

Internet

路由

QoS

综合业务

计算机科学1999Vol. 26No. 9

综合业务 Internet 及其路由策略

SS-57,75

Integrated Services Internet and Its Routing Strategy

邓志成 张 震 徐惠民

(北京邮电大学 北京 100876)

TP393

TN913.24

Abstract Integrated Services Internet is the trend of Internet, and the Quality of Services (QoS) is the key. To support the quality of service of integrated services, routing must select QoS to be its foundation. This paper compares two types of Integrated Services Internet architecture, and emphasizes to introduce IntServ, then discusses the quality of services strategy and QoS routing policy providing the quality of services for the integrated services in Internet. After that we discuss the flow control technology related to QoS routing, in the end we indicate the future research work.

Keywords Integrated Services Internet, IntServ architecture, Quality of Services, QoS routing, Flow control

1 概述

Internet 正朝提供综合业务的方向发展。综合业务包括实时和非实时的数据、视频、音频等形式的业务,同时也包括有线和无线以及移动等接入方式。基于 IP 的音频和视频等业务,如 IP 电话和 IP 会议电视,以其低廉的费用、随处可接入性等优点越来越引人注目,在电信业务中所占的比重正越来越大。

服务质量 QoS 是衡量通信网络的主要指标。Internet 的 QoS 主要包括网络的吞吐量、时延及时延抖动、差错率、分组丢失率、安全及费用等,但 Internet 最初主要提供非实时的数据业务,对实时业务的支持不够。目前的 IPv4 提供的只是“best-effort (尽力传输)”服务,不能从根本上保证各种实时业务的服务质量要求。

Internet 工程任务小组(IETF)提出了综合业务 Internet 概念和体系,希望通过相关技术在 Internet 上传输综合业务。我们认为综合业务 Internet 应保证 QoS,它必须提供完善的服务质量 QoS 体系,并改善相关的流量控制、路由交换、网络安全等技术,其中基于 QoS 的路由将是综合业务 Internet 得以实现的关键。

2 综合业务 Internet 的体系结构模型

目前为提供综合业务, IETF 提出了两种典型

的体系结构模型: IntServ 体系模型和 DiffServ 体系模型。都采用了 QoS 策略,对综合业务进行不同的划分。IntServ 是 Integrated Services 的简写, DiffServ 是 Differentiated Services 的简写。

DiffServ 模型体系中, 边沿路由器将业务分组流分类, 设置 IP 包的 ToS 字段或由该体系提出的 DS 字段(两位), 中心路由器据此来管理实现 Internet 的 CoS(Class of Services), 它采用的输入输出队列分别是 CBQ(class-based queuing) 和 PFQ(per-flow queuing), 它将综合业务分为三种: 尽力传输的、流量可控的和流量输出保证的, 从策略和应用上保证了网络的吞吐量, 但并不保证端到端的时延, 从这个角度来说, DiffServ 体系不是真正的综合业务 Internet 体系。IntServ 体系采用相应的策略和技术保证网络的吞吐量和业务的时延, 从而保证了 Internet 综合业务的服务质量。这是一种真正意义上的综合业务 Internet, IntServ 体系结构包括业务模型和实现模型。

2.1 IntServ 业务模型

IP 流是综合业务 Internet 的传输单位, 是指从一个源站到一个目的站点(可以是单播地址或多播地址)的包含 QoS 要求的 IP 分组流, IP 流可分为两种: 单独 IP 流和集体 IP 流。

对单独 IP 流, 分为两大类: 实时应用业务和弹性应用业务, 实时业务将超时的分组丢弃, 而弹性应

用业务不丢弃超时的分组。实时应用业务中最重要的一种是回放应用模型。根据时延大小和回放质量(保真度)实时业务又分为容忍应用和非容忍应用两类,分别对应时延预测模型业务和时延保证的模型业务。弹性应用业务并非对时延不敏感,它边等待边处理到来的分组,这类业务依赖于平均时延。这类业务的模型是“尽力传输”。

