

3G 网络服务质量 QoS 策略及优化^①

孔艺权

(湛江师范学院 信息科学与技术学院, 湛江 524048)

摘 要: 分析了 3G 网络服务质量 QoS 控制模式, 提出了区别数据流解决带宽分配策略、基于 DiffServ 模式的数据流优化和基于 MQI 的流量监管及 QoS 优化算法, 实验证明了方法能减少报文的丢失率, 保证通信网络 QoS。
关键词: 3G 网络; 网络服务质量; 网络优化

Strategy and Optimization of 3G Network Quality of Service

KONG Yi-Quan

(School Of Information Science, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang 524048, China)

Abstract: The paper analyzed the control mode of 3G network quality of service. It proposed the method of differentiated data stream bandwidth allocation strategy solution, data stream optimization based on DiffServ mode, flow monitoring and Optimization algorithm based on MQI. The experiment shows that the method can reduce packet loss rate, guarantee communication network QoS.

Key words: 3G network; QoS; optimization of network knowledge

随着网络传输技术和通信技术的不断发展, 移动通信技术经历了 1 代(TACS)、2 代(GSM)、2.5 代(GPRS)、第 3 代(WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000)到现在 3G 网络的发展过程, 其核心网的组成网元也越来越多, 提供的业务已经从单一的语音通话发展到短信息、彩信、视频点播、网页浏览及各种数据业务等^[1]。移动通信的传输和承载技术也经过了 TDM、ATM 向全 IP 的转化, 核心网、承载网和接入网都进行了业务和网络的 IP 化。

移动通信网无论从规模、覆盖范围和用户数量上都拓展得非常快, 越来越多的用户使用移动传输网开展各种应用。例如企业用户希望通过 VPN 技术, 开展移动 OA 等一些事务性应用, 个人用户希望能通过手机获得更丰富的多媒体应用。这就要求新一代移动网络需具备更为完善的服务能力。在 3G 通信核心网植入 QoS^[2]机制才能为各种各样的业务提供可靠的保障, 如为用户提供专用带宽、管理和避免网络拥塞、减少报文的丢失率、调控网络的流量等, 从而保证核

心网的 QoS 也是保证整个通信网络 QoS 的关键。

1 3G 网络服务质量 QoS 控制模式

3G 核心网中的主要网元 SGSN、GGSN 等都参与网络 QoS 的管理和实现^[3]。在核心网中, SGSN 把 MS 上的 QoS 需求传送给 GGSN; 并对传输过程中的实时业务 Conversational、Streaming 类进行资源预留, 提供 QoS 保证; 标记对应承载的 QoS 业务能力, 实现业务映射功能。对承载的相关业务分配资源, 并根据网络资源情况实现接纳控制, 对用户数据监控, 实现流量监控。

GGSN 根据用户业务质量需求, 对业务的 QoS 等级进行分类; 根据网络负荷情况, 修改商定的 QoS 参数, 并将结果反馈给网元 SGSN, 从而对网络资源进行有效的接纳控制; 实现与外部 IP 网络承载业务的互通使用; 同时, SGSN 和 GGSN 可以根据业务流类型和业务处理优先级的协商结果, 通过 DiffServ 技术, 将不同业务类型所对应的 QoS 业务进行相应的处理, 力求实现网络的最优化运行。

^① 基金项目:广东省自然科学基金(9151027501000039);湛江师范学院青年项目(QL0914)

收稿时间:2011-11-01;收到修改稿时间:2012-03-04

2 3G网络服务质量策略与优化

2.1 区别数据流解决带宽分配策略

在网络传输中，资源分配的不公平会导致传输拥塞，甚至可能会引起拥塞崩溃。因此，通过拥塞控制策略提高网络资源的利用效率和公平性，是实现端到端服务质量 QoS 的关键^[4]。通过对网络数据流划分成不同优先级的分组，然后把数据包分在不同的队列，再利用拥塞控制策略使网络资源在不同级别的数据流之间进行合理分配。同时，利用 CBWFQ（基于类的加权公平队列，class-based weighted fair queuing）等协议对网络资源进行合理调度^[5]，从而提高网络资源的利用效率且保证数据流的公平性。

CBWFQ 可保证不同数据流之间的公平，同时体现权值；队列数目预先配置采用 HASH 算法，尽量将不同的流分入不同的队列，在保证公平（带宽、延迟）的基础上体现权值，且权值依赖于 IP 报文头中携带的 IP 优先级。CBWFQ 允许通信基于标准分类，例如访问控制列表，输入界面名，协议和服务 QoS 标志^[6]。

