

# Отчёт по лабораторной работе №3

## Задача коммивояжёра. Алгоритм роя частиц

Шемякин Алексей ИУ7-13М

### Содержание

### Цель работы

Решить задачу коммивояжёра методом роя частиц. Оценить качество работы, сравнивая с полным перебором.

### Теоретические сведения

#### Метод роя частиц

Метод роя частиц — метод численной оптимизации, для использования которого не требуется знать точного градиента оптимизируемой функции.

Основные идеи:

- Инерция. Склонность придерживаться старых способов, которые оказались успешными в прошлом. «Я всегда так делал и буду продолжать так делать».
- Влияние общества. Старание подражать частицам добившемся успеха используя их подходы. «Если это сработало для них, то, возможно, это сработает и для меня».
- Влияние соседей. Соседи и близкие частицы имеют на нас более сильное влияние, чем отдаленные.

#### Задача коммивояжёра

Задача, заключающаяся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город.

Допустимый маршрут в незамкнутой задаче коммивояжера – это маршрут, в котором все  $n$  городов посещаются ровно один раз. Допустимый маршрут в замкнутой задаче коммивояжера – это маршрут, который начинается и заканчивается в том же городе и который проходит через другие  $(n - 1)$  городов ровно один раз.

В задаче коммивояжера мы стараемся минимизировать общее расстояние. Предположим, что  $n$  городов в незамкнутой задаче коммивояжера перечислены в порядке  $x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow \dots \rightarrow x_n$ .

Тогда общее расстояние равняется 
$$D_T = \sum_{i=1}^{n-1} D(x_i, x_{i+1})$$

## Выполнение работы

### Инициализация

Мы можем значительно увеличить шансы найти хорошее решение, если при инициализации будем использовать стратегию ближайшего соседа. Чтобы более грамотно инициализировать эволюционный алгоритм будем применять алгоритм жадной инициализации на основе ближайшего соседа только для одной частицы в популяции.

### Параметры алгоритма:

1. Кол-во узлов (городов)
2. Кол-во итераций
3. Кол-во частиц
4. Социальный коэффициент
5. Когнитивный коэффициент

Коэффициенты желательно выбирать близкими, так как именно такой выбор позволяет соблюсти баланс между собственными знаниями частицы и знаниями всего роя.

## Контрольный пример 1

```
----- ПАРАМЕТРЫ -----  
Число городов: 10  
Число итераций: 1000  
Число частиц: 300  
cog: 0.9    soc: 0.02  
  
----- ОПТИМИЗАЦИЯ -----  
Инициализация...  
Стоимость после инициализаци: 1793.6644628486606  
Начало оптимизации...  
Конец оптимизации...  
  
----- РЕЗУЛЬТАТЫ -----  
Стоимость: 1677.9293476894818 | Время: 5.0  
Маршрут: [(311.0, 162.0), (235.0, 181.0), (168.0,
```

Figure 1: Работа программы с разными параметрами

## Контрольный пример 2

```
----- ПАРАМЕТРЫ -----  
Число городов: 10  
Число итераций: 300  
Число частиц: 10  
cog: 0.9    soc: 0.02  
  
----- ОПТИМИЗАЦИЯ -----  
Инициализация...  
Стоимость после инициализаци: 1894.9378814526044  
Начало оптимизации...  
Конец оптимизации...  
  
----- РЕЗУЛЬТАТЫ -----  
Стоимость: 1859.2772989710643 | Время: 0.36  
Маршрут: [(113.0, 208.0), (56.0, 215.0), (99.0, 16
```

