

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ НАПН УКРАЇНИ**  
Державний заклад  
**ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
імені К. Д. Ушинського

**МАТЕРІАЛИ ДЕВ'ЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**З АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ**  
**ATL-2023**



25 – 27 жовтня 2023 р.

**Одеса – 2023**

*Друкується за рішеннями:*

Вченої ради НПУ імені К. Д. Ушинського (протокол №4 від 30.11.2023)

Вченої ради Інституту цифровізації освіти НАПН України

(протокол №15 від 30.11.2023)

A28 **Адаптивні технології управління навчанням: збірник матеріалів дев'ятої міжнародної конференції.**  
Одеса-Київ, 25–27 жовтня 2023 р. – Київ: ЦО НАПН України, 2023. 92 с.

ISBN 978-617-8330-10-1

Організатори конференції започаткували традицію обміну досвідом зі створення та використання адаптивних технологій управління навчанням. У конференції приймають участь науковці України, Словенії, Ізраїлю, Литви, Казахстану, Болгарії, Латвії.

Тематика конференції охоплює наступне коло питань: психолого-педагогічні проблеми адаптивного навчання; інформаційні та інтелектуальні технології в управлінні навчанням; методика адаптивного навчання інформатики у ВНЗ та школі; освітні вимірювання в адаптивному управлінні; адаптивні технології соціальної інформатики; системи управління контентом.

#### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

##### **Співголови**

Биков В.Ю. проф. (Україна, Київ)  
Красножон А. В. доц. (Україна, Одеса)

##### **Заступники голови**

Мазурок Т.Л. проф. (Україна, Одеса)  
Музиченко А. В. проф. (Україна, Одеса)  
Галіцан О. А. доц. (Україна, Одеса)

##### **Члени комітету**

Абершек Б. проф. (Словенія, Марібор)  
Антощук С.Г. проф. (Україна, Одеса)  
Блох М. Д. проф. (Ізраїль, Тель-Авів)  
Гогунський В.Д. проф. (Україна, Одеса)  
Гриценко В.І., проф. (Україна, Київ)  
Довбиш А.С. проф. (Україна, Суми)  
Ків А.Ю. проф. (Україна, Одеса)  
Ламанаускас В. проф. (Литва, Шауляй)  
Маклаков Г.Ю. проф. (Болгарія, Софія)  
Манак А.Ф. проф. (Україна, Київ)  
Маншарипова А.Т. проф. (Казахстан, Алмати)  
Семеріков С.О. проф. (Україна, Кривий Ріг)  
Снитюк В.Є. проф. (Україна, Київ)  
Плотніков В.М., проф. (Україна, Одеса)  
Триус Ю.В. проф. (Україна, Черкаси)

#### **ОРГКОМІТЕТ**

##### **Голова**

д.т.н., професор Мазурок Т. Л.

##### **Заступники голови**

доц. Брескіна Л.В., доц. Яновський А. А.

##### **Секретар**

доц. Бойко О. П.

##### **Члени оргкомітету**

Кобякова Л. М., Корабльов В. А., Рубанська О. Я., Шувалова О. І.,  
Черних В. В.

ISBN 978-617-8330-10-1

© Навчально-науковий інститут природничо-математичних наук, інформатики та менеджменту Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», кафедра прикладної математики та інформатики, 2023  
© Інститут цифровізації освіти НАПН України, 2023

розглянуті у відкритому чотиритижневому коннективістському дистанційному курсі “Екстрене та дистанційне навчання”, який був проведений на початку 2023 року.

