

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему

Розробка комплексу RFID

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

ідентифікації складу

Здобувача Дроговоза М.В.

(прізвище, ініціали)

4 курсу 543а групи

Керівники: ст. викл. Жирнова Т.М.

(посада, прізвище та ініціали)

к.т.н., доцент Сахарова С.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: ст. викл. Жуковецька С.Л.

(посада, прізвище та ініціали)

д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол № _____

Завідувач кафедри комп. інженерії _____

(назва кафедри)

(підпис)

Сергій АРТЕМЕНКО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту
Кафедра комп'ютерної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма Мережеві технології та інтернет речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Сергій АРТЕМЕНКО
« 10 » серпня 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Дроговоза Микити Валерійовича

1. Тема роботи Розробка комплексу RFID - ідентифікації складу

Затверджена наказом університету від « 10 » серпня 2022 р., наказ № 440-03

2 Термін здачі здобувачем закінченої роботи 5 червня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Система RFID – ідентифікації рухомого складу 2. QR або Штрих – коди

3. Плати Arduino 4. База даних MySQL 5. Бібліотека MFRC522

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Обґрунтування застосування технології RFID

3. Аналіз та компоненти технології 4. Розробка системи контролю доступу

5. Загальні висновки. 6. Економічні розрахунки. 7. Охорона праці.

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

Додаток А графічний матеріал. Слайд 1 Вступ. Слайд 2 Мета роботи.

Слайд 3. Сфери застосування технології RFID.

Слайд 4. Переваги технології RFID. Слайд 5. Основні компоненти. Слайд 6. Висновки.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Басюркіна Н.Й., д.е.н., проф.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>Жуковецька С.Л., ст. викл.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Жирнова Т.М., ст. викл.</i>		

7. Дата видачі завдання 30.09.2022

Керівники _____ *Тетяна ЖИРНОВА*
_____ *Світлана САХАРОВА*
Завдання прийняв до виконання _____ *Микита ДРОГОВОЗ*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідженні об'єкту RFID.</i>	<i>20.02.23</i>	<i>вик.</i>
2.	<i>Завдання та переваги використання RFID-технологій</i>	<i>10.03.23</i>	<i>вик.</i>
3.	<i>Постановка завдання.</i>	<i>10.03.23</i>	<i>вик.</i>
4.	<i>Аналіз та компоненти технології</i>	<i>20.03.23</i>	<i>вик.</i>
5.	<i>Проектування.</i>	<i>15.04.23</i>	<i>вик.</i>
6.	<i>Реалізація системи контролю доступу</i>	<i>15.04.23</i>	<i>вик.</i>
7.	<i>Вибір компонентів</i>	<i>5.05.23</i>	<i>вик.</i>
8.	<i>Тестування.</i>	<i>20.05.23</i>	<i>вик.</i>
9.	<i>Економічні розрахунки.</i>	<i>3.06.23</i>	<i>вик.</i>
10.	<i>Оформлення пояснювальної записки.</i>	<i>3.06.23</i>	<i>вик.</i>

Керівники роботи _____ *Тетяна ЖИРНОВА*
_____ *Світлана САХАРОВА*

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач - дипломник _____ *Микита ДРОГОВОЗ*

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена розробці технологій *RFID* та їх використанню на складах. Забезпечення ефективного захисту та доступу до складу є важливим аспектом у сучасному світі. У цьому дослідженні проведено аналіз різних технологій, що використовуються при створенні систем контролю доступу та порівняно їх переваги та недоліки.

У першому розділі роботи розглянуті сфери застосування *RFID* технології їх переваги, недоліки та завдання на складах.

У другому розділі був проведений аналіз технології, та аналіз складової технологій *RFID* та *RFID* міток.

Третій розділ складається з розробки системи контролю доступом, вибору компонентів для неї та написання коду.

У четвертому розділі було проведено дослідження щодо питання науково-технічної ефективності розробки технології, та розрахунок його доцільності на ринку.

П'ятий розділ присвячений питанням охорони праці, організації робочого місця, пожежної безпеки.

У результаті дослідження виявилася дуже висока ефективність *RFID* міток, та технологій у різних сферах життя, а не тільки на складі, це як системи контролю, так і мітки для сортування і системи захисту приміщення.

ABSTRACT

The thesis is devoted to the development of RFID technologies and their use in warehouses. Ensuring effective protection and access to the warehouse is an important aspect in today's world. This study analyzes the various technologies used in the creation of access control systems and compares their advantages and disadvantages.

In the first section of the work, the areas of application of RFID technology, their advantages, disadvantages and tasks in warehouses are considered.

In the second section, an analysis of the technology was carried out, as well as an analysis of the components of RFID technologies and RFID tags.

The third section consists of designing an access control system, selecting components for it, and writing the code. In the fourth chapter, research was conducted on the issue of scientific and technical efficiency of technology development, and calculation of its feasibility on the market.

The fifth section is devoted to issues of labor protection, workplace organization, and fire safety.

As a result of the study, the very high efficiency of RFID tags and technologies in various spheres of life, and not only in the warehouse, was revealed, it is both control systems and tags for sorting and room protection systems.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ RFID.....	10
1.1 Сфери застосування RFID технології в логістиці.....	10
1.2 Переваги RFID технологій в порівнянні з штрих кодуванням.....	12
1.3 Завдання використання <i>RFID</i> технологій на складах.....	15
1.4 Обмеження та недоліки <i>RFID</i>	18
Висновок до першого розділу.....	22
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА КОМПОНЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ.....	23
2.1 Компоненти технології	23
2.2 Характеристика та класифікація <i>RFID</i> міток.....	24
2.3 Основні знання про <i>Arduino</i>	32
Висновок до другого розділу.....	35
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ.....	36
3.1 Вибір необхідних компонентів	36
3.2 Розробка коду для пристрою.....	40
3.3 Порядок підключення.....	41
Висновок до третього розділу.....	43
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЕКТУ.....	44
Висновок до четвертого розділу.....	50
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників що впливають на працівника...	51
5.2 Організація робочого місця.....	52
5.3 Пожежна безпека.....	54
5.4 Охорона навколишнього середовища.....	55

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Микита Дроговоз			Розробка комплексу RFID ідентифікації складу	Лім.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Тетяна Жирнова				6	67	
Рецензент						ар. 543а, ОНТУ		
Нормоконтроль		Тетяна Жирнова						
Затвердив		Сергій АРТЕМЕНКО						

5.5 Формування комфортного виробничого середовища.....	56
Висновок до п'ятого розділу.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТКИ.....	61

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

На сьогодні діяльність суб'єктів господарської діяльності спирається на складні алгоритми контролю та обліку. *QR*-код, що дозволяє їх стандартизувати та уніфікувати, має істотні недоліки, хоч і використовується глобально. Витісняє безконтактне *2D*-штрихкодування універсальна технологія, заснована на дії радіохвиль. Саме тому тема дипломної роботи є актуальною.

RFID є методом автоматичної ідентифікації через радіосигнал. Система складається зі зчитувачів, міток та програмного забезпечення. Мітка – це мікросхема, у якій зберігаються дані, і навіть антена для бездротової передачі. Зовнішній зчитувач сканує пам'ять радіочастотної ідентифікації та обробляє отримані дані. Програмне забезпечення відповідає за цілісну роботу системи.

Спосіб автоматичної ідентифікації об'єктів з кожним роком використовується дедалі частіше. За допомогою *Radio Frequency Identification* проводять звіряння наявності майна організації та стану фінансових зобов'язань, автоматизують виробничі процеси, встановлюють справжність об'єктів, відстежують логістику постачання. Намагатимемося розібратися докладніше, як працює система і в чому її перевага.

Система *RFID* – ідентифікації рухомого складу допомагає відстежувати переміщення рухомого складу (відстежувати пересування вагонів) при проходженні контрольних ділянок, оснащених спеціальним обладнанням, що зчитує.

Рішення щодо ідентифікації та простежування вагонів є типовим і не потребує тривалого часу на опрацювання.

Метою дипломного проекту є розробка системи *RFID* – ідентифікації рухомого складу.

Предмет дипломної роботи: технологія *RFID* - ідентифікації складу.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдання на дипломну роботу:

1. Обґрунтувати застосування технології *RFID*. (вимоги до складських комплексів, сфери використання, переваги та недоліки).
2. Аналіз технологій та компонент технології.
3. Розробка системи ідентифікації складу (схема підключення, програмне забезпечення).
4. Економічні розрахунки проекту.
5. Охорона праці.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ *RFID*

1.1 Сфери застосування *RFID* технологій в логістиці

RFID застосовується для автоматичної ідентифікації та обліку об'єктів, а також відстеження їх переміщень і подій на виробництві, в логістиці, в торгівлі.

Облік одиниць зберігання і активів:

- ідентифікація, інвентаризація та масовий облік одиниць зберігання на складі;
- облік оборотної (звотної) тари;
- підвищення швидкості та точності операцій.

Трекінг та захист від крадіжок:

- масова ідентифікація одиниць зберігання;
- захист від крадіжок: фіксація проходження через *RFID* ворота;
- трекінг переміщення товарів по складах та цехах.

Відстеження вантажів при транспортуванні:

- *RFID*-замки: захист вантажу від відкриття;
- логування переміщень і подій;
- *RFID* – замки на контейнерах для запобігання відкриття та для логування дій.

Існує багато різних систем зв'язку, які сьогодні пропонуються перевізникам, однак далеко не всі з них відповідають вимогам, що пред'являються. Основними системами зв'язку є: ближній зв'язок в діапазоні 27 мегагерц (Си-Би радіо); зв'язок в КВ діапазоні; УКВ радіозв'язок; сотоая зв'язок; транковая зв'язок; системи на основі низколетящих супутників (Гонець, Глобал Старий); системи на основі геостационарних супутників. Система Евтелтракс.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевагою систем на основі геостационарних супутників є широка і постійна зона огляду, що охоплює, як правило, цілий континент. Тому і що передає і що приймає абоненти знаходяться в одній зоні огляду, що істотно спрощує систему.

Система «Евтелтракс» є єдиною супутниковою системою, розробленою спеціально для наземного транспорту і має ряд дуже цінних для перевізників характеристик: автоматичне визначення місцеположення всіх автомашин; автоматичне отримання і зберігання інформації навіть у відсутність диспетчера; в системі використовується принцип електронного поштового ящика.

Для ефективного управління логистической системою необхідно в будь-який момент часу мати повну інформацію про матеріальний потік. Ця задача може бути успішно вирішена при умові використання спеціальної мікропроцесорной техніки, здатної ідентифікувати кожен вантажну одиницю. Для цієї мети використовуються штрихові коди і що прийшли ним на заміну *RFID* - технології.

Система штриха-кодуювання.

Штриховий код – код, що привласнюється кожній конкретній одиниці товару, який характеризується ціною, розміром, масою, кольором, якістю. Товар ідентифікується шляхом привласнення йому штрихового коду.

Штриховий код – це 13 - розрядний або 8 - розрядний цифровий код, що являє собою поєднання штрихів і пропусків різної ширини.

Тринадцятирозрядний код товару включає в себе код країни, код самого товару і контрольне число. Наступні п'ять цифр – код виготівника. Наступні п'ять цифр коду привласнює підприємство, тут міститься основна характеристика товару. Остання цифра – розряд – являє собою контрольне число, яке призначене для перевірки правильності лічення штрихового коду сканером.

Для товарів невеликих розмірів призначений 8-розрядний код. Він складається з коду країни, коду виготівника і контрольного числа.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При роботі з штриховими кодами використовується мікропроцесорна техніка, здатна розпізнати окрему вантажну одиницю. Мова йде про обладнання, здатне сканувати (прочитувати) різноманітні штрихові коди. Це обладнання дозволяє отримувати інформацію про логистической операцію в момент і в місці її здійснення – на складах промислових підприємств, оптових баз, магазинів, на транспорті. Отримана інформація обробляється в режимі реального масштабу часу, що дозволяє керуючій системі відреагувати на неї в оптимально короткі терміни.

Однако, їх недоліком є те, що штрих-код повинен бути в зоні видимості сканера, що не завжди зручно. До того ж сам по собі цифровий код товару інформації про його властивості, як правило, не несе. Унікальне 13-значное число є лише адресою осередку в пам'яті ЕОМ, яка і містить всі відомості про цей товар, необхідні для машиночитаемих документів.

Однак дана система не вирішує проблем актуальних на сьогоднішній день, тобто проблем безперервного процесу управління складськими запасами і ланцюжками постачання.

1.2 Переваги застосування *RFID* технологій в порівнянні з штрих-кодуванням

Маркування товарів та інших об'єктів зберігання за допомогою *RFID* має ряд переваг в порівнянні з традиційним маркуванням за допомогою етикетки: вона більш стійка до пошкоджень, зручна для швидкої, точної і безпомилкової ідентифікації товарів, інтеграції з системами автоматизації та простежуваності, в тому числі протягом усього циклу руху товару від виробництва до продажу.

