

К. В. Витвицька
А. Р. Корнєєва
В. В. Косьмінський
Ю. Ю. Іванов
С. Г. Кривогубченко

АДАПТИВНІ РОЙОВІ АЛГОРИТМИ ОПТИМІЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі проаналізовано особливості застосування та представлено математичні моделі двох адаптивних ройових алгоритмів оптимізації.

Ключові слова: оптимізація, метаевристика, рій, самоорганізація, імітація відпалу.

Abstract

In this paper have been analyzed the features and has been presented a mathematical models of two adaptive swarm optimization algorithms.

Keywords: optimization, metaheuristics, swarm, self-organization, simulated annealing.

Вступ

Прикладні задачі оптимізації вимагають пошуку альтернативного рішення у багатовимірному просторі альтернатив та мають загальну форму, яка задана для дійснозначної функції $f(x)$ на множині Φ n -вимірного векторного аргументу $x = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)^T$. Множина Φ задається обмеженнями на компоненти вектора x , які задовольняють систему з K рівнянь $h_k(x) = 0$ та J нерівностей $g_j(x) \geq 0$, а також обмежені зверху та знизу [1, 2]. Метою роботи є аналіз двох адаптивних алгоритмів оптимізації неперервних нелінійних функцій.

Результати дослідження

В основу ройового самоорганізаційного алгоритму покладена побудова популяції послідовностей точок $x^i(k)$, $i = 1, \dots, n+1$, які є вершинами опуклого багатогранника. Точки системи $x^i(k+1)$ співпадають з точками системи $x^i(k)$, крім точки $x^h(k)$, яка є найгіршою в системі $x^i(k)$, і яку на $k+1$ ітерації замінюють по спеціальним правилам (віддзеркалення, розширення, стиснення, редукція). У процесі виконання цих правил багатогранник змінює свої розміри. Побудова послідовності закінчується, коли значення функції у вершинах багатогранника відрізняються від значення функції в центрі симплексу на деяку малу величину [3].

Алгоритм оптимізації на основі штучної мурашиної колонії представляє собою популярний алгоритм оптимізації маршрутів. Кожна мурашка вибирає наступне ребро для включення в своє часткове рішення, ґрунтуючись на евристичному оцінюванні ребра і кількості феромону, пов'язаного з цим елементом шляху. По суті для кожного мурахи перехід із пункту i в пункт j залежить від 3-ох складових: пам'яті (список пунктів, які ще можна відвідати), видимості між пунктами (статична інформація), сліду феромона (динамічна інформація). Вибір наступного пункту здійснюється за принципом "колееса рулетки" та ймовірнісного рівняння [4].

Алгоритм імітації відпалу ґрунтується на імітації фізичного процесу, який відбувається при кристалізації речовини. Мета процесу – привести сильно нагріте тверде тіло в стан з найменшою енергією, використовуючи поступове охолодження. Чим нижчий рівень енергії, тим краща кристалічна решітка, тобто у неї менше дефектів і міцніший матеріал. Перехід атома з одного стану в інший відбувається з певною ймовірністю, причому вона зменшується зі зниженням температури. Для ретельного аналізу області пошуку слід комбінувати схеми охолодження та виконувати періодичний нагрів [5].

Висновки

Дані алгоритми можна успішно застосовувати для розв'язання комплексних задач оптимізації у різноманітних системах, завдяки їх гнучкості й ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bio-Inspired Computation: Where We Stand and What's Next / E. Osaba, D. Molina, X.-S. Yang et al. *Swarm and Evolutionary Computation*. 2019. Vol. 48. pp. 220–250.
2. Simon D. *Evolutionary Optimization Algorithms: Biologically Inspired and Population-Based Approaches to Computer Intelligence*. John Wiley & Sons, 2013. 776 p.
3. An Ameoba-Infused INFO Algorithm for Optimization of Mechanical Design Problems / P. Mehta, B.S. Yildiz, S.P. Kumar et. al. *Materials Testing*. 2022. Vol. 64. pp. 1172–1182.
4. Maniezzo V., Boschetti M.A., Stützle T. *Matheuristics. Algorithms and Implementations*. Springer, 2021. 212 p.
5. Delahaye D., Chaimatanan S., Mongeau M. *Simulated Annealing: From Basics to Applications. International Series in Operations Research & Management Science*. 2018. 43 p.

Витвицька Катерина Володимирівна — студентка групи ІІСТ-216, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Корнєєва Анна Ростиславівна — студентка групи ІІСТ-216, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Косьмінський Віталій Вікторович — студент групи ІІСТ-216, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Іванов Юрій Юрійович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Yura881990@i.ua.

Кривогузченко Сергій Григорович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vitvitska Katerina V. — student, Faculty of intelligent information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Korneeva Anna R. — student, Faculty of intelligent information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kosminskiy Vitaliy V. — student, Faculty of intelligent information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ivanov Yuriy Yu. — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Yura881990@i.ua.

Krivogubchenko Sergiy G. — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.