

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

*Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра електронних обчислювальних машин*

Магістерська кваліфікаційна робота

«МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОБЛИЧ НА ЗОБРАЖЕННЯХ»

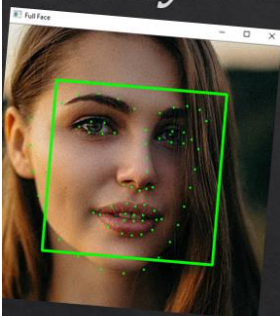
*Виконав:
студент групи СПМ-22-1*

Педич Д.І.

*Керівник:
к.т.н. Єрьоміна Н.С.*

Харків 2024

Актуальність роботи:

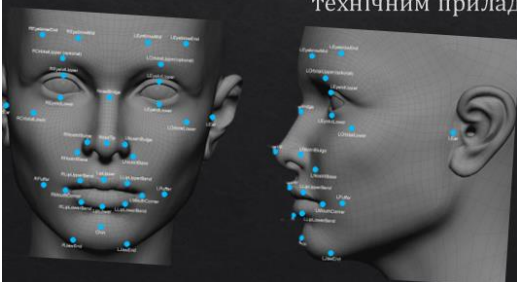


Наше обличчя є предметом для вивчення та дослідження вже великий проміжок часу історії людства, оскільки воно є головною та унікальною характеристикою людини.

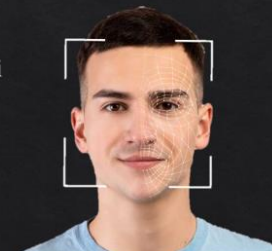
Зі стрімким розвитком інформаційних та комп'ютерних технологій у сучасності, можливості аналізу зображення значно розширилися та мають великий перелік різних інструментів, алгоритмів та підходів для аналізу образів.

Алгоритми розпізнавання образів дозволяють ідентифікувати об'єкти, визначати їх тип, надають необхідну якісну і кількісну інформацію.

Методи розпізнавання облич і підрахунку кількості людей на зображенні мають широке застосування у робототехніці, системах відеоспостереження, у системах безпеки і контролю доступу, у верифікації особи, онлайн банкінгу, в інтерфейсах взаємодії між технічним приладом і людиною, у сфері розваг, криміналістиці та медицині.



Завдяки такій практичній затребуваності розпізнавання облич людей на зображенні є дуже актуальною областю досліджень сучасності.



Мета та завдання роботи:

Метою кваліфікаційної роботи є розробка методу для створення системи розпізнавання обличчя. Розроблена система буде мати більш гнучкий, швидший та точніший результат роботи з подальшим впровадженням з метою вдосконалення та більш зручного і доступного використання.

Завданнями кваліфікаційної роботи були:

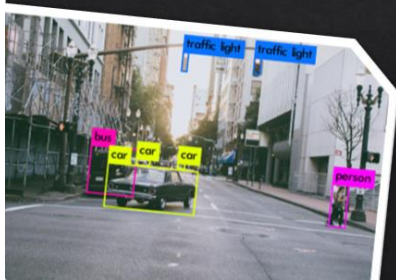
- провести аналіз існуючих рішень з розпізнавання обличчя на сучасному ринку технологій.
- розглянути принципи роботи, переваги, недоліки, можливі напрямки подальшого розвитку, сфери використання
- розробити систему з використанням методу машинного навчання для визначення обличчя на зображенні.

Комп'ютерний зір

Комп'ютерний зір – це теорія створення і навчання машин, з метою можливості виконання задач виявлення, проведення спостереження та класифікування об'єктів на зображеннях і відео.



Системи комп'ютерного зору все ширше використовуються для вирішення повсякденних завдань у різноманітних сферах нашого життя, починаючи від промисловості, завершуючи медициною і розвагами. Прикладами даних систем можуть бути:



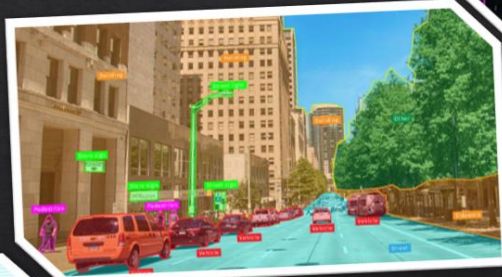
- системи керування процесами (автономні транспортні засоби);
- системи відеоспостереження;
- системи організації інформації;
- системи моделювання об'єктів або оточуючого середовища (аналіз медичних зображень);
- системи взаємодії (одна з найзатребуваніших – система взаємодії людина-машина).

