

基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输研究

章小宝

(南昌大学科学技术学院,江西 九江 332020)

摘要:大部分农业地区所处地理位置较为偏僻,导致农业物联网数据传输稳定性下降,所以设计了基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法。根据移动通信网络建立数据节点-链路传输模型,部署移动通信网络下农业物联网节点。设计数据传输网链,结合 ZigBee 技术设计数据传输协议,优化农业物联网数据传输总体方案,利用动态重打包算法处理传输节点,实现农业物联网数据稳定传输。测试结果表明,与两种传统方法相比,设计方法的农业物联网数据传输拥堵时间短、数据传输带宽高,节点受限次数少,说明该方法的数据传输更为稳定。

关键词:移动通信网络;农业物联网;数据稳定传输;动态重打包

中图分类号:TP393

文献标识码:B

文章编号:2096-9759(2023)06-0054-04

0 引言

随着科技的不断发展,通信领域也在发生着深刻变革。由于移动通信网络所具有的优点逐渐被人们发现和认识,所以

该技术已经被广泛应用于其他行业^[1]。与此同时,我国农业物联网建设也已初具规模,逐步朝着数字化、智能化、现代化方向发展。农业物联网作为一种新型的信息化管理方式,与移动

收稿日期:2023-01-30

基金项目:1.江西省教育厅科学技术研究项目:5G 移动技术在农业物联网中的应用(项目编号:GJJ217805);2.江西省教育厅科学技术研究项目:物联网技术在体能测试中若干应用问题的研究(项目编号:GJJ217806);3.江西省教育厅科学技术研究项目:传感技术在“羽毛球杀球”技术中的应用(项目编号:GJJ2203908)

作者简介:章小宝(1982-),男,江西南城人,硕士,副教授,研究方向:信号处理、移动通信。

3.3 实验结果

将接触网鸟巢测试集图像输入至 ESA4-YOLOV5s 模型中进行预测,如图 7 为模型预测图像。

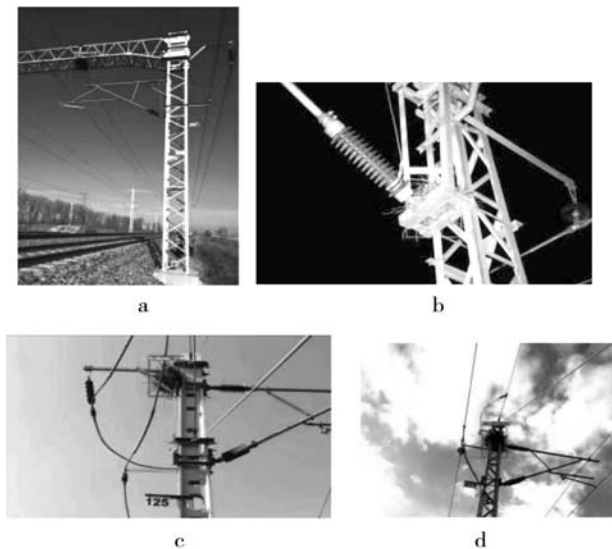


图 7 模型预测图像

为了验证 ESA4-YOLOV5s 算法在多种复杂的环境下的检测性能,该部分设置了四种不同的场景对本文模型进行测试,并且依次设置编号为 a、b、c、d。图 a 设置为基于小目标的鸟巢异物,以此来评估该模型对小目标物体的检测;图 b 设置为在夜晚环境下的鸟巢异物,以此来评估该模型在光线昏暗情况下的检测性能;图 c 设置为正常情况下的鸟巢异物,以此来对其余三种情况做对比;图 d 设置为曝光状态下的鸟巢异物情况,以此来评估该模型在光线强烈的情况下的检测能力。由上图可知,无论鸟巢异物在体积较小、光线较强以及光线较弱的情况下都可以有效的对鸟巢异物进行检测。综上所述,ESA4-YOLOV5s 算法可以更好地满足铁路接触网鸟巢异物检

