

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ПЕРЕСУВАННЯ ЛЮДИНИ У ЗОНІ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Створено програмний комплекс по виділенню та відстеженню пересування людини у зоні відеоспостереження із використанням пошуку області руху та знаходження рухомих об'єктів.

Ключові слова: рухомі об'єкти, пересування людини, відеоспостереження.

Abstract

A software complex has been created for the selection and tracking of human movement in the video surveillance area using the search for the area of movement and the finding of moving objects.

Keywords: moving objects, human movement, video surveillance.

Вступ

Важливою задачею у сфері комп'ютерного зору є пошук та виявлення об'єктів, що переміщуються. Цей процес включає в себе отримання послідовності зображень зони відеоспостереження, їх обробку, аналіз і розпізнавання об'єктів зображень, використовуючи статистичні методи і моделі, що враховують особливості об'єктів, що аналізуються [1]. Існують три основні ключові етапи в аналізі відео: виділення та розпізнавання об'єкта, що рухається; відстеження виділеного об'єкта кадр за кадром; аналіз об'єктів для визначення їх поведінки. Залежно від області, в якій використовується процес виділення об'єктів, засоби відстеження можуть надавати додаткову інформацію про об'єкт, що рухається. Виділення рухомих об'єктів є складною задачею через такі фактори: складні рухи об'єктів, зміна освітлення, потреба у визначенні об'єктів у масштабі реального часу [2, 3]. Тому задача пошуку та виявлення рухомих об'єктів потребує подальшого вдосконалення. Розгляду одного із підходів по виділенню рухомих об'єктів, якою є людина, присвячений даний матеріал.

Виділення та відстеження пересування людини

Виділення людини, що рухається, пропонується виконати за ряд кроків. На першому етапі виділяємо ті області отриманого зображення, де знайдений рух. На наступному кроці у цих ділянках зображення виділяємо границі об'єктів та оброблене таким чином зображення використовуємо для розпізнавання людини із застосуванням згорткової нейронної мережі [4]. Для виявлення рухомих об'єктів використано метод вирахування фону, який обчислює абсолютну різницю між поточним кадром та попередньо обчисленим фоновим зображенням.

Процес пошуку, виділення, розпізнавання та відстеження пересування об'єктів у зоні відео спостереження складається із послідовного ряду етапів. Ці етапи формують загальну архітектуру програмного продукту для функціонування системи відео спостереження, яка виділяє задані об'єкти та виконує їх відстеження пересування.

Пошук та виділення людини здійснюється на основі знаходження зони руху у отриманому відео зображенні та виділення у ній контурів об'єктів для їх подальшого розпізнавання. Для цього були використані вже деякі готові файли із відкритих бібліотек, у яких знаходиться необхідна для функціонування програмного комплексу інформація. Програмний комплекс по виділенню людини та відстеженню їх пересування сформована на основі мов C++ та Python [5] із залученням засобів із бібліотек OpenCV, Dlib та NumPy.

Програмний комплекс виділення людей, що рухаються, працює у режимі реального часу — зображення надходять кадр за кадром із установленної камери або камер відео спостереження,

виконується їх оброблення у запропонованій послідовності операцій, і отриманий результат роботи програми відображається на екрані монітору користувача. Перед початком роботи програми слід завантажити необхідні для функціонування файли із бібліотеки OpenCV у інтерпретації для виконання роботи із мовою Python у формі бібліотеки із назвою opencv-python, а також бібліотеку NumPy. Для роботи програми також використані дані із бібліотеки про згорткові нейронні мережі YOLO, а також базу даних для початкового налаштування та навчання нейронної мережі.

Розроблена структура програмного продукту є результатом об'єднання основних модулів програмної системи для ведення відеоспостереження, а також включенням модулів, що призначені для реалізації запропонованого підходу виділення рухомих об'єктів (рис. 1). Програмна частина комп'ютерної системи відео спостереження складається із таких модулів: модуля введення даних із відео потоку, модуля попередньої обробки, модуля виявлення руху, модуля виділення контурів об'єктів, модуля розпізнавання об'єктів та модуля виведення даних.



Рис. 1 – Структурна схема програмного комплексу

Модуль введення даних із відеопотоку призначений для захоплення відеозображення із відеокамери спостереження та нього покладається завдання отримати послідовність кадрів для здійснення аналізу й подальшого виявлення та відстеження руху людини. Він забезпечує зв'язок між апаратними та програмними засобами системи відео спостереження.

Модуль попередньої обробки є одним із центральних елементів у структурі програмного продукту, так як від результатів та якості початкової обробки та аналізу вхідного потоку даних багато у чому залежить подальша робота усієї системи опрацювання відео, швидкість опрацювання даних та коректність отриманих результатів роботи. В модулі попередньої обробки введено функції підвищення якості зображень шляхом фільтрації, попереднє оцінювання та підготовка даних для наступних етапів обробки та перетворення зображення. Також на даний модуль покладається функція нормалізації яскравості отриманого зображення, налаштування найбільш відповідного динамічного діапазону яскравості для більш точного виділення зон із елементами руху. Нормалізоване зображення передається наступному модулю для подальшого опрацювання. Частина функцій цього модуля були взяті із бібліотек із відкритим кодом. В результаті оброблення вхідного зображення цим модулем є підготовка основних параметрів зображення для виконання детекції рухомих об'єктів.