Задачі CV

Розпізнавання — класична задача в комп'ютерному зорі, обробці зображень і машинному зорі — це визначення того, чи містять відеодані деякий характерний об'єкт, особливість чи активність.

Проблеми розпізнавання:

- виявлення;
- розпізнавання;
- ідентифікація.



Спеціалізовані задачі, що базуються на методі розпізнавання:

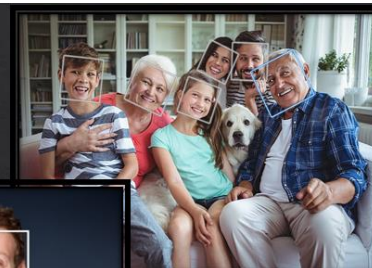
- Пошук зображень за вмістом;
- Оцінка положення;
- Оптичне розпізнавання символів;
- Рух.



Системи CV та їх використання

Існують функції, типові для багатьох систем комп'ютерного зору:

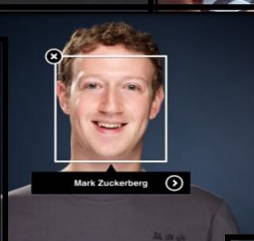
- отримання зображень;
- попередня обробка;
- виокремлення деталей;
- детектування/сегментація;
- високорівнева обробка.



Amazon Reconnition



FaceID(Apple)



DeepFace(Facebook)



Face Reconnition(Samsung)



FaceNet(Google)

Пропоную розглянути сучасні технології розпізнавання обличчя на сучасному ринку технологій:

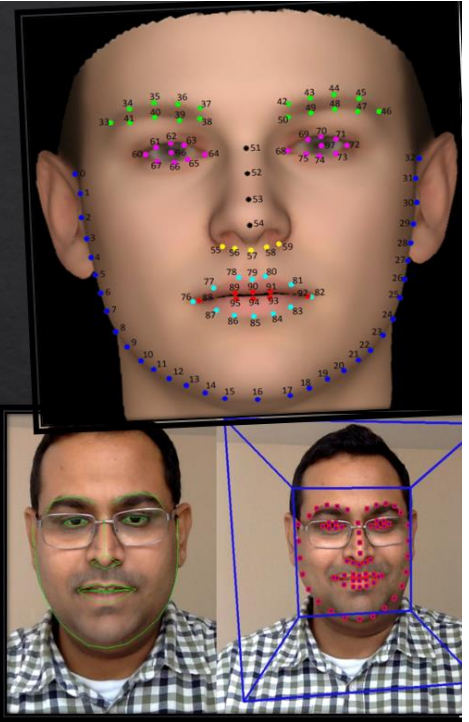


Face API(Microsoft)

Основні завдання системи CV

Процедура розпізнавання обличчя передбачає виконання таких кроків:

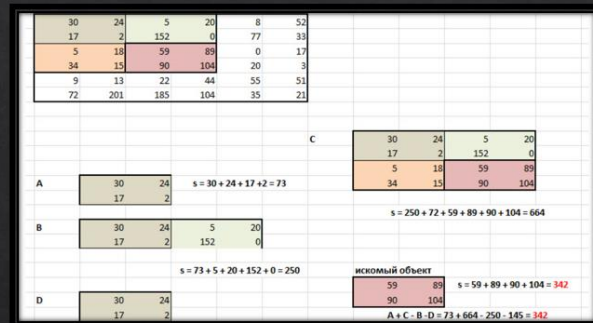
- Знайти обличчя – виникає незалежно від того, чи маємо завдання розпізнавати людей за фотографіями, чи розпізнати по відеоряду, чи у будь-який інший спосіб;
- Позиціонування обличчя – не часто зустрічаються фотографії, на яких людина стоїть прямо обличчям до об'єктива, найчастіше обличчя знаходиться повернуте. Тому виникає завдання позиціонувати обличчя так, ніби фотографія зроблена прямо;
- Визначення унікальних особливостей обличчя – цей крок можна назвати вже повноцінним етапом розпізнавання обличчя (попередні були підготовчі). На цьому етапі аналізуємо зображення і отримуємо унікальні цифрові значення обличчя;
- Ідентифікація особи – порівнюємо отримані дані з уже наявними, якщо знаходимо подібні дані, виводимо ім'я особи, якщо ні, відповідно маємо незнайому ще нам особу.



