

УДК 004.94:004.896

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ COPPELIASIM

Ненова Д. В.

e-mail: daryna.nienova@nure.ua

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

This paper focuses on the importance of robotic manipulators in industrial automation processes. Moreover, it highlights how modelling and simulation techniques contribute to improving reliability in manufacturing operations. The implementation of software tools, such as CoppeliaSim, enables the creation of detailed models for pick-and-place manipulators, which this paper proposed. By using scripts for pick-and-place robotic tasks, the software enhances the accuracy and efficiency of the manipulator's operations. The paper also emphasises the significant benefits which make a difference in industrial automation processes, such as improved productivity, reduced errors, and enhanced safety in manufacturing.

Основне питання автоматизації виробничого процесу полягає в створенні високонадійних, точних, швидких та, за необхідності, здатних працювати в небезпечних умовах, автоматизованих систем або компонентів [2,3]. Саме тому проектування, моделювання та безпосереднє використання роботів-маніпуляторів є важливим етапом у розвитку автоматизації виробничого процесу, оскільки ці системи дозволяють значно підвищити ефективність різноманітних процесів на підприємстві. Маніпуляційні роботи призначені для операцій по зміні просторового положення будь-яких предметів, таких як інструменти, деталі чи вузли інших машин. Вони стаціонарні, тобто встановлені в одному місці. Маніпуляції із предметами виконують щодо місця свого закріплення [3]. Проектування роботів-маніпуляторів містить розробку механізмів, що забезпечують високу точність рухів, стабільність роботи та здатність виконувати складні маніпуляції в умовах різноманітних виробничих задач.

Однією із частих потреб автоматизованого виробництва є використання функцій захоплення та розміщення елементів, деталей тощо. Для виконання цієї дії часто використовується маніпулятор захоплення та розміщення (Pickand Place Manipulator) [5], приклад такого маніпулятора, побудованого з використанням програмного забезпечення CoppeliaSim, показано на рисунку 1.1. Створення таких маніпуляторів у запропонованому програмному забезпеченні дозволяє не лише візуалізувати рухи робота, але й налаштувати точність виконання рухів через використання скриптів для управління позиціями об'єктів, що переміщує маніпулятор. Наприклад, створення спеціального скрипту для генерації елементів, що будуть переміщатися по конвеєрній стрічці, як запропоновано на рисунку 1.1.

Маніпулятор такого типу здатний ефективно вирішувати завдання, що включають транспортування та укладання компонентів, виконання складних маніпуляцій з деталями, що відрізняються за формою, розмірами та/або вагою. Цей процес є невіддільною частиною багатьох виробничих ліній, включаючи складання, пакування, сортування та інші типи автоматизованих операцій. У цьому контексті використання програмного забезпечення CoppeliaSim надає суттєві переваги інженерам у галузі автоматизації виробничих процесів, оскільки цей інструмент пропонує широкий спектр засобів для розробки, моделювання, програмування та інтеграції роботів і роботизованих систем у виробничу діяльність. Крім того, програмне забезпечення CoppeliaSim дозволяє ефективно візуалізувати та тестувати різноманітні сценарії роботи роботизованих систем, що значно прискорює процес розробки.

