

基于移动边缘计算的低时延5G网络研究

王浩

(广州科技职业技术大学, 广东广州 510440)

【摘要】为了解决4G网络信息传输时延较大的问题,基于5G网络SA独立组网的方式,通过使用深度学习算法进行移动边缘计算,实现5G网络业务信息处理的智能化,并将大众信息放入靠近用户端具有信息存储能力的基站中,从而降低5G网络信息传输时延,为用户提供现场互动流媒体、VR、AR等新业务,提高用户对网络的满意度。

【关键词】5G网络;深度学习算法;移动边缘计算;大众信息

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2022.03.004】

【中图分类号】TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2022)03-0013-03

Research on Low Delay 5G Network Based on Mobile Edge Computing

WANG Hao

(Guangzhou Vocational and Technical University of Science and Technology, Guangzhou, Guangdong, China 510440)

Abstract: In order to solve the problem of large information transmission delay in 4G network, based on the SA independent networking of 5G network, the deep learning algorithm is used for mobile edge computing to realize intelligent business information processing in 5G network, and the public information is put into the base station with information storage capability near the user end. Thus, it can reduce the transmission delay of 5G network information, provide users with live interactive streaming media, VR, AR, and other new services, and improve users' satisfaction with the network.

Keywords: 5G network; deep learning algorithm; mobile edge computing; public information

通信网络需要为用户提供信息传输通道,满足用户的多种通信业务需求。现场互动流媒体和虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等一些新的通信业务要求具有更低的通信时延,用户在业务使用中需要进行人机交互或者现场互动。传统网络信息传输时延比较高,如果承载这些新的通信业务,就可能会出现卡顿现象,用户业务体验感比较差,很难满足现场互动流媒体和虚拟现实等新的通信业务需求^[1]。

在网络中进行用户通信业务的承载,端到端的通信时延包括客户端缓存时延,服务器处理时延和传输时延。在客户端和服务器的硬件配置确定后,如何降低传输时延成为研究的重点。在5G网

络中,由于无线环境比较复杂,并且移动终端接收无线信号会受到外部其它信号的干扰,终端接收功率、信噪比、误码率等多个因素都会影响无线侧的信息传输时延,如何降低无线侧传输时延成为满足用户新的业务需求的焦点。通过采用SA(独立组网)方式构建5G网络,使用5G网络进行用户业务的承载,能够为用户提供更多新的业务,采用移动边缘计算等技术,将信息放入具有信息存储能力的基站,使用户进行快速信息下载,降低信息传输时延,从而更好地满足用户业务需求,提高用户满意度。

1 SA方式构建5G网络

5G网络的组网方式包括NSA(非独立组网)和

【收稿日期】 2022-08-10

【作者简介】 王浩(1985—),男,湖北随州人,广州科技职业技术大学讲师,硕士,研究方向:移动通信网络、职业教育。

【基金项目】 2020年广东省教育厅项目“基于人工智能的网络优化研究与应用”(项目编号:2020ZDZX3113);2022年广州科技职业技术大学校级项目“校企深度融合创新育人策略研究”(项目编号:2022SK16)。

SA,目前NSA组网方式主要是将5G基站接入4G核心网络中,并对4G网络设备进行升级,从而为用户提供更大的通信带宽,但是NAS组网方式不具有低时延和海量连接的优势^[2]。通过采用SA组网方式,将5G基站直接接入到5G核心网络,5G网络需要建设5G无线接入网和核心网,通过5G基站实现无线信号的连续覆盖。5G核心网采用虚拟化架构,基于通用通信设备实现网络虚拟化功能,提高电信云实时信息处理能力,加快网络部署速度,提高新业务上线效率,更好地满足用户的业务需求,同时降低网络建设和运营成本。5G网络实现数据中心基础设施的云化部署,采用传统的网元设备和虚拟网元混合组网的方式,为满足用户业务需求提供双重保障。在域名服务器上,设置虚拟网元的优先级高于传统网元设备的优先级,当虚拟网元无法满足业务需求时,则由传统的网元设备满足用户业务需求。

