

M&MS 2023, 19-20 October, Kharkiv, UKRAINE



VII International Conference
MANUFACTURING
&
MECHATRONIC
SYSTEMS

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2023: матеріали VII-ої Міжнародної конференції, Харків, 19-20 жовтня 2023 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2023 - 163с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобах інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Manufacturing & Mechatronic Systems 2023: Proceedings of VIIst International Conference, Kharkiv, October 19-20, 2023: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2023. - 163 p.

The collection includes the theses of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual tools; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій,
автоматизації та робототехніки (KITAP),
ХНУРЕ,2023

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)
Варшавський університет сільського господарства (WULS - SGGW)
Азербайджанський державний університет нафти і промисловості
Національний університет «Львівська політехніка»
Festo Didactic Україна
Jabil Circuit Ukraine Limited
ТОВ «Науково-виробниче підприємство «УКРІНТЕХ»»
Факультет автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ)
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР),
Державне підприємство «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування»
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

МАТЕРІАЛИ

VII-ої Міжнародної Конференції
ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2023
(19-20 жовтня 2023)
Харків, Україна



ОРГАНІЗАТОРИ



Міністерство
освіти і науки
України

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
The Ministry of Education and Science of Ukraine



NURE
Kharkiv National University
of Radioelectronics

Харківський національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ)

Kharkiv National University of Radioelectronics



**WARSAW UNIVERSITY
OF LIFE SCIENCES
- SGGW**

Варшавський університет
сіського господарства (WULS - SGGW)

Warsaw University of Life Sciences WULS - SGGW



Азербайджанський державний університет
нафти і промисловості

Azerbaijan State Oil and Industry University



Festo Didactic Україна

Festo Didactic Ukraine



ТОВ «Науково-виробниче підприємство
«УКРІНТЕХ»»

Research and Production Enterprise
"UKRINTECH" Ltd



Національний університет «Львівська
політехніка»

National University Lviv Polytechnic

Державне підприємство «Харківський науково-
дослідний інститут технології машинобудуван-
ня», м. Харків, Україна

State Enterprise «Kharkiv Scientific-Research
Institute of Mechanical Engineering Technology»,
Kharkiv, Ukraine



Державне підприємство «Південний державний
проектно-конструкторський та науково-
дослідний інститут авіаційної промисловості»,
м. Харків, Україна

State Enterprise «National Design & Research
Institute of Aerospace Industries», Kharkiv,
Ukraine



Jabil Circuit Ukraine Limited

КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Ігор Шакирович Невлюдов** голова комітету конференції, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна
- Олександр Іванович Филипенко** заступник голови комітету конференції, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Мурад Анвер огли Омаров** доктор технічних наук, професор, проректор з міжнародного співробітництва, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
- Владислав В'ячеславович Євсєєв** секретар, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Andrzej Chochowski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща
- Pawel Obstawski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща.
- Сергій Богомолів** лектор/доцент, доктор філософії (комп'ютерні науки), Дослідницька школа комп'ютерних наук, Коледж інженерії та комп'ютерних наук, Австралійський національний університет, Австралія.
- Микола Васильович Замірець** доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування, Україна
- Михайло Васильович Лобур** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету «Львівська політехніка», Україна.
- Євген Сергійович Риженко** керівник відділу дидактики ДП «Фесто», Україна
- Сергій Володимирович Демченко** директор ТОВ «Науково-виробничого підприємства «УКРІНТЕХ»», Україна.

- Самед Імамалі огли Юсіфов** кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та управління, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Фарід Гаджі огли Агасв** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри управління та системної інженерії, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Віктор Васильович Косенко** доктор технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування», Україна.
- Володимир Вікторович Козирський** доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики та енергозбереження, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Віталій Пилипович Лисенко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Юрій Францевич Зіньковський** доктор технічних наук, професор кафедри радіоконструювання і виробництва радіоапаратури, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Володимир Митрофанович Свищ** доктор технічних наук, професор, радник директора Державного науково-виробничого підприємства «Об'єднання Комунар», Україна.
- Віталій Євгенович Овчаренко** доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Державного підприємства «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування», Україна.
- Лариса Сергіївна Глоба** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних мереж, Інститут телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Анатолій Олександрович Андрусевич** доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу Національного авіаційного університету, Україна.
- Роман Володимирович Артюх** кандидат технічних наук, директор Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський інститут авіаційної промисловості», Україна.

