

一种基于 RLM 的视频信息传输模型

赵晓杰^{1,2} 符云清¹

(重庆大学计算机学院 重庆400044)¹ (空军昆明飞行管制中心 昆明650200)²

摘 要 针对目前 IP 网实施多媒体信息传输的难点问题,本文提出了基于接收者驱动的分层组播(Receiver-driven Layered Multicast,RLM)的视频信息传输模型。本模型借鉴了 RLM 模型对多媒体数据进行分层组播的思想,增加了反馈控制机制,这使本模型不仅适用于大规模用户使用,而且对网络的动态性和异构性具有较强的适应能力。

关键词 组播,RLM,反馈

A RLM-Based Model for Video Multicast

ZHAO Xiao-Jie^{1,2} FU Yun-Qing¹

(College of Computer,Chongqing University,Chongqing400044)¹ (Air Traffic Control Center of Kunming Airforce,Kunming 650200)²

Abstract In view of current deficiency of multimedia transmission in IP network,a RLM-based model for multimedia transmission is proposed. The model refers to the idea of the RLM model,and feedback mechanism is imported,so the proposed model can not only be used in large scale application,but also has better adaptation to the dynamics and heterogeneity of networks.

Keywords Multicast,RLM,Feedback

1 引言

在互联网飞速发展的今天,多媒体的应用越来越重要,已普遍地应用于视频会议、娱乐、远程教育和远程医疗等领域。目前互联网上通常采用组播的方式来进行多媒体数据传输,在以组播方式进行一对多的数据传送时,组成员构成一棵组播树,数据源沿着组树传送数据分组,只有在分枝点才复制数据分组。这种方法减少了不必要的分组副本,因此比单播和广播提高了效率,节约了宝贵的带宽资源。但是在真正实现大量用户视频信息组播时,有两个问题一直困扰着开发者:

(1)网络的异构性。主要指的是在分布式多媒体应用中,不同的接收者具有不同的接入速率、主机性能,从而造成接收方对接收信号的质量要求也不相同。如果发送方以单一速率进行数据发送,则会造成带宽窄的用户(如用 Modem 通过拨号上网的用户)接收信号时网络发生拥塞,甚至无法接收信号;另一方面,宽带用户却无法接收到更清晰、更流畅的信号,带宽得不到充分的利用。

(2)网络状态的动态变化。我们知道在 Internet 上提供的是尽力而为(best-effort)的服务,而表示网络状态的参数如可用带宽、丢包率等都是动态改变的,这些状态的改变又是随机的。在目前的许多组播应用中没有负责收集网络状态并根据网络状态的改变做出动态调整的功能。

为此,本文提出了一种基于接收者驱动的分层组播 RLM (Receiver-driven Layered Multicast)的视频信息传输模型。其主要设计思想是:一方面借鉴 RLM 中分层组播的思想,解决多媒体信息传输过程中存在的网络异构性问题。另一方面,采用反馈原理,使得多媒体信息传输系统对网络状态的动态改变具有一定自适应能力。

2 基于 RLM 的视频信息传输模型

2.1 RLM 协议

在提出本模型之前,首先介绍一下 RLM 的原理。RLM 是由美国的 McCanne 在1996年提出的。当初提出它的动机是为了解决多媒体分布式应用环境中网络异构问题。其目标是在大规模多媒体分布式应用中使用户在满足各自带宽限制条件下,实现最好的接收质量。它的基本思路是:视频信号在发送方进行编码被分成不同的层进行传输,每一层在不同的信道中传输,每一个信道对应一个组播组,以不同的组播地址(D类地址)区分。接收方通过加入或离开一个组播组来选择不同的接收质量。每个接收者在接收多媒体编码信息时,都在不断地重复下列行为:

发生拥塞,离开一层

有空余带宽,加入一层

根据分层信息之间的是否相互关联分层方式分成两类:

(1)不相关式信息分层 在这种方式下,每一层传送的数据相互独立。例如,同一视频信号,发送方可将它同时以 64kbps、128kbps 和 256kbps 三种速率编码,这三种编码数据同时在不同的组播组中进行发送,接收方只需加入其中一个组,接收一层的信号,就可以解码出完整的视频信息,接收的信号速率越高,解码出来的视频效果越好。这种方式又称为同时联播(simulcast),它的特点是发送方同时发送同一信号的按不同速率编码的多个数据拷贝,接收方只接收其中一个拷贝,相应的编码速率决定相应的接收质量。

(2)累积式分层 原始信号被分成递增的几层,位于最底层,也是最重要的一层称为基础层,包含着最关键的视频信息。接收到基层信息就可以满足最低的接收质量。与之相对应的是位于基层之上的增强层,包含着用于提高接收质量的信

息。如下所示:

增强层2 组2中传输
增强层1 组1中传输
基础层 组0中传输

采用这种累积式分层方式时,接收方根据自己的带宽能力,通过同时加入不同的层(依次累加)来获取不同的接收质量。和不相关分层方式相同,每一层的数据也是在具有不同IP组播地址的组播组中进行传输。举例如下:

增强层2 3 6 9
增强层1 2 5 8
基础层 1 4 7

—————→时间

当接收者带宽最窄时,只接收基层信号1 4 7……,信号质量最差,但是能够使用,对于带宽更宽的用户则可以在接收基层的同时接收增强层1的数据,它接收到的数据就12 45 78……,具有最高带宽的用户则可以对三层信号全部接收,它收到的数据就是123456789……。解码出来的信号质量就是最好的。

