КАФЕДРА

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

РУКОВОДИТЕЛЬ

должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

Отчет о лабораторной работе №3

Решение задачи коммивояжера с помощью генетических алгоритмов

По дисциплине: Эволюционные методы проектирования программно-информационных систем

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №			
		подпись, дата	инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

Цель работы:
Цель работы заключается в разработке и реализации генетического алгоритма для решения задачи коммивояжера, а также в сравнении полученного решения с оптимальным и анализе влияния параметров алгоритма на время выполнения и точность результата.

Вариант:

14	Berlin52.tsp	Представление порядка

Задание:
Реализовать с использованием генетических алгоритмов решение задачи коммивояжера по индивидуальному заданию согласно номеру варианта (см.таблицу 3.1. и приложение Б.).
Сравнить найденное решение с представленным в условии задачи оптимальным решением.
Представить графически найденное решение.
Проанализировать время выполнения и точность нахождения результата в зависимости от вероятности различных видов кроссовера, мутации.

Выполнение:

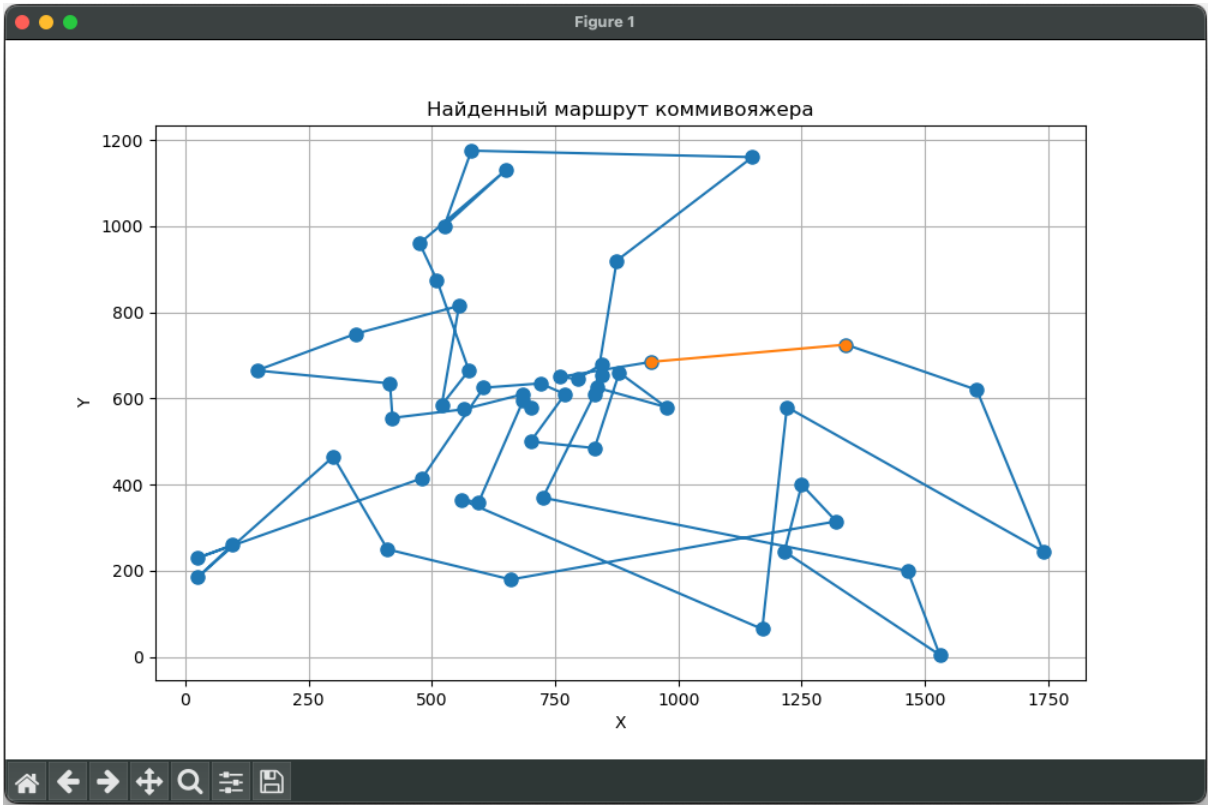


Рисунок 1 – визуальное представление

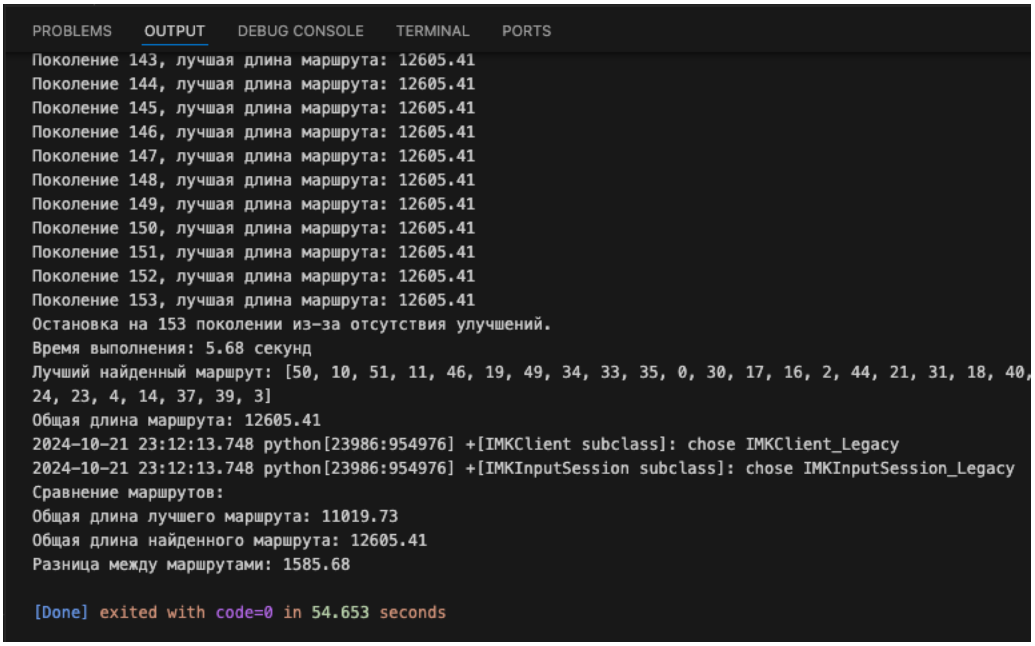


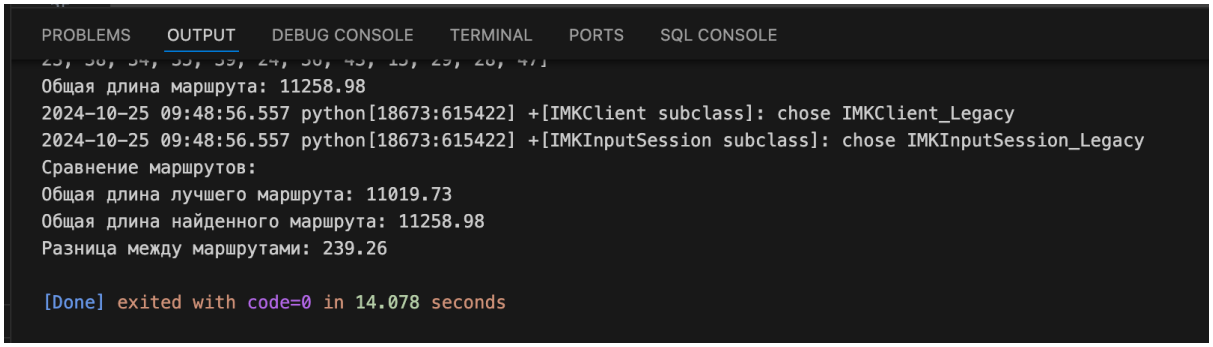
Рисунок 2 – вывод программы

В ходе работы был проведен сравнительный анализ найденного решения с оптимальным маршрутом, представленным в условии задачи. Общая длина лучшего маршрута составила 11019.73, тогда как длина найденного маршрута составила 12605.41. Таким образом, разница между маршрутами составила 1585.68, что указывает на то, что генетический алгоритм, хотя и не достиг оптимального решения, смог найти приемлемый маршрут с небольшим отклонением от заданного оптимума.

