

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «SMART-системи обігріву приміщення на базі плати Node
MCU»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
(код, найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело*

(підпис)

ОЛЕКСАНДР АНТОНЕНКО
Ім'я, Прізвище здобувача

Виконав: здобувач вищої освіти гр. ІСД-42

ОЛЕКСАНДР АНТОНЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: ВІКТОР САГАЙДАК
ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ

Рецензент: _____
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Київ – 2025

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра _____ Інформаційні системи та технології _____

Ступінь вищої освіти - _____ «Бакалавр» _____

Напрямок підготовки – «126-Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Інформаційних систем та
технологій

_____ К.П. Сторчак
«_____» _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

_____ Антоненко Олександр Андрійович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка SMART- системи обігріву на базі плати Node MCU»

Керівник кваліфікаційної роботи САГАЙДАК ВІКТОР АНАТОЛІЙОВИЧ, доктор філософії

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від “24” лютого 2025 року №56.

2. Строк подання студентом роботи “30” травня 2025 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

1. Науково-технічна література з теми бакалаврської роботи.
2. Принцип функціонування «системи обігріву».
3. Основні принципи роботи «системи обігріву».

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити).

1. Аналіз аналогів систем обігріву на базі плати Node MCU з метою аналізу їх переваг і недоліків.
2. Принцип роботи системи обігріву на базі плати Node MCU.

3. Розробка системи обігріву на базі плати Node MCU.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: Презентація

6. Дата видачі завдання «24» лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Планування та визначення теми	24.02-05.03.2025	Виконав
2	Літературний огляд та збір інформації	06.03-11.03.2025	Виконав
3	Формулювання мети та завдань	12.03-27.03.2025	Виконав
4	Проведення аналізу принципу керування світлодіодною стрічкою	28.03-10.04.2025	Виконав
5	Аналіз та описання плати керування NodeMCU	11.04-15.05.2025	Виконав
6	Розробка SMART- системи обігріву на базі плати Node MCU	16.05-19.05.2025	Виконав
7	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	19.05-20.05.2025	Виконав
8	Розробка демонстраційних матеріалів	21.05-23.05.2025	Виконав

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

АНТОНЕНКО О. А.
(прізвище та ініціали)

САГАЙДАК В. А.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи: 55 сторінок, 40 рисунків, 9 джерел.

Об'єкт дослідження — система візуального обігріву (імітація каміну), що реалізована на мікроконтролерній платформі з використанням світлодіодної технології та сенсорного керування.

Предмет дослідження — технічні та програмні засоби реалізації електронного каміну на базі NodeMCU V3, зокрема алгоритми керування світлодіодною стрічкою, сенсорний інтерфейс користувача та енергозабезпечення пристрою.

Мета роботи — сконструювати та протестувати прототип електронного каміну з сенсорним керуванням на базі NodeMCU V3 із застосуванням цифрової адресної світлодіодної стрічки. Реалізувати можливість зміни світлових ефектів через сенсорну панель та оцінити ефективність і стабільність роботи системи.

Методи дослідження — Сконструювати та протестувати прототип електронного каміну з сенсорним керуванням на базі NodeMCU V3 із застосуванням цифрової адресної світлодіодної стрічки, реалізувати можливість зміни світлових ефектів через сенсорну панель та оцінити ефективність і стабільність роботи системи.

Короткий зміст роботи: У роботі проаналізовано процес розробки системи обігріву на базі електронного каміну з використанням плати NodeMCU та технологій Wi-Fi для віддаленого керування. Використовуючи компоненти, такі як LED-стрічка WS2812B, сенсорна кнопка TTP223, резистор 220 Ом і джерело живлення 5V, створено схему роботи системи, що імітує полум'я каміну.

Розроблена система дозволяє керувати параметрами обігріву та освітлення за допомогою мобільного додатка, що забезпечує зручність у використанні та адаптацію до різних умов середовища.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СИСТЕМА ОБІГРІВУ, ПЛАТА NODE MCU, ОПИС РОБОТИ СИСТЕМИ ОБІГРІВУ, РОЗРОБКА КОДУ, ПОШУК МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

ABSTRACT

Text part of the qualification work: 55 pages, 40 figures, 9 sources.

Object of research — Visual heating system (fireplace simulation), implemented on a microcontroller platform using LED technology and touch control.

Subject of research — Technical and software tools for implementing an electronic fireplace based on NodeMCU V3, in particular, LED strip control algorithms, touch user interface and device power supply.

Purpose of work — To design and test a prototype of an electronic fireplace with touch control based on NodeMCU V3 using a digital addressable LED strip. To implement the possibility of changing lighting effects via a touch panel and to evaluate the efficiency and stability of the system.

Research methods — To design and test a prototype of an electronic fireplace with touch control based on NodeMCU V3 using a digital addressable LED strip, to implement the possibility of changing lighting effects via a touch panel, and to evaluate the efficiency and stability of the system.

Summary of the work: This thesis analyzes the development process of a heating system based on an electronic fireplace using the NodeMCU board and Wi-Fi technologies for remote control. By utilizing components such as the WS2812B LED strip, TTP223 touch sensor button, 220-ohm resistor, and 5V power supply, a working schematic of the system was created that simulates the flame of the fireplace.

The developed system allows users to control heating and lighting parameters through a mobile application, ensuring convenience of use and adaptation to different environmental conditions.

KEYWORDS: HEATING SYSTEM, NODE MCU BOARD, DESCRIPTION OF HEATING SYSTEM OPERATION, CODE DEVELOPMENT, SEARCH FOR MOBILE APPLICATIONS

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 Аналіз аналогів систем обігріву на базі плати Node MCU з метою аналізу їх переваг і недоліків	12
1.1 Огляд та класифікація систем обігріву на базі плати Node MCU	13
1.2 Розгляд технічних характеристик та параметрів системи обігріву	15
1.3 Розгляд переваг і недоліків аналогів системи обігріву	16
РОЗДІЛ 2 Принцип роботи системи обігріву на базі плати Node MCU	20
2.1 Загальний опис системи обігріву.....	20
2.1.1 Опис виводів плати NodeMCU.	21
2.1.2 Технічні характеристики плати NodeMCU	24
2.2 Опис протоколу WS2812B.	27
РОЗДІЛ 3 Розробка системи обігріву на базі плати Node MCU.	29
3.1 Вибір засобів реалізації для розробки системи обігріву	30
3.1.1 Вибір джерела живлення... ..	34
3.1.2 Вибір запобіжника для системи обігріву	35
3.1.3 Модуль силового ключа	38
3.2 Розробка принципової схеми роботи пристрою	39
3.3 Вибір програмного забезпечення.....	41
3.4 Написання програмного коду і налагодження роботи.....	52
3.5 Опис роботи системи обігріву.....	59
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	65

Вступ

Актуальність теми. У сучасному світі мікроконтролери, зокрема плати типу NodeMCU, є важливою частиною сучасних систем автоматизації. Вони використовуються в різних сферах, таких як управління освітленням, опаленням, безпекою та іншими побутовими системами. Завдяки своїм компактним розмірам, потужності та підтримці Wi-Fi, плата NodeMCU дає можливість створювати інтелектуальні системи обігріву, що є ефективними та енергоефективними рішеннями для сучасних домогосподарств.

Мікропроцесори і їх похідні мікроконтролери — є дуже поширеними, але непомітними елементами інфраструктури сучасного суспільства, заснованого на електроніці та комунікаціях. Дослідження, проведені в 2020 році, показали, що в кожному будинку є понад 100 мікроконтролерів і мікропроцесорів, які часто залишаються непоміченими. Щороку продається близько чотирьох мільярдів таких пристроїв, що виконують роль «серця» різноманітних «розумних» пристроїв, починаючи від інтелектуальних таймерів і закінчуючи системами управління літаком. Основною задачею мікропроцесорів є забезпечення обчислювальної потужності, в іншому випадку акцент зміщується на об'єднання центрального процесора, пам'яті та пристроїв введення/виведення в одному чипі. Така інтегрована обчислювальна система називається мікроконтролером.

Світлодіодні матриці широко використовуються в промисловості, включаючи застосування в світлофорах, побутовому освітленні тощо. Високі експлуатаційні параметри світлодіодних матриць — оптична потужність випромінювання, ефективність перетворення електричної енергії в світлову, висока надійність і низька вартість — роблять ці джерела світла дуже перспективними.

На сьогодні Arduino є найпопулярнішою апаратною платформою для навчання мікропроцесорної техніки в системах управління, прототипування та створення різноманітних проектів. Arduino має просту мову програмування високого рівня і прозорий спосіб завантаження програм. Програмована платформа з відкритим кодом, призначена для створення електронних пристроїв, основними

компонентами якої є плата введення/виведення та середовище розробки на основі мови програмування. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і для підключення до програмного забезпечення, що виконується на комп'ютері. Цей пристрій відноситься до одноплатних комп'ютерів і орієнтований на тісну взаємодію з навколишнім світом, тому ця платформа є одним із найзручніших засобів вивчення мікропроцесорної техніки в системах управління.

Мета роботи — розробка та впровадження інтелектуальної системи обігріву на базі мікроконтролера NodeMCU, яка забезпечує енергоефективне управління обігрівом через віддалене керування та точний контроль температури в приміщеннях.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:

1. Аналіз існуючих рішень та технологій для розробки системи обігріву на основі NodeMCU.
2. Проектування архітектури системи обігріву з використанням мікроконтролера NodeMCU.
3. Реалізація та тестування програмного забезпечення для управління системою обігріву.
4. Оцінка ефективності та енергоспоживання системи в реальних умовах.

Об'єкт дослідження — система обігріву приміщень на основі мікроконтролера NodeMCU.

Предмет дослідження — методи і технології управління температурою та енергоспоживанням в системах обігріву, зокрема використання NodeMCU для реалізації інтелектуальних функцій управління.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовуються методи системного аналізу, моделювання, теоретичного дослідження, а також експериментальне тестування працездатності системи. Для реалізації проекту використано методи програмування в середовищі Arduino IDE, а також методи тестування на енергоспоживання та точність контролю температури.

Практична значущість. Розроблена система обігріву на базі NodeMCU

дозволяє значно зменшити витрати енергії завдяки точному регулюванню температури в приміщеннях та віддаленому керуванню, що забезпечує зручність користувачів. Вона також може бути використана для інтеграції в більші системи розумного будинку, що робить її універсальним рішенням для приватних будинків та комерційних об'єктів.

Апробація. Апробація. Основні положення і результати бакалаврської роботи доповідались на:

- VI Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку IoT». ДУІКТ, 2025.

1. Вивчення аналогів систем обігріву на базі плати Node MCU з метою аналізу їх переваг і недоліків

В Україні електричні каміни часто використовуються в приватних будинках, особливо в сільській місцевості та котеджах. Вони забезпечують не тільки додаткове джерело тепла, але й виконують декоративну функцію, додаючи інтер'єру елегантності та затишку.

У великих містах, де централізоване опалення може бути недостатнім або неефективним, електричні каміни набувають популярності. Вони забезпечують локальне опалення та створюють атмосферу затишку в оселі, не потребуючи значних змін в інфраструктурі.

Багато готелів і ресторанів в Україні використовують електричні каміни для створення комфортної атмосфери для своїх клієнтів. Вони особливо популярні в зимовий період, коли важливо забезпечити приємний інтер'єр і атмосферу, що додає тепла та релаксації відвідувачам.

Зі зростанням попиту на енергоефективні та екологічні технології, в Україні поширюються електричні каміни, які працюють на основі інфрачервоного випромінювання або конвекції, що дозволяє ефективно обігрівати приміщення без значних витрат енергії.

Переваги електричних є економія простору та зручність використання, а саме

вони є компактними і не потребують великої кількості простору для встановлення, що робить їх ідеальними для малогабаритних квартир або кімнат. Вони не займають багато місця і можуть бути встановлені як декоративний елемент. Встановлення електричних камінів не вимагає складних монтажних робіт або спеціальних дозволів, на відміну від традиційних камінів з димарем. Вони не потребують підключення до системи вентиляції, що спрощує їх використання.

Електричні каміни з ефектом полум'я створюють неповторну атмосферу затишку і тепла, навіть якщо вони не використовуються для обігріву. Вони можуть служити стильним елементом інтер'єру.

Основним недоліком є те, що електричні каміни залежать від наявності електроенергії. У разі відключення електрики, камін перестав працювати, і він не може бути використаний як основне джерело опалення в зимовий період.

Оскільки електричні каміни призначені для використання в закритих приміщеннях, вони не підходять для використання на відкритих верандах або в садових павільйонах, де необхідно використовувати опалення для великих площ або для тривалого обігріву.

1.1 Огляд та класифікація систем обігріву на базі плати Node MCU

Електричні каміни можна класифікувати за різними ознаками, такими як конструкція, тип опалення, тип обігрівача, форма і стиль. Ось основні критерії класифікації:

1. За типом конструкції:

— Настінні електричні каміни, які кріпляться на стіну і займають мінімум місця. Вони мають компактний вигляд і зручні для малогабаритних квартир. Такі каміни часто використовуються як декоративний елемент, а також для локального обігріву.

— Підлогові електричні каміни мають більші габарити і можуть мати вигляд традиційних камінів. Вони встановлюються на підлогу і можуть бути обладнані більш потужними обігрівачами. Такі каміни є чудовими для просторих приміщень і можуть забезпечити значне тепло.

— Вбудовані електричні каміни, які інтегруються у стіну або меблі. Вони дають можливість створити ефект "відкритого" вогню, але без потреби в спеціальній вентиляції чи димарі. Це дуже популярний варіант для сучасних інтер'єрів, де є потреба в економії простору.

— Камінні п'єдестали (п'єдестальні каміни) мають конструкцію, що розташована на п'єдесталі і створює ефект класичного каміна. Вони відрізняються великою декоративною функцією і можуть бути використані як центральний елемент інтер'єру.

2. Класифікація за типом обігрівача

— Конвекційні електричні каміни, які працюють за принципом конвекції, тобто за допомогою нагрівання повітря всередині каміна. Тепле повітря піднімається вгору і рівномірно розподіляється по приміщенню. Це найбільш поширений тип камінів.

— Інфрачервоні електричні каміни використовують технологію нагріву за допомогою інфрачервоних променів. Вони нагрівають не повітря, а об'єкти і людей у приміщенні. Це дозволяє досягати швидкого і ефективного прогріву без значних втрат енергії.

— Комбіновані каміни поєднують обидва типи обігріву: конвекцію та інфрачервоне випромінювання. Вони можуть працювати як в режимі конвекції, так і в режимі інфрачервоного випромінювання, залежно від потреб користувача.

3. Класифікація за ефектом полум'я

— Електричні каміни з ефектом реального полум'я імітують реальне полум'я завдяки використанню світлодіодних або електронних технологій. Вони можуть створювати враження живого вогню з реалістичними відображеннями та кольорами.

— Каміни без ефекту полум'я є більш простими моделями, які лише виконують функцію обігріву без створення візуального ефекту полум'я. Вони можуть бути використані як основне джерело тепла.

4. Класифікація за функцією

— Декоративні електричні каміни, основною метою яких є декорування інтер'єру, а не обігрів. Вони створюють атмосферу тепла та затишку завдяки ефекту полум'я, але не мають потужних обігрівальних елементів.

