

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-28

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**здобувача освіти денної форми навчання
БКС.28.27.000.КРБ**

***ТИМОЩУКА
ВОЛОДИМИРА
ОЛЕГОВИЧА***

**м. Одеса
2024 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-28

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: _____

**«Дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях
комп'ютерного зору»**

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 69 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 10 аркушах (слайдах)

Виконавець _____ (Тимошук В.О.)

Керівник проекту _____ (Краснієнко Н.В.)

Консультанти:

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Завідувачка кафедри _____ (Іванова Л.В.)

Завідувач відділення _____ (Скорнякова О.В.)

Захист «27» 06 2024 р.

Протокол ДКК № 3

Оцінка ДКК 4 (добре) 85

Секретар ДКК _____

АНОТАЦІЯ

Метою даної роботи «Дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях комп'ютерного зору» є дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях комп'ютерного зору.

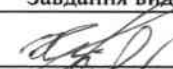
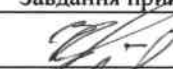
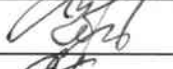
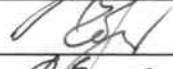

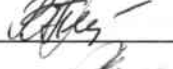


Предметом дослідження є методи вирішення задач комп'ютерного зору, зокрема задач, пов'язаних з розпізнаванням образів.

Актуальність теми полягає у широкому застосуванні комп'ютерного зору в різних сферах нашої діяльності. Від медичної діагностики до автономних автомобілів, від відеоспостереження до виробництва, ця технологія відіграє ключову роль у нашому сучасному світі.

В кваліфікаційній роботі проведено наступне:

- 1) обґрунтовано вибору пакету Image Processing Toolbox для дослідження методів перетворення цифрових зображень в середовищі MATLAB.
- 2) Досліджено та розроблено алгоритми обробки растрових зображень та алгоритм обробки стереозображень
- 3) Проведено експериментальні дослідження розпізнавання номерних знаків методом сліпої конвалюції.

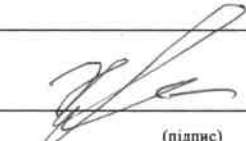
6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Краснієнко Н.В.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		


7. Дата видачі завдання 15.01 24

Керівник

Завдання прийняв до виконання



 (підпис)



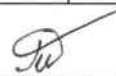
 (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

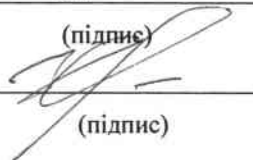
№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Робота над вступом	15.05.2024	Виконано
	Робота з літературою	16.05.2024	Виконано
2	Аналіз засобів проектування	17.05.2024	Виконано
	Моделювання об'єкту	19.05.2024	Виконано
4	Програмування об'єкту	20.05.2024	Виконано
5	Узагальнення результатів моделювання	24.05.2024	Виконано
6	Виконання розділу «Охорона праці»	03.06.2024	Виконано
7	Виконання графічної частини роботи	10.06.2024	Виконано
8	Чистове оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	11.06.2024	Виконано
9	Підготовка доповіді до захисту	12.06.2024	Виконано
10	Малий захист	13.06.2024	Виконано
	Робота над зауваженнями рецензента	14.06.2023	Виконано
11	Підготовка мультимедійної презентації	17.06.2023	Виконано

Виконавець

Керівник



 (підпис)



 (підпис)

ВСТУП

Комп'ютерний зір (computer vision) є динамічною галуззю, яка поєднує інформатику та штучний інтелект для надання комп'ютерам можливості розуміти та інтерпретувати візуальну інформацію з навколишнього світу.

Основні компоненти комп'ютерного зору включають збір, обробку, аналіз та інтерпретацію візуальних даних, які можуть бути отримані за допомогою камер або сенсорів. Ці дані можуть бути простими зображеннями об'єктів або складними сценами в різних середовищах.

Комп'ютерний зір, обробка зображень, аналіз зображень, зір робота і машинний зір — тісно пов'язані області досліджень.

Системи комп'ютерного зору використовують складні алгоритми та передові технології обробки зображень для витягнення значущої інформації із візуальних даних. Вони можуть виконувати різноманітні завдання, такі як класифікація зображень, виявлення об'єктів, сегментація, відстеження та розуміння сцени. Ці системи наділені здатністю імітувати можливості людського зору з високою точністю і ефективністю, що робить їх надзвичайно корисними для різних застосувань, від автоматизованих систем виробництва до автономних транспортних засобів.

Комп'ютерний зір застосовується для розпізнавання об'єктів та для інтелектуальної обробки всього, що можна побачити людським оком.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях комп'ютерного зору.

Предметом дослідження є методи вирішення задач комп'ютерного зору, зокрема задач, пов'язаних з розпізнаванням образів.

Актуальність теми полягає у широкому застосуванні комп'ютерного зору в різних сферах нашої діяльності. Від медичної діагностики до автономних автомобілів, від відеоспостереження до виробництва, ця технологія відіграє ключову роль у нашому сучасному світі.

					БКС 28. 27 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Розвиток комп'ютерного зору (Computer vision) або CV є захоплюючим шляхом від його початків до сучасності. Починаючи з праць Френка Розенблатта з перцептронну до сучасних методів машинного навчання, історія цієї області свідчить про постійний прогрес і вдосконалення.

Перші кроки в напрямку комп'ютерного зору були пов'язані з аналогією з біологічним зором і використанням перцептронну для розпізнавання символів. Протягом наступних десятиліть відбувався поступовий розвиток теорії та методів обробки зображень, від формування понять і завдань до систематизації підходів до розв'язання класичних проблем машинного зору.

Наразі область комп'ютерного зору є різноманітною і динамічною. І хоча є більш ранні дослідження, інтенсивне вивчення цієї проблематики розпочалося лише з кінця 1970-х, коли комп'ютери змогли ефективно управляти обробкою великих наборів даних, таких як зображення.

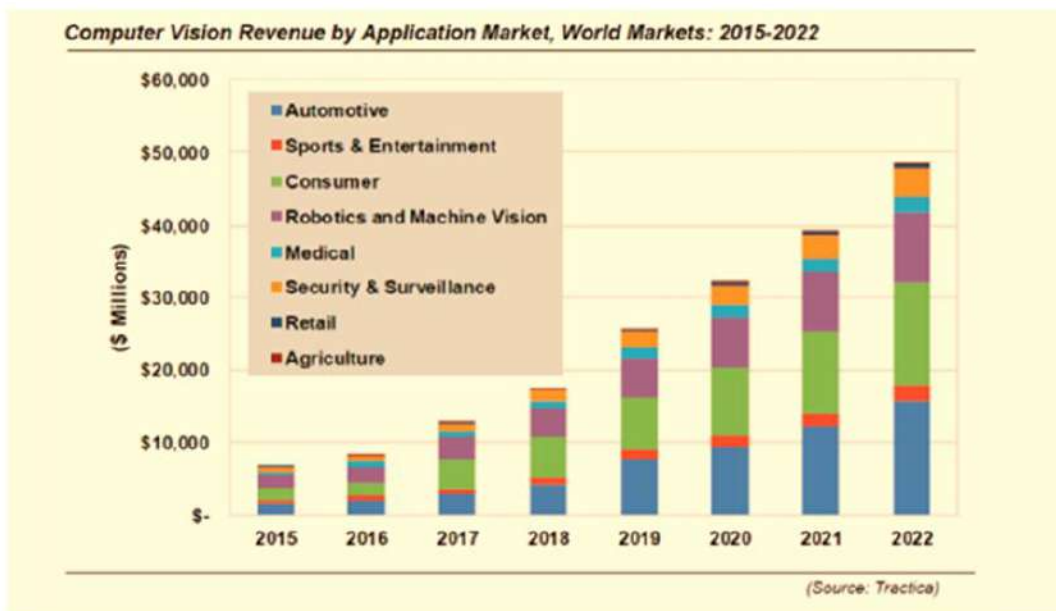


Рисунок 1. 1. Аналіз компанії Tractica щодо обсягів ринку систем CV за супутніми технологіями у попередні роки

Проте дослідження в цій області часто починалися з інших наукових напрямків, і тому немає стандартного формулювання проблеми комп'ютерного

зору. Крім того, немає загального підходу до вирішення цієї проблеми. Замість цього існує велика кількість методів для вирішення різних конкретних завдань, де вибір методу залежить від конкретної задачі і не завжди може бути узагальнений для широкого спектру застосувань.

Багато методів і додатків все ще перебувають на етапі фундаментальних досліджень, але зростає кількість методів, які знаходять застосування в комерційних продуктах. У більшості практичних застосувань комп'ютерного зору комп'ютери попередньо програмуються для вирішення окремих задач, але методи, засновані на знаннях, стають все більш загальними.

Комп'ютерний зір може бути розглянутий як частина штучного інтелекту або області комп'ютерних наук загалом, оскільки він використовується для розпізнавання образів та застосовує навчальні методи.

Розпізнавання образів - це процес ідентифікації та класифікації об'єктів або паттернів на зображеннях або відео. Воно зазвичай використовується для розпізнавання облич, об'єктів на зображеннях, автомобілів на відео з камер відеоспостереження тощо. Технології розпізнавання образів часто базуються на методах машинного навчання та глибокого навчання.

Навчальні методи включають в себе використання алгоритмів навчання для вдосконалення виконання конкретних завдань або досягнення певних цілей. У контексті комп'ютерного зору, навчальні методи можуть бути використані для покращення роботи системи розпізнавання образів або для навчання системи виконувати нові завдання.

Обробка сигналів також пов'язана з комп'ютерним зором через спільне використання методів обробки сигналів для аналізу візуальних даних. Багато методів обробки сигналів можуть бути розширені для застосування в області комп'ютерного зору, хоча існують і унікальні методи, які специфічні для цієї області.

Багато методів комп'ютерного зору можуть бути досліджені та розглянуті з математичної точки зору, використовуючи такі математичні концепції, як статистика, методи оптимізації та геометрія. Наприклад, методи розпізнавання

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

образів можуть базуватися на статистичних моделях для класифікації об'єктів на зображеннях, методи оптимізації можуть використовуватися для покращення швидкості алгоритмів обробки зображень, а геометричні методи можуть допомагати у відновленні тривимірних сцен з двовимірних зображень.

Крім того, важливим аспектом є практичне застосування комп'ютерного зору, яке включає реалізацію методів у програмному та апаратному забезпеченні. Це означає розробку ефективних алгоритмів та програмного забезпечення для виконання різних завдань комп'ютерного зору, а також оптимізацію їх для швидкості та ефективності роботи.

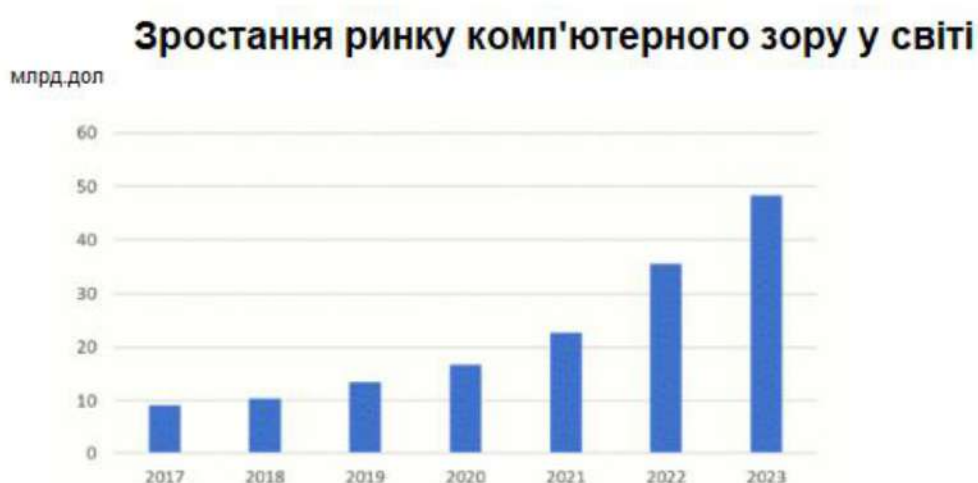


Рисунок 1.2. Дослідження компанії Market Research Future щодо світового ринку CV за попередні роки

У зв'язку з розвитком штучного інтелекту, зокрема, поняттям "думаючих машин", виникає велика зацікавленість можливостями та шляхами розвитку комп'ютерного зору. В масовій культурі часто висвітлюються сценарії повстання наділених інтелектом машин, що відображає великий інтерес та занепокоєння щодо потенційних наслідків розвитку цієї технології. В даний час на ринку систем машинного зору існує, принаймні, одна система з глибоким навчанням – ViDi Suite від компанії ViDi Systems. Система ViDi Suite від ViDi Systems представляє собою важливий крок у розвитку машинного зору, оскільки вона використовує глибоке навчання для аналізу зображень та адаптована для використання в промисловості.

Ця система працює на основі принципів, схожих на ті, що притаманні людському мисленню, навчаючись на прикладах та інформації, замість чітких правил.

ViDi Suite складається з трьох інструментів: ViDi Blue, ViDi Red і ViDi Green. ViDi Blue призначений для локалізації та ідентифікації об'єктів на зображеннях, використовуючи навчання на анотованих зображеннях. ViDi Red виявляє аномалії на зображеннях, а ViDi Green класифікує об'єкти на основі вивчених зразків.

Ці інструменти дозволяють системі аналізувати складні сцени та робити висновки, схожі на ті, які зробив би людський мозок. Такий підхід є досить перспективним, оскільки він дозволяє системам машинного зору краще розуміти та адаптуватися до різних ситуацій у реальному світі.

Порівняно з іншими системами штучного інтелекту, які використовують серверні ферми для обробки даних, системи компанії ViDi використовують лише один високопродуктивний графічний процесор компанії NVIDIA. Це дозволяє їм здійснювати навчання швидше та ефективніше. За словами Олів'є Деспонта, цей процес займає лічені хвилини, що є значним полегшенням порівняно з днями або місяцями, необхідними для програмування і запису вихідної інформації в параметричну форму за допомогою програмного забезпечення, такого як IBM Watson.

