

基于图神经网络的城市交通流量预测

朱虹锦, 颜文勇

(成都工业学院, 四川 成都 611730)

摘要:随着社会的发展,城镇化的推进和人民生活水平的提升使得城市中的交通运输车辆与日俱增。加之大量农村人口流向城市,使得城市有限的空间内一时间开始大量聚集众多人口,在城市上下班高峰时期,各交通要道的机动车拥堵问题正困扰众多城市的发展和城市居民的生活质量。对此,城市交通运输领域一直在探索交通流量的监控与预测手段。这在传统技术背景下似乎是一个难以完成的任务,但在信息技术高速发展的当下,智能化的城市交通系统开始出现,并利用信息技术、电子传感技术、电子控制技术、计算机处理技术等逐步实现了城市交通调控与管理的智能化。在这一智能化交通系统中,交通流量的预测是其交通管理与调控的基础性环节,而流量的预测数据也正是其他工作开展的重要依据。因此,在交通流量预测方面选择科学有效的方法进行预测模型构建就成为影响城市智能交通系统作用发挥的重中之重。本文以图神经网络为技术视角探讨了城市交通流量预测模型的建构,希望能够对现代智能交通系统的建设提供参考。

关键词:图神经网络;城市交通;流量预测模型

中图分类号: TP311 文献标识码: A

文章编号: 1009-3044(2021)02-0154-02

DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2021.0066

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



1 智能交通系统与交通流量预测

1.1 智能交通系统

要对交通流量预测进行研究分析,首先就需要对现代智能交通系统的情况有基本的了解。这是因为交通流量预测是为城市智能交通系统服务的,交通流量预测也只有在城市智能交通系统的运行中才能体现出其真正价值。

所谓智能交通系统即是依托基础理论模型,在融合现代信息技术、数据通信技术、电子传感技术、计算机技术的情况下针对地面交通管理建立起的一套可以服务于城市大范围内的,能够实现实时、准确、高效的综合运输与管理的系统。该系统的最大优势在于能够对城市道路交通实施智能化的管控,从而提升城市交通运输效率,减少城市交通为城市环境带来的污染。这一智能交通系统最早美国进行研究建设,我国则是从20世纪70年代才开始探索电子技术及信息技术在城市交通运输领域的运用,而真正引入“智能”概念则是在20世纪90年代。但由于我国经济社会发展与城镇化进程加快所引发的一系列城市交通问题日益凸显,使得我国在之后的时间内给予了智能交通系统研究的高度重视,同时在交通领域掀起了一轮智能交通系统研究的热潮。目前,我国智能交通系统研究已经在图像识别技术、交通仿真技术、GPS技术、GIS技术以及交通流方面都取得了巨大突破。从整体上看,城市智能交通系统研究与应用已经成为必然趋势,同时其对我国城市交通运输事业发展所带来的推动作用也是显而易见的。

1.2 交通流量预测

由于城市交通运输网络的承载力是固定的,所以在进行交通流量的调控中就必须对其流量的状态趋势有一个准确的把握,

如此才能对每条城市道路的交通流量都进行有效的调控,进而在最大程度上提升城市交通运输网络的利用率,减少城市交通拥堵的时间或发生的概率。在这一方面,对城市交通流量的预估就成为智能交通系统作用发挥的关键。交通流量预测就是结合以往城市交通数据的特点来对未来一段时间内的交通流量情况进行预估,从而为城市交通的调控提供参考依据。具体而言,要实现这一预测就必须先准确地获取到城市路网中当前与过去各时段内的交通流量信息,然后结合这些信息来建立起一个交通流量预测模型,如此就可以结合当前与历史数据以及预测模型来对城市未来不同时间内的交通数据进行预测。可以说,交通流量预测的实现最重要的是数据信息的获取和预测模型的建构。而在现代信息技术、通信技术以及GPS/GIS技术的支撑下,城市交通信息数据的获取问题已经迎刃而解,但采取何种方式进行更为有效的交通流量预测模型的搭建却仍优待进一步研究和实践。而根据现有方法所进行的交通流量预测,其预测模型的精度提升一直都是一个巨大难点,因此,在城市交通流量预测模型的建设中,就需要我们进一步对此问题展开深入研究。

