

doi:10.13756/j.gtxyj.2014.05.006

光通信系统与网络技术

MPLS-TP 光网络中基于多维感知的信令机制

顾炜江¹, 刘献文²

(1. 南京林业大学, 南京 210037; 2. 华为技术有限公司, 广东 深圳 518129)

摘要:当前基于 MPLS-TP(多协议标签交换—传送架构)的光网络普遍存在网络动态变化并且不能充分感知上层业务的多样化需求的问题。针对这个问题,文章提出了一种基于多维感知的信令机制。该机制充分利用业务感知技术和网络感知技术,以期实现光网络对上层业务多样化的支持能力。仿真结果验证了该机制的有效性,证明该机制降低了业务连接建立时的冲突率和时延,提高了光网络的光路分配与业务需求之间的匹配效率。

关键词:多协议标签交换—传送架构;光网络;业务感知;网络感知

中图分类号:TN915

文献标志码:A

文章编号:1005-8788(2014)05-0016-03

Multidimensional awareness-based signaling mechanism in MPLS-TP-based optical networks

Gu Weijiang¹, Liu Xianwen²

(1. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. Huawei Technologies Co., Ltd., Shenzhen 518129, China)

Abstract: There commonly exist dynamic variations in current MPLS-TP-based optical networks, which cannot be fully aware of the diversified demands for upper-level services. To solve this problem, this article proposes a multi-dimensional perception-based signaling mechanism, which makes full use of the service perception technology and network awareness technology in order to realize the network supporting capability for upper-level service diversification. Simulation results verify the effectiveness of this mechanism as it reduces the collision rate and time delay in service connection establishment and enhances the efficient matching between the light-path allotment and service requirements.

Key words: MPLS-TP; optical network; service awareness; network awareness

0 引 言

MPLS-TP(多协议标签交换—传送架构)作为基于分组的、面向连接的多业务传输网络技术,其优势在于它既支持电信级以太网业务又兼顾了传统业务,适用于承载电信运营商的无线回传网络、以太网专线、L2VPN(第二层虚拟网)以及 IPTV(网络电视)等高品质的多媒体数据业务^[1]。MPLS-TP 技术由于与 GMPLS(通用多协议标签交换)核心网在兼容性上拥有巨大优势,因此具有更为广阔的市场前景^[2]。经过近年来的高速发展,由 ITU-T 和 IETF 两大国际标准组织所倡导的 MPLS-TP 技术已经进入成熟期^[3]。随着联合工作组的成立,共同开展有关 MPLS-TP 标准的制定工作,分组传送技术的发展进入到 MPLS-TP 时代。MPLS-TP 在基于 IETF 所提出的 MPLS 基础上,吸收了 T-MPLS 协议中有关 OAM(运行、维护和管理)、生存性和网络管理等内容,并着重制定了有关 MPLS-TP 与现有 MPLS 网络互联互通的相关规范^[4,5]。

随着光网络的业务感知技术的进一步发展,光网络监测技术也步入了实用化,这两方面的因素使

得光网络的多维感知成为可能。多维感知主要指通过与网元之间的接口交互,实现数据层感知(即感知网络设备、链路及资源使用状况等)和业务感知(即感知用户当前使用的业务类型、业务对网络资源的需求等)。

然而,当前的 MPLS-TP 光网络一方面缺乏对接入业务的属性进行自动感知的能力,难以对不同传送需求的业务采取不同的传送策略,实现网络资源的最优化。另一方面,由于光网络的状态是动态变化的,其缺乏对自身状态的感知也是阻碍网络资源高效动态分配的因素^[6]。尤其在信令机制中,以上多种感知技术尚未得到紧密结合,严重制约了 MPLS-TP 光网络对上层业务的高效支持能力。

为了解决以上问题并提高 MPLS-TP 光网络的智能感知能力,本文提出基于多维感知的光路径分配机制,在发挥 MPLS-TP 的技术优势的同时提高对新业务的支持能力。

1 MPLS-TP 光网络的信令模式

MPLS-TP 技术是 GMPLS 的子集,代表光网络的控制平面由单纯的交换智能向面向连接的传输

智能、业务智能方向发展^[1]。MPLS-TP 沿用 GMPLS 的三层架构,分为传输平面、控制平面和管理平面。

在信令方面,MPLS-TP 采用双标签传送模式,两种标签分别为 CII (公共互通指示)标签和 T-LSP (传输标签交换通道)标签。其中,CII 用于将两端的客户联系在一起,使终端设备能够区分业务数据;T-LSP 标签用于业务数据在 MPLS-TP 分组数据通道中的交换和转发。通过 MPLS-TP 协议,分组数据能够获得面向连接的传输服务,实现端到端的透明分组传送。在这种双标签机制下,光网络通过控制平面中的信令功能模块,可直接实现分组业务端到端的交换控制等操作。此外,在这种机制下,标签预分发技术使得 MPLS-TP 网络可以支持对预先配置进行连接保护,因此 CII 标签又被定义为“PW (伪线)”标签。

