

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Мікроконтролерна система керування електронними пристроями з використанням
власного веб-сервера

Назва теми

КвРКІ.2001126.20.01.06 ПЗ

Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»

Назва

Виконав: студент III курсу, група КІ2с-20-1

Підпис

Д. І. Бацура

Ініціали, прізвище

Керівник

Підпис, дата

В. В. Яцків

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

Підпис, дата

С.М. Лисенко

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем

Підпис

Т.О. Говоруценко

Ініціали, прізвище

«9» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
Освітній рівень БАКАЛАВР
Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ
Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 11 ” 01 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Бацурі Денису Ігоровичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Мікроконтролерна система керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

Керівник проекту (роботи) Яцків В.В., д.т.н., професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 1.03.2023 р. №5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

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

Дослідження предметної області та постановка задачі

Моделювання та проектування кіберфізичної системи мікроконтролерної керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

Програмна-апаратна реалізація кіберфізичної системи мікроконтролерної системи керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

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

Логічні схеми алгоритмів

Фізична схема системи керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Мікроконтролерна система електронними пристроями з використанням власного веб-сервера».

Автор роботи: Бацура Денис Ігорович.

Керівник роботи: Яцків Василь Васильович

Пояснювальна записка: 66 с., 30 рис., 7 табл., 3 дол., 40 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА, ПРОЄКТУВАННЯ, RASPBERRY PI.

Метою роботи є розробка кіберфізичної системи мікроконтролерна система керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера.

У цій роботі розроблена система безпеки, яка здійснює автоматизований контроль над комунікаціями, у вигляді датчиків газу, води та полум'я. Розроблена система безпека реалізована з використанням мікрокомп'ютера Raspberry Pi. Розроблена система безпеки реалізована засобами програмування датчиків, які в парі з використанням власного веб-серверу реалізує графічний інтерфейс моніторингу за процесом роботи системи.

Підпис студента



Дата 30.05

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ЗАСОБІВ ТА РІШЕНЬ	7
1.1 Огляд систем програмно-технічного забезпечення для управління електронними пристроями з використанням власного веб-сервера.	7
1.2 Способи і технології реалізації мікроконтролерної системи керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера.	16
1.3 Апаратно-програмна платформа Raspberry Pi.....	23
1.4 Постановка задачі	28
1.5 Висновок.....	28
2 ЕЛЕМЕНТНА БАЗА КІБЕРФІЗИЧНОЇ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ПРИСТРОЯМИ ВИКОРИСТАННЯМ ВЛАСНОГО ВЕБ-СЕРВЕРА	30
2.1 Основи функціонування кіберфізичної системи безпеки	30
2.2 Вибір елементної бази.....	35
2.3 Висновок.....	47
3 ВЕБ-ІНТЕРФЕЙС МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ПРИСТРОЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЛАСНОГО ВЕБ-СЕРВЕРА.....	48
3.1 Розробка алгоритму роботи системи безпеки	48
3.2 Розробка макету схеми роботи мікроконтролерної системи керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера	49
3.3 Розробка програмного коду і налагодження стабільної роботи системи безпеки	52
3.4 Розрахунок та налаштування віддаленого доступу до мікроконтролерної системи керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера	61

					КвРКІ.2001126.20.01.06 ПЗ			
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Програмно-технічний засіб керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Бацура Д.І.				у		66
Перевір.		Яцив В.В.						
Н.контр.		Лисенко С.М.						
Затвер.		Говорушенко Т.О.		09.06		ХНУ КІ2с-19-1		

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

МК – мікрокомп'ютер

ГРІО – інтерфейс введення / виводу загального призначення

ПЗ – програмне забезпечення

ОС – операційна система

					КВРКІ.2001126.20.01.06 ПЗ	
						4

варіантів буде обмежений лише фантазією та фінансами, а також вимагатиме певних технічних навичок. Існують й інші способи реалізації цієї схеми, але вони не будуть економічно вигідними. Це пов'язано з тим, що готові рішення вже зазвичай мають ціну вище середньої.

					КВРКІ.2001126.20.01.06 ПЗ	
						6

1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ЗАСОБІВ ТА РІШЕНЬ

1.1 Огляд відомих систем

Оскільки технології стають доступнішими для пересічного користувача, всесвітня павутина більше не лякає пересічного користувача. Зараз люди споживають контент як із соціальних мереж, так і з різних відеохостингів, таких як YouTube. Алгоритми реклами також автоматизуються та вдосконалюються, доповнюючись готовими рішеннями і пристроями, які може придбати кожен. Передові виробничі лінії та відкриті технології також є основною рушійною силою в галузі інтелектуальних систем як для дому, так і для бізнесу. Завдяки цьому з'являються комплексні готові рішення, починаючи від систем безпеки і закінчуючи "розумними" будинками.

Ціна готових продуктів завжди варіюється в різних цінових діапазонах, залежно від функціональності, бренду та рівня довіри користувачів до виробника. У питанні довіри є як користувачі, так і уряди. Довіра звичайних користувачів зумовлена якістю продукту та його ціною, тобто чи є баланс між якістю системи та її ціною. Деякі виробники здобули репутацію та довіру, свідомо виробляючи продукцію з низьким рівнем маржинальності. Однак є й інший вимір. Користувачі та експерти з безпеки, яких іноді називають "гіками", можуть ставити під сумнів безпеку та надійність системи.

