

同行专家业内评价意见书编号： 20250854327

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名： 张西晨

学号： 22260156

申报工程师职称专业类别（领域）： 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年03月11日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

我的研究方向主要集中在物联网与嵌入式系统开发、RFID技术领域。在RFID方向的研究与实践过程中，我系统掌握了超高频RFID技术的基础理论，包括电磁场与电磁波、射频信号处理、天线设计及电子标签协议等关键知识。同时，具备嵌入式系统开发、数据通信、信号调制解调等相关专业技能，为RFID设备的设计与优化奠定了扎实的理论基础。此外，我熟悉数学建模、算法优化及数据库管理等知识，这些对于提升RFID系统的数据处理效率和可靠性至关重要。

在行业知识方面，我关注国内外RFID技术的前沿发展，包括高功率RFID读写器的最新设计方案、抗干扰算法优化、天线阵列的智能调控等技术趋势，并结合项目需求进行技术落地。我熟悉智慧监管领域的行业标准与政策要求并在项目实践中严格遵循。

在实践过程中，我积累了RFID设备调试、天线优化布局、数据校验等默会性工程知识，能够针对复杂环境中的信号衰减、标签碰撞等问题进行有效调整。此外，我结合物联网、大数据分析、云计算等跨学科领域的知识，打造基于云管边端协同的智慧监管系统，实现数据的高效采集、传输与分析，提高酒店布草管理的智能化水平。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

我在杭州钛比科技有限公司是一家以浙江大学为依托，聚焦物联网技术和工业自动化数据采集产品开发和解决方案提供的高新信息技术企业。我参与的是基于智慧卫监项目与阳光酒店智慧监管项目背景，针对酒店布草的流转监管场景，制作出一个用于布草盘点的大功率固定式超高频RFID系统，该系统可以扫描盘点布草标签，并将数据与服务器之间进行交互，打造一条完整且高效的云管边端的全链路系统。

我主要负责嵌入式软件开发的工作，同时与负责硬件、服务器开发的同时进行合作联调。大功率读写器设备使用Impinj模块、STM32F407、FreeRTOS等工具进行开发。一是首先是开发RFID模块读取功能，采用串口中断和定时器计数方法将标签数据放置在环形缓冲区，并完成标签的去重。二是使用移远4G模组实现与服务器通信，自拟应用层协议，完成了设备注册、上报、平台下发、心跳包等功能。三是主程序可接收服务器数据并解析，当接收到OTA升级指令时，可将收到的bin文件字节存放到内部FLASH的APP2

。四是设备重启后，Bootloader中的程序会将固件内容从进行内容搬移，并实现程序指针跳转，可实现固件OTA升级。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

在RFID技术的应用中，高密度标签环境下的盘点一直是一个工程难题，传统商用RFID读写系统在面对标签密集、物品体积小的场景时，往往会遇到读全率低、数据处理能力不足等问题，导致盘点效率和准确性无法满足实际需求。针对这些问题，我在实际项目中设计并实现了一种L型超高频RFID系统，通过软硬件优化、算法改进以及云端管理平台的构建，有效提升了系统性能，满足了高密度标签盘点的需求。本案例将详细介绍该系统的开发过程，包括系统架构设计、硬件优化、读写性能提升、数据处理优化以及云平台的构建，并结合实际部署情况分析关键技术方案的可行性及优化效果。

在系统架构的设计上，为确保系统能够在密集标签环境下稳定运行，我们明确了设计目标，并提出了基于L型结构的超高频RFID系统架构。整个系统由RFID读写器、数据处理模块和云管理平台三部分组成，其中，读写器负责标签的扫描与数据采集，数据处理模块用于标签信

息的过滤、存储与优化，而云管理平台则承担设备管理、数据可视化及远程控制等功能。系统采用云-管-边-

端协同架构，读写器通过4G/WiFi将数据上传至云端，云平台进行数据存储和管理，并提供可视化界面供用户操作。这种架构能够有效提升数据处理的效率，使得盘点作业更加智能化和高效。

在读写器的软硬件设计方面，首先，我们针对传统设备体积较大、部署不便的问题，设计了一种L型外壳结构，使其更贴合布草存放的实际场景，提高天线的覆盖范围，减少读取盲区。其次，在电子硬件部分，我们重新设计了主控电路、电源管理电路、RFID射频模块和4G无线通信模块，确保读写器在高负载状态下仍能稳定工作。主控芯片采用STM32L476，具备较高的运算性能和低功耗特性，并结合优化后的电源管理方案，保证设备长时间运行的稳定性。在软件层面，我们移植了FreeRTOS操作系统，并通过多任务划分提高系统的并行处理能力。通过优化任务调度，使数据采集、通信、存储、分析等功能模块独立运行，并利用优先级调度机制确保关键任务优先执行，从而减少数据传输的延迟，提高读写器与服务器的交互效率。经过初步测试，该读写器在100条标签的环境下可以稳定工作，但在更高密度的标签环境中，仍然存在读全率不足的问题。