— Обігрівачі електричні каміни мають більш високу потужність і здатні забезпечити повноцінне обігрівання приміщення. Вони зазвичай оснащені системами, які автоматично регулюють температуру та споживану потужність.

5. Класифікація за матеріалом корпусу

— Металеві каміни характеризуються високою стійкістю до механічних

пошкоджень та можуть мати різноманітні стилі (від сучасного до класичного).

— Камені з кам'яним або керамічним корпусом створюють класичний вигляд каміна і часто використовуються для стилізації під традиційні вогнища. Кам'яні каміни можуть мати додаткові термодинамічні властивості, що дозволяють зберігати тепло довше.

— Пластикові каміни зазвичай дешевші і більш легкі, але не настільки стійкі до перегріву або пошкоджень, як металеві чи кам'яні.

1.2 Розгляд технічних характеристик та параметрів системи обігріву

Електричні каміни, що використовують плату NodeMCU як основний компонент, є інноваційними пристроями для обігріву приміщень. Вони поєднують сучасні технології автоматизації та інтелектуального керування, забезпечуючи високий рівень комфорту і енергоефективності. У даній роботі розглядаються основні технічні характеристики та параметри електричних камінів, заснованих на мікроконтролері NodeMCU, а також їхні переваги й недоліки у порівнянні з традиційними системами обігріву.

Node MCU було обрано в якості головного компоненту приладу через наявність модуля Wi-Fi, та популярність саме цього мікроконтролеру у побудові пристроїв з використанням Wi-Fi або Bluetooth.

В якості компоненту відображення роботи приладу було обрано коло з RGB матриця 32x16 WS2812B з послідовним керуванням. Але будемо використовувати адресні стрічки, оскільки їхня перевага в тому, що ми можемо керувати будь-яким із підключених світлодіодів. Якщо укласти стрічку так, щоб світлодіоди утворювали рівну сітку, то ми отримаємо матрицю, у якої можна запалити будь-який "піксель", а запалити можна одним із 16,7 мільйонів кольорів та відтінків!

Живить прилад звичайний блок живлення на 5W, який підключається до розетки.

Серед існуючих рішень найвідомішою є «Адресна матриця WS2812B LED

RGB» з youtube каналу «alexgyver», що являє собою матрицю з можливістю вибору ефектів освітлення за допомогою Wi-Fi. Саме на цей проект я рівнявся при збірці і розробки приладу.

1.3 Розгляд переваг і недоліків аналогів системи обігріву

Розглянемо електронні каміни за різною класифікацією.

1. Класифікація за типом конструкції

1.1 Настінні електричні каміни

Переваги:

— Компактність та економія простору настінні каміни не займають багато місця і підходять для малогабаритних приміщень.

— Легкість установки для встановлення не потрібно значних ремонтних робіт чи прокладання димарів, що робить процес монтажу швидким і зручним.

— Декоративна функція часто використовуються як декоративні елементи інтер'єру, що додають елегантності.

Недоліки:

— Обмежена потужність обігріву такі каміни зазвичай мають невелику потужність і можуть не бути ефективними для обігріву великих приміщень.

— Залежність від електрики вони працюють тільки за наявності електроенергії, що робить їх неефективними під час відключення світла.

1.2 Підлогові електричні каміни

Переваги:

— Вища потужність обігріву такі моделі зазвичай оснащені більш потужними обігрівачами, що дозволяє обігрівати великі приміщення.

— Традиційний вигляд підлогові каміни можуть імітувати класичні каміни, що дозволяє створити атмосферу затишку та тепла.

— Мобільність їх можна переміщати з одного місця на інше, що дає більшу гнучкість у використанні.

Недоліки:

— Більші розміри такі каміни займають більше місця і можуть бути не підходящими для малогабаритних квартир.

— Потрібна більша кількість місця для монтажу вимагають більше простору для встановлення, що може бути проблемою в деяких інтер'єрах.

1.3 Вбудовані електричні каміни

Переваги:

— Естетична привабливість вбудовані каміни інтегруються в стіну або меблі, створюючи єдиний стильний інтер'єр.

— Економія місця оскільки ці каміни вбудовуються у стіну, вони не займають додаткового простору в кімнаті.

— Декоративна функція вони можуть створювати враження реального вогню, що підвищує комфорт і затишок у приміщенні.

Недоліки:

— Складність монтажу для вбудованих камінів потрібно виконати роботи з інтеграції в стіну, що потребує додаткових зусиль і може бути дорого.

— Не мобільність вбудовані каміни не можна переміщувати, що обмежує їх гнучкість у використанні.

2. Класифікація за типом обігрівача

2.1 Конвекційні електричні каміни

Переваги:

— Рівномірний обігрів приміщення конвекційні каміни прогрівають повітря в кімнаті рівномірно, що дозволяє створити комфортну температуру.

— Економія енергії за рахунок використання природного руху повітря (конвекції), такі каміни можуть працювати ефективніше на малих площах.

Недоліки:

— Повільний прогрів оскільки камін нагріває повітря, процес обігріву займає більше часу порівняно з інфрачервоними камінами.

— Сухе повітря конвекційний обігрів може призводити до висушування повітря в приміщенні, що може бути неприємно для людей з проблемами дихальних шляхів.

2.2 Інфрачервоні електричні каміни

Переваги:

— Швидкий прогрів: інфрачервоні каміни нагрівають предмети і людей безпосередньо, що забезпечує миттєвий ефект обігріву.

— Енергозбереження ці каміни мають високу енергоефективність, оскільки нагрівають тільки об'єкти та людей, а не повітря в кімнаті.

— Немає циркуляції пилу на відміну від конвекційних камінів, інфрачервоні не піднімають пил, що знижує ризик алергічних реакцій.

Недоліки:

— Місцевий обігрів інфрачервоні каміни ефективні лише на коротких відстанях, що обмежує їх застосування в великих приміщеннях.

— Не підходять для великих площ через низьку здатність обігрівати великі приміщення, такі каміни не завжди можуть бути ефективними для використання в офісах чи великих кімнатах.

3. Класифікація за ефектом полум'я

3.1 Електричні каміни з ефектом реального полум'я

Переваги:

— Декоративний ефект ці каміни створюють реалістичний ефект полум'я, що значно підвищує атмосферу затишку.

— Безпека на відміну від традиційних камінів, в яких є реальний вогонь, електричні каміни з ефектом полум'я не мають ризику займання чи викиду диму.

Недоліки:

— Такі каміни зазвичай коштують дорожче, оскільки оснащені додатковими функціями для створення ефекту полум'я.

— Обмеження в обігріві, хоча ефект полум'я додає комфорту, він не завжди забезпечує достатній рівень тепла в приміщенні.

3.2 Каміни без ефекту полум'я

Переваги:

— Економічність ці каміни дешевші в порівнянні з моделями з ефектом полум'я.

— Ефективність обігріву оскільки такі каміни зосереджуються на функції обігріву, вони можуть мати вищу потужність і кращу ефективність у цьому відношенні.

Недоліки:

— Мінімальна декоративність відсутність ефекту полум'я може знижувати естетичну привабливість каміна для деяких користувачів.

— Менш атмосферою, що означає відсутність реалістичного полум'я може зменшувати відчуття тепла та затишку, яке створює традиційний камін.

4. Класифікація за матеріалом корпусу

4.1 Металеві каміни

Переваги:

— Міцність та довговічність: металеві каміни мають високу стійкість до механічних пошкоджень.

— Широкий вибір стилів можуть бути виконані в різних стилях – від сучасних до класичних.

Недоліки:

— Нагрівання корпусу метал може сильно нагріватися при тривалому використанні, що може бути небезпечно для користувачів, особливо для дітей.

4.2 Пластикові каміни

Переваги:

— Легкість і доступність пластикові каміни зазвичай дешевші і легші в порівнянні з металевими моделями.

— Простота у використанні пластикові корпуси часто оснащені додатковими функціями, такими як дистанційне керування або програмовані термостати.

Недоліки:

— Менш довговічні пластикові каміни можуть бути менш стійкими до перегріву і пошкоджень, що зменшує їх термін служби.

— Естетична обмеженість хоча пластик може мати різні кольори та форми, він все ж таки поступається металу в естетичному вигляді.

2. Принцип роботи системи обігріву на базі плати Node MCU

Node MCU є головним компонентом приладу через наявність модуля Wi-Fi, та популярність саме цього мікроконтролера у побудові пристроїв з використанням Wi-Fi або Bluetooth.

В якості компоненту відображення роботи приладу було обрано коло з RGB матриця 16x16 WS2812B з послідовним керуванням. Але будемо використовувати адресні стрічки, оскільки їхня перевага в тому, що ми можемо керувати будь-яким із підключених світлодіодів. Якщо укласти стрічку так, щоб світлодіоди утворювали рівну сітку, то ми отримаємо матрицю, у якої можна запалити будь-який "піксель", а запалити можна одним із 16,7 мільйонів кольорів та відтінків!

Живить прилад звичайний блок живлення на 5W, який підключається до розетки.

Серед існуючих рішень найвідомішою є «Адресна матриця WS2812B LED RGB» з youtube каналу «alexgyver», що являє собою матрицю з можливістю вибору ефектів освітлення за допомогою Wi-Fi. Саме на цей проект я рівнявся при збірці і розробки приладу.

2.1 Загальний опис системи обігріву

Електричний камін на базі плати NodeMCU з LED-стрічки, що імітує вогонь, є сучасним декоративним та обігрівуючим пристроєм, який здобув популярність завдяки своїй здатності створювати атмосферу тепла та затишку в приміщенні без використання відкритого вогню. Завдяки використанню світлодіодних технологій, такі каміни є не тільки енергоефективними, але й безпечними для використання в домашніх умовах. Вони забезпечують візуальну імітацію полум'я, при цьому не мають ризиків, пов'язаних із реальною вогневою небезпекою.

Вони зазвичай оснащуються сучасними системами управління, які дозволяють налаштовувати температуру, яскравість полум'я, а також інші параметри через мобільні додатки або віддалене керування. Це дає змогу

користувачам легко налаштувати камін на автоматичне включення/вимкнення в залежності від часу, температури або навіть руху в приміщенні.

Електричний камін на LED-стрічці складається з декількох основних компонентів: платформи для монтажу, LED-стрічки, що імітує полум'я, корпусу, обігрівуючого елемента (якщо передбачено функцію обігріву), а також елементів управління, таких як мікроконтролери та модулем силового ключа.

2.1.1 Опис виводів плати NodeMCU

NodeMCU є платформою розробленою спільнотою та розповсюджується безкоштовно без уплати ліцензій.

Плата розроблена на базі SoC WiFi ESP8266 із вбудованим перетворювачем USB-Serial, регуляторами напруги, світлодіодом і декількома контактами GPIO. NodeMCU підтримує широкий спектр інтерфейсів введення/виведення, включаючи I2C, SPI та UART. Він також має вбудований модуль WiFi і підтримку програмування в ArduinoIDE.

NodeMCU отримує живлення через порт мікро-USB або через вбудовані регулятори напруги 3,3 В і 5 В. Він оснащений вбудованим світлодіодним індикатором на контакті GPIO2, GPIO16. [2]

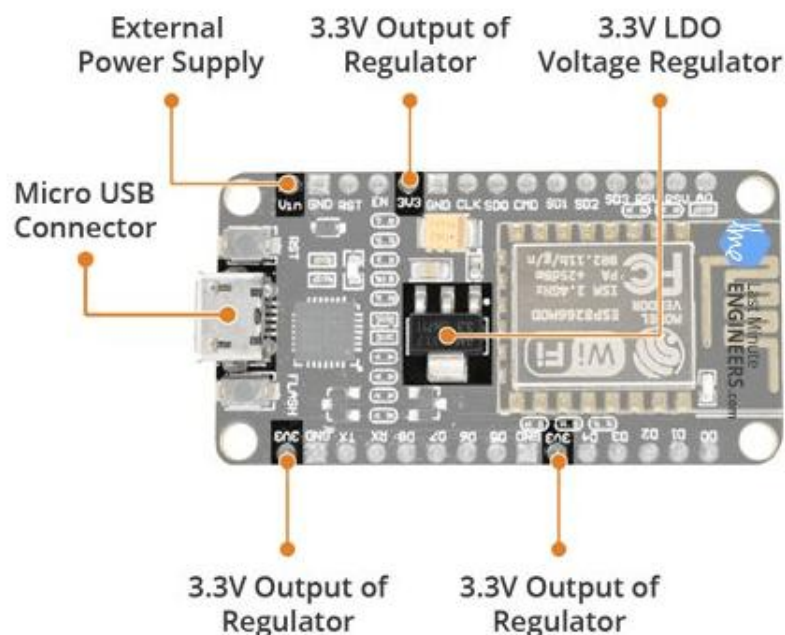


Рис. 2.1.1.1 – плата NodeMCU

На платі є два контакти живлення (3V3 і GND) і два контакти послідовного зв'язку (RX і TX). Інші 7 контактів є контактами цифрового вводу/виводу, які можна встановити як входи або виходи та використовувати для взаємодії з різними зовнішніми компонентами.

— Ось короткий опис контактів NodeMCU та їх використання:

— D0 (GPIO16): Цей контакт використовується для виведення плати з режиму глибокого сну.

— D1 (GPIO5): цей контакт використовується для послідовного зв'язку (RX) і може використовуватися для підключення до інших пристроїв, таких як модуль Bluetooth або модуль XBee.

—D2 (GPIO4): цей контакт використовується для керування серводвигунами, кроковими двигунами та іншими типами двигунів.

— D3 (GPIO0): цей контакт використовується для програмування плати.

— D4 (GPIO2): цей контакт використовується як вихід для світлодіода або для керування іншими пристроями.

— D5 (GPIO14): Цей контакт використовується для послідовного зв'язку (TX) і може використовуватися для підключення до інших пристроїв, наприклад

модуля Bluetooth або модуля XBee.

— D6 (GPIO12): Цей контакт використовується для керування зумером або іншими пристроями.

— D7 (GPIO13): цей контакт використовується для керування реле або іншими пристроями.

— 3V3 (3,3 В): цей контакт використовується для живлення плати та інших пристроїв.

— GND (земля): цей контакт використовується для забезпечення загальної опорної напруги для всіх інших контактів.

ESP8266 (рисунок 1.9) є недорогим і високос інтегрований Wi-Fi мікроконтролер, призначений для Інтернету речей (IoT) та систем розумного будинку. Його економічна доступність сприяла швидкому зростанню популярності, що робить його ідеальним вибором для різноманітних проектів у цій сфері.



Рис. 2.1.1.2 – Чіп ESP8266

Wi-Fi контролер оснащений не лише функцією бездротового зв'язку, але й багатьма виходами, такими як GPIO, PWM, IZS, UART, 10-бітний аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) та SPI. Основою цього контролера є мікроконтролер ESP8266EX, який працює на 32-розрядному RISC процесорі Tensilica L106. Ця архітектура забезпечує вкрай низьке споживання енергії та

високу тактову частоту до 160 МГц.

Операційна система реального часу (RTOS) у поєднанні з Wi-Fi стеком надає програмістам приблизно 80% обчислювальної потужності для створення різноманітних застосунків. Для роботи з ESP8266 доступні плати, такі як NodeMCU, а також різноманітні модулі (ESP01, ESP02, ESP03 тощо). Ці модулі можуть легко підключатися до програматорів (USB-UART перетворювачів) або до плат Arduino через роз'єми.