На виробництві

За допомогою *RFID* ведеться облік сировини, контролюються технологічні операції, забезпечуються принципи *JIT/JISi FIFO*. *RFID*-рішення на виробництві забезпечують високий рівень та стабільність якості продукції.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стійкість до жорстких умов

Можливість роботи в різних середовищах та умовах експлуатації (метали, рідини, температурні режими, волога і пил, тиск і т.д.)

RFID мітка, на відміну від етикетки, прослужить довгі роки (до 10 років) та може використовуватися багаторазово. При цьому підробка *RFID* мітки практично неможлива.

На складі

За допомогою *RFID* в реальному часі відстежується переміщення товарів, прискорюються процеси прийому та відвантаження, підвищується надійність і прозорість операцій та знижується вплив людського фактору. *RFID*-рішення на складі забезпечує захист від крадіжок і розкрадань продукції.

Швидкість та автоматизація

Маркування та ідентифікація з *RFID* в рази ефективніше і зручніше, ніж маркування етикеткою. Розвиток цієї технології стримувала тільки висока вартість міток. Сьогодні завдяки зниженню вартості сіток та розвитку їх форм-факторів відбувається стрімке зростання кількості інсталяцій *RFID*-рішень в Європі та Україні.

В торгівлі

RFID-системи відстежують товар на всіх етапах поставки, від виробника до прилавка. Товар вчасно виставляється на полицю, не залежується на складі та відправляється в ті магазини, де на нього високий попит. технологія також допомагає в аналізі попиту на конкретні товари (частота примірки, наприклад).

Різноманітність типів міток. Сучасні мітки можуть використовуватися багаторазово, служать до 10 років та можуть мати різний форм-фактор: від самоклеючої наклейки до мітки, вбудованої в пластиковий корпус з хомутним кріпленням та *RFID*-замків, які фіксують факт і час їх відкриття.

***RFID* мітки для автомобілів**

Одна з головних особливостей *RFID* мітки полягає у тому, що вона може зберігати велику кількість інформації. Тому часто їх використовують для обліку автотранспорту:

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- автосервіси й автосалони можуть застосувати *RFID* – технології для відстеження руху автомобілів по території, і тим самим відстежувати час виконуваних робіт;
- ще можна використовувати *RFID* – мітки для системи лояльності. Замість карт, які все втрачають, можете наклеїти на автомобіль мітку, чіп який допоможе зчитувати дані обслуговування;
- логістичні та транспортні компанії використовують маркування транспорту, аби відстежувати час у дорозі / частоту відправок та іншу інформацію про перевезення;
- сервіси оренди транспортних засобів (авто, велосипеди та ін.) також часто використовують мітки для обліку транспортних засобів, аби автоматизувати процес і знизити ресурс на обслуговування.

Клеїмо мітку, встановлюємо зчитувач і відстежуємо всі переміщення. А найголовніше, додана в чіп інформація дозволить вчасно проводити техобслуговування транспорту.

Ще *RFID* – технологія знадобиться, якщо потрібно обмежити в'їзд на територію об'єкту. Можете встановити зчитувач для шлагбаума та пропускати тільки "свої" автомобілі.

***RFID*-система для пралень і хімчисток**

У європейських пральнях вже по повній використовують *RFID* – мітки для обліку виробів. Особливо з великими партіями текстилю: постільна білизна з готелів, транспорту, навчальних закладів і т.д. У країнах СНД є можливість купити спеціально призначені для цього мітки (про них розповідаємо нижче), але сама практика не сильно поширена. Просто знайте, що така можливість є завдяки спеціальному пристрою міток, які витримують прання та тепловий вплив.

Для трекінгу часу співробітників на роботі

У компаніях, де ставка співробітників залежить від часу, наприклад, можна використовувати *RFID* технології, щоб безконтактно вести облік робочого часу. По-перше це зручно – не потрібні пропуски або, прости господи,

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

журнал відвідувань. Наприклад, мітки можна вшивати в форму співробітників, відстежуючи їх робочі години або присутність в офісі.

Ці приклади ми залишили тут для того, аби показати: можливості rfid-технологій хоч і не безмежні, але дуже великі. І якщо якийсь з цих прикладів нашоветхне вас на ідею, як можна використовувати радіочастотну ідентифікацію для автоматизації обліку у вашій компанії, значить все не даремно! Навіть якщо ви не перейдете на таку систему зараз, в майбутньому це обов'язково стане у нагоді, адже у rfid-міток є незаперечні переваги перед штрих-кодами.

***RFID*-ідентифікація рухомого складу**

Система *RFID*-ідентифікації рухомого складу допомагає відстежувати переміщення рухомого складу (відстежувати пересування вагонів) при проходженні контрольних ділянок, оснащених спеціальним обладнанням, що зчитує. Рішення щодо ідентифікації та простежування вагонів є типовим і не потребує тривалого часу на опрацювання.

1.3 Завдання та переваги використання *RFID* - технологій на складах

Перевагою *RFID* технології є те, що вона передбачає відсутність людського фактора у процесі ідентифікації, це у свою чергу виключає помилки.

Ярлик з *RFID* - міткою буде ідентифікований, навіть якщо його не підносити до *RFID* - зчитувача: інформація передається на комп'ютер у режимі реального часу. Зазвичай, коли зчитується ярлик з *RFID* – міткою, фіксуються такі дані: код ярлика, код зчитувача та час зчитування. Знаючи, які зчитувачі де знаходяться, менеджмент компанії буде знати – де знаходиться товар, а завдяки фіксації точного часу можна мати уявлення про переміщення продукції.

Якщо підсобку або маленький склад легко облаштувати вручну, то зі складами побільше може виникнути проблема. Головна заковика повноцінного й ефективного обліку на складах розміру більше комори полягає у тому, що на

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

це потрібен величезний ресурс. А він є не у всіх. Тому треба автоматизувати. Ось, в чому конкретно може допомогти *RFID*-система:

Швидко знаходити потрібний товар

Якщо у вас високий товарообіг і ви продаєте товари як з вітрини, так і зі складу, формуючи замовлення на місці, то швидкість збірки замовлень грає важливу роль. Якщо ви використовуєте радіочастотну ідентифікацію, то за допомогою сканера зможете миттєво знаходити конкретні товари в навіть ще нерозпечатаних коробках.

До речі, у деяких технологіях є функція адресного зберігання. І навіть якщо *RFID* технологія на складі – це для вас занадто, ви можете використовувати адресне зберігання в зв'язці з серійним урахуванням і завдяки цьому знати точне місце розташування кожної товарної одиниці.

Склад	Кількість, шт.	Сума, €
Палац спорту > Магазин (Палац) > А1 0-0689 0-0690 0-0691 0-0692 0-0693 0-0694 0-0695 0-0708 0-0709	9	6 300
Хрещатик > Магазин (Хрещатик) > В001 0-0589 0-0590 0-0591 0-0597 0-0598 0-0801 0-0802 0-0803 0-0804 0-0805 0-0806 0-0807 0-0808 0-0809 0-0810	15	6 500
Хрещатик > Магазин (Хрещатик) > Вітрина велика 0-0599	1	700
Хрещатик > Магазин (Хрещатик) > Корзина 0-0602	1	700
Разом:	26	14 200

Рисунок 1.1 – Функція адресного зберігання

Переміщати великі партії товарів між складами та локаціями без повторного перерахунку.

Уявімо ситуацію: у вас кілька складських приміщень або локацій. Або один загальний склад на кілька локацій. Або, ще краще, регіональна мережа із загальним складом відвантаження в одному місті.

В цьому випадку *RFID*-технологія заощадить час всіх: від навантажувачів до приймальників. Вести облік інструментів.

Продукція, що продається – це одне. А ось те, що інструменти постійно пропадають, це проблема, з якою знайомий кожен представник сервісного

бізнесу. Хоч на виїзних роботах, хоч в майстернях, через неуважність або несумлінність, співробітники можуть втрачати чи красти (як би сумно це не звучало) інструменти та витратні матеріали. Цю проблему технологія *RFID* теж вирішує. Можна промаркувати кожен інструмент і запчастину, деталі та витратні матеріали, аби знаходити їх розташування. Від крадіжок це точно позбавить.

Завдання *RFID* на складах:

- організація ефективного обліку товарно-матеріальних цінностей;
- контроль за переміщенням продукції за складом;
- значне зменшення помилок персоналу під час комплектації замовлень;
- скорочення кадрових та інших витрат обслуговування склад.

RFID-Обладнання, яке підійде для застосування на вашому підприємстві

Для автоматизації складського обліку та логістики Ви можете підібрати *RFID*-зчитувачі та *RFID*-мітки практично будь-якої конфігурації, які найкраще підходять до специфіки Вашого підприємства. На сторінці Каталогу продукції Ви можете ознайомитися з *RFID*-зчитувачами та *RFID*-мітками, які працюють у діапазоні частот *UHF*.

При виборі зчитувачів зверніть увагу на "Вигляд виконання":

- мобільні;
- вбудовані в термінали або автоматичні системи;
- стаціонарні.

Аналогічно, варто звернути увагу на "Вигляд виконання" *RFID*-міток, вони можуть бути:

- міцними, вбудованими в міцний корпус;
- гнучкими, які зручно кріпити на піддони або притягувати до об'єктів обліку пластиковими хомутами;
- або самоклеючими етикетками.

Перехід із штрих-кодування на *RFID*

В даний час у більшості підприємств і, зокрема, складських господарствах, впроваджено систему обліку продукції на основі

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

штрих-кодів. Для полегшення розуміння можливостей використання *RFID* варто ставитися до цієї технології як до аналога штрих-коду, проте вона позбавлена недоліків систем на основі штрих-кодів, але крім того, має ряд переваг. Перерахуємо деякі з них:

- висока зносостійкість;
- висока надійність;
- можливість запису додаткової інформації на мітку;
- можливість читання даних на значних відстанях (наприклад, стаціонарний *RFID*-зчитувач *Feig LRU3500* у парі з вузьконаправленою антеною *Feig ANT600/270* здатний прочитати інформацію з пасивної мітки з відстані до 20 метрів);
- відсутня необхідність прямої видимості мітки, вона може бути навіть вбудована всередину об'єкта;
- можливість одночасного сканування відразу кількох міток (наприклад, стаціонарний *RFID*-зчитувач *Feig LRU1002* здатний одночасно обробляти до 150 міток за секунду), таким чином можна суттєво скоротити час на прийманні та відвантаженні товару.

1.4 Обмеження та недоліки *RFID*

До сучасних обмежень *RFID* належать:

1. Невисокі робочі характеристики у присутності радіонепрозорих та радіопоглинаючих об'єктів. Така поведінка залежить від частоти. Технологія в сучасному стані погано працює з такими матеріалами, а в деяких випадках відмовляє повністю.

2. Вплив чинників довкілля. Умови навколишнього середовища можуть негативно впливати на *RFID*-рішення.

3. Обмежена кількість міток, що читаються. Існує практичне обмеження на кількість міток, які можна прочитати за певний час.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Вплив перешкод від апаратури. На *RFID*-рішення може негативно впливати неправильне встановлення апаратури (наприклад, розташування та орієнтація антени).

5. Обмежена проникаюча здатність енергії радіохвиль. Хоча *RFID* не вимагає прямої видимості, існує межа проникнення енергії радіохвиль, навіть у радіопрозорі об'єкти.

6. Незрілість технології. Зміни в *RFID*-технологіях пов'язані з постійним її розвитком можуть створювати проблеми для необережних і недосвідчених користувачів.

Загальні недоліки технологій *RFID* та штрих-кодів

Основними недоліками як *RFID*, так і штрих-кодів є:

– вплив перешкод. Зчитувач штрих-кодів не може читати штрих-код за наявності будь-якої перешкоди між зчитувачем і штрих-кодом. *RFID*-рідер в залежності від робочих частот та інших факторів, таких як потужність і робочий цикл, може бути нездатним читати мітку за наявності між рідером і міткою таких радіонепрозорих перешкод, як метал, або таких радіопоглинаючих матеріалів, як вода;

– вплив вологості. У разі зчитувачів штрих-кодів світловий промінь може переломлюватися зваженими в повітрі частинками води, що виражатиметься у спотворенні фокусування. При застосуванні *RFID*-рідерів, що працюють в УВЧ- та мікрохвильовому діапазонах, зважені в повітрі частинки води можуть поглинати енергію радіохвиль, що призводитиме до недостатності енергії, що досягає мітки, для належної передачі даних;

– обмеження за швидкістю. Якщо швидкість руху штрих-кодів буде перевищувати швидкість сканування зчитувача, це може призвести до втрати точності, а також до нездатності прочитати штрих-код. Для *RFID*-рідерів також може виникати втрата точності зчитування та відмова читання мітки, якщо швидкість мітки буде така висока, що у неї не буде достатньо часу для оптимального забезпечення себе енергією та передачі даних назад рідеру;

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– зовнішній характер схеми ідентифікації. Штрихкод або *RFID*-мітки повинні прикріплюватися до об'єкта ззовні. Вони є частиною фізичних показників самого об'єкта. Отже, якщо такий об'єкт буде забезпечений неправильним штрихкодом або неправильною міткою, його ідентифікація виявиться під питанням. Тим не менш, є можливість використання невід'ємних властивостей об'єкта для його однозначної ідентифікації. Наприклад, особистість можна однозначно ідентифікувати за допомогою відбитків пальців або сканування сітківки ока без будь-якої необхідності застосовувати до такої особи зовнішню схему ідентифікації, наприклад зі штрихкодом або *RFID*-міткою.

