

Реализация алгоритма муравьиной колонии, основанного на выборе значения эвристического параметра, контролируемого информационной энтропией для задач коммивояжера

Подготовила Щербинина А.В
3 курс ,Программная инженерия

Руководитель Соломатин Д.И

Введение. Задача коммивояжера

- Суть задачи сводится к поиску оптимального пути, проходящего через промежуточные пункты по одному разу и возвращающегося в исходную точку.

Постановка задачи

- Реализовать базовый алгоритм муравьиной колонии для задач коммивояжера
- Найти, и исследовать различные подходы к улучшению базового алгоритма, и реализовать один из них
- Провести ряд экспериментов.

Классический муравьиный алгоритм

- Идея муравьиного алгоритма - моделирование поведения муравьёв, связанного с их способностью быстро находить кратчайший путь от муравейника к источнику пищи и адаптироваться к изменяющимся условиям, находя новый кратчайший путь

Реализация классического муравьиного алгоритма

Любой муравьиный алгоритм независимо от реализации можно представить в виде цикла:

- Пока (условия выхода не выполнены):

 - Создание муравьёв

 - Пока все муравьи не вернутся в исходную точку:

 - Поиск решения

 - Обновление феромона

 - Дополнительные действия (опционально)

Реализация классического муравьиного алгоритма

- Муравьи используют феромон и эвристическую информацию для выбора городов-кандидатов с определенной вероятностью P . P вычисляется по формуле (1)

$$P_{ij}^k(t) = \begin{cases} \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in J_k(i)} [\tau_{il}(t)]^\alpha [\eta_{il}]^\beta} & \text{if } j \in J_k(i) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

- Уровень феромона обновляется в соответствии с формулой (2)

$$\tau_{ij}(t+1) = (1 - \rho)\tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t) \quad (2)$$

Где

$$\Delta\tau_{ij}(t) = \sum_{k=1}^m \Delta J_{ij}^k(t)$$

$$\Delta J_{ij}^k(t) = \begin{cases} \frac{Q}{L_k(t)} & , \text{если } (i, j) \in T_k(t) \\ 0 & \end{cases}$$

Реализация алгоритма муравьиной колонии, основанного на выборе значения эвристического параметра, контролируемого информационной энтропией

- Solving Traveling Salesman Problem by Using Improved Ant Colony Optimization Algorithm.// Zar Chi Su Su Hlaing, May Aye Khine. // International Journal of Information and Education Technology

Реализация алгоритма муравьиной колонии, основанного на выборе значения эвристического параметра, контролируемого информационной энтропией

- Энтропия случайной величины определяется по формуле(3)

$$E = - \sum_{i=1}^r P_i \log P_i \quad (3)$$

- Феромон обновляется в соответствии с формулой (4)

$$\beta = \begin{cases} 5, \text{при } E' \leq 0,85 \\ 4, \text{при } 0,65 \leq E' < 0,85 \\ 3, \text{при } 0,15 \leq E' < 0,65 \\ 2, \text{при } E' < 0,15 \end{cases} \quad (4)$$

Где

$$E' = 1 - \frac{E_{max} - E_{curr}}{E_{max}} \quad (5)$$

Средства реализации

- Язык программирования python
- Библиотека matplotlib
- Библиотека numpy
- Библиотека PyQt5

