



以用户为中心的智能网络专题简介

傅晓明^{1*}, 任炬², Rahim TAFAZOLLI³, Timothy WOOD⁴, 徐扬⁵

1. University of Göttingen, Göttingen 37077, Germany

2. 清华大学, 北京 100084, 中国

3. University of Surrey, Guildford GU2 7XH, UK

4. George Washington University, Washington DC 20052, USA

5. 复旦大学, 上海 200433, 中国

* 通信作者. E-mail: fu@cs.uni-goettingen.de

随着人工智能、边缘计算、卫星互联网和可编程网络等技术的发展, 网络正在由以连接和资源为中心, 逐步向更加重视用户需求、业务体验和智能服务的方向演进. 如何结合用户和业务需求, 利用人工智能方法改进网络服务、资源管理和系统设计, 已成为智能网络研究中的重要问题.

围绕这一方向, *SCIENCE CHINA Information Sciences* 组织出版“以用户为中心的智能网络专题”(Special Topic: User-Centric Intelligent Networking). 专题共收到投稿 34 篇, 经严格的同行评议, 最终录用 6 篇研究论文和 5 篇快报. 录用文章的作者分别来自美国、加拿大、英国、瑞典、新加坡、澳大利亚和中国. 这些工作从应急通信、室内定位、移动增强现实和卫星网络等具体用户与应用需求出发, 进一步研究意图理解、网络部署、资源调度、数据面处理和安全分析等问题, 涵盖以用户为中心的智能网络的网络服务、智能控制和系统实现等不同层面.

研究论文 “*NameShield*: secure and dynamic group communication for first responders in emergency management” 研究公共安全和应急响应中的群组通信问题. 针对救援人员群组频繁变化、通信可能中断以及信息保密等需求, 论文提出 *NameShield* 框架, 通过基于角色的发布/订阅机制和属性加密实现动态群组通

信及细粒度访问控制, 并避免频繁的群组密钥更新.

研究论文 “Self-supervised resource-efficient indoor tracking with adaptive anchor scheduling” 研究资源受限条件下的室内定位和目标跟踪. 论文提出联合跟踪与锚点调度的自监督方法, 利用物理模型引导的深度状态空间模型估计目标位置及其不确定性, 并通过强化学习选择后续测距锚点. 实验表明, 在 8 个锚点中仅使用 3 个时, 该方法仍可保持较好的定位精度, 同时明显降低测距和通信开销.

研究论文 “Empowering a lightweight large language model agent for intent-based networking: harnessing curriculum learning and LoRA fine-tuning” 研究意图驱动网络中的用户意图理解和网络配置. 论文提出基于中等规模开源语言模型的轻量级智能体, 将课程学习与 LoRA 微调相结合, 并构建专家验证的网络拓扑部署数据集. 实验表明, 该方法能够以较低推理成本取得较好的任务成功率和可解释性.

研究论文 “LLM-enhanced-EA-driven automated optimization framework for joint indoor deployment of multiple BSs and RISs” 研究室内多基站和可重构智能表面的联合部署. 论文利用大语言模型辅助 NSGA-II 进行搜索, 并通过自动化模块根据用户描述、模板和参考资料生成优化提示. 仿真结果表明, 该方法能够改善网

引用格式: 傅晓明, 任炬, Tafazolli R, 等. 以用户为中心的智能网络专题简介. 中国科学: 信息科学, 2026, 56: 2476–2477, doi: 10.1360/SSI-2026-0439

Fu X M, Ren J, Tafazolli R, et al. Special Topic: User-Centric Intelligent Networking. *Sci Sin Inform*, 2026, 56: 2476–2477, doi: 10.1360/SSI-2026-0439

络覆盖与部署成本之间的折衷.

研究论文 “Learning to schedule: interference-aware optimization for edge AI inference on shared GPUs” 研究多个深度神经网络共享边缘 GPU 时的资源调度问题. 论文通过实际测量建立多模型并发运行的干扰时延模型, 并综合考虑推理时延、误差、通信开销和能耗设计在线调度算法. 实验表明, 该方法能够降低边缘人工智能推理系统的综合运行成本.

研究论文 “SmartFEC: adaptive SmartNIC-enabled forward error correction for low-latency video services” 面向直播、云游戏和视频会议等低时延视频业务, 提出基于 SmartNIC 的自适应前向纠错框架 SmartFEC. 该框架将部分视频传输和纠错功能下沉至可编程网卡, 并结合带宽预测和自适应冗余配置. 基于 NVIDIA BlueField-2 的原型实验表明, 该方法能够提高带宽利用率和丢包恢复能力, 并降低端到端时延.

快报 “Freesat: enabling user-centric multi-satellite cooperative networks via AI-RAN” 研究低轨卫星网络中的用户连续服务问题. 文章提出以用户为中心的多卫星协同 AI-RAN 系统 Freesat, 通过动态任务分解和卫星选择减少频繁切换带来的业务中断. 基于真实星座数据的仿真结果表明, 该方法能够改善用户侧服务质量.

快报 “Service agent for user-centric QoE-aware communication service provision in mobile AR” 研究移动增强现实中的用户体验建模和通信服务提供. 文章提出基于大语言模型的 MAR 服务智能体, 实现应用域

与网络域之间的信息交互, 并建立通信资源配置与用户体验之间的个性化模型, 从而支持面向用户体验的资源配置.

快报 “Role-customized cross-domain task orchestration in satellite-terrestrial integrated networks” 研究天地一体化网络中的跨域任务编排. 文章提出角色定制的多智能体协同学习方法, 在基站和低轨卫星分别部署智能体, 并通过状态交换和奖励信息实现协同决策. 仿真结果表明, 该方法能够提高任务编排效率并缩短任务完成时间.

快报 “B-CUBE: a burst-aware 5G-TSN architecture and its large-scale mixed-flow scheduling” 研究 5G 与时间敏感网络融合场景下的混合业务调度. 文章提出支持有线、无线和双模式传输的 B-CUBE 架构, 并分别设计有线和无线调度算法. 实验表明, 该方法能够提高大规模场景中的业务调度成功率并改善长尾时延.

快报 “Honey Insight: the interpretable reasoning engine for dynamic TTP inference” 研究欺骗防御中的攻击行为推断. 文章提出基于 MITRE ATT&CK 框架的可解释推理引擎 Honey Insight, 将非结构化日志映射为系统行为, 并进一步推断攻击者的战术、技术和过程, 形成从日志到 TTP 的可追踪分析过程. 实验验证了该方法的识别性能和跨域泛化能力.

以上是本专题收录的全部文章. 衷心感谢所有撰稿作者, 并诚挚感谢所有匿名审稿专家认真、及时的评审工作, 也感谢广大读者的关注和支持.