

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра кібербезпеки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Багмета Олексія Дмитровича

на здобуття ступеня вищої освіти Бакалавра

Система віддаленого керування
освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма Кібербезпека

КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ

Виконав студент 3 курсу група КІ1с-21-1  Олексій БАГМЕТ

Керівник канд. техн. наук, доцент  Володимир ДЖУЛІЙ

Нормоконтролер старший викладач  Сергій МОСТОВИЙ

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри кібербезпеки

 Юрій КЛЬОЦ

19 06 2024 р.

Хмельницький 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Інформаційних технологій
Кафедра Кібербезпеки
Рівень вищої освіти Бакалавр
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія
Освітня програма Кібербезпека

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри кібербезпеки
Юрій КЛЬОЦ
15 лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Багмету Олексію Дмитровичу

1 Тема роботи Система віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino

Керівник роботи Джулій Володимир Миколайович

Затверджено наказом ректора університету від 15 лютого 2024 № 8

2 Строк подання студентом кваліфікаційної роботи на кафедру _____

3 Вихідні дані до роботи пристрій створено на базі мікропроцесорної плати Arduino Nano, підставки для підігріву кружки Xiaomi Rosou, Bluetooth модуля JDY-31 та LED світильника, прошивка для плати реалізована в середовищі розробки Arduino IDE на мові програмування C++.


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

Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем, порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень, аналіз обраної платформи мікропроцесорних плат, обґрунтування вибору та огляд технічних характеристик використовуваних елементів, тестування роботи Bluetooth модуля, модифікація та з'єднання використовуваних елементів, інструкція користувача, висновки з переліком джерел і додаткам та КОДОМ

5 Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Принципова схема для перевірки роботи плати Arduino, принципова схема системи віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino, презентаційний матеріал

6 Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Мостовий С.В., старший викладач кафедри кібербезпеки		

7 Дата видачі завдання 15 лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вибір і затвердження теми кваліфікаційної роботи	Січень-Лютий	Виконано
Ознайомлення з предметною областю	Лютий	Виконано
Дослідження існуючих рішень	Лютий	Виконано
Постановка задачі	Березень	Виконано
Визначення загальних принципів рішення задачі	Березень	Виконано
Деталізація принципів рішення задачі	Квітень	Виконано
Розробка проектних рішень	Квітень	Виконано
Апробація проектних рішень	Травень	Виконано
Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	Травень	Виконано
Оформлення графічної частини	Червень	Виконано
Захист КР	Червень	Виконано

Студент

Керівник кваліфікаційної роботи




Олексій БАГМЕТ

Володимир Джулій

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino».

Автор роботи: Багмет Олексій Дмитрович.

Керівник роботи: Джулій Володимир Миколайович.

Пояснювальна записка: 58 с., 40 рис., 14 табл., 5 дод., 40 джерел.

Графічна частина: 10 презентаційних слайдів. СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ТЕМПЕРАТУРОЮ НА БАЗІ ARDUINO, АКУТАЛЬНІСТЬ, МЕТА І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ, АНАЛІЗ ПОСТАВЛЕНОГО ЗАВДАННЯ, ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ, ВИБІР НЕОБХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, СТВОРЕННЯ ПРОШИВКИ ДЛЯ ПЛАТИ ARDUINO, ДІАГРАМА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПРОГРАМИ, ДІАГРАМА БУДОВИ ПРИЛАДУ, ЗБІРКА ПРИСТРОЮ.

Метою роботи є проектування та реалізація програмно-апаратної системи віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino.

Об'єктом дослідження є програмно-технічний (апаратний) засіб – програмно-апаратна система віддаленого керування температурою та освітлення на базі Arduino

Предметом дослідження є програмно-апаратна система віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino.

Практична цінність роботи полягає в спроектованій та реалізованій програмно-апаратній системі віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino, в якій враховані основні потреби для комфортної тривалої роботи за робочим місцем в незалежності від природнього освітлення.


Підпис студента

05.06.2024
Дата

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теоритичні та практичні основи досліджуваної проблеми	6
1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем	6
1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень	9
1.3 Аналіз обраної платформи мікропроцесорних плат.....	16
1.4 Постановка задачі.....	18
2 Проектування програмно-апаратного пристрою	23
2.1 Обґрунтування вибору і технічні характеристики мікропроцесорних плат arduino UNO R3 та Arduino Nano.....	23
2.2 Аналіз та обґрунтування вибору середовища розробки Arduino IDE	26
2.3 Обґрунтування вибору і технічні характеристики Bluetooth модуля.....	30
2.4 Підключення Bluetooth модуля до плати arduino для перевірки їх спільної роботи	34
2.5 Висновки	39
3 Програмно-апаратна реалізація та тестування програмно-апаратного пристрою	40
3.1 Модифікація та підключення підставки для підігріву до плати Arduino за допомогою реле	40
3.2 Програмно-апаратна реалізація пристрою віддаленого керування температурою та освітленням на базі arduino	45
3.3 Використання середовища розробки Arduino IDE для реалізації прошивки мікропроцесорної плати arduino	50
3.4 Інструкція користувача.....	53
3.5 висновки	54

КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ								
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Система віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino. Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Багмет О.Д.		05.06.21				
Перевір.		Джулій В.М.		19.06.21			2	30
Н.контр.		Мостовий С.В.		18.06.21				
Затвер.		Кльоц Ю.П.		19.06.21				
						ХНУ, КІІс-21-1		

Висновки.....	56
Перелік джерел посилань.....	57
Додаток А копія графічної частини.....	60
Додаток Б лістинг коду	61

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

В сучасному світі все більше професій, робота в яких відбувається віддаленого з дому і через це відбувається швидкий розвиток технологій, які мають на меті підвищити комфорт та ефективність праці. Одним із таких напрямків даного розвитку є створення задовільної біофізичної ергономіки. А саме – забезпечення необхідного рівня освітленості робочого місця та комфортної температури напою для забезпечення водного балансу користувача.

Основними перевагами створення робочого місця згідно принципів біофізичної ергономіки є покращена продуктивність, зниження рівня стресу під час робочого процесу, покращення загального рівня фізичного стану користувача.

Дані пристрої для покращення робочих умов можуть бути створені на основі різних мікропроцесорних плат. Вони забезпечують компактність і високу продуктивність, яка повністю покриває функціональні потреби пристроїв такого типу.

Однією з таких мікропроцесорних плат є Arduino [1, 2] - відкрита платформа для створення прототипів електронних пристроїв на базі гнучких та простих у використанні апаратних та програмних компонентів. Arduino дозволяє легко підключати різні датчики, виконавчі механізми, модулі зв'язку та інші елементи до мікроконтролера, який виконує програму, написану користувачем. Arduino також має можливість підключення до мережі Інтернет за допомогою Ethernet-шнура або бездротового модуля, наприклад, Wi-Fi або Bluetooth. Це робить Arduino зручною та доступною платформою для розробки систем віддаленого керування.

Метою даного проекту є розробка та реалізація системи віддаленого керування температурою та освітленням на базі мікропроцесора Arduino. Система призначена для використання в побутових умовах, наприклад, в квартирі, офісі, робочому місці, тощо. Система дозволяє користувачу отримувати достатній рівень освітлення для комфортної роботи та підтримувати бажану температуру напою в чашці.

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

Для досягнення мети проєкту були поставлені наступні завдання:

- провести аналіз технічного завдання та вимог до системи;
- обрати апаратне та програмне забезпечення для реалізації системи;
- розробити узагальнену структуру системи та описати її компоненти;
- реалізувати програмне забезпечення для мікроконтролера Arduino;
- зібрати та налаштувати апаратну частину системи;
- провести тестування та налагодження системи;
- скласти інструкцію з експлуатації системи.

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

1 ТЕОРИТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ

1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем

Розвиток сучасних технологій [3] вносить значний вплив в якість нашого життя, роблячи його більш комфортним, ергономічним та більш економним. Одним із напрямків розвитку технологій є системи, побудовані на мікропроцесорних платах, які дозволяють створювати різноманітні проєкти і пристрої та керувати ними на пряму чи віддалено.

Розробка системи віддаленого керування температурою та освітленням на основі Arduino є актуальною з кількох причин:

- пристрій може створювати та підтримувати оптимальні умови для роботи та відпочинку;
- може допомогти зменшити викиди парникових газів за рахунок економії енергії;
- легко налаштовується та використовується людьми будь-якого віку та рівня технічної підготовки;
- приладом можна керувати додатково з телефону, або іншого пристрою, не знаходячись поруч з ним;
- прилад має невелику потужність та, підтримуючи постійну температуру в чашці, дозволяє економити велику кількість електроенергії

Отже, необхідно визначити наявні проблеми та проаналізувати функціонування даної системи [4].

Підтримка заданої температури:

- застосування алгоритму PID-регулювання для точного контролю температури;
- використання датчика температури для зчитування даних про нагрівання;
- налаштування параметрів PID-регулятора для оптимальної роботи.

Регулювання температури [5]:

- вбудований термостат для вибору та підтримки заданої температури;

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

– інтерфейс мобільного додатку для візуального налаштування температури;

– звукова або візуальна сигналізація при досягненні заданої температури.

Захист від перегріву [6]:

– вбудований термостат з аварійним відключенням;

– датчик температури з програмним обмеженням максимального значення;

– автоматичне вимкнення пристрою після закінчення заданого часу.

Регулювання яскравості: абзацний відступ 1,25)

– ШІМ-керування світлодіодом для плавного регулювання яскравості;

– інтерфейс мобільного додатку для візуального налаштування яскравості;

– можливість синхронізації яскравості з температурою (наприклад, тьмяне світло при низькій температурі).

Режими освітлення:

– різні режими освітлення (тепле, холодне) для створення атмосфери;

– можливість програмування власних режимів освітлення;

– автоматичне перемикавання режимів протягом дня.

Підбір моделі:

– Arduino Uno, Mega, Nano, Leonardo - залежно від кількості входів/виходів, пам'яті, потужності;

– сумісність з мобільним додатком (Bluetooth, Wi-Fi);

– наявність додаткових модулів (Ethernet, RTC).

Підключення нагрівального елемента:

– розрахунок необхідної потужності, напруги, струму;

– вибір відповідного реле або силового транзистора;

– забезпечення безпечного підключення та ізоляції.

Підключення світлодіода:

– розрахунок необхідного резистора;

– вибір типу світлодіода (колір, тип корпусу);

– забезпечення безпечного підключення та захисту від перегріву.

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

Розробка мобільного додатку [7]:

– платформа: Android, iOS, кросплатформні рішення (Flutter, React Native).

Інтерфейс:

– простий та інтуїтивно зрозумілий дизайн;

– візуальні елементи для налаштування температури, яскравості, режимів роботи;

– індикація статусу пристрою (температура, режим освітлення).

Безпека:

– шифрування даних при передачі;

– аутентифікація користувачів;

– захист від несанкціонованого доступу.

Оптимізація бюджету:

– вибір доступних компонентів без шкоди для функціональності;

– використання альтернативних компонентів (датчики, реле);

– самостійне виготовлення корпусу та інших елементів.

Ергономічність:

– зручне розміщення кружки;

– захист від проливання рідини;

– компактність та мобільність пристрою.

Естетика:

– сучасний та стильний дизайн.

1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень

Наразі існує багато систем дистанційного керування, які відрізняються за своїми функціями, складністю та ціною. Основні з таких систем:

– системи «розумний будинок» зазвичай мають широкий спектр можливостей, але вони можуть бути дорогими та складними в установці;

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		8

– прості системи дистанційного керування зазвичай мають обмежений набір функцій, але вони прості в установці та доступні за ціною.

Переваги систем «розумний будинок»:

– автоматизація рутинних завдань [8], таких як увімкнення/вимкнення світла, регулювання температури, полив рослин, тощо;

– можливість керувати всіма пристроями з одного місця, наприклад, зі смартфона;

– створення сценаріїв для різних ситуацій, наприклад, «сон», «вихід з дому», «вечірка»;

– можливість віддаленого доступу до вашого будинку [9], щоб перевірити його стан або змінити налаштування;

– економія енергії за рахунок автоматичного регулювання освітлення, опалення, кондиціонування та інших приладів;

– зменшення витрат води за рахунок автоматичного поливу та контролю за витоками;

– система може сповіщати вас про несанкціоноване проникнення, пожежу, витік газу або води [10];

– можливість віддалено переглядати камери спостереження та отримувати сповіщення про події;

– система може стежити за якістю повітря та води, а також за вашим здоров'ям (наприклад, за допомогою датчиків сну).

Недоліки систем «розумний будинок»:

– встановлення та обладнання для «розумного будинку» може бути дорогим;

– необхідність оновлювати програмне забезпечення та пристрої, з яких складається система;

– встановлення та налаштування системи може бути складним для людей, які не мають технічних знань;

– необхідність підтримувати стабільне підключення до Інтернету;

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		9

- існує ризик кібератак та хакерства;
- необхідність ретельно налаштовувати параметри конфіденційності;
- не всі пристрої сумісні з системами «розумний будинок».

Переваги простих систем дистанційного керування [11]:

- можливість керувати пристроями з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету;

- як правило, дешеві та можуть бути створені поступово додаючи нові елементи;

- прості у встановленні, не потребують професійних навичок та можуть бути встановлені самостійно;

- не потребують підключення до Інтернету: базові системи керування не потребують підключення до Інтернету та можуть працювати за встановленими сценаріями та режимами роботи;

- можливість керувати різними типами пристроїв, як телевізори, кондиціонери, лампи, аудіосистеми та інші, з одного пульта або додатку;

- пульт або додаток дистанційного керування може полегшити життя людям з обмеженими можливостями, яким складно підходити до пристроїв та керувати ними вручну;

- деякі системи дистанційного керування можуть програмуватися для виконання рутинних завдань, наприклад, увімкнення телевізора та кондиціонера одночасно [12];

- можливість віддалено вимикати пристрої, коли вони не використовуються, що може допомогти економити енергію.

Недоліки простих систем дистанційного керування:

- порівняно з системами «розумний будинок», прості пульти дистанційного керування мають обмежений спектр функцій;

- не мають можливості автоматизувати занадто складні сценарії або комплексні завдання;

- великі системи дистанційного керування можуть бути складними для програмування, що потребує певних технічних знань;
- пристрій дистанційного керування легко втратити, що може призвести до втрати доступу до пристроїв;
- системи дистанційного керування можуть бути пошкоджені водою, ударами або падіннями [13];
- більшість пультів дистанційного керування потребують батарейок, які можуть розряджатися в невідповідний момент;
- пульт дистанційного керування не завжди може дати вам інформацію про стан пристрою, наприклад, про його температуру або рівень заряду [14].

