

翁楚良

Email: chuliang.weng@gmail.com
<http://chuliangweng.github.io>

研究方向

并行与分布式系统

学习与工作经历

2016.05 - 现在, 教授/博士生导师, 华东师范大学
2015.01 - 2018.10, 科技部 **863** 项目负责人, 华为技术有限公司
2013.05 - 2016.04, 首席/主任研究员, 华为中央研究院
2011.11 - 2012.11, Visiting Research Scientist, 哥伦比亚大学
2004.09 - 2013.05, 讲师/副教授, 上海交通大学
2001.03 - 2004.06, 博士, 上海交通大学
1994.09 - 2001.02, 本科/硕士, 西南交通大学

研究项目

围绕并行与分布式系统, 针对人工智能数据处理系统、内存计算与新型存储系统、云计算与系统安全等开展研发, 取得系列成果。

1. 数据处理技术与系统 (2016 -)

1) 结合自身工作经历, 从工业界回到高校后开展数据处理全栈研究, 贯穿应用层、数据库层、存储系统层、体系结构层。针对大数据系统、深度学习系统中的数据处理, 从计算加速 (GPU/SIMD)、存储加速 (NVM/In-Memory) 和分布式网络 (RDMA/DPDK)、及算法模型等上开展研究工作, 逐步构建面向大数据和深度学习的数据处理关键技术。

2) 在计算方面, 结合处理器 SIMD 硬件功能, 采用软硬件相结合的方法实现数据处理的加速, 基于 Intel CPU AVX512 指令集实现数据处理加速的阶段性工作发表于数据库 A 类学术会议 VLDB2020^[5], 进一步的工作包括从协程程序库 (coroutine) 和处理器硬件两个层面逐步落地。基于 NVIDIA GPU 的硬件缺页等功能, 通过 GPU 传输数据块预选、GPU 计算和传输叠加等实现在 GPU 上数据处理加速, 支持粗粒度和细粒度的 Pipeline, 成果发表在计算机体系结构 A 类期刊 IEEE Transactions on Computers^[7]。通过技术面和数据面的分离技术, 解决了目前数据平台中无法有效利用 CPU+GPU 的混合算力问题, 成果发表在并行计算 A 类学术会议 PPOPP2021^[2]。

3) 在存储方面, 基于 NVMe 存储特性, 针对大数据系统以表对象为主、深度学习系统以 DataFrame 为主的特征, 提出并实现了原生的维度表存储, 相关工作发表在数据库 A 类学术会议 ICDE2020^[6], 原生表存储是与文件存储、块存储、对象存储等基本存储不同的一种全新存储数据结构和系统。目前在阿里巴巴创新研究计划 (AIR) 项目资助下, 针对阿里云应用需求, 研究云原生数据库系统的备份技术, 支持无限快照和快速拉取。

4) 在系统平台方面,基于在计算和存储方面的工作成果,实现自主的数据处理系统,支持大数据实时注入、实时分析和智能推理,相关工作开源 <https://github.com/daseECNU/Ginkgo>。结合证券数据分析应用,分布式环境查询加速和优化工作发表在数据库 A 类期刊 IEEE TKDE 等上^[8],实时事务型数据注入研究工作被 IEEE TKDE 录用^[4],深度学习实时智能推理工作已完成阶段性研究并投稿,目前在开展面向大数据的深度学习平台技术研究。

2. 新型数据存储与硬件加速 (2013 –)

1) 应邀加入华为中央研究院,担任主任研究员/首席研究员(2013–2016),针对数据中心热数据高性能存储的需求,研究新型非易失内存(NVM)技术。作为项目负责人,完成该项研究的整体规划和研究布局(包括新型存储控制器、存储软件、整机架构等),组建并带领国际化团队(包括美国硅谷)研制智能内存存储系统原型,提出的单式存储技术成果写入华为公司年报。技术落地华为 IT 产品线,大幅提升 SAP HANA 应用性能。

