


Інформаційна
технологія
розпізнавання
зображень дорожніх
знаків на основі
дескрипторів



Магістерська
кваліфікаційна
робота

Виконав: ст. гр. 1КН-19м
Василенко Микола

Керівник: к.т.н., доцент
Колесницький О.К.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення достовірності розпізнавання дорожніх знаків програмними засобами за рахунок застосування дескрипторів.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- розглянути та проаналізувати існуючі програмні реалізації розв'язання задачі розпізнавання дорожніх знаків;
- запропонувати математичну модель для інформаційної технології розпізнавання дорожніх знаків;
- навести стадії інформаційної технології та на їх основі розробити структуру та алгоритм роботи програмного засобу;
- виконати програмну реалізацію запропонованої інформаційної технології розпізнавання дорожніх знаків;
- провести тестування програмного продукту та виконати аналіз отриманих результатів.

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – процес комп'ютеризованого розпізнавання дорожніх знаків. .

Предмет дослідження – інформаційна технологія та програмні засоби розпізнавання дорожніх знаків з використанням дескрипторів та достовірність їх роботи.

Методи дослідження

У роботі використані наступні методи наукових досліджень:

- методи оброблення цифрової інформації,
- теорія масштабно-інваріантної трансформація ознак для реалізації інформаційної технології розпізнавання дорожніх знаків,
- методи математичної статистики для обрахунків результатів отриманих за допомогою програмного засобу,
- програмування на мовах високого рівня.



НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Набула подальшого розвитку інформаційна технологія розпізнавання дорожніх знаків, яка відрізняється використанням дескрипторів, що дозволило підвищити достовірність розпізнавання дорожніх знаків.
2. Вдосконалено метод формування дескрипторів, який відрізняється введенням нормалізації дескриптора та відсікання великих значень яскравості по порогу, що дозволило зменшити вплив різних умов освітленості та підвищити достовірність розпізнавання дорожніх знаків.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. 1. Розроблено алгоритм розпізнавання дорожніх знаків з використанням дескрипторів.
2. 2. Розроблено програмний продукт розпізнавання дорожніх знаків з використанням бібліотеки комп'ютерного зору що використовує дескриптори.

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ НА ОСНОВІ ДЕСКРИПТОРІВ

Обґрунтування методу вирішення задачі

- ▶ **Метод нормалізації плоских зображень**. Оскільки в даному методі зображення розкладається і представляється як множина проєкцій то ми не зможемо розпізнавати автомобіля які не знаходяться на різній відстані від камери що їх знімала.
- ▶ **Структурний метод**. Недоліками даного методу є те, що якщо хоча б незначна частина шуканого об'єкту буде схована за перешкодою, ми не зможемо отримати потрібний нам результат..
- ▶ **Нейронні мережі**. Недоліком даного методу є те, що для їх роботи потрібно велику кількість навчальних даних, та потужні засоби обчислення.
- ▶ **Дескриптори**. Даний метод є чудовим рішенням при вирішенні задачі розпізнавання, оскільки є простим в реалізації, та окремі їх представлення показують високу стійкість до впливу зовнішніх чинників

Було обрано метод на основі дескрипторів

ВИБІР АНАЛОГІВ ПРОГРАМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ

TSR(Traffic Sign Recognition) –

проект, створений для висліджування дорожніх знаків на проїжджій частині.

Даний проект представляє собою вбудовану оптико-електронну систему у автомобілі марки Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen. У ряді конструкцій система розпізнавання дорожніх знаків взаємодіє з навігаційною системою і використовує відомості про знаки обмеження швидкості з навігаційних карт. Навіть якщо символ не буде визначено відеокамерою, інформація про нього буде виведена на панель приладів.



Roadly dashcam & speed camera

. Даний проект даний проект являє собою мобільний додаток для мобільних пристроїв на базі операційної системи Android. Дана програма має наступні недоліки: смартфон потребує постійного підключення до джерела живлення, для коректної роботи потребує сучасне програмне забезпечення. Також при використанні даного застосунку смартфон потрібно додатково охолоджувати, оскільки при роботі камера перегрівається і може вийти із ладу. Неможливість установити даний програмний продукт на відео реєстратор, перелік знаків які вдається розпізнати є невеликим.