Важливо зазначити, що мікроконтролер потребує зовнішньої FLASH пам'яті, на якій може зберігатись програма користувача. Базова прошивка контролера підтримує керування через AT-команди, що дозволяє взаємодіяти з його функціоналом, використовуючи інші мікроконтролери або комп'ютери за допомогою спеціального USB-UART адаптера.

Для інженерів і захоплених користувачів доступно безліч програмного забезпечення для прошивання та програмування цього контролера. У середовищі Arduino IDE є готові плати та приклади проектів для ESP8266, такі як керування світлодіодами, створення TCP серверів, веб-клієнтів, а також роботи з IZS та криптографією.

Модуль ESP8266 обладнаний лише одним каналом аналогово-цифрового перетворювача (ADC0), який є 10-бітним з діапазоном вимірювання напруги від 0 до 1 В. Це дозволяє виконувати прості вимірювання з використанням контролера в різних проектах

2.1.2 Технічні характеристики плати NodeMCU

Плата NodeMCU має такі характеристики:

- мікроконтролер ESP8266;
- робоча напруга 3.3 В;
- напруга живлення (рекомендована) 4.5-10 В;
- аналогові входи 1;
- цифрові вхфд/вихід 11;
- UARTs: 1;

- SPIs: 1;
- I2Cs: 1;
- Flash-пам'ять 4 МБ;
- SRAM 64 КБ;
- тактова частота 80 МГц;
- вбудований світлодіод GPIO2, GPIO16;
- довжина 48 мм;
- ширина 26 мм;[8]

Вибір між платами NodeMCU та Arduino для розробки мікроконтролерних систем залежить від специфічних вимог до проєкту. Плата NodeMCU, яка базується на мікроконтролері ESP8266, має кілька ключових технічних переваг перед класичними платами Arduino, такими як Arduino Uno або Arduino Mega.

— Вбудоване підключення до Wi-Fi

Однією з основних переваг плати NodeMCU є наявність вбудованого модуля Wi-Fi. Це дозволяє NodeMCU безпосередньо підключатися до мережі Інтернет без необхідності додаткових модулів чи компонентів, таких як Wi-Fi модулі для Arduino. Для плати Arduino необхідно додатково підключати Wi-Fi або Ethernet модулі, що збільшує складність реалізації і вартість проєкту.

Плата NodeMCU забезпечує простоту інтеграції в проєкти Інтернету речей (IoT), надаючи можливість віддаленого керування пристроями та інтеграції з хмарними сервісами без додаткових витрат на апаратне забезпечення.

— Вища обчислювальна потужність

NodeMCU оснащено мікроконтролером ESP8266, що працює на тактовій частоті 80 МГц з архітектурою RISC. Це дозволяє NodeMCU виконувати складніші обчислювальні операції та обробляти більші обсяги даних порівняно з Arduino Uno, де мікроконтролер ATmega328 працює на тактовій частоті 16 МГц. Вища частота процесора і наявність більш потужного мікропроцесора надає NodeMCU перевагу в обробці складних задач, таких як обробка мережеских запитів або високошвидкісне оброблення даних.

— Більше вбудованої пам'яті

NodeMCU має 4 МБ флеш-пам'яті, що дозволяє зберігати більше програм та даних, в порівнянні з Arduino Uno, яка оснащена лише 32 КБ флеш-пам'яті. Збільшена пам'ять на платі NodeMCU дозволяє зберігати більш складні скетчі, інтегрувати великі бібліотеки, а також реалізовувати більш інтелектуальні алгоритми обробки даних.

— Низька споживана потужність

NodeMCU, завдяки ефективному енергоспоживанню мікроконтролера ESP8266, є більш енергоефективним у порівнянні з Arduino. У низькопотужних режимах, таких як глибокий сон (deep sleep), споживана потужність мікроконтролера може бути дуже низькою, що робить NodeMCU ідеальним вибором для енергозалежних проєктів. В порівнянні з Arduino, яка може споживати значно більше енергії, використання NodeMCU дозволяє реалізувати більш довготривалі автономні системи.

— Компактність та доступність

NodeMCU є компактнішою платою, що дозволяє зекономити простір при використанні в обмежених умовах. Його розміри складають всього 58 мм x 31 мм, що робить його зручним для вбудовування в невеликі пристрої або прототипи. Це також робить NodeMCU більш зручним для мобільних додатків та портативних пристроїв.

— Простота програмування та підтримка Arduino IDE

Однією з вагомих переваг плати NodeMCU є сумісність з популярним середовищем програмування Arduino IDE. Це дозволяє програмувати плату NodeMCU за допомогою зручного і простого в освоєнні інтерфейсу Arduino IDE, використовуючи мову програмування C/C++. Також для NodeMCU доступні всі популярні бібліотеки, що використовуються для Arduino, що полегшує процес розробки.

— Підтримка сучасних протоколів зв'язку

NodeMCU підтримує не тільки Wi-Fi, але й має вбудовану підтримку для інших протоколів зв'язку, таких як SPI, I2C та UART, що дозволяє без проблем підключати різноманітні датчики та периферійні пристрої до платформи. Це дає

великий простір для реалізації складних проектів, де необхідна інтеграція кількох типів комунікацій.[2]



Рис. 2.1.2.1 – Плата Arduino Nano



Рис. 2.1.2.2 – Плата Node MCU V3 ESP8266

Плата NodeMCU має низку технічних переваг над класичними платами Arduino, зокрема завдяки вбудованому Wi-Fi, більш високій обчислювальній потужності, більшій кількості пам'яті та енергоефективності. Це робить NodeMCU особливо придатним для застосувань в галузі Інтернету речей, мобільних пристроїв та розумного будинку, де потрібна віддалена взаємодія з пристроями та ефективне управління ними.

2.2 Опис протоколу WS2812B

Щоб зрозуміти ці світлодіоди, давайте розберемося, як працює цей адресний протокол світлодіодів. Кожен окремий червоний, зелений і синій світлодіод в одному блоці WS2812B налаштований на 256 рівнів яскравості, що позначається 8-бітною двійковою послідовністю від 0 до 255. У поєднанні кожен світлодіодний блок вимагає трьох наборів із восьми яскравостей. біти або 24 біти інформації для повного контролю. Ось короткий посібник із процесу:

— Мікроконтролер передає цю послідовність з восьми зелених бітів, восьми червоних бітів і восьми синіх бітів до першого світлодіода в серії.

— Якщо присутні кілька світлодіодів, послідовність даних, яка керує другим світлодіодом, починається безпосередньо після першого із зеленими, червоними та синіми даними. Послідовність продовжується за цією схемою, доки не засвітиться кожен присутній світлодіод.

— Перший світлодіод приймає інформацію для всього ланцюга світлодіодів, а потім передає ті самі дані без послідовності, яку він застосував до себе, перетворюючи другий світлодіод на перший компонент у списку (наскільки йому відомо).

— Цей світлодіодний блок «новий номер один» продовжує передачу інформації, поки двійкові послідовності світлодіодів не закінчаться.



Рис. 2.2.1 — вхідний сигнал мікроконтролера для модуля

WS2812B як CH1, де довгі імпульси вказують на високі сигнали, а короткі імпульси вказують на низькі сигнали. Це виходить у 24-бітну послідовність 100101100000000000000000, що означає значення «10010110» для зеленого - 150 у разі перетворення в десяткове - та нулі для решти 16 бітів. Отриманий колір - це чистий зелений колір середньої яскравості.

3. Розробка системи обігріву на базі плати Node MCU

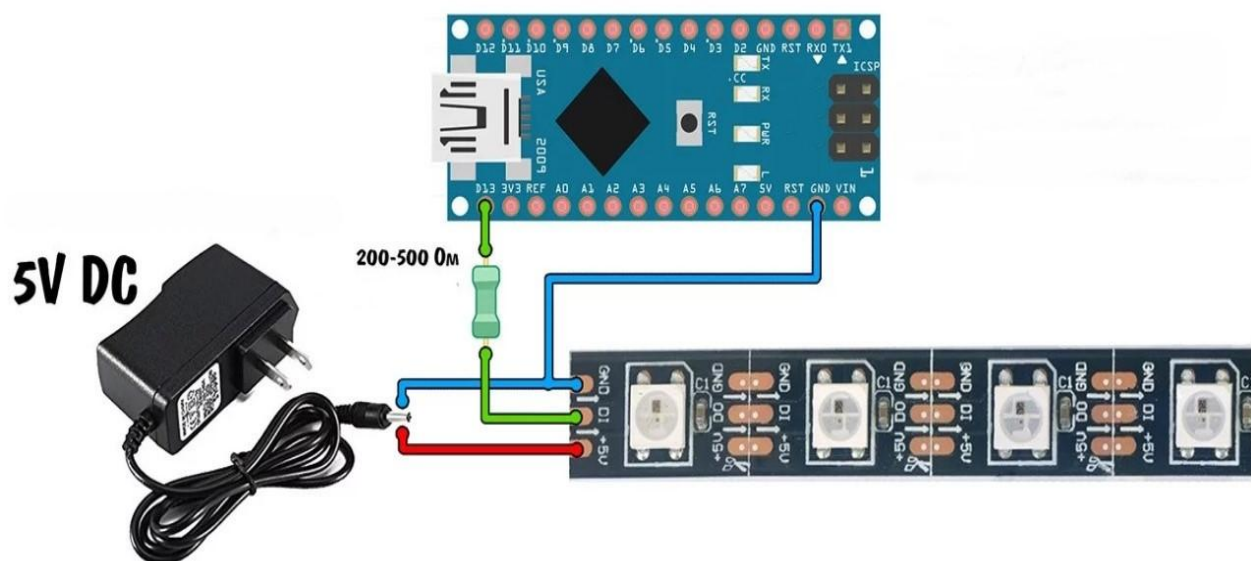


Рис. 3.1 — Зображення схема1 роботи електронного каміну

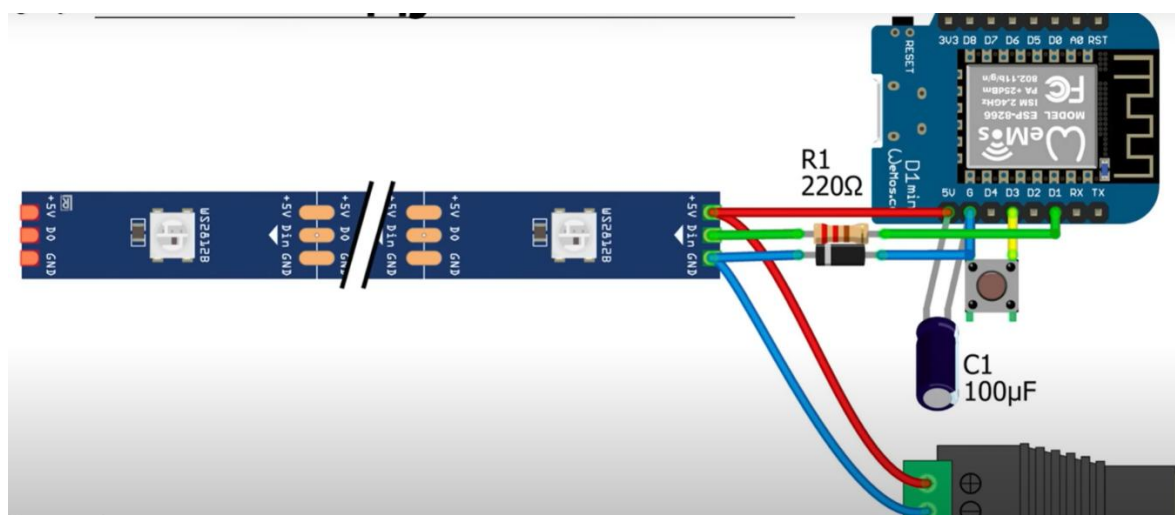


Рис. 3.2 — Зображення схема2 роботи електронного каміну

Електричний камін на базі плати NodeMCU є інноваційним приладом, що поєднує функції декоративного освітлення та обігріву. Використання плати NodeMCU, заснованої на мікроконтролері ESP8266, дозволяє реалізувати інтеграцію з Wi-Fi для віддаленого керування системою. В основі каміна лежить

RGB-стрічка розміром 32x16 світлодіодів, яка імітує реалістичний ефект полум'я, а також додаткові компоненти, такі як сенсорна кнопка TTP223, резистор, і джерело живлення 5V, що забезпечує енергетичну автономність системи.

В схемі візуально показується, як компоненти з'єднані між собою для створення системи. Схема електронного каміна на базі плати NodeMCU, з такими елементами як RGB-стрічки (32x16), сенсорної кнопки TTP223, резистора та джерела живлення 5 В, підключені наступним чином:

— NodeMCU підключається до RGB-стрічки, забезпечує основне управління системою через вбудований модуль Wi-Fi. Вона отримує дані з мобільного додатку або іншого джерела для регулювання яскравості світлодіодів або керування ефектами полум'я. Плата оснащена кількома контактами GPIO, що дозволяють підключати зовнішні компоненти, зокрема RGB-стрічку, сенсорну кнопку та інші додаткові елементи.

— Сенсорна кнопка TTP223 використовується для взаємодії з користувачем, наприклад, для вмикання або вимикання ефектів полум'я, зміни яскравості або активації певних режимів роботи каміну. Сенсорна кнопка працює на основі технології емнісного сенсора, що дозволяє реагувати на дотик без фізичних кнопок, що підвищує зручність і надійність системи.

— Резистор 220 Ом., застосовується для обмеження струму, що проходить через світлодіоди в RGB-стрічці. Це дозволяє уникнути пошкодження елементів через перевантаження і забезпечує правильну роботу стрічки. Резистори можуть бути підключені до ліній живлення або керування для коректної роботи світлодіодів.

— Джерело живлення 5 В, яке підключається до плати NodeMCU та RGB-стрічки. Джерело живлення забезпечує стабільну подачу необхідної потужності для роботи всіх компонентів, включаючи мікроконтролер і світлодіоди. Це джерело дозволяє підтримувати стабільну роботу системи протягом тривалого часу.[6]

3.1 Вибір засобів реалізації для розробки системи обігріву

Вибір засобів реалізації для розробки системи обігріву є важливим етапом,

що визначає ефективність, надійність та естетичні характеристики системи. При проектуванні такого пристрою важливо врахувати численні фактори, зокрема, вибір плати мікроконтролера, типи світлодіодних стрічок для імітації полум'я, а також джерела живлення, що забезпечують стабільну роботу пристрою. Одним із основних завдань є створення системи, яка не лише імітує реальне полум'я, але й може бути інтегрована в інтелектуальну систему керування, що дає змогу користувачу контролювати камін через Wi-Fi або мобільний додаток.