Надійність системи - це здатність системи функціонувати за певних умов протягом заданого періоду часу без збоїв. Це важлива концепція, що складається з п'яти елементів: доступність, надмірність, стійкість, довговічність, ремонтпридатність і безпека. Саме цей останній елемент ставить під сумнів уряд США. Можливо, це було політичне рішення, але були випадки, які підтверджували їхні припущення. Саме питання безпеки, яке може вплинути на країну і на всю її структуру. Було б прикро встановлювати на секретному об'єкті готове рішення, яке начебто завоювало довіру користувачів, було дешеве і якісне, але походить з країни, яка відверто ворогує. Варто зазначити, що є також варіант



Рисунок 1.1 - Розумний замок Xiaomi Aqara Smart Door Lock A100 Zigbee

Досі ми розглядали захист на державному рівні, але захист на рівні користувача є не менш важливий. Якщо зловмисники матимуть легкий доступ до таких систем, вони зможуть здійснювати свої злочинні дії.

ІР-камери відеоспостереження - це мережеве обладнання, таке ж, як маршрутизатори, мережеві комутатори, робочі станції та сервери. Для забезпечення цілісності мережі необхідно впроваджувати комплексні заходи безпеки. Країна-виробник камери відеоспостереження не повинна мати значення, якщо мережа належним чином захищена. Також необхідно підвищити комп'ютерну грамотність і вивчити основні аспекти як інтернет-безпеки, так і кібербезпеки. Mi Outdoor Camera AW300 має кілька переваг і недоліків. Зовнішній вигляд камери представлено на рисунку 1.2.

Серед переваг:

- ступінь захисту IP66 для забезпечення стабільної роботи в різних погодних умовах і режимах;
- спеціальна схема датчика зображення для зменшення тепловиділення при високих температурах;
- ширококутова камера з роздільною здатністю 2К і чотирма підсвічуваннями для повнокольорового нічного бачення людини на відстані до 7 м;

- доступний спеціальний додаток для обробки зображень;
- робота через мережу Wi-Fi.

З іншого боку, недоліком цієї камери є те, що вона працює від батареї, тому потрібно звертати увагу на час автономної роботи; вона може забезпечувати чітке зображення у форматі 2К, але якість зображення може бути нижчою, ніж у деяких висококласних IP-камер. Ще одним недоліком є підключення камери до Wi-Fi, оскільки спеціальне обладнання може створювати перешкоди для сигналу Wi-Fi та уможливлювати несанкціонований доступ.



Рисунок 1.2 - IP камера Mi Outdoor Camera AW300

Ажах - це бездротова система безпеки для дому та офісу. Складається з декількох компонентів, серед яких є датчики руху, дверей, вікон, а також камери відеоспостереження. Система працює за допомогою бездротових сигналів і не потребує прокладання дротів чи складного монтажу. Крім того, Ажах має застосунок для смартфона, який дозволяє користувачам дистанційно керувати системою та отримувати сповіщення про події в будинку або офісі.

Однак ці готові рішення мають свою ціну і вимагають більше коштів, ніж дешевші аналогові продукти. Як і на ринку програмно-апаратних систем управління електронними пристроями, на ринку смартфонів також існує конкуренція, що стимулює розвиток конкуренції. Вона може проявлятися у вигляді додаткових пропріетарних або унікальних функцій для всіх пристроїв, що працюють на цих системах. Щоб уникнути монополії та підвищити конкуренцію,

деякі пристрої підтримують кілька таких систем керування одночасно. Серед доступних систем Ajax - модель Ajax Hub 2 Plus. До комплекту входять бездротові компоненти системи, смарт-приймач Ajax Hub 2 Plus, датчик руху Ajax MotionCam (на фото), датчик відчинення/зачинення вікон/дверей Ajax DoorProtect і брелок Ajax Space Control, зовнішній вигляд системи Ajax представлено на рисунку 1.3.



