

实时业务在 IP 数据网络中的传输问题探讨

Discussion on the problem of real-time business transfer on IP data network

李 锦 (中国科学院研究生院 北京 100039)

鲁士文 (中国科学院计算技术研究所 北京 100080)

摘要: 由于互联网的流行, IP 应用日益广泛, IP 网络已经渗入各种传统的通信范围, 基于 IP 构建一个多业务网络成为可能。但是, 不同的业务对网络的要求是不同的, 如何在分组化的 IP 网络实现多种实时和非实时业务成为一个重要话题, 本文将从传输的角度探讨实时业务在 IP 数据网络中的传输问题。

关键词: TDM 实时数据 IP 技术 ATM 技术 业务网 RSVP Diff-Serv Int-Serv

1 概述

在任何时间、任何地点和任何人实现任何媒介信息的交流都离不开实时数据和非实时数据的需求, 在 IP 技术成熟以前, 所有的网络都是单一业务网络, 如 PSTN 只能开电话业务, 有线电视网只能承载电视业务, X.25 网只能承载数据业务等。网络的分离造成业务的分离, 降低了沟通的效率。

为实现 IP 上面传输实时业务, 我们需要解决一些关键问题, 首先是现在的 IP 网络是高速网络(往往是以 Gbps 为单位), 而一个实时业务通常要求带宽不高(以 Mbps 为单位), 因此, 需要解决高数据传输和实时业务的匹配问题。另外, 还要通过使用 UDP 协议技术减少网络资源的浪费、调节差错控制、减少网络开销、控制从模块对网络资源的占用等, 其次要解决数据传输控制和网络访问控制以及差错控制处理等问题。

2 实时业务的传输要求

实时业务对传输要求较为严格, 目前传输实时业务多数是以 TDM 为主, 这种 TDM 在保证实时数据上面具有明显的优势, 但是, 随着 IP 的发展, 特别是下一代网络的建设已经选定为 IP 网络, 因此在 IP 上面传输实时数据将成为必然, 要想 IP 上面承载实时数据, 则必须考虑传输的服务质量(QoS), IP QoS 是指 IP 网络的一种能力, 即在跨越多种底层网络技术(FR、ATM、Ethernet、SDH 等)的 IP 网络上, 为特定的业务提供其所需

要的传输服务。QoS 包括多个方面的内容, 如带宽、时延、时延抖动等, 每种业务都对 QoS 有特定的要求, 有些可能对其中的某些指标要求高一些, 有些则可能对另外一些指标要求高些。针对实时业务的传输要求, 主要表现在下面几个方面:

(1) 可用带宽。指网络的两个节点之间特定应用业务流的平均速率, 主要衡量用户从网络取得业务数据的能力, 所有的实时业务对带宽都有一定的要求, 如对于视频业务, 当可用带宽低于视频源的编码速率时, 图像质量就无法保证。但是对于一般实时业务来讲, 相对 IP 的一般数据业务带宽往往要求不大, 一路应用的要求带宽从 64kb/s 到 2Mb/s 不等, 甚至有的更低在 9600b/s 下都能完成(如应用在电力和石油等行业的 RTU 数据)。

(2) 时延。指数据包在网络的两个节点之间传送的平均往返时间, 所有实时性业务都对时延有一定要求, 对实时业务, 一般要求网络时延小于 100ms, 对于语音这样的实时数据, 在网络时延大于 400ms 时, 就会变得无法忍受, 甚至被认为线路断了。

(3) 丢包率。指在网络传输过程中丢失报文的百分比, 用来衡量网络正确转发用户数据的能力。在实时业务的应用中, 不同业务对丢包的敏感性不同, 在实时多媒体的传输中, 丢包是导致图像质量恶化的最根本原因, 少量的丢包就可能使图像出现马赛克现象, 对实时业务的传输来讲, 比较理想的丢包率一般要求在 10⁻⁶。

(4) 时延抖动。指时延的变化,有些业务,如流媒体业务,可以通过适当的缓存来减少时延抖动对业务的影响;而有些业务则对时延抖动非常敏感,如语音业务,稍许的时延抖动就会导致语音质量迅速下降。

(5) 误包率。指在网络传输过程中报文出现错误的百分比。误码率对一些加密类的数据业务影响尤其大。

3 关键技术描述

实时数据的流式传输模式是数据采集点(RTU、音视频等)向用户计算机的连续、实时传送,用户不必等到整个文件全部下载完毕(相对于下载式传输模式而言),而只需经过几秒或十数秒的启动延时即可进行出来(如显示、预警等)。当实时数据在客户机上显示和存储时,文件的剩余部分将在后台从数据源内继续下载。实时数据流式不仅使启动延时成十倍、百倍地缩短,而且不需要太大的缓存容量。流式传输避免了用户必须等待整个文件全部从 Internet 上下载才能观看的缺点。

实时传输技术主要是采用实时传输协议 RTP。RTP 是提供端到端的包括音视频在内的实时数据传送的协议。RTP 提供了时间戳和控制不同数据流同步特性的机制,可以让接收端重组发送端的数据包,可以提供接收端到多点发送组的服务质量反馈。

3.1 流式传输原理

与下载方式相比,尽管流式传输降低了系统缓存容量的要求,但它的实现仍需要缓存。这是因为 IP 是以包传输为基础进行断续的异步传输,数据在传输中要被分解为许多包,但网络又是动态变化的,各个包选择的路由可能不尽相同,故到达用户计算机的时间延迟也就不同。所以,使用缓存系统是用来弥补延迟和抖动的影响,并保证数据包传输顺序的正确,使实时数据能连续输出,不会因网络暂时阻塞而使数据显示出现停顿。

