Автоматизированный бенчмаркинг алгоритмов решения CVRP

Андрей Прохоров

Почему CVRP

 ${
m CVRP}$ - это один из базовых вариантов задачи маршрутизации, который подразумевает наличие одного склада, множества клиентов и транспортных средств. Задача заключается в создании таких маршрутов для транспортных средств, общая длина которых будет минимальной (Рисунок 1).

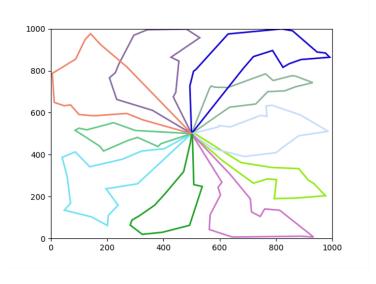


Рис. 1: Решение, задачи из набора X (Uchoa и др. 2017) алгоритмом HGS (Vidal 2022).

Эта задача принадлежит к классу *NP-сложеных*, и её точное решение на больших входных данных заняло бы непрактично долгое время. Поэтому исследователи создают примерные способы её решения, эвристики, и используют уже существующие для других задач эвристики, метаэвристики.

CVRP продолжает быть популярной среди исследователей и только с 2019 года с её упоминанием было выпущено 5980 статей, индексируемых в $Google\ Scholar$.

Также постоянно изобретаются новые эвристики, решающие эту задачу. Однако всё ещё не существует консенсуса о методах сравнения этих решений. Каждый исследователь сравнивает свой метод с известными произвольным образом, что может повлиять на достоверность таких сравнений.

Решение

Для решения этой проблемы я разрабатываю универсальный инструмент бенчмаркинга алгоритмов решения CVRP, который сравнивает среднюю производительность методов по каждой из задач набора бенчмарков к единому моменту времени. То есть, все алгоритмы останавливают свою работу после достижения момента времени T.

Для достижения достоверности сравнения предварительно автоматически выбираются оптимальные гиперпараметры для каждого из алгоритмов.

На данном этапе решение представляет собой библиотеку для языка Python. В функционал библиотеки также входит возможность запуска на суперкомпьютерах.

Тестирование решения

Для проверки работоспособности библиотеки и эффективности предложенного метода требуется испытание на ней нескольких различных алгоритмов решения CVRP при разных условиях, чтобы изучить зависимость результатов сравнения от них:

- 1. При разных ограничениях по времени исполнения T;
- 2. При разных вычислительных мощностях;
- 3. При разном количестве итераций на:
 - поиск гиперпараметров;
 - бенчмаркинг;

И при других ...

Для выполнения таких вычислений на нескольких алгоритмах на 100 задачах с несколькими десятками итераций как для поиска гиперпараметров, так и для бенчмаркинга, со временем T в несколько десятков секунд, эти вычисления потребуют от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч часов процессорного времени, и необходимо их выполнение на суперкомпьютере.

Список литературы

Uchoa, Eduardo и др. (16 марта 2017). «New Benchmark Instances for the Capacitated Vehicle Routing Problem». В: European Journal of Operational Research 257.3, с. 845—858. ISSN: 0377-2217. DOI: 10.1016/j.ejor. 2016.08.012. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221716306270 (дата обр. 26.10.2023).

Vidal, Thibaut (1 апр. 2022). «Hybrid Genetic Search for the CVRP: Opensource Implementation and SWAP* Neighborhood». В: Computers & Operations Research 140, с. 105643. ISSN: 0305-0548. DOI: 10.1016/j.cor.2021.105643. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030505482100349X (дата обр. 23.10.2023).