

ПРО ПРИРОДУ УНІВЕРСАЛЬНОСТІ МЕТОДІВ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Анотація. Показано, що універсальність методів комбінаторної оптимізації пов'язана з тим, що задачі цього класу характеризуються подібністю, завдяки якій вони розв'язуються одним методом або модифікацією одного і того ж алгоритму.

Ключові слова: подібність задач комбінаторної оптимізації, комбінаторна конфігурація, цільова функція, метод структурно-алфавітного пошуку.

Вступ. В комбінаторній оптимізації можна навести багато прикладів, коли задачі з різних класів розв'язуються за однією і тією ж обчислювальною схемою. Це пов'язано з тим, що задачі комбінаторної оптимізації подібні за певними ознаками, зокрема за видом задачі, аргументом цільової функції тощо [1].

Постановка задачі. Властивість подібності характерна для багатьох задач з комбінаторики і комбінаторної оптимізації. Розробка універсальних алгоритмів проводиться з неясним урахуванням цієї властивості. Тому однією з проблем в теорії комбінаторної оптимізації є виявлення ознак подібності цих задач з метою узагальнення та використання для їхнього розв'язання ефективних універсальних підходів, які дають можливість знаходити глобальний або наближений до глобального результат.

Підхід, що пропонується. Для розв'язання поставленої задачі необхідно за певними критеріями встановити подібність як задач з комбінаторики, так і задач комбінаторної оптимізації різних класів. Використання методу моделювання прикладних задач, який розроблено в рамках теорії комбінаторної оптимізації показує, що однією з основних ознак подібності є тип аргументу цільової функції та вид задачі (статична або динамічна). Комбінаторні конфігурації різних типів подібні за способом їхнього утворення та впорядкування, тому вони генеруються модифікацією одного і того ж алгоритму.

Основна частина. Теорія подібності встановлює критерії подібності різноманітних фізичних явищ, що дозволяє за їх допомогою вивчати властивості самих явищ. Фізична подібність є узагальненням елементарного поняття геометричної подібності, при якій забезпечується пропорційність відповідних геометричних елементів фігур чи тіл.

В комбінаторній оптимізації також має місце подібність, яка пов'язана з тим, що для розв'язання задач комбінаторної оптимізації різних класів, як правило, використовують універсальні методи та алгоритми. Тобто, це говорить про те, що задачі, які розв'язуються універсальними підходами, подібні за певними ознаками. Ця властивість відрізняється від геометричної та описаної в теорії подібності. Незважаючи на величезну кількість публікацій з цієї теорії, властивість подібності в комбінаторній оптимізації достатньою мірою не висвітлена. Також не проводиться аналіз задач з метою виявлення ознак, за якими вони розв'язуються однією і тією ж обчислювальною схемою.

При моделюванні прикладних задач в рамках теорії комбінаторної оптимізації необхідно виділити спільні ознаки, що характерні для задач цього класу. За способом обчислення цільової функції маємо задачі, в яких для певного варіанту розв'язку її значення обчислюється одночасно. Такі задачі назвемо статичними. Задачі, в яких в процесі їхнього розв'язання генерується поточна інформація, за якою оцінюється результат, а пошук оптимального розв'язку проводиться поетапно з обчисленням часткових сум цільової функції, назвемо динамічними.

Для моделювання прикладних задач в рамках теорії комбінаторної оптимізації необхідно:

- визначити вид задачі (статична або динамічна) за способом обчислення цільової функції;
- визначити базові множини, якими задається певна задача;
- визначити тип задачі за вхідними даними;
- визначити аргумент цільової функції (комбінаторну конфігурацію);
- змоделювати цільову функцію.

Якщо провести аналіз задач комбінаторної оптимізації на подібність, то можна побачити, що основною ознакою їхньої подібності є тип аргументу цільової функції, якими є комбінаторні конфігурації. Упорядкування Генерування ж комбінаторних конфігурацій різних типів також проводиться за однією і тією ж схемою або модифікацією одного і того ж алгоритму. В цьому разі подібність визначається способом їхнього утворення та впорядкування. Також статичні та динамічні задачі комбінаторної оптимізації характеризуються своїми, характерними для них, ознаками подібності.

Означення. Назвемо подібними задачі з комбінаторики або задачі комбінаторної оптимізації різних класів, які розв'язуються за однією і тією ж обчислювальною схемою або модифікацією одного і того ж алгоритму.

Прикладні задачі складні за своєю природою і основна задача, як правило, розділяється на підзадачі, а цільова функція, за якою оцінюється оптимальний розв'язок, залежить від кількох змінних, якими є комбінаторні конфігурації різних типів. Для розв'язання кожної з таких підзадач використовуються різні процедури, які працюють в ітераційному режимі. Розпізнавання мовленнєвих сигналів та задача клінічної діагностики, які відносяться до різних класів, розділяються на однотипні підзадачі, цільова функція в яких залежить від комбінаторних конфігурацій одного типу. За аргументом цільової функції оговорені задачі – подібні та розв'язуються за однією і тією ж обчислювальною схемою.

Задачі комбінаторної оптимізації, аргументом цільової функції в яких є перестановки (задача комівояжера, розміщення одногабаритних модулів, задача про призначення) розв'язуються універсальними методами, зокрема методом структурно-алфавітного пошуку [2]. Цей метод ґрунтується на розпізнаванні структури вхідної інформації. В ньому використано відомий розв'язний випадок, який полягає в тому, що для двох множин перестановок, які задано системами (a) та (b) , уведено цільову функцію $\sum ab$. Для цих систем визначено перестановки, для яких $\sum ab$ набуває найбільшого або найменшого значень.

Робота методу структурно-алфавітного пошуку потребує моделювання базової задачі упорядкованою. Пошук оптимального розв'язку для базової задачі проводиться з використанням упорядкованої за однією і тією ж обчислювальною схемою для різних класів задач. При побудові аргументу, для якого цільова функція набуває оптимального значення, ураховується природа певної задачі. Аналогічно цим методом розв'язуються і задачі, цільову функцію в яких уведено на підмножині ізоморфних комбінаторних конфігурацій (задачі, аргументом цільової функції в яких є розбиття n -елементної множини на підмножини, різні типи вибірок).

Висновок. Отже, універсальність методів та алгоритмів визначається подібністю задач комбінаторної оптимізації. Для її встановлення при моделюванні прикладних задач необхідно виявити спільні для них ознаки. Це дозволяє розв'язувати задачі різних класів одним і тим же методом або модифікацією одного і того ж алгоритму. Виявлення ознак, за якими встановлюється подібність задач комбінаторної оптимізації різних класів дозволить значну їхню частину звести до невеликого числа стандартних схем, можливо канонічних форм. Це дасть змогу розробляти адекватні математичні моделі та вибирати або розробляти для їхнього розв'язання ефективні універсальні методи та алгоритми

Література

1. Тимофієва Н.К. Про подібність задач комбінаторної оптимізації та універсальність алгоритмів / Н.К. Тимофієва // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2013. – № 4. – С. 27–37.
2. Тимофієва Н.К. Метод структурно-алфавітного пошуку та підкласи розв'язних задач із класу задач комівояжера / Н.К. Тимофієва // УСиМ.– 2008. – № 4 – С. 20–36.