

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів*

Виконав: студент IV курсу, групи СІс-44

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Грам'як М.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Яцишин В.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Гром'як Р.С.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Осхівська Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Грам'яку Миколі Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів

Керівник роботи Яцишин Василь Володимирович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «10» лютого 2021 року № 4.7-97

2. Термін подання студентом завершеної роботи 25.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Типи штрих-кодів, плата макетування Arduino Uno, СКБД MySQL, принцип роботи сканера штрих-кодів

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз технічного завдання та особливостей функціонування систем зчитування штрих-кодів 2. Проектування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів.

3. Налаштування програмного забезпечення комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів.. 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Різновиди сканерів штрих кодів

2. Архітектура комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

3. Структура Arduino MKR1000 WiFi

4. Схема підключення Arduino MKR 1000 WiFi та UART-програматора

5. Схема компонентів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Пилипець М.І., д.т.н., проф. каф. МТ</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та аналіз технічного завдання</i>	<i>10.02-21.02.2021</i>	
2	<i>Аналіз особливостей застосування штрих-кодів та систем для їх зчитування</i>	<i>21.02-07.03.2021</i>	
3	<i>Обґрунтування вибору та аналіз технічних характеристик апаратного забезпечення системи</i>	<i>08.03-20.03.2021</i>	
4	<i>Проектування структури комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів</i>	<i>20.03-26.03.2021</i>	
5	<i>Проектування схеми бази даних і методів доступу до даних</i>	<i>27.03-10.04.2021</i>	
6	<i>Розробка алгоритмів та програмного забезпечення для зчитування штрих-кодів</i>	<i>10.04-04.05.2021</i>	
7	<i>Розробка інструкцій з налаштування параметрів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів</i>	<i>04.05-20.05.2021</i>	
8	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>20.05-27.05.2021</i>	
9	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>27.05-10.06.2021</i>	
10	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>10.06-20.06.2021</i>	
11	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>21.06-27.06.2021</i>	

Студент

_____ (підпис)

Грам'як Микола Юрійович

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Яцишин Василь Володимирович

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів // Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Грам'як Микола Юрійович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2021 // с.– 66, рис. – 30 , табл. – 6, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 20.

Ключові слова: система, штрих-код, зчитування, Arduino.

Результатом виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є спроектована комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів з можливістю запису даних у базу даних, яка розміщена на хостингу у мережі Інтернет.

У роботі проведено аналіз вимог до системи, принципів формування і видів штрих-кодів, а також існуючих технологій побудови комп'ютеризованих систем з IoT компонентами. Крім того, побудовано архітектуру комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів, обґрунтовано і досліджено технічні характеристики апаратного забезпечення, спроектовано компонентну схему системи. Завершальним етапом виконання проекту було налаштування та розробка системного програмного забезпечення та високорівневого програмного забезпечення для одержання зчитаних і декодованих штрих-кодів у базу даних.

При виконанні проекту використано наступні апаратні пристрої: плата макетування Arduino MKR 1000 WiFi, сканер штрих-кодів GM-65, сенсорний дисплей Nextion NX3224K024, програматор UART.

ABSTRACT

Computer-aided system of bar codes reading // Bachelor's thesis // Hramiak Mykola Yuriyovych// TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2021 // p.– 66 , fig. – 30 , tab. –6, posters A1 – 5, ref. – 20.

Keywords: system, bar code, reading, Arduino.

The result of the bachelor's qualification work is a computerized system of reading barcodes with the ability to write data to a database, which is hosted on the Internet.

The paper analyzes the requirements for the system, the principles of formation and types of barcodes, as well as existing technologies for building computerized systems with IoT components. In addition, the architecture of a computerized barcode reading system was built, the technical characteristics of the hardware were substantiated and researched, and a component scheme of the system was designed.

The final stage of the project was the setup and development of system software and high-level software to obtain read and decoded barcodes in the database. The following hardware devices were used during the project implementation: Arduino MKR 1000 WiFi prototyping board, GM-65 barcode scanner, Nextion NX3224K024 touch display, UART programmer.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЗЧИТУВАННЯ ШТРИХ-КОДІВ	10
1.1 Аналіз вимог до проектування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів	10
1.2 Особливості систем автоматичної ідентифікації об'єктів.....	16
1.3 Сфера застосування штрих-кодів.....	19
1.4 Класифікація штрих-кодів	20
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗЧИТУВАННЯ ШТРИХ-КОДІВ	23
2.1 Аналіз принципів функціонування сканерів штрих-кодів	23
2.2 Архітектура комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів	27
2.3 Плата макетування Arduino MKR 1000 WiFi.....	29
2.4 Модуль зчитування штрих-кодів MG-65	34
2.5 Сенсорний дисплей NX3224K024.....	38
2.6 Проектування схеми компонентів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів	42
РОЗДІЛ 3 НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗЧИТУВАННЯ ШТРИХ-КОДІВ.....	45
3.1 Налаштування параметрів сканера GM-65	45

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Грам'як М.Ю.				Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.	Яцишин В.В.					6	
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. Контр.	Луцик Н.С.						
Затверд.	Осухівська Г.М.						
					Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів		

3.2	Налаштування програмного забезпечення сенсорного дисплею	48
3.3	Підключення плати Arduino MKR 1000 WiFi до мережі Інтернет	54
3.4	Запис штрих-кодів у базу даних.....	56
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ		59
4.1	Способи проведення штучного дихання та масажу серця	59
4.2	Заходи щодо боротьби з шкідливою дією ультразвуку на організм людини	62
ВИСНОВКИ		65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		66
Додаток А. Технічне завдання		
Додаток Б. Програмний код для безперервного зчитування штрих-кодів		

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

БД	База даних
КС	Комп'ютерна система
ПЗ	Програмне забезпечення
ПЗЗ	Прилад із зарядовим зв'язком
СКБД	Система керування базами даних
ГРІО	General purpose input/output
ІоТ	Internet of Things
USB	Universal Serial Bus
GPU	Graphics Proccesing Unit

					<i>КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Розвиток сфер народного господарства, зокрема комерції, агробізнесу, державного управління та військової оборони, супроводжується інтенсивним впровадження інформаційних технологій, які покликані автоматизувати процеси, підвищити продуктивність їх виконання та забезпечити зручність використання.

Важливу роль у галузі торгівлі, онлайн та оффлайн комерції відіграють технології підтримки рутинних операцій. До них відносяться процеси ідентифікації, інвентаризації та безпосереднього продажу різного типу продукції. Враховуючи теперішній розвиток і досягнення інформаційних технологій, доцільним є застосування IoT технологій, веб-сервісів і баз даних, які дозволяють автоматизувати процес зчитування та фіксації штрих-кодів, якими маркують товари.

Впровадження таких технологій дають можливість підвищити продуктивність процесів поступлення та списання продукції зі складів, забезпечити точність виконання операцій та знизити навантаження на працівників сфери торгівлі. Тому проектування та впровадження комп'ютеризованих систем зчитування штрих-кодів на сьогодні є актуальною задачею для цієї галузі, що може використовуватись як в промислових масштабах, так і при роздрібній торгівлі.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів, яка давала можливість зчитувати штрих-коди з товарів, декодувати їх, здійснювати передачу і запис даних у базу даних, розміщену на хостингу у мережі Інтернет.

Технологій і засобів реалізації систем зчитування штрих-кодів є досить багато, тому основна задача полягає в обґрунтуванні апаратного і програмного забезпечення системи, а також побудові її архітектури, розробці процедур взаємодії кінцевих пристроїв з користувачами та сервісами зберігання даних.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЗЧИТУВАННЯ ШТРИХ-КОДІВ

1.1 Аналіз вимог до проектування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів представляє собою систему, яка дозволяє ідентифікувати та декодувати маркери на різного виду товарів, записувати і виконувати їх порівняння з наявною у базі даних інформацією. Сферою застосування такого класу комп'ютеризованих систем є гуртова і роздрібна торгівля, медична галузь, транспортні перевезення та ін. Перевагами використання сканерів штрих-кодів є зменшення імовірності виникнення помилок та покращення точності розпізнавання товарів. Більшість складів продукції, що використовують ручні системи, забезпечують точність управління товарами на рівні 85-90%. На відміну від цього, системи на основі штрих-кодів досягають рівня достовірності 99%. Окрім цього, комп'ютеризовані системи зчитування штрих-кодів дають можливість підвищити ефективність опрацювання транзакцій.

Штрих-коди, зазвичай, використовуються там, де існує необхідність ідентифікувати та збирати дані якомога точніше та ефективніше. Використання такого підходу показало свою ефективність у таких процесах як:

- управління та контроль залишків на складах;
- моніторинг активів у реальному часі;
- ідентифікація товару;
- ідентифікація пацієнта;
- логістика та кур'єрські системи;
- системи ідентифікації квитків.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Грам'як М.Ю.			Аналіз технічного завдання та особливостей функціонування систем зчитування штрих-кодів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Яцишин В.В.					10	
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

Проектована комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів передбачає застосування апаратного і програмного забезпечення для одержання та декодування маркерів товарів, порівняння з наявними даними у базі даних, що міститься у хмарі. Дана система покликана підвищити ефективність обслуговування клієнтів у сферах, які були зазначені раніше.

Основна ціль побудови комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів полягає у здатності підвищити ефективність і продуктивність бізнес-процесів у галузях, де потрібно використовувати маркери товарів і послуг, проводити ідентифікація користувачів і пацієнтів без використання людських ресурсів підприємства.

Для досягнення мети роботи потрібно забезпечити розв'язання таких задач, як:

- аналіз структури і принципів формування штрих-кодів;
- дослідження технологій і підходів до проектування комп'ютеризованих систем зчитування штрих-кодів;
- аналіз та обґрунтування апаратного забезпечення для реалізації комп'ютеризованої системи;
- дослідження технічних характеристик апаратного забезпечення;
- проектування компонентної схеми комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів;
- реалізація системного програмного забезпечення для одержання та відправки даних у хмарне сховище;
- проектування схеми бази даних для зберігання даних про товари ;
- проведення тестів для визначення працездатності системи.

Основні завдання, які повинна вирішувати комп'ютеризована система зчитування штрих кодів полягає у забезпеченні одержання та розпізнавання маркера товару з наперед заданою точністю. При цьому повинні бути реалізовані алгоритми декодування маркерів, встановлення відповідності мітки до товару у базі даних, а також забезпечена висока продуктивність виконання операцій.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес автоматизації зчитування штрих-кодів вимагає застосування відповідного апаратного і програмного забезпечення, організації з'єднання кінцевого пристрою з комп'ютерною мережею та встановлення комунікації з сервером баз даних, який розміщений у хмарному сховищі. Основними компонентами комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів на рівні апаратних пристроїв є:

- сканер штрих-кодів;
- плата керування процесом зчитуванням;
- LCD дисплей для відображення інформації про товар;
- комп'ютер для налаштування параметрів комп'ютеризованої системи;
- сервер баз даних;

Системне програмне забезпечення повинно вирішувати задачі ініціалізації і тестування, а також виявлення збоїв у роботі апаратної складової комп'ютеризованої системи. Реалізація цього виду програмного забезпечення виконується засобами мов програмування високого рівня, наприклад, С або С++. Прикладне програмне забезпечення повинно реалізовувати функції передачі даних від сканера штрих-кодів до бази даних і виконувати відповідні записи у ній.

Доступ до налаштувань параметрів апаратного і програмного забезпечення комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів повинен бути авторизованим та фізично захищеним. Контроль доступу до бази даних забезпечується засобами системи керування базами даних та авторизованим доступом до хостингу на рівні операційної системи.

Основною вимогою до комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів є забезпечення функціональності щодо можливості одержання маркера товару чи послуги з наступною її ідентифікацією та фіксацією відповідного запису у базі даних.

Практична реалізація системи може бути виконання на основі плат макетування, для прикладу Raspberry PI або Arduino, як центрального компонента управління процесом зчитування та власне самого сканера штрих-

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кодів. Відображення інформації про товар повинна бути забезпечена за допомогою дисплею, що узгоджується з платою прототипування.

В цілому вимоги до комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів можна сформулювати наступним чином:

- здатність одержання інформації про штрих-код;
- можливість декодування маркерів товарів;
- можливість передачі та одержання даних з сервера баз даних;
- здатність до безперебійної роботи протягом визначеного терміну часу;
- забезпечення та організація доступу до ресурсів комп'ютерної мережі та мережі Інтернет;
- авторизований доступ до ресурсів комп'ютеризованої системи;
- забезпечення продуктивності виконання операцій зчитування штрих-кодів на рівні до 2 с;
- здатність зчитувати штрих-коди за визначених умов освітлення та кута зчитування;
- можливість організації одночасного доступу до бази даних багатьох користувачів;
- можливість сигналізації про збої у роботі системи.

Вимоги та обмеження щодо структури та функціонування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів включають в себе:

- плата макетування Arduino MKR1000;
- Barcode Scanner Module;
- дисплей Nextion NX3224K024;
- адаптер USB-Serial;
- середовище Arduino IDE;
- реляційна СКБД.

Система зчитування штрих-кодів повинна стабільно функціонувати та виконувати задачі декодування маркерів, передавати відповідні записи у систему керування базами даних, забезпечувати стійкість комунікаційних інтерфейсів.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Структура комп'ютеризованої системи передбачає використання архітектури клієнт-сервер при обміні даними між сканером штрих-кодів та базою даних, підтримувати протоколи передачі даних комп'ютерної мережі, а також адекватно реагувати на дії користувачів системи.

Способами та засобами зв'язку між платою макетування Arduino та сканером зчитування штрих кодів є шина I²C. Передача інформації з Arduino до сервера баз даних відбувається із застосуванням протоколів WiFi через відповідний маршрутизатор. Дисплей безпосередньо приєднаний провідниками до плати макетування.

Діагностування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів повинно відбуватись у відповідності до графіку, передбаченого інструкцією з експлуатації компонентів системи. При включенні і подачі живлення на складові частини системи повинна відбуватись їх ініціалізація та тестування працездатності на рівні системного програмного забезпечення. У випадку виявлення збоїв або помилок ініціалізації пристроїв необхідно вжити заходів щодо їхнього усунення в найкоротші терміни. Компоненти комп'ютеризованої системи повинні бути ремонтпридатними.

Модернізація комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів можлива за необхідності розширення її функціональності шляхом інтеграції додаткових зовнішніх пристроїв, які підтримують керування зі сторони Arduino. Одним з шляхів розвитку системи може бути використання плат розширення для плати макетування, а також заміна сканера штрихів-кодів з сучаснішим програмним забезпеченням розпізнавання штрих-кодів.

Перспективи розвитку прикладного програмного забезпечення передбачають розширення існуючої схеми бази даних для оперування додатковою інформацією про товар, а також підвищення пропускної здатності при обміні даними.

Основними вимогами надійності комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів є:

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- час стабільної роботи системи, визначений середовищем експлуатації та бізнес-процесами підприємства, але не менше, ніж 8 год./добу;
- ремонтпридатність після виникнення збоїв або відмов;
- авторизований доступ до компонентів комп'ютеризованої системи;
- час відновлення роботи системи після збоїв до 10 хв;
- сповіщення користувачів про некоректну роботу пристроїв;
- синхронізований запис та зчитування даних з бази даних і сканера штрих-кодів;
- налаштування прав доступу для внесення змін у базу даних з можливістю обмеження або розширення функцій груп користувачів.

Функціями і задачами, які покликана розв'язувати комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів є наступні:

- здатність одержати інформацію про штрих-код;
- можливість декодування маркерів товару;
- здатність встановлювати відповідність товару і штрих коду;
- точність розпізнавання штрих-кодів;
- здатність до налаштування параметрів зони для зчитування даних;
- можливість передачі даних за протоколами технології WiFi;
- можливість запису штрих-кодів у базу даних;
- здатність забезпечувати і підтримувати цілісність бази даних;
- можливість авторизованого доступу користувачів;
- можливість відображення товару на дисплеї на основі зчитаного штрих-коду;
- здатність до гнучкого налаштування параметрів відображення;
- можливість перепрошивання компонентів комп'ютеризованої системи.

Вимоги до апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів повинні відповідати технічним характеристикам наступних пристроїв:

- сканер штрих-кодів GM65;
- плата прототипування Arduino MKR 1000 WiFi;

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дисплей Nextion NX3224K024;
- USB-Serial адаптер FT232;

Для прошивки Arduino потрібний ПК з наступними технічними характеристиками:

- мінімальна тактова частота процесора не менше 2,0 ГГц;
- необхідний розмір RAM 4 Гб;
- розмір HDD - 120 Гб.

Для зберігання бази даних та функціонування системи керування базами даних сервер повинен відповідати таким критеріям:

- мінімальна тактова частота процесора не менше 2,0 ГГц з кількістю паралельних потоків більше 4;
- необхідний мінімальний розмір RAM 16 Гб;
- розмір HDD – 1ТБ.

Системне програмне забезпечення плати прототипування та управління іншими компонентами комп'ютеризованої системи повинно бути реалізованим у середовищі Arduino IDE мовою програмування C/C++. Операційна система користувацького комп'ютера повинна підтримувати середовища розробки системного програмного забезпечення та середовища з підтримкою мови програмування PHP. Операційна система сервера та прикладне програмне забезпечення повинні підтримувати реляційні системи керування базами даних та володіти механізмом авторизованого доступу.

1.2 Особливості систем автоматичної ідентифікації об'єктів

Функціонування будь-якої системи, в тому числі і комп'ютеризованої, супроводжується необхідністю її взаємодії із зовнішніми об'єктами і в подальшому опрацювання одержаних результатів. При побудові комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів компоненти цієї системи

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинні розв'язувати задачу ідентифікації об'єктів, що містять маркер у вигляді штрих-коду.

