

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 програмного забезпечення моніторингу рухомих об'єктів»

ХАІ.302.366.24О.122.193043 ПЗ

Виконав: здобувач б курсу групи №366

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація обробки
інформації та управління

(найменування)

_____Боярська Т.М.

(прізвище та ініціали студента)

Керівник: _____доц. каф. 302, к.т.н. Яшина О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____Литвинов А.Л.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2024

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ФЕДОРОВИЧ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

- керівник кваліфікаційної роботи Яшина Олена Сергіївна, доцент, канд. техн. наук,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Термін подання здобувачем кваліфікаційної роботи: 20 грудня 2024 року.
3. Вихідні дані до проєкту (роботи): відеопотік з камер, що підлягає обробці.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати): аналіз проблеми моніторингу рухомих об'єктів; математичне забезпечення; алгоритмізація виявлення рухомих об'єктів; проектування та розробка програмного забезпечення; тестування розробленої програми; економічна частина.
5. Перелік графічного матеріалу: слайд 1 – Титульний лист; слайд 2 - Сучасні потреби моніторингу; слайд 3 - Існуючі програмні рішення; слайд 4 - Ціль та задачі дослідження; слайд 5 - Концептуальне моделювання системи моніторингу; слайд 6 - Розробка алгоритмів та інтеграція у систему моніторингу дорожнього руху; слайд 7 - Проектування та розробка програмного забезпечення;

слайд 8 - Опис режиму роботи; слайд 9 - Тестування системи у звичайному режимі; слайд 10 - Тестування системи у режимі засніженого середовища; слайд 11 - Тестування системи у режимі поганого освітлення; слайд 12 - Тестування системи у режимі інтенсивного трафіку; слайд 13 – Висновки.

6. Консультанти 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 економічної частини	Малєєва Ю. А., доц. каф. 302		

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ « ____ » _____ 2024 р.
(підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 08 » листопада 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Видача теми роботи, її узгодження та затвердження.	01.11.2024	
2.	Аналіз проблемної області, постановка задачі, вибір засобів реалізації	10.11.2024	
3.	Збір вихідних даних.	20.11.2024	
4.	Аналіз проблеми моніторингу рухомих об'єктів: – задачі моніторингу різних видів рухомих об'єктів	30.11.2024	
5.	Концептуальне проектування додатку моніторингу рухомих об'єктів	05.12.2024	
6.	Вибір інструментальних засобів	06.12.2024	
7.	Оформлення пояснювальної записки. Підготовка графічних матеріалів.	10.12.2024	
8.	Подання дипломного проекту	13.12.2024	

Здобувач

(підпис) Тетяна БОЯРСЬКА
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис) Олена ЯШИНА
(прізвище та ініціали)

УДК 004.8

РЕФЕРАТ

Розробка програмного забезпечення моніторингу рухомих об'єктів. – Боярська Тетяна Миколаївна, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», кількість сторінок, враховуючи додатки 110, кількість рисунків 21, кількість таблиць 18, кількість джерел літератури 27.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: відеопоток, моніторинг, алгоритм Віули Джонса, фільтр Калмана, згорткові нейронні мережі.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процеси моніторингу рухомих об'єктів.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи та інструменти автоматизованого моніторингу рухомих об'єктів.

МЕТА: автоматизація процесу моніторингу рухомих об'єктів.

ЗАДАЧІ:

1. Аналіз проблеми моніторингу рухомих об'єктів.
2. Концептуальне проектування додатку моніторингу рухомих об'єктів.
3. Вибір інструментальних засобів.
4. Розробка та тестування програмного забезпечення.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ: математичне моделювання, метод Віули-Джонса, згорткові нейронні мережі, фільтр Калмана.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблено програмне забезпечення, яке виконує детекцію рухомих об'єктів використовуючи декілька методів.

UDC 004.8

ABSTRACT

Development of software for monitoring moving objects. – Boyarskaya Tatiana, Master's thesis, Kharkiv, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, total pages including appendices 110, number of figures 21, number of tables 18, number of references 27.

KEYWORDS: video stream, monitoring, Viola Jones algorithm, Kalman filter, convolutional neural networks.

OBJECT OF RESEARCH: monitoring processes of moving objects.

SUBJECT OF RESEARCH: methods and tools for automated monitoring of moving objects.

PURPOSE OF RESEARCH: automation of the process of monitoring moving objects.

OBJECTIVES:

1. Analysis of the problem of monitoring moving objects.
2. Conceptual design of the application for monitoring moving objects.
3. Selection of tools.
4. Development and testing of the software.

RESEARCH METHODS: mathematical modeling, Viola-Jones method, convolutional neural networks, Kalman filter.

