

区分服务网络中的动态资源管理

林 娜^{1,2}, 关学铭¹

(1. 沈阳航空工业学院计算机学院, 沈阳 110136; 2. 东北大学信息科学与工程学院, 沈阳 110004)

摘 要: 为提高区分服务网络资源的管理效率, 提出一种动态的资源管理算法, 通过测量网络实际流量判断是否接纳资源预留请求, 采用带宽代理实现网络数据的接纳控制, 并用 NS2 工具对网络模型进行仿真。仿真实验结果表明, 该算法能够使区分服务网络的数据处理能力得到有效提升。

关键词: 区分服务网络; 动态资源管理算法; 带宽代理

Dynamic Resource Management in DiffServ Network

LIN Na^{1,2}, GUAN Xue-ming¹

(1. School of Computer, Shenyang Institute of Aeronautical Engineering, Shenyang 110136;

2. School of Information Science & Engineering, Northeastern University, Shenyang 110004)

【Abstract】 In order to promote the management efficiency of DiffServ network resource, a Dynamic Resource Management Algorithm(DRMA) is proposed. By measuring the practical network flow, the resource reserved requirements are judged whether are accepted. The bandwidth broker is used to implement the admission control of network data. The network model is simulated by using NS2 tool, and the results show this algorithm can improve the data processing capacity of DiffServ network effectively.

【Key words】 DiffServ network; Dynamic Resource Management Algorithm(DRMA); bandwidth broker

1 概述

随着网络多媒体和实时数据的不断增多, 传统的 IP 业务已不能满足实时业务的要求, 因此, 网络服务质量(Quality of Service, QoS)控制问题成为近年来的研究热点, 同时也是网络界急于解决的主要问题之一。文献[1]提出综合服务(IntServ)和区分服务(DiffServ)2种网络模型, 其中, 综合服务存在扩展性差的问题目前不被看好; 区分服务模型由于具有简单性和扩展性的特点, 成为目前实现 QoS 的首选方案和研究热点。区分服务只具有数据转发平面, 缺少控制平面, 区分服务网络自身不能实现端到端的服务质量。为克服这个问题, 带宽代理(Bandwidth Broker, BB)被引入区分服务网络服务质量的研究, 图1为一个简单的引入带宽代理的区分服务网络, 其中包括边界路由器(Edge Router, ER)以及核心路由器(Core Router, CR)。

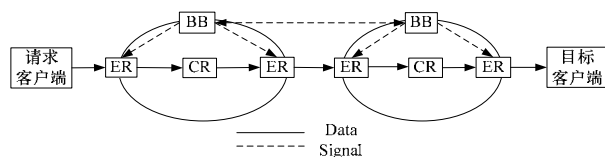


图1 引入带宽代理的区分服务网络模型

2 相关问题

带宽代理是在一个提供区分服务网络域内和域间服务质量的接口。它管理域内资源的分配, 主要是对内部和边界的路由器进行参数配置, 通过对分组的分类、整形和调度等规则来完成流量的区别处理。如果用户想使用网络资源, 首先要向带宽代理发送资源请求, 带宽代理接收到请求之后要根据网络资源的利用情况和服务等级协议(Service Level Agreement, SLA)决定是否将资源分配给用户。服务等级协议

是供应商与客户建立的服务约定, 也就是两者建立好协议来处理客户请求。带宽代理处理请求的过程被称作接纳控制, 处理请求的具体模型叫做接纳控制模型。如果接纳控制模型接受用户资源请求, 则带宽代理会发送一个资源请求应答消息给用户; 如果拒绝用户请求带宽代理, 则也会通知用户请求失败。带宽代理不仅要管理域内的资源分配, 而且要负责域间的通信^[3], 维护它与相邻域的带宽代理之间的服务等级约定, 为通过本域的数据传输分配带宽资源。