Сучасні досягнення у галузі ІТ дають змогу проводити автоматичну, без участі людини, ідентифікацію та накопичення даних про об'єкти реального світу. Ця технологія носить назву «Автоматична ідентифікація та збір даних» («Automatic Identification and Data Capturing» - AIDC) [1]. Даний термін передбачає застосування методів і засобів розпізнавання об'єктів, накопичення інформації про них з автоматичною передачею у комп'ютеризовані апаратно-програмні комплекси.

Унікальний ідентифікатор об'єкту, для прикладу товар у супермаркеті, формується на основі його інформативних ознак і дозволяє побудувати асоціативний зв'язок між значенням ідентифікатора та описом об'єкту.

Сукупність ознак об'єкту може представлятися у вигляді візуального образу, звукових хвиль або біометрії людини. Суть задачі автоматичного розпізнавання та виявлення об'єктів полягає в тому, що на першому етапі необхідно одержати інформацію про досліджуваний об'єкт певним способом, наприклад аналізом зображення чи електричних або магнітних хвиль.

У цьому випадку, для одержання даних обов'язково використовується перетворювач візуального образу або іншого представлення об'єкту. Він забезпечує конвертацію ознак об'єкту у зрозумілий і придатний для опрацювання комп'ютером вигляд. Задача обчислювальної машини полягає у перевірці та порівнянні інформації, що поступила на вхід, з даними, які існують та зберігаються у базі даних. Таким чином може проводитись або повністю автоматична ідентифікація об'єкту, або з втручанням оператора.

Існує багато способів і методів одержання та накопичення інформації про об'єкти. Найбільш поширеними та автоматизованими способами одержання даних та ідентифікації об'єктів є:

- технологія використання штрих-кодів;
- RFID-технологія;
- технологія на основі використання магнітної стрічки;

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- методи і засоби оптичного розпізнавання образів;
- технології інтелектуального розпізнавання джерел інформації (голос, зображення і т.п.).

Приведені вище технології автоматичної ідентифікації показали свою ефективність у різних галузях народного господарства. Зокрема, у торгівлі широкою популярністю користуються технології зчитування штрих-кодів товарів, RFID- ідентифікація продукції, оптичне розпізнавання образів, зокрема тестової інформації.

Сферою застосування оптичного розпізнавання образів найчастіше є галузі, де важливим є документообіг, а також, коли бізнес-процесом передбачено розпізнавання об'єкту за його пакуванням. Даний підхід є зручним для кінцевого користувача, оскільки не вимагає спеціалізованих пристроїв розпізнавання образів, а потребує лише відеокамери з хорошою роздільною здатністю та програмного забезпечення опрацювання відео. Однак все ж існує проблема забезпечення точності і коректності розпізнавання об'єктів, оскільки програмне забезпечення, що здійснює опрацювання даних використовує інтелектуальні алгоритми. А це в свою чергу потребує певного часу для навчання моделі на основі сформованого набору даних.

Оскільки ринок, як гуртової, так і роздрібної торгівлі є доволі динамічним і характеризується постійним оновленням асортименту товарів, зміни зовнішнього вигляду пакувань та ребрендингу, постає ще одна проблема. Вона проявляється у необхідності донавчання або повністю перенавчання алгоритмів розпізнавання об'єктів, що вимагає додаткових часових і фінансових витрат.

За допомогою ідентифікації об'єктів можна забезпечити реалізацію таких прикладних задач як моніторинг переміщення товару, захищеність торгового бренду, забезпечити візуалізацію даних про товар.

Враховуючи те, що значна частка продукції товарів різних категорій (продовольчих, будівельних та ін.) потребує спеціального маркування, то впроваджено відповідні міжнародні стандарти для їх ідентифікації.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Сфера застосування штрих-кодів

Ідея маркування товарів за допомогою штрих-кодів запропонована в Інституті Технологій Дрекселя у 1949 р. Однак широкої популярності вона набула лише починаючи з 1967 року. Саме в той час почалось інтенсивне впровадження зчитувачів штрих-кодів у продовольчих магазинах США.

Суть підходу маркування товарів на основі штрих-кодів базується на принципі кодування символів (цифр і букв) у вигляді ліній, що відрізняються своєю шириною. Сучасне представлення штрих-кодів формується за допомогою прямокутників, однак із самого початку штрих-коди представлялись у вигляді концентричних кіл різного радіусу і товщини лінії.

Сфера і цілі, які досягаються за допомогою штрих-кодів сьогодні є найрізноманітнішими. Для звичайного споживача штрих-коди товарів дозволяють їх ідентифікувати на касах супермаркетів тим самим пришвидшити процес купівлі та зекономити час перебування у черзі.

Маркування продукції штрих-кодами забезпечує ефективність її внутрішнього постачання та розпізнавання від виробника до ретейлерів, а вже з магазинів до кінцевого споживача.

Окрім цього, штрих-коди наносять на картки лояльності покупців, що дозволяє в подальшому виконувати їх ідентифікацію та формування споживчого кошика. Аналіз кошиків покупців дає змогу сформувати маркетингові персональні пропозиції для конкретного клієнта магазину і як наслідок підвищити продаж товарів та збільшити прибуток підприємства з реалізації певного виду продукції.

Ще однією сферою застосування технології штрих-кодів є моніторинг за переміщенням об'єктів. Побачити штрих-коди можна на автомобілях, які здають в оренду транспортні компанії. При авіаперельотах за допомогою такого маркування проводять ідентифікацію багажу, відпрацьовані рештки атомних електростанцій, за допомогою картки з нанесеним кодом можна забезпечити ідентифікацію та контроль доступу до приміщень т.п.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У сфері культури застосування штрих-кодів забезпечує маркування квитків, зокрема при відвідуванні кіносеансів, різного роду концертів, спортивних заходів і т.п. Відвідувачі можуть скористатися друкованим варіантом квитків або ж завантажити штрих-код у свій смартфон, а після цього зчитати його у потрібній локації.

У сфері медичного обслуговування штрих-коди можуть використовуватися при ідентифікації пацієнтів (їхніх медичних карток), а також при формуванні рецептів на ліки. Такий ідентифікатор дозволяє відслідковувати історію хвороби пацієнта, а на основі штрих-коду рецепту відпускати потрібні ліки.

За замовчуванням штрих-коди використовують схему лінійного одновимірного кодування. Забезпеченню стійкості такого коду сприяє висота ліній, тобто при пошкодженні упаковки товару, закодована послідовність все рівно буде коректно зчитана сканером.

В одновимірну послідовність кодується інформація про виробника, країну походження, категорію продукції та власний ідентифікатор товару. Однак у штрих-кодів відсутні дані про вартість, дату придатності чи виробництва об'єкта, що лише на функцію ідентифікації.

Для побудови ефективної комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів необхідне використання додаткових даних про товар, які можуть зберігатися у базах даних.

1.4 Класифікація штрих-кодів

В загальному випадку розрізняють два класи штрих-кодів: одновимірні (1D) та двовимірні (2D).

Одновимірні штрих-коди можна побачити на різного типу пакуваннях та етикетках. Їхньою особливістю є те, що лінії і пропуски між ними розташовуються в одному полі. Важливим при формуванні ліній штрих коду є ширина лінії, а от висота жодним чином не впливає на його інформативність.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1D штрих-коди є доволі ефективним інструментом при кодуванні невеликого за розміром повідомлення і, зазвичай, містять лише ідентифікатор товару. Більш детальні характеристики товару можна одержати з бази даних за одержаним унікальним значенням товару.

Найбільш поширеним стандартом, що використовується при формуванні 1D штрих-кодів є стандарт EAN-13, що показаний на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Розшифрування 1D штрих-коду стандарту EAN-13

У більшості випадків, декодовані дані друкують під самим штрих-кодом, тим самим підвищуючи надійність його використання – у випадку пошкодження ліній, оператор може внести декодовану інформацію і здійснити зчитування інформації про товар.

Двовимірні штрих-коди є розвитком і доповненням до 1D послідовностей. Особливість їх структури полягає в тому, що інформація кодується у двох вимірах, які графічно подаються у вигляді впорядкованого набору геометричних об'єктів. Оскільки до даного типу штрих-кодів додано другий вимір, то кількість інформації, яку можна закодувати значно зростає і при цьому вона поміщається у невеликій за розміром площі.

Одним з найвідоміших 2D штрих-кодів є QR-код, який набув неабиякої популярності, а його стандарт підтримуються практично кожним сучасним смартфоном. Для прикладу при кодуванні інформації, представлено на рис. 1.2, QR-код матиме вигляд як показано на рис. 1.3.

```
WIFI:S:<SSID>;T:<WPA|WEP|>;P:<password>;H:<true|false|>;
```

Рисунок 1.2—Стандартизований запис даних при генеруванні QR-коду

Вхідною інформацією для генерування QR-коду є назва точки доступу «Test» і пароль «12345678».



Рисунок 1.3—QR-код для підключення до точки доступу із вказаними параметрами

Перевагою застосування 2D штрих-кодів над 1D, крім можливості запису значно більшої закодованої інформації є те, що вони здатні до самостійного виправлення помилок при пошкодженні зображення QR-коду. Це досягається за рахунок інтегрованого механізму корекції, який використовує алгоритм Ріда-Соломона.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗЧИТУВАННЯ ШТРИХ-КОДІВ

2.1 Аналіз принципів функціонування сканерів штрих-кодів

Зчитування штрих-кодів забезпечує апаратне забезпечення – спеціалізовані сканери. Сканери штрих-кодів представляють собою пристрої, які дозволяють декодувати оптичний сигнал, забезпечити його передачу до пристроїв опрацювання, наприклад сервера чи персонального комп'ютера.

Структурними компонентами сканера є модуль формування світлового променя, оптичні лінзи та відповідні сенсори, які власне здійснюють перетворення оптичного сигналу в електричний. Крім того, до складу сканерів штрих-кодів входить електронний модуль-декодер, які здійснює аналіз одержаного зображення, декодує його і передає його вже у вигляді електричного сигналу на вихідний інтерфейс. Сучасні зчитувачі штрих-кодів характеризуються різноманітністю апаратного і програмного виконання і мають свою сферу застосування. Для прикладу, сканери можуть бути мобільними переносними пристроями, а можуть бути жорстко зафіксованими – стаціонарними або постійними.

Сканери, які не змінюють свого розташування, доцільно використовувати разом з касовими апаратами, а от мобільні – у місцях, де потрібно робити переміщення між товарами, наприклад, при інвентаризації продукції.

За технологічними особливостями виконання сучасні сканери штрих-кодів можна класифікувати наступним чином:

- зчитувачі у вигляді ручки;
- сканер на основі лазерного променя;
- зчитувачі на базі світлодіодів;

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Грам'як М.Ю.</i>			<i>Проектування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Яцишин В.В.</i>					23	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

- сканери вбудовані у відеокамери;
- багато направлені сканери.

В основі функціонування сканерів у вигляді ручки лежать використання інтегрованого джерела світла і фотоелемента – фотодіода. Особливістю використання такого типу сканерів є те, що при зчитуванні штрих-коду необхідно зі сталою швидкістю провести ним по зображенню ліній. При цьому під час зчитування фотодіод аналізує інтенсивність відбитого світла, обчислює час зміни інтенсивності між двома сусідніми лініями штрих-кодів і у результаті одержується довжина і ширина смуг.

При зчитуванні темних і світлих областей штрих-коду, фотоелемент реагує на поглинання та відбиття оптичного променя, що дозволяє генерувати імпульс з різним рівнем напруги. Отриманий сигнал є відображенням перетвореного штрих-коду. Основною перевагою цієї технології побудови сканера є малогабаритні розміри, однак все ж існує великий недолік, який стосується незручностей при скануванні великої кількості об'єктів. На рис. 2.1 показано сканер штрих-кодів у вигляді ручки.

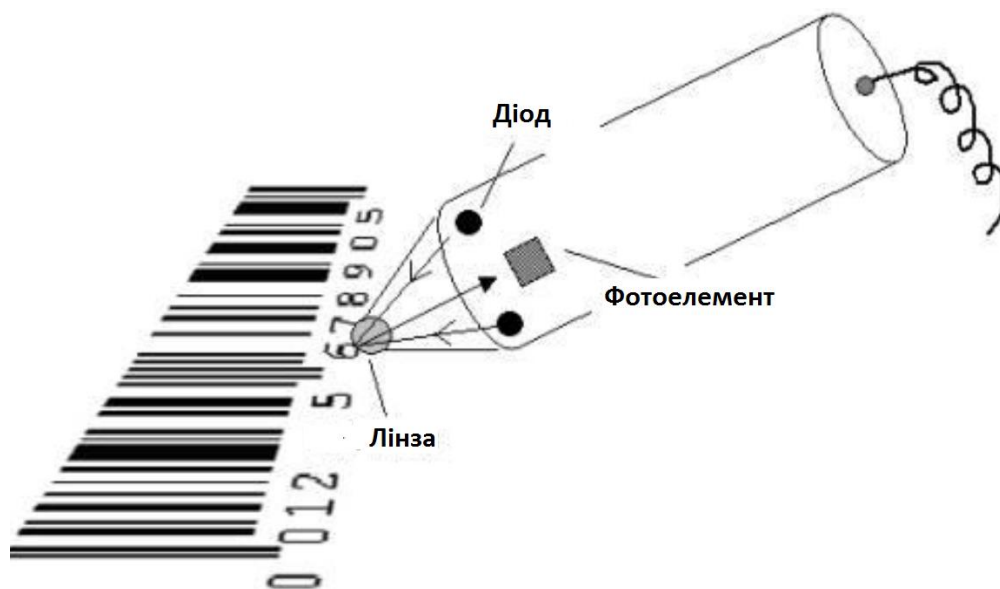


Рисунок 2.1 – Сканер штрих-кодів у вигляді ручки

Сканери на основі лазерного променя функціонують подібно до сканерів-ручок, однак відрізняються джерелом світла – у даному випадку не світловий діод, а лазерний промінь.

До компонентів лазерного зчитувача штрих-кодів входить дзеркальна призма, що забезпечує заломлення променя при його відбиванні. Коли промінь відбився від призми, він знову потрапляє на об'єкт, що містить штрих-код.

Спільною структурною особливістю як для лазерного сканера, так і зчитувача-ручки є те, що вони використовують фотоелемент, який забезпечує розпізнавання штрих-коду на основі аналізу зміни інтенсивності відбитого променя. Однак для лазерного сканера для розпізнавання і декодування відбитого променя повинна бути заздалегідь відома інтенсивність сигналу.

Сканери, в основі яких лежить використання світлодіодів, передбачають застосування наборів невеликих за розміром LED-сенсорів, які формують стрічку і розташовуються зверху корпусу зчитувача (рис. 2.2).

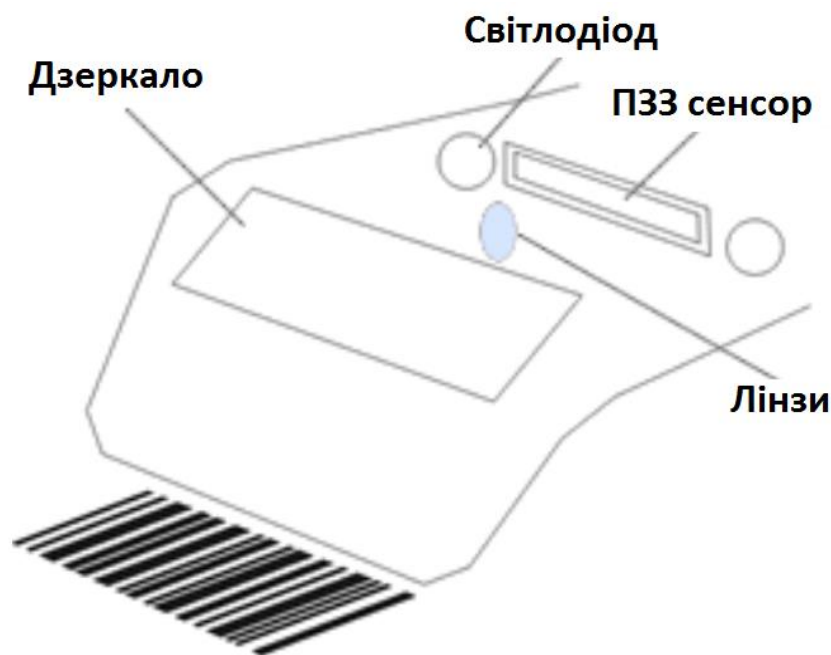


Рисунок 2.2 – Світлодіодний зчитувач штрих-кодів

Принцип роботи цього виду сканерів (рис. 2.2) полягає у можливості вимірювання інтенсивності світлового потоку, який відбивається від поверхні, яка розташована безпосередньо перед сенсором. Хоча кожен з LED-сенсорів

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дуже малого розміру, однак їх є багато і вони розташовуються в один ряд, то електричний імпульс формується у вигляді сумарної напруги кожного діода. Основна відмінність світлодіодних зчитувачів, у порівнянні з попередньо розглянутими, полягає у тому, що вони декодують інтенсивність світлового потоку, одержаного з області навколо смуг штрих-коду, а не аналізують відбитий потік встановленої частоти генерованої безпосередньо сканером.

Найбільш сучасними сканерами штрих-кодів з можливістю побутового застосування є зчитувачі, які вбудовуються у камери смартфонів або інших мобільних пристроїв. Використання відеокамер при зчитуванні штрих-кодів є адаптованою технологією розпізнавання QR-кодів, або закодованої інформації, яка представлена у вигляді таблиці (Data Matrix).