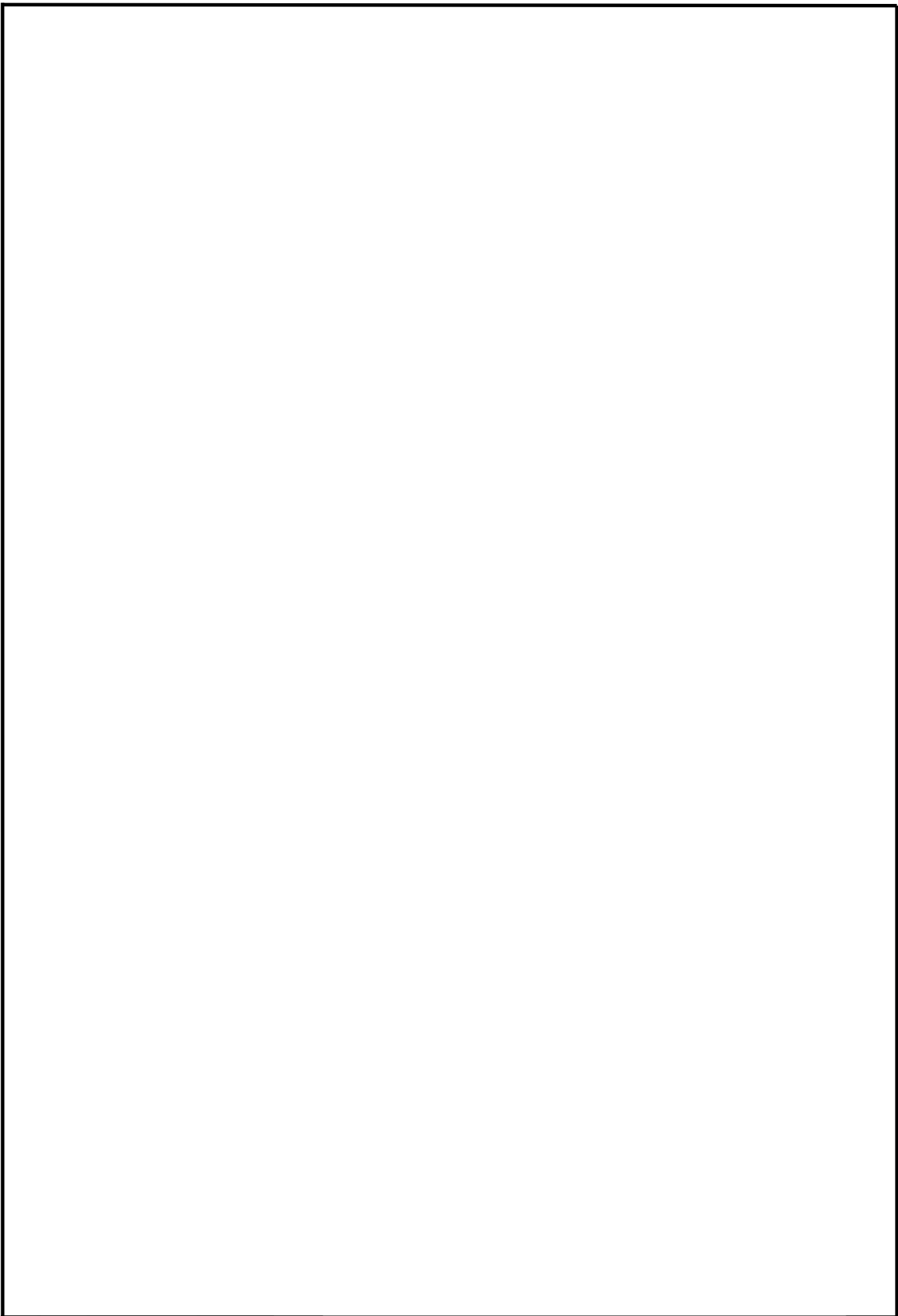
Рисунок 1.3 - Розумна централь Ajax Hub 2 Plus

Системи охоронної сигналізації Ajax мають низку переваг:

- датчики руху та відчинення бездротові і можуть встановлюватися в різних місцях;
- протоколи безпеки Ajax використовують бездротову технологію Jeweller;
- хаби підтримують до 100 пристроїв, що дає змогу розширювати систему за потреби;
- до 16 годин роботи від резервного джерела живлення;
- працює з мобільними пристроями на базі iOS та Android.

До потенційних недоліків Ajax StarterKit Cam Plus Black можна віднести відносно високу вартість порівняно з іншими охоронними системами на ринку. Однак вона має якісне обладнання та простий у використанні інтерфейс мобільного застосунку.

Apple HomeKit - це система розумного дому, яка дозволяє керувати низкою домашніх пристроїв зі смартфона або голосового помічника. HomeKit дозволяє керувати пристроями, які підтримують цю технологію, наприклад, освітленням,



1.2 Способи і технології реалізації базової системи безпеки

Функціональні характеристики ідеальної системи безпеки залежать від багатьох критеріїв, деякі з них ми можемо виділити:

- призначення та сфера застосування системи безпеки;
- простота інтерфейсу;
- рівень конфіденційності даних;
- наявність веб-серверу;
- вимоги до швидкості та продуктивності системи;
- технічні можливості та обмеження;
- доступність з різних пристроїв;
- інформування та індикація.

Так як метою є розробка більш економічно ефективної системи за рахунок збільшення кількості датчиків, при збереженні базової функціональності. Для того, щоб оптимальна система безпеки відповідала мінімальним вимогам контролю квартири або кімнати, необхідно визначити чотири параметри на основі вищезазначених критеріїв:

- контроль полум'я;
- контроль води, повідомлення чи не затопили сусіди або чи не прорвало трубу;
- запобігання витіку газу;
- та датчик руху, який інформує про наявність сторонніх гостей.

У кращому випадку, можна обмежитись тільки датчиком рухом і лампочкою, яку можна буде увімкнути віддалено, але така система не підходить для здійснення базового нагляду за приміщенням чи квартирою.

Для забезпечення мінімального функціоналу потрібно розшити моніторинг комунікацій, адже систему можна збільшити пропорційно до поставлених завдань. Якщо потрібно контролювати офіс, тоді варто додати датчик води, який сповіщатиме про перекриття водопостачання.

Аналіз показав, що Raspberry Pi та Arduino UNO - це платформи, які пропонують широкий спектр доступних датчиків та пристроїв, можливість модернізації, розміщення власного веб-сервера та програмування складних алгоритмів, необхідних для належного моніторингу комунікацій.

