

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

«Розробка системи пошуку літаків на зображенні за допомогою штучного
інтелекту»

ХАІ.105.166.24О.122.1801097 ПЗ

Виконав: здобувач II маг. курсу, групи 166
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма: «Інформаційні технології
проектування»

Антон СТРИГУНОВ

(ім'я та прізвище студента)

Керівник Сергій КОБА

(ім'я та прізвище)

Рецензент Олексій ВОДКА

(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

_____ Андрій БИКОВ

_____.____.202_ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Стригунову Антону Сергійовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Розробка системи пошуку літаків на зображенні за допомогою штучного інтелекту»

керівник кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент Коба С.О.

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

затверджені наказом Університету від «_____» _____ року № _____

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 18.12.2023

3. Вихідні дані до роботи персональний комп'ютер під керуванням операційної системи Windows, мова програмування Python, інтегроване середовище розробки PyCharm, керівництво зі створення веб-додатків за допомогою Flask

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) _____

1) Провести аналіз предметної області (пошук літаків на зображенні)

2) Сформулювати задачу автоматизації і провести її аналіз

3) Провести алгоритмізацію набору отриманих підзавдань

4) Сконструювати інтерфейс користувача, розробити архітектуру і інформаційний простір програмного забезпечення

5) Провести кодування, тестування і відладку програмного продукту для автоматизації технології пошуку літаків за допомогою штучного інтелекту

5. Перелік графічного матеріалу діаграми функціонального аналізу та деталізації, блок-схеми алгоритмів, зображення інтерфейсу програмного забезпечення

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основний	к.т.н., доцент Коба С.О.	12.09.2023	20.10.2023

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 12.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Передпроектні дослідження	01.09.2023 – 20.10.2023	Виконав
2	Аналіз завдання і загальносистемні рішення	20.10.2023 – 01.11.2023	Виконав
3	Алгоритми розв'язання задач	01.11.2023 – 10.11.2023	Виконав
4	Синтез програмного забезпечення	10.11.2023 – 10.12.2023	Виконав
5	Тестування і дослідна експлуатація системи	10.12.2023 – 22.12.2023	Виконав
6	Оформлення записки та документації	22.12.2023 – 29.12.2023	Виконав
7	Захист кваліфікаційної роботи	16.01.2024 – 18.01.2024	

Здобувач

(підпис)

Антон СТРИГУНОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Сергій КОБА

(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ПЕРЕДПРОЕКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1 Опис предметної області, що підлягає автоматизації	9
1.2 Аналіз прототипів системи	14
1.2.1 Традиційні методи виявлення літаків	14
1.2.3 Системи та проекти з розпізнавання об'єктів на зображеннях	28
1.3 Обґрунтування вибору інструментального середовища для розробки програмного забезпечення	31
1.3.1 Мова програмування та фреймворк	31
4.3.2 Інтегроване середовище розробки	35
1.4 Обґрунтування вибору технічної платформи, що розробляється	37
1.5 Задачі дипломного проекту	38
2 АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ І ЗАГАЛЬНОСИСТЕМНІ РІШЕННЯ	40
2.1 Аналіз 1-ого рівня деталізації	40
2.1.1 Аналіз задачі «Отримання вхідних даних»	41
2.1.2 Аналіз задачі «Обробка зображення»	41
2.1.3 Аналіз задачі «Виведення вихідних даних»	42
2.1.4 Контроль коректності виконаного аналізу	42
2.2 Аналіз 2-ого рівня деталізації	43
2.2.1 Аналіз задачі «Автоматичне завантаження зображень»	44
2.2.2 Аналіз задачі «Верифікація та валідація формату»	44
2.2.3 Аналіз задачі «Конвертація у стандартний формат»	44
2.2.4 Аналіз задачі «Підвищення різкості, контрасту та видалення шуму»	45
2.2.5 Аналіз задачі «Визначення положення літаків на зображенні»	45
2.2.6 Аналіз задачі «Визначення меж об'єктів»	46
2.2.7 Аналіз задачі «Визначення типу літака з високою ймовірністю»	46

2.2.8 Аналіз задачі «Графічне представлення розпізнаних літаків на зображенні»	47
2.2.9 Контроль коректності декомпозиції другого рівня	47
2.4 Загальна схема декомпозиції автоматизованої системи	50
2.5 Варіанти складу інформаційного та програмного забезпечення	50
2.3.1 Інформаційне забезпечення	51
2.3.2 Програмне забезпечення	51
3 АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ	53
3.1 Алгоритм вирішення задачі «Отримання вхідних даних»	53
3.2 Алгоритм вирішення задачі «Конвертація зображень у стандартний формат»	54
3.3 Алгоритм вирішення задачі «Визначення положення літаків на зображенні»	56
3.4 Алгоритм вирішення задачі «Визначення меж об'єктів»	57
3.5 Алгоритм вирішення задачі «Визначення типу літака»	58
3.6 Алгоритм вирішення задачі «Виведення вихідних даних»	59
4 СИНТЕЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	60
4.1 Архітектура програмного забезпечення	60
4.2 Інформаційний простір системи	62
4.3 Інтерфейс користувача	63
4.3.2 Опис елементів інтерфейсу та технології застосування	67
5 ТЕСТУВАННЯ І ДОСЛІДНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ	73
5.1 Перевірка системи з коректними даними	73
5.1.1 Перевірка зі стандартною моделлю YOLOv8m	73
5.1.2 Перевірка зі попередньо навченою моделлю	79
5.1 Перевірка системи з некоректними даними	82
ВИСНОВКИ	85
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	88