Світлодіодні сканери можуть використовувати камери з високою роздільною здатністю, що дає можливість захоплювати і зчитувати декілька штрих-кодів одночасно. Зазвичай, вони експлуатуються у промислових масштабах і усі штрих-коди, які потрапляють у зону дії відеокамери піддаються автоматичному декодуванню майже миттєво. Такі сканери використовують технологію ImageID [3].

Сканери з багатонаправленими світловими променями при зчитуванні штрих-кодів формують набір прямих ліній або ламаних, що забезпечує процес декодування, покриваючи одночасно всю область сканування. При цьому сукупність світлових променів формують фігури Лісажу і перетинають усі смуги штрих-коду. В якості джерела світла застосовується лазер. Перевагою і широкою популярністю багатонаправлені сканери користуються завдяки можливості зчитування штрих-коду під будь-яким кутом.

Найбільш часто сканери такого типу використовують у сучасних продуктових магазинах і супермаркетах, і враховуючи теперішню складну епідеміологічну ситуації, дозволяють ідентифікувати товар на відстані через прозорий захист. На рис. 2.3 наведено багатонаправлений сканер фірми Motorola.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

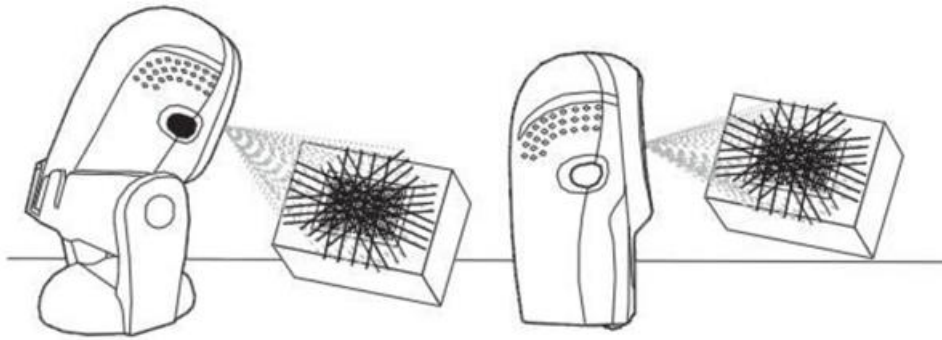


Рисунок 2.3 – Багатонаправлений сканер

Сканери, що відносяться до класу багатонаправлених, показали свою ефективність у різних комерційних сферах, оскільки дозволяють зчитувати код на невеликих відстанях (від кількох сантиметрів) та на відстані до кількох метрів, наприклад, промислові конвеєрні зчитувачі штрих-кодів.

2.2 Архітектура комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

Проектування архітектури комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів є важливим етапом її розробки, оскільки формує базис взаємодії між складовими компонентами, їх типом та визначає вимоги програмного забезпечення, яке потрібно реалізувати.

Виходячи з вимог, наведених у технічному завданні, основними структурними компонентами архітектури комп'ютеризованої системи є:

- плата прототипування Arduino MKR 1000 WiFi;
- сканер штрих-кодів GM65;
- сенсорний дисплей Nextion NX3224K024.

Додатково, для забезпечення визначеної функціональності, необхідно використання таких апаратних і програмних компонентів як:

- персональний комп'ютер;
- WiFi-маршрутизатор
- USB-Serial адаптер FT232;
- доступ до хмарного сховища або сервера баз даних.

На рис. 2.4 показано архітектурні компоненти і зв'язки між ними комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів.

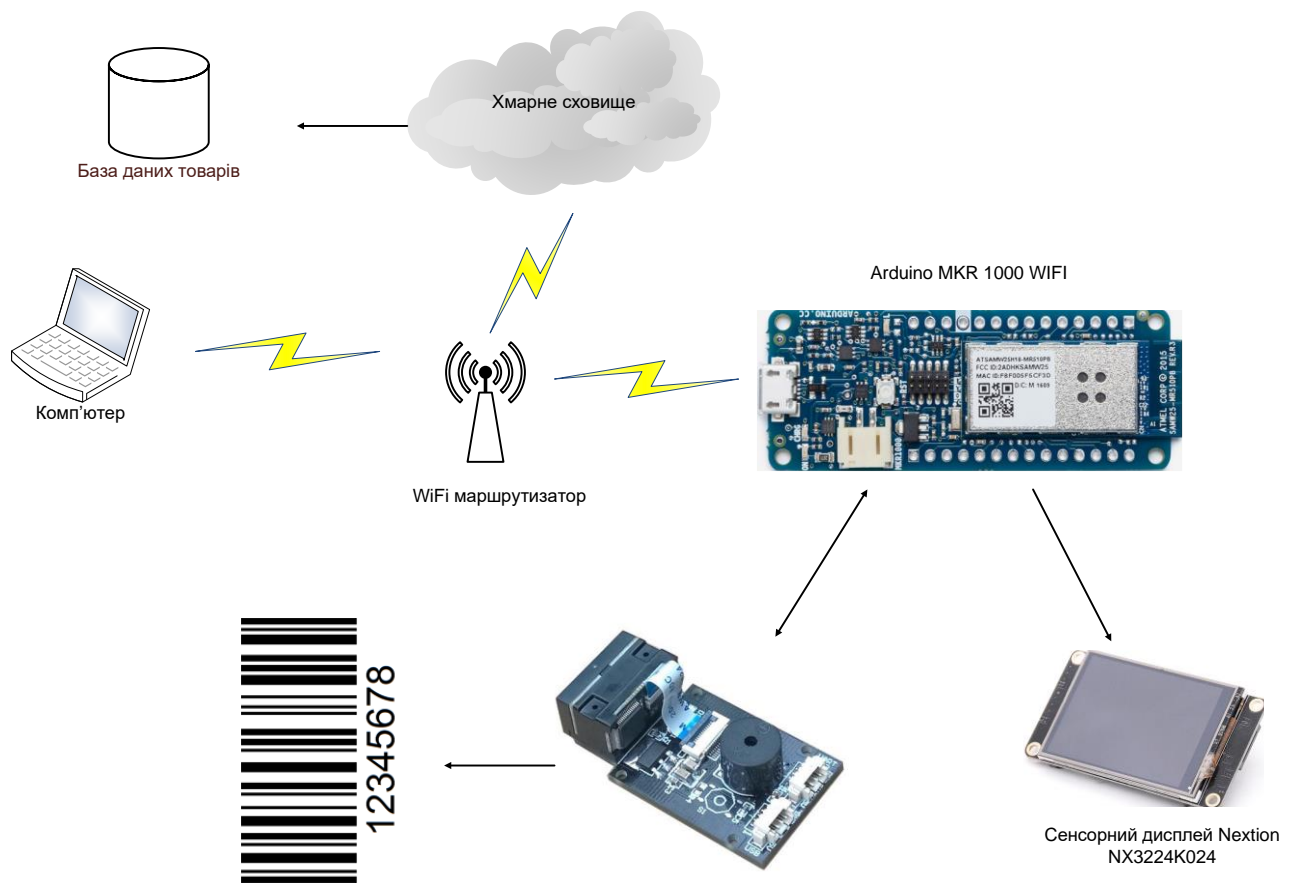


Рисунок 2.4 – Архітектура комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

Плата прототипування Arduino MKR 1000 WiFi призначена для управління процесом зчитування та передачею інформації на дисплей та у хмарне сховище.

Сканер GM65 використовується як пристрій для одержання і декодування інформації з штрих-кодів.

Сенсорний дисплей Nextion NX3224K024 використовується для відображення інформації про товар на основі зчитаного та декодованого значення з штрих коду.

Персональний комп'ютер необхідний в процесі написання системного програмного забезпечення, налаштування параметрів основних компонентів комп'ютеризованої системи і тестування.

USB-Serial адаптер FT232 представляє собою програматор і може бути використаний при налаштуванні сенсорного дисплею Nextion NX3224K024.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для зберігання даних про товари і штрих-коди необхідне сховище, для прикладу реляційна база даних, яка може розміщуватись на локальному сервері баз даних або у хмарному сховищі.

Далі необхідно дослідити та проаналізувати особливості технічних характеристик кожного з компонентів та спроектувати схему їх підключення.

2.3 Плата макетування Arduino MKR 1000 WiFi

Arduino MKR1000 представляє собою плату макетування, що була розроблена з метою реалізації простого та ефективного рішення з можливістю підтримки Wi-Fi-зв'язку.

Ця плата спроектована на базі SoC Atmel ATSAMW25, що є підкласом сімейства Atmel Wireless SmartConnect і формується з трьох основних блоків:

- SAMD 21 Cortex-M0 + 32-бітний ARM MCU низької потужності;
- WINC 1500 Wi-Fi низької потужності з підтримкою частоти 2,4 ГГц і стандартів передачі IEEE 802,11 b/g/n;
- ECC 508 CryptoAuthentication.

До складу ATSAMW 25 входить також одна антена, що розташована на друкованій платі, а також схема живлення Li-Po. Живлення на Arduino MKR 1000 може подаватись як від акумуляторної батареї, так і від зовнішнього блока живлення з постійною напругою 5 В. У випадку одночасного застосування акумуляторних батарей і зовнішнього джерела живлення відбувається за заряджання літійового акумулятора. Перехід з одного джерела на інше здійснюється автоматично.

Arduino MKR1000 характеризується 32-бітною обчислювальною потужністю, володіє доволі широким набором інтерфейсів для підключення периферійних пристроїв, малопотужним модулем Wi-Fi з функцією криптозахисту. Як і всі інші плати Arduino, модифікація MKR 1000 WiFi підтримується середовищем Arduino IDE, що дозволяє реалізовувати системне програмне забезпечення.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наявні функціональні особливості сприяють широкому використанню даної плати у сучасних проектах IoT, які вимагають незалежного живлення і володіють компактним форм-фактором. Порт інтерфейсу USB також може застосовуватись в якості джерела живлення. На рис. 2.5 показано зовнішній вигляд Arduino MKR1000 WiFi.



Рисунок 2.5 – Плата макетування Arduino MKR1000 WiFi

Технічні характеристики MKR1000 WiFi наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики MKR1000 WiFi

Характеристика	Опис
Тип мікроконтролера	SAMD21 Cortex-M0+ 32 біт низької потужності ARM MCU
Ти живлення (USB/VIN)	5В
Підтримка акумуляторної батареї	Li-Po single cell, 3.7V, 700mAh minimum
Живлення схеми	3.3В
Цифрові виводи	8
ШІМ виводи	12 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, A3 - або 18 -, A4 -або 19)
UART	1
SPI	1

Характеристика	Опис
I2C	1
Аналогові входи	7 (ADC 8/10/12 біт)
Аналогові виводи	1 (DAC 10 біт)
Виводи зовнішніх пристроїв	10 (0, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16 / A1, 17 / A2)
Постійний струму живлення	7 mA
Flash-пам'ять	256 KB
SRAM	32 KB
EEPROM	-
Clock Speed	32.768 kHz (RTC), 48 MHz
LED_BUILTIN	6
Довжина	61.5 мм
Ширина	25 мм
Вага	32 г.

Li-Po акумуляторні батареї заряджаються до 4,2 В струмом, який зазвичай становить половину номінальної ємності (C/2). Для Arduino MKR1000 використовується спеціалізована мікросхема, яка має попередньо інтегрований струм заряду 350 мАг. Це означає, що мінімальна ємність Li-Po акумулятора повинна становити 700 мАг. Батареї меншої ємності можуть бути пошкоджені цим струмом, перегрітися, утворити внутрішні гази та вибухнути. Тому рекомендовано використовувати Li-Po акумулятори ємністю не менше 700 мАг. Більшої ємності батареї вимагають більшого часу заряджання. Чіп запрограмований на 4 години використання заряду, після чого він переходить в автоматичний режим сну. Це обмежить кількість заряду максимум 1400 мАг за один раунд заряджання.

Для підключення акумулятора до MKR1000 обов'язково повинен використовуватись 2-контактний роз'єм типу JST PHR2. Полярність: дивлячись на штирі роз'єму плати, полярність ліворуч – позитивна, права – земля.

На рис. 2.6 показано призначення виводів Arduino MKR1000 WiFi.

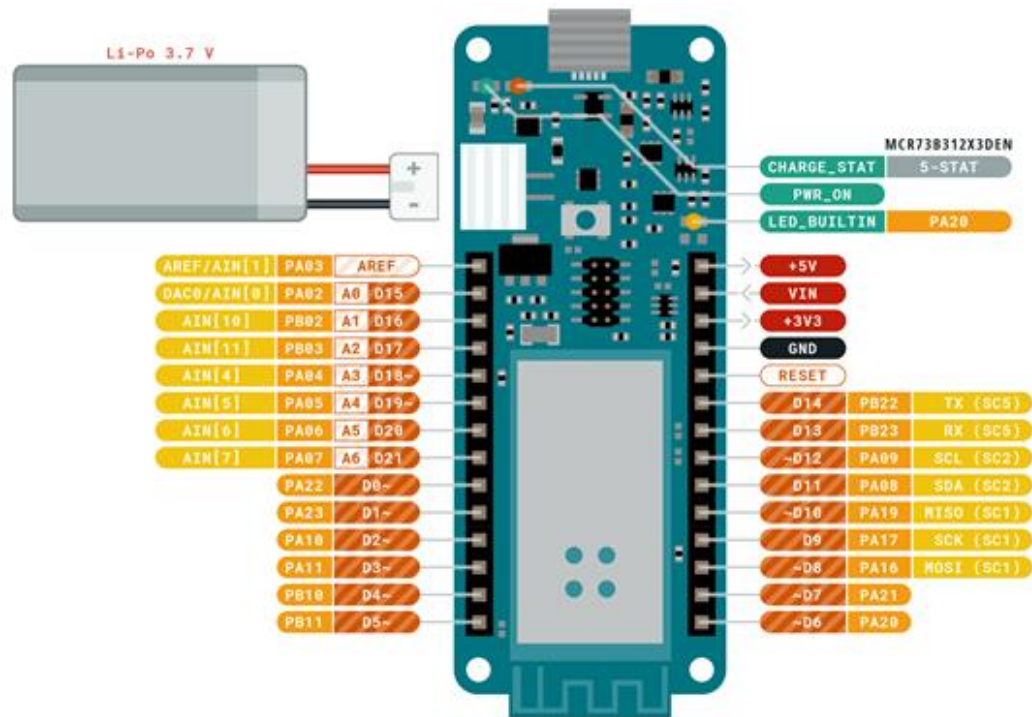


Рисунок 2.6 – Призначення виводів Arduino MKR1000 WiFi

Вивід VIN можна використовувати для живлення плати з регульованого джерела напруги 5 В. Якщо живлення подається через VIN, то відповідно USB відключається. Тільки таким чином можна подати на плату Arduino MKR1000 WiFi 5 В (діапазон від 5 В до максимум 6 В), не використовуючи USB. Цей вивід є входом.

5 В: Цей вивід призначений для виводу напруги живлення 5 В з плати при живленні від роз'єму USB або від виводу VIN плати. Він не регулюється, а напруга приймається безпосередньо з входів. При живленні від акумулятора він забезпечує близько 3,7 В. Як вихід, він не повинен використовуватися як вхідний вивід для живлення плати.

Більш наочне і детальне представлення виводів Arduino MKR1000 WiFi показано на рис. 2.7.

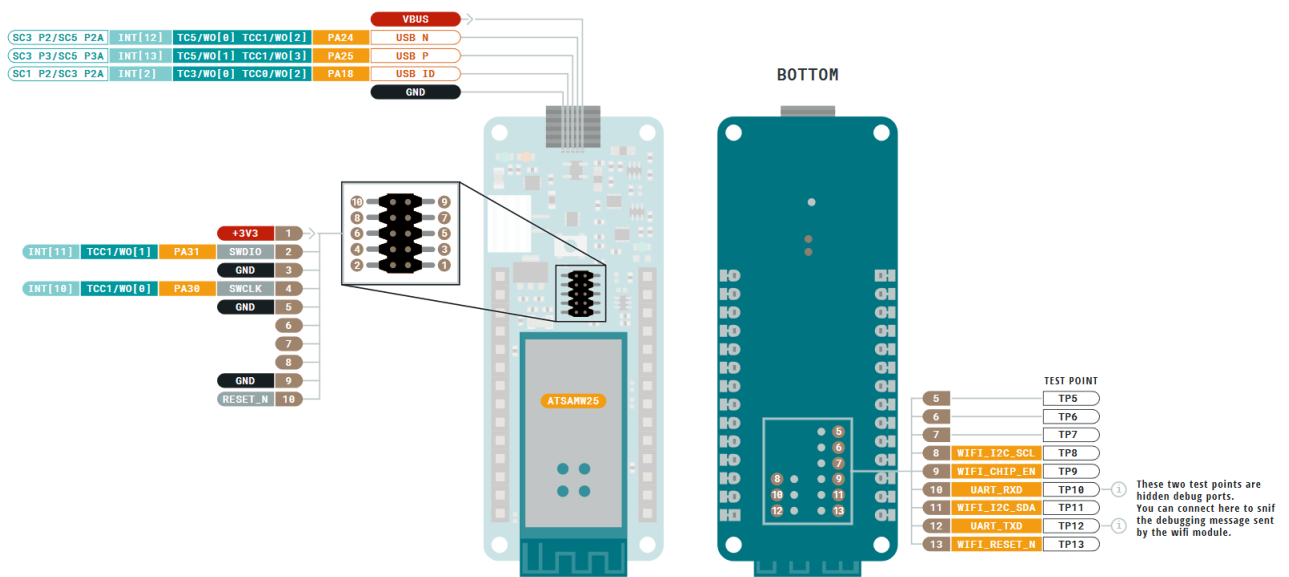


Рисунок 2.7 – Детальний вигляд виводів плати Arduino MKR1000 WiFi

VCC контакт виводить 3,3 В через вбудований регулятор напруги. Ця напруга не залежить від використовуваного джерела живлення (USB, Vin та акумулятор).