- Glen Kurtwitz** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Шотландія.
- Liu Shan** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Китай.
- Володимир Андрійович Павлиш** кандидат технічних наук, професор, перший проректор Національного університету «Львівська політехніка», Україна
- Сергій Іванович Осадчий** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів, Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна.
- Анатолій Афанасійович Єфіменко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних засобів та інформаційно-комп'ютерних технологій, Одеський національний політехнічний університет, Україна
- Анатолій Петрович Ладанюк** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем, Національний університет харчових технологій, Україна.
- Володимир Михайлович Решетюк** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Олександр Михайлович Цимбал** заступник голови конференції з організаційних питань, доктор технічних наук, професор комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Сергій Павлович Новоселов** кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Євген Анатолійович Разумов-Фризюк** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Наталія Павлівна Демська** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

ЗМІСТ

Vladyslav Yevsieiev

Modeling of the BEAM robot control system on the basis of a microcircuit L293D 12

Medovkin Mykhailo, Puhach Hanna

The development of a cryptographically secure pseudorandom number generator 15

Svetlana Sotnik, Anton Andreiev

QR codes in production 19

Софія Хрустальова, Світлана Вишванюк

Розроблення структурної схеми модуля автоматизації на базі RFID – технологій 22

Владислав Заїкін

Моделювання пошуку вибухонебезпечних предметів методом електромагнітної спектроскопії та радіолокації 26

Karetyna Stetsenko

BEAM Robotics: Combining Biological Principles and Technological Solutions for More Adaptive and Energy-Efficient Robots 30

Svitlana Maksymova, Mykhailo Akopov

Selection of Sensors for Building a 3D Model of the Mobile Robot's Environment 33

Сергій Новоселов, Єгор Волков

Завдання автоматичного керування рухом мобільної платформи з застосуванням законів автоматички 36

Сергій Новоселов, Ігор Гладков

Сучасний промисловий інтернет речей та хмарні технології 40

Дмитро Гурін

Вирішення задачі зворотної кінематики для рухливих кінцівок роботехнічної платформи 43

QR codes in production

Svetlana Sotnik, Anton Andreiev

Department CITAR, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine,
Kharkiv, av. Nauki. 14., email: anton.andreiev@nure.ua

Annotation: Within framework of our work we have reviewed use of QR codes in production, taking into account their important role in production management. Starting with breakdown of structure and features of QR codes and diagram of scanning process, we presented variety of ways in which QR codes can be used in manufacturing. Particular attention was paid to inventory management and we gave concrete examples of how QR codes can be used to optimise and control inventory. In addition, overview of main types of QR codes that can be used in production management was given.

Key words: structure, type, QR codes, production, production management.

I. INTRODUCTION

Modern information technology is changing way we do business. They provide fast and seamless communication between people, allowing them to exchange information anytime and anywhere. The introduction of Internet, wireless networks, and mobile devices has contributed to the development of technologies that make our lives more convenient and productive. Digital cameras, smartphones, tablets, and other mobile devices have become an integral part of both our lives and production, allowing us to keep abreast of developments in science and technology [1-3].

QR codes in manufacturing play an important role in data management, product tracking and improving production processes.

The widespread use of smartphones and other devices has led to an increase in the use of QR codes, so the topic of QR codes in science and technology is relevant.

II. FEATURES OF QR CODES

There are many different QR codes (Fig. 1) [4].

The most common QR codes are 2D barcodes, which can store information both horizontally and vertically. This allows them to encode more information than linear barcodes, which encode information horizontally. QR codes can be scanned using barcode scanning apps on smartphones. The user only needs to point camera at QR code to access information encoded in it.



Fig. 1. Example of QR code

The Quick Response Code, which can be abbreviated to "QR code", is used to access and read information through simple use of two-dimensional barcodes. The QR code has

been subject of many systematic studies on how information is organised and stored by organising QR codes in 2D matrix, along with columns and rows of that matrix. The matrix is data storage space with elements that are visible on black and white QR codes, as shown in Figure 1 [2].