### Література

1. Екстрене дистанційне навчання в Україні: Монографія / За ред. В.М. Кухаренка, В.В. Бондаренка – Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. – 409 с
2. Steven Shisley. Emergency Remote Learning Compared to Online Learning. URL: <https://learningsolutionsmag.com/articles/emergency-remote-learning-compared-to-online-learning>
3. Аналітична довідка щодо тенденцій організації дистанційного навчання у закладах вищої освіти у 2021/2022 навчальному році в умовах воєнного стану [https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/ANALITICHNA-DOVIDKA-ZVO\\_12.06.pdf](https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/ANALITICHNA-DOVIDKA-ZVO_12.06.pdf)
4. Результати онлайн-опитування «Готовність і потреби вчителів щодо використання цифрових засобів та ІКТ в умовах війни: 2023». Аналітичний звіт/ О.Овчарук, І.Іванюк, О.Гриценчук [та ін.]; за заг.ред. О.Овчарук. – Київ : ЦО НАПН України. 2023. – 81 с

УДК 004.9:519.816

## АДАПТИВНІ ПРОЦЕДУРИ У МЕТОДАХ КОЛЕКТИВНОГО ІНТЕЛЕКТУ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

*Триус Ю. В., Засць В. М., Шабельник Я. А.*

<sup>1</sup>Черкаський державний технологічний університет

<sup>2</sup>Черкаський фізико-математичний ліцей

**Вступ.** Останнім часом все більшої популярності серед методів глобальної оптимізації набувають так звані методи колективного інтелекту (метаевристичні алгоритми, поведінкові методи), що імітують поведінку (перебіг) процесів живої й неживої природи. Зокрема це пов’язано з їх широким використанням у системах штучного інтелекту, зокрема машинному і глибокому навчанні, у методах проектування на основі імітаційного моделювання (Simulation-Based Design, SBD), що об’єднують чисельне моделювання, інструменти модифікації та алгоритми оптимізації. SBD широко застосовується у багатьох галузях інженерії, зокрема в аерокосмічній, автомобільній та військово-морській галузях, де загальна вартість обчислень в процесі оптимізації визначається інструментом моделювання, розмірністю розрахункового простору та ефективністю алгоритму оптимізації [5].

**Постановка проблеми.** Разом з тим, поряд з простотою комп’ютерної реалізації, що обумовлена нескладними рекурентними формулами ітераційного процесу, ці методи мають і недоліки. Одним з головних недоліків методів колективного інтелекту як стохастичних, так і детермінованих, зокрема алгоритму рою частинок (Particle Swarm Optimization, PSO) [1-2], алгоритму кажанів (Bat algorithm, BA) [3], алгоритму зграї сірих вовків (Grey Wolf optimizer Algorithm, GWO) [4], алгоритму гравітаційного пошуку (Gravitational Search Algorithm, GSA) [5], алгоритму зграї дельфінів (Dolphin Pod Optimization, DOP)

[6] в їх канонічному вигляді є повільна збіжність і потрапляння до локальних екстремумів, що робить ці методи недостатньо ефективними при розв'язування мультимодальних оптимізаційних задач.

Одним з ефективних способів подолання зазначеного недоліку методів колективного інтелекту є керування основними параметрами цих алгоритмів, що надає можливість здійснювати контроль за перебігом ітераційного процесу і втримувати баланс між покращенням швидкості їх збіжності до глобального оптимального рішення і подолання локальних розв'язків задачі оптимізації. Як показують проведені науковцями дослідження, для прискорення швидкості конвергенції та забезпечення пошуку оптимального рішення ефективними є різноманітні адаптивні процедури, зокрема використання контролерів нечіткої логіки [1]-[6].

Тому актуальною є проблема дослідження різних адаптивних схем, що використовуються на практиці при реалізації методів колективного інтелекту, їх порівняльний аналіз за допомогою чисельних експериментів на відомих тестових функціях глобальної оптимізації з метою виявлення найбільш ефективних процедур адаптації.

**Метою дослідження,** що здійснюють автори, є виявлення найбільш ефективних адаптивних процедур для популярних методів колективного інтелекту та створення web-орієнтованого програмного продукту, який би надавав можливість користувачам здійснювати чисельні експерименти щодо розв'язання як тестових, так і практичних задач оптимізації.

**Методи і засоби дослідження.** Авторами проведено дослідження таких найбільш сучасних і популярних методів колективного інтелекту, як PSO, BA, GWO, GSA, DOP та здійснено аналіз існуючих адаптивних процедур контролю їх управляючих параметрів, зокрема контролерів нечіткої логіки (Fuzzy Logic Controller, FLC).