Недоліки *RFID* у ланцюгу постачання

Основною проблемою *RFID* є його вартість. Мітки дорожчі, ніж штрихкоди. Крім того, одна із сильних сторін *RFID* – її здатність сканувати велику кількість об'єктів одночасно тире може бути недоліком.

Конфліктуючі радіохвилі та сигнали від кількох міток *RFID* можуть ускладнити ідентифікацію продукту. Крім того, метали та вода можуть блокувати або розсіювати радіохвилі, що призводить до помилкових або неправильних показань.

Недоліки штрихкодів у ланцюгу постачання

Однак штрихкоди мають і недоліки. Користувачі повинні сканувати штрихкоди окремо, тому сканування та відстеження продуктів потребують великих ресурсів.

Сканери штрихкоду також покладаються на пряму видимість, тому співробітники повинні фізично переміщати продукти, якщо це необхідно, щоби знайти штрихкод та відсканувати його. Крім того, користувачі повинні вводити коди вручну при пошкодженні.

Переваги *RFID* у ланцюгах постачання

По-перше, підвищення міри прозорості ланцюжка постачання - кожний учасник логистической ланцюга може доповнювати основну інформацію про товар по мірі його просування від одного учасника логистической ланцюга до

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

іншого. Також можна прослідити весь шлях руху товару, аж до того, що можна взнати, де по маршруту знаходиться вантажівка з товаром, якщо на контрольних точках є «ридери».

По-друге, зниження витрат і збільшення швидкості обороту – про що описувалося раніше. За оцінками фахівців використання радіоідентификаторов дозволить збільшити попит на 10-20%, скоротити товарні запаси на 10-30% і збільшити товарооборот на 1-2%.

По-третє, удосконалення процесу збору даних - беручи до уваги той факт, що інформація про пересування товару і про його кількість поступає в режимі реального часу, то можна говорити майже про 100% точність.

В-четвертих, вдосконалений ланцюжок постачання – постачальник відправляє покупцю точний час виходу транспортного засобу зі складу і з цього моменту покупець може повністю відстежити шлях товару, розрахувати кошти і ресурси, які знадобляться йому для прийому і розміщення товару на складі. У цей же час, постачальники, маючи інформацію з роздрібних торгових мереж про динаміку попиту і товарні залишки, можуть ефективно планувати свою діяльність, графік закупівель і постачання.

По-п'яте, відстежувати термін придатності продуктів.

В-шестих, підвищення рівня безпеки.

В-сьомих, за рахунок своєчасного постачання бракуючих товарів виробники можуть втримувати своїх клієнтів.

Дуже поширеною на сьогоднішній момент ідеєю є, то, що незабаром *RFID*-технології повністю замінять штрих-коди.

Однак для цього треба подолати ряд проблем, пов'язаних з використанням даних міток:

По-перше, на сьогоднішній момент система що дуже дорого коштує. Сьогодні радіочастотна мітка стоїть від 0,15 долл. (при купівлі від 1млн. шт) до 3 долл. (при купівлі 1 шт.). Базовий пристрій для лічення *RFID*-міток може коштувати від 1000 до 4000долл. за штуку. У результаті використання радіочастотних міток *RFID* одне із задовольень, що самих дорого коштують.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По-друге, обмежене застосування радіочастотних міток на металі. Порушується робота мітки на поверхні металу – це торкається металевих контейнерів і іноді навіть це торкається упаковок рідких харчових продуктів, де використовується фольга на внутрішній стороні упаковки. Це звісно не обмежує застосування *RFID*-технології загалом. Однак приводить до використання більш дорогих міток, спеціально призначених для металу або до нестандартного закріплення цих міток.

По-третє, так радіочастотні мітки зроблені з використанням металу, то вони схильні до впливу радіочастотних полів. Обладнання, випромінююче радіоперешкоди може привести до збою в роботі мітки.

Поточний стан конкуренції в логистической сфері залежить в основному від цінового чинника. Тому на перший план вийдуть компанії, здатні запропонувати найкращий сервіс з найменшими витратами. У зв'язку з цим виникає питання про оптимізацію управління товарними запасами і ланцюжками постачання. І тут основним інструментом підвищення ефективності управління ланцюжком постачання виступають інформаційні технології.

Висновок до першого розділу

Проведений аналіз засвідчив що *RFID* технології мають достатньо широкий спектр використання у різних сферах діяльності (склади, автомобілі, і т.д.)

Технології гарно показують себе у жорстких умовах, де не можна використовувати інші технології.

Також виявились деякі недоліки технологій такі як вплив перешкод, вологості та швидкості зчитування.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТА КОМПОНЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ

2.1 Компоненти технології

Стандартна система зчитування складається з наступних компонентів:

- стаціонарна система зчитування *RFiD*-міток (система зчитування може бути як на вагонних вагах, так і на певних ділянках залізничних колій);
- устаткування для кодування та перевірки *RFID*-міток;
- *RFID*-мітки на рухомому складі;
- переносний ручний зчитувач *RFID* для налаштування та налагодження роботи системи зчитування.

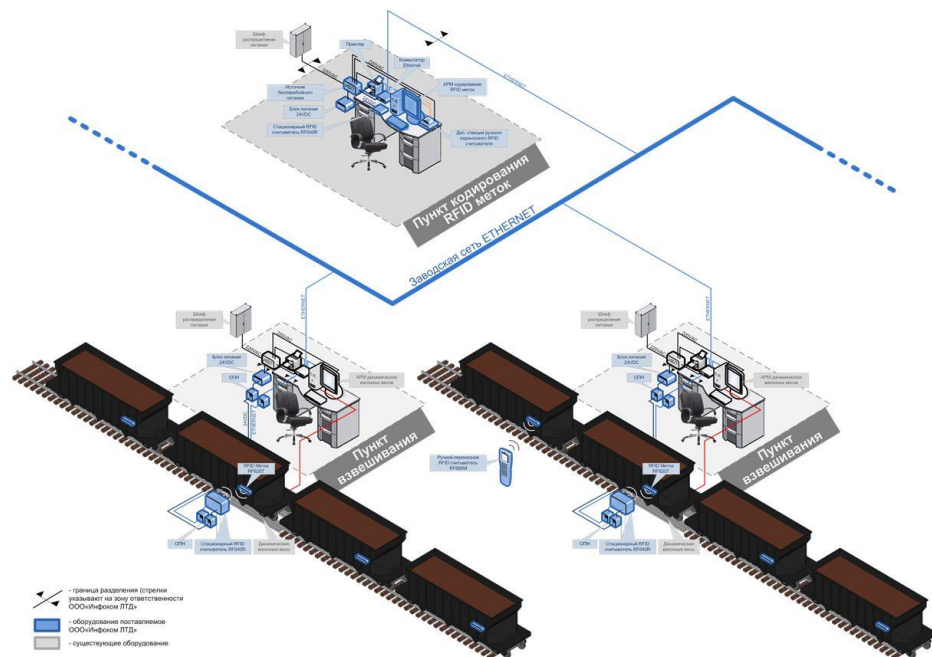


Рисунок 2.1 – Розташування обладнання *RFID* ідентифікації вагонів

2.2 Характеристика та класифікація *RFID*-міток

Задачею *RFID* системи є зберігання інформації про об'єкт з можливістю її зручного лічення. Мітка може містити дані про тип об'єкта, вартості, вазі,

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температурі, дані логистики, взагалі будь-якої інформації, яка може зберігатися в цифровій формі.

RFID система складається з трьох базових компонентів:

- прочитуючого пристрою, званого ридером (передавач/приймач);
- антени;
- радіочастотних міток (смарт-міток) з вбудованою антеною, приймачем і передавачем.

Існує велике число різновидів цих компонентів. Вони розрізняються по пристрою, розмірам і формі Ридер може мати різне виконання - від простого переносного сканера до стаціонарного пристрою, який сканує упаковки по мірі їх просування по конвейєру. Ридер активує мітку, після чого відбувається передача інформації, що зберігається на мітці на прочитуючий пристрій.

Антенa випромінює електромагнітні хвилі, що активізують *RFID*-мітку і що дозволяють проводити запис і лічення даних з цієї мітки. Антенa є своєрідним каналом між міткою і приємпередатчиком, вона контролює весь процес отримання і передачі даних.

Антени відрізняються по розмірах і формі. Вони можуть бути вбудовані в спеціальні сканери, а також у ворота, турнікети, дверні отвори і т. п. для отримання інформації від предметів або людей, що проходять через зону дії антени. Конструктивно антенa і приймач-передавач з декодером можуть знаходитися в одному корпусі. Сигнал, що поступає з антени, демодулюється, розшифровується і передається через стандартний інтерфейс в комп'ютер для подальшої обробки. Характеристики *RFID* системи в першу очередьопределяються типом вибраних міток.

Мітка – представляє з себе тонку етикетку з нанесеними на неї антеною і чопом, з можливістю безконтактного читання і запису інформації, причому мітка може бути схована всередину товару або упаковки. Підробити мітку неможливо.

Існує кілька способів систематизації *RFID*-міток та систем:

- за робочою частотою;

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- за джерелом живлення;
- за типом пам'яті;
- за виконанням;
- за джерелом живлення.

За типом джерела живлення *RFID*-мітки поділяються на:

- пасивні;
- активні;
- напівпасивні.



Рисунок 2.2 – *RFID*-антена

Пасивні *RFID*-мітки немає вбудованого джерела енергії. Електричний струм, індукований в антені електромагнітним сигналом від зчитувача, забезпечує достатню потужність для функціонування кремнієвого КМОП- чіпа, розміщеного в мітці, і передачі сигналу у відповідь.

Комерційні реалізації низькочастотних *RFID*-міток можуть бути вбудовані в наклейку або імплантовані під шкіру.

У 2006 році *Hitachi* виготовила пасивний пристрій, названий *μ-Chip* (мю-чіп), розмірами 0,15×0,15 мм (не включаючи антену) і тонше паперового листа (7,5 мкм). Такого рівня інтеграції дозволяє досягти технологія «кремній-на-ізоляторі» (*SOI*). *μ-Chip* може передавати 128-бітний унікальний

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ідентифікаційний номер, записаний мікросхемі на етапі виробництва. Цей номер не може бути змінений надалі, що гарантує високий рівень достовірності і означає, що цей номер буде жорстко прив'язаний (асоційований) з тим об'єктом, до якого приєднується або який вбудовується цей чіп. *μ-Chip* від *Hitachi* має типовий радіус зчитування 30 см (1 фут). У лютому 2007 року *Hitachi* представила *RFID*-пристрій, що має розміри 0,05×0,05 мм, і товщиною, достатньою для вбудовування в аркуш паперу.

Компактність *RFID*-міток залежить від розмірів зовнішніх антен, які за розмірами перевершують чіп у багато разів і зазвичай визначають габарити міток.

Найменша вартість *RFID*-міток, які стали стандартом для таких компаній, як *Wal-Mart*, *Target*, *Tesco* у Великобританії, *Metro AG* у Німеччині та Міністерства оборони США, становить приблизно 5 центів за мітку фірми *SmartCode* (при покупці від 100 млн штук). До того ж через розкид розмірів антен і мітки мають різні розміри — від поштової марки до листівки. На практиці максимальна дистанція зчитування пасивних міток варіюється від 10 см (4 дюйми) (відповідно до стандарту *ISO 14443*) до декількох метрів (стандарти *EPC* та *ISO 18000-6*), залежно від обраної частоти та розмірів антени. У деяких випадках антена може бути виготовлена друкованим способом.

Виробничі процеси від *Alien Technology* під назвою *Fluidic Self Assembly*, від *SmartCode* – *Flexible Area Synchronized Transfer (FAST)* та від *Symbol Technologies* – *PICA* спрямовані на подальше зменшення вартості міток за рахунок застосування масового паралельного виробництва. *Alien Technology* в даний час використовує процеси *FSA* та *HiSam* для виготовлення міток, у той час як *PICA* – процес від *Symbol Technologies* – знаходиться ще на стадії розробки. Процес *FSA* дозволяє виробляти понад 2 мільйони *IC* пластин на годину, а *PICA* процес – понад 70 мільярдів міток на рік (якщо його доопрацюють). У цих технічних процесах *IC* приєднуються до пластин міток, які у свою чергу приєднуються до антен, утворюючи закінчений

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чіп. Приєднання *IC* до пластин і надалі пластин до антени – найпростірнотчутливіші елементи процесу виробництва. Це означає, що при зменшенні розмірів *IC*-монтаж (англ. *Pick and place*) стане найдорожчою операцією. Альтернативні методи виробництва, такі як *FSA* та *HiSam*, можуть значно зменшити собівартість міток. Стандартизація виробництва (англ. *Industry benchmarks*) в кінцевому рахунку призведе до подальшого падіння цін на мітки при їх широкомасштабному впровадженні.