Оцінивши та порівнявши всі переваги та недоліки систем «розумного будинку» та простих систем дистанційного керування мною було вирішено обрати саме прості системи віддаленого керування. Це було зумовлено простотою в реалізації даного типу систем, можливістю самостійного її створення, велику кількість навчальних матеріалів по даному типу систем та доступну ціну самих компонентів.

Зараз на ринку доступна велика кількість різноманітних плат та контролерів для керування, наприклад: Teensy 4.1, ESP32, Raspberry Pi [15, 16]. Однак, мною була вибрана саме система на базі Arduino, через простоту в освоєнні, оптимальну потужність та різноманіття у виборі плат на цій платформі, різну варіативність цін в залежності від бажаної потужності плати. Для обрання мікропроцесорної плати необхідно провести аналіз та порівняння переваг та недоліків доступних на ринку аналогів. Необхідно обрати мікропроцесорну плату, яка найкраще задовільнить функціональні потреби системи віддаленого керування температурою та освітленням. Обрана плата повинна бути компактною, недорогою та простою в створенні та керуванні.

Першою буде розглянуто плату Teensy 4.1 – це продуктивна та універсальна мікропроцесорна плата, що базується на потужному для таких плат процесорі Cortex-M7. Дана плата має широкий спектр функцій, який включає в себе порт Ethernet, слот для розширення пам'яті за допомогою SD карт та USB порт. Дану

плату можна використовувати для обширного спектру проєктів, таких як робототехніка, 3D-друк, домашня автоматизація та багато іншого.

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки Teensy 4.1

Переваги	Недоліки
Використовує процесор NXP i.MX RT1062 Cortex-M7, який працює на частоті 600 МГц	Є однією з найдорожчих плат Teensy. Деякі конкуренти пропонують плати з подібними характеристиками за нижчою ціною
Має 1 МБ флеш-пам'яті та 512 КБ оперативної пам'яті. Це більше пам'яті, ніж у будь-якої іншої плати Teensy	Є потужною платою, але її може бути складно використовувати для початківців. Деякі конкуренти пропонують плати, які є простішими у використанні;
Має реверсивний порт USB-C, що робить його більш зручним для користувача, ніж традиційні порти USB-A.	Не має вбудованого Wi-Fi, тому вам потрібно буде додати модуль Wi-Fi, якщо ви хочете підключити його до Інтернету.

Отже, мікропроцесорна плата Teensy 4.1 є потужною платою з сучасними портами підключення, однак вона складна у використанні та освоєнні. Продуктивність, яку надає дана плата занадто велика для даного проєкту, також Teensy 4.1 складніша в освоєнні, ніж інші плати, що в результаті робить дану плату не найкращим варіантом для використання при реалізації системи віддаленого керування температурою та освітленням.

Наступною буде розглянута плата ESP32, що являється універсальною платою типу «система на кристалі», має вбудовані мережеві модулі та базується на процесорі Xtensa LX6 з тактовою частотою 240 МГц. Дану плату можна

використовувати для різноманітних проєктів, таких як інтернет речей, робототехніка та інше.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки ESP32

Переваги	Недоліки
ESP32 має вбудований Wi-Fi та Bluetooth, що робить його ідеальним вибором для проєктів IoT. Багато конкурентів не мають вбудованого Wi-Fi та Bluetooth	В багатьох користувачів часто зустрічаються проблеми з прошивкою плати, що може призводити до втрати даних з плати або простою проєкту
ESP32 має два ядра CPU, що робить його більш потужним, ніж багато конкурентів	Дана плата має не найкращу документацію, що ускладнює процес роботи
ESP32 є однією з найдоступніших плат з вбудованим Wi-Fi та Bluetooth	Має невелику кількість бібліотек для написання прошивки
ESP32 має активну спільноту користувачів, які можуть допомогти вам із будь-якими проблемами, які можуть виникнути.	має меншу кількість аналогових входів, ніж деякі конкуренти

В технічному плані ESP32 є чудовим варіантом тому що має вбудовані модулі Wi-Fi та Bluetooth. Однак, під час створення проєкту можуть виникати труднощі через невелику кількість документації для бібліотек для написання коду, також ESP32 має меншу кількість аналогових портів, що може ускладнити роботу з платою. Наведені недоліки роблять плату ESP32 не найкращим варіантом для виконуваного проєкту.

Одним з найпродуктивніших та найбільш функціональних варіантів, які доступні на ринку є Raspberry Pi 5. Це високопродуктивний одноплатний комп'ютер, який багато в чому перевершує своїх конкурентів. Завдяки чотирьохядерному процесору Arm Cortex-A76, що працює на частоті 2,4 ГГц, він

забезпечує продуктивність рівня комп'ютерів, яку можна використовувати в різних сферах діяльності. Плата поставляється з 4 або 8 гігабайтами оперативної пам'яті LPDDR4X, що означає, що вона здатна запускати більш складні програми та виконувати кілька завдань одночасно.

Таблиця 1.3 – переваги та недоліки Raspberry Pi 5

Переваги	Недоліки
Проста у використанні та не вимагає жодних знань від початківців	Найбільш дорога плата з-поміж конкурентів
За допомогою Raspberry Pi можна реалізувати широкий спектр проєктів, починаючи від веб-серверів і закінчуючи роботами	Обмежена кількість ліній PCI express
Спільнота користувачів Raspberry Pi є великою та активною. При зіткненні з будь-якою проблемою користувачі будуть раді вам	Можливі проблеми з перегрівом, якщо не використовувати додаткову систему охолодження
Немає необхідності використовувати комп'ютер для програмування плати, адже Raspberry Pi може сама є портативним одноплатним комп'ютером	Для використання Raspberry Pi у якості комп'ютера необхідні додаткові периферійні пристрої

Отже, Raspberry Pi 5 – це чудовий варіант для навчання програмуванню, для роботи з цією платою не потрібний комп'ютер, адже ця плата може працювати на ОС Linux і здатна замінити повноцінний комп'ютер для певного роду задач. Основним мінусом, через який, дана плата не підходить для виконання поставленого завдання – занадто велика ціна та розміри, що робить її нерентабельною і непрактичною у використанні для створення програмно-апаратного пристрою для даного проєкту.

Найбільш популярними платами є мікропроцесорні плати сімейства Arduino. Arduino – це платформа для створення електронних пристроїв та проєктів власноруч, що поєднує в собі апаратну частину, спеціально розроблену мову програмування та середовище розробки. Вона складається з мікропроцесорної плати, яка виконує запрограмовані завдання та з мови програмування, яка наслідує C++, але яку було спеціально спрощено для використання початківцями.

Таблиця 1.4 – Переваги та недоліки плат Arduino

Переваги	Недоліки
Має зручне середовище розробки, спеціально розроблене для роботи з платами Arduino	Плати Arduino не мають потужних процесорів та погано підходять для використання у великих і комплексних проєктах
Найбільша активна спільнота користувачів з великою кількістю порад, документації та сторонніх бібліотек	Має обмежену та невелику кількість вбудованої пам'яті, що ускладнює створення складних проєктів
Існує широкий спектр плат для найрізноманітніших задач, які мають різні особливості та можливості	На більшості плат Arduino вбудовані лише необхідні для роботи елементи, відсутні Wi-Fi та Bluetooth
Плати Arduino є найбільш доступними за ціною	Є великі шанси придбати неякісну китайську підробку
Має відкритий вихідний код та документацію, що дозволяє самостійно створити або редагувати свою плату Arduino	Через велику кількість моделей плат Arduino початківцю може бути складно визначитись з першою платою

1.3 Аналіз обраної платформи мікропроцесорних плат

Після огляду переваг та недоліків плат Arduino зрозуміло, що дані плати чудово підходять для виконання поставленої задачі зі створення системи віддаленого керування температурою та освітленням. Основними перевагами даних плат є: простота в освоєнні, найнижча ціна, оптимальна потужність та компактна розміри плат.

Отже, ознайомившись з основними мікропроцесорними платами, доступними на ринку та порівнявши їхні переваги та недоліки, було обрано платформу Arduino для виконання поставленого завдання. Через велику кількість модифікацій даних плат [19] необхідно додатково ознайомитись з різними сімействами плат Arduino щоб обрати найбільш оптимальний варіант.

Першим буде оглянуто сімейство Nano - це тип плат, головною особливістю яких є дуже компактні розміри. Вони варіюються від недорогого базового Nano Every до багатофункціонального Nano 33 BLE Sense / Nano RP2040 Connect (рисунок 1.1), який має радіомодулі Bluetooth / Wi-Fi. Ці плати також мають набір вбудованих датчиків, таких як температура/вологість, тиск, жести, мікрофон тощо. Їх також можна програмувати за допомогою MicroPython і підтримують машинне навчання.



Рисунок 1.1 – Плата Arduino Nano 33 IoT

Наступне сімейство MKR (рисунок 1.2) - це серія плат, екранів і носіїв, які можна комбінувати для створення різноманітних проєктів без будь-яких додаткових схем. Кожна плата оснащена радіомодулем (окрім MKR Zero), який забезпечує зв'язок Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, Sigfox, NB-IoT. Усі плати сімейства

1.4 Постановка задачі

Для реалізації поставленого завдання я обрав створення підставки для підігріву кружки з вбудованим світильником та наявністю Bluetooth модуля для віддаленого керування пристроєм, фінальний варіант приладу буде реалізований на базі мікропроцесора Arduino Nano.

Спершу необхідно визначитися з елементами, які будуть використовуватися в пристрої для подальшого поглибленого ознайомлення з ними та їх технічними характеристиками.

Перша версія проєкту буде реалізована на базі контролера Arduino Uno R3 (рисунок 1.4) – це мікропроцесорна плата з класичного сімейства Arduino, яка має оптимальний набір функцій та простий у використанні набір портів підключення.

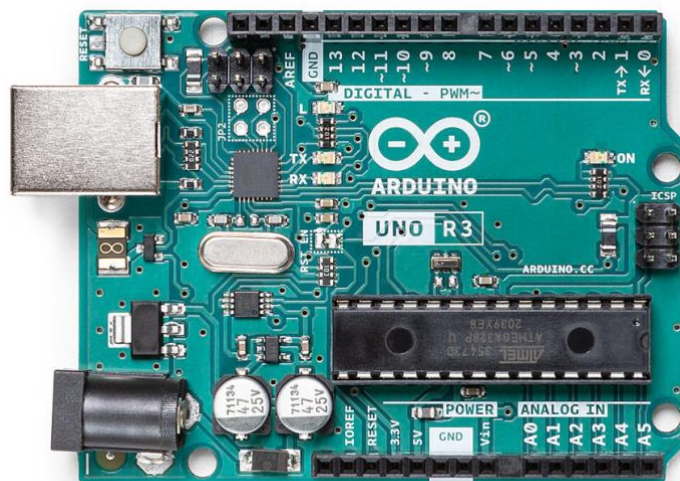


Рисунок 1.4 – Плата Arduino Uno R3

Для реалізації контролю температури буде використана підставка для підігріву кружки Xiaomi Rosou (рисунок 1.5). Дана підставка була обрана мною через надійність її роботи та вологозахист, який дозволяє уникнути непередбачуваних ситуацій під час використання пристрою.



Рисунок 1.5 – Підставка для підігріву кружки

Для контролю освітленням буде використовуватись LED світильник (рисунок 1.6) [20], який в процесі буде модифікований для прямого підключення до плати Arduino. Даний світильник був обраний через оптимальну потужність для забезпечення необхідного рівня освітленості робочого місця та невелику споживану потужність.



Рисунок 1.6 – USB світильник LED lamp LK-50

Для живлення пристрою буде використано батарейку типу «Крона» з вихідної напругою 9V (рисунок 1.7), якої буде цілком достатньо для живлення усіх компонентів плати, за винятком підставки для підігріву, яка буде підключатися напряму до розетки з напругою 220V.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 1.7 – Батарейка типу «крона» для живлення пристрою

Для реалізації віддаленого керування пристрою буде використовуватись Bluetooth модуль JDY-31 (рисунок 1.8), через відсутність даного модуля на платах Arduino Nano та Arduino Uno R3.

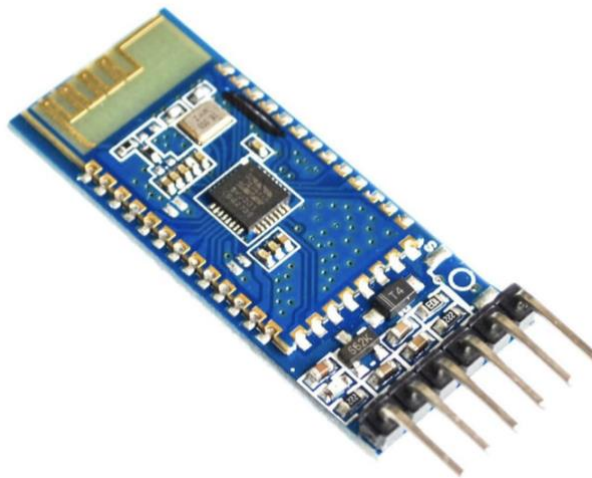


Рисунок 1.8 – Bluetooth модуль JDY-31 [21]

Окрім наведених вище елементів, буде використаний набір Arduino starter kit RFID (рисунок 1.9) на базі Arduino Uno R3. В цьому наборі присутні необхідні для створення проєкту кабелі, резистори з різними номіналами опорів, світлодіоди, плата Arduino Uno R3 та інші елементи, які не будуть використовуватися в процесі реалізації проєкту.

– для віддаленого керування буде використано окремий Bluetooth модуль JDY-31 у зв'язку з відсутністю такого типу підключення в оригінальній платі Arduino Uno R3.

Технічні аспекти:

– плата Arduino Uno R3 буде використана для управління та контролю живленням усіх елементів пристрою;

– необхідно дотримуватися правил безпеки в процесі створення пристрою, зокрема ізоляцію електричних компонентів та вимикання їх під час збірки пристрою;

– після реалізації працюючого та перевіреного прототипу необхідно провести заміри габаритів фінальної конструкції та виконати оптимізацію використаного місця перед друком корпусів на 3д принтері ;

– у ролі корпусу для проєкту будуть використовуватись спеціально роздруковані на 3д принтері бокси з полімерного пластику ;

– необхідно розробити програмне забезпечення для контролю та функціонування плати Arduino у спеціалізованому програмному середовищі Arduino IDE ;

– віддалене керування встановленим Bluetooth модулем повинно бути реалізоване за допомогою додаткового програмного забезпечення на мобільному пристрої .

