

# 移动边缘计算技术综述

耿小芬

(山西传媒学院, 山西 晋中 030619)

**摘 要:** 随着物联网、5G、工业自动化、智能制造的兴起,处于物理实体和工业连接之间的移动边缘计算越来越发挥出重要的作用,也逐步实现了集中化和智能化,其低时延、高带宽、个性化、高安全性、高隐私性等特性满足了分布式服务、自动工业控制的需求。本文就移动边缘计算的历史、基本概念、发展趋势、现实的应用、面临的挑战及解决对策等五个方面进行了梳理和分析,并提出了作者的一些看法。

**关键词:** 移动边缘计算; 边缘计算; 云计算; 服务计算

**中图分类号:** TN929.5; TP 393 **文献标识码:** A

## 0 引言

根据互联网数据中心(Internet Data Center,简称 IDC)预测,到 2020 年全球数据总量将大于 40ZB。传统的基于互联网的云计算能借助互联网的庞大的资源体系为用户提供计算服务,但是在上传至云计算中心集中解决问题时,有低实时性、低安全性和高能耗性的问题。

根据 Gartner 的报告,到 2020 年全球连接到网络的设备将达到约 208 亿台,移动端应用将迫切需要一个更有竞争力、可扩展,同时又安全和智能的接入网。为了解决未来万物互联时代大数据处理中产生的一系列问题,边缘计算模型出现。边缘计算模型是指在网络靠近数据生成端执行计算的新型计算模型。边缘计算模型分为边缘设备和边缘服务器两部分,如图 1 所示。其中边缘设备可以进行数据分析,将计算任务转移到边缘服务器上,减少传统的云端计算负载,提高数据处理效率,为相关技术应用提供更好的平台。

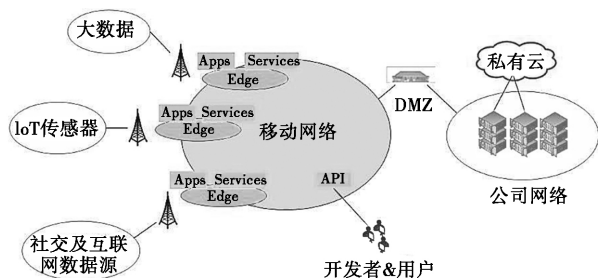


图 1 移动边缘计算模型

移动边缘计算通过在网络边缘侧设立边缘服务器,为应用提供了计算、存储和传输等服务的新型平台,满足了用户在低时延、高带宽、个性化、高安全性、高隐私性等的要求下的应用场景。

## 1 移动边缘计算发展历程

在中国知网上以“移动边缘计算”为关键词进行年度文章数量搜索时,结果如表 1 所示。可以看到 2016 年以前,移动边缘计算相关文献较少,关注度不大。2016 年-2017 两年,移动边缘计算开始快速发展;2018 年开始与之相关的论文井喷式增长,相关应用层出不穷,进入了快速发展阶段。

表 1 中国知网上“移动边缘计算”为关键词发表年度文章数量搜索结果

年份	2015	2016	2017	2018	2019
篇数	3	18	45	158	308

边缘计算最早可以追溯至 1998 年阿卡迈(Akamai)公司提出的 CDN(content delivery network)。Shi 等人在研究<sup>[1]</sup>中指出,从 2015 年前至今,边缘计算大体分为原始技术积累、发展、应用三个阶段。在物联网蓬勃发展的背景下,边缘数据量增长迅速,为了解决数据在传输时占用带宽过多、处理时占用负载过大和存储时占用空间过多的问题,再结合提出的边缘计算模型,科学家们提出了在数据侧,也就是网络边缘提供数据处理。具有代表性的成果是雾计算和移动边缘计算。2013 年,IBM 与 Nokia Siemens 网络共同推出了可在无线基站内运行应用程序的平

收稿日期: 2020-01-15

作者简介: 耿小芬(1976-),女,河北无极县人,副教授,主要从事计算机技术工作。

台。ETSI 于 2014 年正式宣布推动移动边缘计算标准化。随着移动边缘计算的发展,ETSI 将 MEC 中“M”的定义也做了进一步扩展,包括了移动接入、Wi-Fi 接入、固定接入等 3GPP 和非 3GPP 接入方式,将移动边缘计算延伸至其他无线接入网络。2017 年,ETSI 把 MEC 中的“M”重新定义为“Multi-Access”,同时改 MEC 称为“多接入移动边缘计算”。