Тому порівняння Raspberry Pi та Arduino є необхідним для подальшого розвитку програмно-апаратних засобів для управління електронними пристроями за допомогою власних веб-серверів. Деякі з недоліків Arduino полягають у наступному:

- обмежена обчислювальна потужність;
- недостатній обсяг оперативної пам'яті;
- недостатня пропускна здатність мережі;
- відсутність операційної системи;
- відсутність графічного інтерфейсу.

Обчислювальна потужність Arduino обмежена, і її продуктивність не така висока, як у інших платформ, таких як Raspberry Pi або комп'ютерів загального призначення. Вона в першу чергу призначена для виконання простих завдань і може бути недостатньо потужною для обробки складних алгоритмічних обчислень або великих обсягів даних. Крім того, хоча Raspberry Pi є більш потужним, Arduino не підтримує багатозадачність або складні алгоритми; Arduino працює без операційної системи, тому вам доведеться реалізувати всі функції самостійно. Це може бути проблемою, особливо для початківців або тих, хто не має достатнього досвіду програмування мікроконтролерів: відсутність операційної системи та обмежена потужність унеможливають використання Arduino в якості персонального комп'ютера або "міні" сервера.

Ось деякі переваги Raspberry Pi (Разбері Пай):

- більша обчислювальна потужність;
- мережеві можливості;
- гнучкість;
- підтримка графічного інтерфейсу;

Веб-сервер - це програмне забезпечення, яке надає послуги з передачі веб-сторінок і ресурсів за протоколом HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Він виступає посередником між клієнтським терміналом, таким як веб-браузер, і сервером, на якому зберігаються веб-сторінки та ресурси.

Основними функціями веб-сервера є:

- зберігання та обслуговування веб-сторінок: веб-сервери зберігають веб-сторінки і надають доступ до них у відповідь на запити клієнтів. Вони обробляють HTTP-запити від клієнтів і повертають відповіді у вигляді HTML-сторінок;

- обробка динамічного контенту: веб-сервери можуть запускати програми або скрипти, які генерують динамічний контент на веб-сторінках. Наприклад, вони можуть запускати PHP-скрипти або обробляти запити до бази даних для створення персоналізованого контенту;

- управління ресурсами: Веб-сервер керує доступом до різних ресурсів, таких як зображення, стилі CSS і скрипти JavaScript. Він визначає, які ресурси можна запитувати і як вони надаються клієнтам;

- обробка запитів і надсилання відповідей: веб-сервер отримує запити від клієнтів і виконує відповідні дії для їх обробки. Наприклад, він може отримати веб-сторінку, завантажити файл з сервера або аутентифікувати користувача. Після обробки запиту веб-сервер формує відповідь і надсилає її клієнту.

- безпека: веб-сервери можуть вживати різних заходів для захисту веб-додатків і даних. Вони можуть підтримувати шифрування SSL/TLS для безпечної передачі даних, контролювати доступ до ресурсів і встановлювати обмеження на певні операції. Веб-сервер може мати різні конфігурації та функції залежно від вимог і конфігурації. До найпоширеніших веб-серверів належать Apache HTTP Server, Nginx, Microsoft IIS і LiteSpeed.

Веб-сервери мають однакові цілі та завдання, але кожне рішення інтерпретується та реалізується по-різному. Точні відповіді на ці проблеми

формують ідентичність конкретного рішення веб-сервера. Хоча тут обговорюються Nginx і Apache, кожне рішення веб-сервера має свою власну унікальну перспективу. Вибираючи веб-сервер, важливо пам'ятати про власні потреби для конкретного проекту. Таким чином, ви зможете підтримувати методологію оцінки, засновану на ваших власних вимогах, навіть якщо умови, що надаються веб-сервером, зміняться.

Веб-сервери обслуговують користувачів, які очікують високої швидкості, доступності та надійності. Основне призначення веб-серверів полягає в доставці контенту через Інтернет, і є деякі міркування, які необхідно взяти до уваги, щоб бути життєздатним рішенням для веб-сервера.

Час безвідмовної роботи: означає час, протягом якого веб-сервер перебуває в режимі онлайн і працює; високий час безвідмовної роботи є метою, оскільки веб-сайт повинен завжди бути онлайн, щоб обслуговувати своїх користувачів. Це також означає стабільність і передбачуваність. Коли користувач вводить URL-адресу або натискає на посилання на веб-сайт, сторінка повинна щоразу завантажуватися точно так, як очікувалося. Єдиним винятком має бути запланований час простою для оновлення або технічного обслуговування. Веб-сервер, який виходить з ладу або аварійно завершує роботу у випадковий час, негативно вплине на користувацький досвід.

Швидкість: веб-сторінки повинні завантажуватися якомога швидше. Користувачі хочуть, щоб їхні вимоги були виконані негайно, інакше ви ризикуєте їх втратити. Повільне завантаження сторінки може бути терпимим при першому завантаженні, але з кожним наступним довшим завантаженням бажання користувача залишитися або повернутися на сайт зменшується в геометричній прогресії.

Паралельність: обробка декількох запитів, що надходять одночасно. Коли багато людей намагаються відвідати сайт одночасно, це здається хорошою річчю, але стає справжньою проблемою, коли час завантаження сповільнюється і весь сервер виходить з ладу. Ресурси, такі як оперативна пам'ять і

може бути цінним ресурсом для отримання підтримки та взаємодії з експертами в цій галузі.