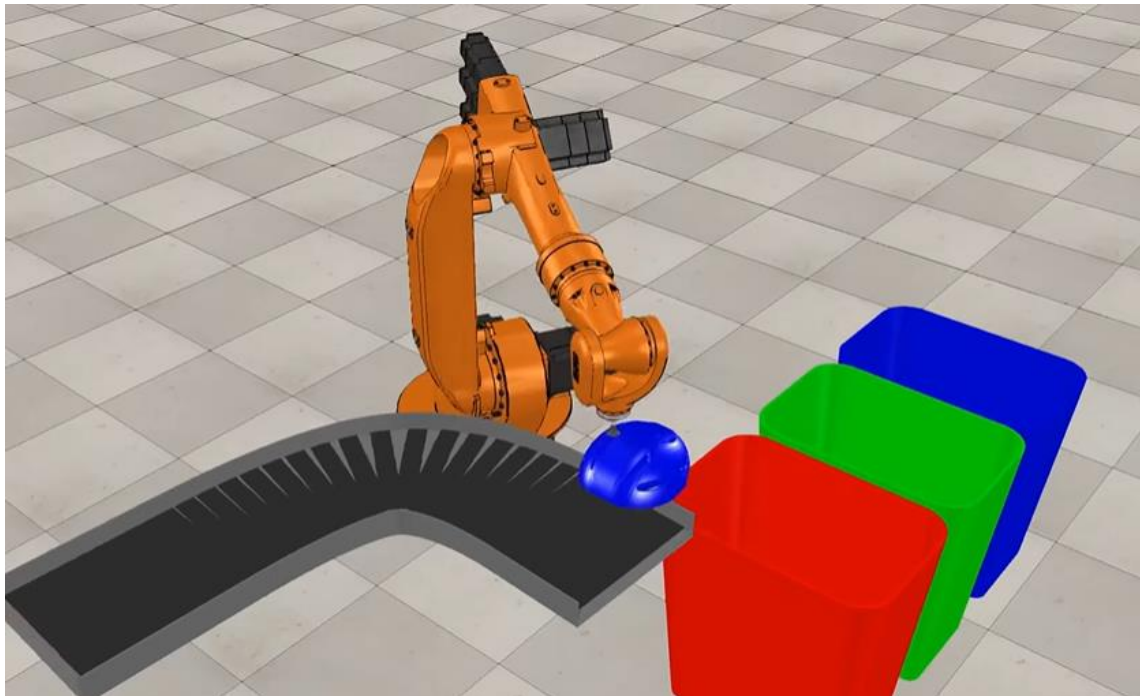


Рисунок 1.1 – Робот-маніпулятор типу pick-and-place у програмному забезпеченні CoppeliaSim

В умовах розвитку Індустрії 5.0, роботизовані системи, такі як маніпулятори типу pick-and-place, інтегруються в нову модель автоматизованого виробництва, де акцент ставиться на співпраці людини та машини. Цей підхід дозволяє досягти більш гнучких і персоналізованих виробничих процесів, де роботи виконують рутинні завдання, а люди можуть зосередитися на стратегічних аспектах роботи. Також важливою технологією є цифрові двійники. Цифровий двійник (digital twin) – це програмний аналог фізичного пристрою, що моделює внутрішні процеси, технічні характеристики й поведінку реального об'єкта в умовах впливу

перешкод та навколишнього середовища [4]. Якщо для традиційної промисловості набуття необхідних характеристик виробу ведеться через численні натурні випробування, то завдання Індустрії 4.0 – проводити багаторазові випробування за допомогою цифрового двійника, а натурні випробування проходити з першого разу[4]. Отже, цифрові двійники дають змогу точніше моделювати роботу роботизованих систем, зменшуючи час на розробку та тестування нових рішень, що дозволяє прогнозувати ефективність роботи маніпуляторів, підвищуючи їх продуктивність і точність. В результаті, такі технології сприяють підвищенню ефективності виробничих процесів.

У результаті, моделювання роботів-маніпуляторів не тільки сприяє досягненню максимальної продуктивності й мінімальних витрат енергії при виконанні операцій, але й допомагає мінімізувати помилки, що часто виникають на підприємствах, заснованих на не роботизованому виконанні завдань [1]. Отже, завдяки застосуванню сучасних програмних засобів (наприклад, програмного забезпечення CoppeliaSim), штучного інтелекту та машинного навчання, роботи-маніпулятори можуть адаптуватися до змінних умов виробництва, працюючи з високою точністю в різноманітних сценаріях [1]. Зокрема, не тільки покращити продуктивність і точність, але й створити нові перспективи для виконання складних завдань автоматизації, підвищуючи ефективність виробництва та мінімізуючи ризики для людей.

Список використаних джерел:

1. Іванов В.О., Дегтярьов І.М. Технологічні основи гнучких автоматизованих виробництв : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2022. – 204 с.
2. Літвін, О., Паньков, С. Роботизовані маніпулятори особливого призначення. Технічні науки та технології. *Technical Sciences and Technologies*. 1(19), 2020 С.81-88. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-1\(19\)-81-88](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-1(19)-81-88). (дата звернення: 01.03.2025)
3. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демьска Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів : Монографія. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – 427 с.
4. Невлюдов І. Ш., Новоселов С. П., Сичова О. В. Застосування цифрових двійників в технічних засобах автоматизації для розроблення програмно-технічних комплексів АСУТП : навч. посіб. Харків : Видавництво Іванченка І.С., 2023. – 267 с.
5. Surati, S., Hedaoo, S., Rotti, T., Ahuja, V., Patel, N. PickandPlaceRoboticArm: Areviewpaper. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol. 08. 2021. P. 2121-2129