

多服务环境下的资源分配策略研究*

贺敏伟^{1,2}, 张光昭²

(1. 五邑大学计算机与网络工程系, 广东 江门 529020;

2. 中山大学电子与通信工程系, 广东 广州 510275)

摘要: 讨论了基于网络资源检测的动态带宽分配策略, 在对网络资源进行动态监测的基础上, 对各种服务对资源的占用情况进行在线统计。然后, 根据统计分析的结果调整资源分配策略。所提出的方法能在对传统的服务提供一定保证的前提下, 开展资源预留服务, 使网络资源得到充分利用。用提出的动态带宽分配算法, 在 NS2 环境下进行了仿真。仿真结果表明: 该分配方法提高了网络资源利用率, 降低丢包率。可提高 GP 类服务的服务质量, 并对 BE 类服务中的贪婪流具有一定的抑制作用。

关键词: 资源监测; 资源预留; 资源分配; 服务质量

中图分类号: TP393.06 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) 04-0043-04

根据网络服务对网络性能的要求, 可以把网络服务分为两种类型: 保证性 (GP—Guaranteed performance) 服务和尽最大努力传送 (BE—Best-effort) 服务。链路带宽和缓存是两种重要的网络资源, 现在很多提供 QoS 保证的方法都是围绕着如何分配带宽和缓存展开的。带宽分配的方法可以归结为两类方案: 静态分配和动态分配^[1-6]。

1 动态带宽分配模型

静态带宽分配方法不适合数据通信这样的变速率业务, 且带宽利用率低。而动态带宽分配可使系统带宽利用率大幅度提高。动态分配带宽就是根据业务状况实时改变或调整不同业务的带宽, 获取各业务的流量信息, 采用合适的带宽分配算法计算出本轮的带宽分配结果, 再利用带宽授权通知各节点, 保证各业务流发送不互相冲突。不同的业务有不同的规律, 要建立相应的业务模型^[5]。

1.1 服务模型

GP 类业务首先要进行资源预留。对于进入节点的数据包, 节点通过包分类器进行判断, 若属于已进行了资源预留的数据流则直接进入排队; 若为 BE 业务流, 系统根据资源的现状决定向下传送还是丢弃; 并且, 节点根据处理的结果对各类业务进行分类统计^[7], 计算每类数据所占的资源。系统根据统计的结果定时对两类业务所预分配的资源 (资

源分配的比例) 进行动态调整, 调整的结果决定后续对 BE 类业务的处理及对 RSVP 请求的许可控制策略, 以达到充分利用资源的目的。图 1 为本系统的服务模型。

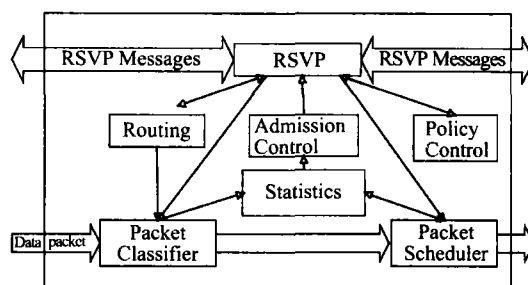


图 1 RSVP 模型

Fig.1 RSVP model

1.2 许可控制策略

许可控制策略对不同的服务有不同的影响。网络中两个节点之间通过了许可控制的请求, 首先尝试用直接传输链路, 如果在直接传输链路上的剩余容量满足该请求的资源 (带宽) 要求, 则使用该直接链路传输该请求的报文, 否则, 根据按路由更新算法得到的最新路由表的其余路径选择对应的最优路由; 若所有可行路由所对应的链路上没有足够的剩余资源, 则该请求被阻塞^[3,6]。

若用 w_s 表示服务类型 s 所需带宽, $t(i, j)$ 表示链路 (i, j) 的带宽总数, $a(i, j)$ 表示链路

* 收稿日期: 2004-10-28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (0304011); 广东省自然科学基金资助项目 (010475); 广东省教育厅自然科学基金资助项目 (Z02064)

作者简介: 贺敏伟 (1963 年生), 男, 博士, 教授; E-mail: he@wyu.edu.cn

(i, j) 上目前分配给所有其他类型服务的带宽, $r(i, j)$ 表示链路 (i, j) 为所有直接传输预留的带宽。则对于请求 $[i, j]$ 经节点 v 可获得的带宽为:

$$Z_{[i,j]}^v = \min\{t(i, v) - a(i, v) - r(i, v), \\ t(v, j) - a(v, j) - r(v, j)\} \quad (1)$$