2) 作为华为公司国家项目负责人(2015–2018),负责国家科技部 863 计划项目“面向大数据处理的混合内存硬件平台架构设计与开发”,组织和带领来自华为公司、上海交通大学和国防科技大学等单位的项目成员,完成新型非易失内存(NVM)服务器样机及大数据智能加速硬件系统的研制,在国际标准组织 JEDEC 通过多项 NVDIMM-P 标准提案^[29–32]。2018 年 10 月科技部专家组在华为对该 863 计划项目进行了验收,认定混合内存关键技术验证平台突破了当前国外技术壁垒。目前结合混合内存(DRAM + Optane DIMM)在开展大数据系统和深度学习系统中冷热数据存储的研究工作。

3) 主导与美国和新加坡著名大学教授的合作研究项目,制定硬件加速和新型内存技术研究任务,把控技术研发进程,评估合作教授的研究成果。

3. 云计算与系统安全 (2009 –)

1) 在上海交通大学计算机系工作期间于 2011 年到美国哥伦比亚大学计算机系软件系统实验室与 Junfeng Yang 教授开展为期一年的访问研究,围绕虚拟化系统中多线程程序性能优化开展研究。相关成果发表在计算机体系结构 A 类期刊 IEEE Transactions on Computers^{[9][10][13]},实测性能优于 VMware 产品的同类型高级功能特性。

2) 在华为中央研究院工作期间,落地云计算与虚拟化技术。其中,提出的虚拟 CPU 协同调度方法获得华为 IT 产品线的谈判专利奖^[28](华为在云计算领域 2016 年度唯一);带领华为国内外团队针对云平台中虚拟机提出了防止内存数据泄露的关键技术,并获得发明专利授权^[25]。目前在开展大型虚拟化云主机系统安全、智能推理系统安全等研究,相关成果被信息安全 A 类期刊 IEEE TDSC 录用^{[1][3]}。

4. 科研项目信息

1) 科技部 863 计划项目“面向大数据处理的混合内存硬件平台架构设计与开发”,项目负责人,项目批准号: 2015AA015302,时间: 2015.01-2017.12,经费: 2927 万元

2) 国家重点研发计划项目“面向异构体系结构的高性能分布式数据处理技术与系统”,项目成员,项目批准号: 2018YFB1003400,时间: 2018.05-2021.04,经费: 2748 万元

3) 国家自然科学基金面上项目“大型虚拟化系统性能隔离强化机制研究”,项目负责人,项目批准号: 61772204,时间: 2018.01-2021.12,直接经费: 65 万元

4) 国家自然科学基金重点项目“面向新型硬件环境的数据管理与分析关键技术”,项目成员,项目批准号: 61732014,时间: 2018.01-2022.12,直接经费: 260 万元

5) 阿里巴巴创新研究计划 (AIR) 项目“云原生数据库备份的存储系统研究”, 项目负责人, 时间: 2021.01-2022.01, 经费: 50 万元

研究论文

1. 代表性论文 (均为 CCF-A 类论文, 第一作者或通讯作者, 均为国内团队独立完成)

- [1] Beilei Zheng, Jianan Gu, Jialun Wang, and **Chuliang Weng***. CBA-Detector: A Self-Feedback Detector against Cache-Based Attacks. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing (*TDSC*), 2021, Regular paper, Accepted
- [2] Zhifang Li, Mingcong Han, Shangwei Wu, and **Chuliang Weng***. ShadowVM: Accelerating Data Plane for Data Analytics with Bare Metal CPUs and GPUs. The 26th ACM SIGPLAN Annual Symposium on Principles and Practice of Parallel Programming (*PPoPP*), Korea, pp. 147-160, 2021
- [3] Jianan Gu, Yukun Ma, Beilei Zheng, and **Chuliang Weng***. Outlier: Enabling Effective Measurement of Hypervisor Code Integrity with Group Detection. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing (*TDSC*), 2021, Regular paper, Accepted
- [4] Zhifang Li, Beicheng Peng, Qiuli Huang, and **Chuliang Weng***. Karst: Transactional Data Ingestion without Blocking on a Scalable Architecture. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (*TKDE*), 2020, Regular paper, Accepted
- [5] Zhuhe Fang, Beilei Zheng, and **Chuliang Weng***. Interleaved MultiVectorizing. The 46th International Conference on Very Large Data Bases (*VLDB*), Japan, 2020, Proceedings of the VLDB Endowment, 2019, 13(3): 226-238
- [6] Jiajia Chu, Yunshan Tu, Yao Zhang, and **Chuliang Weng***. LATTE: A Native Table Engine on NVMe Storage. The 36th IEEE International Conference on Data Engineering (*ICDE*), Dallas, Texas, USA, pp. 1225-1236, 2020
- [7] Zhifang Li, Beicheng Peng, and **Chuliang Weng***. XeFlow: Streamlining Inter-processor Pipeline Execution for the Discrete CPU-GPU Platform. IEEE Transactions on Computers (*TC*), 2020, 69(6):819-831
- [8] Zhuhe Fang, **Chuliang Weng***, Li Wang, Huiqi Hu, and Aoying Zhou. Scheduling Resources to Multiple Pipelines of One Query in a Main Memory Database Cluster. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (*TKDE*), 2020, 32(3): 533-546
- [9] **Chuliang Weng***, Jianfeng Zhan, and Yuan Luo. TSAC: Enforcing Isolation of Virtual Machines in Clouds. IEEE Transactions on Computers (*TC*), 2015, 64(5): 1470-1482
- [10] **Chuliang Weng***, Minyi Guo, Yuan Luo, and Minglu Li. Hybrid CPU Management for Adapting to the Diversity of Virtual Machines. IEEE Transactions on Computers (*TC*), 2013, 62(7): 1332-1344

