

РОЗПІЗНАВАННЯ ОСОБИ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ОБЛИЧЧЯ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано підхід по розпізнаванню особи із використанням згорткової нейронної мережі.

Ключові слова: розпізнавання особи, машинне навчання, згорткова нейронна мережа.

Abstract

An approach to face recognition using convolutional neural network is proposed

Keywords: face recognition, deep learning, convolutional neural network.

В наш час першочерговим етапом у системах, які працюють з ідентифікацією біометричних даних та комп'ютерним зором, є виявлення обличчя людини [1]. Оскільки від якості локалізації регіону зображення, де знаходиться обличчя, залежить успішність наступних операцій – нормалізації зображення та розпізнавання з класифікацією, у контексті таких операцій важливо точно визначити спосіб виявлення обличчя людини. На теперішній час існує значна кількість технологій розпізнавання особи за зображенням її обличчя [2, 3]. Одним із таких підходів є використання нейронних мереж. Її покладемо в основу запропонованого підходу до розпізнавання особи.

Процес пошуку, виділення та розпізнавання осіб в заданій зоні спостереження пропонується проводити в кілька етапів. По цих етапах формується загальна програмна архітектура для роботи систем спостереження, які виконують пошук і ідентифікацію людей. На першому етапі програми виконується вибір області отриманого зображення, у якій виділяється зображення обличчя людини. Наступним кроком буде використання вибраного зображення обличчя людини для подальшої ідентифікації обличчя за допомогою згорткової нейронної мережі.

Архітектура програми розпізнавання осіб у відеопотоці складається з таких модулів: модуля захоплення кадру зображення з використанням бібліотеки OpenCV, модуль попередньої обробки зображення, модуль вилучення ключових точок, модуль розпізнавання особи із використанням нейронної мережі, модуль виведення зображення та модуль навчання нейронної мережі. Для створення модуля розпізнавання особи була використана згорткова нейронна мережа типу VGG19, яка характеризується хорошими показниками для розпізнавання осіб.

Створена архітектура побудована за принципом конвеєра, де кожен модуль відповідає за певну частину процесу розпізнавання.

Першим є модуль збору даних, що забезпечує безперервне зчитування відео з використанням OpenCV (cv2.VideoCapture) та працює в окремому потоці та являється асинхронним, щоб забезпечити безперервну передачу даних для подальшої обробки. Завдяки цьому модулю система підключається до пристрою захоплення відео та отримує поточну інформацію сирового потоку. Вхідні дані модуля це потік відео інформації з камери у режимі реального часу. Вихідними є окремі кадри (фрейми) для подальшої обробки, що переходять до наступних модулів.

Другим є модуль попередньої обробки, головною функцією якого є підготовка кожного кадру до подальшого аналізу. Модуль отримує сирові кадри, зібрані першим модулем, і виконує над ними комплекс операцій. Спершу застосовується алгоритм виявлення обличчя, який базується на основі згорткової нейронної мережі та сучасних бібліотеках. Далі модуль виконує вирівнювання обличчя за допомогою методів визначення ключових точок, таких як рот, ніс та очі, для корекції положення та масштабу обличчя. Отримавши дані, система обчислює кут повороту та масштабує зображення так, щоб усі виявлені обличчя були приведені до стандартного формату. Ця операція є надзвичайно критичною, оскільки забезпечує більш точне вилучення ознак нейронною мережею. Додатково в

модулі реалізована інтеграція аугментації даних, що потрібна для навчання нейронної мережі та покращення розпізнавання облич. Вихідні дані – це вирівнянні зображення облич, готові до подальшої обробки та подачі на нейронну мережу.

Третім є модуль вилучення ключових ознак, що виконує функцію отримання компактного векторного представлення обличчя за допомогою згорткової нейронної мережі. Реалізація модуля базується на використанні згорткових нейронних мереж, зокрема з використанням платформ TensorFlow/Keras [4]. Архітектура самої мережі включає кілька згорткових шарів, які виділяють просторові ознаки, шари суб-вибірки для зменшення розмірності та повнозв'язні шари, які перетворюють вихідні дані на одновимірний вектор. Вхідними даними модуля є вирівняне зображення обличчя, а результатом роботи модуля є векторний простір – 128-вимірний вектор. Такий підхід дозволяє звести високу розмірність зображення до невеликого набору чисел, які потім можна порівнювати між собою за допомогою метрик схожості.

Четвертим йде модуль порівняння та класифікації. Його функція полягає в ідентифікації або верифікації особи шляхом порівняння отриманих представлень з базою даних відомих облич. Методами реалізації модуля є порівняння за схожістю, коли використовуються такі метрики як косинусна подібність, що дозволяє визначити ступінь схожості між двома векторами на основі евклідової відстані, яка вимірює просторову різницю між точками. Крім того в модуль впроваджена класифікація, що реалізована через softmax-класифікатор, де кожному класу (кожній особі) присвоюється ймовірність, а кожен шар нейронної мережі є класифікатором із відповідними мітками осіб. Вхідними даними цього модуля є векторні зображення ознак отримані від згорткової нейронної мережі, а вихідні дані представлені ідентифікацією конкретної особи з відповідною інформацією на пристрої виведення.

Завершальним буде модуль виведення результатів. Він відповідальний за інтеграцію результатів розпізнавання із потоком відео в реальному часі. Після того, як попередній модуль визначив конкретну особу, система модифікує потік відеоінформації нанесенням рамок навколо обличчя й відображає ідентифікаційну інформацію – ім'я, прізвище людини та відсоток схожості. Модуль забезпечує наочність та зручність інтерфейсу для кінцевого користувача. Вхідними даними модуля є результати порівняння та класифікації, а вихідними – модифікований відео потік, де всі результати розпізнання обличчя інтегровані безпосередньо у кадри і демонструються в режимі реального часу.

Перевірка якості роботи програми розпізнавання обличчя проводилась у два етапи. Головним було розпізнавання виявленого обличчя у потоці відео інформації. Також було проведено тестування виявлення та визначення особи при різноманітних умовах освітлення й форматах обличчя. Система розпізнавання обличчя продемонструвала високі технічні показники, що свідчать про її здатність правильно класифікувати об'єкти з мінімальними помилками.

Розроблений програмний продукт може використовуватися в засобах розпізнавання особи у різноманітних системах контролю доступу та безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Царьов Р. Ю., Лемеха Т. М. Біометричні технології: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. 140 с.142.
- 2.Li, L., Mu, X., Li, S., & Peng, H. A. Review of Face Recognition Technology. IEEE Access, 2020, №8, p. 1110 — 1120.
- 3.Цивадиць П. Порівняння методів виявлення об'єктів в комп'ютерному зорі. / Павло Цивадиць, Тетяна Скрипник, Леонід Вознюк. // Вісник Хмельницького національного університету, №2, 2024 (333) С. 265 — 268.
- 4.Яловега О. В., Мельник Р. А. Система виявлення обличчя на зображенні з використанням глибинної згорткової нейронної мережі. // Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 2. С. 55 — 60.

Навітаниук Іван Романович — студент групи ІСП-216, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivannavitanuk93@gmail.com

Очкурів Микола Андрійович — старший викладач кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Navitaniuk Ivan R. — students, Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivannavitanuk93@gmail.com.

Ochkurov Mykola A. — Senior lecturer of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.