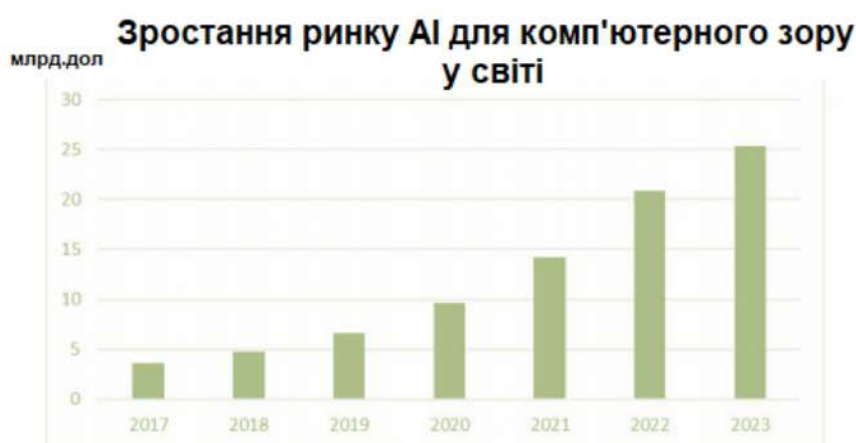


Рисунок 1.3. Дослідження компанії Marketsandmarkets щодо ринку штучного інтелекту у світі

Узагальнюючи, комп'ютерний зір включає в себе широкий спектр технік та методів, які використовуються для аналізу та розуміння візуальної інформації, і він

тісно пов'язаний з іншими областями, такими як розпізнавання образів, навчальні методи та обробка сигналів. Ключовими моментами були формування теорії рівнів представлення зображень, що відображається у працях Девіда Марра, і перехід до створення великомасштабних систем, які працюють в різних умовах. Однак, можливо, найбільш захоплюючим є поточний етап, де використання принципів машинного навчання відкриває нові можливості для автоматичної обробки та розпізнавання зображень.

1.2 Завдання комп'ютерного зору

Завдання комп'ютерного зору (CV) є дуже важливими для різноманітних застосувань, від автономних автомобілів до розумних виробничих систем. Нижче приводжу характеристику кожне з них:

- 1) Завдання калібрування камер і оптичних систем: Це важливе завдання для забезпечення точності відображення об'єктів на зображеннях. Калібрування допомагає уникнути спотворень та забезпечити правильне відтворення просторових відносин між об'єктами.
- 2) Завдання визначення руху по зображеннях: Це може включати визначення швидкості, напрямку та типу руху об'єктів на зображеннях. Це корисно для відстеження об'єктів, виявлення вторгнень або аналізу потоку транспорту.
- 3) Завдання визначення перешкод по ходу руху: Це може бути важливим для автономних систем, які повинні уникати зіткнень. Відстеження та класифікація перешкод допомагає системі приймати рішення про шлях руху.
- 4) Завдання розпізнавання об'єктів на сцені: Це включає в себе виявлення та класифікацію об'єктів на зображеннях, що може бути корисним у багатьох сферах, від медицини до безпеки.
- 5) Завдання просторової реконструкції сцени: Це дозволяє створювати тривимірні моделі об'єктів та сцен з двовимірних зображень. Це корисно для віртуальної реальності, археології, архітектури та інших областей.
- 6) Завдання локалізації зображення в задалегідь відомій сцені: Це важливо для систем розширеної реальності, автономних роботів та навігації. Визначення

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

положення та орієнтації камери або об'єктів на зображенні у відомій сцені допомагає забезпечити точність та стабільність системи.

7) Завдання аналізу відмінностей в наборі зображень: Це може виявляти зміни в середовищі або об'єктах на зображеннях. Це корисно для виявлення аномалій, вторгнень або змін у процесах.

Кожне з цих завдань відіграє важливу роль у розвитку систем комп'ютерного зору та має безліч застосувань у реальному світі (див. рис.1.4)

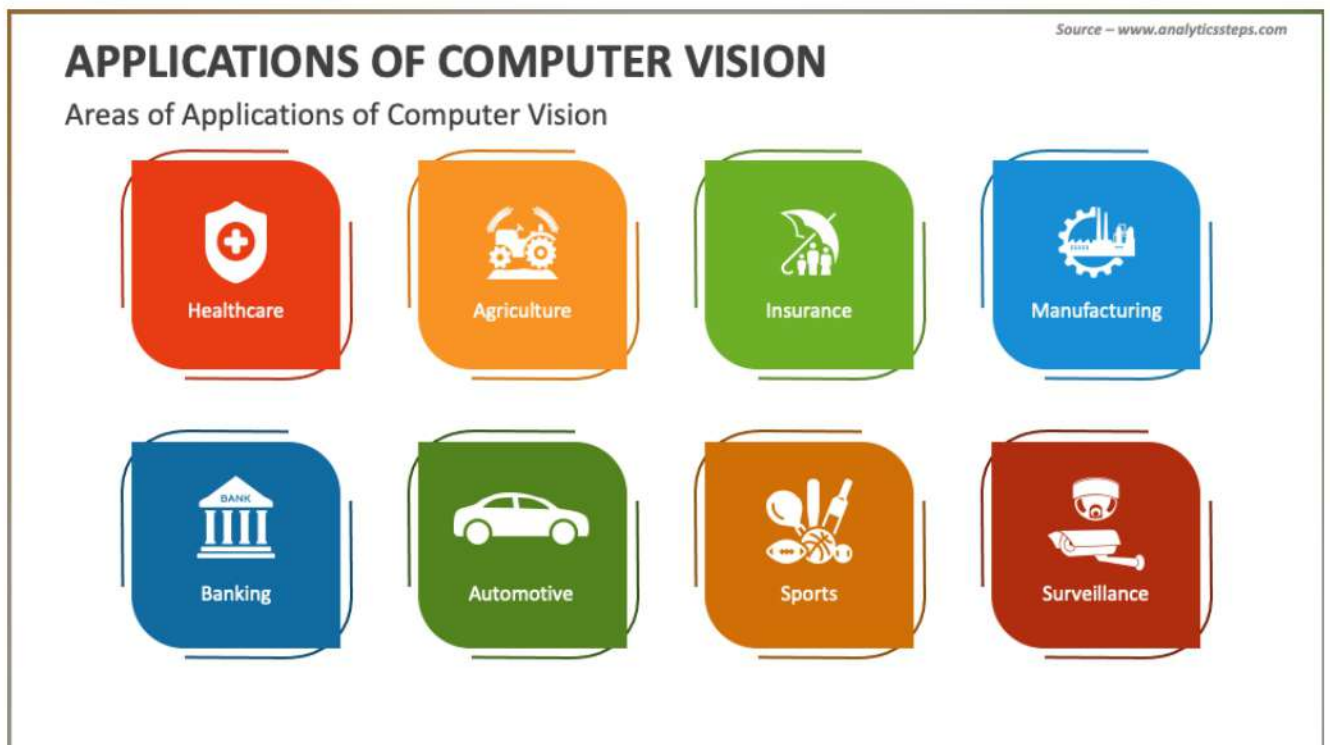


Рисунок 1.4. Области застосування комп'ютерного зору

На рис.1.5 приведена узагальнена функціональна схема CV-системи зі смарт камерою.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

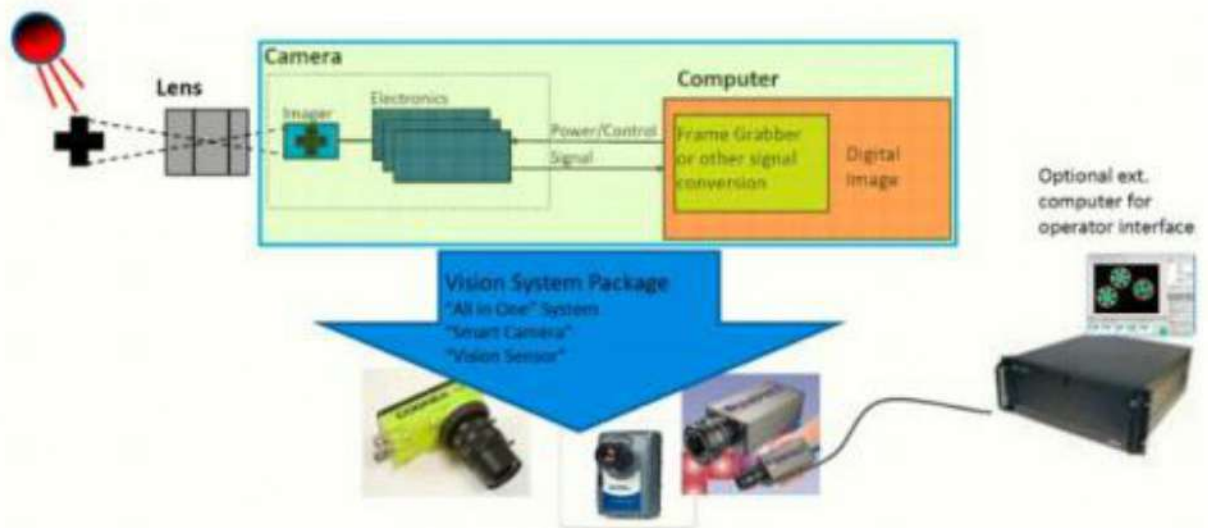


Рисунок.1.5. Узагальнена функціональна схема CV-системи зі смарт камерою

Системи комп'ютерного зору можуть мати різні архітектури, в залежності від розташування програмного забезпечення для обробки зображень.

- 1) Локальна обробка на камері (смарт-камера): У таких системах програмне забезпечення для обробки зображень вбудоване безпосередньо в камеру. Це дозволяє проводити обробку та аналіз на місці, що може бути корисним для застосувань, де важлива швидкість або обмеження на передачу даних.
- 2) Віддалена обробка на комп'ютері: У цьому випадку зображення передаються до віддаленого комп'ютера для обробки та аналізу. Це може бути корисним у випадках, коли потрібно велику обчислювальну потужність або коли потрібна централізована система керування та моніторингу.
- 3) Обробка у хмарі Software as a Service (SaaS): У цій моделі обробка зображень відбувається на віртуальних машинах у хмарному середовищі. Це дозволяє масштабувати обчислення згідно з потребами та забезпечує доступ до обробки з будь-якої точки, де є Інтернет.

Кожен з цих підходів має свої переваги і недоліки, і вибір конкретної архітектури залежить від конкретних вимог і обставин застосування системи комп'ютерного зору.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Системи комп'ютерного зору включають наступні основні компоненти:

- 1) Підсвічування об'єкта і оптика: Підсвічування може бути потрібним для забезпечення достатньої якості та контрастності зображення, особливо в умовах недостатнього освітлення. Оптичні компоненти, такі як лінзи і об'єктиви, відіграють важливу роль у забезпеченні правильного фокусування та формуванні зображення на сенсорній матриці.
- 2) Сенсорна матриця: Це чутливий до світла елемент, який преобразує оптичне зображення в електричний сигнал. Сенсорна матриця може бути CCD (заряд-зв'язний пристрій) або CMOS (комплементарний метал-оксид-полісилікатний напівпровідник), і обирається залежно від вимог до швидкості, якості та енергоефективності. Кожен елемент сенсорної матриці, який називається пікселем, реагує на світло та перетворює його в електричний сигнал. Ці сигнали далі обробляються для створення цифрового зображення.
- 3) Системи обробки зображення – процесор для аналізу: Ці системи обробляють сигнали, отримані з сенсорної матриці, для виконання різних завдань, таких як виявлення об'єктів, визначення розмірів, класифікація та аналіз. Це може включати в себе як апаратне, так і програмне забезпечення для обробки зображень та виявлення об'єктів, розпізнавання образів, вимірювання розмірів, визначення руху та інші операції з обробки зображень.

1.2.1 Застосування комп'ютерного зору

Список основних сфер, де найчастіше використовують комп'ютерним зором, хоча по факту їх набагато більше:

- 1) системи відеоспостереження в офісах, на виробництві, в торгових центрах, на вулицях;
- 2) системи керування автомобілями, що запобігають зіткнення з перешкодою;
- 3) медичні системи аналізу зображень;
- 4) сортування, пошук браку та інші операції в серійному виробництві;

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- 5) технології доповненої і віртуальної реальності;
- 6) системи геопозиціонування і картографічні системи;
- 7) системи контролю точності в будівництві і реконструкції;
- 8) аналіз емоційного стану людини;
- 9) читання штрих-кодів в торгівлі і на складських комплексах;
- 10) конвертація паперових книг і документів в цифрові формати.

1.2.2 Інструменти комп'ютерного зору

Існує широкий спектр інструментів комп'ютерного зору, які відповідають різним рівням складності та потребам застосування.

Ось розбивка деяких поширених категорій:

Бібліотеки з відкритим вихідним кодом для розробки різноманітних додатків у галузі комп'ютерного зору:

- 1) OpenCV: Це одна з найпопулярніших бібліотек комп'ютерного зору, яка надає велику кількість алгоритмів для обробки зображень та відео. Вона підтримується на різних мовах програмування, таких як C++, Python, Java та інші. OpenCV має велику спільноту користувачів і широкі можливості для застосування в реальному часі.
- 2) TensorFlow: Це фреймворк машинного навчання, який має також потужні інструменти для комп'ютерного зору. TensorFlow надає можливості для побудови та навчання різних моделей зору, використовуючи глибоке навчання та інші методи машинного навчання.
- 3) SimpleCV: Це високорівнева бібліотека, яка спрощує розробку програм з комп'ютерним зором для початківців. SimpleCV надає зручний інтерфейс для виявлення об'єктів, обробки відео та інших типових завдань зору за допомогою мови програмування Python.
- 4) VoofCV: Ця бібліотека орієнтована на швидкість та ефективність використання ресурсів, зокрема для вбудованих систем і мобільних додатків. VoofCV надає широкий набір алгоритмів для комп'ютерного зору, які можуть бути використані для вирішення різних завдань у реальному часі.

Кожна з цих бібліотек має свої переваги і може бути використана залежно від

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

конкретних потреб та навичок розробника.

Хмарні платформи та попередньо навчені моделі та набір інструкцій, які дозволяють різним програмам спілкуватись між собою та обмінюватись даними API (Application Programming Interface) відображають значний розвиток у галузі комп'ютерного зору та штучного інтелекту, роблячи доступними потужні інструменти для аналізу зображень та відео. Ось деякі ключові особливості кожного з них:

- 1) AWS Rekognition: Цей сервіс Amazon пропонує широкий набір функцій для аналізу зображень і відео, зокрема виявлення об'єктів, розпізнавання облич та інші завдання. Він також надає можливості для інтеграції з іншими сервісами AWS та розширеними можливостями масштабування.
- 2) Google Cloud Vision: Ця платформа від Google пропонує різноманітні інструменти для аналізу зображень і відео, включаючи попередньо навчені моделі та можливості для навчання власних моделей за допомогою AutoML Vision.
- 3) Azure AI Vision: Ця хмарна пропозиція від Microsoft забезпечує різноманітні можливості для різних завдань технічного зору, таких як виявлення об'єктів, розпізнавання тексту та аналіз зображень, з використанням широкого спектру попередньо навчених моделей.
- 4) Clarifai: Цей сервіс надає доступ до попередньо навчених моделей для класифікації зображень, тегування та розпізнавання облич через API, що робить його зручним для розробників, які шукають швидке впровадження.
- 5) Cloudmersive.com: Цей сервіс пропонує широкий спектр попередньо навчених моделей та API для виявлення об'єктів, розпізнавання облич та інших завдань технічного зору з простою інтеграцією, що робить його доступним для широкого кола розробників.
- 6) PyTorch Hub: Ця платформа дозволяє вивчати та завантажувати попередньо навчені моделі для різних завдань, таких як виявлення об'єктів та сегментація, з екосистеми PyTorch, що відкриває доступ до передових методів машинного навчання.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Комерційні програмні засоби є дуже потужними інструментами для розробки та реалізації застосувань у галузі комп'ютерного зору. Нижче приводжу короткий огляд кожного з них:

- 1) MATLAB: Це середовище програмування, яке широко використовується для обробки сигналів та зображень, включаючи комп'ютерний зір. MATLAB надає багато інструментів та бібліотек для роботи з зображеннями, включаючи вбудовані функції для обробки та аналізу.
- 2) LabVIEW: Це візуальне середовище програмування, яке часто використовується в автоматизації та вимірюваннях. LabVIEW має спеціальні модулі та інструменти для розробки додатків машинного зору, що спрощує розробку та впровадження таких систем.
- 3) Halcon: Це спеціалізоване програмне забезпечення для промислової інспекції та застосувань машинного зору. Воно пропонує передові алгоритми та інструменти для розробки та впровадження систем комп'ютерного зору в різноманітних промислових областях.