## 2 移动边缘计算现状

目前,移动边缘计算还在发展阶段。随着数据量需求的增大,移动边缘计算得到了广泛的应用和高度的好评。2016 年 11 月 30 日,ECC(Edge Computing Consortium)在北京成立。该联盟首批成员单位共 62 家,涵盖不同的领域。2016 年首次出版了《边缘计算参考架构》,提出了移动边缘计算在许多行业应用的解决方案<sup>[2]</sup>。

## 3 移动边缘计算的应用示例

### 3.1 智慧城市

移动边缘计算技术的发展为智能城市的实时监测和控制提供了可能。分布在城市各个角落的无线传感器可以详细地监测城市的环境,如交通运动<sup>[3]</sup>。例如,交通信息的分析过程中,如道路拥堵和事故,并找到替代路线需要丰富的资源平台、实时的计算和相关的安排。因此,对计算密集型、延时敏感型任务的要求成为了选择边缘服务器最大的理由。

### 3.2 灾害监测

为了预防由于气候变化引起的灾害,如洪水、海啸等,我们需要快速的预报机制和高效的信息传播。由于在海边、海内已经部署了大量的传感器设备<sup>[4]</sup>,产生了大量的数据。这些数据在传播过程中会消耗过多的带宽,因此使得云计算时对资源要求特别高。在这种情况下,边缘服务器上首先对收集的数据进行预处理,可以节省云平台的带宽并能快速做出响应。

### 3.3 智能家居

人们为了提高生活舒适度纷纷采用智能家居系统,传统的终端设备在产生大量的高清视频数据时,使用云计算会占用大量的带宽,而在数据侧的边缘服务器传输中不存在这种问题。此外,由于家庭中产生的数据比较隐私,上传至云端进行分析后可能会带来隐私泄露问题<sup>[5]</sup>,而在家庭的边缘端可以防止这些问题的出现,从而提升服务的质量。

### 3.4 自动驾驶

随着计算机视觉、深度学习等技术的发展,许多

汽车企业开启了自动驾驶的研究并取得了一定的成效。在工业界和学术界对自动驾驶的研究中,有三大典型的计算场景,分别是实时诊断、车载娱乐和第三方应用,在这些应用场景中,高延时成为了致命的缺点,移动边缘计算中的低延时特性提高了安全性能。

## 3.5 医疗健康

移动边缘计算的三层架构可以在没有医生的情况下实时帮助患者,如患者随身携带的可移动设备可以实时获取患者的信息,如脉搏、体温等,对大数据进行分析后可以帮助患者实时防护。另外,对大数据进行处理后上传至云服务器也可以协助医生做出相应的处理。

## 4 移动边缘计算面临的挑战和对策

### 4.1 计算性能

在目前的移动边缘计算架构中,由于客户需求不同、服务器性能不同,如何高效地进行对资源的分配,选择最优的分配策略还没有得到很好的标准化解决。Dong 等人<sup>[6]</sup>提出了面向优先级用户的调度策略,对任务进行合理的优先级划分后,根据优先级、边缘服务器的使用率等参数有效地降低了边缘服务器的计算负载。

### 4.2 安全性

由于移动边缘计算的分布性和实时性,信息安全的防护只能局限在边缘服务器上。由于边缘设备有限,现有的数据保护方法不适用于移动边缘计算。目前,身份认证、隐私保护等是移动边缘计算的安全性问题的最大的挑战。

基于椭圆曲线密码系统(ECC)的远程认证方案<sup>[7]</sup>已经用于云互联网和远程设备。例如,Ma 等人提出了一种基于身份的远程相互认证方案,该方案具有针对 ECC 上的远程设备的密钥协商方案。另有学者通过使用双线性配对为 MCC 服务提出了一种有效的隐私感知认证 PAA 方案。

