

# Directions for modifying the artificial bee colony algorithm to optimize control parameters for complex systems

**O. Bulygina<sup>1</sup>, N. Kulyasov<sup>2</sup>, D. Yartsev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia

<sup>2</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Rosinformagrotech, Moscow region, Russia

<sup>\*</sup>baguzova\_ov@mail.ru

**Abstract.** In recent years, bioinspired algorithms based on the use of a population approach and a probabilistic search strategy have become especially popular among researchers involved in multidimensional and multicriteria optimization. Such algorithms are based on the principles of cooperative behavior of a decentralized self-organizing colony of living organisms (bees, ants, birds, etc.) to achieve certain goals (for example, to meet nutritional needs). However, their practical application encounters a number of difficulties leading to a decrease in convergence. This article discusses the possibility of modifying the artificial bee colony algorithm by using a hybridization strategy with various data mining methods. One of these difficulties is the lack of a reasonable approach to determining initial search positions. As a solution, it is proposed to divide the population into clusters, the centers of which will be the initial positions. The need for interaction between individuals makes it advisable to use fuzzy clustering, which allows the formation of intersecting clusters. Another difficulty is associated with the choice of "free" parameters, for which the authors have not developed recommendations for choosing their optimal values. To solve this problem, it is proposed to use the idea of coevolution, which consists in the parallel launch of several interacting subpopulations, for each of which different "settings" are applied. The proposed algorithm is applicable to multidimensional optimization tasks, in which it is necessary to find such a combination of different types of elements belonging to some "large" population that will ensure the achievement of the maximum effect under given restrictions. Examples of such tasks are determining the species and quantitative composition of plants to form the terrestrial ecosystem of a carbon farm or mass recruiting, which consists of selecting a large number of personnel for the same positions.

**Keywords:** bioinspired algorithms, swarm intelligence, artificial bee colony algorithm, fuzzy clustering, coevolution, fuzzy logic

**For citation:** Bulygina O., Kulyasov N., Yartsev D. Directions for modifying the artificial bee colony algorithm to optimize control parameters for complex systems. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.1, pp.28-37. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1-28-37

# Направления модификации алгоритма искусственной пчелиной колонии для оптимизации параметров управления сложными социально-экономическими системами

*О.В. Булыгина<sup>1\*</sup>, Н.С. Кулясов<sup>2</sup>, Д.Д. Ярцев<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия*

*<sup>2</sup>Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия*

*<sup>3</sup>Росинформагротех, Московская область, Россия*

*\*baguzova\_ov@mail.ru*

**Аннотация.** В последние годы особой популярностью у исследователей, занимающихся вопросами многомерной и многокритериальной оптимизации, пользуются биоинспирированные алгоритмы, основанные на использовании популяционного подхода и вероятностной стратегии поиска. Такие алгоритмы базируются на принципах кооперативного поведения децентрализованной самоорганизующейся колонии живых организмов (пчел, муравьев, птиц и т. п.) для достижения определенных целей (например, для удовлетворения пищевых потребностей). Однако их практическое применение встречается с рядом трудностей, приводящих к снижению сходимости. В данной статье рассматриваются возможности модификации алгоритма искусственной пчелиной колонии путем использования стратегии гибридизации с различными методами интеллектуального анализа данных. Одной из таких проблем является отсутствие обоснованного подхода к определению исходных позиций поиска. В качестве решения предлагается разбиение популяции на кластеры, центры которых будут выступать в качестве исходных позиций. Необходимость взаимодействия особей обуславливает целесообразность использования нечеткой кластеризации, которая позволяет формировать пересекающиеся кластеры. Другая проблема связана с выбором «свободных» параметров, для которых авторами не были разработаны рекомендации по выбору их оптимальных значений. Для ее решения предложено воспользоваться идеей коэволюции, заключающейся в параллельном запуске нескольких взаимодействующих субпопуляций, для каждой из которых применяются различные «настройки». Предлагаемый алгоритм применим для задач многомерной оптимизации, в рамках которых требуется найти такое сочетание разнотипных элементов, принадлежащих некоторой «большой» совокупности, которое обеспечит достижение максимального эффекта при заданных ограничениях. Примерами таких задач является определение видового и количественного состава растений для формирования наземной экосистемы карбоновой фермы или массовый рекрутинг (подбор большого количества персонала на одинаковые должности).

**Ключевые слова:** биоинспирированные алгоритмы, роевый интеллект, алгоритм искусственной пчелиной колонии, нечеткая кластеризация, коэволюция, нечеткая логика

**Для цитирования:** Булыгина О. В., Кулясов Н. С., Ярцев Д. Д. Directions for modifying the artificial bee colony algorithm to optimize control parameters for complex systems // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 1. С. 28–37. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1-28-37