

# 微通信元系统构架对 QoS 的支持\*

周 坚, 曾家智

(电子科技大学 计算机科学与工程学院, 四川 成都 610054)

**摘 要:** 微通信元系统构架是新型网络体系结构——服务元网络体系结构的第一个网络架构。针对现有 TCP/IP 网络体系结构对 QoS 的支持不足, 提出基于微通信元系统构架的 QoS 服务模型, 阐述了服务模型工作机制。

**关键词:** 微通信元; 服务元; QoS; 非层次结构

中图法分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1001-3695(2005)01-0211-02

## QoS Support on the Micro-communication Element Architecture

ZHOU Jian, ZENG Jia-zhi

(School of Computer Science & Engineering, University of Electronic Science & Technology, Chengdu Sichuan 610054, China)

**Abstract:** Micro-communication element system architecture is the first network architecture of the new network architecture: service based network architecture. Proposes a new QoS service model based on the micro-communication element system architecture, and discusses it's working process.

**Key words:** Micro-communication Element; Service Unit; QoS; Non-layer Architecture

随着网络中实时多媒体应用的不断增多, 不管是对用户还是对网络服务提供商来说, 保证 QoS 都是极其重要的。现有的基于 IP 协议栈的 QoS 服务模型, 对 QoS 支持较好的是 MPLS, RSVP 等协议, 但还是存在诸多缺点。在服务元网络体系结构<sup>[1]</sup>基础上, 我们提出了在服务元微通信元系统下保证 QoS 的网络模型, 并对其保障机制进行了较为详细的讨论。

### 1 相关技术概况

#### 1.1 资源预约协议(RSVP)

根据文献[3]中对资源预留协议的定义, RSVP 协议是为提供综合服务模型<sup>[5]</sup> (Integrated Services) 而设计的, 一主机通过 RSVP 协议向网络申请特定的服务质量来保证其特定应用的数据流传输。RSVP 协议也被路由器用来建立、保证特定 QoS 的路径预约。它是 Internet 网上的控制协议, 而不是一个路由协议。它运行在 IP 和 UDP 的上层。RSVP 协议是由接收方发起, 发送方使用 RSVP 信令消息 (Path 消息) 向接收方提供一个特殊的 QoS, 接收方就发送一个预约消息 (Resv 消息) 返回, 从而可以为从发送方到接收方的数据流预约 QoS。

#### 1.2 多协议标记交换(MPLS)

多协议标记交换<sup>[2]</sup> 是一个可以在多种第二层媒质上进行标签交换的网络技术。这一技术结合了第二层的交换和第三层路由的特点, 将第二层的基础设施与第三层的路由技术有机地结合起来。第三层的路由在网络的边缘实施, 而在 MPLS 的网络核心采用第二层交换。因为 MPLS 在流量工程 (TE)、实现端到端的 QoS、实现以太网的快速恢复等领域有这独特的优势, 所以近年来备受众多网络生产商、ISP 的青睐。MPLS 中使

用的一些术语如下: LSP (Label Switched Path), 标记交换路径。通过标记分发协议, 在数据流将要通过的路径沿途, 每一个标记交换路由将标记和特定的转发等价类 (FEC) 绑定完成后, 就建成了标记交换路径。LDP (Label Distribution Protocol), 标记分配协议。根据数据流的要求, 负责在标记交换路由器之间分发标记的协议。FEC (Forwarding Equivalence Class), 转发对等级别。将若干等同的数据流合并起来, 就叫作转发等价类。

### 2 微通信元系统中保证 QoS 的网络结构模型

在新型网络体系结构下, 我们借鉴了原有体系保证 QoS 的许多机制, 如业务监管、业务排队等, 同时综合了诸如 MPLS 协议、RSVP 协议等保障 QoS 协议中许多特点。文献[1]提出了一种采用无层次的服务元实现网络通信的网络体系结构, 其优点是消除了层与层之间的过多的冗余, 提高了处理的效率。在此基础上, 本文提出保证 QoS 的网络结构模型, 并对其中诸多关键技术做了详细的说明。在我们提出的网络服务模型中, 可以分为两种服务类型: 尽力而为服务 (Best Effort), 类似当前 Internet 在多种负载环境下提供的尽力而为的业务; 有保证的服务 (Guaranteed), 保证一定服务质量 (带宽、限制延时、丢包率等) 的业务。