Некремнієві мітки можуть виготовлятися з полімерних напівпровідників. Нині їх розробкою займаються кілька компаній у світі. Мітки, що виготовляються в лабораторних умовах і працюють на частотах 13,56 МГц, були продемонстровані в 2005 році компаніями *PolyIC* (Німеччина) та *Philips* (Голландія). У промислових умовах полімерні мітки виготовлятимуться методом прокатного друку (технологія нагадує друк журналів та газет), внаслідок чого вони будуть дешевшими, ніж мітки на основі *IC*. В кінцевому рахунку це може закінчитися тим, що для більшості сфер застосування мітки друкуватимуть так само просто, як і штрих-коди вони стануть такими ж дешевими.

Пасивні мітки УВЧ та НВЧ діапазонів (860-960 МГц і 2,4-2,5 ГГц) передають сигнал методом модуляції відбитого сигналу несучої частоти (англ. *Backscattering Modulation* – модуляція зворотного розсіювання). Антена зчитувача випромінює сигнал несучої частоти і приймає відбитий від мітки модульований сигнал. Пасивні мітки ВЧ-діапазону передають сигнал методом модуляції навантаження сигналу несучої частоти (англ. *Load Modulation* – модуляція навантаження). Кожна позначка має ідентифікаційний номер. Пасивні мітки можуть містити незалежну пам'ять *EEPROM*-типу, що перезаписується. Дальність дії міток становить 1-200 см (ВЧ-мітки) та 1-10 метрів (УВЧ та НВЧ-мітки).

Активні

Активні *RFID*-мітки мають власне джерело живлення і не залежать від енергії зчитувача, внаслідок чого вони читаються на дальній відстані, мають

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

великі розміри і можуть бути оснащені додатковою електронікою. Однак такі мітки найдорожчі, а у батарей обмежений час роботи.

Активні мітки здебільшого надійніші та забезпечують найвищу точність зчитування на максимальній відстані. Активні мітки, володіючи власним джерелом живлення, також можуть генерувати вихідний сигнал більшого рівня, ніж пасивні, дозволяючи застосовувати їх у більш агресивних для радіочастотного сигналу середовищах: воді (включаючи людей та тварин, які в основному складаються з води), металах (корабельні контейнери, автомобілі) для великих відстаней на повітрі. Більшість активних міток дозволяє передати сигнал на відстані сотні метрів за життя батареї живлення до 10 років. Деякі *RFID*-мітки мають вбудовані сенсори, наприклад, для моніторингу температури швидкопсувних товарів. Інші типи сенсорів разом з активними мітками можуть застосовуватися для вимірювання вологості, реєстрації поштовхів/вібрації, світла, радіації, температури та газів в атмосфері (наприклад, етилену).

Активні мітки зазвичай мають набагато більший радіус зчитування (до 300 м) та обсяг пам'яті, ніж пасивні, і здатні зберігати більший обсяг інформації для відправки приймачем.

Напівпасивні

Напівпасивні *RFID*-мітки, також звані напівактивними, дуже схожі на пасивні мітки, але оснащені батареєю, яка забезпечує чіп енергоживленням. При цьому дальність дії цих міток залежить тільки від чутливості приймача зчитувача і можуть функціонувати на більшій відстані і з кращими характеристиками.

За типом використовуваної пам'яті

За типом пам'яті *RFID*-мітки, що використовуються, діляться на:

– *RO* (англ. *Read Only*) – Дані записуються тільки один раз, відразу при виготовленні. Такі позначки придатні лише для ідентифікації. Жодну нову інформацію в них записати не можна, і їх практично неможливо підробити;

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– *WORM* (англ. *Write Once Read Many*) – крім унікального ідентифікатора такі мітки містять блок пам'яті, що одноразово записується, яку в подальшому можна багаторазово читати;

– *RW* (англ. *Read and Write*) – такі мітки містять ідентифікатор та блок пам'яті для читання/запису інформації. Дані в них можуть бути багаторазово перезаписані.

За робочою частотою

Мітки діапазону *LF* (125-134 кГц)



Рисунок 2.3 – *RFID*-мітка 125 кГц

Пасивні системи даного діапазону мають низькі ціни та у зв'язку з фізичними характеристиками використовуються для підшкірних міток при чіпуванні тварин та людей. Однак у зв'язку з довжиною хвилі існують проблеми зі зчитуванням на великі відстані, а також проблеми, пов'язані з появою колізій при зчитуванні.

Мітки діапазону *HF* (13,56 МГц)

Системи 13 МГц дешеві, не мають екологічних та ліцензійних проблем, добре стандартизовані, мають широку лінійку рішень. Застосовуються у платіжних системах, логістиці, ідентифікації особи. Для частоти 13,56 МГц розроблено стандарт *ISO 14443* (види А/В). На відміну від *Mifare 1K*, в даному стандарті забезпечено систему диверсифікації ключів, що дозволяє створювати відкриті системи. Використовуються стандартизовані алгоритми шифрування.

На основі стандарту *ISO 14443* розроблено кілька десятків систем, наприклад, система оплати проїзду громадського транспорту Паризького регіону.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для частот стандартів, що існували в даному діапазоні, були знайдені серйозні проблеми в безпеці: зовсім була відсутня криптографія у дешевих чіпів карти *Mifare Ultralight*, введена в використання в Нідерландах для системи оплати проїзду в міському громадському транспорті *OV-chipkaart*, пізніше була зламана вважалася карта *Mifare Classic*.

Як і для діапазону *LF*, у системах, побудованих у *HF*-діапазоні, існують проблеми зі зчитуванням з великих відстаней, зчитування в умовах високої вологості, наявності металу, а також проблеми, пов'язані з появою колізій при зчитуванні.

Мітки діапазону *UHF* (860-960 МГц).

Мітки даного діапазону мають найбільшу дальність реєстрації, у багатьох стандартах даного діапазону присутні антиколізійні механізми. Орієнтовані спочатку для потреб складської та виробничої логістики, позначки діапазону *UHF* не мали унікального ідентифікатора. Передбачалося, що ідентифікатором для мітки буде служити *EPC*-номер (*Electronic Product Code*) товару, який кожен виробник заноситиме у мітку самостійно під час виробництва. Однак незабаром стало зрозуміло, що крім функції носія *EPC*-номера товару добре покласти на мітку ще й функцію контролю справжності. Тобто виникла вимога, яка суперечить самому собі: одночасно забезпечити унікальність мітки та дозволити виробнику записувати довільний *EPC*-номер.

Тривалий час немає чіпів, які б задовольняли цим вимогам повністю. Випущений компанією *Philips* чіп *Gen 1.19* мав незмінний ідентифікатор, але не мав ніяких вбудованих функцій з паролування банків пам'яті мітки, і дані з мітки міг вважати будь-хто, що має відповідне обладнання. Розроблені згодом чіпи стандарту *Gen 2.0* мали функції паролування банків пам'яті (пароль на читання, на запис), але не мали унікального ідентифікатора мітки, що дозволяло за бажання створювати ідентичні клони міток.

Нарешті, в 2008 році компанія *NXP* випустила два нові чіпи, які на сьогоднішній день відповідають усім вище перерахованим вимогам. Чіпи

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

SL3S1202 і *SL3FCS1002* виконані в стандарті *EPC Gen 2.0*, але відрізняються від усіх своїх попередників тим, що поле пам'яті *TID* (*Tag ID*), в яке при виробництві зазвичай пишеться код типу мітки (і він у рамках одного артикула не відрізняється від мітки до мітки), розбито на дві частини.

Перші 32 біти відведені під код виробника мітки та її марку, а другі 32 біти – під унікальний номер самого чіпа. Поле *TID* є незмінним, і, таким чином, кожна мітка є унікальною. Нові чіпи мають усі переваги міток стандарту *Gen 2.0*. Кожен банк пам'яті може бути захищений від читання чи запису паролем, *EPC*-номер може бути записаний виробником товару у момент маркування.

У *UHF RFID*-системах порівняно з *LF* та *HF* нижча вартість міток, при цьому вища вартість іншого обладнання.

В даний час частотний діапазон УВЧ відкритий для вільного використання в Російській Федерації в так званому європейському діапазоні – 863-868 МГц.

Радіочастотні *UHF*-мітки ближнього поля.

Мітки ближнього поля (англ. *UHF Near-Field*), не будучи безпосередньо радіомітками, а використовуючи магнітне поле антени, дозволяють вирішити проблему зчитування в умовах високої вологості, присутності води та металу. За допомогою даної технології очікується початок масового застосування *RFID*-міток у роздрібній торгівлі фармацевтичними товарами (що потребують контролю автентичності, обліку, але при цьому часто містять воду і металеві деталі в упаковці).

RFID мітка – це мініатюрний пристрій, що запам'ятовує, який складається з інтегральної схеми (мікрочипу) для зберігання та обробки інформації та антени. У пам'яті мікрочипу зберігається інформація, а антена передає та отримує сигнал. Антенна зчитувача випромінює електромагнітні хвилі, внаслідок цього здійснюється живлення мітки. У результаті чого мітка активується та передає інформацію пристрою, що зчитує. Немає потреби у контакті або прямій видимості між зчитувачем та міткою, тому що радіосигнал

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

легко проникає через більшість матеріалів. Таким чином, мітки можуть бути сховані усередині тих об'єктів, що підлягають ідентифікації.

У пам'яті *RFID* міток міститься їх унікальний ідентифікаційний код. Деякі мітки мають перезаписувану пам'ять. Пристрій, що зчитує (зчитувач або рідер) – електронні пристрої, які зчитують інформацію з міток і записують у них дані. Ці пристрої можуть бути як постійно підключеними до облікової системи, так і працювати автономно. Облікова система – програмне забезпечення, яке накопичує та аналізує отриману з міток інформацію та пов'язує всі елементи в єдину систему.

2.3 Основні характеристики *Arduino*

Arduino – це комбінація апаратної та програмної частин для простої розробки електроніки. Апаратна частина включає велику кількість видів плат *Arduino* з вбудованими програмованими мікроконтролерами, а також додаткові модулі. Програмна частина складається з середовища розробки (програми для написання скетчів та прошивки мікроконтролерів *Arduino*), спрощеної мови програмування, величезної кількості готових функцій та бібліотек.

Arduino створювалося викладачами для більшого залучення студентів до електротехніки. Ідея мала величезний успіх і *Arduino* пішло набагато далі. Завдяки відкритій архітектурі виробляти дані мікроконтролери, доповнювати модельний ряд, писати програми може будь-хто. Усі схеми та вихідний код програм є у відкритому доступі.

Після того, як *Arduino* набула більшого поширення, багато виробників електроніки почали випускати власні плати на базі мікроконтролерів *Arduino*. Коли до виробництва підключилися китайські виробники, *Arduino* стало набагато доступнішим і отримало ще більшу аудиторію.

Arduino створювалося для навчання студентів та школярів електротехніки, програмування, радіоелектроніки, систем автоматизації. За допомогою мікроконтролерів можна робити не лише навчальні проекти, а й

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

справді корисні пристрої. На *Arduino* створюються проекти автоматизації, пристрої розумного будинку, портативні метеостанції, роботизовані маніпулятори та багато інших корисних пристроїв.

Початкова мета *Arduino* – це навчання. Дітям набагато цікавіше вчитися, якщо вони можуть відразу застосовувати нові знання на практиці, та ще й побачити та помацати плоди своєї праці. Набагато цікавіше вчитися експериментуючи, а чи не слухаючи суху теорію.

У процесор *Arduino* можна завантажити програму, яка керуватиме всіма цими пристроями за заданим алгоритмом. Таким чином можна створити безліч унікальних класних гаджетів, зроблених своїми руками і за власним задумом.

Програми для *Arduino* пишуться на звичайному C++, доповненому простими та зрозумілими функціями для керування введенням-виводом на контактах. Якщо ви вже знаєте C++, *Arduino* стане дверима нового світу, де програми не обмежені рамками комп'ютера, а взаємодіють з навколишнім світом і впливають на нього. Якщо ж ви новачок у програмуванні - не проблема, ви з легкістю навчитеся, це просто.

Для зручної роботи з платами *Arduino* існує безкоштовне офіційне середовище програмування *Arduino IDE*, яке працює під *Windows*, *Mac OS* та *Linux*. За допомогою неї завантаження нової програми в контролер стає справою одного кліка, тільки підключіть плату до комп'ютера через *USB*. Хоча для допитливіших умів можлива робота і через *Visual Studio*, *Eclipse*, інші *IDE* або командний рядок, а новачкам підійде візуальне середовище програмування *XOD IDE*.

Ще однією відмінністю *Arduino* є наявність плат розширення під назвою *Shield*. Ці «шилди» ставляться поверх ардуїнки подібно до шарів бутерброду і дають їй нові додаткові можливості.