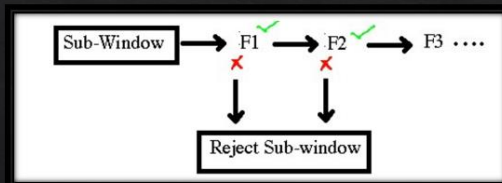
Процес обробки даних під час роботи методу Віюлі-Джонса

Основні принципи роботи методу Віюлі-Джонса такі:

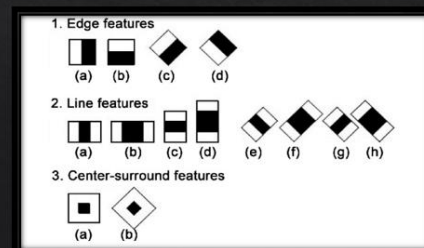
- Використання інтегральних зображень для пришвидшення виконання обчислень;
- Для виявлення обличчя використовуються ознаки Хаара;
- Для вибору ознак, які найкраще підходять для пошуку об'єкта, використовується бустинг;
- Знайдені під час сканування ознаки потрапляють на вхід класифікатора, який приймає їх чи відкидає;
- Для швидкого відбракування вікон використовуються каскади ознак.



Отримання інтегрального зображення

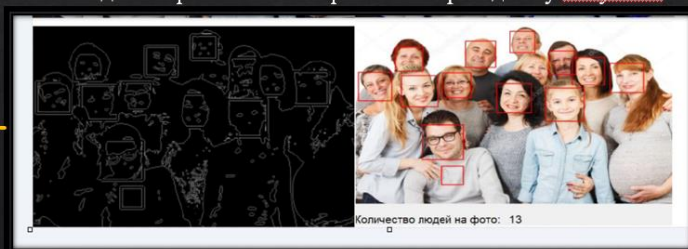


Принцип роботи каскаду класифікаторів



Класифікація Ознак Хаара

Система розпізнавання обличчя побудована за допомогою алгоритму Віоли-Джонса



Варіанти прискорення методу визначення облич

- обробка різноманітних частин зображення у паралельних потоках.
- використовувати графічний прискорювач – GPU.
- до одного із цікавих способів оптимізації методу можна віднести використання векторних інструкцій процесору SIMD замість базової обробки даних Scalar:
 - SSE 4.1,
 - AVX2,
 - AVX512

SSE 4.1

128 біт

AVX2

256 біт

AVX512

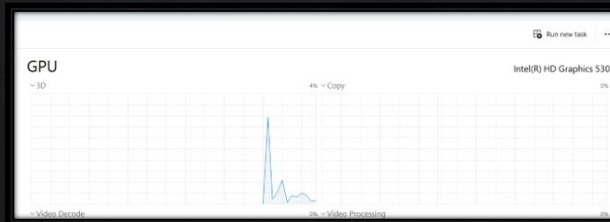
512 біт

64 біт

Апаратні параметри системи

Тестування проводилося на наступних технічних параметрах апаратного забезпечення комп'ютера:

- Операційна система: Windows 11;
- Оперативна пам'ять: 16 GB
- Процесор: Intel(R) Core(TM) i5-6440HQ, 2.60 GHz із підтримуваним набором інструкцій AVX2, дані про які взято з офіційної документації виробника Intel;
- Графічний прискорювач: Intel(R) HD Graphics 530.



Advanced Technologies	
Intel® Turbo Boost Technology ¹	2.0
Intel® Hyper-Threading Technology ¹	No
Intel® Transactional Synchronization Extensions	Yes
Intel® 64 ¹	Yes
Instruction Set	64-bit
Instruction Set Extensions	Intel® SSE4.1, Intel® SSE4.2, Intel® AVX2
Intel® My WiFi Technology	Yes
Idle States	Yes

The screenshot shows the Windows 'About' page for a device named 'webstick-dell Latitude E5370'. It lists the following specifications:

- Device specifications:**
 - Device name: webstick-dell
 - Processor: Intel(R) Core(TM) i5-6440HQ CPU @ 2.60GHz 2.60 GHz
 - Installed RAM: 16.0 GB (15.9 GB usable)
 - Device ID: 1A58C83E-8A4D-4A85-851A-3818C746A4E1
 - Product ID: 00330-50470-02725-AAOEM
 - System type: 64-bit operating system, x64-based processor
 - Pen and touch: No pen or touch input is available for this display
- Windows specifications:**
 - Edition: Windows 11 Pro
 - Version: 22H2
 - Installed on: 11.05.2023
 - OS build: 22621.2861
 - Experience: Windows Feature Experience Pack 1000.22681.1000.0
 - Microsoft Services Agreement
 - Microsoft Software License Terms