2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ПРИСТРОЮ

2.1 Обґрунтування вибору і технічні характеристики мікропроцесорних плат Arduino Uno R3 та Arduino Nano

Для проектування тестового варіанту програмно-апаратного пристрою віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino я використовував плату Arduino Uno R3, для фінального варіанту я використовував Arduino Nano [22], технічні характеристики цих двох плат будуть розглянуті та дослідженні нижче.

Для тестового варіанту пристрою була використана плата Arduino Uno R3, зображена на рисунку 2.1, основні технічні характеристики наведені в таблиці 2.1.



Рисунок 2.1 – Плата Arduino Uno R3

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Таблиця 2.2 - Основні технічні характеристики плати Arduino Nano [24]

Елемент	Характеристики
Мікроконтролер	ATmega328P
Керуюча напруга	5V
Рекомендована вхідна напруга	6V-12V
Кількість цифрових входів/виходів	14 (6 з них ШІМ)
Кількість аналогових входів	6
Флеш-пам'ять програми	32Кб
Оперативна пам'ять	2Кб
Тактова частота	16МГц
USB роз'єм на платі	USB Micro B
Розмір	45 x 18 x 1.6 мм

Для тестового варіанту пристрою була використана саме плата Arduino Uno R3 через наявність на ній роз'ємів для підключення периферійних пристроїв напряму до самої плати без необхідності використання макетної плати, що чудово підходить для відладки та постійного редагування підключення компонентів.

Отже, після визначення, що у фінальному варіанті буде використовуватись саме плата Arduino Nano слід ознайомитися зі схемою розпіновки саме даної плати, а не Arduino Uno R3. Схема розпіновки [25] показана на рисунку 2.3. Із вказаних даних у таблиці 2.2 та схеми з рисунку 2.3 відомо, що плата Arduino Nano має 14 цифрових та 6 аналогових входів/виходів, пін для 3.3V та 5V, два пін для заземлення, кнопка та окремий пін для скидання плати до базових налаштувань.

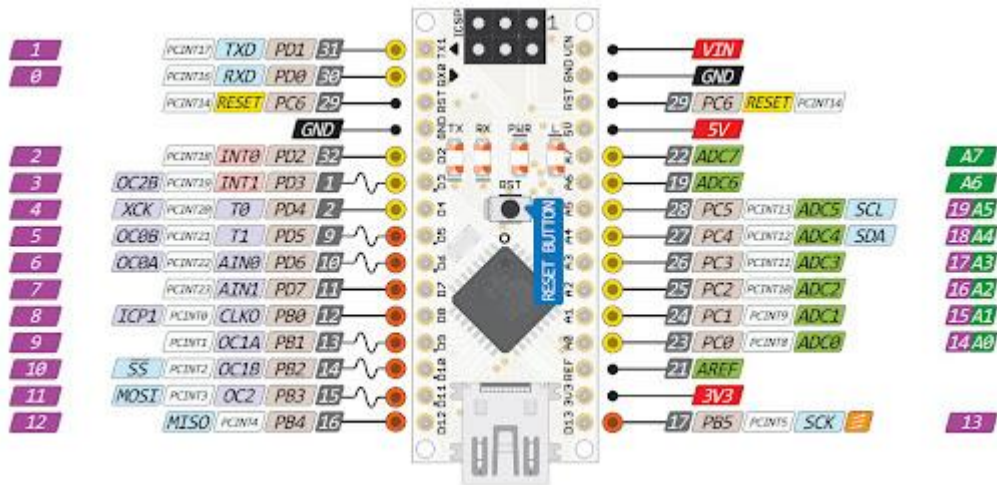


Рисунок 2.3 – Схема розпіновки Arduino Nano

Після створення фінального варіанту з остаточно визначеними компонентами та їх підключенням до плати буде використана плата Arduino Nano через її компактні розміри та ідентичні можливості з платою Arduino Uno R3.

Щоб почати робити проєкт необхідно використовувати персональний комп'ютер, попередньо підключивши до нього плату Arduino. Для коректного підключення, в деяких випадках, необхідно встановити додатковий драйвер щоб система могла розпізнати та працювати з мікросхемою CH340, яка встановлена на платі Arduino.

З вищенаведених таблиць 2.1 і 2.2 можна зробити висновки, що плати Arduino Uno R3 та Arduino Nano чудово підходять для виконання даного програмно-апаратного пристрою віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino. Дві даних плати повністю задовільняють усі необхідні вимоги щоб створити даний проєкт.

2.2. Аналіз та обґрунтування вибору середовища розробки Arduino IDE

Основним та найпопулярнішим інструментом для програмування плат Arduino є інтегроване програмне середовище Arduino IDE [26], спеціально розроблене для програмування та прошивки різних специфікацій плат Arduino.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Зовнішній вигляд даного середовища розробки встановленого на ОС Windows 11 показано на рисунку 2.3

Arduino IDE можна безкоштовно завантажити з офіційного сайту Arduino [27]. Під час створення даного проекту буде використовуватись наразі актуальна версія Arduino IDE 2.3.3, під час роботи будуть з'являтися нові оновлення та виправлення, які автоматично будуть встановлюватись, адже дана програма постійно отримує оновлення, які виправляють наявні проблеми та додають новий функціонал. Після запуску програми (рисунок 2.4) можна одразу почати писати код для прошивки плати Arduino.

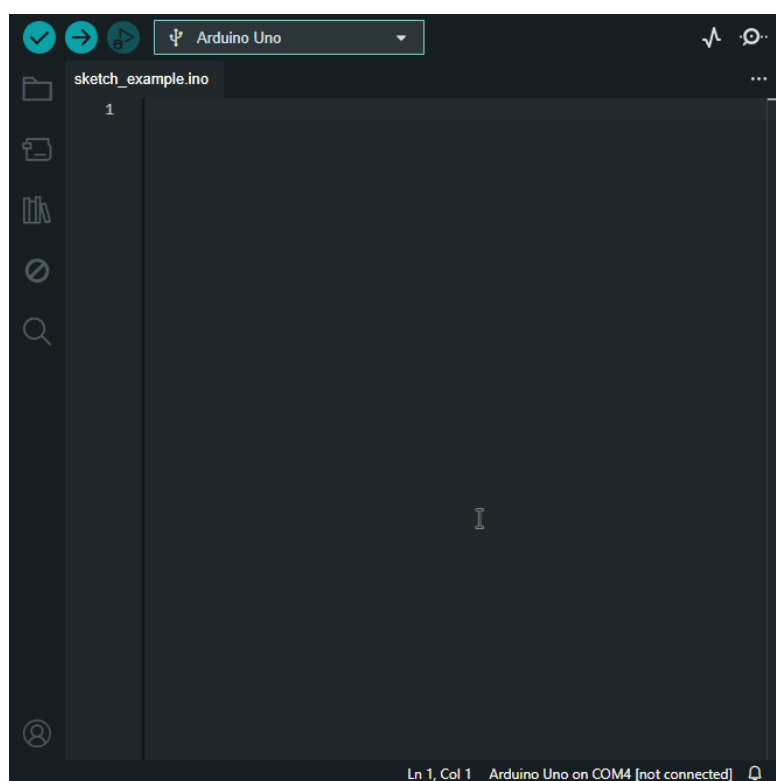


Рисунок 2.4 – Вигляд Arduino IDE v2.3.3 після запуску на ОС Windows 11

Ключовою особливістю даного середовища розробки та плат Arduino в цілому є те, що, написана програма буде завжди актуальною, незалежно від версії Arduino IDE. Придбана плата Arduino та запрограмований у ній код завжди та при будь-яких умовах буде актуальним та не застарілим.

Для початку роботи з платою Arduino необхідно підключити її до комп'ютера за допомогою кабелю USB, який повинен бути довжиною до 40 см

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27

здля коректного та безперебійного підключення. Під час підключення до комп'ютера платі не потрібне зовнішнє джерело живлення, адже вона отримує необхідні для роботи 5V з USB [28] роз'єму комп'ютера.

При першому підключенні плати до комп'ютера з'явиться діалогове вікно, яке запропонує встановити необхідні драйвери (у разі відсутності такого діалогового вікна драйвери необхідно встановити вручну з офіційного сайту).

Після запуску Arduino IDE необхідно вибрати зі спливаючого списку (рисунок 2.5), яка саме плата Arduino буде використовуватись.

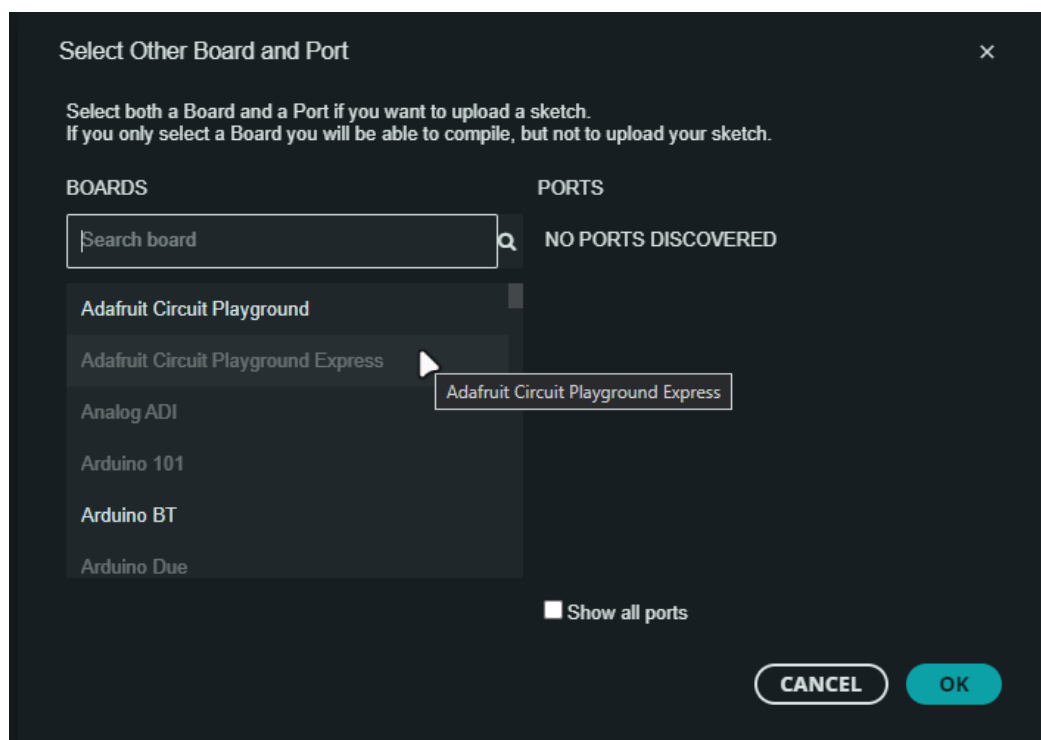


Рисунок 2.5 – Вікно вибору плати в Arduino IDE

Наступним кроком після підключення плати та налаштування Arduino IDE необхідно перевірити роботу плати Arduino Uno R3. В середовищі розробки Arduino IDE використовується C-подібна мова програмування, попередньо вивчаючи C++ [29] та C# не є проблемою розібратись в синтаксисі мови програмування розробленої спеціально для Arduino. Для перевірки роботи плати я створив програму (рисунок 2.6), яка буде вмикати і вимикати світлодіод з інтервалом у 50 мс [30].

Модуль JDY-31 використовується для підключення Arduino до різної електроніки по протоколу Bluetooth 4.2. Даний модуль сумісний з функціональністю популярних модулів HC05 та HC06 і дозволяє змінювати режим роботи за допомогою AT-команд, а також змінювати інші налаштування по замовчуванню, однак даний модуль працює лише в Salve режимі. Salve режим в Bluetooth модулях відноситься до режиму, в якому модуль може приймати команди та дані від іншого пристрою, але не може самостійно ініціювати з'єднання. Це корисно, наприклад, коли потрібно підключити пристрій або датчик до плати, але не потрібно щоб він постійно встановлював з'єднання. Режим Salve дозволяє модулю залишатися в режимі очікування, готовому приймати дані від інших пристроїв, самостійно не встановлюючи постійного з'єднання.

Окрім наведених у таблиці 2.3 переваг та недоліків Bluetooth модуля JDY-31 необхідно ознайомитися з його технічними характеристиками, основними AT-командами для роботи з модулем [33], та схемою підключення.

Таблиця 2.4 – Основні технічні характеристики Bluetooth модуля JDY-31

Робоча частота	2.4 ГГц
Версія Bluetooth	4.2
Інтерфейс зв'язку	UART
Робоча напруга	3.6-6V (рекомендовано 5V)
Антенa	Вбудована PCB антена
Дальність передачі	До 30 метрів
Підтримка мастер-слейв	Slave
Струм без з'єднання	4.7 мА
Струм після з'єднання	7.3 мА
Потужність передачі	8 дБ
Чутливість прийому	-97 дБм
Максимальна пропускна здатність	16 Кб/с

Отже, Bluetooth модуль JDY-31 по своїх технічних характеристиках чудово підходить для такого типу програмно-апаратного пристрою через невеликий споживаний струм, невеликі габарити, достатню дальність зв'язку для покриття квартири чи кабінету, робочу напругу, яку може надати плата Arduino.

Для керування модулем JDY-31 використовується невеликий набір команд [34], які наведені у таблиці 3.5.

Таблиця 2.5 – AT-команди для керування Bluetooth модулем JDY-31

Команда	Функція	Значення за замовчуванням
AT+VERSION	Номер версії	JDY-31-V1.2
AT+RESET	Програмне скидання	
AT+DISC	Відключення	
AT+LADDR	Запит MAC адреси модуля	
AT+PIN	Пароль підключення, налаштування та запити	1234
AT+BAUD	Швидкість передачі даних	9600
AT+NAME	Ім'я модуля, яке відображається	JDY-31-SPP
AT+DEFAULT	Скидання до базових налаштувань	
AT+ENLOG	Ввімкнення виведення стану послідовного порту	1

Після ознайомлення з основними командами керування JDY-31 необхідно вивчити схему його підключення (рисунок 2.9) щоб мати змогу використовувати його з платою Arduino.