Світлодіод підключений до входу 5 В через USB, VIN або акумулятор. Це означає, що він засвічується, коли подається живлення від USB, VIN або під час роботи від батареї.

Світлодіод CHARGE на платі керується мікросхемою зарядного пристрою, яка контролює струм, який споживається від Li-Po акумулятора під час заряджання. Зазвичай він загоряється, коли плата отримує 5 В від VIN або USB і мікросхема починає заряджати Li-Po акумулятор, підключений до роз'єму JST. Є кілька випадків, коли цей світлодіод почне мигати на частоті близько 2 Гц. Це миготіння може бути спричинене такими умовами, які тривають протягом довгого періоду часу (від 20 до 70 хвилин):

- жоден акумулятор не підключений до роз'єму JST;
- підключений перезаряджений/пошкоджений акумулятор і його не можна заряджати;

– повністю заряджений акумулятор проходить черговий не потрібний цикл зарядки.

2.4 Модуль зчитування штрих-кодів MG-65

Модуль зчитування штрих-кодів MG-65 представляє собою високопродуктивний сканер, який дозволяє декодувати 1D- і 2D- штрих-коди. Він також демонструє високу швидкість сканування лінійних кодів і QR-кодів на папері або на екрані. Даний модуль володіє удосконаленим алгоритмом декодування штрих-кодів, який базується на візуальному розпізнаванні образів, може легко і точно зчитувати штрих-код, спрощуючи подальше опрацювання даних. MG-65 показує стабільність функціонування в умовах з недостатньою освітленістю і у доволі великих діапазонах температур. На рис. 2.8 показано сканер штрих-кодів MG-65.

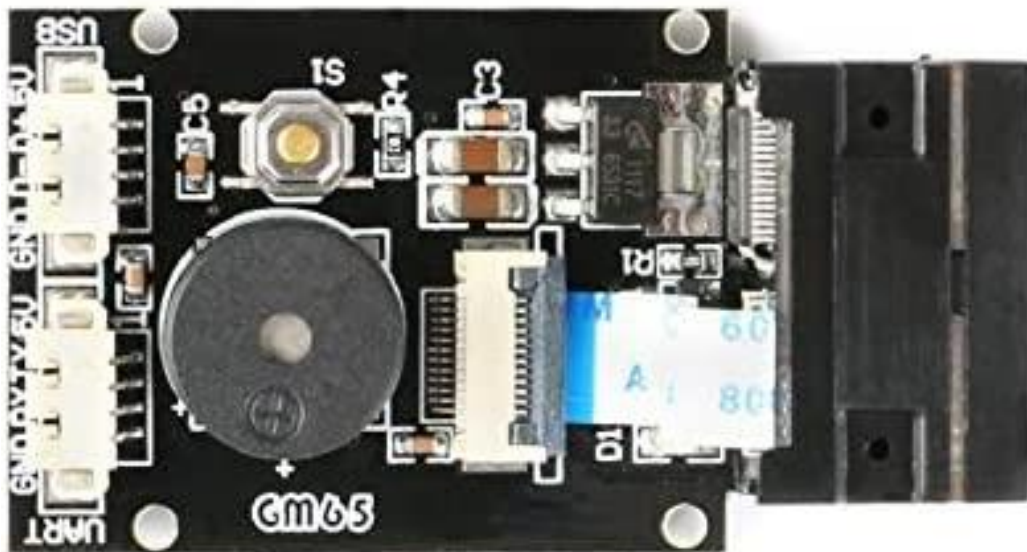


Рисунок 2.8 – Сканер MG65

Завдяки вбудованому інтерфейсу мікро-USB та UART, MG65 можна безпосередньо підключити до комп'ютера або інтегрувати з різними пристроями. Модуль можна налаштувати за допомогою «режиму конфігурації» сканування, для забезпечення відповідності строгим вимогам сканування.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Крім того, із вбудованим джерелом світла цей сканер може добре працювати навіть у темряві та забезпечувати стабільну ефективність сканування в екстремальних температурних межах.

Цей модуль можна вбудувати в комп'ютерні системи для сканування штрих-кодів, зокрема у торгівельні автомати самообслуговування, автоматичні системи керування воротами метро, системи контролю доступу, платіжні пристрої тощо.

Основні технічні характеристики сканера GM-65:

- оптична система: CMOS;
 - джерело захоплення світла: світлодіод 617 нм;
 - джерело освітлення: 6500K LED;
 - кут сканування: 34 ° (по горизонталі), 26 ° (по вертикалі);
 - мінімальний контраст: 30%;
 - роздільна здатність: 648x488;
 - напруга: 5 В постійного струму;
 - навколишнє світло: 0 ~ 86000 люкс;
 - інтерфейс: USB, UART;
 - підтримувані 1D-коди: Codebar, Code 11, Code 39 / Code 93, UPC / EAN, Code 128 / EAN128, Interleaved 2 of 5, Matrix 2 of 5, MSI Code, Industrial 2 of 5, GS1 Databar (RSS);
 - підтримувані 2D-коди: QR-код, матриця даних, PDF417;
 - джерело світла: білий;
 - робоча температура: 0 °C ~ 50 °C;
 - температура зберігання: -40 °C ~ 70 °C;
 - робоча вологість: 10% ~ 80%;
 - кути сканування: нахил на 360 °; крок ± 60 °; перекіс ± 65°;
 - струм: 120 мА (сканування), 30 мА (режим очікування);
- Габаритні розміри та інтерфейси сканера GM-65 показано на рис. 2.9.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

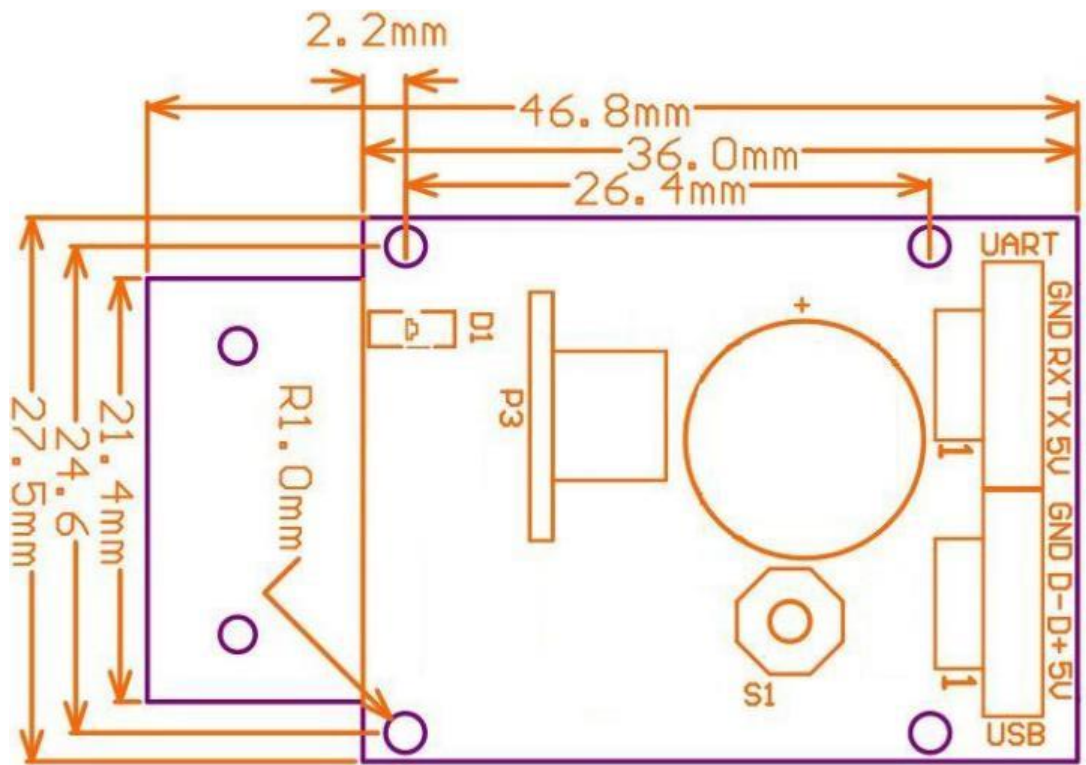


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри та порти GM-65

Кути зчитування з відповідними областями світла показано на рис. 2.10.

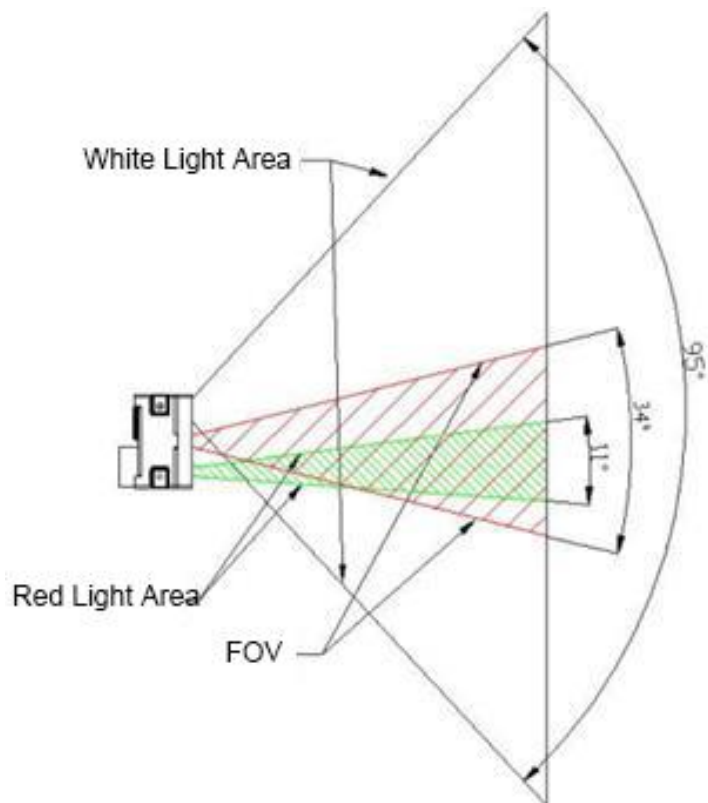


Рисунок 2.10 – Область зчитування сканера GM-65

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ

Арк.

36

У табл. 2.2 наведено основні характеристики підтримуваних режимів сканування зчитувача GM-65.

Таблиця 2.2 – Характеристики режимів сканування

Характеристика	Значення	
Режим сканування за замовчуванням	Повторне сканування	
Час одиночного зчитування штрих-коду	3 с	
Інтервал між зчитуваннями	1 с	
Вихід	GBK	
Інтерфейс підключення	USB	
Інтерфейс (TTL-232)	SBD	9600
	Верифікація	N
	Дані (біт)	8
	Стоп біт	1
	CTSRTS	-
Послідовний режим читання	5 с	

Специфікація електричних параметрів сканера GM-65 представлена у вигляді табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Специфікація електричних параметрів сканера GM-65

№ з/п	Параметр	Значення
1	Напруга живлення	Постійна 4,2 – 6 В
2	Споживання струму у режимі очікування	30 мА
3	Струм споживання	160 мА
4	Споживання струму у режимі сну	3 мА

2.5 Сенсорний дисплей NX3224K024

Сенсорні дисплеї Nextion орієнтовані на забезпечення людино-машинної взаємодії через інтерфейс управління та візуалізації даних. Взаємодія може відбуватися між людиною і апаратним пристроєм, програмним забезпеченням та іншими об'єктами технологічного процесу.

Найбільш широкої популярності Nextion набув у побутовій електроніці та при реалізації IoT проектів і служить альтернативою традиційним рідкористалічним дисплеям та світлодіодним трубкам.

За допомогою програмного забезпечення Nextion Editor фахівці можуть створювати та розробляти власні інтерфейси для відображення. Серія Nextion Enhanced є більш потужнішою у порівнянні з серією Nextion Basic і складається з швидшого тактового генератора MCU, підтримує: вбудований RTC, 1К EEPROM для даних користувачів, 8 цифрових GPIO та має більшу ємність Flash-пам'яті. На рис. 2.11 показано сенсорний дисплей NX3224K024.



Рисунок 2.11 – Сенсорний дисплей NX3224K024

Сенсорний дисплей Nextion представляє собою повноцінний комп'ютер з процесором, відеокартою і екраном, причому він виділяє весь свій обчислювальний ресурс на обробку графіки і дозволяє записувати в нього свої програми.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На модулях дисплеїв Nextion є роз'єм UART і цифрові виводи GPIO, що дає можливість його використання як в комплексі з Arduino – підключаючи дисплей до Arduino по шині UART (обмін за допомогою уніфікованих команд), так і окремо – підключаючи кнопки, світлодіоди, реле та ін. безпосередньо до виводів GPIO. Через наявний у дисплея Nextion роз'єм для карт пам'яті micro-SD в нього можна завантажувати програми. На рис. 2.12 наведено принцип подачі живлення до NX3224K024.

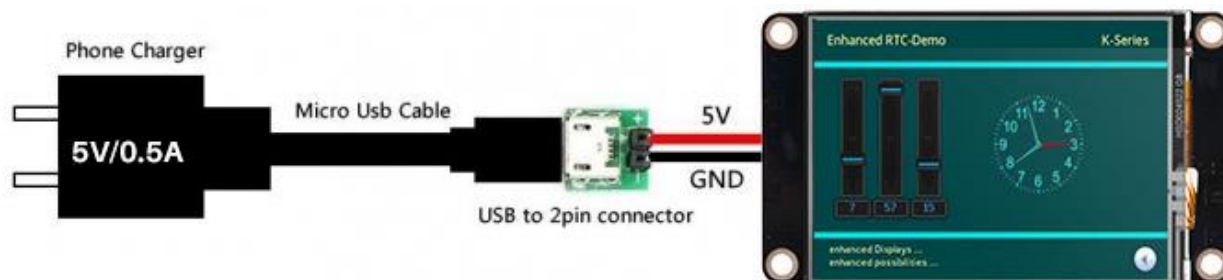


Рисунок 2.12 – Живлення NX3224K024

У табл. 2.4 наведено технічні характеристики дисплею NX3224K024, які стосуються якості розпізнавання і декодування штрих-кодів.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики NX3224K024

Параметри	Значення параметрів	Опис
Кількість кольорів	64К 65536 кольорів	16 біт 565, 5R-6G-5B
Розмір	95 мм×42,72 мм×4,6 мм	NX3224K024_011N
	74,4 мм×42,72 мм×5,8 мм	NX3224K024_011R
Активна зона	60,26 мм×42,72 мм	
Візуальна зона	48,96 мм×36,72 мм	
Роздільна здатність	320×240	Може підтримувати 240×320

Параметри	Значення параметрів	Опис
Тип сенсора	Резистивний	
Кількість дотиків	> 1 млн	
Підсвітка	LED	
Термін служби підсвітки	>30,000 год	
Яскравість	200nit (NX3224K024_011N)	0% до 100%, крок регулювання 1%
	180 nit (NX3224K024_011R)	0% to 100%, крок регулювання 1%

Додаткові технічні характеристики, які включають електричні параметри і критерії продуктивності NX3224K024, продемонстровано у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Електричні параметри і критерії продуктивності дисплею

	Умови випробування	Умови випробування			Од. вимір
		Мін.	Норм.	Макс.	
Робоча напруга		4,75	5	7	В
Operating Current	VCC=+5V, Яскравість 100%	–	90	–	мА
	Режим сну	–	15	–	мА
Швидкість послідовного порту	Стандарт	2400	9600	115200	біт/с
Діапазон максимальних вихідних напруг	IOH= - 1мА	3,0	3.2		В

Діапазон мінімальних вихідних напруг	IOL=1mA		0,1	0,2	В
Діапазон максимальних вхідних напруг		2,0	3,3	5,0	В
Діапазон мінімальних вхідних напруг входу		-0,7	0,0	1.3	В
FLASH -пам'ять	Зберігає шрифти та зображення			16	МБ
Сховище користувача	EEPROM			1024	Байт
RAM	Зберігання змінних			3584	Байт
Буфер інструкцій	Інструкції			1024	Байт
Режим роботи послідовного порту	TTL				
Послідовний порт	4 Pin_2,54 мм				
USB інтерфейс	Немає				
Слот SD-карти	Підтримка SD-карти з файловою системою FAT32 і максимальним об'ємом до 32ГБ MicroSD-слот використовується тільки для оновлення прошивки та зміни людино-машинної взаємодії				
Розширення вводів/виводів	8 цифрових виводів GPIO				
	I/O 0-I/O 7 підтримують вхід, вихід та ін. компоненти				
	I/O 4-I/O 7 підтримують ШІМ				
RTC	вбудована RTC підтримка (Тип батареї: CR1220)				

2.6 Проектування схеми компонентів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

Для зчитування штрих-коду необхідно, щоб він потрапляв в об'єктив модуля GM65 на відстані не більше 20 см. У процесі зчитування зувер сигналізує про коректність або некоректність декодування. З метою пришвидшення цієї процедури варто вирівняти площину штрих-коду перпендикулярно до камери сканера, а максимальний кут відхилення має становити не більше 60 градусів.

В якості контролера запропоновано використовувати плату Arduino MKR 1000 WiFi. Для підключення по UART використовується послідовний порт Serial 1 плати Arduino MKR 1000 WiFi. Схема підключення сканера штрих-кодів з UART-програматором показана на рис. 2.13.