Наприклад, існують плати розширення для підключення до локальної мережі та інтернету (*Ethernet Shield*), для управління потужними моторами (*Motor Shield*), для отримання координат та часу з супутників *GPS* (приймач *GPS/ГЛОНАСС*) та багато інших.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

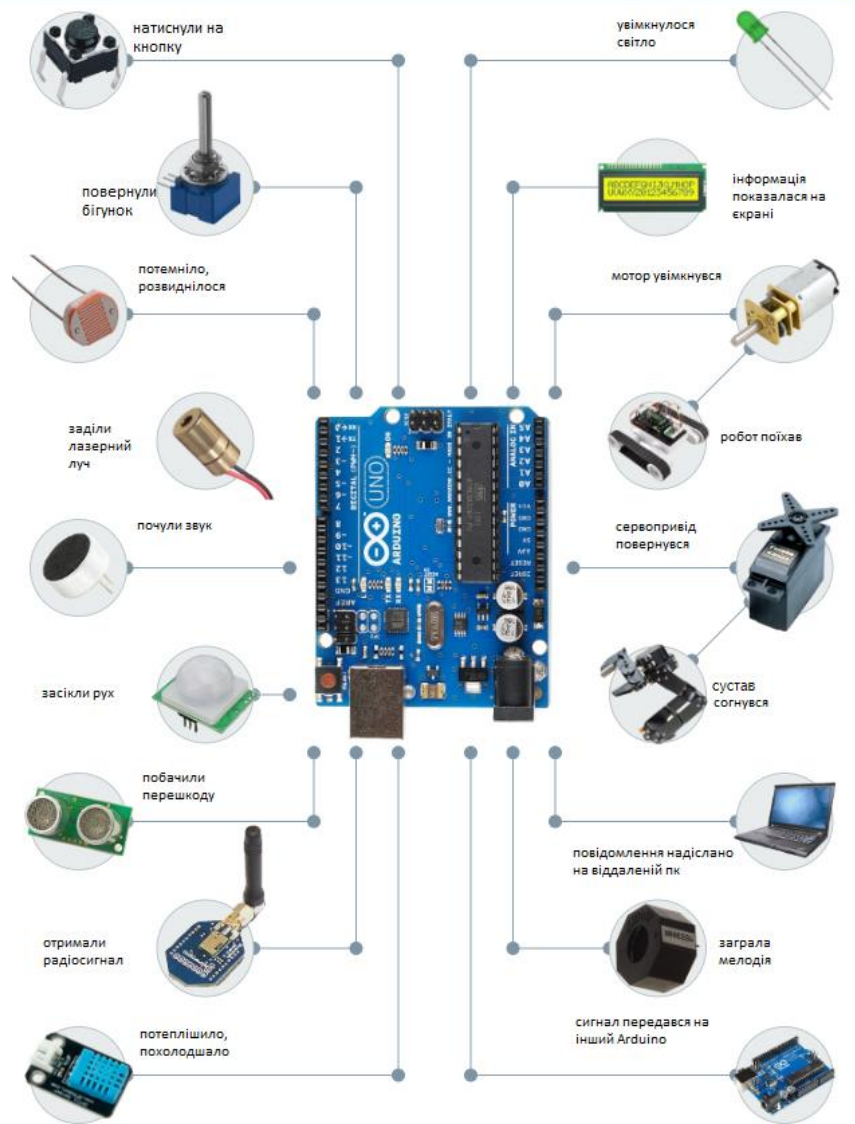


Рисунок 2.4 – Основні можливості плати

Arduino це серце конструктора, в якому немає кінцевого, строго певного набору деталей, і немає обмежень у різноманітності того, що ви можете з нього зібрати.

Завдяки простоті використання, доступності, а також різноманітним потребам користувачів серед проектів, реалізованих за допомогою *Arduino*, можна знайти вирішення численних проблем і створені практично будь-які пристрої.

Їх можна використовувати безпосередньо або як проект віднесення. Програмне забезпечення для створення додатків (*Arduino IDE*)

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дуже просте у використанні для новачків, але в той же час досить гнучке і дає безліч можливостей сучасним користувачам. Його можна запусити за допомогою операційних систем *Mac OS*, *Windows* та *Linux*. Це робить його доступним для користувачів з різними апаратними уподобаннями та різними фінансовими можливостями.

Саме тому я вирішив зупинитися саме на цій платформі для мого дипломного проекту.

Висновок до другого розділу

Проведений аналіз засвідчив що *RFID* мітки поділяють на активні, пасивні, та напівпасивні, також їх поділяють за типом пам'яті та робочою частотою. Визначились з направленістю дипломного проекту, а саме системи доступу на платі *Arduino*.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ

3.1 Вибір необхідних компонентів

Для того щоб почати роботу треба визначитися з основними компонентами та складовими самого пристрою. Та визначити їх основні характеристики.

Необхідні компоненти:

- контролер *Arduino UNO R3*;
- плата для прототипування;
- *RFID*-зчитувач *RC522*;
- брелок;
- картка;
- дроти тато-тато.

Arduino UNO R3

Сімейство контролерів *UNO R3*, сумісних з *Arduino* – це мікрокомп'ютери на основі контролера *ATmega328*. До його складу входить все необхідне для роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів/виходів (з яких 6 можуть використовуватися як ШІМ-виходи), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм *USB*, роз'єм живлення, роз'єм для внутрішньосхемного програмування (*ICSP*) та кнопка скидання. Для початку роботи з пристроєм досить просто подати живлення від блока живлення або батарейки, або підключити його до комп'ютера за допомогою кабелю *USB*.

У мікроконтролер попередньо прошивається завантажувач *Boot-Loader*, тому зовнішній програматор не потрібний. Пристрій програмується через *USB* без використання програматорів. Є кілька версій платформ *Arduino*. Версія *Leonardo* базується на мікроконтролері *ATmega32u4*. *Uno*, *Nano*, *Duemilanove* побудовані на мікроконтролері *Atmel ATmega328*. Старі версії платформи *Diecimila* та перша робоча *Duemilanoves* були розроблені на основі *Atmel*

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ATmega168. Arduino Mega2560, своєю чергою, побудована на мікроконтролері *ATmega2560*. А останні версії *Arduino Due* – на базі мікропроцесора *Cortex*.

Версія *UNO* є однією з найпопулярніших і широко використовується для невеликих проектів.

Розробка власних програм на базі плат, сумісних з архітектурою *Arduino*, здійснюється в офіційному безкоштовному середовищі програмування *Arduino IDE*. Середовище призначене для написання, компіляції та завантаження власних програм на згадку про мікроконтролера, встановленого на платі *Arduino*-сумісного пристрою. Основою середовища розробки є мова *Processing/Wiring* – це практично стандартний *C++*, доповнений простими і зрозумілими функціями керувати введенням/висновком на контактах.

Плата для прототипування

При розробці електронних схем практично ніколи не можна оминати етап налагодження. Макетні плати були незамінними елементами для творців електронної апаратури. На зміну традиційним макетним платам прийшли безпайкові макетні плати.

За допомогою таких плат можна швидко здійснити складання та налагодження електронної схеми з частою заміною радіодеталей без використання паяльника. Що багато в чому прискорює процес розробки та налагодження.

Безпайкові макетні плати виготовляються з пластику і складаються з матриці контактних посадочних місць з відстанню між ними 2,54 мм, яка є стандартним кроком для електронних компонентів, що виробляються у світі. Висока надійність контактів дозволяє здійснювати переєднання більше 10000 разів.

З'єднання

Безліч пристроїв, до яких підключається зчитувач, мають живлення 5 В. При з'єднанні пристроїв з різною величиною живлення одними лініями слід застосовувати заходи узгодження.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

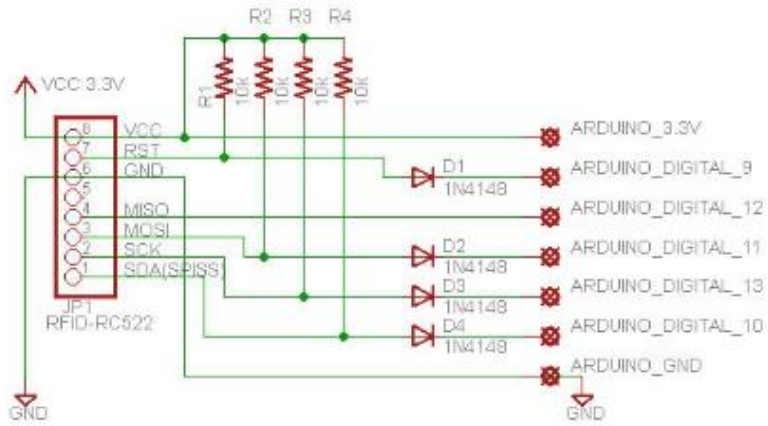


Рисунок 3.1 – Схема узгодження зчитувача *RFID RC522* з головним модулем *Arduino*, що живиться від 5 В.

Сигнал скидання, що надходить на контакт зчитувача *RST* це не скидання *Arduino* або *Raspberry Pi*.

Це зовсім інший сигнал. Він повинен надходити від цифрового виходу МК та формується програмно.

При подачі логічного 0 відбувається перезавантаження зчитувача. Також зчитувач повідомляє низьким рівнем на *RST*, що знаходиться в режимі сну, і щоб його "розбудити" необхідно туди подати високий рівень.

Ідентифікація об'єктів здійснюється за унікальним цифровим кодом, який зчитується з пам'яті електронної мітки, що прикріплюється до об'єкта ідентифікації. Зчитувач містить у своєму складі передавач та антену, за допомогою яких випромінюється електромагнітне поле певної частоти. Потрапили в зону дії радіочастотні мітки, що зчитує поля, «відповідають» власним сигналом, що містить інформацію (ідентифікаційний номер товару, дані користувача і т. д.). Сигнал уловлюється антеною зчитувача, інформація розшифровується та передається в комп'ютер для обробки. Переважна більшість сучасних систем контролю доступу (СКД) використовує як засоби доступу ідентифікатори, що працюють на частоті 125 кГц. Це проксиміті-картки доступу (тільки читання), найпоширенішими є карти *EM-Marin*, а також *HID*, *Indala*. Карти цього стандарту є зручним

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

засобом відчинення дверей та турнікетів. Але не більше. Ці карти не мають ніякої захищеності, легко копіюються і підробляють і, відповідно, нічого не дають для захисту об'єкта від несанкціонованого проникнення.

Справжній захист від копіювання та підробки забезпечують такі ідентифікатори, у чіпах яких реалізовано криптографічний захист.

Це безконтактні смарт-картки, що працюють на частоті 13,56 МГц, найпоширенішими з них є карти *Mifare*. У картах цих стандартів криптозахист організований на високому рівні, і підробка таких карток практично неможлива.

Пластикова картка

Всередині неї знаходяться антена та мікросхема *Mifare S50*, що містить пам'ять та радіочастину. Розмір пам'яті 1 кілобайт, тип *EEPROM*. Вона поділена на 16 секторів, що складаються із 4 розділів. У кожному розділі три інформаційні частини та одна для ключів. Усередині однієї частини є 16 байт пам'яті. Термін зберігання даних 10 років, кількість циклів перезапису 100 000.

Унікальність картки *Mifare* забезпечується присвоєнням виробником номера. Він використовується як ідентифікаційний код. Для захисту даних, що зберігаються в мікросхемі карти, використано апаратне шифрування.

Основні характеристики системи контролю доступу:

- ґрунтується на мікросхемі *MFRC522*;
- напруга живлення: 3,3 В;
- споживаний струм: 13-26 мА;
- робоча частота: 13,56 МГц;
- дальність зчитування: 0-60 мм;
- інтерфейс: *SPI*, максимальна швидкість передачі 10 Мбіт/с;
- розмір: 40×60 мм; читання та запис *RFID*-міток.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


```

Serial.print(F( "Card UID:" ));
dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size);
Serial.println();
Serial.print(F( "PICC type:" ));
byte piccType = mfrc522.PICC_GetType(mfrc522.uid.sak);
Serial.println(mfrc522.PICC_GetTypeName(piccType));
delay ( 2000 );
} // Висновок результату читання даних у HEX-виді void dump_byte_array
(byte *buffer, byte bufferSize)
{
for (byte i = 0 ; i < bufferSize; i++)
{
Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
Serial.print(buffer[i], HEX);
}
}
}

```

3.3 Порядок підключення

Підключення:

1. Підключаємо модулі *RFID*-читач *RC522* до плати *Arduino* за схемою.
2. Завантажуємо до плати *Arduino* скетч. Відкриваємо монітор послідовного порту.
3. Підносимо мітку (карту або брелок) до зчитувача та бачимо виведення у послідовний порт даних мітки *UID* та тип.