Figure 2: Работа программы с разными параметрами

### Контрольный пример 3

Полный перебор TSP

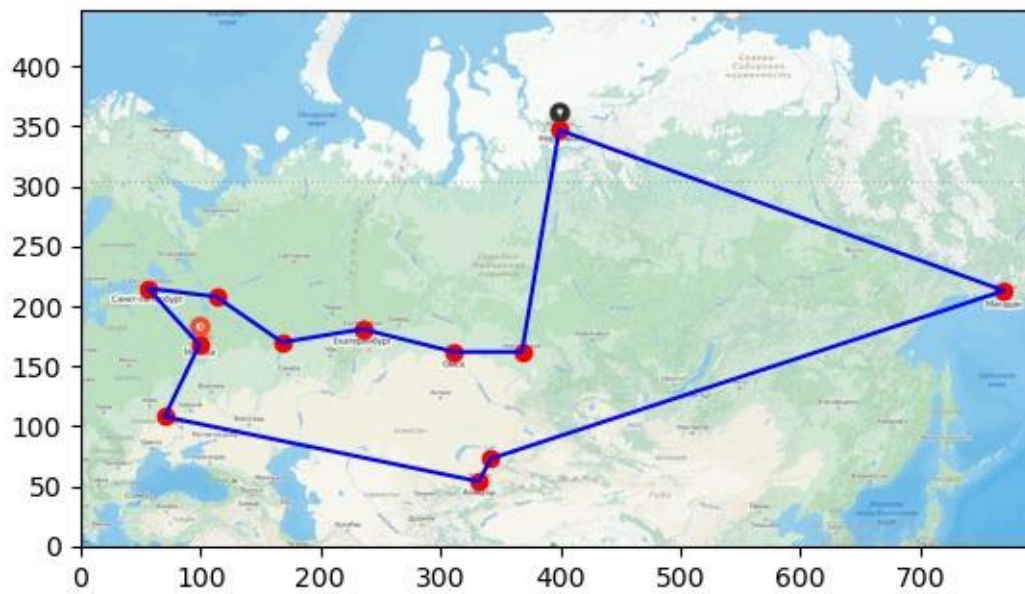


Figure 3: Маршрут по 12 городам

#### Контрольный пример 4

МРЧ задача Коммивояжёра



Figure 3: Маршрут по 10 городам

## Контрольный пример 5

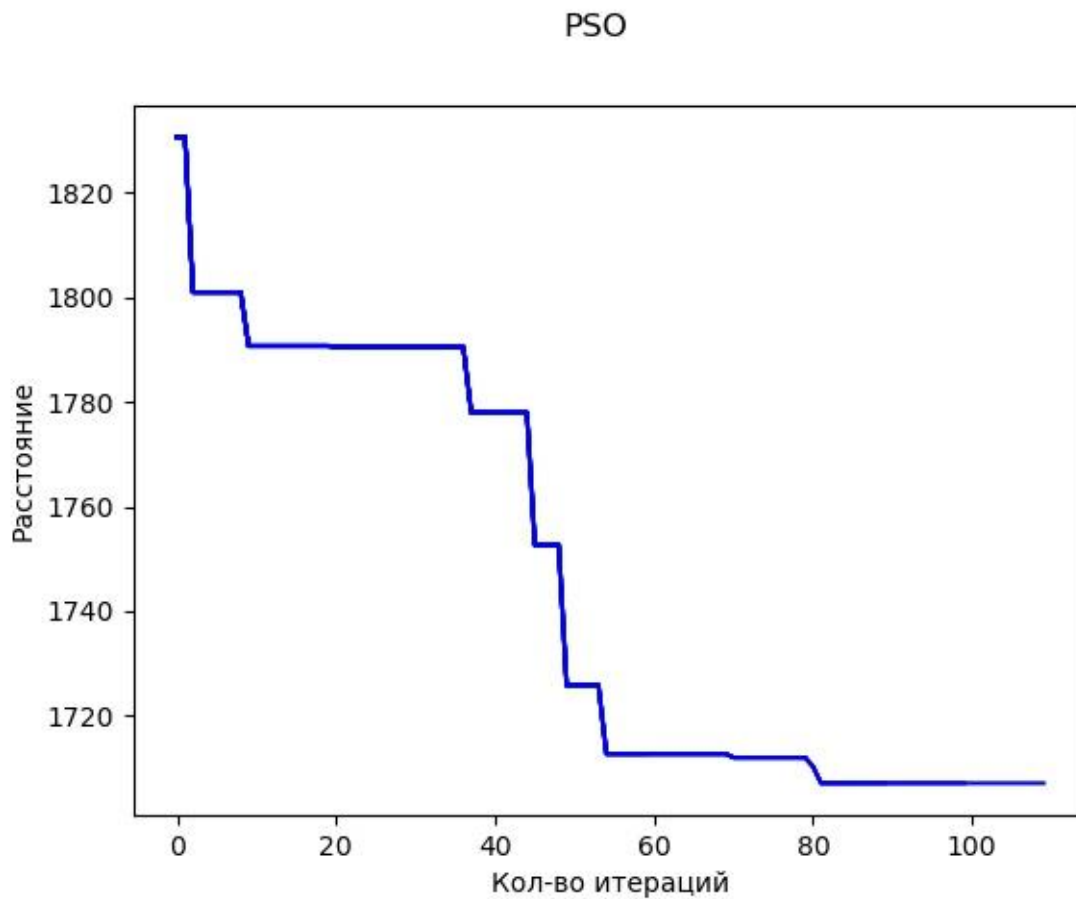


Figure 3: График зависимости расстояния и кол-во итераций

## Оценка качества работы

Для оценки качества работы использовались следующие параметры:

Кол-во узлов: 10

Кол-во итераций: 1000

Кол-во частиц: 300

Когнитивный коэффициент: 0.9

Социальный коэффициент: 0.02

Среднее время выполнения в секундах за 10 прогонов

Метод/Узлов	3	5	8	10	12
Полный перебор	0.0	0.0004	0.23	25.5	3905
Рой частиц	2.3	3.0	3.8	5.3	3.5

Значение в глобальном оптимуме: 1677

Среднее расстояние за 100 прогонов

Итераций/Узлов	5	8	10	12
1	478	2379	1829	2004
5	478	2379	1803	1997
10	478	2379	1791	1995
15	478	2379	1767	1984
20	478	2379	1759	1978
30	478	2379	1731	1956
50	478	2379	1713	1909
100	478	2379	1690	1830
200	478	2379	1681	1797
500	478	2379	1678	1787
1000	478	2379	1677	1779

## Выводы

Решение для 12 узлов полным перебором происходит за 3905 сек, а используя метод роя частиц — за 3.5 сек, прирост скорости 1115%.