2.2 基于 DiffServ 模式的数据流优化

从 UE 到 GGSN 的 QoS 由 3GPP 的协议严格定义和保证，不是影响端到端业务 QoS 的主要因素；影响端到端 QoS 的主要因素是 IP 核心网如何保证 QoS。要想在 UMTS 中有更好的 QoS 质量保证，就要设法将区分服务模型应用于 UMTS 网络中，虽然区分服务模型并不能满足实际移动网络的所有要求，但该模型提供了一种在 UMTS 对典型业务流的保证结构和方法^[7]。对于不同的用户给予不同的服务，优先级高的业务流保证优先转发及优先服务，其它的尽力服务。区分服务只需在核心路由器部分针对 IP 数据包的 TOS 字段对 IP 数据包进行分类，易于实现。因此在 UMTS 核心网中引入区分服务模型是保证 QoS 的良好解决方案。

其中 DiffServ^[8]骨干网络是整个网络的核心部分，主要的功能是对收到的业务流进行分类、整合，按照特定的策略转发给 GGSN，从而实施网络传输的 QoS 保证。其系统的业务流处理流程如图 1。

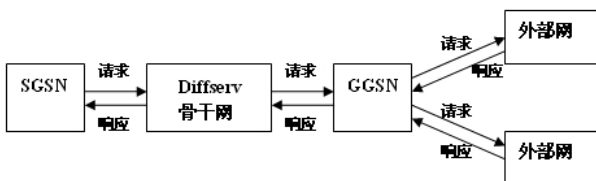


图 1 核心网的业务流处理流程

2.3 基于 MQI 的流量监管及优化算法

CAR (Committed Access Rate)可以对报文的流量进行限制^[9]，并对进行数据包的标记 (mark) 或重新标记，对报文进行分类，方便网络内部节点实现 DiffServ。在 3G 核心网通信应用中，对于 ISP 来说，对用户送入网络的流量进行控制是十分必要的。对于企业用户，如果能对某些应用的流量进行控制，也是一个控制和改善网络状况的有效手段，比如控制 FTP 的最大占用带宽。

GTS (Generic Traffic Shaping)可以解决链路两边的接口速率不匹配，使接口上的流量符合设定的流量特性，有利于确保核心网内各个业务之间相互配合，降低数据包丢失率，提高服务质量^[10]。其具体的实现方法是对报文的流量进行限制，对超出流量约定的报文进行缓冲，然后在合适的时候将缓冲的报文发送出去。

优化算法根据状态转移方程，指标函数 Vkn 还可以表示为状态 xk 和策略 pkn 的函数，即 Vkn(xk,pkn)。在 xk 给定时指标函数 Vkn 对 pkn 的最优值称为最优值函数(optimal value function)，记作 fk(xk)，即

$$f_k(x_k) = \underset{P_{kn} \in P_{kn}(x_k)}{opt} V_{kn}(x_k, p_{kn}) \quad (1)$$

其中，公式(1)中 opt 可根据具体情况取 max 或 min。上式的意义是，对于某个阶段 k 的某个状态 xk，从该阶段 k 到最终目标阶段 n 的最优指标函数值等于从 xk 出发取遍所有能策略 pkn 所得到的最优指标值中最优的一个。

$$V_{kn}(x_k u_k, \dots, x_{n+1}) = \max_{k \leq j \leq n} v_j(x_j, u_j) \text{ or } \min_{k \leq j \leq n} v_j(x_j, u_j) \quad (2)$$

公式(2)第 k 到第 j 阶段子过程的指标函数为 Vkj(xk, uk,xk+1,...,xj+1)。可以发现，指标函数的形式都满足最优性原理。其中 vj(xj,uj)是边<xj,uj(xj)>的权（边的长度），uj(xj)表示从 xj 出发根据决策 uj(xj)下一步所到达的节点。

3 实验方法及分析

实验拓扑如图 2，网络由核心路由 RA（回送 10.10.10.1/32 网段）、边界路由 RB（回送 10.10.10.2/32 网段）和边界路由 RC（回送 10.10.10.3/32 网段）组成，并且连接两个虚拟用户网络，分别是 10.10.20.2/24 和 10.10.30.2/24。用户网络之间进行不同数据包、各种网络服务，在路由进行配置分别测试前文几种策略及优化方法，并监控相关流量的情况。