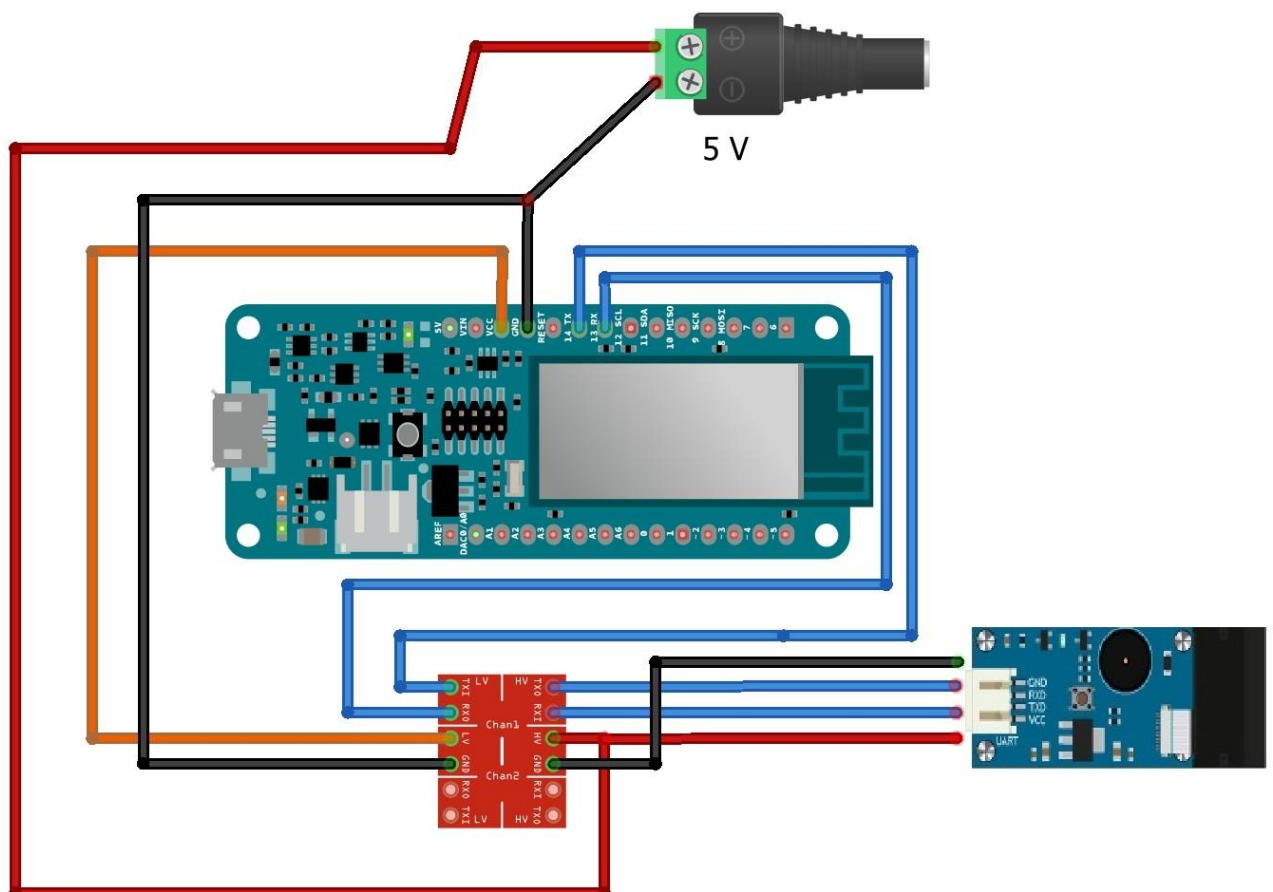


Рисунок 2.13 –Схема підключення Arduino MKR 1000 WiFi та UART-програматора

За замовчуванням сканер штрих-кодів підключається до комп'ютера через USB порт і працює як HID-клавіатура. Дані будуть виводитись у вигляді стрічки тексту. Налаштування сканера можна провести за допомогою команд UART, але набагато простіше використовувати сервіс QR-кодів: перемикає режими читання, управляти світлодіодом і зумером, зберігати і скидати налаштування, просто орієнтуючись на відповідний QR-код в інструкції пристрою. Це дозволяє змінювати конфігурацію на льоту.

Кнопка на платі за замовчуванням використовується для активації процесу сканування. Вбудований зумер сигналізує про успішне зчитування коду і зміни в роботі пристрою.

Для прошивки сенсорного дисплею через UART потрібен адаптер USB-Serial. Схема підключення Nextion до адаптера USB-Serial показано на рис. 2.14.

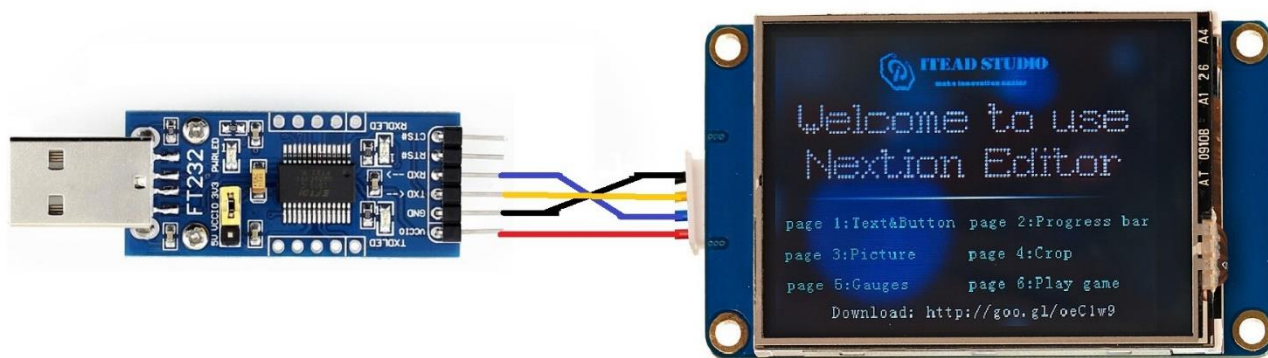


Рисунок 2.14 – Підключення USB-Serial та сенсорного дисплея

Далі потрібно підключити дисплей Nextion до плати Arduino MKR1000 WiFi. Порт Serial використовується для забезпечення зв'язку з комп'ютером і налагодження. Порт Serial 1 застосовується при підключенні сканера штрих-кодів. Для підключення сенсорного дисплею Nextion необхідний ще один послідовний інтерфейс. Однією з переваг нових платформ Arduino є спрощення програмно-апаратних засобів, що присвоює кожному контакту мікроконтролера одну з множини можливих функцій. Схему комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів показано на рис. 2.15.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

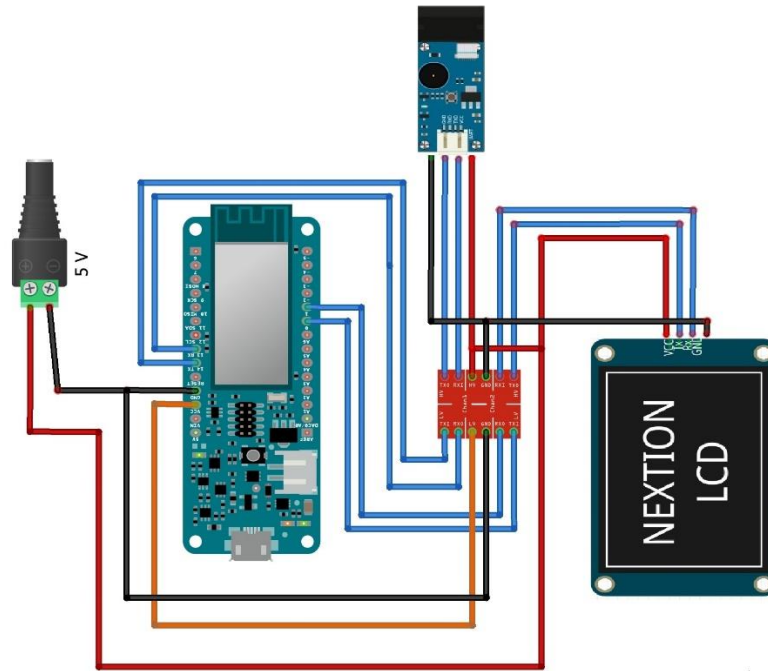


Рисунок 2.15 – Схема компонентів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

Реальна схема підключених компонентів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів показана на рис. 2.16

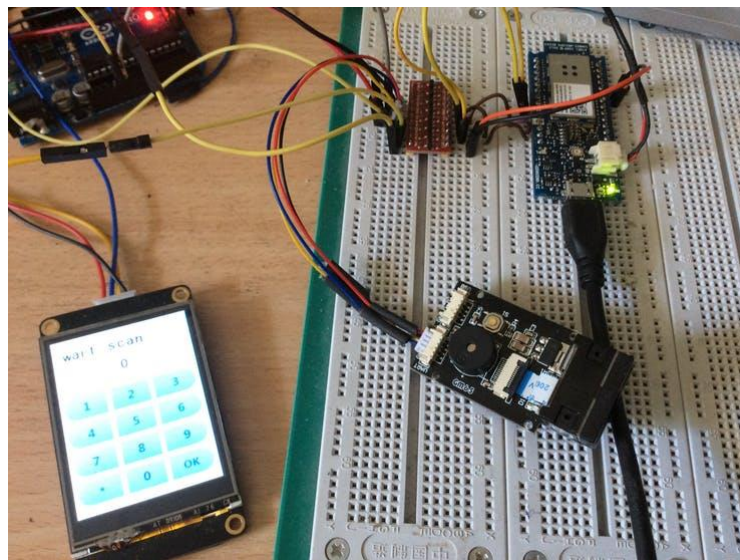


Рисунок 2.16 – Схема з'єднаних компонентів комп'ютеризованої системи

Таким чином, на базі обґрунтованих та проаналізованих компонентів запропоновано апаратну реалізацію комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

РОЗДІЛ 3 НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗЧИТУВАННЯ ШТРИХ-КОДІВ

3.1 Налаштування параметрів сканера GM-65

Для налаштування параметрів сканера необхідно підключити його до комп'ютера за допомогою USB-порта і виконати послідовне зчитування наступних QR-кодів:

- скидання до заводських налаштувань;
- обмін по UART;
- режим безперервного сканування;
- інтервал між скануваннями 2000 мс;
- сканування без підсвітки.

На рис. 3.1 показано штрих-коди у вигляді QR-коду «Restore Factory Settings» та «UART Output».



Рисунок 3.1 – QR-коди «Restore Factory Settings» та «UART Output»

QR-коди решти, наведених у переліку налаштувань, «Continues mode», «2000 ms» та «No Light» показано на рис. 3.2.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ			
Розроб.		Грам'як М.Ю.			Налаштування програмного забезпечення комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Яцишин В.В.					45	
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						



Continuous Mode



2000ms



No light

Рисунок 3.2 – QR-коди «Continues mode», «2000 ms» та «No Light»

Далі необхідно реалізувати програмну функцію для одержання даних зі сканера штрих-кодів (Лістинг 3.1).

Лістинг 3.1 – Функція зчитування даних з послідовного порту

```

void serialScannerEvent() {
  //
  if (Serial1.available() > 0) {
    // одержати байт з буфера:
    char inChar = (char)Serial1.read();
    // додати в строку:
    inputString += inChar;
    countstr++;
    millisendstr = millis();
  }
  else { // завершення передачі
    if (millis() - millisendstr > 1000 && countstr > 0) {
      stringComplete = true;
    }
  }
}

```

Перед тим як виконувати функцію з лістингу 3.1, необхідно оголосити кілька змінних та констант, які наведені у лістингу 3.2.

Лістинг 3.2 – Оголошення змінних і констант

```
// змінна, що відповідає задані, одержані з послідовного порту
String inputString = "";
//прапорець - всі дані одержані
boolean stringComplete = false;
int countstr=0;
// змінна пошуку закінчення
unsigned long millisendstr=0;
```

Функція ініціалізації апаратних компонентів setup() наведена у вигляді лістингу 3.3.

Лістинг 3.3 – Функція setup()

```
void setup() {
    // запуск последовательных портов
    Serial.begin(9600);
    Serial1.begin(9600);
    // резервирование 50 bytes для inputString:
    inputString.reserve(50);
}
```

Основна функція програмної прошивки сканера GM-65 має вигляд як показано у лістингу 3.4.

Лістинг 3.4 – Функція loop ()

```
void loop() {
    // получение данных по Serial1
    serialScannerEvent();
    // при окончании передачи
    if (stringComplete) {
        Serial.println(inputString);
        // очистит строку
        inputString = "";
        stringComplete = false;
        countstr=0;
    }
}
```

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Програмування і завантаження системного програмного забезпечення сканера виконується у середовищі Arduino IDE (рис. 3.3)

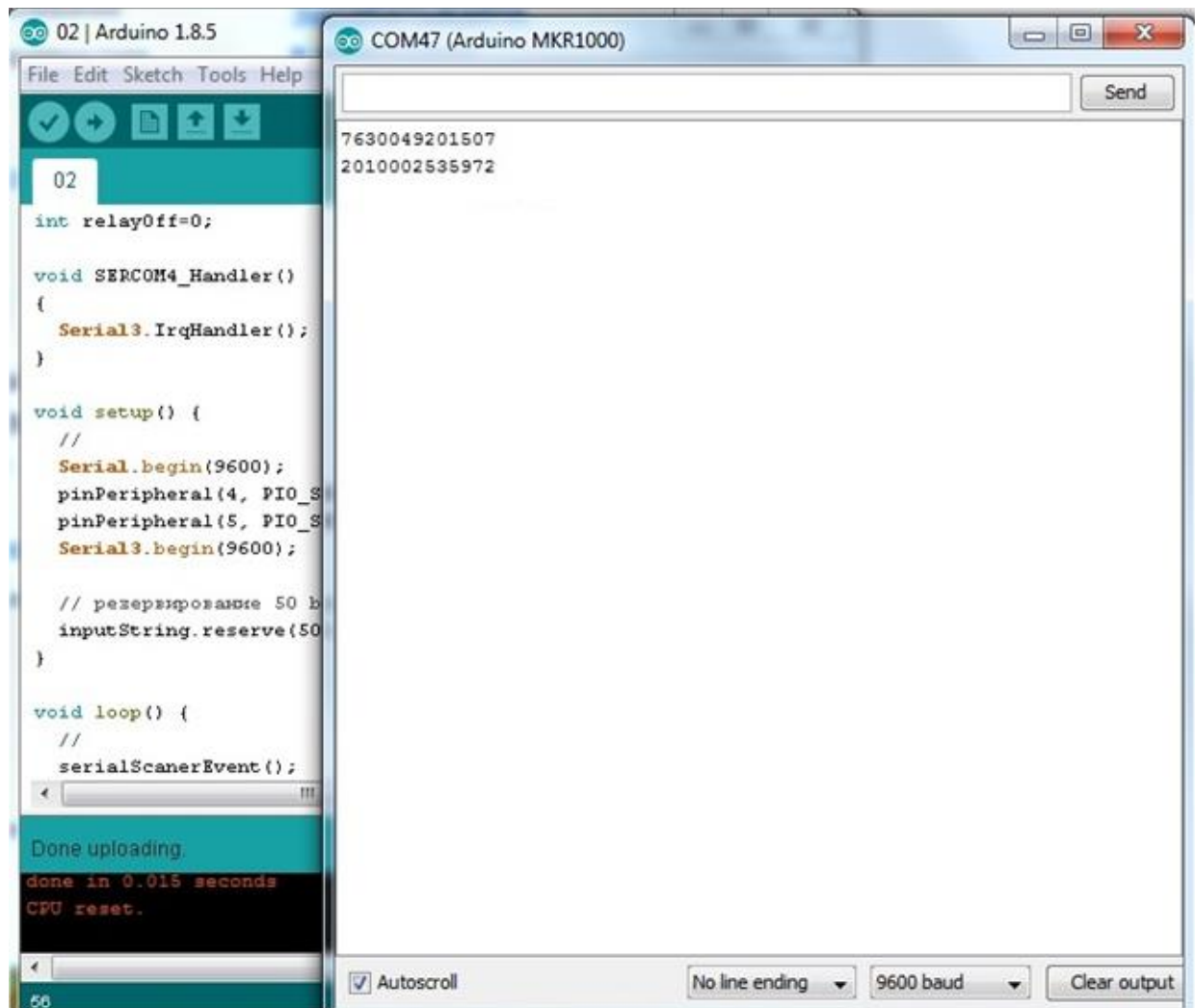


Рисунок 3.3 – Системне програмне забезпечення crfythf

Як видно з рис. 3.3, зчитані дані штрих-кодів показані у моніторі послідовного порту.

3.2 Налаштування програмного забезпечення сенсорного дисплею

Для роботи з дисплеями Nextion необхідно встановити програму Nextion Editor, яка дозволяє створювати інтерфейс користувача з використанням різних бібліотечних елементів: кнопок, слайдерів, картинок, графіки, тексту і т. п.

Крім того, можна програмно задавати алгоритми поведінки дисплея для різних подій елементів, що формують цей інтерфейс. Приклад завантаження зображення і створення інтерфейсу сканера показано на рис. 3.4.