Диаграммы классов

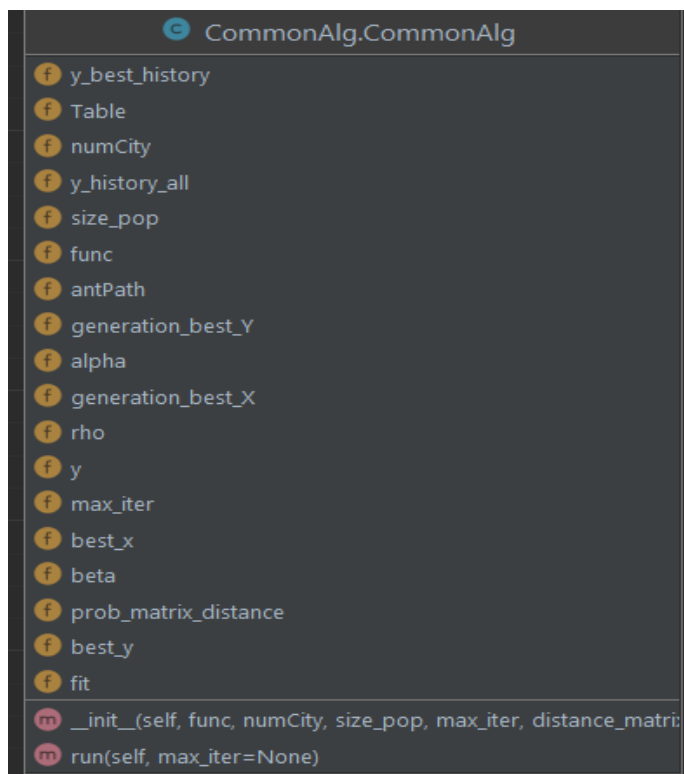


Диаграмма класса