Веб-сервери пропонують різноманітні рішення, але всі вони спрямовані на вирішення схожих проблем. Проблеми, з якими стикаються веб-сервери, постійно змінюються разом з потребами та очікуваннями кінцевих користувачів. Тому розробка і підтримка веб-сервера - це живий процес, який постійно оновлюється.

Коли користувач отримує доступ до веб-сторінки за допомогою браузера, відбувається обмін між браузером і веб-сервером за допомогою протоколу передачі гіпертексту (HTTP).

Процес запиту та отримання інформації в Інтернеті відбувається за допомогою протоколу HTTP. Веб-сервер отримує запит від браузера користувача і у відповідь передає необхідні файли та інформацію за протоколом HTTP. Raspberry Pi можна використовувати як веб-сервер з виводом даних через порт GPIO. Це означає, що ви можете отримати доступ до веб-сервера Pi через браузер у вашій локальній мережі та віддалено керувати GPIO, щоб увімкнути різні функції та пристрої. Raspberry Pi можна використовувати як потужний веб-сервер з можливістю взаємодії з фізичними компонентами, що робить його цікавим варіантом для проектів, які потребують поєднання веб-технологій та апаратного керування пристроями.

1.3 Апаратно-програмна платформа Raspberry Pi

Raspberry Pi - це компактний одноплатний комп'ютер, що вміщується на долоні. Незважаючи на свій невибагливий зовнішній вигляд, він має вражаючу продуктивність, що дозволяє йому конкурувати з традиційними настільними комп'ютерами. Raspberry Pi спочатку розроблявся як інструмент для навчання інформатики, але виявився більш успішним, ніж очіувалося, і здобув широку базу користувачів. З того часу Raspberry Pi багато разів удосконалювався, кожна з яких мала свої унікальні особливості. Це дозволило пристосувати

		Model B	Model B
Bluetooth	Немає	Bluetooth 4.2, Bluetooth Low Energy (BLE)	Bluetooth 5.0, Bluetooth Low Energy (BLE)
Підтримка карт пам'яті	MicroSD	MicroSD	MicroSD
Графічний процесор	Відсутній	VideoCore IV	VideoCore IV
GPIO	40 контактів	40 контактів	40 контактів
Розміри	65 x 30 мм	85 x 56 x 17 мм	88 x 58 x 19,5 мм
Вага	9 г	45 г	46 г

У цій таблиці порівнюються характеристики трьох версій Raspberry Pi: Raspberry Pi Zero, Raspberry Pi 3 Model B і Raspberry Pi 4 Model B. Raspberry Pi 4 Model B є останньою версією і має потужний процесор, тоді як Raspberry Pi 3 Model B є менш потужною, але має набагато більше функцій, включаючи Wi-Fi, Bluetooth і чотири USB-порти. Raspberry Pi Zero має найменше функцій, але він дуже компактний і легкий, що робить його ідеальним для проектів, де простір є проблемою.

Raspberry Pi 4 Model B - одна з останніх моделей Raspberry Pi, невеликого одноплатного комп'ютера, розробленого Raspberry Pi Foundation. Ця модель була випущена в червні 2019 року і має багато важливих покращень у порівнянні з попередніми версіями. Одне з найважливіших оновлень в Raspberry Pi 4 Model B - це покращена продуктивність. Тепер він має більш потужний чотирьохядерний процесор ARM Cortex-A72 з тактовою частотою до 1,5 ГГц. Це значно підвищує швидкість роботи пристрою, дозволяючи йому виконувати більш вимогливі завдання. Зовнішній вигляд МК Raspberry Pi представлено на рисунку 1.4.

- Raspbian: Офіційна операційна система, розроблена спеціально для Raspberry Pi, заснована на Debian Linux і має простий користувацький інтерфейс. Raspbian надає чудову можливість вивчати програмування та робототехніку.

- Ubuntu MATE: Офіційна операційна система Ubuntu. Ubuntu MATE: Ця операційна система є варіантом Ubuntu Linux, спеціально адаптованим для використання з Raspberry Pi. Завдяки зручному інтерфейсу MATE і повним можливостям Ubuntu, вона дозволяє використовувати Raspberry Pi як повноцінний настільний комп'ютер.

- RetroPie Якщо вам подобаються ретро-ігри, RetroPie - це операційна система, яка дозволяє перетворити ваш Raspberry Pi на ігрову консоль. Вона має вбудовані емулятори для різних ігрових платформ і дозволяє насолоджуватися класичними іграми.

- OSMC: OSMC (Open Source Media Centre) - операційна система, яка перетворює ваш Raspberry Pi на медіацентр, підтримує відтворення відео високої чіткості та має зручний інтерфейс для легкого керування медіафайлами.

- Pi-hole: Ця операційна система дозволяє використовувати Raspberry Pi як систему блокування реклами в домашній мережі. Вона забезпечує чистіший і швидший перегляд веб-сторінок, фільтруючи банерну рекламу та інший небажаний креатив.

- Arch Linux ARM: Заснована на Arch Linux, Arch Linux ARM - це легка операційна система, оптимізована для роботи на архітектурі ARM, на якій працює Raspberry Pi. Arch Linux ARM пропонує більш гнучкі можливості налаштування і більш високу продуктивність. Вона пропонує більш гнучкі можливості кастомізації та вищу продуктивність.