2 图神经网络概述

人工神经网络技术是人们从生物角度模拟生物神经功能特征而研究出的一种能够进行分布式并行信息处理的算法数学模型。其具有非线性、非局限性、非常定性以及非凸性的特点,能够通过协调网络内部大量节点间的相互连接关系来达到信息处理和自学习、自适应的目的。而随着人工神经网络的发展,许多机器学习任务基本都可以依靠端到端的深度学习模型来完成,如卷积神经网络等就是这些深度学习模式之一。但这种神经网络在处理图的输入方面则显得有些无力,这是因为图

收稿日期:2020-09-02

基金项目:项目名称:基于多源大数据的城市区域交通动态组织方法研究,项目编号:2017JY0052,项目来源,四川省科技厅应用基础研究

中没有节点的自然顺序。在此情况下,人们开始借鉴卷积网络、循环网络等思想来进行处理图数据的神经网络结构的设计,由此就诞生了“图神经网络”。

“图神经网络”可以说是对以往神经网络的一次拓展,使得人工神经网络可以被用在图数据的数据处理中。由于每一个图中的每个节点都根据其特征与相关联节点来进行定义,所以“图神经网络”就是要对包含每个节点邻域信息状态嵌入 $h_i \in \mathbb{R}^s$ 进行学习。正是由于图神经网络在图数据处理上的能力,该技术目前已经被应用于结构化场景、非结构化场景之中。如当前的图卷积网络、图注意力网络、图自编码器、图生成网络与图时空网络都属于图神经网络的范畴。

3 基于图神经网络的城市交通流量预测

由于人工神经网络具有深度学习的特点,所以神经网络一直都是城市交通流量预测模型建构中的研究方法之一。目前,已有的基于人工神经网络的交通流量预测模型是以以下表达式为基础的。

$$L_t = \left[\frac{\exp\left(-\sum_{j=1}^n v_{jt}\right)}{1 + \exp\left(-\sum_{j=1}^n w_{ij} x_i + \theta_j\right)} + \gamma_t \right]^{-1}$$

其中 L_t 代表交通流量预测值, w_{ij} 为输入层到隐含层的连接权值, θ_j 代表隐含层单元的阈值, v_{jt} 为隐含层到输出层的连接权值, γ_t 代表输出层单元的阈值。

但这种交通流量预测模型不是以城市交通网络的图结构数据为基础的,所以此处就以图神经网络中的图卷积神经网络为基础探讨交通流量预测模型的建构。

3.1 图卷积神经网络在交通流量预测中的应用

图卷积神经网络是专门针对图数据进行深度学习的技术,其以卷积神经网络为基础,但以图数据为研究对象。从城市交通网络的情况看,其本质上是一种图结构,交通网络中的媒介节点都可以当 w_t 图上的信号。因此基于图卷积神经网络的交通流量预测模型实际上就是利用谱图方法将卷积操作延伸到图结构数据上,而将城市交通的相关数据作为图上的信号,进而在图上对这些图信号进行直接处理,从而获取到空间内有意义的模式与特征,然后再讲谱图转化成代数形式来对图的拓扑属性进行研究。

3.2 基于图卷积神经网络的交通流量预测

此处以城市中的公交网络为例进行基于图卷积神经网络的交通流量预测研究。

城市公交网络可以看成是一个图,而公交站可以视为顶点、公交线路视为边。公交站点定点处都有一个客流与周边车流历史值组成的特征向量,因此可以基于此定义出相邻矩阵来对站点间的成对依赖关系进行编码。根据这一思路,公交网络就可以以一个通用的图形来描述,再利用图卷积神经网络就能够捕捉到公交网络层面的不规则时空依赖关系。基于图卷积神经网络的交通流量预测原理具体如下。

