

УДК 519.816

## ПРО СПОСОБИ АНАЛІЗУ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В КОМБІНАТОРНІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ

*Н. К. Тимофієва, д.т.н., с.н.с.*

*МННЦТiС НАН та МОН України (Київ)*

*tymnad@gmail.com*

*Описано способи аналізу вхідної інформації в комбінаторній оптимізації. Показано, що розпізнаванням структури вхідної інформації глобальний розв'язок знаходиться поліноміально.*

*Tymofijeva N. K. On the methods of analysis of input data in combinatorial optimization. A methods for the analysis of the input data in combinatorial optimization are described. It is shown that on the recognition of patterns of input data find a global solution polynomial.*

*Ключові слова:* КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ, АНАЛІЗ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ, МЕТОД СТРУКТУРНО-АЛФАВІТНОГО ПОШУКУ.

*Keywords:* COMBINATORIAL OPTIMIZATION, ANALYSIS OF INPUT DATA, METHOD OF STRUCTURALLY-ALPHABETICAL SEARCH.

**Вступ.** Описано способи аналізу вхідної інформації при пошуку оптимального результату в комбінаторній оптимізації відомими методами (ітераційними, евристичними). Оговорено, що методи, які ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації в порівнянні з кореляційними дозволяють знаходити глобальний розв'язок поліноміально.

**Основна частина.** Для розв'язання задач із класів задач комбінаторної оптимізації виділимо такі основні підходи [1]: а) ітераційні методи та алгоритми, що ґрунтуються на частковому переборі варіантів; б) методи та алгоритми, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації. Їх ще називають евристичними, такими, в яких моделюються правила вибору оптимального рішення людини в ручному режимі [2].

До ітераційних методів та алгоритмів відносяться як універсальні методи математичного програмування, так і спеціальні, які ураховують специфіку даної проблеми (точні та

наближені). Метод найближчого сусіда, "жадібний" алгоритм, метод північно-західного кута, деякі алгоритми розв'язання задач із штучного інтелекту, в яких використано розповсюдження обмеження, ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідних даних. До цього напрямку відноситься проблема знаходження підкласів розв'язних задач. Як правило, відомі методи та алгоритми, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації, ефективні за швидкістю, але результат розв'язання при цьому може бути далекий від оптимального. З цієї причини другому підходу, незважаючи на те, що саме їхнє використання ефективне при розв'язанні задач обчислювального інтелекту, в літературі достатньої уваги не приділяється. Для оцінки отриманого результату проводиться аналіз вхідної інформації за допомогою підходів, які використовуються в математичній статистиці, а також розпізнається структура вхідної інформації. В ітераційних методах спочатку визначається аргумент цільової функції, а потім для нього за певним виразом обчислюється значення цільової функції. В методах, які ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідних даних, шляхом визначення зв'язків між елементами базової множини, якою задається певна задача, послідовно будується комбінаторна конфігурація (аргумент), для якої цільова функція набуває оптимального значення.

Змоделюємо вхідні дані, які задано матрицями, функціями натурального аргументу  $\varphi(j)|_1^m$  та  $f(j)|_1^m$ , одна з яких комбінаторна  $\beta(f(j), w^k)|_1^m$ , де  $m$  – кількість елементів заданої матриці (для симетричної матриці  $m$  – кількість наддіагональних елементів). Цільова функція набуває вигляду

$$F(w^k) = \sum_{j=1}^m \beta_j(f(j), w^k) \varphi(j). \quad (1)$$

Оскільки вхідні дані в задачах комбінаторної оптимізації – випадкові величини, які мають безладну структуру, для оцінки результату використовують різні методи аналізу даних. Це – розвідувальний, дисперсійний, регресійний, коваріаційний, дискримінантний, кореляційний, кластерний, факторний аналізи, а також моделюються вхідні дані скінченними числовими послідовностями з подальшим обчисленням цільової функції за виразом (1). В ітераційних методах часто використовують кореляційний аналіз. Але цей аналіз даних відображає лише лінійну залежність між випадковими

величинами та не відображає їхньої функціональної зв'язаності. Оцінка результату проводиться з використанням виразу (1). В перебірних методах комбінаторна конфігурація (аргумент цільової функції) знаходиться не з урахуванням структури вхідної інформації, а визначається на певній ітерації випадково або за певними правилами. Розроблені на основі цих методів алгоритми поліноміально визначають лише локальний розв'язок. Глобальний оптимум цими підходами знаходиться для невеликої розмірності задачі, а для великої знаходиться експоненціально. За виразом (1) інколи знайти його неможливо навіть повним перебором із-за ситуації невизначеності.

При розв'язанні задач класифікації або кластеризації для визначення функціональної зв'язаності між елементами множин вхідних даних використовують підходи, що ґрунтуються на розпізнаванні їхньої структури (кластерний та факторний аналізи, метод опорних векторів тощо). В процесі розв'язання цих задач послідовно будується комбінаторна конфігурація (аргумент цільової функції), яка може бути і глобальним розв'язком. Такий підхід реалізовано і в методі структурно-алфавітного пошуку [1].

**Висновок.** Використання різних підходів до аналізу вхідних даних впливає на швидкість та точність алгоритмів, що розробляються для розв'язання задач комбінаторної оптимізації.

### *Література*

1. Тимофієва Н. К. Теоретико-числові методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Автореф. дис... докт. техн. наук / – Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Київ. – 2007. – 32 с.
2. Тимофієва Н. К. Про методи комбінаторної оптимізації, що ґрунтуються на розпізнаванні вхідної інформації, евристичні алгоритми та обчислювальний інтелект / Н. К. Тимофієва // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2015. – № 2. – С. 106–111.