对集体流,实行资源(带宽)共享,称为可控链接共享,包括多实体链接共享、多协议链接共享和多业务共享等三种形式。这种业务模型可扩展为层次模型。

综上所述,IntServ 业务模型包括这样四种业务模型:时延可预测业务模型;时延保证的业务模型;可控链接共享业务模型;尽力传输业务模型。

2.2 IntServ 参考实现模型

参考实现模型又分主机和路由器参考模型。图1是路由器的参考实现模型。主机的参考实现模型大

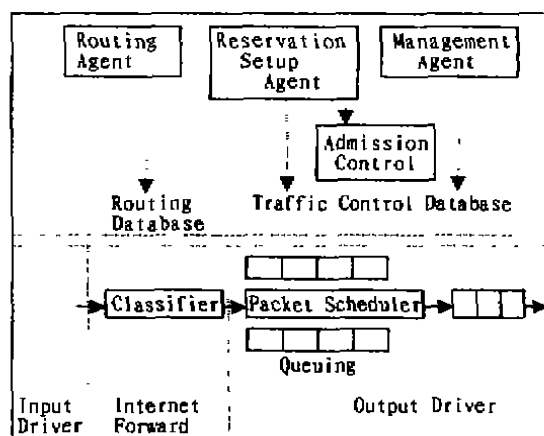


图1 路由器参考实现模型

体和路由器相似,只是多了一个应用部分。在此不做详细介绍。路由器参考实现模型框图包括如下四个部分:

- 分组调度器:队列和时钟管理、流量预估、流量监管;
- 分类器:业务流分组分类;
- 接纳控制(Admission Control):新业务流的接纳控制;
- 预留建立协议:预留资源以保证业务流的 QoS。

3 QoS 路由

3.1 QoS 策略

• 56 •

Internet 业务具有持续时间长、突发性强的特点,同时一个用户可有多个连接。为保证网络的 QoS,必须解决好业务的持续时间、突发性和速率之间的关系,根据业务的性质和要求建立相应的业务模型。

QoS 策略一般采用对业务流分类,用不同的业务模型适配用户的业务,通过用户和网络协商,实现网络资源的有效分配和最佳使用,同时保证端到端通信的 QoS 要求。QoS 参数模型典型的有 TSpec (traffic specification) 和 FlowSpec (flow specification) 两种。

QoS 模型包括三个部分:

- 范围:确定 QoS 的使用范围。分为端到端级和中间传输级 QoS,端到端级 QoS 是指主机之间的 QoS,中间传输级是指路由器之间的 QoS。
- 控制模型:主要描述 QoS 的粒度、持续时间和本地 QoS 需求控制等。
- 传输参数:表示质量的参数,主要包括分组丢失率、可用带宽、时延和抖动、最大分组大小、网络吞吐量等。这些特征参数从业务的特征出发,摒弃具体的网络结构,支持通用性和互操作性,可包容已有和将来的业务。

综合业务 Internet 对业务的分类并不完善也不全面,它仅提出了一种指导性的方法。对综合业务 Internet 业务的分类将以科学的 QoS 模型为基础。在设计综合业务 Internet 的 QoS 时,可以参考 ATM 的 QoS。对提出的四种业务建立相应的业务模型,如尽力传输业务对应 ATM 的 ABR 业务,时延保证业务对应 ATM 的 CBR 业务等。

3.2 QoS 路由

QoS 路由就是基于服务质量的路由,即 IP 流的路由由网络可用资源状况和它本身的 QoS 要求来决定。QoS 路由应满足灵活的路由选择方法,资源的最佳利用,网络阻塞时的性能体面下降(graceful degradation)。根据一条链路或节点是否有足够满足 IP 流 QoS 需求的资源来决定是否接纳该 IP 流,这种以 IP 流为基础的接纳控制称为 FAC。

目前的 Internet 只支持“best-effort(尽力传输)”一种业务。路由协议 OSPF、RIP 等采用最短路径算法。路由优化设计的标准是管理权限或路由器跳数,对非最小消耗因素考虑太少。

