

**ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ЗНАХОДЖЕННЯ
МАКСИМАЛЬНОЇ НЕЗАЛЕЖНОЇ МНОЖИНИ ВЕРШИН ГРАФУ**

Анотація. Запропоновано гібридний стохастичний алгоритм розв'язання задачі знаходження максимальної незалежної множини вершин графу, який поєднує кілька механізмів метаввристичного пошуку. Проведені обчислювальні експерименти на широковідомих тестових задачах DIMACS показали конкурентоспроможність запропонованого алгоритму. Порівняння з кращими відомими алгоритмами свідчить про ефективність розробленого алгоритму як за часом розв'язання задачі, так і за якістю отриманих розв'язків.

Ключові слова: максимальна незалежна множина, табу-пошук, керований локальний пошук, path relinking, гібридні алгоритми.

DOI 10.34229/KSA2522-9664.26.5.10

ВСТУП

Задача знаходження максимальної незалежної множини вершин графу (maximum independent set, MIS) [1] належить класичним NP-важким задачам теорії графів і дискретної оптимізації. Вона полягає у пошуку для заданого неорієнтованого графу підмножини вершин максимальної потужності, жодні дві з яких не з'єднані ребром. Задача MIS має численні практичні застосування [2], зокрема, під час аналізу мереж, планування, розміщення ресурсів, у біоінформатиці та обробленні інформації. Важливою є також її теоретична роль, оскільки багато інших задач комбінаторної оптимізації можуть бути зведені до задачі MIS.

Найпоширенішим застосуванням задачі MIS є планування та розподіл ресурсів. Припустимо, що вершини графу — деякі завдання, а ребра — конфлікти між ними (наприклад, використання одного й того самого верстата або однако-вий час виконання завдань). Задача полягає у визначенні максимальної кількості завдань, які можна виконати одночасно. Прикладом є розклад іспитів, за яким студенти не можуть скласти іспити з двох предметів одночасно. Також задачі пошуку максимальної незалежної множини вершин графу виникають у процесі проектування безпроводних мереж. Наприклад, у телекомунікаціях вузли (антени) не можуть передавати дані на одній частоті, якщо вони в радіусі дії один одного (це спричиняє інтерференцію). Зведення цієї проблеми до задачі MIS допомагає знайти максимальну кількість передавачів, які можуть працювати паралельно без перешкод.

У біоінформатиці задачі MIS застосовують під час порівняльного аналізу геномів: для пошуку схожих послідовностей у ДНК будується граф відповідностей, де ребра позначають несумісні або суперечливі вирівнювання, а пошук найбільшої несуперечливої множини генетичних маркерів безпосередньо зводиться до задачі MIS. Останнім часом задачі MIS також використовують у кластерному аналізі (data clustering) та добуванні даних (data mining). У задачах групування даних MIS допомагає виокремлювати об'єкти, які максимально відрізняються один від одного (тобто не мають зв'язків подібності). Це корисно для репрезентативної вибірки з великого набору даних. У фінансовій сфері під час оптимізації портфеля активів побудова та знаходження MIS також має