ГУАП

КАФЕДРА № 43

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

| профессор | | Ю.А. Скобцов |
|---|---|---|
| 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. | 4134к | | Костяков Н.А. |
|---|---|---|---|
| | | подпись, дата | инициалы, фамилия |

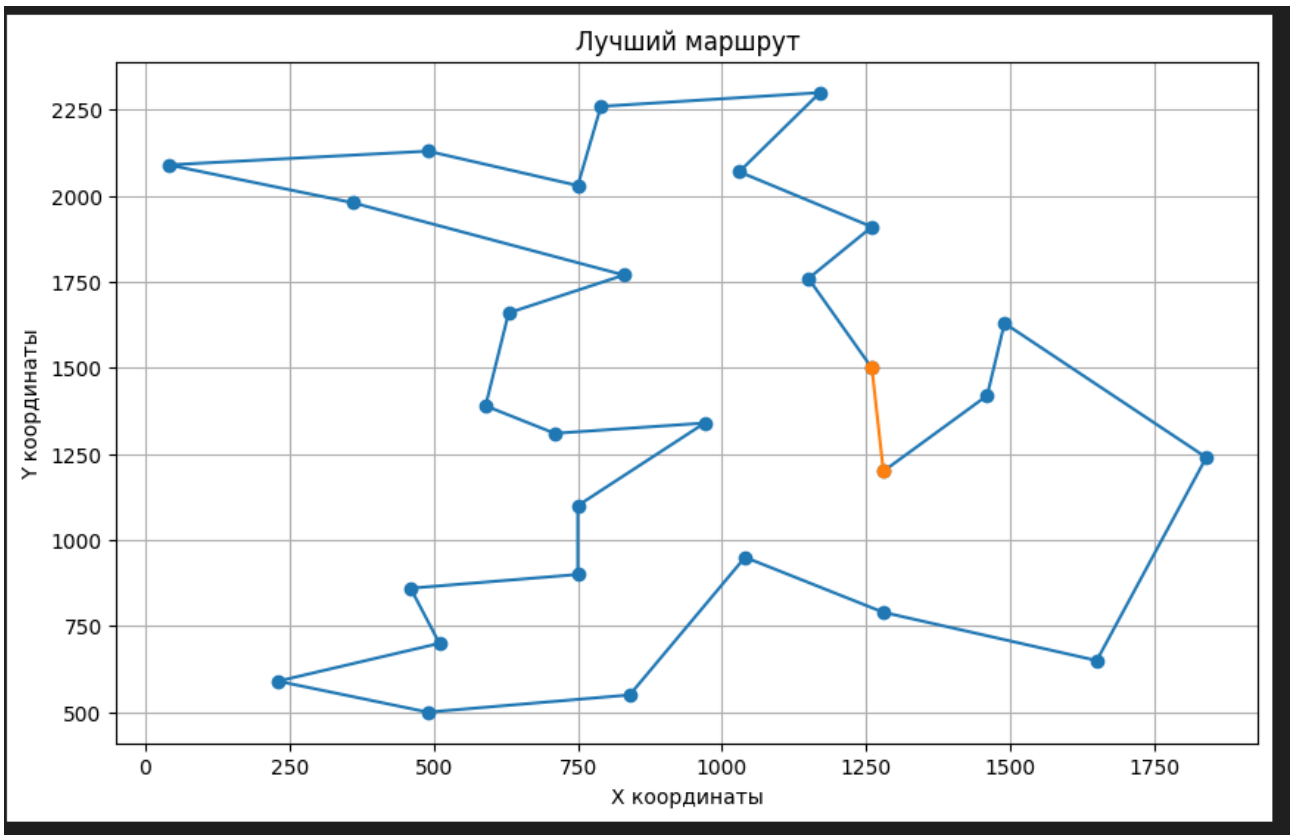
Санкт-Петербург
2024

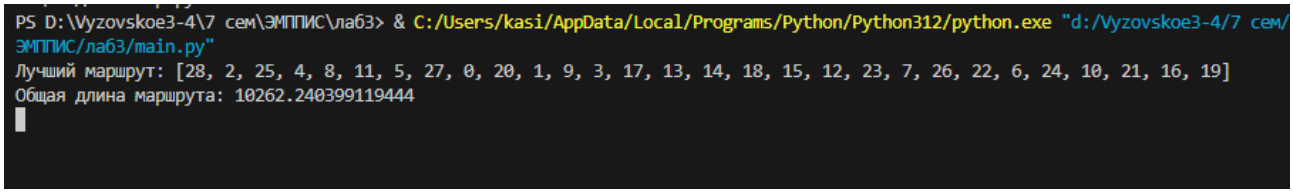
Цель работы:
Цель работы заключается в разработке и реализации генетического алгоритма для решения задачи коммивояжера, а также в сравнении полученного решения с оптимальным и анализе влияния параметров алгоритма на время выполнения и точность результата.

