



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.  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

«   »     2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Сабат Роман Миколайович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні

Керівник роботи Паламар Михайло Іванович, д.т.н., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» березня 2022 року № 4/7-180

2. Термін подання студентом завершеної роботи 16.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

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

Вступ

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорона праці

Висновки

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

1. Функціональна схема системи

2. Структурна схема модуля керування

3. Схема електрична принципова

4. Блок-схема алгоритму програми

5. Результати роботи системи

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>доц. каф. МТ Лазарюк В.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 08.02.2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>	<i>08.02 – 15.02</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень</i>	<i>16.02 – 28.02</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Розробка структурної та функціональної схеми</i>	<i>01.03 – 15.03</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази</i>	<i>16.03 – 31.03</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи</i>	<i>01.04 – 05.05</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»</i>	<i>06.05 – 12.05</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи</i>	<i>13.05 – 01.06</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>02.06 – 13.06</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>14.06 – 17.06</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>22.06 – 24.06</i>	

Студент

---

(підпис)

*Сабат Р. М.*

---

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

---

(підпис)

*Паламар М. І.*

---

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні // Кваліфікаційна робота бакалавра // Сабат Роман Миколайович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-43 // Тернопіль, 2022 // с. – 77, рис. – 39, табл. – 3, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 28.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА, ДАВАЧ, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи, яка дозволяє здійснювати дистанційний контроль пожежної безпеки в приміщенні. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для контролю пожежної безпеки показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням безпроводних технологій передачі даних. Розроблено функціональну та структурну схему системи для моніторингу параметрів пожежної безпеки в приміщенні. Описується процес розробки схеми електричної принципової керуючого модуля для системи контролю пожежної безпеки. Здійснюється обґрунтування вибору елементної бази. Приведений опис та позначення обраних елементів, пояснюється принцип їх функціонування та особливості підключення до схеми. Приведений алгоритм роботи програми для системи та здійснений опис програмних функцій та модулів.

## ANNOTATION

Computerized system for remote control of fire safety in the room // Bachelor thesis // Sabat Roman // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CIs-43 // Ternopil, 2022 // p. – 77, fig. – 39, table. – 3, sheets A1 – 5, ref. – 28.

Key words: COMPUTERIZED SYSTEM, SENSOR, FIRE SAFETY, MICROCONTROLLER, SOFTWARE.

Qualification work is devoted to the development of a system that allows remote control of fire safety in the room. The review and analysis of modern computerized means for fire safety control showed that one of the most promising areas is the development of a system using wireless data transmission technologies. The functional and structural scheme of the system for monitoring the parameters of fire safety in the room has been developed. The process of development of the scheme of the electric basic control module for the fire safety control system is described. The substantiation of the choice of the element base is carried out. The description and designation of the selected elements are given, the principle of their functioning and features of connection to the scheme are explained. The algorithm of the program operation for the system is given and the description of program functions and modules is made.

## ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Аналіз вимог до проєктованої системи.....	10
1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	12
1.2.1 Порівняльний аналіз різних типів систем контролю пожежної безпеки .....	12
1.2.2 Бездротові технології в системах контролю пожежної безпеки .....	14
1.3 Огляд існуючих систем контролю пожежної безпеки в приміщенні .....	15
1.3.1 Тепло-димовий точковий пожежний сповіщувач СПД-3.3 .....	15
1.3.2 Пожежний радіоканальний димо-тепловий оповіщувач FireProtect .....	16
1.3.3 Безпроводна система пожежної безпеки TuYa Gas3 .....	17
1.3.4 Результати порівняльного аналізу систем для контролю пожежної безпеки.....	18
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА .....	19
2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи.....	19
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проєктованої системи .....	21
2.2.1 Обґрунтування вибору мікроконтролера.....	21
2.2.2 Модуль давача диму MQ-2.....	24
2.2.3 Модуль давача чадного газу MQ-7.....	25
2.2.4 Давач температури LM35 .....	27
2.2.5 Модуль давача полум'я .....	28
2.2.6 Wi-Fi модуль NodeMCU .....	29
2.2.7 П'єзодинамік.....	32
2.2.8 Модуль реле .....	32
2.3 Опис електричної принципової схеми керуючого модуля системи .....	33

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Сабат Р.М.			<i>Комп'ютеризована система дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Паламар М.І.					5	77
Рецензент						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

2.4 Обґрунтування вибору програмного забезпечення системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні.....	35
2.4.1 Середовище розробки ПЗ для мікроконтролера .....	35
2.4.2 Сервіс IFTTT.....	36
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....	37
3.1 Розробка алгоритму роботи системи для контролю пожежної безпеки .....	37
3.2 Опис програмних функцій та модулів .....	41
3.2.1 Оголошення бібліотек, виводів та констант.....	41
3.2.2 Функція setup() .....	42
3.2.3 Функція loop().....	43
3.3 Налаштування середовища розробки програми для модуля NodeMCU .....	44
3.4 Налаштування сервісу IFTTT.....	46
3.5 Результати роботи системи .....	48
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	51
4.1 Долікарська допомога при опіках.....	51
4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок.....	53
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
Додаток А Технічне завдання .....	62
Додаток Б Перелік елементів .....	71
Додаток В Лістинг програми .....	73

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

IFTT – If This Then That;

IoT – Internet of Things;

АПС – автоматична пожежна сигналізація;

АЦП – аналого-цифровий перетворювач;

БЖ – блок живлення;

КС – комп'ютеризована система;

МК – мікроконтролер;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер;

КСКПБ – комп'ютеризована система контролю пожежної безпеки.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

Щорічно на планеті Земля виникає близько семи мільйонів випадків виникнення пожеж, які завдають суттєвих соціальних, екологічних та матеріальних втрат. За даними ДСНС в 2021 році в Україні зафіксували 79457 пожеж, з яких приблизно 28350 виникали у житлових приміщеннях, внаслідок яких 1729 осіб загинуло [1]. Пожежі загрожують здоров'ю та життю людей, супроводжуються значним пошкодженням та знищенням матеріальних речей, погіршують стан довкілля.

Однією з найважливіших умов для зменшення кількості збитків та жертв, спричинених пожежами, є використання пожежної сигналізації, яка є обов'язковим компонентом системи контролю пожежної безпеки. У випадку відсутності такої системи середній період часу з моменту виникнення пожежі до виклику пожежних підрозділів є досить тривалим, що у більшості ситуацій спричиняє повне охоплення полум'ям приміщення.

Система контролю пожежної безпеки призначена для детектування виникнення пожежі на ранніх стадіях. Вона застосовується з метою цілодобового контролю приміщення, яке знаходиться під спостереженням, зокрема для раннього виявлення пожежі за однією з найбільш вірогідних для цього об'єкту ознак і видачі відповідних сигналів про факт її виникнення на початковій стадії.

В даний час на ринку існує велика кількість систем протипожежної сигналізації, які характеризуються величезною кількістю можливостей та мають потужний функціонал. Однак, більшість з них потребують значних фінансових вкладень для придбання та монтажу, що унеможливує їх масове використання пересічними громадянами для пожежного контролю своїх житлових приміщень.

На ринку представлено багато виробників систем пожежної сигналізації, які пропонують широкий спектр виробів з великими функціональними можливостями. Проте, вартість сучасної техніки є досить високою, тому розробка систем контролю пожежної безпеки з доступною ціною є актуальною задачею.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Актуальність теми кваліфікаційної роботи обґрунтовується також тим, що технології мікроелектроніки прогресують у розвитку надзвичайно швидко, зменшуючи свою вартість і габаритні розміри та збільшуючи ефективність, при цьому системи контролю пожежної безпеки дуже швидко старіють, тому надзвичайно важливо їх вдосконалювати шляхом впровадження сучасних технологій та новітніх рішень.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютеризованої системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні в режимі реального часу з використанням бездротових технологій передачі даних. Для досягнення мети роботи потрібно вирішити низку задач:

- здійснити огляд і критичний аналіз існуючих аналогів;
- створити функціональну та структурну схеми системи для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні;
- здійснити вибір необхідних елементів для реалізації системи;
- розробити електричну принципову схему керуючого модуля проектованої системи;
- написати відповідне програмне забезпечення для реалізації усіх функціональних можливостей системи.

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

В цьому розділі кваліфікаційної роботи виконано аналіз вимог до комп'ютеризованої системи контролю пожежної безпеки (КСКПБ) в приміщенні. Проведено критичний огляд та аналіз існуючих систем схожого типу. Виявлено їх позитивні та негативні сторони.

### 1.1 Аналіз вимог до проєктованої системи

З технічної точки зору система для контролю пожежної безпеки – це сукупність засобів для виявлення факту виникнення пожежі, обробки, передачі користувачам в зручному вигляді спеціального повідомлення (сповіщення) про появу пожежі. Крім того, за необхідності, такі системи можуть здійснювати видачу команд для ввімкнення автоматичних приладів пожежогасіння, а також для включення або відключення інженерних систем відповідно до передбаченого алгоритму автоматизації. Будь-який об'єкт може бути обладнаний однією або декількома установками для контролю пожежної безпеки, які об'єднуються в єдину систему.

Система пожежної сигналізації є досить складним об'єктом з технічної точки зору. Вона створена для виявлення фактів виникнення пожежі, сповіщення та, у випадку наявності автоматизованих засобів пожежогасіння, керування процесом гасінням пожежі. Підвищення вимог до функціональних можливостей систем пожежної сигналізації, таких як надійність, точність виявлення місця загоряння, придатність до ремонту, швидкість сповіщення, зручність обслуговування тощо, визначають параметри сучасних систем контролю пожежної безпеки [2].

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Сабат Р.М.</i>			<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Паламар М.І.</i>					<i>10</i>	<i>9</i>
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Відповідно до затвердженого технічного завдання необхідно розробити КСКПБ, яка відповідатиме сучасним досягненням інформаційних технологій та мікроелектроніки і буде виконувати такі функції:

- вимірювання рівня концентрації чадного газу та температури в приміщенні;
- дистанційний контроль пожежної безпеки за допомогою бездротових технологій передачі даних;
- передачу інформації про результати моніторингу пожежного стану в приміщенні користувачу;
- сповіщення користувача про випадки виникнення пожежі;
- автоматичне ввімкнення сирени та запуск системи пожежогасіння у випадку виявлення факту наявності пожежі в приміщенні.

КСКПБ, що проектується в процесі виконання кваліфікаційної роботи, призначена для цілодобового контролю пожежної безпеки приміщення (квартири, будинку, офісу, тощо) в режимі реального часу. Вона призначена для автоматичного ввімкнення сирени та устаткування для гасіння пожежі при її виникненні. Вимкнення сирени відбудеться лише після ліквідації пожежі. Система повинна бути реалізована на базі сучасних мікроелектронних компонентів з використанням передових мікропроцесорних технологій.

Очевидно, що для реалізації своїх функцій структура проєктованої системи повинна містити пожежні давачі, які будуть забезпечувати вимірювання параметрів, що сигналізують про факт виникнення пожежі.

Пожежні давачі призначені для детектування виникнення пожежі на ранніх її стадіях. Існують температурні і димові пожежні давачі. Температурні сенсори фіксують збільшення температури в приміщенні. У приміщеннях, для яких нехарактерне виникнення диму, застосовуються димові пожежні давачі. Цей тип сенсорів фіксує зміну коефіцієнта заломлення повітря в приміщенні, викликане задимленням.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чутливий елемент давача чадного газу повинен аналізувати навколишнє повітря і при перевищенні концентрації газу понад певну межу мікропроцесор повинен подавати команду для ввімкнення устаткування для гасіння пожежі. Одночасно повинна включатися світлова і звукова сигналізація.

Однією з умов технічного завдання є забезпечення можливості автоматичного ввімкнення обладнання для гасіння пожежі у випадку виявлення факту її виникнення. Для цього в проєктованій системі потрібно передбачити реле, яке отримуватиме керуючий сигнал від мікроконтролера та вмикатиме засоби гасіння пожежі в приміщенні.

## 1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

### 1.2.1 Порівняльний аналіз різних типів систем контролю пожежної безпеки

Аналіз ринку систем контролю пожежної безпеки (СКПБ) за останній час [3] показав, що процес їх розвитку йде в напрямку розширення інформативності на основі розробки і застосування сукупності інформаційних та комунікаційних технологій з використанням сучасних мікроконтролерів та засобів передачі даних. Такий підхід дає змогу максимально автоматизувати процес виявлення, інформування та вчасного реагування на факти виникнення пожеж.

Завдяки новим досягненням в сфері виробництва давачів, мікроелектроніки та інформаційних технологій, а також кращому розумінню фізики пожежі, за останні два десятиліття було розроблено багато нових технологій і методів для виявлення пожежі. Наприклад, на сьогоднішній день існують методи для вимірювання практично будь-яких газоподібних речовин, які виникають до або під час пожежі [3].

Сучасні автоматизовані системи керування протипожежним захистом для кінцевого користувача є простими у використанні, незважаючи на досить складну апаратно-програмну структуру.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поняття комп'ютеризованої системи для контролю пожежної безпеки (КСКПБ) досить широке. Воно включає в себе дії, засоби та методи, які забезпечують пожежну безпеку приміщення, що знаходиться під охороною. Основні компоненти автоматизованої КСКПБ [2]:

- підсистема пожежної сигналізації;
- підсистема передачі сповіщень про виникнення пожежі;
- підсистема гасіння пожежі.

Основою для проектування КСКПБ в приміщенні є автоматична пожежна сигналізація (АПС). Вона являє собою сукупність засобів, які служать для збору та обробки даних про стан приміщення [2]. Її основним завданням є виявлення факту виникнення пожежі на ранній стадії, коли є можливість провести своєчасну евакуацію людей та ліквідацію пожежі без суттєвих екологічних та економічних наслідків.

На сьогоднішній день практично усі системи пожежної сигналізації є автоматичними, тобто такими, які здатні самостійно генерувати відповідні керуючі сигнали з метою оповіщення при виявленні факту загоряння або факторів, які супроводжують цей процес.

В якості компонентів СКПБ, які відповідають за визначення факту виникнення пожежі, зазвичай застосовуються давачі диму та температури. Кожен з цих давачів може бути умовно поділений на типи. Зокрема, давачі температури поділяються на лінійні та диференціальні, також набули поширення цифрові давачі температури.

Давачі диму поділяються на іонізаційні та оптичні. В іонізаційному димовому давачі використовується здатність іонів повітря притягуватися димовими частинками. В оптичному давачі виявлення диму базується на зміні характеристик світлового потоку, який створюється у вимірювальній камері, при попаданні димових частинок.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



До недоліків безпроводних КСКПБ можна віднести [5]:

- обмеження в максимальній дальності передачі інформації по бездротовому каналу;
- можлива нестабільність при передачі даних.

### 1.3 Огляд існуючих систем контролю пожежної безпеки в приміщенні

У даний час на ринку представлено багато варіантів СКПБ. Розглянемо та проаналізуємо найпоширеніші з них.

#### 1.3.1 Тепло-димовий точковий пожежний сповіщувач СПД-3.3

Комбінований тепло-димовий точковий пожежний сповіщувач СПД-3.3 (рис. 1.2), який розроблений компанією «Артон», застосовується для виявлення пожеж, які супроводжуються появою диму або підвищенням температури [6]. Принцип його роботи базується на контролі показників оптичної щільності та температури в середині приміщення.



Рисунок 1.2 – Тепло-димовий точковий пожежний сповіщувач СПД-3.3 від компанії «Артон»

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Особливості пристрою:

- димові і теплові датчики розміщені в одному корпусі;
- застосування в приміщеннях з підвищеним ризиком виникнення пожежі;
- чотирьох дротове під'єднання до приймально-контрольного приладу;
- низька ймовірність помилкових спрацьовувань;
- індикація режиму "Пожежа" і чергового режиму.

Розглянутий сповіщувач є недорогим та надійним приладом для контролю пожежної безпеки. Однак його недоліком є відсутність можливості передачі даних по бездротових каналах.

### 1.3.2 Пожежний радіоканальний димо-тепловий оповіщувач FireProtect

Пожежний радіоканальний димо-тепловий оповіщувач FireProtect – це безпроводна система із датчиком температури, яка цілодобово моніторить стан пожежної безпеки у будівлі та миттєво надсилає сповіщення про високу концентрацію диму і раптове зростання температури (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Пожежний радіоканальний димо-тепловий оповіщувач FireProtect від компанії Ajax

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дана система, яку розробила компанія Ајах призначена для виконання таких функцій [7]:

- фіксації раптових стрибків температури та наявності диму у приміщенні;
- наявність вбудованої сирени;
- можливість самотестування та надсилання повідомлення про необхідність очищення камери диму.

### 1.3.3 Безпроводна система пожежної безпеки TuYa Gas3

Tuya Gas3 – це система для виявлення газу, диму і вогню [8]. Може функціонувати як самостійно, так і в якості компонента інших smart систем (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Безпроводна система пожежної безпеки TuYa Gas3

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку виявлення факту перевищення концентрації газу порогового рівня чи різкого зростання температури в приміщенні, користувачі отримають сповіщення у вигляді звукової сирени та спеціальних повідомлень на смартфони. Система має змогу контролювати такі параметри: природний газ, LPG, CH<sub>4</sub> (газ метан), температуру.

#### 1.3.4 Результати порівняльного аналізу систем для контролю пожежної безпеки

Підсумовуючи можна сформулювати такий висновок, що більшість проаналізованих систем дозволяють запускати звукову сигналізацію у випадку виявлення факторів, які супроводжують пожежі. Ряд сучасніших приладів забезпечують надсилання повідомлень користувачам на смартфони. Кожен з розглянутих пристроїв має певні переваги та недоліки.