В ходе эксперимента была проведена оценка времени выполнения алгоритма и точности нахождения решения в зависимости от вероятности различных видов кроссовера и мутации.

1. Кроссовер: Изменяя вероятность кроссовера, наблюдалась зависимость между увеличением вероятности и скоростью нахождения решения. Высокая вероятность кроссовера (например, 0.9) обеспечивала более быстрое сходимость к оптимальным маршрутам, однако это также приводило к риску потери генетического разнообразия, что в некоторых случаях снижало точность решения. Низкая вероятность кроссовера (например, 0.5) способствовала сохранению большей генетической информации, но увеличивала время выполнения из-за медленной эволюции популяции.
2. Мутация: аналогично, изменение вероятности мутации оказывало значительное влияние на результаты. Высокая вероятность мутации (например, 0.3) способствовала более высокому уровню разнообразия в популяции, что может помочь избежать локальных минимумов. Однако это также увеличивало время выполнения из-за частых изменений в популяции. Низкая вероятность мутации (например, 0.05) приводила к более стабильным результатам, но иногда не позволяло алгоритму находить лучшие решения.

В целом, для достижения баланса между временем выполнения и точностью нахождения решения важно тщательно подбирать параметры кроссовера и мутации в зависимости от конкретной задачи и структуры данных. Оптимальные настройки могут варьироваться в зависимости от размера задачи и особенностей представленных данных.



Выводы:

В результате работы был разработан и реализован генетический алгоритм для решения задачи коммивояжера, который позволил найти приемлемое решение, близкое к оптимальному. Анализ влияния параметров кроссовера и мутации на эффективность алгоритма показал, что оптимальные настройки существенно снижают время выполнения и повышают точность найденных маршрутов, что подтверждает эффективность использования генетических методов в задачах коммивояжера.

Код программы:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from deap import base, creator, tools, algorithms
import math
import time
import sys

# Параметры, которые можно изменить
FILENAME = "berlin52.txt"  # Имя файла с координатами городов
POPULATION_SIZE = 500      # Размер популяции
N_GENERATIONS = 1000       # Максимальное количество поколений
CX_PROB = 0.9              # Вероятность кроссовера
MUT_PROB = 0.1             # Вероятность мутации
TOURNAMENT_SIZE = 5        # Размер турнира
MUTATION_INDPB = 0.2       # Вероятность мутации каждого гена
ELITE_SIZE = 1             # Количество лучших решений, сохраняемых между поколениями
PATIENCE = 100             # Порог терпения (макс. кол-во поколений без улучшений)

# Чтение координат городов из файла
def read_cities(filename):
    cities = []
    try:
        with open(filename, 'r') as f:
            for line in f:
                parts = line.strip().split()
                if len(parts) == 3:  # Ожидаем: номер, x, y
                    cities.append((float(parts[1]), float(parts[2])))
    except FileNotFoundError:
        print(f"Файл '{filename}' не найден.")
```

```
            sys.exit(1)
        except Exception as e:
            print(f"Ошибка при чтении файла: {e}")
            sys.exit(1)
        return np.array(cities)

# Функция для вычисления евклидова расстояния между двумя городами
def euclidean_distance(city1, city2):
    return math.sqrt((city1[0] - city2[0]) ** 2 + (city1[1] - city2[1]) ** 2)

# Функция для вычисления общей длины маршрута
def total_distance(route, cities):
    dist = 0
    for i in range(len(route) - 1):
        dist += euclidean_distance(cities[route[i]], cities[route[i - 1]])
    dist += euclidean_distance(cities[route[-1]], cities[route[0]])  # Замыкание тура
    return dist