QR codes are used in areas that involve transmission of textual information, such as mail messages, phone numbers, hyperlinks, or other text files. This is done by capturing image of QR code, which is then interpreted using QR code reader or smartphone applications that are prepared for this purpose.

QR code also contains various patterns: search patterns, alignment patterns, synchronisation patterns, and other types such as formatting information and time intervals, as well as other variables. These make QR code more susceptible to decoding and detection, allowing QR codes to be used in simple and effective way.

The structure of QR code can be divided into following main elements:

- top and bottom centre bars contain information about code format and size. This information is used by QR code scanners to determine how to interpret code;
- search patterns are located in four corners of code and help QR code scanners quickly and accurately locate code. These patterns consist of cells arranged in specific order;
- alignment patterns are located inside code and help QR code scanners align code for accurate scanning. These patterns consist of cells arranged in specific order;
- synchronisation patterns are located within code and help QR code scanners synchronise scanning of code. These patterns consist of cells arranged in specific order;
- data – this area of code contains actual information that is being encoded.

Below is process of scanning barcode in Figure 2, which will be checked for validity using QR reader and integrated with blockchain.



Fig. 2. Process of scanning QR code

If QR code has been incorrectly printed or encoded, it may make it difficult to scan. Blurred or distorted codes may cause reading errors.

III. WAYS QR CODES ARE USED IN PRODUCTION

Let's take closer look at Ways of using QR codes in production:

- product tracking. QR codes can be placed on each piece of product or packaging. These codes contain product information such as production date, batch numbers, serial numbers, identifiers and other data. This allows products to be tracked through all stages of production and logistics;

- quality Control. QR codes can be used to access information about quality standards and production instructions. They can help quality control personnel quickly verify that products meet standards and regulations;

- inventory management. QR codes can help simplify inventory and inventory management. Scanning codes can quickly find out how many items are available in stock and notify you when additional purchases are needed;

- customer Service and Support. Manufacturers can include QR codes on their products that provide access to user manuals, FAQs and contacts for customer service. This can improve consumer experience and make it easier to resolve problems;

- manufacturing instructions. QR codes can be used on production line to give operators access to instructions for assembling, setting up and maintaining equipment. This reduces risk of errors and increases productivity;

- equipment tracking. QR codes can be placed on equipment and machines, making them easier to identify and schedule maintenance. Technicians can scan codes to access service history and maintenance recommendations;

- process Management. QR codes can be used to collect data on production processes. Employees can scan codes to mark tasks completed, log time and other information about production process;

- employee training. QR codes can provide access to training materials and video tutorials for staff. This helps new employees quickly learn processes and equipment;

- resource tracking. QR codes can be used to track consumption of resources such as raw materials, energy and supplies. This helps manage costs and optimize resource utilization.

Thus, use of QR codes in production reduces errors, increases efficiency and provides more transparent and controlled production process.

An example of application of QR codes for production management, and more specifically, inventory management (Tabl. 1).

Table 1. Example of QR codes application for production

Example	Features
QR codes on products and packaging	Each product or packaging can be labelled with QR code that contains product information such as name, serial number, production date and expiry date.
Warehouse inventory	QR codes can be used to identify each item in warehouse. Scanning codes allows operators to quickly find out quantity and location of items.

Example	Features
Ordering and Supplies	QR codes on product packages allow additional supplies to be ordered quickly and accurately. Suppliers can also use QR codes on goods to track delivery status.
Price labelling	QR codes can contain information on price, discounts and promotions. They are used on shelves and attached to products, making it easy to update price and product information.
Batch tracking systems	QR codes help track batches of products. Each batch can be labelled with unique QR code that contains information about date of production, supplier and other details.
Palletising and freight shipments	QR codes are used to identify freight shipments on pallets. This simplifies process of loading, unloading and tracking shipments.
Inventory with mobile devices	Warehouse staff can use mobile devices with cameras to scan QR codes for inventory. This cuts down on time and reduces chance of errors.
Asset tagging	QR codes are used to tag equipment and assets in warehouse. Operators can scan codes to access information on status and technical specification of assets.
Recording movement of goods	QR codes are used to record movement of goods within warehouse. Each item moved can be scanned as it is moved, making it easier to track routes and locations of goods.
Documentation links	QR codes can link to electronic documentation such as product handling or security instructions. Users can scan codes to quickly access this information.

