

同行专家业内评价意见书编号: 20240854194

## 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: \_\_\_\_\_ 毛浩

学号: \_\_\_\_\_ 22160257

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

2024年03月26日

## 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】

### 一、知识掌握

在通信与感知一体化设计的实践研究中，我通过深入学习和研究相关领域的理论知识，全面掌握了相关的专业知识。我系统学习了通信系统的基础知识，包括数字通信原理、信号处理技术以及传感器原理等方面。我了解了各种通信协议、编码和调制技术，并掌握了相关的算法和模型，如自适应调制、正交频分复用等。此外，我还研究了感知技术的原理和应用，包括传感器融合、数据融合等领域的知识。这些知识的掌握为我在实践中进行通信与感知一体化设计提供了坚实的理论基础。

### 二、实践经历

针对室外场景下的雷达通信共存系统，首先是探究了如何通过雷达和通信系统的联合设计来降低彼此之间的干扰，保证雷达和通信系统满足工作要求。为了实现联合系统对雷达目标从探测到持续追踪的机制，设计了一个由四个模块组成的雷达探测-

追踪框架。其中，针对两个阶段的系统联合优化问题，提出了一种基于惩罚对偶分解（Penalty Dual

Decomposition, PDD）的数学优化算法，保证结果能够收敛到一个原问题的静止点，并且取得相较于基线算法的性能优势。另外，针对雷达的目标参数估计，提出了一种基于 SIC

的参数估计算法。大量的仿真实验证实了所提算法的有效性能。针对室内通信感知的 Wi-Fi 定位系统，旨在探索高性能 CSI 指纹定位技术，充分挖掘 CSI

信息与目标位置之间的潜在关系，设计了一套有效的高精度定位方法。首先利用 Ax210

无线网卡和 PicoScenes 开源平台搭建了一套 Wi-Fi 数据采集平台，并设计了数据预处理方法对提取出的 CSI 幅度和相位信息分别进行处理。接着，设计了一种卷积神经网络来提取幅度和相位的深度特征，并在此基础上利用神经网络对深度特征进行融合，构建了一套基于深度特征融合的 CSI 定位模型。利用采集到的数据集，通过对比实验找到了模型的最优参数并验证了所提算法相较于基线算法的性能优势。

为了能够在边缘端提供对 Wi-Fi 定位场景的边缘计算服务，我们设计了一种基于

Kubernetes 的边缘云计算平台，包含消息缓存转发、流数据计算、算法分析、数据存储、数据展示五个模块，能够完成对海量物联网数据的计算分析，并可视化展示。同时构建了集群监控系统，保证管理人员能够全面监控整个集群的实时状态，从而有效地进行故障排查和日常运维工作。通过 Wi-Fi 定位应用实验测试验证了平台的可行性。

### 三、解决案例

我们主要研究基于通感算一体化的新型智慧物联网架构，针对其主要构成部分通感一体化和边缘计算网络，从室外和室内两个角度切入，对雷达通信系统设计、Wi-Fi 定位方法设计以及边缘云计算平台展开研究，解决案例包括：

针对室外通信感知的雷达通信一体化，我们研究了雷达和通信系统在共存场景下，如何通过系统联合设计进行协同工作。根据雷达对目标的监测状态，提出了一种雷达探测-追踪框架，能够在保证通信质量的基础上实现发现目标后持续追踪目标。在雷达探测阶段，提出了以最小化系统功耗为目标的优化问题，同时雷达探测性能、通信质量和雷达选择共享的频谱。在雷达追踪阶段，提出了以最大化雷达感知性能为目标的优化问题，同时约束通信质量、雷达和通信系统能耗以及雷达选择共享的频谱。随后，提出了一种基于 PDD 的优化算法来解决这两个系统联合优化问题。针对雷达的目标参数估计中存在通信信号干扰的情况，提出了一种基于 SIC

的目标参数估计算法。最后，数值仿真实验验证了所提出的基于 PDD 的优化算法的收敛性和最优性能，以及所提出的基于 SIC 的参数估计算法的性能增益。针对室内通信感知的 Wi-Fi 定位问题，我们首先搭建了一套基于 Ax210 网卡和 PicoScenes 平台的 Wi-Fi 数据采集平台，分析采集到的数据后设计了数据预处理方法，构建了一套 CSI 指纹库。我们提出了一种融合幅相深度特征的卷积神经网络模型（APF-CNN），能够充分利用 CSI 中的幅度和相位信息。利用采集到的数据集，实验测试得到神经网络的最优模型参数，验证了融合机制的有效性，同时与现有的经典 CSI 定位算法对比，验证了所提的 APF-CNN 算法的性能优势。