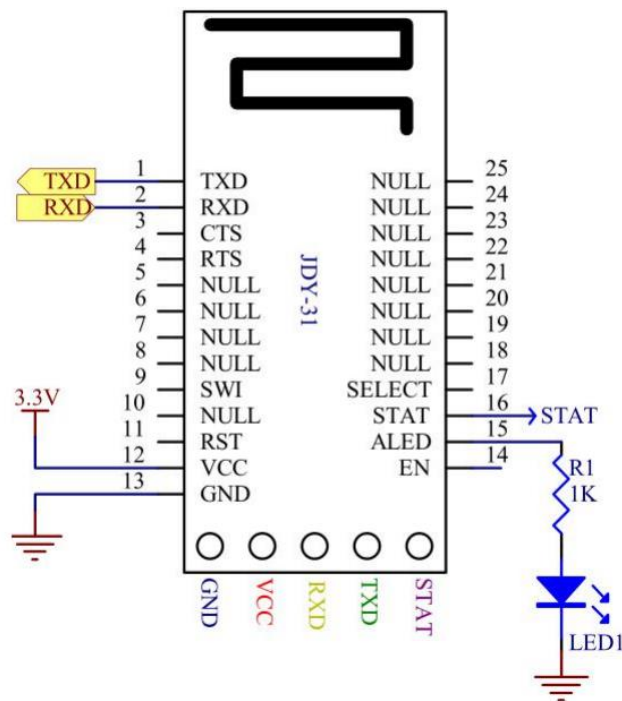


Рисунок 2.9 – Схема підключення Bluetooth модуля JDY-31

Для підключення модуля JDY-31 необхідно використовувати не всі, наведені на рисунку 2.7 порти підключення, а лише GND, VCC, RXD, TXD, значення яких та підключення до портів Arduino наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 2.6 – Функції портів JDY-31 та підключення до плати Arduino

Порт підключення	Опис функціоналу	До якого порту Arduino потрібно підключати
TXD	Вихідний контакт	Serial RX
RXD	Вхідний контакт	Serial TX
GND	Контакт заземлення	GND
VCC	Контакт живлення	5V

2.4 Підключення Bluetooth модуля до плати Arduino для перевірки їх спільної роботи

Розглянемо приклад використання Bluetooth модуля JDY-31 спільно з платою Arduino Uno R3.

Перед початком проведення тестування даного вищеописаного Bluetooth модуля JDY-31 необхідно відключити все живлення від плати Arduino щоб не пошкодити плату та підключені модулі. Існує декілька варіантів підключення даного Bluetooth модуля, використання яких залежить від задачі, для якої буде використовуватись модуль. Нижче буде наведений та докладно описаний оптимальний спосіб підключення Bluetooth модуля JDY-31 до плати Arduino Uno R3 та в подальшому до Nano версії.

Є 2 варіанти як підключити JDY-31 до плати Arduino:

- пряме підключення модуля лише за допомогою дротів (рисунок 2.10);
- підключення з використанням макетної плати (рисунок 2.11).

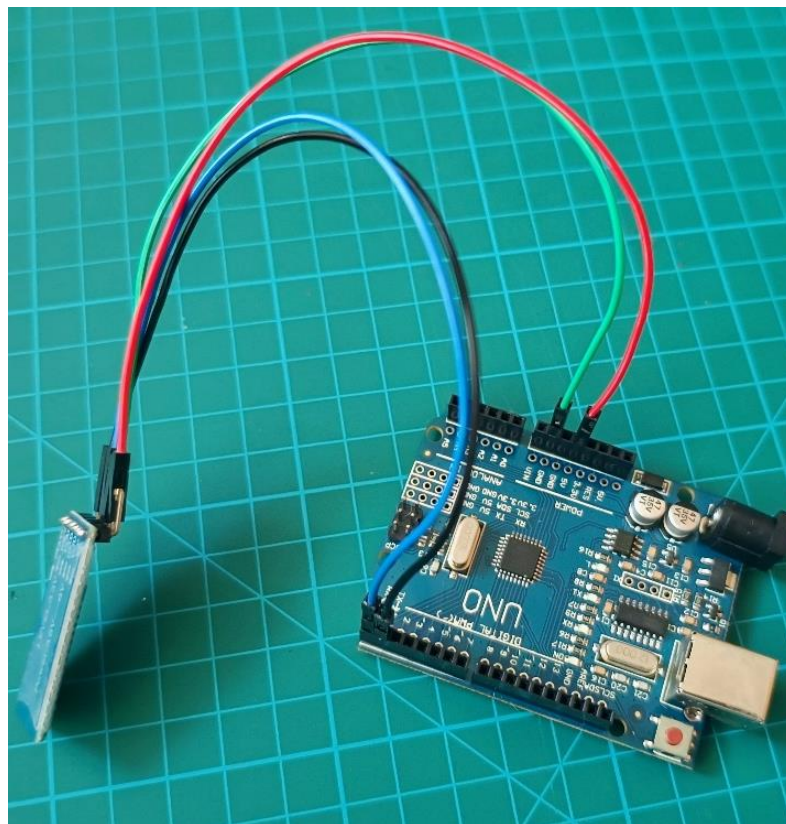


Рисунок 2.11 – Пряме підключення модуля JDY-31

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

При обох варіантах підключення слід використовувати схему підключення, описану в таблиці 3.6. Відмінність полягає лише в тому, що при підключенні без використання макетної плати підключений модуль не буде ніяк зафіксована і підключений дріт може випадково від'єднатися, що призведе до припинення роботи модуля, або навіть його поломки.

При підключенні з використанням макетної плати модуль та підключені дроти будуть щільно зафіксовані на макетній платі, що забезпечить модуль від випадкового відключення та забезпечить належну, безперебійну роботу. Саме цей метод підключення я обрав для використання.

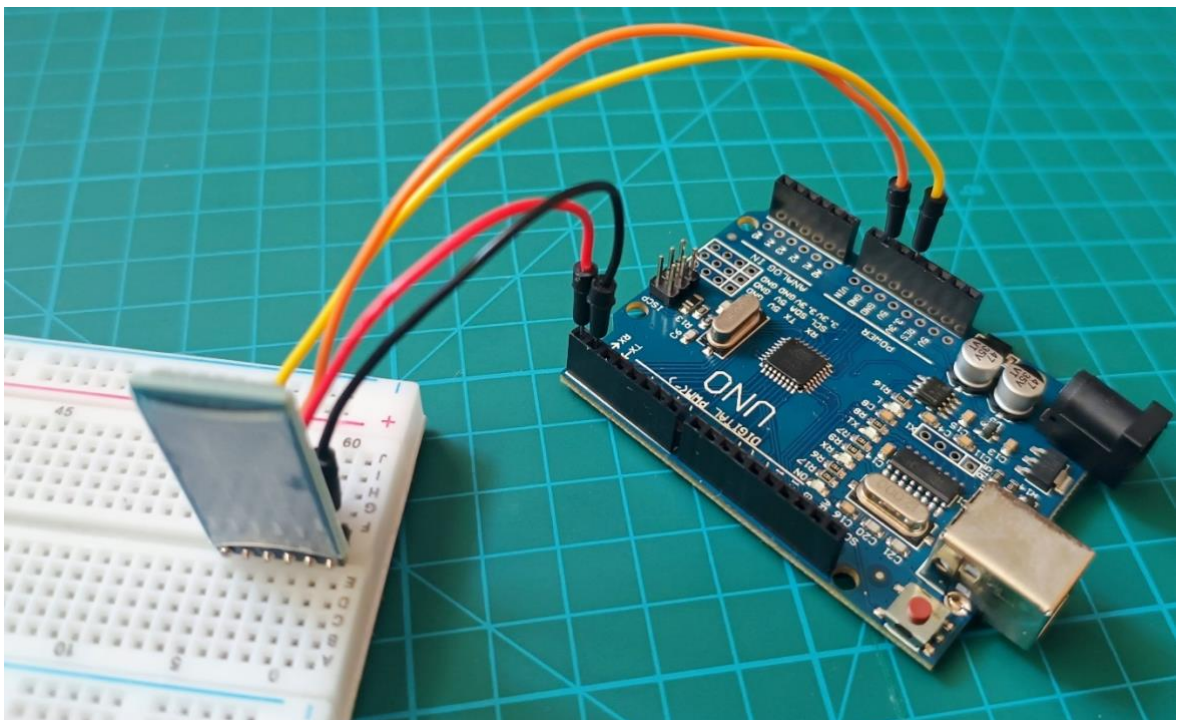


Рисунок 2.12 – Підключення модуля JDY-31 за допомогою макетної плати

Після підключення Bluetooth модуля потрібно написати та завантажити на плату написаний скетч (рисунок 2.13). Для перевірки я буду використовувати написаний мною скетч, який буде вмикати або вимикати вбудований світлодіод на платі Arduino Uno R3. Після написання скетчу необхідно завантажити його на плату, після перевірки коду на помилки у разі їх відсутності код завантажиться на плату і вона буде готова до використання. Однак, при використанні модуля JDY-31 потрібно відключити його від портів RXD і TXD, бо якщо вони підключені в

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

момент завантаження скетчу на плату – виникне помилка через заняті інформаційні порти.

```
int val = 0;

void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  Serial.Begin(9600);
}

void loop() {
  val = Serial.read();
  if(val == '1'){
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  }

  else if(val == '0'){
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  }
}
```

Рисунок 2.13 – Скетч для перевірки роботи Bluetooth модуля JDY-31

Після завантаження коду на плату необхідно відключити плату від USB роз'єму комп'ютера та підключити до джерела живлення. Після цього потрібно під'єднати Bluetooth модуль до мобільного телефону в налаштуваннях Bluetooth пристрою, після підключення джерела живлення до Arduino – JDY-31 автоматично ввімкнеться та буде працювати у режимі пошуку підключення.

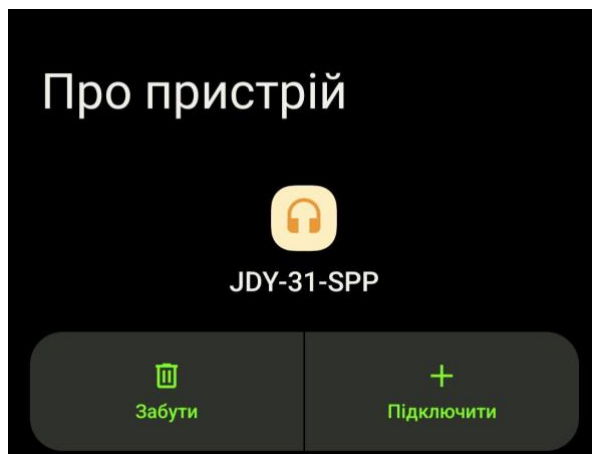


Рисунок 2.14 – Підключення JDY-31 до мобільного телефону

Після підключення JDY-31 до мобільного телефону необхідно завантажити на нього застосунок “Serial Bluetooth Terminal” щоб отримати змогу надсилати на підключений модуль запити і команди.

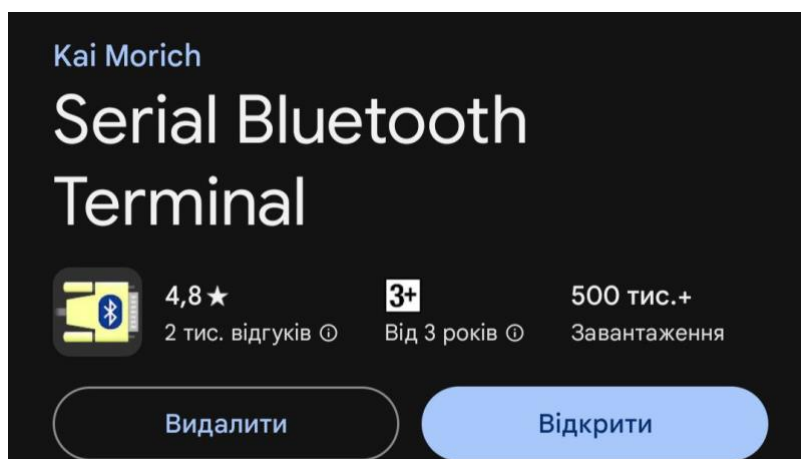


Рисунок 2.15 – Сторінка застосунку “Serial Bluetooth Terminal” у Play Market

Після завантаження застосунку та підключення JDY-31 до мобільного пристрою необхідно зайти в програму (рисунок 2.16) і підключитися до модуля вручну, якщо це не відбулось автоматично. Після підключення до JDY-31 достатньо ввести в текстову стрічку “1” та натиснути кнопку “Enter” на клавіатурі телефону щоб, згідно завантаженого на плату скетчу світлодіод засвітився, або ввести “0” для вимкнення світлодіоду.

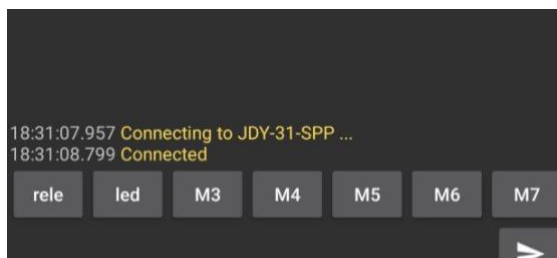


Рисунок 2.17 – Зовнішній вигляд застосунку “Bluetooth Serial Terminal”

В даному застосунку можна робити макроси, для швидкого надсилання команд без потреби вручну вводити їх з клавіатури. На рисунку 2.17 знизу є вже два, створених мною, макроси, які називаються “rele” та “led”, які надсилають команди для ввімкнення/вимкнення реле або світлодіоду, які будуть використовуватись у фінальному варіанту програмно-апаратного пристрою. Для створення макросу необхідно затиснути кнопку з нествореним макросом і відкриється вікно редагування макросу (рисунок 2.18), в якому можна задати власну назву цьому макросу, ввести необхідне значення, яке буде надсилатись при використанні макросу та ввімкнути/вимкнути повторне спрацювання макросу.