Ці програмні засоби використовуються у широкому спектрі галузей, включаючи науку, промисловість, медицину та інші, і дозволяють розробникам створювати потужні та ефективні рішення у галузі комп'ютерного зору.

Згідно технічному завданню на кваліфікаційну роботу бакалавра я досліджую алгоритми обробки зображень рухомих та статичних об'єктів у програмному забезпеченні (ПЗ) MATLAB. Проводжу визначення структури скриптів для обробки зображень. Розробка script-функцій обробки зображень рухомих та статичних об'єктів у системі MATLAB. у програмному забезпеченні MATLAB.

1.2.3 Напрями застосування бібліотеки функцій та алгоритмів OpenCV

OpenCV це бібліотека функцій та алгоритмів з відкритим кодом. Ця бібліотека є важливим інструментом для розвитку додатків у сфері комп'ютерного зору. Вона надає широкий спектр функцій та алгоритмів для обробки відеозображень, включаючи розпізнавання облич, виявлення

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

об'єктів, вимірювання, відстеження руху та багато іншого.

Завдяки своїй відкритій природі та оптимізованому коду, OpenCV стала популярним інструментом як серед дослідників, так і серед розробників комерційних додатків. Вона дозволяє швидко розробляти та реалізувати інноваційні проекти у сфері комп'ютерного зору. Доступність OpenCV для різних мов програмування, таких як C/C++, Python, Java, Ruby, MATLAB і Lua, робить її дуже гнучким і доступним для розробників з різними навичками та перевагами.

Архітектура та розробка OpenCV

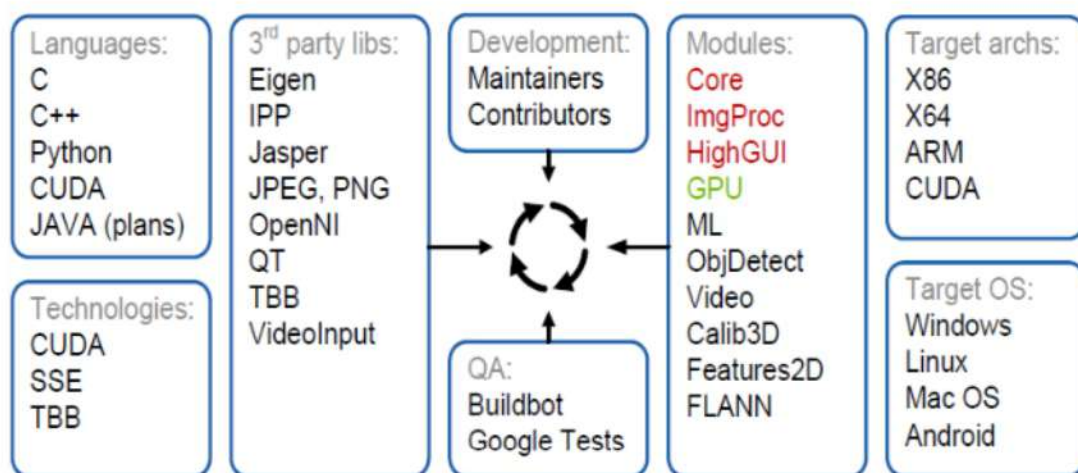


Рисунок 1.6. Архітектура та розробка OpenCV

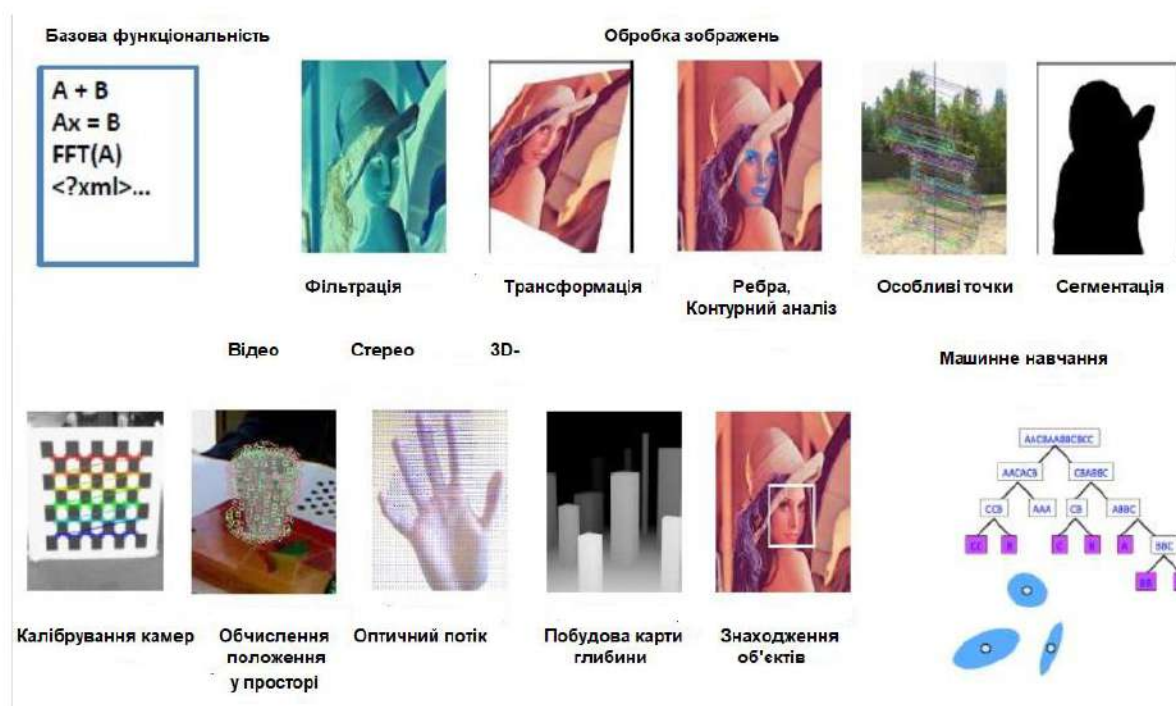


Рисунок 1.7. Функціональність OpenCV

Приводжу деякі приклади використання:

- 1) Система зору робота PR2, зробленого WillowGarage
- 2) Аудіо-візуальна інсталяція в Музеї Сучасного Мистецтва (Сан-Франциско)
- 3) Контроль якості монет, що виготовляються Центробанком Китаю.
- 4) Курси комп'ютерного зору в Стенфорді

Панорами вулиць у картах Google

OpenCV у додатках комп'ютерного зору є базовою, і в цілому це низькорівнева бібліотека. Вона надає будівельні блоки для додатків. Самі додатки будують користувачі.

1.3 Дослідження алгоритмів розпізнавання зображень рухомих та статичних об'єктів у ПЗ MATLAB

1.3.1 Дослідження структури програмно-алгоритмічного забезпечення системи комп'ютерного зору

Для реалізації системи обробки зображень у MATLAB з урахуванням поставлених обмежень та особливостей, можна розглянути таку структуру:

1) Збір та підготовка даних:

Зображення довкілля збираються за допомогою оптико-електронних систем.

Попередня обробка даних для підготовки до аналізу, включаючи видалення шуму, вирівнювання фону та інші покращення.

2) Виявлення об'єктів:

Використання алгоритмів комп'ютерного зору для виявлення рухомих та статичних об'єктів на зображеннях.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Аналіз характеристик об'єктів, таких як форма, текстура та розмір, з урахуванням можливих неточностей в інформації.

3) Розпізнавання об'єктів:

Використання методів машинного навчання, включаючи нейронні мережі, для розпізнавання об'єктів на зображеннях.

Навчання моделей на великих наборах даних для покращення точності розпізнавання.

4) Прийняття рішення та управління:

Реалізація алгоритмів прийняття рішень на основі результатів аналізу об'єктів.

Управління рухом об'єктів або системи на основі виявлених об'єктів та зовнішніх умов.

5) Реалізація в реальному часі:

Оптимізація алгоритмів для роботи у реальному часі, зокрема використання швидкісних алгоритмів обробки зображень та оптимізація коду. Використання паралельних обчислень та інших технік для прискорення обробки даних.

Ця структура дозволяє реалізувати систему обробки зображень у MATLAB, яка здатна ефективно виявляти та розпізнавати об'єкти в довкіллі, забезпечуючи роботу у реальному часі та мінімальну участь людини.

Існує достатньо методів для покращення якості сигналу та результатів спостереження в складних умовах. Нижче розглядаю кожен метод детальніше, а саме:

1) Аналіз положення об'єктів з використанням еталону:

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Цей метод дозволяє виявляти об'єкти на зображенні, порівнюючи їх з попередньо визначеними еталонами.

Використання еталонів дозволяє впевненіше визначати положення об'єктів навіть на неоднорідному тлі.

2) Статистична сегментація:

Цей метод базується на аналізі статистичних властивостей об'єктів та фону на зображенні. Він дозволяє автоматично виділити рухомі та нерухомі об'єкти на порівняно однорідному тлі.

3) Просторова фільтрація:

Застосування лінійних та нелінійних просторових фільтрів дозволяє виокремити об'єкти на зображенні за їхніми характеристиками, такими як контрастність чи текстура.

Цей метод може допомогти покращити якість зображення та знизити вплив шуму або неоднорідностей тла.

4) Аналіз динамічних змін в часі:

Цей метод дозволяє виявляти рухомі об'єкти на зображеннях за їхніми динамічними характеристиками. Він може бути корисним для виявлення та відстеження об'єктів, які змінюють своє положення в часі.

Об'єднання цих методів може допомогти створити ефективну систему обробки зображень, яка забезпечить покращення якості сигналу та результатів спостереження в різних умовах.

На рис. 1.8. представлена структура програмно-алгоритмічного забезпечення системи комп'ютерного зору для розпізнавання об'єктів довкілля, що включає перелічені вище концепції.

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Використання низькопрофільних та ефективних фільтрів для обробки відео зображення. Оптимізація фільтрів для швидкого виконання та зниження обчислювального навантаження.

8) Обробка в реальному часі:

Використання паралельних обчислень та апаратної підтримки (наприклад, GPU або спеціалізовані обчислювальні пристрої) для прискорення обробки зображень. Оптимізація алгоритмів та структур даних для мінімізації затримок та забезпечення реального часу відгуку системи.

Ці підходи дозволять виконати попередню обробку зображень у реальному часі з обмеженими обчислювальними ресурсами, забезпечуючи швидку та ефективну роботу системи.

1.3.2 Дослідження алгоритму розпізнавання образів на прикладі рухомих об'єктів

Розпізнавання образів, як напрямку комп'ютерного зору, є дуже широким та мінливим напрямком досліджень, що зазнає постійного розвитку та змін. Початкові методи розпізнавання образів виникали в контексті електронних аналогових систем та теорії обробки сигналів.

З розвитком обчислювальної техніки та інформаційних технологій, розпізнавання образів стало значно більш складним та має багато різноманітних застосувань. Воно використовується в багатьох сферах, таких як медицина, автомобільна промисловість, безпека, робототехніка, віртуальна реальність та багато інших.

Сучасні методи розпізнавання образів базуються на різноманітних підходах, таких як машинне навчання, нейронні мережі, обробка сигналів, статистика та інші. Ці методи дозволяють системам аналізувати, розуміти та реагувати на велику кількість даних та образів навколишнього світу, що робить їх надзвичайно потужними та корисними для різноманітних застосувань.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

розмиття або фільтри шуму, для зменшення спотворень та поліпшення якості зображень.

- 3) Контуровання та виокремлення областей інтересу: Застосування алгоритмів виокремлення контурів та областей інтересу для виявлення номерних знаків на зображеннях.
- 4) Адаптивне налаштування параметрів обробки: Розробка алгоритмів, які автоматично адаптують параметри обробки відповідно до умов зйомки та характеристик отриманих зображень.
- 5) Використання високошвидкісних відеокамер: У випадках, коли це можливо, використання високошвидкісних відеокамер може допомогти отримати більш якісні та чіткі зображення під час руху.

Загальний підхід полягає в комбінації цих методів для покращення якості відеозображень та забезпечення ефективного розпізнавання номерних знаків автомобілів, навіть у складних умовах руху.

Узагальнена структурна схема системи розпізнавання номерних знаків автомашин з відеокамер. приведена на рис. 1.9.



Рисунок 1.9. Узагальнена структурна схема системи розпізнавання номерних знаків автомашин з відеокамер.

Система розпізнавання номерних знаків автомобілів може бути представлена

вигляді сукупності етапів обробки та аналізу відеоданих. Ось можлива структурна схема роботи такої системи:

- 1) Захоплення відеоданих: Відеодані отримуються від цифрової камери з роздільною здатністю 1920x1080 пікселів тощо.
- 2) Попередня обробка зображень: Відеокадри з об'єктами номерних знаків піддаються попередній обробці, яка включає в себе фільтрування шуму, виокремлення контурів, видалення артефактів тощо.
- 3) Об'єднання кадрів з різним фокусом: Використання алгоритмів об'єднання кадрів з різним фокусом для отримання якісного зображення з підвищеною роздільною здатністю та глибшею різкістю, що полегшує подальший аналіз.
- 4) Виділення елементів номерного знаку: Застосування алгоритмів виокремлення та локалізації елементів номерних знаків на покращених зображеннях.
- 5) Розпізнавання номерного знаку: Використання методів штучного інтелекту, таких як нейронні мережі або класифікатори, для розпізнавання тексту на виділених елементах номерних знаків.
- 6) Виведення результатів: Подання отриманих результатів розпізнавання номерних знаків у зручному форматі для користувача, наприклад, у вигляді тексту або чисел.

Приведена узагальнена структурна схема дозволяє системі ефективно аналізувати та розпізнавати номерні знаки автомобілів на відеоданих, використовуючи сучасні алгоритми та технології обробки зображень та штучного інтелекту.