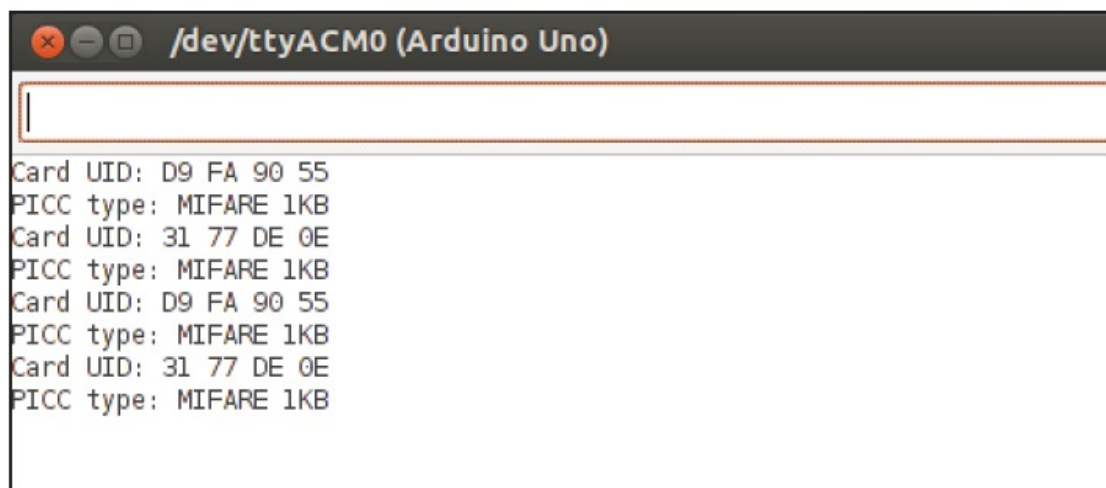


Рисунок 3.3 – Виведення в послідовний порт інформації про мітку

Мітки *Mirafe* дозволяють записувати на них інформацію. У наступному скетчі ми організуємо на карті лічильник, який інкрементуватиметься при

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

піднесенні картки до зчитувача. У послідовний порт виводитимемо показання лічильника.

```
// Підключення бібліотек
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
// константи підключення контактів SS і RST
# define RST_PIN 9
# define SS_PIN 10
// Ініціалізація MFRC522
MFRC522 mfrc522 ( SS_PIN, RST_PIN ) ; // Create MFRC522 instance.
MFRC522:MIFARE_Key key; byte sector = 1 ;
byte blockAddr = 4 ;
byte dataBlock[] = { 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,
0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 };
байт trailerBlock = 7 ;
статус
байта ; байтовий буфер[ 18 ];
розмір байта = sizeof (буфер);
недійсне налаштування ()
{
Serial.begin( 9600 ); // ініціалізація послідовного порту
SPI.begin(); // ініціалізація SPI
mfrc522.PCD_Init(); // ініціалізація MFRC522
// Значення ключа (А чи В) - FFFFFFFFh значення із заводу
for ( byte i = 0 ; i < 6 ; i++)
key.keyByte[i] = 0xFF ;
} void loop (
)
{
if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() )
return ;
// Читання картки
if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() )
return ;
// показати результат читання UID та тип мітки
Serial.print(F( "Card UID:" ));
dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size);
Serial.println();
Serial.print(F( "PICC type:" ));
byte piccType = mfrc522.PICC_GetType(mfrc522.uid.sak);
Serial.println(mfrc522.PICC_GetTypeName(piccType)); // Читання даних з
блоку 4
Serial.print(F( "Reading data from block" ));
Serial.print(blockAddr);
Serial.println(F( " ..." ));
Serial.print(F( "Дані для підрахунку " )); Serial.print(blockAddr);
Serial.println(F( ":" ));
dump_byte_array(буфер, 2 ); Serial.println();
Serial.println(); for ( byte i = 0 ; i < 16 ; i++) // запис у buffer[]
dataBlock[i]=buffer[i]; // отримання байт счетчика (0 і 1) int
count1=(buffer[ 0 ]<< 8 )+buffer[ 1 ];
Serial.print( "count1="
);Serial.println(count1); 1 ; // Інкремент лічильника
dataBlock [ 0 ] = highByte (count1);
dataBlock [ 1 ] = lowByte (count1);
// Аутентифікація key B
```