Choosing type of QR code for manufacturing inventory management depends on specific needs of your business and information requirements you want to include in code.

Let's take look at most common types of QR codes and their application in inventory management:

1. Standard QR Code.

Application: The Standard QR Code can be used for general product information including product name, date of manufacture and expiry date. This is suitable for most products.

2. Data Matrix (Fig. 3) [6].

Application: Data Matrix is typically used to encode large amount of information in small area. It can be useful for storing detailed product information, including technical specifications or equipment service history.



Data Matrix Code **QR Code**

Fig. 3. Example of Data Matrix

3. PDF417 (Fig. 4).

Application: PDF417 allows you to encode large amount of data including text, numbers and letters. This type of QR code can be used to store product information such as service instructions, quality certificates and technical specifications.

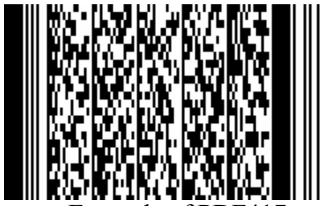


Fig. 4. Example of PDF417

4. Aztec Code (Fig. 5).

Application: Aztec Code can be used to store information about freight shipments and shipments of goods. This type of QR code has high degree of error correction, making it reliable for use in logistics systems.



Fig. 5. Example of Aztec Code

5. MaxiCode (Fig. 6).

Application: MaxiCode is often used in logistics and transport. It is suitable for encoding information about location and routes of freight shipments.

6. Custom QR Code (Fig. 7).

Application: As your business and specific needs grow, you may decide to create custom QR code type that meets your requirements. For example, you can add additional data fields, database links or documentation.

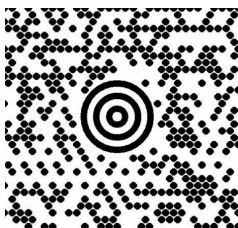


Fig. 6. Example of 2D MaxiCode



Fig. 7. Example of MaxiCode

It is important to do thorough analysis and choose type of QR code that fits your specific inventory management requirements.

IV. CONCLUSIONS

In course of conducted review on topic of QR codes in production, with focus on production management, structure and QR codes features were firstly highlighted and scheme of process of scanning codes was given.

Then bias was made on consideration of various ways of QR codes application at production. Specific examples of codes application for production management were presented using example of inventory management. An overview of main types of QR codes for production management is given.

The conducted researches allow to understand better how QR codes promote increase of efficiency and accuracy of production process management and also will be clue for further choice of QR code type to be used within framework of production management.

LIST OF REFERENCES

- [1] Z. Deineko, S. Sotnik, V. Lyashenko, "Multimedia Systems in Education," *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR)*. 2022, vol. 6 issue 7, pp. 23-28.
- [2] Z. Deineko, S. Sotnik, V. Lyashenko, "Confidentiality of Information when Using QR-Coding," *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAISR)*. 2022, vol. 6(9), pp. 10-15.
- [3] Zh. Deineko, S. Sotnik, V. Lyashenko, "Dynamic and Static QR Coding," *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*. 2022, vol. 6 issue 11, pp. 1-6.
- [4] YM Al-Sharo, AT Abu-Jassar, S Sotnik, V Lyashenko, "Generalized Procedure for Determining the Collision-Free Trajectory for a Robotic Arm," *Tikrit Journal of Engineering Sciences*. 2023, 30 (2), pp. 142-151.
- [5] AJA Tahseen, A Hani, V Lyashenko, A Ayman, S Sotnik, S Ahmed, "Access Control to Robotic Systems Based on Biometric: The Generalized Model and its Practical Implementation," *International Journal of Intelligent Engineering & Systems*. 2023, pp. 313-328.
- [6] L. Karrach, E. Pivarčiová, P. Božek, "Identification of QR code perspective distortion based on edge directions and edge projections analysis," *Journal of imaging*. 2020, T. 6, №. 7, pp. 67.