

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту

Кафедра Інформатики

(повна назва)

(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОШУКУ ЗОБРАЖЕННЯ

У БАЗАХ ДАНИХ

(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи ІНФМ-23-1

Іванов І.А.

(прізвище, ініціали)

Спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформатика

(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Петров П.П.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри

(підпис)

Кобилін О.А.

(прізвище, ініціали)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту

(повна назва)

Кафедра Інформатики

(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформатика

(повна назва освітньої програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Іванову Івану Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів пошуку зображення у базах даних

затверджена наказом по університету від 25 листопада 2024 року № 1246Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи математичні моделі перетворювання зображень, перелік

використовуваних програмних засобів; теоретичні відомості про методи сегментації

текстурних зображень.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

1. Огляд методів детектування простих елементів зображення.

2. Математична модель перетворення Хафа для знаходження геометричних примітивів.

3.

4.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) актуальність проблеми обробки зображень, постановка задачі, тестові зображення.

(адаптувати до власної теми)

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	25.11.2024	
2	Аналіз завдання, підбір літератури	00.11.24-00.11.24	
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	00.11.24-00.11.24	
4	<u>Аналіз технічних засобів</u>	00.11.24-00.11.24	
5	<u>Розробка методу</u>	00.12.24-00.12.24	
6	Програмна реалізація	00.12.24-00.12.24	
7	Оформлення пояснювальної записки	00.12.24-00.12.24	
8	Перевірка на плагіат	00.12.2024	
9	Рецензування	00.12.2024	
10	Підготовка презентації та доповіді	00.12.2024	
11	Занесення роботи в електронний архів	00.01.2025	
12	Попередній захист кваліфікаційної роботи	00.01.2025	

Дата видачі завдання 25 листопада 2024 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис) доц. Петров П.П.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 60 с., 2 табл., 20 рис., 4 дод., 31 джерело.

ПЕРЕТВОРЕННЯ РАДОНА, ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАФА, ДЕТЕКТУВАННЯ ЛІНІЙ, ВІДРІЗКІВ, ІНТЕГРАЛЬНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ІНВАРІАНТНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ, РОБАСТНІ ОЦІНЮВАЧІ.

Об'єктом дослідження є послідовність різноракурсних зображень об'єктів.

Метою дослідження є розробка методів, що базуються на використанні перетворення Радона, які дозволяють детектувати ознаки (відрізки ліній) та формувати вектори ознак для пошуку у базах даних.

Використано методи числового моделювання та аналітичного обґрунтування. Проведено дослідження методів пошуку зображення у базах даних та методів погодження різноракурсних зображень однієї сцени, детектування відрізків ліній на основі перетворень Радона і Хафа, та аналіз робастних методів детектування відрізків ліній. Досліджено метод детектування відрізків ліній за допомогою перетворення Радона, розроблено алгоритм детектування відрізків ліній.

У результаті дослідження здійснена програмна реалізація системи для пошуку в базах даних.

RADON TRANSFORM, TRANSFORM HOUGH, DETECTION LINE, SEGMENT, INTEGRAL TRANSFORMATION INVARIANT TRANSFORMATION, ROBUST APPRAISERS.

The object of the research is the sequence of multi-point image objects.

The aim of the research is to develop methods based on the use of Radon transforms, which allow to detect features (segments of lines) and to form feature vectors for search in databases.

Methods used numerical simulations and analytical reasoning. Research methods of finding images in databases and methods of coordination image of one scene detection line segments based on Hough and Radon transformation, and analysis of robust methods for detecting line segments. The method of detecting line segments using the Radon transform, the algorithm detecting line segments.