Результати огляду та критичного аналізу можна підсумувати тим, що одним з найперспективніших підходів щодо реалізації комп'ютеризованих засобів для контролю пожежної безпеки є розробка системи із застосуванням безпроводних технологій.

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>18</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи

Функціональна схема КСКПБ в приміщенні зображена на рис. 2.1.

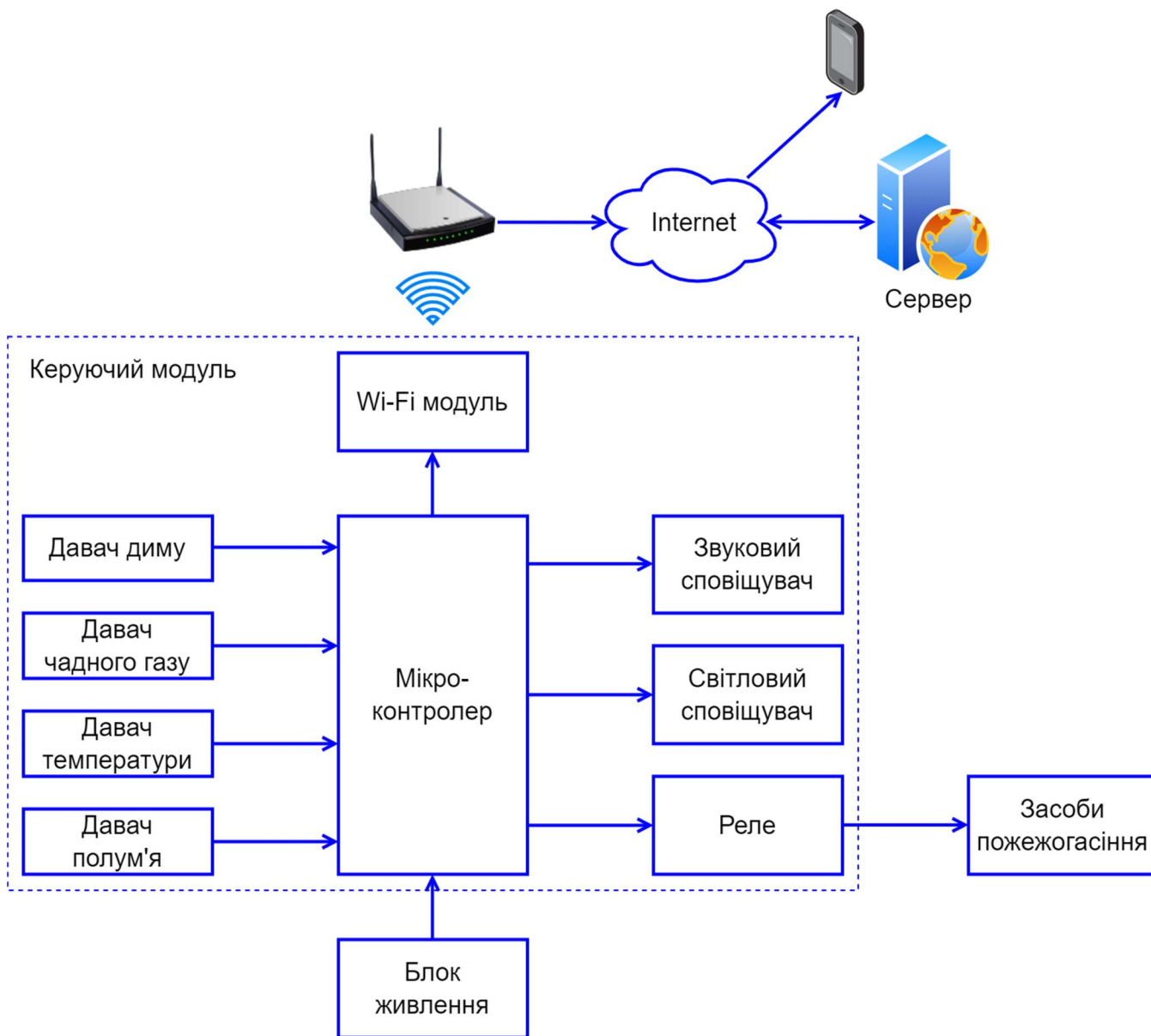


Рисунок 2.1 – Функціональна схема КСКПБ в приміщенні

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Сабат Р.М.			<i>Проектна частина</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Паламар М.І.					19	18
Рецензент						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						

В системі використано наступні функціональні елементи:

- давач диму;
- давач чадного газу;
- давач температури;
- давач полум'я;
- мікроконтролер;
- Wi-Fi модуль;
- світловий сповіщувач;
- звуковий сповіщувач;
- реле;
- засоби пожежогасіння.

Структурна схема керуючого модуля системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні зображена на рис. 2.2.

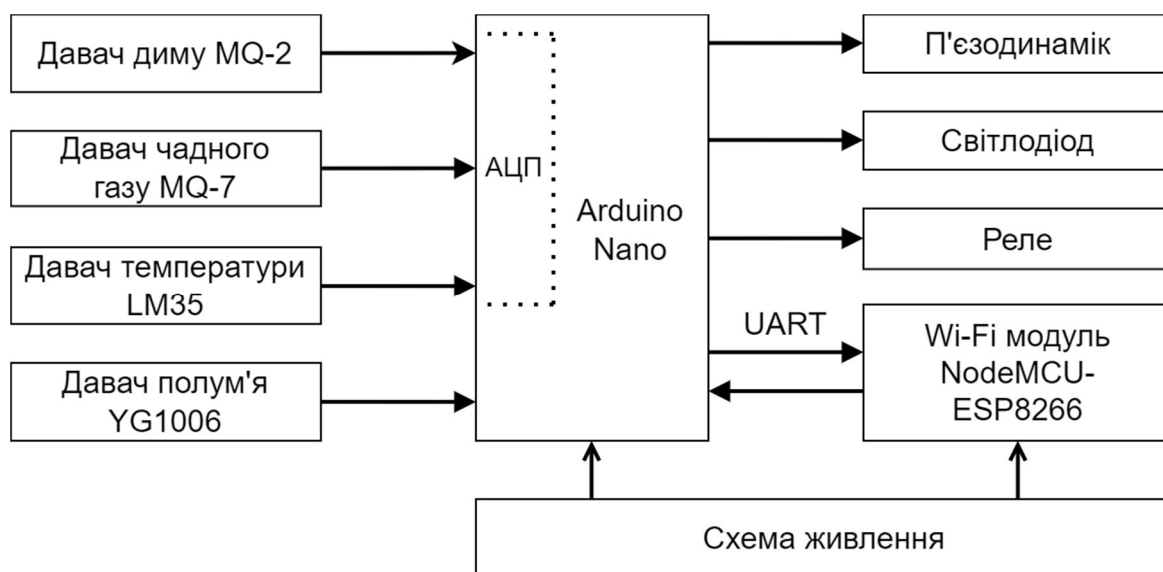


Рисунок 2.2 – Структурна схема керуючого модуля системи для контролю пожежної безпеки

Схема містить такі компоненти: давач диму MQ-2, давач чадного газу MQ-7, давач температури LM35, давач полум'я YG1006, модуль Arduino Nano, Wi-Fi модуль NodeMCU, модуль реле, світлодіод, п'єзодинамік.

## 2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проєктованої системи

### 2.2.1 Обґрунтування вибору мікроконтролера

В результаті порівняльного аналізу існуючих на ринку платформ на основі мікроконтролера було обрано модуль Arduino Nano. Його зовнішній вигляд зображено на рис. 2.3.

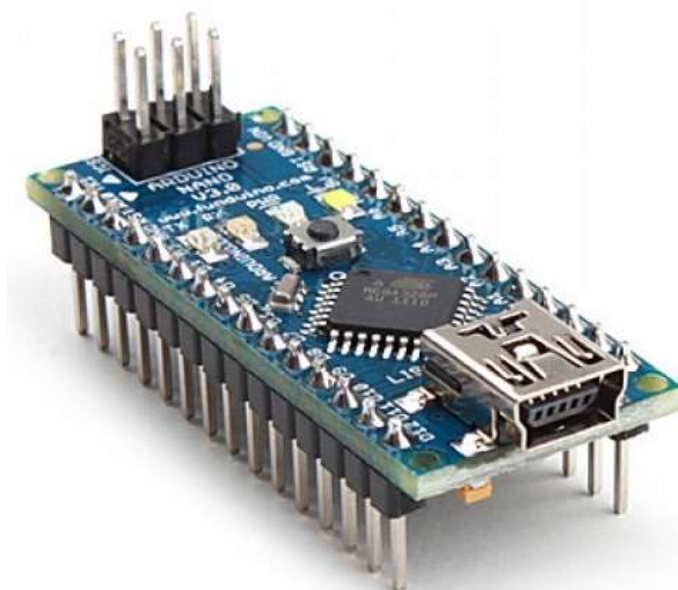


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд платформи Arduino Nano

Модуль Arduino Nano являє собою мініатюрний повнофункціональний пристрій на основі мікроконтролера Atmega328, який адаптований до застосування з макетними платами. Плату Arduino Nano доцільно застосовувати у пристроях, які мають обмежені розміри. Фактично її функціонал повністю аналогічний платформі Arduino Uno, за виключенням двох основних відмінностей. По-перше, розміри Arduino Nano значно менші порівняно з платою Arduino Uno. По-друге, в Arduino Nano застосовується інший метод підключення до ПК з використанням роз'єму miniUSB. Параметри модуля Arduino Nano наведені в табл. 2.1.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 2.1 – Параметри модуля Arduino Nano

Параметр	Значення
Частота мікроконтролера	16 МГц
Кількість аналогових входів	8
Кількість цифрових виводів	14
Напруга	5 В
Максимальний струм виводів	40 мА
Об'єм пам'яті	32 кБ

За допомогою мікросхеми FT238RL, яка є основою для перетворювача USB-UART, може бути реалізований зв'язок модуля з USB-портом ПК. Цифрові виводи TX та RX можуть бути використані для обміну даними по UART інтерфейсу з іншими мікроконтролерами або модулями. Призначення цифрових та аналогових виводів плати Arduino Nano показана на рис. 2.4.

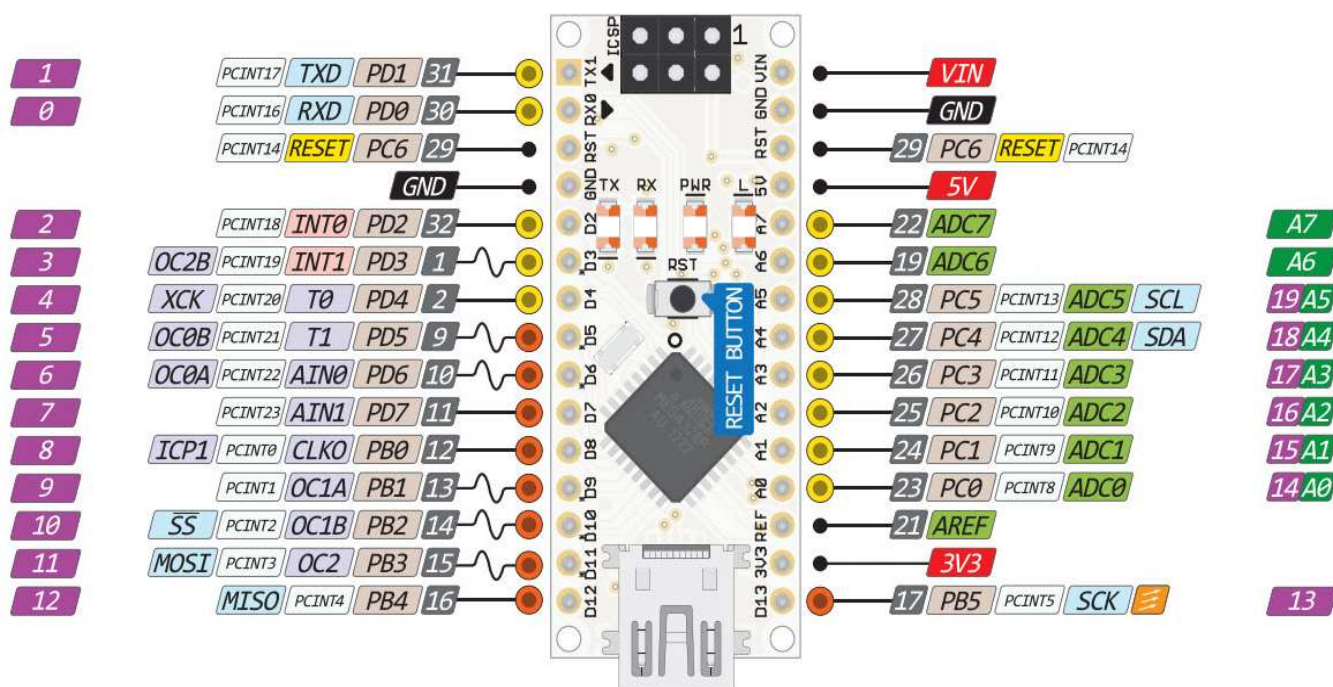


Рисунок 2.4 – Призначення цифрових та аналогових входів та виводів плати Arduino Nano

В якості головного керуючого компонента плати Arduino Nano використовується мікроконтролер ATmega328 (рис. 2.5). Він характеризується 8-розрядною шиною даних, удосконаленою RISC архітектурою, наявністю кількох режимів низького енергоспоживання. Виводи цього мікроконтролера можуть бути налаштовані для використання в якості цифрових входів або цифрових виходів програмно. Наявність вбудованого шестиканального десяти-розрядного АЦП робить цей мікроконтролер хорошим інструментом для роботи з аналоговими давачами, які будуть використовуватись в проєктованій системі.

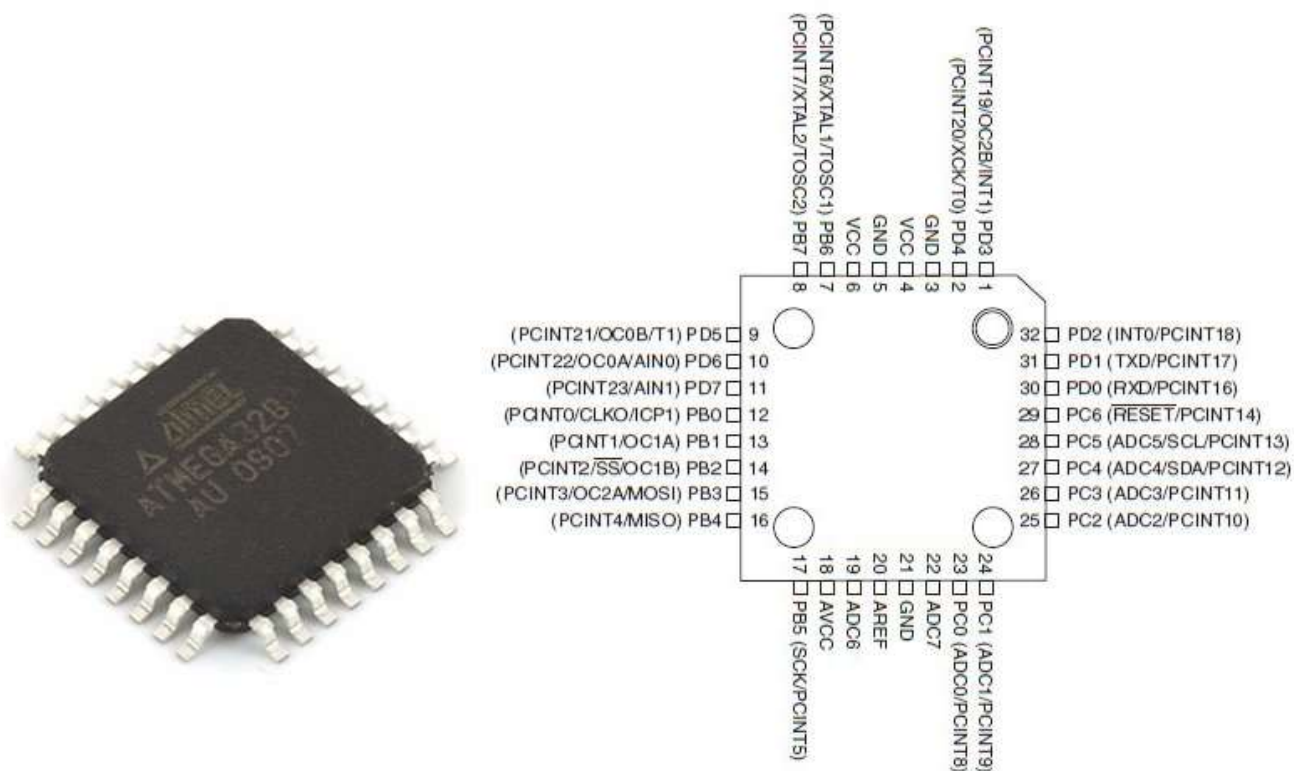


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд та призначення виводів ATmega328

Незважаючи на компактні габарити модуль містить велику кількість виводів, які дають змогу під'єднувати цифрові та аналогові давачі. Отже, завдяки компактним розмірам, наявним цифровим та аналоговим входам, низькій вартості, а також зручному процесі програмування мікроконтролера, платформа Arduino Nano була обрана в якості основного керуючого модуля для КСКПБ.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



### 2.2.2 Модуль давача диму MQ-2

Давач для вимірювання концентрації диму в повітрі є важливим компонентом в системі контролю пожежної безпеки. Для проектованої системи було обрано модуль давача диму, який створений на основі газоаналізатора MQ-2. Він дає змогу вимірювати концентрацію водню, диму (який з'являється внаслідок горіння), вуглеводневих газів в повітрі, зокрема, таких як метан, пропан, бутан).