Вимоги до вхідних даних



1. незадовільне освітлення;
2. погана фокусировка кадру;
3. погані погодні умови;
4. наявність відблисків та сторонніх об'єктів на фото;



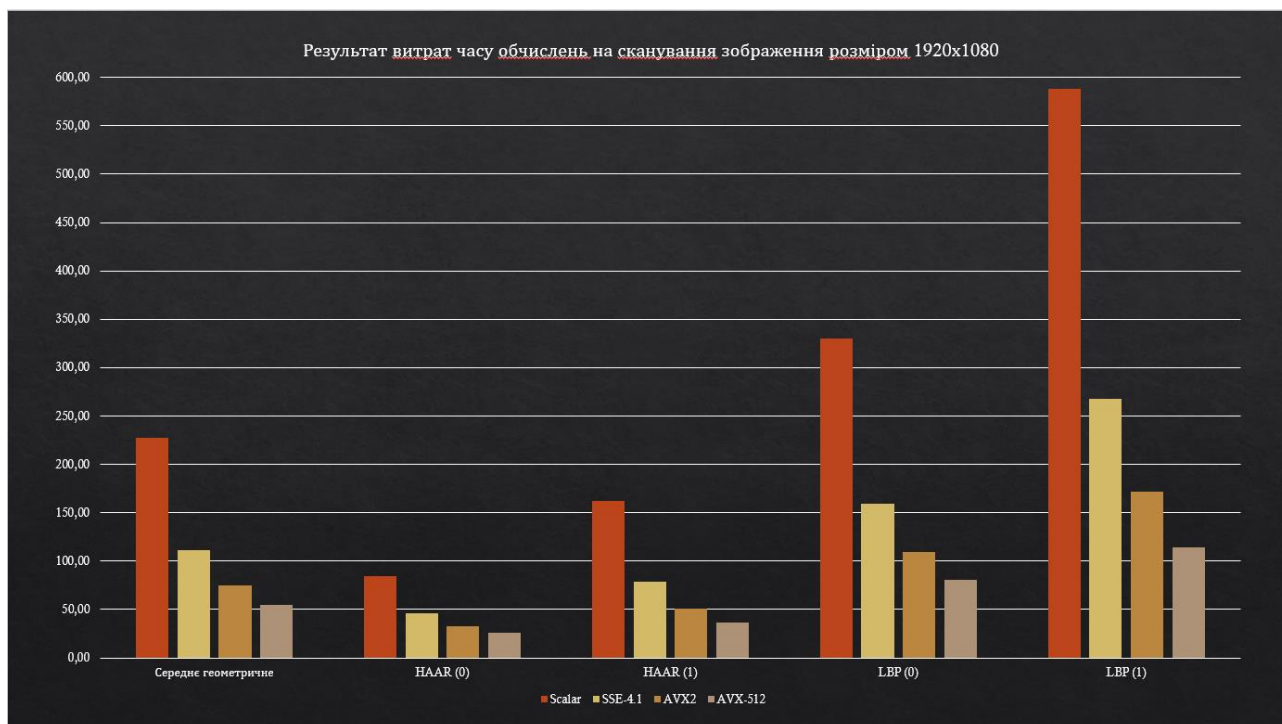
1. гарний фокус, невелика відстань до об'єктів;
2. задовільне освітлення та погодні умови;
3. немає сторонніх об'єктів на фото та відсутні відблиски.