Узагальнену схему роботи системи представлено на рис. 1.10.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

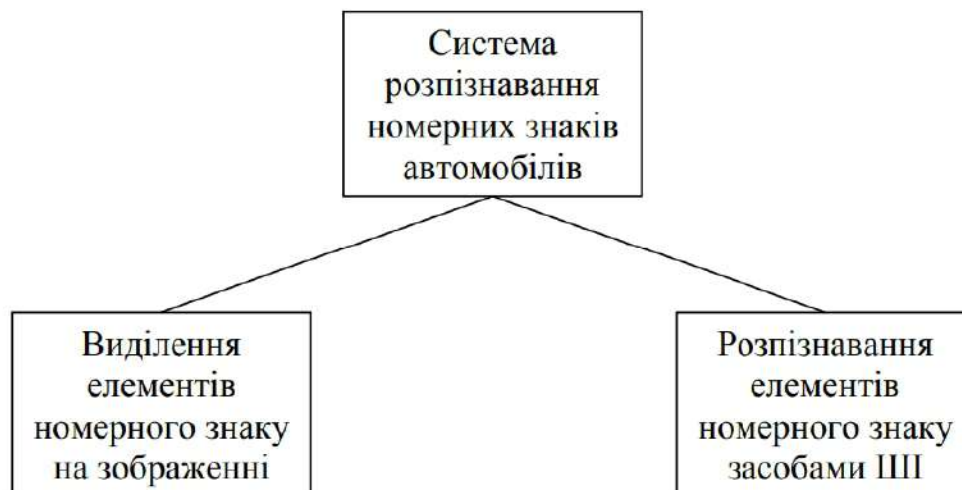


Рисунок 1.10. Узагальнена схема системи розпізнавання номерного знаку автомашини

Продовжимо розгляд етапів розпізнавання номерних знаків автомашин:

Класифікація символів: Отримані символи номерного знаку піддаються класифікації, де кожен символ із виділеного номерного знаку класифікується на основі його ознак, таких як форма, розмір, контури, а також інші характеристики. Цей етап використовує алгоритми машинного навчання або стандартні методи обробки зображень для розпізнавання символів.

Визначення номера: Після того, як всі символи номерного знаку розпізнані та класифіковані, визначається сам номер. Цей етап може включати процедури з виправлення помилок та перевірку відповідності розпізнаних символів відомому формату номерного знаку, щоб впевнитися у правильності розпізнавання.

Отже, ці етапи утворюють комплексний процес розпізнавання номерних знаків автомашин, який включає отримання відео-або фото зображення, попередню обробку, виділення номерного знаку, виділення та класифікацію символів та визначення самого номера засобами ШІ. Кожен з цих етапів виконується з використанням спеціалізованих алгоритмів обробки зображень та методів штучного інтелекту для досягнення найкращих результатів у точності та ефективності розпізнавання (див. рис. 1.11, рис.1.12)

Процес отримання зображення передбачає отримання цифрового растрового

зображення яке реалізовано апаратно у сучасних відеокамерах або із файлу на носіях інформації.



Рисунок 1.11. Основні етапи процесу виділення зображення номерного знаку автомашини

В режимі навчання штучні нейронні мережі оптимізуються для виконання конкретного завдання, такого як розпізнавання символів номерних знаків автомобілів. Основні етапи цього процесу включають:

1) Підготовка даних: Заготвлення бази даних образів символів номерних знаків автомобілів, де кожен образ має наперед відомий результат розпізнавання.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ

Арк.

30

2) Формування структури мережі: Визначення архітектури нейронної мережі, включаючи кількість шарів, кількість нейронів у кожному шарі та тип активаційних функцій.

3) Навчання мережі: Використання навчального алгоритму для налаштування параметрів мережі таким чином, щоб вона правильно розпізнавала символи номерних знаків. Цей процес зазвичай включає ітеративне коригування параметрів за допомогою зворотного поширення помилки.

4) Оцінка результатів: Після завершення навчання перевіряється точність розпізнавання на навчальних даних, а також на окремому наборі тестових даних, щоб переконатися, що мережа не перенавчилася.

Після навчання мережі її параметри зберігаються і використовуються в режимі використання, коли мережа використовується для розпізнавання символів номерних знаків на нових зображеннях. У цьому режимі мережа приймає на вхід нові зображення, обробляє їх та видає результат розпізнавання на основі збережених параметрів.

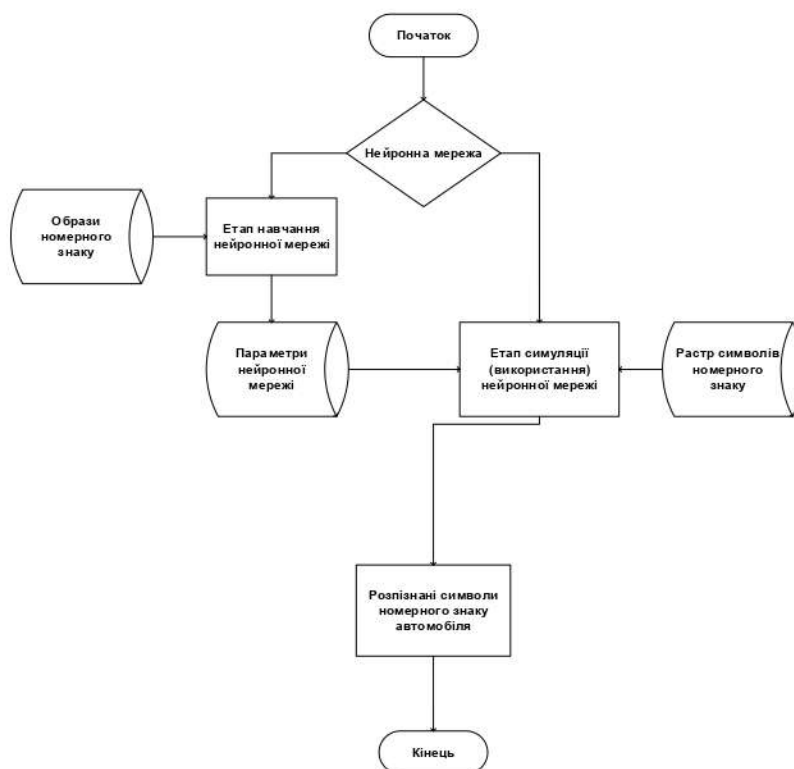


Рисунок 1.12. Блок-схема алгоритму використання штучних нейронних мереж для розпізнавання символів номерного знаку автомашини

Розглянута схема роботи технічної системи дозволяє розпізнавати номерні знаки рухомих автомобілів на основі їх растрових відео зображень.

1.4 Дослідження напряду призначення ПЗ MATLAB

Матлаб (MATLAB) є потужним інструментом для розробки програмного забезпечення в області обробки сигналів, аналізу даних, імітації систем, машинного навчання та багатьох інших сфер. Він надає зручний інтерфейс для роботи з математичними обчисленнями, що дозволяє вченим, інженерам та дослідникам швидко прототипувати та тестувати різноманітні алгоритми.

Приводжу деякі з основних функцій та можливостей MATLAB:

- 1) Інтерпретована мова програмування високого рівня: MATLAB має простий і зрозумілий синтаксис, що дозволяє виконувати складні математичні операції за допомогою невеликої кількості коду.
- 2) Матричні обчислення: Однією з основних особливостей MATLAB є його потужний підхід до роботи з матрицями. Багато математичних операцій можна виконати безпосередньо з матрицями, що дозволяє зробити код більш зрозумілим та ефективним.
- 3) Інтегроване середовище розробки (IDE): MATLAB має зручне інтегроване середовище розробки, яке включає в себе редактор коду, інструменти відлагодження, довідкову систему та інші корисні функції.
- 4) Обробка сигналів та зображень: MATLAB надає розширений набір інструментів для обробки сигналів та зображень, включаючи фільтрацію, сегментацію, відновлення та аналіз.
- 5) Машинне навчання та аналіз даних: MATLAB має потужні інструменти для машинного навчання, включаючи навчання з учителем та без нього, кластеризацію даних та аналіз даних.
- 6) Візуалізація даних: MATLAB надає можливості для побудови різноманітних графіків та діаграм, включаючи 2D та 3D графіки, що дозволяє візуалізувати та аналізувати дані.

Завдяки цим можливостям, MATLAB залишається одним з найпопулярніших інструментів у наукових дослідженнях, інженерних розробках

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

та інших галузях, де потрібні математичні обчислення та аналіз даних. Завдяки своїм різноманітним можливостям та інтеграції з іншими системами, MATLAB є потужним інструментом для розробки різноманітних додатків та програм. Ось деякі з його можливостей щодо інтеграції з іншими програмами та технологіями:

- 1) MATLAB Compiler: Дозволяє перетворити графічні інтерфейси MATLAB на автономні програми, які можуть працювати на інших комп'ютерах. Для цього потрібна лише бібліотека MATLAB Component Runtime.
- 2) Доступ до зовнішніх процедур та даних: MATLAB надає інтерфейси для взаємодії з іншими програмами, серверами та периферійними пристроями через модель компонентних об'єктів або методи динамічного обміну даними.
- 3) Веб-служби та SOAP/WSDL: MATLAB може взаємодіяти з веб-сервісами, викликаючи їх методи та обробляючи отримані дані, використовуючи технології, такі як SOAP та WSDL.
- 4) Послідовний порт: MATLAB надає інтерфейс для прямого доступу до периферійних пристроїв, таких як модеми, принтери та інше наукове обладнання, через послідовний порт (COM-порт).

Ці можливості роблять MATLAB універсальним інструментом для вирішення різних завдань у наукових дослідженнях, інженерних розробках, аналізі даних та інших галузях.

Компонент MATLAB Compiler дійсно надає можливість перетворити графічні інтерфейси MATLAB на автономні програми, які можуть працювати на інших комп'ютерах. Це досягається завдяки можливості компіляції MATLAB коду в виконуваний файл, який може бути запущений незалежно від MATLAB середовища.

Після компіляції вашої програми за допомогою MATLAB Compiler, вона може бути розповсюджена разом з MATLAB Component Runtime, яка забезпечує необхідні бібліотеки та середовище для виконання програм, створених за допомогою MATLAB Compiler. Таким чином, користувачі, які не мають встановленого MATLAB, зможуть використовувати ваші програми.

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Крім того, MATLAB також має інтерфейси для взаємодії з зовнішніми процедурами, написаними на інших мовах програмування, і доступ до периферійних пристроїв через MATLAB API. Це робить MATLAB потужним інструментом для розробки програм, які взаємодіють з різноманітними системами та пристроями.

В кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено алгоритми та програмний засіб для розв'язання задачі номерних знаків автомашин саме із використанням пакету Image Processing Toolbox (IPT) системи MATLAB для обробки цифрових відеозображень. MATLAB і його інструменти широко використовуються в багатьох областях, включаючи цифрову обробку сигналів, зображень та даних. Image Processing Toolbox надає набір функцій для обробки та аналізу цифрових зображень. Це може бути корисно для сегментації текстур на відеозображення. Додатково, MATLAB пропонує інтегроване середовище розробки, включаючи відладчики та профайлери, що полегшує процес розробки програмного забезпечення. Для перетворення скриптів або функцій в автономні програми, які можна запускати на інших комп'ютерах можна використати MATLAB Compiler. У цілому, MATLAB, разом з Image Processing Toolbox, є потужним інструментом для розв'язання завдань обробки відео та зображень у даній кваліфікаційній роботі.

1.5 Аналіз переваг використання ППП Image Processing Toolbox (IPT)

Розглянемо основні можливості пакету прикладних програм (ППП) Image Processing Toolbox (IPT). У задачах комп'ютерного зору важливу роль відіграє тип зображення та його цифрова характеристика, що використовується під час цифрової обробки зображення.

Пакет IPT у MATLAB надає розширений набір інструментів для цифрової обробки зображень. Ось деякі основні можливості цього пакету:

- 1) Цифрова обробка зображень: IPT містить широкий спектр функцій для обробки та аналізу зображень, включаючи фільтрацію, морфологічні операції, видалення шуму, виявлення країв та об'єктів, а також адаптивні

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

методи підсилення контрастності.

- 2) Візуальне програмування на основі блок-схеми: IPT в MATLAB дозволяє використовувати візуальне програмування на основі блок-схеми, що полегшує розробку програм для фахівців, які не мають глибоких знань у програмуванні.
- 3) Інтеграція з іншими інструментами MATLAB: IPT інтегрується з іншими інструментами MATLAB, такими як середовище розробки, що дозволяє вам зручно працювати з обробкою зображень в рамках цієї платформи.
- 4) Підтримка периферійних пристроїв через послідовний порт: IPT надає інтерфейс для послідовного порту, що дозволяє прямо взаємодіяти з периферійними пристроями, такими як модеми, принтери та іншим науковим обладнання, що підключене до комп'ютера через COM-порт.
- 5) Аналіз даних: MATLAB, включаючи IPT, надає широкий спектр методів для аналізу даних різних типів. Він використовує математичний апарат, включаючи математичну статистику, лінійну алгебру та інші методи, щоб допомогти вам зрозуміти ваші дані та отримати з них корисну інформацію.

Загалом, IPT в MATLAB є потужним інструментом для цифрової обробки зображень та аналізу даних, що може бути використаний в різних областях, включаючи наукові дослідження, медичні додатки, комп'ютерне зорове, та багато інших.

В Україні широко використовують системи розпізнавання даних про рухомі об'єкти, а саме автомобілі. Проте ці системи мають недоліки, а саме: мають бути вимоги для розташування камери відносно автомашини, часто використання спеціалізованих апаратних засобів, притаманних лише компанії-виробнику системи розпізнавання номерних знаків автомашин, система не враховує відхилення від області розпізнавання. Ці системи мають високу вартість. Тому у разі необхідності розпізнати неякісні зображення можна скористатися можливостями пакету Matlab.

В даній роботі досліджено алгоритми для розв'язання задачі номерних знаків автомашин саме із використанням пакету IPT системи MATLAB.

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

1.6 Аналіз алгоритму застосування ІПІ ІРТ

Інтегровані середовища для моделювання та впровадження програм цифрової обробки зображень та сигналів є дуже корисними інструментами для інженерів та дослідників. Вони надають можливість візуальної розробки програм на основі блок-схеми, що робить процес створення програм більш доступним для фахівців, які не мають глибоких знань у програмуванні.

Система ІРТ MATLAB, розроблена MathWorks, є одним із таких пакетів, який надає потужні інструменти для цифрової обробки зображень. Вона дозволяє користувачам використовувати візуальне програмування на основі блок-схеми для створення складних програм для обробки та аналізу зображень. Це дозволяє інженерам та науковцям швидко розробляти та налагоджувати алгоритми обробки зображень без необхідності глибокого розуміння програмування.

Завдяки такому візуальному інтерфейсу, користувачі можуть легко встановлювати послідовність операцій обробки зображень, включаючи фільтрацію, сегментацію, видалення шуму та багато інших, шляхом простого перетягування та з'єднання блоків.

