

数据承载网络智能化方向演进探讨

陈起

(中通服中睿科技有限公司, 广东 广州 510630)

摘要:随着技术的不断发展和应用,网络智能化已成为数字时代的重要趋势。数据承载是实现网络智能化的基础,并且随着越来越多的设备连接到互联网上,数据量也在迅速增长。从数据承载网络的发展演进历程入手分析,结合实际探讨数据承载网络智能化的发展方向,以此为相关人员提供实践参考。

关键词:数据承载;网络智能化;演进历程;发展方向

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)38-0142-03

0 引言

网络智能化技术可以通过分析大数据、深度学习等方式提高数据处理效率和质量,从而帮助企业或机构更好地解决复杂问题。智能匹配和推荐系统等人工智能技术也催生了新型商业模式和行业生态。未来网络智能化将面对更加广泛和复杂的场景和需求,其需要不断强化安全性、稳定性、可拓展性,以满足社会经济的快速发展及各种创新活动。

1 数据承载网络的演进历程

1.1 架构演进

在网络架构演进的过程中,从最初的以光口为主的城域骨干网到以IP为核心的城域网,再到以软件定义网(software defined network, SDN)为核心的光传送网(optical transport network, OTN)网络(图1),运营商已经从单一网络运营商转变为具备综合电信服务能力的综合通信运营商。在数据承载网络建设过程中主要采用“网络融合”和“云网融合”的技术路线,逐步向SDN、网络功能虚拟化(network function virtualization, NFV)、云计算等方向发展。

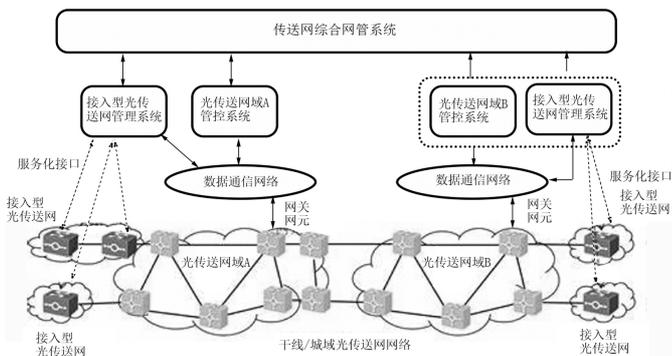


图1 OTN网络架构

在网络架构演进方面,SDN(图2)作为数据承载网络架构的核心技术得到了广泛应用。通过将业务和数据从传统网络中分离出来构建“端到端”“统一管理”和“集中控制”的新型承载网络架构,实现了跨域跨厂商互通和跨域集中调度等能力,同时为运营商和企业客户提供了灵活的业务接入方式。

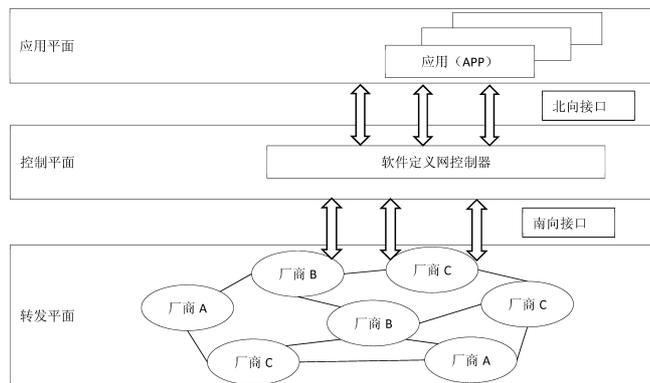


图2 SDN网络结构

1.2 技术标准

当前运营商数据承载网络主要有两种技术标准:基于SDN的光节点(optical network unit, ONU)(图3)。基于SDN的ONU以OpenFlow协议为基础,提供了网络切片和隔离等功能,通过虚拟私有云(virtual private cloud, VPC)实现了网络资源的自动化调度。在不改变现有网络架构、不影响网络性能和效率的前提下实现了网络资源的灵活分配。基于SDN的ONU以控制器为中心,通过将业务逻辑功能集中到控制器中实现了对业务的统一编排、故障定位、自动化部署和维护。ONU通过将业务逻辑下沉至边缘设备,降低了网络建设成本,并提供了多种保护模式。在当前网络架构下,数据承载网络一般采用SDN+ONU的形式部署。但在业务部

署过程中,由于 SDN 控制器和 ONU 控制器之间存在信息传递延迟,从而导致业务开通速度较慢和用户体验较差。因此如何平衡 SDN 控制器和 ONU 控制器之间信息传递延迟成为当前研究热点。