以上两种分层方式各有优势,但在提高带宽利用率方面,累积式分层方式显得更有效。

2.2 基于RLM的视频信息传输模型

由以上对RLM的介绍,我们知道它是解决网络异构问题的一种切实可行的方法。但它只适合于发送方以固定速率进行编码的数据发送,而对网络状态动态改变的特性缺少适应能力。针对这个问题,我们提出一种混合式的基于RLM的视频信息传输模型,如图1所示。

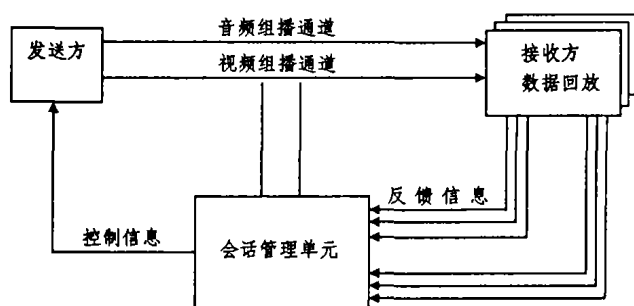


图1 基于RLM的视频信息传输模型

在该模型中,发送方将音频视频数据进行压缩编码形成实时数据流,按RTP协议对多媒体数据进行封装,RTP数据分组中包含了媒体的类型、格式、时间戳以及是否有附加数据等重要信息。音频和视频数据按照RLM方式被分成位于不同层(不同质量级别)的数据流,每个数据流分别在不同的组播组中同时发送。

多个接收方通过加入不同的组播组,接收在该组中传送

的分层数据流进行解码回放。通过加入或离开发送数据的层来进行调整自己的接收状态。当出现拥塞,接收端则离开一层,如果有空闲的带宽则多加入一层。随接收分层数据的增加,信号越好,带宽要求也越高。接收者同时监视自己的丢包率,根据实际情况选择接收相应的发送层数据。这种机制能够适应网络异构环境的要求,既能避免拥塞,又可以提高网络利用率,保证用户在现有状态下接收最好质量的信号。当使用RTP/RTCP协议进行数据传输时,接收方利用RTCP采用与RTP数据分组相同的分发机制,周期性地向媒体会话中所有成员发送包含反馈信息的控制分组。反馈信息的内容有传输时延,丢包率等反映网络状态变化的参数。

在发送方和接收方之间我们专门设立了一个负责收集和反馈信息的会话管理单元,它的存在减轻了发送方的负担,使发送方能够只负责多媒体数据的采集、编码和分层发送,不必处理由众多用户发出的大量包含反馈信息的控制分组。会话管理单元通过对反馈信息的收集整理,综合汇总,最后向发送方发出控制信息,发送方根据控制信息动态地改变数据的发送速率,从而对网络状态的动态改变做出适应性调整。

要实现这个模型有两个必要条件:(1)发送方编码时能够动态地改变发送速率;(2)发送方能够知道所有接收方的接收情况。

从上面分析可知,这个模型在原有RLM模型的基础上增加了反馈机制,对于适应网络状态的动态改变提供了解决办法。

目前,RTP/RTCP在实时多媒体信息传输的广泛应用,组播的相关理论和应用的成熟都为该模型的具体实现提供了有力的保证。但在具体实现过程中还应考虑媒体同步,接收缓冲以及添加用户控制等问题。

结论 本文提出的基于RLM的视频信息传输模型将分层组播技术、视频编码技术和反馈技术进行了有机的集成。该模型针对网络异构性和网络动态改变的特性提出了一种有效的解决方案,提高了多媒体信息传送过程的交互性,使得接收方不再被动地接收数据,还可以根据自己的带宽要求选择最适合自己的接收效果,并对发送方实施一定的控制。用户可以在有效利用带宽的前提下,得到最好的媒体播放效果。

参考文献

- 1 朱利,等.基于RTP的IP视频传输与控制.计算机工程与应用,1996,6
- 2 McCanne S. Receiver-driven Layered Multicast. ACM SIGCOMM 96, Aug. 1996. 117~130
- 3 Li B, Liu J. Multi-rate video multicast over the internet: an overview. IEEE Network, Special Issue on Multicasting An Enabling Technology, 2003, 17(1): 24~29
- 4 Dec. 1999. 1428~1432
- 5 Jue J P, Xiao G. An Adaptive Routing Algorithm with a Distributed Control Scheme for Wavelength-Routed Optical Networks. In: Proc. Ninth Intl. Conf. on Computer Communications and Networks, Las Vegas, NV, Oct. 2000. 192~197
- 6 Zang H, et al. Dynamic Lightpath Establishment in Wavelength-Routed WDM Networks. IEEE Communications Magazine, 2001, 39(9): 100~107
- 7 Jue J P. Lightpath establishment in wavelength-routed WDM optical networks, in Optical Networks-Recent Advances. In: L. Ruan, D. Z. Du, eds. Amsterdam: The Netherlands: Kluwer Academic, 2001. 99~122

(上接第40页)

- length Assignment Approaches for Wavelength-Routed Optical WDM Networks. Optical Networks Magazine, 2000, 1(1): 47~60
- 3 Alanyali M, Ayanoglu E. Provisioning Algorithms for WDM Optical Networks. IEEE/ACM Transactions on Networking, 1999, 7(5): 767~778
 - 4 Baroni S, Bayvel P. Wavelength Requirements in Arbitrary Connected Wavelength-Routed Optical Networks. IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology, 1997, 15(2): 242~251
 - 5 Zang H, Sahasrabudhe L, Jue J P, Ramamurthy S, Mukherjee B. Connection Management for Wavelength-Routed WDM Networks. In: Proc. IEEE Globecom '99, Rio de Janeiro, Brazil,