Цей давач можна застосовувати для виявлення осередків задимлення та витоків промислових газів. Давач MQ-2 генерує аналоговий сигнал, величина якого пропорційна концентрації газів, до яких газоаналізатор є чутливим. На рис. 2.6 представлений зовнішній вигляд модуля давача MQ-2.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд модуля давача MQ-2

Модуль MQ-2 оснащений чотирма виводами:

- GND: для подачі напруги живлення низького рівня (0 В);
- VCC: для подачі напруги живлення високого рівня (+5 В);
- D0: цифровий вихід компаратора;
- A0: аналоговий вихід.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики давача MQ-2 приведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики давача MQ-2

Параметр	Значення
Струм	160 мА
Напруга	5 В
Метрологічні параметри	
Дим	20 – 1000 ‰
Водень	30 – 500 ‰
Метан	50 – 2000 ‰
Бутан	30 – 500 ‰
Пропан	20 – 500 ‰

Як видно з табл. 2.2, модуль MQ-2 володіє хорошими метрологічними параметрами для визначення концентрації небезпечних газів у повітрі. Крім того, процес його під'єднання до мікроконтролерів дуже простий. Ще однією перевагою цього модуля є наявність безкоштовних бібліотек для програмування найбільш популярних мікроконтролерів.

### 2.2.3 Модуль давача чадного газу MQ-7

Для вимірювання рівня концентрації в повітрі чадного газу у проектованій системі застосовується модуль давача MQ-7 (рис. 2.7). Принцип дії цього давача ґрунтується на зміні опору тонкого шару діоксиду олова  $\text{SnO}_2$  в результаті контакту з молекулами чадного газу. До складу чутливого елемента давача MQ-7 входить керамічна трубка і нанесеного на неї шару діоксиду олова. В середині цієї трубки є нагріваючий елемент, за допомогою якого температура чутливого шару підвищується до значення, при якому він реагуватиме на певний тип газу.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд модуля датчика чадного газу MQ-7

Модуль MQ-7 має два виходи: цифровий – D0, і аналоговий – A0. Цифровий вихід призначений для видачі стану логічного «0», якщо рівень концентрації газу нижчий за значення, що виставлене вбудованим потенціометром, і стан логічної «1» – якщо це значення перевищене. Значення напруги на аналоговому виході змінюється пропорційно до концентрації в повітрі чадного газу. На платі модуля розміщені 2 світлодіоди: PWR-LED, який вказує на наявність живлення, DO-LED – наявність високого рівня напруги на цифровому виході. Основні характеристики датчика MQ-7 вказані в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні характеристики датчика MQ-7

Параметр	Значення
Напруга	5 В
Струм	150 мА
Діапазон вимірювання	20-2000 ‰
Вихідний сигнал	цифровий і аналоговий
Тип компаратора	LM393

Показники цього датчика можуть змінюватись під впливом вологості і температури повітря. Тому, якщо використовувати MQ-7 в приміщенні де ці параметри можуть змінюватись, потрібно здійснювати їх програмну компенсацію.

## 2.2.4 Давач температури LM35

Вимірювання температури у даній системі буде здійснюватися за допомогою модуля давача LM35, зовнішній вигляд якого приведений на рис. 2.8.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд модуля давача температури LM35

LM35 являє собою інтегральний прецизійний давач температури, який характеризується високими показниками точності та широким робочим діапазоном вимірювання. Ще однією перевагою давача LM35 є низьке значення вихідного опору та можливість прецизійного калібрування. Споживання струму цим давачем є дуже низьким – близько 60 мкА.

Давач LM35 має хороші показники лінійності та точності перетворення. Гарантоване значення точності вимірювання становить  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Однак, цей показник може варіюватися в залежності від діапазону вимірювання. Максимальна точність  $\pm 0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$  досягається при використанні в кімнатних умовах. Мінімальна точність вимірювання може становити  $\pm 0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$  при роботі в найширшому температурному діапазоні від  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Напруга живлення LM35 може варіюватись в діапазоні від 4 В до 30 В. Цей давач є аналоговим і має три виводи, два з яких відповідають за подачу живлення а третім є вихідна лінія даних, яка в даному проекті підключається до АЦП мікроконтролера. Розміщення виводів давача LM35 приведено на рис. 2.9.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



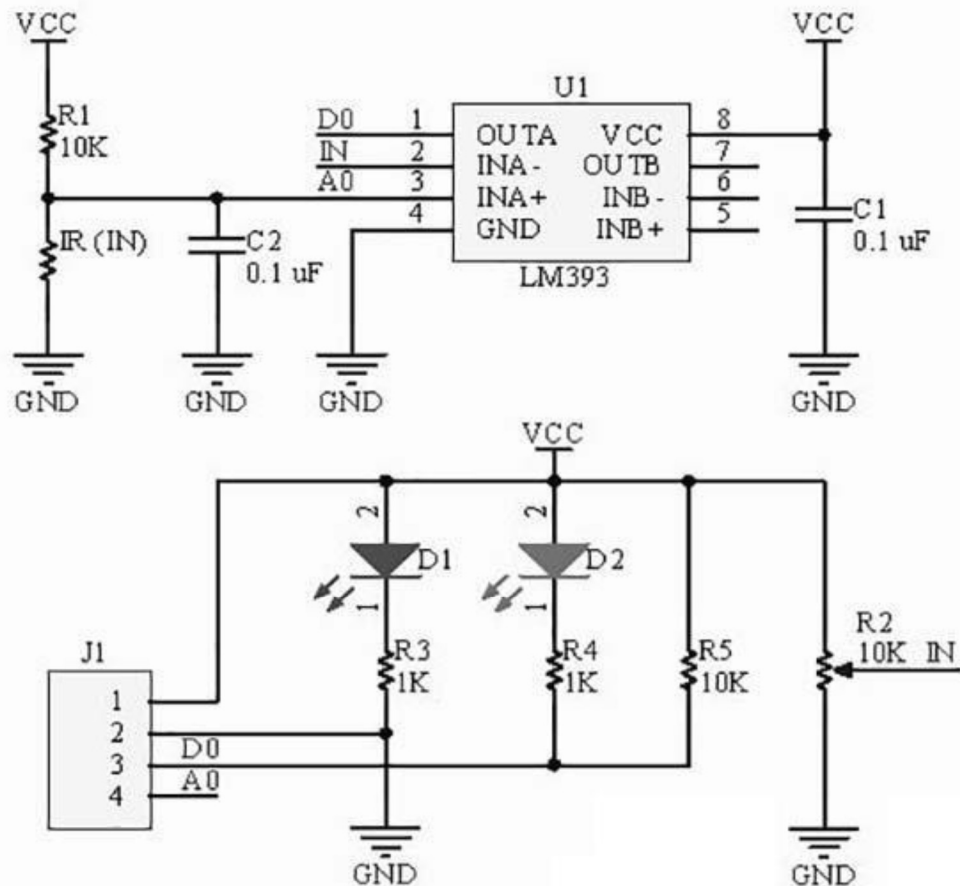


Рисунок 2.11 – Електрична схема давача полум'я YG1006

В даній схемі фототранзистор має умовне позначення IR. Компаратор LM393, який має позначення U1, здійснює порівняння значень напруги на входах INA+ та INA-. Потенціометр R2 регулює чутливість порогу спрацювання мікросхеми U1. На виході D0 компаратора буде сформований цифровий сигнал логічного «0» чи «1» в залежності від результату порівняння напруги на входних лініях.

### 2.2.6 Wi-Fi модуль NodeMCU

Для реалізації дистанційного контролю за станом давачів проектованої системи було обрано модуль NodeMCU на базі мікроконтролера ESP8266MOD, який дозволяє легко підключити пристрій до локальної мережі або мережі інтернет. Він дає можливість надсилати і приймати інформацію віддалено за допомогою інтернет з'єднання. На рис. 2.12 зображено зовнішній вигляд Wi-Fi модуля NodeMCU [9].



Рисунок 2.12 – Зовнішній вигляд Wi-Fi модуля NodeMCU V3

Мікроконтролер ESP8266MOD, який виготовляється компанією Espressif Systems, містить інтегрований Wi-Fi-трансмiттер, що дає змогу реалізовувати бездротове мережеве з'єднання по протоколу TCP/IP. З метою підтримки Wi-Fi стеку у цьому мікроконтролері використовується мікросхема Tensilica. ESP8266 працює на частоті 80 МГц. На рис. 2.13 зображено структурну схему внутрішньої конструкції мікроконтролера ESP8266.

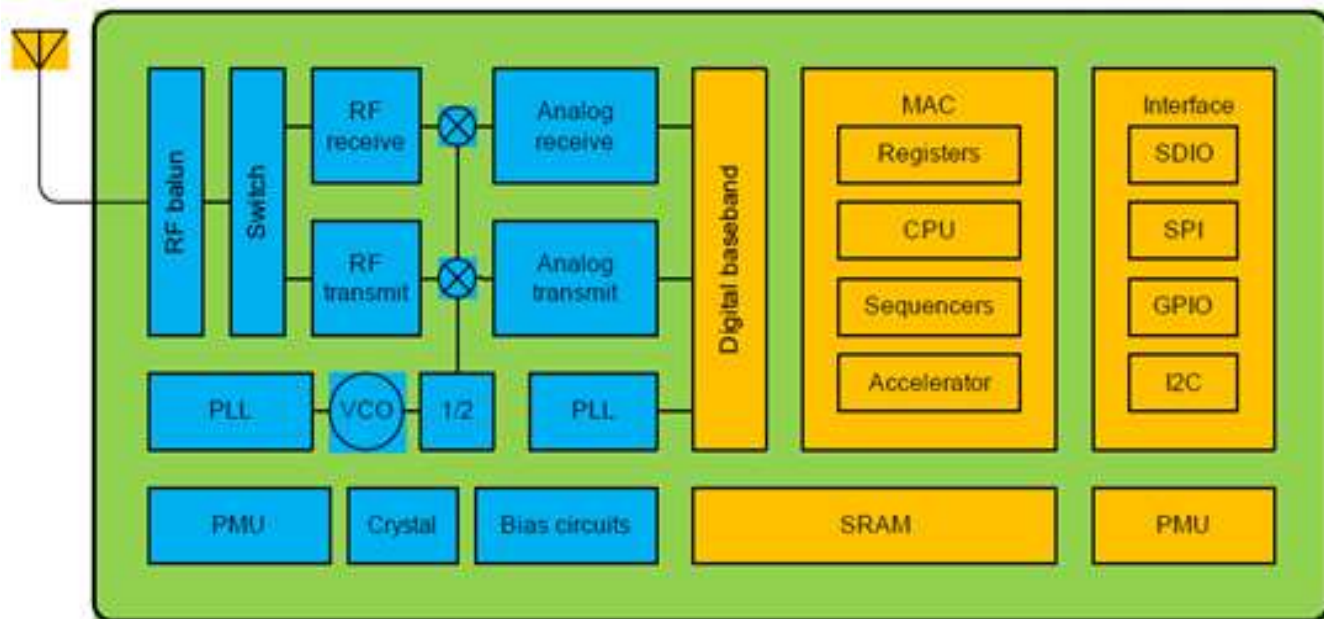


Рисунок 2.13 – Структурна схема внутрішньої будови мікроконтролера ESP8266





### 2.2.7 П'єзодинамік

Для реалізації звукового сповіщення при виникненні пожежі для проектованої системи було обрано пасивний п'єзодинамік, зовнішній вигляд якого показано на рис. 2.15. Принцип його роботи полягає в коливанні мембрани, яке виникає внаслідок деформації шару п'єзоелектрика, що спричинене подачею на нього напруги. Рух цієї мембрани і викликаний ефектом конденсатора, між обкладинками якого накопичується заряд. В процесі зарядження та розрядження цього конденсатора утворюються звукові хвилі. Номінальна напруга п'єзодинаміка, який використовується в даній системі, складає 5 В.



Рисунок 2.15 – Зовнішній вигляд п'єзодинаміка

### 2.2.8 Модуль реле

Для управління засобами пожежогашіння в даному проєкті був обраний модуль реле від Keyestudio, зовнішній вигляд якого наведений на рис. 2.16. Реле містить два контакти, один з яких є нормально замкнутий (NC) а інший – нормально розімкнутий (NO). Крім того, до складу модуля входить захисний діод та світлодіод, який інформує про стан реле.

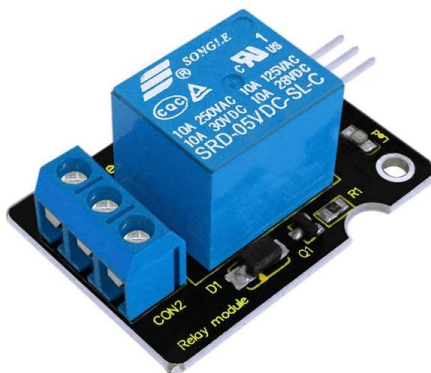


Рисунок 2.16 – Зовнішній вигляд модуля реле від DFRobot

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

## 2.3 Опис електричної принципової схеми керуючого модуля системи

На рис 2.17 зображена схема електрична принципова керуючого модуля системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні.

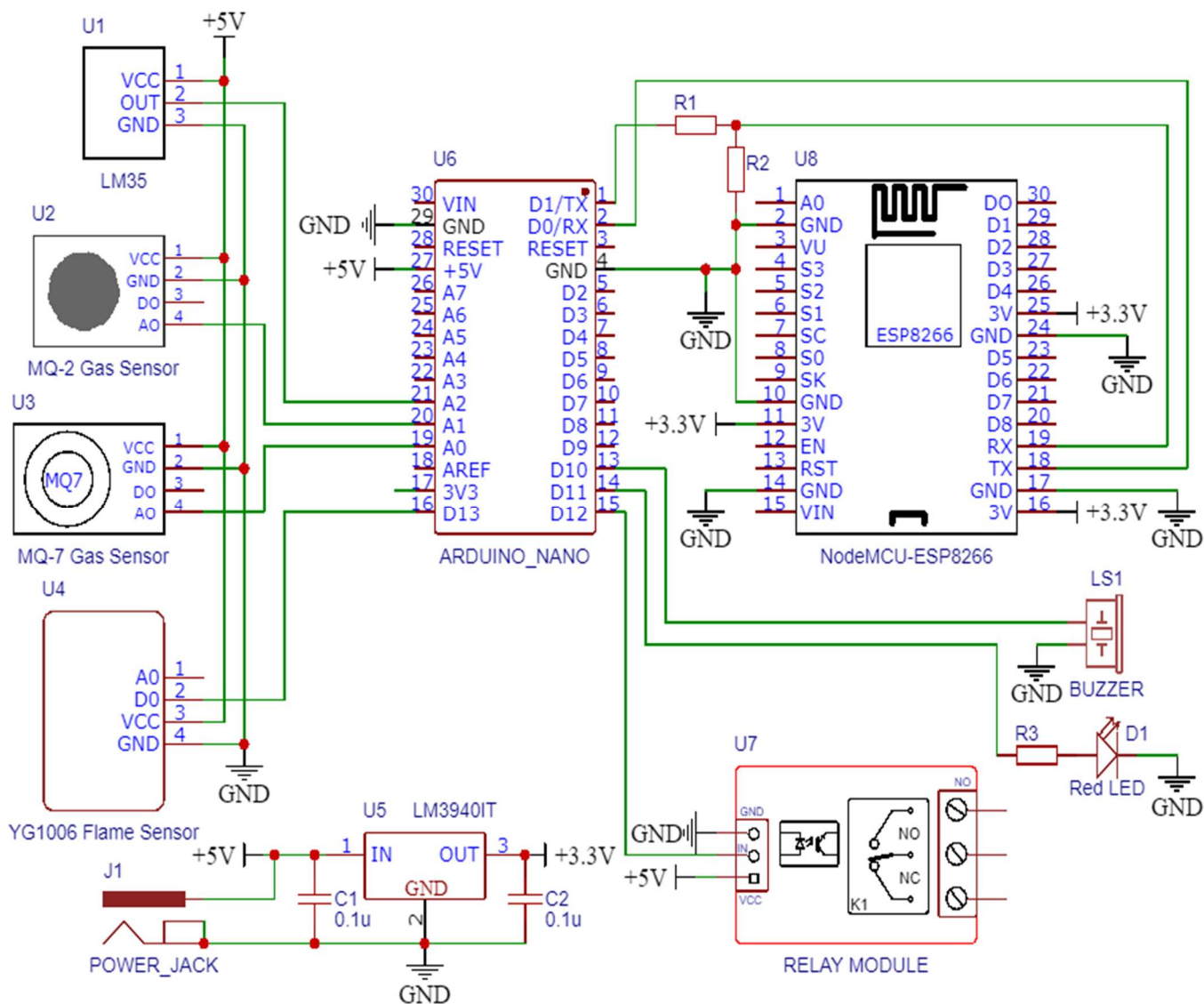


Рисунок 2.17 – Електрична принципова схема пристрою

Схема живиться джерела напруги +5 В, яка подається від стандартного блока живлення через роз'єм J1. Цей рівень напруги подається на плату модуля Arduino Nano, який має позначення на схемі U6, та на датчикі. Модуль NodeMCU, який позначається як U8, потребує для коректної роботи напругу живлення +3,3 В.