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Serial.println(F( "Authenticating again using key B..." ));
// Запис даних у блок
Serial.print(F( "Writing data into block" ));
Serial.print(blockAddr);
Serial.println(F( "..." ));
dump_byte_array(dataBlock, 2 ); Serial.println();
} // Висновок результату читання даних у HEX-виді void dump_byte_array (
byte *buffer,
лічильник1=рахунок1+
  byte bufferSize )
{
for(byte i =0; i < bufferSize; i++)
{
Serial.print(buffer[i] <0x10?" 0 ":" ");
Serial.print(buffer[i], HEX);
}
}
}

```

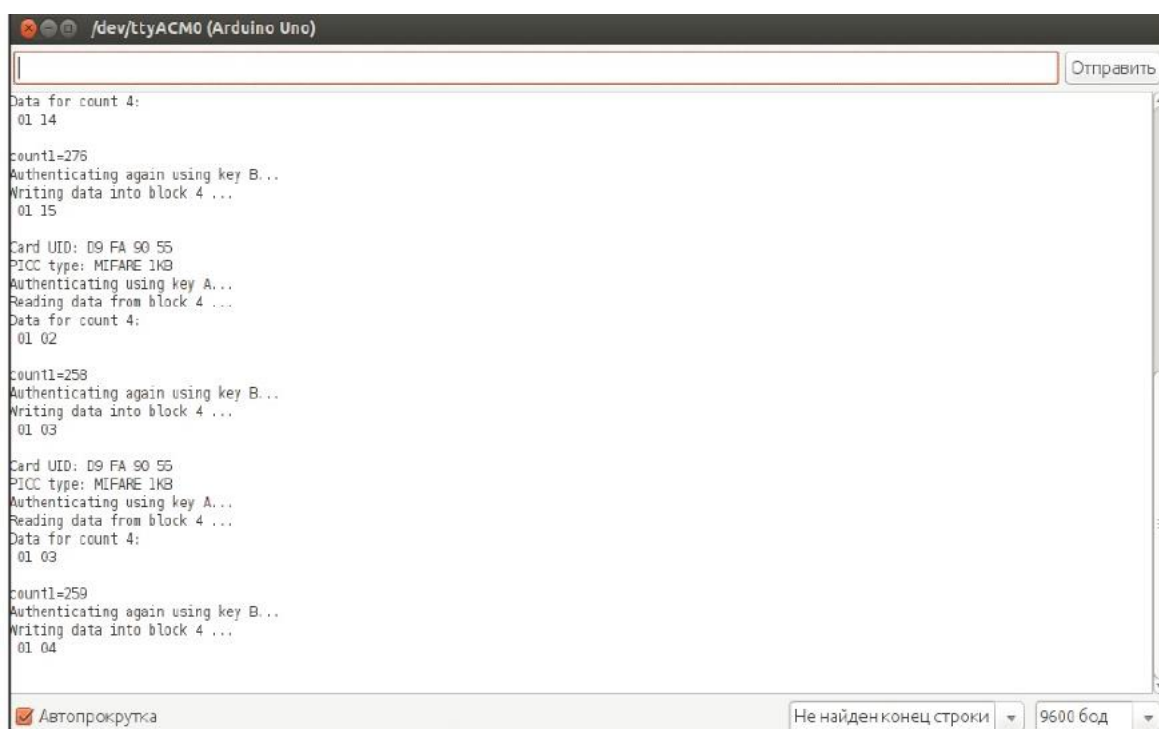


Рисунок 3.4 – Виведення в послідовний порт інформації про лічильник на мітках

Висновок до третього розділу

В цьому розділі я виявив основні характеристики пристрою, підібрав потрібні компоненти для нього, написав код, підібрав схему пристрою на платі *Arduino*.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЕКТУ

“В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки. До них належать:

– **науково-технічний ефект**, який проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, що впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже, і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції”[7];

– **економічний ефект**, мережа доступу за допомогою *RFID* технологій має значний економічний вплив. Вона широко застосовуються в різних галузях промисловості для відстеження активів, в установах надання первинної медичної допомоги, в торгівлі (оптова та роздрібна), науково-дослідних лабораторіях, ремонтно-будівельних управліннях та в інших місцях по всьому ланцюжку створення вартості.

“Все це сприяє зростанню бізнесу, розширенню ринків збуту та підвищенню продуктивності, що відображається на загальному економічному розвитку країни”[7];

– **соціальний ефект**, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві.

Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля;скільки обслуговування і скільки працівників”[7];

– **маркетинговий ефект**, у цей час в основному застосовується дві технології: штрих-кодування і *RFID*. Однак система штрих- кодування не вирішує проблем актуальних на сьогоднішній день, тобто проблем

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безперервного процесу управління складськими запасами і ланцюжками постачання. І тому на зміну їй приходить технологія наступного покоління-*RFID*.

Застосування *RFID*-технології дозволяє працівникам магазинів і складів завжди бути в курсі, чи є в наявності товар, маркірований *RFID* наклейкою або міткою, де знаходиться, в якій кількості, скільки необхідно замовити і т. п. Також можлива функція сповіщення про те, що товар закінчується на складі, і навіть функція самостійного оформлення замовлення цього товару у постачальника. *RFID* пройшла довгий шлях становлення починаючи з 1940-х років, коли вона з'явилася як модернізатора радіолокаційної станції «Редут» (передбачається також і розв'язання проблеми пізнання – створення вбудованого в станцію активного відповідача «своєю-чужою»), і закінчуючи сьогоднішнім днем, коли дана система застосовується майже у всьому, починаючи від торгівлі і захитати перевезеннями.

На даний момент самої поширеною технологією в області автоматичної ідентифікації є штрихове кодування. Але в перспективі *RFID* технологія здатна стати гідною альтернативою штриховому коду, оскільки володіє рядом переваг.

Поточний стан конкуренції в логистической сфері залежить в основному від цінового чинника. Тому на перший план вийдуть компанії, здатні запропонувати найкращий сервіс з найменшими витратами. У зв'язку з цим виникає питання про оптимізацію управління товарними запасами і ланцюжками постачання. І тут основним інструментом підвищення ефективності управління ланцюжком постачання виступають інформаційні технології.

RFID – це новий інструмент, який дозволить вивести управління ланцюгами постачання на новий рівень, здатний вирішити багато які проблеми, які не здатна вирішити проблема штриха-кодування.

“Науково-технічну ефективність (*НТЕ*) результатів прикладних робіт визначають на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника $O_{НТЕ}$, який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

$$O_{НТЕ} = K^{\Phi}_{НТЕ} / K^{\Pi}_{НТЕ} \quad (4.1)$$

де $K^{\Phi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

$K^{\Pi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) потенціально можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника $K^{\Phi}_{НТЕ}$ визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проектів

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
1	Науково-технічний рівень	Перевищує кращі світові аналоги	10	0,80
		Відповідає світовому рівню	9	
		Нижче кращих світових аналогів	6 – 8	
		Перевищує кращі вітчизняні аналоги	3 – 5	
		Відповідає вітчизняному рівню	1 – 2	
		Нижче вітчизняного рівня	0	
2	Перспективність	Першочергова значущість	8 – 10	1
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	
3	Потенційний масштаб практичного використання	Світовий ринок	10	1
		Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	Великий	10	0,50
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

Проведення оцінки

Визначають $K^{\Phi}_{НТЕ}$ на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки. З цією метою:

- розробляють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів по табл. 4.1.

До числа специфічних показників відносять:

- **для нової техніки:** продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;
- **для нових матеріалів і речовин:** матеріали і речовини, використовувані в мережі доступу за допомогою супутникових технологій, мають важливу роль у забезпеченні надійного та ефективного зв'язку.

Супутникові антени виготовляються з високоякісних матеріалів, що забезпечують стійкість до погодних умов та електромагнітних впливів. Кабелі й конектори, використовувані для передачі сигналу, повинні мати високу переносимість та міцність. Крім того, важливо використовувати ефективні радіочастотні фільтри та підсилювачі для забезпечення якісного сигналу. Оптимальний вибір матеріалів та речовин допомагає забезпечити стабільну та

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидку передачу даних в мережі доступу за допомогою супутникових технологій;

– для нових технологій: якість виробленої продукції, енергоємність і трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції.

З метою спрощення визначення $K_{НТЕ}^Ф$ у табл. 2 не введено показника витрат на одиницю продукції.

Таблиця 4.2

Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

ПОКАЗНИКИ	ВАРІАНТИ ТЕХНОЛОГІЇ	
	розробленої	співвідносної (аналога)
Рівень новізни	світовий	-
Якість продукції	найвища	вища
Споживання на 1 т продукції(виправить)	5,14	6,85
– тепла, Гкал	46,72	54,36
– електроенергії, кВт·годину	4,13	3,12
– води, м ³		
Трудомісткість виробництва, людино-годин/ тонну	17,5	6,17

На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ:

$$НТЕ = \sum B_i \times K_i^3 \quad (4.2)$$

де $i = 1 \div 4$,

B_i – бали (рейтингове число),

K – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 3)»[7].

Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	9	8	7	8	4 (8 x 0,50)
2	Перспективність	4	4	3	3,66	3,66 (3,66 x 1)
3	Потенційний масштаб практичного використання	2	3	4	3	0,6 (3 x 0,20)
В С Ь О Г О						8,56

$$\text{НТЕ} = 8 \cdot 0,50 + 3,66 \cdot 1 + 3 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,10 = 4 + 3,66 + 0,6 + 0,3 = 8,56$$

Отриманий результат слід порівняти з максимально можливим значенням, яке дорівнює 10 балам ($10 \cdot 0,50 + 10 \cdot 1 + 10 \cdot 0,20 + 10 \cdot 0,10$).

Отже, оцінка рівня НТЕ може бути зроблена за допомогою інтегрального коефіцієнта оцінки НТЕ ($K_{\text{НТЕ}}$):

$$K_{\text{НТЕ}} = \frac{\text{НТЕ}}{10} \cdot 100 \% . \quad (4.3)$$

На основі даних табл. 3.3 можна дійти до висновку, що $K_{\text{НТЕ}}$ відповідає 85,6 %, тобто:

$$K_{\text{НТЕ}} = \frac{8,56}{10} \cdot 100 = 85,6$$

В тому випадку, коли значення $K_{\text{НТЕ}}$ перевищує середнє значення, яке дорівнює 9,0, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ:

- цілком достатній 5,0 – 6,0;
- достатній 6,1 – 8,0;
- достатньо високий 8,1 – 9,0;
- високий 9,1 – 10.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, рівень *HTE* технології можна визнати достатнім. Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

Висновок до четвертого розділу

У цьому розділі було розглянуто ряд ефектів, а саме науково-технічний ефект, який проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, економічний ефект, мережа доступу за допомогою *RFID* технологій має значний економічний вплив.

Вона широко застосовуються в різних галузях промисловості для відстеження активів, соціальний ефект, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві, маркетинговий ефект, у цей час в основному застосовується дві технології: штрих-кодування і *RFID*.

Однак система штрих-кодування не вирішує проблем актуальних на сьогоднішній день, тобто проблем безперервного процесу управління складськими запасами і ланцюжками постачання. І тому на зміну їй приходить технологія наступного покоління- *RFID*.

Зробивши економічні розрахунки, можна зробити висновок про те, що впровадження даного пристрою є досить вигідним, про що свідчить коефіцієнт економічної ефективності – 85,6%

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в сучасному світі має величезне значення у зв'язку з інтенсивним розвитком виробничої сфери і появою нових видів діяльності. Дотримання її принципів дозволяє гарантувати захист співробітників від шкідливих і небезпечних факторів, знизити витрати на забезпечення виробничого процесу, уникнути претензій і фінансових санкцій контролюючих органів.

Охорона праці, розуміється як система або комплекс заходів правового, соціально-економічного, профілактичного, санітарно-гігієнічного характеру, що дозволяють зберегти життя і здоров'я громадян, які беруть участь виробничому процесі, на протязі їх трудової діяльності. Трудовий кодекс вимагає від керівника будь-якого підприємства виконання цілого ряду вимог.

В даному дипломному проекті, розглядається питання щодо створення системи управління доступом за допомогою *RFID* міток Тому, будемо розглядати охорону праці та безпеку, з боку людини яка буде створювати (паяти) цей пристрій.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників що впливають на працівника

Паяльні роботи пов'язані з виділенням багатьох речовин, шкідливих для здоров'я. До найбільш небезпечних компонентів паяльного диму слід віднести частки абиетинової кислоти (каніфолі), що викликає астматичну реакцію навіть у здорової людини. Тривале вдихання повітря, в якому вміст часток каніфолі перевищує допустимий рівень, призводить до розвитку незворотних алергічних реакцій організму, часто переходить в астму. Крім того, частинки каніфолі або продуктів розпаду бесканіфольного флюсу, як правило, сильно забруднені свинцем, про шкodu якого годі й казати.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Паяльний дим містить не тільки тверді мікрочастинки, а й гази, що утворюються в результаті відпрацювання флюсу. Найшкідливіший з них - формальдегід. Він є одночасно і сильним алергеном і сильним канцерогеном, тобто призводить до розвитку як алергічних, так і онкологічних захворювань.

Паяльний дим обмежує видимість робочої зони, викликає стомлення виникає при використанні паяльної пасту задимлення робочого місця знижує ефект поверхневого натягу, тим самим перешкоджаючи утворенню правильної форми менісків паяних з'єднань і кульок BGA-компонентів; не можна не враховувати і схильність поверхонь, покритих частками осів диму, до накопичення статичної електрики.

Під час пайки виділяються шкідливі для здоров'я пари олова і свинцю. Ні в якому разі не можна нахилитися над місцем пайки і вдихати випари.

У безсвинцевому припої використовуються метали, які більш отруйні, ніж свинець.

5.2 Організація робочого місця

Перше і найголовніше, щоб у вас був зручний стілець (перевагу варто віддати кріслу з поролоновим наповнювачем, з відкидною спинкою і регульованою висотою сидіння рис. 5.1). Так як робота з електронікою займає не одну годину.

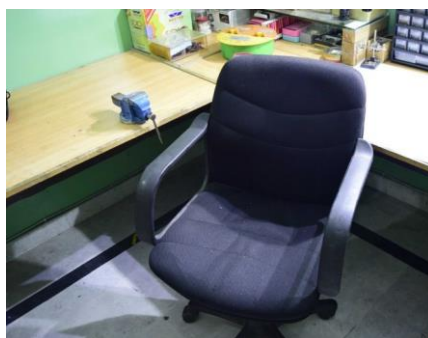


Рисунок 5.1 – Стілець

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робота з дрібними елементами, невеликими схемами і з'єднаннями вимагає особливої точності. Тому дуже важливо мати хороші джерела світла (рис. 5.2). Це дозволить знизити навантаження на очі до мінімуму.



Рисунок 5.2 – Лами освітлення

Працюючи з паяльником, клейовим пістолетом і перебуваючи в оточенні електроприладів мимоволі замислюєшся про кондиціонер ... Але оскільки – це дороге задоволення, пропоную встановити настільний вентилятор. Вентилятор також буде виконувати функцію витяжки, але замість того, щоб поглинати дим від припою, він буде здувати і розсіювати його (рис. 5.3).



Рисунок 5.3 – Пристрій для циркуляції повітря

Паяльник – основний інструмент, який потрібен при виготовленні електронних саморобок (рис. 5.4).

Паяльник може викликати пожежу, якщо використовувати його без надійної підставки.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 5.4 – Підставка під паяльник

Якщо ви збираєтеся паяти електричні схеми, вам не обійтися без пристосування під назвою «третя рука».

Це підставка з двома зажимами, завдяки якій можна запаювати різні елементи без сторонньої допомоги.



Рисункок 5.5 – Пристрій “третя рука”

5.3 Пожежна безпека

Основною причиною пожежі при монтажі радіоелементів є паяльник, так-як температура жала паяльника може досягати близько 400 градусів, і при недбалому поводженні, і за відсутністю спеціальної підставки може статися займання. Тому варто приділити увагу первинних засобів пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння – це пристрої, інструменти і матеріали, призначені для локалізації і (або) ліквідації займання на початковій стадії (вогнегасники, внутрішній пожежний кран, вода). Ці речі завжди повинні бути наготові і, як то кажуть, під рукою.

На сьогодні, найбільш часто можна зустріти вогнегасники порошкового типу призначені для гасіння різних категорій пожежі, але при цьому, мають

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

більш безпечні експлуатаційні характеристики, на відміну від використовуваних колись пінних пристроїв.



Рисунок 5.6 – Схема порошкового вогнегасника

В основі дії лежить розсіювання вогнегасного порошку під високим тиском за допомогою стисненого газу, найчастіше, це двоокис вуглецю, але можуть застосовуватися і спеціальні склади.

Газ може перебувати в окремому балоні, який після спустошення замінюють на новий.

5.4 Охорона навколишнього середовища

В процесі пайки під дією високої температури виділяються газоподібні речовини (в основному пари свинцю). Для розрахунку маси шкідливих речовин, що утворюються в процесі пайки необхідно знати кількість припою, що витрачається на операцію пайки. Пайка здійснюється припоєм ПОСК50-18. Склад: олово – 50%; свинець – 32%; кадмій – 18%.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зупинимося на оцінці впливу свинцю і олова, як найбільш отруйних речовин. Маса припою витраченого на пайку плати дорівнює 20г. В процесі пайки в повітрі робочої зони за 1 годину роботи виділяється від 0,02 до 0,04% маси кожного компонента.

Основними небезпечними факторами, що впливають на навколишнє середовище, є випромінювання, пов'язані з функціонуванням апаратних модулів працюючого комп'ютера. В основному це електромагнітне випромінювання і статична електрика.

Статичну електрику, яка накопичується на корпусі комп'ютера, усувається заземленням корпусу, при цьому шкоди навколишньому середовищу не наноситься.

5.5 Формування комфортного виробничого середовища

Трудова діяльність людини відбувається завжди в певному просторі і часі, певними засобами праці, в рамках конкретних взаємовідносин, які виникають між людьми в процесі їх трудової діяльності. І якщо під середовищем розуміти сукупність умов і впливів, наявних в деякому оточенні, тоді можна сказати, що людська трудова діяльність здійснюється впродовженій (або трудовий) середовищі. Таким чином, виробниче середовище можна визначити як сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних факторів, що впливають на людину в процесі його трудової діяльності.

Специфіка використання ПЕОМ полягає в тому, що в процесі діалогу людини і машини користувач сприймає інтелектуальну машину як рівноправного співрозмовника. Тому виникає багато абсолютно нових психологічних і психофізіологічних проблем, суть яких потрібно враховувати при проектуванні трудового процесу.

Іншою важливою складовою трудового процесу користувача ПЕОМ є значна інформаційна навантаження, наслідком якої може бути підвищення

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізіологічної вартості роботи. Інформаційний характер діяльності накладає істотний відбиток на природу впливу комп'ютера на організм працюючої людини. Значне навантаження на центральну нервову і зорову системи викликає підвищення нервово-емоційної напруги, і, як наслідок, негативно впливає на серцево-судинну систему. Вплив інформаційного фактора може виявитися вирішальним у формуванні рівня розумової працездатності і впливати на стан здоров'я людини.

Ще однією важливою стороною функціонування організму користувача комп'ютера є вплив на нього комплексу факторів трудового середовища, що включають дію електромагнітних хвиль різних частотних діапазонів, статичної електрики, шуму, мікрокліматичних факторів та ін. Вплив хімічних і біологічних факторів, найчастіше, буває незначним і мало пов'язаним з функціонуванням власне комп'ютера, рівень більшості цих комплексів факторів не перевищує гранично допустимих значень. Однак вплив специфічного для ВДТ комплексу цих чинників може зробити негативний вплив на здоров'я людини. Цей аспект проблеми зараз активно вивчається вченими в області фізіології і гігієни праці.

Оскільки процес праці користувача ВДТ пов'язаний з використанням комп'ютера і багатьох інших пристроїв, виникає цілий ряд ергономічних проблем, вирішення яких може значно знизити навантаження, яку вони надають на людину при роботі. В даному контексті група ергономічних факторів обмежується тільки факторами конструювання робочого місця користувача, і не охоплює чинників формування раціонально побудованих символів на екрані і інших, зміна яких можливо тільки при конструюванні нової техніки, а не використання вже існуючих комп'ютерів.

Робота, користувача ВДТ ПЕОМ найчастіше проходить при активній взаємодії з іншими людьми. Тому виникають питання раціоналізації міжособистісних взаємин. Цей комплекс питань зачіпає як психологічні, так і соціально-психологічні аспекти трудових взаємовідносин, які також є

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

факторами «ризик», відчутно впливають на працездатність і здоров'я користувачів.

Таким чином, на користувача комп'ютера впливають чотири групи чинників трудового середовища. Облік рівня і специфіки впливу цих факторів на працездатність і здоров'я користувачів комп'ютерів дозволить конструювати раціональну трудову середу, в якій людина не тільки збереже своє здоров'я, але і зможе продуктивно працювати.

Наведені дані дозволяють сформулювати завдання, які ставить охорона праці при масовому використанні комп'ютерних технологій:

- фізичні фактори;
 - інформаційні чинники;
 - економічні фактори;
 - соціально-психологічні фактори.
- удосконалити методику навчання широкого кола користувачів комп'ютерів (в першу чергу студентів вищих навчальних закладів, які в своїй роботі використовуватимуть комп'ютери);
- сприяти раціональному застосуванню ПЕОМ при виконанні різного виду робіт для забезпечення безпеки підвищення працездатності і збереження здоров'я користувачів.

Висновок до п'ятого розділу

Розглянуто питання охорони праці стосовно місце перебування, де виконується безпосередньо робота розробка моделювання та за умовами праці.

Також визначені норми пожежної безпеки при роботі за комп'ютером, та за паяльною станцією, у закритих приміщеннях. Розглянуто основні протипожежні засоби на випадок пожежі під час паяння.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.4.7</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи отримані наступні основні результати:

– проаналізована технологія та виявлені переваги та недостатки;
– розроблена модель системи контролю доступу яка має працювати на платі *Arduino*;

– вирахована економічна ефективність пристрою на ринку;

– визначені загальні потреби при охороні праці.

Система контролю доступу дає можливість посилити загальну охорону систему, та запобігти викраденню, або пошкодженню майна.

Спосіб автоматичної ідентифікації об'єктів з кожним роком використовується дедалі частіше. За допомогою *Radio Frequency Identification* проводять звіряння наявності майна організації та стану фінансових зобов'язань, автоматизують виробничі процеси, встановлюють справжність об'єктів, відстежують логістику постачання.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Остапов С.Е., Євсєєв С.П., Король О.Г. «Кібербезпека: сучасні технології захисту». «Новий Світ-2000» Львів2020.
2. Застосування *RFID*-технології в логистиці і складуванні – [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://4ua.co.ua//transport/sb2ad68a4d43a521_0/html.
3. *RFID* технології – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://haski.ua/blog/rfid-uly-shtryh-kody-cho-vybrat>.
4. Технологія радіочастотної ідентифікації – [Електронний ресурс] – Режим доступу:https://stud.com.ua/14329/logistika/tehnologiya_radiochastotnoyi_id_entifikatsiyi_rfid_tehnologiyi.
5. Трегуб В.Г «Проектування систем автоматизації» Курс лекцій для студентів спеціальності „Автоматизоване управління технологічними процесами” заочн. форми навчання – К.: НУХТ, 2007. – 42 с.
6. *Microsoft Windows* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows.
7. Методичні вказівки до оцінки науково-технічної ефективності розробки нової технології, нового обладнання та інших інновацій. Для студентів всіх спеціальностей СВО «бакалавр» і «магістр» денної і заочної форм навчання. Укладачі Басюркіна Н.Й., Свистун Т.В. Одеса: ОНАТУ, 2022 р. 18 с.
8. Юрій Когут, «Кібербезпека та ризики цифрової трансформації компаній». Видавництво «Sidcon» 2021 рік. М.Київ.

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А Графічний матеріал



Рисунок А1 – Слайд №1

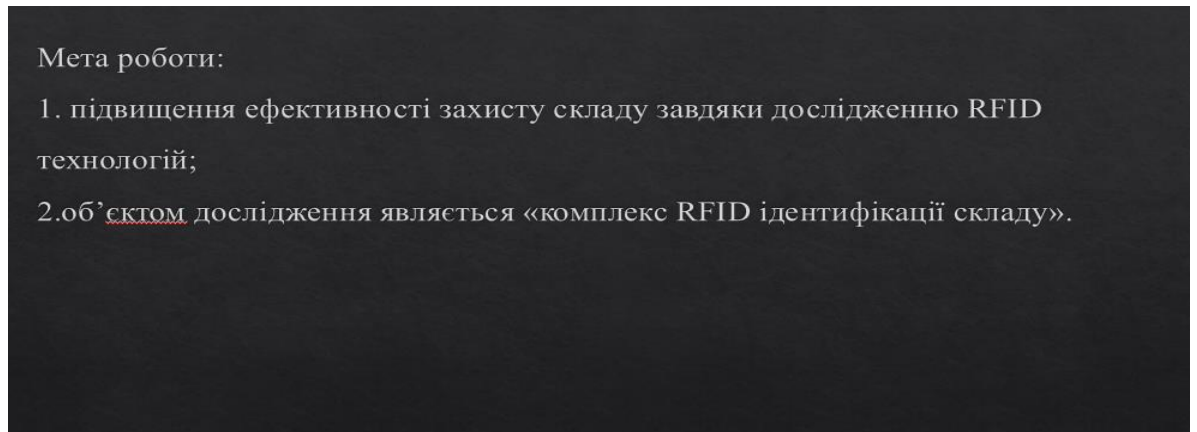


Рисунок А2 – Слайд №2

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

1. обґрунтування застосування RFID технології;
2. аналіз технології та використання її в різних сферах життєдіяльності;
3. розробка системи контролю доступу;
4. розрахунки ефективності вартості проекту.

Рисунок А3 – Слайд №3

Вступ

На сьогодні діяльність суб'єктів господарської діяльності спирається на складні алгоритми контролю та обліку. QR-код, що дозволяє їх стандартизувати та уніфікувати, має істотні недоліки, хоч і використовується глобально. Система RFID – ідентифікації рухомого складу допомагає відстежувати переміщення рухомого складу (відстежувати пересування вагонів) при проходженні контрольних ділянок, оснащених спеціальним обладнанням, що зчитує. Метою дипломного проекту є розробка системи RFID-ідентифікації рухомого складу. У моїй роботі я розглядаю розробку системи контролю доступу яку можна використовувати як на складі так і в інших сферах життя.


A close-up photograph of a hand holding a blue, circular RFID keychain. The keychain is positioned over a grey rectangular keypad labeled 'ACCESS CONTROL'. The keypad features a numeric keypad (0-9), an asterisk (*), a hash (#), and a bell icon. The hand is shown from the side, with the thumb and index finger gripping the blue keychain.

Рисунок А4 – Слайд №4

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сфери застосування *RFID* технологій в логістиці

RFID застосовується для автоматичної ідентифікації та обліку об'єктів, а також відстеження їх переміщень і подій на виробництві, в логістиці, в торгівлі.

Облік одиниць зберігання і активів
·ідентифікація, інвентаризація та масовий облік одиниць зберігання на складі;

·облік оборотної (зворотної) тари;

Трекінг та захист від крадіжок

·масова ідентифікація одиниць зберігання;

Відстеження вантажів при транспортуванні

·Логування переміщень і подій;

·*RFID*-замки на контейнерах для запобігання відкриття.



Рисунок А5 – Слайд №5

Переваги застосування *RFID* технологій в порівнянні з штрих-кодуванням

Маркування товарів та інших об'єктів зберігання за допомогою *RFID* має ряд переваг в порівнянні з традиційним маркуванням за допомогою етикетки: вона більш стійка до пошкоджень, зручна для швидкої, точної і безпомилкової ідентифікації товарів, інтеграції з системами автоматизації та простежуваності, в тому числі протягом усього циклу руху товару від виробництва до продажу.



Рисунок А6 – Слайд №6

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.КІ.1.440-03.4.7

Арк.

63

Складова технології

Стандартна система зчитування складається з наступних компонентів:

- стаціонарна система зчитування *RFID*-міток (система зчитування може бути як на вагонних вагах, так і на певних ділянках залізничних колій);
- устаткування для кодування та перевірки *RFID*-міток;
- *RFID*-мітки на рухомому складі;
- переносний ручний зчитувач *RFID* для налаштування та налагодження роботи системи зчитування.

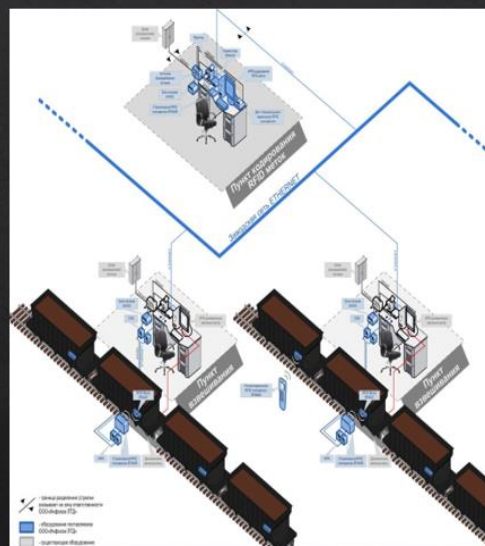


Рисунок А7 – Слайд №7

Arduino

Arduino – це комбінація апаратної та програмної частин для простої розробки електроніки. Апаратна частина включає велику кількість видів плат *Arduino* з вбудованими програмованими мікроконтролерами, а також додаткові модулі. Програмна частина складається з середовища розробки (програми для написання скетчів та прошивки мікроконтролерів *Ардуїно*), спрощеної мови програмування, величезної кількості готових функцій та бібліотек.

Arduino створювали для навчання, через це в нього є неоспоримі плюси такі як :

Доступність, відкритий код, величезна база інформації. Саме тому я обрав ці плати для свого проекту.



Рисунок А8 – Слайд №8

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Основні компоненти

- контролер Arduino UNO R3
- плата для прототипування
- RFID-зчитувач RC522
- Брелок
- картка
- дроти тато-тато

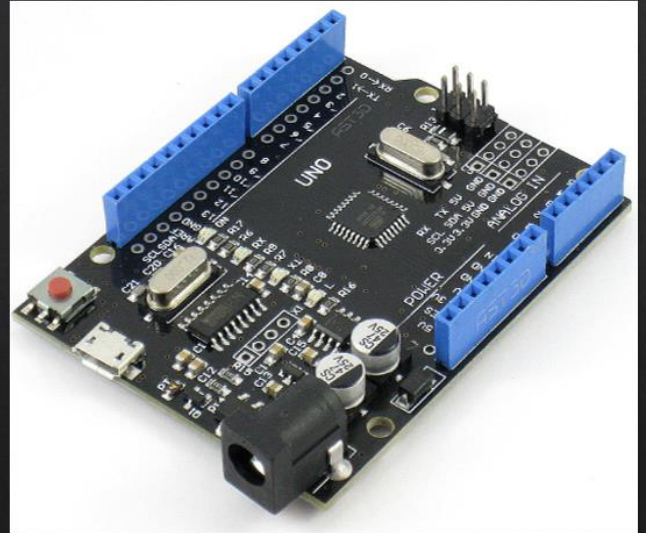


Рисунок А9 – Слайд №9

Основні характеристики контролю доступу

ґрунтується на мікросхемі MFRC522;
Напруга живлення: 3.3 В
Споживаний струм 13-26 мА,
Робоча частота 13.56 МГц
Дальність зчитування 0-60 мм
інтерфейс: SPI, максимальна швидкість передачі 10 Мбіт/с;
розмір: 40×60 мм; читання та запис RFID-міток

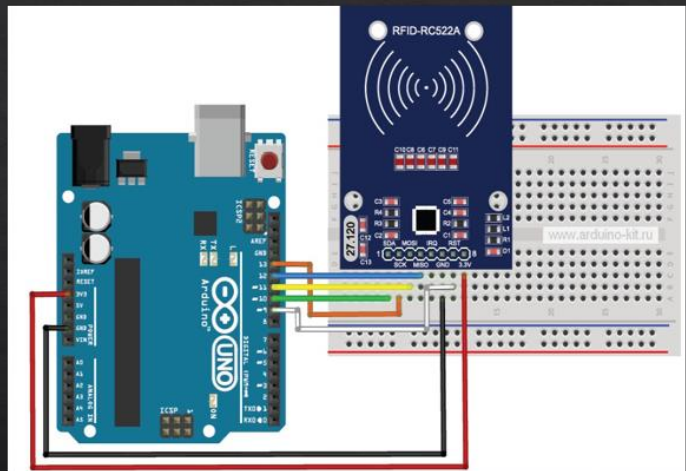


Рисунок А10 – Слайд №10

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розробка коду пристрою

