

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТІ

Фастовець В.І., доцент,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
магістр факультету Інфокомунікацій

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Радівілова Т.А., професор кафедри інфокомунікаційної інженерії імені В.В.
Поповського

Харківський національний університет радіоелектроніки

***Анотація.** Проведений огляд систем моніторингу поведінки людей в відеоряді камер відеоспостереження. Досліджено склад сучасних систем відеоспостереження та наведені приклади використання таких систем. Проведено аналіз існуючих систем комп'ютерного зору.*

Ключові слова: інтелектуальні камери відеоспостереження, Системи аналізу відеоконтенту, сегментації зображень.

У наш час дуже важливим стає питання моніторингу поведінки людей у громадських місцях та попередження злочинних дій. Для цього використовуються системи відеоспостереження в комплексі із системами біометричної ідентифікації особи.

Використання таких систем дає можливість встановити особу на основі її характерних біометричних даних та аналізу візуального образу людини. Основними перевагами таких систем є висока точність і ефективність розпізнавання обличчя, сітківки ока і відбитків пальця для запобігання різним видам шахрайства та злочинних дій, щоб довести причетність до злочинів затриманих осіб, а також у сфері митного контролю та перетину кордону.

На рис. 1.1 показано приклад практичного використання технологій комп'ютерного зору щодо розпізнавання обличчя та відбитків пальців.



Рисунок 1.1 – Результат розпізнавання об'єктів системою біометричного аналізу

Одним із сценаріїв методів розпізнавання обличчя є порівняння зображень обличчя, одержаного з системи відеоспостереження, та цифрового фото, наприклад, із закордонного паспорту. У 2017 році в одному з аеропортів Франції була встановлена система PARAFE - впроваджена система розпізнавання образів. Така інтелектуальна

система відеоспостереження дозволяє пришвидшити потік людей при перетині кордону, і може замінити систему біометричної ідентифікації за відбитком пальця.

Для моніторингу ситуації при проведенні різних масових громадських заходів доречним є застосування камер на безпілотних літальних апаратах(БПЛА) та використання програмного забезпечення розпізнавання обличчя. Сучасні БПЛА можуть переносити об'єктив камери вагою до 10 кг і забезпечувати ідентифікацію особи з відстані до 900 м та висоти до 100 м.

Системи аналізу відеоконтенту повинні мати інтелектуальні складові, що володіють функцією оповіщення, яка повинна працювати у режимі реального часу і формувати сигнал тривоги у випадку виявлення у відеопотоці заданого об'єкту.

Інтелектуалізовані системи опрацювання відео широко використовуються у банківській сфері (ідентифікація особи за її обличчям).

Зараз реалізовано алгоритми штучного інтелекту для забезпечення достовірності виявлених об'єктів та уникнення шахрайства, пов'язаного із статичним зображенням. Ці алгоритми аналізують рух очей, повертання голови у різні сторони, і навіть зміну емоцій, для встановлення справжності особи шляхом аналізу.

Такий алгоритм перевірки та ідентифікації особи реалізовано у мобільному додатку Дія. Він дає можливість використовувати ідентифікаційні дані особи та згенерувати унікальний цифровий підпис.

Серед найбільш високо технологічних компаній, таких як Google, Microsoft, Amazon, Apple та Facebook великої актуальності набули проекти аналізу об'єктів на зображеннях. Так, у 2014 році був розроблений алгоритм «GaussianFace», що забезпечує точність розпізнавання об'єктів у відеопотоці на рівні 98%, в той час, як точність розпізнавання образів людиною можна оцінити у 97%. Реалізація цього алгоритму потребує великого об'єму дискового простору і оперативної пам'яті, а також спеціалізованих процесорних ядер.

В свою чергу, компанія Facebook у 2014 створила сервіс DeepFace, який дає можливість виконувати порівняння зображень обличчя і визначати приналежність його власнику з точністю до 97%.

Компанія Google у 2015 році реалізувала програмний сервіс FaceNet. Даний сервіс використовує нейромережу, навчання якої виконано на загальнодоступному наборі даних «Labeled Face Wild – LFW». Точність розпізнавання образів, яка була досягнута при використанні FaceNet, становить 99,6%. Технологія FaceNet інтегрована у сервіс Google Photos і застосовується при впорядкуванні зображень з можливістю порівняння з базою даних зображень людей. З'явилась і відкрита версія FaceNet під назвою OpenFace.

Компанія Amazon розробила програму розпізнавання обличчя Rekognition, яка використовує програмно-апаратні ресурси хмарних сервісів та одночасно може розпізнати до 100 осіб, які знаходяться в межах однієї територіальної області та порівнювати їх з існуючими записами зображень, які містяться у базі даних. Кількість записів у базі даних становить понад десять мільйонів зображень обличчя.

Сервіс Thales, запропонований на основі програмного комплексу LFIS, призначеного для розпізнавання зображень, демонструє точність ідентифікації людини на рівні 99,44% з швидкістю менш ніж 5 секунд [1].

Одним з методів, що використовуються в інтелектуальних системах відеоспостереження, є сегментація зображень, основна метою якої є спрощення представлення зображення при його аналізі.

Під час проведення процедури сегментації виконується декомпозиція зображення і виділення контурів об'єктів на різних його частинах (об'єктах) за різними областями, які мають подібні атрибути та властивості.