RESULTS: software has been developed that detects moving objects using several methods.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ РУХОМИХ ОБ’ЄКТІВ.....	10
1.1 Вступ до проблеми моніторингу рухомих об’єктів.....	10
1.2 Актуальність проблеми.....	11
1.3 Завдання моніторингу різних видів рухомих об’єктів	12
1.4 Огляд існуючих програмних продуктів	13
1.5 Аналіз технологій комп’ютерного зору.....	16
1.6 Виклики та обмеження існуючих рішень.....	17
1.7 Перспективи розвитку технологій моніторингу.....	18
1.8 Постановка задачі.....	19
Висновки до розділу 1	19
2 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	21
2.1 Основні поняття комп’ютерного зору.....	21
2.2 Принцип роботи комп’ютерного зору.....	22
2.3 Алгоритм Віюлі-Джонса для первинної детекції	27
2.4 Згорткові нейронні мережі (CNN) для виявлення об’єктів	29
2.5 Фільтр Калмана для трекінгу об’єктів.....	31
2.6 Концептуальне моделювання.....	33
2.7 Перспективи для тестування та покращення.....	36
Висновки до розділу 2	38
3 АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ВИЯВЛЕННЯ РУХОМИХ ОБ’ЄКТІВ	40
3.1 Вибір алгоритмів	40
3.2 Розробка алгоритмів. Інтеграція обраних алгоритмів у єдину систему	42
3.3 Опис алгоритмів, їх реалізації та оцінки	46
3.4 Оцінка реалізації інтегрованої системи.....	49
3.5 Використовувані бібліотеки	50
3.6 Адаптація алгоритмів для роботи в реальному часі.....	52
3.7 Опис методів тестування розробленої системи.....	53
3.8 Аналіз переваг і недоліків у порівнянні з конкурентами	54
3.9 Перспективи подальшого розвитку.....	56
Висновки до розділу 3	57
4 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	59
4.1 Імпорт бібліотек та підготовка середовища	60
4.2 Структура та функціонування основних компонентів	61
4.3 Обґрунтування вибору інструментальних і мовних засобів.....	67
4.4 Опис інтерфейсів і використаних технологій	71
4.5 Використання Visual Studio Code для розробки програмного забезпечення.....	74

Висновки до розділу 4	74
5 ТЕСТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ПРОГРАМИ	76
5.1 Запуск програми.....	76
5.2 Тестування системи.....	77
Висновки до розділу 5	83
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	85
6.1 Мета розділу.....	85
6.2 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант).....	85
6.3 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант).....	90
Висновки до розділу 6	94
ВИСНОВКИ.....	96
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	98
ДОДАТОК А. Фрагмент коду програми.....	100
ДОДАТОК Б. Графічні матеріали	104

ВСТУП

Актуальність теми дослідження обумовлена зростаючими потребами суспільства в ефективних рішеннях для моніторингу рухомих об'єктів, що стає особливо важливим в умовах швидкого розвитку технологій та зростання населення в містах. Системи моніторингу, які використовують комп'ютерний зір та алгоритми машинного навчання, здатні значно підвищити рівень безпеки, оптимізувати транспортні потоки та покращити управління ресурсами. В умовах глобалізації та урбанізації, питання безпеки громадян, контролю за дорожнім рухом і охорони навколишнього середовища стають все більш актуальними.

Впровадження технологій моніторингу рухомих об'єктів сприяє створенню "розумних міст", де автоматизовані системи відеоспостереження, управління трафіком та інші інтелектуальні рішення можуть суттєво поліпшити якість життя мешканців. Зокрема, автоматизація процесів виявлення та ідентифікації об'єктів дозволяє зменшити людський фактор, підвищити оперативність реагування на надзвичайні ситуації та забезпечити більш ефективне використання міських ресурсів.

Крім того, розробка програмного забезпечення для моніторингу рухомих об'єктів має значний потенціал у сферах безпеки та дорожнього руху наприклад, системи відеоспостереження, що використовують алгоритми комп'ютерного зору, можуть автоматично виявляти порушення правил дорожнього руху, що дозволяє правоохоронним органам оперативно реагувати на загрози. Крім того, такі системи здатні оптимізувати управління трафіком, зменшуючи затори та покращуючи безпеку на дорогах [1, 2].

Таким чином, актуальність роботи полягає в необхідності розробки нових рішень у сфері моніторингу рухомих об'єктів, що відповідають сучасним вимогам безпеки та ефективності. Вона сприятиме розвитку технологій комп'ютерного зору і машинного навчання, а також впровадженню інноваційних рішень у різних сферах діяльності.

Сьогодні одними з найважливіших областей досліджень та розробок сучасної прикладної математики та кібернетики є – комп'ютерний зір, розпізнавання образів, машинне навчання, а також прогнозування та аналіз даних. Прискорення темпів розвитку технологій інформаційного суспільства, розвиток концепцій "розумний дім" та "розумне місто", розвиток інтернету та системи штучного інтелекту визначають особливе місце для цих областей в сучасному світі. У багатьох прикладних задачах програмування використовуються методи збору даних, кластеризації та класифікації, статистичного висновку. У повсякденному житті активно впроваджуються технології розпізнавання образів. Раніше завдання

розпізнавання, що вважалися складними, сьогодні вирішуються за допомогою звичайних мобільних пристроїв та смартфонів.

Мета дослідження – автоматизація процесу моніторингу рухомих об'єктів.

Основні завдання дослідження:

1. Аналіз проблеми моніторингу рухомих об'єктів.
2. Концептуальне проектування додатку моніторингу рухомих об'єктів.
3. Вибір інструментальних засобів.
4. Розробка та тестування програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження – процеси моніторингу рухомих об'єктів.

Предмет дослідження – методи та інструменти автоматизованого моніторингу рухомих об'єктів.

Практичне значення результатів полягає в використанні розробленого програмного забезпечення для моніторингу рухомих об'єктів.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 6 розділів, висновків, додатків та переліку посилань. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 110 сторінок, в тому числі: 21 рисунок; 18 таблиць; 2 додатки на 10 сторінках; перелік посилань з 27 найменувань на 2 сторінках.