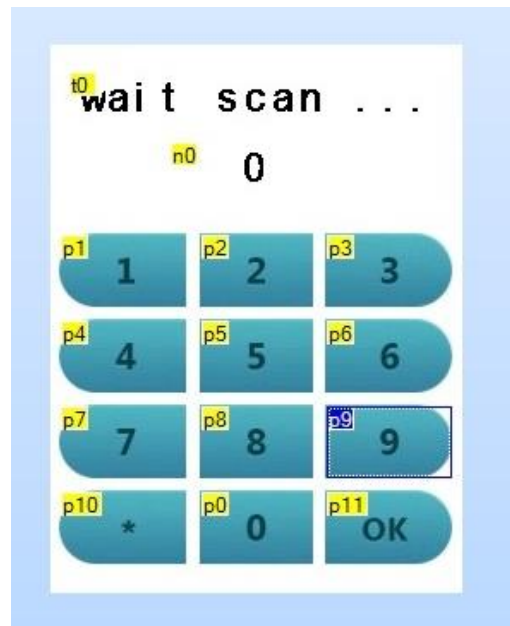


Рисунок 3.4 – Створення інтерфейсу сканера у середовищі Nextion Editor

Після створення інтерфейсу необхідно вказати події Touch Release для відправлення команд через послідовний порт при натисненні на кнопку, як показано на рис. 3.5.

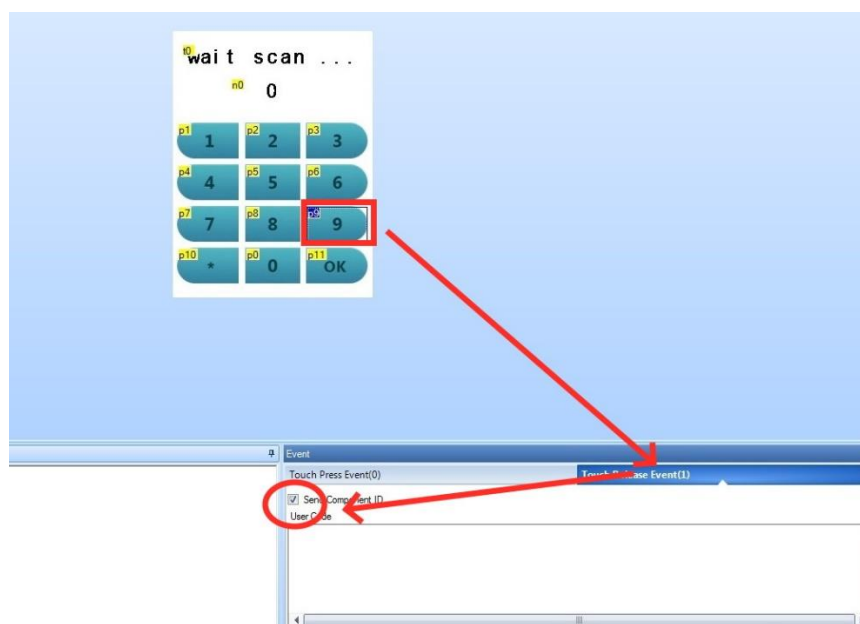


Рисунок 3.5 – Відправлення команд через послідовний порт

Відправлені за допомогою сенсорного екрану коди можна побачити у вікні відладчика (рис. 3.6).

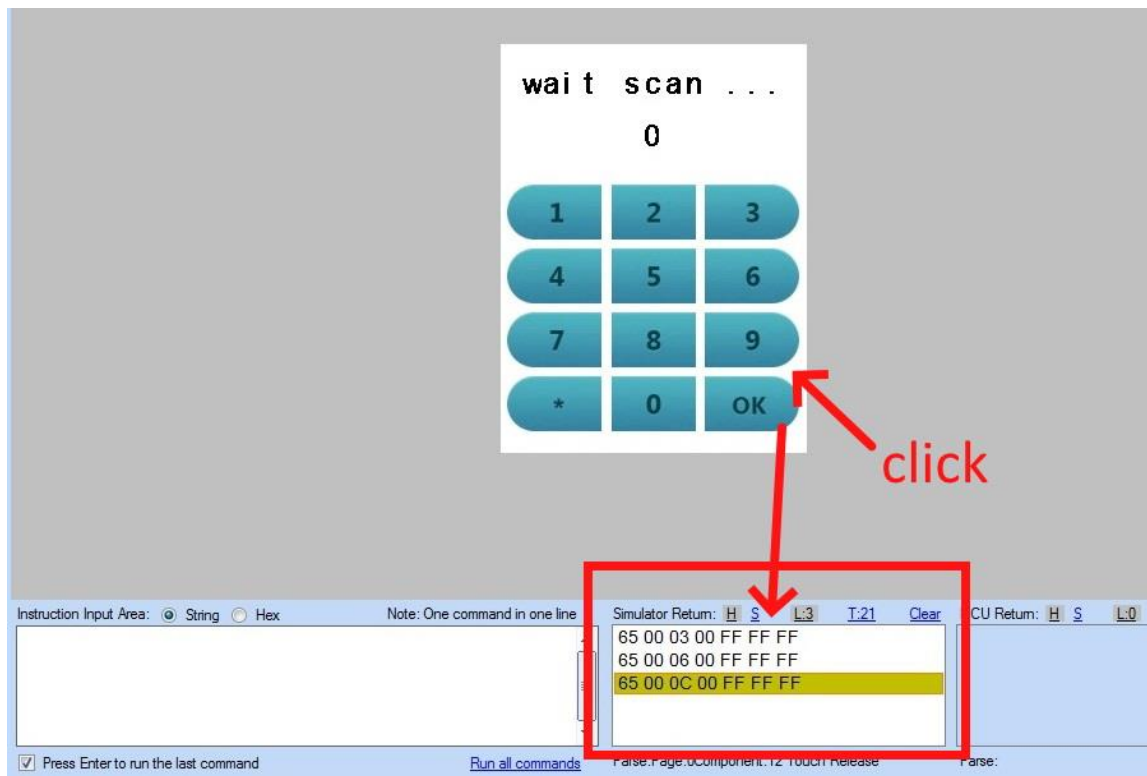


Рисунок 3.6 – Вікно відладчика із зчитаними кодами

У підпункті 2.5 другого розділу наведена схема для програмування сенсорного екрану, однак при цьому необхідно додати ще додаткові послідовні порти на плату Arduino.

Розглянемо яким чином можна додати більше послідовних інтерфейсів на плату Arduino на базі процесора SAMD. Ці інтерфейси є апаратними і можуть бути типів I2C, UART і SPI. Підключення додаткових інтерфейсів є можливим, оскільки мікроконтролер SAMD має шість вбудованих модулів для послідовної комунікації, які можна налаштовувати окремо один від одного.

Для побудови комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів можна використати лише чотири інтерфейси: SPI/SERCOM 1, I2C/SERCOM 0, UART/SERCOM 5, WINC1500 SPI/SEERCOM 2.

У табл. 3.1 наведено з'єднання виводів (контактів)

Таблиця 3.1 – З'єднання виводів

SPI / SERCOM 1	MOSI – вивід 8
	SCK – вивід 9
	MISO – вивід 10
I2C / SERCOM 0	SDA – вивід 11
	SCL – вивід 12
UART / SERCOM 5	RX – вивід 13
	TX – вивід 14
WINC1500 SPI / SEERCOM 2	MOSI – вивід 26
	SCK – вивід 27
	MISO – вивід 29

Програмний код для додавання послідовних інтерфейсів Serial 2 і Serial 3 наведено у лістингу 3.5.

Лістинг 3.5 – Додавання послідовних інтерфейсів

```
#include <Arduino.h>
#include <wiring_private.h>

#define PIN_SERIAL2_RX      (1u1)
#define PIN_SERIAL2_TX      (0u1)
#define PAD_SERIAL2_TX      (UART_TX_PAD_0)
#define PAD_SERIAL2_RX      (SERCOM_RX_PAD_1)

#define PIN_SERIAL3_RX      (5u1)
#define PIN_SERIAL3_TX      (4u1)
#define PAD_SERIAL3_TX      (UART_TX_PAD_2)
#define PAD_SERIAL3_RX      (SERCOM_RX_PAD_3)

// Створення екземплярів Serial
Uart Serial2(&sercom3, PIN_SERIAL2_RX, PIN_SERIAL2_TX,
PAD_SERIAL2_RX, PAD_SERIAL2_TX);
Uart Serial3(&sercom4, PIN_SERIAL3_RX, PIN_SERIAL3_TX,
PAD_SERIAL3_RX, PAD_SERIAL3_TX);

void SERCOM3_Handler()
{
Serial2.IrqHandler();
}
```

```

void SERCOM4_Handler()
{
Serial3.IrqHandler();
}

```

Для підключення дисплею Nextion було сконфігуровано (лістинг 3.5) Serial 2 на виводах 0 і 1. При натисненні кнопок на дисплеї, плата Arduino через послідовний порт Serial 2 одержує дані. Далі необхідно перетворити цю інформацію у кількісні значення (0-9), скидання (*) або відправлення даних на сервер.

При зміні кількості товару необхідно пересилати на дисплей послідовності для зміни значення елемента n0. Програмний код функції loop() для одержання даних про натиснення кнопок на дисплеї Nextion і передача даних з Arduino (штрих-код і кількість наведено у лістингу 3.6.

Лістинг 3.6 – Одержання даних про натиснення кнопок і передача даних

```

void loop() {
//
serialScannerEvent1();
if (stringComplete1) {
Serial.println(inputString1);
Serial2.print("t0.txt=\"");
Serial2.print(inputString1);
Serial2.print("\"");
Serial2.write(0xff);
Serial2.write(0xff);
Serial2.write(0xff);
// очистити стрічку
inputString1 = "";
stringComplete1 = false;
countstr3=0;
}
serialNextionEvent2();
if (stringComplete2) {
Serial.println(inputString2);
parse_message(inputString2);
// очистити стрічку
inputString2 = "";
stringComplete2 = false;
countstr2=0;
}
}

```

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Як видно з лістингу 3.6 у ній виконується ще дві додаткові функції `serialScannerEvent1 ()` та `serialNextionEvent2 ()`, програмний код яких наведено у лістингу 3.7.

Лістинг 3.7 – Функції `serialScannerEvent1 ()` та `serialNextionEvent2 ()`

```
void serialScannerEvent1 () {
    //
    if (Serial3.available()>0) {
        // get the new byte:
        char inChar = (char)Serial1.read();
        // add it to the inputString:
        inputString3 += inChar;
        countstr1++;
        millisendstr1=millis();
    }
    else {
        if(millis()-millisendstr1>1000 && countstr1>0) {
            stringCompletel=true;
        }
    }
}

void serialNextionEvent2 () {
    //
    if (Serial2.available()>0) {
        // get the new byte:
        char inChar = (char)Serial2.read();
        // add it to the inputString:
        inputString2 += String(inChar,HEX);
        countstr2++;
        inputString2 += " ";
        countstr2++;
        millisendstr2=millis();
    }
    else {
        if(millis()-millisendstr2>200 && countstr2>0) {
            stringComplete2=true;
        }
    }
}
```

Програмний код для встановлення кількості товарів при натисненні кнопки наведено у додатку Б.

3.3 Підключення плати Arduino MKR 1000 WiFi до мережі Інтернет

Для підключення Arduino MKR1000 до мережі Wi-Fi можна використати бібліотеку WiFi101, яку потрібно встановити за допомогою менеджера бібліотек (рис. 3.7).

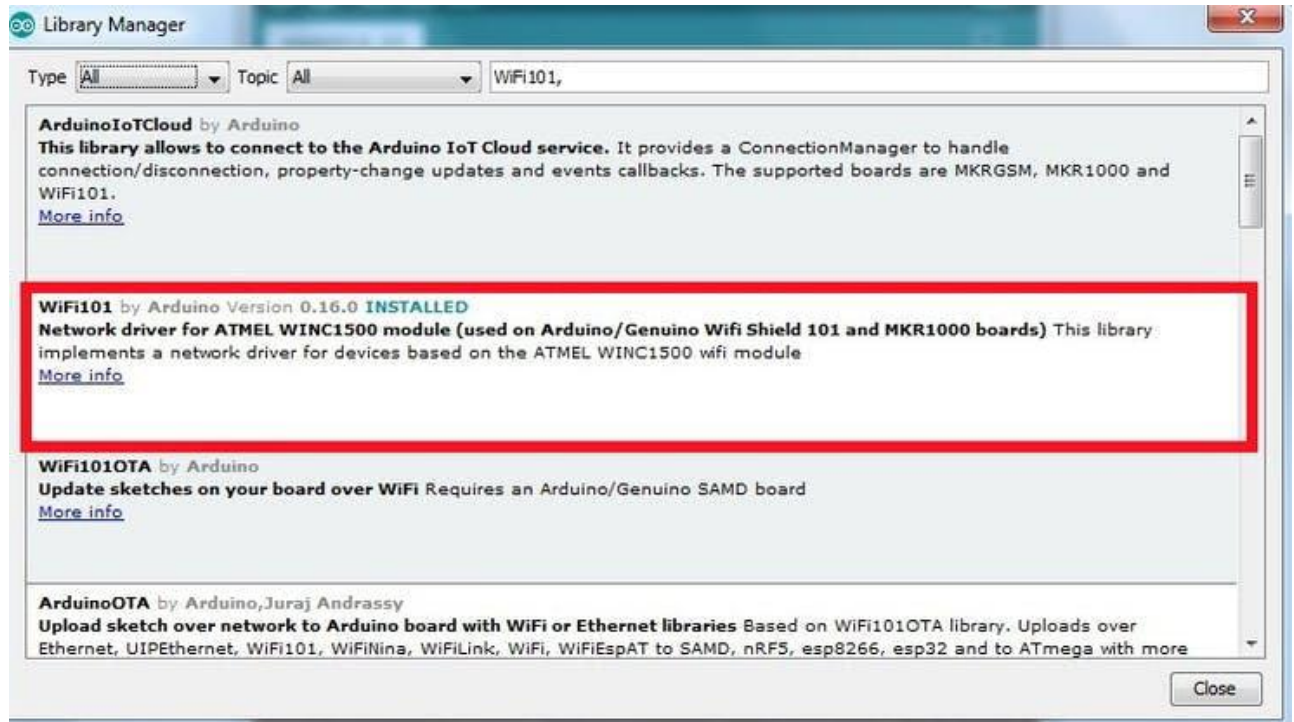


Рисунок 3.7 – Менеджер бібліотек

Наступний крок полягає у завантаженні патерну підключення плати Wi-Fi Arduino MKR 1000 до доступної Wi-Fi точки доступу. Для цього можна завантажити приклад з connectWithWPA та ввівши авторизаційні дані:

```
#define SECRET_SID "*****"  
#define SECRET_PASS "*****"
```

Після завантаження патерну у монітор послідовного порту можна спостерігати за процесом підключення плати Wi-Fi Arduino MKR1000 до точки доступу (рис. 3.8).

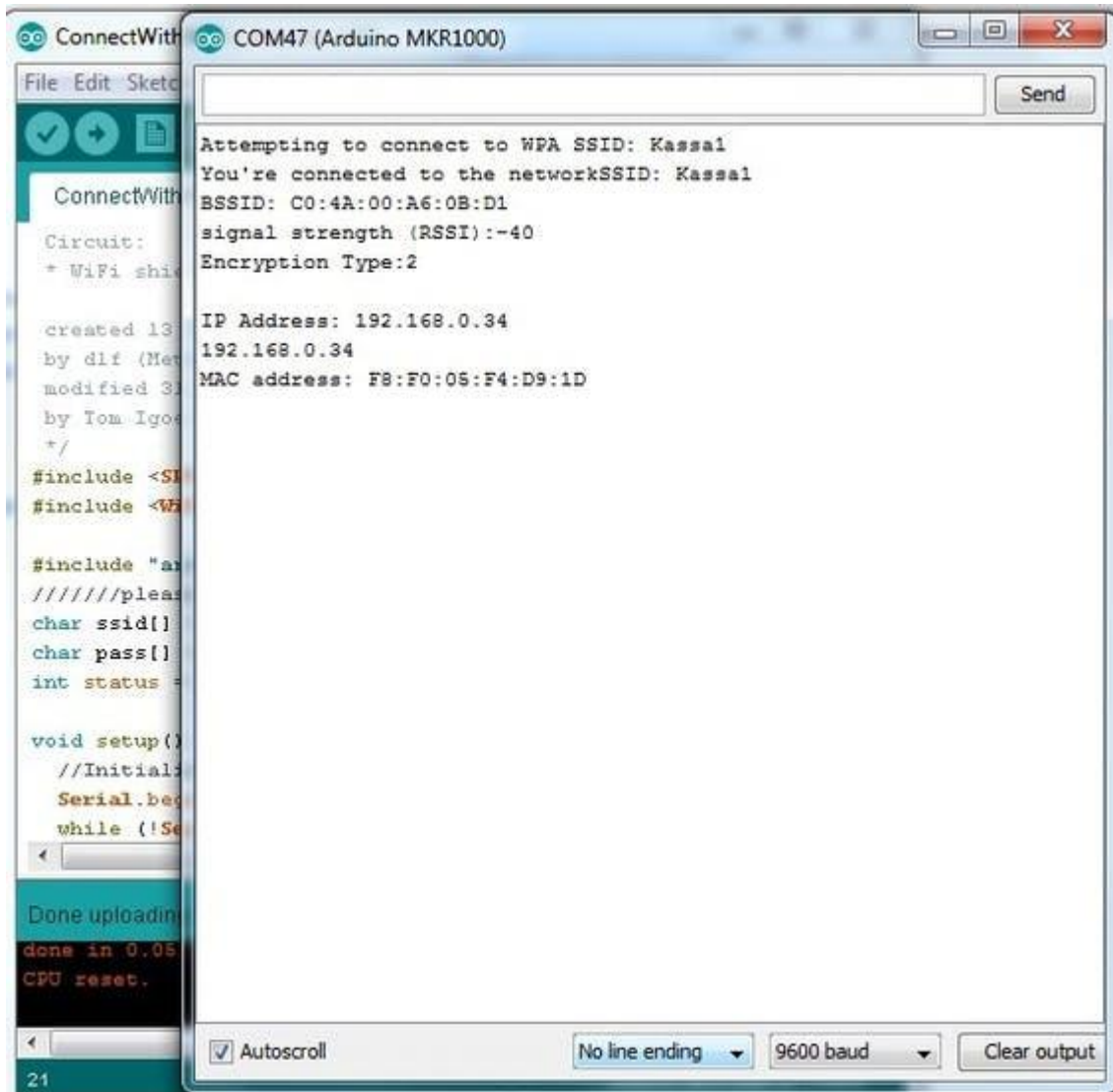


Рисунок 3.8 – Підключення до WiFi точки доступу

Програмний код відправлення даних з Arduino MKR1000 на сервер баз даних приведено у лістингу 3.8.

