

文章编号:1671-6833(2018)06-0001-02

群体智能优化算法

程 适¹, 王 锐², 伍国华³, 郭一楠⁴, 马连博⁵, 史玉回⁶

(1. 陕西师范大学 计算机科学学院, 陕西 西安 710119; 2. 国防科技大学 系统工程学院, 湖南 长沙 410073; 3. 中南大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410075; 4. 中国矿业大学 信息与控制工程学院, 江苏 徐州 221116; 5. 东北大学 软件学院, 沈阳 辽宁 110819; 6. 南方科技大学 计算机科学与工程系, 广东 深圳 518055)

中图分类号: TP18 文献标志码: A doi:10.13705/j.issn.1671-6833.2018.06.024

0 引言

群体智能 (swarm intelligence) 的核心思想就是若干个简单个体构成一个群体, 通过合作、竞争、交互与学习等机制表现出高级和复杂的功能, 在缺少局部信息和模型的情况下, 仍能够完成复杂问题的求解^[1]. 其求解过程为对求解变量进行随机初始化, 经过迭代求解, 计算目标函数的输出值. 群体智能优化算法不依赖于梯度信息, 对待求解问题无连续、可导等要求, 使得该类算法既适应连续型数值优化, 也适应离散型组合优化. 同时, 群体智能优化算法潜在的并行性和分布式特点使其在处理大数据时具备显著优势. 因此, 群体智能优化算法越来越多地受到各个领域学者的关注, 成为一个热门研究方向.

1 群体智能算法的优越性

群体智能优化算法包括了多种算法, 例如经典的粒子群优化算法 (particle swarm optimization, PSO), 蚁群优化算法 (ant colony optimization, ACO) 等^[1]. 近年来, 又涌现出不少新算法, 例如头脑风暴优化算法 (brain storm optimization, BSO)^[2-4], 烟花算法 (fireworks algorithms, FWA)^[5], 鸽群算法^[6]等. 新的群体智能优化算法为求解多种多样的实际问题提供了新的思路 and 手段. 以头脑风暴优化算法为例, 这种算法的特点是将群体优化方法和数据挖掘/数据分析的方法进行融合, 以数据分析的方法为基础去选择相对较好的解. 通过对求解问题的大量解的数据进行分析, 根据待求解问题特征与算法优化过程中生成解集合的分布情况, 建立待求解问

题解的结构 (Landscape), 在待求解问题与算法关联的基础上, 更好地求解问题.

将最优化问题建模为在解空间上搜索最优值的搜索问题, 群体优化算法通过启发式信息来指导搜索过程. 在搜索过程中, 多个个体通过竞争与协作的方式, 共同对解空间进行搜索. 由于有多个个体同时协作进行搜索, 使得群体优化算法具有一种潜在的并行性. 不同于常规的数值解法, 群体优化算法对目标函数的性态 (单调性、可导性、模态性) 几乎没有限制, 甚至不需要知道目标函数的表达式, 因此群体智能优化算法极大地拓展了可求解的最优化问题的范围, 可以广泛地应用于各种优化问题中, 如动态优化问题、约束优化问题、不确定环境优化问题及多目标优化问题等.

2 群体智能算法专题论文概述

遗传规划是一种演化计算算法, 能够利用计算机技术自动生成“程序” (模型) 解决实际问题. 毕莹等撰写的文章《GP 算法在图像分析上的应用综述》介绍了 GP 算法基本原理、发展及其主要应用领域^[7]. 对 GP 算法在图像分析方面如特征提取、图像分类、边缘检测、图像分割等的代表性研究进行了较为系统全面的综述, 并对 GP 算法在图像分析上的研究难点及热点如计算复杂度、泛化能力、迁移学习等进行了总结和归纳, 指出了未来主要研究方向.

曾冰等撰写的文章《鲸鱼群算法及其应用》研究了一种新的群体智能优化算法——鲸鱼群算法^[8]. 文章系统介绍了鲸鱼群算法的原理、基本步骤及与其他典型群体智能优化算法相比的优

收稿日期:2018-05-07; 修订日期:2018-07-18
基金项目:国家自然科学基金资助项目 (6177021519, 61503373, 61573361, 61773119, 61703256, 61771297); 湖南省杰出青年基金项目 (2017JJ1001); 中央高校基本科研业务费专项资金 (GK201703062)
作者简介:程适 (1983—), 男, 陕西汉中, 陕西师范大学讲师, 博士, 主要从事群体智能算法研究, E-mail:cheng@sunu.edu.cn.

点.并针对多峰优化问题的特点,改进鲸鱼群算法的迭代规则,引入稳定性阈值和适应度阈值两个参数.最后以炼钢连铸调度问题为例,阐述了鲸鱼群算法在工程优化领域的具体应用.

