前　言

在信息通信技术的浪潮中,人工智能、大数据与移动物联网的深度融合催生了智能物联网(AIoT)理论、技术与系统的迅猛发展.AIoT通过多种异构网络的协同工作,实现了人-机-物的全面智能连接,正逐渐成为推动社会数字化和智能化转型的关键力量.近期,工业和信息化部出台文件,旨在推动“万物智联”政策的实施,指出我国在智能物联网的网络覆盖、高端产业发展、行业应用以及连接价值等方面仍有提升空间,迫切需要产业各界共同努力,深化其与各行业的融合.在这一大背景下,智能物联网通过多模态数据感知和云边端协同计算,实现了人-机-物的高度互联,并在智慧城市、智能制造、医疗健康等多个领域不断拓展应用.然而,这一进程也带来了性能、效率、用户体验和安全隐私等方面的新挑战.

为了推动智能物联网技术的创新与发展,我们组织了本期“智能物联网前沿技术”专题,旨在为国内学者提供一个展示其创新成果的平台.本专题聚焦于AIoT领域的体系架构、智能感知、智能传输、智能服务及安全隐私保护等关键问题.截至2024年5月末,本专题共收到35篇稿件,经过两轮严格的评审和四十余位专家的审阅,最终收录了11篇论文,涵盖了智能物联网的多模态感知、资源调度、通信传输、用户隐私保护等方面的最新研究进展,期望这些成果能为同行学者提供启发和帮助.

在移动群智感知系统中,信誉管理是提升数据收集质量的关键.邓清勇等人提出了一种基于区块链的双向信誉评估隐私保护方案(BREPP),利用随机干扰和匿名群签名技术,确保了工人信誉更新过程中的隐私保护,从而在保持身份匿名的同时,实现了对工人信誉的精准评估,有效提升了系统性能和隐私保护能力.

面对空天地立体化异构网络中节点异构性和连通变化带来的传输控制挑战,季翔等人提出了一种具备有界无环无阻策略更新能力的传输控制方法.该方法将网络路由算法引入传输控制框架,并通过广度优先的启发式递增搜索算法实现全局和局部路由的动态更新.同时,设计的多模式混合拥塞控制机制能够适应网络环境的波动性,有效提高了数据传输的稳定性和吞吐量.

集成大语言模型到个人助手中,可以显著提升其交互、问题解决和物联网设备管理的能力.然而,大模型生成计划的延迟影响了用户体验.李国鹏等人提出了一种名为AgentReuse的计划复用机制,通过语义相似性和意图分类方法对请求进行相似性界定,复用先前生成的计划,从而降低响应延迟,有效提升了计划复用率,显著减少了智能体的响应延迟,改善了用户体验.

传统跌倒检测技术在感知范围和非视距路径下的感知效果存在局限.王冬子等人提出了一种基于射频的非接触式跌倒检测方法,利用商用IR-UWB设备检测超出感知范围的人体跌倒.该方法通过识别环境振动特征,并采用*IQ*熵和最远点对距离算法提取信号特征,实验结果表明,UWFall系统在不同环境下的检测准确率超过90%,即使在非视距场景中也能保持较

高的鲁棒性.

睡眠阶段的识别对于评估睡眠质量至关重要,但睡眠障碍会导致睡眠结构复杂化,增加分类难度.李思恒等人提出了一种基于超宽带（UWB）信号的非接触式睡眠监测系统,通过序列预测模型挖掘不同睡眠阶段的时序转换关系.该模型结合注意力机制和对比学习模块提高了泛化性,并通过多任务学习框架在微调阶段将睡眠障碍信息融入模型,降低了睡眠障碍对阶段预测的影响,该系统在健康个体和睡眠障碍患者中均表现出优越的识别性能.

