

УДК 519.816

ЕВРИСТИЧНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОВЕДЕННЯ ЇХНЬОЇ ЗБІЖНОСТІ

Н. К. Тимофієва, д. т. н., с. н. с.

МННЦІТiС НАН та МОН України (Київ)

tymnad@gmail.com

На прикладі задачі комівояжера з використанням підкласів розв'язних задач показано, що збіжність «жадібних» методів, які відносять до евристичних, можна довести досить строго.

Tymofijeva N. K. Heuristic methods and proof of their convergence. For example of the traveling salesman problem using subclasses solvable problems that convergence of "greedy" methods, which belongs to the heuristic, it is possible to proof strictly enough.

Ключові слова: КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ, ЕВРИСТИЧНІ МЕТОДИ, КОМБІНАТОРНА КОНФІГУРАЦІЯ.

Keywords: COMBINATORIAL OPTIMIZATION, HEURISTIC METHODS COMBINATORIAL CONFIGURATION.

Вступ. При розв'язанні задач обчислювального інтелекту досить часто використовуються методи, які класифікують як евристичні. В них знаходження оптимального розв'язку, який задовольняв би мету дослідження, проводиться за тими ж правилами, що робить людина, та побудовані на інтуїтивних міркуваннях, що спираються на попередній досвід. Однією з умов належності до цих підходів є неможливість строгого доведення їхньої точності. Якщо з їхньою допомогою отримується точний результат, який доводиться емпірично, то все одно їх відносять до евристичних із-за неможливості надати строге доведення. Постає проблема доведення ефективності за точністю та швидкодією таких методів.

Нижче розглянуто спосіб доведення збіжності методу найближчого сусіда та «жадібного» алгоритму, які відносяться

до евристичних підходів та ґрунтуються на розпізнаванні структури вхідної інформації. З цією метою використано підкласи розв'язних задач із класу задачі комівояжера. Показано, що збіжність послідовності розв'язків, яка будується оговореними алгоритмами, та її швидкість залежить від структури вхідної інформації.

Основна частина. Аналіз евристичних алгоритмів показує, що пошук оптимального розв'язку проводиться шляхом розпізнавання змінних (найбільших чи найменших їхніх значень), тобто розпізнається вхідна інформація. Для них в літературі не наведено строгого доведення їхньої точності. Це – метод найближчого сусіда, "жадібний" алгоритм, метод північно-західного кута, деякі алгоритми розв'язання задач із штучного інтелекту, в яких використано розповсюдження обмеження. Але, якщо класифікацію методів оптимізації проводити за можливістю чи неможливістю доведення їхньої збіжності, то до евристичних підходів за цією ознакою можна віднести значну частину перебірних методів, які використовуються в оптимізації та які достатньо формалізовані. Це пов'язано з тим, що при оцінці точності розв'язання задач цими методами виникає невизначеність різної природи.

"Жадібний" алгоритм працює таким чином: із заданої вхідної інформації за розробленими правилами, що характерні для певного класу задач, вибираються найбільші величини з подальшим знаходженням максимального значення цільової функції. Методом найближчого сусіда із заданої вхідної інформації вибираються найменші величини з подальшим знаходженням мінімального значення цільової функції.

Змодельовано 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). Доведення збіжності для оговорених вище методів проводимо з використанням підкласів розв'язних задач, заданих функцією $\beta(f(j), w^1)|_1^m = (1, \dots, m)$

та їй оберненою $\beta(f(j), w^1)|_1^m = (m, \dots, 1)$ [1]. Для них відомі глобальні максимум та мінімум.

Якщо в задачі комівояжера вхідні дані задано комбінаторною функцією $\beta(f(j), w^1)|_1^m = (1, \dots, m)$, то за правилами методу найближчого сусіда при пошуку мінімального значення цільової функції знаходиться глобальний максимум.

Якщо в задачі комівояжера вхідні дані задано комбінаторною функцією $\beta(f(j), w^1)|_1^m = (1, \dots, m)$, то за правилами «жадібного» алгоритму при пошуку глобального максимуму одержуємо глобальний максимум.

Якщо в задачі комівояжера вхідні дані задано комбінаторною функцією $\beta(f(j), w^1)|_1^m = (m, \dots, 1)$, то за правилами методу найближчого сусіда при пошуку мінімального значення цільової функції наведеного розв'язного випадку знаходиться глобальний мінімум.

Якщо в задачі комівояжера вхідні дані задано комбінаторною функцією $\beta(f(j), w^1)|_1^m = (m, \dots, 1)$, то за правилами «жадібного» алгоритму при пошуку глобального максимуму одержуємо глобальний мінімум.

Для обох методів швидкість збіжності дорівнює одній ітерації.

Висновок. Отже, точність розв'язання задач евристичних алгоритмів можна оцінити з використанням підкласів розв'язних задач. В залежності від структури вхідної інформації оговореними методами отримується як глобальний розв'язок так і далекий від оптимального результат. Запропонованим підходом можна пояснити, чому при пошуку глобального мінімуму (або максимуму) знаходиться глобальний максимум (або мінімум).

Література

1. Тимофієва Н.К. Доведення збіжності алгоритмів комбінаторної оптимізації з використанням підкласів розв'язних задач /Н. К. Тимофієва // УСiМ. – 2016. – № 2. – С. 5 – 21, 27.