- Windows 10 IoT Core: Якщо ви хочете використовувати Windows на своєму Raspberry Pi, Windows 10 IoT Core - це спеціалізована версія операційної системи Windows, призначена для розробки Інтернету речей (IoT).

Вона надає можливість розробляти та запускати додатки для підключених пристроїв.

- LibreELEC - операційна система на базі Linux для створення медіацентрів. Підтримує високоякісне відтворення відео та інтегрує медіаплеєр Kodi для зручної організації та відтворення медіаколекцій.

1.4 Постановка задачі

Розробити та організувати веб-додаток для управління електронними пристроями, де стан електронних пристроїв можна прочитати та змінити через веб-інтерфейс.

Додаток повинен бути розроблений з урахуванням потреб різних користувачів і матипростий, зручний інтерфейс.

Він повинен підтримувати протоколи зв'язку для різних типів електронних пристроїв і дозволяти їм підключатися до системи управління.

Розробити функції автоматизації, які дозволять програмному забезпеченню керувати підключеними до системи пристроями відповідно до заданих умов, таких як час доби, температура, присутність людей тощо.

Водночас передбачити механізми безпеки та аутентифікації для захисту системи від несанкціонованого доступу та збереження конфіденційності даних.

Веб-сервер і програмне забезпечення оптимізовані для забезпечення швидкого відгуку і надійної роботи системи.

Також передбачити механізми моніторингу та аналізу продуктивності системи, щоб потенційні проблеми в системі можна було швидко виявити та усунути.

1.5 Висновок

Аналізуючи відомі системи безпеки, ми ознайомилися з різними підходами та технологіями, що використовуються в цій галузі. Ми виявили, що для нашого

проекту необхідна базова система безпеки, яка включає в себе управління електронними пристроями та моніторинг їх стану.

В результаті, програмно-апаратна платформа Raspberry Pi виявилася найбільш підходящим варіантом для наших потреб. Вона пропонує широкі можливості для підключення та управління електронними пристроями. Завдання полягало в розробці та організації веб-додатку для управління електронними пристроями. Було створено простий, зручний інтерфейс з урахуванням потреб різних користувачів. Важливо було також підтримувати різні протоколи зв'язку для підключення різних типів електронних пристроїв.

Веб-сервер і програмне забезпечення були оптимізовані для швидкого реагування та надійної роботи системи. Також необхідно впровадити механізми для моніторингу та аналізу продуктивності системи, швидкого виявлення та вирішення потенційних проблем.

2 ЕЛЕМЕНТНА БАЗА КІБЕРФІЗИЧНОЇ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ПРИСТРОЯМИ ВИКОРИСТАННЯМ ВЛАСНОГО ВЕБ-СЕРВЕРА

2.1 Основні функціонування кіберфізичної системи безпеки

Розроблення повністю автоматичної системи з підключенням камери спотереження та реалізації запису відповідно до датчика руху вважаю недоцільним, оскільки такий підхід передбачатиме здорожчення загальної вартості проекту та ускладнення самої роботи.

Було обрано реалізації простої системи контролю, де відповідна індикація буде відображатись на сайті, за допомогою власного веб-серверу. Встановлення датчиків газу, води та пожежних датчиків у будинках і офісах є важливою складовою системи безпеки. Оптимальне розміщення цих датчиків залежить від типу небезпеки, яку потрібно виявити.

Для виявлення витоків небезпечних газів, таких як природний газ і пропан, зазвичай рекомендується встановлювати газові датчики в нижній частині приміщення, де знаходиться джерело газу, наприклад, біля плити, котла або газової духовки. Також бажано встановлювати детектори біля газових балонів і газових лічильників. Детектори газу також можна встановлювати в приміщеннях, де є ймовірність витоку газу, наприклад, у гаражах або залах з газовими опалювальними приладами.

Щоб виявити протікання, датчики води встановлюють у місцях, де можуть виникнути протікання. Це підлога у ванній кімнаті та кухні, пральні та посудомийні машини, раковини та під ванною. Встановлення датчиків води в цих місцях дозволяє швидко виявити протікання і попередити про можливе пошкодження або затоплення.

Детектори полум'я встановлюються в місцях, де можна виявити загоряння, наприклад, на стелі та стінах, щоб виявити полум'я, спричинене пожежею.