流式传输的实现还需要合适的传输协议。在流式传输的实现方案中,一般采用 HTTP/TCP 来传输控制信息,而用 RTP/UDP 来传输实时数据。一般来说,流式传输的过程包括三个步骤:

(1) 用户选定一流媒体服务后,Web 浏览器与 Web 服务器之间使用 HTTP/TCP 交换控制信息,得到需要传输的实时数据。然后客户机上的 Web 浏览器启动相关程序,使用 HTTP 从 Web 服务器检索相关参数

对该程序初始化。

(2) 该代理程序及服务器运行实时流协议(RTSP),以交换传输所需的控制信息。RTSP 提供了实时数据的操纵等命令的方法。

(3) 服务器端使用 RTP/UDP 协议将实时数据传输给客户程序,一旦实时数据抵达客户端,客户程序即可显示输出。在流式传输中,使用 RTP/UDP 和 RTSP/TCP 两种不同的通信协议与实时数据服务器建立联系,是为了能够把服务器的输出重定向到一个不同于运行程序所在客户机的目的地址。

3.2 保证实时数据传输的协议

实时数据传输的实现需要合适的传输协议。TCP 需要较多的开销,故不太适合传输实时数据。在实时传输的实现方案中,一般采用 HTTP/TCP 来传输控制信息,而用 RTP/UDP 来传输实时数据。

(1) 实时传输协议 RTP 与 RTCP。RTP 是用于 Internet/Intranet 针对实时数据流的一种传输协议。RTP 被定义为在一对一或一对多传输的情况下工作,其目的是提供时间信息和实现流同步。RTP 通常使用 UDP 来传送数据,但 RTP 也可以在 TCP 或 ATM 等其他协议上工作。当应用程序开始一个 RTP 会话时将使用两个端口:一个给 RTP,一个给 RTCP。RTP 本身并不能为按顺序传送数据包提供可靠的传送机制,也不提供流量控制或拥塞控制,它依靠 RTCP 提供这些服务。RTCP 和 RTP 一起提供流量控制和拥塞控制服务。RTP 和 RTCP 配合使用,它们能以有效的反馈和最小的开销使传输效率最佳化,因而特别适合传送网上的实时数据。

(2) 实时流协议 RTSP。实时流协议 RTSP 最早是由 RealNetworks 和 Netscape 共同提出的,该协议定义了一对多应用程序如何有效地通过 IP 网络传送多媒体数据。RTSP 在体系结构上位于 RTP 和 RTCP 之上,它使用 TCP 或 RTP 完成数据传输。HTTP 与 RTSP 相比,HTTP 传送 HTML,而 RTP 传送的是多媒体数据。HTTP 请求由客户机发出,服务器作出响应;使用 RTSP 时,客户机和服务器都可以发出请求,即 RTSP 可以是双向的。

(3) 资源预订协议 RSVP。由于实时数据流比传统数据对网络的延时更敏感,要在网络中传输高质量的流信息,除带宽要求之外,还需其他更多的条件。RSVP 是 Internet 上的资源预订协议,使用 RSVP 预留一部分网络资源(即带宽),能在一定程度上为数据流的传输提供 QoS。

3.3 IP 承载实时数据的 QoS 保证

在 LAN 中,对于一般接入交换机而言,往往不支持 RSVP,而是队列优先级,如 IEEE802.1p,我们需要通过 IEEE802.1p 和 DSCP 的映射来实现端到端的 QoS 保证。根据对 IEEE 802.1p/q 协议字段的处理来区分不同优先级业务的。IEEE 802.1p/q 同属于一个子集,它在传统的以太网帧头中加入了 4 个字节,其中 802.1p 占 3 位。802.1p 延伸了 802.1d 的协议,利用 3 位优先级位可以最多提供 8 个优先等级。而 802.1q 利用 VI (VLAN Identifier, 虚拟网标识) 位识别传送的帧究竟属于哪一个虚网。VI 位共有 12 位,最大可以支持的虚网个数不会超过 4096。

而 IP QoS 的含义则很明确,主要用于度量与某种业务相关的一整套性能特点。QoS 可以用一系列可度量的参数来描述:业务可用性、延迟、可变延迟、吞吐量、丢包率。

在广域网中,Diff - Serv 比 Int - Serv 更具可扩展性,它可用于企业的广域网中,并在运营商网络中发挥重要的作用,因为它可以根据应用或业务类型排出不同的优先级别。业务区分结构使用 IPv4 报头中的业务类型 (ToS) 字段,并将 8 位 ToS 字段重新命名,作为 DS

字段,其中 6 位可供目前使用,剩余 2 位以备将来使用。通过该字段的标记,下行节点可以获取足够的服务质量信息,以对到达该端口的数据包做出相应的“处理”,将它们正确地转发给下一跳的路由器。边缘路由器可以将 ToS 字段映射到 DS 字段,再结合上面描述的在 LAN 中的映射情况到达边缘交换机以便实现端到端的总体 QoS,从而实现 IP 上面传输实时数据的服务质量保证。

4 结束语

实时数据的传输技术广泛应用在多媒体新闻发布、网上演示、在线直播、网络广告、数据采集、数据监控、视频点播、远程教育、实时视频会议等信息服务领域,IP 的发展决定了流信息市场的广阔前景,流信息技术的应用将为网络信息交流和信息化带动工业化带来革命性的变化,对人们的工作和生活产生深远的影响。

参考文献

- 1 <http://www.ietf.org/rfc>.
- 2 <http://www.cnparf.net/class/protocolAll/>.