As a result of implemented software implementation of the system to search the database.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	6
Вступ	7
1 Огляд основних методів Вашої теми (стиль заголовок 2)	8
1.1 Перший метод.....стиль заголовок 3	8
1.2 Перший метод.....(стиль заголовок 3)	8
1.3 Наступний метод...(заголовок 3)	9
1.3.1 Підпункт ..(стиль заголовок 4)	9
1.3.2 Підпункт ..(стиль заголовок 4)	9
1.4 Третій	9
1.5 Постановка задачі дослідження	10
2 Математичні моделі фільтрації зображень	11
2.1 Перша модельстиль заголовок 3	11
2.1.1 Підпункт(стиль заголовок 4)	11
2.1.2 Підпункт(стиль заголовок 4)	11
2.1.3 Перший метод.....(стиль заголовок 4)	11
2.2 Друга модельстиль заголовок 3	12
3 Комп'ютерна модель фільтрації зображень	13
3.1 Обґрунтування вибору середовища програмної реалізації	13
3.2 Програмна реалізація	14
3.3 Інструкція користувача	14
3.4 Тестування розробленої моделі	15
Висновки	17
Перелік джерел посилання	18
Додаток А Тестові зображення	20

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

СТЗ – система технічного зору

ІІ – інваріантна пряма

НММ – Hidden Markov Model (прихована модель Маркова)

ВСТУП

Комп'ютерна графіка розділяється за трьома основними напрямками: візуалізація, обробка зображень і розпізнавання образів.

Візуалізація — це створення зображення на основі якогось опису (моделі). Приміром, це може бути відображення графіку, схеми, імітація тривимірної віртуальної реальності в комп'ютерних іграх, у системах архітектурного проектування.

Основне завдання розпізнавання образів — одержання семантичного опису зображених об'єктів. Мета розпізнавання може бути різною: як виділення окремих елементів на зображенні, так і класифікація зображення в цілому. У якомусь сенсі завдання розпізнавання є зворотним стосовно завдання візуалізації. Области застосування — системи розпізнавання текстів, створення тривимірних моделей людини по фотографіях.

Актуальність дослідження полягає у...

11 ОГЛЯД ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ВАШОЇ ТЕМИ (СТИЛЬ ЗАГОЛОВОК 2)

11.1 Перший метод.....стиль заголовок 3

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

$$p_i = \sum_{i=0}^{n-1} \sqrt{a_i \cdot b_i} \quad (1.1)$$

$$H^n = \{H_0^n, \dots, H_{v-1}^n\} \quad (1.2)$$

Посилання на літературу робити через Ссылка-> Перекрестная ссылка [1, 2].

11.2 Перший метод.....(стиль заголовок 3)

$$Dn = \begin{bmatrix} Dn_0^0 \boxtimes Dn_{m-1}^0 \\ \boxtimes \boxtimes \boxtimes \\ Dn_0^{k-1} \boxtimes Dn_{m-1}^{k-1} \end{bmatrix} \quad (1.3)$$

де Dn – пояснення;

Dn_j^i – пояснення;

і т.д.

«Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» **Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.**

11.4 Третій

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

11.5 Постановка задачі дослідження

Таким чином, знаходження геометричних примітивів є актуальним завданням для обробки і розпізнавання зображень. Тому ставиться завдання розробки алгоритму знаходження ліній і кривих, з використанням спільно методу детектування країв Кенні і знаходження примітивів методом Хафа.

Об'єктом дослідження є послідовність різноракурсних зображень об'єктів.

Метою дослідження є розробка методів, що базуються на використанні перетворення Радона, які дозволяють детектувати ознаки (відрізки ліній) та формувати вектори ознак для пошуку у базах даних.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- **провести аналіз існуючих методів детектування контурів зображень;**
- **розробити алгоритм детектування країв на базі методу Кенні;**

- реалізувати алгоритм знаходження ліній і кіл на базі методу Хафа на зображеннях, отриманих в результаті обробки їх фільтром Кенні;
- реалізувати комп'ютерну модель для знаходження ліній і кривих.

12 МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

12.1 Перша модельстиль заголовок 3

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

$$p_i = \sum_{i=0}^{n-1} \sqrt{a_i \cdot b_i} \quad (2.1)$$

$$H^n = \{H_0^n, \dots, H_{v-1}^n\} \quad (2.2)$$

2.1.1 Підпункт(стиль заголовок 4)

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

2.1.2 Підпункт(стиль заголовок 4)

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Вуличні камери для розпізнавання обличчя в Китаї

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Поліцейські розумні окуляри в Китаї

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.3 а).

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.3 б).

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.3 в).