2 基于多维感知的信令机制

2.1 多维感知

多维感知主要包括两个方面:对接入业务的感知和对数据平面的感知。业务感知的对象为业务的类型与 QoS(服务质量)的要求(如丢包率、时延等参数)。数据平面感知的主要对象为节点设备和链路的状态(如资源使用情况、链路质量等)。

业务感知的内容主要包括业务的概率分布类型、业务流量负载和 QoS 要求等。基于这些参数可以获得所接入业务的特性,并依此对光网络传送质量提出相应的要求。目前,作为业务承载的主体,光网络大多对业务采取无区分的服务策略。尽管上层可以对业务进行分级或采取 QoS 的区分,但是在信令过程中光网络作为底层传送网络由于缺乏业务感知能力,导致优先级较高的业务并没有在光网络的传送过程中得到相应的体现。为了更好地匹配上层业务对光网络的传送需求,光网络迫切需要具备对接入业务的特性进行感知的能力,以便为不同需求的业务提供与之相应的支持,实现光网络资源配置的最优化。因此,通过对业务特性的感知,使得光网络能够为业务提供最匹配的传输、交换和路由等方面的支持。业务属性感知可以通过提取网络中已知业务数据的特性参数,通过借鉴人工智能及其训练方法而获得已知业务的“协议指纹”;之后光网络根据已知的“协议指纹”,对网络中未知业务特性参数进行判断^[7-9]。

在网络感知方面,由于光网络状态具有动态变

化的特点,因此必须具备网络感知能力才能为上层业务提供相匹配的传输服务。网络感知的对象分为节点和链路两个方面,主要包括节点数、节点状态、链路连接、路由表和交换设备性能等对象的状态及占用情况等^[6]。网络感知的手段主要是通过监控每一个数据包的状态获得网络状态信息,充分感知网络状况和业务特征。通过对光网络中节点和链路参数的权重进行调整,最终实现智能地对光网络进行网络控制和优化配置。目前网络感知主要为基于反馈式的信息感知技术:节点收到数据包后,都会向源路径发送反馈信息,信息中包括需要采集的各种网络特性参数。上游节点收到反馈信息之后,通过一定的控制算法进行相关的处理,最终实现面向业务的网络感知及优化。

2.2 基于多维感知的信令机制

基于多维感知的信令机制,其原理主要是在信令消息中携带业务需求参数,各中间节点统计设备和链路的状况,根据业务需求参数进行波长分配。图 1 所示为基于多维感知的信令机制流程图,分为源节点和中间节点两部分。

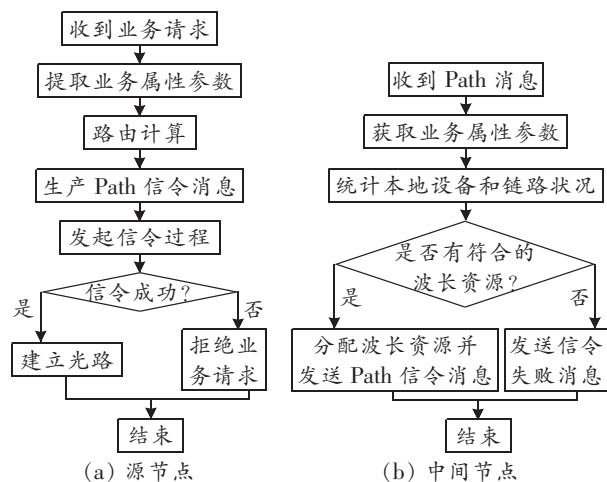


图 1 基于多维感知的信令机制流程图

源节点主要负责业务接入与感知,并提取所感知的业务属性参数,形成携带有业务属性参数的 Path 消息,发起信令过程。中间节点主要负责感知本地节点和链路的状态信息,根据业务属性参数的要求进行资源调度与分配。

3 仿真结果与分析

为了对所提出的机制进行验证,本文在 NS2 (网络仿真器第二版)中进行了仿真研究。采用 NS-FNET (美国国家科学基金网)作为仿真网络拓扑,其中包括 14 个节点、19 条链路;每条链路均为两根

双向传输光纤,每根光纤的最大传输波长数为 16,每个波长的容量为 10 Gbit/s。仿真中,业务对网络的需求主要分为三种参数,即网络丢包率、传输时延和时延抖动。业务按照这三种需求将优先级分为高(class1)、中(class2)和低(class3)共三个等级。仿真结果分别如图 2~图 4 所示。