1) 利用图代表公交网络客流与周边车流的时间序列

实践中,根据历史观测可以对后续时间客流与周边车流进行预测,此处就以一个图表来对城市公交网络进行定义,并对其结构化的时间序列流量进行关注。如图1所示,图中的顶点可以用 V 表示,边用 E 表示,其加权邻接矩阵则可以用 W 表示,

而 V_t 则是在时间 t 时所有公交站客流与车流的向量。

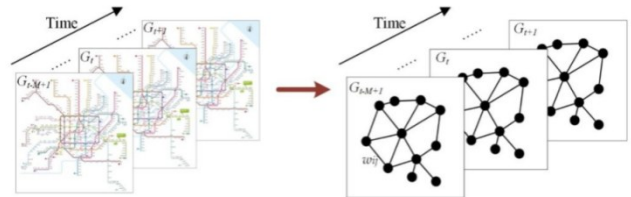


图1

2) 图卷积操作

本文使用的图卷积积如下:

$$y = \theta * g x = \sigma\left(\sum_{j=0}^K \alpha_j L^j x\right),$$

其中 x 为图信号, θ 为核函数, “*” 为图卷积的概念, 代表 θ 与 x 的乘积。 K 为中心节点所确定的卷积最大半径值, α 为卷积核参数, L 为图拉普拉斯算子, σ 为激活函数。

3) 不规则时空依赖关系的捕捉

根据上述图结构的公交网络数据, 就可以进一步利用图卷积神经网络来对其不规则时空依赖关系进行捕捉。图2为以顶点 i 计算出的核大小为1的图卷积。而顶点 i 与5各一阶相邻顶点的空间依赖关系则为图2中的 $f_{(1)}, f_{(2)}, f_{(3)}, f_{(4)}, f_{(5)}$ 。

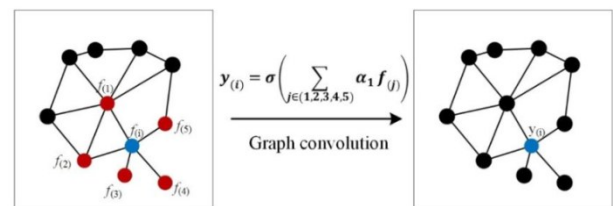


图2

4) 全网层面遥远时空依赖关系的捕捉

在交通流量预测中, 还需要从全网层面对更遥远的时空依赖关系进行捕捉, 实际操作中可以通过低阶邻接累积来获得高阶邻接。尤其在城市整体公交网络中, 相邻站点间的客流与车流会相互影响, 同时相隔很远的站点间也会存在时空依赖关系, 这就需要利用多个图卷积神经网络层来构建起一个更具有深度的图卷积神经网络结构来对遥远时空的依赖关系进行捕捉。如图3所示。

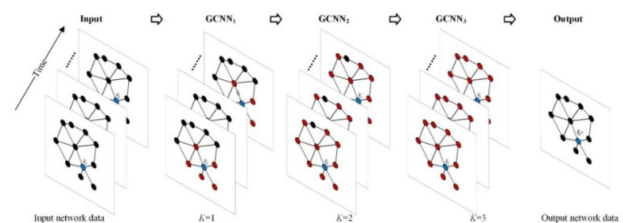


图3

4 结语

综上所述, 人工神经网络在城市交通流量预测上有着巨大的应用空间, 而传统基于神经网络的交通流量预测方式在实践中存在一定弊端, 所以从城市交通网络图的层面看, 可以利用图神经网络进行交通流量预测模型的构建, 从而将交通数据视为图像信号进行处理, 如此可以对城市交通网络中不规则的时空依赖关系进行准确捕捉, 进而有效提升城市交通流量预测的准确性。

(下转第160页)