Тому, в схемі передбачений стабілізатор LM3940IT, який виконує перетворення напруги +5 В в напругу +3,3 В. Конденсатори С1 та С2 номіналом 0,1 μF, які розміщені на вхідному і вихідному колі стабілізатора U5, забезпечують фільтрацію напруги живлення.

Виходи датчиків температури LM35, диму MQ-2 та чадного газу MQ-7, які на схемі мають позначення відповідно U1, U2 та U3, під'єднані до аналогових входів плати Arduino Nano: A2, A1 та A0. Цифровий вихід модуля датчика полум'я YG1006, який позначається на схемі U4, підключений до входу D13 модуля U6.

Обмін даними між модулями Arduino Nano та NodeMCU ESP8266 реалізований за допомогою UART інтерфейсу. Для цього 2 вивід модуля U6 (TX) з'єднаний з 18 виводом плати U8 (RX). Через те, що компоненти U6 та U8 використовують різні значення напруги живлення, для під'єднання другої лінії інтерфейсу UART використовується схема подільника напруги з резисторів R1 з номіналом 1 кОм та R2 з номіналом 2 кОм. Розрахунок схеми подільника напруги був виконаний за формулою:

$$U_{in} = U_{out} \cdot \frac{R2}{R2 + R1},$$

де  $U_{in}$  – вхідна напруга лінії RX модуля NodeMCU,  $U_{out}$  – вихідна напруга з лінії TX плати Arduino Nano.

П'єзодинамік LS1, який призначений для генерації звукового сигналу тривоги, під'єднаний до цифрового виходу D10 модуля U6. Світлодіод D1 червоного кольору через резистор R3 номіналом 300 Ом під'єднаний до виходу D11 плати Arduino Nano. Модуль реле, який має умовне позначення U7 на схемі, під'єднаний до цифрового виходу D12 модуля U6.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Обґрунтування вибору програмного забезпечення системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні

### 2.4.1 Середовище розробки ПЗ для мікроконтролера

Для розробки ПЗ для мікроконтролера, який є ядром платформи Arduino Nano, в даному проєкті застосована мова програмування Processing. Вона створена на базі спрощеного варіанту мов C/C++, в яку додано додаткові бібліотеки. Середовище Arduino IDE було обране для написання коду. Воно являє собою крос-платформний додаток, який створений на мові Java. Він містить редактор для написання коду з відповідним компілятором, а також модуль для зміни прошивки мікроконтролера. Головне вікно застосунку Arduino IDE представлено на рис. 2.18.

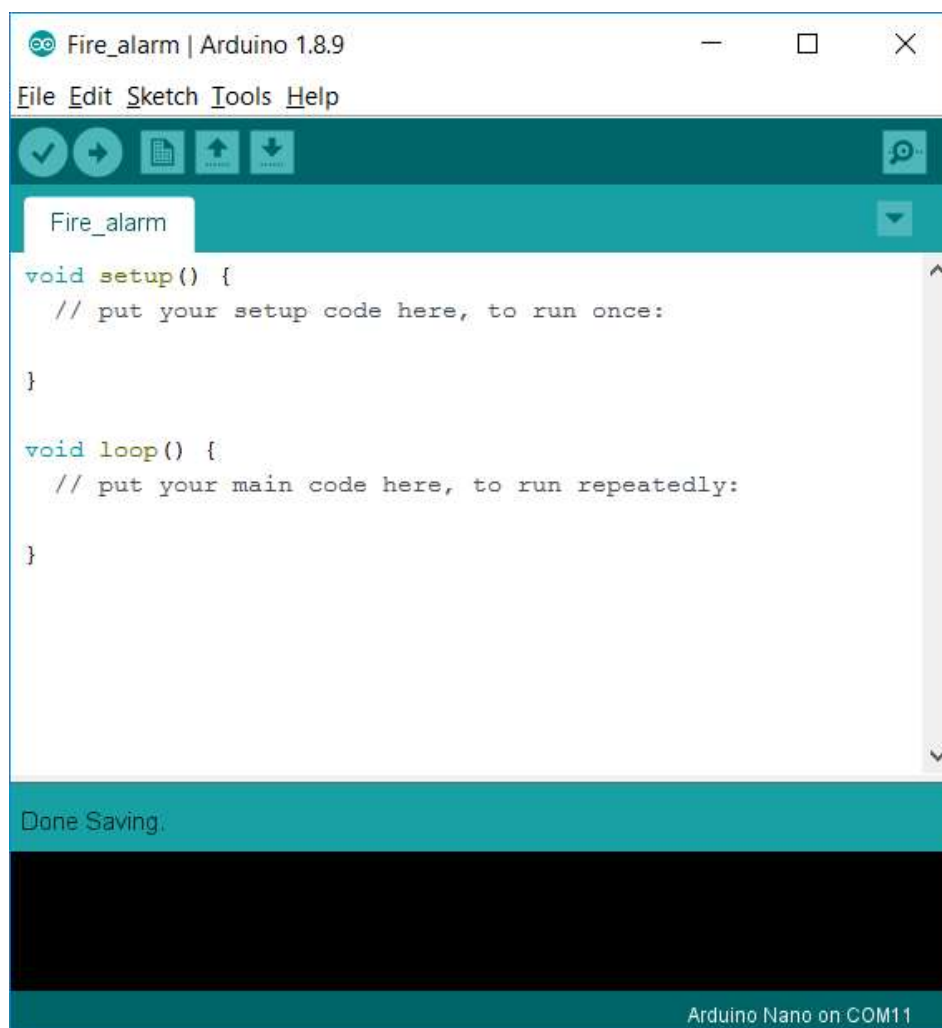


Рисунок 2.18 – Головне вікно застосунку Arduino IDE

## 2.4.2 Сервіс IFTTT

Для отримання сповіщень в дистанційному режимі про стан пожежної безпеки в приміщенні було обрано сервіс IFTTT, який дозволяє створити певний тригер дії та відповідні умови, щоб забезпечити виконання завдання сумісним пристроям. Принцип роботи IFTTT є надзвичайно простим. Завдання, яке в сервісі IFTTT називається «Recipe» (Рецепт), містить дві складові – «Trigger» (тригер) і «Action» (дію). Тригер являє собою певну умову, при виконанні якої буде виконуватися відповідна дія. Іншими словами, «дія» буде виконуватись у випадку спрацювання «тригера» за принципом «Якщо Це, Тоді Те» (IfThisThenThat).

Різні варіанти дій можна створювати з «каналів», якими можуть бути фізичні пристрої або деякі мережеві сервіси, які підтримуються IFTTT. До кожного каналу можна підібрати певну дію та здійснити її налаштування під відповідні задачі. У випадку проєктованої системи дистанційного контролю пожежної безпеки, платформа IFTTT в якості каналу буде використовувати Wi-Fi модуль NodeMCU, а в якості дії буде використано надсилання сповіщення на смартфон користувача (рис. 2.19).

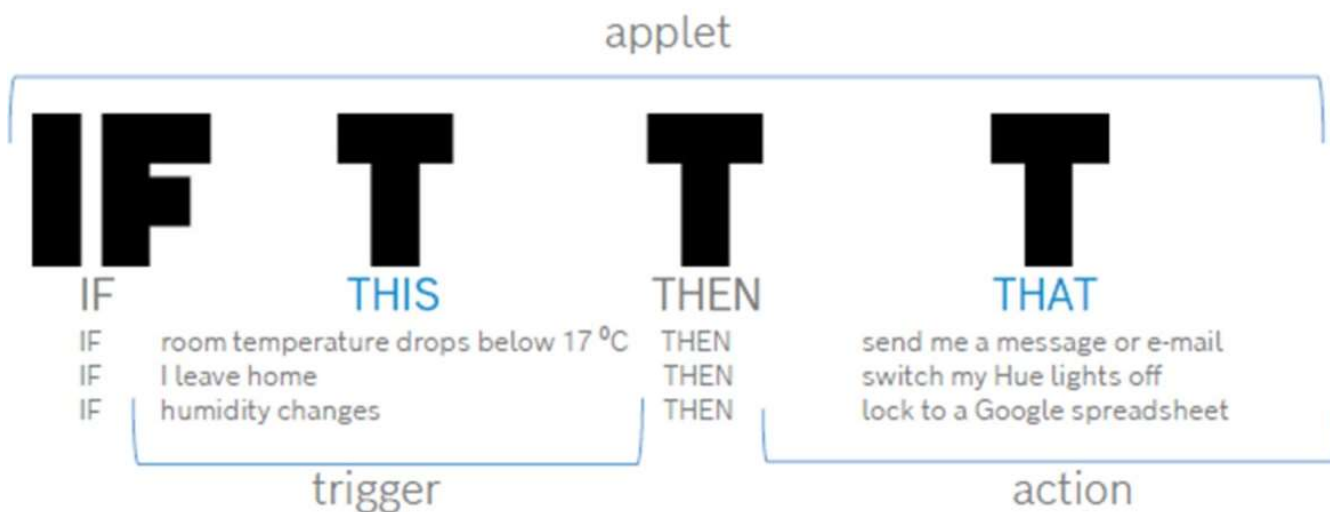


Рисунок 2.19 – Принцип роботи сервісу IFTTT

## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка алгоритму роботи системи для контролю пожежної безпеки

Алгоритм роботи програми для мікроконтролера Atmega328 модуля Arduino Nano передбачає такі етапи:

1) Спочатку відбувається підключення програмних бібліотек та оголошення глобальних змінних і констант.

2) Налаштування UART інтерфейсу для обміну даними з Wi-Fi модулем.

3) Ініціалізація вхідних і вихідних цифрових та аналогових виводів мікроконтролера.

4) Опитування каналу АЦП, до якого підключений датчик температури LM35 та перетворення виміряного значення в градуси Цельсія.

5) Порівняння отриманого значення температури в приміщенні з пороговим значенням, яке задане в якості константи на початку програми. Якщо значення перевищує норму, то відбувається виклик процедури, яка виконує комплекс заходів для сповіщення про високий ризик виникнення пожежі. Якщо значення температури знаходиться в межах норми – то відбувається перехід до аналізу наступної умови.

6) Опитування каналу АЦП, до якого підключений датчик диму MQ-2 та перетворення виміряного значення в ppm.

7) Порівняння отриманого значення концентрації диму в приміщенні з пороговим значенням, яке задане в якості константи на початку програмного коду. Якщо значення перевищує норму, то викликається процедура, яка виконує комплекс заходів для сповіщення про високий ризик виникнення пожежі. Якщо значення температури знаходиться в межах норми – то відбувається перехід до аналізу наступної умови.

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Сабат Р.М.</i>			<i>Практична частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Паламар М.І.</i>					<i>37</i>	<i>14</i>
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

8) Опитування каналу АЦП, до якого підключений давач чадного газу MQ-7 та перетворення виміряного значення в ppm.

9) Порівняння отриманого значення концентрації чадного газу з пороговим значенням, яке задане в якості константи на початку програми. Якщо значення перевищує норму, то відбувається виклик процедури, яка виконує комплекс заходів для сповіщення про високий ризик виникнення пожежі. Якщо значення температури знаходиться в межах норми – то відбувається перехід до аналізу наступної умови.

10) Опитування цифрового виводу мікроконтролера, до якого підключений давач полум'я YG1006.

11) Якщо давач полум'я в нормі, то відбувається виклик процедури, яка:

- формує цифрові сигнали на виводах мікроконтролера, що забезпечують вимкнений стан звукового сповіщувача і червоного світлодіода;
- забезпечує переведення контактів модуля реле в режим вимкненого стану засобів пожежогасіння, які підключені до нього;
- формує та надсилає повідомлення по UART інтерфейсу до WiFi модуля з інформацією про нормальний стан пожежної ситуації в приміщення.

12) Якщо давач полум'я показує наявність осередків загорання, то відбувається перехід в процедуру, яка:

- формує на цифрових виходах мікроконтролера сигнал, який вмикає п'єзодинамік для звукового сповіщення про пожежну небезпеку, та забезпечує періодичне мигання червоним світлодіодом для світлового сповіщення;
- забезпечує переведення контактів модуля реле в режим ввімкненого стану засобів пожежогасіння, які підключені до нього;
- формує та надсилає повідомлення по UART інтерфейсу до WiFi модуля з інформацією про виникнення пожежної ситуації в приміщенні.

Блок-схема алгоритму роботи керуючого модуля системи для контролю пожежної безпеки зображена на рис. 3.1.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

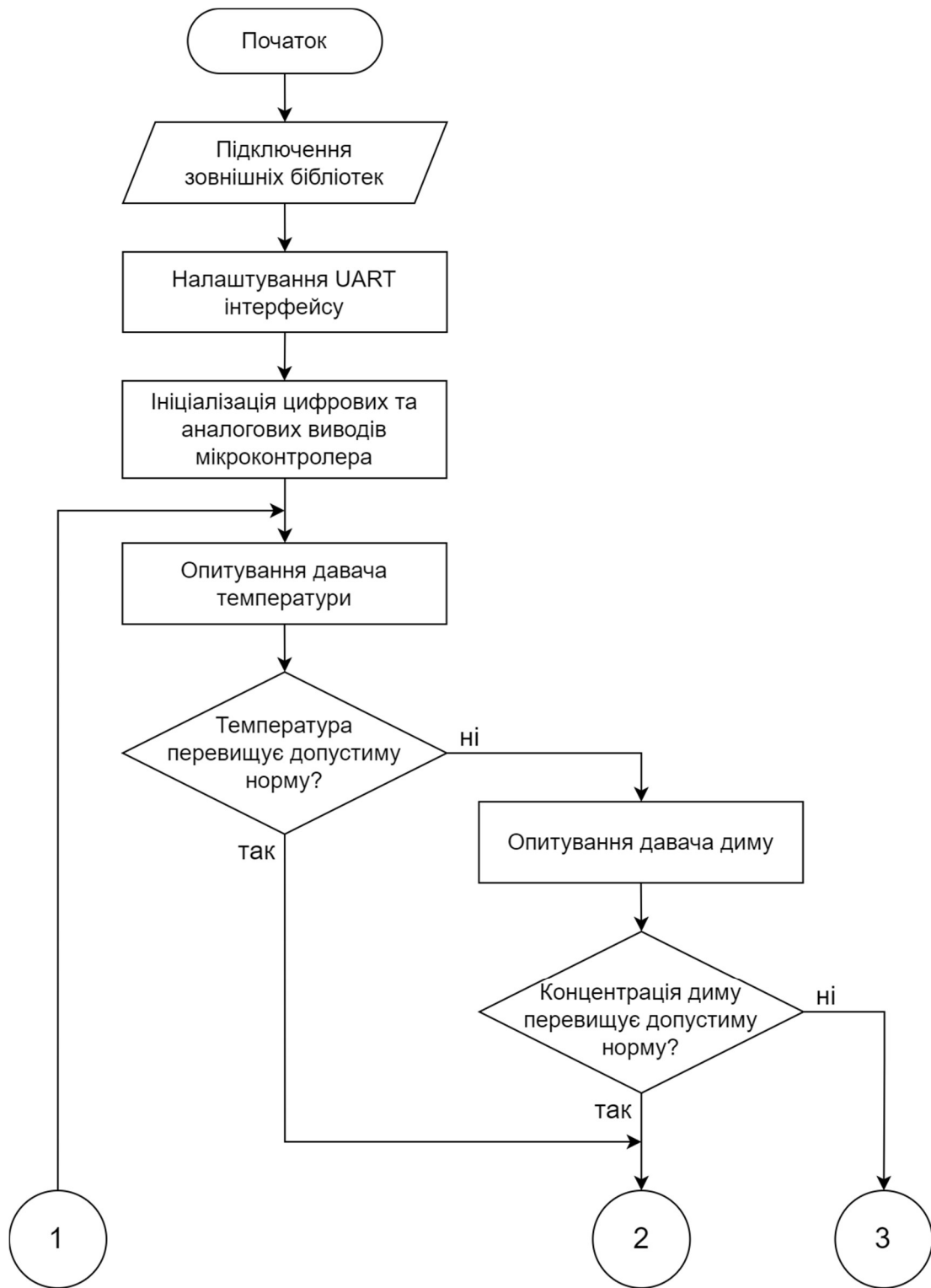


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи керуючого модуля системи для контролю пожежної безпеки