ВИБІР АНАЛОГІВ ПРОГРАМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ

- **PAPAGO! P2Pro NEW.** До його переваг слід віднести високу роздільну здатність, автоматичний початок роботи після початку руху автомобіля, широкий кут огляду, вбудований GPS модуль, можливість визначити швидкість руху автомобіля та можливість розпізнання майже всіх дорожніх знаків. Але навіть у даного пристрою також є свої недоліки. Це невелика роздільна здатність дисплею, неможливість працювати у темну пору доби і те що при температурі нижче нуля градусів пристрій може не ввімкнутися або ж вийти із ладу.





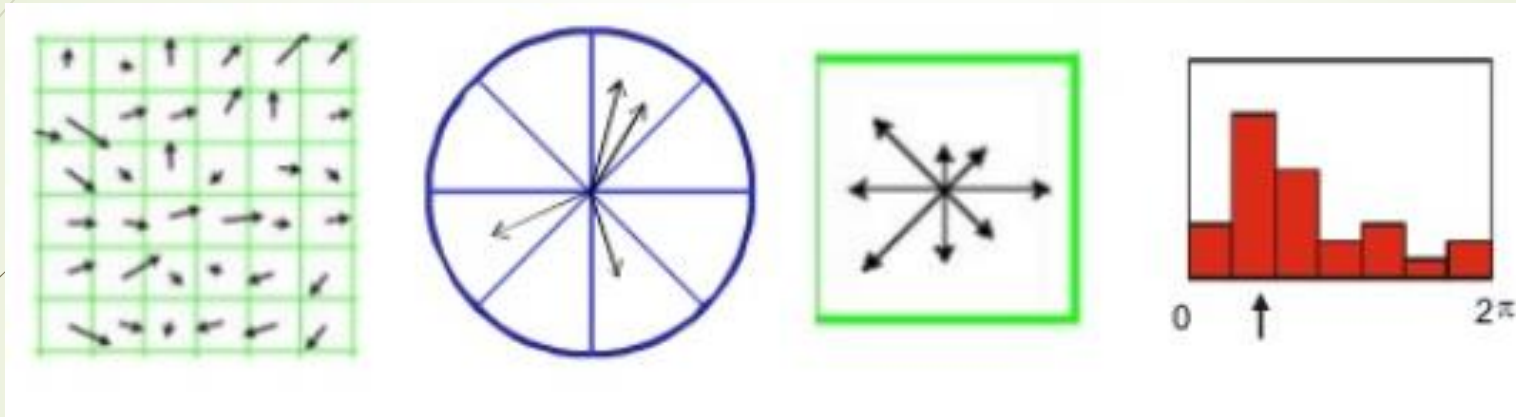
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ

- У ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи необхідно вивчити предметну область процесу розпізнавання. Далі необхідно ознайомитися з існуючим станом справ в області розпізнавання, вивчити чи є аналоги і зробити висновок про необхідність розробки нового продукту, необхідно вибрати засоби розробки: операційну систему, мову і середовище програмування.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ ДЕСКРИПТОРА

- ▶ **Дескриптор BRIEF**(Binary Robust Independent Elementary Features) — швидкий евристичний дескриптор, будується з 256 бінарних порівнянь між яскравостями пікселів на розмитому зображенні. Даний метод вибору особливих точок базується на Гауссівському розподіленні навколо центрального пікселя. Ця випадкова послідовність точок вибирається один раз і надалі не змінюється. Отриманий бінарний дескриптор виявляється стійкий до змін освітлення, перспективному спотворення, швидко обчислюється і порівнюється, але дуже нестійкий до обертання в площині зображення.
- ▶ **ORB**(Oriented FAST and Rotated BRIEF) — це алгоритм в якому реалізовувалась спроба покращити ефективність BRIEF. Для пошуку особливих точок по черзі розглядаються полощина по 6 пікселів навколо цих точок. Хоча даний метод і новим, високі вимоги до обчислювальної техніки не дозволяють його використовувати.
- ▶ **SIFT**(Scale Invariant Feature Transform). Даний дескриптор розроблений для стабільної роботи з зображеннями які мають велику кількість шумів та спотворень. Дескриптор досягає даних результатів завдяки тому що він є інваріантним до параметрів зміни масштабу, орієнтації, освітленості.