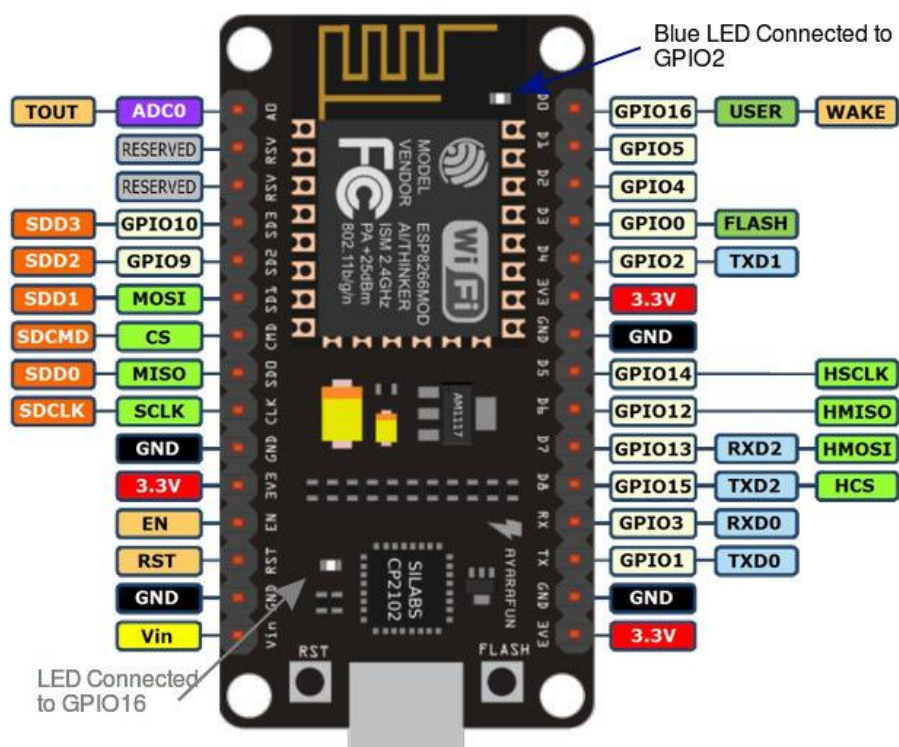


Рис. 3.1.1 — Плата NodeMCU

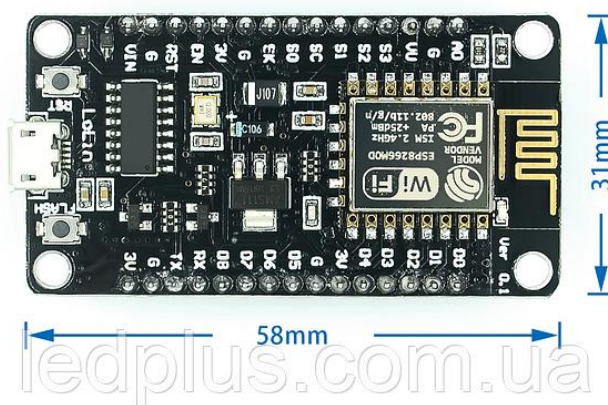


Рис. 3.1.2 — Розміри плати NodeMCU

Мікроконтролер ESP8266 є серцем плати NodeMCU. Він має потужний процесор з тактовою частотою 80 МГц та вбудовану Wi-Fi підтримку, що дозволяє платі бездротово підключатися до мережі Інтернет. Завдяки цьому, мікроконтролер може взаємодіяти з іншими пристроями, відправляти та отримувати дані, а також контролювати інші компоненти через Wi-Fi.

Інтерфейсу введення/виведення (GPIO)

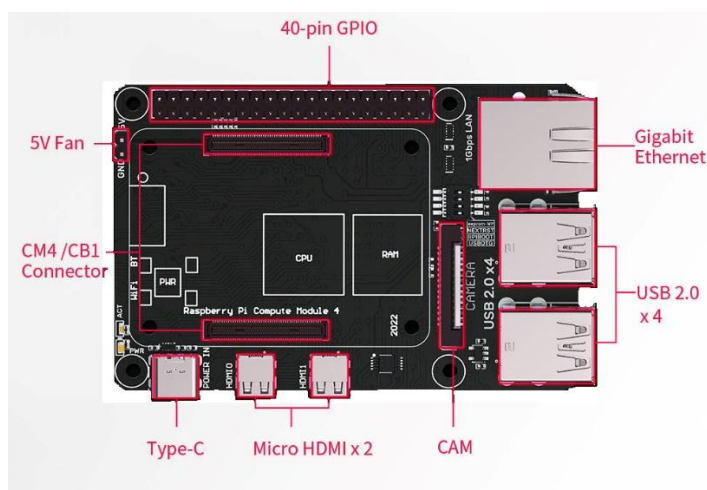


Рис. 3.1.3 — Приклад інтерфейсу введення/виведення (GPIO)

Плата NodeMCU оснащена 11 контактами GPIO (вхідними/вихідними загального призначення), які можуть бути налаштовані на різні функції. Ці порти використовуються для підключення зовнішніх датчиків, реле, світлодіодів та інших компонентів. Вони дозволяють зчитувати сигнали від сенсорів або керувати виведеннями, такими як світлодіоди або реле.

Інтерфейси зв'язку

SPI(Serial Peripheral Interface)



Understanding Serial Peripheral Interface Communication Protocol

Рис.3.1.4 — SPI (Serial Peripheral Interface)

UART (універсальний асинхронний передавач): забезпечує серійну комунікацію для підключення до інших пристроїв, таких як сенсори або інші контролери.

SPI (Serial Peripheral Interface) та I2C (Inter-Integrated Circuit) використовуються для підключення різноманітних периферійних пристроїв, таких як дисплеї, датчики або інші мікроконтролери.

Живлення та стабілізація напруги

Плата NodeMCU отримує живлення через micro-USB або через вбудовані регулятори напруги 3.3 В і 5 В. Це дозволяє стабільно працювати як з низьковольтними, так і з високовольтними компонентами. Мікроконтролер ESP8266 працює на напрузі 3.3 В, однак плата має вбудовані перетворювачі для живлення інших пристроїв з більш високими вимогами до напруги.

Світлодіодні індикатори

Плата NodeMCU має вбудовані світлодіоди на пін 2 (GPIO2) та 16 (GPIO16), які можуть бути використані для індикації стану роботи плати або для простого керування зовнішніми пристроями.

Взаємодія компонентів плати NodeMCU



Рис. 3.1.5 — Wi-Fi модуль

Мікроконтролер ESP8266 керує усіма компонентами плати NodeMCU через виводи GPIO та інтерфейси зв'язку. Він отримує дані з сенсорів або пристроїв, обробляє їх, і на основі отриманих даних виконує необхідні команди, такі як

керування світлодіодами, запуск реле або відправка даних через Wi-Fi.

Наприклад, для створення електронного каміну на основі NodeMCU, плата може використовувати виводи GPIO для підключення RGB-стрічки WS2812B, що імітує полум'я. Віддалене керування каміном здійснюється через Wi-Fi, що дає змогу користувачам налаштовувати яскравість та кольори полум'я через мобільний додаток або голосових асистентів.[5]

3.1.1 Вибір джерела живлення

Джерело живлення 5V

Електронний камін живиться від джерела живлення 5V, яке підключається до плати NodeMCU та RGB-стрічки. Джерело живлення повинно забезпечити достатню потужність для стабільної роботи усіх компонентів, зокрема, для RGB-стрічки з високою кількістю світлодіодів. Для забезпечення безперебійної роботи система може використовувати стандартний адаптер на 5V, який підключається до розетки, що дозволяє легко підтримувати стабільну напругу для усіх елементів системи.



Рис. 3.1.1.1 — Джерело живлення 5V

3.1.2 Вибір запобіжника для системи обігріву

Резистор є одним із основних компонентів електронних схем, що забезпечує обмеження струму, стабілізацію роботи елементів та захист від перевантажень. У разі розробки електронного каміну, використання резистора з певним номіналом, зокрема 220 Ом, є важливим для забезпечення належної роботи всіх компонентів, зокрема світлодіодних стрічок, таких як WS2812B. Резистори відіграють ключову роль у системах керування світлом, оскільки вони допомагають контролювати рівень струму, що проходить через чутливі до перевантаження елементи.

Резистор номіналом 220 Ом. є компонентою, що забезпечує певний рівень обмеження електричного струму, який проходить через схему. Це значення резистора відповідає його здатності обмежувати струм на рівні, що не перевищує максимально допустимі значення для підключених до нього елементів, таких як світлодіоди чи інтегральні схеми.

Цей резистор ідеально відповідає нашим вимогам завдяки своїм малим габаритам і можливості живлення від акумулятора 5V. Даний резистор позначений на рисунку 8. Його потужність становить 0.5 Вт, що дозволяє використовувати його у стандартних електронних схемах без значного нагрівання.

Резистори можуть мати різну точність, яка визначає відхилення від номінального значення. Типова толерантність для резисторів такого номіналу може складати $\pm 5\%$ або $\pm 1\%$, що означає, що фактичний опір може бути в межах цього відхилення від заданого значення.



Рис. 3.1.2.1 – Резистора 220 Ом.

Коли струм проходить через резистор, відбувається падіння напруги, яке пропорційне величині опору за законом Ома.

Відомо, що:

$$V = I \times R \quad (3.1.2.1)$$

де V — падіння напруги на резисторі;

I — струм, що проходить через резистор;

R — опір резистора (220 Ом).[10]

У схемі з світлодіодами, резистор допомагає обмежити кількість струму, що проходить через світлодіоди, тим самим запобігаючи їх перегріву та пошкодженню.

У випадку електронного каміну на базі RGB-стрічки WS2812B, кожен світлодіод має свій обмежений максимальний струм, що може призвести до його пошкодження, якщо струм не контролюється належним чином. Вибір резистора 220 Ом для підключення до цієї стрічки зумовлений кількома факторами:

Світлодіоди, які використовуються в RGB-стрічках WS2812B, мають певну допустиму напругу та струм. Виходячи з характеристик WS2812B,

максимальний струм для кожного світлодіода складає 60 мА при повному світінні (білий колір), але для кольорових режимів струм значно менший. Резистор номіналом 220 Ом дозволяє обмежити максимальний струм, що протікає через кожен світлодіод, таким чином забезпечуючи безпеку роботи стрічки.

Резистор допомагає оптимізувати енергоспоживання, оскільки знижує кількість споживаної потужності, що дозволяє зберігати енергію та зменшити навантаження на систему живлення. Резистор 220 Ом встановлюється в серії з кожним світлодіодом або сегментом стрічки, регулюючи струм і тим самим оптимізуючи ефективність роботи системи.

Світлодіоди можуть перегріватися, якщо через них проходить занадто великий струм. Оскільки резистор 220 Ом обмежує струм, це дозволяє значно знизити ризик перегріву світлодіодів та їхнього передчасного виходу з ладу. Такий підхід забезпечує стабільну роботу RGB-стрічки протягом тривалого часу без ризику її пошкодження.

Резистор 220 Ом є стандартним компонентом, що широко використовується в електронних схемах для обмеження струму в ланцюгах світлодіодів. Його вибір обумовлений доступністю, простотою в розрахунках і відсутністю потреби в складних налаштуваннях або додаткових компонентах для його інтеграції в схему електронного каміну.

3.1.3 Модуль силового ключа

Для нашої системи Сенсорна кнопка TTP223 є популярним компонентом для створення інтерактивних систем, що реагують на дотик. Вона використовує ємнісну технологію для виявлення дотику до її сенсорної поверхні, що дозволяє активувати або деактивувати функції пристрою без фізичних кнопок.

Основні компоненти сенсорної кнопки TTP223 зображено на рисунку

3.1.3.1



Рис. 3.1.3.1 — Сенсорна кнопка TTP223

Сенсорна кнопка TTP223 є серцем сенсорної кнопки і забезпечує ємнісне зчитування дотику. Він виявляє зміну ємності, що виникає при наближенні пальця до сенсорної поверхні. Коли користувач торкається кнопки, чіп перетворює це в цифровий сигнал, який може бути переданий на мікроконтролер (наприклад, NodeMCU) для виконання певної дії.

Сенсорна поверхня складається з металевої плівки або провідного матеріалу, що реагує на зміну ємності при наближенні пальця. Вона не має рухомих частин, що підвищує надійність і знижує знос.

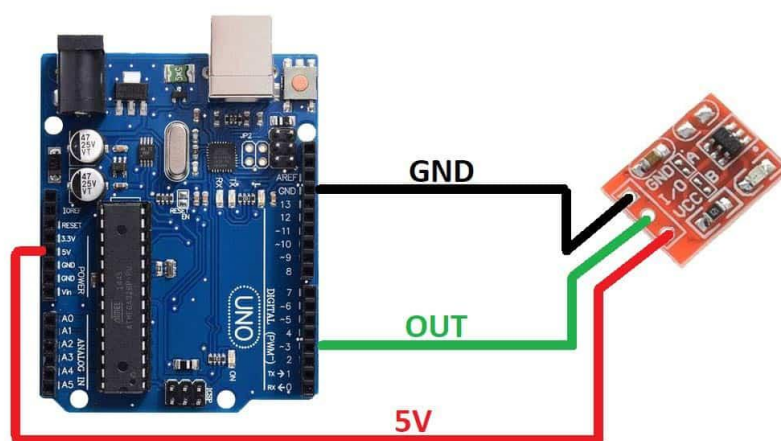


Рис. 3.1.3.2 — Приклад підключення до плати

Сенсорна кнопка TTP223 зазвичай має три основні контакти: VCC, GND і SIG (вихід сигналу). Вхідний сигнал SIG передає інформацію про стан кнопки до мікроконтролера (наприклад, NodeMCU), що дозволяє активувати або деактивувати певні функції.

Сенсорна кнопка TTP223 підключається до одного з GPIU контактів плати NodeMCU. Коли користувач торкається кнопки, TTP223 передає сигнал HIGH або LOW на мікроконтролер NodeMCU, який, в свою чергу, обробляє цей сигнал. Це може призвести до зміни стану в системі, наприклад, вмикання чи вимикання ефекту полум'я на RGB-стрічці, зміни яскравості світла або активації інших функцій каміну.

Оскільки кнопка TTP223 не має рухомих частин, вона є більш надійною і довговічною в порівнянні з традиційними механічними кнопками. Вона забезпечує високий рівень чутливості та швидкості реагування, що робить її ідеальним вибором для інтерактивних пристроїв, таких як електронні каміни.

В електронному каміні сенсорна кнопка TTP223 виконує важливу роль у керуванні різними параметрами пристрою. Вона може використовуватися для зміни режимів роботи каміну, таких як включення/вимкнення полум'я, налаштування яскравості, а також зміни ефектів освітлення. Крім того, сенсорна кнопка дозволяє зробити інтерфейс користувача більш інтуїтивно зрозумілим і зручним, оскільки для активації функцій не потрібно фізично натискати кнопки.

3.2 Розробка принципової схеми роботи пристрою

У При розробці принципової схеми були використані електричні з'єднання пристроїв, які перелічені в структурній схемі з урахуванням Datasheet виробників. Зображено на рисунку 3.2.1.

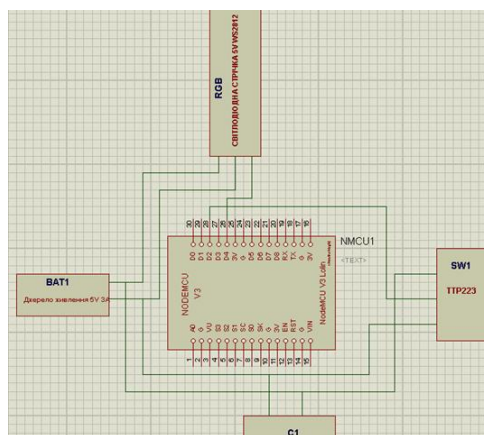


Рис. 3.2.1 — принципова схема електрична

Регулятор напруги з фіксованим значенням LD1117V3.3, грає роль основного джерела живлення плати NodeMCU на піни VIN та GND. Позначено на схемі C1 на рисунку 3.2.1. На рисунку 3.2.2 зображено сам Регулятор напруги LD1117V3.3.