DiffServ 网络是种“边界复杂, 内部简单”的网络。DiffServ 网络的这种结构决定了它与状态无关的特性, 因此, 具有很强的扩展性, 适合在网络复杂的核心网络中应用。在 DiffServ 网络中, 边界路由器负责对进入 DiffServ 网络的数据流进行分类、标记和整形, 并为不同类型的数据流分配不同的区分服务编码(DSCP)。具有相同处理的数据流形成行为聚集(BA), 核心路由器则是为不同的行为聚集指定不同的下一跳行为(PHB), 即 PHB 是 DSCP 的行为表现。可见, 在区分服务网络中, 复杂的操作都是在边界路由进行的, 核心路由器只是进行转发操作。在 DiffServ 网络中, 用户发送资源请求来请求资源, 接纳控制模型处理这些请求的方式一般都是遵循“一次分配用完回收”原则, 每次都是根据用户请求资源的最大估计来给用户分配带宽资源以满足数据传输的实时需求, 避免因缺乏资源而不能或延缓数据的传输, 直到传输完成以后所分配的带宽才会被回收。这保证了数据的顺利传输, 但也出现了资源浪费的状况, 即使分配出去的资源没

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目(86370124, 86370854)

作者简介: 林 娜(1977 -), 女, 副教授、博士后, 主研方向: 下一代网络, 软交换技术; 关学铭, 硕士研究生

收稿日期: 2009-04-10 **E-mail:** gxm_ns@163.com

有被全部使用,这些没有使用的资源也不能被其他用户使用。网络中带宽资源对于每个用户都是非常重要的,决定了用户的资源请求是否能够满足。因此,合理利用网络资源对于数据的接纳控制是十分重要的。

3 动态资源管理算法

3.1 接纳控制

DiffServ 网络尽管有结构的优越性,但是如果没有好的接纳控制算法也不可能实现真正意义上的网络 QoS。接纳控制问题一直是网络服务质量研究的一个热点,接纳控制的目的是建立一种最优平衡,即以最小的网络负载实现最大的资源利用率^[4]。文献[5]对这些接纳控制方法进行了概括和总结。DiffServ 网络中接纳控制的方法大致可以分为 2 种,即分布式的接纳控制和集中式的接纳控制。分布式接纳控制方法的种类也很多,它要求每个节点都要保存流参数的基于参数的接纳控制,并通过测量网络实际流量判断是否接纳资源预留请求的基于测量的接纳控制;集中式的接纳控制方式是由 DiffServ 网络中的带宽代理实现的。事实证明集中式接纳控制可以有效处理数据请求,提高网络资源的分配效率,因此,越来越多的研究开始利用带宽代理的集中式接纳控制方法解决 DiffServ 网络中的接纳控制问题。本文采用集中式接纳控制方法处理 DiffServ 网络中的数据请求,从而提高网络处理数据的能力。

3.2 算法介绍

在 DiffServ 网络引入带宽代理之后,数据的接纳控制效率有了明显提高,资源的管理和分配比以前的管理方式更加合理。但是随着带宽代理研究的深入,静态带宽分配被作为一个网络资源浪费的问题提出来。尽管带宽代理被引入到 DiffServ 网络中,要是没有好的资源分配算法的支持,这种静态的资源分配现状也无法改善,而动态资源管理算法(DRMA)可以动态地、合理地管理网络带宽资源。

用户发送请求给带宽代理来请求资源,DiffServ 网络域内的接纳控制模块会查询网络内资源利用情况来决定是否为用户预留资源,如果这个用户的请求被接纳,则接纳控制模块会发送资源请求应答信息给请求用户,同时根据资源请求的峰值传输速率以及数据流的 QoS 参数为用户分配带宽,以便能保证数据流在网络中的传输。但一些数据流在传输的过程中并不能达到或者很少能达到峰值传输速率,而且在传输过程中未用完的带宽不能为其他数据请求所利用,这就是静态的资源分配方式,这种资源分配方式造成带宽资源浪费。DRMA 正是为解决这种浪费而提出的算法,它的核心就是将 DiffServ 网络中的浪费的带宽资源回收到一个逻辑的资源共享池中,当新的资源请求到来时可以利用回收回来的资源弥补网络中带宽资源的不足,这样就可以利用网络中有限的带宽资源传输更多的数据。