Такі інтегровані середовища дозволяють ефективно розв'язувати завдання обробки зображень та сигналів, роблячи процес розробки програм більш доступним і продуктивним для широкого кола спеціалістів.

Повний список функцій Image Processing Toolbox наведено у літературі [14] Список функцій Image Processing Toolbox.

У тому й іншому підході для вирішення задачі обробки відеоданих об'єктом дослідження є зображення. для цього необхідно розглянути особливості представлення зображень в пакеті ІРТ.

На рисунку 1.13. представлена узагальнена схема алгоритму обробки зображень в пакеті ІРТ.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

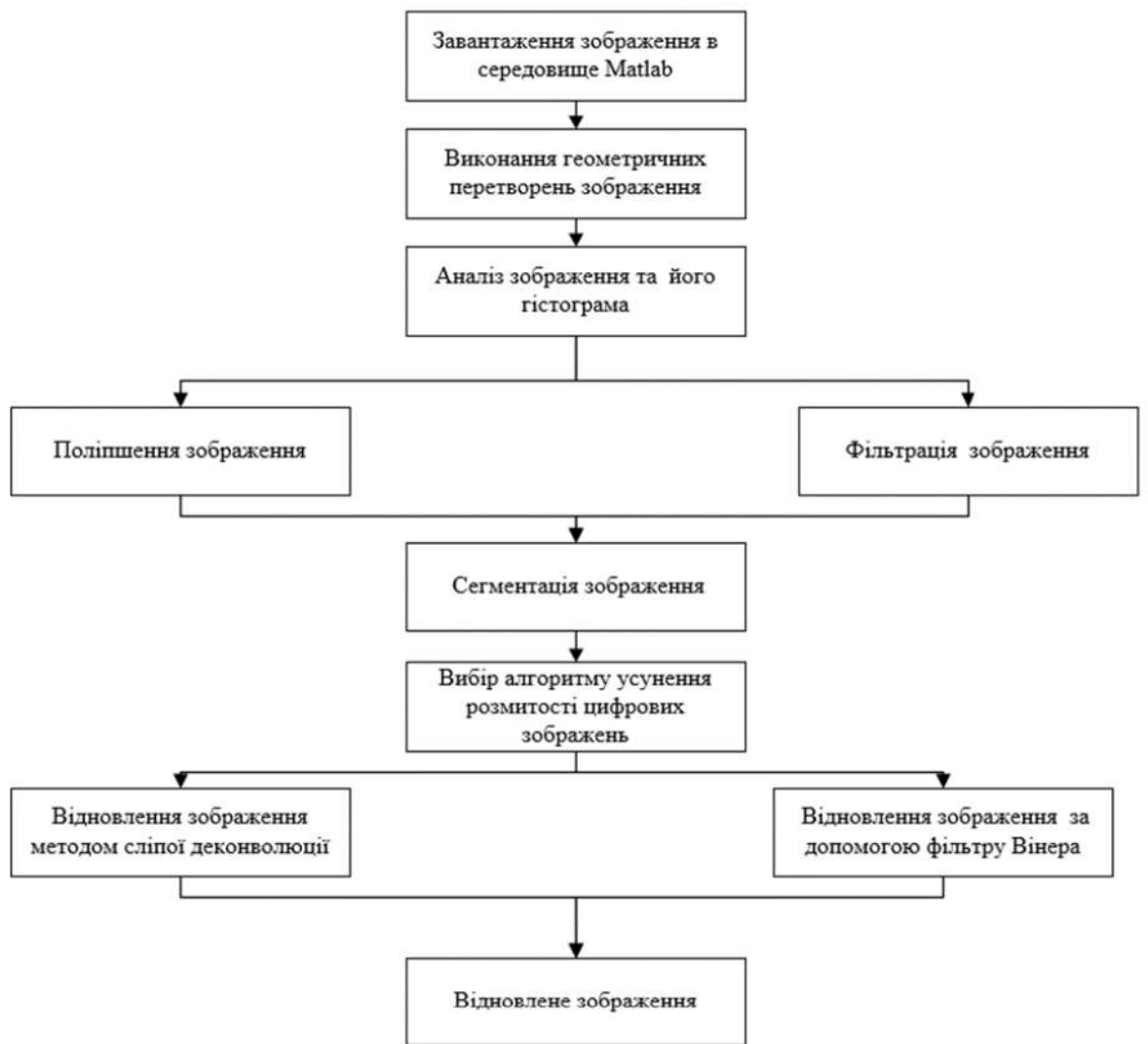


Рисунок 1.13. Узагальнена схема алгоритму обробки зображень в пакеті ІРТ

1.7 Класифікація зображень

У цифровій обробці зображень використовуються растрові зображення. Растрові зображення представляють собою двомірний масив, де кожен елемент цього масиву, який називається пікселем, містить інформацію про колір або відтінок пікселя на зображенні.

В залежності від кількості кольорів, які можуть бути використані для кожного пікселя, растрові зображення можна поділити на кілька типів:

Бінарні зображення: кожен піксель може мати лише два кольори (наприклад, чорний та білий), представлені відповідно значеннями 0 та 1.

Напівтонові (відтінкові) зображення: кожен піксель може приймати значення відтінку серого на зазначеному діапазоні, зазвичай від 0 (чорний) до 255

(білий), або від 0 до 1.

Палітрові (індексні) зображення: кожен піксель може вибирати колір зі зазначеного набору кольорів, який зазвичай представляється таблицею кольорів або палітрою.

Повнокольорові (також відомі як True color або RGB зображення): кожен піксель має можливість використовувати повний спектр кольорів, зазвичай представлений комбінацією червоного, зеленого та синього (RGB).

Кожен тип зображень має свої особливості та використовується у різних сферах цифрової обробки зображень залежно від потреби застосування.

Цей момент є важливим при створенні програм в середовищі ІРТ. Представимо елементи зображення (діапазон їх значень) від типу та формату у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Типи зображень

<i>Типи відображення</i>	<i>double</i>	<i>uint8</i>
Бінарне	0 та 1	0 та 1
Півтонове	[0, 1]	[0, 255]
Палітрове	[1, розмір палітри], де 1 – перший рядок палітри	[0, 255], де 0 – перший рядок палітри
Повно кольорове	[0, 1]	[0, 255]

Обробка зображень здійснюється рекурсивними та нерекурсивними методами. *Рекурсивні методи* використовують результат обробки попереднього пікселя, *нерекурсивні* – не використовують. У більшості випадків використовуються нерекурсивні алгоритми обробки зображень.

1.8 Дослідження усунення розмитості зображення за допомогою алгоритму сліпої деконволюції

Деконволюція – це математична операція, що використовується для оберненої згортки сигналів або зображень. У сутності, деконволюція дозволяє відновити вихідний сигнал або зображення, якщо відомий вихідний сигнал, а також вплив або ефект, який відбувся під час згортки.

Ця операція має широкий спектр застосувань у сферах обробки сигналів та

обробки зображень. Наприклад, у цифровому перетворенні зображень для машинного зору, деконволюція може використовуватися для видалення або зменшення розмиття зображення, що виникло через апаратні або інші фізичні обмеження.

У сфері інженерії та науки, деконволюція може бути важливою для відновлення сигналів, які були спотворені або пошкоджені під час передачі чи обробки. Наприклад, у медичній обробці зображень, деконволюція може використовуватися для відновлення деталей на зображеннях, які були розмиті апаратурою.

Отже, деконволюція є важливою операцією у цифровій обробці сигналів та зображень, допомагаючи відновлювати та виправляти спотворення або розмиття, що виникають під час передачі чи обробки сигналів.

В загальному випадку метою деконволюції є пошук рішення рівняння згортки, заданого у вигляді:

$$f \cdot g = h \quad (1.1)$$

Зазвичай h – записаний сигнал, а f – сигнал, який потрібно відновити, причому відомо, що перший сигнал отриманий шляхом згортки другого з деяким відомим сигналом $-g$ (наприклад, з імпульсною характеристикою кінцевого імпульсного фільтра). Якщо сигнал g невідомий заздалегідь, його потрібно оцінити. Зазвичай це робиться за допомогою методів статистичного оцінювання.

Алгоритм сліпої деконволюції може бути ефективно використаний при відсутності інформації про спотворення (розмиття та шум). Він належить для алгоритмів одночасного відновлення зображень та функції точок (поширення) розповсюдження (англ. Point Spread Function – PSF). Даний алгоритм широко застосовується у системах відеоспостереження, для наведення чіткості отриманого зображення. Для прискорення операції, затухаючий алгоритм Річардсона-Люсі використовується у кожній ітерації при розпізнаванні матриці. У якості вхідних параметрів для функції відновлення може виступати додаткова оптична система, характеристики якої можуть допомогти підвищити якість відновлення зображень. PSF-обмеження можуть бути передані через зазначені користувачем допоміжні

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

функції.

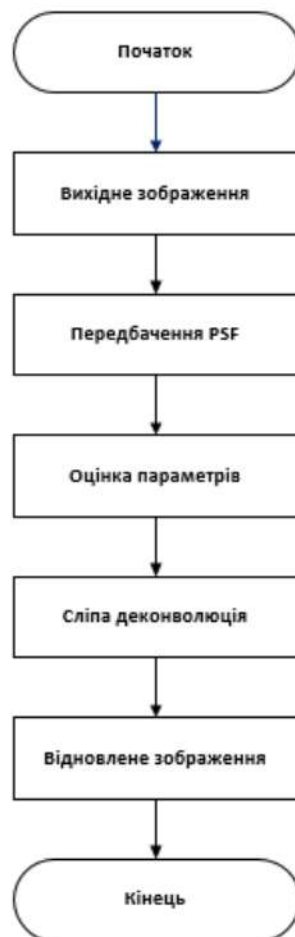


Рисунок 1.14. Блок-схема алгоритму сліпої деконволюції, де:

Вихідне зображення: Це ваше вихідне зображення, яке потрібно відновити.

Передбачення PSF: Спроба передбачити точкову функцію розсіювання (PSF), яка була використана для створення розмитого зображення.

Оцінка параметрів: Оцінка параметрів PSF та інших параметрів, таких як рівень шуму, які необхідні для сліпої деконволюції.

Сліпа деконволюція: Застосування алгоритму сліпої деконволюції для відновлення зображення на основі передбаченого PSF та оцінених параметрів.

Відновлене зображення: Кінцеве відновлене зображення після застосування алгоритму сліпої деконволюції.

Ця блок-схема показує послідовність операцій при застосуванні алгоритму сліпої деконволюції для відновлення розмитого зображення.

До наглядного прикладу функціонування даного алгоритму візьмемо зображення та виконаємо такі операції перетворення:

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

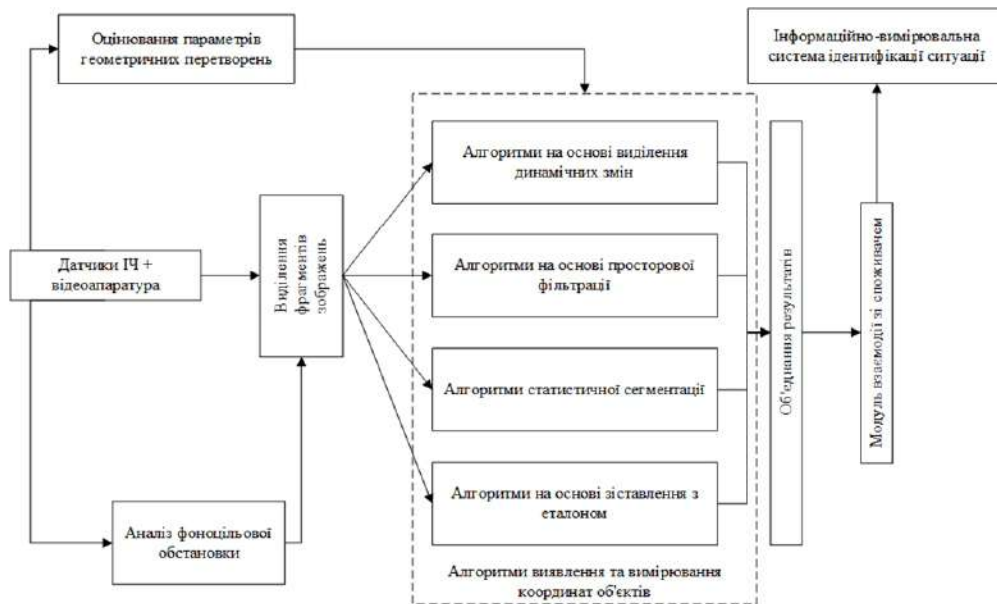


Рисунок 1.8. Структура програмно-алгоритмічного забезпечення системи комп'ютерного зору для розпізнавання об'єктів довкілля

Для вирішення цих завдань у реальному часі з обмеженими обчислювальними ресурсами можна використовувати оптимізовані алгоритми та методи обробки зображень. Ось деякі можливі підходи:

5) Перетворення кольорового зображення на чорно-біле:

Використання оптимізованих алгоритмів перетворення кольорового зображення (наприклад, RGB) на відтінки сірого або чорно-білі.

Можливе використання швидких математичних операцій або апаратної підтримки для прискорення обчислень.

6) Цифрова корекція аберації об'єктива телекамери:

Розробка ефективних алгоритмів цифрової корекції аберацій з використанням відомих методів обробки зображень. Оптимізація алгоритмів для швидкого виконання у реальному часі.

7) Фільтрування відео зображення:



а)

б)

Рисунок 1.15.а) Оригінальне чітке зображення

б)Зображення, що розмите через рух камери та відсутність фокусу

Проведемо декілька досліджень і порівняємо результати.

1) Перший приклад дослідження усунення розмитості зображення за допомогою алгоритму сліпої деконволюції із моделюванням Blur

Змоделюємо реальне зображення (рис 1.15 а)), яке може бути розмите через рух камери, відсутність фокусу (рис.1.15 б)) Наприклад зімітуємо розмиття шляхом згортки фільтра Гауса з true image (за допомогою функції `imfilter`). Фільтр Гауса представляє собою точку поширення функції PSF ().

Синтаксис:

```
PSF = fspecial('gaussian',7,10);
Blurred = imfilter(I,PSF,'symmetric','conv');
figure;imshow(Blurred);title('Blurred Image');
```

Проводжу відновлення розмитого зображення і отримую результати дослідження.

Відновлення розмитого зображення з використанням PSF різних розмірів.

Щоб проілюструвати важливість знання розміру істинного PSF, цей приклад виконує три реставрації. Кожного разу, коли виконується відновлення (реставрація), PSF починається з рівномірності масиву. На початку завжди використовують одиничний масив. При першій реставрації, J_1 та P_1 , використовує маломірний масив, UNDERPSF, для початкового наближення для PSF. Розмір масиву UNDERPSF встановимо на 1 піксель менше у кожному з вимірів,

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

відповідно для справжнього (рис. 1.16 а)).