реализации классического алгоритма

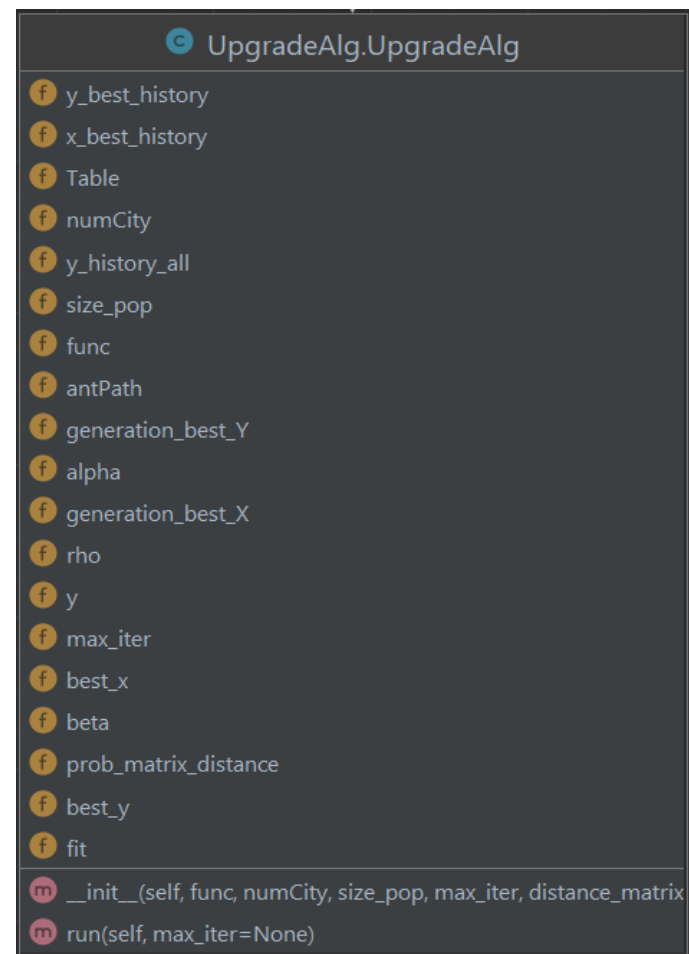