若 $Z_{[i,j]}^v < ws$, 则对于节点 v 可能不能为新的请求 $[i, j]$ 提供带宽 (通过节点 v 的路径不能作为服务类型为 s 的请求 $[i, j]$ 的候选路径, 即不把 v 作为下一站节点放在路由表中)。因此, 候选路由列表由下式决定:

$$V_{[i,j]}^{(s, \beta)} = \{v \mid Z_{[i,j]}^v \geq \max\{1, \beta, w_s\}\} \quad (2)$$

其中 β_s 满足 $0 \leq \beta_s \leq 1$ 。如果对所有的服务类型 s , $\beta_s = 0$, 则对每种服务类型的候选列表是相同的。如果对所有的服务类型 s , $\beta_s = 1$, 则对每种服务类型, $[i, j]$ 请求的候选列表中包含那些 $Z_{[i,j]}^v \geq w_s$ 的候选节点 v (候选列表是按 $Z_{[i,j]}^v$ 降序排列的)。针对不同的服务类型有不同的路由表。在请求到来时, 先按许可控制策略进行判断; 被许可的请求, 从按 (1), (2) 式所给的规则得到的候选节点中挑选具有最大可获得带宽的经由节点作为本次请求选择的路由。根据效益函数^[7]:

$$W = \sum_{s=1}^2 \eta_s W_s A_s [1 - B_s(P^1, R)] - \\ \sum_{s=1}^2 f_s \eta_s W_s A_s [B_s(P^1, R) - G_s] \quad (3)$$

其中: W 为产生的总效益;

η_s 为对服务类型 s 的单位收益;

A_s 为每种服务类型的负载;

$B_s(P^1, R)$ 是按不同路由及状态更新方法和接受概率时对服务类型 s 的阻塞率;

f_s 是对服务类型 s 的单位惩罚系数;

G_s 服务类型 s 期望的服务等级 (GoS)。

根据不同的服务和推广政策调整惩罚系数 f_s (如: 重点推广的服务给定一个较大的惩罚系数, 过时的服务给定一个较小的 f_s)。

为了加快速度, 对其中的统计及分配算法进行简化 (如简单加权等)。在 BE 类服务丢包率较大时, 则 GP 类服务采用许可控制策略, 控制 GP 类服务的接受率, 定期调整 ($P = 0.8, 0.9, 1.0$), 以达到调整 BE 与 GP 类服务比例的目的。对于进行许可控制的概率 P 的取值如下:

$$P(X_{GP}) = \begin{cases} 0.8 & X_{GP} \geq 1/3 W_{GP} \\ 0.9 & 1/6 W_{GP} \leq X_{GP} < 1/3 W_{GP} \\ 1.0 & X_{GP} < 1/6 W_{GP} \end{cases} \quad (4)$$

W_{GP} 表示 GP 服务所分配的总带宽, X_{GP} 表示 GP 服务已预留的总带宽。通过许可控制, 节点根据其资

源的现状进行资源预留, 预留成功, 则进行相应的资源预留统计。

1.3 动态资源分配模型

根据统计调整 GP 类业务和 BE 类业务对资源分配的比例。动态调整是定期根据各类业务 N 个历史的统计值进行加权平均的结果, 按照一定的比例关系进行资源分配。可以根据各类业务对资源的历史占用情况, 也可根据各类业务的历史阻塞情况进行资源分配。对于 GE 类业务, 资源预留请求拒绝的历史更能反应该类业务对资源的需求。因此, 本算法是根据 GE 类业务和 BE 类业务阻塞的历史统计值经过加权平滑后的比值确定资源分配的比例, 即分别取 N 个单位时间内的阻塞值, 然后计算一个加权的平均阻塞值。

$$C_{GP} = \sum_{i=1}^n W(i) \cdot C_{GP}(i) / \sum_{i=1}^n W(i) \quad (5)$$

$$C_{BE} = \sum_{i=1}^n W(i) \cdot C_{BE}(i) / \sum_{i=1}^n W(i) \quad (6)$$

其中 $W(i)$ 是一个加权系数数组, 它的取值方法是:

$$W(i) = \begin{cases} 1 & 1 \leq i \leq n/2 \\ 1 - (i - n/2)/(n/2 + 1) & n/2 \leq i \leq n \end{cases} \quad (7)$$

例如: 如果 $n = 6$, 那么 $w(1), w(2), w(3) = 1$; $w(4) = 0.75$; $w(5) = 0.5$; $w(6) = 0.25$ 。