针对高密度标签环境中的读全率问题，我们通过多轮实验发现，影响标签读全率的主要因素包括天线布局、模组通信链路速率以及标签间信号冲突。为了解

决这些问题，我们优化了天线的布局，使其信号覆盖范围更加均匀，减少因角度问题造成的漏读情况。此外，我们提升了RFID模组的通信链路速率，减少数据堵塞，提高了数据传输的稳定性。同时，通过优化参数配置，调整读写器的功率、标签轮询间隔，使得标签读取更加高效。经过优化，系统在200条标签以内实现了无漏读，并且在300条标签的环境下，读全率从93.3%提升至98.3%。

在数据存储与处理方面，随着标签数量的增加，主控存储空间出现瓶颈，影响了数据处理的稳定性。针对这一问题，我们提出了基于双环形缓冲区的标签扩容算法，使得最大支持的非重复标签数量从300条提升至1000条。此外，为了提高标签去重效率，我们设计了基于哈希表的冗余标签过滤算法，将数据存储和查询的效率大幅提升。实验数据显示，在300条标签环境下，该方法使数据处理速度提升了9.3%，有效解决了大规模标签数据的处理问题，提高了系统的整体稳定性。

最终，通过系统的整体功能测试，我们验证了该系统的性能优势。在200条标签以内，系统能够实现无漏读，在300条标签环境下，读全率达到98.3%。此外，数据处理效率的优化使得系统在面对大规模标签时，能够保持较高的稳定性，避免了传统系统因存储瓶颈导致的性能下降。在长时间运行测试中，设备连续工作72小时无异常，数据传输稳定可靠，充分证明该系统的可行性和实用性。

本案例基于超高频RFID技术，围绕高密度标签盘点的核心问题，完成了从硬件优化、算法改进到云端管理的全链路优化，实现了更高效、更精准的盘点能力。研究成果可广泛应用于酒店布草管理、仓储盘点、物流追踪等领域，具有较高的工程实用价值。在未来的研究中，可以进一步探索相位信息、机器学习算法等技术，以进一步提升标签识别率和数据分析能力，使系统更加智能化。

(二) 取得的业绩(代表作) 【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等) 供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
Cloud-Edge Collaborative Human Activity Recognition System Design and Implementation	会议论文	2024年02月02日	Wireless Communications and Signal Processing (WCSP2023)	1/3	EI会议收录
密集标签场景下L型超高频RFID阅读器系统V1.0	计算机软件著作权	2024年10月12日	登记号: 2024SR1508183	1/3	无

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

无

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 88 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1.3 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 84 分
本人承诺	
个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！ 申报人签名：张西景	

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260156	姓名：张西晨	性别：男	学院：工程师学院			专业：电子信息				学制：2.5年	
毕业时最低应获：26.0学分			已获得：28.0学分			入学年月：2022-09			毕业年月：		
学位证书号：				毕业证书号：				授予学位：			
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	智慧能源工程案例分		2.0	93	专业学位课	2022-2023学年冬季学期	智慧能源系统工程		2.0	88	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	93	专业学位课	2022-2023学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	65	公共学位课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	87	专业学位课	2022-2023学年春季学期	工程伦理		2.0	80	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	人工智能算法与系统		2.0	100	跨专业课	2022-2023学年春夏学期	优化算法		3.0	89	专业选修课
2022-2023学年冬季学期	物联网操作系统与边缘计算		2.0	92	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	90	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生英语		2.0	86	专业学位课	2022-2023学年春夏学期	高阶工程认知实践		3.0	90	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	79	专业选修课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	95	专业学位课						

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章：

成绩校核人：张梦依

打印日期：2025-03-20



IEEE.org | IEEE Xplore | IEEE SA | IEEE Spectrum | More Sites

Subscribe | Donate | Cart | Create Account | Personal Sign In

IEEE Xplore®

Browse | My Settings | Help

Institutional Sign In

IEEE

All

ADVANCED SEARCH

Conferences > 2023 International Conference...

