

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення  
на основі RFID-технології*

Виконав: студент IV курсу, групи СІс-44

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

*Федорчук А.О.*

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

*Тим С.В.*

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

*Луцик Н.С.*

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

*Осухівська Г.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

*Дмитроца Л.П.*

(прізвище та ініціали)

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

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

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

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

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Федорчуку Арсену Олександровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології

Керівник роботи Тиш Євгенія Володимирівна, к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 27.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Принципи та стандарти технології RFID, графіки доступу до приміщень, інформація щодо даних про працівників, тип мікроконтролера Arduino UNO

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

Вступ. 1. Аналіз технічного завдання та особливостей функціонування комп'ютеризованих систем з RFID-пристроями. 2. Проектування архітектури та обґрунтування апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення. 3. Реалізація прикладного програмного забезпечення для роботи з системою організації доступу до приміщення 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

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

1. Інформаційні архітектура при організації комп'ютеризованої системи аутентифікованого доступу у приміщення. 2. Структурна схема комп'ютерної системи організації доступу на основі RFID. 3. Класифікація RFID-міток. 4. Архітектура прикладного додатку. 5. Алгоритм роботи RFID-сканера; 6. Алгоритм роботи програмного забезпечення

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>10.02-16.02.2021</i>	
2	<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>17.02-02.03.2021</i>	
3	<i>Аналіз існуючих рішень щодо організації комп'ютерної системи на основі RFID-технології</i>	<i>03.03-18.03.2021</i>	
4	<i>Проектування схеми комп'ютерної системи</i>	<i>19.03-04.04.2021</i>	
5	<i>Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютерної системи</i>		
6	<i>Проектування та реалізація програмного забезпечення комп'ютерної системи</i>	<i>04.04-02.05.2021</i>	
7	<i>Розробка інструкцій із встановлення та налаштування параметрів комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення</i>	<i>02.05-29.05.2021</i>	
8	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>01.06-08.06.2021</i>	
9	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>09.06-18.06.2021</i>	
10	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>18.06-22.06.2021</i>	
11	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>22.06-27.06.2021</i>	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Федорчук Арсен Олександрович* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Тиш Євгенія Володимирівна* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології // Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Федорчук Арсен Олександрович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2021 // с.– 83 , рис. – 29 , табл. – 13, аркушів А1 – 6, бібліогр. – 18.

Ключові слова: комп'ютеризована система, доступ, RFID, аутентифікація.

У кваліфікаційній роботі бакалавра запропоновано інженерне рішення для побудови комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології.

Прототипування такої системи виконано на базі Arduino Uno із застосуванням RFID-модуля SparkFun RFID Reader, що виконує функції сканера RFID-міток. Окрім цього, до складу апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи входять: три діоди, LCD дисплей, Wi Fi модуль ESP8266, сервопривід, що емулює роботу дверного замка.

Системне програмне забезпечення для управління комп'ютеризованою системою організації доступу у приміщення створено засобами мови C у середовищі Arduino IDE.

Прикладне програмне забезпечення, що дозволяє підвищити ефективність застосування запропонованого рішення шляхом фіксації та накопичення статистики щодо часу перебування працівників на робочому місці, реалізовано за допомогою технології Windows Forms, мовою програмування C# у середовищі Visual Studio. Базу даних реалізовано мовою SQL в системі керування базами даних MS SQL Server Express 2019.

## ABSTRACT

Computer-aided system of RFID-technology-based room access // Bachelor's paper // Fedorchuk Arsen Oleksandrovych // TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2021 // p.– 83 , fig. – 29 , tab. – 13, posters A1 – 6, ref. – 18.

Keywords: computer system, access, RFID, authentication.

The bachelor's thesis offers an engineering solution for building a computerized system for organizing access to the premises on the basis of RFID technology.

Prototyping of such a system is based on Arduino Uno using the RFID module SparkFun RFID Reader, which performs the functions of an RFID tag scanner. In addition, the hardware of the computerized system includes: three diodes, LCD display, Wi Fi module ESP8266, servo, which emulates the operation of the door lock.

The system software for controlling the computerized system of the organization of access to the room is created by means of language C in the Arduino IDE environment.

Application software that allows to increase the efficiency of the proposed solution by recording and accumulating statistics on the time spent by employees in the workplace, implemented using Windows Forms technology, C # programming language in Visual Studio. The database is implemented in SQL language in the database management system MS SQL Server Express 2019.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ З RFID-ПРИСТРОЯМИ .....	11
1.1 Аналіз технічного завдання на комп'ютеризовану систему доступу у приміщення на основі RFID-технологій.....	11
1.2 Аналіз структури та особливостей проектування комп'ютеризованих систем на основі RFID-технологій.....	17
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ У ПРИМІЩЕННЯ.....	24
2.1 Проектування архітектури комп'ютеризованої системи доступу у приміщення.....	24
2.2 Обґрунтування мікроконтролера для управління процесом зчитування та передачі даних на основі RFID-технології.....	26
2.3 Обґрунтування вибору і технічні характеристики RFID-компонентів.....	30
2.4 LCD дисплей візуалізації стану RFID-зчитувача.....	33
2.5 Сервопривід.....	34
2.6 Модуль взаємодії Arduino Uno з Wi Fi роутером.....	35
2.7 Проектування схеми та системного програмного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології.	37

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології</i>	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Федорчук А.О.					6	
Перевір.		Тиш Є.В.				<b>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</b>		
Реценз.								
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

РОЗДІЛ 3	РЕАЛІЗАЦІЯ	ПРИКЛАДНОГО	ПРОГРАМНОГО	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОБОТИ З СИСТЕМОЮ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТУПУ У				
ПРИМІЩЕННЯ.....				45
3.1	Виявлення і деталізація функціональних вимог до прикладного програмного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення			45
3.2	Проектування архітектури прикладного додатку .....			47
3.3	Проектування та реалізація бази даних системи доступу у приміщення...			49
3.4	Розробка алгоритму зчитування унікального ідентифікатора з RFID-мітки та запису в базу даних .....			53
3.5	Користувацький інтерфейс прикладного додатку організації доступу у приміщення.....			57
РОЗДІЛ 4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.			62
4.1	Особливості охорони праці при експлуатації комп'ютеризованої системи організації доступу в приміщення на основі RFID-технології .....			62
4.2	Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютера .....			66
ВИСНОВКИ .....				70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....				71
Додаток А. Технічне завдання				

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,  
СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

АЦП	Аналогово-цифровий перетворювач
БД	База даних
КС	Комп'ютерна система
ПЗ	Програмне забезпечення
ПО	Предметна область
СКБД	Система керування базами даних
ER	Entity-Relationships
RFID	Radio frequency identification
UML	Unified Modelling Language

					<i>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

Швидкі теми розвитку інформаційних технологій відображаються в їхньому інтенсивному впровадженні для всіх галузей бізнес-діяльності, що сприяє автоматизації бізнес-процесів у конкретному предметному середовищі. Такі технології забезпечують підвищення ефективності, захисту і надійності, продуктивності та гнучкості використання комп'ютеризованих систем, які приносять реальні вигоди власникам бізнесу, особливо у час пандемічного вірусу COVID-19.

Важливим аспектом застосування комп'ютерних систем є організація технологій авторизації та аутентифікації користувачів з визначеними правами доступу. Зокрема, системи аутентифікації широко використовуються в автомобільній промисловості при організації запуску двигуна. Імобілайзер дозволяє визначити відповідність того, чи надавати доступ до старту двигуна відповідним ключем.

Окрім цього, сьогодні можна спостерігати широке впровадження технологій авторизованого доступу у під'їзди багатоквартирних будинків на основі RFID-міток, при проїзді у транспорті та ряді інших предметних областей.

Для визначення ефективності роботи працівників зараз впроваджують програмні або програмно-апаратні засоби контролю робочого часу, що зумовлено сферою бізнес-діяльності підприємства. Для прикладу, контроль робочого часу з можливістю фіксації того, які інструменти використовуються працівником, реалізовано у програмному забезпеченні Yaware. Однак цей засіб орієнтований за застосування у фірмах-розробниках програмного забезпечення.

У випадку, коли необхідно реалізувати систему авторизації у галузі, відмінній від розробки програмного забезпечення, необхідно використовувати сукупність апаратних та програмних засобів. Така задача є актуальною на даний час і передбачає необхідність проектування програмно-апаратного комплексу, який забезпечить можливість авторизації працівників, для прикладу, на основі

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

RFID-технології та забезпечить автоматизацію процесу нарахування заробітної плати в залежності від того, скільки часу працівників провів на робочому місці.

Розробці комп'ютеризованої системи організації доступу до приміщення із застосуванням RFID-технології присвячено дану кваліфікаційну роботу. Планується, що основними перевагами такої системи будуть ефективна авторизація працівників підприємства при доступі до приміщень підприємства, фіксація робочого часу працівника, формування статистичної звітності за обраний період по кожному працюючому та відповідно комплексний звіт ефективності провадження бізнес-діяльності.

					<i>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ З RFID- ПРИСТРОЯМИ

1.1 Аналіз технічного завдання на комп'ютеризовану систему доступу у приміщення на основі RFID-технологій

Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології призначена для підвищення ефективності роботи підприємства, раціонального використання робочого часу, нарахування заробітної плати працівникам на основі облікованого робочого часу.

До складу комп'ютеризованої системи повинні входити як апаратна складова, так і програмна. У кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно проаналізувати сучасні підходи і технології до організації авторизованого доступу, обрати оптимальне за технічними та економічними показниками апаратне забезпечення, розробити програмне забезпечення для роботи з RFID-сканером, а також спроектувати базу даних для фіксації робочого часу, даних про працівників, налаштувати сервер бази даних, а також створити зручний користувацький інтерфейс для роботи із сканером та базою даних.

Доцільність створення комп'ютеризованої системи контролю та управління доступом полягає у забезпеченні можливості авторизації працівників підприємства, формування статистичних даних щодо ефективності його функціонування шляхом автоматичного генерування звітів та візуалізації даних про перебування персоналу на робочому місці. Користувачами комп'ютеризованої системи є адміністративні підрозділи підприємства, зокрема, відділ кадрів, бухгалтерія та інші управлінські ланки.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Федорчук А.О.			Аналіз технічного завдання та особливостей функціонування комп'ютеризованих систем на основі RFID-технології	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Тиш Є.В.					11	
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

Основна мета проектування комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення полягає в автоматизації процесу фіксації авторизованого доступу працівників на робоче місце та формування статистичних даних, які є основою при аналізі ефективності функціонування підприємства.

Для того, щоб досягти поставленої мети роботи, необхідно розв'язати наступні задачі:

- провести аналіз існуючих рішень щодо способів організації систем аутентифікації та визначити вимоги до системи авторизованого доступу у приміщення;
- спроектувати структуру та схему апаратної складової комп'ютеризованої системи;
- обґрунтувати вибір реалізувати апаратного забезпечення системи;
- розробити програмне забезпечення зчитування та управління даними з апаратної складової комп'ютеризованої системи;
- спроектувати архітектуру та реалізувати програмне забезпечення для користувачів комп'ютерної системи;
- забезпечити можливість формування статистичних показників щодо продуктивності роботи працівників;
- забезпечити здатність щодо формування звітів різного типу і призначення на основі зібраних з RFID-сканера даних: співвідношення між відвіданими та пропущеними робочими днями, друк звітів по робочому часу, генерація діаграм та графіків порушення дисципліни робочого часу та штрафних санкцій.

Комп'ютеризована система доступу до приміщень на основі RFID-технології може використовуватись підприємствами і установами державної та приватної форм власності, у яких, для прикладу, нарахування заробітної плати проводиться на основі погодинної оплати праці.

Автоматизація процесів контролю робочого часу працівників та нарахування заробітної плати передбачає використання на рівні апаратного забезпечення:

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- RFID-сканера;
- середовища передачі даних;
- сервера обробки даних.

На рівні програмного забезпечення, комп'ютеризована система повинна мати:

- модуль опрацювання даних, одержаних зі сканера;
- бази даних, для зберігання та обліку робочого часу;
- модуль нарахування заробітної плати.

При проектуванні складових комп'ютеризованої системи, зокрема апаратного і програмного забезпечення, необхідно проаналізувати предметну область та розробити концептуальні схеми взаємодії та розподілу прав доступів до даних.

Комп'ютеризована система організації доступу на основі RFID-технології повинна забезпечити зростання ефективності функціонування підприємства.

На основі комп'ютеризованої системи реалізуються функції обліку робочого часу та нарахування заробітної плати, що, як наслідок, стимулює підвищення продуктивності та контролю праці співробітників відділів підприємства.

Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології повинна забезпечувати можливість авторизації працівника, формування часової мітки для запису даних у сховище, швидко та надійно реагувати на не авторизоване проникнення сторонніх. В цілому, у проектованій системі повинні бути забезпечені:

- надійність роботи апаратної частини;
- точність обліку робочого часу та розрахунку заробітної плати;
- продуктивність роботи програмного забезпечення;
- паралельний доступ до бази даних різними користувачами;
- розмежування прав доступу до бази даних;
- часова ефективність та ефективність використання ресурсів комп'ютеризованої системи;

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– надання зручного користувацького інтерфейсу для роботи з RFID-сканером та відповідним програмно-апаратним забезпеченням.

До структури та функціонування комп'ютеризованої системи організації доступу в приміщення на основі RFID-технології входять:

- мікроконтролер на базі Arduino Uno Rev3;
- RFID-сканер SparkFun RFID Reader Breakout;
- RFID-картка – RFID/NFC Card;
- Wi Fi модуль ESP8266;
- зумер;
- LCD- екран;
- сервопривід Sg90;
- системне та прикладне програмне забезпечення Arduino Uno Rev3;
- сервер баз даних;
- база даних обліку та контролю робочого часу;
- клієнтська частина, що забезпечує зв'язок між користувачами та базою даних.

В цілому, концептуальна модель комп'ютеризованої системи повинна відображати предметну область, а саме, бізнес-процеси авторизації працівника, процес формування статистичних показників, нарахування заробітної плати на основі фактично затраченого часу перебування на робочому місці. Клієнтська частина програмного забезпечення відповідає за можливості обліку даних та забезпечення їх захисту.

Функціональні вимоги, що висувуються до комп'ютеризованої системи, виглядають наступним чином:

- можливість зчитування та запису даних із сканера;
- можливість вводу, редагування та знищення даних про працівників;
- можливість заповнення довідників щодо норм робочого часу;
- можливість заповнення довідників для нарахування заробітної плати;
- можливість сортування робочого часу за визначеними критеріями;
- можливість запобігання неавторизованому доступу (логічного);

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- можливість формування звітів по облікованому робочому часу;
- можливість керування правами доступу до інформаційних ресурсів;
- розподіл прав доступу;
- часова ефективність на рівні 2 с.
- масштабованість програмної та апаратної складових системи.

Взаємодія між RFID-карткою та RFID-сканером забезпечується через електромагнітне поле на відстані до 10 см. RFID-сканер, зумер, діоди, плата ESP8266 безпосередньо приєднуються до Arduino Uno. Мікроконтролер Arduino Uno одержує дані про унікальний ідентифікатор і через ESP8266 за допомогою технології передачі даних WI FI виконує відправлення на комп'ютер-сервер. Протокол передачі інформації, який при цьому використовується – TCP/IP. Загалом, структура та архітектурне рішення при проектуванні комп'ютеризованої системи доступу відповідає архітектурі «клієнт-сервер».

Перспективами розвитку та модернізації комп'ютеризованої системи доступу у приміщення є можливий перехід на нові версії мікроконтролера Arduino або інші мікроконтролери, адаптація та інтеграція з додатковими пристроями аутентифікації та авторизації користувачів, наприклад сканер відбитків пальців, розпізнавання обличчя, клавіатурного введення пін-кодів. Існуюча апаратна складова комп'ютеризованої системи при цьому не повинна зазнавати значних змін, а програмне забезпечення системи повинно передбачати гнучкість та здатність до масштабування.

У випадку модернізації системи шляхом інтеграції нових пристроїв і як наслідок одержання нових даних, система керування базами даних повинна забезпечити архівування історичної інформації або додавання нових даних без порушення цілісності існуючих.

Комп'ютеризована система доступу у приміщення повинна бути захищена на кількох рівнях: фізичному, операційної системи та на рівні доступу до бази даних. Фізичний рівень захисту повинен забезпечувати надійність щодо доступу до апаратного забезпечення, зокрема мікроконтролера та під'єднаних до нього компонентів, а також сервера.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рівні операційної системи повинен бути організований доступ на основі визначених прав доступу до використання програмного забезпечення, що функціонує та керує даними при реалізації RFID-технології доступу у приміщення.

Доступ до інформації, що зберігається у базі даних, повинен бути авторизованим на рівні системи керування базами даних. Лише користувачі з наділеним правом доступу та адміністратори мають можливість вносити зміни у базу даних в межах їхньої компетенції.

Функціональні вимоги та задачі, які повинна реалізовувати комп'ютеризована система організації доступу у приміщення на основі RFID-технології полягають в наступному:

- можливість зчитування унікального ідентифікатора RFID-картки;
- формування зворотного зв'язку при успішній чи невдалій аутентифікації працівника;
- передача даних від мікроконтролера до сервера, на якому розгорнуто базу даних;
- забезпечення зв'язку клієнтської частини з базою даних;
- надання точних та адекватних результатів на запит користувачів;
- забезпечення часової ефективності роботи системи;
- забезпечення контролю над доступом до інформації про перебування працівників на робочому місці;
- забезпечення зручності використання програмного продукту;
- формування статистики відвідуваності та можливості фільтрування даних;
- візуалізація графіків перебування працівників на робочому місці;
- можливість розгортання та створення резервних копій бази даних.

Вимоги до апаратного забезпечення метеостанції на базі Raspberry PI 3:

- мікроконтролер Arduino Uno Rev3;
- RFID-зчитувач SparkFun RFID Reader Breakout;
- RFID-картка – RFID/NFC Card;

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- Wi Fi модуль ESP8266;
- зумер;
- LCD- екран;
- сервопривід Sg90;

Вимоги до клієнтських робочих станцій:

- процесор – тактова частота > 1,8 ГГц з кількістю логічних ядер > 2;
- RAM – не менше 4 Гб;
- об'єм жорсткого диску – не менше 240 Гб.

Вимоги до сервера:

- процесор – 2,2 ГГц або більш потужний з кількістю логічних ядер >8;
- RAM – 16 Гб або більше;
- об'єм дискового простору – 1Тб.

Програмне забезпечення робочих станцій – Windows 10, .NET Framework та інше програмне забезпечення.

Програмне забезпечення сервера – Windows Server 2012, MS SQL Server 2019.