Рис. 3.2.2 — LD1117V3.3

Технічні характеристики:

- Максимальна вхідна напруга: 15 VDC;
- Вихідна напруга: 3.3 VDC;
- Максимальний струм: 950mA;
- Максимальне падіння напруги: 1.2 VDC;
- Робоча температура: від 0 до +125 градусів Цельсія.

LD1117V3.3 — це лінійний стабілізатор напруги, який забезпечує стабільну вихідну напругу 3,3 В. Він відноситься до серії стабілізаторів LD1117, що мають високий коефіцієнт стабільності вихідної напруги і високу потужність, що робить його популярним вибором у багатьох електронних застосунках, зокрема в системах живлення для мікроконтролерів, сенсорів, радіочастотних модулів, а також для живлення малопотужних пристроїв в рамках проектів електроніки.

— LD1117V3.3 знайшов широке застосування в електронних схемах, де потрібно забезпечити стабільну напругу 3,3 В. Це включає в себе:

- Живлення мікроконтролерів, зокрема таких, як Arduino та ESP8266.
- Підключення до сенсорів та датчиків, які працюють при напрузі 3,3 В.
- Побутова електроніка, зокрема в системах розумного дому та мобільних

пристроях.

— Автономні живлення для малопотужних пристроїв.

LD1117V3.3 є популярним і ефективним лінійним стабілізатором напруги для забезпечення стабільного живлення низьковольтних пристроїв. Завдяки простоті використання, низькій вартості та високій надійності, він є невід'ємною частиною багатьох електронних проектів. Проте його застосування може бути обмежене високими вимогами до тепловідведення при високих токах навантаження.

3.3 Вибір програмного забезпечення

Для розробки електронного каміну на базі плати NodeMCU важливо обрати відповідне програмне забезпечення, яке дозволяє ефективно програмувати мікроконтролер, налаштовувати компоненти та реалізувати функціональність віддаленого керування через Wi-Fi. Плата NodeMCU, що використовує мікроконтролер ESP8266, потребує середовища розробки, яке забезпечить зручність в написанні коду та інтеграції з різноманітними бібліотеками для підтримки Wi-Fi з'єднання, керування світлодіодами та реалізації функцій користувача.

Для програмування плати NodeMCU найкращим вибором є середовище Arduino IDE, яке стало стандартом для розробки на базі мікроконтролерів ESP8266. Arduino IDE є безкоштовним і відкритим середовищем розробки, яке має ряд переваг, таких як простота у використанні та великі можливості для інтеграції з різними бібліотеками та компонентами

Arduino IDE є інтуїтивно зрозумілим та простим у використанні, що робить його ідеальним для початківців. Основними перевагами є:

— Простота інтерфейсу доступний текстовий редактор з функціями автозавершення, пошуку та заміни, що забезпечує зручну розробку коду.

— Підтримка безлічі бібліотек, дозволяє підключати різні бібліотеки, такі як Wi-Fi для налаштування з'єднання з бездротовими мережами, що є основою для

роботи електронного каміну.

— Інтеграція з мікроконтролерами ESP8266. Arduino IDE підтримує плату NodeMCU через відповідні додаткові платформи, що дозволяє ефективно використовувати всі можливості мікроконтролера.

Arduino IDE ідеально підходить для проекту електронного каміну на базі NodeMCU, оскільки забезпечує просте налаштування Wi-Fi з'єднання для керування світлодіодами, реалізацію різноманітних ефектів освітлення, таких як імітація полум'я, а також можливість інтеграції з іншими компонентами, наприклад, сенсорними кнопками або реле. Програми, написані в середовищі Arduino IDE, називаються скетчами, і вони легко завантажуються на плату через стандартний USB-порт, що значно спрощує процес розробки та тестування.

Бібліотеки для роботи з RGB-матрицею WS2812B та Wi-Fi:



Рис. 3.3.1 — RGB-матриця WS2812B

Для ефективного управління RGB-матриця WS2812B, що використовується

для імітації полум'я в електронному каміні, необхідно підключити відповідну бібліотеку. Однією з найбільш популярних бібліотек є Adafruit NeoPixel або FastLED, які підтримують управління світлодіодами WS2812B. Ці бібліотеки дозволяють створювати ефекти світла, включаючи зміну кольору та яскравості, що є важливим для досягнення реалістичного ефекту полум'я.

Для налаштування бездротового підключення через Wi-Fi використовується бібліотека ESP8266WiFi.h, яка дозволяє налаштовувати з'єднання з Wi-Fi мережами та реалізувати віддалене керування електронним каміном через мобільні додатки або інтерфейси, такі як MQTT або HTTP.[3]

Основні бібліотеки для розробки:

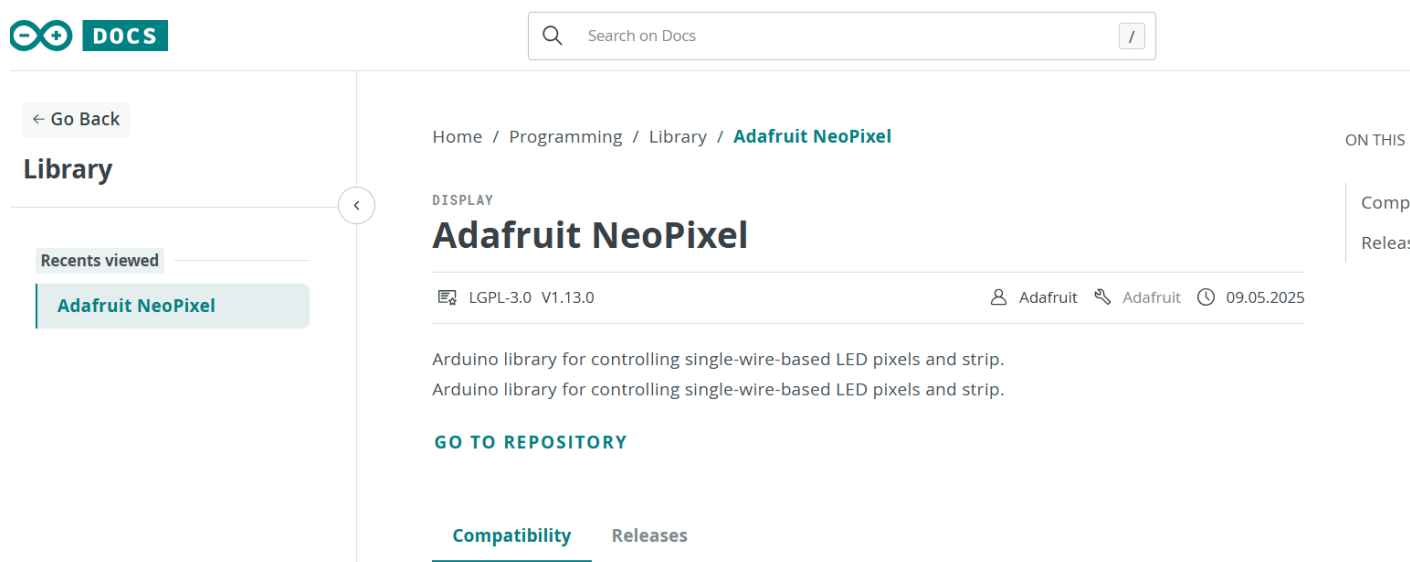


Рис.3.3.2 — Adafruit NeoPixel

The screenshot displays the FastLED library page on the Arduino IDE Docs website. The left sidebar shows the 'Library' section with 'FastLED' selected under 'Recents viewed'. The main content area shows the library details for 'FastLED' (version V3.9.16) by Daniel Garcia, last updated on 18.04.2025. The description states it is a multi-platform library for controlling various types of LEDs with optimized math, effects, and noise functions. It is noted as a fast, efficient, and easy-to-use Arduino library for programming addressable LED strips and pixels like WS2810, WS2811, LPD8806, and Neopixel. The page also features tabs for 'Compatibility' and 'Releases'.

Рис. 3.3.3 — FastLED

Adafruit NeoPixel або FastLED потрібен для керування RGB-стрічками, що дозволяє створювати ефекти полум'я та змінювати яскравість і кольори.

ESP8266WiFi.h потрібен для налаштування Wi-Fi з'єднання, що дозволяє забезпечити віддалене керування каміном.

ArduinoOTA потрібен для бездротового завантаження коду на плату NodeMCU, що зручне під час тестування і змін у програмі.[4]

Інші платформи для розробки:



Ваш шлях до досконалості в розробці вбудованого програмного забезпечення

Розкрийте справжній потенціал розробки вбудованого програмного забезпечення за допомогою спільної екосистеми PlatformIO, яка використовує декларативні принципи, методології, що базуються на тестуванні, та сучасні інструментальні ланцюжки для неперевершеного успіху.

 40+ Платформи	 20+ Фреймворки	 1500+ Дошки	 13 000+ Бібліотеки
--	---	--	---

 Отримайте PlatformIO зараз ☒ Візьміть участь у нашому опитуванні

Рис. 3.3.4 — PlatformIO

Хоча Arduino IDE є найбільш популярним середовищем розробки, для деяких користувачів можуть бути корисні й інші платформи. Наприклад, PlatformIO є потужним середовищем розробки для таких проєктів, яке також підтримує плату NodeMCU. Однак для менш досвідчених користувачів Arduino IDE виглядає більш доступним завдяки своїй простоті та зручності.

Мобільні додатки для керування електронним каміном:

RGB LED Remote

NepNauts

Містить рекламу · Покупки через додаток

4,2★
Відгуки: 14,5 тис.

1 млн+
Завантаження

3+
Від 3 років

Установити

Надіслати

Додати в список бажань

Цей додаток доступний для всіх ваших пристроїв



Рис. 3.3.5 — RGB LED Remote

Remote Control for LED Lights

Mobile-Care

Містить рекламу · Покупки через додаток

4,0★
Відгуки: 51,2 тис.

5 млн+
Завантаження

3+
Від 3 років

Установити

Надіслати

Додати в список бажань

Цей додаток доступний для всіх ваших пристроїв



Рис. 3.3.6 — Remote Control for LED Lights

Для віддаленого керування електронним каміном на базі плати NodeMCU можна використати програму GyverTwink, яка є зручним та потужним інструментом для керування RGB-стрічками через Wi-Fi. GyverTwink — це одна з найпопулярніших програм для інтеграції мікроконтролерів ESP8266 у прості IoT-системи, що дозволяє управляти світлодіодними стрічками через локальну мережу або Інтернет. Це безкоштовне програмне забезпечення є чудовим вибором для створення ефективної та стабільної системи керування для електронного каміну. Опис програми GyverTwink та її переваги:

GyverTwink — це програмне забезпечення, яке дозволяє керувати світлодіодними стрічками за допомогою Wi-Fi через мобільний додаток. Програма є відкритим кодом, що дає змогу вносити зміни та налаштовувати її під специфічні

потреби проекту. Ось кілька основних переваг GyverTwink для віддаленого керування електронним каміном:

— Простота налаштування, має дуже простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для налаштування. Після завантаження програми на NodeMCU достатньо налаштувати кілька параметрів, таких як Wi-Fi з'єднання, і пристрій готовий до роботи.

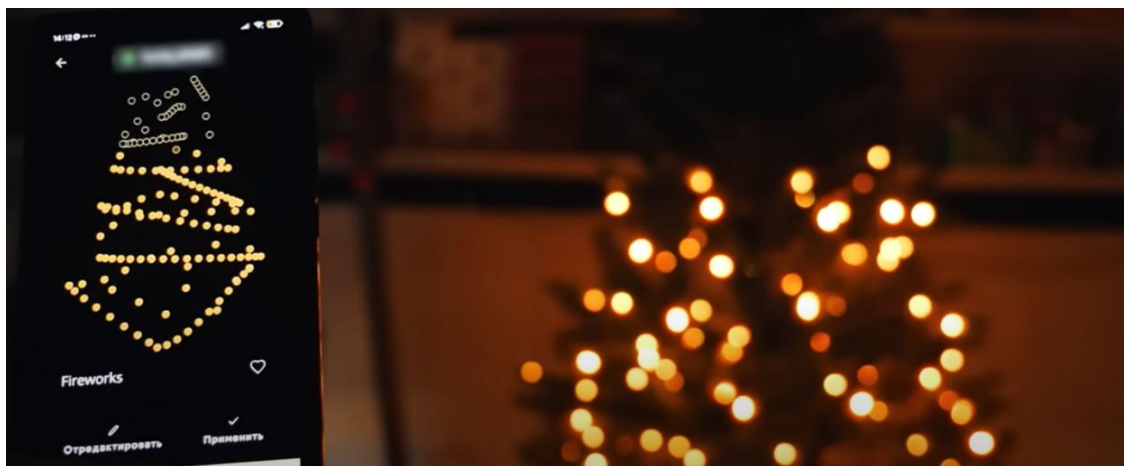


Рис. 3.3.7 — Приклад налаштування на предметі

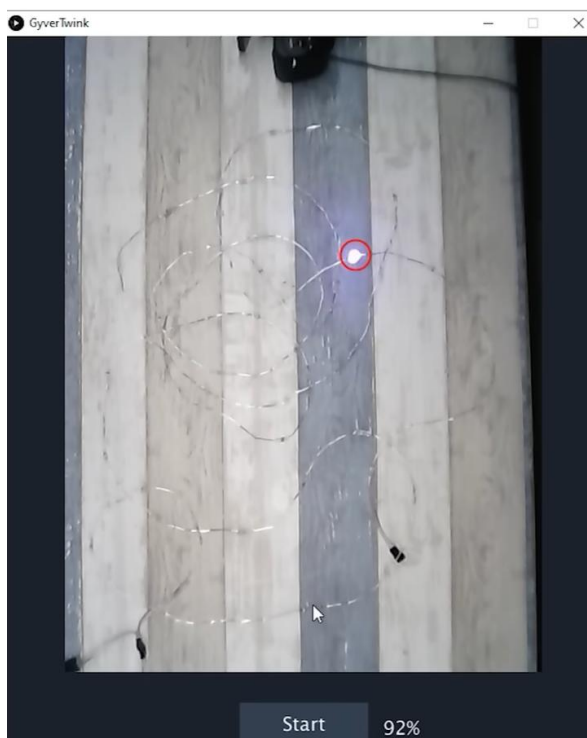


Рис. 3.3.8 — Приклад підключення через мобільний додаток



Рис. 3.3.9 — Приклад правильного розташування світодіюдної стрічки

— Підтримка різних режимів освітлення, підтримує різноманітні ефекти освітлення, які можна налаштовувати для імітації реалістичного полум'я. Це включає в себе кольори, яскравість та зміни в ритмі світла, що дуже важливо для створення ефекту природного вогню в електронному каміні.