Cloud-Edge Collaborative Human Activity Recognition System Design and Implementation

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Xichen Zhang

Chen Zhu; Zhiguo Shi

All Authors

1

Cites in Paper

90

Full Text Views

1

Share

Copy

Download

Alert

Abstract

Document Sections

I. Introduction

II. System Design Proposal

III. HAR Algorithm Model Design

IV. Experimental Results and Analysis

V. Conclusions

Authors

Figures

References

Citations

Keywords

Metrics

Footnotes

Abstract:

This paper proposes an edge computing architecture for Human Activity Recognition (HAR) based on Raspberry Pi and HaaS100, aimed at enhancing real-time performance and system robustness. The proposed approach employs Edge-End inference within the communication range of edge nodes, while relying on Cloud Edge inference otherwise, thereby establishing a comprehensive Cloud Edge End system that leverages the capabilities of a mobile communication 5G private network Wi-Fi. To achieve accurate activity recognition, three algorithms, namely Convolutional Neural Network (CNN), CNN-Long Short-Term Memory (CNN-LSTM), and Residual Network-based CNN (ResNet-based CNN), are implemented and their performances are rigorously compared using Actitracker datasets. The experimental results demonstrate that the ResNet-based CNN exhibits superior performance, achieving an impressive F1-score of 0.977. Additionally, to address the challenge of model size and resource-constrained edge devices, model compression is employed through channel-wise data collection, effectively reducing the parameter size from 220,000 to 160,000, with a negligible 0.5% decrease in accuracy. Finally, the compressed model is deployed on edge devices, and retraining is conducted using self-collected datasets to ensure practicality and adaptability in real-world scenarios. The proposed HAR edge computing architecture showcases significant advancements in real-time performance, system robustness, and resource optimization, making it a promising solution for activity recognition in edge computing environments.

Published in:

2023 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP)

Date of Conference:

02-04 November 2023

DOI:

10.1109/WCSP58612.2023.10404917

Date Added to IEEE Xplore:

02 February 2024

Publisher:

IEEE

ISBN Information:

Conference Location:

Hangzhou, China

Need Full-Text

access to IEEE Xplore for your organization?

CONTACT IEEE TO SUBSCRIBE >

More Like This

Convolutional Neural Network With Multihead Attention for Human Activity Recognition

IEEE Internet of Things Journal

Published: 2024

Optimum signal duration for Human Activity Recognition based on Deep Convolutional Neural Networks

2024 IEEE International Systems Conference (SysCon)

Published: 2024

Show More

IEEE

Get Published in the IEEE Transactions on Privacy

Feedback

Cloud-Edge Collaborative Human Activity Recognition System Design and Implementation

Xichen Zhang¹, Chen Zhu¹, and Zhiguo Shi^{2,3}¹ Polytechnic Institute, Zhejiang University, Hangzhou 310015, China² College of Information Science and Electronic Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China³ Key Laboratory of Collaborative Sensing and Autonomous Unmanned Systems of Zhejiang Province
22260156@zju.edu.cn, zhuc@zju.edu.cn, shizg@zju.edu.cn

Abstract—This paper proposes an edge computing architecture for Human Activity Recognition (HAR) based on Raspberry Pi and HaaS100, aimed at enhancing real-time performance and system robustness. The proposed approach employs Edge-End inference within the communication range of edge nodes, while relying on Cloud Edge inference otherwise, thereby establishing a comprehensive Cloud Edge End system that leverages the capabilities of a mobile communication 5G private network Wi-Fi. To achieve accurate activity recognition, three algorithms, namely Convolutional Neural Network (CNN), CNN-Long Short-Term Memory (CNN-LSTM), and Residual Network-based CNN (ResNet-based CNN), are implemented and their performances are rigorously compared using Actitracker datasets. The experimental results demonstrate that the ResNet-based CNN exhibits superior performance, achieving an impressive F1-score of 0.977. Additionally, to address the challenge of model size and resource-constrained edge devices, model compression is employed through channel-wise data collection, effectively reducing the parameter size from 220,000 to 160,000, with a negligible 0.5% decrease in accuracy. Finally, the compressed model is deployed on edge devices, and retraining is conducted using self-collected datasets to ensure practicality and adaptability in real-world scenarios. The proposed HAR edge computing architecture showcases significant advancements in real-time performance, system robustness, and resource optimization, making it a promising solution for activity recognition in edge computing environments.

Index Terms—Actitracker, Cloud-Edge Collaborative, CNN, Depth Separable Convolution, Transfer Learning.

I. INTRODUCTION

HAR identifies different poses and movements by capturing various physical information generated from human motions. It has wide applications in numerous fields such as smart home [1], virtual reality [2–4], and human-computer interaction [5–8]. HAR can be categorized based on different data sources, including images captured by depth cameras and sensor data collected from various wearable smart devices embedded with sensors [9–15]. Xue Yang et al. [16] utilized acceleration sensors worn at different positions on the human body to collect acceleration data and proposed a classification algorithm based on quartile range and wavelet energy for identifying two types of human motion poses, namely, walking upstairs and

downstairs. Karantonis et al. [17] used acceleration sensors attached to the waist to collect acceleration signal data and developed a real-time recognition model that achieved good recognition performance for various fall and walking modes. Li Yuexiang [18] combined time-domain, frequency-domain, and time-frequency features to propose an effective multi-level classification algorithm for recognizing three types of human motion poses: walking upstairs, walking downstairs, and walking on a flat surface.