## 1.2 Аналіз структури та особливостей проектування комп'ютеризованих систем на основі RFID-технологій

Радіочастотна ідентифікація (RFID) представляє собою технологію автоматизації процесу ідентифікації (аутентифікації), яка використовує мітки для передачі даних на запити RFID-сканера. У порівнянні з технологією ідентифікації на основі штрих-кодів, RFID-мітки надають унікальний ідентифікатор (ключ), що забезпечує конфіденційність користувачів [1]. В оригінальній версії RFID-мітка відповідає на запит зчитувача своїм фіксованим унікальним серійним ідентифікатором. Цей фіксований унікальний ключ дозволяє відстежувати мітки та носії, можливо, без відома або згоди носіїв. Окрім унікального серійного ключа, деякі мітки містять інформацію про об'єкти,

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до яких вони прикріплені. Таким чином, особа, що володіє такими мітками, може опинитися під загрозою стеження. Величезні зусилля були спрямовані на вирішення проблеми приватності споживачів та промислового шпигунства при використанні RFID-технології. Однак більшість методів вимагають складних або частих криптографічних операцій над RFID-мітками, що суперечить принципу низької вартості RFID-міток (\$ 0,05-0,10). Як правило, недорога мітка повинна зберігати лише сотні бітів інформації і мати логічні регістри 5К-10К. Лише частина регістрів може бути спрямована на організацію безпеки. Компроміс між криптографічними операціями та недорогими послугами став серйозною проблемою при розробці RFID-міток, і ця проблема заважала RFID, змінити технологію штрих-кодів.

Для вирішення цієї проблеми запропоновано нову структуру RFID-технології. За винятком фіксованого унікального серійного ключа, мітки містять тільки замасковані ідентифікатори, які забезпечують уникнення прослуховування та стеження. Інформація про замасковані ідентифікатори зберігаються у базі даних, яка відповідає за інформаційну безпеку, цілісність та відмови.

Для пасивної RFID-системи зв'язок між сканером і міткою повністю контролюється зчитувачем, тобто мітка не може надсилати дані, якщо це не спрацьовує зчитувач [4]. Зв'язок від сканера до мітки називають прямим, а комунікація мітки з пристроєм зчитування – зворотним посиленням.

Приклад організації типової комп'ютерної системи з використанням RFID-технології наведено на рис. 1.1. Коли мітка знаходиться у зоні досяжності RFID-зчитувача (сканера), то він забезпечує прийом даних і здійснює їх передачу на сервер. Сервер містить спеціальне програмне забезпечення для подальшого опрацювання і зберігання даних.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Принцип організації та структура системи на основі RFID-технології

Безперервна радіочастотна хвиля передається від зчитувача до мітки через прямий зв'язок. Дані надсилаються від сканера до приймача у вигляді коротких інтервалів, які містяться у хвилі з модульованою амплітудою та кодуванням Pulse Interval Encoding (PIE). На рис. 1.2 показано кодування PIE протоколу Gen 2, де тривалість даних логічного «0» становить  $T_0$ , тривалість даних логічної «1» становить від  $1,5 T_0$  до  $2 T_0$ , значення ширини імпульсу (PW) від  $0,265T_0$  до  $0,525T_0$ . Значення  $T_0$  становить від 6,25 мкс до 25 мкс. Отже, швидкість передачі даних на основі прямого зв'язку становить 26,7 Кбіт / с та 128 Кбіт / с.

На рис. 1.3. продемонстровано приклад передачі модульованого ключа амплітудного зсуву (ASK) з імпульсним інтервальним кодуванням.

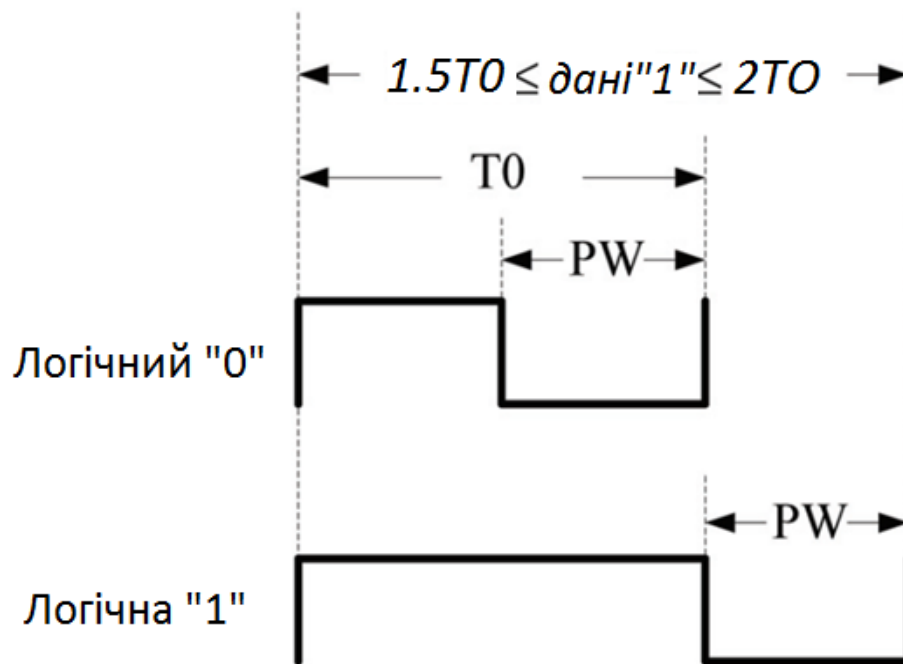


Рисунок 1.2 – Протокол Gen2 кодування P1E

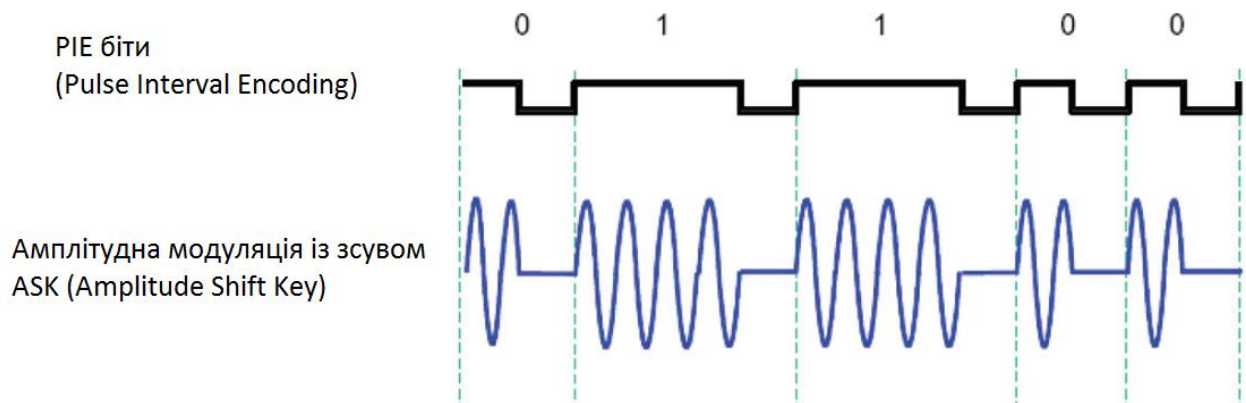


Рисунок 1.3 – Організація прямої передачі даних з використанням амплітудної модуляції із зсувом та P1E кодуванням

Застосування технології RFID показала свою ефективність у процесах автоматизованого контролю за переміщенням об'єктів, у процесах обліку товарів, авторизації користувачів при доступі до приміщень з обмеженим доступом. Дана технологія характеризується високою надійністю та продуктивністю в агресивному навколишньому середовищі.

У випадку технологічних процесів, за допомогою RFID-міток можна вести спостереження та забезпечувати стійкість та об'єктивність вирішення логістичних задач, моніторинг транспортування продукції та ін.

Радіочастотна ідентифікація автоматизує процеси пошуку книг у бібліотеках, значно спрощує їх облік та інвентаризацію, сприяє швидкому обслуговуванню читачів та унеможлиблює крадіжки.

У закладах торгівлі, RFID-технологія може бути ефективно використана для ідентифікації товарів та запобігти несанкціонованому виносу продукції.

В залежності від виду живлення RFID-мітки, згідно [4], можна віднести до одного з класів: пасивні мітки або активні.

Характерною особливістю пасивних RFID-міток є те, що вони не містять вбудованого джерела живлення, а інформація, що міститься на них, включає лише унікальний ідентифікатор. Принцип взаємодії такої мітки з RFID-сканером полягає у тому, що зчитувач генерує сигнал, який передається антеною до мітки, після цього мітка відбиває цей сигнал і надсилає на ту ж антену. При цьому використовується методу модуляції відбитого сигналу.

Високочастотні мітки, що відносяться до класу пасивних, працюють на відстані від 1 см до 2 м, хоча можуть використовуватись і вищі частоти, зокрема в діапазоні від 860 до 960 МГц та 2,4-2,5 ГГц, які збільшують дальність взаємодії від 1 м до 10 м.

Активні RFID-мітки, на відміну від пасивних, характеризуються наявністю власного автономного живлення та не залежать в цьому контексті від сканера. Перевагою активних міток є те, що вони можуть функціонувати з RFID-сканером на відстані до 300 м. Окрім цього, до складу міток такого типу, можуть входити додаткові сенсори, для прикладу, датчик для метеоспостереження (температура, вологість та ін.).

Важливими перевагами активних RFID-міток над пасивними є те, що вони є більш надійними і точними, а також можливе їхнє застосування у середовищах, відмінних від звичайних побутових, зокрема з низькими температурами, металоконструкціями, у морських портах та ін.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До недоліків активних RFID-міток належить їхня дороговартість та необхідність заміни блоків живлення з часом.

Існує також гібрид пасивних та активних міток, які характеризуються наявністю власного елемента живлення. Особливість таких міток полягає в тому, що відстань їхнього спрацювання залежить лише від чутливості RFID-сканера.

При реалізації RFID-міток можливе використання наступних видів пам'яті:

- мітки з пам'яттю тільки для читання (Read Only) – передбачає одиничний запис даних на етапі виготовлення, що забезпечує високий захист та точність ідентифікації (аутифікації);

- мітки одноразового запису і багаторазового читання (Write Once Read Many) – характеризуються наявністю унікального ідентифікатора та модуля для одноразового запису і багаторазового читання з нього;

- мітки багаторазового запису і читання (Read and Write) – містять унікальний ідентифікатор та і блок пам'яті, що дозволяє багаторазовий запис і зчитування.

В залежності від частоти на якій працюють RFID-мітки, їх поділяються на такі категорії [1]:

- низькочастотні – частота функціонування таких міток від 125 кГц до 134 кГц, відповідність технічних характеристик другій частині стандарту ISO/IEC 18000, характеризуються низькою вартістю і, переважно, використовуються для вживлення домашнім тваринам;

- високочастотні – мітки такого типу часто використовують при побудові платіжних систем, організації логістичних систем, ідентифікації та авторизації користувачів, оскільки вони є доволі дешевими рішеннями, відповідають третій частині стандарту ISO / IEC 18000, не потребують додаткових екологічних чи ліцензійних сертифікатів.

- ультрависокочастотні – мітки, що працюють у діапазоні частот від 860 МГц до 960 МГц, відповідають стандарту ISO/IEC 18000-63,

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризуються механізмами запобігання колізіям та здатністю функціонувати на значних відстанях;

- радіочастотні ультрависокочастотного спектру мітки ближнього поля
- характеризуються здатністю ефективно працювати у магнітному полі антени сканера за агресивних умов навколишнього середовища (висока вологість, низька температура, водне середовище чи металокопструкції).

В залежності від способів використання RFID-мітки класифікують за призначенням наступним чином:

- мітки, що використовуються у (для) металокопструкцій;
- мітки, використання яких не пов'язані з металевими об'єктами;
- універсальні мітки.

Комплексна характеристика і класифікація RFID-міток наведена на рис. 1.4.

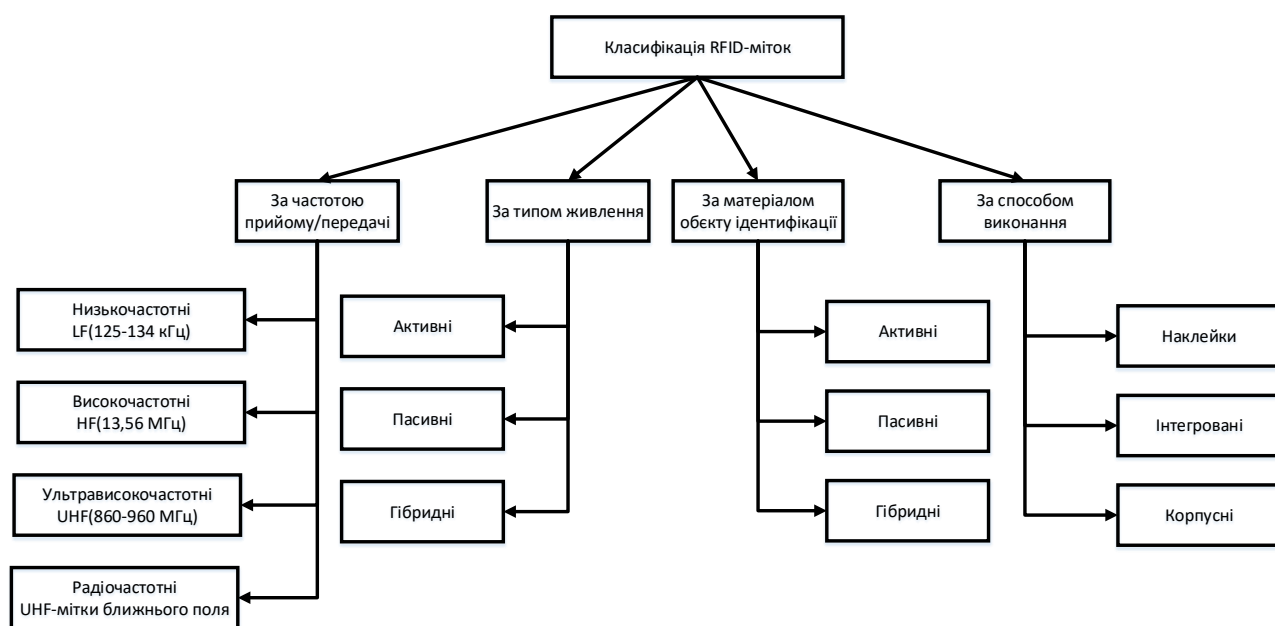


Рисунок 1.4 – Класифікація RFID-міток

Таким чином, провівши аналіз особливостей RFID-технології та класифікації RFID-міток, можна зробити висновок, що при проектуванні комп'ютеризованої системи доступу у приміщення доцільним є використання пасивних ультрависокочастотних RFID-міток для універсального застосування.

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ У ПРИМІЩЕННЯ

### 2.1 Проектування архітектури комп'ютеризованої системи доступу у приміщення

Проектування комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології передбачає необхідність врахування функціональних вимог, визначених у технічному завданні (додаток А).

Основними апаратними компонентами даної системи є:

- RFID-зчитувач (сканер) – пристрій для одержання даних з відповідних міток або карток;
- RFID – мітка (картка) – носій інформації, що містить унікальний ідентифікатор працівника;
- Wi Fi маршрутизатор – необхідний для передачі даних від сканера до сервера баз даних;
- сервер баз даних – призначений для зберігання та маніпулювання даними про авторизацію працівників.

При проектуванні архітектури необхідно визначити також групи користувачів, які матимуть доступ до комп'ютеризованої системи, зокрема для організації управління системою. Згідно технічного такими групами користувачів є:

- адміністратор системи – виконує безпосереднє налаштування параметрів доступу до RFID-зчитувача, Wi Fi маршрутизатора та сервера баз даних;

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук А.О.</i>			<i>Проектування архітектури та обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>					24	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						



- працівники бухгалтерії – мають визначений доступ до бази даних для одержання інформації, необхідної для нарахування заробітної плати на основі автоматично зафіксованої кількості відпрацьованих годин кожним працівником.
- працівники відділу кадрів – володіють методом доступу до зовнішньої схеми бази даних для контролю дисциплінованості перебування працівників на робочому місці.
- керівник підприємства – володіє доступом до даних, які зберігаються на сервері баз даних.

Архітектуру комп'ютеризованої системи доступу до приміщення на основі RFID-технології показано на рис. 2.1.

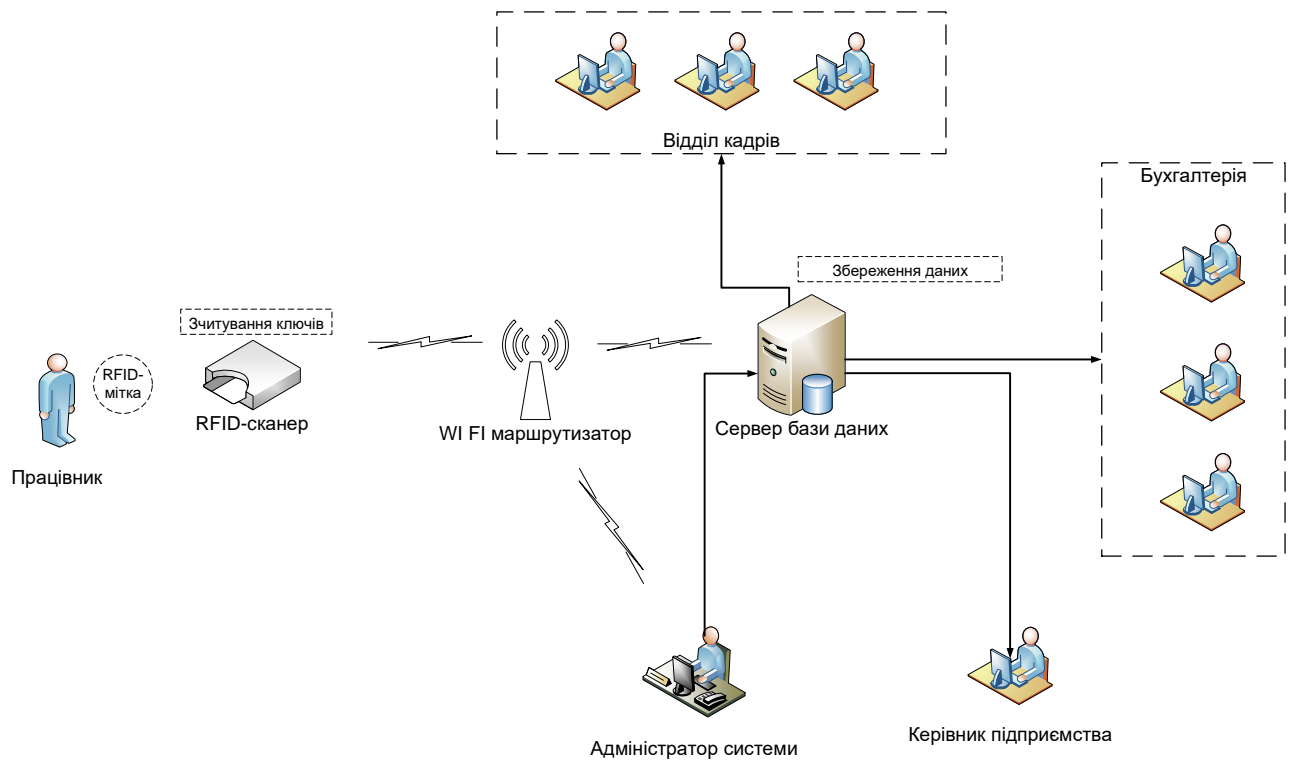


Рисунок 2.1 – Архітектура комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології

Спроектвавши архітектуру на високому концептуальному рівні, наступний етап досягнення мети роботи полягає в обґрунтуванні апаратного забезпечення для авторизація працівників із застосуванням RFID-міток, розробці системного і прикладного програмного забезпечення.