2. 其他论文

- [11] 翁楚良, 特邀编辑, “面向大数据的体系结构”综述性论文专题, 中国计算机学会通讯, 2014(4)

- [12] Zeyu He, Zhifang Li, Xiaoshuang Peng, and **Chuliang Weng***. DS²: Handling Data Skew in Spark SQL Using Data Stealing over High-Speed Networks. The 37th IEEE International Conference on Data Engineering (*ICDE*), 2021, Short paper, Accepted
- [13] **Chuliang Weng***, Qian Liu, Kenli Li, and Deqing Zou. CloudMon: Monitoring Virtual Machines in Clouds. IEEE Transactions on Computers (*TC*), 2016, 65(12): 3787-3794
- [14] Jianguo Chen, Kenli Li, Zhuo Tang, Kashif Bilal, Shui Yu, **Chuliang Weng**, and Keqin Li. A Parallel Random Forest Algorithm for Big Data in a Spark Cloud Computing Environment. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems (*TPDS*), 2017, 28(4): 919-933
- [15] Yuhao Wang, Hao Yu, Leibin Ni, Mei Yan, Guangbin Huang, **Chuliang Weng**, Wei Yang, and Junfeng Zhao. An Energy-efficient Nonvolatile In-memory Computing Architecture for Extreme Learning Machine by Domain-wall Nanowire Devices, IEEE Transactions on Nanotechnology (*TNANO*), 2015, 14(6):998-1012
- [16] Yuhao Wang, Hantao Huang, Leibin Ni, Hao Yu, Mei Yan, **Chuliang Weng**, Wei Yang, and Junfeng Zhao. An Energy-efficient Non-volatile In-Memory Accelerator for Sparse-representation based Face Recognition. The 18th Design, Automation and Test in Europe (*DATE*), 2015
- [17] Gang Lu, Jianfeng Zhan, Haining Wang, Lin Yuan, Yunwei Gao, **Chuliang Weng**, and Yong Qi. PowerTracer: Tracing Requests in Multi-tier Services to Reduce Energy Inefficiency. IEEE Transactions on Computers (*TC*), 2015, 64(5): 1389-1401
- [18] Jianfeng Zhan, Lei Wang, Xiaona Li, Weisong Shi, **Chuliang Weng**, Wenyao Zhang, and Xiutao Zang. Cost-aware Cooperative Resource Provisioning for Heterogeneous Workloads in Data Centers. IEEE Transactions on Computers (*TC*), 2013, 62(11): 2155-2168
- [19] **Chuliang Weng***, Qian Liu, Lei Yu, and Minglu Li. Dynamic Adaptive Scheduling for Virtual Machines. The 20th International ACM Symposium on High-Performance Parallel and Distributed Computing (*HPDC*), San Jose, California, USA, pp. 239-250, 2011
- [20] Lei Yu, **Chuliang Weng***, Minglu Li, and Yuan Luo. SNPdisk: An Efficient Para-virtualization Snapshot Mechanism for Virtual Disks in Private Clouds. *IEEE Network*, 2011, 25(4): 20-26
- [21] Qian Liu, **Chuliang Weng***, Minglu Li, and Yuan Luo. An In-VM Measuring Framework for Increasing Virtual Machine Security in Clouds, *IEEE Security & Privacy*, 2010, 8(6): 56-62
- [22] **Chuliang Weng***, Minglu Li, Zhigang Wang, and Xinda Lu. Automatic Performance Tuning for the Virtualized Cluster System. The 29th International Conference on Distributed Computing Systems (*ICDCS*), Quebec, Canada, pp. 183-190, 2009
- [23] **Chuliang Weng***, Zhigang Wang, Minglu Li, and Xinda Lu. The Hybrid Scheduling Framework for Virtual Machine Systems. The 2009 ACM SIGPLAN/SIGOPS International Conference on Virtual Execution Environments (*VEE*), Washington, USA, pp. 111-120, 2009