В процесі аналізу зображення першим кроком, без якого реалізація технік комп'ютерного зору була б практично неможливою, є сегментація графічних об'єктів,

виявлених у відеопотоці. Сегментація дозволяє групувати специфічні пікселі зображення, призначити їм мітки та класифікувати інші пікселі у відповідності до цих маркерів.

Мітки, згенеровані у результаті сегментації, можна використовувати у машинному навчанні нейромережі при використанні алгоритмів навчання з вчителем або без нього.

Сегментація зображень є фундаментальним аспектом в області комп'ютерного зору і має багато застосувань у різних галузях та сферах:

1) Розпізнавання обличчя. Наприклад, у смартфонах iPhone присутня технологія розпізнавання обличчя, яка реалізує функції передових систем безпеки, і будується на використанні сегментації зображень для ідентифікації власника. Для того, щоб будь-яка інша особа, крім власника, не могла отримати доступ телефону, смартфон ідентифікує унікальні риси обличчя;

2) Google та інші пошукові системи, які пропонують засоби пошуку на основі зображень, використовують методи сегментації зображень для ідентифікації об'єктів, присутніх на зображенні-запиті, і порівняння з зображеннями, які вони знаходять у результаті пошуку;

3) Візуалізація у медичній галузі. Сегментація зображень має багато застосувань у медичній сфері. Вона допомагає визначити уражені ділянки, ідентифікувати ракові клітини, запускати віртуальне моделювання хірургічних операцій та здійснювати навігацію в межах операції, спланувати лікування.

4) Ідентифікація номерних знаків. Багато світлофорів і камер використовують ідентифікацію номерних знаків, наприклад, для стягнення штрафів. Система дорожнього руху за допомогою технології ідентифікації номерних знаків може розпізнавати автомобіль та отримувати інформацію про його власника. Така система використовує сегментацію зображення, щоб відокремити номерну табличку та її інформацію від решти об'єктів, присутніх у полі зору.

Окрім того, сегментація зображень використовується у сільському господарстві, безпеці, виробництві, та багатьох інших секторах. Наприклад, у виробництві методи сегментації зображень використовуються для знаходження неякісних продуктів. Тут алгоритм фіксує лише необхідні компоненти з зображення об'єкта та класифікує їх як несправні чи оптимальні. Таким чином, система знижує ризик людських помилок і робить процес тестування більш ефективним.

Підходи щодо сегментації зображень можна класифікувати за параметрами наступним чином:

1) Класифікація, заснована на підходах до реалізації. Всі алгоритми сегментації зображень працюють на основі ідентифікації об'єкта. Спочатку ідентифікують об'єкт, а потім різні його компоненти. Таким чином, цей різновид класифікації проводиться на основі того, як методи сегментації зображень ідентифікують об'єкти, тобто яким чином групують подібні пікселі та відокремлюють їх від різнорідних.

Існує два підходи до виконання такої ідентифікації:

– Підхід на основі виявлення подібності. Метод дозволяє виявити схожі пікселі на зображенні відповідно до вибраного порогу, об'єднання зон, зменшення чи розширення області. Алгоритми класифікації користуються цим підходом для виявлення ознак і розділення сегментів зображення. Цей метод використовується в кластеризації та подібних алгоритмах машинного навчання для детектування невідомих функцій або ознак.

- Підхід на основі границь (виявлення розривів). Цей підхід є протилежним до підходу на основі виявлення подібності при ідентифікації об'єктів. На відміну від алгоритму визначення подібності, коли шукають пікселі зі схожими характеристиками,

підхід на основі границь виконує пошук пікселів, які відрізняються один від одного. Виявляють край різнорідних пікселів і відповідно відокремлюють їх від решти зображення.

2) Класифікація на основі техніки сегментації. Існує два глобальних підходи, що реалізують різні техніки сегментації і які включають в себе різні методи сегментації зображень:

– Алгоритми на основі аналізу структури. Особливістю цих алгоритмів є наявність структурних елементів зображення (пікселі, гістограми, щільність пікселів, розподіл кольору та інша відповідна інформація). Також необхідно володіти інформацією про структурні дані щодо області зображення, яку потрібно відокремити від нього і на основі цих даних алгоритм може виявити об'єкт.

– Стохастичні техніки. Стохастичні алгоритми потребують інформації не про структуру необхідної ділянки зображення, а про дискретні значення пікселів зображення. Завдяки цьому вони не вимагають багато інформації для сегментації зображень. У випадках, коли доводиться працювати з кількома зображеннями, доречне використання стохастичних алгоритмів. До цієї категорії належать такі алгоритми машинного навчання, як кластеризація K-середніх і алгоритми ANN.

– Гібридні техніки. Ці алгоритми використовують як стохастичні, так і структурні методи, наприклад, для виконання сегментації зображення вони використовують структурну інформацію необхідної області та інформацію про дискретні пікселі всього зображення.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кузин Л.Т. Розрахунок та проектування дискретних систем управління.-Л.: ГН ТИМЛ, 2012.- 648 с.

3. RASPBERRY1 PI 3 MODEL B+. URL: <https://www.digikey.com/en/products/detail/raspberry-pi/RASPBERRY-PI-3-MODEL-B/8571724> (дата звернення 01.10.2022 р).

4. Detecting Objects in Images [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://luthuli.cs.uiuc.edu/~daf/cv2e-site/detectingextracts.pdf>.