我们坚持 QoS 路由和网络资源分配相结合。网络资源分配包括动态分配形式和预留形式等。目前关注的焦点是预留资源形式,如 RSVP 协议。RSVP

采用信令方式建立通信连接,以网络资源状况和 IP 流 QoS 为基础。

但 QoS 路由和资源预留有本质的区别,资源预留提供申请和预留资源的机制,但它不能决定将一条有足够资源的路径给符合条件的 IP 流,相反, QoS 路由能决定路径,但它不能预留需要的资源。两者结合可以实现路由和资源的精确控制,但这以另外的计算和建立连接时间为代价。

QoS 路由的关键是其计算标准,也就是路由计算所需的参数和方法,这将是我们要研究的一个重点。参数的选择需代表网络的属性,如剩余带宽、时延和抖动等。参数选择需支持综合业务的 QoS 类别,路由计算可采用多个参数的结合,但参数不能太多、太复杂,计算周期不能太短,否则需占用太多的网络资源和 CPU 计算时间,导致不实用。一种方法是根据具体链路或节点上计算参数的重要性,将这些参数按顺序组织起来,形成一个层次结构的计算标准。例如首先根据最重要的参数资源带宽,采用最短路径算法计算出一个路径集合,而后再根据第二重要参数时延求出满足条件的子集,如此下去,得到最佳 QoS 路由。

QoS 路由将包括内部路由协议和外部路由协议,同时将支持多播路由,显然多播路由将更复杂。根据网络的资源状况和业务类型来确定业务流路径,每一结点应有针对不同业务类型的路由转发机制。一种方法是将路由计算和转发交换分开,提升路由器的处理能力。QoS 路由有以下几个特点:

- 根据业务类别预留资源,寻找支持资源预留的路由;
- 新业务流进入时,在不能影响已有业务性能的情况下,寻找有足够资源的路由;
- 路由失败时的自适应:当某条路径出现故障时需进行路由重找;
- 路径变化时的自适应:路径变化时,为保证业务流的 QoS 需要重新分配资源。

但是由于资源预留的特点,路由失败和变化将产生较大的时延抖动甚至无法重新寻找新路径,导致业务的服务质量受到影响,因此在研究资源预留的同时,我们还将研究其他的资源分配方案如理想的动态分配资源方案。

4 流量控制

路由和流量控制是紧密相关的。通过对通信网络中终端和结点路由器的缓冲区队列管理来实现,

通过各种策略如流量成型、接纳控制、队列管理和拥塞控制等对缓冲区动态有效最佳地管理,设计缓冲区的结构(包括队列或其他形式的缓冲区结构)及相应的控制策略以实现对流量的最优控制,其中流量成型和接纳控制处于网络的边沿。

流量成型较典型的方法是漏桶方法,平滑突发业务。一种新的令牌桶(Token-Bucket)的思想是只要桶中有足够多的令牌就允许业务流继续以特定的峰值突发速率经过漏桶,这种模型更适合突发性强、持续时间长的 Internet 业务流。事实上,在流量成型的过程中,可根据业务的 QoS 参数,设置调整业务的速率,这对网络的拥塞控制也是有益的。

接纳控制是在保证现有网络的 QoS 不受影响的条件下由主机或路由器决定接受或拒绝新业务流。资源预留协议 RSVP 是一种典型的接纳控制方法。在资源预留建立阶段,源端发出资源预留请求,包括业务流的突发长度和所需带宽等信息,它为端到端的通信在沿途各结点(包括构成 IP 网络的终端主机和路由器)预留所需带宽,从而保证端到端通信的实时性。但实现上,它将改变现有 Internet 网络的结构,硬件和软件变动较大,需要较大投资,同时现有的带宽预留方法不适应网络的大规模扩展。

综合业务 Internet 的队列管理采用称为 WFQ (Weighted-Fair-Queueing, 权衡公平队列)及其改进方案,根据特定的共享方式分配带宽,它采用了分组调度方案,根据分组在源端所加的权重(对应优先级)确定分组的离去时间。

分组丢弃以减缓网络负荷是典型的网络拥塞控制方法。什么时候丢弃分组、丢弃什么分组是关键。丢弃一个分组将降低总的 QoS,当网络拥塞出现或 QoS 不能保证时,一种思想是丢弃队列中高级别业务所有分组,牺牲该业务以保证网络其他业务的 QoS,保证网络的吞吐量。因此选择将丢弃的分组和选择一个业务流源是一样的。

