

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
(КПІ ім. Ігоря Сікорського)  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

**«Піонер кібернетики академік В.М. Глушков: ідеї для майбутнього»**  
*До 100-річчя з дня народження В.М. Глушкова*

Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції  
«Глушковські читання»

26 жовтня 2023 року

Київ

<b>Празднікова М.О.</b> Підготовка мікрофото для машинного навчання.....	166
<b>Rasporov Viktor</b> Creative experience and expectations of Glushkov's followers regarding the integration of educational activities at the research practice of the Institutions of NAS of Ukraine.....	170
<b>Романов В.О., Галелюка І.Б., Антонова Г.В., Вороненко О.В., Груша В.М., Кедич А.В., Ковирьова О.В.</b> Застосування інформаційно-комунікаційних технологій та штучного інтелекту в сільському господарстві.....	173
<b>Рубанець О.М.</b> Поняття інтелекту та сучасні перспективи.....	177
<b>Руденко Т.П.</b> Розробка світоглядних питань в філософії, природознавстві та кібернетиці.....	178
<b>Самарський А.Ю.</b> Огляд монографії «Філософські погляди В.М. Глушкова».....	181
<b>Стрижак О.Є., Надутенко М.В., Горборуков В.В., Приходнюк В.В.</b> Онтологія життєдіяльності академіка Віктора Глушкова.....	184
<b>Токар В.І., Потіщук О.О.</b> Внесок В.М. Глушкова в розвиток штучного інтелекту.....	188
<b>Троцько В.В., Чернозубкін І.О.</b> Комбінований алгоритм для вирішення логістичних задач, що ґрунтуються на задачі комівояжера.....	192
<b>Федоров Є.Є., Нечипоренко О.В., Каранетян А.Р., Нескородєва Т.В.</b> Нейромережевий метод пошуку найкоротших шляхів до запасів товарів на складі.....	194
<b>Харзішвілі Ю.М.</b> Теоретичні основи обґрунтування меж безпечного існування динамічних систем.....	199
<b>Харченко Е.В.</b> Феномен дрейфу в нейронних мережах.....	204
<b>Хожайнов М.С., Потіщук О.О.</b> Автоматизовані системи у виробництві: переваги та недоліки .....	208
<b>Чеботарьов А.М.</b> Сучасні проблеми синтезу скінченних автоматів.....	211

## **КОМБІНОВАНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЗАДАЧ, ЩО ҐРУНТУЮТЬСЯ НА ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА**

Однією із проблем існуючих систем логістики є перевезення за оптимальними (у ідеальному випадку найкоротшими) маршрутами. Часто вирішення цієї проблеми зводиться до вирішення задачі комівояжера (TSP-problem) і потребує розробки алгоритмів, які б забезпечували її вирішення за найкоротший час. При цьому бажаним залишається оптимізація маршруту.

Швидкість виконання у такій задачі може бути забезпечена жадібним алгоритмом, оскільки нотація Ландау для нього становить  $O(n \log n)$ . Проте оптимізація маршруту за таким алгоритмом може не задовольняти умовам щодо оптимізації. Застосування ж алгоритмів, пов'язаних зі штучним інтелектом, таких, наприклад, як мурашиний алгоритм або алгоритм відпалу, суттєво сповільнює отримання результату.

З метою поліпшення процесу знаходження маршруту, близького до оптимального за прийнятний час, авторами запропонований комбінований алгоритм, що поєднує в собі жадібний алгоритм, який на останніх етапах пошуку використовує малопродуктивний за часом алгоритм Монте-Карло.

Для перевірки роботи комбінованого алгоритму було застосоване комп'ютерне моделювання з випадковою генерацією задачі комівояжера розмірності від  $10 \times 10$  до  $500 \times 500$ . Модель здійснювала порівняння запропонованого алгоритму з жадібним алгоритмом, алгоритмом імітації відпалу та власне алгоритмом Монте-Карло. У результаті моделювання з'ясувалося, що комбінований алгоритм має перевагу над іншими щодо пошуку оптимального маршруту (див. табл. 1).