Синтаксис:

```
UNDERPSF = ones(size(PSF)-1);  
[J1 P1] = deconvblind(Blurred,UNDERPSF);  
figure; imshow(J1);title('Deblurring with Undersized PSF');
```



Рисунок 1. 16. а) Реставрація по маломірному масиву UNDERPSF;
б) Реставрація по маломірному масиву OVERPSF;
в) Реставрація по маломірному масиву INITPSF

В другій реставрації, J2i P2, використовує одиночний масив OVERPSF для початкової PSF, що становить на 1 піксель більше по кожному з вимірювань, відповідно до справжнього, та отримую результат зображення (рис.1.16 б))

Синтаксис:

```
OVERPSF = padarray(UNDERPSF,[1 1],'replicate','both');  
[J2 P2] = deconvblind(Blurred,OVERPSF);  
figure;imshow(J2);title('Deblurring with Oversized PSF');
```

В третій реставрації J2 P3, використовує одиночний масив, INITPSF, для початкової PSF, що має такий же розмір як справжня PSF (рис.1. 16 в)).

Синтаксис:

```
INITPSF = padarray(UNDERPSF,[1 1],'replicate','both');  
[J3 P3] = deconvblind(Blurred,INITPSF);  
figure;imshow(J3);title('Deblurring with INITPSF');
```

Аналіз відновленої точкової функції розсіювання (PSF) може бути корисним для визначення правильного розміру початкової PSF та оцінки ефективності процесу реставрації зображень. Нижче наведено деякі можливі підходи до аналізу

відновлених PSF:

Визначення розміру і форми PSF: Аналізуючи відновлені PSF, можна визначити їх розмір і форму. Це дозволяє зрозуміти, які області зображення були спотворені та наскільки ефективно було відновлено деталі.

Оцінка розміру ділянки розсіювання: З відновленими PSF можна оцінити розмір ділянки розсіювання, що вказує на розмір області, в якій розподіляється енергія пікселя. Це може бути корисно для подальшого вдосконалення процесу реставрації.

Перевірка точності відновлення: Порівнюючи відновлені PSF з початковою PSF, можна оцінити точність процесу реставрації. Якщо відновлені PSF добре відтворюють початкову PSF, це свідчить про високу якість реставрації.

Оцінка артефактів: Аналізуючи відновлені PSF, можна виявити будь-які артефакти або спотворення, які можуть виникнути в результаті процесу реставрації. Це дозволяє виявити можливі проблеми та вдосконалити методи реставрації.

Отже, аналіз відновлених PSF дозволяє отримати важливу інформацію про процес реставрації зображень, допомагаючи покращити якість та ефективність цього процесу.

2) Другий приклад дослідження усунення розмитості зображення за допомогою алгоритма фільтра Вінера.

1.8.1 Алгоритм фільтра Вінера

Деконволюція Вінера - це метод відновлення зображень, який використовується у випадках, коли точна функція розповсюдження точки (PSF) та рівень шуму відомі або можуть бути оцінені. Цей метод базується на математичній теорії оптимального фільтрування та мінімізації середньоквадратичної помилки.

Основна ідея деконволюції Вінера полягає в тому, щоб застосовувати обернену функцію розповсюдження точки (PSF) до спотвореного зображення з метою відновлення початкового зображення. Цей процес може бути математично складним, оскільки він вимагає обчислення оберненої функції PSF, яка може бути нестабільною або має обмежену область визначення.

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Деконволюція Вінера стає особливо ефективною, коли PSF та рівень шуму відомі або можуть бути достатньо точно оцінені. У таких випадках деконволюція Вінера може допомогти відновити деталі та покращити різкість зображення, попереджаючи артефакти та перешкоди.

Проте варто зазначити, що деконволюція Вінера вимагає високого рівня обробки та обчислень, і може бути чутливою до неточностей у визначенні PSF та шуму. Також, вона може призводити до появи артефактів або збільшення рівня шуму у відновленому зображенні, якщо не використовувати обмеження або додаткові методи регуляризації.

Алгоритм фільтра Вінера

Завантаження зображення: Завантажимо зображення за допомогою функції `imread`.

Імітація розмитості: Створимо розмитість на зображенні.

Відновлення розмитого зображення та моделювання розмитості та шуму.

1) Відновлення розмитого зображення: Використаємо алгоритм деконволюції для відновлення розмитого зображення.

2) Моделювання розмитості та шуму: Створимо модель розмитості та додамо шум до зображення.

Відновлення розмитості та зашумленості зображення, а також моделювання розмитості та 8-бітного квантування зашумленості.

1) Відновлення розмитості та зашумленості зображення (перша спроба): Використаємо алгоритм деконволюції для відновлення розмитості та зашумленості зображення.

2) Відновлення розмитості та зашумленості зображення (друга спроба): Інша спроба відновлення розмитості та зашумленості зображення.

Моделювання розмитості та 8-бітного квантування зашумленості:

1) Моделювання розмитості та додавання шуму, який підлягає 8-бітному квантуванню.

Відновлення розмитості та квантування зображення. Ось кроки, які ми будемо виконувати:

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

1) Відновлення розмитості та квантування зображення (перша спроба): Використаємо алгоритм деконволюції для відновлення розмитості та квантування зображення.

2) Відновлення розмитості та квантування зображення (друга спроба): Інша спроба відновлення розмитості та квантування зображення.

Наступні кроки будуть останніми у нашому процесі.

У підсумку алгоритм виконується з додаванням кількох додаткових етапів:

1) Порівняння результатів: Порівняємо отримані відновлені зображення для оцінки їх якості.

2) Відображення зображень: Відобразимо всі вихідні та відновлені зображення для порівняння.



Рисунок 1.17. Алгоритм фільтра Вінера, де:

Вихідне зображення: Це ваше вихідне зображення, яке потрібно відновити.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- а) Оригінальне зображення;
- б) Розмите зображення;
- в) Відновлене.

Розглянемо процедуру імітації (Motion Blur) розмитості рухом.

1.8.2 Моделювання розмитого зображення, яке може бути отримане від руху камери

Щоб створити точку розповсюдження функції (PSF) для моделювання розмитого зображення від руху камери, яка рухається лінійно на 31 піксель під кутом 11 градусів, ми можемо скористатися функцією `fspecial` для створення PSF та функцією `imfilter` для застосування цієї PSF до вихідного зображення. Ось як це можна зробити в MATLAB:

Синтаксис:

```
LEN = 30;
THETA = 32;
PSF = fspecial('motion', LEN, THETA);
blurred = imfilter(I, PSF, 'conv', 'circular');
imshow(blurred);
title('Blurred Image');
```

Отримую розмите зображення.

Функція `deconvwnr(I, PSF)` в MATLAB використовується для відновлення розмитого зображення, яке було зіпсовано згорткою з функцією точкового розподілу (PSF) та можливим додаванням шуму.

Синтаксис:

```
wnr1 = deconvwnr(blurred, PSF, 0);
imshow(wnr1);
title('Restored Image');
```

У цьому коді `imread('blurred_image.png')` завантажує розмите зображення, а `fspecial('motion', LEN, Theta)` створює PSF, що відповідає руху камери. Потім функція `deconvwnr` відновлює розмите зображення з використанням PSF.

В результаті отримано відновлене зображення див. рис.1.18 в).

1.8.3. Моделювання розмитості та шуму

Розглянемо процедуру моделювання розмитості та шуму. Тепер для ефекту розмитості рухом (зміщенням) додамо ефект шуму, який може виникати за рахунок недостатньої освітленості або від недостатньої чутливості сенсорів камери. Значення чутливості сенсору зазначається як показник ISO.

Значення чутливості сенсору фотокамери зазвичай вказується як показник ISO. ISO визначає, наскільки чутливим є сенсор до світла. Чим вище значення ISO, тим більша чутливість сенсору і тим світліше буде зображення при однакових умовах експозиції.

Зазвичай значення ISO може варіюватися в широкому діапазоні, наприклад, від ISO 100 до ISO 6400 або навіть більше. Збільшення значення ISO може бути корисним у темних умовах, коли потрібно збільшити чутливість сенсору для отримання достатнього освітлення без необхідності використання довгих експозицій або більш яскравих джерел світла. Високі значення ISO можуть також призводити до появи шуму на зображенні, що може знизити якість фотографії. Тому вибір значення ISO залежить від конкретних умов зйомки та потреб користувача.

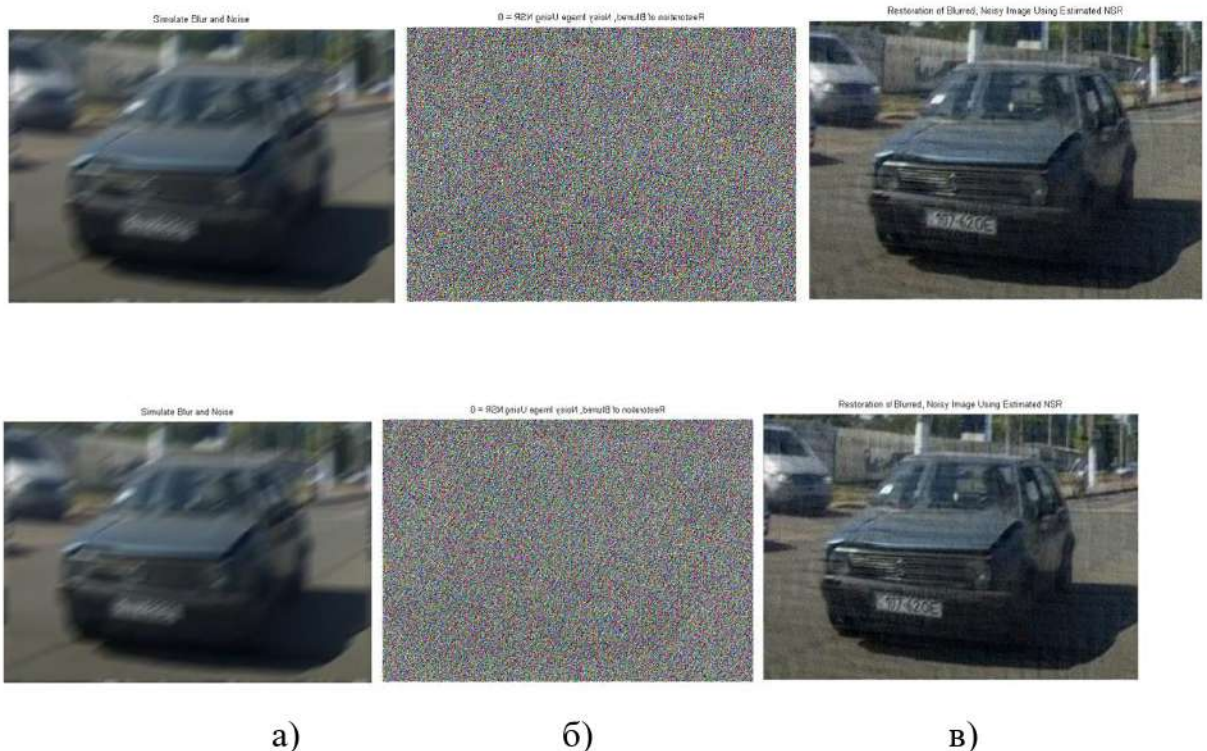


Рисунок 1.19. Моделювання розмитості та шуму зображення

- а) Розмите зображення;
- б) Відновлене зображення без врахування рівня шуму, $NSR=0$;
- в) Відновлене зображення з використанням розрахункового NSR .

Для першої спроби відновлення зображення без врахування шуму ($NSR=0$) за допомогою фільтра Вінера в MATLAB можна використати функцію `deconvwnr` з налаштуванням NSR на 0 (див. рис.1.19 б)).

Синтаксис:

```
wnr2 = deconvwnr(blurred_noisy, PSF, 0);
imshow(wnr2)
title('Restoration of Blurred, Noisy Image Using NSR = 0')
```

Відновлене зображення без врахування рівня шуму, $NSR=0$. Як видно, що шум від зворотного фільтру посилюється на стільки, що немає жодного натяку на зображення машини.

Розглянемо процедуру відновлення розмитості та зашумленості зображення : друга спроба. У другій спробі відновлення зіставимо оцінку потужності сигналу шуму відповідно для потужності.

Для другої спроби відновлення зображення з розмитістю та шумом, де оцінка потужності сигналу та шуму враховується окремо, можна скористатися функцією `deconvwnr` з врахуванням визначення потужності сигналу та шуму.

Синтаксис:

```
signal_var = var(I(:));
wnr3 = deconvwnr(blurred_noisy, PSF, noise_var / signal_var);
imshow(wnr3)
title('Restoration of Blurred, Noisy Image Using Estimated NSR');
```

На рис.1.19 б) представлено відновлене зображення з використанням розрахункового NSR .

Для моделювання розмитості та 8-бітного квантування зашумленості зображення можна використати функцію `uint8` для перетворення значень пікселів з формату `double` у формат `uint8`. Це дозволить зберегти зображення в

цілочисельному форматі з діапазоном значень від 0 до 255.

```
I = imread('image.tif');  
class(I)  
  
ans =  
uint8
```

Застосуємо `imfilter` для зображення збереженого у форматі `uint8`, щоб виконати його квантування по виходу, та повернемо вже змінене зображення у формат `uint8`.

Синтаксис:

```
blurred_quantized = imfilter(I, PSF, 'conv', 'circular');  
class(blurred_quantized)  
  
ans =  
uint8
```

Розглянемо процедуру відновлення розмитості та квантування зображення: перша спроба.

Спочатку знову, виконаємо відновлення за допомогою `deconvwnr`, вважаючи що шуму немає (див.рис.1.20 а)).

Синтаксис:

```
wnr4 = deconvwnr(blurred_quantized, PSF, 0);
```

Розглянемо процедуру відновлення розмитості та квантування зображення: друга спроба. Виконуючи другу спробу відновлення, підставимо NSR оцінки для `deconvwnr` (див. рис.1.20 б))

Синтаксис:

```
uniform_quantization_var = (1/256)^2 / 12;  
signal_var = var(im2double(I(:)));  
wnr5 = deconvwnr(blurred_quantized, PSF, ...  
    uniform_quantization_var / signal_var);
```



Рисунок 1.20. Відновлене квантоване зображення:

- б) без врахування рівня шуму, $NSR=0$;
- в) з використанням розрахункового NSR.

У підсумку, треба зазначити, що в основному розділі досліджено методи обробки цифрових зображень у програмному пакеті MATLAB, зокрема розглянуті основні можливості пакету Image Processing Toolbox для аналізу та обробки зображень. Використовуються алгоритми усунення розмитості, а також цифрової фільтрації для поліпшення якості зображень. Досліджено алгоритми цифрової фільтрації багатомірних сигналів, а також впроваджено покращення зображень за допомогою відповідних алгоритмів. Проведено аналіз та дослідження характеристик двомірних сигналів у середовищі MATLAB, що дозволяє вирішувати різноманітні завдання обробки зображень і аналізу даних з використанням потужних інструментів цифрової обробки сигналів.