5 今后的工作

提供综合业务服务和综合接入方式的综合业务 Internet 是 Internet 的发展趋势,但服务质量保证是 Internet 通信发展的关键。我们将参考 ATM 的 QoS,深入研究综合业务 Internet 的 QoS 体系结构。同时我们将结合优化的资源分配方案,实现流量的优化控制和保证综合业务 Internet 服务质量的 QoS 路由。

(下转第75页)

节点 D_i 置为 $True$, 然后依次计算使 $P(Q=True)$ 的相依节点的概率即可。推理网络同其它概率模型相比有很多优点, 推理网络能够将其许多概率模型映射到网络中, 并能够采用多种检索形式和由其它知识源得到的统计数据或经验数据, 进行综合检索。

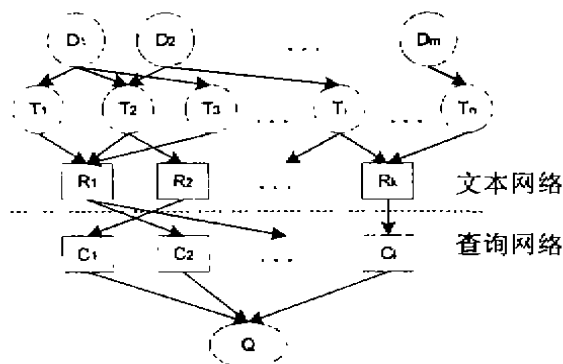


图3 推理网络

结束语 以上介绍的是几种较为成熟且得到广泛应用的文本信息的检索方法, 信息检索技术的研究已经经历几十年的历史, 检索模型不断完善, 检索技术研究也获得了巨大的进展, 实际应用中的检索效率和查全率、准确度等技术指标也都得到了大幅

度的提高, 但随着电子图书馆的出现和由 Internet 普及所导致的信息爆炸, 对信息检索技术特别是对基于网络的大容量文本信息检索技术的要求越来越高, 因此还需对信息检索技术做更进一步的探索, 特别是在分布式信息检索、信息提取、检索标准、相关反馈等多个方面的进行深入的研究。

参考文献

- 1 Salton G, et al. A Vector Space Model for Automatic Indexing. CACM, 1975(18): 613~620
- 2 Gudivada V N Information Retrieval on the World Wide Web. IEEE Internet Computing, 1997(5): 58~68
- 3 Salton G, Buckley C. Term Weighting Approaches in Automatic Text Retrieval. Information Processing and Management, 1988, 24(5): 513~523
- 4 Broghio J, Callan J P. INQUERY System Overview. Available at: <http://www.cs.umass.edu/~croft>
- 5 邹涛, 张福炎. 网络信息搜寻技术与发展. 计算机工程与科学, 1996, 20(4): 33~37
- 6 吴立德. 大规模中文文本处理. 复旦大学出版, 1997. 7
- 7 潘谦红, 等. 文本信息检索模型. 中国计算机报, 1998. 19
- 8 潘谦红, 等. 全文检索的发展. 中国计算机报, 1998. 19

(上接第57页)

参考文献

- 1 Braden R, et al. Integrated services in the Internet architecture; an overview. RFC 1633, Jan. 1994
- 2 Crawley E, Nair R. A Framework for QoS-based Routing in the Internet. RFC2386, Aug. 1998
- 3 TCP/IP and Related Protocols, Black. U
- 4 ATM: Internetworking with ATM, UYLESS BLACK, 清华大学出版社
- 5 Flanagan P. This year's 10 Hottest Technologies in Telecom. Telecommunications, 1998(5)
- 6 Nelson G. Test techniques for next-generation IP Networks. Telecomm ASIA, Oct. 1998
- 7 G. malkin Xylogics. RIPng for IPv6, RFC2080, Jan. 1997
- 8 Nicholson K, et al. A Two-bit Differentiated Services Architecture for the Internet. IETF Internet Draft, Nov. 1997
- 9 Braden R, et al. Resource ReSerVation Protocol (RSVP)-Version 1 Functional Specification. rfc2205, Sep. 1997