However, the aforementioned studies have certain limitations. Traditional signal processing or machine learning methods cannot capture data details, resulting in lower accuracy. On the other hand, deep learning methods like CNN can improve HAR detection accuracy but possess a large number of parameters, making them unsuitable for direct deployment on edge devices with limited computing power. In this paper, we utilize technologies such as Cloud Edge Collaboration, CNN, model compression, and transfer learning; this paper designs a HAR system based on Raspberry Pi and HaaS100. The main contributions of this work are as follows.

- 1) We propose a HAR edge computing architecture by deploying the terminal data collection node HaaS100 and the edge computing node Raspberry Pi to capture three-axis acceleration data. Additionally, the system connects to Alibaba Cloud to ensure its integrity and robustness, achieving HAR in a Cloud-Edge collaborative scenario.
- 2) We develop a lightweight algorithm model for HAR. By conducting a comprehensive comparative analysis of existing multi-classification algorithms on HAR datasets, we identify the best-performing algorithm, which is then subjected to deep separable convolutional compression, enabling its efficient deployment on Raspberry Pi while preserving high accuracy.
- 3) We adopt transfer learning to expedite model training and reduce resource consumption. The model is pre-trained on the cloud, and subsequent retraining is performed on the edge, resulting in a significant reduction in model training time.

II. SYSTEM DESIGN PROPOSAL

A. System Overall Framework Design

The HAR system includes a six-axis sensor MPU6050, Raspberry Pi, HaaS100, and the Alibaba Cloud IOT platform. Among them, MPU6050 and HaaS100 serve as data acquisi-

经检索“Engineering Village”，下述论文被《Ei Compindex》收录。（检索时间：2024年12月25日）。

<RECORD 1>

Accession number:20240915634290

Title:Cloud-Edge Collaborative Human Activity Recognition System Design and Implementation

Authors:Zhang, Xichen (1); Zhu, Chen (1); Shi, Zhiguo (2, 3)

Author affiliation:(1) Zhejiang University, Polytechnic Institute, Hangzhou; 310015, China; (2) Zhejiang University, College of Information Science and Electronic Engineering, Hangzhou; 310027, China; (3) Key Laboratory of Collaborative Sensing and Autonomous Unmanned Systems of Zhejiang Province, China

Corresponding author:Zhang, Xichen(22260156@zju.edu.cn)

Source title:2023 IEEE 15th International Conference on Wireless Communications and Signal Processing, WCSP 2023

Abbreviated source title:IEEE Int. Conf. Wirel. Commun. Signal Process., WCSP

Part number:1 of 1

Issue title:2023 IEEE 15th International Conference on Wireless Communications and Signal Processing, WCSP 2023

Issue date:2023

Publication year:2023

Pages:500-504

Language:English

ISBN-13:9798350324662

Document type:Conference article (CA)

Conference name:15th IEEE International Conference on Wireless Communications and Signal Processing, WCSP 2023

Conference date:November 2, 2023 - November 4, 2023

Conference location:Hangzhou, China

Conference code:197022

Publisher:Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

Number of references:27

DOI:10.1109/WCSP58612.2023.10404917

Funding details: Number: 2022C01028, Acronym: -, Sponsor: -;Number: 62271444,LZ23F010007,U21A20456, Acronym: NSFC, Sponsor: National Natural Science Foundation of China;Number: -, Acronym: NSFC, Sponsor: National Natural Science Foundation of China;Number: 2022YFE0112600, Acronym: NKRDPC, Sponsor: National Key Research and Development Program of China;Number: -, Acronym: NKRDPC, Sponsor: National Key Research and Development Program of China;Number: 226-2022-00107,226-2023-00111, Acronym: -, Sponsor: Fundamental Research Funds for the Central Universities;Number: -, Acronym: -, Sponsor: Fundamental Research Funds for the Central Universities;

Funding text:This work of was supported in part by the National Key R&D Program of China (No.2022YFE0112600), the Zhejiang Jianbing Plan (2022C01028), the NSFC (U21A20456, 62271444), the Zhejiang Provincial NSFC (LZ23F010007), the Fundamental Research Funds for Central Universities (226-2022-00107, 226-2023-00111), the ZJU Qizhen Scholar Foundation and the 5G Open Laboratory of Hangzhou Future Sci-Tech City.

Database:Compindex

Compilation and indexing terms, Copyright 2024 Elsevier Inc.

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。



中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第13912056号

软件名称：密集标签场景下L型超高频RFID阅读器系统
V1.0

著作权人：浙江大学

软件开发 者：张西晨、潘骏（工程师学院）、史治国（信息与电
子工程学院）

权利取得方式：原始取得

权利范围：全部权利

登记号：2024SR1508183

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的
规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



2024年10月12日