1.9 Дослідження алгоритму комп'ютерного стереозору

Використання комп'ютерного зору і стереоскопії у сфері транспортних засобів, зокрема в автомобільній промисловості, має великий потенціал для покращення безпеки на дорозі та зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод.

Система візуальної навігації, що базується на стереоскопії, може виявляти об'єкти на дорозі, вимірювати відстань до них та оцінювати їхні розміри і висоту. Це дозволяє вчасно попереджати водія про можливі перешкоди та небезпеки на дорозі, такі як пішоходи, інші транспортні засоби або дорожні знаки. Крім того, система може автоматично реагувати на виявлені загрози шляхом надання сигналу гальмам або навіть автоматичною екстреною зупинкою автомобіля, що може

значно зменшити ризик аварій та пошкоджень.

Ці технології можуть відігравати ключову роль у покращенні безпеки на дорозі та розвитку автономного транспорту, де системи штучного зору виконують важливу функцію в сприйнятті оточуючого середовища транспортними засобами.

Точність та ефективність стереоскопічних вимірювань залежать від декількох важливих аспектів, які розглянуто нижче.

1)Отримання зображень від камер: Використання спеціальних дволінзових стереокамер або системи з двох об'єднаних камер є ключовим для забезпечення необхідної інформації для стереоскопічного аналізу.

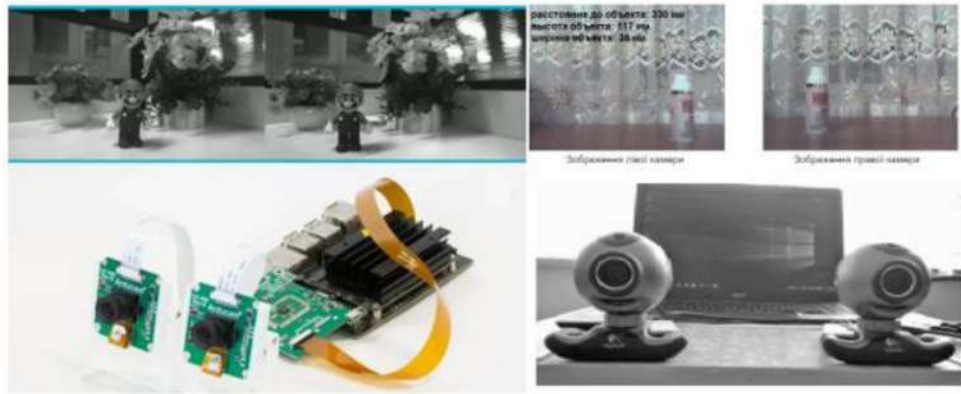
2)Пошук об'єкта: Після отримання зображень необхідно ефективно знайти об'єкт на кожному зображенні. Тут застосовуються техніки розпізнавання образів для автоматичного пошуку об'єктів.

3)Розрахунок відстані до об'єкта: Визначення відстані до об'єкта базується на зсуві між зображеннями цього об'єкта. Це вимагає точного визначення відстані між камерами та виконання зйомки одночасно з двох камер.

4)Оцінка лінійних розмірів об'єкта: Після визначення відстані до об'єкта можна оцінити його лінійні розміри за допомогою геометричних розрахунків.

Успішне вирішення цих завдань дозволяє досягти точних та надійних результатів у вимірюванні відстаней та оцінці розмірів об'єктів за допомогою стереоскопії. На рис. 1.21 приведено вид організації компонентів стереозору.

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53



а)

б)

Рисунок 1.21. Організація комп'ютерного стереозору

а) Стереоскопічна 1-мегапіксельна камера для Raspberry Pi та Nvidia Jetson Nano - Arducam B0266

б) Стереоскопічна лабораторна система: Зображення з лівої та правої камери

Нижче привожу програмну реалізацію стереоскопічних вимірювань. Для реалізації програмного забезпечення стереоскопічної системи може бути використано середовище MATLAB і такий алгоритм. Середовище MATLAB добре підходить для розробки програмного забезпечення стереоскопічної системи через свої потужні інструменти для обробки зображень та чисельних обчислень. Привожу загальний алгоритм, який можна реалізувати в MATLAB для визначення відстані до об'єкта та оцінки його розмірів за допомогою стереоскопії:

- 1) Завантаження та обробка зображень: Завантаження стереопари зображень (зображення, отримані з двох камер).
- 2) Обробка зображень для покращення якості та видалення шуму, якщо потрібно.
- 3) Знаходження відповідностей між об'єктами на двох зображеннях: Використання алгоритмів розпізнавання образів або кореляції для знаходження відповідностей між об'єктами на лівому та правому зображеннях.
- 4) Обчислення зсуву між зображеннями: Оцінка зсуву між зображеннями об'єкта на лівому та правому зображеннях.
- 5) Визначення відстані до об'єкта: Використання геометричних властивостей стереоскопічної системи для розрахунку відстані до об'єкта на основі зсуву та

відомої відстані між камерами.

6) Оцінка розмірів об'єкта: Використання відстані до об'єкта та геометричних властивостей для оцінки його розмірів на зображенні.

7) Візуалізація результатів: Відображення відстані та розмірів об'єкта на зображенні або у формі числових значень.

Це загальний опис алгоритму, який можна реалізувати в MATLAB для роботи з стереоскопічними зображеннями. Конкретні деталі реалізації можуть варіюватися в залежності від ваших потреб та специфікацій системи.



Рисунок 1.22. Блок-схема алгоритму стереоскопічної системи комп'ютерного зору.

Приводжу узагальнений приклад програми для обробки стереозображень у

форматі PNG:

Синтаксис:

% Завантаження зображень

left_image = imread('left_image.png');

right_image = imread('right_image.png');

% Пошук відповідностей між об'єктами на двох зображеннях

% Використання вбудованих функцій MATLAB або сторонніх бібліотек для пошуку відповідностей

% Наприклад, можна використовувати функцію 'detectSURFFeatures' для виявлення особливих точок та їх відповідностей

% Обчислення зсуву між зображеннями

% За допомогою знайдених відповідностей обчислюємо зсув між зображеннями

% Наприклад, можна використовувати функцію 'estimateGeometricTransform' для обчислення зсуву

% Визначення відстані до об'єкта

% Використовуючи знайдений зсув та відому відстань між камерами, визначаємо відстань до об'єкта

% Наприклад, за допомогою геометричних розрахунків

% Оцінка розмірів об'єкта

% Використовуючи відстань та знайдений зсув, оцінюємо розміри об'єкта на зображенні

% Наприклад, за допомогою відомих геометричних властивостей та формул

% Візуалізація результатів

% Відображення зображень та результатів обробки

% Наприклад, використовуючи функції 'imshow' для відображення зображень та результатів

Цей код служить заготовкою і потребує реалізації конкретних кроків обробки, таких як пошук відповідностей між об'єктами, обчислення зсуву, визначення відстані та оцінка розмірів об'єкта. Для цього існують вбудовані

					БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

стандартні функції MATLAB для завантаження зображень, обробки, пошуку відповідностей між ними, обчислення зсуву, визначення відстані, оцінки розмірів та візуалізації результатів або сторонні бібліотеки для виконання завдань відповідно конкретної дослідницької роботи.

,

					<i>БКС 28. 27 001. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

- зчитування;
- моделювання Blur;
- відновлення розмитого зображення (використання PSF різних розмірів);
- аналіз PSF-відтвореного зображення;
- поліпшення відновлення;
- використання додаткових обмежень на відновлення PSF.

Зчитування зображення

Зчитати зображення для робочої області MATLAB за допомогою команди

```
imread: i = imread('nazva.ext');
```

де nazva – ім'я файлу; ext – його розширення.

Деякі графічні формати, що розпізнається командами imread та imwrite, починаючи з Matlab 6.5. Більш ранні версії підтримували не всі формати.

Таблиця 1.2. Формати зображень

Формат зображення	Розшифровка скорочення	Допустимі зображення
TIFF	Tagged Image Format File	.tif, .tiff
JPEG	Joint Photographic Experts Group	.jpg, .jpeg
GIF	Graphics Interchange Format	.gif
BMP	Windows Bitmap	.bmp
PNG	Portable Network Graphics	.png
XWD	X Window Dump	.xwd

З метою дослідження завантажимо чітке зображення. Функція deconvblind обробляти масиви будь-якої розмірності (рис. 1.15).

Синтаксис:

```
I = imread('image.png');
```

```
figure;imshow(I);title('Original Image');
```

2 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Законодавство України про охорону праці має на меті забезпечення належних умов праці для всіх громадян, згідно з Конституцією України. Воно складається з системи взаємозв'язаних нормативно-правових актів, що регулюють різні аспекти забезпечення безпеки та здоров'я працюючих. Основні принципи цього законодавства включають:

1. Забезпечення безпеки і здоров'я працюючих: Законодавство має на меті створення умов праці, які не загрожують життю та здоров'ю працівників.
2. Право на інформацію: Працівники мають право на отримання достовірної інформації про можливі ризики та шляхи їх запобігання на робочому місці.
3. Запобігання професійним захворюванням та травмам: Законодавство передбачає впровадження заходів з метою запобігання професійним захворюванням та травмам на робочому місці.
4. Соціальний захист: Процес законодавчого регулювання включає в себе забезпечення соціального захисту працівників у разі травм або захворювань, пов'язаних з їхньою професійною діяльністю.
5. Контроль та нагляд: Законодавство передбачає наявність системи контролю та нагляду за дотриманням вимог охорони праці на робочих місцях.

Охорона праці в Україні базується на конституційному праві громадян на безпечні та здорові умови праці, а також на забезпеченні реалізації цього права через відповідне законодавство та відповідальність держави за його дотримання.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розглядаються питання запровадження апаратно-програмних комплексів комп'ютерного зору.

Робоче місце користувача послуг апаратно-програмного комплексу комп'ютерного зору складається з персонального комп'ютеру з програмним забезпеченням. Всі вони є користувачами персональних комп'ютерів (ПК) тому розглянемо питання охорони праці для користувачів ПК.

					БКС 28. 27 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на робочому місці користувача ПК

На робочому місці користувача ПК виникають небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші.

Робота з ПК супроводжується також підвищеним ступенем напруженості трудового процесу.

При систематичному впливі виробничих факторів, які не відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи.

Таким чином, вивчення умов праці на робочому місці користувача ПК є необхідною умовою запобігання негативних наслідків впливу небезпечних та шкідливих факторів.

3.1.1 Організація робочого місця користувача ПК

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника та відповідати сучасним нормам ергономіки, а також забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

Вимоги до організації робочого місця користувача персонального комп'ютера (ПК) включають ряд параметрів, спрямованих на забезпечення комфорту, безпеки та ефективності праці. Ось деякі з цих вимог:

Розміри робочого столу: Робочий стіл повинен мати оптимальні розміри, які забезпечують достатньо місця для розміщення обладнання (комп'ютер, монітор, клавіатура, миша) і документів.

					БКС 28. 27 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Регулювання висоти: Висота робочої поверхні столу має бути регульованою, щоб користувач міг налаштувати її згідно з власними потребами і забезпечити оптимальну позицію для рук і спини.

Комфортність стільця: Робочий стілець повинен мати регульовані параметри (висота, кут нахилу сидіння та спинки) для забезпечення оптимальної підтримки спини та комфортної позиції сидіння.

Підставка для ніг: Підставка для ніг забезпечує зручне розміщення ніг і допомагає у підтримці правильної позиції тіла під час роботи за комп'ютером.

Освітлення: Робоче місце має бути розташоване так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку, а монітор мав достатнє освітлення для зручного використання.

Розміщення монітора та клавіатури: Монітор має бути розташований на оптимальній відстані від очей користувача, а клавіатура - на зручній відстані і куту для комфортної роботи.

Опорний пристрій для клавіатури: Клавіатура повинна мати опорний пристрій, який допомагає у зміні кута нахилу поверхні клавіатури для забезпечення комфортної позиції рук.

Робоче місце з персональним комп'ютером слід обладнати шпінтром для документів, що легко переміщується.

Врахування цих вимог допомагає покращити ергономіку та забезпечити здорові умови праці для користувачів персональних комп'ютерів

3.1.2 Параметри мікроклімату та освітлення

Для постійних робочих місць, якими є робочі місця операторів ПК, встановлені оптимальні параметри мікроклімату, а за неможливості їх дотримання використовують допустимі параметри

Холодний: Температура повітря в приміщенні 22...24°C;

відносна вологість 40... 60%;

швидкість руху повітря до 0,1...0,2 м/с.

Теплий: Температура повітря в приміщенні 23...25°C;

відносна вологість 40...60%;

					БКС 28. 27 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

швидкість руху повітря 0,1...0,2 м/с.

Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію.

В приміщеннях, де розташовані робочі місця користувачів комп'ютерів використовується припливно-витяжна система вентиляції та застосування кондиціонерів. Для освітлення приміщення, у якому працює програміст, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного освітлення. Для загального освітлення приміщення, де перебуває робоче місце програміста, використовуються газорозрядні лампи типу ЛД. Нормами для даних робіт установлена необхідна освітленість робочого місця $E_H=300$ лк (для робіт високої точності, коли найменший розмір об'єкта розрізнення дорівнює 0,3 – 0,5 мм).

3.1.3 Шум та вібрація

Джерелами шуму при роботі з ПК є жорсткий диск, вентилятор блока живлення мережі, вентилятор, розташований на процесорі, сканери, пересувні механічні частини принтера. Шум, що створюється працюючими ПК, є широкосмужним, постійним з аперіодичним посиленням при роботі принтерів. Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ПК, мають відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДСН 3.3.6-037-99. Допустимий еквівалентний рівень шуму для робочого місця оператора складає 65 дБА. Під час виконання робіт з ПК у виробничих приміщеннях значення характеристик вібрації на робочих місцях мають не перевищувати допустимі відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДСН 3.3.6-039-99. Зниження рівня шуму в приміщеннях з комп'ютерною технікою можна здійснити таким чином:

- 1) використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках;
- 2) застосування принтерів колективного користування, розташованих на значній відстані від більшості робочих місць користувачів ПК;

					БКС 28. 27 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- 3) зменшення енергії відбитих звукових хвиль шляхом збільшення площі звукопоглинання;
- 4) зміною напрямку випромінювання шуму в протилежну сторону від робочого місця;
- 5) зменшення шуму установкою звукоізолюючого відгородження у вигляді стін, перетинок, кабін.

2.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека - важлива складова системи охорони праці на будь-якому об'єкті господарювання, включаючи ті, де використовуються персональні комп'ютери. Нижче розглянемо комплекс заходів, спрямованих на запобігання пожежам та забезпечення безпеки в приміщеннях, де працюють користувачі ПК:

- 1) Створення безпечних умов праці шляхом дотримання вимог пожежної безпеки.
- 2) Забезпечення вогнегасниками є критично важливим заходом для запобігання та гасіння пожеж на різних об'єктах. В Україні використовуються: вуглекислотні (ОУ): вогнегасник вуглекислотний Goobkas ВВК-5 (ОУ 7) В,С,Е 2020 український і європейські сертифікати для предметів електроніки, порошкові (ОП): вогнегасник порошковий Goobkas ОП-2 та водні (ОВ): вогнегасник водопінний ВВ-3 Goobkas (ОВ 3) 2020 для офісу.