## 2.2 Обґрунтування мікроконтролера для управління процесом зчитування та передачі даних на основі RFID-технології

Для реалізації прототипу комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології пропонується використати плату макетування Arduino Uno R3. Враховуючи її технічні характеристики і вартість вона є оптимальним рішенням цієї задачі. На рис. 2.2 показано зовнішній вигляд та виводи Arduino Uno R3.

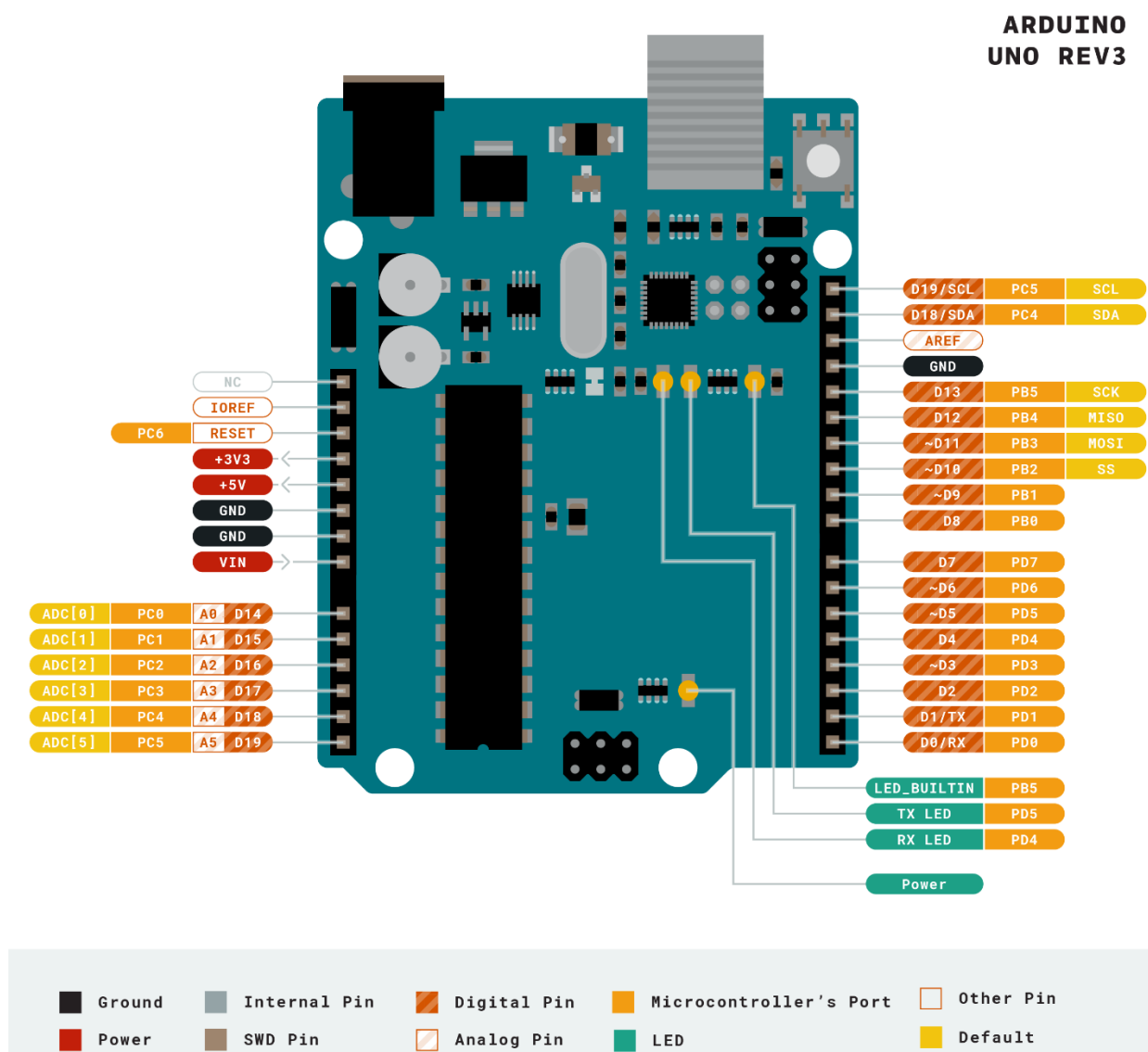


Рисунок 2.2 – Arduino UNO REV 3

До складу Arduino Uno R3 входять 6 аналогових виводів та 14 цифрових, що дозволяє підключити відповідно аналогові та цифрові пристрої. Більш детально технічні характеристики цієї плати представлено у табл. 2.1., а компоненти плати на рис. 2.3.

Таблиця 2.1 – Характеристики Arduino Uno R3

Характеристика	Значення
Тип мікроконтролера	ATmega328P
Операційна напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендована)	7-12В
Вхідна напруга (крайні значення)	6-20В
Цифрові входи/виходи	14
Цифрові виходи	6
Аналогові входи	6
Живлення (струм) виводів входу/виходу 5В	20 мА
Живлення (струм) виводів входу/виходу 3,3 В	50 мА
Flash пам'ять	32 КБ (ATmega328P)
SRAM	2 КБ
EEPROM	1 КБ
Частота процесора	16 МГц
Довжина	68.6 мм
Ширина	53.4 мм
Вага	25 г

Напруга живлення подається на виводи VCC та GND мікроконтролера і не повинна перевищувати значення, вказаного у технічній документації. Для ATmega328P верхня межа рекомендованої напруги живлення становить 5,5В, абсолютний максимум - 6В, тривала робота при такій напрузі може вивести мікроконтролер з ладу.

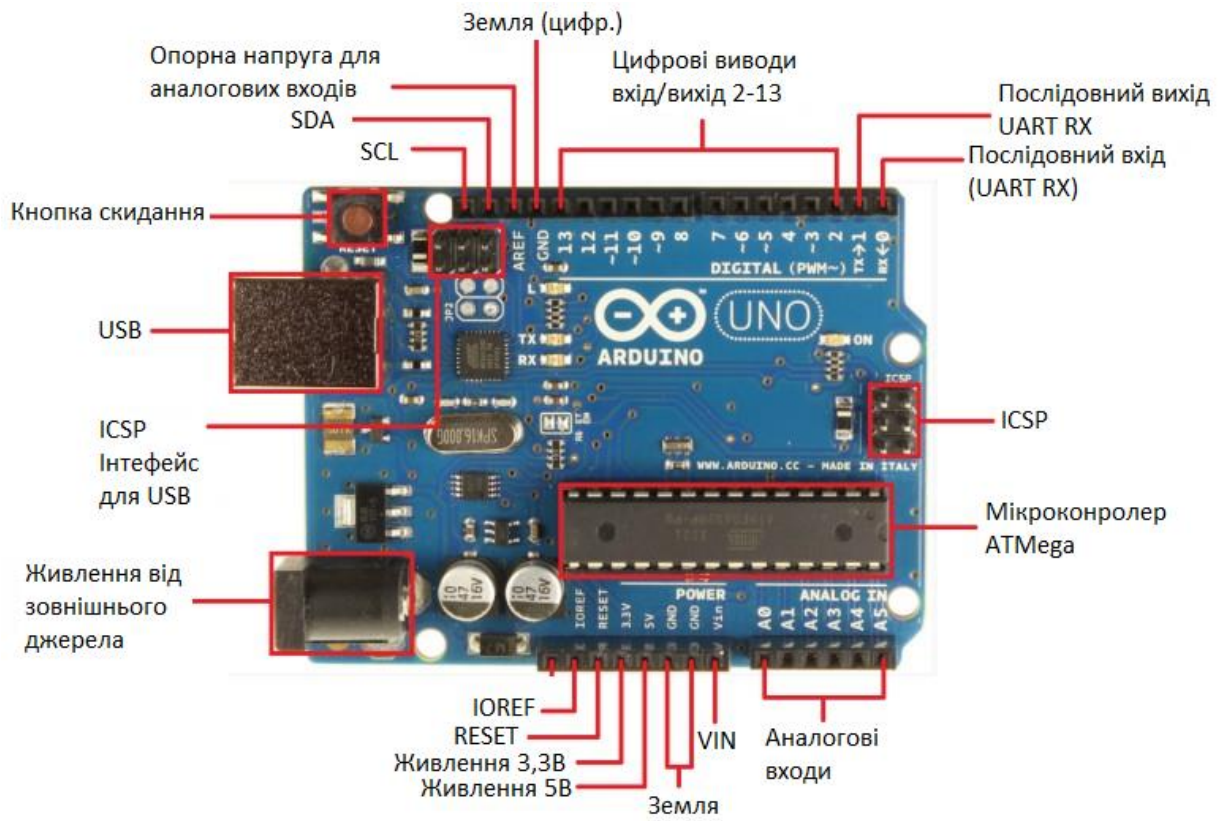


Рисунок 2.3 – Призначення компонентів опис компонентів Arduino UNO REV 3

Плата макетування Arduino Uno R3 побудована на базі мікроконтролера ATmega 328, розпіновку якого показано на рис. 2.4.

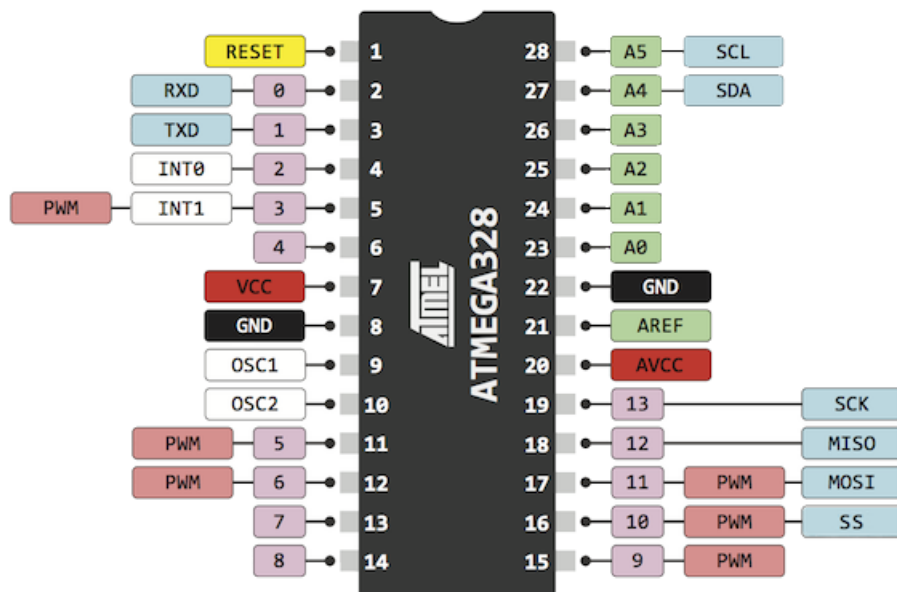


Рисунок 2.4 – Розпіновка мікроконтролера ATmega 328

Для нейтралізації високочастотних перешкод у схемі живлення рекомендується встановлювати керамічний конденсатор ємністю 0.1мкФ між VCC і GND. Причому розташовуватися він повинен якомога ближче до виводів живлення мікроконтролера для мінімізації паразитної індуктивності та опору підвідних провідників. ATmega328P має подвійне живлення: виводи VCC і GND (виводи 7 і 8) використовуються для живлення цифрових схем мікроконтролера; AVCC і GND (виводи 20 і 22) – для живлення аналого-цифрового перетворювача.

Схема електрична принципова Arduino Uno R3 показана на рис. 2.5.

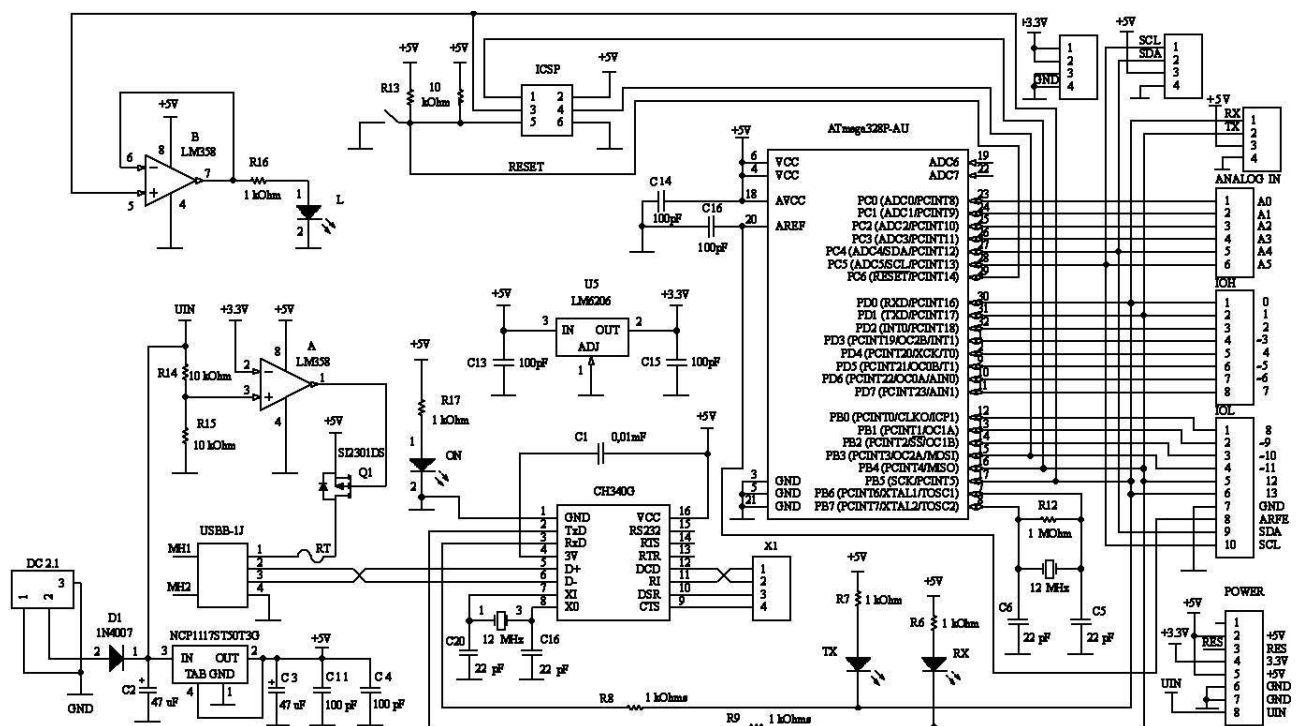


Рисунок 2.5 – Схема електрична принципова Arduino Uno R3

Виходячи з результатів проведеного аналізу, можна зробити висновок, що Arduino Uno R3 цілком достатньо для реалізації комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології, оскільки існує можливість підключення та управління пристроями зчитування радіочастотних міток, передачі інформації за допомогою технології Wi Fi, а також керування сервоприводом, який буде емулювати роботу замка дверей. Окрім цього, до

Arduino Uno R3 можна під'єднати LCD-дисплей та діоди, як індикатори готовності до зчитування унікального ідентифікатора з RFID-мітки.

### 2.3 Обґрунтування вибору і технічні характеристики RFID-компонентів

Як було зазначено у першому розділі, радіочастотна ідентифікація використовує радіохвилі для зчитування інформації з RFID-мітки. Технологія RFID є досить швидкою і не передбачає контакту між зчитувачем і міткою. До складу комп'ютеризованої системи доступу у приміщення необхідно обов'язкових два компоненти: мітка і зчитувач. На рис. 2.6 показано типову схему організації взаємодії між RFID-сканером та RFID-міткою.

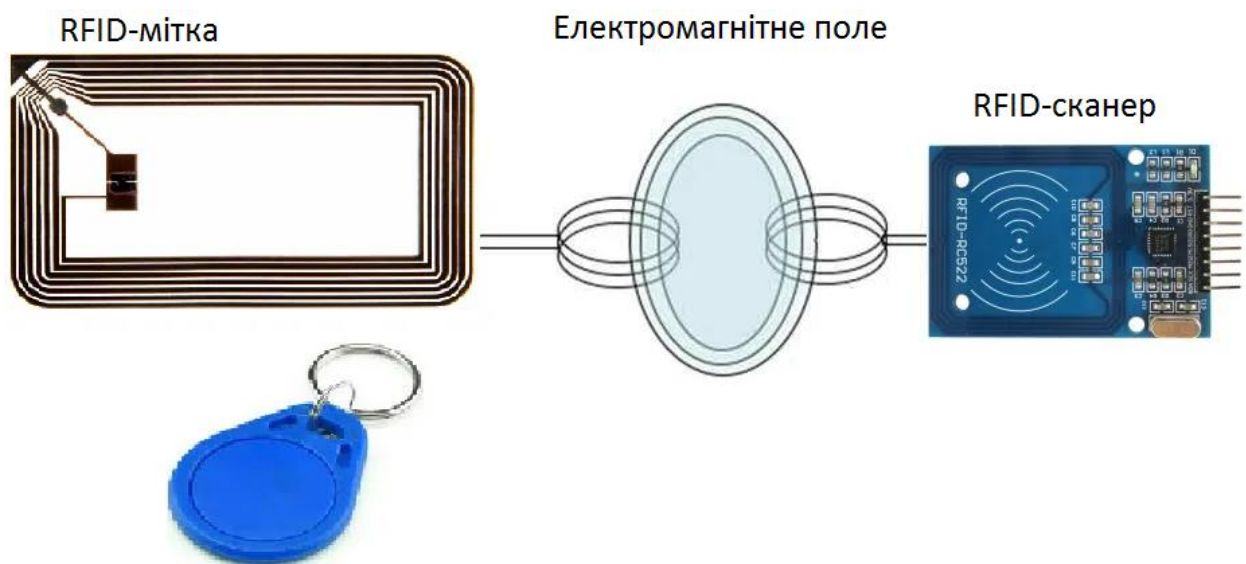


Рисунок 2.6 – Типова схема організації взаємодії між RFID-сканером та RFID-міткою

Організацію сканера RFID-міток запропоновано організувати на основі SparkFun RFID Reader. Цей RFID-зчитувач виконує дві функції: передачу та прийом. До його складу входять:

- антена;
- радіочастотний модуль;
- блок управління.