*Табл. 1. Середні значення довжини маршруту для випадкових матриць різної розмірності на основі 50 дослідів*

<b>№</b>	<b>Розмір матриці</b>	<b>Алгоритм Монте-Карло 10000 викидів</b>	<b>Жадібний алгоритм</b>	<b>Комбінований алгоритм</b>	<b>Алгоритм імітації відпалу 500000 викидів</b>
1	10×10	212	258	234	243
2	20×20	511	329	295	347
3	50×50	1658	433	401	601
4	100×100	3791	518	480	972
5	200×200	8567	670	631	1611
6	500×500	22784	959	917	3313

За часом виконання комбінований алгоритм поступається лише жадібному алгоритму (див. табл. 2), що робить його практично значимим для вирішення завдань транспортної логістики, до яких ставлять підвищені вимоги щодо швидкості знаходження маршруту, близького до оптимального.

*Табл. 2. Значення часу виконання (в секундах) алгоритмів для випадкових матриць різної розмірності на основі 50 дослідів*

<b>№</b>	<b>Розмір матриці</b>	<b>Алгоритм Монте-Карло – 10000 викидів</b>	<b>Жадібний алгоритм</b>	<b>Комбінований алгоритм</b>	<b>Алгоритм імітації відпалу 500000 викидів</b>
1	10×10	0,03	0,015	0,013	0,12
2	20×20	0,05	0,015	0,022	0,23
3	50×50	0,3	0,017	0,04	0,44
4	100×100	1,1	0,023	0,09	0,81
5	200×200	4,8	0,033	0,26	1,7
6	500×500	33,6	0,076	1,33	3,7

Результати проведених досліджень та отримані за ними результати дозволяють, за думкою авторів, підвищити ефективність існуючих підходів щодо вирішення задачі комівояжера та мають практичну значимість для побудови раціональних алгоритмів транспортної логістики. Вони можуть бути застосовані для розроблення спеціального програмного забезпечення у складі інформаційних логістичних систем.

## Список використаних джерел

1. Троцько В.В., Чернозубкін І.О. Комбінування жадібного алгоритму з методом Монте-Карло для вирішення завдань логістики, в основі яких лежить задача комівояжера. Вчені записки Університету «КРОК». № 2 (62). 2021. С.125-131.
2. Троцько В.В., Чернозубкін І.О, Добришин Ю.Є. Оцінка практичного використання пошукових алгоритмів для вирішення завдань логістики, в основі яких лежить задача комівояжера. Вчені записки Університету КРОК № 3 (67), 2022. С. 69-73 URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-67-69-73>.
3. Talbi EG (2009) Metaheuristics: from design to implementation, vol.74. John Wiley & Sons. URL: <https://typeset.io/papers/metaheuristics-from-design-to-implementation-1vqdfv8nk9>.
4. He S. Wu Q, Saunders J (2009) Group search optimizer: an optimization algorithm inspired by animal searching behavior. IEEE Trans Evol Comput 13 (5). С.973–990.
5. Sasan Harifi, Madjid Khalilian, Javad Mohammadzadeh, Sadoullah Ebrahimnejad Emperor Penguins Colony: a new metaheuristic algorithm for optimization. 2019. URL: [https://www.researchgate.net/publication/331328734\\_Emperor\\_Penguins\\_Colony\\_a\\_new\\_metaheuristic\\_algorithm\\_for\\_optimization](https://www.researchgate.net/publication/331328734_Emperor_Penguins_Colony_a_new_metaheuristic_algorithm_for_optimization).
6. Henderson, Darrall & Jacobson, Sheldon & Johnson, Alan. (2006). The Theory and Practice of Simulated Annealing. 10.1007/0-306-48056-5\_10.

*Федоров Є.Є., Нечипоренко О.В., Карпетян А.Р., Нескородєва Т.В.*

*м. Черкаси, м. Умань*

[fedorovee75@ukr.net](mailto:fedorovee75@ukr.net), [olne@ukr.net](mailto:olne@ukr.net), [anait.r.karapetyan@gmail.com](mailto:anait.r.karapetyan@gmail.com),  
[tvnesk1@gmail.com](mailto:tvnesk1@gmail.com)

## НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ МЕТОД ПОШУКУ НАЙКОРОТШИХ ШЛЯХІВ ДО ЗАПАСІВ ТОВАРІВ НА СКЛАДІ

На сьогоднішній день актуальним завданням є розробка методів, спрямованих на вирішення реальних логістичних завдань (наприклад, пошуку найкоротших шляхів розташування запасів товарів на складі), які