算机应用与软件, 2004, 21(7): 77-81.

(上接第 112 页)

- [3] Kanade T. A stereo matching algorithm with an adaptive window: theory and experiment[J]. IEEE Trans PAMI - 16, 1994(9): 920-932.
- [4] Wang Z F, Ohnishi N. Intensity based stereo vision: from 3-D to 2-D[J]. SPIE, 1994, 2354: 434-443.
- [5] Belhumeur P N, Murnford D. A bayesian treatment of the stereo correspondence problem using half-occlusion regions

[A]. IEEE Conf. on CVPR[C]. Champaign, IL, U. S. A: IEEE-CS Press, 1992. 506-512.

- [6] Intille S S, Bobick A F. Incorporating Intensity edges in the recovery of occlusion regions[R]. [s. l.]: M. I. T. Media Lab Perceptual Computing Group, 1994.
- [7] Geiger D, Ladendorf B, Yuille A. Occlusion and binocular stereo[J]. International Journal of Computer Vision, 1995 (14): 211-226.