**Вариант 4**

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Bayg29.tsp | Представление соседства |

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:






**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.

**Листинг**

```
import numpy as np
import random

# Координаты городов
cities = np.array([
    [1150.0, 1760.0],
    [630.0, 1660.0],
    [40.0, 2090.0],
    [750.0, 1100.0],
    [750.0, 2030.0],
    [1030.0, 2070.0],
    [1650.0, 650.0],
    [1490.0, 1630.0],
```

```
    [790.0, 2260.0],
    [710.0, 1310.0],
    [840.0, 550.0],
    [1170.0, 2300.0],
    [970.0, 1340.0],
    [510.0, 700.0],
    [750.0, 900.0],
    [1280.0, 1200.0],
    [230.0, 590.0],
    [460.0, 860.0],
    [1040.0, 950.0],
    [590.0, 1390.0],
    [830.0, 1770.0],
    [490.0, 500.0],
    [1840.0, 1240.0],
    [1260.0, 1500.0],
    [1280.0, 790.0],
    [490.0, 2130.0],
    [1460.0, 1420.0],
    [1260.0, 1910.0],
    [360.0, 1980.0]
])

# Функция для расчета расстояния между двумя городами
def distance(city1, city2):
    return np.linalg.norm(city1 - city2)

# Функция для расчета общей длины маршрута
def total_distance(route):
    return sum(distance(cities[route[i]], cities[route[i + 1]]) for i in
range(len(route) - 1)) + distance(cities[route[-1]], cities[route[0]])

# Генерация начальной популяции
def generate_population(size, num_cities):
    return [np.random.permutation(num_cities) for _ in range(size)]

# Функция приспособленности
def fitness(route):
    return 1 / total_distance(route)

# Скрещивание
def crossover(parent1, parent2):
    size = len(parent1)
    start, end = sorted(random.sample(range(size), 2))
    child = [-1] * size
    child[start:end] = parent1[start:end]

    pointer = 0
    for gene in parent2:
        if gene not in child:
            while child[pointer] != -1:
```

```
            pointer += 1
        child[pointer] = gene

    return child

# Мутация
def mutate(route, mutation_rate=0.01):
    for swapped in range(len(route)):
        if random.random() < mutation_rate:
            swap_with = int(random.random() * len(route))
            route[swapped], route[swap_with] = route[swap_with], route[swapped]

# Основной алгоритм
def genetic_algorithm(num_cities, population_size, generations):
    population = generate_population(population_size, num_cities)

    for _ in range(generations):
        population = sorted(population, key=lambda route: fitness(route), reverse=True)
        next_generation = population[:population_size // 2]  # Сохраняем половину
лучших

        while len(next_generation) < population_size:
            parent1, parent2 = random.choices(population[:50], k=2)  # Случайный выбор из
лучших
            child = crossover(parent1, parent2)
            mutate(child)
            next_generation.append(child)

        population = next_generation

    best_route = sorted(population, key=lambda route: fitness(route), reverse=True)
[0]
    return best_route, total_distance(best_route)

# Параметры
num_cities = len
# Параметры
num_cities = len(cities)
population_size = 500  # Размер популяции
generations = 100  # Количество поколений

# Запуск генетического алгоритма
best_route, best_distance = genetic_algorithm(num_cities, population_size,
generations)

# Вывод результатов
print("Лучший маршрут:", best_route)
print("Общая длина маршрута:", best_distance)
import matplotlib.pyplot as plt

def plot_route(route):
```

```
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(cities[route][:, 0], cities[route][:, 1], 'o-')
    plt.plot([cities[route[-1], 0], cities[route[0], 0]], [cities[route[-1], 1],
cities[route[0], 1]], 'o-')  # Замкнуть маршрут
    plt.title('Лучший маршрут')
    plt.xlabel('X координаты')
    plt.ylabel('Y координаты')
    plt.grid()
    plt.show()

# Визуализация лучшего маршрута
plot_route(best_route)
```