### 4.3 管理服务

由于移动边缘计算的分布性,在本地服务器上未出现过的用户进行用户优先级分析,如何利用历史数据记录和与其他边缘服务器进行高效的通信是目前需要关注的问题。

Lv 等人提出:在大规模异构网络中,可以先为计算节点确定到达区域,这样就可以在不损失方案最优性的前提下避免扩大协作域所消耗的资源,从而提升移动边缘计算的性能。

## 5 移动边缘计算未来展望

移动边缘计算为未来技术实现提供了方法,未来技术的发展又推动了移动边缘计算的进一步发展。

### 5.1 移动边缘计算和云计算

移动边缘计算是云计算的延伸。移动边缘计算在现场级、实时级、短周期级的数据分析上有不可比拟的优点。同时,移动边缘计算的发展也离不开云计算。来自用户终端的信息需要在云平台上进行汇总和分析,从而为边缘服务提供更好的分析样板。这种组合可以在低延时、高稳定的网络连接中更好地为用户提供服务。

### 5.2 移动边缘计算和 5G

5G 网络商用后,移动边缘计算有了新的机遇。5G 拥有的低延时、高带宽的特性无疑为移动边缘计算提供了更多的应用场景,使得移动边缘计算可以更灵活地运用;同时移动边缘计算又组成了 5G 的许多应用场景。2018 年 2 月,ETSI 发布两篇白皮书,分别是《云端无线接入网络和移动边缘计算:完美配对》和《4G 中的移动边缘计算部署以及向 5G 演进》,以实现移动边缘计算与 5G 保持同步。

### 5.3 移动边缘计算和人工智能

近年来深度学习应用场景稳定增多,在需要实时分类器的情况下,如无人驾驶,将巨大的内容上传到云服务器上有着高延时、低速率的问题。因此,需要在边缘侧完成对数据的处理和分析。日前,已有许多厂商发布或即将发布专为移动边缘计算的人工智能模型芯片,使得在边缘部署高精度的人工智能成为可能。

## 6 结束语

移动边缘计算为智能互联提供了迅速响应的解

决方案,目前已应用于社会上的许多方面,数字时代的其他应用如 5G、人工智能、物联网的落地也使得移动边缘计算快速发展。此外,移动边缘计算也在不断融合互联网、云计算、通信等行业,努力推动自身的发展。在未来,随着这些应用的普及,更多终端设备接入物联网,数据量和响应速度在数据边缘侧的更高的要求,移动边缘计算将会成为下一个研究和应用的热点。

### 参考文献

- [1] 施巍松,张星洲,王一帆,等. 边缘计算:现状与展望[J]. 计算机研究与发展, 2019, 56(1): 69-89.
- [2] 傅耀威,孟宪佳. 边缘计算技术发展现状与对策[J]. 科技中国, 2019(10): 4-7.
- [3] 张小娟. 智慧城市系统的要素、结构及模型研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2015.
- [4] Ejaz Ahmed, Mubashir Husain Rehmani. Mobile Edge Computing: Opportunities, Solutions, and Challenges [J]. Future Generation Computer Systems, 2016.
- [5] 丁春涛,曹建农,杨磊,等. 边缘计算综述:应用、现状及挑战[J]. 中兴通讯技术, 2019, 25(3): 2-7.
- [6] 董思岐,李海龙,胡磊,等. 面向优先级用户的移动移动边缘计算任务调度策略[J/OL]. 计算机应用研究. <http://www.aocmag.com/article/02-2020-09-028.html>
- [7] Pallis G, Vakali A. Insight and Perspectives for Content Delivery Networks [J]. Communications of the ACM, 2006, 49(1): 101-106.

## A Survey on Mobile Edge Computing

Geng Xiaofen

(Communication University of Shanxi, Jinzhong Shanxi 030619, China)

**Abstract:** With the rise of Internet of things, 5G, industrial automation and intelligent manufacturing, mobile edge computing between physical entities and industrial connections has played an increasingly important role, and gradually realizes the centralization and intelligence. Its low delay, high bandwidth, personalization, high security, high privacy and other features meet the needs of distributed services and automatic industrial control. In this paper, the history, basic concepts, development trends, practical applications, challenges and solutions of mobile edge computing are reviewed and analyzed, and some views are put forward in this article.

**Key words:** mobile edge computing; edge computing; cloud computing; service computing.