1.4 节点算法

每个节点由路由、包分类器、包排队器、许可控制、资源预留和统计模块构成。节点的处理流程如图 2 所示。

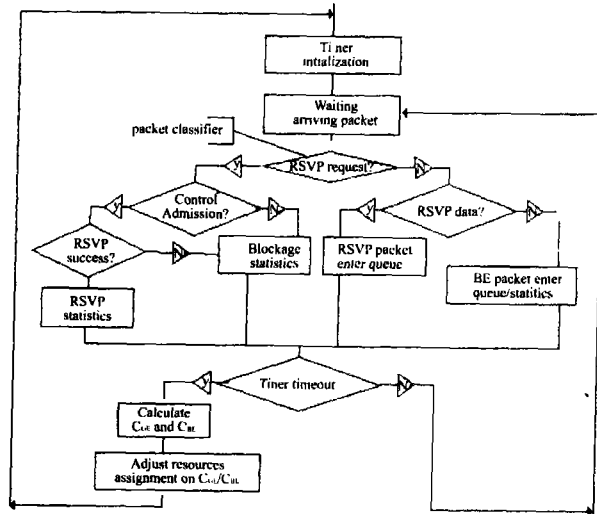


图 2 节点算法

Fig. 2 The algorithm of nodes

当某一周期内的 GP 类业务实际带宽占用小于该类服务应占用总带宽的比例时, 将其剩余带宽

“临时”分配给 Best-effort 服务使用，以充分利用带宽。这一措施有利于进一步减小 BE 类服务的平均时延。

2 实验仿真

为了验证本文提出的动态带宽分配算法的有效性，我们在采用 NS2 针对经典的包含一个拥塞瓶颈链路的“哑铃”型网络拓扑结构（如图 3 所示）进行仿真，网络拓扑结构采用 n 个 UDP 流模拟 RSVP 业务和 m 个 TCP 流或 m 个 UDP 流模拟 BE 业务竞争 1 Mbps 的瓶颈链路。每个节点通过一条 10 Mbps 接入链路连接到路由器上，所有链路都有一个很小的 1ms 传输延迟，所以数据包所遇到的延迟主要是由缓冲延迟而不是传输延迟造成的。TCP 的最大窗口尺寸设为 300 个数据包，这样 TCP 窗口尺寸就不会成为流吞吐量的一个限制因素。TCP 流是一个 FTP 会话，这个 FTP 需要传送的文件假设为无限大。UDP 源以一个恒定比特率（CBR） r kbps 来进行发包。 r 在不同的仿真中是可以变化的，所有的数据包大小设置为 1 kbps。

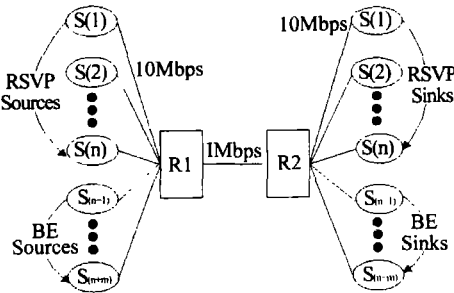


图 3 仿真网络配置
Fig.3 Simulation network configuration

在仿真中分别根据静态和动态两种带宽分配方法进行了仿真。对各类阻塞率进行了仿真。仿真结果如图 4、5 所示。

3 结 论

从仿真结果可看出，在资源有限的情况下，采用动态资源分配方法有利于提高网络对 GP 类业务的服务质量，惩罚 BE 类服务中的贪婪流，保证对具有流控功能的 BE 类服务的丢包率没有明显增加，充分利用有限的网络资源。在负载较高的情况下能减小小包丢失率特性的要求，从而也提高了网络带宽的利用率。

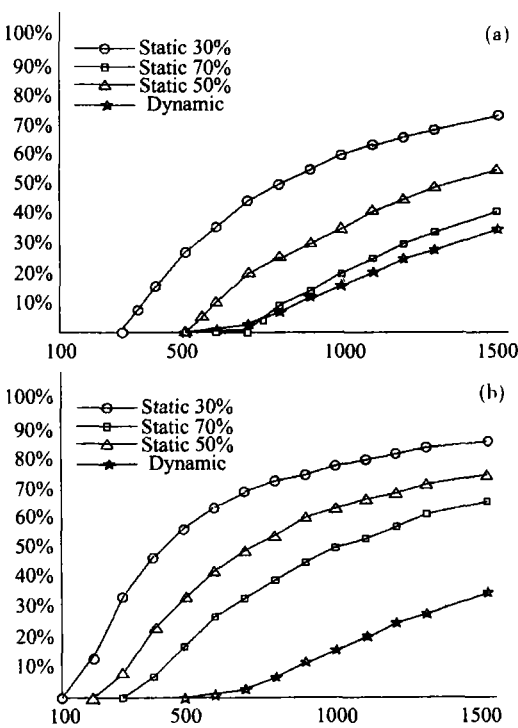


图 4 许可控制值设置为 0.9 时，不同分配策略时 GP 服务的阻塞率
Fig.4 Blocking of GP service under various resources static and dynamic allocation policy admission control value set to 0.9
(a) UDP as BE; (b) TCP as BE