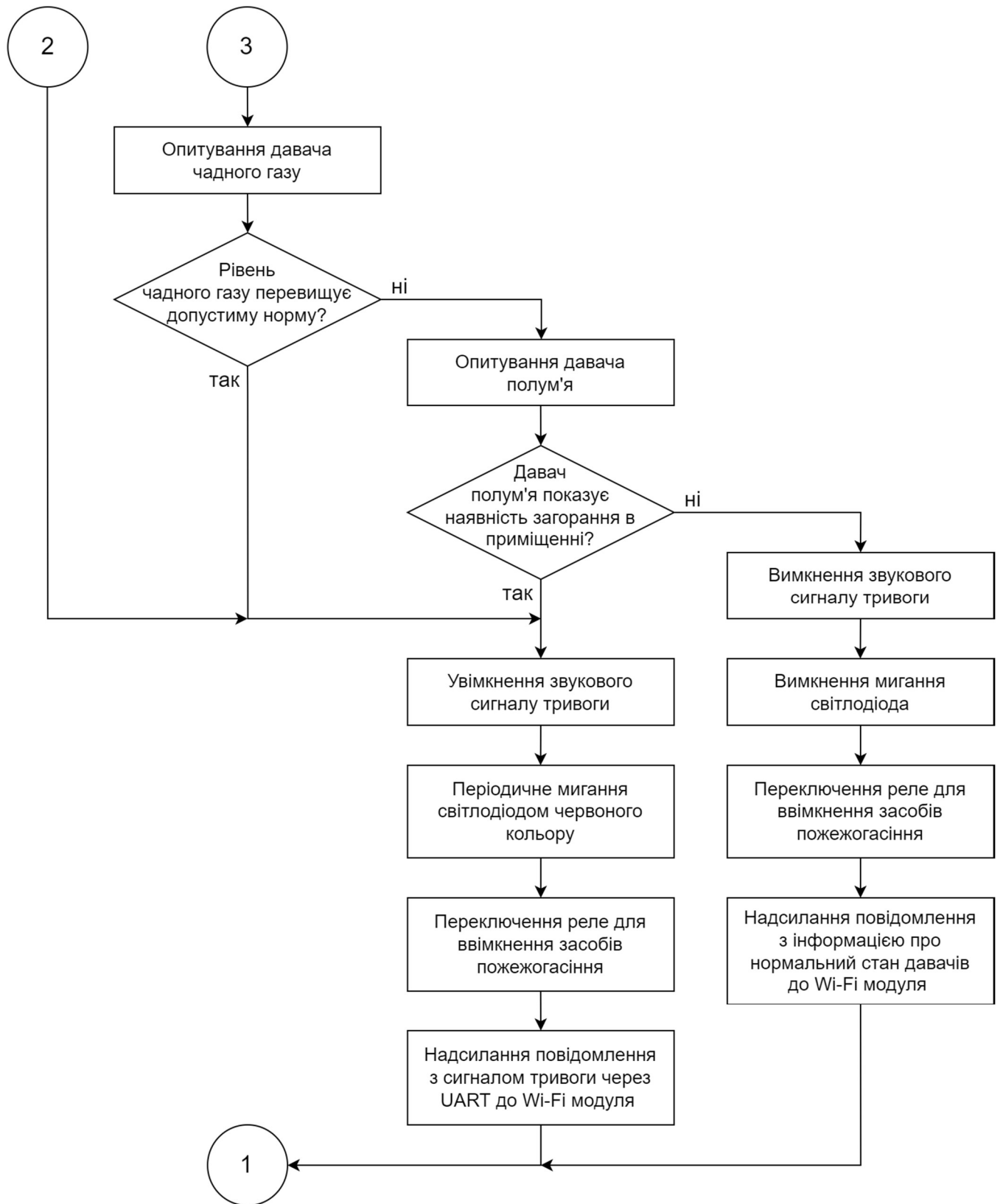


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму роботи керуючого модуля системи для контролю пожежної безпеки (продовження)

## 3.2 Опис програмних функцій та модулів

### 3.2.1 Оголошення бібліотек, виводів та констант

Для роботи з датчиками чадного газу і диму в проєкті для мікроконтролера ATmega328 встановлено та підключено бібліотеку «TrojkaMQ.h». Після оголошення бібліотеки було визначено пini мікроконтролера, до яких підключенні датчики та виконавчі пристрої (рис. 3.3).

```
//Include the library
#include <TrojkaMQ.h>
/*****Hardware Related Macros*****/
#define Board ("Arduino NANO")
#define LM35pin (A2) //Analog input 2 of arduino
#define MQ2pin (A1) //Analog input 1 of arduino
#define MQ7pin (A0) //Analog input 0 of arduino
#define FLAMEpin 13 //Digital input D13 of arduino
#define BUZZERpin 10 //Digital output D10 of arduino
#define LEDpin 11 //Digital output D11 of arduino
#define RELAYpin 12 //Digital output D12 of arduino

#define TempMaxLevel 60
#define SmokeMaxLevel 1000
#define COMaxLevel 800
```

Рисунок 3.3 – Лістинг коду, який відповідає за призначення виводів мікроконтролера

Опис виводів та констант:

- BUZZERpin (D10) – пін, до якого підключений п'єзодинамік;
- LEDpin (D11) – пін для керування червоним світлодіодом;
- RELAYpin (D12) – пін, який відповідає за перемикання реле;
- FLAMEpin (D13) – пін, до якого підключений цифровий вихід датчика полум'я;
- MQ7pin (A0) – пін, до якого підключений датчик чадного газу MQ-7;
- MQ2pin (A1) – пін, до якого підключений датчик диму MQ-2;
- LM35pin (A2) – пін, до якого підключений датчик температури LM35;

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– TempMaxLevel, SmokeMaxLevel та COMaxLevel – константи, які задають максимальний допустимий рівень відповідно температури (60 °C), концентрації диму (1000 ppm) і чадного газу (800 ppm) в повітрі.

Після визначення констант створюються об'єкти для роботи з датчиками чадного газу і диму:

```
MQ2 mq2 (MQ2pin);  
MQ7 mq7 (MQ7pin);
```

### 3.2.2 Функція setup()

Функція setup() виконується лише один раз, після подачі живлення або перезавантаження плати Arduino (рис. 3.4). Ця функція використовується для призначення режимів роботи пінів мікроконтролера, ініціалізації послідовного інтерфейсу та калібрування датчиків MQ-2 та MQ-7.

```
void setup()  
{  
  //Init the serial port communication  
  Serial.begin(9600); //Set Baud Rate to 9600 bps  
  pinMode(LM35pin, INPUT);  
  pinMode(MQ2pin, INPUT);  
  pinMode(MQ7pin, INPUT);  
  pinMode(FLAMEpin, INPUT);  
  
  pinMode(BUZZERpin, OUTPUT);  
  pinMode(LEDpin, OUTPUT);  
  pinMode(RELAYpin, OUTPUT);  
  
  delay(10000);  
  mq2.calibrate();  
  delay(1000);  
  mq7.calibrate();  
  delay(1000);  
}
```

Рисунок 3.4 – Лістинг функції setup(), яка відповідає за визначення режиму роботи виводів мікроконтролера

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2.3 Функція loop()

У функції loop() знаходиться код основного циклу програми, який виконується нескінченну кількість разів. Для отримання даних про концентрацію диму і чадного газу використовуються функції readSmoke() та readCarbonMonoxide() бібліотеки ТройкаMQ.h. Ці функції повертають значення концентрації цих речовин в одиницях вимірювання ppm. Для вимірювання температури застосовується стандартна функція analogRead() з подальшим множенням на коефіцієнти враховуючи розрядність АЦП. Стан давача полум'я отримують використовуючи функцію digitalRead() (рис. 3.5).

```
int sensorValue_TEMP = (analogRead(LM35pin)/1024.0)*5.0*1000/10;  
int sensorValue_MQ2_Smoke = mq2.readSmoke();  
int sensorValue_MQ7_CO = mq7.readCarbonMonoxide();  
int sensorValue_FLAME = digitalRead(FLAMEpin);
```

Рисунок 3.5 – Лістинг коду, який відповідає за опитування давачів

Якщо котрийсь з давачів видав значення, яке перевищує допустиму норму, запускається процес ввімкнення світлових та звукових сповіщувачів. Крім того, здійснюється переключення контактів реле, до яких може бути під'єднане устаткування для гасіння пожежі (рис. 3.6).

```
digitalWrite(BUZZERpin, HIGH);  
if (led_status == 0) {  
    digitalWrite(LEDpin, HIGH);  
    led_status = 1;  
}  
else {  
    digitalWrite(LEDpin, LOW);  
    led_status = 0;  
}  
digitalWrite(RELAYpin, HIGH);
```

Рисунок 3.6 – Лістинг коду, який відповідає за опитування давачів

Після цього результати опитування давачів передаються по послідовному інтерфейсу до Wi-Fi модуля.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3 Налаштування середовища розробки програми для модуля NodeMCU

Для того, щоб мати можливість писати програмний код для мікроконтролера плати NodeMCU, необхідно встановити відповідний модуль в додатку Arduino IDE. Для цього потрібно відкрити вікно «Preferences» в пункті меню «File» і у відповідному полі вставити посилання на файл в форматі .JSON (рис. 3.7):

```
https://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
```

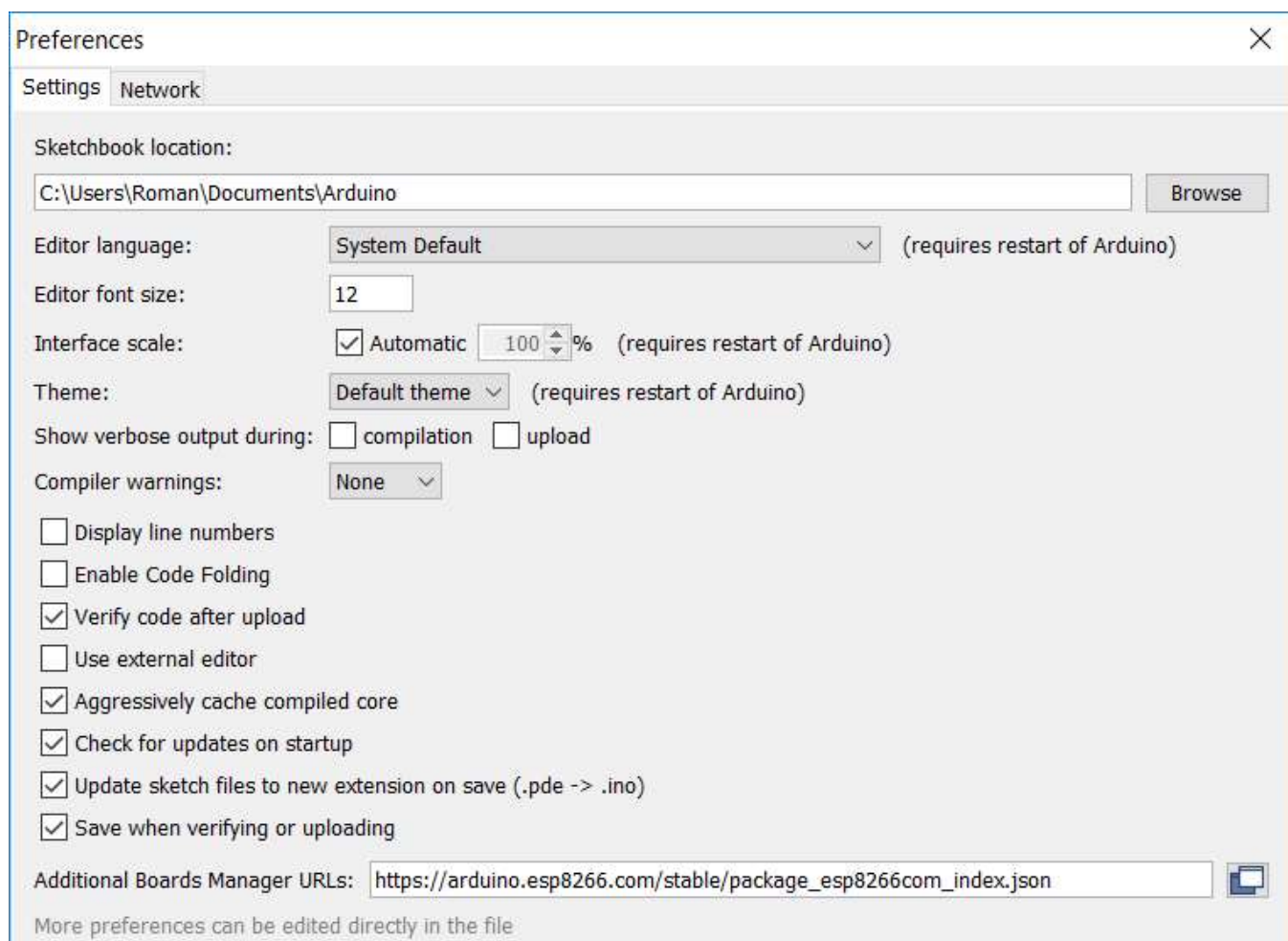


Рисунок 3.7 – Процес налаштування Arduino IDE

Далі у вікні «Boards Manager», яке можна відкрити в пункті меню «Tools» – «Board», було знайдено та встановлено модуль «esp8266» (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Процес встановлення модуля в Arduino IDE для роботи з платформами, які працюють на базі мікроконтролера ESP8266

Після цього в пункті меню «Board» можна буде вибрати тип плати «NodeMCU 1.0» (рис. 3.9).

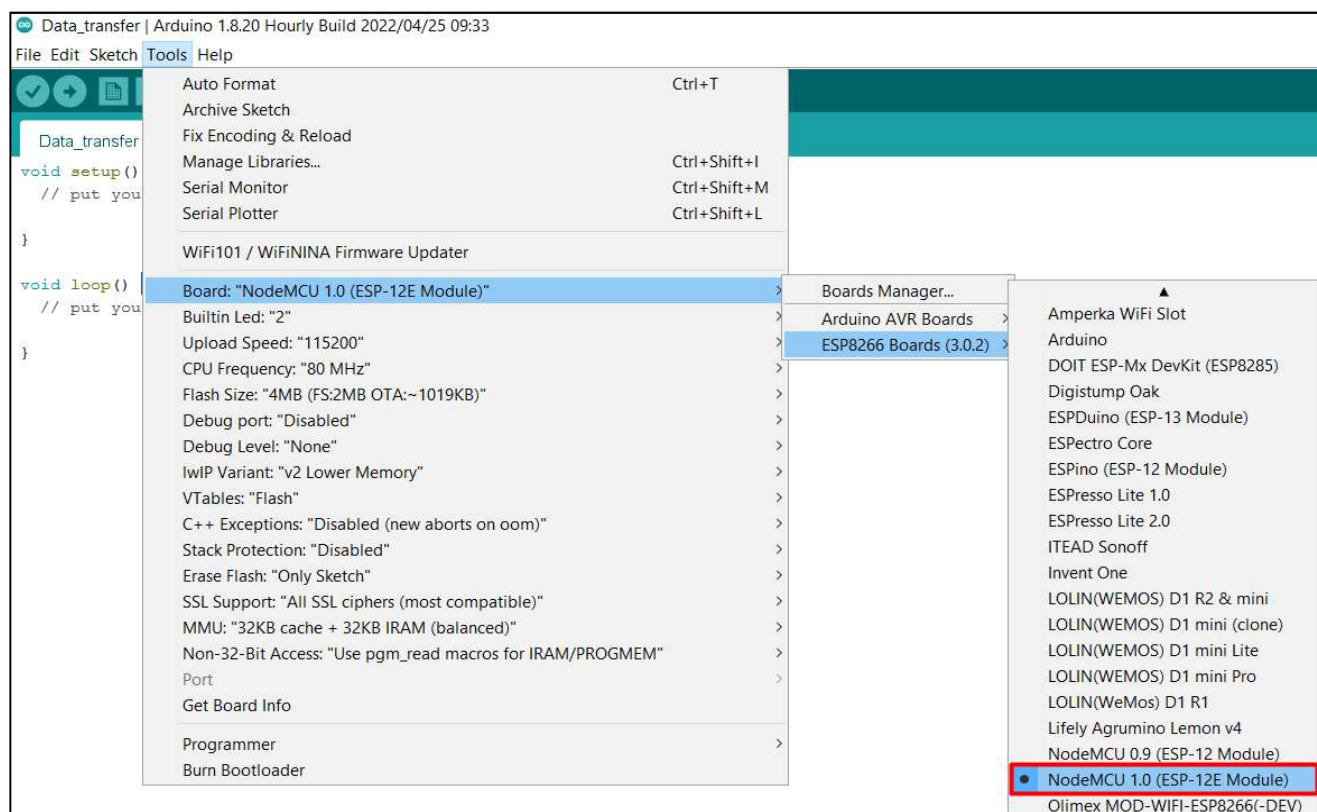


Рисунок 3.9 – Вибір платформи NodeMCU для проекту в Arduino IDE

### 3.4 Налаштування сервісу IFTTT

Процес налаштування сценарію для системи дистанційного контролю пожежної безпеки в сервісі IFTTT є досить простим. Після авторизації на сайті ifttt.com потрібно пройти кілька простих етапів, впродовж яких необхідно вибрати і налаштувати тригер («This») та дію («That»), яка буде реакцією на його спрацювання (рис. 3.10).

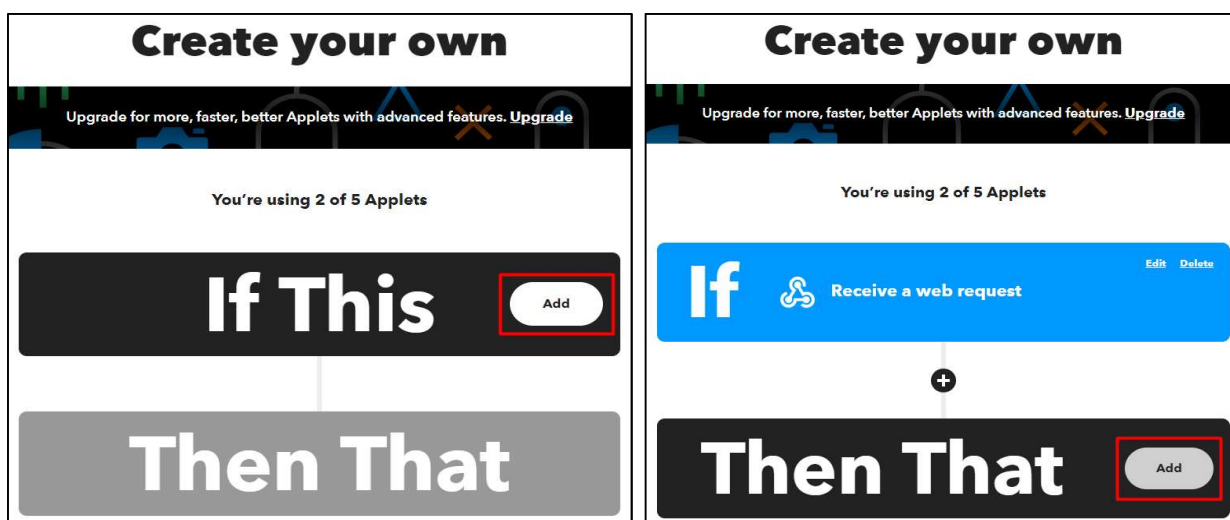


Рисунок 3.10 – Вибір платформи NodeMCU для проєкту в Arduino IDE

В якості тригера («trigger») було обрано компонент «Webhooks». Він буде спрацьовувати після отримання запиту від модуля NodeMCU (рис. 3.11).

