

Використання різних способів аналізу вхідних даних для обчислення цільової функції в задачах комбінаторної оптимізації

Н.К. Тимофієва
відділ комплексних досліджень інформаційних технологій
МННЦІТІС НАН та МОН України
Київ, Україна
TymNad@gmail.com

Using different methods of analysis of input data to calculate of the objective function in combinatorial optimization problems

N. K. Tymofijeva
Integrated Research Department Of Information Technology
ISTCITS
Kiev, Ukraine
TymNad@gmail.com

Анотація—Описано способи аналізу вхідної інформації в задачах комбінаторної оптимізації при визначенні за їхньою структурою оптимального результату. Показано, що методами, які ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації в порівнянні з кореляційними, знаходиться глобальний розв'язок поліноміально.

Abstract—The methods for the analysis of the input data in combinatorial optimization to determine the optimal results for their structure are described. It is shown that methods based on the recognition of patterns of input data, compared with correlation, find a global solution polynomial.

Ключові слова—комбінаторна оптимізація, кореляційні методи, аналіз вхідної інформації

Keywords—combinatorial optimization, correlation methods, analysis of input data

I. ВСТУП

В задачах комбінаторної оптимізації вхідні дані – випадкові величини, які мають безладну структуру. Тому для оцінки результату досить часто використовують різні методи аналізу даних, які мають місце в математичній статистиці [1]. Це – розвідувальний, дисперсійний, регресійний, кластерний, коваріаційний, дискримінантний, кореляційний, факторний аналізи. 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. При розв'язанні задач класифікації або кластеризації для визначення функціональної зв'язаності між елементами заданих множин використовують підходи, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації (кластерний та факторний аналізи, метод опорних векторів тощо). Нижче розглянемо деякі підходи до розв'язання задач комбінаторної оптимізації та способи обчислення для них цільової функції.

II. ЗАГАЛЬНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ІСНУЮЧІ ПІДХОДИ ДО ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ

Задачі комбінаторної оптимізації задаються однією або кількома множинами, елементи яких мають будь-яку природу. Між елементами цих множин існують зв'язки, числове значення яких назвемо вагами та задамо їх матрицями (вхідні дані). Із елементів однієї із заданих множин утворимо комбінаторну множину W – сукупність комбінаторних конфігурацій певного типу (перестановки, вибірки різних типів, розбиття тощо). На елементах W комбінаторної множини W уведемо цільову функцію

$F(w)$. Необхідно знайти елемент w^* множини W , для якого $F(w)$ набуває оптимального значення при виконанні заданих обмежень.

Для розв'язання задач із класів задач комбінаторної оптимізації виділимо такі основні підходи [2]: 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.

До ітераційних методів та алгоритмів відносяться як універсальні методи математичного програмування, так і спеціальні, які ураховують специфіку даної проблеми (точні та наближені). Відомі методи та алгоритми, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації, ефективні за швидкодією, але результат розв'язання при цьому може бути далеким 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.

III. СПОСОБИ АНАЛІЗУ ВХІДНИХ ДАНИХ ПРИ ОБЧИСЛЕННІ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ

Для оцінки отриманого результату проводиться аналіз вхідної інформації способами математичної статистики, а також розпізнається структура вхідної інформації. Ітераційні методи відносяться до перебірних, в яких розроблено правила звуження кількості варіантів, які досліджуються на оптимальність. Комбінаторна конфігурація (аргумент цільової функції) знаходиться не з урахуванням структури вхідної інформації, а визначається на певній ітерації випадково або за певними правилами. Оцінка результату проводиться з використанням лінійної цільової функції, яка не дозволяє встановлювати функціональну зв'язаність між елементами вхідних даних. Розроблені на основі цих методів алгоритми поліноміально визначають лише локальний розв'язок. Глобальний оптимум цими підходами знаходиться для невеликої розмірності задачі, а для великої в переважній більшості знаходиться експоненціально. З використанням лінійної цільової функції інколи знайти його неможливо навіть повним перебором із-за ситуації невизначеності.

В методах, які ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідних даних, в процесі розв'язання задачі визначенням зв'язків між елементами множини вхідної інформації послідовно будується комбінаторна конфігурація (аргумент), для якої цільова функція набуває оптимального значення. Цей результат може бути і глобальним розв'язком.

Розглянемо метод структурно-алфавітного пошуку, що ґрунтується на розпізнаванні структури вхідної інформації та заданому впорядкуванні комбінаторних конфігурацій [2]. Він характеризується величезною швидкодією та на множині перестановок (підмножині ізоморфних

комбінаторних конфігурацій) дозволяє поліноміально знаходити глобальний або наближений до нього розв'язок. В ньому використано найпростіший розв'язний випадок, який задано двома системами перестановок. Під розв'язними мається на увазі певний підклас задач, для яких відомий аналітичний спосіб знаходження глобального розв'язку. Це дає можливість визначити множину значень цільової функції для базової задачі.

Комбінаторна конфігурація (аргумент цільової функції) в оговореному підході будується в процесі розв'язання задачі на основі аналізу елементів множини вхідної інформації. Збіжність послідовності розв'язків, побудованих цим методом наближається до нуля, а для підкласів розв'язних задач оптимальний розв'язок збігається з глобальним. Його швидкість – поліноміальна за обчислювальною складністю.

Методи, що ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідних даних використовуються для розв'язання задач штучного інтелекту. Для сегментації мовленнєвого сигналу на майже періодичні та неперіодичні ділянки, використовують метод динамічного програмування з кореляційним способом обчислення цільової функції. Оскільки в цьому алгоритмі не розпізнається конфігурація сигналу, то для двох сусідніх ділянок для певного відліку вибирається оптимальне значення із обчислених в цій точці значень часткової цільової функції незалежно від подібності ділянок, тобто будь-який сигнал він розпізнає як майже періодичний. Тобто неперіодичні відрізки сигналу такий алгоритм може розпізнавати як майже періодичні. Методи, в яких розпізнається конфігурація сигналу коректно розв'язують поставлену задачу та за їх допомогою поставлена проблема для великих розмірностей вирішується в реальному часі.

ВИСНОВКИ

Використання різних підходів до аналізу вхідних даних впливає на швидкість та точність алгоритмів, що розробляються для розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Методами, які ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації, в порівнянні з кореляційними, часто для великих розмірностей задачі глобальний розв'язок знаходиться поліноміально. Це пов'язано з тим, що комбінаторна конфігурація (аргумент цільової функції) будується в процесі розпізнавання елементів множини вхідних даних, завдяки чому між ними встановлюється функціональна зв'язаність. До того ж для деяких задач із штучного інтелекту, в яких виникає ситуація невизначеності, такі підходи можуть бути єдино можливими для їхнього розв'язання.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Гайдышев И.П. Анализ и обработка данных. Специальный справочник /И.П. Гайдышев. – Санкт-Петербург, ПИТЕР, 2001. – 752 с.
- [2] 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.