Лістинг 3.8 – Програмний код відправлення даних на сервер

```
void send_temp_to_server() {
    client.stop();
    if (client.connect(server, 80)) {
        //// sending data to the server
        // forming a string
        // uid per line
        String str="/firm/get_barcode.php?barcode=";
        str+=String(cardUID[i],HEX);
        str+="&count="+String(temp);
        Serial.print("str=");Serial.println(str);
        client.println("GET "+str+" HTTP/1.1");
        client.println("Host: *****.ua");
    }
}
```

```

    client.println("User-Agent: ArduinoWiFi/1.1");
    client.println("Connection: close");
    client.println();
    Serial.println(response);
    delay(10); }
else {
    // no connection
    Serial.println("connection failed");
}
}
}

```

Далі необхідно забезпечити запис даних у систему керування базами даних, що розгорнутий на хості в мережі Інтернет.

3.4 Запис штрих-кодів у базу даних

Для запису зчитаних штрих-кодів у базу даних, перш за все, потрібно її створити. Для прикладу, в СКБД MySQL на хостингу в мережі Інтернет створимо дві таблиці:

- Product – таблиця, що містить інформацію про назву товарів та їхніми штрих-кодами;
- Count – таблиця, що зберігає дані про поточний стан та наявність товарів на складі.

На рис. 3.9 показано структуру таблиці «Product».

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно	Действие
1	id	int(9)			Нет	Нет		AUTO_INCREMENT	Изменить Удалить Ещё
2	name	text	latin1_swedish_ci		Нет				Изменить Удалить Ещё
3	barcode	text	latin1_swedish_ci		Нет				Изменить Удалить Ещё

Рисунок 3.9 – Структура таблиці «Product»

Структура таблиці «Count» з відповідними полями показана на рис. 3.10.

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно	Действие
<input type="checkbox"/>	1	id	int(9)		Нет	Нет		AUTO_INCREMENT	Изменить Удалить Ещё
<input type="checkbox"/>	2	date	datetime		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
<input type="checkbox"/>	3	barcode	varchar(15) latin1_swedish_ci		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё
<input type="checkbox"/>	4	count	int(5)		Нет	Нет			Изменить Удалить Ещё

Рисунок 3.10 – Таблица «Count»

Після цього на сервері потрібно реалізувати скрипт мовою PHP, що одержує дані зі сканера і виконує запис у базу даних. Програмний код скрипта показано у лістингу 3.9.

Лістинг 3.9 – Скрипт запису у БД

```
<?php

//Параметри MySQL
$location="localhost";
$user="*****";
$pass="*****";
$db_name="*****";

// connect db
if(! $db=mysqli_connect($location,$user,$pass,$db_name))
{echo "connect error";}
else
{;}

$query1=" INSERT INTO count SET
        barcode='".$_GET['barcode']."',
        count='".$_GET['count']."',
        date='".$date('Y-m-d H:i:s')."' ";
if(mysqli_query($db,$query1)){
    echo "#yes";
}
else {
    echo "#no";
}
?>
```

Для тестування комп'ютеризованої системи зчитування зчитано штрих-коди зі сканера GM-65 і виконано запис у БД. Результат зчитування показано на рис. 3.11.

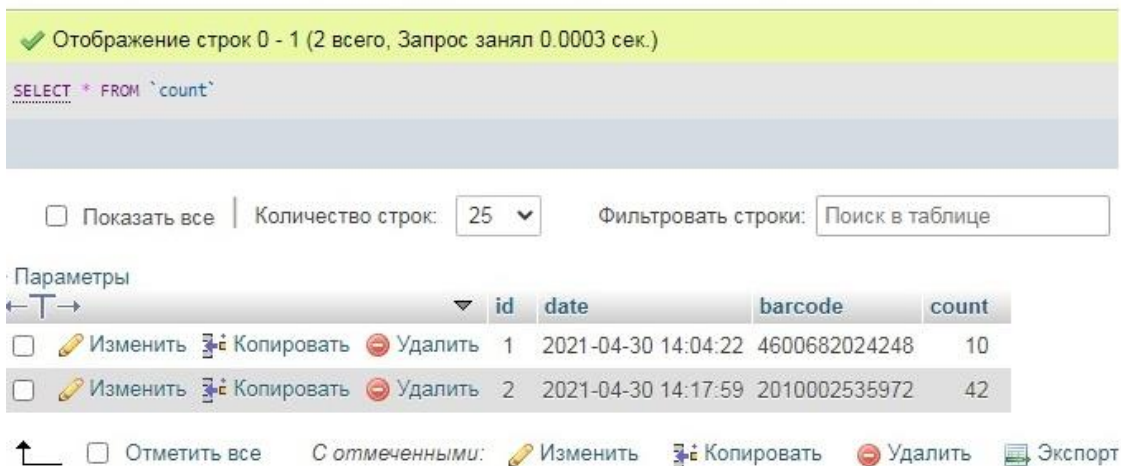


Рисунок 3.11 – Результат тестування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

У даному розділі проведено налаштування та розроблено системне програмне забезпечення сканера штрих-кодів, плати макетування Arduino MKR 1000 WiFi, сенсорного дисплею Nextion, а також реалізовано прикладне програмне забезпечення для запису зчитаних штрих-кодів у базу даних, що розміщується на хостингу в мережі Інтернет.

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Способи проведення штучного дихання та масажу серця

Процедуру штучного дихання необхідно проводити при закупорюванні трахеї та бронхів блювотними масами, згустками крові (при пораненні шиї, обличчя), водою при утопленні не надходить повітря до легень. Крім того, дихання може припинитися, коли людина непритомніє і через розслаблення м'язів у неї западає корінь язика, прикриваючи вхід у гортань; при порушенні функції центру дихання внаслідок тяжких черепно-мозкових травм, крововиливу в мозок, множинних переломів ребер; при ушкодженні легень і плеври. У потерпілого з'являється спочатку блідість, потім синюшність шкірних покривів обличчя. Дихальні рухи прискорюються, стають нерегулярними (іноді рідшають), а через деякий час, якщо не буде подано потрібної допомоги, припиняються зовсім.

У таких випадках, насамперед перевіряють порожнину рота і пробувають відновити прохідність верхніх дихальних шляхів. Для цього вказівним пальцем, обмотаним бинтом чи носовою хусточкою, звільняють рот від блювотних мас, слизу, згустків крові, виймають знімні зубні протези. Коли запав язик, голову потерпілого слід повернути набік і підтримати щелепу.

Коли ж потерпілий не дихає, треба перевірити, чи не припинилася в нього серцева діяльність, і негайно розпочати штучне дихання. Для цього його кладуть спиною на жорстку поверхню (на підлогу автомашини, на дорогу), підмостивши під лопатки зроблений з одягу валик. Потерпілого розгинають і закидають його голову назад так, щоб максимально відвести підборіддя від грудної клітки, розстібають комір і пояс, що утруднюють дихання.

Найефективнішим способом штучного дихання є вдування повітря в ніс

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Грам'як М.Ю.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Яцишин В.В.</i>					59	
<i>Консульт.</i>		<i>Пилипець М.І.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

або рот потерпілого. Такий спосіб називають «рот до рота» або «рот до носа». У ніс вдувають повітря тоді, коли у хворого ушкоджені губи, нижня або верхня щелепа.

Штучне дихання способом «рот до рота» роблять так. Той, хто надає допомогу, стає на коліна біля голови потерпілого, краще з правого боку, і кладе ліву руку на його лоб, затискуючи пальцями йому ніс; прикривши рот потерпілого марлею або носовою хусточкою, робить глибокий вдих, а потім, притиснувши рот до рота потерпілого, вдуває в нього повітря, роблячи енергійний видих. Внаслідок такого вдування, що замінює вдих, повітря надходить у легені потерпілого. Згодом завдяки еластичності легеневої тканини і грудної клітки настає пасивний видих. При цьому рот потерпілого повинен бути відкритий. Вдувати повітря слід ритмічно, з однаковим інтервалом, 15...20 разів на хвилину [20].

Так само роблять штучне дихання способом «рот до носа», тільки повітря вдувають через ніс, а рот потерпілого закривають. Ефективність штучного дихання підвищується, коли застосовувати спеціальні S-подібні повітроводи, що забезпечують прохідність верхніх дихальних шляхів.

Штучне дихання слід виконувати доти, доки у потерпілого не відновиться самостійне ритмічне дихання. Якщо штучне дихання розпочинають робити своєчасно і проводять його правильно, то самостійне дихання відновлюється через 1...2 хв [20].

Робити штучне дихання нелегко. Той, хто надає допомогу, особливо при надто енергійному вдуванні повітря, може навіть відчувати запаморочення, слабкість і знепритомніти. Тому бажано, щоб приблизно через кожні 60 с особи, які виконують штучне дихання, змінювали одна одну. Це підвищить ефективність допомоги потерпілому.

Часом при тяжких ушкодженнях припиняється дихання і серцева діяльність. Тоді у потерпілого настає так звана клінічна смерть. У нього не промацується пульсація сонної артерії на шиї, не прослуховується серцебиття, припиняється дихання, зіниці розширюються, шкірні покриви й слизові оболонки губ синюшні. Через 5...6 хв після настання клінічної смерті

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відбуваються необоротні зміни в нервових клітинах центрів головного мозку, що керують життєво важливими функціями організму. Внаслідок цього настає біологічна смерть. З клінічної смерті потерпілого можуть вивести лише негайні (не пізніш як через 4...5 хв після її настання) й енергійні заходи, спрямовані на відновлення серцевої діяльності та дихання. З цією метою роблять штучне дихання і непрямий (закритий) масаж серця.

Роблячи непрямий масаж серця, потерпілого кладуть спиною на тверду поверхню (шосе, дорога). Той, хто на дає допомогу, стає на коліна збоку (краще справа) біля потерпілого і, поклавши кисті рук одну на другу в нижній частині груднини, робить енергійний поштовх, натискуючи на груднину так, щоб вона зміщувалася приблизно на 4...5 см у напрямі до хребта. При цьому стискається серце між грудниною і хребтом, кров із порожнини серця виштовхується в кровоносні судини. Оскільки стінка грудної клітки еластична, то вона повертається у вихідне положення, а порожнини серця наповнюються кров'ю. Поштовхи слід робити ритмічно, близько 60 разів на хвилину.

Дітям, особливо молодшого віку, непрямий масаж серця можна робити однією рукою або навіть двома пальцями, але частоту поштовхів треба збільшити до 100...120 разів на хвилину [20].

Іноді непрямий масаж серця поєднують із штучним диханням. Щоправда, це потребує чималих зусиль. Тому бажано, щоб потерпілим у стані клінічної смерті допомогу надавали двоє: один робить непрямий масаж серця, другий — штучне дихання. Після кожного вдихання повітря в легені потерпілого чотири рази натискують на груднину. Під час вдихання повітря не можна стискувати грудну клітку.

Непрямий масаж серця і штучне дихання звичайно може робити й одна людина. У такому разі після кожного вдихання повітря в рот або в ніс натискують чотири рази на груднину.

Показником ефективності непрямого масажу серця і штучного дихання є порожевіння шкірних покривів, звуження зіниць, поява на великих артеріях (стегновій, сонній) синхронно натискуванню на груднину пульсових поштовхів і, нарешті, відновлення самостійного дихання й серцебиття. Непрямий масаж

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

серця і штучне дихання слід проводити до відновлення серцевої діяльності й дихання. Коли вони не дають ефекту, то їх припиняють тільки після огляду потерпілого медичним працівником.

4.2 Заходи щодо боротьби з шкідливою дією ультразвуку на організм людини

ДСН 3.3.6.037 – 99 „Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку” визначає допустимі рівні впливу різних видів шуму на організм людини.

Ультразвук представляє собою механічні коливання пружного середовища і відрізняються від звукових хвиль більш високою частотою, що перевищує верхній поріг чутності. Ультразвукові хвилі поширюються в будь-якому пружному середовищі (рідкому, твердому, газоподібному), краще в металах, воді, гірше в повітрі. При проходженні в різних середовищах ультразвукові хвилі по різному поглинаються ними. Абсорбційні властивості м'язової тканини вище жирової, в сірій мозковій речовині поглинання майже в два рази вище, ніж в білій. Найбільше поглинання спостерігається в кістковій тканині, найменше – в спинномозковій речовині.

Поглинання ультразвуку супроводжується нагріванням середовища, причому термічний ефект посилюється з підвищенням частоти коливань. Також при проходженні ультразвуку в рідині виникає ефект кавітації (пароутворення та наступного схлопування бульбашок пари з одночасною конденсацією пара в струмі рідини, що супроводжується шумом та гідравлічними ударами, утворення в рідині порожнин, які заповнюються паром самої рідини). З цим явищем пов'язана механічна дія ультразвуку. Утворення кавітаційних порожнин супроводжується появою на поверхнях електричних зарядів, що викликають люмінесцентне світіння, іонізацію молекул води. З цими явищами пов'язані хімічні ефекти — окислювальна дія ультразвуку, прискорення хімічних реакцій, руйнування органічних сполук.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вищезазначені прояви дії ультразвуку широко використовується в багатьох галузях промисловості для інтенсифікації процесів хімічного травлення, нанесення металевого покриття, очищення, змивання та знежирення деталей і виробів, дефектоскопії (оцінка якості зварних швів, структури сплаву).

За способом передачі від джерела до людини ультразвук поділяють на: повітряний (передається через повітря) та контактний (передається на руки людини, що працює через тверде чи рідинне середовище).

За спектром ультразвук поділяють на: низькочастотний (коливання частотою від $1,2 \times 10^4$ до $1,0 \times 10^6$ Гц, що передаються людині повітряним чи контактним шляхом) та високочастотний (коливання частотою від $1,0 \times 10^5$ до $1,0 \times 10^9$ Гц, що передаються людині тільки контактним шляхом).

Параметрами повітряного ультразвуку, що нормуються у робочій зоні, є рівні звукового тиску в третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 63,0; 80,0; 100,0 кГц. Для контактного ультразвуку параметром, що нормується, є пікове значення віброшвидкості в частотному діапазоні від 0,1 МГц до 10,0 МГц або його логарифмічний рівень. Допускається, також, застосовувати як параметр інтенсивність ультразвуку.

Ультразвук, так само як і інфразвук, орган слуху людини не сприймає, однак він може спричиняти біль голови, загальну втому, розлади серцево-судинної та нервової систем. При клінічному обстеженні може бути виявлений астеничний синдром. У осіб, що тривалий час зайняті експериментальною роботою на ультразвукових установках, іноді спостерігаються діенцефальні порушення (зниження ваги, різкий підйом вмісту цукру в крові з повільним зниженням до вихідного рівня, підвищення механічного збудження м'язів тощо). Можливі порушення периферичної нервової системи (оніміння, зниження чутливості, гіпергідроз) порушення вестибулярного апарата. Периферичні порушення обумовлені переважно контактним впливом ультразвукових коливань.

Заходи щодо зниження шкідливої дії ультразвуку мають бути направлені на обмеження впливу шуму та ультразвуку, що передається через повітря, а також контактним засобом.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку неможливості зниження інтенсивності шуму та ультразвуку в джерелі через повітря, найбільш ефективним є звукоізоляція обладнання (використання звукоізоляційних кожухів, захисних екранів, звукоізольованих кабін, розміщення ультразвукового устаткування в окремому звукоізольованому приміщенні).

Для унеможливлення впливу контактного ультразвуку роботи з коливними рідинними середовищами (завантаження, вивантаження) необхідно проводити при вимкненому джерелі ультразвуку або використовувати для цього спеціальні інструменти, що мають ручки з еластичним покриттям, наприклад, гумовим. Як засоби індивідуального захисту використовують протишумові навушники (дія через повітря) та двошарові рукавички із зовнішнім гумовим шаром (контактна дія).

Робітники, працюючі в умовах впливу ультразвуку, згідно з наказом МОЗ № 246 від 21.05.2007. «Про затвердження порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій» підлягають щорічному періодичному медичному огляду з обов'язковим залученням до складу лікарняної комісії невропатолога, офтальмолога, хірурга та проведенням досліджень вібраційної чутливості (за показанням). Обмеженням при прийомі на роботу в умовах впливу ультразвуку (окрім загальних) є хронічні захворювання периферичної нервової системи, а також захворювання артерій, периферичний ангіоспазм.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Результатом виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є спроектована комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів з можливістю запису даних у базу даних, яка розміщена на хостингу у мережі Інтернет. Для досягнення мети роботи спочатку було проведено аналіз вимог до системи, принципів формування і видів штрих-кодів, а також існуючих технологій побудови комп'ютеризованих систем з IoT компонентами.

Наступний крок полягав у проектуванні архітектури комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів, обґрунтуванні і дослідженні технічних характеристик апаратного забезпечення, проектуванні компонентної схеми системи.

