УДК 004

# СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДЕОВІДСТЕЖУВАННЯ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ТРИЛАНКОВИМ МАНІПУЛЯТОРОМ

**Коваленко Д.О. Коваленко Ю.В.**

***Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків***

Розвиток робототехнічних систем вимагає впровадження високоточних та адаптивних систем керування, зокрема для маніпуляторів з динамічними особливостями. Для підвищення точності позиціонування об’єктів дослідження є подальша розробка та практична реалізація інформаційної технології системи відеовідстеження, інтегрованої та замкнутою системою керування маніпулятором [1-2].

Метою роботи є за рахунок розробки структури інформаційної технології системи відеовідстеження для керування триланковим маніпулятором.

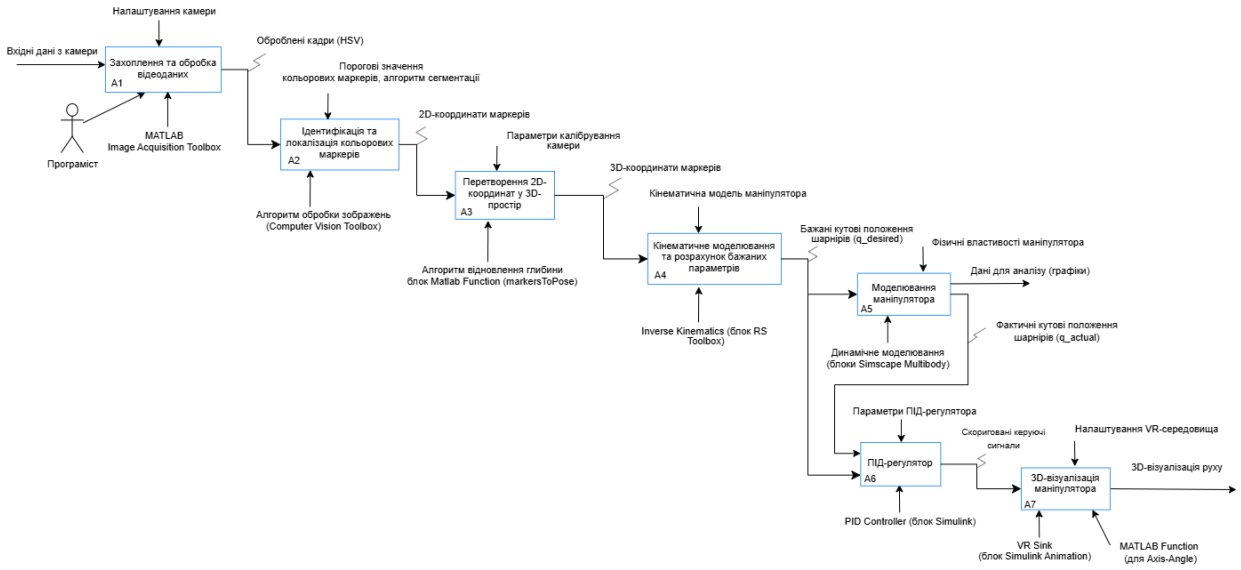


Рисунок 3.1 – Структура інформаційної технології системи відеовідстеження для керування триланковим маніпулятором

Розроблена інформаційна технологія побудована за принципом послідовної обробки даних у реальному часі, формуючи замкнутий цикл «відеовідстеження – аналіз даних – керування – візуалізація». Ця структура дозволяє перетворювати візуальні дані про положення об’єкта у точні команди керування.

Далі розглянемо поетапно структуру інформаційної технології [3-4].

На першому рівні структури відбувається захоплення відеопотоку з веб-камери та попередня обробка. Отримані кадри очищаються від шуму та перетворюються у колірний простір HSV. Це забезпечує підготовку візуальних даних для подальшої ідентифікації об’єктів [5].

Другий рівень відповідає за ідентифікацію та локалізацію. Основною системою є підхід відстеження за кольоровими маркерами, які наносяться на рухомі елементи маніпулятора. Виконується сегментація кадру та обчислення координат центрів (центроїдів) маркерів для отримання 2D-координат. Отримані 2D-виміри передаються для обробки за допомогою фільтру Калмана [5]. Він використовується для підвищення точності та стабільності відстеження в умовах шуму у реальному часі та застосування PID-регулятора, що забезпечило мінімізацію помилок відстеження бажаної траєкторії [6].

На третьому рівні відфільтровані 2D-координати перетворюються у

Розробка комп’ютерної моделі системи відеовідстеження була виконана в середовищі MATLAB, з використанням інструментів Image Acquisition Toolbox та Computer Vision Toolbox.

У статті розроблено та обґрунтовано структуру інформаційної технології для високоточного керування триланковим маніпулятором. Вона функціонує як замкнутий контур, що поєднує відеовідстеження, аналіз даних та формування керуючих впливів у реальному часі.

Запропоноване рішення використовує відстеження за кольоровими маркерами, а для забезпечення високої точності та стабільності в умовах шуму застосовує комбінацію фільтра Калмана та ПІД-регулятора. Це дозволяє мінімізувати помилки позиціонування та ефективно відтворювати

задану траєкторію руху. Працездатність структури підтверджено шляхом комп'ютерного моделювання в середовищі MATLAB. Розроблена технологія вирішує актуальну задачу підвищення точності динамічних робототехнічних систем.

**Література:**

1. Коваленко, Д. О. Інформаційна технологія системи відеоспостереження для відстеження об’єктів по заданих траєкторіях : дипломна робота бакалавра / Д. О. Коваленко ; Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2025. – 88 с.
2. Толкачова, М. Г. “Математичні моделі та методи визначення траєкторії руху об’єкта за відеозображенням.” Відкритий архів НТУ "ХПІ", 2020. Доступ: https://openarchive.nure.ua/entities/publication/ab7f4a26-4cf7-4b19-b1e6-d24fc29f3563.
3. Кононихін О.С., Малік Д.О., Моісеєнко Р.С. Модель вибору бездротових датчиків для мережі дорожнього моніторингу// «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Техніка»): журнал. 2025. № 10(51) . С.1644-1653.
4. Кононихін О.С., Сухомлінов В.К., Корольов В.М. Багатокритеріальна модель вибору обладнання системи GPS-моніторингу будівельно-дорожньої техніки // «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Техніка»): журнал. 2023. No 13(27) 2023. С. 774-783
5. Kadam, P., Fang, G., Zou, J. J. Object Tracking Using Computer Vision: A Review [Електронний ресурс] // Computers. 2024. Т. 13, № 6. Ст. 136. URL: https://doi.org/10.3390/computers13060136.
6. Stoiber, M. Closing the Loop: 3D Object Tracking for Advanced Robotic Manipulation [Електронний ресурс] : дис. … доктора філософії (PhD) / Manuel Stoiber. – Munich, 2023. – 172 с. – URL: https://mediatum.ub.tum.de/1696259. (дата звернення: 11.11.2025)