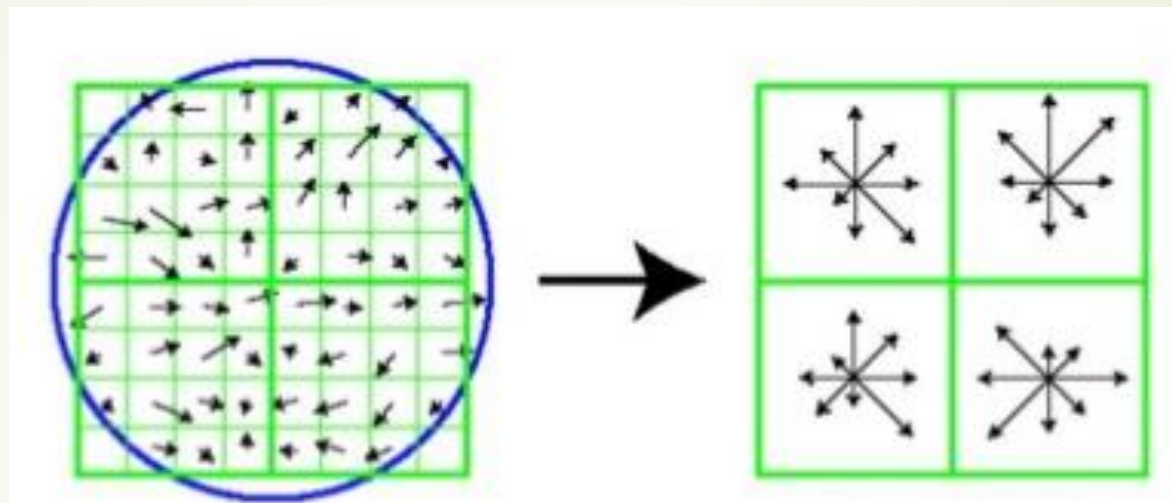
Метод отримання напрямлення SIFT дескриптора



Основа SIFT дескриптора полягає у підрахунку гістограми орієнтацій градієнтів:

1. Обчислюємо напрямлення градієнта в кожному пікселі:
2. Квантуємо (ділимо) орієнтації градієнтів на 8 комірок (направлених)
3. Складається гістограма напрямку градієнтів
4. Градієнт який має найдовший вектор вирівнюється по умовній осі (зазвичай по вертикалі), що дає даному методу високу стійкість до розвороту

Побудова Дескриптора



Для обліку просторових розподілень властивостей окружність розділяється на блоки, в кожному блоці підраховується своя гістограма градієнтів.

Сітка іде розмірністю 4×4 в кожній гістограмі з 8-ма комірками.

Стандартна довжина вектора дескриптора $4 \times 4 \times 8$.

Для порівняння дескрипторів використовувати Гауссова різниця

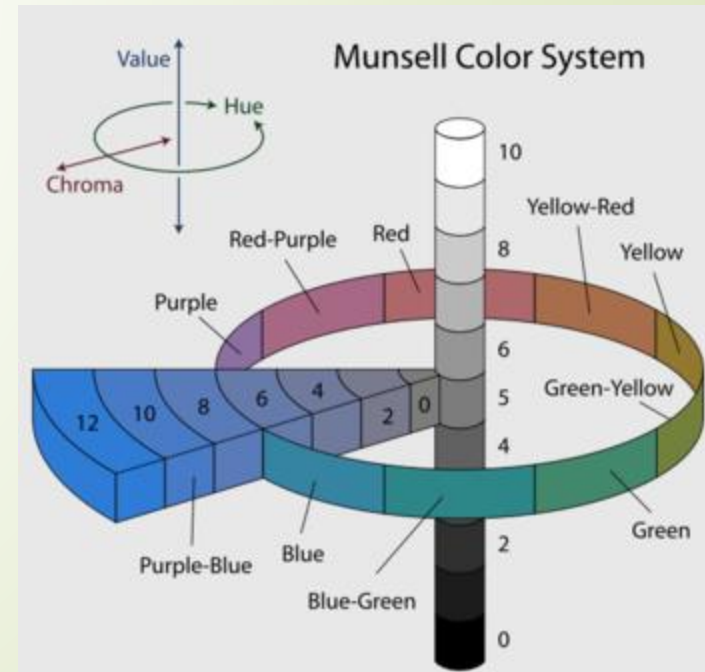
Використання кольорової схеми HSV

- SIFT дескриптор показує свою високу ефективність не тільки завдяки гістограмі градієнтів але й через кольорову модель HSV, яка забезпечує стійкість до зміни освітленості. Схема складається з наступних елементів:

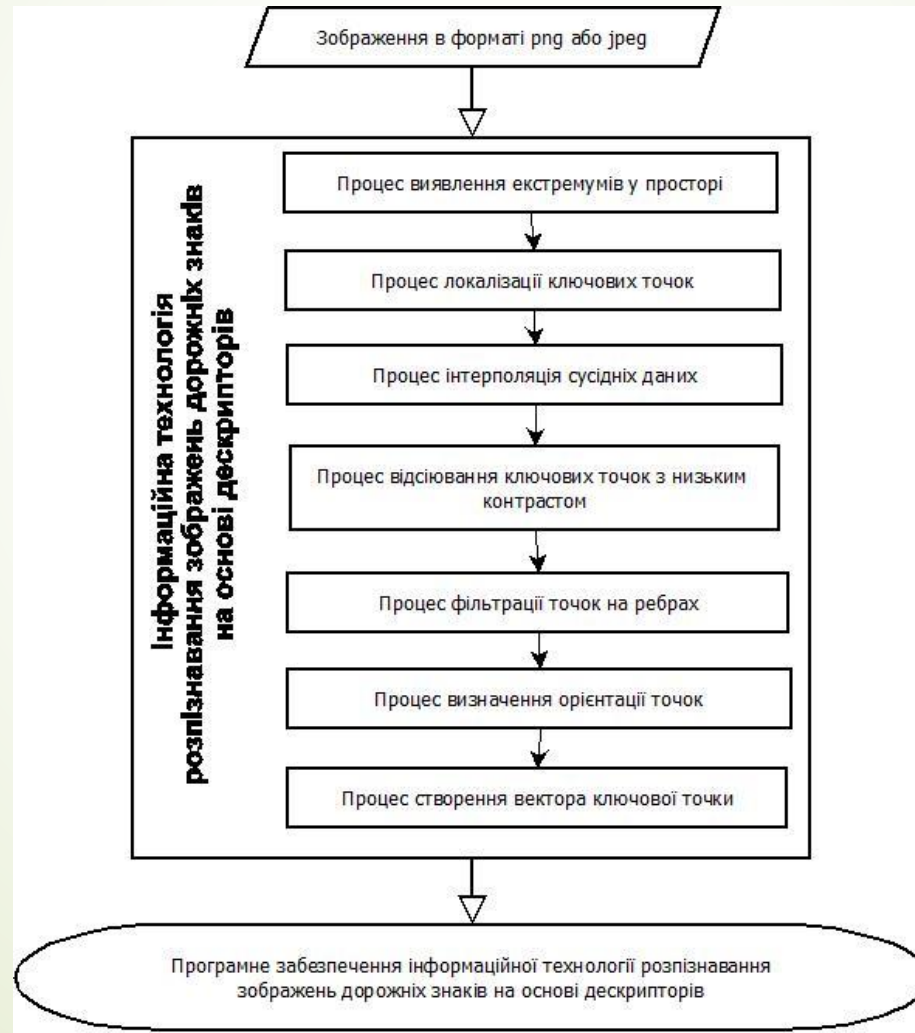
Hue – (тон) набуває значень в межах 0-360 °, проте іноді приводиться до діапазону 0-100 або 0-1.

Saturation - Насиченість (кольору). Набуває значень в межах 0-100 або 0-1. Чим більше цей параметр, тим «чистіше» колір, тому цей параметр іноді називають чистотою кольору. Чим ближче цей параметр до нуля, тим ближче колір до нейтрального сірого.

