

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

Факультет систем управління літальних апаратів

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи

(тип кваліфікаційної роботи)

магістра

(освітній ступінь)

на тему: «Розробка веб-додатку для оптимізації маршрутів вантажоперевезень з
застосуванням генетичних алгоритмів»

XAI.302.367.22O.122. 9652061 ПЗ

Виконав: здобувач 6 курсу групи № 367
(код та найменування)

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код і найменування напрямку підготовки)

Освітня програма Комп'ютеризація обробки
інформації та управління
(найменування)

Гринюк М.О.

(прізвище та ініціали здобувача (ки))

Керівник: Яшина О. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Литвинов А. Л.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет систем управління літальних апаратів
 Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
 Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ФЕДОРОВИЧ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«01» листопада 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гринюку Маскиму Олександровичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Розробка веб-додатку для оптимізації маршрутів вантажоперевезень з застосуванням генетичних алгоритмів»

керівник кваліфікаційної роботи Яшина Олена Сергіївна, к.т.н., доц.каф 302,

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

затверджені наказом Університету № 1602-уч. від «17» листопада 2022 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 15.12.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи) – математична модель транспортної задачі, технології ASP.Net Core, фреймворк Angular, мови програмування C#, JavaScript.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати)
Аналіз транспортних задач та огляд існуючих рішень; формалізація та математичне моделювання предметної області; застосування генетичних алгоритмів до розв'язання задачі комівояжера; проектування програмного забезпечення оптимізації вантажоперевезень; програмна реалізація; виконання експериментальних досліджень; визначення собівартості і тривалості роботи при розробці програмного забезпечення.

5. Перелік графічного матеріалу: Постановка задачі; метод розв'язання задачі; особливості генетичного алгоритму для задач комівояжера; опис програмної реалізації; результати дослідження та чисельних експериментів; висновки;

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
з основної частини	Яшина О.С., доц. каф. 302		
з спеціального розділу	Яшина О.С., доц. каф. 302		
з економіки та управління	Малєєва Ю.А., доц. каф. 302		

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ «15» грудня 2022 р.
 (підпис) (ініціали та прізвище)

7. Дата видачі завдання «31» жовтня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз предметної області	1.09.2022 – 14.09.2022	
2	Опис математичної моделі	15.10.2022 – 17.10.2022	
3	Розробка алгоритмічної моделі та методики	18.10.2022 – 14.11.2022	
4	Тестування програмного продукту	15.11.2022 – 17.11.2022	
5	Розрахунок основних результатів	18.12.2022 – 30.12.2022	
6	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	01.09.2022 – 11.12.2022	
7	Розробка презентації	05.10.2022 – 05.11.2022	
8	Передзахист кваліфікаційної роботи магістра	19.12.2022	
9	Виправлення помилок та корегування зауважень	20.12.2022 – 22.12.2022	
10	Захист кваліфікаційної роботи магістра	24.12.2022	

Студент _____ Максим ГРИНЮК
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олена ЯШИНА
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Розробка веб-додатку для оптимізації маршрутів вантажоперевезень з застосуванням генетичних алгоритмів. – Гринюк Максим Олександрович, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 86 сторінок, кількість рисунків 34, кількість таблиць 14, кількість джерел літератури 17.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: генетичний алгоритм, селекція, схрещування, хромосома, кросинговер, мутація, популяція, пристосованість, еволюційний алгоритм, комівояжер.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: оптимізація маршрутів в транспортних задачах.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи та засоби розв'язання задачі комівояжера з застосуванням генетичних алгоритмів.

МЕТА: оптимізація маршруту доставки товарів шляхом удосконалення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення розв'язання задачі комівояжера.

ЗАДАЧІ: 1) аналіз транспортних задач та огляд існуючих рішень; 2) формалізація та математичне моделювання предметної області; 3) застосування генетичних алгоритмів до розв'язання задачі комівояжера; 4) проектування програмного забезпечення оптимізації вантажоперевезень; 5) програмна реалізація; 6) виконання експериментальних досліджень; 7) визначення собівартості і тривалості роботи при розробці програмного забезпечення.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: математичне моделювання, завдання комівояжера, генетичні алгоритми, метод імітації відпаду.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблений веб-додаток для оптимізації маршрутів доставки вантажів.

ABSTRACT

Development of a web application for optimizing freight routes using genetic algorithms. – Maksym Hryniuk, Master's Thesis, Kharkiv, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", amount of pages 86, amount of figures 34, amount of tables 14, amount of sources of literature 17.

KEY WORDS: genetic algorithm, selection, crossing, chromosome, crossing-over, mutation, population, attachment, evolutionary algorithm, traveler.

