

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук
Образовательная программа «Прикладная математика и информатика»

УДК 004.421.2

Отчет об исследовательском проекте на тему:
Гиперэвристика алгоритмов роевого интеллекта
(промежуточный, этап 1)

Выполнил студент:

группы #БПМИ236, 2 курса Коростелев Данил Александрович

Принял руководитель проекта:

Родригес Залепинос Рамон Антонио
Научный сотрудник
Факультет компьютерных наук НИУ ВШЭ

Москва 2024

Содержание

Аннотация	3
1 Введение	4
Список литературы	5

Аннотация

Курсовая работа посвящена исследованию и реализации новой гиперэвристики алгоритмов роевого интеллекта World Hyper-Heuristic (WHH). В рамках работы проводится анализ существующих алгоритмов роевого интеллекта для дискретных или непрерывных задач оптимизации, таких как алгоритм муравьиной колонии (ACO), оптимизация роем частиц (PSO) и других, с целью выявления их сильных и слабых сторон. Основное внимание уделяется гиперэвристикам — методам, которые позволяют автоматически комбинировать и адаптировать низкоуровневые эвристики для решения сложных оптимизационных задач.

Цель работы заключается в проверке нового алгоритма WHH, на оптимизационных задачах в многомерных пространствах и предложении модификаций, направленных на улучшение качества и скорости сходимости алгоритма. В ходе исследования планируется реализовать предложенный алгоритм и провести его тестирование на стандартных наборах задач оптимизации. Результаты работы будут сравниваться с существующими алгоритмами роевого интеллекта для оценки их производительности и качества решений.

Ключевые аспекты работы включают: изучение теоретических основ роевого интеллекта и гиперэвристик, реализацию архитектуры нового алгоритма, предложение модификаций и оптимизаций, и экспериментальное исследование. Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного алгоритма для решения задач оптимизации в различных областях, таких как машинное обучение, управление ресурсами, планирование и другие.

Ключевые слова

Обучение с подкреплением, NP-hard, Роевой интеллект

1 Введение

Современные задачи оптимизации, возникающие в различных областях науки и техники, зачастую характеризуются высокой сложностью, многомерностью и наличием ограничений. Традиционные методы оптимизации зачастую оказываются недостаточно эффективными для решения таких задач, что стимулирует развитие новых подходов. Одним из таких направлений являются алгоритмы роевого интеллекта, которые имитируют коллективное поведение природных систем, таких как стаи птиц, колонии муравьев или косяки рыб [3]. Эти алгоритмы позволяют с приемлимой скоростью находить субоптимальные решения.

Такие алгоритмы называются метаэвристиками, они начинают с случайного решения и постепенно улучшают его при помощи исследования, иначе говоря, поиска решений, не являющихся близкими к текущему, или эксплуатации, то есть поиска решений среди близких к текущему. Очень важно чтобы алгоритм соблюдал баланс между этими подходами.

Согласно No Free Lunch Theory [4] каждый из этих алгоритмов будет хорош лишь для определенного подмножества проблем и найти универсальный алгоритм не получится. Тут на помощь приходят Гиперэвристики [1] - комбинации метаэвристик. Такие алгоритмы переключаются между различными метаэвристиками и позволяют свести задачу к выбору подходящего решения вместо его поиска, а также позволяют лучше контролировать соотношение исследования и эксплуатации.

В 2024 году ученые из университетов Ирана и США предложили свой инновационный алгоритм, основанный на гиперэвристике алгоритмов роевого интеллекта, названный World Hyper-Heuristic [2]. Приведенные в статье данные демонстрируют значительное превосходство WHH над самыми известными метаэвристиками, что не могло не привлечь внимание к теме. В своей курсовой работе я постараюсь воспроизвести результаты полученные в статье и предложу возможные улучшения и оптимизации.

Список литературы

- [1] E. K. Burke, M. R. Hyde, G. Kendall, G. Ochoa, E. Özcan и J. R. Woodward. “A Classification of Hyper-Heuristic Approaches: Revisited”. В: *Handbook of Metaheuristics*. Под ред. ... Springer, 2019, с. 453—477.
- [2] Arman Daliri, Mahmoud Alimoradi, Mahdiah Zabihimayvan и Reza Sadeghi. “World Hyper-Heuristic: A novel reinforcement learning approach for dynamic exploration and exploitation”. В: *Expert Systems with Applications* 244 (2024), с. 122931. DOI: [10.1016/j.eswa.2023.122931](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122931).
- [3] V. Trivedi, P. Varshney и M. Ramteke. “A simplified multi-objective particle swarm optimization algorithm”. В: *Springer Nature* 14 (2020), с. 83—116.
- [4] D. H. Wolpert и W. G. Macready. “No Free Lunch Theorems for Optimization”. В: *IEEE Transactions on Evolutionary Computation* 1.1 (1997), с. 67—82.