У межах дослідження створюється веб-орієнтований програмний продукт, що реалізує зазначені метаевристичні алгоритми і надає можливість проводити чисельні експерименти, використовуючи вбудовані в систему тестові функції задач глобальної оптимізації (див, наприклад, [2]), а також розв'язувати практичні оптимізаційні задачі за допомогою методу штрафних функцій.

Програмний продукт також надає можливість користувачу задавати значення вхідних управляючих параметрів алгоритмів, розмір популяції, максимальну кількість ітерацій, точність обчислень, розмірність області пошуку, кількість повторів для стохастичних алгоритмів з подальшим збереженням протоколу результатів і визначенням найкращої спроби. Реалізовано швидке введення меж області пошуку для задач великої розмірності. Для двовимірних задач оптимізації передбачена візуалізація ітераційного процесу. При налаштуванні контролера нечіткої логіки для зазначених метаевристичних алгоритмів передбачена можливість обирати вигляд функцій належності, конструювати правила нечіткого виведення, обирати методи дефазифікації.

Для розробки ядра веб-орієнтованого програмного продукту використовуються мови програмування Java і Python. Для створення інтерфейсу користувача використовується відкрита JavaScript бібліотека React.js. Для збереження даних обчислень використовується документо-орієнтована система

керування базами даних з відкритим кодом MongoDB, а для візуалізації ітераційного процесу застосовується React.js і Chart.js.

**Висновки.** Контролюючи прискорення та швидкість дії агентів у методах колективного інтелекту за допомогою адаптивних процедур можна посилити чи послабити різноманітність популяції та збільшити або зменшити швидкість збіжності цих алгоритмів. Тому розробка і дослідження ефективності адаптивних процедур для метаевристичних алгоритмів є актуальною науковою і практичною проблемою.

У доповіді буде більш детально представлено аналіз деяких популярних методів колективного інтелекту та найбільш поширених адаптивних процедур контролю їх управляючих параметрів, структура веб-орієнтованого програмного продукту для зазначених методів, а також результати чисельних експериментів для відомих тестових функцій, одержаних за допомогою як канонічних метаевристичних алгоритмів, так і їх адаптивних модифікацій.

### **Література**

1. Олійник О.О., Суботін С.О. Оптимізація на основі колективного інтелекту рою часток з керуванням зміною їхньої швидкості. *Радіоелектроніка. Інформатика. Управління*, №2, 2009. С. 96-101.
2. Y. T. Juang, S. L. Tung, H. C. Chiu. Adaptive fuzzy particle swarm optimization for global optimization of multimodal functions. *Information Sciences*, vol. 181, 2011, pp. 4539–4549.
3. Hafiz Tayyab Rauf, Sumbal Malik, Umar Shoaib, Muhammad Naeem Irfan, M. Ikramullah Lali. Adaptive inertia weight Bat algorithm with Sugeno-Function fuzzy search. *Applied Soft Computing*, vol. 90, 2020.
4. Luis Rodríguez, Oscar Castillo, José Soria, Patricia Melin, Fevrier Valdez, Claudia I. Gonzalez, Gabriela E. Martinez, Jesus Soto. A fuzzy hierarchical operator in the grey wolf optimizer algorithm. *Applied Soft Computing*, vol. 57, 2017, pp. 315–328.
5. Fatemeh-Sadat Saeidi-Khabisi, Esmat Rashedi, Fuzzy gravitational search algorithm, 2nd International eConference on Computer and Knowledge Engineering (ICCCKE), October 18-19, 2012, pp. 156–160.
6. Serani, A., Diez, M. (2018). Dolphin Pod Optimization. In: Nicosia, G., Pardalos, P., Giuffrida, G., Umeton, R. (eds) *Machine Learning, Optimization, and Big Data. MOD 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10710. Springer, Cham, pp. 53-60. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72926-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72926-8_5).