

ВІДГУК  
офіційного опонента  
на дисертаційну роботу Падалки Вадима Геннадійовича  
«Методи і алгоритми побудови нечітких діаграм Вороного на основі  
теорії оптимального розбиття множин»,  
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 113 Прикладна математика

Теорія оптимального розбиття множин ефективно застосовується для розв'язання широкого спектру різних за своєю природою теоретичних і практичних класів оптимізаційних задач, які зводяться в математичній постановці до неперервних моделей оптимального розбиття множин. Серед теоретичних та практичних застосувань теорії оптимального розбиття множин можна виділити побудову узагальнених діаграм Вороного та їх модифікацій.

Діаграми Вороного в двох і тривимірних просторах використовуються в самих різних областях прикладних наук та існує багато різних підходів до їх побудови, але вони пов'язані зі значними алгоритмічними проблемами. Відомо, що при заданому числі  $N$  точок-генераторів кількість елементів, необхідних для опису діаграми Вороного, зростає експоненціально в залежності від розмірності простору.

Математичним апаратом побудови діаграм Вороного, який має ряд переваг у порівнянні з відомими підходами, описаними в науковій літературі, є теорія оптимального розбиття множин. Алгоритми побудови стандартної діаграми Вороного та різних її узагальнень в умовах визначеності, які засновані на застосуванні методів теорії оптимального розбиття множин, не залежать від розмірності простору  $E_n$ , що містить обмежену множину, яка підлягає розбиттю, не залежать від її геометрії; складність алгоритмів

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми, наведено зв'язок роботи з науковими програмами. Науково коректно сформульовано мету, яка корелює з темою та конкретизується у завданнях, окреслено об'єкт та предмет роботи. Зазначено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів та особистий внесок здобувача. Наведено інформацію про апробацію і публікації результатів досліджень, структуру і обсяг дисертаційної роботи.

У *першому розділі* дисертації наведено огляд різних видів діаграм Вороного та відмічено, що вони є досить добре вивченим об'єктом, і для них отримано багато різних алгоритмів, однак всі ці алгоритми досить складні. Математичним апаратом побудови діаграм Вороного, який має ряд переваг у порівнянні з відомими підходами, описаними в науковій літературі, є теорія оптимального розбиття множин. Теорія оптимального розбиття множин є напрямком сучасної теорії оптимізації, що активно розвивається, і ефективно застосовується для розв'язання широкого спектру різних за своєю природою теоретичних і практичних класів оптимізаційних задач, які зводяться в математичній постановці до неперервних моделей оптимального розбиття множин. Наведено коротку характеристику теоретичних та практичних застосувань цієї теорії.

У *другому розділі* проаналізована можливість застосування математичної теорії оптимального розбиття множин до побудови діаграми Вороного і різних її узагальнень. Математичний та алгоритмічний апарат побудови різних варіантів діаграми Вороного заснований на формулюванні неперервних задач оптимального розбиття множин з критеріями якості розбиття, що забезпечують відповідні види діаграми Вороного. Проілюстровано роботу алгоритму розв'язання неперервної лінійної задачі оптимального розбиття множин та її трьох окремих випадків для побудови

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Падалки Вадима Геннадійовича, впливають з наступного:

- у роботі коректно використано математичний апарат нескінченновимірною математичного програмування, теорії оптимального розбиття множин, недиференційовної оптимізації, теорії нечітких множин, а також нейронечіткі технології;
- ефективність та достовірність отриманих здобувачем науково-практичних результатів продемонстровано на модельних задачах;
- отримані нові результати гармонійно доповнюють відомі;
- матеріали дисертації обговорювались на 6-ти міжнародних науково-практичних конференціях, а також на наукових семінарах, і отримали схвальну оцінку.

Дисертантом на достатньому науковому рівні обґрунтовано вибір теми, її актуальність, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет, аргументовано використання обраних методів дослідження. Автор поставив мету виконання дисертаційного дослідження – розробка та обґрунтування методів і алгоритмів побудови нечітких діаграм Вороного із застосуванням теорії оптимального розбиття множин із  $n$ -вимірною евклідового простору  $E_n$  на підмножини. Вважаю, що поставлену мету досягнуто у належній мірі.

Відповідно, *вперше* розроблено й теоретично обґрунтовано *нові* методи побудови діаграм Вороного з нечіткими комірками як із заданими координатами точок-генераторів, так і з відшукуванням їх оптимального розміщення; створено нові ефективні алгоритми розв'язання вище названих задач.

Springer, яка проіндексована у бази даних Scopus; 6 публікацій у збірниках тез наукових конференцій. Опубліковані праці повністю висвітлюють матеріали дисертаційної роботи.

Дисертація Падалки В.Г. повністю відповідає спеціальності 113 Прикладна математика.

Підстав для сумнівів у науковій доброчесності і рівні наукової підготовки здобувача під час детального ознайомлення з дисертаційною роботою не виявлено. Узгодженість тексту дисертації із науковими працями дисертанта, що пройшли рецензування, свідчить про відсутність ознак фальсифікації. Проведений аналіз основних ідей та методів, дотичних до тематики інших робіт містить відповідні посилання.

Подана до захисту дисертаційна робота свідчить про наукову зрілість дисертанта, його вміння бачити актуальні проблеми в галузі, готовність розв'язувати їх на достатньо високому науковому рівні. В цілому, дисертаційна робота Падалки В.Г. за своїм змістом і формою є завершеним самостійним дослідженням. Позитивно оцінюючи наукове і практичне значення дисертаційної роботи, треба відзначити, що мають місце деякі зауваження та побажання дискусійного характеру:

1. При побудові діаграм Вороного з нечіткими параметрами (розділ 3) у методі нейролінгвістичної ідентифікації залежностей доречно було б висвітлити питання перевірки повноти і несуперечності нечіткої бази знань.
2. В роботі (розділ 4) говориться про нечітке розбиття чіткої множини. А які будуть особливості задачі, якщо множина  $\Omega$  теж буде нечіткою?
3. Не обґрунтовано, чому при розробці методу побудові діаграм Вороного з нечіткими підмножинами (клітинками) функції належності цих підмножин



**Queen Mary**  
University of London

Queen Mary University of London  
Centre for Prevention, Detection &  
Diagnosis  
Wolfson Institute for Population Health  
Charterhouse Square  
London EC1M 6BQ  
[www.qmul.ac.uk/wolfson](http://www.qmul.ac.uk/wolfson)

Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 зі змінами), а її автор – Падалко Вадим Геннадійович – може бути рекомендований для присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 Прикладна математика.

**Офіційний опонент**

кандидат фізико-математичних наук  
Queen Mary University of London,  
Wolfson Institute of Population Health,  
Reader in Data Science and Statistics

О.Б. Блюсс

01.06.2022