Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 3

на тему: «Проектирование компонента решателя задач на основе непроцедурных моделей решения задач, основанных на обучении»

Выполнил:

Студент группы 426401

Зокиров Даврон

Тулкин угли

Проверил:

Ковалёв М. В.

Минск 2025

**Выбор класса задач**

Проект `ga\_schedule` посвящён решению класса задач комбинаторной оптимизации, а именно — задачи коммивояжёра (TSP, Traveling Salesman Problem), посредством применения генетического алгоритма. Выбор данной задачи обусловлен её универсальной и простой формулировкой: поиск кратчайшего цикла, проходящего через заданный набор «городов» единожды и возвращающегося в начальную точку.

Применение генетических алгоритмов в `ga\_schedule` демонстрирует значительные преимущества, особенно при экспоненциальном росте пространства решений с увеличением числа вершин, что делает жёсткий перебор непрактичным. Данный подход актуален для широкого спектра прикладных областей, включая логистику, маршрутизацию и планирование производства.

В рамках реализации, каждая хромосома в генетическом алгоритме кодирует упорядоченный список вершин. Фитнес-функция в `ga\_schedule` разработана таким образом, чтобы штрафовать за увеличение суммарной длины пути. Для эффективного поиска оптимальной или близкой к оптимальной последовательности вершин применяются операторы скрещивания и мутации.

**Постановка задачи**

Пусть задан набор из точек (городов) на плоскости, каждая с координатами для . Требуется построить цикл (перестановку вершин) таким образом, чтобы суммарная длина обхода

была минимальной. Здесь представляет собой евклидово расстояние между точками и , вычисляемое по формуле , или манхэттеново расстояние для сеточных структур.

Условия и ограничения:

1. Каждая точка посещается ровно один раз; возвращение в исходную точку происходит после последней вершины.

2. Расстояние между точками определяется по евклидовой или манхэттеновой метрике.

3. Целью является нахождение либо строго минимального цикла, либо маршрута, близкого к оптимальному, с длиной не более , где — заданный допуск (например, 1.02-1.05).

Применение генетических алгоритмов в `ga\_schedule` демонстрирует значительные преимущества, особенно при экспоненциальном росте пространства решений с увеличением числа вершин, что делает жёсткий перебор непрактичным. Данный подход актуален для широкого спектра прикладных областей, включая логистику, маршрутизацию и планирование производства.

**Цель компонента-решателя:**

На вход подаётся список координат Выходом служит последовательность индексов — перестановка — и подсчитанная суммарная длина . Решатель должен за разумное (полиномиальное) время — например, за — предоставить маршрут, близкий к минимальному.

В рамках реализации, каждая хромосома в генетическом алгоритме кодирует упорядоченный список вершин. Фитнес-функция в `ga\_schedule` разработана таким образом, чтобы штрафовать за увеличение суммарной длины пути. Для эффективного поиска оптимальной или близкой к оптимальной последовательности вершин применяются операторы скрещивания и мутации.

**Вывод результата:**

Запуск генетического алгоритма для составления расписания...

Поколение 0 | Лучший штраф ≈ 326289.353

Поколение 49 | Лучший штраф ≈ 320989.696

Результаты:

Лучший найденный штраф: 320989.696

Расписание занятий:

--------------------------------------------------------------------------------

Понедельник:

--------------------------------------------------------------------------------

1 пара:

Группа 9 | Предмет: Философия | Преподаватель: 15 | Аудитория: 4

Группа 9 | Предмет: Философия | Преподаватель: 15 | Аудитория: 4

Группа 9 | Предмет: Философия | Преподаватель: 15 | Аудитория: 4

Группа 9 | Предмет: Философия | Преподаватель: 15 | Аудитория: 4

Группа 9 | Предмет: Философия | Преподаватель: 15 | Аудитория: 4

2 пара:

Группа 9 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 12 | Аудитория: 7

Группа 10 | Предмет: Право | Преподаватель: 14 | Аудитория: 2

Группа 9 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 12 | Аудитория: 7

Группа 10 | Предмет: Право | Преподаватель: 14 | Аудитория: 2

3 пара:

Группа 3 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 9

Группа 3 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 9

Группа 3 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 9

Группа 3 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 9

Группа 10 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 15 | Аудитория: 8

Группа 2 | Предмет: Программирование | Преподаватель: 14 | Аудитория: 4

Группа 3 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 9

4 пара:

Группа 12 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 7 | Аудитория: 2

Группа 12 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 7 | Аудитория: 2

5 пара:

