

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Кузьмін Анатолій

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Кузьміна Наталія

НАВЧАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТУДЕНТІВ ІНФОРМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛ- АЛЬНОСТЕЙ

Одним з напрямів навчання сучасних методів комп'ютерного моделювання студентів інформатичних спеціальностей та прикладної математики є розгляд таких оптимізаційних задач, для яких класичні методи і алгоритми оптимізації неефективні: задачі, в яких цільова функція, екстремальне значення якої треба знайти, має «складний рельєф», тобто велику кількість близько розташованих локальних екстремумів та одночасно кілька глобальних екстремумів; у постановці задачі оптимізації відсутні вимоги гладкості (неперервності та диференційованості), яким повинна задовольняти цільова функція; у постановці задачі оптимізації необов'язково знати аналітичний вигляд цільової функції. Достатньо мати процедуру обчислення самої функції для всіх допустимих значень її аргументів тощо.

Для таких задач застосовують еволюційні алгоритми. Еволюційні алгоритми – це напрям у комп'ютерних науках, в якому використовують принципи біологічної еволюції для розв'язування задач штучного інтелекту. Еволюційні алгоритми відносять до класу природоподібних алгоритмів, у яких програмно імітується пошук найкращих (оптимальних) розв'язків задач «колективною дією сукупності живих істот». В еволюційних алгоритмах імітують біологічну еволюцію, основними принципами якої є поєднання мутацій, природного відбору та відтворення, тобто схрещуванням найкращих представників, відбором їх кращих нащадків і по-

вторним схрещуванням вже цих нащадків [1]. Умовно еволюційні алгоритми поділяють на два типи: алгоритми ройового інтелекту та генетичні алгоритми.

Ройовий інтелект або *колективний інтелект* ([англ. Swarm intelligence](#)) – термін, за допомогою якого описують комплексну колективну поведінку децентралізованої системи з самоорганізацією. Його розглядають в теорії [штучного інтелекту](#) як метод оптимізації. З точки зору інформатики ройовий інтелект є предметом досліджень [комп'ютерних наук](#), в яких проектуються та вивчаються ефективні [числові методи](#) розв'язування задач оптимізації у спосіб, схожий з поведінкою «колективу» живих організмів.

Починати навчання еволюційних алгоритмів ройового інтелекту доцільно з найбільш прозорого і простого у програмній реалізації алгоритму рою частинок. Метод *рою частинок* відносять до класу еволюційних алгоритмів агентного типу, які використовують для пошуку глобального екстремуму широкого класу функцій, стосовно яких відсутні вимоги неперервності та диференційовності. Взагалі кажучи, метод рою частинок можна використовувати для пошуку екстремуму будь-якої функції, значення якої можуть бути обчислені на заданій множині вхідних даних і яка необов'язково має бути заданою в аналітичному поданні. Даний метод було запропоновано в середині 90-х років ХХ сторіччя, його авторами вважають психолога Джеймса Кеннеді та інженера Рассела Еберхарта [3, 4]. В подальшому численні дослідники запропонували різні модифікації цього методу.

Як використовується алгоритм для пошуку екстремального значення деякої цільової функції $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ на множині $D \subseteq \mathbb{R}^n$. Рій частинок розглядається як множина $\{P_j, j=1..L\}$. Кожна частинка і весь рій в цілому ха-

рактикуються набором параметрів, за яким визначається їх стан в конкретний момент часу:

$X^{(j)} = (x_1^j, x_2^j, \dots, x_n^j), j=1..L$ - положення частинки в n -вимірному просторі. Стосовно кожної частинки в кожний момент часу обчислюють значення цільової функції, часто її називають *фітнес функцією* або *функцією пристосованості* $F^{(j)} = F(x_1^j, x_2^j, \dots, x_n^j), j=1..L$.

Алгоритм рою частинок є реалізацією ітераційного процесу з дискретним часом. На кожній ітерації кожна частинка переміщується з попереднього положення у нове положення за певним законом, при цьому у законі переміщення кожної частинки рою враховується її окреме найкраще (екстремальне положення - локальний екстремум) і найкраще положення найкращої частинки рою (глобальний екстремум).

Для ініціалізації ітераційного процесу початковий стан кожної частинки рою $X^{(j)}$ визначається як випадкова величина з рівномірним розподілом на множині її значень $D=ii$.

Критерієм припинення роботи за алгоритмом може бути досягнення заданого числа ітерацій або будь-який інший критерій, наприклад, відсутність змін для найкращого розв'язку через певну кількість ітерацій.

Під час навчання і програмування алгоритму рою частинок необхідно звернути увагу студентів на обов'язкове передбачення в ньому коректного опрацювання події, коли частинка на черговій ітерації може опинитися за межами області пошуку та забезпечити «повернення її в деяку точку області пошуку» за допомогою певних команд.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Эволюционные алгоритмы. *ПостНаука*. URL: <https://postnauka.ru/animate/69879> (дата звернення: 24.03.2019).

2. Kennedy J., Eberhart R. (1995). Particle Swarm Optimization. Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks IV. c. 1942–1948.