

## Автоматизована система сортування об'єктів за QR-кодом

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даному дослідженні було розглянуто автоматизовану систему сортування об'єктів за QR-кодом. У ході роботи було проаналізовано методи сортування об'єктів на конвеєрі. Було розроблено структуру системи та самого програмного забезпечення. Проведено тестування та дослідження програмного забезпечення.

**Ключові слова:** сортування, QR-код, Unity, конвеєр.

### Abstract

In this study, an automated system for sorting objects by QR code was considered. In the course of the work, the methods of sorting objects on the conveyor were analyzed. The structure of the system and the software itself was developed. Software testing and research was conducted.

**Key words:** sorting, QR code, Unity, pipeline.

### ВСТУП

Сьогоднішні підприємства, які займаються сортуванням, наприклад посилок чи інших об'єктів, які можуть рухатися конвеєром на виробництві, все частіше звертаються до використання цифрових технологій для покращення управління фізичними одиницями та їх переміщеннями.

Автоматизована система сортування за QR-кодом може бути розглянута як частина індустрії "Internet of Things" (IoT)[1], оскільки вона використовує цифрові технології для покращення управління сортування. Система спрямована допомагати підприємствам знижувати витрати, підвищувати продуктивність і покращувати обслуговування клієнтів, що робить її потужним інструментом для багатьох галузей та бізнес-сегментів.

Автоматизована система сортування - це технологічне рішення, яке використовує QR-коди для ідентифікації та сортування об'єктів або товарів в промисловому або логістичному процесі. Така система може використовуватися в різних галузях, включаючи логістику, виробництво, розподіл товарів, управління складом та багато інших.

Система, яка використовує QR-коди в своїй основі, має високу швидкість і точність читання – що дозволяє ефективно сортувати об'єкти без помилок[2]. Через точність зростає швидкість оброблення інформації, тому інтеграція цієї технології підвищує ефективність в логістиці. Зі зростанням об'єму логістичних операцій і торговельних операцій системи сортування за QR-кодами дозволяють підприємствам оптимізувати процеси доставки та розподілу товарів.

Скасування рутинної роботи, всі задачі які потрібно виконувати на постійній основі, такі як сортування можна автоматизувати, персонал зможе займатися важливішою роботою у цей час.

Головною перевагою є можливості вдосконалення технології через інтеграцію з IoT і іншими технологіями, системи сортування можуть бути легко інтегровані з іншими сучасними технологіями, такими як Internet of Things (IoT), що підсилює їхню ефективність та можливості.

Сучасні технології, наприклад QR-коди є швидкими у читанні та можуть покращити точність сортування.

Систему легко адаптувати під різні об'єми роботи, автоматизовані системи здатні пристосовуватися під різні потоки роботи, також їх легко корегувати на інший об'єм виробництва без суттєвих часових та економічних витрат.

Матричні коди мають високий рівень безпеки та контролю: QR-коди можуть бути захищені від підробки, що робить системи надійними і безпечними.

Зростання електронної комерції: За останні роки споживачі все більше вибирають онлайн-шопінг, що робить логістику і сортування ще більш важливими для сучасних підприємств.

Загалом, автоматизовані системи сортування QR-кодами – є потужними сучасними інструментами для підприємств, що прагнуть оптимізувати свої логістичні та виробничі процеси, підвищити якість обслуговування та знизити витрати.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зараз на виробництвах велика увага приділяється системам ідентифікації та управління процесами, які в основному ґрунтуються на дії датчиків, що реєструють дискретні значення. Ці датчики можуть відображати внутрішній стан окремих виробничих машин, реагувати на світлові бар'єри, активувати перемикачі або використовувати смарт-теги. Вони використовуються для постійного моніторингу та контролю за ходом виробничих процесів всередині лінії виробництва [3].

Метою дослідження, було технологічне оновлення системи сортування об'єктів за QR-кодом на базі рушія Unity, та оптимізація робочих процесів використовуючи алгоритм швидкого сортування. Дослідження було спрямоване на вдосконалення алгоритмів обробки даних, що дозволяють забезпечити швидке та точне визначення інформації з QR-кодів, а також виконання точної ідентифікації та класифікації об'єктів на основі цих даних.

Розробка сканера QR-кодів у середовищі Unity - це складний та важливий процес, що вимагає інтеграції функціоналу доступу до камери, алгоритмів обробки зображень та функцій розпізнавання QR-кодів для створення ефективного інструменту сканування. Це забезпечує зручність інтерфейсу користувача та реалізацію функціональності сканування QR-кодів в реальному часі.

Архітектура програмного забезпечення розрахована на можливість розширення функціональності для підтримки різних типів QR-кодів, оптимізації алгоритмів розпізнавання та внесення модифікацій для відповідності специфічним вимогам проектів у сфері сканування та обробки QR-кодів.

Узагальнюючи, розробка сканера QR-кодів у Unity вимагає глибоких знань алгоритмів обробки зображень, використання бібліотек для розпізнавання QR-кодів та навичок роботи з інтерфейсами для створення функціонального та ефективного інструменту сканування, що забезпечує зручну взаємодію з користувачем.

