

С.В. ЯКОВЛЕВ

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна;
Лодзинський політехнічний університет, Лодзь, Польща,
e-mail: s.yakovlev@karazin.ua.

О.Б. МАЦИЙ

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна,
e-mail: matsiy@karazin.ua.

А.В. ГЛУШКО

АТ «ОТП Банк», Харків, Україна, e-mail: Andrii_v.hlushko@otpbank.com.ua.

**МІРО-ОРІЄНТОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ НЕПЕРЕРВНОГО
МАКСИМАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ В НЕЧІТКІЙ ПОСТАНОВЦІ¹**

Анотація. У роботі запропоновано міро-орієнтований підхід до моделювання та аналізу задач неперервного геометричного максимального покриття в нечіткій постановці. Покриття інтерпретовано не як бінарна геометрична умова, а як глобальна інтегральна характеристика області, що кількісно відображає ступінь та якість її покриття сукупністю геометричних покривних об'єктів у двовимірному неперервному просторі. На відміну від класичних чітких моделей та традиційних нечітких постановок, у яких нечіткість зазвичай пов'язують з параметрами попиту або зовнішніми обмеженнями, у запропонованому підході нечіткість розглянуто як внутрішню властивість самих покривних об'єктів. Для агрегування локальних ступенів покриття застосовано максимальний агрегатор, який є канонічним нечітким узагальненням операції об'єднання множин і забезпечує безпосередній зв'язок із класичною геометричною інтерпретацією покриття. На цій основі введено міро-орієнтований інтегральний функціонал нечіткого покриття, який формує єдину математичну рамку задачі максимального покриття та водночас створює базис для подальших узагальнень на задачі повного покриття. Ключовим елементом запропонованої методології є рівневе представлення інтегрального функціонала покриття, яке зводить оцінювання нечіткого покриття до сім'ї класичних задач обчислення площ об'єднань геометричних множин. Це забезпечує прозору геометричну інтерпретацію моделі та дає змогу використовувати широкий спектр точних, наближених і стохастичних обчислювальних стратегій без зміни загальної постановки задачі. Показано, що запропонований підхід узгоджується з класичною чіткою моделлю неперервного максимального покриття, не накладає обмежень на форму покривних об'єктів й аналітичний вигляд функцій належності, а також допускає природні узагальнення на зважені та просторово неоднорідні області. Запропонована методологія формує цілісну концептуальну основу для подальших досліджень задач оптимізації максимального покриття та розвитку адаптивних і динамічних моделей нечіткого неперервного покриття.

Ключові слова: неперервне покриття, нечітке покриття, міро-орієнтований підхід, інтегральний функціонал, рівневі множини, максимальне покриття, обчислювальна геометрія.

DOI 10.34229/KCA2522-9664.26.4.5

ВСТУП

Задачі покриття мають тривалу історію розвитку та посідають центральне місце в галузі операційних досліджень, прикладної математики, теорії розміщення та системного аналізу. У класичній постановці такі задачі формулюють для дискретних множин пунктів попиту та можливих розташувань об'єктів і зводять до комбінаторних оптимізаційних моделей, зокрема до задачі повного покриття (set covering problem), задачі максимального покриття та їхніх численних узагальнень [1–3]. Ці моделі широко застосовують у логістиці, плануванні сервісної інфраструктури, розміщенні аварійних і медичних служб, а також у задачах територіального планування.

Однією з найбільш відомих і впливових моделей є задача максимального покриття розміщення (Maximal Covering Location Problem, MCLP), в якій

¹ Дослідження частково фінансуються Національним фондом досліджень України (проект № 2025.07/0432).

© С.В. Яковлев, О.Б. Маций, А.В. Глушко, 2026