На рис. 2.7 показано зовнішній вигляд плати SparkFun RFID Reader, а на рис. 2.8 – його структурну схему.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд SparkFun RFID Reader

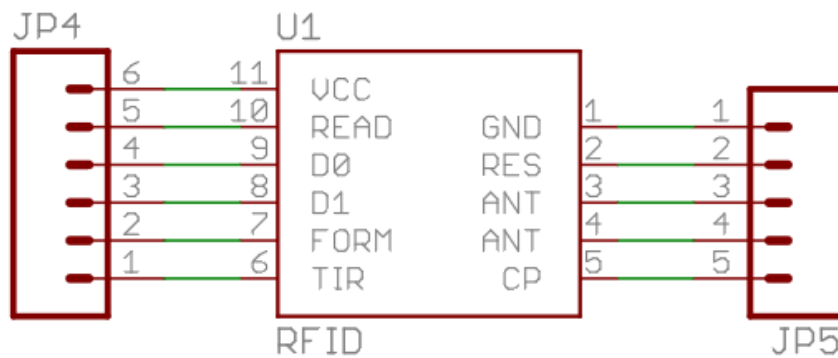


Рисунок 2.8 – Структурна схема SparkFun RFID Reader

Базова специфікація SparkFun RFID Reader:

- напруга живлення – 3,3 В;
- Частота – 13,56 МГц.

Схема можливих з'єднань SparkFun RFID Reader (MFRC522) показана у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Схема з'єднання MFRC522 з Arduino Uno R3

Виводи MFRC522	Виводи Arduino Uno
3.3V	3.3V Pin
RST	9

Виводи MFRC522	Виводи Arduino Uno
GND	GND
NC	NC
MISO	12/ICSP-1
MOSI	11/ICSP-4
SCK	13/ICSP-3
SDA	10

Для тестування RFID-зчитувача необхідно обрати RFID-мітку у вигляді картки, для прикладу, Adafruit RFID/NFC карта, яка показана на рис. 2.9.



Рисунок 2.9 – RFID/NFC карта

Карта RFID/NFC працює на частоті 13,56 МГц і може використовуватися для проїзду у поїздах, маршрутних автобусах і також застосовуватись інших системах, де необхідний безконтактний доступ. RFID-мітка містить невеликий чіп та антену, і пасивно живиться від пристрою зчитування/запису, що розміщений на близькій відстані. Їх може читати майже будь-який 13,56 МГц RFID/NFC сканер, однак потрібно перевірити у специфікації до зчитувача його відповідність та підтримку карт стандарту ISO / IEC 14443 типу А.



Ці мікросхеми можуть записувати та зберігати до 1 Кб даних у EEPROM, розділеному на блоки, а також опрацьовувати понад 100 000 повторних записів. У мікросхемі також міститься постійний 4-байтовий ідентифікатор, який використовується для ідентифікації постійної RFID-мітки.

Основні технічні характеристики RFID/NFC мітки:

- 1 кілобайт (8 кілобайт) енергонезалежної пам'яті EEPROM;
- вбудований механізм шифрування 48-бітним ключем, що включає 4 байти унікального ідентифікатора;
- частота 13,56 МГц;
- габаритні розміри – 85,5 мм x 54 мм x 1 мм
- вага – 6,3 грам
- відстань спрацювання – 10 см від сканера.

#### 2.4 LCD дисплей візуалізації стану RFID-зчитувача

Для візуалізації даних щодо стану зчитувача та результатів ідентифікації у комп'ютеризованій системі доступу у приміщення на основі RFID-технології можна скористатись недорогим двохстрічковим 16 символним LCD-дисплеєм. Arduino підтримує підключення до такого типу дисплеїв.

Однак варто пам'ятати, що в більшості платформ Arduino не так багато лінійних вводів/виводів, тому доцільно використовувати спеціальні дисплейні модулі з платою, що дозволяє передавати дані з Arduino на дисплей за рахунок послідовного інтерфейсу, наприклад, I2C. Завдяки цьому забезпечується економія значної кількості лінійних вводів/виводів. Щоб заощадити виходи Arduino та підключити дисплей з паралельним інтерфейсом, можна просто застосувати ту саму плату (перехідник I2C / TWI), підключивши її з однієї сторони до Arduino та з іншого до дисплея. Найбільш популярною інтерфейсною платою в серійних екранних модулях є LCM1602ПС. Завдяки цій платі можна проіндексувати лише два інформаційні канали Arduino, а також канали живлення.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рис. 2.10 показано схему з'єднання LCD дисплею, плати LCM1602ІІС з Arduino Uno.

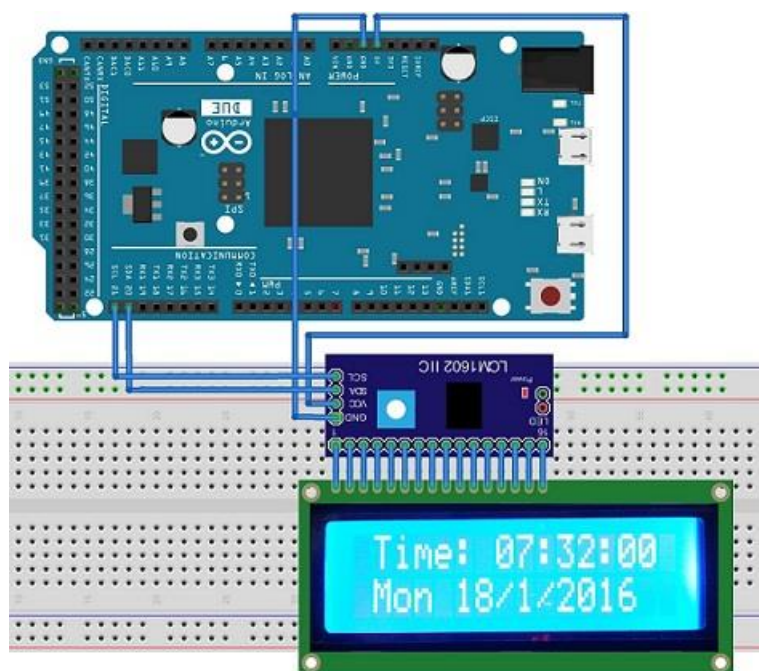


Рисунок 2.10 – Схема з'єднання LCD дисплею з Arduino Uno

LCD-дисплей у комп'ютеризованій системі доступу у приміщення використовується для відображення повідомлення про стан зчитувача в комплексі з трьома діодами (жовтий, зелений, червоний) та зумером. Зумер сигналізує про зчитування RFID-мітки. Стан успішності авторизації візуалізується наступним чином:

- жовтий діод з повідомленням «Очікування мітки»;
- зелений діод з повідомленням «Доступ дозволений»;
- червоний діод з повідомленням «Доступ заборонено»

## 2.5 Сервопривід

Сервопривід представляє собою мотор-редуктор, який здатний повертати вал у задане положення та утримувати його в ньому, перешкоджаючи відімкненню. У даному випадку, сервопривід буде виконувати функцію емуляції роботи дверного замка.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ

Арк.

34

При моделюванні роботи дверного замка пропонується використати сервопривід SG-90, зовнішній вигляд та габарити якого показано на рис. 2.11.

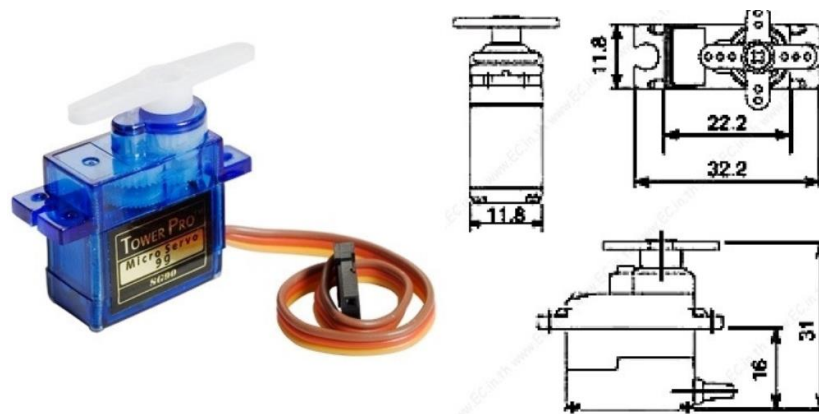


Рисунок 2.11 – Сервопривід SG-90

При з'єднанні з Arduino та для функціонування, SG-90 використовує три контакти, як показано на рис. 2.12.

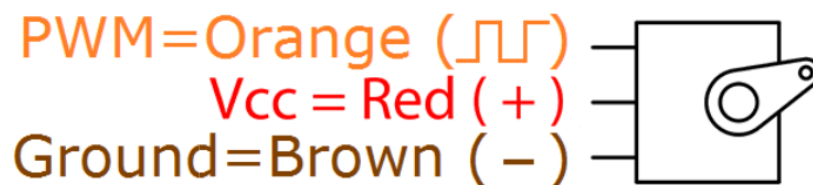


Рисунок 2.12 – Виводи для з'єднання у SG-90

Напруга живлення SG-90 може коливатися в межах від 4,8 В до 6 В, час повороту на 60 градусів – 0,12 с, момент зусилля складає 1,2 кг при напрузі 4,8 В.

## 2.6 Модуль взаємодії Arduino Uno з Wi Fi роутером

В якості Wi Fi модуля для підключення Arduino Uno до сервера баз даних через відповідний роутер пропонується використати модуль ESP 8266, який показано на рис. 2.13.

Даний модуль дозволяє комунікувати RFID-зчитувачу з маршрутизатором через технологію WiFi і таким чином забезпечувати фіксацію часу та стану авторизації RFID-мітки у базі даних, яка розміщена на сервері баз даних.



Рисунок 2.13 – Модуль ESP8266

Основними технічними характеристиками ESP8266 є:

- підтримка протоколів 802.11 b/g/n/e/i;
- діапазон частот, на яких може працювати модуль – 2.4 ГГц – 2.5 ГГц;
- процесор: Tensilica L106 32 розряди;
- діапазон напруг живлення – 2.5 В – 3.6 В.
- режими функціонування: WiFi станція, точка доступу, гібридний;
- підтримка протоколів безпеки WPA/WPA2;
- типи шифрування WEP/TKIP/AES;
- підтримка мережевих протоколів IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP;
- підтримка WiFi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P GO (Group Owner) mode, GC (Group Client) mode, P2P Power Management;
- вбудовані апаратні прискорювачі: CCMP (CBC-MAC, режим счѐткика), TKIP (MIC, RC4), WAPI (SMS4), WEP (RC4), CRC;
- підтримка LUA.

## 2.7 Проектування схеми та системного програмного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології

Обґрунтувавши необхідність застосування апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення, наступний крок полягає у розробці схеми підключення цих пристроїв та написанні програмного коду для управління та забезпечення виконання функціональності наведеної у технічному завданні. На рис. 2.14 показано схему комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології.

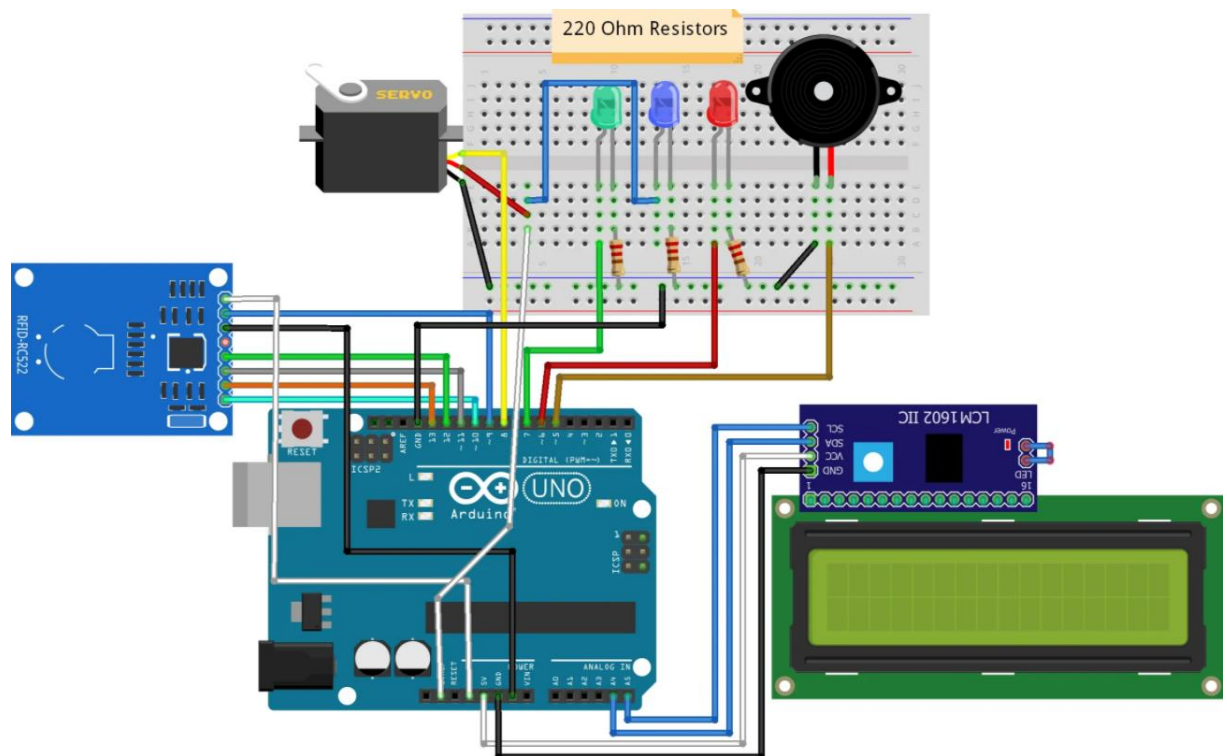


Рисунок 2.14 – Схема комп'ютеризованої системи доступу у приміщення

Раніше у табл. 2.2 показано, які виводи Arduino Uno та RFID-зчитувача фізично було задіяно, а для програмної сумісності необхідно підключити бібліотеку та реалізувати логіку взаємодії цих двох пристроїв. У лістингу 2.1 наведено програмний код підключення бібліотеки MFRC522.h.

## Лістинг 2.1 – Підключення бібліотеки MFRC522.h

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define RST_PIN          9

#define SS_PIN           10

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial);
  SPI.begin();
  mfrc522.PCD_Init();
  delay(4);
  mfrc522.PCD_DumpVersionToSerial();
  Serial.println(F("Scan PICC to see UID, SAK, type, and data
blocks..."));
}
void loop() {

  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() ) {
    return;
  }
  // Select one of the cards
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() ) {
    return;
  }

  mfrc522.PICC_DumpToSerial(&(mfrc522.uid));
}
```

Після того, як підключено RFID-сканер та програмно підключено бібліотеку для роботи з ним, необхідно піднести мітку для того, щоб її зчитати.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

У випадку правильного налаштування параметрів сканера, одержимо результат, як показано на рис. 2.15.

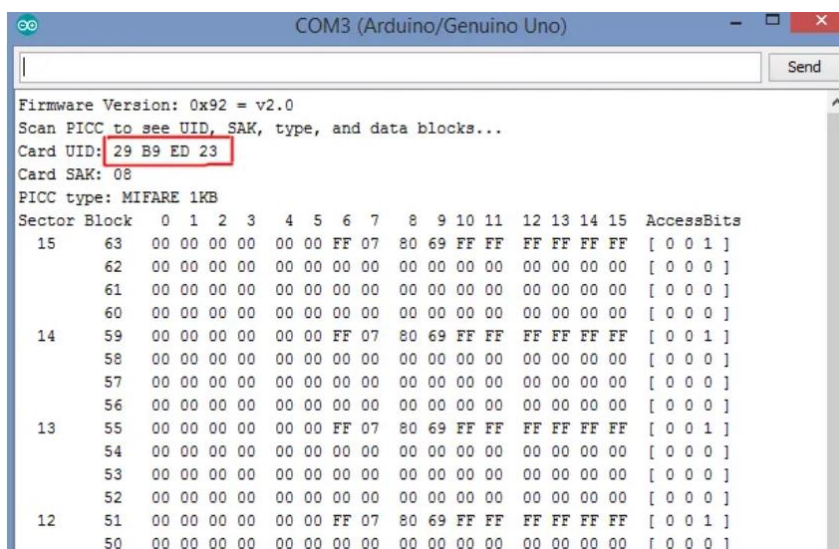


Рисунок 2.15 – Результат зчитування RFID-мітки

Виклик вікна, показаного на рис. 2.15 здійснюється шляхом запуску монітора послідовних портів у середовищі Arduino IDE. У даному випадку значення унікального ідентифікатора, що міститься в RFID-мітці – CARD UID: 29 B9 ED 23.

Для підключення LCD-дисплею до Arduino Uno використано входи/виходи, схема з'єднання яких показана у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – З'єднання LCD-дисплею з Arduino Uno

I2C LCD	Arduino Uno
SCL	A5/ SCL
SDA	A4/ SDA
GND	GND
VCC	5V

Підключення інших додаткових пристроїв з Arduino Uno представлено у табл. 2.4, зокрема:

- діоди – 3 шт. (синій, червоний, зелений);
- резистори – 3 шт. по 220 Ом;
- сервопривід – 1 шт.;
- зумер – 1 шт.;

Таблиця 2.4 – З'єднання додаткових пристроїв з Arduino Uno

Arduino	Діод	Сервопривід	Зумер
5V	Синій діод	Червоний провідник (+)	
Цифровий пін D8		Жовтий провідник (дані)	
Цифровий пін D7	Зелений діод		
Цифровий пін D6	Червоний діод		
Цифровий пін D5			+
Земля (GND)	Підключення через резистор 220 Ом	Коричневий провідник (GND)	-

Таким чином, у результаті такого з'єднання компонентів одержано модель комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології. Далі необхідно реалізувати програмне забезпечення для емуляції процесу ідентифікації працівників.

У лістингу 2.2 наведено підключення та оголошення пристроїв згідно схеми, яка показана на рис. 2.14



## Лістинг 2.2 – Підключення бібліотек та оголошення пристроїв

```
//Підключення бібліотек
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Servo.h>

// Оголошення та ініціалізація об'єктів
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
MFRC522 mfrc522(10, 9); // MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN)
Servo sg90;

// Ініціалізація виводів для діодів, сервоприводу та зумера
// Синій діод під'єднаний до 5V
constexpr uint8_t greenLed = 7;
constexpr uint8_t redLed = 6;
constexpr uint8_t servoPin = 8;
constexpr uint8_t buzzerPin = 5;

// Стрічкова змінна для зберігання UID RFID-мітки
String tagUID = "29 B9 ED 23";
```

Функція ініціалізації пристроїв, підключених до Arduino Uno та самої плати наведені у лістингу 2.3.

## Лістинг 2.3 – Ініціалізація пристроїв