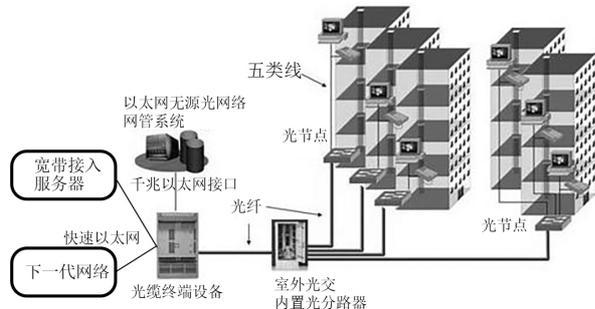


图3 ONU网络结构

2 数据承载网络智能化方向发展要点

2.1 研究内容

从现阶段的研究来看,数据承载网络智能化主要包括网络资源智能感知、网络运行智能控制、网络流量智能管理以及网络运维智能化4个方面。

(1)网络资源智能感知。随着承载网用户对带宽的需求不断增加,带宽资源成为传送网的主要瓶颈。因此可以通过基于人工智能的方法感知和理解传送网的资源需求,并将这些需求映射到网络拓扑上实现对传送网的合理分配和动态调整。

(2)网络运行智能控制。数据承载网路由策略主要包括静态策略、动态策略和混合策略三种。静态策略是指只有一个路由,通过路由表实现路由的自动选择;动态策略是指根据网络拓扑、流量、业务等实时信息进行动态调整路由;混合策略是指基于路由表和端到端的路由策略,通过混合方式实现路由选择^[1]。

(3)网络流量智能管理。随着用户对带宽需求的不断增加,传送网承载的用户流量也在不断增加。为了保证传送网的可靠性和效率可以通过基于人工智能的方法对传送网的流量进行智能管理。首先,利用人工智能技术实现对网络状态数据的智能感知,并将这些感知数据映射到网络拓扑上实现对承载网流量的自动检测。其次,根据检测到的数据进行路由计算、路由表调整和流量调度,以实现对承载网流量进行智能管理。

(4)网络运维智能化。随着承载网用户数量和业务种类日益增多,传送网将面临更加复杂和多样化的业务需求。因此可以利用人工智能技术实现传送网运行状态实时感知、故障快速定位和设备故障预测等功能,并对传送网状态进行自动监测、预测和预警。

在数据承载网络智能化研究中还可以利用深度学习、自然语言处理、计算机视觉等技术来实现对网络业务和用户体验进行智能化分析。例如,通过对承载网业务状态进行建模分析发现其中存在的问题,从而改进数据承载网络中的算法设计和性能优化。

2.2 关键技术

数据承载网络智能化涉及多个关键技术,主要包括以下方面。

(1)多域协同智能。以网络设备为中心的传统网络是一个封闭的系统,难以实现多域协同智能。数据承载网络智能化将从技术层面打破现有的网络边界实现跨区域协同智能。

(2)端到端智能。目前业界普遍认为端到端的智能化主要是指网络设备端到端的智能化,包括端到端的感知、定位、通信以及路由等。未来数据承载网络智能化将进一步延伸至业务层面,通过对用户体验的分析实现用户体验优化和业务场景匹配。

(3)协同感知。目前业界普遍认为跨域智能是指将网络设备与其他智能设备进行连接,从而实现不同域之间的协同。数据承载网智能化需要支持跨域智能实现跨域协同感知、定位和通信功能。

(4)多维立体感知。随着5G等新型移动通信技术的快速发展,数据承载网络将面临更加复杂的网络环境,其需要实现多维立体感知来提高数据承载网智能化水平^[2]。

(5)数据驱动决策。数据驱动决策是指基于数据和模型实现对未来业务需求和用户体验的预测和感知,从而优化资源配置、提高资源利用率、提升网络性能、降低成本等。

(6)智能控制。智能控制是指在数据承载网中实现对多域协同和多维立体感知的控制功能,进而提升数据承载网智能化水平。

(7)智能运维。随着大数据和人工智能技术的发展,大数据驱动的智能运维逐渐成为业界关注的热点和研究热点。

(8)网络重构。网络重构是指从传统以太网网光交叉连接(optical cross connect, OXC)演进过程中,实现以光为核心、多域协同、灵活高效、安全可控、开放创新等目标的网络重构过程,从而支撑业务发展和网络演进。