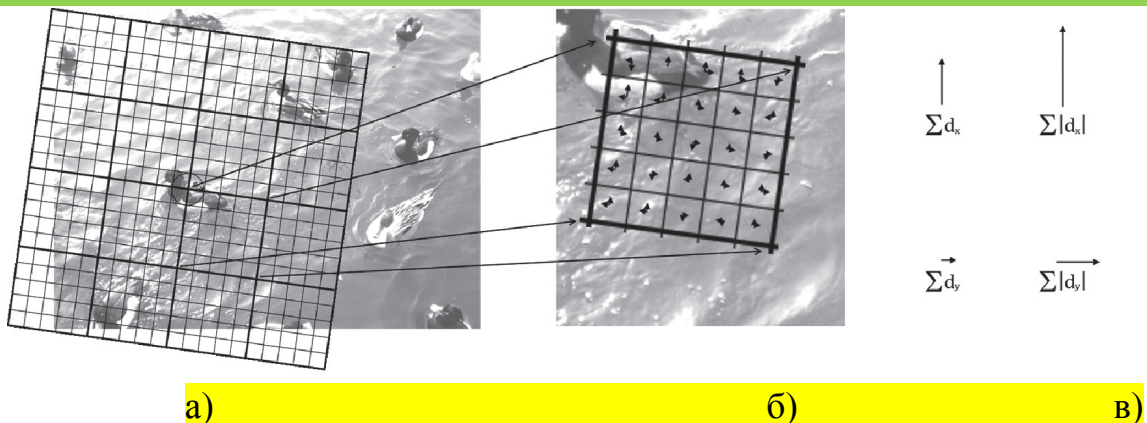


Рисунок 2.3 – Етапи обчислення дескриптора SURF:

- а) накладання сітки 4×4 на ознаку; б) розбиття кожного чарунку;
- в) отримані похідні підсумовуються, що дає чотири значення

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.4 (а).

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.4 (б).

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано на рисунку 2.4 (в).

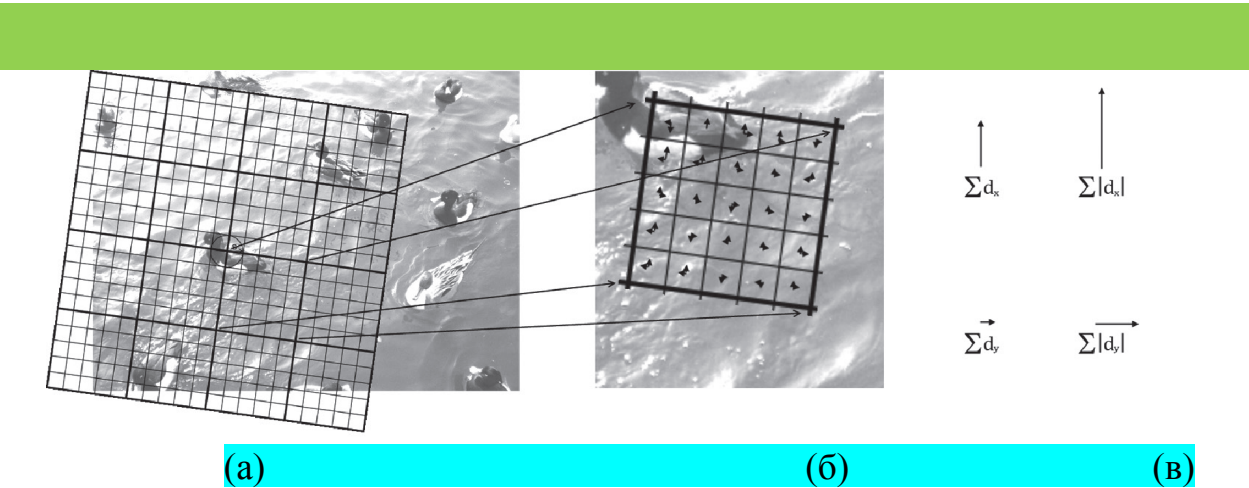


Рисунок 2.4 – Етапи обчислення дескриптора SURF:

- (а) накладання сітки 4×4 на ознаку;
- (б) розбиття кожного чарунку;
- (в) отримані похідні підсумовуються, що дає чотири значення

2.1.3 Перший метод.....(стиль заголовок 4)

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» показано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристики та параметри детекторів

Detector/Descriptor	Features to detect	Size of descriptor	Parameters
SIFT	Blobs	128 Bytes	Contrast Threshold, Sigma
SURF	Blobs	128 Float	Hessian Threshold
ORB	Corners	32 Bytes	Fast Threshold, Max Features