```
void setup() {
// Конфігурація виводів Arduino
pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
pinMode(redLed, OUTPUT);
pinMode(greenLed, OUTPUT);
    sg90.attach(servoPin); //Оголошення 9 виводу для сервоприводу
    sg90.write(0); // Положення сервоприводу на 90 градусів
    lcd.begin(); // LCD екран
    lcd.backlight();
    SPI.begin(); // Ініціалізація SPI шини
    mfrc522.PCD_Init(); // Ініціалізація MFRC522
    lcd.clear();
}
```

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фрагмент функції для читання даних з RFID-мітки показано у лістингу 2.4.

Лістинг 2.4 – Фрагмент функції для зчитування ключа з RFID-мітки

```
void loop() {  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print(" Двері замкнені");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print(" Покажіть вашу картку ");  
  // Пошук нових міток  
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() ) {  
    return;  
  }  
  // Вибір однієї з карток  
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() ) {  
    return;  
  }  
  //Читання RFID-мітки  
  String tag = "";  
  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)  
  {  
    tag.concat( String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : "  
  "));  
    tag.concat( String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));  
  }  
  tag.toUpperCase();
```

Як видно з лістингу 2.4, початок роботи комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології починається з ініціалізації LCD-дисплею та відображення повідомлення «Двері замкнені» у верхній стрічці екрану та «Покажіть вашу картку» у нижній стрічці. Далі відбувається перевірка того, чи картка нова чи вже ініціалізована у системі.

Наступний крок алгоритму полягає у створенні стрічкової змінної у яку записуються посимвольно значення унікального ключа RFID-мітки і одержана стрічка приводиться до верхнього регістру.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Для перевірки одержаного значення ідентифікатора мітки реалізовано програмні конструкції, які наведено у лістингах 2.5 та 2.6.

### Лістинг 2.5 – Програмний код при успішній авторизації

```
.....  
.....  
    if (tag.substring(1) == tagUID)  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0, 0);  
    lcd.print("Доступ дозволений");  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("Двері відчинені");  
    sg90.write(90);  
    digitalWrite(greenLed, HIGH);  
    delay(3000);  
    digitalWrite(greenLed, LOW);  
    sg90.write(0);  
    lcd.clear();  
    }  
.....  
.....
```

У випадку, коли ідентифікатор мітки відповідає значенню ключа, про який знає Arduino Uno, то виконується очистка екрану, повідомлення верхньої стрічки змінюється на «Доступ дозволений», а нижньої – «Двері відчинені». Сервопривід змінює положення свого ключа на 90 градусів і двері відмикаються. Також сигналізатором успішної авторизації є зелений діод, який горить протягом 3 с. Після завершення цього часу, діод гасне, повідомлення на екрані повертаються до попередніх, а сервопривід повертає ключ у нульове положення.

У випадку невдалої авторизації користувача (ідентифікації RFID-мітки) виконується програмний код, який наведений у лістингу 2.6.

Алгоритм поведінки системи організації доступу у приміщення передбачає виконання наступних кроків:

- очищення екрану;
- вивід повідомлення «Мітка не авторизована» у верхній стрічці екрану;

- вивід повідомлення «Доступ закритий» у нижній стрічці екрану;
- спрацювання зумера;
- загоряння червоного діода протягом 3 с.

Лістинг 2.6 – Програмний код при невдалій ідентифікації RFID-мітки

```

else
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Мітка не авторизована");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Доступ закритий");
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
  digitalWrite(redLed, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  digitalWrite(redLed, LOW);
  lcd.clear();
}
}

```

Таким чином, у даному розділі кваліфікаційної роботи, спроектовано архітектуру комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології, обгрунтовано вибір та проведено аналіз технічних характеристик апаратного забезпечення, розроблено системне програмне забезпечення системи. У наступному розділі роботи необхідно провести проектування та реалізацію прикладного програмного забезпечення з системою доступу у приміщення.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОБОТИ З СИСТЕМОЮ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТУПУ У ПРИМІЩЕННЯ

### 3.1 Виявлення і деталізація функціональних вимог до прикладного програмного забезпечення комп'ютеризованої системи доступу у приміщення

При розробці програмного забезпечення важливим і фундаментальним є етап визначення функціональних вимог, що дозволяє більш чітко зрозуміти та уявити, які властивості повинні бути реалізовані. Сучасним засобом моделювання різних аспектів об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення є інструменти, що підтримують мову UML. Для представлення функціональних вимог при застосуванні даної мови моделювання призначенні діаграми варіантів використання, або по-іншому use-case діаграми.

Враховуючи вимоги технічного завдання, які висунуті до комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення, та зацікавлених осіб, які є її безпосередніми користувачами, визначено функціональні вимоги за ролями: адміністратор, працівники бухгалтерії, працівники відділу кадрів. Для усіх користувачів системи повинен бути авторизований доступ. Функціональні можливості адміністратора системи:

- керування RFID-сканером;
- редагування довідників бази даних;
- реєстрація користувачів.

Працівники бухгалтерії повинні мати можливість:

- розрахунку заробітної плати на основі облікованого робочого часу;
- пошуку інформації.

Основна функціональність, яка повинна бути забезпечена для працівників відділу кадрів полягає в наступному:

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Федорчук А.О.			<i>Програмне забезпечення комп'ютерної системи збору та аналізу даних з метеостанцій</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Тиш Є.В.					45	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>		Луцик Н.С.						
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.						

- пошук інформації про працівників;
- формування довідника про відділи підприємства;
- редагування довідників посад і даних про працівників;
- керування контрактами працівників.

На рис. 3.1 наведено спроектовану use case діаграму при проектуванні прикладного програмного забезпечення системи організації доступу на основі RFID-технології.

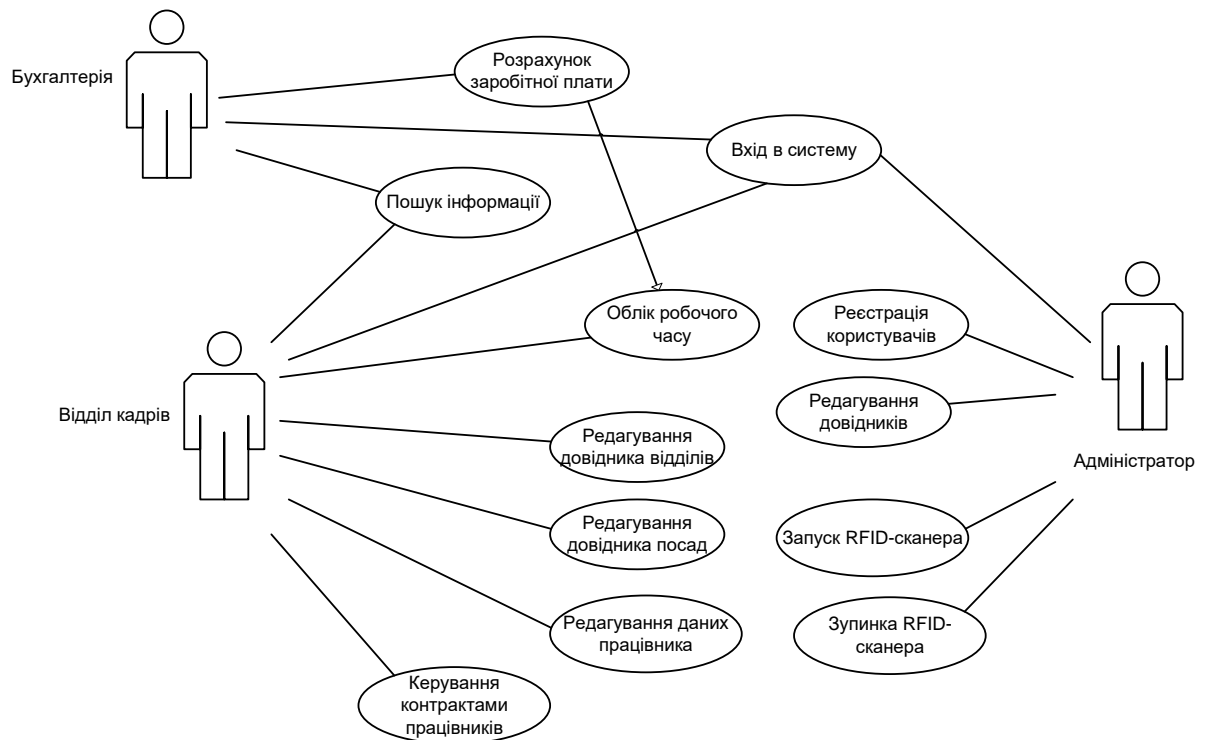


Рисунок 3.1 – Use case діаграма системи організації доступу на основі RFID-технології

Важливим етапом проектування, що виконує роль певного фундаменту для виконання подальшої розробки є процес відображення розробленої концептуальної моделі (рис. 2.1) на певні компоненти та об'єкти прикладного програмного забезпечення. Алгоритми функціонування сучасних програмних систем, як правило, є складним і нелінійним, що ставить перед розробниками та інженерами завдання максимально ефективно будувати архітектуру на основі розробки певних статичних інтерфейсів взаємодії між її компонентами.

### 3.2 Проектування архітектури прикладного додатку

У даній роботі для розробки програмного забезпечення пропонується використати варіант реалізації архітектури програмного додатку на основі архітектури "товстий" клієнт. Перевагою такого варіанту вибору є можливість знизити навантаження на центральний сервер бази даних, а клієнтські прикладні додатки зробити більш гнучкими та автономними.

Компоненти системи реалізують окремі елементи функціоналу програмного продукту. Об'єднуючись за рахунок надання інтерфейсів взаємодії, потоків передачі даних і використання загальних джерел даних, базуючись на однакових принципах поведінки вони складають єдиний комплекс.

Прикладний програмний додаток комп'ютеризованої системи доступу до приміщень на основі RFID-технології повинен надавати засоби для обліку робочого часу та нарахування заробітної плати працівникам підприємства і включати наступні функції:

- внесення та збереження вихідних даних (підрозділів підприємства, посад, контрактів, дані про оплату);
- реєстрація робочого часу працівників;
- реєстрація користувачів системи, визначення рольової приналежності;
- встановлення з'єднання з реєстратором, проведення тестування та зчитування даних;
- калькуляція необхідних показників, збереження результатів та їх візуалізація.

На основі сформованих вимог до системи, базуючись на концептуальній моделі архітектури та інформації про сутності предметної області розроблено наступну тривірневу архітектуру засобу прикладного додатку.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

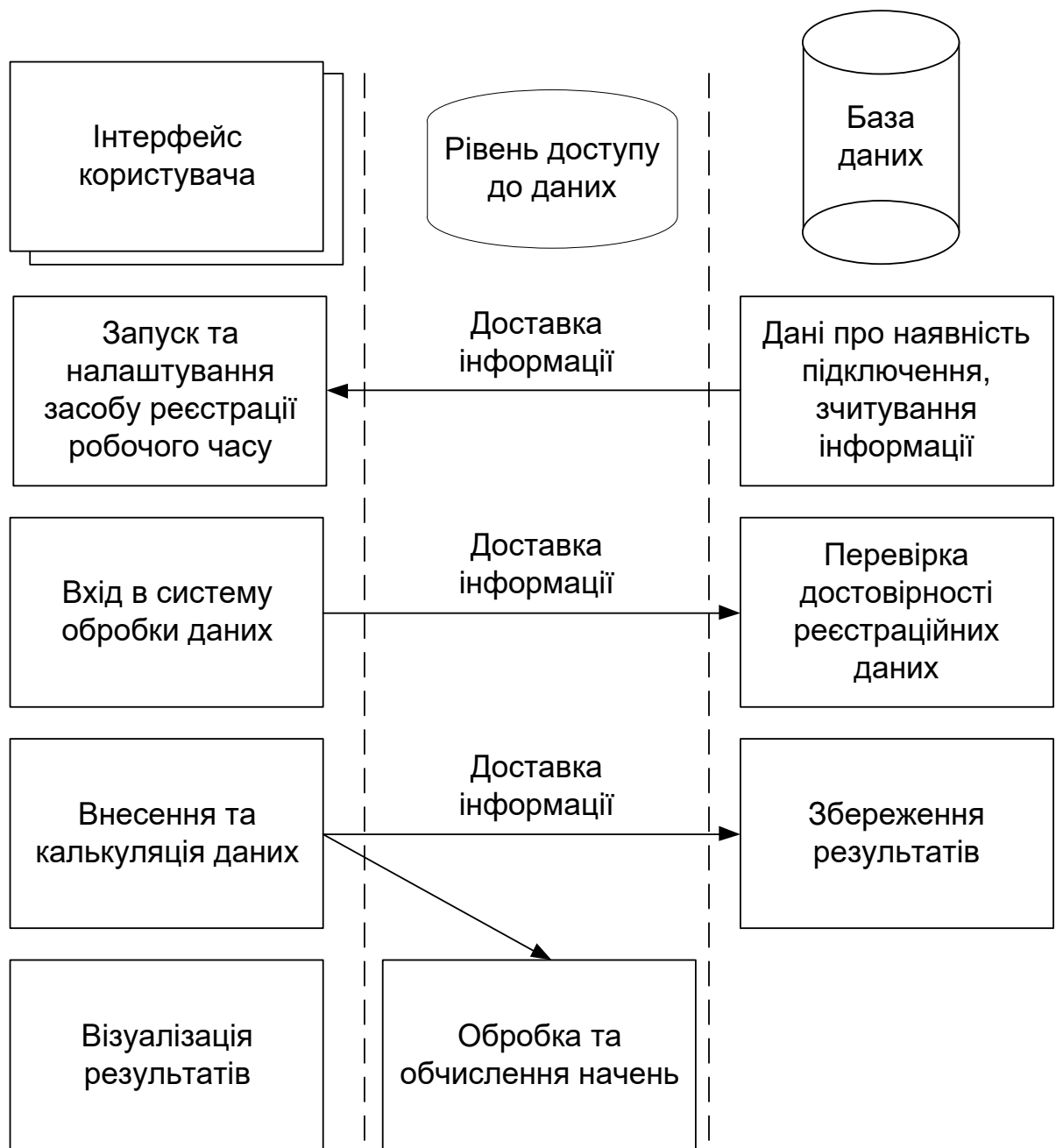


Рисунок 3.2 – Модель архітектури прикладного додатку комп'ютеризованої системи доступу

Рівень інтерфейсу користувача надаватиме графічний інтерфейс та супутній код для виконання наступних функцій:

- налаштування та запуск засобу реєстрації робочого часу – це вибір доступних СОМ-портів, відображення інформації про наявність підключення, перевірка з'єднань із обраними серверами баз даних, візуалізація додаткової інформації, запуск зчитування даних з реєстратора.

- вхід в систему – полягає у вводі даних користувача (логіна і паролю),



їх верифікацію на сервері, визначення ролі користувача;

- внесення та калькуляція даних – процес зміни даних про працівників, умови контрактів, відділи чи посади, обчислення показників, що їх обрав користувач, їх обробка;

- візуалізація результатів – виведення результатів калькуляції в зручному для людини вигляді.

Рівень обробки і доступу до даних забезпечує пересилання даних між іншими рівнями архітектури та надає механізм запуску і виконання коду сценаріїв SQL в цільових СКБД.

Рівень бази даних забезпечує збереження вихідних та обчислених даних для роботи системи, таких як:

- доступні користувачі;
- відомості про посади, відділи та контракти;
- відомості про облікований робочий час;
- обчислені суми заробітної плати відповідно до робочого часу.

Розділення архітектури на три рівні дозволяє гарантувати прозорість їх взаємодії, легку заміну програмних конструкцій, простоту модернізації засобу за вимогою.

### 3.3 Проектування та реалізація бази даних системи доступу у приміщення

Для визначення сутностей предметної області, їх атрибутів та зв'язків було проаналізовано поставлене технічне завдання, особливості функціонування комп'ютеризованої системи та специфіку предметної області. Основними сутностями при реалізації прикладного додатку комп'ютеризованої системи є:

- відділ (табл. 3.1);
- працівник (табл. 3.2);
- посада (табл. 3.3);
- контракт (табл. 3.4);
- місячний графік роботи (табл. 3.5);
- тижневий графік роботи (табл. 3.6);

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- облік робочого часу (табл. 3.7);
- користувач (табл. 3.8);
- роль (табл. 3.9).

Таблиця 3.1 – Сутність «Відділ» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Назва підрозділу	Текст	Входить в батьківський підрозділ (факультативний, один-до-багатьох)
Батьківський підрозділ	Текст	
Керівник	Текст	

Таблиця 3.2 – Сутність «Працівник» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Прізвище	Текст	Заключає контракти (обов'язковий, один-до – багатьох)
Ім'я	Текст	
По-батькові	Текст	
Дата народження	Дата	Може очолювати підрозділ (факультативний, один-до-багатьох)
Ідентифікаційний код	Текст	
Серія паспорта	Текст	
Номер паспорта	Текст	

Таблиця 3.3 – Сутність «Посада» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Назва посади	Текст	
Оклад	Грошові одиниці	

Таблиця 3.4 – Сутність «Контракт» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Дата початку дії	Дата	
Дата закінчення дії	Дата	
Заробітна плата	Грошові одиниці	

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Підрозділ	Текст	
Посада	Текст	
П.І.Б. працівника	Текст	

Таблиця 3.5 – Сутність «Місячний графік роботи» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Назва місяця	Текст	
Перший робочий день	Дата	

Таблиця 3.6 – Сутність «Тижневий робочий графік» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Початок тижня	Дата	Входить в робочий місяць(обов'язковий, один до багатьох)
Кінець тижня	Дата	
Місяць	Текст	

Таблиця 3.7 – Сутність «Облік робочого часу» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Дата та час відмітки	Дата та час	Обліковується для працівника(обов'язковий, один до багатьох)
Працівник	Текст	

Таблиця 3.8 – Сутність «Користувач» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Ім'я користувача	Текст	Входить в роль (обов'язковий, один до багатьох)
Пароль	Текст	
Роль	Текст	
Заблокований	Логічний тип	

Таблиця 3.9 – Сутність «Роль» та її атрибути

Атрибут	Тип атрибута	Зв'язок
Назва	Текст	

Інформаційна модель даних призначена для подання семантики предметної області в термінах суб'єктивних засобів опису - сутностей, атрибутів, зв'язків між сутностями. Аналіз та опис сутностей предметної області дозволив побудувати інформаційну модель для розробки прикладного програмного додатку при організації авторизованого доступу у приміщення.

Для систематизації знань про предметну область на основі виконаного раніше опису сутностей, їх атрибутів та зв'язків доцільно виконати побудову моделі «сутність-зв'язок» (ER-модель). На основі ER-моделі було розроблено сценарій фізичної реалізації сховища даних в середовищі РСКБД та виконано створення реляційної бази даних. Фізичну реалізацію ER-моделі зручно представити у табличному вигляді із наведенням імені таблиці та відповідної сутності, назвами та типами стовпців в нотації SQL, а також графічно, як показано на рис. 3.3.

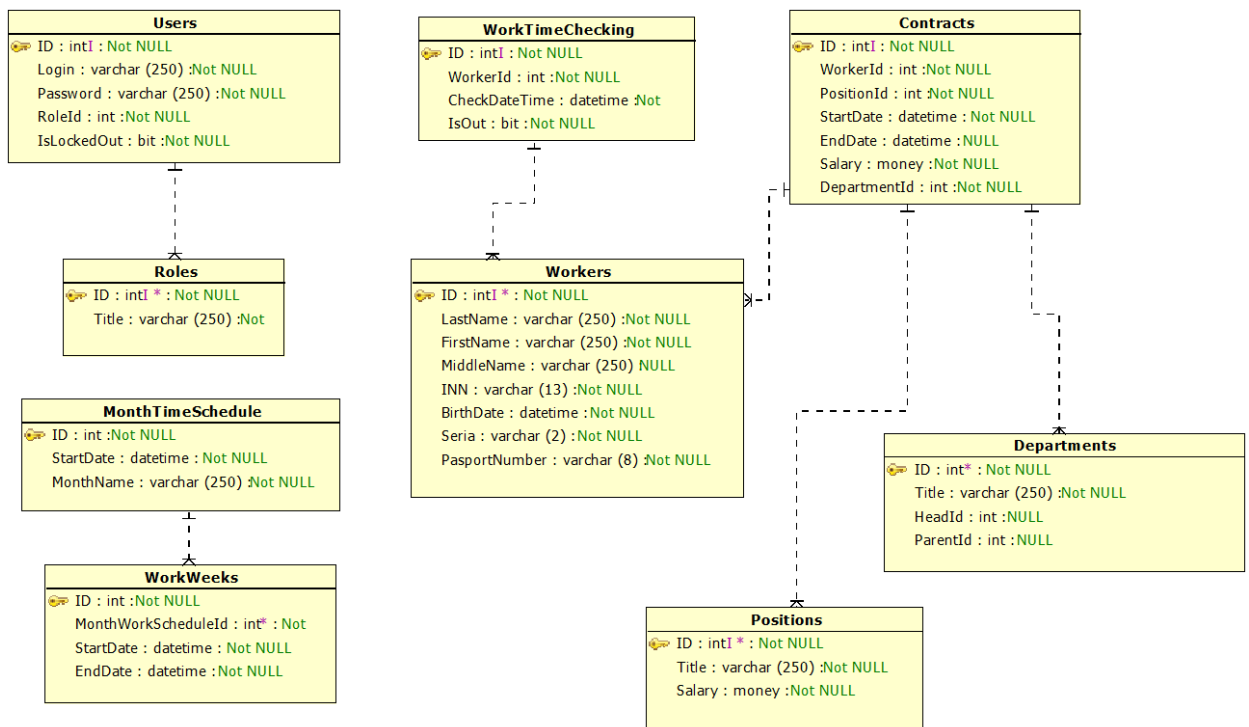


Рисунок 3.3 – ER-діаграма бази даних програмного додатку

Спроектувавши архітектуру прикладного програмного додатку та схему бази даних, наступний крок полягає у розробці алгоритму зчитування даних з RFID-сканера.

### 3.4 Розробка алгоритму зчитування унікального ідентифікатора з RFID-мітки та запису в базу даних

Алгоритм роботи зі сканером RFID-міток починається з перевірки того, чи існує зв'язок прикладного додатку з апаратною складовою зчитувача. У випадку наявності зв'язку виконується відбувається зчитування ідентифікатора RFID-мітки. Якщо ж сигнал відсутній, адміністратору системи повинно бути відправлене повідомлення про порушення зв'язку із RFID-сканером.

У випадку стабільного з'єднання з RFID-сканером починають зчитуватись дані з RFID-мітки і порівнюватись із записами ідентифікатора працівника, що містяться у базі даних. Якщо мітка відповідає запису у базі даних, то відповідно до сканера надсилається повідомлення про розблокування доступу до кімнати.

Коли кожен працівник приходить на роботу перед тим, як потрапити на своє робоче місце він повинен ідентифікуватись. Відповідно сканер зчитує унікальний ідентифікатор, порівнює з існуючими записами, і при позитивному результаті фіксує час і дату приходу на робоче місце. Аналогічна процедура повинна відбуватись, коли працівник покидає територію підприємства, тобто відсутній на робочому місці. Процедура зчитування даних зі сканера та запису у базу даних є циклічною.

Для взаємодії із зчитувачем RFID-міток, що є засобом реєстрації інформації про робочий час працівників розроблено прикладний додаток на базі технології Windows Forms та компоненти SerialPort. Користувацький інтерфейс для доступу до RFID-зчитувача дозволяє обрати COM-порт для перевірки підключення, стане готовності апаратних засобів, розпочати чи зупинити отримання даних від пристроїв вводу.

На рис. 3.4 графічно представлено алгоритм роботи з RFID-сканером.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

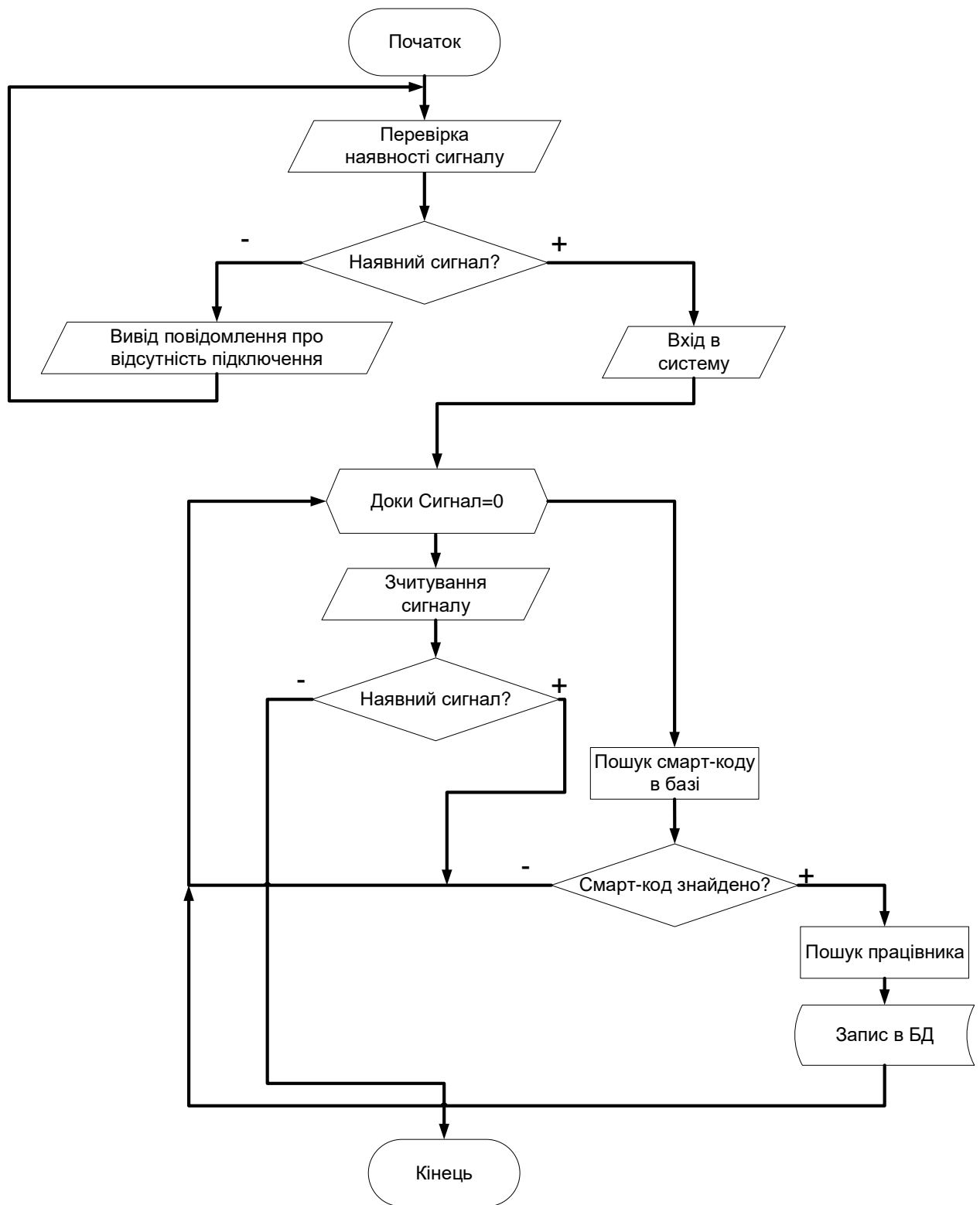


Рисунок 3.4 – Алгоритм роботи прикладного додатку з RFID-сканером

Як було зазначено раніше, прикладний програмний додаток організації доступу у приміщення на основі RFID-технології пропонується реалізувати за допомогою технології Windows Forms, мови програмування C# та СКБД MS SQL Server.

Важливою особливістю роботи додатків WinForms є орієнтованість на події та їх обробку. Наприклад існує можливість програмної реакції на натиснення кнопки, що розташована на панелі навігатора та виконувати певний програмний код. Код, наведений на у лістингу 3.1, демонструє обробку події натискання на кнопку «Зберегти» у вікні керування даними працівників.

Лістинг 3.1 – Програмний код при натисненні кнопки «Зберегти»

