

Метаэвристические методы решения задач комбинаторной оптимизации

В.В. Аксёнов

В работе приведено описание нескольких метаэвристик (metaheuristic) - обобщенных эвристических методов решения NP-сложных задач комбинаторной оптимизации. Рассматриваются примеры реализаций Iterated Local Search и Scatter Search для решения задачи коммивояжера (TSP) и квадратичной задачи о назначении (QAP) дается анализ результатов, демонстрируемых этими методами в зависимости от вида целевой функции. Приводятся рекомендации по выбору метаэвристик для решения практических задач.

Одними из наиболее сложных для решения на практике вычислительных задач являются NP-сложные задачи комбинаторной оптимизации. Такие задачи, как правило, довольно часто возникают на практике. Наилучшие из разработанных в настоящее время подходов к решению таких задач (метод ветвей и границ, динамическое программирование и проч.) обладают экспоненциальной зависимостью времени работы от размерности задачи. Кроме того, трудоемкость реализации подобных методов для решения конкретной задачи весьма велика.

На практике для решения NP-сложных задач часто используют эвристические методы, не гарантирующие нахождение оптимального решения, но позволяющих достаточно быстро получить решения приемлемого качества.

К наиболее эффективным и популярным эвристическим методам относятся так называемые метаэвристики - обобщенные стратегии поиска оптимума в пространстве решений. Начальная их реализация как правило достаточно проста и позволяет быстро получить практический результат. В качестве примера можно привести “имитацию отжига” (Simulated Anneal) и “генетические алгоритмы” (Genetic Algorithms).

Однако существует огромное множество метаэвристик. В данной работе рассматриваются две малоиспользуемые в русскоязычной научной литературе метаэвристики – Iterated Local Search (ILS)[1] и Scatter Search (SS)[2]. ILS обладает двумя важными достоинствами – простотой реализации и настройки. SS, подобно генетическому алгоритму, использует популяцию решений, но в отличие от него снабжен специальными механизмами, ответственными за интенсификацию (проведение поиска в перспективных областях пространства решений) и диверсификацию (избежание застревания поиска в некоторой области) поиска.

В работе приводятся примеры реализаций ILS и SS для решения задачи коммивояжера ЗК и квадратичной задачи о назначении (Quadratic Assignment Problem - QAP). Проведенное исследование, основанное на примере решения тестовых задач показывало, что ILS способен находить решения более высокого качества, но обладает большим разбросом результатов, в то время как SS демонстрирует более стабильные результаты.

Литература

1. Stützle T. Iterated local search for the quadratic assignment problem // European Journal of Operational Research, Vol. 174, Issue 3, 1 November 2006, pp. 1519-1539.
2. Glover F. Scatter Search and Path Relinking // New Ideas in Optimization, D. Corne, M. Dorigo and F. Glover, Eds. McGraw Hill, 1999, pp. 297-316.