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Результати порівнянь

№	№ тестового зображення	SSIM	Кількість ключових точок на еталонному зображенні	Кількість ключових точок на тестовому зображенні	Міра подібності
1	2	3	4	5	6
1	-	1,00	1116	1116	100,00
2	1	0,96	1116	1569	76,34
3	2	0,88	1116	1580	50,81
4	3	0,90	1116	689	75,76
5	4	0,87	1116	1288	46,95
6	5	0,95	1116	2718	50,90
7	6	0,92	1116	2817	86,65
8	7	0,86	1116	2143	85,57
9	8	0,92	1116	302	81,13
10	9	0,83	1116	1448	68,46
11	-	0,56	1116	10768	80,38
12	10	0,90	1116	1091	62,42
13	11	0,88	1116	1097	72,11
14	12	0,90	1116	639	89,83
15	13	0,88	1116	443	87,36
16	14	0,86	1116	898	58,80
17	15	0,86	1116	904	51,77

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
18	16	0,90	1116	712	73,74
19	17	0,90	1116	766	79,63
20	18	0,89	1116	1112	65,74
21	19	0,70	1116	2046	7,62

12.2 Друга модельстиль заголовок 3

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (рис. 2.5).

SSIM: 0.90
 Keypoints 1ST Image: 1116
 Keypoints 2ND Image: 766
 matches : 610
 How good is the match: 79.63

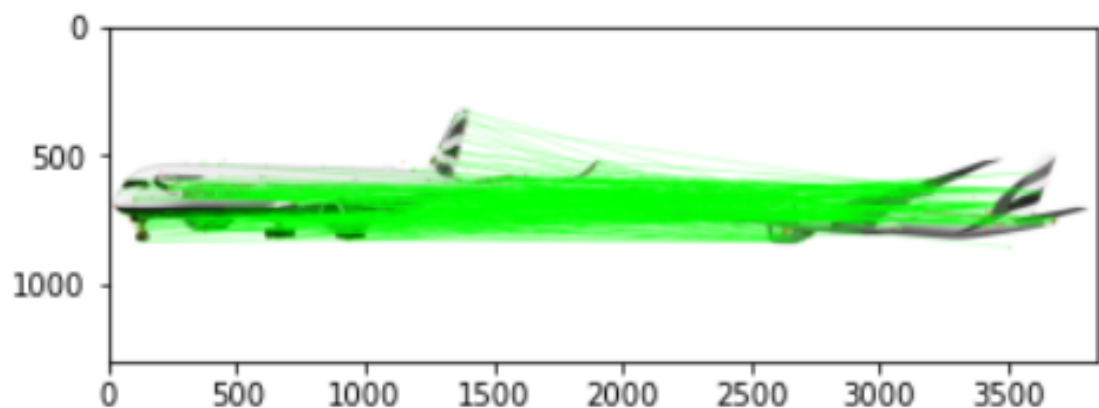


Рисунок 2.5 – Порівняння з тестовим зображенням №17

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

13 КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

13.1 Обґрунтування вибору середовища програмної реалізації

У рамках кваліфікаційної роботи був розроблений алгоритм для фільтрації зображень за допомогою високочастотних фільтрів. Для реалізації було обране середовище Borland Builder 6.0. Це обумовлено тим, що Builder засновано високопродуктивною мовою C++ [11, 12, 33–41].

Операційна система Windows надає розроблювачам застосунків потужні засоби Інтерфейсу Графічних Пристроїв GDI (Graphics Device Interface) для побудови графічних зображень незалежно від типу використовуваного пристрою виводу. На жаль, GDI обтяжує програмістів безліччю додаткових дій (зокрема, по керуванню системними ресурсами), які відволікають розроблювача від його основного завдання – створення графіки.

C++ Builder бере на себе всю допоміжну роботу GDI, звільняючи розроблювачів від непродуктивного програмування з пошуком загублених дескрипторів зображень і не звільнених ресурсів пам'яті. Це зовсім не означає, що прямий обіг застосунків до окремих функцій Windows GDI забороняється – ви завжди зможете при необхідності викликати їх. Однак, інкапсуляція графічних функцій Windows візуальними компонентами являє собою більше перспективну методику створення графіки у застосунку.

