

## DEVELOPMENT OF THE SYSTEM FOR SORTING VIROBIVS ON A CONVEYOR WITH VICORISTAN QR CODES

**Yakimenko A.S.**

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky Ave. 14

E-mail: [artem.iakymenko@nure.ua](mailto:artem.iakymenko@nure.ua)

**Abstract:** This article examines the development of an automated system for sorting beans on a conveyor line using QR codes. An analysis of the main approaches to product identification was carried out and the validity of QR coding was determined. The architecture of the system has been determined, which includes a scanning module, software processing, and processing mechanisms. The principle of the robotic system is described and the results of the modeling are presented. The effectiveness of stagnation of the fragmented system for increasing fluidity and sorting accuracy has been shown.

**Keywords:** QR code, automation, conveyor, sorting, sorting system

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ СОРТУВАННЯ ВИРОБІВ НА КОНВЕЄРІ З ВИКОРИСТАННЯМ QR-КОДІВ

**Якименко А.С.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: [artem.iakymenko@nure.ua](mailto:artem.iakymenko@nure.ua)

**Анотація:** У статті розглянуто розробку автоматизованої системи сортування виробів на конвеєрній лінії з використанням QR-кодів. Проведено аналіз існуючих підходів до ідентифікації продукції та обґрунтовано доцільність використання QR-кодування. Запропоновано архітектуру системи, що включає модуль сканування, програмну обробку та керування виконавчими механізмами. Описано принцип роботи системи та наведено результати моделювання. Показано ефективність застосування розробленої системи для підвищення швидкості та точності сортування.

**Ключові слова:** QR-код, автоматизація, конвеєр, сортування, система керування

Актуальність роботи у сучасних умовах розвитку промисловості підприємства активно впроваджують автоматизовані системи управління технологічними процесами [1]. Одним із найбільш трудомістких етапів виробництва є сортування продукції, яке безпосередньо впливає на швидкість виконання замовлень, логістичні витрати та конкурентоспроможність підприємства.

Традиційні методи сортування, що базуються на ручній праці, характеризуються низькою продуктивністю та високою ймовірністю помилок. Це призводить до втрат часу, збільшення витрат.

Використання QR-кодів дозволяє значно підвищити ефективність процесу ідентифікації продукції. QR-коди здатні зберігати великий обсяг інформації, легко зчитуються та мають високу стійкість до пошкоджень. Це робить їх оптимальним рішенням для автоматизованих систем сортування. Метою роботи є розробка ефективної системи сортування виробів на конвеєрі з використанням QR-кодів, яка забезпечує високу швидкість, точність та надійність.

Аналіз існуючих рішень. На сьогодні існує кілька основних підходів до сортування продукції:

- ручне сортування; використання штрих-кодів;
- RFID-технології; системи комп'ютерного зору.

Ручне сортування є найдешевшим, але найменш ефективним методом. Використання штрих-кодів обмежене невеликим обсягом інформації. RFID-системи є ефективними, але потребують дорогого обладнання. QR-коди забезпечують оптимальний баланс між вартістю, швидкістю та обсягом інформації, що зберігається.

Архітектура системи Система складається з таких компонентів: конвеєрної стрічки; камери або QR-сканера; обчислювального модуля; програмного забезпечення; контролера; виконавчих механізмів.

Система працює за принципом послідовної обробки сигналів: QR-сканер → програмний модуль → контролер → виконавчі механізми.