Результати дослідження можуть бути використані для подальшого розвитку технологій сортування, що використовують QR-коди. Шляхом вдосконалення алгоритмів обробки даних та розширення можливостей інтеграції з іншими технологіями, можливо досягти ще вищого рівня ефективності та автоматизації в різних галузях.

На рис. 1 зображено діаграму діяльності програмного забезпечення.

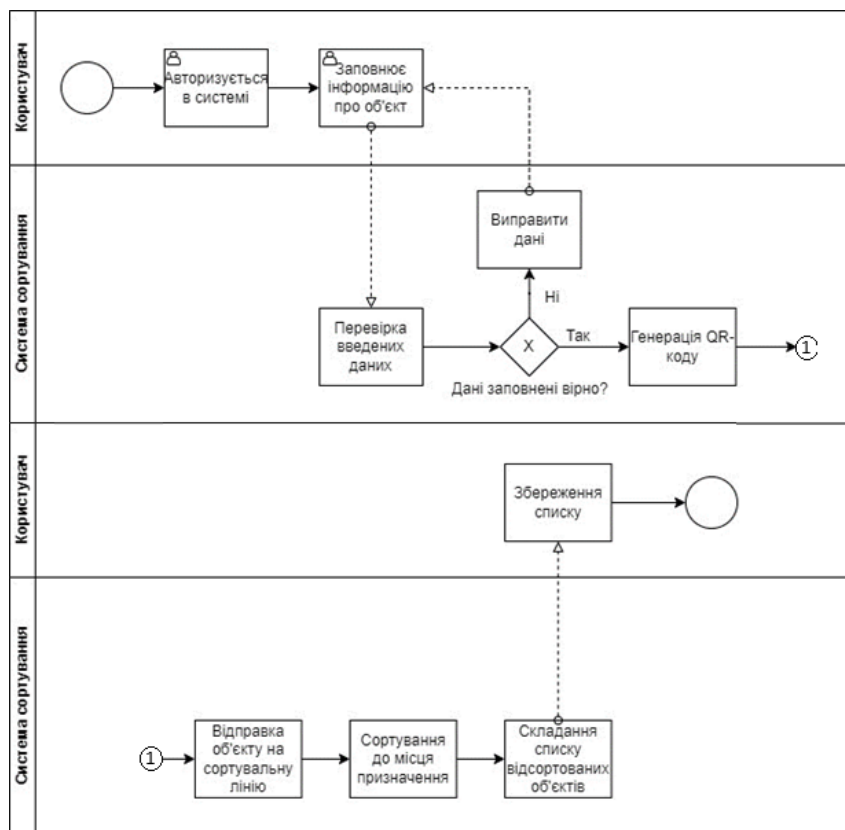


Рисунок 1 – Діаграма діяльності програмного забезпечення

У процесі деталізованого проектування звертали увагу на оптимізацію роботи системи, враховуючи вимоги до швидкодії та продуктивності. Розробка документації, яка необхідна для подальшого програмування, тестування та підтримки системи. Крім того, на цьому етапі проводилися детальні внутрішні та зовнішні рецензії проекту для виявлення можливих недоліків та покращень.

Загалом, використання автоматизованих систем сортування [4] за QR-кодами є перспективним та дієвим рішенням для підприємств, що мають зацікавленість у підвищенні ефективності сортувальних та виробничих процесів, оптимізації обслуговування та зниженні витрат.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання дослідження було проаналізовано методи сортування об'єктів на конвеєрі, розроблено структуру системи, її програмне забезпечення. Було проведено тестування та дослідження програмного забезпечення.

Під час виконання роботи було розроблено та досліджено програмне забезпечення, а саме – алгоритми сортування, програма для генерації QR-кодів та сканер для читання QR-кодів. Було виявлено, що головними перевагами є швидкість зчитування, в своїй структурі QR-коди мають вбудованій структурі і коректуючі коди, можливість містити в одному коді багато інформації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A review on internet of things (IoT) [Електронний ресурс] – URL: [https://www.researchgate.net/profile/Nirmala-Svsg/post/What\\_are\\_the\\_latest\\_developments\\_in\\_IOT\\_architectures](https://www.researchgate.net/profile/Nirmala-Svsg/post/What_are_the_latest_developments_in_IOT_architectures) (Дата звернення 10.09.2023)
2. QR-код [Електронний ресурс] – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/QR-код> (Дата звернення 10.10.2023)
3. Monica Burns. Deeper Learning With QR Codes and Augmented Reality: A Scannable Solution for Your Classroom / Corwin - First edition. – 2016 - с. 5-6, с. 17-18
4. Automatic Identification and Data Capture [Електронний ресурс] //SearchGoogle. Електрон. текстові дані. – Режим доступу: – URL: <https://apnews.com/61904f62798e4065a041dc9f17759ea4/> (Дата звернення 15.10.2023).

**Басай Андрій Русланович** – студент групи ЗАКІТ-22м, факультет комп’ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, електронна пошта: andrijkucera@gmail.com

Науковий керівник: **Дубовой Володимир Михайлович** – д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, електронна пошта: v.m.dubovoy@vntu.edu.ua.

**Basai Andrii Ruslanovych** – student of group ЗАКІТ-22m, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrijkucera@gmail.com

Supervisor: **Dubovoy Volodymyr Mikhailovich** – Dr. Tech. Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.