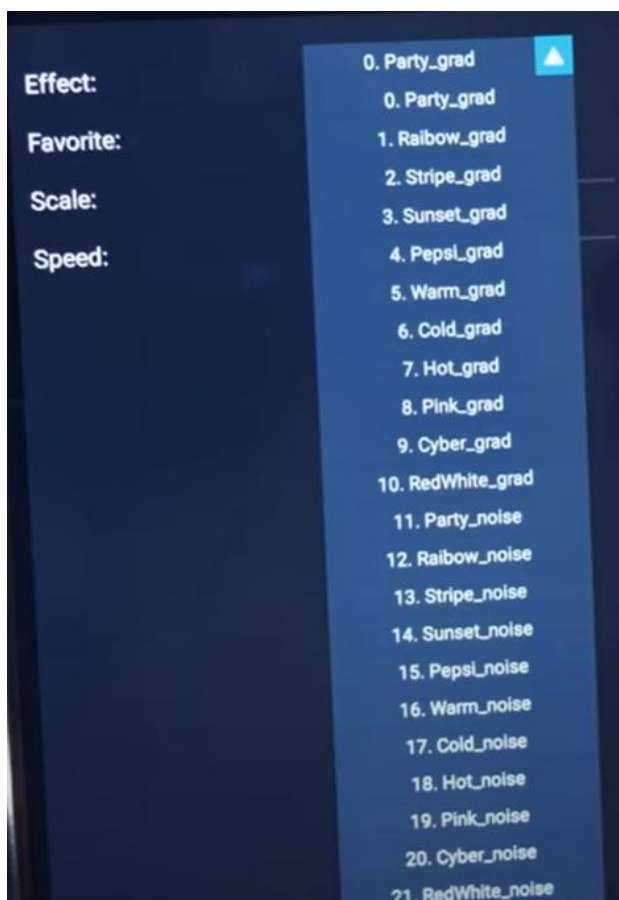


Рис. 3.3.10 — Підтримка різних режимів освітлення

— Легке інтегрування з мобільними додатками, можна налаштувати для роботи з мобільними додатками, що дозволяє користувачам керувати світлодіодними стрічками через смартфони або планшети. Це дозволяє змінювати налаштування каміну, навіть коли користувач знаходиться в іншій частині приміщення або поза домом.

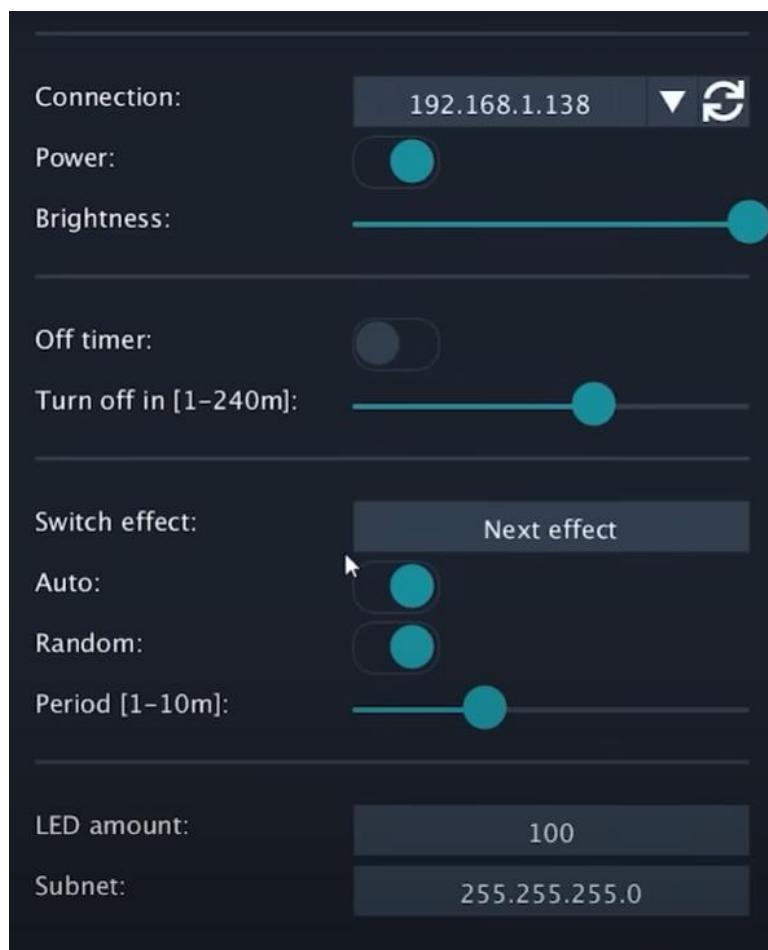


Рис. 3.3.11 — Приклад керування світлодіодними стрічками

— Підтримка голосових асистентів може бути інтегрована з голосовими асистентами, такими як Google Assistant або Amazon Alexa, для ще більшої зручності у використанні. Користувачі можуть керувати каміном голосом, що додає додатковий рівень комфорту.

Підключення та налаштування GyverTwink для електронного каміну:

Для налаштування GyverTwink з платою NodeMCU та RGB-стрічкою WS2812B, потрібно виконати наступні кроки:

— Підготовка програмного середовища Завантаження



Інтегроване середовище розробки Arduino 2.3.6

Новий великий реліз Arduino IDE став швидшим та ще потужнішим! Окрім сучаснішого редактора та більш адаптивного інтерфейсу, він має автозаповнення, навігацію по коду та навіть живий налагоджувач.

Для отримання додаткової інформації зверніться до [документації Arduino IDE 2.0](#).

Нічні збірки з останніми виправленнями помилок доступні в розділі нижче.

вихідний код

Arduino IDE 2.0 має відкритий вихідний код, а його вихідний код розміщено на [GitHub](#).

ВАРІАНТИ ЗАВАНТАЖЕННЯ

Вікна Win 10 i novishi, 64 біти
Вікна Інсталлятор MSI
Вікна ZIP-файл

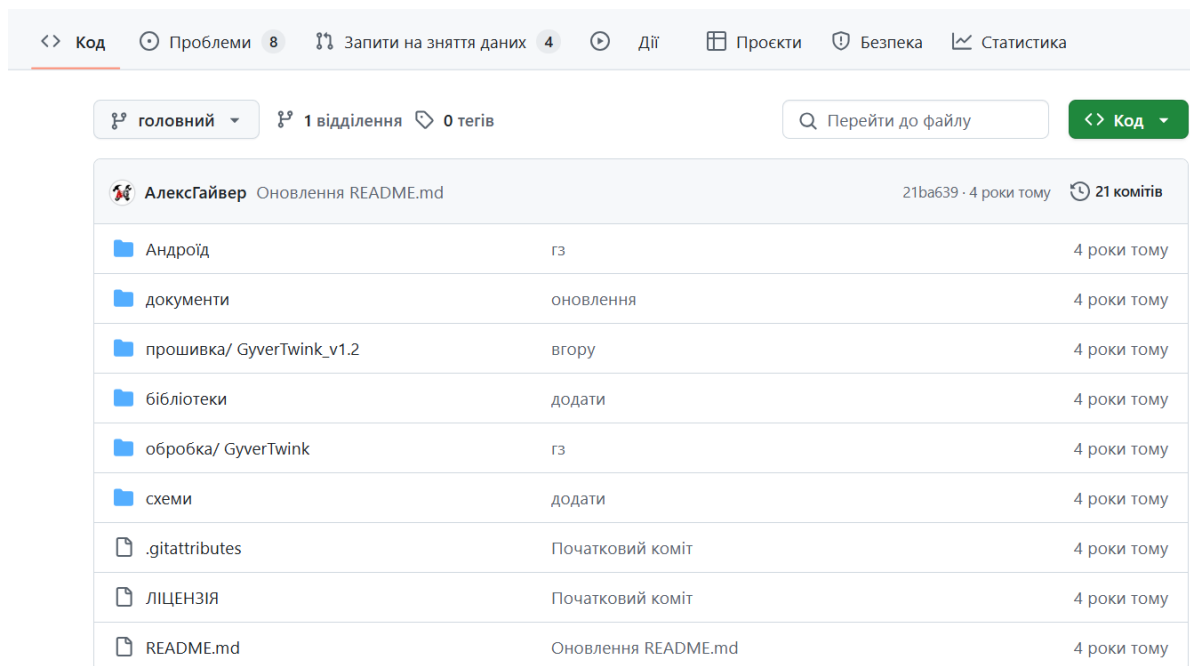
Лінукс AppImage 64 біти (X86-64)
Лінукс ZIP-файл 64 біти (X86-64)

macOS Intel, 10.15: «Catalina» або новіша, 64 біти
macOS Apple Silicon, 11: «Big Sur» або новіша, 64 біти

[Примітки до випуску](#)

Рис. 3.3.12— Arduino IDE

Спочатку необхідно завантажити та встановити Arduino IDE на комп'ютер, якщо воно ще не встановлено. Потім потрібно додати підтримку мікроконтролера ESP8266 в середовище Arduino IDE. Для цього слід зайти в меню Інструменти → Плати → Менеджер плат і додати підтримку для ESP8266. Далі, потрібно завантажити бібліотеки для керування RGB-стрічкою, наприклад FastLED або Adafruit NeoPixel, що дозволить контролювати кожен піксель стрічки.[1]



<> Код Проблери 8 Запити на зняття даних 4 Дії Проекти Безпека Статистика

головний 1 відділення 0 тегів

Пошук: Перейти до файлу

АлексГайвер Оновлення README.md 21ba639 · 4 роки тому 21 комітів

Андроїд	гз	4 роки тому
документи	оновлення	4 роки тому
прошивка/ GyverTwink_v1.2	вгору	4 роки тому
бібліотеки	додати	4 роки тому
обробка/ GyverTwink	гз	4 роки тому
схеми	додати	4 роки тому
.gitattributes	Початковий коміт	4 роки тому
ЛІЦЕНЗІЯ	Початковий коміт	4 роки тому
README.md	Оновлення README.md	4 роки тому

Рис. 3.3.13 — GitHub GyverTwink код для комп'ютера

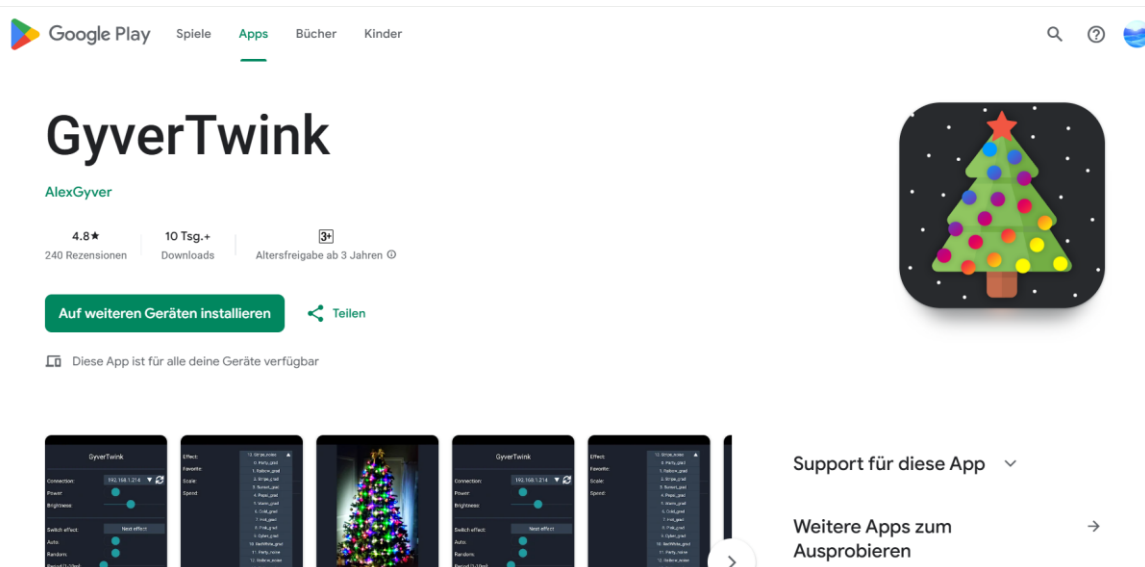


Рис.3.3.14 — Google Play GyverTwink для Android

— Завантаження програми GyverTwink

Знайдіть код програми GyverTwink на GitHub або інших ресурсах, що надають відкритий код. Скачайте архів з програмою, розпакуйте його та відкрийте файл в Arduino IDE. У файлі коду змініть налаштуйте параметри Wi-Fi: введіть SSID та пароль вашої бездротової мережі. Встановіть кількість пікселів на RGB-стрічці (наприклад, 512 для 32x16 стрічки). Виберіть правильний пін для підключення стрічки до плати NodeMCU.

— Завантаження коду на NodeMCU

Після внесення змін в код, підключіть плату NodeMCU до комп'ютера через USB-кабель. У Arduino IDE виберіть правильну плату та порт, після чого натисніть Завантажити для компіляції та завантаження програми на плату NodeMCU. Після завантаження програми NodeMCU підключиться до Wi-Fi та почне відправляти команди на RGB-стрічку для створення ефекту полум'я.

Взаємодія з мобільним додатком GyverTwink:

Після налаштування програми та підключення NodeMCU до Wi-Fi, можна почати використовувати мобільний додаток GyverTwink для управління електронним каміном. Додаток дозволяє:

— Регулювати яскравість світла. Можна змінювати яскравість полум'я для створення потрібної атмосфери.

— Вибір кольору. Користувач може вибрати колір полум'я, змінюючи його від червоного до жовтого або оранжевого для імітації різних типів вогню.

— Вибір режиму полум'я. GyverTwink дозволяє налаштовувати різні ефекти полум'я, що змінюються в залежності від часу або подій.

Програма GyverTwink є потужним та зручним інструментом для віддаленого керування електронним каміном на базі NodeMCU. Вона забезпечує просте налаштування RGB-стрічок, підтримує Wi-Fi з'єднання для віддаленого керування через мобільні додатки та голосових асистентів. Вибір GyverTwink для проекту електронного каміну дозволяє не лише забезпечити стабільну роботу пристрою, але й створити комфортний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувача. Це ідеальний вибір для реалізації проекту в умовах обмежених ресурсів, забезпечуючи високу функціональність та легкість у використанні.[7]

3.4 Написання програмного коду і налагодження роботи

Після того як все було зібрано, всі частини модулів між собою запаянні і поміщені в корпус починаємо розробку послідовних дій та написання програми, яка буде керувати пристроєм. Для економії часу написання коду, застосовується набір бібліотек, що містить в собі певні функції і об'єкти, а при компіляції нашого скетчу середовище розробки Arduino IDE створює тимчасовий файл, в який крім програми включається ще кілька рядків, і отриманий результат компілюється.

1. Почнемо код програми з підключення необхідних бібліотек
Щоб почати програмування для керування LED-матрицею 32x16, ми повинні підключити необхідні бібліотеки. В даному випадку використовуватимемо бібліотеку FastLED, яка дозволяє ефективно управляти світлодіодами WS2812B.

```
#include <FastLED.h> // Бібліотека для керування WS2812B світлодіодами
```

Рисунок 3.4.1 — Необхідні бібліотеки

FastLED.h — бібліотека для керування світлодіодами, яка дозволяє налаштовувати

кольори, яскравість і створювати різні ефекти світла, зокрема для імітації полум'я.

2. Налаштування LED-стрічки

```
#define LED_PIN      5      // Пін, до якого підключена LED-стрічка
#define NUM_LEDS     512    // 32 пікселя по горизонталі * 16 пікселів по вертикалі = 512 світлодіодів
#define BRIGHTNESS   128    // Яскравість світлодіодів
CRGB leds[NUM_LEDS];      // Оголошуємо масив для зберігання кольору кожного світлодіода
```

Рис. 3.4.2 — Налаштування LED-стрічки

LED_PIN — пін на платі NodeMCU, до якого підключена світлодіодна стрічка.