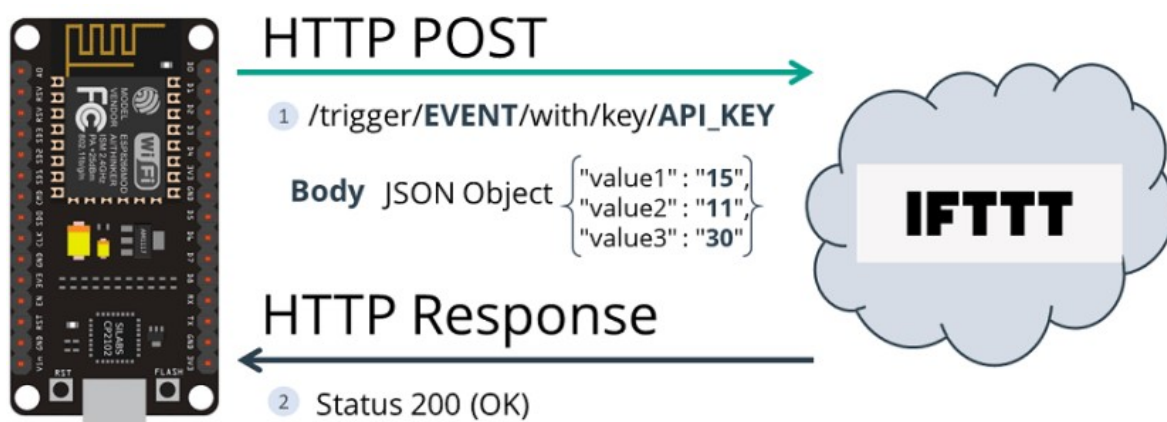


Рисунок 3.11 – Приклад обміну запитами між NodeMCU та сервісом IFTTT

В якості дії («action») було обрано компонент «VoIP Calls», який дає змогу отримати дзвінок на смартфон зі встановленим додатком IFTTT. В процесі виконання цього дзвінка система озвучить повідомлення, задане користувачем. В повідомлення можна зашифрувати три змінні, як показано на рис. 3.12.

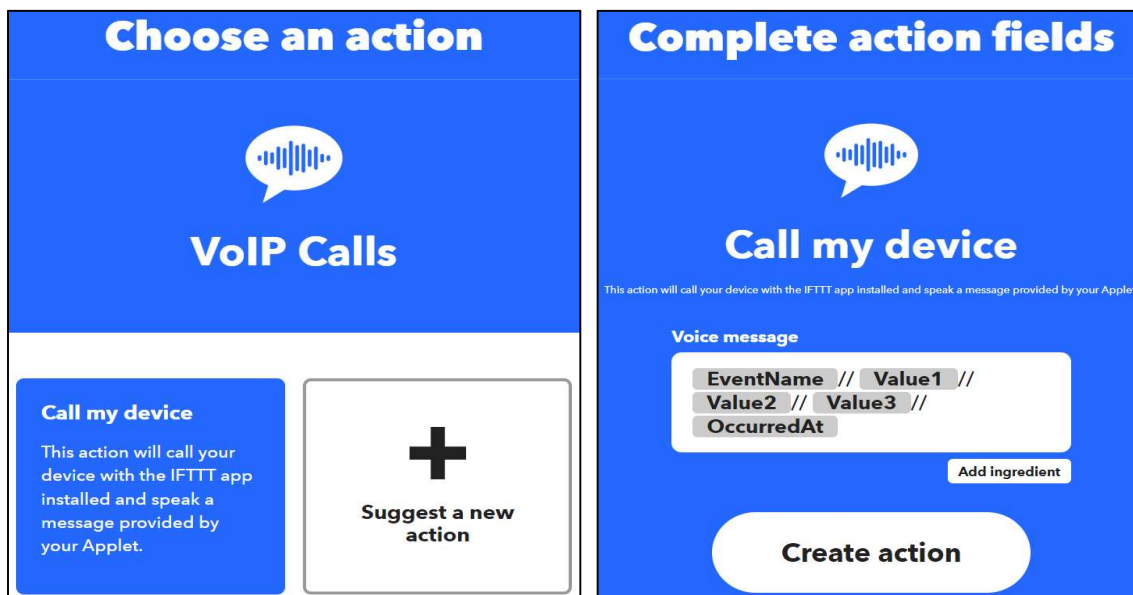


Рисунок 3.12 – Процес налаштування компонента «VoIP Calls» в IFTTT

Схожим чином було створено ще один сценарій, тригер в якого залишився той самий, а в якості дії було обрано компонент, який надсилає текстове повідомлення на смартфон (рис. 3.13).

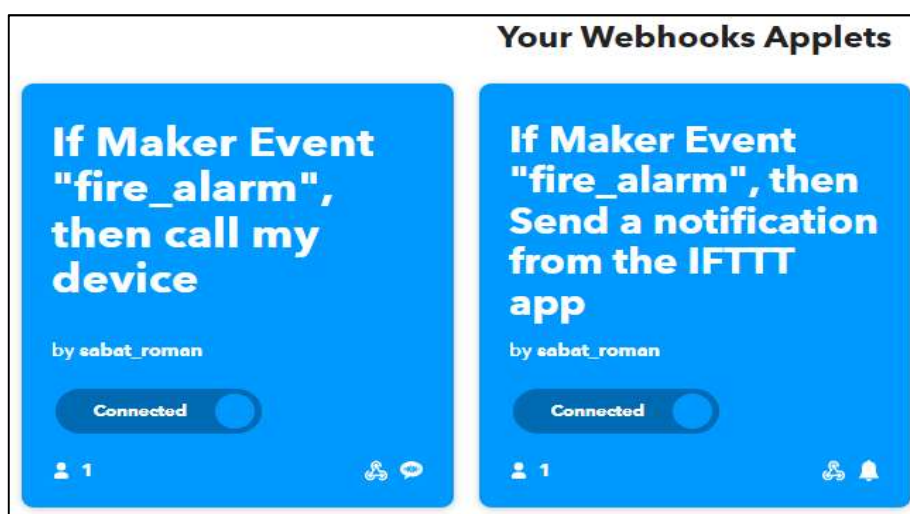
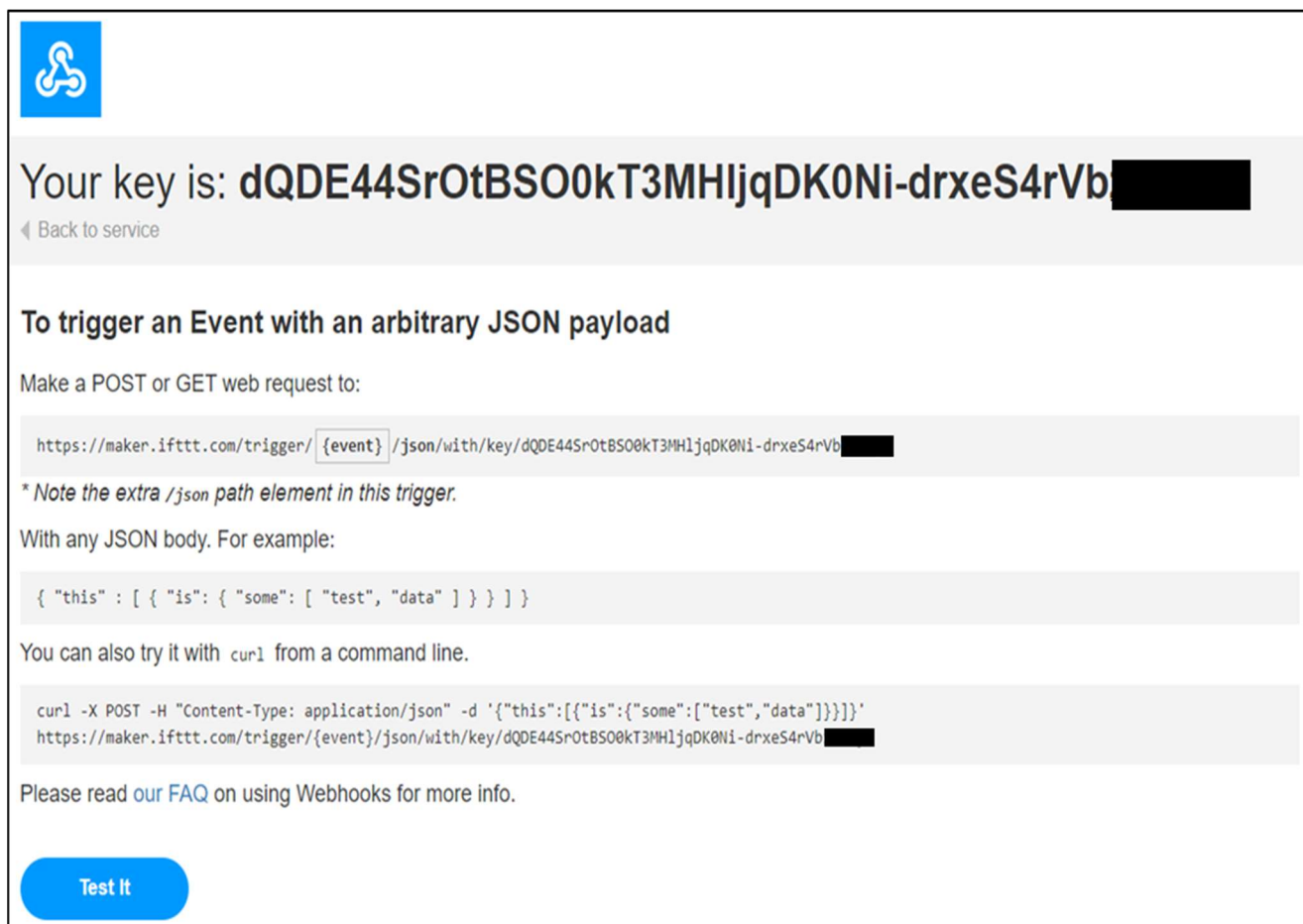


Рисунок 3.13 – Створені сценарії в сервісі IFTTT для проектованої системи

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



Для того, щоб створювати запити потрібно отримати API ключ створеного сценарію. Для цього необхідно перейти в документацію компонента «Webhooks», де буде сам ключ та приклади його використання (рис. 3.14).



The screenshot shows the IFTTT Webhooks interface. At the top left is the IFTTT logo. Below it, the text reads: "Your key is: dQDE44SrOtBSO0kT3MHljqDK0Ni-drxеS4rVb" followed by a redacted key. A link "Back to service" is provided. The main heading is "To trigger an Event with an arbitrary JSON payload". Below this, it says "Make a POST or GET web request to:" followed by a URL template: "https://maker.ifttt.com/trigger/{event}/json/with/key/dQDE44SrOtBSO0kT3MHljqDK0Ni-drxеS4rVb". A note states: "\* Note the extra /json path element in this trigger." Below that, it says "With any JSON body. For example:" followed by a JSON payload: "{ \"this\" : [ { \"is\" : { \"some\" : [ \"test\", \"data\" ] } } ] }". It then says "You can also try it with curl from a command line." followed by a curl command: "curl -X POST -H \"Content-Type: application/json\" -d '{\"this\":[{\"is\":{\"some\":[\"test\",\"data\"]}}]}' https://maker.ifttt.com/trigger/{event}/json/with/key/dQDE44SrOtBSO0kT3MHljqDK0Ni-drxеS4rVb". At the bottom, there is a link to the FAQ and a blue "Test It" button.

Рисунок 3.14 – API ключ для написання програмного забезпечення

### 3.5 Результати роботи системи

На рис. 3.15 зображений дослідний візрєць керуючого модуля КС для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні. Його компоненти з'єднані між собою відповідно до електричної схеми з використанням провідників та макетної плати.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

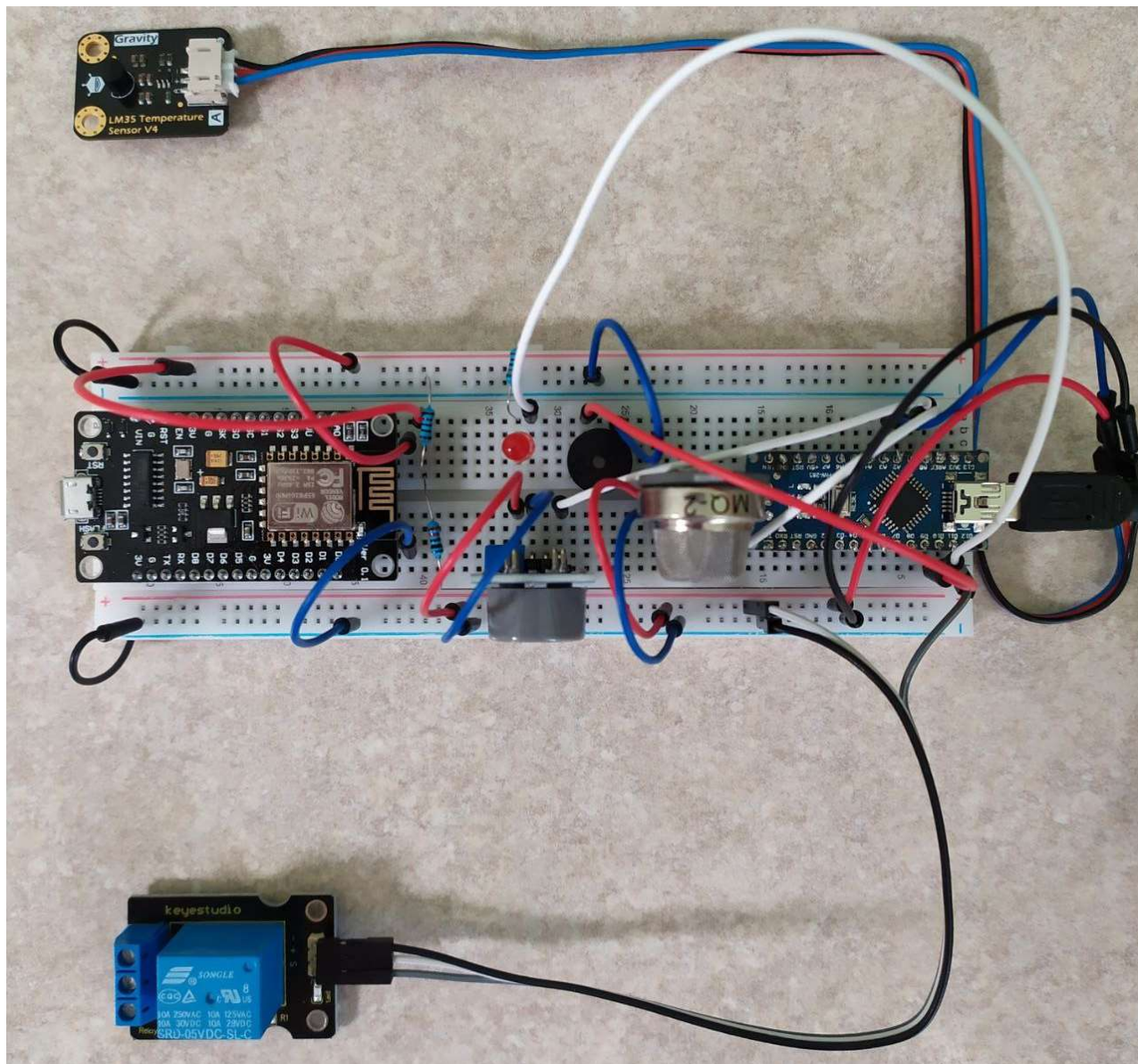
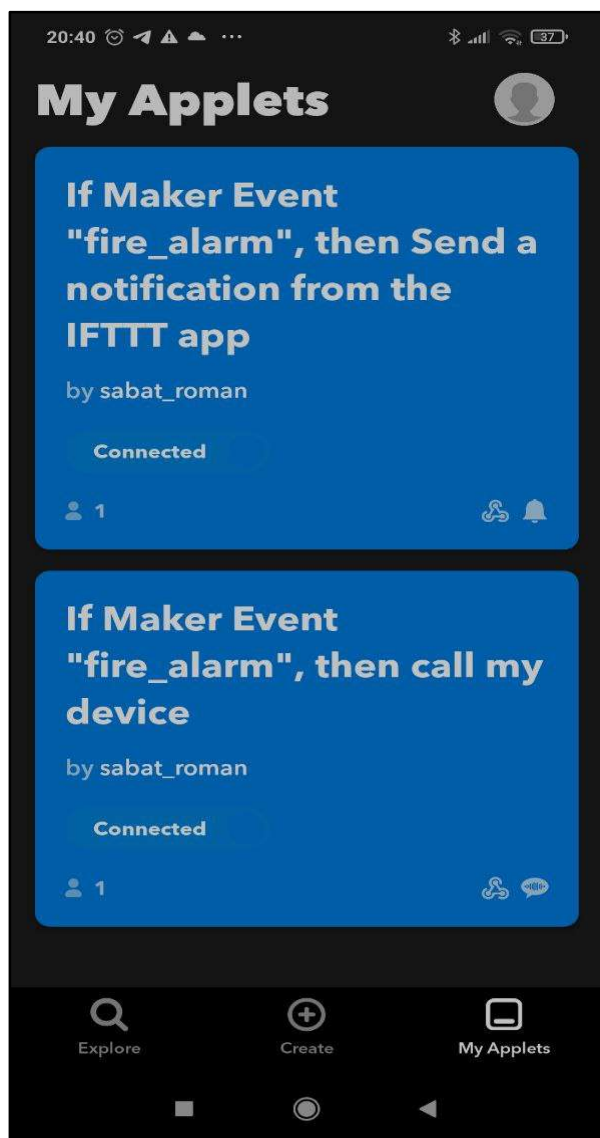