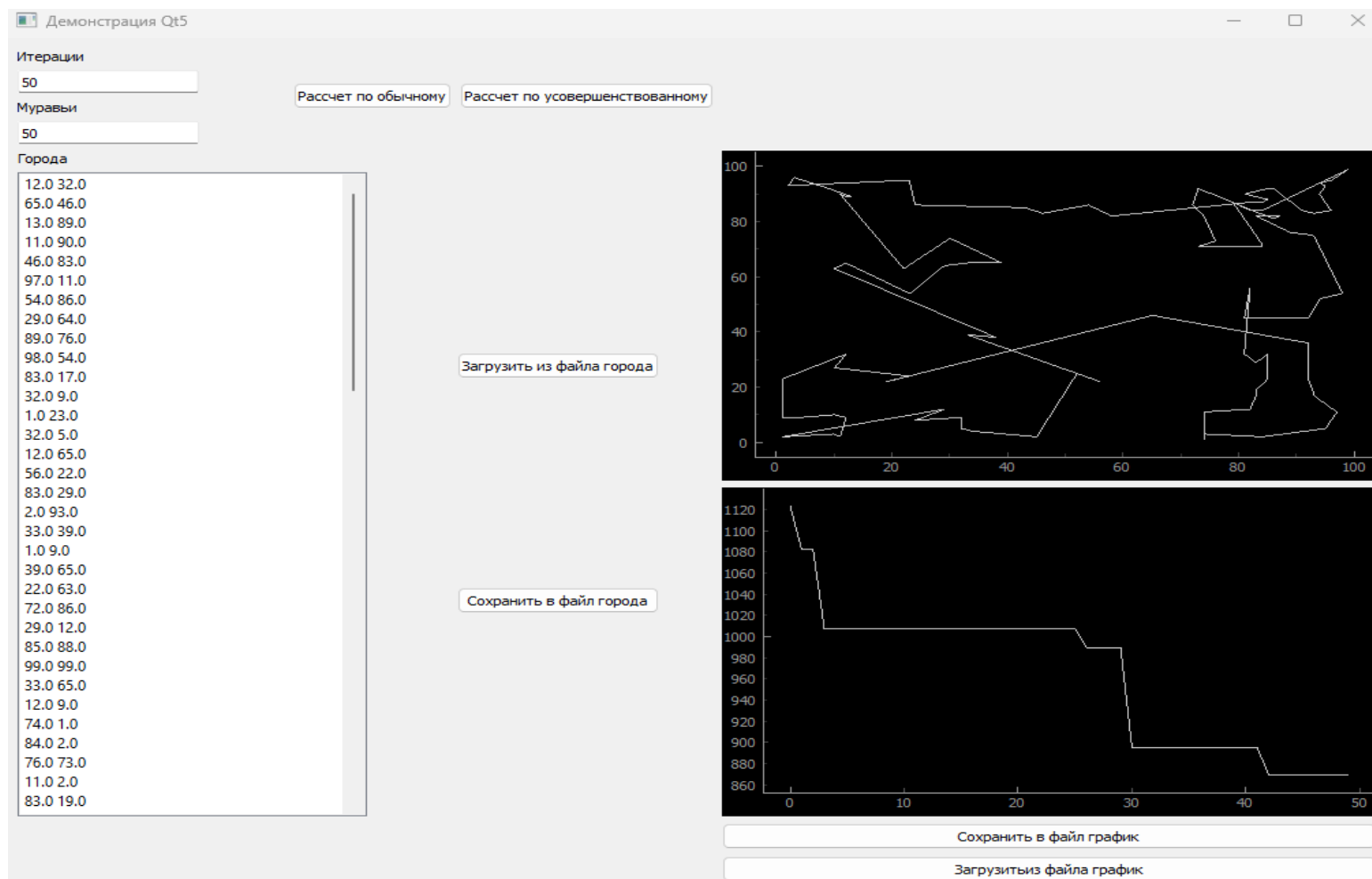
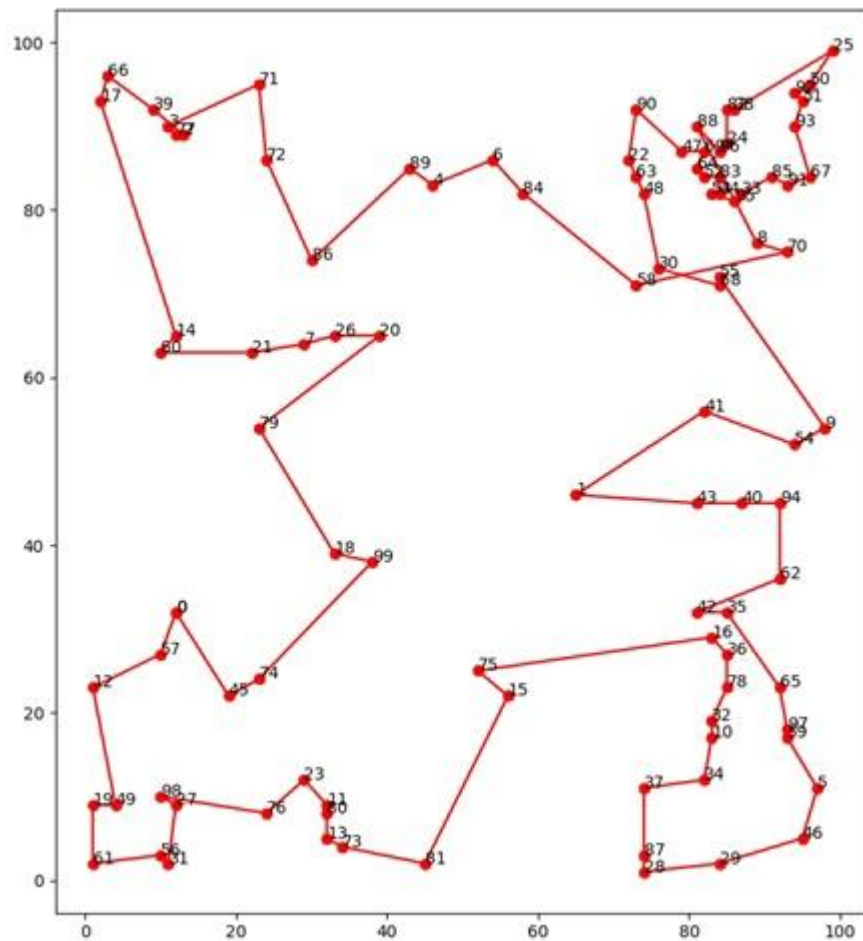