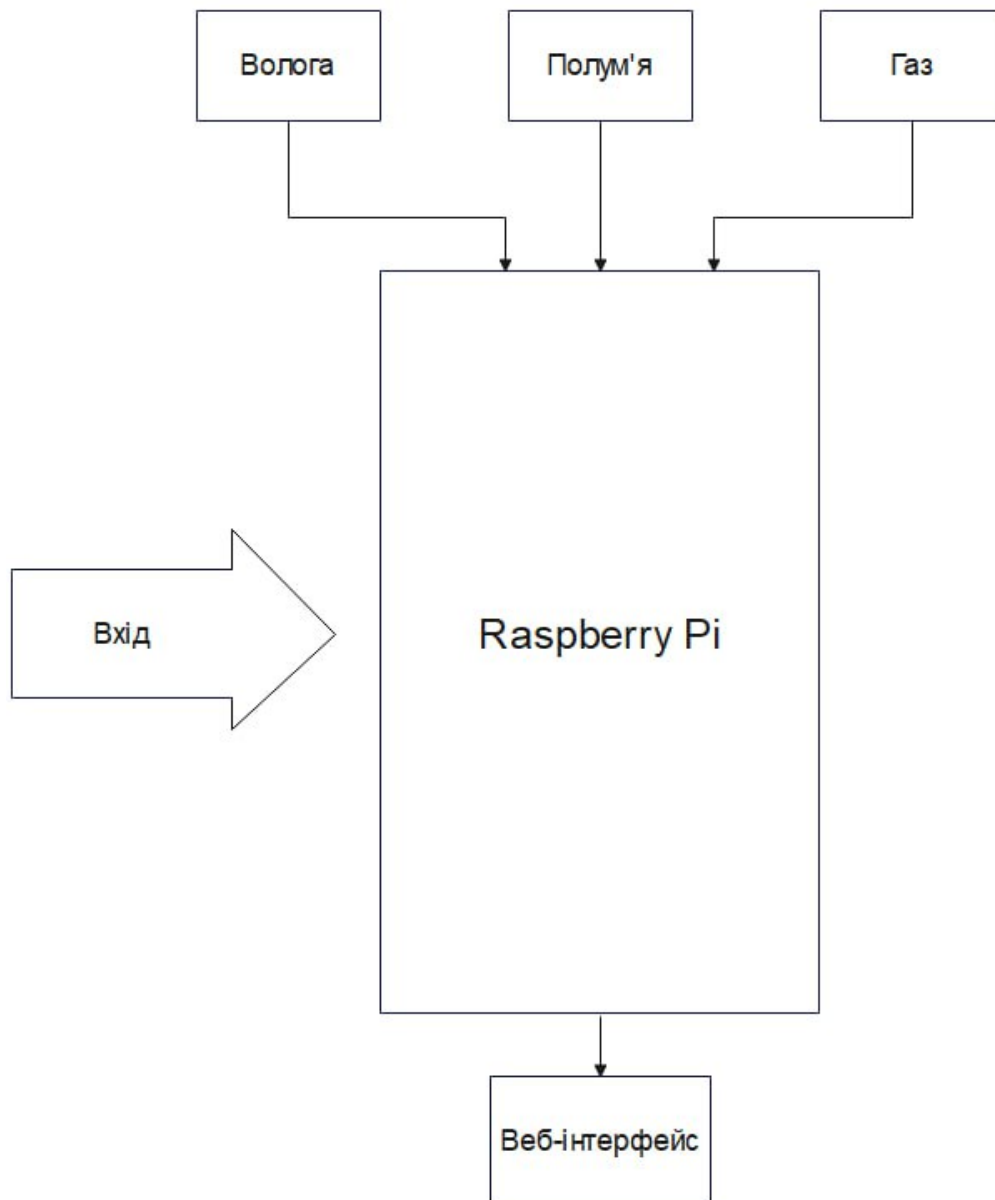


Рисунок 2.1 – Схема запропонованої системи безпеки

На відміну від звичайних ПК, Raspberry Pi забезпечує базову функціональність комп'ютера без додаткових компонентів, характерних для звичайних ПК, завдяки своєму компактному розміру та інтегрованій архітектурі на одній платі.

GPIO на Raspberry Pi 4 - це серія виводів, які забезпечують зв'язок з різними електронними пристроями. Ці виводи дозволяють підключати різні пристрої, такі як датчики, перетворювачі, дисплеї, реле, кнопки та інші електронні модулі. Кожен вивід можна налаштувати як вхідний або вихідний, залежно від потреб користувача. Графічні інтерфейси Raspberry Pi 4

дозволяють користувачеві керувати підключеними пристроями, отримувати дані від датчиків і реагувати на зовнішні події, конфігуруючи виводи, зчитуючи і записуючи дані за допомогою програмного забезпечення. Слід пам'ятати про електричні характеристики підключених пристроїв і правильне програмне керування виводами, щоб уникнути можливих пошкоджень. Raspberry Pi 4 надає детальну документацію і приклади коду для роботи з GPIO, що спрощує розробку електронних проектів і взаємодію з підключеними пристроями. Це також спрощує розробку електронних проектів і взаємодію з підключеними пристроями. Контакти GPIO МК Raspberry представлені на рисунку 2.2.

Різниця між GPIO Raspberry Pi 4 і Raspberry Pi 3 полягає в кількості доступних виводів: Raspberry Pi 4 має 40 виводів GPIO, а Raspberry Pi 3 - 26 виводів GPIO. GPIO Raspberry Pi 4 використовує версію GPIO 2 з деякими поліпшеннями, включаючи підтримку шини I2C і протоколу SPI без необхідності використання додаткових плат розширення. Базова функціональність GPIO залишається однаковою в обох версіях, але Raspberry Pi 4 має покращену продуктивність і швидкість, що може вплинути на точність часових вимірювань і реакцію на зміни вводу/виводу.



Рисунок 2.2 – Контакти GPIO на платі Raspberry Pi 4B

Щоб зрозуміти GPIO, необхідно не лише знати їх номери, але й мати чітке уявлення про їх розташування, назви та функції. У рисунку 2.3 представлена повна схема розташування контактів GPIO на Raspberry Pi A+, B+ і новіших моделях.

