

Розробка системи ідентифікації, розпізнавання та трекінгу для колаборативного робота

Віталій Тетеря¹, Світлана Максимова²

¹. Кафедра КІТАР, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр. Науки. 14., email: vitalii.teteria@nure.ua

². Кафедра КІТАР, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр. Науки. 14., email: svitlana.milyutina@nure.ua

Анотація: В даній роботі пропонуються початкові етапи розробки системи ідентифікації для колаборативного робота. Описано основні модулі розроблюваної системи, а також їх призначення. Зазначені ключові переваги розробленої структури системи, що розроблюється.

Ключові слова: Колаборативний робот, Ідентифікація, Розпізнавання, Industry 5.0.

I. ВСТУП

У сучасному світі все більше розповсюджується використання мобільних роботів у різних галузях, починаючи з виробництва різних напрямів, закінчуючи побутовою та соціальною сферами. Наразі ми бачимо, що використання ізольованої роботи роботів не завжди дозволяє якісно вирішити поставлені задачі [1-4].

Відповідно до цього виникає необхідність поєднувати роботу людини із роботою робота для досягнення найкращого результату. Така необхідність призвела до виникнення нової галузі досліджень в робототехніці – розробка і використання колаборативних роботів, тобто роботів, які працюють у тісній зв'язці із людиною [5-7]. Але тут виникають підвищені вимоги до безпеки роботи, що в свою чергу призводить до необхідності надання роботів можливості бачити та розпізнавати об'єкти, в тому числі і людину, в своїй робочій зоні [8-10].

Таким чином виникає необхідність розробки системи ідентифікації, розпізнавання та трекінгу для колаборативного робота.

II. РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ТРЕКІНГУ

При розробці структури системи ідентифікації людини в робочій зоні колаборативного робота важливо врахувати кілька ключових аспектів. По-перше, необхідно забезпечити точність та надійність ідентифікації людини в умовах різного освітлення та змінної середовищної обстановки. Це включає використання сучасних моделей машинного навчання, для розпізнавання та класифікації об'єктів у реальному часі. Важливо також інтегрувати алгоритми трекінгу, для відстеження руху людини після її ідентифікації, що дозволяє забезпечити стійкість системи до змін у положенні та орієнтації об'єкта.

Окрім цього, система повинна бути адаптована до швидких змін у середовищі, тому важливо використовувати ефективні алгоритми обробки відео та зображень, які здатні оперативно реагувати на

зміни. Система має також враховувати можливі перешкоди або інші об'єкти в зоні спостереження, які можуть впливати на точність розпізнавання. Для цього важливо забезпечити належну якість даних, яка включає правильне налаштування камери та оптимізацію алгоритмів обробки.

Опишемо призначення кожного блока розроблюваної системи ідентифікації знаходження людини в робочій зоні колаборативного робота. Вона складається з двох елементів: робоча зона колаборативного робота та математичного, методологічного, алгоритмічного та програмного забезпечення. Розглянемо принцип роботи кожного блока:

– робоча зона колаборативного робота, складеться з наступних елементів: людина, яка знаходиться безпосередньо в робочій зоні робота, та виконує роботу спільно з роботом відповідно концепції Industry 5.0. Для розуміння що відбувається в робочій зоні робота, використовується система комп'ютерного зору, яка дає можливість отримувати данні у вигляді потокового відео в режимі реального часу. Дані (відео потік) передаються на систему розпізнавання та ідентифікації знаходження людини в робочій зоні колаборативного робота. Дана система складається з наступних модулів;

– модуль розпізнавання дозволяє точно визначити та класифікувати об'єкти на основі відео або зображень. Цей модуль забезпечує можливість автоматичного виявлення людей серед інших об'єктів, що є необхідним для безпечної взаємодії робота з людиною. Він дозволяє системі швидко реагувати на присутність або переміщення людини, що важливо для адаптації поведінки робота та запобігання можливим зіткненням або небезпекам. Завдяки цьому модулю, система може ефективно інтегруватися в робоче середовище та забезпечити безпечну й ефективну співпрацю з людським персоналом;

– модуль ідентифікації в системі ідентифікації людини в робочій зоні колаборативного робота потрібен для точного визначення особи, що перебуває у зоні взаємодії з роботом. Він забезпечує можливість розпізнавати конкретну людину серед інших об'єктів і може бути налаштований для розпізнавання особливих ознак або ідентифікаційних параметрів, таких як особа або форма тіла. Це дозволяє роботу адаптувати свою поведінку, забезпечуючи безпеку та ефективність взаємодії;

– модуль розрахунку ймовірності необхідний для оцінки точності та достовірності розпізнавання об'єктів. Він дозволяє оцінити ймовірність того, що виявлений об'єкт дійсно є людиною, що допомагає зменшити кількість хибних спрацьовувань та підвищити ефективність системи. Залучення цього модуля забезпечує більш надійне визначення присутності людини, дозволяючи роботу безпечно взаємодіяти з об'єктами в його середовищі. Крім того, він сприяє адаптації системи до змінних умов навколишнього середовища та покращує загальну точність та стабільність роботи системи;

