

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра інформаційних технологій проектування

**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра**

на тему

«Вирішення задачі комівояжера за допомогою генетичного алгоритму»

XAI.105.167.24O.122.1701116 ПЗ

Виконав: здобувач II маг. курсу, групи 167

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма: «Інформаційні технології
проектування»

Кудрявцев Ярослав

(ім'я та прізвище студента)

Керівник Віктор Овсяннік

(ім'я та прізвище)

Рецензент Геннадій Мартиненко

(ім'я та прізвище)

Харків – 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет _____ літакобудування _____
 Кафедра _____ 105 «Інформаційних технологій проектування» _____
 Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) рівень _____
 Галузь знань _____ 12 «Інформаційні технології» _____
 Спеціальність _____ 122 «Комп'ютерні науки» _____
 Освітня програма _____ «Інформаційні технології проектування» _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Аліна АРТЬОМОВА

_____.____.202_ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

_____ Кудрявцев Ярослав Юрійович _____

_____ (прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної Вирішення задачі комівояжера за допомогою генетичного алгоритму

керівник кваліфікаційної роботи Віктор Овсяннік, к.т.н., професор

_____ (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від «21» жовтня 2024 року № 1938

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 16.12.2024

3. Вихідні дані до роботи персональний комп'ютер під керуванням операційної системи Windows, мови програмування Java, платформа JavaFX та патерну проектування MVC

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) _____
Провести детальне дослідження існуючих програмних рішень використання задачі комівояжера за допомогою генетичного алгоритму у сфері логістики. Оцінити їх функціональність, переваги та недоліки. На основі проведеного аналізу сформулювати концепцію нового програмного продукту, що відповідає потребам ринку.

5. Перелік графічного матеріалу Графічні представлення алгоритмів, що описують основні процеси системи, такі як аналіз та візуальне відображення

генетичних алгоритмів. Діаграми, що ілюструють функціональні вимоги системи, взаємодію між компонентами та користувачами, а також потоки дан

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основний	Віктор Овсяннік, к.т.н., професор	21.10.24	

Нормоконтроль _____ Олександр КАРАТАНОВ «____» _____ 20__ р.
(підпис) (ім'я та прізвище)

Перевірка на антиплагіат _____ % _____ Ольга КРИЦЬКА «____»
____.20__ р.
(відсоток) (підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання _____.202__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Передпроектні дослідження	21.10.24 – 31.10.24	
2	Аналіз завдання і загальносистемні рішення	01.11.24 – 07.11.24	
3	Алгоритми розв'язання задач	08.11.24 – 15.11.24	
4	Синтез програмного забезпечення	18.11 – 06.12.24	
5	Тестування і дослідна експлуатація системи	06.12.24 –	

Здобувач

(підпис)

Кудрявцев Ярослав
(ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Віктор Овсяннік
(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	4
1 ПЕРЕДПРОЕКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	6
1.1 Опис предметної області, що підлягає автоматизації	7
1.2 Аналіз прототипів системи	25
1.3 Обґрунтування вибору інструментального середовища для розробки програмного забезпечення	40
1.4 Обґрунтування вибору технічної платформи, що розробляється	43
1.5 Задачі дипломного проекту	51
2 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ І ЗАГАЛЬНОСИСТЕМНІ РІШЕННЯ	53
2.1 Аналіз завдання проектування	53
2.2 Моделі генетичних алгоритмів	58
3 АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ	61
3.1 Загальна структура проекту	62
4 СИНТЕЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	64
4.1 Архітектура програмного забезпечення	65
4.2 Інформаційний простір системи	66
4.3 Інтерфейс користувача	72
5 ТЕСТУВАННЯ І ДОСЛІДНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ	77
5.1 Параметри та критерії ефективності алгоритму	78
5.2 Дослідження роботи генетичного алгоритму	79
5.3 Дослідження роботи генетичного алгоритму у поєднанні із жадібним алгоритмом	83
5.4 Дослідження впливу кількості ітерацій	85
5.5 Дослідження впливу вірогідності мутації	87
ВИСНОВКИ	89
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	90
ДОДАТОК А	
ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	94
ДОДАТОК В	
Вихідний код програмного забезпечення	102

ВСТУП

На сьогоднішній день одна з найпоширеніших задач теорії графів, задача комівояжера (ЗК), залишається актуальною через її широке застосування в різноманітних сферах. Вона має важливе значення в логістиці, де використовується для оптимізації маршрутів доставки товарів, у плануванні виробничих процесів, для вирішення телекомунікаційних проблем, при створенні маршрутів для подорожей, а також у багатьох інших прикладних областях.

Задача комівояжера є класичним прикладом NP-повної задачі, що робить її вирішення за допомогою традиційних точних алгоритмів вкрай трудомістким. Серед таких алгоритмів можна виділити метод повного лексичного перебору [1], який вимагає перевірки всіх можливих комбінацій маршрутів, та метод гілок і меж [2], який намагається зменшити кількість перевірених варіантів. Однак складність таких підходів стрімко зростає зі збільшенням кількості міст у задачі. NP-повні задачі характеризуються тим, що їх вирішення можливе за допомогою недетермінованих алгоритмів, які здатні ефективно обирати найкращий результат серед кількох можливих варіантів. Вибір може здійснюватися „випадковим” чином, залежно від певних критеріїв оптимізації. ЗК залишається найбільш вивченою NP-повною задачею у сфері комбінаторної оптимізації, що зумовило розробку численних методів для її вирішення [3].

Складність знаходження найкоротшого маршруту в прийнятний проміжок часу зростає пропорційно до збільшення обсягу наборів даних. У багатьох реальних задачах недостатньо обов’язково знайти найкраще рішення; достатньо отримати прийнятне за якістю рішення в коротший час. Саме тому популярними стали різноманітні евристичні підходи, такі як генетичні алгоритми та мурашині алгоритми. Ці методи не гарантують отримання абсолютно оптимального рішення, але забезпечують прийнятну точність за значно меншим обсягом обчислювальних ресурсів і часу [4].

Метою цієї роботи є створення програмного забезпечення, яке дозволить знаходити найбільш вигідний маршрут, що проходить через усі вузли графа по одному разу та повертається у вихідну точку. Ця мета досягається через використання методів імітації еволюційних процесів природного добору, що дозволяє знаходити високоякісні розв'язання в ситуаціях, коли точні методи є надто обчислювально затратними.

Об'єктом дослідження є процеси оптимізації маршруту між визначеною кількістю точок (міст), які потрібно відвідати один раз із мінімальними витратами, що можуть включати мінімізацію відстані або часу. Ці процеси аналізуються з використанням методів генетичних алгоритмів, які імітують механізми природної еволюції.

Предметом дослідження є методи, моделі та параметри генетичного алгоритму, що застосовуються для розв'язання задачі комівояжера. У межах дослідження розглядаються механізми ефективного генерування наближених оптимальних маршрутів, що враховують складність задачі та дозволяють досягти високої якості рішень.

Актуальність роботи зумовлена тим, що, незважаючи на наявність численних підходів до вирішення задачі комівояжера, існує потреба у подальшому вдосконаленні та адаптації цих методів. Це особливо важливо для підвищення ефективності пошуку рішень та зменшення обчислювальних витрат у практичних сценаріях. Реалізація вдосконалених алгоритмів дозволяє досягти оптимального балансу між якістю рішення та часом, необхідним для його отримання, що є критично важливим у сучасних умовах.