```
// Підключення бібліотек
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
// константи підключення контактів SS і RST
#define RST_PIN 9
#define SS_PIN 10
// Ініціалізація MFRC522
MFRC522 mfrc522 (SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.
void setup ()
{
  Serial.begin ( 9600 ); // ініціалізація послідовного порту
  SPI.begin(); // ініціалізація SPI
  mfrc522.PCD_Init(); // ініціалізація MFRC522
} void loop ()
{
  if (! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
    return;
  // Читання картки
  if (! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
    return;
  // Показати результат читання UID та тип мітки
  Serial.print(F( "Card UID:" ));
  dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size);
  Serial.println();
  Serial.print(F( "PICC type:" ));
  byte piccType = mfrc522.PICC_GetType(mfrc522.uid.sak);
  Serial.println(mfrc522.PICC_GetTypeName(piccType));
  delay ( 2000 );
} // Виведення результату читання даних у HEX-виді void dump_byte_array
(byte *buffer, byte bufferSize)
{
  for (byte i = 0; i < bufferSize; i++)
  {
    Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0": " ");
    Serial.print(buffer[i], HEX);
  }
}
```

Рисунок А11 – Слайд №11

Виведення в послідовний порт інформації про мітки

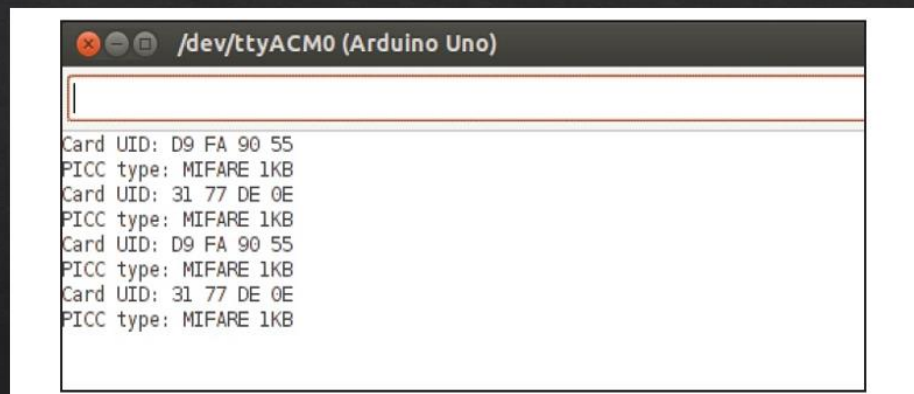


Рисунок А12 – Слайд №12

Висновки

В результаті виконання роботи отримані наступні основні результати:

- Проаналізована технологія та виявлені переваги та недостатки;
- Розроблена модель системи контролю доступу яка має працювати на платі *Arduino*;
- Врахована економічна ефективність пристрою на ринку;
- Визначені загальні потреби при охороні праці.

Система контролю доступу дає можливість посилити загальну охорону систему, та запобігти викраденню, або пошкодженню майна.

Рисунок А13 – Слайд №13

					КРБ.КІ.1.440-03.4.7	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		