

Задача коммивояжёра (муравьиный алгоритм)

Вайцуль А. Н.

1 Постановка задачи

Задача коммивояжёра — важная задача транспортной логистики, отрасли, занимающейся планированием транспортных перевозок. Коммивояжёру, чтобы распродать нужные и не очень нужные в хозяйстве товары, следует объехать n пунктов и в конце концов вернуться в исходный пункт. Требуется определить наиболее выгодный маршрут объезда. В качестве меры выгодности маршрута (точнее говоря, невыгодности) может служить суммарное время в пути, суммарная стоимость дороги, или, в простейшем случае, длина маршрута.

2 Описание алгоритма

Основные шаги генетического алгоритма для решения задачи Коммивояжера:

1. Инициализация

- Создание графа, представляющего города и расстояния между ними;

- Инициализация феромонов на каждом ребре графа.

2. Выбор маршрута муравьем:

- Каждый муравей выбирает следующий город, учитывая вероятности, основанные на феромонах и расстоянии до города;
- Вероятность посещения города j из города i муравьем k может быть вычислена, например, по формуле:

$$P_{ij} = \frac{(\tau_{ij})^\alpha (\eta_{ij})^\beta}{\sum_{m \in J_k} (\tau_{im})^\alpha (\eta_{im})^\beta}$$

где:

τ_{ij} - количество феромонов на ребре между городами i и j , посещенное муравьем k .

η_{ij} - обратное расстояние между городами i и j (может быть обратным значением расстояния).

α и β - параметры, регулирующие влияние феромонов и расстояния соответственно.

J_k - множество городов, которые муравей k еще не посетил.

3. Перемещение муравьев:

- Муравьи перемещаются по маршруту, обновляя феромоны на пройденных ребрах.

4. Обновление феромонов:

- Феромоны обновляются с учетом доли оптимального маршрута.
- Можно использовать следующую формулу для обновления феромонов:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho)\tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij,k}(t)$$

где:

ρ - коэффициент испарения феромонов.

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

5. Критерий остановки:

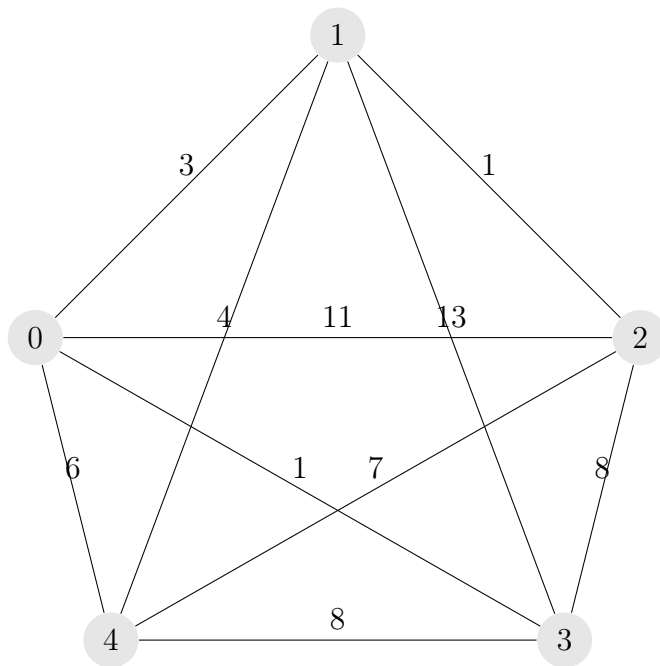
- Повторение шагов 2-4 до достижения критерия остановки (например, фиксированное количество итераций или сходимость к определенному решению).

6. Выбор оптимального маршрута:

- Выбор лучшего маршрута среди всех муравьев.

3 Реализация и результаты

Дан граф:



На выход получаем список маршрутов и их минимальное расстояние. Список маршрутов в соответствии с начальным положением муравьев. В коде каждый муравей идет из вершины графа, поэтому списки начинаются с каждой вершины.

Список маршрутов: $[[0, 3, 2, 1, 4, 0], [1, 2, 3, 0, 4, 1], [2, 1, 4, 0, 3, 2], [3, 0, 4, 1, 2, 3], [4, 1, 2, 3, 0, 4]]$.

Минимальное расстояние: $[20, 20, 20, 20, 20]$.