Рисунок 3.15 – Дослідний взірець керуючого модуля системи для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні

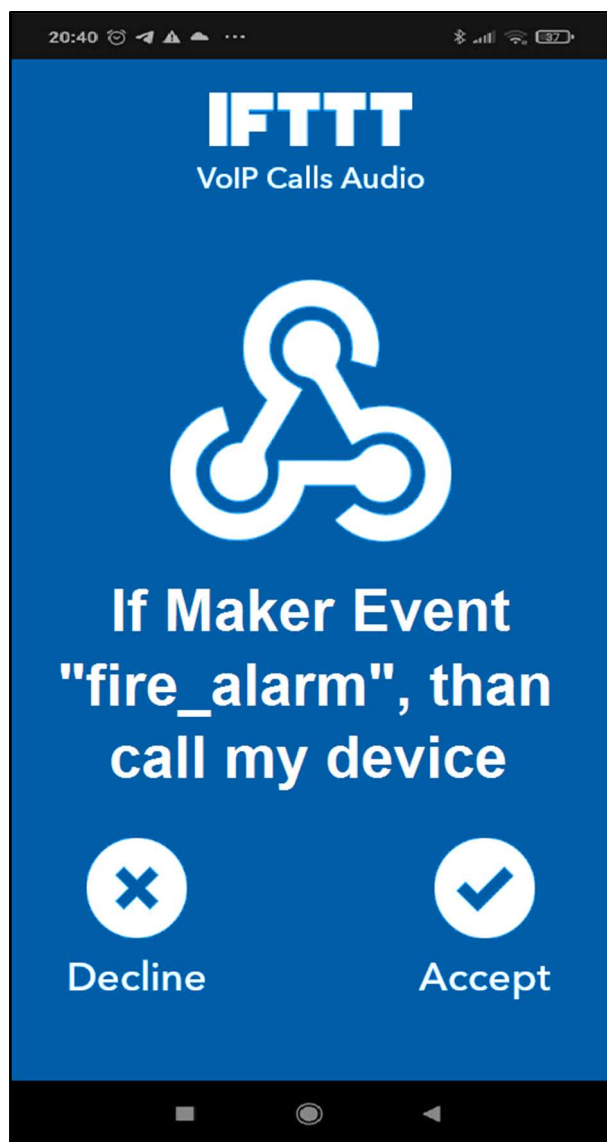
Після подачі живлення пристрій запускається, після чого виконується ініціалізація усіх компонентів. Потім мікроконтролер починає вимірювати температуру, концентрацію диму і чадного газу, а також аналізувати стан датчика полум'я. Якщо температура чи рівень диму або чадного газу перевищить допустиму норму, то запуститься процес сповіщення, який включає в себе: мигання світлодіода червоного кольору; увімкнення сирени; надсилання сповіщення на смартфон власника за допомогою сервісу IFTTT (рис. 3.16).

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Для перевірки працездатності системи на смартфоні було встановлено офіційний мобільний додаток сервісу IFTTT. Після авторизації інформація була синхронізована з веб-версією (рис. 3.16(a)). На рис. 3.16(б) показано приклад вхідного VoIP виклику в додатку IFTTT, спричиненого сигналом тривоги, який згенерований керуючим модулем системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні.



а)



б)

Рисунок 3.16 – Мобільний додаток сервісу IFTTT:

а) список створених сценаріїв; б) приклад вхідного VoIP виклику в результаті пожежної тривоги

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Оскільки у кваліфікаційній роботі розглядається питання створення комп'ютеризованої системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні, то у даному розділі доцільно розглянути наступні питання: долікарська допомога при опіках; вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок.

### 4.1 Долікарська допомога при опіках

Опік — це ушкодження тканин, яке спричинене дією високої температури, електроструму, хімічних речовин, рентгенівських і сонячних променів. Опіки можуть бути первинними (миттєвими) та вторинними. Вторинні опіки є результатом займання одягу та охоплення полум'ям тіла.

Перша допомога при опіках, які спричинені полум'ям передбачає гасіння палаючого одягу водою, з використанням вогнегасника або потерпілого накривають плащем, пальто, ковдрою тощо. Якщо необхідно звільнити постраждалого від одягу, після гасіння вогню в деяких випадках для звільнення ураженої ділянки тіла одяг розрізають.

При обмежених опіках, спричинених окропом, обпечену поверхню тіла охолоджують холодною водою з-під крану впродовж 10 хв. Після цього накладають асептичну суху пов'язку, застосовуючи чисту бавовняну тканину, бинт, індивідуальний пакет. У випадку поширених опіків потерпілого загортають у чисте простирадло, вкриваючи ковдрою зверху, та дають пити чай [24].

Під час надання першої лікарської допомоги бригадою швидкої допомоги, крім накладання асептичної пов'язки, вводять серцеві та знеболювальні засоби, здійснюють протишокові заходи під час транспортування в медичний заклад.

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Сабат Р.М.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Паламар М.І.</i>					<i>51</i>	<i>7</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Лазарюк В.В.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осунівська Г.М.</i>						

Під час надання долікарської допомоги застосовують: інфільтрацію уражених тканин 0,25 % розчином новокаїну, місцеву гіпотермію, новокаїнову блокаду, накладають фурацилінові пов'язки, шкіру змащують стерильною олією.

При термічних опіках накладають стерильну пов'язку, забезпечують тепло, обмотують людину простирадлом, дають солодку каву, теплий чай, обтирають горілкою, одеколоном, спиртом чи змащують ними бинти і пов'язки. При наявності шоку дають пити двадцять крапель валер'янки.

При хімічних опіках 10-20 хвилин виконують промивання обпеченого місця струменем проточної води. У випадку отримання опіку лугом накладають марлеву пов'язку, яка змочена розчином борної кислоти (1 грам на склянку води) [25].

Заборонено відривати пухирі, а також відривати від них одяг, каніфоль, сургуч, бо це може спричинити інфекцію та затягнути тривалість загоєння ран. Заборонено засипати рани порошками, змащувати мазями та маслом. При обширних і важких опіках (більше 15-30% всієї поверхні тіла) виникає загальне ураження організму, яке супроводжується важким шоком (опікова хвороба), викликає інтоксикацію організму, зміни складу крові, зміни в роботі центральної нервової системи (біль). Чим більша опікова поверхня, тим більше нервових закінчень уражено і тим сильніше проявляються явища травматичного шоку [25].

При опіках з'являється велика кількість виділень крізь опікову поверхню плазми крові, виникає отруєння організму від продуктів розпаду змертвілої тканини, які із зони ушкодження всмоктуються організмом. З'являються такі симптоми як блювання, загальна слабкість, головний біль. Потерпілому потрошки і часто дають пити воду з питною сіллю, (одна чайна ложка солі + пів чайної ложки соди на один літр води).

Для пов'язок застосовують індивідуальний пакет, стерильний бинт. Опечену поверхню можна накрити чистою тканиною з бавовни, пропрасованою гарячою праскою чи змоченою перманганатом калію, горілкою або етиловим спиртом, які зменшують біль. Постраждалого тепло вкривають, для зменшення шоку вводять наркотичні речовини (морфій, промедол), дають пити гарячий чай з вином, каву, трохи горілки [26].

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку виникнення опіку фосфором ушкоджену частину тіла опускають в воду і там пінцетом знімають частинки фосфору, шкіру обробляють п'яти процентним розчином мідного купоросу і закривають чистою сухою пов'язкою.

При ураженні хімічною зброєю отруйні речовини всмоктуються в кров зі значно більшою швидкістю, ніж при їх потраплянні на неушкоджену ділянку шкіри: ними можуть бути органи дихання і травлення, очі, заражені шкірні ділянки. Отруйні речовини можуть потрапляти на поверхню опіків і ран у вигляді газоподібних речовин, аерозолів і крапель.

Невідкладні заходи першої долікарської допомоги включають: інгаляцію кисню, дегазацію отруйних речовин, введення антидоту, введення протисудомних і серцево-судинних засобів, нейтралізація отруйних речовин на шкірі [24].

#### 4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок

Пожежа – це неконтрольований процес горіння, який спричиняє нищення матеріальних цінностей та загибель людей. Серед причин виникнення пожеж можна виділити природні явища (посуха, блискавка), порушення правил пожежної безпеки, недбалу поведінку людей з вогнем. Відомо, що лише 7-8% пожеж спричинені блискавками і близько 90 % виникає внаслідок діяльності людини [25].

Пожежна безпека організацій та підприємств, у яких використовуються електроустановки, забезпечується шляхом здійснення організаційно-технічних та інших заходів з попередження виникнення пожеж, зменшення можливих матеріальних збитків, забезпечення безпеки людей, зниження негативних екологічних наслідків, створення умов для успішного гасіння пожеж та швидкого виклику пожежних підрозділів, а також евакуації з території виникнення та ймовірного розповсюдження пожежі людей, матеріальних цінностей і документів.

Система для контролю пожежної безпеки передбачає використання блоків живлення для подачі напруги необхідного рівня. Таке електрообладнання при неналежному нагляді, наприклад, при короткому замиканні, може стати епіцентром спалаху.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виникненні пожежі можна виділити два методи, які застосовуються для гасіння електроустановок:

- гасіння електроустановок відведених від напруги мережі;
- гасіння електроустановок, які знаходяться під напругою.

Електроустановки повинні бути під'єднані до заземлення з гнучкого мідного голого провідника з поперечним перерізом не менше 25 мм<sup>2</sup>, який підключається до заземлених конструкцій. Місця підключення до заземлених конструкцій, які визначаються фахівцями енергетичних об'єктів разом з представниками гарнізону пожежної охорони, вносяться до графічної частини плану пожежогасіння та позначаються знаком заземлення [24].

Для забезпечення безпеки пожежників та персоналу, який бере участь у гасінні пожежі електроустановок під напругою, застосовуються ізолюючі індивідуальні електрозахисні засоби (діелектричні килими, калоші, боти, рукавиці). Кількість індивідуальних ізолюючих захисних засобів та заземлень і місця їх зберігання затверджуються керівниками енергетичних об'єктів враховуючи подачу вогнегасних засобів на електроустановки, які перебувають під напругою. Випробування електрозахисного обладнання виконується енергетичним об'єктом в установленому порядку [27].

У разі виникнення пожежі на електроустановці особа, яка першою виявила факт загорання, повинна негайно повідомити відповідальних за пожежну безпеку осіб та керівника для уникнення подальшого загорання. Гасіння електрообладнання під напругою із застосуванням ручних стволів повинне виконуватися за умови [28]:

- застосування ефективних прийомів і способів подачі в зону горіння вогнегасних речовин;
- дотримання електробезпечних відстаней від електрообладнання, яке знаходиться під напругою, до пожежників, які використовують ручні пожежні стволи;
- забезпечення надійного заземлення пожежних автомобілів і стволів;

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– використання індивідуальних ізолюючих електрозахисних засобів під час гасіння пожежі електроустановок без зняття напруги.

В якості вогнегасних речовин під час гасіння електроустановок, які знаходяться під напругою, доцільно застосовувати: розпилені порошкові суміші й інертні гази, струмені води, комбіновану суміш, яка являє собою розпилену воду з порошком. Застосування усіх видів піни під час гасіння електроустановок під напругою за участю людей ручними засобами забороняється, через те що піна й розчин піноутворювача мають підвищену електропровідність в порівнянні з розпиленою водою.

При гасінні пожежі на електроустановках під напругою потрібно застосовувати прийоми та засоби подачі в зону горіння вогнегасних речовин, що забезпечують ефективне гасіння пожежі і безпечну роботу пожежників.

Компактні струмені води доцільно використовувати лише під час гасіння пожеж на електроустановках під напругою до 110 кВ, але лише в тих випадках, коли до осередку горіння не має можливості наблизитися для подачі розпиленої води. В цьому випадку пожежник повинен перебувати на безпечній відстані від найближчих струмоведучих частин електроустановок, до яких може торкнутися струмінь води [26].

Для гасіння пожеж електроустановок, що знаходяться під напругою, можна застосовувати воду з водопровідних мереж, а також із штучних і природних водойм. Забір води насосами пожежних автомобілів з водойм варто здійснювати зі спеціально обладнаних пірсів.

При гасінні пожежі на електроустановках, які перебувають під напругою до 220 кВ включно, тривалість перебування пожежників на бойових позиціях не лімітується. Заземлення ручних пожежних насосів і стволів пожежних автомобілів при гасінні пожеж на електроустановках, які знаходяться під напругою, повинно виконуватись за допомогою гнучких мідних провідників з поперечним перерізом не менше 12 мм<sup>2</sup>, оснащених спеціальними струбцинами для під'єднання до заземлених конструкцій: шурфів, обсадних труб артезіанських свердловин, металевих опор повітряних ліній електропередач, гідрантів водогінних мереж [25].

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Місця під'єднання до заземлених конструкцій повинні затверджуватися спеціалістами енергетичного об'єкта, позначатися відповідними знаками заземлення і вноситись у графічну частину плану пожежогасіння. Ручні пожежні насоси й стволи пожежних автомобілів необхідно заземлювати окремо. В процесі подачі води від внутрішнього водопроводу заземлюються лише стволи.

Індивідуальні електрозахисні ізолюючі засоби (діелектричні боти, рукавиці) потрібно застосовувати для електробезпечності пожежників та персоналу, який безпосередньо бере участь у гасінні пожежі на електроустановках, які знаходяться під напругою.

Автомобілі пожежних частин, що охороняють енергетичні об'єкти, повинні бути укомплектовані індивідуальними ізолюючими захисними засобами відповідно до чисельності бойової обслуги, яка безпосередньо бере участь у процесі гасіння пожежі [27].

Необхідна кількість індивідуальних ізолюючих захисних засобів на енергооб'єктах, у тому числі для пожежних підрозділів, що залучаються до гасіння пожеж з інших частин, затверджується під час розробки планів пожежогасіння.

При пожежі на електроустановках, які знаходяться під напругою, обслуговуючий персонал зобов'язаний у першу чергу повідомити про пожежу начальника зміни (диспетчера, чергового) й пожежну охорону, а потім вжити усіх необхідних заходів відповідно до плану пожежогасіння (картки пожежогасіння).

За необхідності гасіння пожежі повітряно-механічною піною, з об'ємним заповненням приміщення (тунелю) піною виконується попереднє закріплення піногенераторів, їх заземлення, а також заземлення насосів пожежних машин. Водій пожежної машини повинен працювати в діелектричному взутті і рукавицях.

Після прибуття до місця виклику першого пожежного підрозділу старший начальник (заступник начальника частини, начальник варти і т. ін.) повинен швидко зв'язатися з начальником зміни або посадовою особою, яка відповідає за виконання робіт, з метою уточнення ситуації на пожежі, одержання інструктажу та письмового допуску на виконання гасіння пожежі на електроустановках, що перебувають під напругою [28].

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						56
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Після узгодження маршрутів руху до осередку горіння та розміщення бойових позицій, із яких пожежники виконуватимуть подачу вогнегасних речовин, керівник групи повинен провести інструктаж всього особового складу, який бере участь у гасінні пожежі, й віддати розпорядження на бойове розгортання.

З метою набуття вольових якостей, удосконалення тактичних навичок, підвищення фахової майстерності і забезпечення психологічної підготовки з врахуванням дотримання правил безпеки праці особовий склад пожежних підрозділів гарнізону зобов'язаний безпосередньо на енергетичному об'єкті не рідше одного разу на рік проходити спеціальний інструктаж.

Під час виникнення пожежі в приміщенні де буде експлуатуватись комп'ютеризована система для дистанційного контролю пожежної безпеки, яка розроблена в кваліфікаційній роботі, необхідно дотримуватись вимог пожежної безпеки при гасінні електроустановок, які висвітлені в цьому розділі.

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						57
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра вирішене актуальне технічне завдання, яке полягає в розробці комп'ютеризованої системи для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні. В процесі дипломного проектування були отримані такі практичні результати:

1. В результаті огляду та критичного аналізу існуючих сучасних засобів для контролю пожежної безпеки показано, що одним з найперспективніших підходів щодо реалізації мети роботи є застосування безпроводних технологій передачі даних.

2. Запропоновано функціональну та структурну схеми системи для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні з можливістю передачі сповіщення на смартфон.

3. Здійснено вибір необхідних датчиків та мікроелектронних елементів для реалізації проекрованої системи.

4. Розроблено електричну принципову схему керуючого модуля для контролю пожежної безпеки в приміщенні.