测的实时性以及准确性。

4 结语

本文在目标检测领域对接触网异物进行探究。由于接触网异物种类繁多且侵入频率不一,其中鸟类筑巢问题是引发接触网事故的一个最重要因素之一,因此本文以鸟巢异物为例,提出了 ESA4-YOLOV5s 算法对接触网鸟巢进行检测识别。该部分为了增强模型的实时性,采用 YOLOV5 系列中最轻量级的 YOLOV5s 作为基础网,并且将基础网 CSPDarknet 结构更换为部分的 EfficientNet-B4 结构,这样进一步地满足铁路部门要求的实时性的要求;为了提高模型的准确度,在模型中添加了 MSPP 结构以及 SUABA 结构,满足铁路部门要求的准确性。通过消融实验以及 YOLOV3、YOLOV4、SSD 以及 R-CNN 算法进行比较,都有较好的准确性以及实时性,验证了本文 ESA4-YOLOV5s 算法具有有效性,可以更好地满足铁路部门的需求。

参考文献:

- [1] 段旺旺,唐鹏,金炜东,韦璞.基于关键区域 HOG 特征的铁路接触网鸟巢检测[J].中国铁路,2015(08):73-77. DOI:10.19549/j.issn.1001-683x.2015.08.018.
- [2] 祝振敏,谢亮凯.基于相对位置不变性的接触网鸟巢识别检测[J].铁道科学与工程学报,2018,15(04):1043-1049. DOI:10.19713/j.cnki.43-1423/u.2018.04.030.
- [3] Chen,R.,He,J.(2020). Two-Stage Training Method of RetinaNet for Bird's Nest Detection. In: Pan, L., Liang, J., Qu, B. (eds) Bio-inspired Computing: Theories and Applications. BIC-TA 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1160. Springer, Singapore.
- [4] 王纪武,罗海保,鱼鹏飞等.基于 Faster R-CNN 的铁路接触网鸟巢检测[J].铁道机车车辆,2020,40(02):78-81+108.
- [5] 张丽佳.采用改进的 DeepLabV3+算法的多尺度公路灾害图像分割研究[D].宁夏大学,2022.

通信网络相结合已为大势所趋^[2]。随着农业技术要求的不断提升,传统的基于固定无线通信网络的应用模式已无法满足人们对于数据采集、传输等方面的需求。而随着移动通信技术快速发展,无线通信环境变得更加复杂^[3]。无线网络可以实现多跳通信、无线传感等多种传输方式,保证数据传输质量与效率。由于固定通信网络中的多跳模式的鲁棒性差,传统的数据传输方法难以保证在数据传输过程的稳定性,具体表现在数据传输拥堵时间长、数据传输带宽低以及节点受限次数高。以解决传统方法存在的问题作为研究目标,提出基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法。

1 农业物联网数据稳定传输方法

1.1 基于移动通信网络的数据节点-链路传输模型

在农业物联网中,数据传输过程中会受到其他非相关任务的影响,例如若不基站与终端之间不能进行有效的同步处理和维护,则会导致通信质量变差、数据传输延迟等问题^[4]。当网络通信存在较大问题时会对数据传输稳定性造成一定影响^[5]。本文根据农业物联网数据传输特性,基于移动通信网络建立了以下数据节点-链路传输模型,具体如下图1所示:

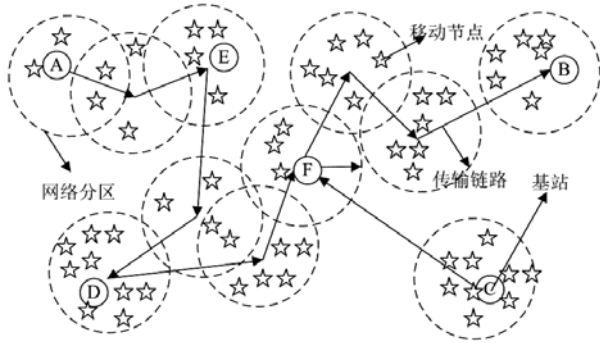


图1 基于移动通信网络的数据节点-链路传输模型

分析图1可知,基于移动通信网络的数据节点-链路传输模型由网络分区、传输链路、基站以及移动节点四部分组成。当单个移动节点无法满足相关的通信需求的情况下,需要利用多个移动节点完成数据通信^[6]。在利用多个移动节点建立数据传输链路的情况下,移动节点数量和基站需要根据实际情况设置,在本文的研究中,将基站数量设置为6,分别用A、B、C、D、E、F表示,基站通过传输链路与节点建立连接,从而实现不同基站之间的数据传输。

