

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 «Моделювання транспортної логістики військових вантажів в зоні бойових дій»

XAI.302.366.24O.122.193051 ПЗ

Виконав: здобувач 6 курсу групи № 366
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація
обробки інформації та управління

Шишков Д.М.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: проф. каф. 302, д.т.н.

Прохоров О.В.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: Плехова Г.А.

(прізвище й ініціали)

Харків – 2024

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
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
 (код та найменування)
 Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
 Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ФЕДОРОВИЧ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«08» листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Шишкову Данилу Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Моделювання транспортної логістики військових вантажів в зоні бойових дій

керівник кваліфікаційної роботи Прохоров О.В., д.т.н., проф. каф. 302,

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

затверджені наказом Університету № 2050-уч. від «06» листопада 2024 року

2. Термін подання здобувачем кваліфікаційної роботи 13.12.2024

3. Вихідні дані до проекту (роботи) середовище імітаційного моделювання AnyLogic, дослідження та стандарти НАТО щодо військової логістики

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) провести аналіз процесів транспортно-логістичних перевезень військових вантажів; розробити багатоагентну імітаційну модель транспортно-логістичних перевезень військових вантажів за допомогою AnyLogic; виконати симуляцію процесу транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зону бойових дій; провести експериментальні дослідження

5. Перелік графічного матеріалу моделювання процесів транспортування військових вантажів; мета та завдання дослідження; особливості транспортно-логістичних перевезень військових вантажів; логістика озброєння та воєнної

техніки в зоні бойових дій; структура агентної імітаційної моделі; популяція агентів розподільчих центрів; популяція агентів регіональних військових складів; популяція агентів військових підрозділів; модель агенту вантажівки Truck; модель агенту Vehicle; замовлення товарів та склад; статистика та візуалізація для військового складу; налаштування візуалізації результатів; хід моделювання доставки військових вантажів; експерименти; демонстрація моделювання логістики військових вантажів

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

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

7. Дата видачі завдання « 06 » вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ	06.09 – 20.09	
2	РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ЛОГІСТИКИ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ	21.09 – 28.09	
3	РОЗРОБКА ЛОГІКИ МОДЕЛІ ЛАНЦЮГА ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ	29.09 – 20.11	
4	ОПИС ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ	21.11 – 20.12	
5	ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	20.12 – 25.12	

Здобувач _____ Данило ШИШКОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ПРОХОРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

УДК 004.8

РЕФЕРАТ

Моделювання транспортної логістики військових вантажів в зоні бойових дій – Шишков Данило, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», кількість сторінок, враховуючи додатки 77, кількість таблиць 14, кількість рисунків 58, кількість джерел літератури 20.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: транспортна логістика, військові вантажі, зона бойових дій, розподільчий склад, регіональний військовий склад, військовий підрозділ, імітаційна модель, агенти.

ЦІЛЬ: дослідити процеси транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зоні бойових дій для підвищення ефективності прийняття рішень.

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процес транспортно-логістичних перевезень військових вантажів.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи, моделі та засоби аналізу транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зоні бойових дій.

ЗАДАЧІ: провести аналіз процесів транспортно-логістичних перевезень військових вантажів; розробити багатоагентну імітаційну модель транспортно-логістичних перевезень військових вантажів за допомогою AnyLogic; виконати симуляцію процесу транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зону бойових дій; провести експериментальні дослідження.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи агентного імітаційного моделювання, методи оптимізації.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблено програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати задачі аналізу ефективності організації транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зоні бойових дій.

UDC 004.8

ABSTRACT

Modeling of transport logistics of military cargo to combat zones – Danylo Shishkov, Master Thesis, Kharkiv, National Aerospace University “KhAI”, amount of pages 77, amount of tables 14, amount of figures 58, amount of literature’s sources 20.

KEYWORDS: transport logistics, military cargo, combat zone, distribution warehouse, regional military warehouse, military unit, simulation model, agents.

PURPOSE OF RESEARCH: to study the processes of transport and logistics operations for delivering military cargo to combat zones in order to improve decision-making efficiency.