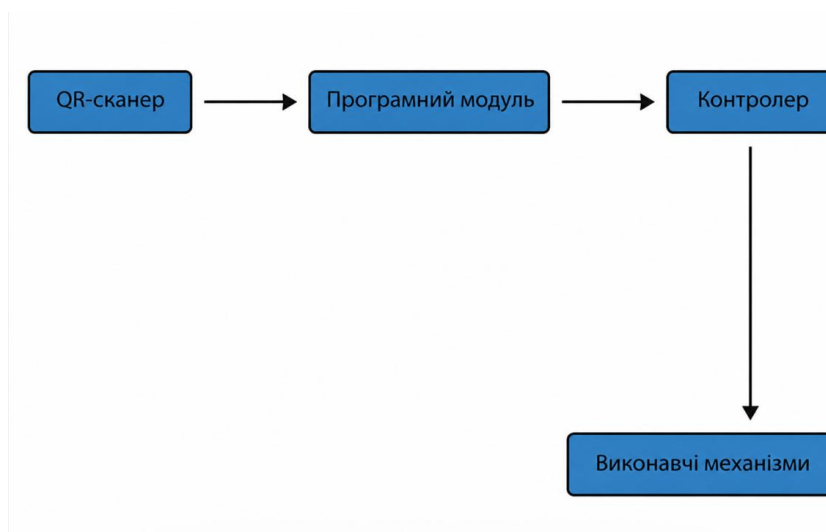


Рисунок 1 – Структурна схема системи сортування виробів на конвеєрі

Структурна схема демонструє взаємодію основних компонентів системи: модуль зчитування QR-коду передає дані до програмного забезпечення, яке обробляє інформацію та формує керуючі сигнали для контролера. Контролер, у свою чергу, активує відповідні виконавчі механізми для сортування виробів.

Алгоритм роботи, Основні етапи роботи системи: рух виробу по конвеєру; зчитування QR-коду; декодування інформації; прийняття рішення; активація механізму сортування.

Дослідження продуктивності було проведено серію експериментів, у ході яких оцінювалася швидкість роботи системи при різних параметрах. встановлено, що при середньому часі обробки 0,6 с система здатна обробляти до 100 виробів за хвилину.

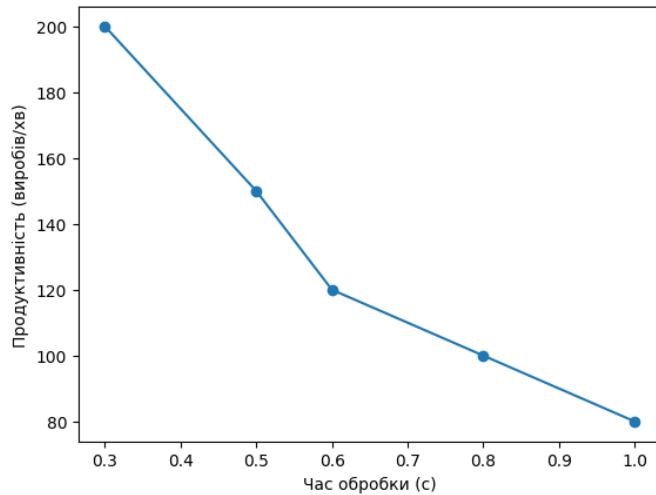


Рисунок 2 – Залежність продуктивності системи від часу обробки одного виробу.

З графіка видно, що зі зменшенням часу обробки одного виробу продуктивність системи зростає нелінійно. Оптимальним режимом є час обробки близько 0,5–0,7 с, при якому досягається максимальна ефективність без перевантаження системи.

Аналіз точності розпізнавання qr-кодів становить понад 98%.

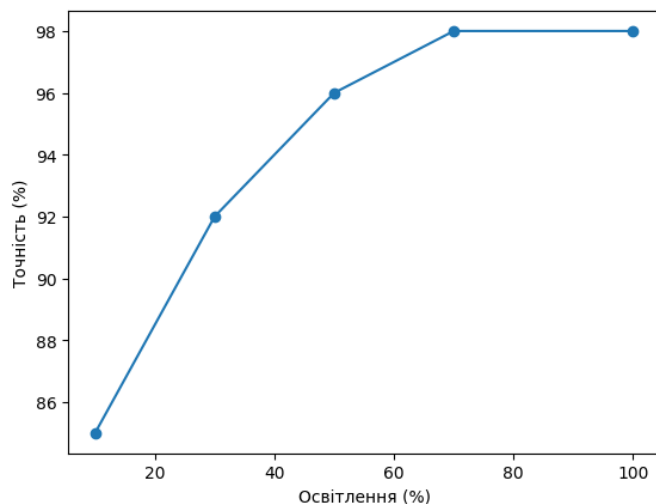


Рисунок 3 – Вплив умов освітлення на точність розпізнавання QR-кодів.