SA组网采用新的网络架构,支持网络切片、MEC(移动边缘计算)、NFV(网络功能虚拟化)等多项技术,在数据平面网络设备上灵活快速地部署各种业务,满足用户个性化和差异化的业务需求,并具有大的通信带宽、低的通信时延和海量连接终端等特点。5GC/NFV网络架构可以与4G网络进行兼容,实现4G/5G网络融合部署,共同为用户提供通信业务服务。采用SA独立组网的5G网络拓扑结构如图1所示。

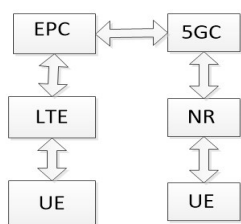


图1 5G网络拓扑结构图

中国广电和中国移动合作承担700 MHz频段的5G网络建设与优化^[3]。自由空间无线信号传播损耗公式为:

$$L_s = 32.44 + 20 \lg(d) + 20 \lg(f) \quad (1)$$

公式(1)中 L_s 为传播损耗, d 为终端到基站之间的距离, f 为无线信号的工作频率。在传输距离一定的情况下,无线信号工作频率越小,信号损耗越小。700 MHz频段无线信号具有很强的信号穿透能力,可以实现大面积的无线信号覆盖,并且通过室外基站进行室内无线信号覆盖,具有较好的无线信号覆盖效果,但是700 MHz频段频率资源有限,很难满足热点大容量覆盖的通信需求^[4]。2.6 GHz频

段无线信号虽然传播路径损耗比较大,但是能够为用户提供大的频率资源,更适用于热点大容量覆盖,所以采用700 MHz和2.6 GHz频率资源混合组网的方式,700 MHz频段用于广度覆盖和深度覆盖,2.6 GHz频段用于热点大容量覆盖^[5]。

2 MEC降低网络传输时延

5G网络采用面向部署的网络切片,根据用户的业务需求进行切片设计,通过网络切片资源承载用户的业务。在5G网络建设初期,可先启动5G核心网子切片,为用户提供网络服务,并进行网络设备参数配置和业务激活功能^[6]。随着云平台切片运维配套功能的完善,将形成以网络切片为单位承载用户的现场互动流媒体、车联网、VR、AR等新业务。为了满足新业务对时延的要求,减轻5G核心网的带宽压力,需要将一部分业务的存储和内容分发下沉到具有信息存储能力的基站中。MEC单元放置在无线接入网侧,通过具有边缘缓存和计算能力的无线接入网完成信息的预处理和存储,并且实现亚秒或者毫秒级的内触发响应速度。由于具有信息存储能力的基站靠近用户移动终端,将部分信息内容放入具有信息存储能力的基站中可以减少移动终端与业务信息存储单元之间的信息传输时延,改进用户体验,并减轻回传网络的负载。哪些业务信息存放在云计算中心服务器中,哪些业务信息存放在具有信息存储能力的基站中,需要通过人工智能算法对网络收集的用户业务信息数据进行分析 and 推测,从而决定业务信息存放的位置。

3 人工智能算法构建AI模型

AI模型构建包括数据采集、模型训练、模型完善等,不同部分的相互关系如图2所示。

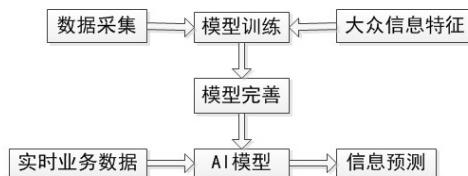


图2 AI模型构建关系图

数据采集:采集经验数据是编导机器学习模型的前提条件,自动学习架构输出为业务类型信息数据,该数据也可以被收集作为历史经验数据,当训练数据不充分的时候,系统需要重新进行采样以获取更多的数据,一些重复数据和不完整数据将被数据过滤器过滤掉。

