

联邦学习专题序言

林伟伟, 彭绍亮, 王田, 吴文泰, LI Keqin

引用本文

林伟伟, 彭绍亮, 王田, 吴文泰, LI Keqin [联邦学习专题序言](#) [J]. 计算机科学, 2022, 49(12): 1-4.

相似文章推荐 (请使用火狐或 IE 浏览器查看文章)

Similar articles recommended (Please use Firefox or IE to view the article)

[联邦学习激励机制研究综述](#)

Survey of Incentive Mechanism for Federated Learning

计算机科学, 2022, 49(12): 46-52. <https://doi.org/10.11896/jsjcx.220500272>

[一种基于背景优化的高效联邦学习方案](#)

Efficient Federated Learning Scheme Based on Background Optimization

计算机科学, 2022, 49(12): 40-45. <https://doi.org/10.11896/jsjcx.220600237>

[复杂网络社团发现综述](#)

Survey of Community Detection in Complex Network

计算机科学, 2022, 49(11A): 210800144-11. <https://doi.org/10.11896/jsjcx.210800144>

[多云 workflow 调度综述](#)

Survey of Multi-cloud Workflow Scheduling

计算机科学, 2022, 49(11): 250-258. <https://doi.org/10.11896/jsjcx.211200234>

[PGNFuzz: 基于指针生成网络的工业控制协议模糊测试框架](#)

PGNFuzz: Pointer Generation Network Based Fuzzing Framework for Industry Control Protocols

计算机科学, 2022, 49(10): 310-318. <https://doi.org/10.11896/jsjcx.210700248>

联邦学习专题序言

联邦学习是当前非常活跃的一种新兴的人工智能基础技术,作为一种新兴的分布式计算范式,其使得用户原始数据在不输出本地设备的基础上可以找到一个更优化的模型,做到“数据不动模型动”,在保证用户数据隐私安全的前提下,打破数据孤岛,充分挖掘数据的潜在价值。近年来国内外学者在联邦学习方面开展了不少研究,而且联邦学习已在智能零售、金融、自动驾驶等领域获得广泛关注。联邦学习在一些实际业务场景中也有相关应用,但性能优化、通信带宽、时延、安全等问题对联邦学习的落地提出了更高的要求。本专题旨在推动联邦学习的学术研究及产业实践,探索联邦学习相关的新理论、新方法和新技术,并展示国内研究人员在该领域的最新研究成果。

本专题涵盖的主题包括联邦学习架构和通信机制、联邦学习数据安全和隐私保护、联邦学习奖励机制与性能优化、联邦学习客户端选择、联邦学习与边缘计算、联邦学习开源框架、联邦学习与区块链、联邦学习与云边协同以及联邦学习应用。历时近6个月的征稿,本专题共收到数十篇投稿,每一篇稿件均经过多位审稿专家专业、认真和详细的评审,最终有10篇文章被收录,其中包括1篇综述性文章和9篇技术性文章。

在联邦学习架构和通信机制方向,本专题收录了2篇文章,内容涵盖了分层联邦学习和去中心化联邦学习。《面向分层联邦学习的传输优化研究》介绍了分层联邦学习的概念及算法原理,总结了引起网络通信开销的关键挑战,归纳分析了选择合适节点、增强本地计算、减少本地模型更新上传数、压缩模型更新、分散训练和面向参数聚合传输6种网络传输优化方法。《去中心化云存储网络的存储任务分配算法》针对联邦学习客户端数据集的存储任务分配问题构建新型模型,提出了一种考虑客户端需求和全局负载的数据存储任务分配算法。在节点分配阶段,考虑全局负载、拓扑属性及客户端关注的存储价格和数据恢复时间等节点资源。在链路分配阶段,使用Dijkstra算法计算以客户端节点为中心到网络中其他节点的最短路径,并选择两节点间最短路径集合中带宽值最大的路径进行分配。

在联邦学习安全方向,本专题收录了1篇文章,内容主要涉及非线性模型的问题。《隐私保护的非线性联邦支持向量机研究》针对非线性联邦支持向量机,利用随机傅里叶特征方法和CKKS同态加密机制,提出了一种隐私保护的线性联邦支持向量机训练(PPNLFedSVM)算法。