Як показано на графіку, недостатній рівень освітлення суттєво знижує точність розпізнавання. Найкращі результати досягаються при стабільному рівномірному освітленні, що підтверджує необхідність використання контрольованих джерел світла.

Основними причинами помилок є пошкодження коду та недостатнє освітлення. Економічна ефективність використання системи дозволяє зменшити витрати на персонал та підвищити продуктивність. орієнтовний термін окупності становить 6–12 місяців. Перспективи розвитку можливе вдосконалення системи шляхом інтеграції з системами штучного інтелекту та використання нейронних мереж для розпізнавання пошкоджених кодів. Додаткові аспекти до важливих аспектів належать: забезпечення стабільного освітлення; калібрування камери; оптимізація алгоритмів; захист від помилок.

**ВИСНОВКИ.** У роботі розроблено систему сортування виробів на конвеєрі з використанням QR-кодів. Показано, що її застосування дозволяє значно підвищити ефективність виробництва. Система характеризується високою точністю, швидкістю та гнучкістю. Вона може бути використана у різних галузях промисловості. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на впровадження інтелектуальних алгоритмів та підвищення автономності системи.

## ПОСИЛАННЯ

1. 15. Технічне та програмне забезпечення розробки малогабаритного мобільного робота: монографія / І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв, Д.В. Гурін. Кривий Ріг: КФК ДНП «Державний університет «Київський авіаційний інститут», 2025. –355с.
2. ВЕАМ робототехніка [Електронний ресурс] : Навчальний посібник / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, С. С. Максимова ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків : Видавець Чернявський Д. О., 2024. 276 с.
3. Lyashenko, V., Abu-Jassar, A. T., Yevsieiev, V., & Maksymova, S. (2023). Automated Monitoring and Visualization System in Production. *International Research Journal of Multidisciplinary Technovation*, 5(6), 9-18.
4. Yevsieiev V. Classification of Digital Twins in Collaborative Robot Modeling Problems / V. Yevsieiev, K. Luchaninov // *Computer-integrated technologies, automation and robotics 2026 : Proceedings of III st All-Ukrainian Conference, May 14-15, 2026.* - Kharkiv .: [electronic version], 2026. - P. 93-96.
5. Industry 5.0 та колаборативна робототехніка: динамічний опис навколишнього середовища роботів-маніпуляторів з використанням мови Python: монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, С. С. Максимова. – Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2026. – 279 с.
6. Yevsieiev V. Development of a model for constructing the optimal trajectory of the gripping device of a collaborative robot-manipulator taking into account the influence of the cargo mass and energy consumption / V. Yevsieiev, D. Gurin // *Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології.* – 2026. - № 107. – С. 224-240. - DOI: 10.32620/oikit.2026.107.15.
7. Nevliudov , I. ., Omarov , M. ., Yevsieiev , V. ., Maksymova , S. ., & Jabrayilzade , E. . (2026). MATHEMATICAL MODELING OF TRAJECTORIES CONSTRUCTION, MOVEMENT OF THE GRIPPING DEVICE OF A COLLABORATIVE ROBOT. *Advanced Information Systems*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.1.02>
8. Yevsieiev V. Multi-Agent Collaborative Robots With Adaptive Sensor Fusion for Monitoring and Mitigation of Emergency Situations / V. Yevsieiev, N. Demska // *Інтелектуальні технології цивільної безпеки та робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт 2026 : матеріали I-ої Всеукраїнської конфер.12-13 лютого 2026 р.* - Харків: [електронний друк], 2026. – С. 162-165.
9. Abu-Jassar, A. T., Attar, H., Amer, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., & Solyman, A. (2025). Remote monitoring system of patient status in social IoT environments using amazon web services technologies and smart health care. *International Journal of Crowd Science*, 9(2), 110-125.
10. Невлюдов, І., Євсєєв, В., Максимова, С., & Артюх, Р. (2025). Математична модель адаптивного ієрархічного високорівневого керування триланкового колаборативного робота-маніпулятора. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*, (2 (32)), 58-68.

**Науковий керувник:** Владислав Євсєєв, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії (КІТАРБІ), Харківського національного університету радіоелектроніки.