

专栏：基于数据的学习与优化

Data Based Learning and Optimization

客座编辑



魏庆来（1979-），男，博士，中国科学院自动化研究所研究员，复杂系统管理与控制国家重点实验室副主任，中国自动化学会理事，国家自然科学基金优秀青年科学基金获得者，担任*IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*、*Neurocomputing*、*IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*、《自动化学报》《智能科学与技术学报》等多个学术期刊副主编或编委。在自适应动态规划自学习最优控制领域，主持科研项目20项，其中省部级以上8项，发表SCI论文120余篇，出版专著3部，授权专利10余项，连续两年（2018年和2019年）入选科睿唯安全球高被引科学家，2017年获得中国自动化学会自然科学奖一等奖、中国自动化学会杨嘉墀科技奖，2019年获得中国产学研合作创新奖，2020年获得中国发明协会发明创业奖成果奖二等奖。



宋睿卓（1982-），女，博士，北京科技大学自动化学院教授、博士生导师。主要从事基于数据的智能计算、复杂系统最优决策与控制等方面的研究工作，并将成果应用于人体信号测控、目标定位与识别等领域。共发表论文85篇，其中SCI论文44篇。第一作者ESI高被引论文3篇。出版学术专著3部，其中英文专著2部。共主持科研项目20项，包括国家自然科学基金项目、北京市自然科学基金项目、横向课题等。发表论文在Google Scholar数据库中总被引1 386次，H指数19。获得2017年中国自动化学会自然科学奖一等奖。



殷辰堃（1981-），男，北京交通大学副教授，中国自动化学会数据驱动控制、学习与优化专业委员会副秘书长。主要研究方向为数据驱动控制、强化学习等理论方法和人工智能技术及其在无人工具、道路/轨道交通中的应用，道路交通数据的处理和挖掘。主持和参与国家自然科学基金青年/重点项目、国家重点研发计划子课题项目、企业横向课题项目等10余项。发表论文40余篇。担任多个SCI期刊的审稿人，在数据驱动控制与学习系统会议（data driven control and learning systems conference）等学术会议的技术委员会中任职。

导读

随着科学技术的发展,电力系统、交通系统、机器人操纵装置系统等实际系统变得越来越复杂,导致难以建立实际系统的精确模型。因此,基于模型的传统优化理论无法适应被控对象的复杂性。在缺乏精确的过程模型的情况下,利用系统数据来提高系统性能、学习最优决策变得尤其重要。

近年来,基于数据的学习优化理论和技术得到了广泛的研究与应用,研究者们相继提出了自适应动态规划、强化学习、迭代学习等理论方法。基于数据的方法需要获得系统的数据,而不是精确的系统动力学信息,因此可以被认为是一种无模型学习方法。同时,基于数据的方法是解决非线性系统最优控制问题的有效方法,这也是本期专栏策划的动机。因此,本刊发起了“基于数据的学习与优化”跨学科领域的征文活动,经同行评议录用3篇文章,内容涉及基于数据驱动的平行控制、多智能体无模型同步控制以及非线性系统在线跟踪控制。

廖泽华等人撰写的《基于平行控制的离散非线性系统的事件触发近似最优控制》针对离散非线性系统提出了一种基于平行控制的事件触发近似最优控制方法。首先,根据实际复杂非线性系统建立虚拟人工系统。其次,利用迭代自适应动态规划技术进行计算实验,探究实际系统的演化及相互作用关系。最后,在新型事件触发条件下,虚实控制系统平行执行,获得最优值函数和最优控制律。该方法是对基于数据平行控制理论的拓展与完善。

多智能体系统在工业、国防等领域具有广泛的

应用前景,夏丽娜等人撰写的《未知异构多智能体系统无模型自适应动态规划同步控制》研究了基于无模型自适应动态规划的未知异构多智能体系统同步控制问题,从而克服传统的异构多智能体系统输出一致性控制器设计依赖于精确系统模型的不足。首先,针对每一个追随者智能体设计无模型自适应观测器,将最优输出一致性控制问题转换为最优跟踪控制问题。为了解决最优跟踪控制问题,进一步构建了包含追随者系统和领航者系统的增广系统。然后,运用贝尔曼最优性原理推导对应的代数黎卡提方程与最优跟踪控制律。在仅使用可观测系统历史数据的条件下,实现模型未知线性异构多智能体系统最优输出一致性控制。

非仿射系统是一类具有代表性的非线性动态系统,有广泛的实际应用背景和理论研究意义。赵慧玲等人撰写的《一类非仿射系统的执行依赖启发式在线跟踪控制》提出一种基于执行依赖启发式动态规划结构的在线设计方法。首先,通过反式解方法将非仿射系统的跟踪控制问题转换为误差调节问题。然后,在执行依赖启发式动态规划框架下,采用在线学习的方式求解离散时间哈密顿-雅可比-贝尔曼(Hamilton-Jacobi-Bellman, HJB)方程,实现控制器训练与系统控制的同步进行,使得模型未知非仿射系统状态能够跟踪上期望轨迹。

本专栏的顺利完成,离不开作者、审稿专家和编辑部的大力支持与协助。在此,我们表示诚挚的感谢,并希望本专栏能给该领域的研究人员提供参考,对基于数据的学习与优化领域的研究起到积极的促进作用。