Модуль виявлення руху в сцені відео спостереження виділяє такі фрагменти в отриманому відео кадрі, де є рух, виділяє ці фрагменти зображення та передає наступному модулю для виділення об'єктів. Модуль виділення контурів об'єктів здійснює процес знаходження контурів рухомих об'єктів у зоні спостереження, де був виділений рух. Для цього зображення переводиться у градації сірого кольору, а потім виконується бінаризація виділеного фрагменту зображення. У бінарному

зображенні виконується виділення контуру об'єктів зображення. Виділені контури рухомих об'єктів аналізованого фрагменту зображення передаються на наступний модуль розпізнавання об'єктів.

Модуль розпізнавання об'єктів виконує ідентифікацію заданих об'єктів. Це розпізнавання людини, а при достатніх умовах спостереження і наявній базі даних зображень виявляє у отриманому фрагменті усіх осіб, що відобразилися на отриманому поточному кадрі за допомогою виявленого силуету людини, та виконує розпізнавання особи. Основою роботи цього модуля є використання згорткової нейронної мережі. Для взаємодії із підсистемою розпізнавання у підсистемі ідентифікації особи є модуль взаємодії із підсистемою розпізнавання, який відповідає за переведення отриманого зображення для подальшої обробки. Модуль розпізнавання обробляє інформацію, що надходить до цієї підсистеми розпізнавання на предмет це група об'єктів або ж зображення особи. Залежно від типу аналізованого зображення останнє або передається у підсистему обробки результатів розпізнавання у випадку, якщо це цілий кадр, або в модуль розпізнавання особи, якщо це зображення людини.

Робота модуля розпізнавання об'єктів покладається на згорткову нейронну мережу глибокого навчання типу *tinu-YOLO*, у якій на основі виділення антропометричних ключових точок обличчя людини, формування ознак для її розпізнавання та на основі попередньо виконаних дій для навчання цієї нейронної мережі здійснюється пошук, виявлення й розпізнавання особи людини.

База даних системи відео спостереження має перелік осіб та їх особливі характеристики для виконання операції розпізнавання осіб. У цій базі використовуються статистичні моделі у вигляді моделі форми із описом ключових точок та моделей розподілу характерних особливостей навколо цих ключових точок. Попередньо до цих моделей було виконано навчання на тестових зображеннях, де були вказані позиції ключових точок.

Модуль виведення даних виконує процедуру виведення інформації про виділений рухомий об'єкт. Модуль розпізнавання налаштований на виділення та розпізнавання людини та інформує про особу, дані про яку розміщені у наявній базі даних. Якщо ця особа не внесена до допустимих, що можуть перебувати у зоні спостереження, то надається особливе повідомлення про додаткову увагу до даної особи. Якщо ж виявлена та розпізнана особа має право знаходитись у зоні спостереження, то сигнал тривоги не формується. Це надає можливість не відволікати увагу оператора системи відео спостереження від виконання своїх обов'язків. У цілому створена структурна схема складу модулів програмного комплексу дозволяє виявляти рухомі об'єкти і у випадку відслідковування пересування людини у виділеній зоні відео спостереження формувати необхідну інформацію про стан об'єктів у заданій зоні.

Запропонований підхід може бути використаний у комп'ютерних системах для виділення та відстеження пересування людини у виділеній зоні відеоспостереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение. / Л. Шапиро, Дж. Штокман — М.: Бином, 2009. — 763 с.
2. Гетьманець О. І. Алгоритм перетворення відеопотоку для прискорення та оптимізації пошуку переміщення об'єкту / О. І. Гетьманець, О. О. Гагарін. // Штучний інтелект. – 2017. – №2. – С. 38–44.
3. Коваль М. І. Дослідження та модифікація алгоритмів виявлення та відстеження рухомих об'єктів у потоці відеоданих / М. І. Коваль // Вісник КДУ ім. М. Остроградського. — 2010. — № 64. — С. 49 — 53.
4. Синеглазов В. А. Глибокі нейронні мережі для вирішення завдань розпізнавання і класифікації зображення. — Україна: Національний авіаційний університет, 2020. — 276 с.
5. Коэльё Л. Построение систем машинного обучения на языке Python. / Л. Коэльё, В. Ричерт — Перевод с английского. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 364с.

Віталій Олександрович Кардаш — студент групи ІСП-196 факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kardash2603@ukr.net.

Науковий керівник: **Микола Андрійович Очкуров** — старший викладач кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vitalii O. Kardash — students, Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kardash2603@ukr.net.

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