```
private void saveToolStripButton_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    try
    {
        workersBindingSource.EndEdit();

workersTableAdapter.Update(teacherJournalDS);
        workersDS.AcceptChanges();
        MessageBox.Show("Вдало збережено",
"Результат операції", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Information);
    }
    catch
    {
        MessageBox.Show("Помилка при збереженні",
"Результат операції", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
    }
}
```

Виконання цього фрагменту коду має на меті збереження даних у таблицю бази даних. У разі успішного чи невдалого завершення операції збереження користувач отримає відповідне повідомлення.

Для роботи із СОМ-портом використовується компонент SerialPort, що є оболонкою для доступу до ресурсів послідовного порта. Клас SerialPort надає простий та гнучкий інтерфейс доступу до можливостей СОМ-порта, дозволяє

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

отримувати та передавати дані із його допомогою. Наступний код (лістинг 3.2) демонструє запуск потоку прослуховування СОМ-порта.

### Лістинг 3.2 – Прослуховування СОМ-порта

```
private void btStart_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        if (!spMain.IsOpen)
        {
            spMain.Open();
        }
        stopCurrentListener();
        ComPortListener listener = new ComPortListener(s
pMain);
        currentListener = new Thread(listener.StartListe
n);
        currentListener.Start(new Action<string>(WriteDa
taToForm));
    }
    catch (Exception exc)
    {
        MessageBox.Show(exc.Message);
    }
}
```

Метод StartListen класу ComPortListener перевіряє доступність порта та наявність даних в буфері для зчитування. У випадку наявності даних він виконує зчитування та виклик методу запису даних в базу даних (лістинг 3.3).

### Лістинг 3.3 – Запис даних у БД з СОМ-порта

```
public void StartListen(object method)
{
    var writeMethod = (method as Action<string>);
    if (portToListen.IsOpen)
    {
        writeMethod("Start listen...");
        while (true)
        {
            if (portToListen.BytesToRead > 0)
            {
                byte[] buffer = new byte[portToListen.BytesToRead];
```

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



```

portToListen.Read(buffer, 0, buffer.Length);