C++Builder інкапсулює функції Windows GDI на різних рівнях. Найбільш важливим тут є спосіб, за допомогою якого графічні компоненти представляють свої зображення на екрані монітора. При прямому виклику функції GDI необхідно передавати їм дескриптор контексту пристрою (device context handle), що задає обрані вами знаряддя малювання – пір'я, кисті й шрифти. Після завершення роботи із графічними зображеннями, ви зобов'язані відновити контекст пристрою у вихідний стан і тільки потім звільнитися від нього.

Замість того щоб змушувати працювати із графікою на такому рівні деталізації, C++Builder надає вам простий і завершений інтерфейс за допомогою властивості Canvas (Канва) графічних компонентів. Це властивість задає правильний контекст пристрою й звільнить його в потрібний час, коли ви припините малювання. За аналогією з функціями Windows GDI канва має вкладені властивості, що представляють характеристики.

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (рис. 3.1).

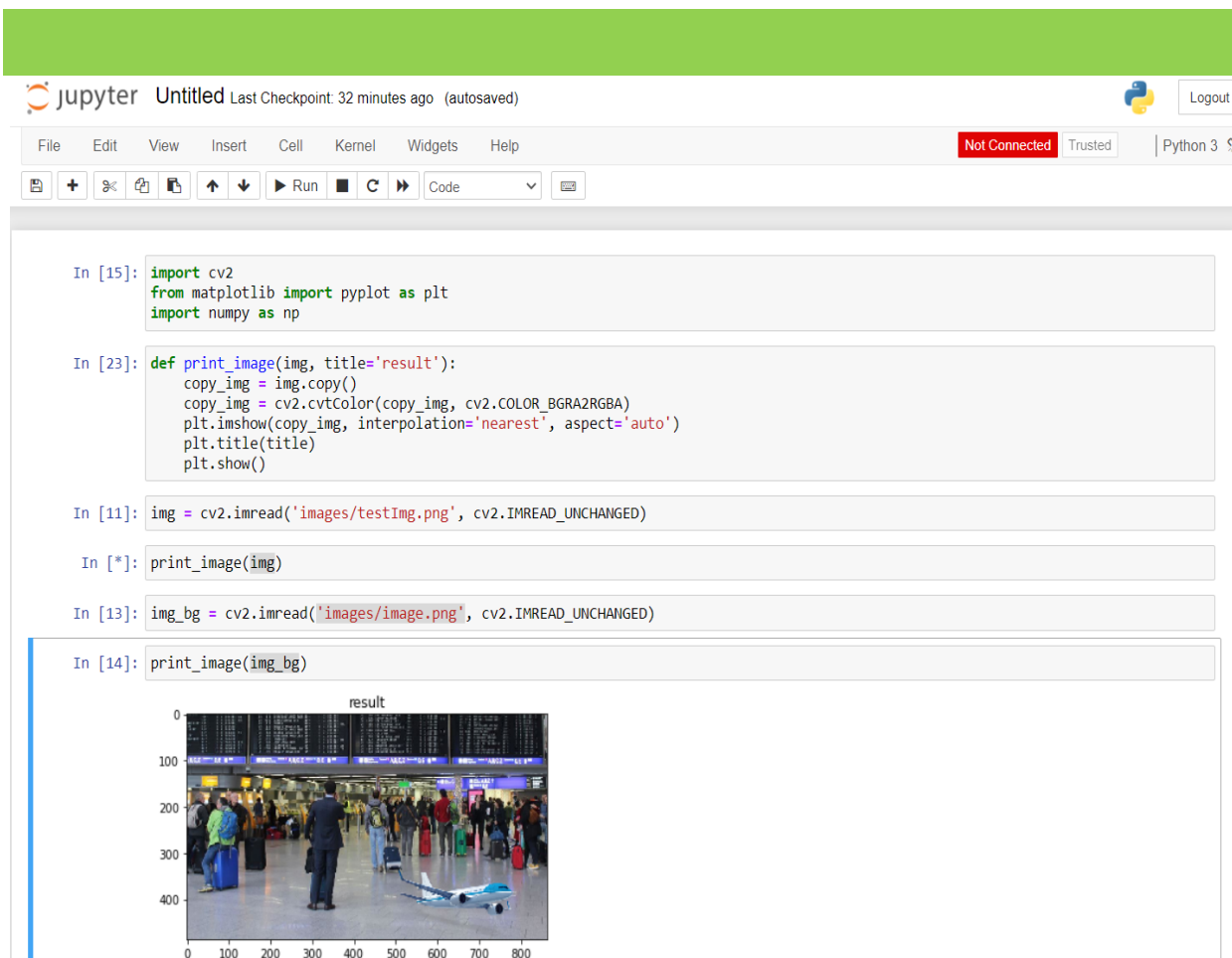


Рисунок 3.1 – Приклад інтерфейсу Jupyter Notebook

Єдине, що повинен зробити користувач, працюючи із графічними компонентами, – це визначити характеристики використовуваних знарядь малювання.

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

$$p_i = \sum_{i=0}^{n-1} \sqrt{a_i \cdot b_i} \quad (3.1)$$

$$H^n = \{H_0^n, \dots, H_{v-1}^n\} \quad (3.2)$$

13.2 Програмна реалізація

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (рис. А.1).

3.3 Інструкція користувача

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (рис. А.2).

3.4 Тестування розробленої моделі

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» (рис. А.3).

ВИСНОВКИ

У рамках кваліфікаційної роботи був розроблений і реалізований метод покращення зображень за допомогою

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст» Текст стилем «Основний текст».

Результати дослідження апробовано у вигляді 3 тез доповідей під час Міжнародного молодіжного форуму «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ» [42], XV Регіональної студентської науково-технічної конференції «НАУКА – ПЕРШІ КРОКИ» [43], XXVI Міжнародної науково-практичної конференції «Topical issues of practice and science» [44].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

Приклад, як оформити навчальний посібник або монографію:

1. Путятін, Є. П., Гороховатський, В. О., & Матат, О. О. (2006). *Методи та алгоритми комп'ютерного зору: навч. посібник.*
2. Творошенко, І. С. (2021). *Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ.*
3. Гороховатський, В. О., & Творошенко, І. С. (2021). *Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник.*
4. Кобилін, О. А., & Творошенко, І. С. (2021). *Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ.*
5. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2022) *Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. Харків: ХНУРЕ, 124 с.*

Приклад, як оформити статтю у журналі:

6. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2024) Improving the effectiveness of image classification structural methods by compressing the description according to the information content criterion, *Computers, Materials & Continua*, vol. 80, no. 2, pp. 3085-3106.
7. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Yakovleva O. (2024) Transforming image descriptions as a set of descriptors to construct classification features, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 33, no. 1, pp. 113-125.
8. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. (2024) Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set, *IEEE Access*, vol. 12, pp. 73376-73385.

9. Kobylin O., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Peredrii O. (2020) The application of non-parametric statistics methods in image classifiers based on structural description components, *Telecommunications and Radio Engineering*, 79(10), pp. 855-863.
10. Daradkeh, Y.I., Tvoroshenko, I., Gorokhovatskyi, V., Latiff, L.A., and Ahmad, N. (2021) Development of Effective Methods for Structural Image Recognition Using the Principles of Data Granulation and Apparatus of Fuzzy Logic, *IEEE Access*, 9, pp. 13417-13428.
11. Daradkeh, Y.I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Gadetska, S., and Al-Dhaifallah, M. (2021) Methods of Classification of Images on the Basis of the Values of Statistical Distributions for the Composition of Structural Description Components, *IEEE Access*, 9, pp. 92964-92973.
12. Gorokhovatskyi, V.O., Tvoroshenko, I.S., and Peredrii O.O. (2020) Image classification method modification based on model of logic processing of bit description weights vector, *Telecommunications and Radio Engineering*, 79(1), pp. 59-69.
13. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2022) Cluster representation of the structural description of images for effective classification, *Computers, Materials & Continua*, 73(3), pp. 6069-6084.
14. Гороховатський В.О., Творошенко І.С., Чмутов Ю.В. (2022) Застосування систем ортогональних функцій для формування простору ознак у методах класифікації зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 6(3), С. 5-12.
15. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Al-Dhaifallah M. (2022) Classification of Images Based on a System of Hierarchical Features, *Computers, Materials & Continua*, 72(1), pp. 1785-1797.
16. Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2022) The Application of Hybrid Intelligence Systems for Dynamic Data Analysis, *International Journal of Engineering and Information Systems*, 6(2), pp. 40-48.