OBJECT OF RESEARCH: optimization of routes in transport tasks.

SUBJECT OF RESEARCH: Methods and techniques for deriving the traveling traveling problem from the development of genetic algorithms.

PURPOSE OF RESEARCH: optimization of the route of delivery of goods by way of improving the mathematical, algorithmic and software security of developing the tasks of a traveler.

TASKS OF RESEARCH: 1) Analysis of transport tasks and an overview of the main decisions; 2) Formalization and mathematical modeling of the subject area;

3) development of genetic algorithms before the solution of the traveling traveling problem; 4) designing software for optimizing the transportation; 5) software implementation; 6) performing experimental research; 7) designation of compatibility and trivality of work in the development of software security.

METHODS OF RESEARCH: mathematical modeling, head of a traveler, genetic algorithms, the method of imitation of annealing.

RESULTS OF RESEARCH: developed web application for optimizing cargo delivery routes.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ	9
1.1 Аналіз та проблеми	9
1.2 Способи розв’язання	10
1.3 Постановка задачі.....	16
1.4 Висновки за розділом.....	17
2 ФОРМАЛІЗАЦІЯ АБО КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ.....	18
2.1 Математична модель.....	18
2.2 Основні поняття.....	20
2.3 Схрещування та формування нового покоління	21
2.4 Висновки за розділом.....	22
3 АЛГОРИТМІЗАЦІЯ.....	23
3.1 Математична модель завдання комівояжера.....	23
3.2 Загальна характеристика завдання.....	23
3.3 Подання об’єктів.....	30
3.4 Особливості застосування.....	31
3.5 Метод гілок та кордонів	36
3.6 Висновки за розділом.....	40
4 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	41
4.1 Клієнтська частина.....	41
4.2 Серверна частина	46
4.3 Висновки за розділом.....	49
5 ОПИС РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	50
5.1 Тестування генетичного алгоритму	50
5.2 Висновок за розділом	54
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	55
6.1 Мета розділу.....	55
6.2 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант).....	55
6.3 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант).....	60
6.4 Висновки за розділом.....	64
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	66
ДОДАТОК А ЛИСТИНГ ПРОГРАМИ ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ НА C#.....	68
ДОДАТОК Б ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ	76

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Одним із основних бізнес-процесів компанії, що займається оптовою торгівлею продовольчими товарами, є постачання товарів замовникам. Як замовники виступають як дрібні торгові мережі, що не мають власних виробничих потужностей та транспортної служби доставки, так і різноманітні приватні магазини, що належать до класу малого бізнесу. Тому обліковий склад пунктів доставки щодня є унікальним і може містити до сотні пунктів у різних кінцях міста. У таких умовах визначити оптимальний маршрут проходження автомобіля доставки виявляється дуже важко, і навіть досвідчений водій, який добре знає вулично-дорожню мережу міста, може вирішити цю завдання далеко не найоптимальнішим чином. Тому актуальним завданням є розробка інструменту з урахуванням математичної моделі побудови оптимального маршруту. Причому, оскільки на маршруті прямування кожен пункт доставки має бути відвіданий лише один раз, дане завдання доречно звести до відомої задачі комівояжера.

Ефективність та якість функціонування транспортних комплексів значною мірою залежать від раціональної координації роботи різних видів транспорту, оптимального перерозподілу між ними обсягів перевезень та формування на цій основі необхідних управлінських рішень.

Метою дослідження оптимізація маршруту доставки товарів шляхом удосконалення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення розв'язання задачі комівояжера.

Основні завдання дослідження:

- 1) аналіз транспортних задач та огляд існуючих рішень;
- 2) формалізація та математичне моделювання предметної області;
- 3) застосування генетичних алгоритмів до розв'язання задачі комівояжера;
- 4) проектування програмного забезпечення оптимізації вантажоперевезень;
- 5) програмна реалізація;
- 6) виконання експериментальних досліджень;
- 7) визначення собівартості і тривалості роботи при розробці програмного забезпечення.

Об'єктом дослідження є процеси оптимізації маршрутів в транспортних задачах.

Предметом дослідження є методи та засоби розв'язання задачі комівояжера з застосуванням генетичних алгоритмів.

Практичне значення отриманих результатів проведеного дослідження полягає в автоматизації управлінських рішень, зменшення витрачання ресурсів для логістичних завдань.

Структура і обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, 6 розділів, висновків і додатків. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 86 сторінок, в тому числі: 34 малюнка; 14 таблиць по тексту; 3 додатка; 17 джерел літератури.