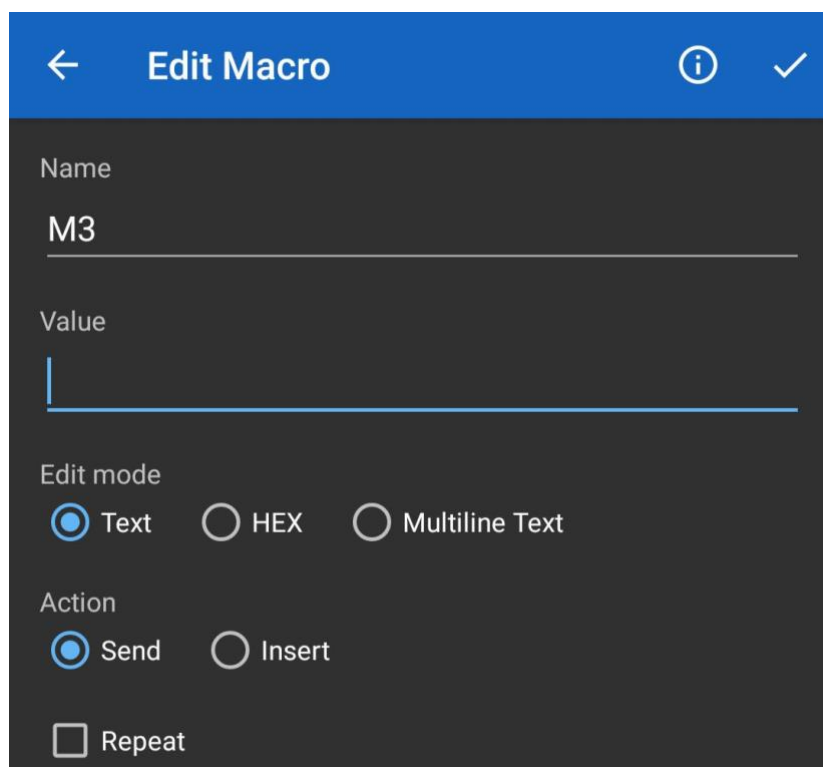


Рисунок 2.18 – Вікно редагування макросу в застосунку “Bluetooth Serial Terminal”

Після проведення, описаних вище дій, при підключенні плати Arduino до джерела живлення та надсилання із застосунку “Bluetooth Serial Terminal” значення “1” – світлодіод з маркуванням TX починав світитись, а при надсиланні значення “0” – вимикався. Отже, Bluetooth модуль JDY-31 коректно працює з платою Arduino Uno R3 (на платі Arduino Nano модуль працює теж справно через ідентичність апаратних складових цих двох плат) і готовий для використання надалі.

2.5 Висновки

Отже, в даному розділі було проведено глибокий аналіз технічних характеристик обраних приладів та обґрунтований вибір саме цих елементів. Було встановлено середовище для розробки програм для плат Arduino – Arduino IDE та завантажено першу прошивку для перевірки роботи програми та плати Arduino Uno R3. В результаті порівняння було обрано оптимальний метод підключення Bluetooth модуля до макетної плати з Arduino – а саме фіксація модуля на самій макетній платі для більш надійного підключення. Було обрано стороннє програмне забезпечення «Bluetooth Serial Terminal» для можливості підключення та використання Bluetooth модуля JDY-31 разом з Arduino.

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		39

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ПРИСТРОЮ

3.1 Модифікація та підключення підставки для підігріву до Arduino за допомогою реле

При використанні пристроїв, які працюють з високими напругами необхідно використовувати реле для підключення такого пристрою до плати Arduino.

В даному проєкті буде використовуватись підставка для підігріву чашок Xiaomi ROSOU Lexiu Coaster ZS1 (рисунок 3.1), яка складається з двох частин: підставка та провід для підключення живлення від розетки 220В.



Рисунок 3.1 – Підставка для підігріву кружки Xiaomi ROSOU

Для використання даної підставки разом з реле необхідно розрізати провід у довільному місці (рисунок 3.2), попередньо знявши з нього ізоляцію. Згідно техніки безпеки, дану операцію необхідно проводити з відключеною від мережі підставкою. В результаті, буде отримано 2 мідних дроти, які необхідно залудити, перед підключенням їх до реле.



Рисунок 3.2 – Зображення розрізу проводу підставки для подальшого підключення до реле

Після оголювання проводів бажано залудити їх, однак, мною були використані контактні гільзи з пластиковим ізолятором (рисунок 3.3) через наявність ізоляції проводу, що допомагає уникнути короткого замикання, є захист від корозії, довговічність та через легкість монтажу таких гільз.

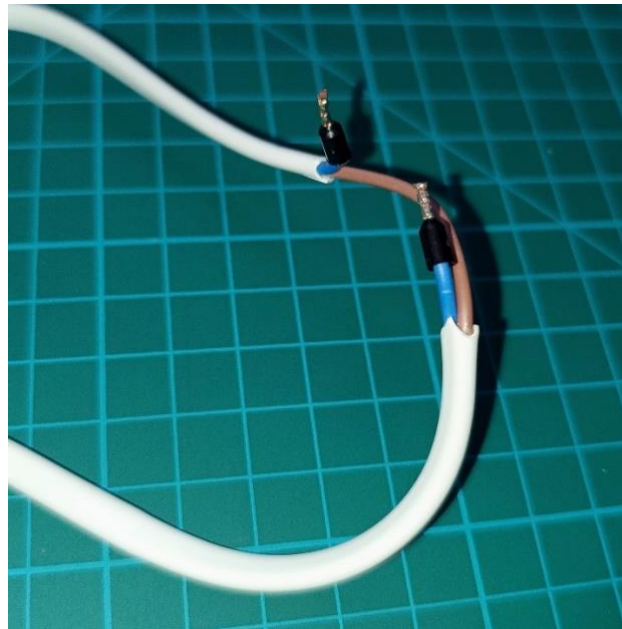


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд встановлених контактних гільз з пластиковим ізолятором

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ

Арк.

41

Плати Arduino Uno R3 та Arduino Nano можуть давати на виході максимум 40 мА та 5V, чого вистачить лише для Bluetooth модуля JDY-31 та світлодіодної лампи, однак, цього буде недостатньо щоб заживити термпідставку для кружки, якій необхідно для роботи 5 мА та 220В.

Саме для таких випадків, коли необхідно керувати приладами, оперуючи напругою вище за 5В, потрібно використовувати реле, яким в свою чергу, буде керувати плата Arduino. Для роботи з платами Arduino чудово підходять реле високого та низького рівнів.

Щоб правильно обрати необхідний тип реле необхідно порівняти в чому їх різниця та що саме вони виконують.

Таблиця 3.1 – Порівняння реле низького та високого рівня

Реле низького рівня	Реле високого рівня
Реагує на невеликі зміни вхідного параметру	Реагує на великі зміни вхідного параметру
При високому рівні вхідного сигналу має положення контактів, яке показано на корпусі реле	При низькому рівні вхідного сигналу має положення контактів, яке показано на корпусі реле
При низькому рівні сигналу відбувається перемикання	При високому рівні сигналу відбувається перемикання
Застосовується там, де потрібно керувати електричним колом за допомогою сигналу з низьким енергоспоживанням	Застосовується там, де потрібно керувати електричним колом за допомогою сигналу з високим енергоспоживанням
Використовується для керування сигнальними лампами, датчиками тощо	Використовується для керування електродвигунами та іншими значними навантаженнями

Порівнявши ці два типи реле я дійшов висновку, що найкраще для даного проекту підходить реле високого рівня, через більш інтуїтивно зрозуміле керування та роботу з високою напругою від розетки.

Робота реле базується на принципі електромагнітної індукції [35], воно складається з котушки (рисунок 3.4).

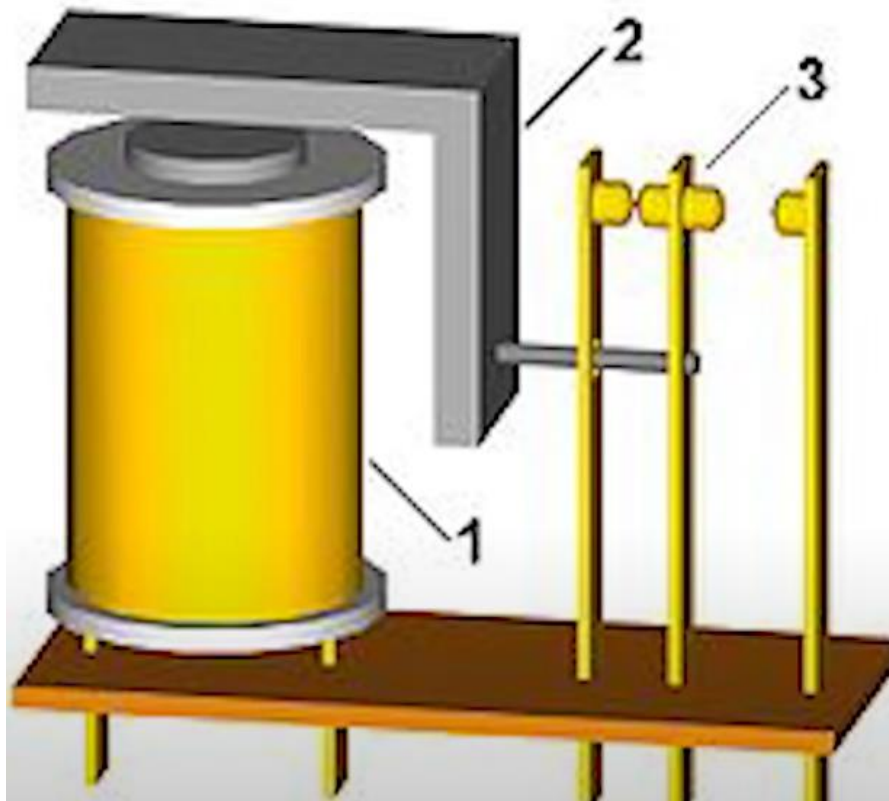


Рисунок 3.4 – внутрішня будова реле високого рівня:

1 – котушка; 2 – якір; 3 – розімкнуті контакти

Коли відбувається зміна вхідного параметру – котушка реле реагує на це. Якщо зміна вхідного параметру велика – котушка створює магнітне поле і цим самим замикає контакти та електричне коло змінює свій стан (вмикається або вимикається).

Після розрізу проводу на підставці та встановлення контактних гільз з пластиком ізолятором необхідно підключити підставку до реле високого рівня, у якого положення контактів по замовчуванню відповідає положенню, зображеному на корпусі реле. (рисунок 3.5). Через використання реле високого

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

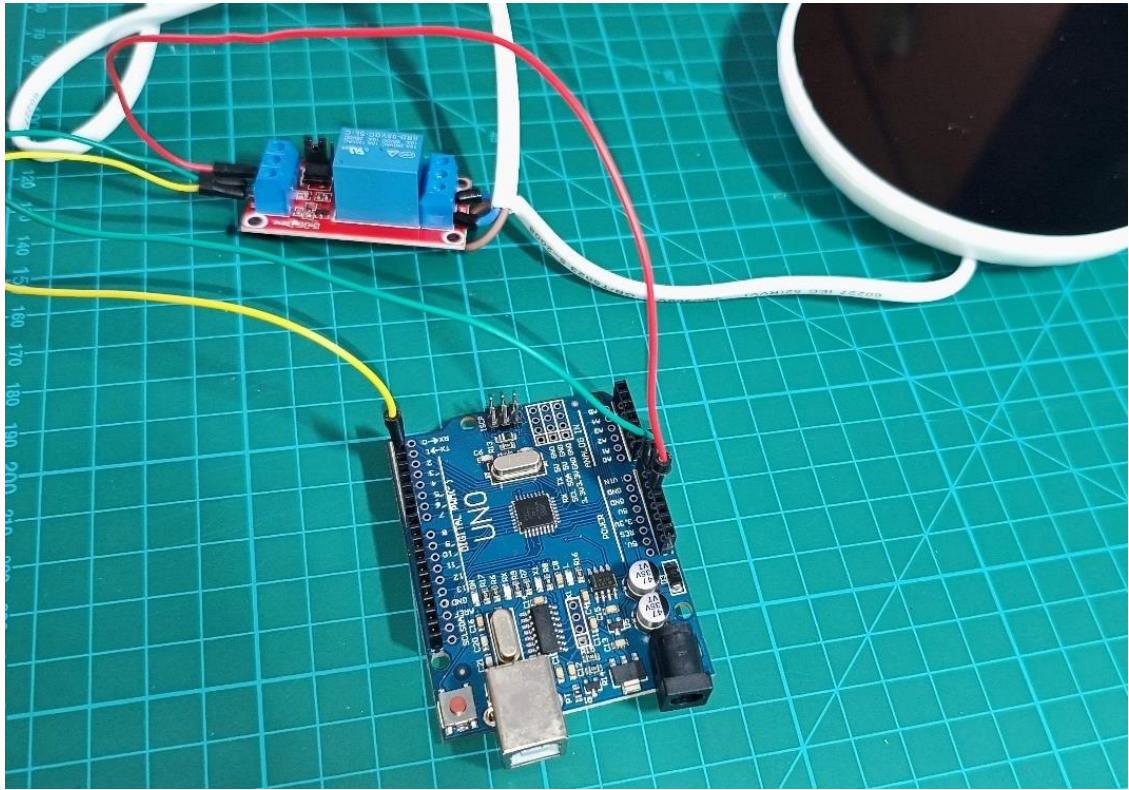


Рисунок 3.6 – Підключення реле та підставки для підігріву до плати Arduino

3.2 Програмно-апаратна реалізація пристрою віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino

На даному етапі буде створено прототип програмно-апаратного пристрою віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino. Для цього на макетній платі необхідно встановити усі вище перераховані та описані елементи (таблиця 3.2).

Програма керування підставкою та світильником буде створена з врахуванням можливості керування приладом двома способами: фізичними кнопками та через мобільний телефон з використанням Bluetooth [37]. Програма буде влаштована таким чином, що вона буде керувати платою Arduino, яка в свою чергу, буде керувати реле для ввімкнення/вимкнення живлення підставки [38].