4.2 时间的管理

网络化就业管理不同于线下管理受到时间限制,企业单位可以在任何时间在系统平台上发布招聘信息,学生也可以随时查看相关专业的求职招聘信息,并且投放简历给招聘企业。

4.3 安全管理

在大数据环境下,大量终端设备和应用的超大规模数据输入,对鉴别数据的真实性带了挑战,有些数据缺乏安全保护机制,传输到大数据平台可能会对大数据带来安全风险。并且,大数据应用中用户多样性和业务场景多样性也超过了平台自身访问控制能够实现的安全级别。

大数据的安全技术体系是支撑大数据安全管理、安全运行的技术保障,确保大数据“合法合规”的安全流转,支撑业务目标的实现。以“密码基础设施、认证基础设施、可信服务基础、密钥管理设施、安全监测预警”五大安全基础设施服务,结合大数据、人工智能和分布储存能力,解决数据离散、单点计算不足、信息孤岛和无法联动的问题。从“构建大数据安全治理流程、组织结构、治理策略和安全保密、安全监管都等安全保障机制”和“明确大数据中的元数据、数据质量、主数据关了和数据全生命周期安全方式”等行使数据的安全管理职能。

对于来自外界的风险,在网络空间建立安全防御防火墙是一项重要技术。防火墙+人工智能,可以在大数据分析的基础上对非线性信息和模糊信息进行有效处理,提升网络空间安全的防御能力。智能防火墙可以在大数据智能分析基础上建立未知威胁检测引擎,比较威胁软件行为,及时发现恶意攻击威胁,识别变种恶意软件,生成只能入侵检测,通过感知层数据收

集,及时完善入侵检测数据,定性入侵行为,提升网络安全运行,保护大学生就业系统平台各个项目的安全运行。

5 结束语

综上所述,本文首先从大学生就业趋势进行分析,根据大学生就业系统平台的需求,以大数据互联网以及人工智能为基础,就以往高校就业平台所欠缺的信息交互、大数据整合、高校职业就业指导等方面进行系统设计,详细探讨。系统平台易于操作,人工智能可对平台进行安全检测,保护了信息安全,保障了平台的自动化运行,对数据进行整合分析,为学校、个人、企业提供决策依据,构建了数字化就业资源管理平台,提供优质的学生就业服务。

参考文献:

- [1] 汪嵘明.基于云计算高校数字化学生就业资源管理平台设计与实现[J].价值工程,2015,34(18):157-160.
- [2] 刘洪超,滕鑫鑫,白浩.基于大数据的高校智能就业平台建设与应用[J].现代教育技术,2020,30(2):111-117.
- [3] 董伟.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用研究[J].网络安全技术与应用,2019(5):52-53.
- [4] 张锋军,杨永刚,李庆华,等.大数据安全研究综述[J].通信技术,2020,53(5):1063-1076.
- [5] 李晓理,张博,王康,等.人工智能的发展及应用[J].北京工业大学学报,2020,46(6):583-590.
- [6] 孙昌满,杜志高,刘朝洪,等.基于搭建“云计算”大学生就业平台的研究[J].科技资讯,2018,16(14):4-5.

【通联编辑:周翔军】

(上接第155页)

参考文献:

- [1] 李劲松,易明俊.城市交通流量预测模型的研究[J].微型电脑应用,2020,36(9):92-96.
- [2] 原二保.基于神经网络算法的交通流量预测建模与计算[J].现代电子技术,2020,43(10):66-68,75.
- [3] 朱凯利,朱海龙,刘靖宇,等.基于图卷积神经网络的交通流量

预测[J].智能计算机与应用,2019,9(6):168-170,177.

- [4] 王天明,符天.卷积深度人工神经网络在城市交通流量预测中的应用[J].电脑编程技巧与维护,2019(10):158-159,170.
- [5] 张佳宁.基于神经网络的城市交通流量预测模型研究[D].广州:广东工业大学,2016.

【通联编辑:李雅琪】