2025年度湖北省自然科学奖提名公示信息

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | 面向泛在计算的边端融合基础理论与方法 | | | | | | | | |
| 提名单位 | | 中国地质大学（武汉） | | | | | | | | |
| 提名意见 | | 该项目由中国地质大学(武汉)、华中科技大学与上海交通大学共同完成，基于国家自然科学基金和湖北省自然科学基金等项目的支持，面向泛在计算的边端融合多资源协同管理需求，针对其运行时的系统管理不协调、资源管理非融合、需求动态弱敏感三个核心挑战，开展了系统架构与资源管理创新理论和优化方法研究。该项目的主要学术贡献包括三个方面：将云原生技术拓展到边端融合系统，实现了广域互联算力设备的存储、网络与计算资源的透明化视图和融合化统一纳管，构建了多资源协同分配和多任务按需优化的边端融合泛在计算框架；突破了原有的烟囱式资源规划理论与优化方法，建立了计算任务在网联边端异构设备上联动执行过程描述与性能分析理论模型，同时由此建立了算网一体化的资源规划机制；进一步针对终端设备和业务需求的时空动态异构特性，通过资源冲突检测与消解、服务的快速修复与扩容，构建了可有效应对局部资源震荡与全局服务连续矛盾的服务质量动态保障方法。  该项目在泛在计算的资源管理理论与优化方法方面取得了系列原创性成果。5篇代表作均发表在计算机领域知名的国内、国际学术期刊上，并得到了国内外诸多著名专家的高度评价，Web of Science他引总次数624次，入选ESI高被引论文2篇。  我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关内容符合湖北省科学技术奖励的提名要求。提名该项目为2025年度湖北省自然科学奖一等奖。 | | | | | | | | |
| 项目简介 | | 本项目属于计算机系统结构领域。  泛在计算是近年来兴起的前沿技术，已成为国内外工业界和学术界广泛关注的热点。利用靠近终端设备的网络边缘资源构建出一个低延迟、高带宽的边缘计算，被视为云计算的有力补充甚至替代。由于边缘计算设备贴近终端设备，具备短链路距离和高通信带宽，又逐渐与终端设备构成了边端融合的泛在算力系统，使得计算任务可灵活、透明、分布式协同地在边缘设备与终端设备上联动执行。然而，现有的资源调度理论与方法难以有效解决泛在计算系统算网资源高异构、广分散、多碎片与强动态等特性带来的新挑战，亟需发展多资源协同调度的新理论与新方法。为此，在国家自然科学基金和湖北省自然科学基金等项目的支持下，本项目对面向泛在计算的边端融合系统架构、资源管理与任务调度方法展开研究，针对“如何高效地平衡系统资源供需，实现跨系统多资源的统一融合调度优化”的关键科学问题，聚焦“系统管理不协调、资源管理非融合、需求动态弱敏感”三个核心挑战，开展了创新研究。取得的主要学术创新包括：  （1）异构设备融合纳管架构：构建了面向网络通信情况复杂、硬件多元异构的边端融合泛在计算系统框架，实现了边端资源的统一池化纳管；同时建立了资源与能力的抽象描述机制，为建立满足不同形态应用多样需求的统一算力资源调度奠定了基础。  （2）多资源联动协同规划：突破了原有的烟囱式资源调度理论与优化方法框架，针对边端融合系统中任务的多样化需求、跨系统协作、多语义处理等特征，构建了边端融合任务执行过程模型，厘清了各资源的耦合关系，揭示了边端联动的资源协同本质，取得了面向边端融合任务执行的多资源协同优化机制创新。  （3）动态敏感任务弹性调度：针对终端设备的时空异构特性，设计了终端需求动态敏感的弹性边缘任务调度方法，进一步揭示了边端融合系统中终端移动动态与整体系统协同动态调控的本质关系。针对需求动态引发的性能冲突与服务质量难保证等问题，建立了敏捷的系统弹性伸缩调整方法，保障服务质量并降低了资源开销。  本项目的5篇代表性论文均发表在计算机领域知名的国内、国际学术期刊上，并得到了包括多国院士和IEEE/ACM Fellow在内的诸多著名同行专家的关注引用与正面评价，Web of Science他引总次数624次，入选ESI高被引论文2篇。 | | | | | | | | |
| 主要完成人  （完成单位） | | 曾德泽（中国地质大学（武汉））  顾琳（华中科技大学）  陈全（上海交通大学）  过敏意（上海交通大学） | | | | | | | | |
| 代表性论文（专著）目录 | | | | | | | | | | |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码 | 发表时间  （ 年 月 日） | 通讯作者  （含共同） | 第一作者  （含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 | 是否国内期刊、如是请填写CN号 |
| 1 | Joint Optimization of Task Scheduling and Image Placement in Fog Computing supported Software-Defined Embedded System/IEEE Transactions on Computers/Deze Zeng, Lin Gu, Song Guo, Zixue Cheng, Shui Yu | 2016、65、3702- 3712 | 2016- 02-29 | 曾德泽 | 曾德泽 | 曾德泽、顾琳 | 308 | WOS | 是 | 否 |
| 2 | Cost Efficient Resource Management in Fog Computing supported Medical Cyber-Physical System /IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing/Lin Gu, Deze Zeng, Song Guo, Ahmed Barnawi, Yong Xiang | 2015、5、108-119 | 2015- 12-17 | Song Guo | 顾琳 | 顾琳、 曾德泽 | 278 | WOS | 是 | 否 |
| 3 | Help Rather Than Recycle: Alleviating Cold Startup in Serverless Computing through Inter-Function Container Sharing/Proceedings of the 2022 USENIX Annual Technical Conference/Zijun Li, Linsong Guo, Quan Chen, Jiagan Cheng, Chuhao Xu, Deze Zeng, Zhuo Song, Tao Ma, Yong Yang, Chao Li, Minyi Guo | 2022、69-84 | 2021-02-01 | 陈全 | 李子俊 | 李子俊，郭林松，陈全，程嘉淦，许楚豪，曾德泽，宋卓，马涛，杨勇，李超，过敏意 | 36 | WOS | 否 | 否 |
| 4 | Probabilistic Robust Regression with Adaptive Weights - A Case Study on Face Recognition/Frontiers of Computer Science/ Jin Li, Quan Chen, Jingwen Leng, Weinan Zhang, Minyi Guo | 2020、14、145314 | 2020-01-20 | 陈全 | 李进 | 冷静文、张伟楠、过敏意 | 2 | WOS | 否 | 是  CN 10-1014/TP |
| 5 | 云原生边缘计算：探索与展望/物联网学报/曾德泽、陈律昊、顾琳、李跃鹏 | 2021、7-17 | 2021-03-10 | 曾德泽 | 曾德泽 | 曾德泽、陈律昊、顾琳、李跃鹏 | 24 | CNKI | 否 | 是  CN 10-1491/TP |