– модуль трекінгу є критично важливим для забезпечення безперервного моніторингу та відстеження переміщення людини. Він дозволяє системі відслідковувати зміни в положенні людини в реальному часі, що є ключовим для адаптації дій робота в залежності від переміщення людини. Без цього модуля система не могла б коректно реагувати на динамічні ситуації, що виникають у робочій зоні, що може призвести до небажаних зіткнень або неефективної взаємодії. Впровадження трекінгу також забезпечує більшу точність та надійність в процесі ідентифікації та контролю над робочими операціями;

– модуль візуалізації необхідний для наочного відображення результатів ідентифікації та трекінгу. Він забезпечує реальний час моніторингу положення людини, що дозволяє операторам або системі швидше реагувати на зміни в робочій зоні. Візуалізація допомагає виявити потенційні проблеми, такі як перешкоди або небезпеки, що знижує ризики та покращує безпеку.

Запропонована схема системи ідентифікації знаходження людини в робочій зоні колаборативного робота має кілька суттєвих переваг.

По-перше, інтеграція модулів розпізнавання, ідентифікації та трекінгу забезпечує високу точність та надійність у визначенні та відстеженні присутності людини, що знижує ризик помилкових спрацьовувань та покращує безпеку робочого середовища.

По-друге, модуль розрахунку ймовірності допомагає зменшити кількість хибних позитивних результатів, що підвищує загальну ефективність системи.

По-третє, візуалізація результатів в реальному часі полегшує моніторинг і оперативне реагування на зміни, покращуючи взаємодію між роботом і людиною. Також важливо, що система дозволяє здійснювати персоналізований підхід до кожного користувача, що підвищує ефективність роботи та безпеку в умовах Industry 5.0.

III. ВИСНОВКИ

В запропонованій роботі наводиться узагальнена структура системи ідентифікації, розпізнавання та трекінгу для колаборативного робота. Слід зазначити, що проектування колаборативного робота ускладнюється (в порівнянні зі звичайними мобільними роботами) тим, що його робота тісно пов'язана із людиною. Великою мірою завдання виконуються в щільній зв'язці людини та робота, що підвищує вимоги до безпеки, а значить, до трекінгу

робота. Також треба зазначити необхідність створення системи ідентифікації об'єктів в робочій зоні робота, а також їх розпізнавання. В роботі наводиться детальний опис модулів розроблюваної системи разом із їх призначенням.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] Yevsieiev, V., Alkhalailah, A., Maksymova, S., & Gurin, D. (2024). Research of Existing Methods of Representing a Collaborative Robot-Manipulator Environment within the Framework of Cyber-Physical Production Systems. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(9), 112-120.
- [2] Gurin, D., Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Abu-Jassar, A. (2024). Effect of Frame Processing Frequency on Object Identification Using MobileNetV2 Neural Network for a Mobile Robot. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(8), 36-44.
- [3] Yevsieiev, V., Abu-Jassar, A., Maksymova, S., & Gurin, D. (2024). Human Operator Identification in a Collaborative Robot Workspace within the Industry 5.0 Concept. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(9), 95-105.
- [4] Gurin, D., Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Alkhalailah, A. (2024). Using Convolutional Neural Networks to Analyze and Detect Key Points of Objects in Image. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(9), 5-15.
- [5] Maksymova, S., Yevsieiev, V., Nevliudov, I., & Uluhan, N. (2024). CONSTRUCTING AN OPTIMAL ROUTE FOR A MOBILE ROBOT USING A WAVE ALGORITHM. *Journal of Natural Sciences and Technologies*, 3(1), 282-289.
- [6] Gurin, D., Yevsieiev, V., Abu-Jassar, A., & Maksymova, S. (2024). Using the Kalman Filter to Represent Probabilistic Models for Determining the Location of a Person in Collaborative Robot Working Area. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(8), 66-75.
- [7] Basiuk, V., Maksymova, S., Chala, O., & Abu-Jassar, A. (2024). COMMAND SYSTEM FOR MOVEMENT CONTROL DEVELOPMENT. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(6), 248-255.
- [8] Gurin, D., Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Alkhalailah, A. (2024). MobileNetv2 Neural Network Model for Human Recognition and Identification in the Working Area of a Collaborative Robot. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(8), 5-12.
- [9] Nevliudov, I., Maksymova, S., Yevsieiev, V., & Uluhan, N. (2024). Constructing an Optimal Route for a Mobile Robot Using a Wave Algorithm. *Journal of natural sciences and technologies*. 3(1). - P. 282-289.
- [10] Gurin, D., Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Alkhalailah, A. (2024). CAMShift Algorithm for Human Tracking in the Collaborative Robot Working Area. *Journal of Universal Science Research*. 2(8). P. 87-101.