

鸽群智能优化专题简介

段海滨^{1*}, 梁静², Ponnuthurai Nagarathnam SUGANTHAN³

1. 北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院, 北京 100191, 中国

2. 郑州大学电气工程学院, 郑州 450001, 中国

3. School of Electrical & Electronic Engineering, Nanyang Technological University, Singapore 639798, Singapore

* 通信作者. E-mail: hbduan@buaa.edu.cn

2016年8月, 美国国防部国防科学委员会发布了 *Autonomy*, 指出“未来人工智能战争不可避免”。2017年7月, 美国情报高级研究计划局发布了 *Artificial Intelligence and National Security*, 再次指出“人工智能技术是国家安全的颠覆性技术”。2017年7月21日, 中国国务院发布了《新一代人工智能发展规划》, 文中共21次提到“群体智能”, 并多次提及“群体认知”、“群体感知”、“协同与演化”、“群体集成智能”等概念。简单而言, 群体智能是受群居性动物集体行为启发, 用于设计问题求解算法和分布式系统的理论与方法。

鸽群优化, 作为一种新兴的群体智能优化算法, 2014年由 Haibin DUAN 教授等受自然界中鸽群归巢行为启发而提出。鸽群优化模仿鸽子寻的不同阶段使用不同导航工具的行为, 建立了两种不同的算子模型: 地图和指南针算子 (map and compass operator) 和地标算子 (landmark operator)。如今, 鸽群优化在模型改进、理论研究和应用方面已取得了诸多研究成果, 为利用群体智能技术解决复杂工程优化问题提供了一条崭新的技术途径。

为了更好地将鸽群优化的最新研究成果介绍给读者, *SCIENCE CHINA Information Sciences* 在2019年62卷第7期组织出版了“鸽群智能优化专题” (Special Focus on Pigeon-Inspired Optimization), 全方位地展示了鸽群优化在模型改进、理论创新与工程应用等方面的研究现状、挑战分析、创新成果与未来展望。

Haibin DUAN 和 Huaxin QIU 的综述文章 “Advancements in pigeon-inspired optimization and its variants” 从成分替换、操作添加、结构调整和应用拓展四个方面系统地分析了鸽群优化的改进模型, 总结了鸽群优化现有研究存在的问题, 并指出了鸽群优化这一新兴群体智能优化算法的未来发展方向。

Ben NIU 和 Xiaoyue FU 等的文章 “A multi-objective pigeon inspired optimization algorithm for fuzzy production scheduling problem considering mould maintenance” 采用基于索引的环拓扑结构, 提出了一种多目标鸽群优化模型, 解决了考虑模具约束的模糊生产调度问题, 有效改善了处理时间和维护时间。

Yanbin LIU 和 Boyi CHEN 等的文章 “A hybrid quantum-based PIO algorithm for global numerical optimization” 通过将最优解视为两个概率态的线性叠加, 提出了一种新的基于混合量子的鸽群优化, 提高了鸽群优化在多峰和高维非凸优化问题上的稳定性以及优化精度。

引用格式: 段海滨, 梁静, Ponnuthurai Nagarathnam SUGANTHAN. 鸽群智能优化专题简介. 中国科学: 信息科学, 2019, 49: 939-940, doi: 10.1360/SSI-2019-0133

Zhigang ZENG 和 Feng JIANG 等的文章 “Pigeon-inspired optimization and extreme learning machine via wavelet packet analysis for predicting bulk commodity futures prices” 采用小波包分析, 提出了一种基于鸽群优化和极限学习机的混合学习方法, 实现了大宗商品期货价格的预测, 提高了预测精度和稳定性.

Hao WANG 和 Xi ZHU 等的文章 “Heterogeneous pigeon-inspired optimization” 通过考虑鸟类异质性, 赋予核心和非核心个体以不同的开发和探索能力, 提出了一种异质鸽群优化模型, 实现了个体间信息的有效交换.

Jing LIANG 和 Yi HU 等的文章 “A self-organizing multimodal multi-objective pigeon-inspired optimization algorithm” 使用自组织映射对解集进行空间维度转换, 通过特殊拥挤距离改善解集的空间分布状态, 并与鸽群优化算法相结合, 提高了对多目标优化中多模态问题的求解效率.

Han HUANG 和 Yushan ZHANG 等的文章 “Theoretical analysis of the convergence property of a basic pigeon-inspired optimizer in a continuous search space” 利用鞅理论首次给出了鸽群优化全局收敛的充分条件, 为连续优化中仿生智能算法的理论分析提供了一种新的有效方法.

Lining XING 和 Ling WANG 等的文章 “Comprehensive learning pigeon-inspired optimization with tabu list” 采用综合学习策略、自适应性调节机制以及禁忌列表, 提出了一种带有禁忌列表的综合学习鸽群优化方法, 为求解复杂问题的优化方法创新设计提供了新的借鉴.

Bing HUA 和 Dery NICHOLAS 等的文章 “Spacecraft formation reconfiguration trajectory planning with avoidance constraints using adaptive pigeon-inspired optimization” 将油耗和避碰因子结合, 利用外部罚函数构造适应度函数提出了一种适应鸽群优化, 有效解决了圆轨道航天器编队的重构路径规划问题.

Boyang QU 和 Ponnuthurai Nagaratnam SUGANTHAN 等的文章 “Dynamic economic emission dispatch based on multi-objective pigeon-inspired optimization with double disturbance” 引入邻域扰动与小概率随机扰动, 提出了一种基于双重扰动的多目标鸽群优化算法, 并将其应用于解决电力系统动态环境经济调度问题.

Shi CHENG 和 Yuhui SHI 等的文章 “Generalized pigeon-inspired optimization algorithms” 通过分析基本鸽群优化中不同组分的性能, 有效克服其在探索和开发能力调整上的不足, 提出了一种广义鸽群优化, 提高了鸽群优化对于不同类型问题的适应性.

Zhihua CUI 和 Jiangjiang ZHANG 等的文章 “A pigeon-inspired optimization algorithm for many-objective optimization problems” 采用平衡适应度估计、模拟二元交叉和多项式变异, 提出了一种高维多目标鸽群优化, 并将这种改进鸽群优化算法应用领域拓展至高维多目标优化问题.

Zhile YANG 和 Kailong LIU 等的文章 “A novel binary/real-valued pigeon-inspired optimization for economic/environment unit commitment with renewables and plug-in vehicles” 提出了一种基于二进制和实数混合编码的鸽群优化, 并将其应用于电力能源调度中的机组组合问题, 有效降低了燃料消耗和经济成本.

本次专题中的 13 篇文章仅是鸽群优化研究和发展的缩影, 受篇幅所限, 还有很多优秀的学术思想和创新成果未能收入. 感谢编辑部各位老师从征稿通知发布、论文评审与意见汇总到论文定稿、修改及出版所付出的辛勤工作和汗水, 感谢各位作者的积极投稿和认真撰写、修改, 感谢专题评审专家及时、耐心、细致、认真的评审工作. 最后希望本次专题能为群体智能未来的发展起到一定的推动作用.