17. Гороховатський В., Передрій О., Творошенко І., Марков Т. (2023) Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 7(1), С. 5-13.
18. Pomazan, V., Tvoroshenko, I., & Gorokhovatskyi, V. (2023). Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36.
19. Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Kobylin, O., & Vlasenko, N. (2023). Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19-27.
20. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Gadetska S., and Al-Dhaifallah M. (2023) Statistical data analysis models for determining the relevance of structural image descriptions, *IEEE Access*, vol. 11, pp. 126938-126949.
21. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Yakovleva O. (2024) Transforming image descriptions as a set of descriptors to construct classification features, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 33(1), pp. 113-125.
22. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Handwritten character recognition models based on convolutional neural networks, *International Journal of Academic Engineering Research*, 7(9), pp. 64-72.
23. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57-70.
24. Tvoroshenko I., Pomazan V., Gorokhovatskyi V., and Kobylin O. (2023) Application of video data classification models using convolutional neural

networks, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(11), pp. 134-145.

Приклад, як оформити тези конференції:

25. Gorokhovatskyi, V., Gorokhovatskyi, O., Yevgenyi, P., & Olena, P. (2018). Quantization of the Space of Structural Image Features as a Way to.
26. Gorokhovatskyi, V., & Tvoroshenko, I. (2020). Image Classification Based on the Kohonen Network and the Data Space Modification.
27. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2023) Identification of visual objects by the search request. *International scientific symposium «INTELLIGENT SOLUTIONS-S». Computational intelligence (results, problems and perspectives). Decision making theory: proceedings of the international symposium, September 28, 2023, Kyiv-Uzhorod, Ukraine*, pp. 25-27.

Приклад, як оформити електронне посилання:

28. The flow of improved BRISK algorithm. URL: https://www.researchgate.net/figure/the-flow-of-improved-BRISK-algorithm_fig1_328946366 (дата звернення 14.10.2023).

Приклад, як оформити посилання на свою попередню кваліфікаційну роботу:

29. Іванов І.І. Дослідження методів пошуку зображення у базах даних: кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: 122 Комп'ютерні науки. Харків, 2023. 75 с.

Увага!!! Усі посилання на джерела повинні бути у форматі APA!!!

Щоб правильно оформити посилання, рекомендуємо скористатися <https://scholar.google.com.ua>. Можна знайти необхідну літературу за автором чи тематикою, вибрати процитовану літературу, а потім за допомогою перейти до трьох видів форматів та скопіювати текст формату APA.

У цьому розділі має бути не менше 40 джерел інформації, $\frac{3}{4}$ із них – за останні 5 років, обов'язкова наявність публікацій керівника кваліфікаційної роботи.

Забороняється цитування в тексті та внесення до бібліографічних списків тих джерел, які опубліковані російською мовою в будь-якій країні, а також джерел іншими мовами, якщо вони опубліковані на території росії та білорусі. Тобто в перелік джерел посилання НЕ вносимо джерела на російській мові (навіть ваших керівників кваліфікаційних робіт!!!), а також, якщо видавництво публікації розташоване на вказаних вище територіях.

ДОДАТОК А

ТЕСТОВІ ЗОБРАЖЕННЯ

A photograph of the word "people," written in a cursive, handwritten style on a light-colored background. The word is slanted to the right and ends with a comma.

Рисунок А.1 – Приклад рукописного тексту № 1

A photograph of the word "meeting" written in a cursive, handwritten style on a light-colored background. The word is slanted to the right.

Рисунок А.2 – Приклад рукописного тексту № 2

A photograph of the phrase "as a percentage of social service" written in a cursive, handwritten style on a light-colored background. The phrase is slanted to the right.

Розроб.	Іванов І.А.			Дослідження методів пошуку зображення у базах даних Відомість кваліфікаційної роботи магістра	Літ	Арк	Аркуш
Перевір.	Петров П.П.						1
Т.контр					ХНУРЕ Кафедра Інформатики		
Н.контр	Творошенко І.С.						
Затв.	Кобилін О.А.						