采用上述模型能够计算出单个移动节点与基站之间的通信延迟时间,以及一个区域内对单个移动节点通信所消耗的能量^[7]。在基站利用传输链路进行数据过程中,对每个移动节点的数据包进行预打包,通过计算各节点的时延和数据包投递率^[8],并结合对网络容量、时延和传输率等方面的综合评价,可以得出基站通信质量对农业物联网数据传输效率带来的影响,通过调整数据传输链路负载,以此保证负载均衡的目标,保证数据高质量传输。

1.2 设计数据传输网链

在数据传输过程中如果发现当前数据被后续数据覆盖住,在同一个传输周期内就会出现数据丢失的问题。为了保证数据在传输过程中的稳定性,节点和基站通过无线通信方式建立数据传输链路。通过所构建的完整的链路层结构,可以有效保证所有节点在整个链路中都具有良好的通信能力^[9]。在传输容量的限制下,通过优化传输网链来尽量避免

在数据传输过程中出现中断以及数据丢失问题。本文通过设计阈值控制数据的传输参数,得到传输过程的数据表示方式:

$$X = \frac{Pa}{g_{\max}} \quad (1)$$

上式中, P 为节点数据传输功率, a 为网络传输网链上信号接收节点的编号, g_{\max} 表示传输过程中干扰信号分布参数最大值。本文设计的数据传输网链主要是存储基站和节点间连接所需的协议包,以确保当终端设备和基站通信时移动节点可以正常工作^[10]。在多跳通信机制下,基站与移动节点之间采用广播方式进行信息传输,每一个节点都有唯一标识号,这样不仅可以有效防止数据丢失,还可以保证传输过程中的稳定性。在当前的数据传输网链中,为了确保在该农业物联网环境中移动终端设备和多跳网络中的 ZigBee 节点可以正常工作,采用 ZigBee 技术设计数据传输协议,采用多跳组网形式实现了数据交换。通过自适应调整网络中其他非相关任务时间间隔,从而实现在网络数据的高质量传输。

1.3 农业物联网数据传输总体方案

根据数据包的具体情况以及网络负载变化情况,使用动态重打包算法量化网络负载变化和通信质量之间关系。量化关系如下式所示:

$$\Omega = \sum_{i=1} \frac{X_0}{\eta(i)} \quad (2)$$

其中, Ω 为网络负载, X_0 为网络通信时延, η 为网络节点负载率。采用最小均方差优化算法对数据包进行分类。当数据包数量较多时需要将数据包中的冗余信息剔除出去,并对数据传输质量进行评分。分别对数据传输过程中的网络质量进行打分,将数据传输质量评分划分为不同的等级,并在网络拓扑图上标注分值。计算数据传输质量指标的累计得分和综合排名,综合得分越高说明整体通信质量越佳。使用加权平均法计算各类型权重值所占综合总得分和排名的比例关系。权重值计算公式为:

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \quad (3)$$

其中, W 为单个数据包平均传输延迟、数据包传输丢失率、网络拥塞率等指标的加权总分数。通过权重计算后对数据包进行动态重打包,降低网络数据包重发次数,降低了网络数据传输时延,提升了传输效率以及数据传输整体稳定性。在移动通信网络中,由于基站与移动节点之间的无线传输速率相对较低,且需要时刻对基站进行监控和维护,因此在一定程度上增加了网络维护的工作量。考虑到移动通信网络中多个用户同时存在时,若不能进行有效的同步处理和维护,则会对数据传输造成影响。为解决这一问题,降低网络通信时延,提升农业物联网数据传输效率及稳定性等,本文采用动态重打包技术对节点数据包进行重打包处理。具体方法如下:

(1)将部分数据包重打包到其他数据包中。

(2)利用已打包好的一批新包重新进行包装,以此降低网络通信时延,保证农业物联网数据传输稳定;同时还能提高网络中的数据包成功率及网络的整体吞吐量等性能。

(3)将重打包好的一批未打包到其他数据包中的数据重新进行打包处理。具体过程为:先将收到一批新包中未打包好的数据进行重包装,然后通过将其其中未打包好的一个新包重新进行打包等操作。

利用前文建立的农业物联网数据传输网链结构,通过无

线通信方式建立通信。在农业基站侧构建了一个低功耗无线信道,将其作为数据传输的主路径,该信道为 ZigBee 无线数据传输链路,同时考虑到本对农业物联网数据传输稳定性和功耗的要求,在基站侧设计了 ZigBee 无线收发器。

农业基站侧通过在其设备上安装的低功耗的 ZigBee 设备实现对所有节点之间数据交换。农业蜂窝物联网智能控制终端采用了 ZigBee 协议通信方式进行数据交换,同时可以通过其他移动通信网络进行数据连接,实现与基站之间通信。由于网络拓扑的动态变化性,所以基站需要实时关注所有节点之间发生信号强度变化导致节点之间数据的传输中断问题。当出现信号强度发生突变时,需要及时对信道切换。在整个农业物联网数据稳定传输过程中,需要保持数据包从网络中间点到目的节点之间最短时间间隔为 1 ms; 当一个移动节点收到多个数据包时会将其发送给多个基站; 通过优化传输时延来保证数据发送过程在一个较短时间内完成。本文所有的节点会通过无线传输网络进行农业物联网数据稳定传输任务,从而实现信息采集与数据分析的目的。

至此,完成了基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法的设计。

2 方法性能测试

为了验证本文设计的基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法的有效性,进行了相关的实验测试。在某农场内部署移动通信网络节点,网络发送端和接收端都在农场边缘范围内。节点之间均采用移动通信方式,数据传输过程中的子信道数量为 387 个,保证信噪比、传输周期以及噪声等参数值的稳定,不会对实验结果造成干扰。在测试过程中需要按照一定的周期记录整个数据传输过程中的数据传输堵塞时间、传输带宽、节点受限次数。在相同的实验测试环境下,与不同的数据稳定传输方法进行对比,本文选择的对比传输方法为基于 DCST 的数据传输方法和基于 PPI 的数据传输方法,对不同传输方法的实验结果进行讨论。

2.1 数据传输拥堵时间对比

在数据传输拥堵时间的测试中,改变节点密度,得到的数据传输拥堵时间结果如图 2 所示:

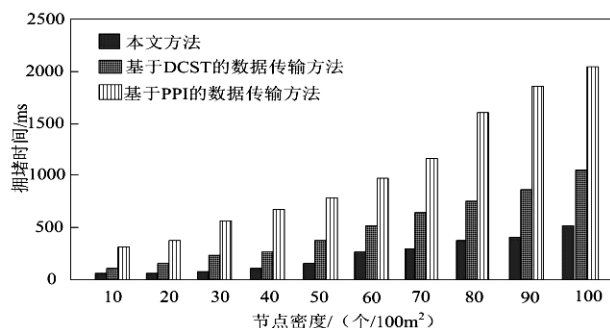


图2 数据传输拥堵时间

从图2中的数据可以看出,本文方法的数据传输拥堵时间总体上要低于另外两种传统的传输方法。原因是本文方法设计数据传输网链,并结合 ZigBee 技术设计数据传输协议,优化农业物联网数据传输总体方案,利用动态重打包算法处理传输节点,能够很好的对拥堵状态进行控制,保证数据的稳定传输。

2.2 网络传输带宽情况对比

在相同的实验条件下,获取不同传输方法下的网络传输带宽情况,测试结果如下表1所示:

表1 网络传输带宽情况对比

节点密度/ (个/100m ²)	本文方法下网 络传输带宽/ Mbps	基于 DCST 的数 据传输方法下网 络传输带宽/Mbps	基于 PPI 的数据 传输方法下网络 传输带宽/Mbps
10	546	193	53
20	589	211	68
30	636	235	73
40	678	273	98
50	795	416	183
60	1253	732	413
70	1614	783	511
80	1672	839	567
90	1890	947	621
100	2234	1258	826

从上表1中的数据可以看出,随着节点密度的增加,三种方法下数据传输过程中的网络带宽也在不断增长,本文方法在节点密度为 100 个/100m² 时,网络传输带宽达到了 2234Mbps。两种传统的数据传输方法下的带宽明显不如本文方法,因此在数据稳定传输方面,本文方法具有明显的优势。

2.3 节点受限次数对比

在相同的实验条件下,获取不同传输方法下的节点受限次数情况,测试结果如图3所示:

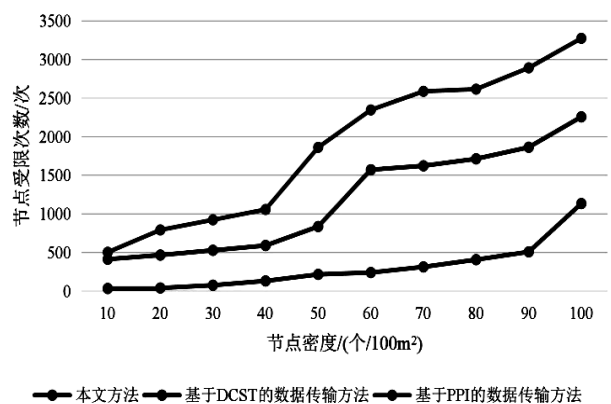


图3 节点受限次数对比

在正常情况下农业物联网数据传输过程中的节点受限次数越少,数据传输就越稳定。从上图中的结果可以看出,随着节点密度的增加,三种方法的节点受限次数都有一定程度的增加,本文方法下最高增加到了 1135 次,其他的两种传统数据传输方法节点受限次数都超过了 2000 次,对比可知本文方法的优势明显。

综上所述,在相同的测试环境下,对比不同数据传输方法的数据传输拥堵时间、网络传输带宽以及节点受限次数这三个指标,验证了本文设计的基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法的优越性,由此可知本文设计的数据稳定传输方法在实际应用中具有良好的性能,能够保证数据实时稳定传输。

(下转第 60 页)

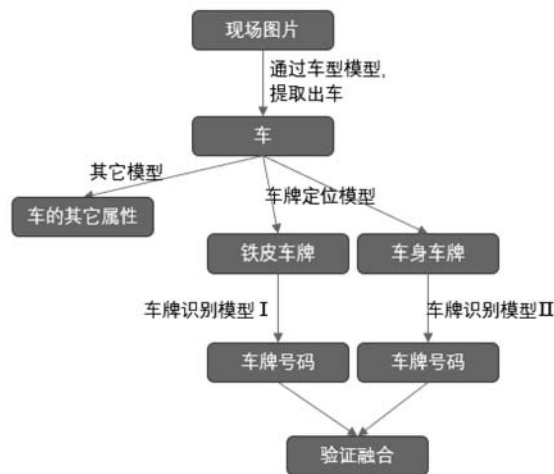


图8 优化后的车牌识别流程



图9 车牌融合识别过程

3.3 车牌融合实施方案

目前,作为感知基础平台,卡口已经在全国大范围实战应用,使用为解决这个问题,在不改变原有业务和系统平台的情况下,采用模块化设计提高异型车牌识别率。支持1400视图库协议、数据库、图片库中的图片流、视频流等接入,同时在硬件开销低,目前在75T单算力卡情况下,支持400张高清图片每秒并发二次融合能力。