NUM_LEDS — кількість світлодіодів на стрічці, в нашому випадку 32 пікселя по горизонталі і 16 пікселів по вертикалі, що дає загальну кількість 512 пікселів.

BRIGHTNESS — змінна для встановлення яскравості світлодіодів. Від 0 (найтемніший) до 255 (найяскравіший).

3. Ініціалізація бібліотеки FastLED

```
void setup() {
    FastLED.addLeds<WS2812B, LED_PIN, GRB>(leds, NUM_LEDS); // ініціалізація стрічки WS2812B
    FastLED.setBrightness(BRIGHTNESS);                       // встановлення яскравості
}
```

Рис. 3.4.3 — Ініціалізація бібліотеки FastLED

FastLED.addLeds — ця функція налаштовує світлодіодну стрічку WS2812B на зазначеному пині (LED_PIN) і визначає кількість світлодіодів.

GRB — визначення порядку кольорів у кожному світлодіоді (Green, Red, Blue).

FastLED.setBrightness — функція для встановлення яскравості всіх світлодіодів.

4. Функція для створення ефекту полум'я

```

void loop() {
    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
        int flicker = random(0, 255); // Симулюємо пульсацію полум'я
        leds[i] = CRGB(flicker, random(50, 255), 0); // Використовуємо червоний та оранжевий к
    }
    FastLED.show(); // Оновлення кольорів на LED-стрічці
    delay(50); // Затримка для плавного анімаційного ефекту
}

```

Рис. 3.4.4 — Функція для створення ефекту полум'я

`random(0, 255)` — генерує випадкове значення для змінної `flicker`, яка змінюється при кожному циклі, імітуючи пульсацію полум'я.

`leds[i] = CRGB(flicker, random(50, 255), 0);` — призначає кожному світлодіоду випадковий колір для створення ефекту полум'я, використовуючи відтінки червоного та оранжевого.

`FastLED.show()` — оновлює стрічку і відображає зміни кольорів.

5. Функція для підключення до Wi-Fi

```

void setup_wifi() {
    delay(10); // Затримка перед початком
    WiFi.begin(ssid, password); // Ініціалізація підключення до Wi-Fi
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print("."); // Індикація спроб підключення
    }
    Serial.println("Wi-Fi підключено");
}

```

Рис. 3.4.5 — Функція для підключення до Wi-Fi

`WiFi.begin(ssid, password);` — ініціалізує процес підключення до Wi-Fi мережі за допомогою вказаного SSID та пароля.

`WiFi.status() != WL_CONNECTED` — перевіряє статус підключення. Якщо Wi-Fi не підключений, програма робить паузу у 500 мілісекунд і намагається підключитися знову.

6. Функція для підключення до MQTT

```
void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
        if (client.connect("ESP8266Client")) {
            client.subscribe("led/control"); // Підписка на тему для керування LED
        } else {
            delay(5000); // Затримка перед спробою підключення
        }
    }
}
```

Рис. 3.4.6 — Функція для підключення до MQTT

`client.connect("ESP8266Client")` — підключення до MQTT-брокера з іменем клієнта.
`client.subscribe("led/control")` — підписка на тему для отримання команд керування LED-стрічкою.

7. Функція для обробки отриманих MQTT-повідомлень

```
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    payload[length] = '\0'; // Завершення рядка
    String message = String((char*)payload);

    if (strcmp(topic, "led/control") == 0) { // Якщо тема пов'язана з керуванням LED
        if (message == "ON") {
            FastLED.setBrightness(255); // Встановлення максимальної яскравості
        } else if (message == "OFF") {
            FastLED.setBrightness(0); // Вимкнення світлодіодів
        }
    }
}
```

Рис. 3.4.7 — Функція для обробки отриманих MQTT-повідомлень

`client.setCallback(callback)` — задає функцію, яка буде викликана при отриманні нового повідомлення на підписаній темі.

`strcmp(topic, "led/control")` — перевірка, чи відповідає тема для керування LED.

FastLED.setBrightness(255) — встановлення максимальної яскравості при отриманні команди "ON".

FastLED.setBrightness(0) — вимкнення світлодіодів при отриманні команди "OFF".

8. Функція основного циклу

```
void loop() {
    if (!client.connected()) {
        reconnect(); // Якщо з'єднання з MQTT втрачено, намагаємось підключитись
    }
    client.loop(); // Обробка вхідних повідомлень

    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - lastUpdate >= interval) { // Перевірка інтервалу для відправки даних
        lastUpdate = currentMillis;
        readAndSendData(); // Зчитування даних і відправка на сервер
    }
}
```

Рис. 3.4.8 — Функція основного циклу

millis() — функція для вимірювання часу з моменту запуску програми.

readAndSendData() — функція для зчитування даних і відправки їх через MQTT (може бути змінена для адаптації під інші сенсори або функції).

В даному коді було проведено налаштування для роботи LED-матриці 32x16 з використанням платформи NodeMCU. Важливими частинами коду є налаштування кількості світлодіодів (512 для матриці 32x16), а також реалізація керування світлом через FastLED. Програма також включає налаштування Wi-Fi, MQTT-підключення та обробку повідомлень для віддаленого керування світлодіодами. Такий підхід дозволяє забезпечити інтерактивне керування та створення ефектів освітлення для електронного каміну.

Код програми для управління LED-матрицею 32x16 на базі плати NodeMCU є прикладом застосування платформи Arduino IDE для реалізації IoT-проекту. Він включає в себе кілька важливих етапів і функцій, що забезпечують стабільну роботу пристрою:

— Програма починається з підключення до Wi-Fi мережі за допомогою бібліотеки ESP8266WiFi.h. Це дозволяє платі NodeMCU з'єднатися з Інтернетом для подальшого обміну даними, використовуючи MQTT-протокол.

— Використання бібліотеки FastLED дає змогу управляти світлодіодами WS2812B. Код ініціалізує 512 світлодіодів, що складають 32x16 матрицю, та забезпечує можливість регулювання яскравості світлодіодів.

— Для віддаленого керування пристроєм реалізовано підключення до MQTT-брокера. Це дає можливість приймати команди через публікацію повідомлень у відповідні теми (наприклад, для включення/вимкнення світла, керування насосом).

— Програма здійснює зчитування значень температури, вологості ґрунту та повітря з відповідних датчиків і публікує ці дані через MQTT на певні теми. Крім того, на основі отриманих даних здійснюється керування насосом для автоматичного зрошення в разі необхідності.

— Завдяки використанню FastLED, програма дозволяє змінювати кольори, яскравість і створювати різноманітні ефекти для LED-матриці, що дає можливість реалізувати різноманітні варіанти освітлення, включаючи імітацію полум'я в електронному каміні.

Переваги коду:

Використання платформи Arduino IDE дозволяє легко налаштувати програму на будь-якому етапі розробки завдяки зручному інтерфейсу та великій кількості прикладів та бібліотек. Для початківців це дуже важливий аспект, оскільки вони можуть швидко адаптувати програму під свої потреби.

Код забезпечує надійне підключення до Wi-Fi за допомогою бібліотеки ESP8266WiFi.h, а також інтеграцію з MQTT-протоколом, що дозволяє здійснювати віддалене керування пристроєм. Це дає можливість отримувати дані в реальному часі та контролювати пристрій без фізичного доступу до нього.

Використання бібліотеки FastLED дозволяє створювати ефекти освітлення, що дуже важливо для імітації полум'я в електронному каміні. Це також забезпечує можливість налаштування кольорів і яскравості світлодіодів, що сприяє естетичному вигляду пристрою.

Код використовує цикл перевірки підключення до MQTT і Wi-Fi, що забезпечує стабільність роботи системи навіть в умовах переривчастого підключення. Функція `reconnect()` дозволяє автоматично відновлювати з'єднання з брокером MQTT, якщо з'єднання було втрачено.

Оскільки код працює через MQTT, це дозволяє легко масштабувати систему, додаючи нові сенсори або контролери. Це дозволяє інтегрувати інші пристрої без необхідності переписування коду.

Недоліки коду:

Плата NodeMCU має обмежену кількість доступної пам'яті та потужності процесора. Це може стати проблемою, якщо потрібно додати багато нових функцій або інтегрувати додаткові пристрої. Наприклад, для великих проектів з великою кількістю сенсорів або пристроїв, пам'ять може бути недостатньою для обробки всіх даних.

Програма покладається на стабільне підключення до Wi-Fi для отримання і відправлення даних через MQTT. У разі поганого або нестабільного з'єднання, система може втратити зв'язок, що призведе до тимчасового припинення роботи або некоректного відображення даних.

Використання MQTT без належного захисту (наприклад, шифрування або авторизації) може бути вразливим до зовнішніх атак, таких як підключення до брокера від несанкціонованих пристроїв. Це може призвести до компрометації даних або неконтрольованих команд, що призведе до неправильного управління пристроєм.

Хоча бібліотека `FastLED` дозволяє створювати ефекти для світлодіодів, для реалізації більш складних анімацій або ефектів (наприклад, рухомого полум'я чи 3D-ефектів) може знадобитися додатковий обчислювальний ресурс або використання інших бібліотек, що збільшує складність коду.

Затримка у зчитуванні та публікації даних кожні 5 секунд може бути недостатньою для деяких проектів, де необхідне частіше оновлення або реальна обробка даних в режимі реального часу. Це може вплинути на швидкість реакції системи на зміни в умовах навколишнього середовища.

Програма для NodeMCU, що керує LED-матрицею 32x16 і підтримує підключення до Wi-Fi та MQTT, є потужним і гнучким інструментом для реалізації проектів в Інтернеті Речей (IoT). Вона забезпечує просте налаштування та налаштування пристроїв через MQTT, а також створює естетичні ефекти для світлодіодних матриць. Однак вона має обмеження по пам'яті, потужності та безпеці, що потрібно враховувати при реалізації великих проектів або в умовах високих вимог до безпеки.

3.5 Опис роботи системи обігріву

Система обігріву на базі NodeMCU є сучасним технічним рішенням для створення ефективного обігріву в приміщеннях за допомогою використання LED-стрічки, що імітує ефект полум'я. Ця система поєднує в собі функції обігріву, декоративного освітлення та віддаленого керування через Wi-Fi, забезпечуючи користувачам не тільки комфорт, а й естетичне задоволення від ефекту живого вогню.

Центральним елементом системи є плата NodeMCU на базі мікроконтролера ESP8266. Вона забезпечує підключення до бездротової мережі Wi-Fi, що дає можливість віддаленого керування каміном через MQTT або інші протоколи. Плата є компактною, енергоефективною та підтримує просту інтеграцію з іншими компонентами системи.

Для створення ефекту полум'я використовується світлодіодна стрічка WS2812B, яка складається з індивідуально керованих світлодіодів. В залежності від потреб користувача, можна регулювати яскравість, кольори та ефекти світла, що дозволяє імітувати реальне полум'я в каміні. Матриця розміром 32x16 (512 світлодіодів) забезпечує достатньо великою кількістю пікселів для відображення реалістичних ефектів.

Система використовує датчики температури та вологості для моніторингу навколишнього середовища. За допомогою DHT22 (датчик температури та вологості) система може відслідковувати температуру повітря в приміщенні та

визначати, чи потрібен додатковий обігрів. Датчик вологості ґрунту може використовуватися для інтеграції в інші системи, наприклад, в систему поливу.

Програмне забезпечення для цієї системи розроблено в середовищі Arduino IDE. Код включає налаштування для підключення до Wi-Fi, MQTT-клієнт для віддаленого керування та бібліотеку FastLED для ефективного управління світлодіодами. Код забезпечує можливість керувати яскравістю світла, кольорами, а також регулювати пороги температури для активації додаткового обігріву.

Плата NodeMCU підключається до Wi-Fi мережі, що дозволяє віддалено керувати системою через мобільний додаток або веб-інтерфейс. Для цього використовуються бібліотеки ESP8266WiFi.h та PubSubClient.h для інтеграції з MQTT-брокером, що забезпечує двосторонній обмін даними між пристроєм і контролером.

LED-стрічка WS2812B використовується для створення ефекту полум'я. За допомогою бібліотеки FastLED здійснюється управління кольорами кожного світлодіода на стрічці. Кольори варіюються від червоного до оранжевого та жовтого, що імітує реальний вогонь. Створюється ефект пульсації світла, що додає реалістичності. Користувач може налаштувати інтенсивність та тип ефекту через мобільний додаток.

За допомогою датчика DHT22 система постійно вимірює температуру та вологість у приміщенні. У разі, якщо температура падає нижче заданого порогу, система активує додатковий обігрів або змінює ефекти на LED-стрічці для імітації більш інтенсивного полум'я. Якщо система інтегрована з датчиком вологості ґрунту, то в разі недостатнього рівня вологості активується насос для поливу рослин (за умови, що цей компонент є частиною розробленої системи).

В системі передбачена можливість віддаленої зміни порогу вологості через MQTT. Користувач може встановлювати нові значення порогу вологості ґрунту через мобільний додаток або веб-інтерфейс. Це дозволяє налаштувати систему під конкретні умови середовища, забезпечуючи оптимальний рівень вологи для рослин.

Користувач може налаштувати різні параметри роботи системи через

мобільний додаток або інтерфейс на основі MQTT. За допомогою цього інтерфейсу здійснюється керування такими параметрами, як яскравість полум'я, зміна кольорів, а також зміна температурних порогів для активації обігрівача ідеальному стані.[9]

Переваги системи:

— Інтеграція з Wi-Fi

Підключення до Wi-Fi мережі дозволяє здійснювати віддалене керування через інтернет, що забезпечує зручність в експлуатації і дозволяє керувати пристроєм з будь-якої точки світу.

— Енергозбереження

Завдяки використанню LED-стрічки, система є енергоефективною. Вона споживає значно менше енергії порівняно з традиційними обігрівачами, зберігаючи тепло завдяки змінним ефектам освітлення.

— Автоматизація процесів

Завдяки використанню датчиків температури та вологості, система автоматично налаштовує інтенсивність обігріву та ефекти полум'я, що значно спрощує експлуатацію.

— Гнучкість налаштувань

Система дозволяє віддалено регулювати різноманітні параметри, що робить її адаптивною до різних умов середовища та потреб користувача.

— Безпека

Відсутність відкритого вогню робить таку систему більш безпечною для використання в домашніх умовах, що є великою перевагою порівняно з традиційними камінами.

Недоліки системи:

— Залежність від стабільності Wi-Fi

Оскільки система використовує Wi-Fi для віддаленого керування, її ефективність залежить від стабільності мережі. У разі втрати з'єднання система може припинити коректно функціонувати.

— Обмежена потужність

Плата NodeMCU має обмежені ресурси, що може стати проблемою при необхідності інтеграції великої кількості сенсорів або пристроїв. Для більш складних систем потрібні додаткові апаратні ресурси.

— Безпека і вразливість

Оскільки система підключена до Wi-Fi і використовує MQTT, необхідно дбати про безпеку мережі, оскільки відсутність шифрування даних може призвести до можливих атак або несанкціонованого доступу.

— Складність налаштування для початківців

Для користувачів, які не мають досвіду в програмуванні та налаштуванні мережевих пристроїв, процес налаштування Wi-Fi та MQTT може бути складним живлення протягом кількох годин після заходу сонця.

