

**СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ
В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ**

Дрождік О.О.

e-mail: olha.drozhdik@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., проф. Колендовська М.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС
м. Харків, Україна

The work reflects the current state of research and the main directions of work. In the future, this work can be expanded towards the creation of a comprehensive vision system that combines object recognition, their classification and spatial analysis of the scene. Additionally, it is worth considering the use of stereo cameras to build a three-dimensional model of the environment, which will significantly expand the functionality of the mobile robot. Such improvements will open up new opportunities for the use of such systems not only in industry, but also in the field of environmental monitoring, search and rescue operations and "smart" logistics.

Останніми роками все більше уваги приділяється автоматизації та створенню автономних роботизованих систем, які можуть працювати без постійного контролю людини. Одним із ключових напрямів розвитку таких систем є створення надійних систем технічного зору, здатних розпізнавати об'єкти, орієнтуватися у просторі та приймати рішення на основі отриманих візуальних даних. Саме тому було обрано тему, що стосується дослідження систем технічного зору в задачах розпізнавання образів.

На сьогодні системи технічного зору знаходять застосування у найрізноманітніших сферах. Вони використовуються на виробництві для контролю якості продукції, у транспорті для допомоги водіям та автоматичного розпізнавання дорожніх знаків, у медицині для аналізу знімків та діагностики захворювань, а також у сільському господарстві для моніторингу стану посівів. Саме це свідчить про те, що такі системи є надзвичайно актуальними та затребуваними.

У межах цієї роботи планується створити прототип системи технічного зору, яка допомагатиме мобільному роботу орієнтуватися у просторі, розпізнаючи об'єкти за кольором. Це базове завдання, яке стане першим кроком у створенні більш складної системи з функціями аналізу форми, розміру та просторового положення об'єктів.

Основна ідея полягає у тому, щоб камера, яка встановлена на мобільному роботі, постійно знімала навколишнє середовище. Отримане зображення буде передаватися до програмного модуля, який аналізуватиме кожен кадр, шукаючи об'єкти з певними кольоровими характеристиками. Це дозволить роботу розпізнавати цільові об'єкти та визначати їхнє положен-

ня відносно своєї позиції. Результати цього дослідження можуть бути корисними для підприємств, які планують впроваджувати мобільні платформи для автоматизованого сортування продукції, моніторингу складів або контролю технологічних процесів. Такі системи технічного зору з простими й ефективними алгоритмами розпізнавання образів є доступними за вартістю та легко інтегруються у вже існуючі виробничі лінії.

На даний момент проведено аналіз наукових джерел, де розглядаються різні методи обробки зображень, сегментації та виділення об'єктів. Найбільш перспективним для мого завдання видається використання простору кольорів HSV, оскільки саме у цьому просторі колір об'єкта менш залежить від рівня освітлення.

Паралельно розпочато тестування деяких методів у середовищі OpenCV. Попередні експерименти показали, що при правильному налаштуванні фільтрів за відтінком, насиченістю та яскравістю можна достатньо надійно виділяти об'єкти потрібного кольору навіть у змінних умовах освітлення.

Однак є низка проблем, які потребують додаткової уваги. Наприклад, складність виникає при появі об'єктів схожого кольору у фонівій області або при різкій зміні освітлення. Це вимагає додаткових етапів попередньої обробки, таких як автоматична корекція яскравості або адаптивна фільтрація. Також варто врахувати, що рухомий робот створює вібрації, які можуть негативно впливати на якість зображення.

У планах на наступні етапи роботи – розробка програмного модуля для безперервного аналізу відеопотоку у реальному часі. Крім кольорової сегментації, цей модуль буде включати функції фільтрації шумів, згладжування контурів та обчислення геометричних характеристик об'єктів. Окремо буде створено інтерфейс для налаштування параметрів фільтрації під конкретні умови – наприклад, зміна діапазону кольорів у залежності від освітлення.

Крім того, планується провести моделювання роботи системи у середовищі MATLAB. Це дасть змогу ще до створення фізичного прототипу протестувати роботу алгоритмів на різних тестових зображеннях, створити графіки залежностей точності розпізнавання від параметрів освітлення та кольору об'єктів. Таке моделювання допоможе уникнути багатьох проблем під час реальних випробувань.

Окремий розділ роботи буде присвячено інтеграції системи технічного зору з системою керування роботом. Тобто система не просто визначатиме об'єкти, а передаватиме ці дані у модуль навігації, який прийматиме рішення про подальші дії робота – об'їзд перешкоди, рух до цільового об'єкта або корекцію траєкторії.

Особливу увагу приділено питанню продуктивності системи. Оскільки робот працюватиме у реальному часі, усі обчислення повинні виконуватися дуже швидко. Тому при розробці програмного модуля буде врахо-

уватися оптимізація коду, зокрема використання апаратного прискорення, якщо це буде доцільно для вибраної апаратної платформи.

Варто зазначити, що подібні дослідження активно проводяться у провідних університетах світу та є частиною глобальних трендів розвитку штучного інтелекту та робототехніки. Зокрема, увага акцентується не лише на розпізнаванні об'єктів, але й на їх класифікації, прогнозуванні поведінки та навіть на можливостях кооперації кількох роботів із власними системами зору.

Таким чином, робота відображає поточний стан дослідження та основні напрямки роботи. У майбутньому цю роботу можна буде розширити у напрямку створення комплексної системи технічного зору, яка поєднуватиме розпізнавання об'єктів, їхню класифікацію та просторовий аналіз сцени. Додатково варто розглянути використання стереокамер для побудови тривимірної моделі середовища, що значно розширить функціональні можливості мобільного робота. Подібні вдосконалення відкриють нові можливості для використання таких систем не тільки у промисловості, а й у сфері екологічного моніторингу, пошуково-рятувальних операцій та «розумної» логістики.

Список використаних джерел:

1. Васильєв В.П., Рогачов С.О. Технічний зір у системах керування робототехнічними комплексами – Харків: ХНУРЕ, 2020.
2. Колендовська М.М., Карташов В.М. Системи технічного зору та обробка зображень: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2019.
3. Гавриленко О.М. Методи розпізнавання образів у технічних системах // Вісник ХНУРЕ. – 2020. – №1 (93). – С. 37-42.
4. Зайцев Д.А., Смірнов І.О. Штучні нейронні мережі та їх застосування у задачах комп'ютерного зору. – Київ: НАУ, 2018.
5. Geometric Analysis Of A Laser Scanner Functioning Based On Dynamic Triangulation /Sepulveda-Valdez, C., Sergiyenko, O., Tyrsa, V, Mercorelli, P., Kolendovska, M.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152268, Pages 1398-1403
6. Stereoscopic Vision Systems In Machine Vision, Models, And Applications (Book Chapter)/ Ramírez-Hernández, L.R., Rodríguez-Quiñonez, J.C., Castro-Toscano, M.J., Kolendovska, M., Murrieta-Rico, F.N.// Machine Vision And Navigation, 2019 Machine Vision and Navigation 30 September 2019, Pages 241-265
7. OpenCV Documentation [Електронний ресурс] – URL <https://docs.opencv.org> (дата звернення 25.02.2025)