OBJECT OF RESEARCH: the process of transport and logistics operations for delivering military cargo.

SUBJECT OF RESEARCH: methods, models, and tools for analyzing transport and logistics operations for delivering military cargo to combat zones.

TASKS: analyze the processes of transport and logistics operations for delivering military cargo; develop a multi-agent simulation model for transport and logistics operations of military cargo delivery using AnyLogic; simulate the process of transporting military cargo to combat zones; conduct experimental research.

METHODS OF RESEARCH: agent-based simulation modeling methods, optimizations methods.

RESULTS: software has been developed to address tasks of analyzing the efficiency of organizing transport and logistics operations for delivering military cargo to combat zones.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ	9
1.1 Постановки завдань транспортно-логістичних перевезень військових вантажів	9
1.2 Методи імітаційного моделювання логістичних систем	13
Висновки за розділом.....	15
2 РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ЛОГІСТИКИ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ	16
2.1 Структура імітаційної моделі логістики військових вантажів	16
2.2 Популяція агентів розподільчих складів.....	17
2.3 Популяція агентів регіональних військових складів.....	20
2.4 Популяція агентів військових підрозділів	26
Висновки за розділом.....	30
3 РОЗРОБКА ЛОГІКИ МОДЕЛІ ЛАНЦЮГА ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ.....	31
3.1 Популяція агентів вантажівок	31
3.2 Моделі агентів замовлень	39
Висновки за розділом.....	41
4 ОПИС ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ	42
4.1 Накопичення статистики та візуалізація результатів	42
4.2 Експерименти з моделювання доставки військових вантажів.....	44
Висновки за розділом.....	51
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	53
5.1 Мета розділу	53
5.2 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант)	53
5.3 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант).....	58
Висновки за розділом.....	62
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	64
ДОДАТОК А. Графічні матеріали	67

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Проблема планування тактичної військової логістики стосується питання розподілу різнорідних товарів на театрі військових дій з використанням комбінації різнорідних транспортних засобів, таких як вантажівки матеріально-технічного забезпечення та інший транспорт. Дослідження спрямоване на моделювання процесів постачання товарів у зону бойових дій, враховуючи специфіку умов, що виникають через воєнний стан в Україні. Це сприяє підвищенню рівня підготовленості Збройних Сил України до виконання тактичних і оперативних завдань у зоні конфлікту. Актуальність вирішення цих питань обумовлена сучасною воєнною ситуацією в Україні, складністю організації ефективного матеріально-технічного забезпечення військових частин за умов протяжної лінії фронту та тривалих бойових дій, а також необхідністю врахування збільшення постачань озброєння і техніки від партнерських країн з урахуванням стандартів військової логістики НАТО для підвищення ефективності тилових і оборонних заходів держави. Імітаційне моделювання зосереджено на компромісі між вартістю та часом, протягом якого потрібно виконати доставку, а також на оптимальному поєднанні парку транспортних засобів для відповіді на різні вимоги розгорнутих сил.

Мета дослідження — дослідити процеси транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зони бойових дій для підвищення ефективності прийняття рішень.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Провести аналіз процесів транспортно-логістичних перевезень військових вантажів.
2. Розробити багатоагентну імітаційну модель транспортно-логістичних перевезень військових вантажів за допомогою AnyLogic.
3. Виконати симуляцію процесу транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зону бойових дій.
4. Провести експериментальні дослідження.

Об'єкт дослідження — процес транспортно-логістичних перевезень військових вантажів.

Предмет дослідження — методи, моделі та засоби аналізу транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зони бойових дій.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено програмне забезпечення, що дозволяє вирішувати задачі аналізу ефективності організації транспортно-логістичних перевезень військових вантажів в зони бойових дій.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 5 розділів, висновків, додатків та переліку посилань. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 77 сторінок, в тому числі: 58 рисунків; 14 таблиць; 1 додаток на 11 сторінках; перелік посилань з 20 найменувань на 3 сторінках.