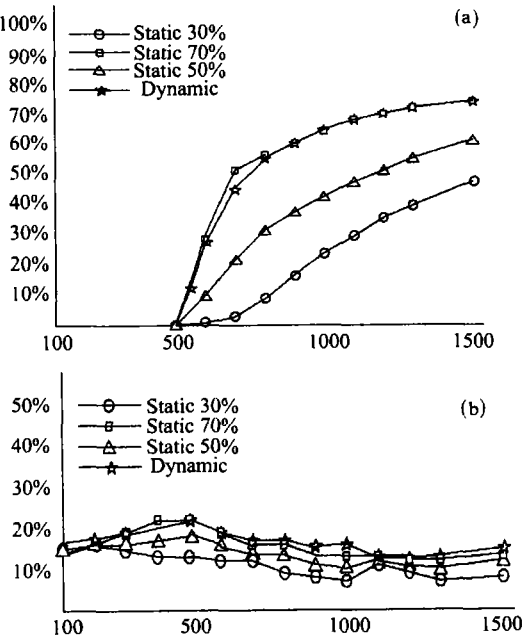


图 5 许可控制值设置为 0.9 时，不同分配策略时 BE 服务的阻塞率
Fig.5 Blocking of BE service under various resources static and dynamic allocation policy admission control value set to 0.9
(a) UDP as BE; (b) TCP as BE

参考文献:

- [1] 苏艳琴. ATM 网络互连 DQDB 城域网的带宽分配策略研究[J]. 计算机应用研究, 1998, 5: 32 - 35.
- [2] 胡严. 因特网中多媒体流传输的拥塞控制协议研究[D]. 中山大学, 2001.
- [3] LIU Yuheng, HU Yan, ZHANG Guangzhao. TCP-Friendly congestion control algorithm on self-similar traffic network [C]. To Appear in Proceedings of the Third IEEE Pacific-Rim Conference on Multimedia, Taiwan, 2002.
- [4] HU Yan, ZHANG Guangzhao. A stateless active queue management scheme for approximating fair bandwidth allocation and stabilized buffer occupation[C]. To Appear in Proceedings of The Second IEEE Pacific-Rim Conference on Multimedia. Beijing. Lecture Notes in Computer Science 2195, 2001: 566 - 573.
- [5] ALTMAN E, ORDA A, SHIMKIN N. Bandwidth allocation for guaranteed versus best effort service categories[J]. Queuing System, 2000, 36: 89 - 105.
- [6] MEDHI D, SUKIMAN I. Multi-service dynamic QoS routing schemes with call admission control: A comparative study[J]. Journal of Network and Systems Management, 2000, 8(2): 157 - 189.
- [7] 贺敏伟. 基于 MIB 的网络状态监测方法[J]. 计算机应用, 2003, 6: 4 - 6.

The Research of Multi-Service Dynamic Bandwidth Allocation Strategy

HE Min-wei^{1,2}, ZHANG Guang-zhao²

(1. Department of Computer Science & Network Engineering of Wuyi University, Jiagnmen, Guangdong 529020, China;

2. Department of Electronics & Communications of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The dynamic bandwidth allocation strategy based on the detection and statistics of network resources is discussed, and its model is proposed. The allocation ratio of resources is modified on statistics result. The proposed method can offer RSVP under satisfying primary need of best-effort service. The algorithm is simulated in NS2, and the results demonstrate that the method can improve the utilization ratio of network resources, and fall the drop rate of packets. The method can rise the QoS of guaranteed performance service, and restraint the grabby flows of best effort service.

Key words: Resources Measurement; RSVP; Resources Allocation; QoS

(上接第 39 页)

Biodegradability of Poly (propylene carbonate) /Starch Blend in Municipal Solid Waste

LU Xia-lian¹, GE Xiang-cai², MENG Yue-zhong¹

(1. Institute of Energy & Environmental Materials, School of Physics & Engineering Science,

Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China;

2. Guangzhou Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Completely biodegradable blend of poly (propylene carbonate) /35% starch was prepared by melt compounding followed by pressing into thin plates. The biodegradation experiment demonstrated that the as - made blend exhibited good biodegradability and revealed a three - stage biodegradation, corresponding to the propagation of microorganisms, the degradation of starch and the degradation of PPC. Mechanical properties of composites for different contents of starch were also discussed.

Key words: Poly (propylene carbonate); starch; biodegradation; solid waste