А також застосування пожежних кранів та інших засобів для швидкого та ефективного реагування на виникнення пожеж.

- 3) Регулярна перевірка обладнання та приміщень на відповідність вимогам пожежної безпеки.
- 4) Організація навчання користувачів ПК з питань безпеки та евакуації в разі виникнення пожежі.
- 5) Розташування евакуаційних виходів та шляхів евакуації відповідно до вимог пожежної безпеки.
- 6) Введення правил техніки безпеки для користувачів персональних комп'ютерів на підприємстві.

Ці заходи спрямовані на створення якісних умов праці для працівників, а також забезпечення безпеки майна та матеріальних цінностей на об'єкті.

					БКС 28. 27 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено наступне:
обґрунтовано вибору пакету Image Processing Toolbox для дослідження методів перетворення цифрових зображень в середовищі MATLAB.

Досліджено та розроблено алгоритми обробки растрових зображень та алгоритм обробки стереозображень.

Проведено експериментальні дослідження розпізнавання номерних знаків методом сліпої конвалюції.

Запроваджено методику обробки цифрового зображення у програмному пакеті MATLAB, а саме розглянуто основні можливості пакету Image Processing Toolbox для дослідження методів перетворення цифрових зображень в середовищі MATLAB; застосовувані алгоритми усунення розмитості при обробці цифрових зображень в середовищі MATLAB, алгоритми цифрової фільтрації багатомірних сигналів; запроваджено покращення зображень за допомогою алгоритмів цифрової фільтрації; проведено дослідження характеристик двомірних сигналів.

Отримані результати проекту, свідчать, що на основі представлених алгоритмів у середовищі MATLAB розпізнавання номерних знаків автомобіля, запропоновані результати впровадження чи компіляції може бути інтегровані для стереоскопічних систем комп'ютерного зору для розпізнавання об'єктів, вимірювання відстаней та оцінки розмірів у різних сферах. Ось деякі висновки щодо їх використання: покращення безпеки та навігації; медичне використання; промислове використання; віртуальна реальність та розширена реальність у сфері розваг тощо.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розглянуто вимоги з охорони праці для користувачів ПК.

Запровадження правил техніки безпеки та охорони праці при експлуатації персональних комп'ютерів є необхідним заходом щодо організації належних, безпечних і здорових умов праці користувачів ПК.

					<i>БКС 28. 27 000. 00 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки». [Електронний ресурс] – Режим доступа: http://telekritika.kiev.ua/articles/139/0/8508/zakon_ukraini_pro_osnovni_zasadi_rozvitku_informacijnogo_suspilstva_v_ukraini_na/.
2. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір. Навчальний посібник. – Д.:«ЛПРА», 2016. – 148 с.
3. Праворська Н.І. Інформатика та комп'ютерна техніка: Навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Хмельницький, 2002. – 312с
4. Основи охорони праці. В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников — Вид. 2е, стеріотипне. — Львів: Афіша, 2000. — 348 с.
5. Катренко П.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навчальний посібник. - Суми: ВТД “Університетська книга”, 2003. — 496с.
6. Бойчик І. М. Економіка підприємства : навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. Третє видання, випр. і доп. / І. М. Бойчик, П. С. Харів., М. І. Холчан, Ю. В. Піча. – К. : Каравела, 2016. – 328 с.
7. ДСанПіН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».
8. ДСанПіН 2.3.6.037-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
9. Чорновол Н.І. Методичні вказівки до виконання розділу Охорона прац. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2024.

					<i>КГ 06. 13 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Слайди мультимедійної презентації

**«ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ
ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У
ЗАВДАННЯХ КОМП'ЮТЕРНОГО
ЗОРУ»**

Виконав: Тимощук Д.В.О. гр.2БКС-28

Керівник: Краснієнко Н.В.

Слайд 1

**МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
БАКАЛАВРА**

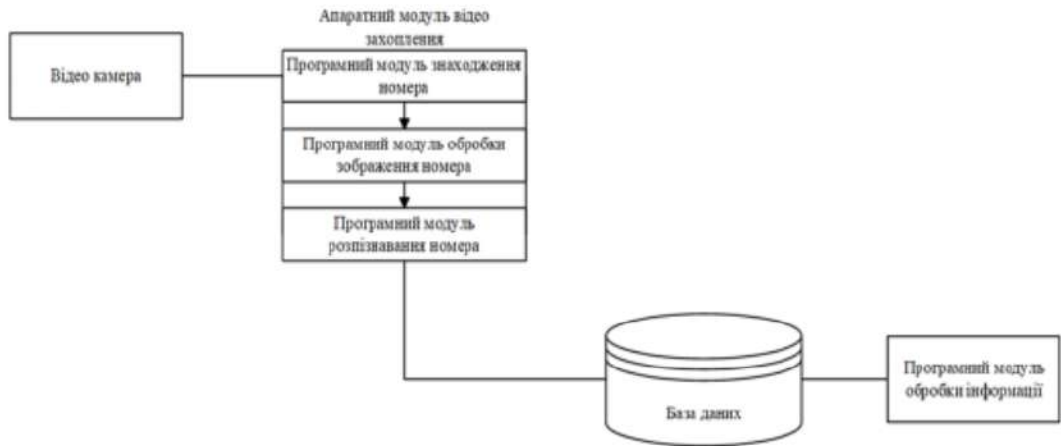
Метою КРБ є – дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях комп'ютерного зору.

Предметом дослідження є методи вирішення задач комп'ютерного зору, зокрема задач, пов'язаних з розпізнаванням образів.

Актуальність теми полягає у широкому застосуванні комп'ютерного зору в різних сферах нашої діяльності. Від медичної діагностики до автономних автомобілів, від відеоспостереження до виробництва, ця технологія відіграє ключову роль у нашому сучасному світі.

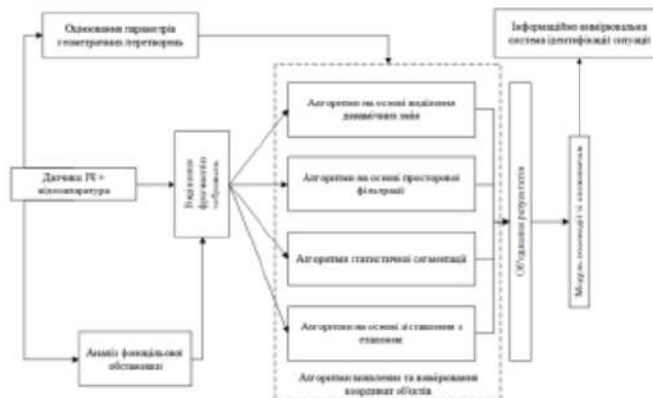
Слайд 2

Схема розпізнавання відео зображень з використанням програмно-технічних засобів (відеокамер, ПК та ПЗ)



Слайд 3

Узагальнена схема системи розпізнавання відео зображень для машинного зору



Слайд 4

Етапи розпізнавання номерних знаків автомобіля методами Штучного Інтелекту

- Отримання відео зображення з відеокамери або фотокамери чи інших джерел попередньої обробки відео зображення
- Виділення зображення номерного знаку автомобіля
- Виділення відео зображення символів номерного знаку автомобіля та розпізнавання засобами Штучного Інтелекту.

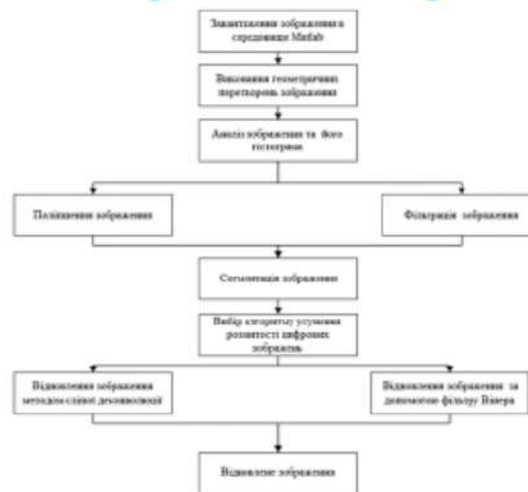
Слайд 5

Застосування системи MATLAB у Штучному Інтелекті

- Система Matlab, зокрема пакет прикладних програм Image Processing Toolbox, є найбільш потужним інструментом для моделювання та дослідження методів цифрової обробки відеозображень. Він включає велику кількість вбудованих функцій, які реалізують найбільш поширені методи обробки відеозображень.

Слайд 6

Узагальнена схема етапів обробки зображень у пакеті Image Processing Toolbox



Слайд 7

Алгоритм сліпої деконволюції відновлення(поліпшення) зображення (англ. Point Spread Function – PSF)

Розмите зображення.
Імітація руху



Реставрація по маломірному масиву UNDERPSF



Слайд 8

Алгоритми усунення розмитості зображення

Алгоритм сліпої деконволюції

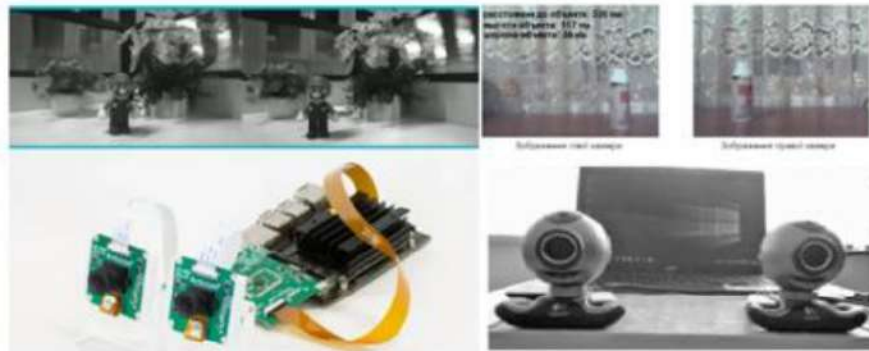


Алгоритм фільтра Вінера



Слайд 9

Узагальнена схема стереозору



Слайд 10

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Тимощука Володимира Олеговича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Тема дипломного проекту: Дослідження алгоритмів обробки інформації у
завданнях комп'ютерного зору

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Кваліфікаційну роботу бакалавра виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка містить 69 сторінок. У пояснювальній записці виконано опис предметної області, проведено аналіз публікацій на тему програм комп'ютерного зору. Проведено експериментальне дослідження у середовищі MATLAB. Графічна частина складається з 10 слайдів мультимедійної презентації, які передбачені технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та графічної частини добра, розробку виконано в повному обсязі.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом всього строку дипломного проектування та переддипломної практики здобувач освіти Тимощук В.О. поступово та послідовно виконував всі етапи розробки. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника.

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Тимощук В.О. під час роботи над дипломним проектом вивчив достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника добра і він готовий до захисту дипломного проекту

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____
Під час дипломного проектування здобувач освіти Тимощук В.О. мав змогу
самостійно приймати рішення з дослідження алгоритмів обробки растрових
зображень, показав вміння організовано працювати над поставленим
завданням, складати схеми та проводити розробку коду за допомогою
актуальних для теми комп'ютерних програмних засобів.

Оцінка розрахункової частини _____	Добре
Оцінка графічної частини _____	Добре
Загальна оцінка _____	Добра

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту _____
Краснієнко Наталія Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту _____
ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ", викладач
кафедри комп'ютерної інженерії

Підпис _____ 

« 13 » 06 2024 р.

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра
відділення комп'ютерних систем

Тимощука Володимира Олеговича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Напряму підготовки 123 «Комп'ютерна інженерія»

Керівник кваліфікаційної роботи

Краснієнко Наталія Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи

***Дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях
комп'ютерного зору***

Обсяг пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини проекту 10 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

а) заключення про ступінь відповідності виконаної роботи завданню

Робота відповідає технічному завданню до комплексної роботи. Виконана у відповідності з вимогами.

б) характеристика виконання кожного розділу роботи

При виконанні комплексної роботи здобувач продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки, уміння працювати з літературою. Грамотно досліджено та проаналізовано програмне забезпечення для дослідження комп'ютерного зору

в) оцінка якості виконання графічної (презентаційної) частини роботи і пояснювальної записки

Графічна частина відповідає вимогам, виконана якісно та відображає основні елементи дослідження теми роботи. Містить алгоритми обробки растрових зображень та алгоритм обробки стереозображень.

г) перелік позитивних якостей роботи _____

Тема роботи є актуальною, виконана у достатньому обсязі, якісно, відповідно до поставленого завдання. Проведено експериментальні дослідження розпізнавання номерних знаків методом сліпої конвалюції. Запропоновані результати впровадження чи компіляції можуть бути інтегровані для стереоскопічних систем комп'ютерного зору для розпізнавання об'єктів, вимірювання відстаней та оцінки розмірів у різних сферах.

д) основні недоліки роботи У тексті пояснювальної записки присутня надмірна деталізація. Алгоритми комп'ютерного зору можуть мати труднощі з розпізнаванням об'єктів при зміні умов освітлення, ракурсів, масштабу або у разі часткового перекриття об'єктів.

Оцінка розрахункової частини _____ Добре _____

Оцінка графічної (презентаційної) частини _____ Добре _____

Загальна оцінка _____ Добре _____

Прізвище, ім'я та по батькові рецензента Васіліу Євген Вікторович

Місце роботи і посада рецензента Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, д.т.н., проф. кафедри КБ та ТЗІ

«18» 06 2024 р.

ПІДПИС ПОСВІДЧУ
НАЧАЛЬНИК ВІДДЕЛУ
КАДРІВ ДУІТЗ

18.06.2024 р.



(підпис)

КАДРІВ

199733

1111

Васіліу Є.В.

(прізвище та ініціали рецензента)

О.Козіца

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016252036

Дата перевірки:
14.05.2024 21:53:22 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
15.05.2024 09:45:46 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 2БКС-28_ ВолодимирТимощук

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 9659 Кількість символів: 76410 Розмір файлу: 7.80 MB ID файлу: 1016038062

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

14.1%
Схожість

Найбільша схожість: 8.23% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f91d6b77-56a..>)

14.1% Джерела з Інтернету 443

Сторінка 64

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% **Цитат**

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 6

Підозріле форматування 10 сторінок

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Тимошук Володимир Олегович

здобувач освіти гр. 2БКС-28, та

Краснієнко Наталія Володимирівна

керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Дослідження алгоритмів обробки інформації у завданнях комп'ютерного зору» (автор роботи – Тимошук В.О., керівник роботи – Краснієнко Н.В.)

виконаної у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Тимошук В.О. /

Керівник



/ Краснієнко Н.В. /

« 12 » 06 2024 р.