针对物联网场景中 Wi-Fi 数据如何在边缘侧分析计算的问题，我们搭建了一个基于 Kubernetes 的由消息缓存转发、流数据计算、算法分析、数据存储和数据展示这五个模块组成的边缘云计算平台，能够针对 Wi-Fi 数据采集平台采集到的海量 CSI 数据进行实时处理和可视化展示。此外，在此基础上搭建了集群监控系统，保证了系统管理人员能够对整个集群进行实时监控，从而开展日常运维工作。通过 Wi-Fi 定位应用的测试实验，平台的有效性得到了验证。

(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
Joint Design for Co-existence of MIMO Radar and MISO Communication Systems	会议论文	2023年11月11日	2023 IEEE 98th Vehicular Technology Conference (VTC2023-Fall)	1/4	

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】

<b>(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况</b>	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 81 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： 1.1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 83 分(要求80分及以上)
<b>本人承诺</b>	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： </p>	



## 浙江工业大学研究生院

## 攻读硕士学位研究生成绩表

学号: 22160257	姓名: 毛浩	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: 24.0学分	已获得: 24.0学分			入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602219	毕业证书号: 103351202402600445				授予学位: 电子信息硕士						
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
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	89	公共学位课	2021-2022学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	75	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	工程伦理		2.0	85	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	研究生英语		2.0	90	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	电子与信息工程技术管理		2.0	85	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	80	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	研究生论文写作指导		1.0	67	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	物联网信息安全技术与应用基础		2.0	84	专业学位课
2021-2022学年春季学期	科技创新案例探讨与实践		2.0	88	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	大数据与人工智能工程应用		2.0	92	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	数学建模		2.0	80	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	移动互联网智能设备应用设计与实践		3.0	77	专业学位课
2021-2022学年春季学期	电子与通信工程领域前沿讲座		2.0	78	专业选修课						

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: 2024-04-02

All [dropdown] [search icon]

ADVANCED SEARCH

Conferences > 2023 IEEE 98th Vehicular Tech... ?

# Joint Design for Co-existence of MIMO Radar and MISO Communication Systems

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Hao Mao; Yinghui He; Guanding Yu; Rui Yin All Authors

76 Full Text Views



**Need Full-Text**  
access to IEEE Xplore for your organization?  
**CONTACT IEEE TO SUBSCRIBE >**

**Abstract**

Document Sections

- I. Introduction
- III. Joint Beamforming Design Algorithm

**Abstract:**  
The integration of both sensing and communication functions is a crucial feature for future communication systems. This paper considers a novel scenario where a radar covers multiple small-cell base stations (BSs) which operate in different spectra. We propose a co-existence system of multiple-input multiple-output (MIMO) radar and multiple-input single-output (MISO) communication systems. We aim to minimize the system transmit power while maintaining the performance of both radar and communication. Due to the complexity of the original problem, we traverse the BS selection and

**More Like This**

Co-Design for Overlaid MIMO Radar and Downlink MISO Communication Systems via Cramér-Rao Bound Minimization  
IEEE Transactions on Signal Processing  
Published: 2019

Optimum Co-Design of Spectrum

正在等待 ieeeexplore.ieee.org 的响应...



# Joint Design for Co-existence of MIMO Radar and MISO Communication Systems

Hao Mao\*, Yinghui He\*, Guanding Yu\*, and Rui Yin†

\*College of Information Science & Electronic Engineering, Zhejiang University, China

†School of Information & Electronic Engineering, Zhejiang University City College, China

Email: hmao@zju.edu.cn, 2014hyh@zju.edu.cn, yuguanding@zju.edu.cn, yinrui@zucc.edu.cn

**Abstract**—The integration of both sensing and communication functions is a crucial feature for future communication systems. This paper considers a novel scenario where a radar covers multiple small-cell base stations (BSs) which operate in different spectra. We propose a co-existence system of multiple-input multiple-output (MIMO) radar and multiple-input single-output (MISO) communication systems. We aim to minimize the system transmit power while maintaining the performance of both radar and communication. Due to the complexity of the original problem, we traverse the BS selection and transform the subproblem into a more tractable one by introducing auxiliary variables and propose a penalty dual decomposition (PDD)-based algorithm to solve it. In the inner loop, we propose a concave-convex procedure (CCCP)-based algorithm to deal with the optimization problem, and the block coordinate descent (BCD) algorithm is utilized to update the variables. In the outer loop, we update the penalty term or Lagrange multipliers. Finally, numerical simulations validate the superiority of our proposed algorithm over benchmark algorithms.