(9)绿色节能。绿色节能主要包括3个方面:①提高能量效率,降低能耗。②采用高效节能设备。③提高能源

利用率,减少浪费或废物产生,从而达到环保效果。

2.3 主要进展

在人工智能方面,我国的相关研究团队基于深度学习、自然语言处理、计算机视觉、强化学习等技术已经在数据承载网络智能化方向取得了重要进展,主要表现为:在数据承载网络智能化方向实现了 AI 模型的开源部署。我国在数据承载网络智能化方向也开展了大量的应用研究,主要集中在以下方面:①基于深度学习的流量感知及预测。通过收集网络运行数据并进行大量的训练,实现对网络状态和流量的预测。②基于自然语言处理的故障检测及定位。通过对数据进行语义分析识别网络中可能发生故障的位置和原因。③基于强化学习的故障定位。通过将大数据与人工智能技术相结合研究数据承载网中故障定位及修复策略。④基于深度学习的业务感知。通过对网络中用户的行为进行学习实现业务感知与预测。这些技术已经在部分地区开展了试点应用。总体来看目前数据承载网络智能化技术研究已取得一定进展,但距离实际应用还有较大差距^[9]。

2.3.1 实现业务自动选择和路由优化

数据承载网络是由多个网络域组成的,每个域都有自己的业务质量保证服务质量机制,用于实现不同域之间的隔离和数据流互通。在 SDN/NFV 网络中,数据承载网络需要具备智能的业务自动选择和路由优化能力^[9]。

在传统的网络承载网络中,用户发起业务请求时,首先需要判断业务对端到端路径是否有指定优先级(如 1-3 级),如果有指定优先级,则根据该优先级确定路径。而在 SDN/NFV 网络中,SDN 控制器需要主动识别业务流量对端到端路径是否有指定优先级,则根据该服务质量机制进行相应的业务选择和路由优化。

在传统的网络承载网络中不同域之间的流量流动主要是单向的,不同域之间的数据流不会发生交换。而在 SDN/NFV 网络中可以基于多域之间数据流双向流动的特点进行流量调度,实现跨域流量在不同域之间的流动。因此需要根据业务对端到端路径是否有指定优先级对流量进行调度。

2.3.2 自动化运维

自动发现和关联网络性能问题是智能运维的基础。针对传统网络运维工具不能发现和关联网络性能问题,只能基于统计数据分析网络故障,无法主动发现

和关联网络故障的问题。人工智能技术的发展为解决上述问题提供了契机。人工智能技术具备数据分析能力,可以通过对大量历史数据进行分析和挖掘,发现隐藏在海量数据中的网络故障特征,可以自动发现并关联网络性能问题。

例如,在某大型数据中心内部部署了基于人工智能的性能监控系统可以实现对全局物理网络和逻辑网络的性能监控。在不同的业务场景下通过收集并分析多个网络指标(如 OverlayLoss)来检测物理层、链路层和协议层的性能问题。在网络规模不断扩大的情况下,通过构建“以用户为中心”的运维体系实现对全局物理网络和逻辑网络的全面监控和管理。同时通过不断优化算法模型使得性能监控系统能够不断适应不同的业务需求。当业务需求发生变化时可以迅速对性能监控系统进行更新,保证系统具有较强的适应能力^[9]。

3 结语

综上所述,在数据承载网络智能化方向的不断发展和演进中技术突破和应用创新已经成为数字时代最重要的趋势之一。随着人工智能、物联网、大数据等领域不断迭代升级,网络智能化将有更加广泛和深入的应用场景和需求。随着技术的不断发展,数据承载网络呈现出了更多的技术特性和架构特性,同时也面临着新的挑战。以大带宽、低时延、灵活接入为代表的新技术的快速发展对数据承载网络提出了更高的要求,需要数据承载网络具备更快的响应速度、更低的时延以及更灵活的接入方式。

参考文献

- [1] 刘珊,黄蓉,吴越,等.无线云网络智能化研究与展望[J].邮电设计技术,2023(5):39-44.
- [2] 郑敏华.高速公路外场监控网络智能化改造[J].中国交通信息化,2023(增刊1):261-262,281.
- [3] 李涛,王春佳,李姗姗.电信网络智能化方案研究[J].电信科学,2023,39(3):162-172.
- [4] 王家成.基于“IPv6+”的5G承载网切片技术与应用[J].长江信息通信,2022,35(11):205-207.
- [5] 韩赛,张冬月,王泽林,等.跨专业承载网络智能运维研究与应用[J].电信科学,2022,38(11):113-122.

作者简介:陈起(1982—),男,汉族,广东梅州人,本科,工程师,主要从事通信项目设计工作。