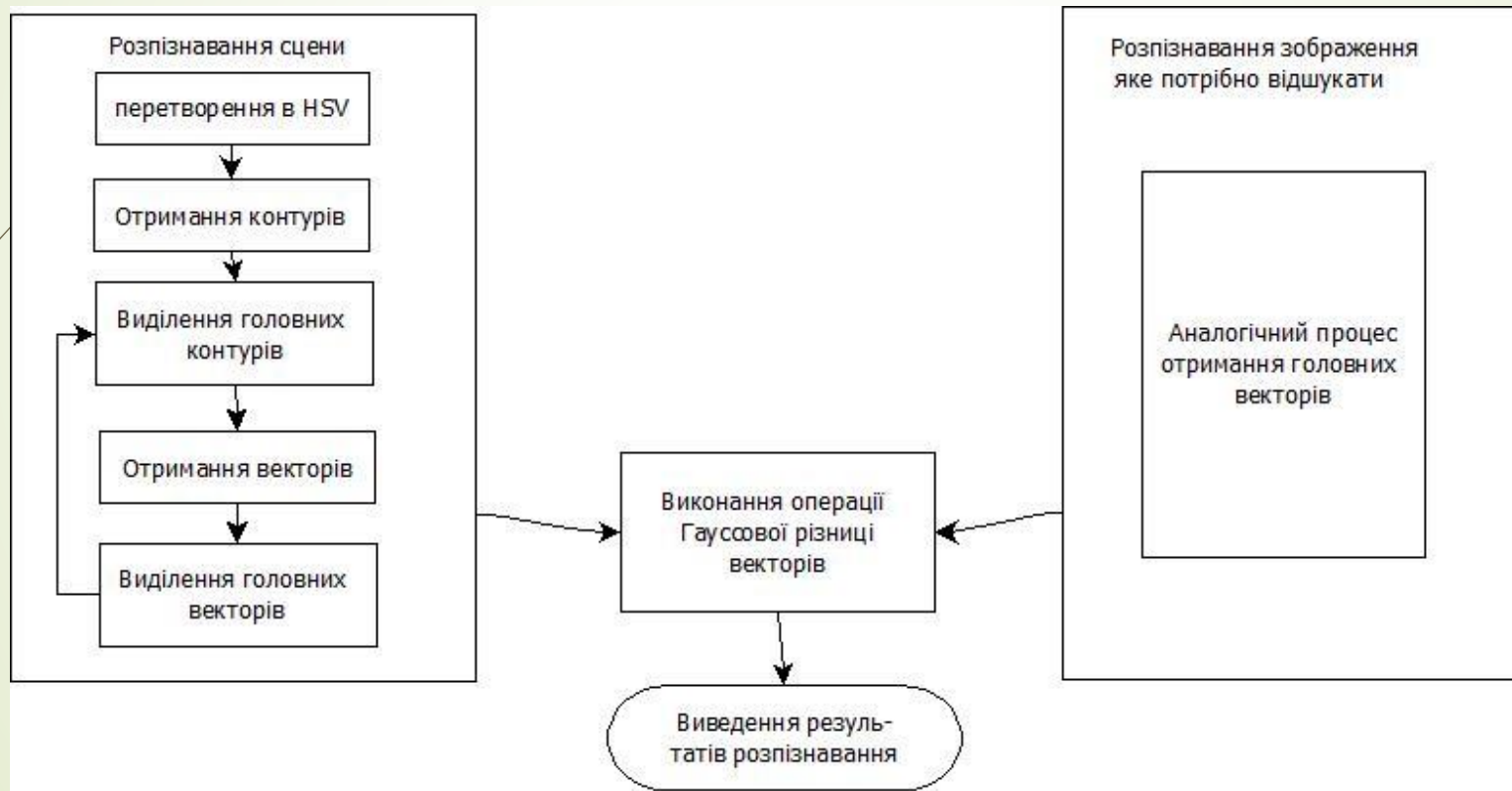
Value – (яскравість) – задається в діапазонах 0-1, 0-100 або 0-255.



Структура Інформаційна технологія розпізнавання зображень дорожніх знаків на основі дескрипторів



Загальна структурна схема програми розпізнавання зображень дорожніх знаків

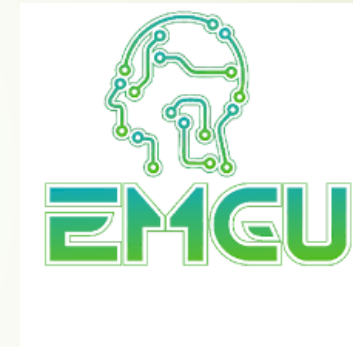
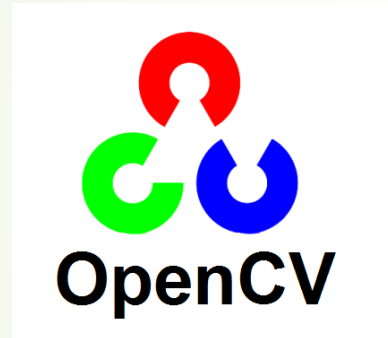