**Index Terms**—Internet of vehicles, spectrum sharing, radar-communication coexistence, joint design.

## I. INTRODUCTION

The transition towards the 6th generation (6G) era of wireless communication is associated with a rapid proliferation of wireless communication devices, while spectrum resources remain scarce. A crucial challenge for future communication system development is exploring the possibility of coexistence with other systems, such as radar systems, within the same frequency band. Spectrum sharing between radar and communication systems has aroused considerable attention from both industry and academia in recent years as a solution to this issue [1].

The coexistence of radar and communication systems presents significant challenges, particularly with respect to minimizing mutual interference. In addition, how to exploit the cooperation between the radar and communication systems is also of paramount importance. Recent research has explored joint beamforming design for coexistence of radar and communication systems [2]. In [2], the authors consider the coexistence and spectrum sharing between downlink multi-user multiple-input multiple-output (MU-MIMO) communication and MIMO radar systems. They optimize the transmit beamformer to maximize the detection probability of the radar while maintaining communication quality. Co-design in the time-domain and spatial-domain has also been investigated in

related work, such as [3]–[6]. For example, [3], [4] explore the joint design of the radar sampling scheme and communication transmit covariance matrix, which is formulated as a non-convex problem and solved using an alternating optimization algorithm. [5] studies the co-design of the communication matrix and radar pulse. Notably, previous researches, as seen in [3]–[6], have only examined scenarios where the radar system operates in the same spectrum with all small-cell base stations (BSs), or it operates in different spectra by spectrum allocation. In this paper, we expand on this prior work by considering the spectrum re-use between the radar and communication systems. Furthermore, we seek to investigate an effective integrated system of radar-communication coexistence (RCC) that jointly optimizes the transmission strategies of both systems.

In this paper, we consider a novel scenario where the radar covers multiple small-cell BSs that operate in different spectra. Unlike prior work, such as [6], where the radar and communication systems share the same spectrum, we propose a novel radar-communication coexistence system, where the radar selectively re-uses the spectrum of a single small-cell BS. We jointly design the system that can simultaneously meet the requirements of both radar and communication tasks. We aim to minimize the system power while maintaining the radar detection performance and communication quality. To solve the non-convex optimization problem, we traverse the BS selection and reconfigure the subproblem into a more manageable form by introducing auxiliary variables and propose a penalty dual decomposition (PDD)-based algorithm [7], with a guarantee of convergence to a stationary point. Our simulation results demonstrate the superior performance of the proposed algorithm.

*Notations:* In this paper, lowercase letters denote scalars, e.g.,  $a$ , boldface lowercase letters denote vectors, e.g.,  $\mathbf{a}$ , and boldface upper letters denote matrices, e.g.,  $\mathbf{A}$ .  $\mathbf{I}$  represents the identity matrix. The conjugate operator, transpose, and Hermitian are denoted by  $(\cdot)^*$ ,  $(\cdot)^T$ , and  $(\cdot)^H$ , respectively. For a matrix  $\mathbf{A}$ ,  $\text{diag}(\cdot)$  denotes a vector whose elements are the correlated with the diagonal of  $\mathbf{A}$ ,  $\|\mathbf{a}\|$  denotes the Euclidean norm of  $\mathbf{a}$ , and  $\|\mathbf{A}\|$  denotes the Frobenius norm of  $\mathbf{A}$ .  $\mathbf{0}_{m \times n}$  denotes the  $m \times n$  all-zero matrix. The real value of a complex scalar is denoted by  $\Re(\cdot)$  and  $|\cdot|$  denotes the absolute value of a complex scalar. Moreover, we use  $\mathbb{C}^{m \times n}$  ( $\mathbb{R}^{m \times n}$ ) to denote the space of  $m \times n$  complex-valued (real-valued) matrix.