模型训练:模型训练过程由一个机器学习引擎主导,不同机器学习技术可以提供监督学习、半

监督学习、无监督学习、深度学习等多种不同的机器学习算法,经过训练,利用交叉验证过程对所获得模型的优化效果进行验证。

模型完善:黑盒子自动学习模型可以根据5G网络系统、用户业务类型和环境的改变对AI模型进行优化,对部分训练参数进行修改,从而保证当系统和环境发生变化时,现有AI模型可以进行准确预测。

AI模型:通过对构建的模型进行优化完善,得到一个可以满足业务类型预测需求的AI模型。当5G终端向AI模型发送实时业务数据时,AI模型通过数据分析准确地进行业务类型预测。

4 AI模型在移动边缘计算中的应用

5G网络可以为用户提供多种类型的业务,满足用户个性化和多样化的业务需求,其中有些业务信息,用户终端下载频率非常高,并且要求通信时延小,这类业务信息一般放在具有信息存储能力的基站中供用户快速下载。而另外一些业务信息,用户终端下载频率比较低,对通信时延要求不高,这类业务信息可以放在云计算中心服务器中。核心网大数据平台使用人工智能算法进行数据信息清洗、解析、格式化,通过使用内容预测算法推断相应的策略内容,并将决策指令发送到无线接入网,实现所有数据信息在云计算中心服务器和具有信息存储能力的基站之间进行信息交换。

深度学习是一种基于大规模的深层神经网络,具有许多信息处理隐层。通过增加隐层的数目,从而增加拥有激活函数的神经元数目和激活函数嵌套的层数,提高AI模型的复杂度和学习容

量^[7]。深度学习无需进行人工事先设置,AI模型具有自动学习业务信息的特征。针对不同的业务应用场景,普通的机器学习算法需要重新对业务信息进行学习,从而获取新的AI模型,而深度学习算法只需要调整AI模型参数就可以改变AI模型,满足不同的业务需求。随着图形处理技术和深度学习算法的发展,还有5G网络海量数据信息的支持,使用深度学习算法的AI模型在语音、视觉和图像等业务方面具有很好的识别效果。

目前智能终端虽然具有很强的信息处理能力,但是在智能终端上运行高计算强度的深度学习算法依然较难。用户端繁重的计算任务可交由云端服务器完成,在云端服务器上运行深度学习算法,通过云端服务器进行大数据分析,计算能力的大幅提升可以改善AI模型的低效性。5G网络可以为AI模型训练提供大量可利用的信息数据,训练数据的大幅增加可以降低过拟合风险。用户业务信息数据的分析和推测需要对AI模型进行训练和推断,AI模型训练包括前向计算和后向更新。前向计算是根据业务信息的样本特征进行数学建模,获得原始AI模型。后向更新是将大量的业务数据送入AI模型,对AI模型参数进行调整,提高AI模型信息预测的准确性。AI模型推断主要是将AI模型应用到具体的业务中,更好地满足业务需求。用户终端只负责AI模型推断,云端服务器需要负责AI模型的训练和推断。服务器运行深度学习算法,能够处理比以前复杂很多的数据信息,更加精确地完成信息预测任务。内容预测推断的实施步骤如图3所示。

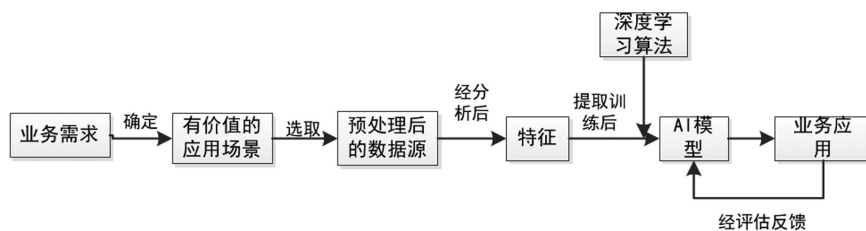


图3 内容预测推断实施步骤图

通过使用深度学习算法构建AI模型,在移动边缘计算中运用AI模型进行信息业务类型预测、分类存放,减少移动终端与服务器之间的信息传输时延,具体的实施方案包括7个步骤:

1)需要对5G网络为用户提供的业务信息数据进行过滤,去除一些重复数据和不完整数据,确保有价值的业务信息数据。

2)根据不同的业务应用场景和深度学习算法的需求,选取经过数据采集、数据清洗、数据过滤

等操作后的数据源作为输入信息。

3)对输入的数据源信息进行数据分析,提取好的样本特征信息。

4)针对提取的样本特征信息选用深度学习算法进行建模,得到原始的AI模型。

5)将大众信息数据的特征输入到AI模型中,同时将已经确定业务信息类型的大量业务数据送入AI模型,对AI模型进行训练。在AI模型训练中不断调整参数, (下转第24页)

的数据明显优于NTP所取得的100微秒。显然,在实验中结合NTP的纪律频率,校正同步脉冲的瞬时相位,对于提高同步精度还是有一定效果的。

【参考文献】

[1]易柏言.关于无线传感器网络的时间同步技术探究[J].科技创新与应用,2021(15):152-153.

[2]袁颂岳.关于无线传感器网络的时间同步技术研究[J].信息记录材料,2021(12):222-224.

[3]张超,黄友锐,陈珍萍.一种低能耗多跳无线传感器网络时间同步算法[J].计算机应用与软件,2020(5):102-107.

[4]杜永文,冯珂,彭冲.多层动态分簇的WSN时间同步算法[J].传感技术学报,2017(7):1070-1075.

[5]李柏阳.浅析无线传感器网络时间同步方法[J].数字通信世界,2018(10):81-82.

(上接第15页)

提高AI模型信息业务类型预测的准确性。

6)通过AI模型对5G网络现有的业务信息数据类型进行预测,确定哪些业务信息为大众信息,哪些业务信息为用户下载频率较少的信息,并将大众信息数据放入具有信息存储能力的基站中。

7)在业务应用过程中,需要持续对业务应用效果进行动态跟踪评估,并反馈给AI模型进行分析迭代调优,从而保证AI模型应用效果持续提升。

本方案应用到某运营商的5G网络中,经过实验验证和数据统计,当网络中有16个具有信息存储能力的基站时,每个基站拥有13GB的信息存储容量,通过移动边缘计算将大众信息数据存放在这些基站中,可以获得100%的用户满意度和98%的同传卸载。

5 结论

本文通过深度学习算法进行移动边缘计算,实现所有业务数据无缝隙地在云平台和大量的移动终端之间转移,无需人工干预的情况下将用户使用频率高的业务数据放在靠近用户位置具有信

息存储能力的基站中,降低服务器和移动终端之间的信息传输时延,满足现场互动流媒体、车联网、VR、AR等新业务低时延的需求,提高用户的业务体验度和满意度,具有一定的经济效益和社会效益。

【参考文献】

[1]张嗣宏,左罗.基于人工智能的网络智能化发展探讨[J].中兴通讯技术,2019(2):57-62.

[2]陈晓鹏.5G移动通信技术在通信工程中的应用[J].大众标准化,2022(1):28-30.

[3]颜军.700M 5G网络覆盖能力分析[J].江苏通信,2021(5):10-15.

[4]田文静.浅谈700MHz对移动5G带来的机遇和挑战[J].电信工程技术与标准化,2021(3):20-23.

[5]曹丽芳,江天明,邓伟,陈卓.5G频段间协同技术[J].电信科学,2021(8):148-154.

[6]孔令义.面向5G的网络优化和重构[J].电信科学,2020(2):117-125.

[7]王浩,赵伦.5G无线网络优化系统的设计与实现[J].湖南邮电职业技术学院学报,2022(2):5-8.