var value = UnicodeEncoding.Unicode.GetString(buffer);
writeMethod(value);
}
else
{
writeMethod("No data");
Thread.Sleep(1000);
}
}
}
else
{
writeMethod("Port closed!");
}
}

```

Використання відділених потоків та динамічних делегатів дозволяє підвищити надійність та швидкодію програмної системи, покращити контроль над процесом зчитування та збереження даних.

### 3.5 Користувацький інтерфейс прикладного додатку організації доступу у приміщення

Для роботи клієнтів та доступу до сховища даних розроблено прикладний клієнтський додаток на основі технологій Windows Forms, Data Binding та ADO.NET Entity Framework.

Форми адміністрування підрозділів, посад та даних працівників мають інтерфейс в стилі «загальний-детальний», що розроблений на основі компонентів відображення DataGridView, компоненту навігатора та полів для вводу інформації. Компонент навігатора також забезпечує виконання операцій створення, збереження чи видалення записів в базі даних, також ці операції продубльовані за допомогою кнопок.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтерфейс форми для роботи з інформацією працівників дозволяє вносити, редагувати та зберігати дані про працівників. Табличне відображення дозволяє сортувати працівників, а детальна форма – переглядати конкретний запис чи редагувати дані, як показано на рис. 3.5.

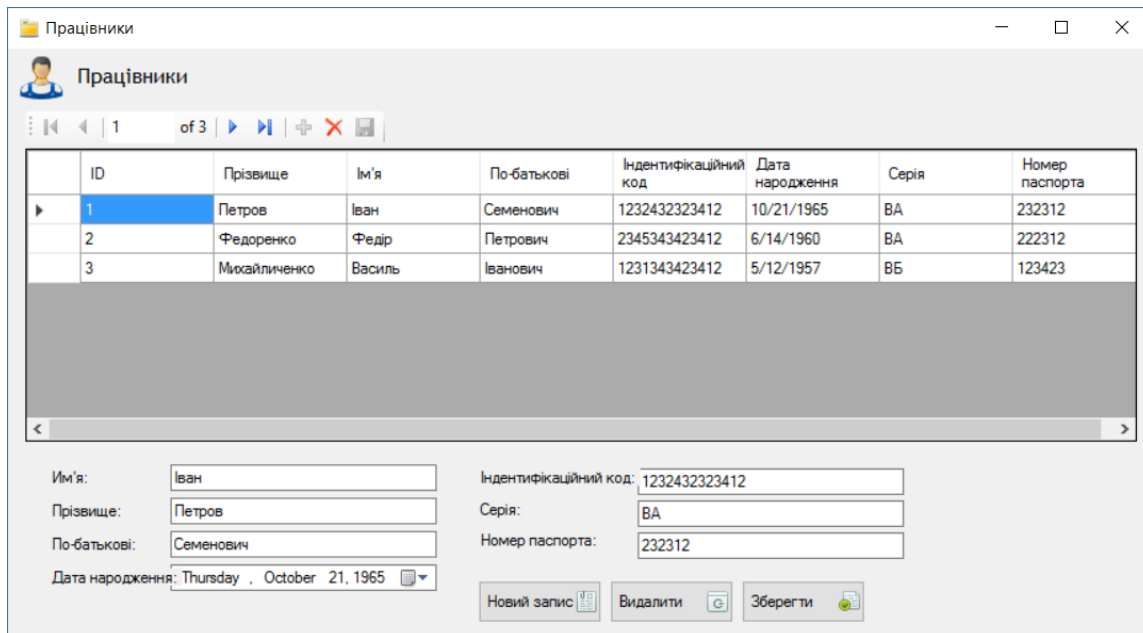


Рисунок 3.5 – Вигляд інтерфейсу для роботи із довідником працівників

Форма для редагування інформації про посади дозволяє виконувати введення та зміну інформації про посади, що доступні на підприємстві (рис. 3.6).

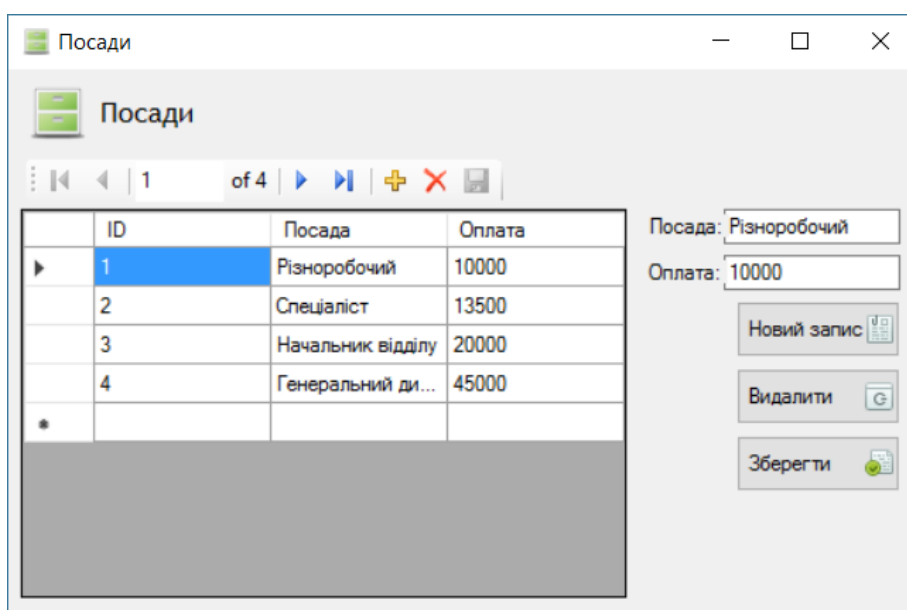


Рисунок 3.6 – Форма для роботи з даними посад підприємства

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ

Вікно роботи з даними підрозділів дозволяє формувати інформацію про ієрархію підрозділів підприємства, вказувати їх керівників і показано на рис. 3.7.

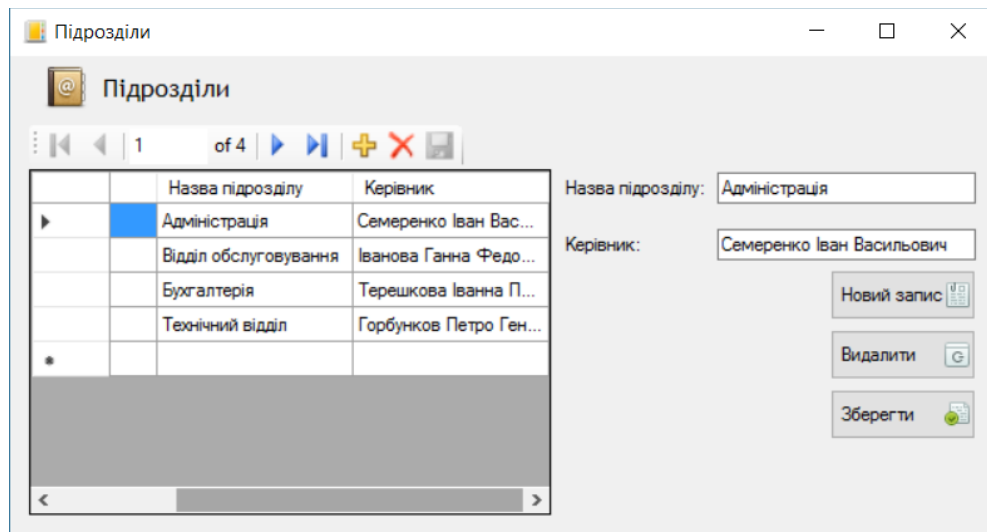


Рисунок 3.7 – Форма для роботи з підрозділами підприємства

Клієнтський прикладний додаток також надає інтерфейс для введення, перегляду чи редагування даних про контракти, що заключені із працівниками підприємства, які працюють на основі погодинної оплати праці. Форма роботи з контрактами також містить фільтр, який дозволяє знаходити контракти, що актуальні в певному проміжку дат. Форму показано на рис. 3.8.

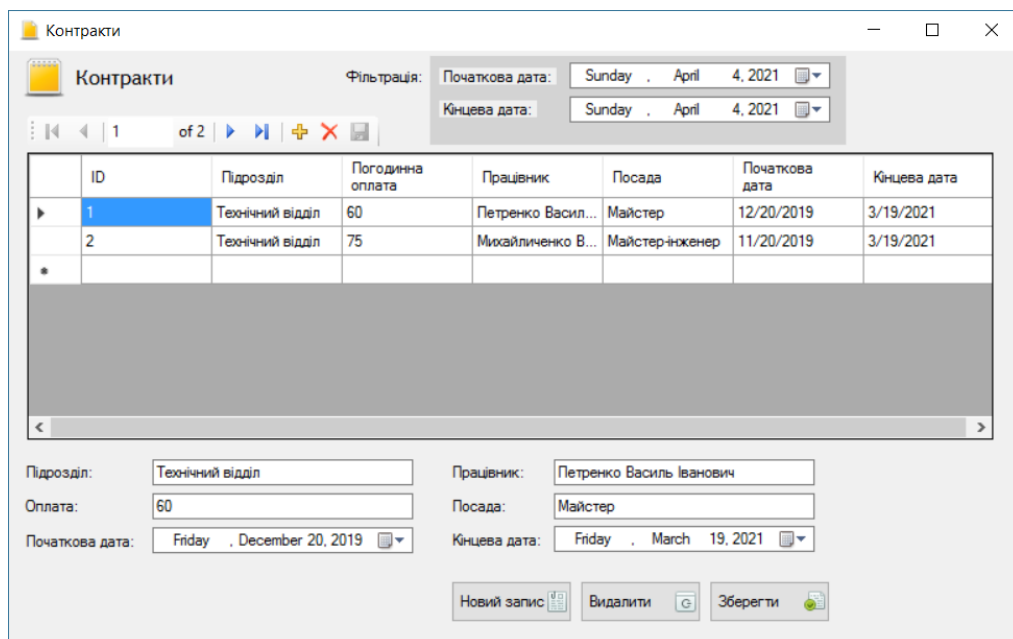


Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд інтерфейсу роботи із контрактами

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Користувачський інтерфейс розрахунку робочого часу працівника та заробітної плати відповідно до погодинної ставки надає засоби для вибору працівника та періоду часу на який буде виконуватись розрахунок.

При розрахунку відображається таблиця часових відміток працівника, що були отримані з допомогою RFID-сканера. На основі цих даних обчислюється загальна кількість відпрацьованих годин за період, кількість робочих днів та середня кількість робочих годин на день. На основі даних про кількість відпрацьованих годин та погодинну оплату виконується розрахунок заробітної плати працівника за вибраний період. Результат обчислення кількості відпрацьованих годин та заробітної плати показано на рис. 3.9.

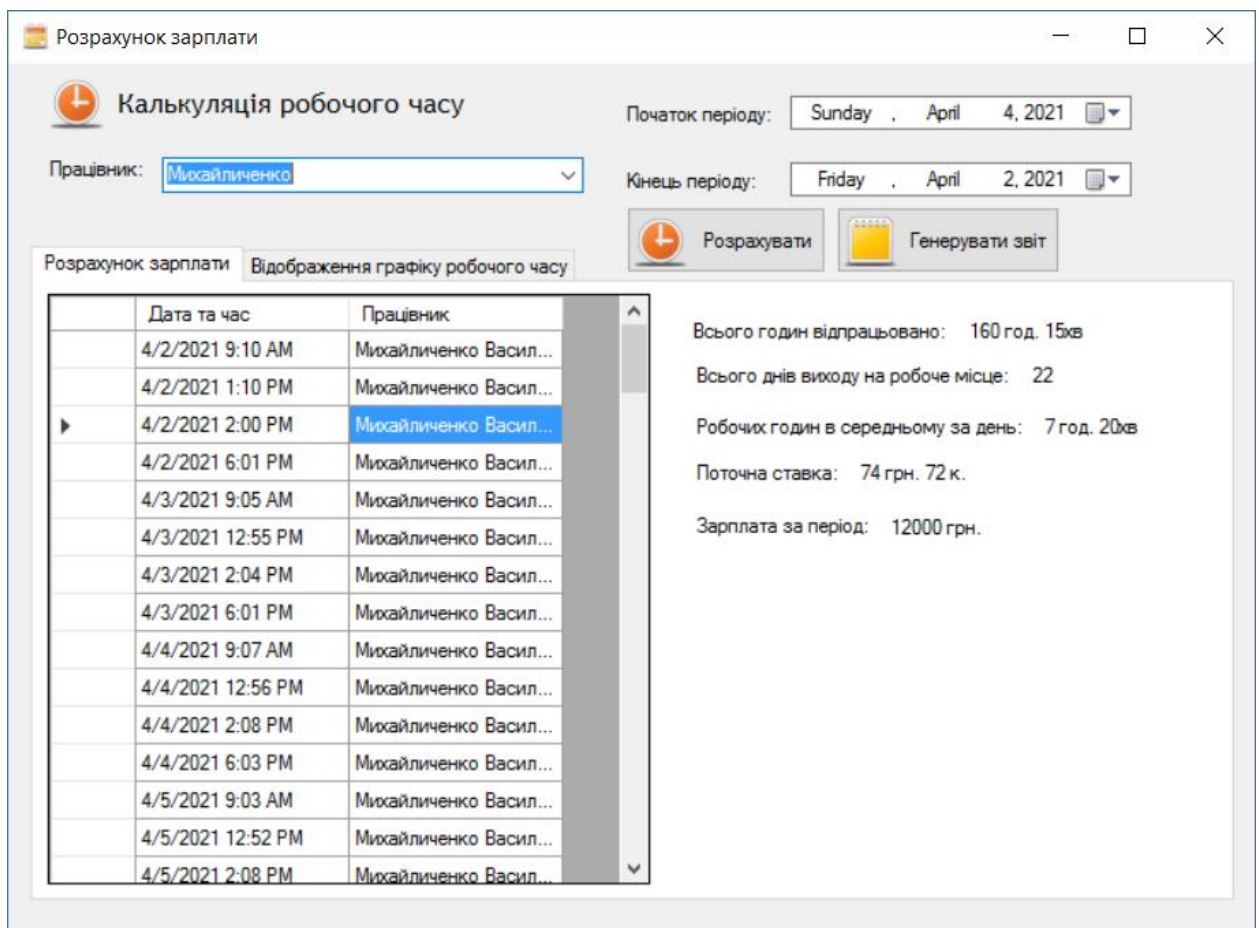


Рисунок 3.9 – Розрахунок облікованого робочого часу та заробітної плати працівника

Форма калькуляції робочого часу та заробітної плати працівників також містить графік облікованого щоденного робочого часу за обраний період. За

допомогою кнопки «Згенерувати звіт» дані щодо обчисленого робочого часу та зарплати можна передати в звіт Reporting Services та офісні пакети (наприклад, табличний процесор MS Excel). Згенерований та візуалізований звіт представлено на рис. 3.10.

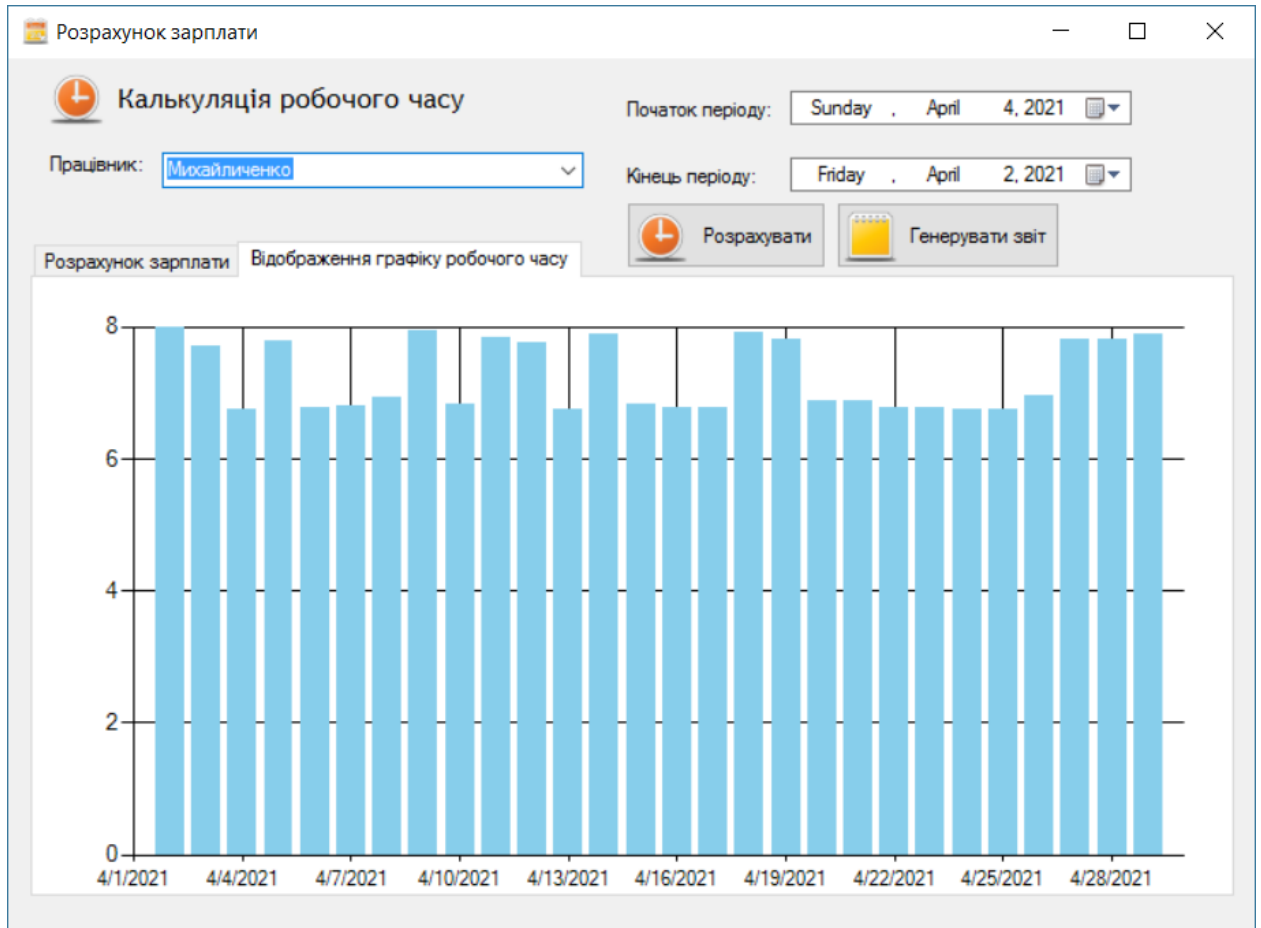


Рисунок 3.10 – Відображення графіку робочого часу працівника

Графічний інтерфейс прикладного додатку дозволяє керувати засобом реєстрації робочого часу, редагувати та вносити дані в довідники сховища даних, розраховувати робочий час та заробітну плату працівників. Користувацький прикладний інтерфейс є невід’ємною складовою комп’ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології і забезпечує виконання та підтримку прикладних задач, які виникають в ході виробництва.

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Особливості охорони праці при експлуатації комп'ютеризованої системи організації доступу в приміщення на основі RFID-технології

Проектування та експлуатація комп'ютеризованої системи організації доступу в приміщення на основі RFID-технології передбачає використання комп'ютерної техніки, зокрема ПК та периферійних пристроїв, тому обов'язком виконавця такого процесу є дотримання оптимальних умов праці з охорони праці і техніки безпеки.

Оскільки, в якості виконавця зазвичай виступає колектив працівників деякої фірми, то її керівництво повинно забезпечити безпечні умови праці.

Роботодавець зобов'язаний згідно Закону України «Про охорону праці» стаття 13 «Управління охороною праці та обов'язки роботодавця» створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Федорчук А.О.			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Аркуші</b>
Перевірів.		Тиш Є.В.					62	
Консульт.		Пилипець М.І.				<b>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</b>		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель та споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення нормативно-правових актів з охорони праці.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення оптимальних умов праці працівників при проектуванні комп'ютеризованої системи доступу у приміщення на основі RFID-технології, необхідно передбачити відповідність мікроклімату у приміщеннях згідно вимог ДСН 3.3.6.042-99.

Категорія робіт при експлуатації комп'ютеризованої системи належить до легкої – Іб.

Для того щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище певного приміщення встановленим нормам, необхідно кількісно оцінити кожний з його параметрів. Оптимальні показники мікроклімату, які необхідно забезпечити у приміщеннях, де експлуатуються ПК у теплу пору року повинні становити: температура – +22 °С - +24 °С, відносна вологість – 40-60%, швидкість руху повітря 0,1 м/с.

Окрім, забезпечення оптимальних показників мікроклімату, необхідно передбачити ще й оптимальні показники шуму та вібрації на робочих місцях.

Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються ГОСТ 12.1.003-86. В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень та їх використання для трудової діяльності.

Робоче місце працівників можна прирівняти до робочих місць у приміщеннях конструкторських бюро, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і опрацювання експериментальних даних, прийому хворих в медпунктах і відповідно необхідно передбачити відповідні рівні звукового тиску.

Окрім цього, на робочих місцях працівників необхідно забезпечити дотримання вимог НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин». Основними вимогами, визначеними у цьому нормативному документі є:

– площу та об'єм для одного робочого місця оператора визначають згідно з вимогами ДСанПіН 3.3.2-007-98. Площа має бути не менше 6,0 кв.м, об'єм - не менше 20,0 куб.м.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



– заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця операторів (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.

– приміщення, де розміщені робочі місця операторів, крім приміщень, у яких розміщені робочі місця операторів великих ЕОМ загального призначення (сервер), повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації.

При експлуатації комп'ютеризованої системи організації доступу до приміщень на основі RFID-технології важливим, з точки зору охорони праці, є забезпечення достатньої величини природного та штучного освітлення. Нормованим параметром природного освітлення є коефіцієнт природного освітлення (КПО). КПО встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. Робота працівників, що проектують комп'ютеризовану систему відноситься до робіт середньої точності, що передбачає IV розряд зорових робіт з мінімальним розміром об'єктів розрізнення 0,5 – 1,0 мм. При цьому в будівлях через віконні отвори передбачається мінімальне бокове освітлення з КПО=1,5 %.

Для штучного освітлення нормованим параметром виступає  $E_{\min}$  – мінімальний рівень освітленості, та  $K_{\text{п}}$  – коефіцієнт пульсації світлового потоку. Для забезпечення оптимальних умов праці необхідно передбачити коефіцієнт пульсації світлового потоку на рівні не більшому, ніж 20% відповідно до ДБН В.2.5-28-2006. Оскільки, робота щодо виявлення та моніторингу дефектів проектування відноситься до IV розряду зорових робіт, то мінімальний рівень штучного освітлення, який необхідно передбачити складає 300...500 Лк.

Сукупність заходів щодо забезпечення охорони праці, починаючи від виконання встановлених законами України норм та правил, а також виконання правил техніки безпеки, гарантує особам, які працюють над проектуванням комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології, безпеку праці та нівелювання негативних факторів впливу на їх здоров'я.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютера

Робота відеотерміналів включає різні завдання, які об'єднуються такими загальними чинниками, як те, що робота проводиться в сидячому положенні і вимагає уважного, неперервного і іноді тривалого спостереження.

Виділяють три групи основних завдань, які розв'язуються на відеотерміналах:

- контроль і спостереження;
- діалог;
- збір інформації.

Ці завдання розрізняються по тривалості використання дисплея і по ступеню уваги, якого вони вимагають. Важливим питанням є режим праці і відпочинку при роботі з відеотерміналами. Виділяють 7 умов для того, щоб діяльність на робочому місці, оснащеному дисплеєм, здійснювалася без скарг і без втоми [18].

Правильне облаштування робочого столу:

- при фіксованій висоті – оптимальна висота - 720мм;
- повинен забезпечуватися необхідний простір для рук по висоті, ширині і глибині;
- в області сидіння не повинно бути шухляд.

Правильне встановлення робочого стільця:

- висота повинна регулюватися;
- конструкція повинна бути такою, що обертається;
- правильна висота сидіння: площа сидіння на 30мм нижче, ніж підколінна западина.

Правильне розташування приладів: необхідно так установити яскравість знаків і яскравість фону дисплея, щоб не було великої відмінності в порівнянні з яскравістю навколишнього оточення, але щоб знаки чітко пізнавалися на відстані читання. Не допускати [18]:

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дуже велику яскравість (викликає мерехтіння);
- дуже слабку яскравість (сильне навантаження на очі);
- дуже чорну фонову яскравість дисплея (сильне навантаження на очі).

Правильне виконання робіт:

- положення тулуба пряме, ненапружене;
- положення голови пряме, вільне, зручне;
- положення рук - зігнуті трохи більше, ніж під прямим кутом;
- положення ніг - зігнуті трохи більше, ніж під прямим кутом;
- правильна відстань для зору, клавіатура і дисплей –приблизно на однаковій відстані для зору: при постійній роботі - близько 500мм, при випадковій роботі - до 700мм.

Правильне освітлення:

- освітлення по можливості із сторони, зліва;
- по можливості - рівномірне освітлення всього робочого простору;
- прилади по можливості встановлювати в місцях, віддалених від вікон;
- вибирати непряме освітлення приміщення або вкривати корпуси світильників;
- світло, що поступає через вікна, пом'якшувати за допомогою штор;
- організувати робоче місце, щоб напрям погляду йшов по можливості паралельно фронту вікон.

Правильне застосування допоміжних засобів: підлокітники використовувати, якщо клавіатура вища 15мм [18].

Правильний метод роботи:

- передбачати по можливості зміну завдань і навантажень;
- дотримувати перерви в роботі: 5 хвилин через 1 годину роботи біля дисплея або 10 хвилин після 2-х годин роботи біля дисплея.

При створенні сприятливих умов для підвищення продуктивності і зменшення напруги значну роль грають чинники, що характеризують стан навколишнього середовища: мікроклімат приміщення, рівень шуму і освітлення. рекомендована величина відносної вологості - 65-70%. робоче місце повинне добре вентилюватися. В даний час з погляду шумового навантаження

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досягнутий значний прогрес. Рівень шуму в залі (приблизно 40дб) не перевищує рівень КБ, незалежно від кількості використовуваної апаратури. По останніх дослідженнях - робота за відеотерміналом не представляє небезпеки з погляду рентгенівського випромінювання [18].

Ергономічна організація робочого місця користувача ЕОМ повинна враховувати як специфіку діяльності, що виконується, так забезпечувати комфортні умови перебування людини.

Тому до основних ергономічних завдань щодо організації робочого місця слід віднести [18]:

- забезпечення просторових параметрів робочого місця, які відповідають антропометричним характеристикам користувача;
- раціональне розташування елементів робочого місця відносно користувача на підставі поглибленого кількісного та якісного аналізу діяльності, яка виконується;
- оптимізацію умов робочого середовища.

В ході організації робочих місць на кожному ЕОМ повинна бути виділена площа, яка складає не менш, ніж 6 м<sup>2</sup>, та об'єм, який становить не менш, ніж 24 м<sup>3</sup>. Причому, зона, де розташовується робочий стіл, сервер або робоча станція, принтер, екран для графопроектора, повинна займати відповідно 6 - 8 м<sup>2</sup>. Висота приміщення повинна бути не менш, ніж 4 м [18].

Робоче місце користувача ПК повинно бути обладнане одномісним столом та напівм'яким стільцем, висоту сидіння яких можна змінювати. Довжина стола повинна бути не менше 70 см, ширина – забезпечувати місце перед клавіатурою (не менше, ніж 40 см) для розташування зошита або іншого приладдя. Поверхня стола повинна мати кут нахилу у межах 12-15°, лише іноді припустимою є її розташування у горизонтальній площині.

Слід забезпечити відповідність висоти краю стола, що повернений до користувача, і стільця над підлогою росту та антропометричним особливостям організму користувачів.

Глибина простору для ніг під столом повинна бути не менше 45 см, а у випадку застосування високого стола та низького стільця і, отже, відсутності

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідності росту користувача конструктивним елементам робочого місця, слід використовувати підставку для ніг, ширина якої становить – 35 см, довжина – 40 см, кут нахилу опорної поверхні – 15°.

Столи з ЕОМ можуть бути розміщені без розривів між ними, а при незначній кількості робочих столів з відеотерміналами перевагу слід віддавати розташуванню їх біля внутрішньої стіни.

Робота з комп'ютерною технікою вимагає обов'язкового дотримання правильної посадки. Користувач ЕОМ повинен сидіти прямо, з невеликим нахилом (до 5 – 7°) голови вперед, не сутулитися, спираючись нижніми кряями лопаток на спинку стільця. Передпліччя повинні спиратися на поверхню стола, забезпечуючи зниження статичного напруження м'язів плечового поясу і рук, кути, що утворюються передпліччям і плечем, а також гомілкою і стегном, – складати не менш, ніж 90°.

Рівень очей повинен припадати на центр екрана або на точку, яка розташована між верхньою та середньою третинами екрану, причому, лінія погляду повинна бути перпендикулярною до площини екрана, а її відхилення у вертикальній площині – знаходитися у межах  $\pm 5-10^0$ . Оптимальний огляд у горизонтальній площині від центральної осі екрана повинен бути у межах  $\pm 15-30^0$ . Лише під час спостереження за інформацією, яка розміщена у найвіддаленіших ділянках екрану, кут огляду може становити 40–45°.

Оптимальна відстань від очей до площини екрана монітора повинна складати 60–70 см, припустима – не менше 50 см. Розглядати інформацію на екрані з відстані менш, ніж 50 см не рекомендується.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У даній роботі запропоновано інженерне рішення для побудови комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології.

Прототипування такої системи виконано на базі Arduino Uno із застосуванням RFID-модуля SparkFun RFID Reader, що виконує функції сканера RFID-міток. Окрім цього, до складу апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи входять:

- три діоди, які призначені для візуального представлення готовності або стану, в якому перебуває зчитувач ідентифікаторів міток;
- LCD дисплей, який виводить повідомлення про поточний стан успішності виконання операції ідентифікації;
- Wi Fi модуль ESP8266 – забезпечує передачу даних від Arduino до сервера баз даних;
- сервопривід, що емулює роботу дверного замка.

Системне програмне забезпечення для управління комп'ютеризованою системою організації доступу у приміщення створено засобами мови C у середовищі Arduino IDE.

Прикладне програмне забезпечення, що дозволяє підвищити ефективність застосування запропонованого рішення шляхом фіксації та накопичення статистики щодо часу перебування працівників на робочому місці, реалізовано за допомогою технології Windows Forms, мовою програмування C# у середовищі Visual Studio. Базу даних реалізовано мовою SQL в системі керування базами даних MS SQL Server Express 2019.

