

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**"ЛЭТИ" ИМ. В.И.УЛЬЯНОВА(ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЁТ**  
**по учебной практике**  
**по дисциплине «Генетические алгоритмы»**  
**Тема: Задача коммивояжера.**

Студент гр. 1381	_____	Денисова О. К.
Студент гр. 1381	_____	Деркачева Д. Я.
Студент гр. 1304	_____	Павлов Д. Р.
Преподаватель	_____	Жангиров Т. Р.

Санкт-Петербург

2023

## **Задание**

Задача коммивояжера (Traveling Salesman Problem, TSP) - это классическая задача оптимизации маршрута, которая заключается в поиске самого короткого замкнутого маршрута, проходящего через заданный набор городов, причем каждый город должен быть посещен ровно один раз.

## **Выполнение работы**

### Роли в команде:

Денисова О.К. - разработчик GUI

Деркачева Д.Я. - проектировщик алгоритма

Павлов Д.Р - архитектор

### Входные данные:

Города и их местоположение (координаты  $x$ ,  $y$ )

### Стек используемых технологий

random, dataclasses, math, typing, PyQt5, numpy, matplotlib

### Основные понятия, которые используются в отчете:

Популяция - набор из хромосом

Хромосома - гамильтонов путь из города ' $a$ ' в ' $a$ '

Ген - конкретный город из хромосомы

### Настраиваемые параметры генетического алгоритма:

Размер популяции

Количество поколений

Вероятность кроссинговера (для лучше сходимости выбирают 0.8–0.95)

Вероятность мутации (для лучше сходимости выбирают 0.05–0.1)

#### Генерация популяции:

Стратегия "дробовика" генерация достаточно большого случайного подмножества решений. В этом случае в результате эволюции есть возможность перейти в другие подобласти поиска и каждая из них имеет сравнительно небольшое пространство поиска.

#### Функция приспособленности (целевая функция):

Длина пути каждого набора хромосом. Вычисляется и храниться с помощью матрицы смежности.

#### Выбор родителей:

Мы можем выбирать варианты в зависимости от:

фенотипа - последовательность вершин в пути

генотипа - схожесть метрик рассматриваемых хромосом

Панмиксия - случайный выбор родителей (выбран по той причине, что вероятность нахождения лучшего решения: В случае, когда лучшее решение находится в редких комбинациях генов, панмиксия увеличивает вероятность нахождения такого решения, поскольку все особи в популяции могут стать потенциальными родителями для следующего поколения).

Аутбридинг на основе генотипа - первый родитель выбран случайно, а второй наименее на него похожий. (данный способ выбран т.к. он дает разнообразие генетического материала, повышает силу отбора).

Метод рулетки - Метод отбора по правилу рулетки, или отбор пропорци-

ональной приспособленности (fitness proportionate selection – FPS), заключается в случайном выборе индивидуума из популяции пропорционально его приспособленности. Предположим, у нас имеется несколько особей в популяции с разной степенью адаптации. Тогда их можно условно представить на круговой диаграмме с секторами, размером соответствующих долей. Затем, мы раскручиваем этот круг и тот сектор, на который будет указывать стрелка, будет выбран. Таким образом, отбирается особь в качестве родителя. Очевидно, что чаще (с наибольшей вероятностью) будут отбираться индивидуумы с большей приспособленностью, так как у них сектор занимает большую долю. (выбран так как сохранит особей с 'хорошими' генами и в меньше доле дает шан менее приспособленным особям).

### Кроссинговер (скрещивание)

Скрещивание (также называется кроссинговер и кроссовер) базовая операция в генетическом алгоритме. Здесь перебираются пары родителей из отобранной популяции и с некоторой высокой вероятностью выполняется обмен фрагментами генетической информации для формирования хромосом двух потомков. Если родители не участвовали в скрещивании, то они переносятся (копируются) в следующее поколение.

Для задачи коммивояжера каждый потомок должен всегда содержать путь по всем вершинам, т.е. в каждой хромосоме должен содержаться набор из всех вершин и потеря этой информации считается недопустимой.

По этой причине был выбран способ упорядоченного скрещивания хромосом родителей. Идея его очень проста. Вначале делается двухточечное скрещивание, который не приводит к дублированию чисел.

Пример:

хромосома 1 – 172|436|5

хромосома 2 – 213|765|4

->

хромосома 1 – |765|

хромосома 2 – |436|

А оставшиеся значения генов у потомков можно заполнить несколькими способами:

1) Мы проходим все гены первого родителя, начиная от второй точки разреза, и добавляем значения, если они не еще не присутствуют в хромосоме первого потомка. Затем, ту же самую операцию выполняем со вторым родителем и вторым потомком. В результате, получим следующий набор генов у двух потомков:

Пример:

хромосома 1 – 243|765|1

хромосома 2 – 175|436|2

2) Мы проходим все гены первого родителя, начиная с первого гена добавляем значения, если они не еще не присутствуют в хромосоме первого потомка. Затем, ту же самую операцию выполняем со вторым родителем и вторым потомком. В результате, получим следующий набор генов у двух потомков:

Пример:

хромосома 1 – 124|765|3

хромосома 2 – 217|436|5

### Мутация

Оператор, который применяется для формирования нового поколения популяции – это мутация. Обычно, она применяется с некоторой малой вероятностью к отдельным генам потомков, меняя их определенным образом. Мутация позволяет поддерживать генетическое разнообразие особей, чтобы популяция не выродилась и хромосомы не стали похожи друг на друга.

### Мутация обменом

Мутация путем обмена случайно выбранных генов:

1235**6**47 -> 1635**2**47

### Мутация обращением

Здесь мы выбираем также случайным образом непрерывную последовательность генов, которые, затем, записываем в обратном порядке:

12**34**567 -> 12**54**367

(или можно использовать частный случай и переписывать гены в случайном порядке)

12**34**567 -> 12**43**567

### Модификация алгоритма - Инцест

Стратегия инцеста используется как механизм самоадаптации оператора мутации.

Она заключается в том, что вероятность мутации каждого гена определяется для

каждого потомка на основании генетической близости его родителей.

Для нашего случая мы можем выбрать похожую последовательность вершин или похожую длины пути каждой хромосомы.

В результате инцеста на начальных этапах алгоритма при высоком разнообразии генофонда популяции вероятность мутации будет предельно мала, т.е. практически будет происходить лишь скрещивание. При уменьшении разнообразия, возникающего в случае попадания алгоритма в локальный оптимум, вероятность мутации возрастет. Очевидно, что при полном схождении популяции алгоритм станет стохастическим, тем самым вероятность выхода популяции из локального оптимума возрастет. Высокая вероятность мутаций гарантирует появление многообразия в популяции, но вполне возможно и разрушение хорошей особи при мутировании.

### **Список литературы**

Электронный ресурс -

<https://drive.google.com/file/d/1a36ozclBW4rJX4lwZMe9fWuuFeoE4fii/view>

Электронный ресурс - <https://propoprogs.ru/ga/ga-obzor-metodov-otbora-skreshchivaniya-i-mutacii>

Электронный ресурс - <https://ru.wikipedia.org/wiki/genalg>

Электронный ресурс - <https://intuit.ru/studies/courses/14227/1284/lecture/24172>