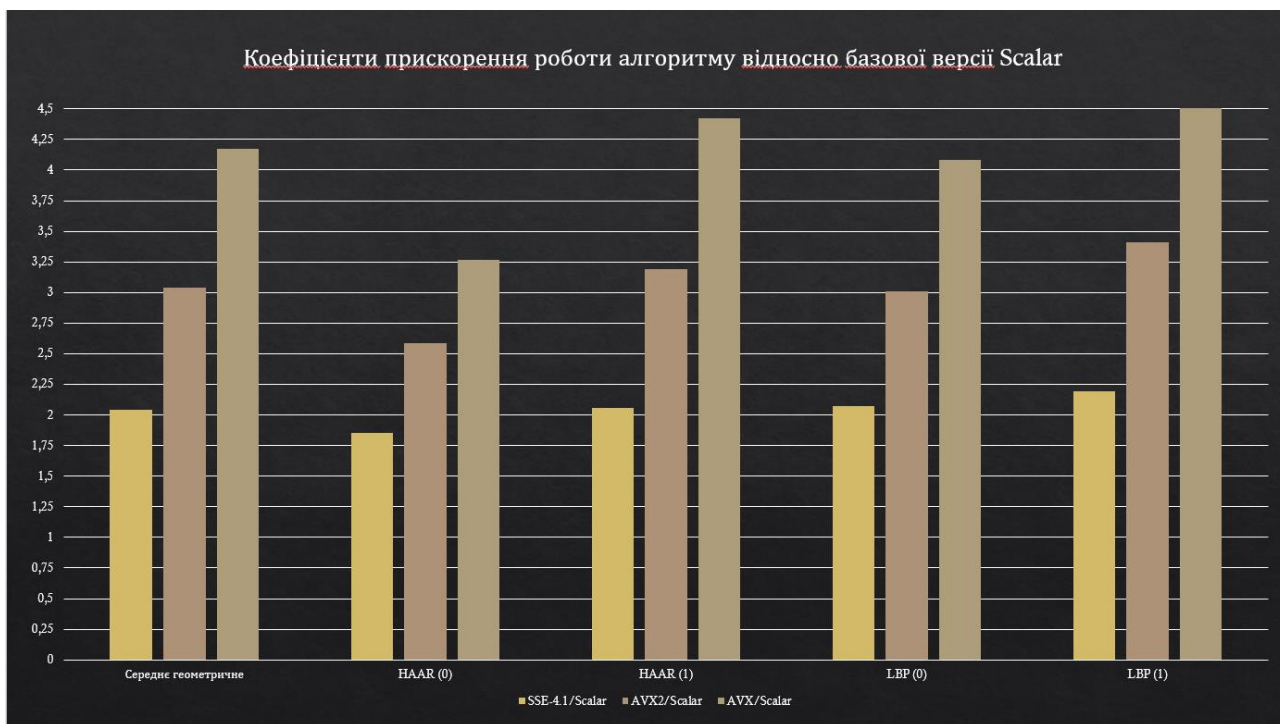
Результат точності роботи системи

- Після проведених тестів, було проаналізовано отримані результати точності обчислень та встановлено, що загальна точність роботи системи складає для методу виявлення облич – 86.80%;
- Також було розглянуто ефективність виконання алгоритму в залежності від використання різних наборів інструментів процесора та зміни значення кроку для вікна сканування з метою отримання ознак Хаара.

Проаналізувавши отримані результати під час проведення тестування роботи алгоритму за значеннями витрат часу на сканування зображення під час роботи алгоритму та відношенням базового прискорення із прискоренням отриманим для нових варіантів рішень, можна дійти висновку, що із кожним подвоєнням розмірності вектору, корисність роботи на обох каскадах алгоритму збільшується за умови зменшення витрат часу на сканування зображення із сталим масштабом.

Результати тестів будуть приведені далі на слайдах у вигляді діаграм.





Публікація статті

Сертифікат участі у конференції:

SCIENTIA
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPER

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

Certificate provides at least a 0.1 ECTS credits to awarded participants for being involved

IST № 23/1103-008

Dmytro Pedych

participated in the IV International Scientific and Theoretical Conference

Modernization of science and its influence on global processes

03.11.2023 | Bern, Swiss Confederation

The conference is included in the Academic Resource Index ResearchBib catalog and UKRISTEI catalog (Certificate № 305 dated June 16, 2023).

President of the International Center of Scientific Research
MARIIA HOLDENBLAT

ICSR
INTERNATIONAL CENTER OF SCIENTIFIC RESEARCH

Висновки

В кваліфікаційній роботі було проаналізовано сучасні рішення для розв'язання задачі визначення обличчя на зображенні за допомогою методів машинного навчання.

Було розглянуто сучасні комерційні продукти на ринку технологій програмного забезпечення для визначення облич, і виділено їх затребуваність та їх алгоритмічні підходи для вирішення задачі.

Було детально вивчено побудову архітектури розпізнавання облич та класифікацію методів для визначення, виділено їх сильні та слабкі сторони, можливості їх використання та апаратні потреби для коректної роботи.

Запропоноване рішення є досить універсальним у використанні, надає можливість використання в різних сферах.

Новизна кваліфікаційної роботи полягає в створенні більш швидкого методу визначення обличчя на зображенні на основі алгоритму підрахунку Віоли-Джонса. Прискорення швидкості роботи є перспективним напрямком у області досліджень показників точності обчислень. Процес може привести до створення більш швидких та точних систем визначення обличчя на зображенні, враховуючи переваги та виправляючи недоліки вже існуючих методів.