ВСТУП

Актуальність. Останнім часом розвиток штучного інтелекту стрімко зростає. Останні досягнення в області комп'ютерного зору, які є частиною штучного інтелекту, дозволяють розробляти все більш точні та швидкі системи для аналізу візуальних даних. Тому актуальною є задача розробки системи пошуку літаків на зображенні.

Термін «комп'ютерний зір» має безліч пов'язаних областей: машинний зір, розпізнавання зорових образів, аналіз зображень тощо. Однак, сенс один, що ховається за всіма цими визначеннями – це спроба навчити комп'ютер бачити світ очима людини, сприймати його як людина і виконувати у зв'язку з цим різні дії так само, як робила б це людина, тим самим підмінюючи або повністю виключаючи останнього. Необхідність у цьому виникає у ситуаціях, пов'язаних із ризиком для життя і буває обумовлена особливостями людини як живого організму, якому властиво швидко втомлюватися, пропускати через себе обмежений обсяг інформації, а також обробляти дані із відносно низькою швидкістю [12]. Процес комп'ютерного зору є складним технологічним ланцюжком, включає отримання цифрового зображення, обробку зображення з метою, виділення значної інформації на зображенні та аналіз цього попередньо обробленого зображення для вирішення певного завдання.

Використання глибокого навчання та нейронних мереж значно покращує здатність систем виявляти об'єкти на зображеннях, включаючи літаки. Штучний інтелект може допомогти зменшити кількість помилок, пов'язаних з людським фактором, забезпечуючи більш надійні та об'єктивні системи для виявлення літаків.

Розробка системи пошуку літаків на зображенні за допомогою штучного інтелекту є важливою з огляду на стрімкий розвиток авіаційної галузі та зростаючу потребу в автоматизації процесів контролю повітряного простору. За допомогою штучного інтелекту можна значно підвищити ефективність та

точність виявлення літальних апаратів, що є критично важливим для забезпечення безпеки польотів, оптимізації повітряного руху та своєчасного реагування на надзвичайні ситуації. Інтеграція таких систем може також сприяти покращенню управління авіаційними потоками та зниженню ризиків зіткнень у повітрі.

На сьогоднішній день велику значимість та потребу такі системи мають у військовій сфері, де швидкість реакції та точність інформації мають вирішальне значення, застосування штучного інтелекту для виявлення літаків може значно підвищити оперативні здібності та ефективність оборонних систем. Це також важливо для цивільної авіації, де забезпечення безпеки пасажирських рейсів є пріоритетним завданням. Сучасні технології дозволяють аналізувати великі обсяги даних з різних джерел, включаючи супутникові знімки, відеонагляд, трансляція з безпілотних літальних апаратів, що створює необхідність розробки високопродуктивних алгоритмів для їх обробки.

Штучний інтелект дозволяє не тільки виявляти літаки на зображеннях, але й класифікувати їх за типами, визначати їхнє озброєння та його кількість. Такі системи можуть працювати цілодобово та в умовах обмеженої видимості, де людський фактор може бути недостатнім. Враховуючи можливість навчання та самовдосконалення, штучний інтелект може з часом накопичувати знання, що забезпечує постійне підвищення точності виявлення літаків та мінімізацію помилок.

Щоб створити ефективну систему комп'ютерного зору на основі ШІ, слід врахувати наступні вимоги:

- потужне обладнання (високопродуктивні процесори, достатня оперативна пам'ять, високошвидкісні системи зберігання);
- якісні вхідні дані (високоякісні сенсори та камери, оптимальні умови зйомки);
- можливість тривалого та ресурсомісткого навчання моделей;
- здатність обробляти зображення та відео в реальному часі;

- стабільність та надійність системи;
- масштабованість системи;
- захист даних та приватності користувачів.

Мета даної роботи полягає у аналізі наявних методів розпізнавання літаків та вдосконалення підходу з використанням штучного інтелекту.

Об'єктом розробки є процес автоматизації пошуку літаків на зображенні.

Предметом розробки є технологія розпізнавання літаків на зображенні за допомогою штучного інтелекту.