У результаті проведених робіт реалізовано повноцінний прототип комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології, що може бути використаний у будь-якому підприємстві, для якого важливим є підвищення ефективності роботи працівників і нарахування заробітної платні відбувається на основі погодинної оплати праці.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino Uno. URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (дата звернення 5.04.2021 р.)
2. Плата Arduino Uno R3: схема, описание, подключение устройств. URL: <https://arduino-master.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno/> (дата звернення 07.04.2021 р.)
3. ESP8266:Примеры/Веб-сервер с помощью ESP8266 и IDE Arduino. URL: [http://wikihandbk.com/wiki/ESP8266:%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B/%D0%92%D0%B5%D0%B1-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80\\_%D1%81\\_%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E\\_ESP8266\\_%D0%B8\\_IDE\\_Arduino](http://wikihandbk.com/wiki/ESP8266:%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B/%D0%92%D0%B5%D0%B1-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80_%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E_ESP8266_%D0%B8_IDE_Arduino) (дата звернення 18.04.2021 р.)
4. Петин В. Датчики для Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. БХВ-Петербург. 2016. 320 с.
5. Shelgaonkar S.K. Creating a smart home environment with IOT driven home appliances. GRIN Verlag. 2016 p. 80 p.
6. ElNashar A., El-saidny M. Practical Guide to LTE-A, VoLTE and IoT: Paving the way towards 5G. John Wiley & Sons. 2018. 480 p.
7. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. БХВ Петербург. Электроника. 2016. 320 с.
8. IoT: від «розумних» лампочок до передових технологій виробництва / Новини / IT українською URL: <http://it-ua.info/news/2016/06/21/iot-vd-rozumnih-lampochok-do-peredovih-tehnology-virobnictva.html> (дата звернення 26.04.2021р.).
9. Бесекерский В.А. Руководство по проектированию систем автоматического управления. Москва.: Высшая школа, 2007. 295с.
10. Нейман В.И. Структуры систем распределения информации. - 2-е изд, перераб. и доп. М.: Радио и связь. 1983. 216 с.
11. Виейра Р. Программирование баз данных Microsoft SQL Server 2008. Базовый курс. .: Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс». 2009. 816 с.

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Нейгел К., Ивѐн Б., Глинн Дж., Уотсон К. С# 2008 и платформа .NET 3.5 для профессионалов. Пер. с англ. М. : ООО "И.Д. Вильямс". 2009 р. 1392 с.

13. Макки А. Введение в .NET 4.0 и Visual Studio 2010 для профессионалов. СПб «Вильямс». 2010. 446 с.

14. Пасічник В., Резніченко В. Організація баз даних та знань. К.: Видавнича група ВНУ, 2006. 384 с.

15. Кузин Л.Т. Расчет и проектирование дискретных систем управления.- М.: ГН ТИМЛ, 2012.- 648 с.

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

17. Катренко Л.А., Катренко А.В. Охорона праці в галузі комп'ютерингу. Львів: Магнолія-2006. 2012. 544 с.

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

					<b>КС КРБ 123.182.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Додаток А.  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

**“Затверджую”**

Завідувач кафедри КС

\_\_\_\_\_ Осухівська Г.М.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТУПУ В  
ПРИМІЩЕННЯ НА ОСНОВІ RFID-ТЕХНОЛОГІЇ

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на 12 листках

**Вид робіт:**

Кваліфікаційна робота

**На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»**

**Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»**

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІс-44

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Тиш Є.В.

\_\_\_\_\_ Федорчук А.О.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Тернопіль 2021**

## 1 Загальні відомості

### 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.182.00.00

### 1.2 Виконавець

Студент групи СІс-44, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Федорчук Арсен Олександрович.

### 1.3 Підстава для виконання роботи

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

### 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 10.02.2021 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 20.06.2021 р.

## 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

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

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

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

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

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології призначена для підвищення ефективності роботи підприємства, раціонального використання робочого часу, нарахування заробітної плати працівникам на основі облікованого робочого часу.

До складу комп'ютеризованої системи повинні входити як апаратна складова, так і програмна. У кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно проаналізувати сучасні підходи і технології до організації авторизованого доступу, обрати оптимальне за технічними та економічними показниками апаратне забезпечення, розробити програмне забезпечення для роботи з RFID-сканером, а також спроектувати базу даних для фіксації робочого часу, даних про працівників, налаштувати сервер бази даних, а також створити зручний користувацький інтерфейс для роботи із сканером та базою даних.

Доцільність створення комп'ютеризованої системи контролю та управління доступом полягає у забезпеченні можливості авторизації працівників підприємства, формування статистичних даних щодо ефективності його функціонування шляхом автоматичного генерування звітів та візуалізації даних про перебування персоналу на робочому місці. Користувачами комп'ютеризованої системи є адміністративні підрозділи підприємства, зокрема, відділ кадрів, бухгалтерія та інші управлінські ланки.

## 2.2 Мета створення системи

Основна мета проектування комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення полягає в автоматизації процесу фіксації авторизованого доступу працівників на робоче місце та формування статистичних даних, які є основою при аналізі ефективності функціонування підприємства.

Для того, щоб досягти поставленої мети роботи, необхідно розв'язати наступні задачі:

- провести аналіз існуючих рішень щодо способів організації систем аутентифікації та визначити вимоги до системи авторизованого доступу у приміщення;
- спроектувати структуру та схему апаратної складової комп'ютеризованої системи;
- обґрунтувати вибір реалізувати апаратного забезпечення системи;
- розробити програмне забезпечення зчитування та управління даними з апаратної складової комп'ютеризованої системи;
- спроектувати архітектуру та реалізувати програмне забезпечення для користувачів комп'ютерної системи;
- забезпечити можливість формування статистичних показників щодо продуктивності роботи працівників;

– забезпечити здатність щодо формування звітів різного типу і призначення на основі зібраних з RFID-сканера даних: співвідношення між відвіданими та пропущеними робочими днями, друк звітів по робочому часу, генерація діаграм та графіків порушення дисципліни робочого часу та штрафних санкцій.

## 2.3 Характеристика об'єкту

### 2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Комп'ютеризована система доступу до приміщень на основі RFID-технології може використовуватись підприємствами і установами державної та приватної форм власності, у яких, для прикладу, нарахування заробітної плати проводиться на основі погодинної оплати праці.

Автоматизація процесів контролю робочого часу працівників та нарахування заробітної плати передбачає використання на рівні апаратного забезпечення:

- RFID-сканера;
- середовища передачі даних;
- сервера обробки даних.

На рівні програмного забезпечення, комп'ютеризована система повинна мати:

- модуль опрацювання даних, одержаних зі сканера;
- бази даних, для зберігання та обліку робочого часу;
- модуль нарахування заробітної плати.

При проектуванні складових комп'ютеризованої системи, зокрема апаратного і програмного забезпечення, необхідно проаналізувати предметну область та розробити концептуальні схеми взаємодії та розподілу прав доступів до даних.

Комп'ютеризована система організації доступу на основі RFID-технології повинна забезпечити зростання ефективності функціонування підприємства.

На основі комп'ютеризованої системи реалізуються функції обліку робочого часу та нарахування заробітної плати, що, як наслідок, стимулює підвищення продуктивності та контролю праці співробітників відділів підприємства.

### 3 Вимоги до системи

#### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютеризована система організації доступу в приміщення на основі RFID-технології повинна забезпечувати можливість авторизації працівника, формування часової мітки для запису даних у сховище, швидко та надійно реагувати на не авторизоване проникнення сторонніх. В цілому, у проєктованій системі повинні бути забезпечені:

- надійність роботи апаратної частини;
- точність обліку робочого часу та розрахунку заробітної плати;
- продуктивність роботи програмного забезпечення;
- паралельний доступ до бази даних різними користувачами;
- розмежування прав доступу до бази даних;
- часова ефективність та ефективність використання ресурсів комп'ютеризованої системи;
- надання зручного користувацького інтерфейсу для роботи з RFID-сканером та відповідним програмно-апаратним забезпеченням.

##### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

До структури та функціонування комп'ютеризованої системи організації доступу в приміщення на основі RFID-технології входять:

- мікроконтролер на базі Arduino Uno Rev3;
- RFID-сканер SparkFun RFID Reader Breakout;
- RFID-картка – RFID/NFC Card;
- Wi Fi модуль ESP8266;
- зумер;
- LCD- екран;
- сервопривід Sg90;

- системне та прикладне програмне забезпечення Arduino Uno Rev3;
- сервер баз даних;
- база даних обліку та контролю робочого часу;
- клієнтська частина, що забезпечує зв'язок між користувачами та базою даних.

В цілому, концептуальна модель комп'ютеризованої системи повинна відображати предметну область, а саме, бізнес-процеси авторизації працівника, процес формування статистичних показників, нарахування заробітної плати на основі фактично затраченого часу перебування на робочому місці. Клієнтська частина програмного забезпечення відповідає за можливості обліку даних та забезпечення їх захисту.

Функціональні вимоги, що висуваються до комп'ютеризованої системи, виглядають наступним чином:

- можливість зчитування та запису даних із сканера;
- можливість вводу, редагування та знищення даних про працівників;
- можливість заповнення довідників щодо норм робочого часу;
- можливість заповнення довідників для нарахування заробітної плати;
- можливість сортування робочого часу за визначеними критеріями;
- можливість запобігання неавторизованому доступу (логічного);
- можливість формування звітів по облікованому робочому часі;
- можливість керування правами доступу до інформаційних ресурсів;
- розподіл прав доступу;
- часова ефективність на рівні 2 с.
- масштабованість програмної та апаратної складових системи.

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

Взаємодія між RFID-карткою та RFID-сканером забезпечується через електромагнітне поле на відстані до 10 см. RFID-сканер, зумер, діоди, плата ESP8266 безпосередньо приєднуються до Arduino Uno. Мікроконтролер Arduino Uno одержує



дані про унікальний ідентифікатор і через ESP8266 за допомогою технології передачі даних WI FI виконує відправлення на комп'ютер-сервер. Протокол передачі інформації, який при цьому використовується – TCP/IP. Загалом, структура та архітектурне рішення при проектуванні комп'ютеризованої системи доступу відповідає архітектурі «клієнт-сервер».

### 3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Діагностика комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення на основі RFID-технології відбувається у відповідності до затвердженого розкладу профілактичних заходів.

### 3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

Перспективами розвитку та модернізації комп'ютеризованої системи доступу у приміщення є можливий перехід на нові версії мікроконтролера Arduino або інші мікроконтролери, адаптація та інтеграція з додатковими пристроями аутентифікації та авторизації користувачів, наприклад сканер відбитків пальців, розпізнавання обличчя, клавіатурного введення пін-кодів. Існуюча апаратна складова комп'ютеризованої системи при цьому не повинна зазнавати значних змін, а програмне забезпечення системи повинно передбачати гнучкість та здатність до масштабування.

У випадку модернізації системи шляхом інтеграції нових пристроїв і як наслідок одержання нових даних, система керування базами даних повинна забезпечити архівування історичної інформації або додавання нових даних без порушення цілісності існуючих.

### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

Комп'ютеризована система доступу у приміщення повинна бути захищена на кількох рівнях: фізичному, операційної системи та на рівні доступу до бази даних. Фізичний рівень захисту повинен забезпечувати надійність щодо доступу до

апаратного забезпечення, зокрема мікроконтролера та під'єднаних до нього компонентів, а також сервера.

На рівні операційної системи повинен бути організований доступ на основі визначених прав доступу до використання програмного забезпечення, що функціонує та керує даними при реалізації RFID-технології доступу у приміщення.

Доступ до інформації, що зберігається у базі даних, повинен бути авторизованим на рівні системи керування базами даних. Лише користувачі з наділеним правом доступу та адміністратори мають можливість вносити зміни у базу даних в межах їхньої компетенції.

### 3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функціональні вимоги та задачі, які повинна реалізовувати комп'ютеризована система організації доступу у приміщення на основі RFID-технології полягають в наступному:

- можливість зчитування унікального ідентифікатора RFID-картки;
- формування зворотного зв'язку при успішній чи невдалій аутентифікації працівника;
- передача даних від мікроконтролера до сервера, на якому розгорнуто базу даних;
- забезпечення зв'язку клієнтської частини з базою даних;
- надання точних та адекватних результатів на запит користувачів;
- забезпечення часової ефективності роботи системи;
- забезпечення контролю над доступом до інформації про перебування працівників на робочому місці;
- забезпечення зручності використання програмного продукту;
- формування статистики відвідуваності та можливості фільтрування даних;
- візуалізація графіків перебування працівників на робочому місці;
- можливість розгортання та створення резервних копій бази даних.

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до апаратного забезпечення:

- мікроконтролер Arduino Uno Rev3;
- RFID-зчитувач SparkFun RFID Reader Breakout;
- RFID-картка – RFID/NFC Card;
- Wi Fi модуль ESP8266;
- зумер;
- LCD- екран;
- сервопривід Sg90;

Вимоги до клієнтських робочих станцій:

- процесор – тактова частота > 1,8 ГГц з кількістю логічних ядер > 2;
- RAM – не менше 4 Гб;
- об'єм жорсткого диску – не менше 240 Гб.

Вимоги до сервера:

- процесор – 2,2 ГГц або більш потужний з кількістю логічних ядер >8;
- RAM – 16 Гб або більше;
- об'єм дискового простору – 1 Тб.

### 3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

Системне програмне забезпечення Arduino Uno Rev3.

Програмне забезпечення робочих станцій – Windows 10, .NET Framework та інше програмне забезпечення.

Програмне забезпечення сервера – Windows Server 2012, MS SQL Server 2019.

## 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;

– графічного матеріалу:

1 Інформаційні архітектура при організації комп'ютеризованої системи аутентифікованого доступу у приміщення.

2 Структурна схема комп'ютерної системи організації доступу на основі RFID-технології.

3 Класифікація RFID-міток.

4 Архітектура прикладного додатку.

5 Алгоритм роботи RFID-сканера;

6 Алгоритм роботи програмного забезпечення;

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

5 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Розробка технічного завдання	10.02-16.02.2021
2	Аналіз технічного завдання	17.02-02.03.2021
3	Аналіз існуючих рішень щодо організації комп'ютерної системи на основі RFID-технології	03.03-18.03.2021
4	Проектування схеми комп'ютерної системи	19.03-04.04.2021
5	Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютерної системи	
6	Проектування та реалізація програмного забезпечення комп'ютерної системи	04.04-02.05.2021
7	Розробка інструкцій із встановлення та налаштування параметрів комп'ютеризованої системи організації доступу у приміщення	02.05-29.05.2021
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	01.06-08.06.2021
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	09.06-18.06.2021
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи	18.06-22.06.2021
11	Захист кваліфікаційної роботи	22.06-27.06.2021