针对传统约束优化算法采用相同的进化策略处理位于 Pareto 边缘的解与函数值较差的解,使得寻优结果较差的问题,李二超等撰写的文章《两阶段三存档集约束优化算法(TSDA)》提出一种两阶段三存档集约束优化算法^[9].该算法与其他约束多目标进化算法在 3 种经典约束测试函数上进行了对比,仿真结果表明,该算法在不同类型约束条件下的寻优能力均具有优势.

针对传统人工蜂群算法收敛速度慢、易陷入局部最优解等不足,王守娜等撰写的文章《一种应用于函数优化问题的多种群人工蜂群算法》提出一种基于种群分割的应用于函数优化问题的多种群人工蜂群算法^[10].6 个基准测试函数的实验表明,该算法适应度高、收敛速度快,克服了传统人工蜂群算法易陷入局部最优解的不足,在函数优化问题中表现出了更好的性能.

人工蜂群算法存在收敛速度慢、求解精度不高、易陷入局部最优解等问题.基于受粒子群启发的多精英人工蜂群优化算法,金叶等撰写的文章《基于单纯形的改进精英人工蜂群算法》引入了蜂群中的精英个体和全局最优个体增强开发全局最优解的能力^[11].数值实验表明,该改进算法的寻优精度和收敛速度均有明显提高.

为改进基本磷虾算法收敛效率低下、容易收敛到局部极值的不足,刘振等撰写的文章《一种量子行为磷虾算法及其仿真分析》基于协同进化和量子计算基本理论,提出一种量子行为磷虾算法,称之为协同进化量子磷虾算法^[12].仿真验证表明,该算法能得到更优解,具备良好的优化性能.

针对微电网能源调度优化问题,李佳华等撰写的文章《基于多目标蜂群进化优化的微电网能量调度方法》提出了微电网系统运行的经济和环保的双重优化模型,根据调度系统的评估结果对调度方案进行优化^[13].并将所提模型和基于指标化拥堵距离的多目标蜂群算法应用于解决含有多种分布式电源的微电网能量动态调度实验中.仿真结果表明,通过合理安排微电源出力,所提方法能够有效降低系统总成本.

文笑雨等撰写的文章《基于广义粒子群优化模型的工艺规划方法研究》在广义粒子群优化模型基础上,结合工艺规划问题的特性,设计了求解工艺规划问题的改进广义粒子群优化算法^[14].与

其他算法相比,该算法在求解工艺规划问题时具有更高的求解效率和更好的稳定性.

3 结束语

本专题的讨论将有益于群体智能优化算法的研究,促进群体智能优化算法在实际问题求解中的应用.本专题的顺利完成,离不开作者、审稿专家和《郑州大学学报(工学版)》编辑们的大力支持与协助,在此表示诚挚的感谢.

参考文献:

- [1] KENNEDY J, EBERHART R, SHI Y. Swarm Intelligence[M]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2001
- [2] SHI Y. An optimization algorithm based on brainstorming process[J]. International journal of swarm intelligence research (IJSIR), 2011, 2(4):35-62.
- [3] CHENG S, QIN Q, CHEN J, et al. Brain storm optimization algorithm: A review[J]. Artificial intelligence review, 2016, 46(4):445-458.
- [4] 程适,陈俊风,孙奕菲,等.数据驱动的发展式头脑风暴优化算法综述[J].郑州大学学报(工学版), 2018,39(3):22-28.
- [5] TAN Y, YU C, ZHENG S, et al. Introduction to fireworks algorithm[J]. International Journal of Swarm Intelligence Research, 2013, 4(4):39-70.
- [6] DUAN H, QIAO P. Pigeon-inspired optimization: a new swarm intelligence optimizer for air robot path planning[J]. Journal of intelligent computing and cybernetics, 2014, 7(1):24-37.
- [7] 毕莹,薛冰,张孟杰. GP 算法在图像分析上的应用综述[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):3-13.
- [8] 曾冰,王梦雨,高亮,等.鲸鱼群算法及其应用[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):14-22.
- [9] 李二超,李进.两阶段三存档集约束优化算法(TSDA)[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):23-29.
- [10] 王守娜,刘弘,高开周.一种应用于函数优化问题的多种群人工蜂群算法[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):30-35.
- [11] 金叶,孙越泓,王加翠,等.基于单纯形的改进精英人工蜂群算法[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):36-42.
- [12] 刘振,刘文彪,鲁华杰.一种量子行为磷虾算法及其仿真分析[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):43-49.
- [13] 李佳华,马连博,王兴伟,等.基于多目标蜂群进化优化的微电网能量调度方法[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):50-58.
- [14] 文笑雨,罗国富,李浩,等.基于广义粒子群优化模型的工艺规划方法研究[J].郑州大学学报(工学版),2018,39(6):59-63.