5. Описано алгоритм функціонування системи та розроблено відповідне ПЗ для реалізації усіх можливостей системи.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було отримано робочий прототип системи для контролю пожежної безпеки в приміщенні, який характеризується високою точністю вимірювання, низькою вартістю та готовий до впровадження.

Тестування запропонованої комп'ютеризованої системи підтвердило її працездатність. Розроблена система придатна до застосування в реальних умовах експлуатації для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2021 році. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2021/zvit2021-dns.pdf> (дата звернення: 26.04.2022).
2. Рудницкий В. Н., Хрулев Н. В., Ерофеев Ю. Ф. Функции и структура компьютеризованной системы пожарной сигнализации. Системы обработки информации, Вып. 5 (130). 2015. С. 197-200.
3. Liu Z., Kim A. K. Review of recent developments in fire detection technologies. Journal of Fire Protection Engineering. 2003. Vol. 13, No. 2. P. 129-151.
4. Цісарук Н. Бездротові WiFi системи пожежної сигналізації. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Збірник наукових праць XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД. 2022. С 39-42.
5. Шаталина И. Е., Бабкин С. А. Использование беспроводных технологий в пожарной сигнализации. Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 1(9). 2018. С. 973-975.
6. Комбінований тепло-димовий точковий сповіщувач СПД-3.3. URL: [http://arton.com.ua/products/fire\\_detectors/combined\\_heat\\_smoke\\_detectors/spd\\_33\\_v2/](http://arton.com.ua/products/fire_detectors/combined_heat_smoke_detectors/spd_33_v2/) (дата звернення: 28.04.2022).
7. Ajax FireProtect – бездротовий димо-тепловий датчик із сиреною. URL: <https://ajax.systems/ua/products/fireprotect/> (дата звернення: 28.04.2022).
8. Бездротовий Wi-Fi датчик пожежної безпеки і витоку газу Emastiff Tuya Gas3. URL: <https://homesmart.com.ua/besprovodnoy-wi-fi-datchik-pozharnoy-bezopasnosti-i-utechki-gaza-emastiff-tuya-gas3/> (дата звернення: 29.04.2022).
9. Wi-Fi модуль NodeMCU V3 ESP8266 (CH340). URL: <https://arduino.ua/prod1492-wi-fi-modyl-nodemcu-esp8266> (дата звернення: 04.05.2022).

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

10. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.

11. Оконський М.В., Лупенко С.А., Паламар А.М. Комп'ютерна система для моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей X міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль: ТНТУ. 2021. С. 112.

12. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. [навчальний посібник] Львів: «Магнолія 2006». 2013. 256 с.

13. Vasylykivskiy I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM 2017), Vienna, Austria. 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

14. Palamar A. Intelligent control and monitoring module for uninterruptible power supply system. II International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» (MC&FPGA-2020), Kharkiv, Ukraine. 2020. P. 12-13.

15. Паламар А. М. Комп'ютерна система для моніторингу параметрів джерел безперебійного живлення на основі технології Internet of Things. Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій», Тернопіль. 2019. С. 208–209.

16. Палій Р. Я., Паламар А. М. Система моніторингу технічного стану транспортних засобів на основі технології інтернету речей. Матеріали V науковотехнічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології". 2018. С. 77.

17. Паламар М. І., Паламар А. М. Система керування і моніторингу пристроїв гарантованого електроживлення. Праці II Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електротехніка: історія, проблеми й перспективи», Тернопіль. 2005. С. 135–139.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Паламар М., Пастернак Ю., Паламар А. Дослідження динамічних похибок системи прецизійного керування антеною з асинхронним електроприводом. Вісник ТНТУ. Тернопіль: ТНТУ. 2014. Вип. 4, № 76. С. 164–173.

19. Palamar M., Pasternak Y., Palamar A., Poikhalo A. Precision tracking of the trajectory LEO satellite by antenna with induction motors in the control system. Proceedings of the 2017 IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2017), Bucharest, Romania. 2017. Vol. 2. P. 1051–1055.

20. Palamar A. Control system simulation by modular uninterruptible power supply unit with adaptive regulation function. Scientific Journal of the Ternopil National Technical University, Ternopil, Ukraine. 2020. Vol. 2, No. 98. P. 129–136.

21. Паламар А. М., Осов'як І. І. Комп'ютерна інформаційно-вимірювальна система для моніторингу пристроїв безперебійного електроживлення. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електротехніка: історія, проблеми, перспективи». 2015. С. 111–112.

22. Palamar A., Pettai E. Microgrid for the Department of Electrical Drives and Power Electronics. 8th International Symposium «Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering» and «Doctoral School of Energy and Geotechnology II», Pärnu, Estonia. 2010. P. 54–61.

23. Паламар А. М., Паламар М. О. Метод підвищення надійності компонентів модульної комп'ютеризованої системи безперебійного живлення. Матеріали міжнародної наукової конференції «Іван Пулюй: життя в ім'я науки та України» (до 175-ліття від дня народження). 2020. С. 91–92.

24. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.

25. Желібо Є. П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Каравела, 2004. 328 с.

26. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Основа. 2011. 526 с.

27. Толок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. 2011. 215 с.

28. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів. 2005. 301 с.

					КС КРБ 123.231.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедру КС

\_\_\_\_\_ Осухівська Г.М.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ  
ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ПРИМІЩЕННІ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на  8  листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Паламар М.І.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-43

\_\_\_\_\_ Сабат Р.М.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Тернопіль 2022



## 1 Загальні відомості

### 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютеризована система дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні».

Умовне позначення дипломного проекту: КС КРБ 123.231.00.00.

### 1.2 Виконавець

Студент групи СІс-43, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Сабат Роман Миколайович.

### 1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-180 від «23» березня 2022 року.

### 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 08.02.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 16.06.2022 р.

## 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів. Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютеризованої системи дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні. Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ГОСТ, ISO та ЄСКД, ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту дипломного проекту на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Система призначена для забезпечення дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні.

### 2.2 Мета створення системи

Метою створення системи є:

- вимірювання рівня концентрації чадного газу та температури в приміщенні;
- передача інформації про результати моніторингу пожежного стану в приміщенні на віддалений сервер;
- автоматичне ввімкнення сирени та запуск системи пожежогасіння у випадку виявлення факту наявності пожежі в приміщенні.

### 2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для контролю пожежної безпеки в приміщенні, що включає в себе:

- розробку функціональної та структурної схеми;
- розробку схеми електричної принципової;
- розробку алгоритму роботи та програмного забезпечення для мікроконтролера.

## 3 Вимоги до системи

### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютеризована система дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні повинна забезпечити:

1. Автоматичне ввімкнення сирени та запуск системи пожежогасіння у випадку виявлення факту виникнення пожежі;
2. Сповіщення користувача про випадки виникнення пожежі;
3. Дистанційний контроль пожежної безпеки за допомогою бездротових технологій передачі даних;
4. Безвідмовну роботу при температурі повітря навколишнього середовища від  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при відносній вологості повітря до 90 %.

#### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні включає в себе:

- однокристальний мікроконтролер, який забезпечує загальне керування функціонуванням системи;
- давачі диму, чадного газу та температури;
- віддалений сервер.

В загальному випадку, структура системи повинна реалізовувати функції контролю пожежної безпеки в приміщенні.

Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- точність вимірювання;
- надійність;
- захищеність;
- зручність монтажу та модернізації;
- контрольованість.

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

Обмін даними між компонентами системи контролю пожежної безпеки в приміщенні повинен здійснюватися з використанням безпроводних технологій передачі інформації.

### 3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна функціонувати в двох режимах роботи: режим моніторингу та режим керування. Режим моніторингу передбачає контроль пожежної безпеки в приміщенні та передачу інформації на веб-сервер. Режим керування передбачає запуск процесу пожежогасіння у випадку виявлення пожежі шляхом замикання електричного реле.

### 3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Передбачаються перспективи розвитку пристрою, що включають масштабування та інтеграцію з системою охоронної сигналізації.

### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

Система повинна бути захищена від фізичних чи механічних пошкоджень на рівні апаратного та програмного забезпечення. Надійність системи повинна забезпечувати відновлюваність функціонування у випадку збою апаратного чи програмного забезпечення.

Показники надійності системи контролю пожежної безпеки в приміщенні повинні відповідати вимогам ДСТУ 50136-1. Ймовірність безвідмовної роботи системи повинна складати не менше 99,6 %.

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

Функції та задачі, які повинна виконувати система, передбачають:

- автоматичне ввімкнення системи пожежогасіння у випадку виявлення пожежі в приміщенні;
- сповіщення користувача про випадки виникнення пожежі;
- дистанційний контроль пожежної безпеки за допомогою бездротових технологій передачі даних.

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до елементної бази розробки:

- режими роботи і умови експлуатації вибраних елементів повинні відповідати вказаним в ТЗ;
- вибрана елементна база має забезпечувати необхідні режими роботи системи;
- елементна база по можливості має бути широкоживаною, доступною і дешевою. Необхідно також враховувати можливість заміни вибраних елементів на аналогічні (вітчизняні чи імпортовані).

Вимоги до мікроконтролера:

- мікроконтролер має підтримувати RISC архітектуру команд;
- мікроконтролер повинен містити необхідний набір вбудованих периферійних пристроїв (таймери, АЦП і т.п.) та потрібну кількість керованих портів введення /виведення.

#### 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект конструкторської документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
  1. функціональна схема системи;
  2. структурна схема модуля керування;
  3. схема електрична принципова;
  4. блок схема алгоритму роботи програми;
  5. результати роботи системи.

\*Примітка: В комплект конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

#### 5 Техніко-економічні показники

Собівартість розробки системи повинна становити не більше 6000 грн.

Термін експлуатації системи повинен бути не менший 10 років.

\*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

## 6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання КРБ

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	08.02.2022 – 15.02.2022
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	16.02.2022 – 28.02.2022
3	Розробка структурної та функціональної схеми	01.03.2022 – 15.03.2022
4	Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази	16.03.2022 – 31.03.2022
5	Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи	01.04.2022 – 05.05.2022
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	06.05.2022 – 12.05.2022
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проєкту	13.05.2022 – 01.06.2022
8	Оформлення графічної частини	02.06.2022 – 13.06.2022
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	14.06.2022 – 17.06.2022
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	22.06.2022 – 24.06.2022

## 7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання дипломного проєкту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б  
Перелік елементів



<i>Поз. позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C2	0805-50V-100 нФ±10%	2	
	<u>Світлодіоди</u>		
D1	FYL5014 URC1H-002-TL 6-8cd	1	
	<u>Роз'єми</u>		
J1	Гніздо живлення DC005 (5.5 x 2.1 мм) на плату	1	
	<u>П'єзодинамік</u>		
LS1	Пасивний п'єзодинамік (buzzer)	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	0805-0,125-1 кОм±5%	1	
R2	0805-0,125-2 кОм±5%	1	
R3	0805-0,125-300 Ом±5%	1	
	<u>Сенсори</u>		
U1	LM35	1	
U2	MQ-2	1	
U3	MQ-7	1	
U4	YG1006	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
U5	LM3940IT	1	
	<u>Модулі</u>		
U6	Arduino Nano	1	
U7	Relay Module V3.1	1	
U8	Node MCU-ESP8266	1	

					<i>КС КРБ 123.231.00.00 ПЕ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Сабат Р.М.</i>			<i>Керуючий модуль для дистанційного контролю пожежної безпеки в приміщенні</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Паламар М.І.</i>					72	1
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						
						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		

## Додаток В

### Лістинг програми

Лістинг В.1 – Код програми мікроконтролера АТmega328 для реалізації процесу контролю пожежної безпеки в приміщенні.

```
//Include the library
#include <TroykaMQ.h>
/*****Hardware Related Macros*****/
#define Board ("Arduino NANO")
#define LM35pin (A2) //Analog input 2 of arduino
#define MQ2pin (A1) //Analog input 1 of arduino
#define MQ7pin (A0) //Analog input 0 of arduino
#define FLAMEpin 13 //Digital input D13 of arduino
#define BUZZERpin 10 //Digital output D10 of arduino
#define LEDpin 11 //Digital output D11 of arduino
#define RELAYpin 12 //Digital output D12 of arduino

#define TempMaxLevel 60
#define SmokeMaxLevel 1000
#define COMaxLevel 800

//створення об'єктів для роботи з датчиками та передача їм номера піна
MQ2 mq2(MQ2pin);
MQ7 mq7(MQ7pin);

void setup()
{
    //Init the serial port communication
    Serial.begin(9600); //Set Baud Rate to 9600 bps
    pinMode(LM35pin, INPUT);
    pinMode(MQ2pin, INPUT);
    pinMode(MQ7pin, INPUT);
    pinMode(FLAMEpin, INPUT);

    pinMode(BUZZERpin, OUTPUT);
    pinMode(LEDpin, OUTPUT);
    pinMode(RELAYpin, OUTPUT);

    delay(10000);
    mq2.calibrate();
    delay(1000);
}
```

```

    mq7.calibrate();
    delay(1000);
}

void loop()
{
    int sensorValue_TEMP = (analogRead(LM35pin)/1024.0)*5.0*1000/10;
    int sensorValue_MQ2_Smoke = mq2.readSmoke();
    int sensorValue_MQ7_CO = mq7.readCarbonMonoxide();
    int sensorValue_FLAME = digitalRead(FLAMEpin);

    int led_status = 0;
    if (sensorValue_TEMP >= TempMaxLevel ||
        sensorValue_MQ2_Smoke >= SmokeMaxLevel ||
        sensorValue_MQ2_Smoke >= SmokeMaxLevel ||
        sensorValue_FLAME == HIGH)
    {
        digitalWrite(BUZZERpin, HIGH);
        if (led_status == 0)
        {
            digitalWrite(LEDpin, HIGH);
            led_status = 1;
        }
        else
        {
            digitalWrite(LEDpin, LOW);
            led_status = 0;
        }
        digitalWrite(RELAYpin, HIGH);
    }
    else
    {
        digitalWrite(BUZZERpin, LOW);
        digitalWrite(LEDpin, LOW);
        digitalWrite(RELAYpin, LOW);
    }

    Serial.print(sensorValue_TEMP);
    Serial.print(sensorValue_MQ2_Smoke);
    Serial.print(sensorValue_MQ7_CO);
    Serial.print(sensorValue_FLAME);

    delay(100);
}

```

Лістинг В.2 – Код програми мікроконтролера ESP8266MOD для реалізації процесу передачі даних на сервіс IFTTT по Wi-Fi.

```
// бібліотека для роботи програмного Serial
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#define REED_SWITCH 5 //D1

#define          TempMaxLevel          55
#define          SmokeMaxLevel         275
#define          COMaxLevel            198

int sensorValue_TEMP = 0;
int sensorValue_MQ2_Smoke = 0;
int sensorValue_MQ7_CO = 0;
int sensorValue_FLAME = 0;

int status = WL_IDLE_STATUS; //not required.

const char* ssid = "TPLINK";
const char* password = "12345678";
int doorClosed = 1;

void setup() {
  pinMode(REED_SWITCH, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
  setupWifi();

  //get_http();
}

void setupWifi()
{
  // Connect to WPA/WPA2 network. Change this line if using open
  or WEP network:
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  status = WiFi.begin(ssid, password);

  Serial.print("Attempting to connect to SSID: ");
  Serial.println(ssid);

  // Wait for connection
```

```

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(100);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("Connected to wifi");
}

void loop() {
  loadSerial();

  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    setupWifi();
  }

  if (sensorValue_TEMP >= TempMaxLevel ||
      sensorValue_MQ2_Smoke >= SmokeMaxLevel ||
      sensorValue_MQ2_Smoke >= SmokeMaxLevel ||
      sensorValue_FLAME == HIGH)
  {
    while (get_http(String("FIRE_ALARM_")) != 0);
  }
  else

  delay(100);
}

int get_http(String state)
{
  HTTPClient http;
  int ret = 0;
  Serial.print("[HTTP] begin...\n");
  // configure ifttt server and url should be HTTP only..not
  https!!! (http://)

  http.begin("https://maker.ifttt.com/trigger/with/key/dQDE44SrOtBS00k
T3MHljqDK0Ni-drxeS4rVb*****"); //HTTP
  //If you have enabled value1 from iftt settings then uncomment
  below line to send value and comment out above line

  http.begin("http://maker.ifttt.com/trigger/door/with/key/dQDE44SrOtB
S00kT3MHljqDK0Ni-drxeS4rVb*****/?value1="+sensorValue_TEMP); //HTTP

  http.begin("http://maker.ifttt.com/trigger/door/with/key/dQDE44SrOtB
S00kT3MHljqDK0Ni-drxeS4rVb*****/?value2="+sensorValue_MQ2_Smoke);

```

```

//HTTP

http.begin("http://maker.ifttt.com/trigger/door/with/key/dQDE44SrOtB
SO0kT3MHljqDK0Ni-drxeS4rVb*****/?value3="+sensorValue_MQ7_CO);
//HTTP

    Serial.print("[HTTP] GET...\n");
    // start connection and send HTTP header
    int httpCode = http.GET();
    // httpCode will be negative on error
    if(httpCode > 0) {
        // HTTP header has been send and Server response header has been
handled
        Serial.printf("[HTTP] GET code: %d\n", httpCode);

        if(httpCode == HTTP_CODE_OK) {
            String payload = http.getString();
            Serial.println(payload);
        }
    } else {
        ret = -1;
        Serial.printf("[HTTP] GET failed, error: %s\n",
http.errorToString(httpCode).c_str());
        delay(500); // wait for half sec before retry again
    }

    http.end();
    return ret;
}

```