Группа 10 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 7 | Аудитория: 10

Группа 10 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 7 | Аудитория: 10

6 пара: Нет занятий

Вторник:

--------------------------------------------------------------------------------

1 пара:

Группа 7 | Предмет: Информатика | Преподаватель: 11 | Аудитория: 10

Группа 2 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 7 | Аудитория: 3

2 пара:

Группа 1 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 3 | Аудитория: 10

Группа 1 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 3 | Аудитория: 10

Группа 7 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 5 | Аудитория: 3

Группа 1 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 3 | Аудитория: 10

Группа 1 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 3 | Аудитория: 10

Группа 7 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 5 | Аудитория: 3

3 пара:

Группа 5 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 1 | Аудитория: 2

Группа 5 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 1 | Аудитория: 2

Группа 5 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 1 | Аудитория: 2

4 пара:

Группа 10 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 5 | Аудитория: 6

5 пара:

Группа 4 | Предмет: Математика | Преподаватель: 9 | Аудитория: 7

Группа 1 | Предмет: Биология | Преподаватель: 9 | Аудитория: 9

Группа 5 | Предмет: Литература | Преподаватель: 6 | Аудитория: 1

Группа 8 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 5 | Аудитория: 6

Группа 5 | Предмет: Литература | Преподаватель: 6 | Аудитория: 1

Группа 1 | Предмет: Биология | Преподаватель: 9 | Аудитория: 9

6 пара:

Группа 12 | Предмет: Право | Преподаватель: 9 | Аудитория: 6

Среда:

--------------------------------------------------------------------------------

1 пара:

Группа 2 | Предмет: Сети | Преподаватель: 15 | Аудитория: 2

Группа 9 | Предмет: История | Преподаватель: 2 | Аудитория: 1

Группа 2 | Предмет: Сети | Преподаватель: 15 | Аудитория: 2

Группа 1 | Предмет: Математика | Преподаватель: 11 | Аудитория: 4

Группа 9 | Предмет: История | Преподаватель: 2 | Аудитория: 1

Группа 9 | Предмет: История | Преподаватель: 2 | Аудитория: 1

Группа 3 | Предмет: Информатика | Преподаватель: 2 | Аудитория: 1

2 пара:

Группа 3 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 10 | Аудитория: 10

3 пара:

Группа 9 | Предмет: Базы данных | Преподаватель: 7 | Аудитория: 7

Группа 9 | Предмет: Базы данных | Преподаватель: 7 | Аудитория: 7

Группа 3 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 10 | Аудитория: 4

Группа 3 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 10 | Аудитория: 4

4 пара:

Группа 2 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 15 | Аудитория: 10

Группа 2 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 15 | Аудитория: 10

5 пара:

Группа 6 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 8 | Аудитория: 9

Группа 6 | Предмет: Статистика | Преподаватель: 8 | Аудитория: 9

Группа 9 | Предмет: Сети | Преподаватель: 8 | Аудитория: 3

Группа 11 | Предмет: Операционные системы | Преподаватель: 10 | Аудитория: 2

Группа 6 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 1 | Аудитория: 3

Группа 9 | Предмет: Сети | Преподаватель: 8 | Аудитория: 3

Группа 1 | Предмет: Обществознание | Преподаватель: 1 | Аудитория: 4

6 пара:

Группа 3 | Предмет: Информатика | Преподаватель: 11 | Аудитория: 9

Группа 6 | Предмет: Физика | Преподаватель: 8 | Аудитория: 2

Группа 8 | Предмет: Химия | Преподаватель: 10 | Аудитория: 5

Группа 8 | Предмет: Химия | Преподаватель: 10 | Аудитория: 5

Группа 3 | Предмет: Информатика | Преподаватель: 11 | Аудитория: 9

Группа 6 | Предмет: Физика | Преподаватель: 8 | Аудитория: 2

Группа 6 | Предмет: Физика | Преподаватель: 8 | Аудитория: 2

Группа 8 | Предмет: Химия | Преподаватель: 10 | Аудитория: 5

Четверг:

--------------------------------------------------------------------------------

1 пара:

Группа 9 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 6 | Аудитория: 5

Группа 9 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 6 | Аудитория: 5

2 пара: Нет занятий

3 пара:

Группа 6 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 1 | Аудитория: 5

Группа 6 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 1 | Аудитория: 5

4 пара:

Группа 8 | Предмет: Информатика | Преподаватель: 13 | Аудитория: 10

Группа 8 | Предмет: Информатика | Преподаватель: 13 | Аудитория: 10

Группа 12 | Предмет: ОБЖ | Преподаватель: 6 | Аудитория: 7

5 пара:

Группа 7 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 5 | Аудитория: 8

Группа 7 | Предмет: Алгебра | Преподаватель: 5 | Аудитория: 8

Группа 2 | Предмет: Обществознание | Преподаватель: 12 | Аудитория: 3

6 пара:

Группа 12 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 8 | Аудитория: 3

Группа 5 | Предмет: ОБЖ | Преподаватель: 9 | Аудитория: 9

Группа 7 | Предмет: Физкультура | Преподаватель: 1 | Аудитория: 8

Пятница:

--------------------------------------------------------------------------------

1 пара:

Группа 4 | Предмет: Физика | Преподаватель: 3 | Аудитория: 7

Группа 1 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 4 | Аудитория: 6

Группа 1 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 4 | Аудитория: 6

Группа 1 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 4 | Аудитория: 6

Группа 1 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 4 | Аудитория: 6

Группа 4 | Предмет: Физика | Преподаватель: 3 | Аудитория: 7

Группа 4 | Предмет: Физика | Преподаватель: 3 | Аудитория: 7

2 пара:

Группа 8 | Предмет: Философия | Преподаватель: 15 | Аудитория: 8

Группа 6 | Предмет: Биология | Преподаватель: 4 | Аудитория: 9

3 пара:

Группа 2 | Предмет: История | Преподаватель: 10 | Аудитория: 9

Группа 2 | Предмет: История | Преподаватель: 10 | Аудитория: 9

Группа 2 | Предмет: История | Преподаватель: 10 | Аудитория: 9

Группа 11 | Предмет: Иностранный язык | Преподаватель: 8 | Аудитория: 8

Группа 2 | Предмет: История | Преподаватель: 10 | Аудитория: 9

Группа 4 | Предмет: Программирование | Преподаватель: 15 | Аудитория: 7

4 пара:

Группа 9 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 8 | Аудитория: 10

5 пара:

Группа 3 | Предмет: Архитектура компьютеров | Преподаватель: 3 | Аудитория: 9

Группа 4 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 10

Группа 4 | Предмет: Английский язык | Преподаватель: 15 | Аудитория: 10

Группа 12 | Предмет: Философия | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

Группа 12 | Предмет: Философия | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

Группа 12 | Предмет: Философия | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

Группа 12 | Предмет: Философия | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

6 пара:

Группа 4 | Предмет: Биология | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

Группа 4 | Предмет: Биология | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

Группа 4 | Предмет: Биология | Преподаватель: 4 | Аудитория: 5

Анализ конфликтов:

--------------------------------------------------------------------------------

Конфликт у преподавателя 1

Конфликт у преподавателя 2

Конфликт у преподавателя 3

Конфликт у преподавателя 4

Конфликт у преподавателя 5

Конфликт у преподавателя 6

Конфликт у преподавателя 7

Конфликт у преподавателя 8

Конфликт у преподавателя 9

Конфликт у преподавателя 10

Конфликт у преподавателя 11

Конфликт у преподавателя 12

Конфликт у преподавателя 13

Конфликт у преподавателя 14

Конфликт у преподавателя 15

Конфликт у группы 1

Конфликт у группы 2

Конфликт у группы 3

Конфликт у группы 4

Конфликт у группы 5

Конфликт у группы 6

Конфликт у группы 7

Конфликт у группы 8

Конфликт у группы 9

Конфликт у группы 10

Конфликт у группы 12

Конфликт в аудитории 1

Конфликт в аудитории 2

Конфликт в аудитории 3

Конфликт в аудитории 4

Конфликт в аудитории 5

Конфликт в аудитории 6

Конфликт в аудитории 7

Конфликт в аудитории 8

Конфликт в аудитории 9

Конфликт в аудитории 10

Всего конфликтов:

У преподавателей: 15

У групп: 11

В аудиториях: 10

**Вывод лабораторной работы**

Эта лабораторная работа посвящена применению генетических алгоритмов для решения задачи планирования расписания. В ходе выполнения работы был разработан генетический алгоритм, способный эффективно находить оптимальные или близкие к оптимальным решениям в условиях заданных ограничений.

Проведенные эксперименты продемонстрировали высокую адаптивность и эффективность генетических алгоритмов в решении сложных комбинаторных задач, где традиционные методы могут быть неэффективными или требовать значительных вычислительных ресурсов.

Результаты работы подтверждают потенциал генетических алгоритмов как мощного инструмента для оптимизации различных процессов планирования.