数据流进入 DiffServ 网络后,通过边界路由器的标记、测量、整形等操作之后再由核心路由器进行转发,为了能够实时测量数据流实际使用的带宽,在带宽代理中应用测量模型。如果分配给数据流的带宽未被全部使用,那么占用这些带宽的数据流便会被重新标记,将这些未被使用的带宽资源回收回到共享资源池中。下面的代码简要地描述了 DRMA 算法的实现过程:

```
BW可用资源 = BW空闲 + BW资源池;
While(数据流请求 != NULL && 网络 QoS 参数正常){
    IF(BW空闲 > BW请求)
```

```
{ 接受请求, 发送资源请求应答, 为请求分配资源;
    BW空闲 = BW空闲 - BW请求; }
ELSE IF( BW可用资源 > BW请求)
{ 接受请求, 发送资源请求应答, 为请求分配资源;
    BW可用资源 = BW可用资源 - BW请求; }
ELSE {
    拒绝资源请求; }
```

可以看出,动态回收来的资源成为资源预留的后备力量。当空闲资源不能满足资源请求时,带宽代理会查看资源池中的资源是否可以弥补空闲资源的不足,如果可以就将资源池中的资源分配给数据请求来预留资源,那么就能提高网络接收数据的能力,使网络资源的利用率最大化。

在实验中还要考虑当传输数据量较大的数据包时,为避免这些数据流可能形成的资源独占,要为不同数据类型的数据流设定数量阈值,通过控制数量解决某些数据流独占资源的情况。网络传输数据的时候不仅要考虑每个数据流的 QoS,更要考虑整个网络的传输效率。除此之外,还要考虑网络模型给网络代理的负担。带宽代理是种优秀的资源管理模型,但是如果将不当的算法加入其中,带宽代理可能会从网络管理者转变成网络资源的消费者。DRMA 就是一种配合带宽代理接纳控制数据的算法,它平衡网络带宽资源与资源消耗,改善 DiffServ 网络数据管理的效率。

4 DRMA 的模拟

4.1 模拟过程

应用 NS-2 仿真软件对 DRMA 进行模拟。为说明算法改进网络资源的利用效率,同时模拟了只加入带宽代理的普通 DiffServ 网络和加入 DRMA 算法后的 DiffServ 网络,通过比较两者的实验结果,讨论算法的优越性。图 2 为加入 DRMA 方法的实验拓扑图,其中, S1~S4 为数据发送端; D1~D3 为数据目标端口; DiffServ 网络中的边界路由器用 ER 表示;核心路由器用 CR 表示。

发送端和接收端主机与 ER 之间的带宽均为 1 Mb/s, ER 与 CR 之间的带宽为 2 Mb/s,各链路时延都为 10 ms,仿真时间为 90 s。BB 在应用 DRMA 方法后被集成为一个共享资源回收池模型,图中的 RP 即是回收资源模块。

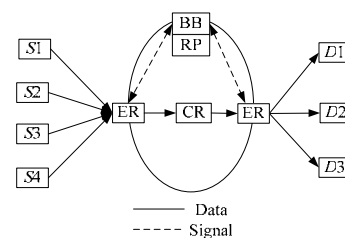


图 2 实验拓扑结构

表 1 为请求端和接收端的初始配置情况,其中, *Policer Type* 是监测类型; *Initial DSCP* 是最初分配给数据流的区分服务编码; *Downgrade DSCP* 是接纳控制模型根据数据流实际带宽重新为其标记的区分服务编码; *CIR* 是委托信息速率; *PIR* 是峰值信息速率; *CBS* 是约定突发尺寸。

表 1 边界路由器策略类型及初始值

Node	Policer Type	Initial DSCP	Downgrade DSCP	CIR/(Mb·s ⁻¹)	PIR/(Mb·s ⁻¹)
S1	EF	10	—	1.0	1.0
S2	EF	11	—	1.5	2.0
S3	TSW2CM	12	13	1.0	1.5
S4	Token/Bucket	14	15	1.0	—

(下转第 71 页)