

ASON 网络环境下面向业务的 RWA 问题研究

王丽荣^{1,2}, 赵继军¹, 边巍巍¹

(1. 河北工程大学, 河北 邯郸 056038; 2. 邯郸职业技术学院, 河北 邯郸 056001)

摘要:从下一代光网络的业务需求出发,研究了在自动交换光网络(ASON)架构下面向业务的路由与波长分配(RWA)问题,提出了适应光网络向业务网络演进环境下面向业务的 RWA 概念,并分别就选路和波长分配问题进行了初步的探讨;面向业务的网络环境要求能为业务提供区分服务,以提供区分服务为目的对基于优先级的 RWA 算法进行了研究,并提出了面向区分业务的 RWA 实现框图。

关键词:自动交换光网络;业务光网络;路由与波长分配;业务区分

中图分类号:TN915 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8788(2008)05-0019-03

Study on service-oriented RWA in ASON

Wang Lirong^{1,2}, Zhao Jijun¹, Bian Weiwei¹

(1. Hebei University of Engineering, Handan 056038, China; 2. Handan Polytechnic College, Handan 056001, China)

Abstract:In view of the service requirements of the next generation optical networks, we study some service-oriented Routing and Wavelength Assignment (RWA) issues in ASON infrastructure and present the concept of service-oriented RWA in conformity with the evolution of optical networks to service networks and make preliminary investigations in routing and wavelength assignment respectively. In the service-oriented network environment, it is necessary to offer differentiated services and study the priority-based RWA algorithm in order to achieve this aim and present the block diagram for the implementation of differentiated services-oriented RWA.

Key words:ASON; service optical network; RWA; differentiated service

近年来,IP 等数据业务的爆炸性增长推动了核心传输网络的迅猛发展。波分复用(WDM)技术和智能光网络(ION)技术的快速发展分别解决了数据业务量增长对带宽的需求和数据业务要求网络资源实时、动态按需配置的问题,而网络带宽的增长和传输网智能化的发展趋势也为许多新业务的发展提供了条件。自动交换光网络(ASON)作为一种灵活、可扩展性强、能直接在光层上按需提供服务的 ION 体系架构,使 ION 逐渐由传统的传输网络向业务网络演进,为构造新一代业务平台奠定了基础^[1]。同时,用户的需求日益增长并日渐多样化,要求运营商能够为不同种类的用户灵活地提供集成的业务,而丰富的业务形式对传送网络提供的业务关键技术也提出了新的要求。路由与波长分配(RWA)问题在 WDM 光网络中是一项关键的组网技术。随着基于光传送网(OTN)的智能光网络 ASON 的发展,光层将真正成为一个基于 WDM 的波长路由网络, WDM 将承担起光层的选路和波长分配功能,完成网络资源的动态、实时、按需分配,RWA 对于业务的支撑将处于核心的地位。由于业务需求正呈爆炸性增长,业务类型趋向多样化,在基于 OTN 的 ASON 环境中,RWA 成了关注的重点和研究的热点,所以有必要研究 RWA 在 ASON 架构下如何满

足面向业务的新需求,而业务种类的多样性带来了提供区分服务的需求,研究提供区分服务的 RWA 问题具有重要意义。

1 基于下一代光网络的业务需求

电信网的发展正在由技术驱动向业务驱动演进。能否提供满足客户需要的业务,能否不断创新业务以满足不断增长的客户需求已经成为市场竞争成败的关键。ASON 基础之上的业务光网络的发展演进趋势,正是逐渐丰富其业务提供和支撑能力,其核心是实现光层波长带宽资源的可管理和基于此的业务提供。基于 ASON 的业务光网络平台的业务框架如图 1 所示。

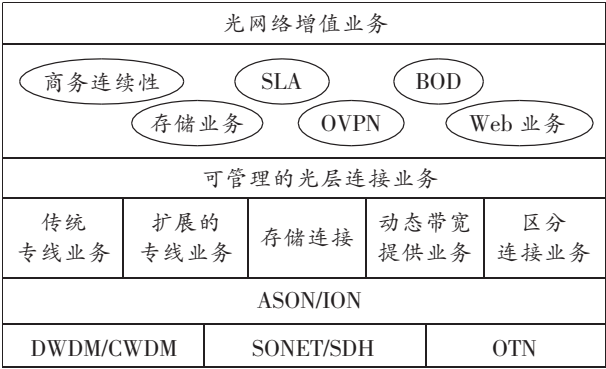


图 1 智能业务光网络业务框架

收稿日期:2008-03-12
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60572021)
作者简介: 王丽荣(1973-),女,河北邯郸人,工程师,主要研究智能光网络。