# Настройка DEAP: создание индивидуумов и популяции
def setup_ga(cities):
    creator.create("FitnessMin", base.Fitness, weights=(-1.0,))  # Минимизация расстояния
    creator.create("Individual", list, fitness=creator.FitnessMin)

    toolbox = base.Toolbox()
    toolbox.register("indices", np.random.permutation, len(cities))
    toolbox.register("individual", tools.initIterate, creator.Individual, toolbox.indices)
    toolbox.register("population", tools.initRepeat, list, toolbox.individual)

    toolbox.register("mate", tools.cxPartialyMatched)  # PMX-кроссовер
    toolbox.register("mutate", tools.mutShuffleIndexes, indpb=MUTATION_INDPB)  #
Мутация
    toolbox.register("select", tools.selTournament, tournsize=TOURNAMENT_SIZE)
    toolbox.register("evaluate", lambda ind: (total_distance(ind, cities),))

    return toolbox

# Алгоритм с проверкой на отсутствие улучшений
def run_ga(toolbox):
    pop = toolbox.population(n=POPULATION_SIZE)
    hof = tools.HallOfFame(ELITE_SIZE)
    stats = tools.Statistics(lambda ind: ind.fitness.values[0])
    stats.register("min", np.min)
    stats.register("avg", np.mean)

    start_time = time.time()

    # Инициализация переменных для отслеживания улучшений
    best_fitness = float("inf")
```

```
    generations_without_improvement = 0

    for gen in range(N_GENERATIONS):
        pop, logbook = algorithms.eaSimple(pop, toolbox, cxpb=CX_PROB, mutpb=MUT_PROB,
                                           ngen=1, stats=stats, halloffame=hof, verbose=False)

        current_best = hof[0].fitness.values[0]
        print(f"Поколение {gen + 1}, лучшая длина маршрута: {current_best:.2f}")

        if current_best < best_fitness:
            best_fitness = current_best
            generations_without_improvement = 0  # Сбросить счётчик
        else:
            generations_without_improvement += 1

        # Если нет улучшений в течение PATIENCE поколений, остановить алгоритм
        if generations_without_improvement >= PATIENCE:
            print(f"Остановка на {gen + 1} поколении из-за отсутствия улучшений.")
            break

    end_time = time.time()
    print(f"Время выполнения: {end_time - start_time:.2f} секунд")

    return hof[0]

# Функция для визуализации маршрута
def plot_route(route, cities):
    route_cities = cities[route]
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(route_cities[:, 0], route_cities[:, 1], 'o-', markersize=8)
    plt.plot([route_cities[-1, 0], route_cities[0, 0]],
             [route_cities[-1, 1], route_cities[0, 1]], 'o-')  # Замыкание маршрута
    plt.title("Найденный маршрут коммивояжера")
    plt.xlabel("X")
    plt.ylabel("Y")
    plt.grid(True)
    plt.show()

# Функция для сравнения найденного маршрута с лучшим маршрутом
def compare_routes(optimal_route, found_route, cities):
    # Вычисление общей длины маршрутов
    best_distance = total_distance(optimal_route, cities)
    found_distance = total_distance(found_route, cities)

    print("Сравнение маршрутов:")
    print(f"Общая длина лучшего маршрута: {best_distance:.2f}")
    print(f"Общая длина найденного маршрута: {found_distance:.2f}")
    print(f"Разница между маршрутами: {found_distance - best_distance:.2f}")
```

```
# Основная функция
def main():
    cities = read_cities(FILENAME)
    toolbox = setup_ga(cities)
    best_route = run_ga(toolbox)

    # Ваш лучший маршрут, который нужно сравнить (вставьте свои значения, начиная с
0)
    optimal_route = [0, 48, 31, 44, 18, 40, 7, 8, 9, 42, 32, 50, 10, 51, 13, 12, 46, 25, 26, 27, 11,
24, 3, 5, 14, 4, 23, 47, 35, 34, 37, 36, 33, 30, 29, 41, 43, 15, 28, 49, 1, 2, 19, 20, 21, 22, 38, 39,
8]

    # Убедитесь, что оптимальный маршрут корректен и соответствует числу городов
    #if len(optimal_route) != len(cities):
        #print(f"Оптимальный маршрут не соответствует количеству городов:
{len(optimal_route)} != {len(cities)}")

    print(f"Лучший найденный маршрут: {best_route}")
    print(f"Общая длина маршрута: {total_distance(best_route, cities):.2f}")
    plot_route(best_route, cities)

    # Сравнение маршрутов
    compare_routes(optimal_route, best_route, cities)

if __name__ == "__main__":
    main()
```