ВИСНОВОКИ

На основі досліджень і розробки застосунку можна зробити деякі висновки.

У результаті проведеного дослідження та розробки системи обігріву на базі плати NodeMCU, ми досягли створення ефективного і енергоефективного рішення, яке поєднує в собі функції декоративного освітлення та обігріву. Використання мікроконтролера ESP8266 в складі плати NodeMCU дозволяє створювати інтелектуальні системи обігріву, які можуть бути інтегровані в розумні домівки завдяки бездротовому керуванню через Wi-Fi.

Основним елементом системи є RGB-стрічка WS2812B, яка імітує реалістичний ефект полум'я, що значно покращує атмосферу в приміщенні. Система дозволяє віддалено керувати яскравістю, кольором та інтенсивністю полум'я, що дозволяє адаптувати її під потреби користувача та створювати комфортні умови в будь-який час. Завдяки використанню MQTT-протоколу для обміну даними, система має високий рівень інтеграції з іншими пристроями та можливістю віддаленого контролю через мобільні додатки або голосові асистенти.

Розроблена система також забезпечує енергоефективне використання електроенергії завдяки використанню світлодіодних стрічок з низьким споживанням енергії, що робить її оптимальним варіантом для побутових приміщень. Завдяки використанню плати NodeMCU система здатна забезпечити віддалене керування, що є суттєвим для користувачів, які шукають зручні і гнучкі рішення для управління своїм обігрівом та освітленням.

З огляду на все вищезазначене, можна стверджувати, що запропоноване рішення для обігріву є перспективним, економічно вигідним і практичним, що дозволяє створювати високотехнологічні, інтелектуальні системи обігріву в сучасних умовах. Однак, незважаючи на велику кількість переваг, система має деякі обмеження щодо потужності та залежності від стабільного Wi-Fi-з'єднання. Тому подальші вдосконалення можуть бути орієнтовані на підвищення стабільності роботи та інтеграцію з додатковими сенсорами для розширення можливостей системи.

Найбільшу ефективність дані пристрої показують при правильному налаштуванні та вірному повсякденному використанні.

З огляду на перспективи розвитку технологій в Інтернеті речей (IoT), розроблена система має великий потенціал для адаптації в реальних умовах і може бути доопрацьована для інтеграції в більші проекти, як у побуті, так і в промислових умовах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Espressif Systems. ESP8266EX Datasheet. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266\]](https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266). – Дата доступу: 15.05.2025.
2. NodeMCU Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://nodemcu.readthedocs.io/en/release/\]](https://nodemcu.readthedocs.io/en/release/). – Дата доступу: 15.05.2025.
3. FastLED Library for Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://fastled.io/\]](https://fastled.io/). – Дата доступу: 15.05.2025.
4. Arduino IDE. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://www.arduino.cc/en/software\]](https://www.arduino.cc/en/software). – Дата доступу: 15.05.2025.
5. Hossen, Md. M., & Al Maadeed, S. (2021). IoT-based smart home automation using NodeMCU. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 14(4), 110 - 116. – Режим доступу: [\[https://jestec.taylors.edu.my/Vol%2014%20Issue%204%20October%2021/JESTEC%2014.4%20Paper%2021.pdf\]](https://jestec.taylors.edu.my/Vol%2014%20Issue%204%20October%2021/JESTEC%2014.4%20Paper%2021.pdf). – Дата доступу: 15.05.2025.
6. Frolov, A., & Kalinina, E. (2020). Development of energy-efficient smart home systems using Arduino and NodeMCU platforms. *Energy Science and Engineering*, 8(12), 3017-3025. – Режим доступу: [\[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.886\]](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.886). – Дата доступу: 16.05.2025.
7. Gigaset. Smart Home Automation for Energy Efficiency. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://www.gigaset.com/en/business/energy-efficiency-smart-home/\]](https://www.gigaset.com/en/business/energy-efficiency-smart-home/). – Дата доступу: 15.05.2025.
8. Espressif Systems. ESP8266 Wi-Fi Module for Smart Home Applications. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://www.espressif.com/en/products/modules/esp8266\]](https://www.espressif.com/en/products/modules/esp8266). – Дата доступу: 17.05.2025.
9. “NodeMCU Pinout” by Rui Santos. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://randomnerdtutorials.com/nodemcu-esp8266-pinout-guide/\]](https://randomnerdtutorials.com/nodemcu-esp8266-pinout-guide/). – Дата доступу: 17.05.2025.
10. Закон Ома. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [\[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9E%D0%BC%D0%B0\]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9E%D0%BC%D0%B0). – Дата доступу: 15.05.2025.

ПРЕЗЕНТАЦІЯ

Державний університет інформаційно-комунікаційних
технологій

Кафедра Інформаційних систем та технологій

ДИПЛОМНА РОБОТА на тему:
" SMART-системи обігріву приміщення на базі плати Node MCU"

Виконав: студент групи ІСД-42

Антоненко Олександр

Керівник: доктор філософії,

Сагайдак Віктор Анатолійович

Київ - 2025

- **Актуальність теми.** У сучасному світі мікроконтролери, зокрема плати типу NodeMCU, є важливою частиною сучасних систем автоматизації. Вони використовуються в різних сферах, таких як управління освітленням, опаленням, безпекою та іншими побутовими системами. Завдяки своїм компактним розмірам, потужності та підтримці Wi-Fi, плата NodeMCU дає можливість створювати інтелектуальні системи обігріву, що є ефективними та енергоефективними рішеннями для сучасних домогосподарств.
- **Мета роботи** — розробка та впровадження інтелектуальної системи обігріву на базі мікроконтролера NodeMCU, яка забезпечує енергоефективне управління обігрівом через віддалене керування та точний контроль температури в приміщеннях.
- **Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:**
 1. Аналіз існуючих рішень та технологій для розробки системи обігріву на основі NodeMCU.
 2. Проектування архітектури системи обігріву з використанням мікроконтролера NodeMCU.
 3. Реалізація та тестування програмного забезпечення для управління системою обігріву.
 4. Оцінка ефективності та енергоспоживання системи в реальних умовах.
- **Об'єкт дослідження** — система обігріву приміщень на основі мікроконтролера NodeMCU.

Аналогів систем обігріву на базі плати Node MCU.



Декоративні електричні каміни з ефектом реального полум'я



Настінні електричні каміни



Підлогові електричні каміни



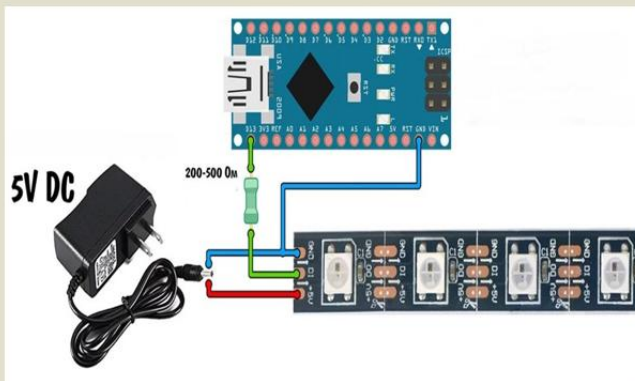
Вбудовані електричні каміни



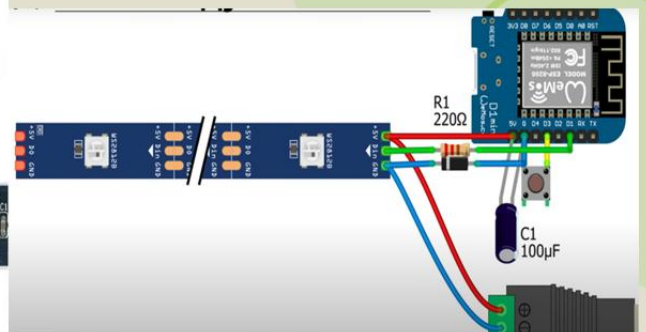
Каміни без ефекту полум'я

3

Принцип роботи системи обігріву на базі плати Node MCU



Зображення схема1 роботи електронного каміну

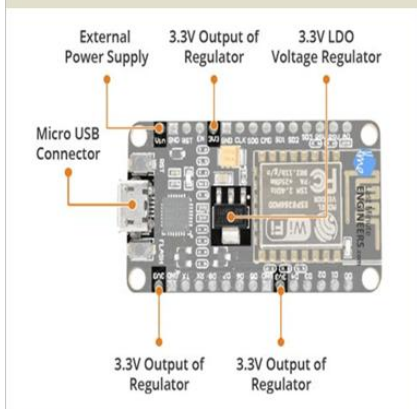


Зображення схема2 роботи електронного каміну

5

Загальний опис системи обігріву

Електричний камін на LED-стрічці складається з декількох основних компонентів: Сенсорна кнопка TTP223, Джерело живлення, LED-стрічки, що імітує полум'я, корпус, обігрівуючого елемента (якщо передбачено функцію обігріву), а також елементів управління, таких як мікроконтролери та модулем силового ключа.



Плата NodeMCU



LED — матрична стрічка



Сенсорна кнопка TTP223



Резистор
220 Ом



Джерело живлення
5V

Модуль силового ключа

6

Вибір програмного забезпечення

Для програмування плати NodeMCU найкращим вибором є середовище Arduino IDE, яке стало стандартом для розробки на базі мікроконтролерів ESP8266. Arduino IDE є безкоштовним і відкритим середовищем розробки, яке має ряд переваг, таких як простота у використанні та великі можливості для інтеграції з різними бібліотеками та компонентами.

Завантаження

 **Інтегроване середовище розробки Arduino 2.3.6**

Новий великий реліз Arduino IDE став швидшим та ще потужнішим! Крім сучаснішого редактора та більш адаптивного інтерфейсу, він має автозаповнення, навігацію по коду та навіть живий налагоджувач.

Для отримання додаткової інформації зверніться до [документації Arduino IDE 2.0](#).

Нічні зборки з останніми виправленнями помилок доступні в розділі [ночкі](#).

[Вихідний код](#)

Arduino IDE 2.0 має відкритий вихідний код, а його вихідний код розміщено на [GitHub](#).

ВАРІАНТИ ЗАВАНТАЖЕННЯ

Вікна Win 10 і новіші, 64 біт
Вікна Інсталятор MSI
Вікна ZIP-файл

Лінукс Архітектури 64 біт (x86-64)
Лінукс ZIP-файл 64 біт (x86-64)

macOS Intel, 10.15 «Catalina» або новіші, 64 біт
macOS Apple Silicon, 11 «Big Sur» або новіші, 64 біт

[Прямий доступ до вихідного коду](#)

САША топа
antonkoshchuk78@...

Дім
Всіх
Пристрої
Речі
Панелі інструментів
Тренери
Шаблони **новий**
Ресурси
Курси
Інтеракції



Це просто один із таких днів.
Вибачте, але щось пішло не так.

Ви пробували [перезавантажити сторінку](#)? Якщо це займє багато часу, ви можете накласти на неї [форуні](#) або перевірити [сторінку статусу](#). Якщо проблема не зникне, ви можете [звернутися до нас](#).

7

Написання програмного коду і налагодження роботи

```
#include <FastLED.h> // Бібліотека для керування WS2812B світлодіодами

#define LED_PIN 5 // Пін, до якого підключена LED-стрічка
#define NUM_LEDS 512 // 32 пікселя по горизонталі * 16 пікселів по вертикалі = 512 світлодіодів
#define BRIGHTNESS 128 // Яскравість світлодіодів
CRGB leds[NUM_LEDS]; // Оголошуємо масив для зберігання кольору кожного світлодіода

void setup() {
    FastLED.addLeds<WS2812B, LED_PIN, GRB>(leds, NUM_LEDS); // ініціалізація стрічки WS2812B
    FastLED.setBrightness(BRIGHTNESS); // встановлення яскравості
}

void loop() {
    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
        int flicker = random(0, 255); // Симулюємо пульсацію полум'я
        leds[i] = CRGB(flicker, random(50, 255), 0); // Використовуємо червоний та оранжевий кольори
    }
    FastLED.show(); // Оновлення кольорів на LED-стрічці
    delay(50); // Затримка для плавного анімаційного ефекту
}

void setup_wifi() {
    delay(10); // Затримка перед початком
    WiFi.begin(ssid, password); // Ініціалізація підключення до Wi-Fi
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print("."); // Індикація спроб підключення
    }
    Serial.println("Wi-Fi підключено");
}

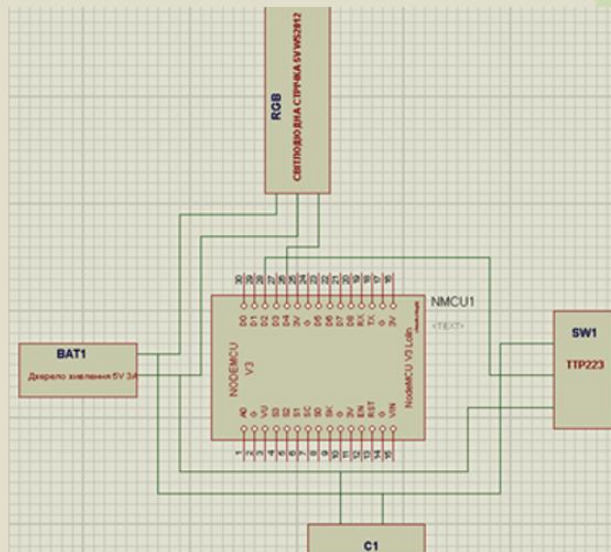
void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
        if (client.connect("ESP8266Client")) {
            client.subscribe("led/control"); // Підписка на тему для керування LED
        } else {
            delay(5000); // Затримка перед спробою підключення
        }
    }
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    payload[length] = '\0'; // Завершення рядка
    String message = String((char*)payload);

    if (strcmp(topic, "led/control") == 0) { // Якщо тема пов'язана з керуванням LED
        if (message == "ON") {
            FastLED.setBrightness(255); // Встановлення максимальної яскравості
        } else if (message == "OFF") {
            FastLED.setBrightness(0); // Вимкнення світлодіодів
        }
    }
}
```

8

Опис роботи системи обігріву



Принципова схема пристрою

9

Висновки

- У результаті дослідження та розробки системи обігріву на базі плати NodeMCU вдалося створити ефективне та енергоефективне рішення, яке поєднує функції декоративного освітлення та обігріву. Використання ESP8266 в складі плати дозволяє інтегрувати систему в розумні домівки завдяки бездротовому керуванню через Wi-Fi.
- Основним елементом системи є RGB-стрічка WS2812B, яка імітує реалістичне полум'я, що покращує атмосферу в приміщенні. Система дозволяє віддалено регулювати яскравість, колір та інтенсивність полум'я, що робить її адаптивною до потреб користувача. Застосування MQTT-протоколу забезпечує інтеграцію з іншими пристроями та можливість керування через мобільні додатки або голосові асистенти.
- Незважаючи на численні переваги, система має деякі обмеження щодо потужності та залежності від стабільного Wi-Fi-з'єднання. Подальші вдосконалення можуть зосередитися на підвищенні стабільності роботи та інтеграції з додатковими сенсорами і може бути доопрацьована для інтеграції в більші проекти, як у побуті, так і в промислових умовах, зокрема в рамках технологій Інтернету речей (IoT).

10

- Антоненко О. А. «SMART— система обігріву приміщення на базі плати Node MCU». Тези доповіді на VI Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку IoT». — Київ, 15 квітня 2025 року.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

11