在此框架中,处于底层的是基于 ION 的新一代业务传送平台,主要由 ASON 来实现,具备快速灵活的传输资源配置能力和业务信息传送能力,其底层传输技术可以是 OTN 技术或 SDH 技术;在底层业务传送平台之上,是基于带宽资源的可管理连接业务,包括专线连接、光以太网业务等连接业务,这些业务可以由光层以传送连接相关的光层增值业务的形式直接向客户提供,也可以作为进一步开发增值业务的基础;处于最上层的是基于连接业务的可承载增值业务,光虚拟专网(OVPN)、带宽按需分配(BOD)、服务等级协定(SLA)分级业务等都可直接接入光层的新型光网络增值业务。ASON 可以支持多种业务模型,每种业务模型都具有自身的业务属性、目标市场和业务管理需求。综上所述,下一代光传送网应当满足如下业务需求,见表 1。

表 1 下一代光网络的业务需求

业务连接类型的多样性	PC、SPC、SC 连接
业务种类的多样性	SDH、OTN、以太网、ATM业务等传统业务,波长业务、FICON、ESCON、SAN、GIRD 等新业务
业务接入方式的多样性	核心网干线大粒度业务的上下路 城域网业务汇聚、企业网专线、专网业务的接入、终端个人用户的新型业务接入
业务提供的个性化	业务个性化、业务订制化
业务的区分性	SLA
业务提供的动态化	动态点对点配置、电路和动态保护环动态调整
业务资源使用的虚拟化	虚拟专线、虚拟专用网等
业务的附加值	上述特点的综合

这些业务需求的实现需要由下一代光网络关键技术来支撑,而下一代光网络关键技术的发展也应当充分考虑业务需求,如业务提供的动态化、业务种类的多样性、业务提供的个性化特点和业务的区分性特性等,以更好地实现业务需求。

2 面向业务的 RWA 问题研究

由以上分析可知,下一代光网络具有诸多不同于传统光网络的业务需求,而 RWA 是业务提供的一项核心技术,因此在为业务计算路由和分配波长的过程中,它需要面向业务需求进行相应的转变。

在传统 WDM 网络中,RWA 问题主要表现在有光路径的建立请求时,计算如何在网络的物理拓扑结构中选择一条从业务源节点到目的节点的路

由,并为路由经过的链路分配波长。在缺少波长变换器的条件下,还要遵循波长一致性限制。在前人工作中,用分层图模型综合考虑 RWA 问题,但网络规模较大时,问题解决难度大。鉴于 RWA 问题的复杂性,一般分为路由和波长分配两个子问题来分别解决。选路子问题即为寻找单个路由或多个路由问题。路由常见的算法有:固定路由(FR)、固定备选路由(FAR)和备选路由(AR)。当源宿节点间有多条波长可用时,波长分配算法负责从中选择一条最合适的建立光路。常用的算法有:随机分配(Random)、首次命中(FF)、MaxSum 算法、最少使用(LU)、最多使用(MU)、相对容量损失(RCL)和相对最小影响(RLI)算法等。这些算法基于不同优化目标(如资源利用率、网络阻塞概率、生存性等),适用于不同的范围。但是,这些算法都没有考虑业务属性和业务等级,把所有的业务同等看待,没有体现出业务的“个性”,不能很好地满足业务需求。

因此,在面向业务的 ION 中,RWA 问题的研究应该密切关注对新的业务需求的支持,在选路和波长分配环节增强对业务因素的考虑。业务提供的动态性要求 RWA 算法能够实时动态地为业务连接进行选路和分配波长;业务的个性化要求 RWA 算法按业务属性、业务参数进行选路和分配波长;业务的多样性和区分性要求对业务进行等级划分,为不同等级的业务绑定不同的连接技术指标,使用户可以按需选用不同等级的服务,这要求 RWA 算法能够区别对待不同等级的业务。基于业务的 RWA 算法以满足业务需求为目标,业务连接请求由网络中对应的资源实现。它与传统的 RWA 算法的区别体现在以业务为核心,即从业务视角来设计 RWA 算法,实现对业务参数的要求。通常,业务参数包括:SLA 和业务等级、优先级和抢占能力、保护和恢复、策略属性等。SLA 一般与用户的业务需求相对应,承诺各种分级的服务水平,不同级别的服务水平会对应一套不同的参数以及参数取值,包括服务质量(QoS)和业务等级(CoS)参数等。业务种类的多样性要求能为业务区分优先级,根据优先级的高低分配资源,使高优先级的业务可以更好地获得服务,还可以根据一定的规则实现资源的抢占机制。网络中出现故障时,就需要通过保护和恢复来保障生存性,保护所需的预分配资源并且能对故障作出快速响应,而恢复则依靠动态资源的建立。