在联邦学习优化方向,本专题收录了3篇文章,内容涵盖了数据非独立同分布问题、模型优化、奖励机制优化问题。《一种非独立同分布问题下的联邦数据增强算法》为解决非独立同分布下的用户数据可能缺少某些标签类别数据的问题,提出了一种基于条件生成对抗网络进行联邦数据增强的算法,能够在不泄露用户隐私的前提下,通过生成对抗网络模型对数据偏斜的参与者扩增少量数据,大幅提升非独立同分布数据划分下联邦学习算法的性能。《一种基于背景优化的高效联邦学习方案》为了应对联邦学习背景环境不同导致的联邦学习效率降低的问题,提出了一种基于背景优化的高效联邦学习方案,用于提高终端设备中本地模型的精确度,从而减小通信开销、提高整体模型的训练效率。《联邦学习激励机制研究综述》介绍了在FL中激励机制的必要性,并根据激励机制在FL训练过程中存在的子问题,将现有研究分为面向贡献测量、面向客户选择、面向支付分配以及面向多子问题优化的激励机制,对现有的激励方案进行了分析和对比,并在此基础上总结激励机制在发展中存在的挑战,探索FL激励机制未来的研究方向。

在联邦学习应用方向,本专题收录了4篇文章,内容涵盖了边缘计算、车联网、气象学以及故障检测方面

的应用。《边缘场景下动态权重的联邦学习优化方法》针对联邦学习面临设备异构、数据异质及通信方面的问题,提出了动态权重的联邦学习优化算法(FedDw),该算法关注设备的服务质量,减小了训练速度不一致导致部分设备参与带来的异构性影响,并根据服务质量确定本地模型参数在最终模型聚合时的占比,从而确保聚合的结果在复杂的真实情况下更具有鲁棒性。《基于联邦学习的车联网多维资源动态分配算法》为解决车联网系统中多维资源消耗随时间波动的特性和用户对高效计算服务以及数据隐私安全需求的问题,提出了一种基于联邦学习的车联网多维资源分配方法,综合考虑了计算、缓存和带宽资源分配,保证了计算任务的完成率,避免了多维资源的冗余分配。《基于联邦学习的 Gamma 回归算法》为实现在不交换数据的情况下训练满足隐私保护的 Gamma 回归模型的目的,提出了一种多方安全的纵向联邦 Gamma 回归算法,该算法使用迭代法推导出纵向联邦 Gamma 回归模型的对数似然估计表达式,然后结合工程的实际情况确定模型的连接函数,进而构造损失函数,建立参数的梯度更新策略,最后对同态加密后的各方参数进行融合更新,从而获得联邦学习后的 Gamma 回归模型。《基于联邦学习的暖通空调系统故障检测与诊断》为了解决跨系统故障检测的问题,提出了一种基于联邦学习的故障检测与诊断方法,该方法使用卷积神经网络来提取信息特征,利用特定算法进行聚合,经过多次联邦学习,能够进行跨故障等级和跨系统的故障检测与诊断。

首先感谢《计算机科学》编委会对本专题工作的大力支持和指导,感谢《计算机科学》编辑部在论文征稿、审稿、定稿和出版过程中付出的努力,感谢本专题的评审专家为本次投稿的论文提供了专业、及时和细致的评审意见,保证了专题收录的文章都保持非常高的水准,感谢踊跃投稿的各位作者在各自的研究领域辛勤耕耘、默默付出,为中国的科技发展和强盛贡献着自己的力量。最后,衷心地希望本专题能够给读者带来一些思想的启迪和对研究的帮助。

华南理工大学 林伟伟

湖南大学 彭绍亮

北京师范大学 王 田

华南理工大学 吴文泰

State University of New York LI Keqin

专题特邀编审



林伟伟 华南理工大学计算机科学与工程学院教授、博士生导师、先进计算体系结构团队负责人,CCF 高级会员,IEEE 会员,《计算机科学》执行编委。主要从事云计算调度优化与节能技术、大数据架构与分析技术、AI 应用技术等研究,科研成果“云计算调度优化技术”获 2020 年广东省科技进步奖二等奖(排名第一);主持科研项目 30 余项,包括 3 个国家自然科学基金、多个省部级重大项目和华为公司委托合作研究项目 3 项;发表论文 150 余篇(代表