随着人-机-物三元融合的加深,低功耗感知方案在多场景、大规模部署中的需求日益增加.李向阳等人对低功耗感知领域进行了全面梳理,重点介绍了惯性运动单元（IMU）、麦克风和射频信号等感知模态,并总结了其面临的主要挑战.在此基础上,从硬件和软件层面提出了相关解决方案,涵盖表面感知、性质感知、生理感知及隐私感知保护等应用场景,为低功耗感知的进一步发展提供了有价值的思路和展望.

无源反射通信技术使物联网设备易于部署且免维护,多标签并发反射通信技术使反射标签无需实现冲突避免等复杂协议.然而,反射标签可用的频谱资源有限,导致多标签并发相互干扰和频谱利用效率低.李向阳等人提出了一个容量优化的多标签并发反射通信系统CamScatter,设计了针对有限频谱资源进行最优化信道划分和高效分配的策略,避免标签之间的干扰,显著提升系统的容量.在预处理阶段,提出的带宽最大化的信道划分算法为系统通信提供了频谱上互不干扰且带宽利用率高的信道划分方案.在初始化阶段,提出了高效信道分配和最优化速率分配方案,根据系统中所有标签的信噪比,为标签分配最合适的信道和速率,以解决标签能量差异造成的信号干扰,提升系统吞吐量.在运行阶段,系统利用边带聚合和匹配滤波技术增强待解调标签信号的强度,减轻其他标签的信号干扰.实验验证,本系统有效解决了标签之间的相互干扰问题.

云网资源与视频任务的高效调度对于视频物联网（VIoT）应用的性能至关重要.然而,现有调度算法难以适应差异化任务需求和动态云网资源的变化.徐冬竹等人提出了一种基于连续学习的视频任务需求理解与调度方法（CLTUS),通过引入连续学习框架,实现任务需求的精准理解和服务器适配,从而优化云网资源的调度.该方法部署在软件定义的VIoT实验平台上,显著提升了任务处理效率和云网资源利用率,增强了VIoT应用的整体性能.

蜂窝车联网（C-V2X）通信技术是未来智能交通系统的重要组成部分,毫米波作为其主要载体之一,尽管提供了高带宽,但因传播距离有限和对遮挡的敏感性,导致车辆频繁通信切换,影响服务质量.刘冰艺等人提出了一种基于合作型强化学习的框架,将智能联网车辆的通信切换建模为多智能体博弈问题,通过队友模型和动态权重分配方案优化通信切换过程,提升了系统的吞吐量并减少了切换频率,有效改善了用户体验.

耳戴式设备作为智能物联网的典型边端感知设备,其用户隐私保护和非法使用防范至关重要.王勇等人提出了一种基于耳戴设备内置惯性测量单元的用户身份认证方法,通过采集面部交互手势产生的振动信号,提取用户特异性信息并进行智能分析,实现在不同场景下的连续身份认证.该方法结合孪生网络和加权投票策略,确保认证的精准性和可靠性,同时提升了用户体验和设备的安全性,展现了较高的实际应用价值.

物联网的大规模应用对数据库系统提出了数据一致性和资源高效能的需求，现有方法在满足一致性时往往忽视了对系统网络资源的优化.朱茂盛等人提出了算网一体的数据库系统，通过算力和网络资源的一体化感知和调度，提升数据库系统的效能.该方法构建了一体化代价感知模型，并提出智能化的一站式资源优化算法，在保证一致性时延的前提下，实现了数据库系统的整体算网效能优化，显著降低了综合成本.

智能物联网已经成为推动数字化转型和新型工业化发展的重要趋势，我们希望通过本专题能够激发更多的研究和讨论，促进我国相关领域研究的进一步发展.由于篇幅有限，无法全面覆盖智能物联网前沿技术的所有研究进展，我们期待各位学者的谅解和宝贵意见.衷心感谢《计算机研究与发展》期刊提供的机会，感谢编辑部工作人员、评审专家的辛勤工作，以及各位作者对本专题组织者的信任和支持，使得本专题得以顺利出版.

马华东（北京邮电大学）
许长桥（北京邮电大学）
刘云浩（清华大学）
李向阳（中国科学技术大学）
王兴伟（东北大学）
2024 年 9 月