

# 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 (Рисунок 1).

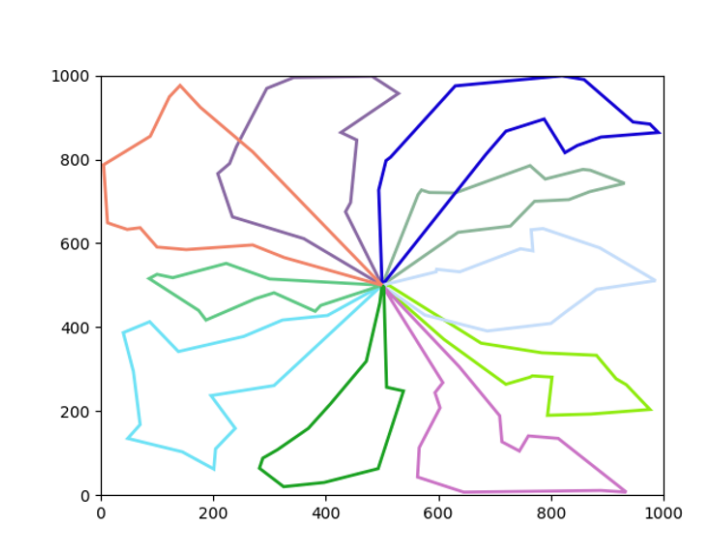


Рис. 1: Решение, задачи из набора X (Uchoa и др. 2017) алгоритмом HGS (Vidal 2022).

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, 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: Open-source 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).