在微通道信元构架中, 可以通过增加或去掉 QoS 服务元实现这两种服务类型, 其中尽力而为的服务是常规服务, 本文不加讨论, 而对于有保证的服务将进行详细讨论。

图 1 是微通信网域中实现有保证服务类型的网络结构模型。

#### 2.1 主机中 QoS 保障机制概况

在微通服务元架构的主机中, 我们可以使用以下方式保证 QoS 的通信 (图 2)。

服务元管理器根据应用程序的要求, 决定是否使用 QoS

服务元,即只有在应用要求提供 QoS 保障时才增加 QoS 服务元,否则系统调用直接与连接服务元通信。这里充分体现了微通信元系统架构中网络服务选择的灵活性<sup>[1]</sup>。

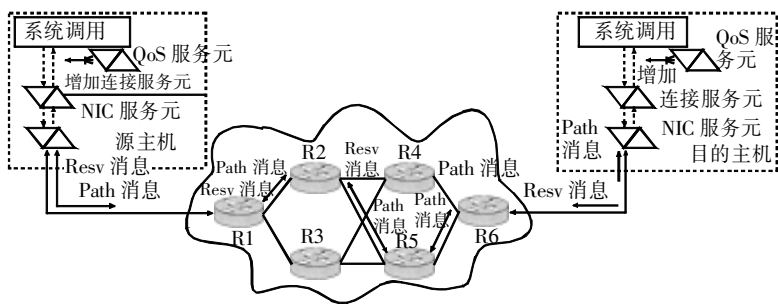


图 1 微通信元构架中 QoS 保障网络结构模型总图

QoS 服务元的功能是根据应用的要求处理相关服务度量参数,并将此参数生成相应的数据包的相关项,写入数据包中的数据类型和优先级字段<sup>[1]</sup>。同时,通过生成 Path 消息包,触发网络中路由计算(数据驱动<sup>[4]</sup>,有别于常规路由计算的发起)。

### 2.2 路由器中 QoS 保障机制概况

微通信元系统构架中路由器提供 QoS 保障的功能有:

(1) 业务监管(Traffic Policing)。业务监管是为了监督用户是否在传输数据中使用他应享受的服务质量的权利。其目的一方面保证运营商自己的利益不受损失,另一方面也是间接保证其他用户在网络中的权利。在服务元体系中,我们采用令牌漏斗(Token Bucket)算法。其原理是每一业务都得到相应数量的令牌(Token),令牌按照一定的速率发出。如果用户的业务到达的速度快于令牌发出的速度,说明用户速率过高,将采用一定的策略进行处理,如对这些包添加标志,在网络不忙的时候允许传输,而在网络拥塞时丢弃。通过边缘路由器(如图 1 中的 R1)中的业务控制服务元实现。在 R1 中业务控制服务元通过管理员(如 ISP 中的网管)建立起不同服务级别协定(Service Level Agreement, SLA),并与令牌产生的速度相联系,来控制用户的流量。

(2) 业务调节。业务调节又叫作业务整形(Shaping),它也是 QoS 服务保障的重要机制。业务调节主要有两个手段:预防拥塞的排队和协调机制;遇到拥塞时的丢弃机制。

现今的排队机制主要有:加权公平排队(WFQ)、循环方式(Round Robin, RR)、严格优先权、基于级别的排队 CBQ)等。我们采用基于级别的排队。其原理是将业务流分为几个队列,每个队列与不同的业务级别相对应,优先级高的队列内业务流优先处理,只有高优先级中没有需要处理的业务流后,较低优先级中的业务流才能处理。

关于在拥塞时的丢弃机制,现在也存在许多成熟的机制,如尾部丢弃(Tail Drop)、随机早期探测(RED)、加权随机早期探测(WRED)等。从综合性能、效率等因素考虑,我们采用 RED 机制作为丢弃机制。其原理是在队列占用率(Queue Occupancy)开始上升时(但又在真正发生拥塞之前)随机丢弃到达的数据包,从而始终保持一个较小的队列。在构架中,我们通过网络节点(路由器)中的业务控制服务元,具体实现流量控制。路由器中的模型如图 3 所示。

