

控制与优化的互动专题简介

姜钟平^{1*}, 刘腾飞^{2*}

1. New York University, New York NY 11201, USA

2. 东北大学, 沈阳 110004, 中国

* 通信作者. E-mail: zjiang@nyu.edu, tliu@mail.neu.edu.cn

控制和优化的理念均始于人类文明的早期阶段, 之后都得到了基于严格数学工具的系统性研究, 现已成为许多使能技术的核心组成部分. 这两个领域长期以来就联系密切, 控制理论中的动力学和反馈观点已用于优化算法的分析, 而优化方法有望提高控制系统的性能.

近年来不断涌现的各类新兴系统迫切需要进一步深化对控制和优化相互作用机制的认识. *SCIENCE CHINA Information Sciences* 在 2023 年 66 卷第 7 期组织出版了“控制与优化的互动专题”(Special Topic: Entanglement of Control and Optimization), 旨在促进该领域发展. 专题共收录了 6 篇文章, 其简要介绍如下.

论文“Reinforcement learning for optimal tracking of large-scale systems with multitime scales”(基于强化学习的多时间尺度大系统最优跟踪) 针对具有多时间尺度、内部耦合关系和未知模型的大规模复杂动态系统的最优跟踪控制问题, 提出了一种基于奇异摄动的分布式强化学习方法, 能保证该系统的输出实现最优跟踪.

论文“Data-driven cooperative optimal output regulation for linear discrete-time multi-agent systems by online distributed adaptive internal model approach”(数据驱动的线性离散时间多智能体系统协同最优输出调节自适应分布式内模控制) 针对内部系统及外部环境参数均未知的多智能体系统, 提出了一种基于自适应动态规划的数据驱动学习算法, 保证系统实现协同最优输出调节目标.

论文“Reinforcement learning-based unknown reference tracking control of HMASs with nonidentical communication delays”(非均匀通信时延下基于强化学习的异构多智能体系统未知参考跟踪控制) 针对智能体

之间存在非均匀通信时延且系统模型完全未知的多智能体系统, 提出了一种基于强化学习的未知领导者系统矩阵学习与重构的方法, 设计了基于非均匀通信时延的观测器与分散式协同控制方案, 使协同跟踪误差渐近收敛到零.

论文“Predefined-time distributed multiobjective optimization for network resource allocation”(基于预设时间收敛的分布式多目标资源分配算法) 针对多目标资源分配问题, 提出了基于预设时间收敛的分布式资源分配算法. 该算法可在任意预设时间内收敛到帕累托最优解, 且整定时间不依赖于初值和参数.

论文“On the reinforcement learning extended state observer for a class of uncertain sampled-data control systems”(一类不确定采样数据控制系统的强化学习扩展状态观测器) 针对一类具有未知动力学和随机噪声的采样数据控制系统, 提出了一种增益可通过数据驱动机制在线优化的算法估计系统状态, 并严格分析了闭环系统的稳定性. 当噪声的方差和扰动的高阶导数随时间的推移接近零时, 状态估计误差也收敛到零.

论文“Optimal output regulation for PMSM speed servo system using approximate dynamic programming”(基于近似动态规划的永磁同步电机速度伺服系统的最优输出调节) 针对一类模型未知和干扰不可测的永磁同步电机速度伺服系统的最优输出调节问题, 提出了一种基于近似动态规划的无模型自适应最优状态反馈控制器. 该控制器具有良好的速度跟踪和暂态性能, 并且对不可测负载转矩干扰具有较强的抑制能力.

最后, 我们对作者的辛勤工作以及审稿人及时和专业的评审表示谢意.

引用格式: 姜钟平, 刘腾飞. 控制与优化的互动专题简介. 中国科学: 信息科学, 2023, 53: 1438, doi: 10.1360/SSI-2023-0208