Вибір мови та середовища програмування



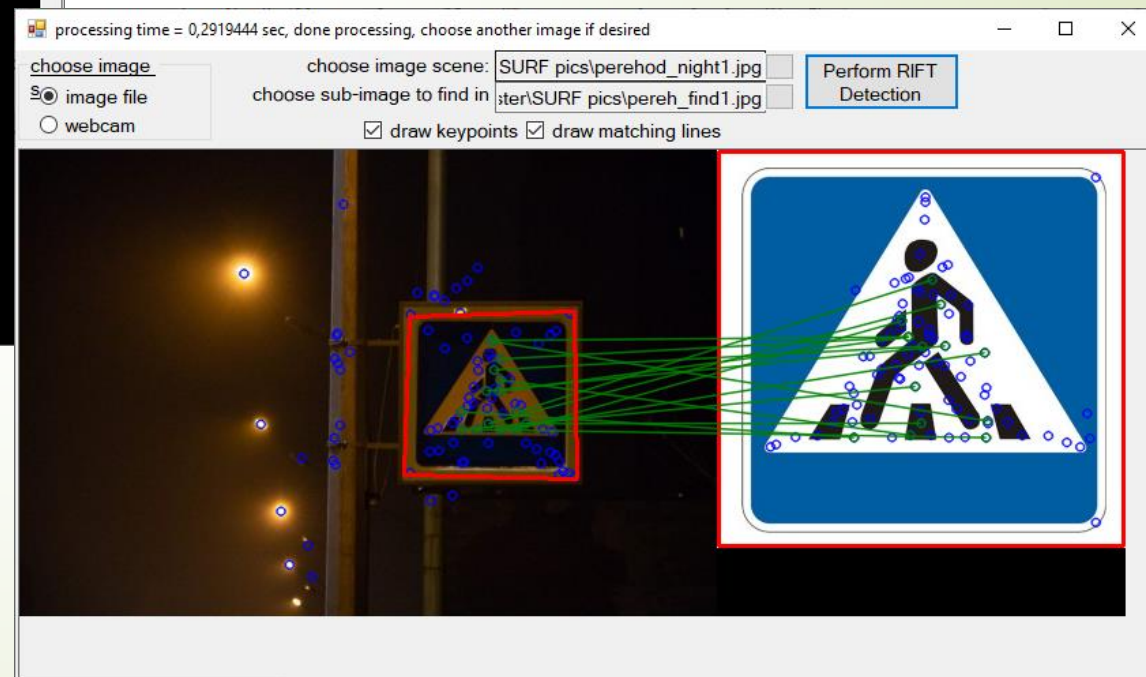
було обгрунтовано вибір мови програмування C# та середовища програмування Visual Studio 2019 common.

Обґрунтування вибору технологій та інструментів



Серед бібліотек та фреймворків для розпізнавання дорожніх знаків обрані OpenCV, EmguCV на платформі .Net Framework.

Приклад роботи програми



ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

	Аналог	SIFT розпізнавання
Достовірність розпізнавання в світлу пору доби(%)	94	97
Достовірність розпізнавання в темну пору доби(%)	93	96
Достовірність розпізнавання знаків з перешкодами(%)	79	85
Достовірність розпізнавання знаків під нахилом(%)	60	62
Середня розрахована достовірність розпізнавання	81,5	85

За результатами тестування було виявлено, що достовірність пошуку дорожніх знаків програми, що була розроблена в МКР, складає в середньому 85%. В той час, як достовірність програми аналогу складає 81,5%. Що показує різницю в 3,5% по середньому параметру.

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Було проведено розрахунки, які дають можливість зробити висновок про доцільність розробки та впровадження МКР. Це підтверджують такі показники: абсолютна ефективність вкладених інвестицій дорівнює 365 326,1 грн., що є більшим 0 і вказує на те, що інвестор може бути зацікавленим у нашій розробці; відносна ефективність наукової розробки становить 52%, що є вищим за мінімальну ставку дисконтування (30%), тому вкласти кошти у нашу розробку є вигідніше, ніж покласти кошти на депозит; термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій складе 0,66 року, що є менше одного і вказує на швидку окупність вкладених інвестицій. Крім того, розраховано, що наукова розробка зменшить витрати протягом 3-х років за рахунок покращення її якості порівняно з існуючими аналогами.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ ТА ПУБЛІКАЦІЇ

Апробація результатів роботи.

Результати досліджень апробовані на XLIX науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ

Публікації.

- За результатами досліджень опубліковано одні тези доповіді на науково-технічній конференції [1] та подано заявку на реєстрацію авторського права на твір – комп'ютерна програма «Нейромережевий модуль розпізнавання дорожніх знаків» .



ВИСНОВОК





Дякую за увагу!