其中传统 IGP 服务元提供传统路由选径,它只与传统的链路状态数据库交互;而约束路由服务元需要提供保证服务质量的路由选径,所以它与链路状态数据库和资源属性、可用性数据库都要交互。而资源属性、可用性数据库中包含了各种度量

参数的描述,如带宽、时延、时延抖动、丢失率、跳数等。同时,约束路由服务元受业务控制服务元的控制。

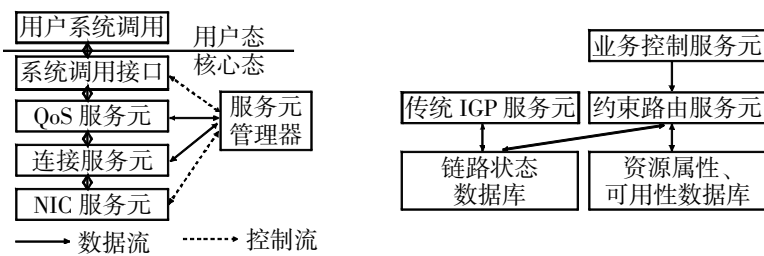


图 2 主机中 QoS 保障机制 图 3 路由器中 QoS 服务保障机制

### 2.3 建立保证 QoS 的虚通道的过程

我们知道,网络中子网的内部结构可以分为虚电路结构和数据报结构。虚电路结构就是指从源节点到目的节点之间由软件按网络地址建立起来的通道。如现在使用的电话系统结构。数据报结构无需建立虚电路,但在每个数据分组应该具有目的网络地址和源网络地址,如现在的 IP 协议。在保证 QoS 方面,虚电路结构具有得天独厚的优点,如可以在建立虚电路时考虑服务质量参数。在建立虚电路的过程中,我们借鉴了 MPLS 协议和 RSVP 协议中许多合理的因素,并使用了 RSVP-TE 协议作为控制信令。RSVP-TE 协议是 RSVP 协议的增强和扩展,它通过增加许多扩展支持标记分发协议。同时,在保证服务质量的过程中,我们提供了端对端的保证。

以下是使用 RSVP 信令建立一条虚通路的步骤:

(1) 源主机上的应用通过系统调用发起链接请求,通过第一类服务元——QoS 服务元产生 Path 消息,将 LABEL\_REQUEST 插入 Path 消息中。

(2) Path 消息到达网络中,通过路由器中的第四类服务元——约束路由服务元,得到的路由表决定下一跳路由器的地址。其中约束路由服务元提供保证 QoS 的路由路径。它可以采用 QOSPF(Quality Of Service Path First Routing)<sup>[4]</sup>算法实现,其原理是在考虑路由的时候,在使用最短路径优先算法时,并在考虑拓扑信息的同时,将路径是否能保证特定的 QoS 作为权值考虑进去计算。所以说 QOSPF 是在原有的 OSPF 算法的改进方案,是扩展的 OSPF 算法。其目的是提供保证 QoS 的 OSPF 路由算法。

(3) 当 Path 消息到达目的主机后,通过目的主机中的连接服务元处理 LABEL\_REQUEST 对象,根据自身资源情况回复 Resv 消息,并将 LABEL 对象加入 Resv 消息中,其位置可以在 Filter 列表中 Filerspec 后面。

(4) Resv 消息沿着 Path 消息确定的路径反向传送,当上游节点接收到含有 LABEL 对象的 Resv 消息时,将 LABEL 对象携带的标记(即 VCI)值作为虚电路表上的输出标记。如果该节点(路由器)不是入口 LSR(即与源主机相连的路由器),它就分配一个新的标记(VCI)值,并将这个值作为本节点的输入标记(VCI),同时将它放入向其上游前一跳发送的 Resv 消息的 LABEL 对象中。

(5) 当 Resv 消息向上游一直传送到源主机的时候,一条保证特定 QoS 的虚通路就建立起来了。以后我们所传输的数据就将在建立起来的虚通路中进行交换传递,而不再是传统意义的路由传递了,这也加快了传输的速度。

### 2.4 网络状态信息的更新

路由信息的更新直接影响着网络中各个节点信息的准确性。网络中信息更新的频率越高,其提供的各种(下转第 248 页)