授权专利与国际标准

- [24] 翁楚良, 顾佳男. 面向虚拟化系统的 hypervisor 完整性检测方法, 专利授权公告号: CN109951527B, 专利授权公告日: 2020.08.25
- [25] Tal Horowitz, **Chuliang Weng**, Zuguang Wu. Device and Method for Preventing Memory Data Leakage, PCT/EP2016/066753, 2016, 专利授权公告日: 2021.01.29

- [26] 翁楚良, 孙婷婷, 黄皓, 王嘉伦. 一种基于 CPU-GPU 的负载均衡方法及设备, 授权公告号: CN109213601B, 专利授权公告日: 2021.01.01
- [27] 翁楚良, 储佳佳, 涂云山, 张耀. 数据存储方法及 NVMe 存储系统, 专利授权公告号: CN109213772B, 专利授权公告日: 2021.03.26
- [28] 翁楚良, 全小飞. 多路多核服务器及其 CPU 的虚拟化处理方法, 专利授权公告号: CN100511151C, 专利授权公告日: 2009.07.08
- [29] DDR5 NVDIMM-P UNMAP Trim Mechanism, JEDEC 标准提案: Item#2261.18, 2018
- [30] DDR5 NVDIMM-P Timeout Settings, JEDEC 标准提案: Item#2261.04, 2017
- [31] DDR5 NVDIMM-P Sanitize Operation, JEDEC 标准提案: Item#2233.89, 2018
- [32] DDR5 NVDIMM-P Bus Protocol - Confirmation of Persistent Writes, JEDEC 标准提案: Item#1830.62, 2016

教学与研究生指导

1. 课程教学

上海交通大学本科课程: 操作系统 (3 学分)、操作系统课程设计 (4 学分) (2007~2011)
华东师范大学本科课程: 操作系统 (4 学分) (2018~2021)
华东师范大学研究生课程: 数据存储系统与技术 (3 学分) (2017~2021)

2. 研究生培养

从工业界返回高校后完成指导博士研究生 3 届, 毕业博士均以第一作者发表 CCF-A 类论文, 均按期毕业: 方祝和^{[5][8]}(2019)、储佳佳^[6](2020)、李志方^{[2][7][4]}(2021)。2021 年度教育卓越育人奖 (优秀研究生导师奖)(已完成公示), 2021 年毕业博士获优秀学位论文奖。

3. 编著教材

《计算机系统结构 (第 2 版)》, 高等教育出版社, 2008 年

获奖及社会服务

2020, “面向内存计算的软件定义关键技术及应用”, 上海市技术发明奖一等奖
2019, 国家重点研发计划“高性能计算”重点专项评估专家组成员, 科技部科技评估中心
2016, 华为公司 IT 产品线谈判专利奖 (第一发明人, 华为公司云计算领域年度唯一)
2014, 带领的“下一代计算/存储系统研究团队”, 获得华为公司 2012 实验室总裁奖
2010, 第七届中国通信学会学术年会优秀论文奖
2010, VMware 中国大学生云计算创新大赛优秀指导教师奖 (所指导团队获得二等奖)
2008, 上海交通大学晨星青年学者奖励计划优秀青年教师奖一等奖