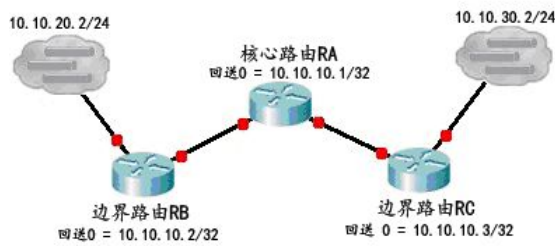


图 2 实验拓扑图

路由器主要实验配置命令集:

```
class-map Gold //定义分类的策略
match access-group name 100 //匹配 IP ACL
match protocol napster //匹配协议
policy-map cbwfq-sample //定义策略映射表
class Gold //调用 class map
bandwidth 512 //带宽设置
queue-limit 30 //定义尾丢弃机制允许的队列中数据包个数的上限
max-reserved-bandwidth 64 //最大预留带宽
service-policy output cbwfq-sample //在出站接口应用 policy map 服务策略
access-list 100 permit ip host 10.0.0.1 any //定义访问控制列表
```

以 3G 会议视频为例,实验结果如图 3,随着时间推移,网络延迟和网络抖动发生变化,通过上述方法为用户提供专用带宽、管理和避免网络拥塞、减少报文的丢失率、调控网络的流量等,从而保证核心网的 QoS 也是保证整个通信网络 QoS 的关键。

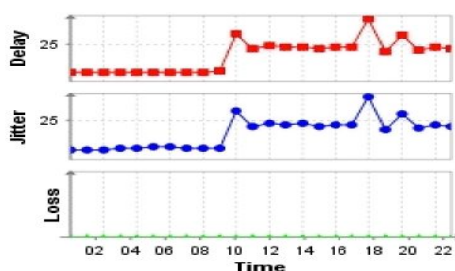


图 3 实验结果

4 结语

随着 3G 牌照的相继发放,3G 业务必将迎来一个高速发展的时期,对 3G 网络的建设也提出了更高的要求^[1]。实现端到端的 QoS 是网络存在的基础,也是网络演进的需要,这也决定了核心网的 QoS 优化设计

也成为 3G 网络部署的关键任务之一。多媒体业务和统一 IP 承载是 3G 系统的显著特征,而基于 IP 的 3G 的 QoS 控制是一个非常复杂的问题,它需要用户终端、UTRAN、核心网、外部网的协同工作^[12]。只有对 3G 核心承载网 QoS 进行优化设计,才能充分发挥 3G 系统带宽宽,接入速率高的特点,公平地分配网络带宽资源及提高网络的吞吐率,明显降低分组数据包的丢失类及时延,为用户提供优质的 3G 多媒体服务。

参考文献

- 林闯,单志广,任丰原.计算机网络的服务(QoS).北京:清华大学出版社,2004.
- Efficient QoS Provisioning for Adaptive Multimedia in Mobile Communication Networks by Reinforcement Learning. *Mobile Networks and Applications*, 2006,11(1): 101-110.
- Perspectives of QoS Management Based on QoS for 3G Communication Systems. *Wireless Personal Communications*. 2003,24(2):249-273.
- 孔艺权,王文娟.基于公平性的 DiffServ 带宽分配解决方法. *武汉科技学院学报*,2008,21(2):1009-5160.
- Cross-Layer Design for QoS in Wireless Mesh Networks. *Wireless Personal Communications*, 2009,59(3):593-613.
- An end-to-end QoS control model for enhanced internet. *Journal of Computer Science and Technology*, 2000,15(6): 497-508.
- 谭祖国,王文娟.实时多媒体服务端到端 QoS 解决方案. *计算机工程与应用*,2007,43(4):155-159.
- 孙海侠.网络 QoS 服务与网路拥塞解决方案. *现代图书情报技术*,2005,(5):91-93.
- Stiliadis D, Varma A. Rateproportional servers: a design methodology for fair queueing algorithms. *IEEE ACM Transon Networking*, 1998,6(2):164-173.
- Foster I, Kesselman C, Lee C, et al. A Distributed Resource Management Architecture that Supports Advance Reservation and CoAllocation. *International Workshop on QoS (IWQoS)*. 1999. 27-36.
- 谈伟,张晓林.IP 网络中 QoS 机制. *中国电子科学研究院学报*,2005,(1):24-26.
- 杨扬.Web 请求分配和选择的综合方案与性能分析. *软件学报*,2001,12(3):355-366.