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Таблиця 3.3 – Перелік використовуваних елементів та опис їх функціоналу

Назва елементу	Для чого використовується
Bluetooth модуль JDY-31	Віддалене керування приладом
Arduino Nano	Для керування усіма елементами в приладі
Підставка Xiaomi ROSOU	Для керування температурою кружки
Реле високого рівня	Для можливості керування живленням підставки Xiaomi ROSOU
Фізичні кнопки	Для прямого керування приладом
Резистори 10кОМ	Для усунення цифрового шуму на кнопках
Світильник	Для керування освітленням
Дроти типу «тато-тато» і «мама-тато»	Для підключення елементів поміж собою та з платою Arduino
Батарейка типу «Крона» з напругою 9V	Для живлення плати Arduino та інших елементів
Макетна плата	Для встановлення та використання усіх елементів

Підключати описані в таблиці 3.2 елементи (рисунок 3.6) слід наступним чином:

а) макетна плата:

– шину з маркуванням «-» підключити до контакту GND на платі Arduino (надалі шина заземлення);

– шину з маркуванням «+» підключити до контакту 5V на платі Arduino;

б) Підставка Xiaomi ROSOU – підключити до загального та нормально розімкненого контактів реле високого рівня;

в) фізична кнопка для керування реле:

– до одного контакту кнопки підключити послідовно резистор опором 10кОМ, підключивши один контакт резистору безпосередньо біля контакту

кнопки, а інший контакт – у шину заземлення, підключити даний контакт кнопки до 9 роз’єму на платі Arduino;

– інший контакт кнопки потрібно підключити до шини живлення;

г) фізична кнопка для керування лампою:

– до одного контакту кнопки підключити послідовно резистор опором 10кОМ, підключивши один контакт резистору безпосередньо біля контакту кнопки, а інший контакт – у шину заземлення, підключити даний контакт кнопки до 4 роз’єму на платі Arduino;

– інший контакт кнопки потрібно підключити до шини живлення;

д) світильник:

– анод потрібно підключити дротом до 5 порту на платі Arduino;

– катод потрібно підключити дротом до шини заземлення;

г) реле високого рівня:

– контакт DC+ на реле підключити до шини живлення;

– контакт DC- на реле підключити до шини заземлення;

– контакт IN на реле підключити до 2 порту на платі Arduino;

д) Bluetooth модуль JDY-31:

– TXD на модулі – до Serial RX на платі Arduino ;

– RXD на модулі – до Serial TX на платі Arduino;

– GND на модулі – до шини заземлення на макетній платі;

– VCC на модулі – до шини живлення на макетній платі;

е) батарея типу «Крона»:

– анод підключити до шини живлення на макетній платі;

– катод підключити до шини заземлення на макетній платі.

Окрім текстового опису підключення усіх елементів, необхідно також створити принципову схему (рисунок 3.7) підключення для наглядного зображення будови пристрою. Для цього використовувався онлайн сервіс TinkerCAD [39], який створений для навчальних цілей і створення 3-Д моделей або схем підключення з можливістю їх симуляції. Для створення необхідної принципової схеми необхідно додати усі наведені в таблиці 3.2 елементи на

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		47

макетну плату і з'єднати їх за допомогою дротів. Після додавання елементів та їх підключення є можливість запуснути симуляцію схеми та перевірити її на помилки.

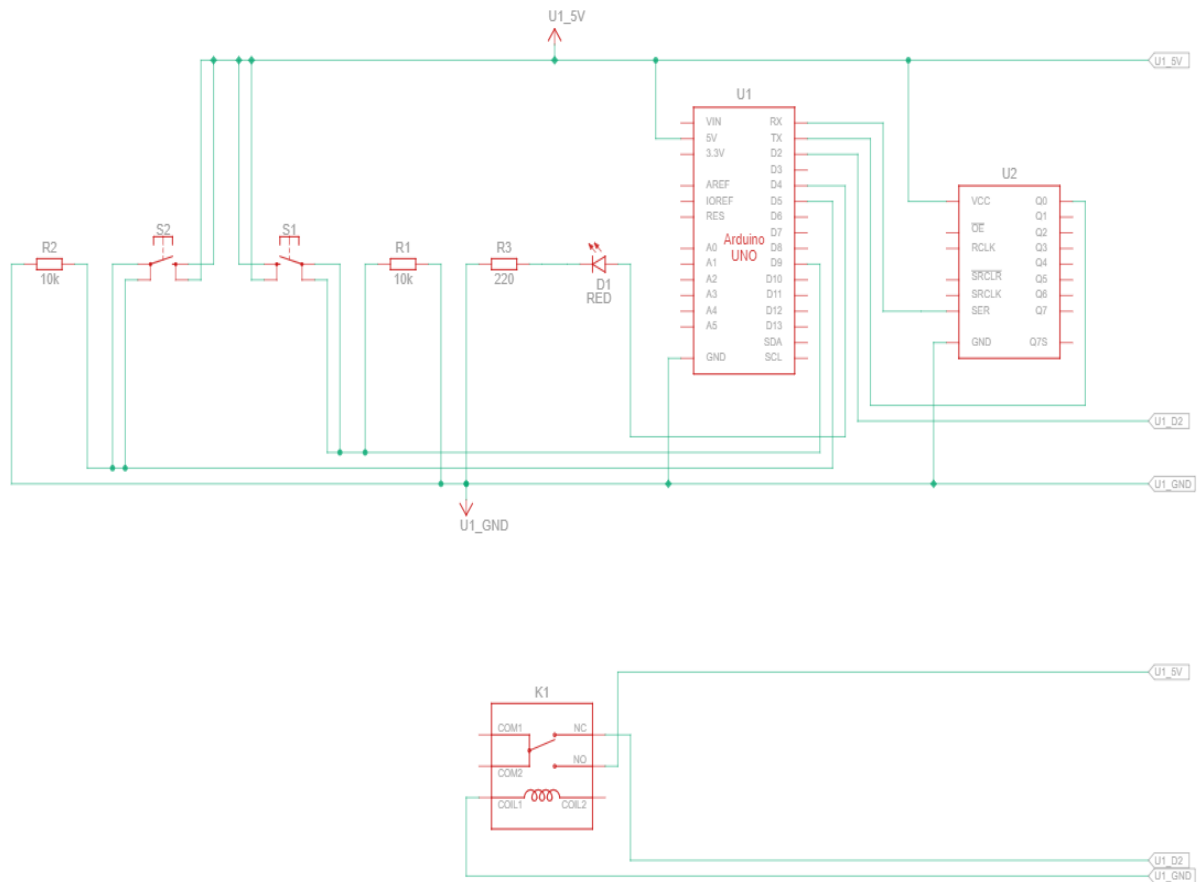


Рисунок 3.7 – принципова схема підключення у пристрої

На рисунку 3.7 зображено усі наявні елементи, які використовуються в пристрої та їхнє підключення. Після створення принципової схеми та її симуляції необхідно зібрати фізичний варіант (рисунок 3.8) з використанням усіх необхідних елементів.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

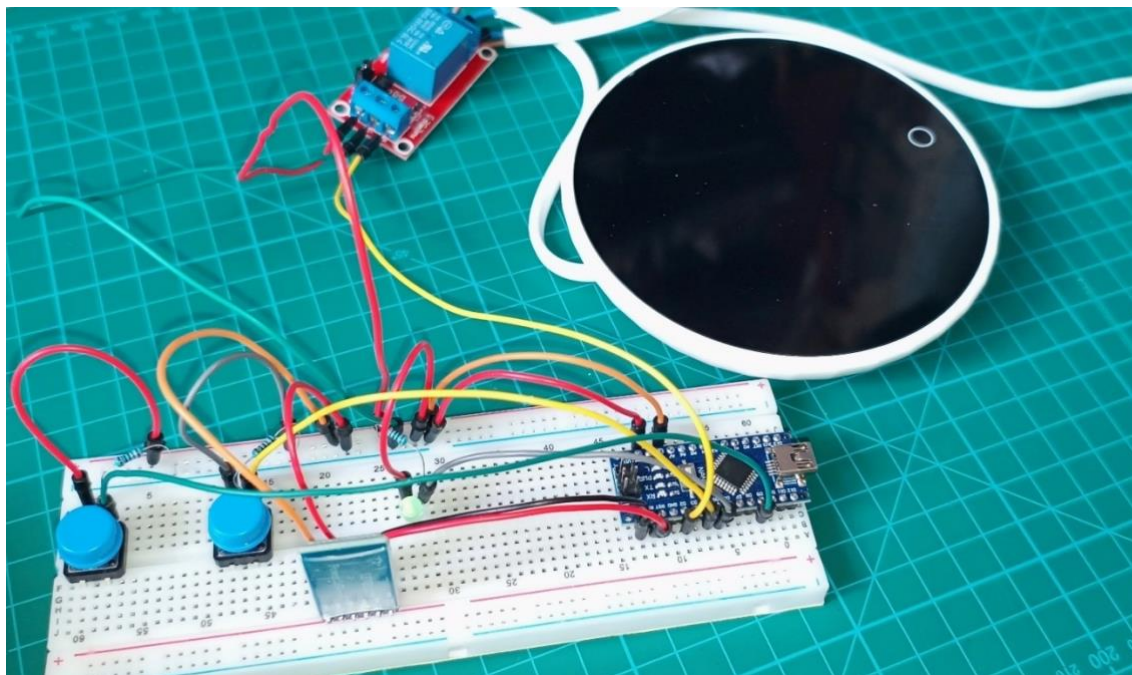


Рисунок 3.8 – зображення зібраного пристрою

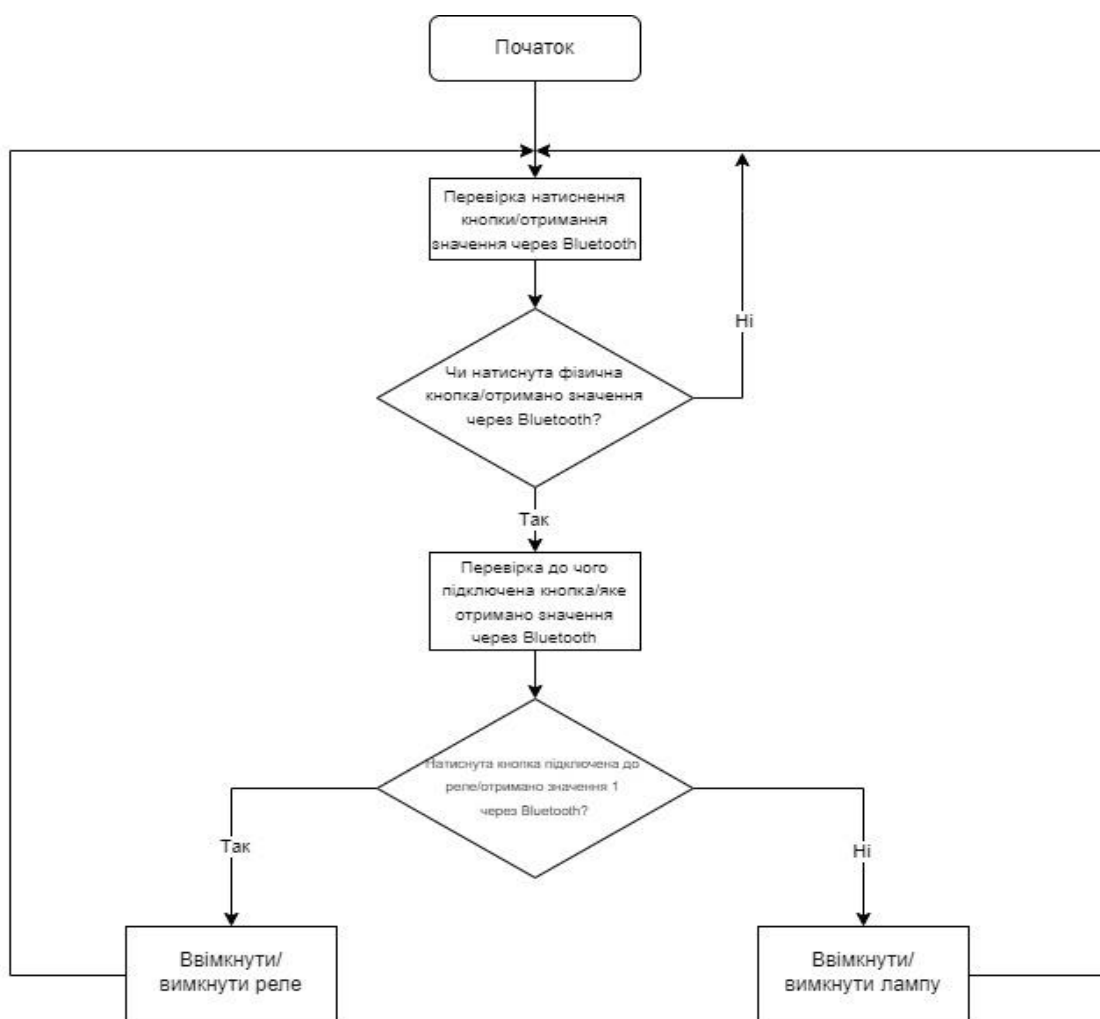


Рисунок 3.9 – Блок-схема загального принципу роботи пристрою

Принцип загальної роботи приладу описано на рисунку 3.9 Дана блок-схема показує принцип роботи пристрою при наявній можливості керування за допомогою фізичних кнопок та керування з мобільного телефону за допомогою Bluetooth.

3.3 Використання середовища Arduino IDE для реалізації прошивки мікропроцесора Arduino

При написанні прошивки для плат Arduino найбільш популярним є середовище Arduino IDE, особливо у випадках, якщо програма написана на спрощеній мові програмування C++, спеціально розроблена для роботи з платами Arduino. Використання даного середовища розробки надає можливість отримати доступ до обширного спектру документації та сторонніх бібліотек, які можуть знадобитися для розробки прошивки.

Під час реалізації прошивки була використана версія Arduino IDE 2.3.3, що є актуальною версією даної програми. Завантажити це середовище для розробки можна безкоштовно на офіційному сайті Arduino IDE.

Arduino IDE доступна на будь-яку операційну систему для персонального комп'ютера: Windows, MacOS, Linux, також доступна версія з відкритим вихідним кодом, доступна на GitHub [40]. Після встановлення даної програми вона вже готова до роботи, не потрібно жодних ключів активації, бо Arduino IDE повністю безкоштовна програма без жодних обмежень.

Для написання необхідного коду для прошивки плати Arduino необхідно мати базові знання мови програмування C++, здобутих в університеті знань цієї мови мені буде більш ніж достатньо для написання прошивки.