4 车牌融合识别测试及结论

为了测试车牌融合算法车牌识别率,按照单位时间通行

量和随机选取原则,抽取1万张车牌图片和视频进行车牌融合识别测试样本,结果如表2所示。车牌融合系统极大提升了车牌数据质量。

表2 车牌融合算法测试情况

序号	牌识结果	摄像机结构化识别结果	融合识别后结果
1	正确	8716	9857
2	错误(有车牌)	991	102
3	错误(无车牌)	293	41
4	车牌识别率	87.16%	98.57%

5 结语

智慧交通的发展离不开高质量的感知数据,提升特种车辆监管水平也成为城市管理的重要课题。研究围绕车牌识别技术在智慧交通领域展开,对目前行业的困境开展调研和分析,通过多维手段实现提升,测试结果标明方法可行高效。系统主要还是围绕车牌识别本身开展研究,在车型、流密速参数指标等领域暂未拓展研究。

目前系统已经在上海浦东、杭州、连云港十多个城市使用服务一线实战,已经初步和公安部交管局、交通运输部相关机构开展合作,推动相关成果落地和标准的制定。

技术创新不一定完全开辟新的领域,把技术贴合重大工程领域,减少技术在工程工艺、工程经验等领域壁垒,实现小的代价大的突破,逐渐形成交通行业规模化的高效工具,实现创新并引领行业。

参考文献:

- [1] 袁潜韬,邵晓波.道路交通卡口车辆号牌识别准确率的分析与研究——以温州交警卡口现状为例[J].中国安防,2019, No.160(04):86-90.
- [2] 姜晓.智能车牌识别系统的实现与优化[D].东华大学,2017.
- [3] 陆安琴.基于深度学习的交互式图像分割方法研究[D].贵州师范大学,2021.
- [4] 中华人民共和国机动车号牌.行业标准-公共安全标准[R].(GA36-2007)2007

(上接第56页)

3 结语

当前移动通信网络已经广泛应用于各类电子设备中用来保证数据传输过程的稳定与安全。随着移动通信网络技术不断发展成熟,该技术已经在不同行业领域得到广泛运用,因此本文设计了基于移动通信网络的农业物联网数据稳定传输方法,并通过实验验证了该方法的有效性。随着计算机软件和硬件技术不断发展,在实现对多个无线网络进行融合的同时也带来了许多新问题,如无线网络中的安全性、稳定性和鲁棒性等,因此下一步需要对如何解决这些问题进行深入探索。

参考文献:

- [1] 赵巍,张智森,肖佳康,等.基于人工智能的5G通信网络运维规划方法[J].长江信息通信,2022,35(03):219-222.
- [2] 焦贤龙,郭松涛,黎勇,等.基于相继干扰消除和跨层并发传输的物联网数据聚合调度[J].电子学报,2021,49(10):1982-1992.

- [3] 严朝阳,方飞,曹侯,等.基于LoRa的物联网数据传输系统研究与设计[J].重庆邮电大学学报(自然科学版),2021,33(03):354-363.
- [4] 刘晶,董志红,张喆语,等.基于联邦增量学习的工业物联网数据共享方法[J].计算机应用,2022,42(04):1235-1243.
- [5] 段洁,胡显静,林欢,等.面向物联网数据特征的信息中心网络缓存方案[J].电子与信息学报,2021,43(08):2240-2248.
- [6] 方如举,葛瑜,孙伟,等.基于WSNs的智能配电网通信数据传输带宽的优化分配策略[J].电力系统保护与控制,2021,49(23):88-95.
- [7] 徐云飞,孙永顺,丁晓喜,等.基于Lamb波的数据传输与缺陷检测同步实现方法[J].仪器仪表学报,2022,43(03):24-31.
- [8] 李波,刘雪,冯菁翠,等.5G蜂窝网辅助的车载自组网数据传输机制与路由算法[J].电子科技大学学报,2021,50(03):321-331.
- [9] 张元鸣,虞家睿,蒋建波,等.面向MapReduce的中间数据传输流水线优化机制[J].计算机科学,2021,48(02):41-46.
- [10] 毕彦峰,李杰,胡陈君.基于FPGA的LVDS无时钟数据传输方案设计与实现[J].电子技术应用,2021,47(06):62-66.