Завершальним етапом виконання проекту було налаштування та розробка системного програмного забезпечення та високорівневого програмного забезпечення для одержання зчитаних і декодованих штрих-кодів у базу даних.

При виконанні проекту використано наступні апаратні пристрої:

- плата макетування Arduino MKR 1000 WiFi;
- сканер штрих-кодів GM-65;
- сенсорний дисплей Nextion NX3224K024;
- програматор UART.

В якості середовища і мов програмування при реалізації комп'ютеризованої системи використано:

- середовище розробки Arduino IDE;
- мова програмування C/C++;
- мова програмування PHP;
- СКБД MySQL.

У результаті реалізації комплексу запропонованих рішень та проведених експериментальних досліджень встановлено працездатність спроектованої комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів, що підтверджується результатами тестування.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino MKR1000 WIFI. URL: <https://store.arduino.cc/arduino-mkr1000-wifi> (дата звернення 20.04.2021 р).
2. Getting Started with Arduino products. URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide> (дата звернення 19.04.2021 р.).
3. Barcode Scanner Module, Сканера штрих-кодів для Arduino-проектів, считувач 1D / 2D-кодів. URL: <https://www.chipdip.ru/product/barcode-scanner-module> (дата звернення 12.04.2021 р.)
4. NX3224K024. URL: <https://nextion.tech/datasheets/nx3224k024/> (дата звернення 23.04.2021 р.)
5. Barcode Scanner with Arduino Mega and USB shield. URL: <https://www.element14.com/community/thread/57098/1/barcode-scanner-with-arduino-mega-and-usb-shield> (дата звернення 27.04.2021 р.)
6. Connecting barcode scanner to Arduino using USB Host Shield. URL: <https://chome.nerpa.tech/mcu/connecting-barcode-scanner-arduino-usb-host-shield/comment-page-1/> (дата звернення 27.04.2021 р.)
7. BarCode Scanner + Arduino USB Shield. URL: <https://www.electroingenio.com/arduino-en/bar-code-scanner-arduino-usb-shield-2/> (дата звернення 30.04.2021 р.)
8. UART-USB перехідник на FT232RL. URL: <https://arduino.ua/prod2544-uart-usb-perehodnik-na-ft232rl> (дата звернення 08.05.2021 р.)
9. GM65 в 1D і 2D кодів, сканер штрих-коду зчитування QR-кодів модуль 5 В постійного струму. URL: <https://gudvin.com.ua/ua/p1321406325-gm65-kodiv-skaner.html> (дата звернення 14.05.2021 р.)
10. Barcode Scanner Module User Manual. URL: <https://static.chipdip.ru/lib/883/DOC003883960.pdf> (дата звернення 20.05.2021 р.).
11. Петин В. Датчики для Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. БХВ-Петербург. 2016. 320 с.
12. Shelgaonkar S.K. Creating a smart home environment with IOT driven home appliances. GRIN Verlag. 2016 р. 80 р.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. ElNashar A., El-saidny M. Practical Guide to LTE-A, VoLTE and IoT: Paving the way towards 5G. John Wiley & Sons. 2018. 480 p.

14. Петін В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. БХВ Петербург. Електроніка. 2016. 320 с.

15. IoT-шлюзы: автоматизация производства на уровне Индустрии 4.0 - Control Engineering Russia URL: http://www.controlengrussia.com/internet-veshhej/iot_gateways/ (дата звернення 15.10.2020 р.).

16. Waher P. Learning Internet of Things. Packt Publishing. 2015. 286 p.

17. Автоматизация бизнес-процесів підприємства. URL: http://stud.com.ua/37085/ekonomika/avtomatizatsiya_biznes_protseviv_pidpriyemstva (дата звернення 20.05.2021 р.).

18. Политанский Р.Л. Система передачи данных с шифрованием хаотическими последовательностями. Технология и конструирование в электронной аппаратуре. 2014. № 2-3. С. 28–34.

19. НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». Київ. 2018.

20. Бедрій Я. Основи охорони праці користувачів персональних комп'ютерів: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків. Навчальна книга-Богдан. 2014. 144 с.

					КС КРБ 123.165.00.00 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А.
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

“Затверджую”

Завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

“ ___ ” _____ 2021 р

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЗЧИТУВАННЯ

ШТРИХ-КОДІВ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 11 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІс-44

_____ к.т.н., доц. Яцишин В.В.

_____ Грам'як М.Ю.

« ___ » _____ 2021 р.

« ___ » _____ 2021 р.

Тернопіль 2021

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.165.00.00

1.2 Виконавець

Студент групи СІс-44, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Грам'як Микола Юрійович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4.7-97 від 10.02.2021 р.)

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 10.02.2021 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 20.06.2021 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів представляє собою систему, яка дозволяє ідентифікувати та декодувати маркери на різного виду товарів, записувати і виконувати їх порівняння з наявною у базі даних інформацією. Сферою застосування такого класу комп'ютеризованих систем є гуртова і роздрібна торгівля, медична галузь, транспортні перевезення та ін. Перевагами використання сканерів штрих-кодів є зменшення імовірності виникнення помилок та покращення точності розпізнавання товарів. Більшість складів продукції, що використовують ручні системи, забезпечують точність управління товарами на рівні 85-90%. На відміну від цього, системи на основі штрих-кодів досягають рівня достовірності 99%. Окрім цього, комп'ютеризовані системи зчитування штрих-кодів дають можливість підвищити ефективність опрацювання транзакцій.

Штрих-коди, зазвичай, використовуються там, де існує необхідність ідентифікувати та збирати дані якомога точніше та ефективніше. Використання такого підходу показало свою ефективність у таких процесах як:

- управління та контроль залишків на складах;
- моніторинг активів у реальному часі;
- ідентифікація товару;

- ідентифікація пацієнта;
- логістика та кур'єрські системи;
- системи ідентифікації квитків.

Проектована комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів передбачає застосування апаратного і програмного забезпечення для одержання та декодування маркерів товарів, порівняння з наявними даними у базі даних, що міститься у хмарі. Дана система покликана підвищити ефективність обслуговування клієнтів у сферах, які були зазначені раніше.

2.2 Мета створення системи

Основна ціль побудови комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів полягає у здатності підвищити ефективність і продуктивність бізнес-процесів у галузях, де потрібно використовувати маркери товарів і послуг, проводити ідентифікація користувачів і пацієнтів без використання людських ресурсів підприємства.

Для досягнення мети роботи потрібно забезпечити розв'язання таких задач, як:

- аналіз структури і принципів формування штрих-кодів;
- дослідження технологій і підходів до проектування комп'ютеризованих систем зчитування штрих-кодів;
- аналіз та обґрунтування апаратного забезпечення для реалізації комп'ютеризованої системи;
- дослідження технічних характеристик апаратного забезпечення;
- проектування компонентної схеми комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів;
- реалізація системного програмного забезпечення для одержання та відправки даних у хмарне сховище;
- проектування схеми бази даних для зберігання даних про товари ;
- проведення тестів для визначення працездатності системи.

2.3 Характеристика об'єкту

2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Основні завдання, які повинна вирішувати комп'ютеризована система зчитування штрих кодів полягає у забезпеченні одержання та розпізнавання маркера товару з наперед заданою точністю. При цьому повинні бути реалізовані алгоритми декодування маркерів, встановлення відповідності мітки до товару у базі даних, а також забезпечена висока продуктивність виконання операцій.

Процес автоматизації зчитування штрих-кодів вимагає застосування відповідного апаратного і програмного забезпечення, організації з'єднання кінцевого пристрою з комп'ютерною мережею та встановлення комунікації з сервером баз даних, який розміщений у хмарному сховищі. Основними компонентами комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів на рівні апаратних пристроїв є:

- сканер штрих-кодів;
- плата керування процесом зчитуванням;
- LCD дисплей для відображення інформації про товар;
- комп'ютер для налаштування параметрів комп'ютеризованої системи;
- сервер баз даних;

Системне програмне забезпечення повинно вирішувати задачі ініціалізації і тестування, а також виявлення збоїв у роботі апаратної складової комп'ютеризованої системи. Реалізація цього виду програмного забезпечення виконується засобами мов програмування високого рівня, наприклад, С або С++. Прикладне програмне забезпечення повинно реалізовувати функції передачі даних від сканера штрих-кодів до бази даних і виконувати відповідні записи у ній.

Доступ до налаштувань параметрів апаратного і програмного забезпечення комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів повинен бути авторизованим та фізично захищеним. Контроль доступу до бази даних забезпечується засобами системи керування базами даних та авторизованим доступом до хостингу на рівні операційної системи.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Основною вимогою до комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів є забезпечення функціональності щодо можливості одержання маркера товару чи послуги з наступною її ідентифікацією та фіксацією відповідного запису у базі даних.

Практична реалізація системи може бути виконання на основі плат макетування, для прикладу Raspberry PI або Arduino, як центрального компонента управління процесом зчитування та власне самого сканера штрих-кодів. Відображення інформації про товар повинна бути забезпечена за допомогою дисплею, що узгоджується з платою прототипування.

В цілому вимоги до комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів можна сформулювати наступним чином:

- здатність одержання інформації про штрих-код;
- можливість декодування маркерів товарів;
- можливість передачі та одержання даних з сервера баз даних;
- здатність до безперебійної роботи протягом визначеного терміну часу;
- забезпечення та організація доступу до ресурсів комп'ютерної мережі та мережі Інтернет;
- авторизований доступ до ресурсів комп'ютеризованої системи;
- забезпечення продуктивності виконання операцій зчитування штрих-кодів на рівні до 2 с;
- здатність зчитувати штрих-коди за визначених умов освітлення та кута зчитування;
- можливість організації одночасного доступу до бази даних багатьох користувачів;
- можливість сигналізації про збої у роботі системи.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Вимоги та обмеження щодо структури та функціонування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів включають в себе:

- плата макетування Arduino MKR1000;
- Barcode Scanner Module;
- дисплей Nextion NX3224K024;
- адаптер USB-Serial;
- середовище Arduino IDE;
- реляційна СКБД.

Система зчитування штрих-кодів повинна стабільно функціонувати та виконувати задачі декодування маркерів, передавати відповідні записи у систему керування базами даних, забезпечувати стійкість комунікаційних інтерфейсів.

Структура комп'ютеризованої системи передбачає використання архітектури клієнт-сервер при обміні даними між сканером штрих-кодів та базою даних, підтримувати протоколи передачі даних комп'ютерної мережі, а також адекватно реагувати на дії користувачів системи.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Способами та засобами зв'язку між платою макетування Arduino та сканером зчитування штрих кодів є шина I²C. Передача інформації з Arduino до сервера баз даних відбувається із застосуванням протоколів WiFi через відповідний маршрутизатор. Дисплей безпосередньо приєднаний провідниками до плати макетування.

3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Діагностування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів повинно відбуватись у відповідності до графіку, передбаченого інструкцією з експлуатації компонентів системи. При включенні і подачі живлення на складові частини системи повинна відбуватись їх ініціалізація та тестування працездатності на рівні системного

програмного забезпечення. У випадку виявлення збоїв або помилок ініціалізації пристроїв необхідно вжити заходів щодо їхнього усунення в найкоротші терміни. Компоненти комп'ютеризованої системи повинні бути ремонтпридатними.

3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

Модернізація комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів можлива за необхідності розширення її функціональності шляхом інтеграції додаткових зовнішніх пристроїв, які підтримують керування зі сторони Arduino. Одним з шляхів розвитку системи може бути використання плат розширення для плати макетування, а також заміна сканера штрихів-кодів з сучаснішим програмним забезпеченням розпізнавання штрих-кодів.

Перспективи розвитку прикладного програмного забезпечення передбачають розширення існуючої схеми бази даних для оперування додатковою інформацією про товар, а також підвищення пропускної здатності при обміні даними.

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Основними вимогами надійності комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів є:

- час стабільної роботи системи, визначений середовищем експлуатації та бізнес-процесами підприємства, але не менше, ніж 8 год./добу;
- ремонтпридатність після виникнення збоїв або відмов;
- авторизований доступ до компонентів комп'ютеризованої системи;
- час відновлення роботи системи після збоїв до 10 хв;
- сповіщення користувачів про некоректну роботу пристроїв;
- синхронізований запис та зчитування даних з бази даних і сканера штрих-кодів;
- налаштування прав доступу для внесення змін у базу даних з можливістю обмеження або розширення функцій груп користувачів.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функціями і задачами, які покликана розв'язувати комп'ютеризована система зчитування штрих-кодів є наступні:

- здатність одержати інформацію про штрих-код;
- можливість декодування маркерів товару;
- здатність встановлювати відповідність товару і штрих коду;
- точність розпізнавання штрих-кодів;
- здатність до налаштування параметрів зони для зчитування даних;
- можливість передачі даних за протоколами технології WiFi;
- можливість запису штрих-кодів у базу даних;
- здатність забезпечувати і підтримувати цілісність бази даних;
- можливість авторизованого доступу користувачів;
- можливість відображення товару на дисплеї на основі зчитаного штрих-коду;
- здатність до гнучкого налаштування параметрів відображення;
- можливість перепрошивання компонентів комп'ютеризованої системи.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів повинні відповідати технічним характеристикам наступних пристроїв:

- сканер штрих-кодів GM65;
- плата прототипування Arduino MKR 1000 WiFi;
- дисплей Nextion NX3224K024;
- USB-Serial адаптер FT232;

Для прошивки Arduino потрібний ПК з наступними технічними характеристиками:

- мінімальна тактова частота процесора не менше 2,0 ГГц;
- необхідний розмір RAM 4 Гб;
- розмір HDD - 120 Гб.

Для зберігання бази даних та функціонування системи керування базами даних сервер повинен відповідати таким критеріям:

- мінімальна тактова частота процесора не менше 2,0 ГГц з кількістю паралельних потоків більше 4;
- необхідний мінімальний розмір RAM 16 Гб;
- розмір HDD – 1ТБ.

3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

Системне програмне забезпечення плати прототипування та управління іншими компонентами комп'ютеризованої системи повинно бути реалізованим у середовищі Arduino IDE мовою програмування C/C++. Операційна система користувачького комп'ютера повинна підтримувати середовища розробки системного програмного забезпечення та середовища з підтримкою мови програмування PHP. Операційна система сервера та прикладне програмне забезпечення повинні підтримувати реляційні системи керування базами даних та володіти механізмом авторизованого доступу.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
 - графічного матеріалу:
1. Різновиди сканерів штрих кодів
 2. Архітектура комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів
 3. Структура Arduino MKR1000 WiFi
 4. Схема підключення Arduino MKR 1000 WiFi та UART-програмактора
 5. Схема компонентів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

5 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Розробка та аналіз технічного завдання	10.02-21.02.2021
2	Аналіз особливостей застосування штрих-кодів та систем для їх зчитування	21.02-07.03.2021
3	Обґрунтування вибору та аналіз технічних характеристик апаратного забезпечення системи	08.03-20.03.2021
4	Проектування структури комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів	20.03-26.03.2021
5	Розробка алгоритмів та програмного забезпечення для зчитування штрих-кодів	27.03-10.04.2021
6	Проектування схеми бази даних і методів доступу до даних	10.04-04.05.2021
7	Розробка інструкцій з налаштування параметрів комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів	04.05-20.05.2021
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	20.05-27.05.2021
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	27.05-10.06.2021
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи	10.06-20.06.2021
11	Захист кваліфікаційної роботи	21.06-27.06.2021

6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б.

Програмний код для безперервного зчитування штрих-кодів

```
void parse_message(String msg)
{
  //Serial.println(msg);
  // * сброс
  if (msg == "65 0 b 0 ff ff ff ")
  {
    counter=0;
    Serial2.print("n0.val=");
    Serial2.print(counter);
    Serial2.print("");
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    delay(10);
  }
  // send
  else if (msg == "65 0 c 0 ff ff ff ")
  {
    Serial2.print("t0.txt=\"send ...\"");
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    delay(10);
    // **** send data to server
    delay(1000);
    send_data_to_server();
    Serial2.flush();
    //
    Serial2.print("t0.txt=\"wait ...\"");
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    delay(10);
    counter=0;
    Serial2.print("n0.val=");
    Serial2.print(counter);
    Serial2.print("");
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    delay(10);
  }
  // 0
  else if (msg == "65 0 1 0 ff ff ff ")
  {
    add_count(0);
    delay(10);
  }
}
```



```
    }  
    // 1  
    else if (msg == "65 0 2 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(1);  
        delay(10);  
    }  
    // 2  
    else if (msg == "65 0 3 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(2);  
        delay(10);  
    }  
    // 3  
    else if (msg == "65 0 4 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(3);  
        delay(10);  
    }  
    // 4  
    else if (msg == "65 0 5 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(4);  
        delay(10);  
    }  
    // 5  
    else if (msg == "65 0 6 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(5);  
        delay(10);  
    }  
    // 6  
    else if (msg == "65 0 7 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(6);  
        delay(10);  
    }  
    // 7  
    else if (msg == "65 0 8 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(7);  
        delay(10);  
    }  
    // 8  
    else if (msg == "65 0 9 0 ff ff ff ")  
    {  
        add_count(8);  
        delay(10);  
    }  
    // 9  
    else if (msg == "65 0 a 0 ff ff ff ")  
    {
```

```
    add_count(9);  
    delay(10);  
  }  
  else ;  
  }  
  
void add_count(int n) {  
  if(counter<100) {  
    counter=counter*10+n;  
    Serial2.print("n0.val=");  
    Serial2.print(counter);  
    Serial2.print("");  
    Serial2.write(0xff);  
    Serial2.write(0xff);  
    Serial2.write(0xff);  
    delay(10);  
  }  
}
```