Щоб розпочати написання програми необхідно на самому початку ввести змінні (лістинг 3.1) та задати їм значення.

```

1  int rele = 2; //позначаємо цифровий порт, до якого буде підключене реле
2  int button_rele = 9; // позначаємо цифровий порт, до якого буде підключена
3  // кнопка для керування реле
4  boolean lastButton_rele = LOW; // задаємо значення, що попереднє натискання вимкнуло
5  // реле
6  boolean currentButton_rele = LOW; // задаємо базове значення, що кнопка з реле
7  // не натиснута по замовчуванню
8  boolean releOn = false; // задаємо базове значення, що при початку виконання програми
9  // реле вимкнуте
10
11 int val = 0; // задаємо значення змінній для подальшого використання Bluetooth
12
13 boolean ledOn = false; // задаємо базове значення, що при початку виконання програми
14 // лампа вимкнена
15 int led = 5; // позначаємо цифровий порт, до якого буде підключена лампа
16 int button_led = 4; // позначаємо цифровий порт, до якого буде підключена кнопка
17 // для керування лампою
18 boolean lastButton_led = LOW; // задаємо значення, що попереднє натискання вимкнуло
19 // лампу
20 boolean currentButton_led = LOW; // задаємо базове значення, що кнопка з лампою
21 // не натиснута по замовчуванню

```

Лістинг 3.1 – створення змінних

Наступним кроком необхідно у void setup (лістинг 3.2) встановити початкові налаштування для портів та інших компонентів

```

23 void setup() {
24     pinMode(rele, OUTPUT); // встановлюємо режим піна rele (згідно вищевказаної
25     // змінної rele це 2 пін) як вихідний
26     pinMode(led,OUTPUT);
27     // встановлюємо режим піна led (згідно вищевказаної
28     // змінної led це 5 пін) як вихідний
29     Serial.begin(9600); // ініціалізуємо з'єднання через послідовний порт
30     // зі швидкістю 9600 біт/с для отримання команд від Bluetooth модуля
31 }

```

Лістинг 3.2 – ініціалізація налаштувань портів

Після цього створені функції debounce_led та debounce_rele (лістинг 3.3) для додаткового усунення електричних шумів при натисканні кнопок. Дані функції блокують будь-які сигнали, які поступають від кнопок протягом 5мс щоб уникнути хибних натискань.

```

boolean debounce_rele(boolean last){ // створюємо функцію під назвою debounce_rele
// яка буде приймати в себе змінну last
boolean current = digitalRead(button_rele); // зчитування значення про поточне
// положення кнопки (ввімкнено/вимкнено)
if(last != current){ //якщо останнє положення кнопки відрізняється від
// теперішнього (відбулось натискання кнопки) затримка виконання всього коду на 5мс
delay(5);
current = digitalRead(button_rele); // зчитування поточного положення кнопки та
// записується в змінну current_rele
return current_rele;
}
}

boolean debounce_led(boolean last){ // створюємо функцію під назвою debounce_led
// яка буде приймати в себе змінну last
boolean current_led = digitalRead(button_led); // зчитування значення про поточне
// положення кнопки (ввімкнено/вимкнено)
if(last != current_led){ //якщо останнє положення кнопки відрізняється від
// теперішнього (відбулось натискання кнопки) затримка виконання всього коду на 5мс
delay(5);
current_led = digitalRead(button_led); // зчитування поточного положення кнопки та
// записується в змінну current_led
return current_led; // повернення з функції поточного положення кнопки
}
}
}

```

Лістинг 3.3 – функції для усунення електричного шуму програмним методом

Основний код програми буде виконуватись у секції void loop, яка зациклює виконання програми до моменту відключення плати. Даний у лістингу 3.4 код використовує функції debounce_led та debounce_rele для усунення цифрових шумів програмним методом та отримує значення шляхом натискання кнопки або через Bluetooth модуль.

```

58 void loop() {
59   val = Serial.read(); // в змінну val записується значення, отримане з Bluetooth модуля
60
61   currentButton_rele = debounce_rele(lastButton_rele); // виклик функції debounce_rele
62   if(lastButton_rele == LOW && currentButton_rele ==HIGH ||val == '1'){ // виклик оператора
63     // умови, який перевіряє чи останнє положення кнопки - вимкнуте та відбулось натискання
64     //для ввімкнення кнопки або отримане значення з bluetooth модулю дорівнює одиниці
65     releOn = !releOn; // відбувається перезапис значення змінної releOn в залежності
66     //від теперішнього положення кнопки
67   }
68   lastButton_rele = currentButton_rele; //перезапис змінної lastButton_rele
69   digitalWrite(rele, releOn); // відбувається перемикання стану реле
70
71   currentButton_led = debounce_led(lastButton_led); // виклик функції debounce_led
72   if(lastButton_led == LOW && currentButton_led ==HIGH ||val == '2'){ // виклик оператора
73     // умови, який перевіряє чи останнє положення кнопки - вимкнуте та відбулось натискання
74     //для ввімкнення кнопки або отримане значення з bluetooth модулю дорівнює двійці
75     ledOn = !ledOn; // відбувається перезапис значення змінної ledOn в залежності
76     //від теперішнього положення кнопки
77   }
78   lastButton_led = currentButton_led; //перезапис змінної lastButton_led
79   digitalWrite(led, ledOn); // відбувається перемикання стану лампи
80 }

```

Лістинг 3.4 – основний код програми в секції void loop

Після написання коду автоматично програмою Arduino IDE відбувається перевірка на помилки, після успішного проходження якої, програма може бути записана на плату Arduino.

3.4 Інструкція користувача

Дана інструкція описує, як користувач може використовувати пристрій для віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino. Пристрій включає в себе можливість прямого або віддаленого керування станом роботи світильника та підставки для підігріву кружки, натискаючи фізичні кнопки, або надсилаючи команди з мобільного телефону через Bluetooth.

Перевірка працездатності приладу:

- перевірте з'єднання проводів для надійного контакту;
- підключення джерела живлення: у якості джерела живлення виступає батарейка типу «Крона» з напругою 9V.

Для початку роботи з приладом необхідно лише підключити батарейку до роз'ємів конектора. Після підключення живлення плата Arduino автоматично ввімкнеться, жодних інших дій для початку роботи з прикладом проводити не потрібно.

Використання приладу:

- для використання функціоналу Bluetooth модуля необхідно завантажити застосунок Serial Bluetooth Terminal та підключити модуль JDY-31 до мобільного телефону через налаштування Bluetooth (пароль по замовчуванню «1234») в даному застосунку після підключення модуля необхідно створити макроси для швидкого надсилання значень «1» та «2»;
- для керування підставкою для підігріву кружки необхідно натиснути ліву кнопку або надіслати значення «1» через програму Serial Bluetooth Terminal, після цього підставка перейде в робочий стан, після повторного натискання на кнопку або надсилання «1» - підставка вимкнеться;

– для керування світильником необхідно натиснути праву кнопку або надіслати значення «2» через програму Serial Bluetooth Terminal, після цього світильник почне світитись, після повторного натискання на кнопку або надсилання «2» - підставка вимкнеться;

– для вимкнення пристрою необхідно відключити батарейку від конектора, після чого плата Arduino вимкнеться.

3.5 Висновки

Отже, в цьому розділі був повністю пояснений наявний функціонал приладу та принцип його роботи. Було розібрано процес модифікації підставки для кружки для можливості підключити її до реле для подальшого керування його ввімкненням/вимкненням. Для написання коду було використано середовище для розробки Arduino IDE, програма складається з частин частин: оголошення змінних, ініціалізації налаштувань портів, створенні двох функцій для усунення електричного шуму при натисканні кнопки та із зацикленого фрагменту, який буде виконувати основну задачу в роботі приладу. Також були наведені приклади та пояснення для збірки та подальшого використання для користувача.

ВИСНОВКИ

Отже, під час створення програмно-апаратного пристрою для системи віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino було розглянуто конкурентів, переваги та недоліки плат Arduino Uno R3 та Arduino Nano, в результаті чого, їх було обрано для використання в процесі створення системи віддаленого керування температурою та освітленням на базі Arduino. Також було поверхнево оглянуто використовувані елементи, необхідні для створення пристрою з подальшим визначенням підходу до вирішення поставленої задачі.

Було проведено глибокий аналіз технічних характеристик обраних приладів та обґрунтований вибір саме цих елементів. Було встановлено середовище для розробки програм для плат Arduino – Arduino IDE та завантажено першу прошивку для перевірки роботи програми та плати Arduino Uno R3. В результаті порівняння було обрано оптимальний метод підключення Bluetooth модуля до макетної плати з Arduino – а саме фіксація модуля на самій макетній платі для більш надійного підключення. Було обрано стороннє програмне забезпечення «Bluetooth Serial Terminal» для можливості підключення та використання Bluetooth модуля JDY-31 разом з Arduino

Був повністю пояснений наявний функціонал приладу та принцип його роботи. Було розібрано процес модифікації підставки для кружки для можливості підключити її до реле для подальшого керування його ввімкненням/вимкненням. Для написання коду було використано середовище для розробки Arduino IDE, програма складається з чотирьох частин: оголошення змінних, ініціалізації налаштувань портів, створення двох функцій для усунення електричного шуму при натисканні кнопки та із зацикленого фрагменту, який буде виконувати основну задачу в роботі приладу. Також були наведені приклади та пояснення для збірки та подальшого використання для користувача.

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		55

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бойко А. В. М. М. Ковальчук. Arduino: практичний курс. Київ: ВHV, 2016. 240 с.
2. Белецкий С. В. Програмування мікроконтролерів Atmel AVR. Київ: ДМК Пресс, 2015. 400 с.
3. Олійник В. В. Arduino: від простого до складного. Київ: Ентузіаст, 2017. 320 с.
4. Шмаков М. А. Arduino: основи програмування та роботи з датчиками. Харків: Фоліо, 2016. 272 с.
5. Григорьев Д. В. Arduino: практичні проекти. Київ: ДМК Пресс, 2017. 320 с.
6. Шмаков М. А. Arduino: інтерфейси та підключення. Харків: Фоліо, 2016. 240 с.
7. Григорьев Д. В. Arduino: практичні приклади. Київ: ДМК Пресс, 2015. 240 с.
8. Белецкий С. В. Arduino: від теорії до практики. Київ: ДМК Пресс, 2018. 320 с.
9. Олійник В. В. Arduino: секрети майстерності. Київ: Ентузіаст, 2018. – 352 с.
10. Бойко А. В.. Arduino: все, що потрібно знати. Київ: ВHV, 2017. 400 с.
11. Ковальчук І. М.. Arduino: практичний курс для початківців. Київ: ВHV, 2019. 208 с.
12. Петренко О. В. Arduino: основи програмування та роботи з датчиками. Харків: Фоліо, 2018. 272 с.
13. Іванов С. М. Arduino: від простого до складного. Київ: Ентузіаст, 2020. 320 с.
14. Сидоренко А. А. Arduino: секрети майстерності. Київ: ВHV, 2021. 352 с.

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		56

15. Бойко В. В. Arduino: все, що потрібно знати. Київ: Ентузіаст, 2022. 413 с.
16. John Walker. Arduino for Beginners. Amazon Digital Services LLC – KDP Print US, 2021. 295р.
17. Massimo Banzi. Getting Started with Arduino. Raspberry Pi Press, UK, 2019
18. Офіційний сайт Arduino. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата звернення: 20.02.2024).
19. Сайт з проєктами на базі Arduino. URL: <https://www.hackster.io/> (дата звернення: 18.02.2024).
20. Форум з Arduino. URL: <https://forum.arduino.cc/> (дата звернення: 18.02.2024).
21. Блог з Arduino. URL: <https://blog.adafruit.com/> (дата звернення: 18.02.2024).
22. Instructables. URL: <https://www.instructables.com/> (дата звернення: 18.02.2024).
23. Arduino Documentation. URL: <https://docs.arduino.cc/> (дата звернення: 18.02.2024).
24. Arduino IDE. URL: <https://www.arduino.cc/ide> (дата звернення: 19.02.2024).
25. All3DP. URL: <https://all3dp.com/2/arduino-projects-best-sites/> (дата звернення: 19.02.2024).
26. Webflow. URL: <https://webflow.com/made-in-webflow/arduino> (дата звернення: 19.02.2024).
27. Arduino Project Hub. URL: <https://sites.arduino.cc/> (дата звернення: 19.02.2024).
28. DFRobot. URL: <https://www.dfrobot.com/> (дата звернення: 19.02.2024).
29. Hackster.io. URL: <https://www.hackster.io/arduino> (дата звернення: 19.02.2024).

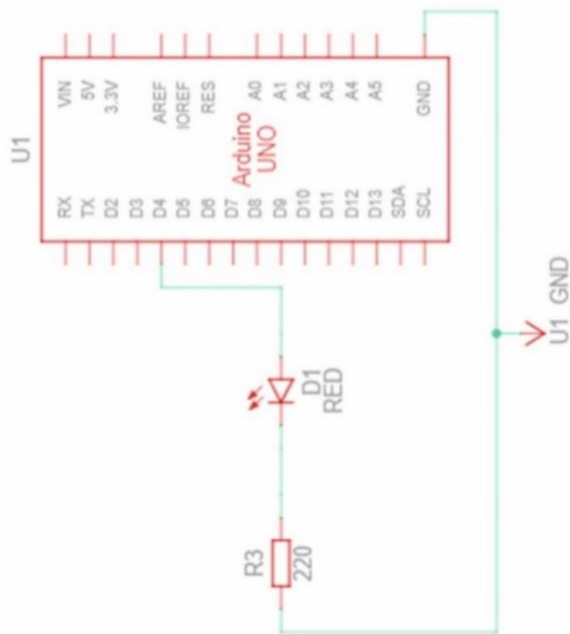
					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		57

30. Makerfabs. URL: <https://www.makerfabs.com/> (дата звернення: 19.02.2024).
31. UdeMy. URL: <https://www.udemy.com/topic/arduino/> (дата звернення: 19.02.2024).
32. Arduino Library List. URL: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/> (дата звернення: 19.02.2024).
31. Arduino Uno R3 specification. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/> (дата звернення 11.03.2024)
32. Arduino Nano specification. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/nano/> (дата звернення 11.03.2024)
33. Hackaday. URL: <https://hackaday.com/> (дата звернення 12.04.2024)
34. Open Hardware Repository. URL: <https://ohwr.org/> (дата звернення 12.04.2024)
35. TinkerCAD. URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата звернення 13.04.2024)
36. Arduino UA. URL: <https://arduino.ua/> (дата звернення 13.04.2024)
37. Reddit Arduino Community. URL: <https://www.reddit.com/r/arduino/> (дата звернення 13.04.2024)
38. Arduino programming notebook. URL: https://archive.org/details/arduino_notebook (дата звернення 15.04.2024)
39. Arduino Create. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/Create> (дата звернення 17.04.2024)
40. Arduino Social Media. URL: <https://support.arduino.cc/hc/en-us/articles/4678810384540-Trademark-guide-for-social-media-content> (дата звернення 17.04.2024)