Диаграмма класса реализации улучшенного алгоритма

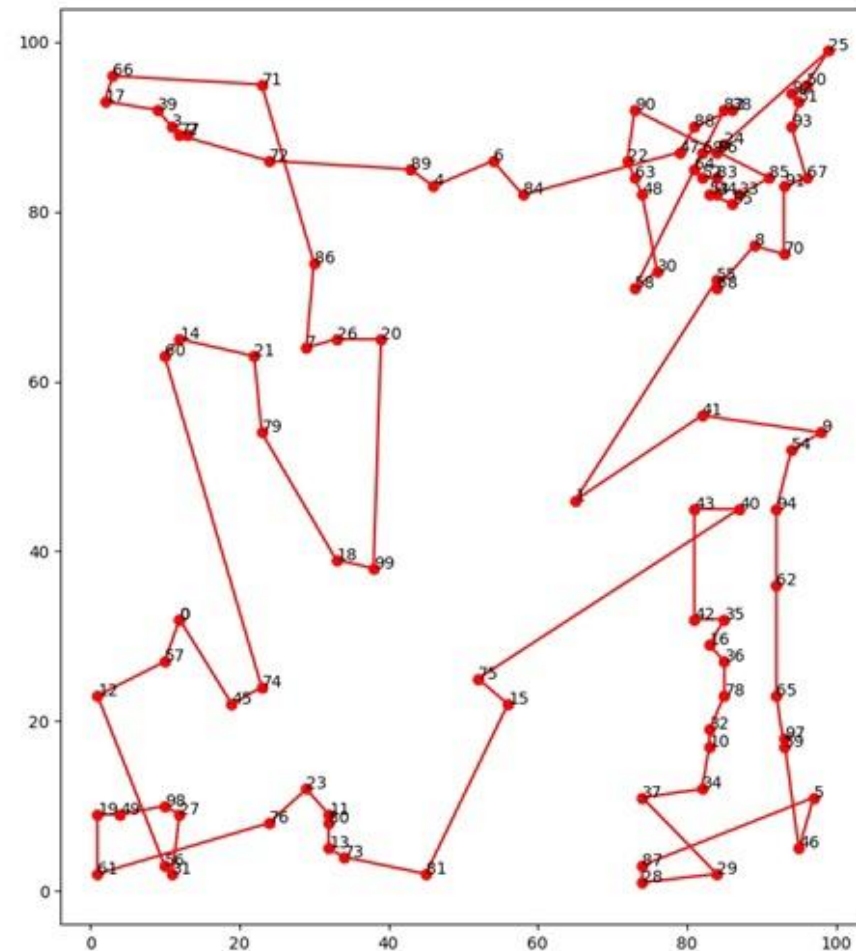
Интерфейс



Проведение экспериментов

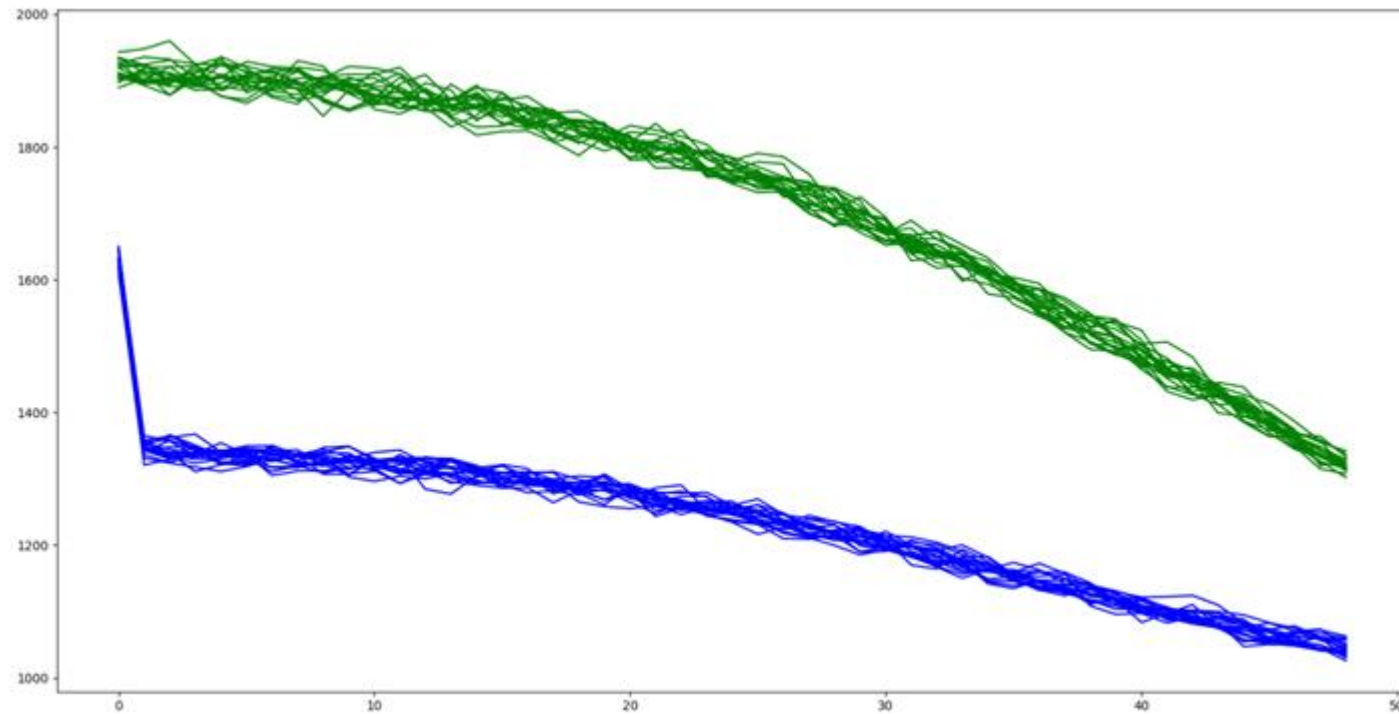


Улучшенный алгоритм
Длина пути 756



Классический алгоритм
Длина пути 858

Проведение серии экспериментов



Зеленый – классический алгоритм
Синий – улучшенный алгоритм

Заключение

- При одинаковых входных данных, алгоритм муравьиной колонии, основанный на выборе значения эвристического параметра, контролируемого информационной энтропией находит более короткий маршрут