

Автоматизированный бенчмаркинг алгоритмов решения CVRP

Андрей Прохоров

Почему CVRP

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 (рис. 1).

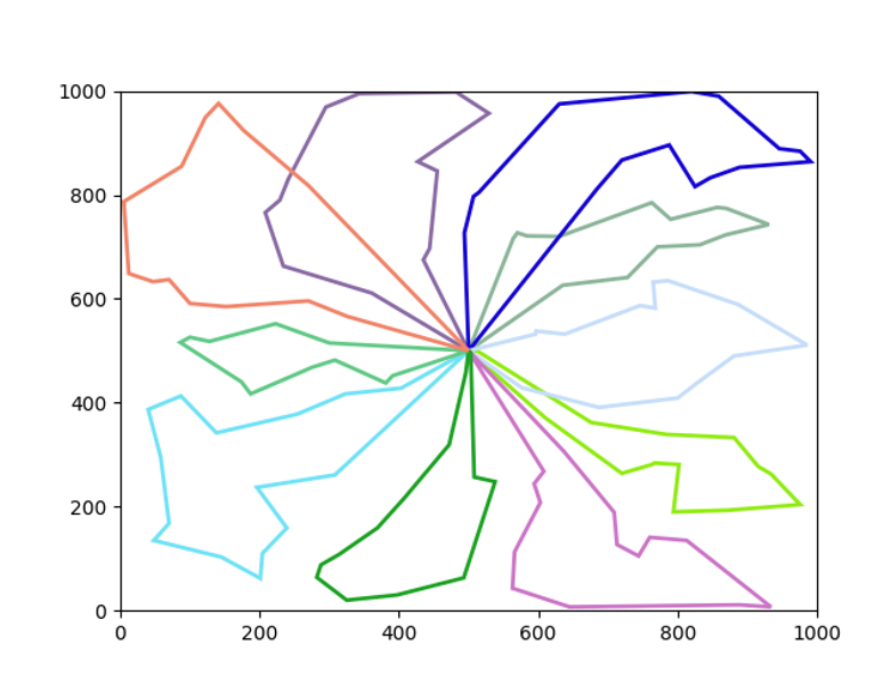


Рис. 1: Решение задачи из набора X [Uchoa (и др.), 2017] алгоритмом HGS [Vidal, 2022].

Эта задача принадлежит к классу *NP-сложных*, 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 E.* [и др.]. New Benchmark Instances for the Capacitated Vehicle Routing Problem // European Journal of Operational Research. — 2017. — 16 марта. — Т. 257, № 3. — С. 845—858.
- Vidal T.* Hybrid Genetic Search for the CVRP: Open-source Implementation and SWAP* Neighborhood // Computers & Operations Research. — 2022. — 1 апр. — Т. 140. — С. 105643.