基于业务的 RWA 算法可以将上面提到的业务参数转化为具体的约束条件用于选路和波长分配。

基于业务的选路算法的设计可采用权值法、剪除法 and 选择法^[2]。在权值法中,可将各约束条件量化,构造出一个评价指标,使它能同时满足多种业务需求和其他优化指标,并将此指标定义为“距离”,再使用 Dijkstra 或 Bellman-Ford 算法求得最短路径,则所求取的路径一定是最佳路径。剪除法在计算路由之前,将不满足条件的路径剪除,然后再在修剪过的拓扑上运用 SPF 算法。剪除法的计算方法相对简单,结果稳定,但一般只适用于前验性的约束条件(如带宽、时延、波长连续性、资源类型、特定的包含和排斥条件等),对于后验性的条件(如总长度、可靠性等)只能反复重试。选择法首先在不考虑约束条件的情况下,从源节点到目的节点之间找到多个可用的路径,然后在目的节点根据多种约束条件的综合考虑选出一条最优的路径。这 3 种方法还可以组合使用以降低算法的难度。在波长分配算法中,当源宿节点间有多条可用波长时,由于光交叉连接(OXC)为每条链路配置了共享风险链路组(SRLG)、保护类型、链路编码、最大和最小预留带宽等信息,选择波长时可同时考虑链路信息,使选择的波长链路能满足业务的属性。

3 面向区分业务的 RWA 问题研究

由于下一代网络中业务具有多样性和区分性的特点,因此应该为业务定义不同的业务等级,按业务等级提供差异化的传送服务。

目前国内外研究者已提出多种支持优先级的 RWA 算法以实现区分服务。文献[3~4]通过为各个优先级业务对应的光路连接请求预留一定数量的波长来控制相应优先级请求的阻塞率,文献[5~6]采取的方法是为不同优先级连接请求预设不同的波长分配限额。上面提出的算法均基于固定路由策略,都是在波长分配子问题中通过限制不同优先级业务的波长使用情况来控制不同优先级业务的阻塞率。能否在选路过程中控制不同优先级的业务的阻塞率实现区分服务是个值得研究的问题。在 FAR 中,可以考虑将各条备选路由按路径长短或其他的指标排序,这里以路径长短排序为例,最高优先级的业务从最短的路径开始搜索可用资源,如没有可用资源,则搜索次短路径直至所有路径。较低优先级的业务从某指定的路径开始搜索直至最长路径,如无可利用资源,再依从长到短的顺序搜索未搜索过的路径。这样使得高优先级的业务可以优先占用较短的路径而低优先级的业务则首选较长的路径。

在上述算法的基础上,本文提出了面向区分业务的 RWA 实现框图,如图 2 所示。

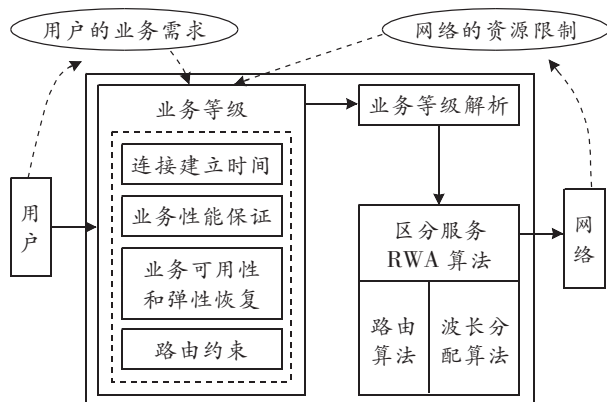


图 2 面向区分业务的 RWA 实现框图

用户可根据自身的业务需求选择合适的业务等级来定购自己满意的服务,业务等级的制定主要考虑来自用户的业务需求和来自网络的资源限制等,业务等级参数可包括连接建立时间、业务性能保证、业务可用性和弹性恢复和路由约束等。选择完成后,用户选取的业务等级参数将映射到业务等级解析模块,进而解析成算法可以实现的定量值,再通过 RWA 算法库中调用相应的算法为业务选择路由配置资源,最终完成用户请求的服务。

4 结束语

本文分析了下一代光网络的业务需求,提出了面向业务的 RWA 问题——即把对业务需求的满足作为 RWA 算法的一个优化目标。实现上可把业务参数转化为约束条件用于 RWA 算法的设计中,可采取 3 种实现方法:权值法、裁剪法和选择法。以实现区分服务为目的对基于优先级的 RWA 算法进行了分析、研究,并提出了在选路中实现不同优先级业务区分的思想,给出了面向区分业务的 RWA 实现框图。本文只对面向业务的 RWA 问题进行了初步的探讨,对它的研究还有待深入进行。

参考文献:

- [1] 赵继军,李永,施社平. 基于 ASON 的业务提供与管理技术 [J]. 中兴通讯技术, 2004, 10(6): 33-37.
- [2] 李慧. 智能光网络路由优化的研究 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2005.
- [3] Birman A, Kershenbaum A. Routing and wavelength assignment methods in single-hop all-optical networks with blocking [J]. IEEE INFOCOM, 1995, (2): 431-438.
- (下转第 34 页)