					КРБКІ.101001.21.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		58

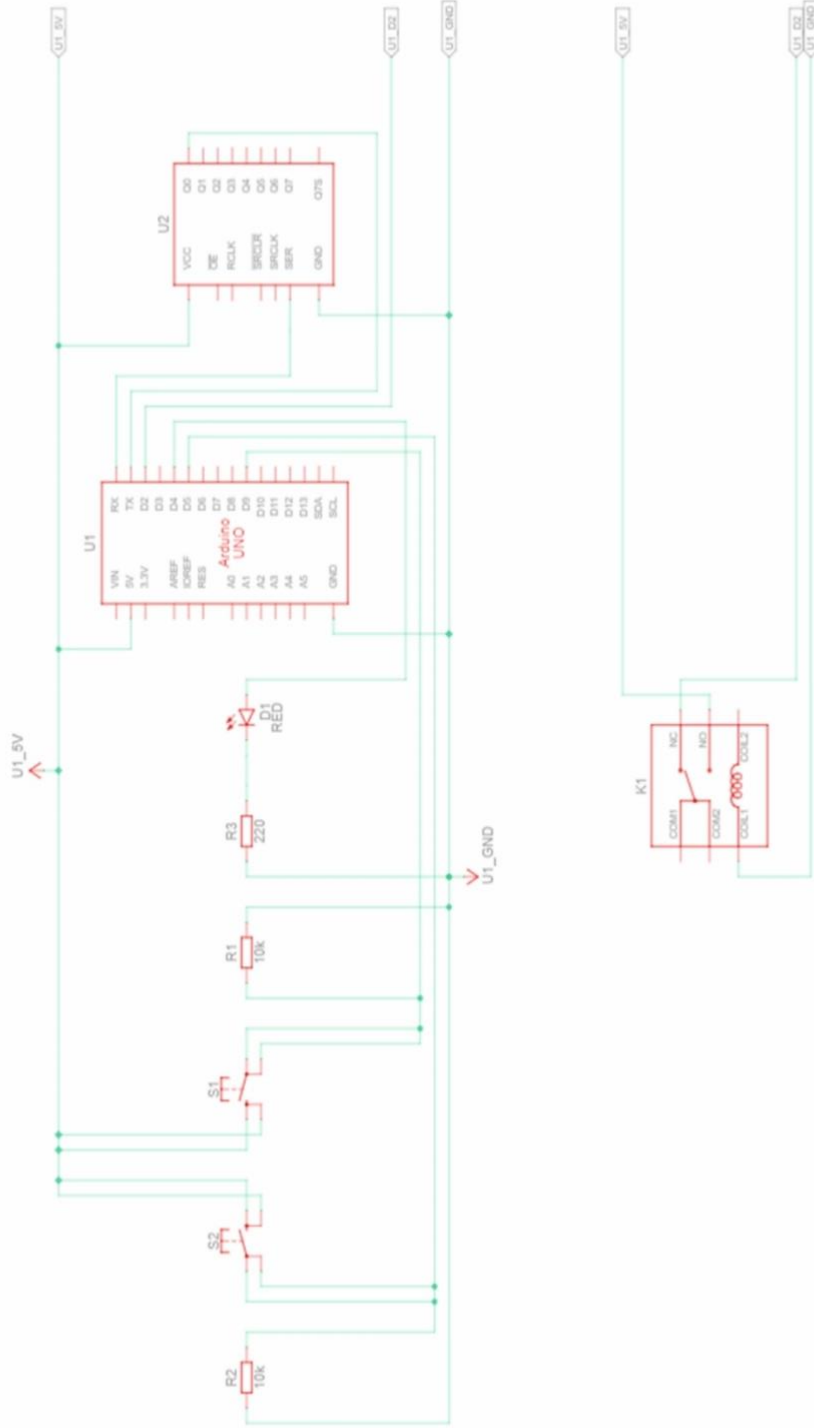
Додаток А
(обов'язковий)
Копія графічної частини

ППКІ.101001.21.01.01 ПЗ



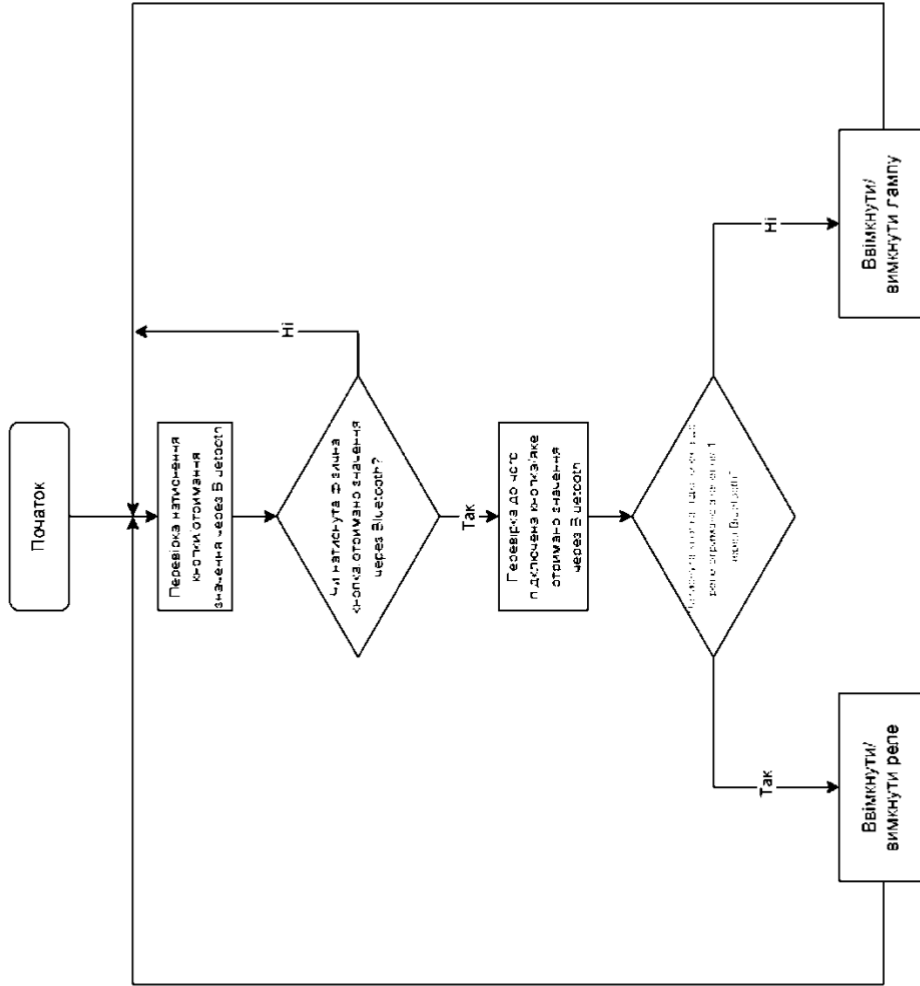
ППКІ.101001.21.01.01 ПЗ			
№	Док.	Вір.	Дата
Розроб.	Балаш О.Д.		
Перевір.	Даруша З.М.		
Т.Монтр.			
Розроб.	Мухомов С.В.		
Дата	Криштолюк		
Лист	№	Всього	Матриця
Схема принципова для перевірки роботи плати Arduino			ХНУ, КІІС-21-1
Архив 1	Архив 2	Архив 3	

3U10T0T1ZT00101TJH1U



ППКІ.101001.21.01.01 ПЗ			
Літ.	Версія	Дата	Відшлюб
Принципова схема системи			
віддаленого керування температурою			
та освітлення на базі			
мікропроцесора АТmega328P			
Лист	2	Архив	3
ХНУ, КІС-21-1			

ППКІ.101001.21.01.01 ПЗ



ППКІ.101001.21.01.01 ПЗ									
Зад. Сер.	Число	Лист	Блок	Машин					
Розроб.	Виконав.	Перевір.	Затверд.	Дізн.	Блок-схема загального принципу роботи пристрою				
Г.опрац.	Г.затв.	Г.перев.	Г.затв.	Г.затв.	Архив.	З.	Група.	З.	
Н.Кор.	В.Кор.	В.Кор.	В.Кор.	В.Кор.	ХНУ, КПС-21-1				
Зат.	Виконав.								

Додаток Б
(обов'язковий)

Лістинг коду для прошивки для плати Arduino

```
int rele = 2;
int button_rele = 9;
boolean lastButton_rele = LOW;
boolean currentButton_rele = LOW
boolean releOn = false

int val = 0;

boolean ledOn = false
int led = 5;
int button_led = 4
boolean lastButton_led = LOW
boolean currentButton_led = LOW;

void setup() {
  pinMode(rele, OUTPUT);
  pinMode(led,OUTPUT);
  Serial.begin(9600
}
boolean debounce_rele(boolean last
boolean current = digitalRead(button_rele
if(last != current
delay(5);
current = digitalRead(button_rele);
return current_rele;
}
```

```

boolean debounce_led(boolean last){
    boolean current_led = digitalRead(button_led);
    if(last != current_led){
        delay(5);
        current_led = digitalRead(button_led);
        return current_led;
    }
}

void loop() {
    val = Serial.read();

    currentButton_rele = debounce_rele(lastButton_rele);
    if(lastButton_rele == LOW && currentButton_rele ==HIGH ||val == '1'){
        releOn = !releOn;
    }
    lastButton_rele = currentButton_rele;
    digitalWrite(rele, releOn);

    currentButton_led = debounce_led(lastButton_led);
    if(lastButton_led == LOW && currentButton_led ==HIGH ||val == '2'){

        ledOn = !ledOn;
    }
    lastButton_led = currentButton_led;
    digitalWrite(led, ledOn);
}

```

Завідувачу кафедри кібербезпеки
к.т.н., доц. Кльоцу Ю.П.
Багмета Олексія Дмитровича
Студента ФІТ, 3 курсу, групи КІІс-21-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 31.08.2023, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений. Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

05.06.2024
дата


підпис

Ім'я користувача:
Кафедра кібербезпеки

ID перевірки:
1016361809

Дата перевірки:
14.06.2024 22:21:48 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
14.06.2024 22:27:53 EEST

ID користувача:
100008300

Назва документа: Багмет О.Д. ПЗ_антиплагіат

Кількість сторінок: 61 Кількість слів: 8409 Кількість символів: 64878 Розмір файлу: 2.42 MB ID файлу: 1016166830

3.89% Схожість

Найбільша схожість: 0.67% з Інтернет-джерелом (<https://ep3.nuwm.edu.ua/28122/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%>).

3.08% Джерела з Інтернету

223

Сторінка 63

2.13% Джерела з Бібліотеки

100

Сторінка 64

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Помилوک в документах: 12%**

ID: 130620 Назва: Система віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino Додано в БД: 2024-06-14 Автора: Багмет О.Д. Керівники: Джулій В.М. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	45756	706	1853 (4%)	25 (4%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КІБЕРБЕЗПЕКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Система віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino

Автор: Олексій БАГМЕТ

Спеціальність: 125 –Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: Кібербезпека

Науковий керівник: Володимир ДЖУЛІЙ, к.т.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Оригінальність тексту роботи за результатами перевірки системою Unicheck складає 96,11%, оригінальність тексту роботи за результатами перевірки системою Anti-Plagiarism v-15.257 складає 99%.

Згідно з Положенням про систему забезпечення академічної доброчесності у ХНУ (<https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-systemu-zabezpechennya-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>, Додаток В) кваліфікаційна робота, виконана за , освітньо-професійною програмою, кількісні показники рівня унікальності тексту у відсотках до загального обсягу матеріалу в якій складає 75-100 %, визнається роботою з високою унікальністю тексту: «Текст вважається унікальним і не потребує додаткових дій щодо запобігання неправомірним запозиченням».

Керівник роботи

Завідувач кафедри кібербезпеки



Володимир ДЖУЛІЙ

Юрій КЛЬОЦ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

освітнього ступеня «бакалавр»

Студент Багмет Олексій Дмитрович

Тема Система віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Обсяг кваліфікаційної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»:

кількість листів креслень 3; кількість сторінок записки 69.

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень У кваліфікаційній роботі була розроблена система віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino. У процесі проектування були скомпоновані такі компоненти: система віддаленого керування за допомогою Bluetooth модуля, скомпонована апаратна частина програми, реалізована прошивка для плати Arduino.

2. Висновок про відповідність кваліфікаційної роботи завданню У кваліфікаційній роботі було виконано поставлене завдання як у теоретичній, так і в практичній частині.

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі роботи наведена загальна характеристика задачі, визначені об'єкт, предмет та методи дослідження, а також сформульована мета. Для досягнення поставленої мети проведений аналіз досліджуваної проблеми та обґрунтований підхід для її вирішення. У першому розділі обираються оптимальні компоненти для побудови програмно-апаратного пристрою. Наступні розділи присвячені розробці апаратної та програмної складових, проведено поглиблене ознайомлення з технічними характеристиками і принципом роботи компонентів, необхідних для реалізації системи віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino.

4. Позитивні сторони роботи Кваліфікаційна робота має практичну цінність. Вона полягає у розробці системи віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino, що забезпечує більший комфорт праці за робочим місцем. Завдяки цьому користувач отримує необхідний рівень освітленості для якісного виконання роботи та підтримується оптимальна температура напою в кружці. При проектуванні програмно-апаратного пристрою використовувалась актуальна та сертифікована мікропроцесорна плата Arduino Nano і Bluetooth модуль JDY-31

5. Негативні сторони роботи Для роботи системи віддаленого керування освітленням та температурою на базі мікропроцесора Arduino, окрім підключення до розетки підставки для підігріву кружки, необхідно мати підключену батарею для живлення світильника та лампи Arduino. Хоча компоненти, підключені до батареї і споживають невелику напругу, однак з часом виникне потреба в заміні елементу живлення, що є додатковою, необґрунтованою витратою, якої можна було б уникнути.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи Графічне оформлення кваліфікаційної роботи відповідає темі роботи та виконане з дотриманням стандартів. Загалом, графічне оформлення є якісним, а пояснювальна записка відповідає нормам оформлення.

7. Відгук про роботу в цілому Кваліфікаційна робота заслуговує позитивної оцінки, оскільки весь матеріал роботи є структурованим, чітким та послідовним. Усі розділи роботи мають логічну послідовність, що сприяє зрозумінню викладеного матеріалу в рамках теми роботи. Графічний матеріал допомагає наочно продемонструвати доцільність та ефективність прийнятих рішень для досягнення мети.

8. Інші зауваження В переліку використаних джерел не використано наукових статей та книжок, опублікованих Хмельницьким національним університетом.

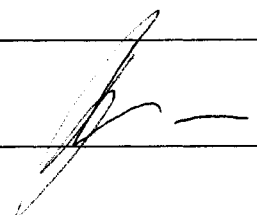
9. Оцінка кваліфікаційної роботи Враховуючи всі позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що вона заслуговує оцінки «відмінно».

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Бойко Юлій Миколайович,

доктор технічних наук, професор кафедри ТМІТ

« 19 » червня 2024.

 (підпис)