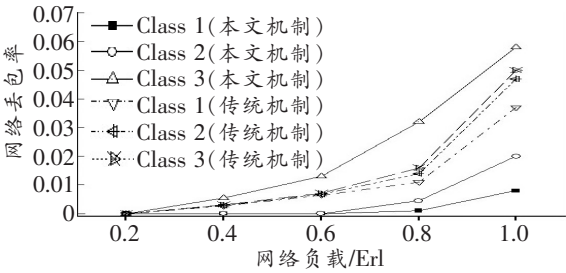


图 2 网络丢包率与网络负载的关系

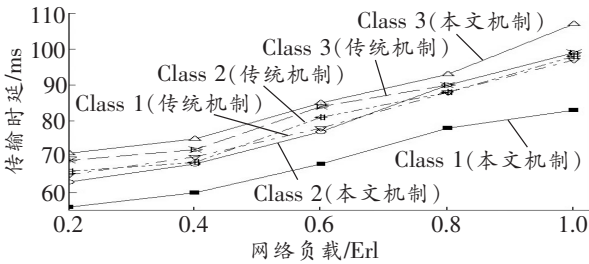


图 3 传输时延与网络负载的关系

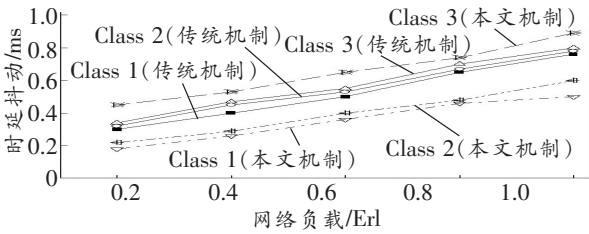


图 4 时延抖动与网络负载的关系

由图 2 可知,随着网络负载的增加,两种机制的丢包率劣化程度有所不同。在本文机制中,不同业务等级的丢包率有所差异,高等级业务得到了可靠的保证。而传统机制中不同等级业务之间的丢包率无明显差别。

由图 3 可知,随着网络负载的增加,两种机制的时延都有不同程度的劣化。但是在同等的负载条件下,较高等级业务的传输时延性能上,本文机制要优于传统机制。由于最低等级的业务对传输时延要求较低,其时延会比传统机制较为劣化。

由图 4 可知,在传统机制中不同等级的业务,其时延抖动性能并没有明显差异。而本文所提出的机制中,不同等级的业务均得到了区分服务,即高等级的业务需求能够获得较高的保证。

通过对丢包率、时延和时延抖动这三方面的比较可知,本文机制能够为不同等级的业务提供区分服务,实现光网络资源更为高效合理的分配。

4 结束语

当前基于 MPLS-TP 的光网络普遍存在网络动态变化而且不能充分感知上层业务的问题。针对该问题,本文提出了一种基于多维感知的信令机制。该机制充分利用了业务感知技术和网络感知技术,以期实现光网络为上层业务提供多样化的支持能力。仿真结果验证了该机制的有效性,降低了业务连接建立时的冲突率和时延,使得光网络的光路分配与业务需求能够高效匹配。

参考文献:

- [1] Zhu J, Llu Z, Lei X, et al. PTN-evolution of information and communication transport network [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2009, 4 (16):52-59.
- [2] IETF RFC5654-2009, Requirements of an MPLS transport profile [S].
- [3] IETF RFC5317-2009, Joint Working Team (JWT) Report on MPLS Architectural Considerations for a Transport Profile [S].
- [4] IETF RFC5921-2010. MPLS - TP OAM Framework and Overview [S].
- [5] IETF RFC5860-2010, Requirements for Operations, Administration, and Maintenance (OAM) in MPLS Transport Networks [S].
- [6] Wang H, Ji Y, Li H. Research on traffic identification-and wavelength scheduling scheme in optical internet [J]. Journal on Communications, 2008, 29(12): 32-36.
- [7] Roughan M, Sen S, Spatscheck O, et al. Class-of-service mapping for QoS: a statistical signature-based approach to IP traffic classification [C]//Proc the 4th ACM SIGCOMM. Italy: ACM Press, 2004: 135-148.
- [8] Crotti M, Gringoli F, Pelosato P, et al. A statistical approach to IP-level classification of network traffic [C]//Proc IEEE International Conference on Communications. Istanbul:IEEE, 2006:170-176.
- [9] Moore W, Zuev D. Internet traffic classification using Bayesian analysis techniques [C]// Proceedings of ACM SIGMETRICS. Canada: ACM Press, 2005, 33 (1): 50-60.