性论文发表在 TPDS、TC、TSC、TCC、软件学报、计算机学报等优秀期刊),主编云计算与大数据系列教材 3 本,申请发明专利 50 余项,研究成果得到了国际知名学者美国李克勤、澳洲 Rajkumar Buyya 和 Albert Y. Zomaya 等 IEEE Fellow 的认可,并将成果应用到华为技术有限公司、云宏信息科技股份有限公司、广州鼎甲计算机科技有限公司等企业,取得了良好的经济效益和社会效益。



彭绍亮 长江学者,湖南省“杰出青年”基金获得者,国家超级计算长沙中心副主任,湖南大学“岳麓学者”教授/博导。从事大数据、生物信息、人工智能、区块链等技术研究。出版学术专著 7 部,发表论文 200 余篇,论文被引用 7000 余次。主持参与天河系列超级计算机应用软件研发工作、国家科技部、自然科学基金委重点项目、973/863 项目等 13 项。获 2019 年

国家科技进步二等奖,2019 年湖南省技术发明一等奖(排名第一),2013 年军队科技进步一等奖 1 项,2021 年 CCF 技术发明二等奖(排名第一),2018 年 CCF 自然科学二等奖(排名第一),2016 年立三等功。是中央军委科技委生物交叉立项专家组成员、国家科技部/工信部/教育部会评专家、中国计算机学会理事、CCF 计算机应用和生物信息专委会副主任和 YOCSEF 总部 AC 委员、CCF 高性能计算专委会常委、大数据专委会常委、区块链专委会委员,湖南省生物信息学会理事长(发起人),担任 2 个 SCI 期刊执行主编。2020 年联合创立全球第一个《Metaverse》元宇宙国际学术期刊,任 Editor-in-Chief(主编),2022 年获得“元宇宙 30 人创新人物奖”。



王 田 北京师范大学教授,博士生导师,教育部“大数据云边智能协同”工程研究中心主任。香港城市大学计算机专业博士,入选国家级青年人才计划,福建省“杰青”,入选福建省“百千万人才工程”,全球前 2% 顶尖科学家。主要从事物联网、边缘智能领域的研究工作,以第一/通信作者在 ACM/IEEE Transactions 系列期刊上发表论文 30 篇。论文共被引用 10000 多次,H-Index 为 58,获授权发明专利 30 项,主持科技部国家重点研发计划项目 1

项、国家自然科学基金 4 项;获得湖南省自然科学二等奖、福建省科技进步二等奖、福建省自然科学三等奖、福建省自然科学优秀学术论文一等奖。



吴文泰 博士, **IEEE Member**。华南理工大学本科、硕士, 作为国家建设高水平大学公派博士生于英国华威大学 (**University of Warwick**) 取得计算机学博士 (**PhD in Computer Science**) 学位, 2022 年加入鹏城实验室, 任助理研究员。主要从事联邦学习、分布式系统和高效计算的研究, 近年来在分布式系统优化和横向联邦学习算法优化方面积累了丰富的研究经验, 在 **IEEE TC, TPDS, TKDE** 等领域内高水平期刊发表论文近 20 篇, 担任 **IEEE**

TMC, TBD, TII 等顶级期刊和 **ICML, NeurIPS** 等顶级机器学习领域会议的审稿人。



LI Keqin is a SUNY distinguished professor of Computer Science with the State University of New York. He is also a national distinguished professor of Hunan University, China. His current research interests include cloud computing, fog computing and mobile edge computing, energy-efficient computing and communication, embedded systems and cyber-physical systems, heterogeneous computing systems, big data computing, high perfor-

mance computing, CPU-GPU hybrid and cooperative computing, computer architectures and systems, computer networking, machine learning, intelligent and soft computing. He has authored or coauthored over 860 journal articles, book chapters, and refereed conference papers, and has received several best paper awards. He holds nearly 70 patents announced or authorized by the Chinese National Intellectual Property Administration. He is among the world's top 5 most influential scientists in parallel and distributed computing in terms of both single-year impact and career-long impact based on a composite indicator of Scopus citation database. He has chaired many international conferences. He is currently an associate editor of the ACM Computing Surveys and the CCF Transactions on high performance computing. He has served on the editorial boards of the IEEE Transactions on parallel and distributed systems, the IEEE Transactions on computers, the IEEE Transactions on cloud computing, the IEEE Transactions on services computing, and the IEEE Transactions on sustainable computing. He is an IEEE Fellow and an AAIA Fellow. He is also a member of Academia Europaea (Academician of the Academy of Europe).