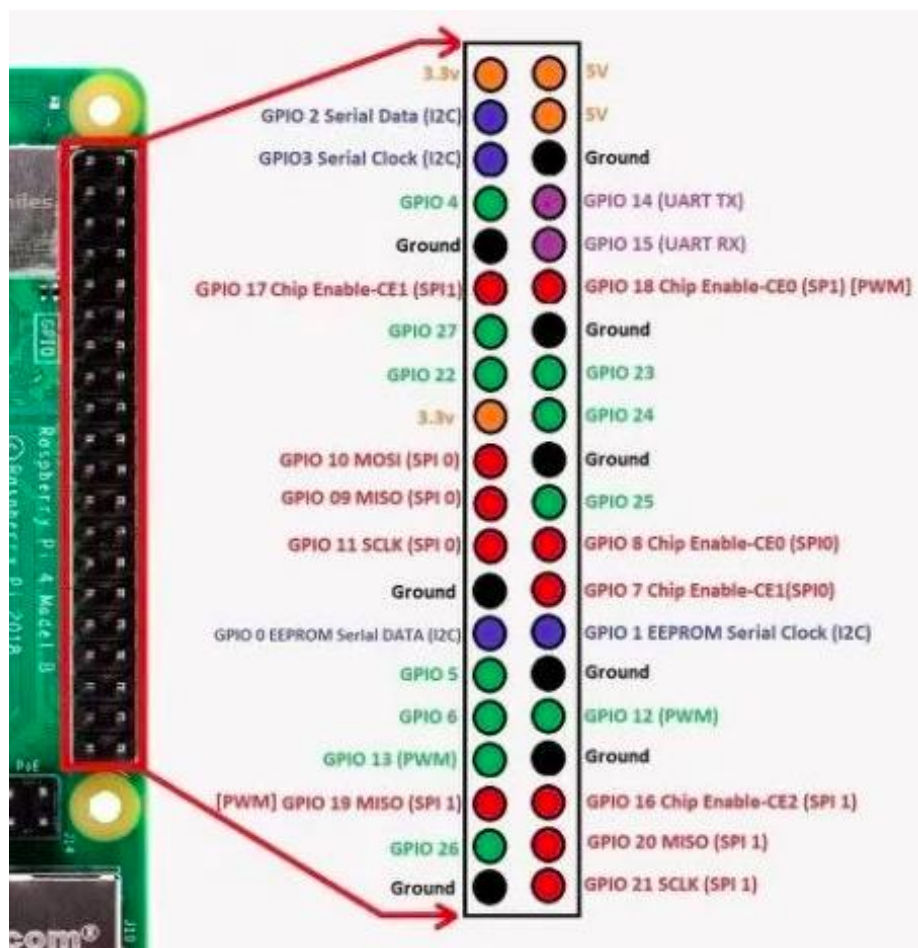


Рисунок 2.3 – Розпіновка роз’ємів GPIO на платі Raspberry Pi

Для програмного управління GPIO операційна система Raspbian пропонує зручний модуль RPi.GPIO, який використовує мову програмування Python. Усі скрипти, включаючи код датчиків (наведений у додатку А), були написані на Python. Для розробки веб-інтерфейсу використовувався фреймворк WebIOPI, а програмний код скриптів інтерфейсу був написаний мовою Java. У системі також використовується сповіщення електронною поштою для повідомлення

користувача про критичні стани. Для налаштування сповіщень за допомогою електронної пошти встановлюється бібліотека команд SMTP на Raspberry Pi.

Підключення всіх датчиків до плати та опис їхніх контактів приведено у додатку Б.

Функціональна схема кіберфізичної системи поливу рослин приведено у додатку В.

2.2 Вибір елементної бази

Перед початком розробки програмно-апаратного комплексу автоматизації на базі мікрокомп'ютера Raspberry Pi для керування електронними пристроями необхідно було обрати варіант його модифікації. Було розглянуто чотири варіанти: Raspberry Pi 1 В; Raspberry Pi 3 В+; Raspberry Pi 4 В+; а також Raspberry Pi 4 В+, Raspberry Pi 1 В+, Raspberry Pi 3 В+ та Raspberry Pi 4 В.

На перший погляд, порівнюючи технічні характеристики, версії 3В+ та 4В здаються найкращими для цього проекту. Вони мають потужний процесор з тактовою частотою 1,4 ГГц, вражаючу кількість ядер (4), чотири роз'єми USB, бездротові модулі Wi-Fi та Bluetooth. Однак, враховуючи, що проект не є високотехнологічним, ці функції є зайвими. Навряд чи ці версії будуть використовувати до 50% своїх ресурсів. Крім того, якщо порівнювати цінові категорії, то, якщо 3В коштують 3000-4500 грн, то ціна за 4В починається від 6500 грн за базову версію з 2 Гб оперативної пам'яті та закінчуючи 11000-13500 грн за версію на 8 Гб оперативної пам'яті. А це вже майже стільки ж, скільки коштує готове рішення від виробника, і це ще без врахування датчиків та допоміжних матеріалів. Тому можна зробити висновок, що ці варіанти не є оптимальними. Решта варіантів є покращеними версіями стандартних Raspberry Pi В і В+. Невеликі відмінності полягають у кількості виводів GPIO (26 у версії В, 40 у В+) і кількості USB-портів (у В+ на два порти більше). Єдиним недоліком цих двох версій є те, що вони не мають вбудованого Wi-Fi модуля для дистанційного керування панеллю контролю

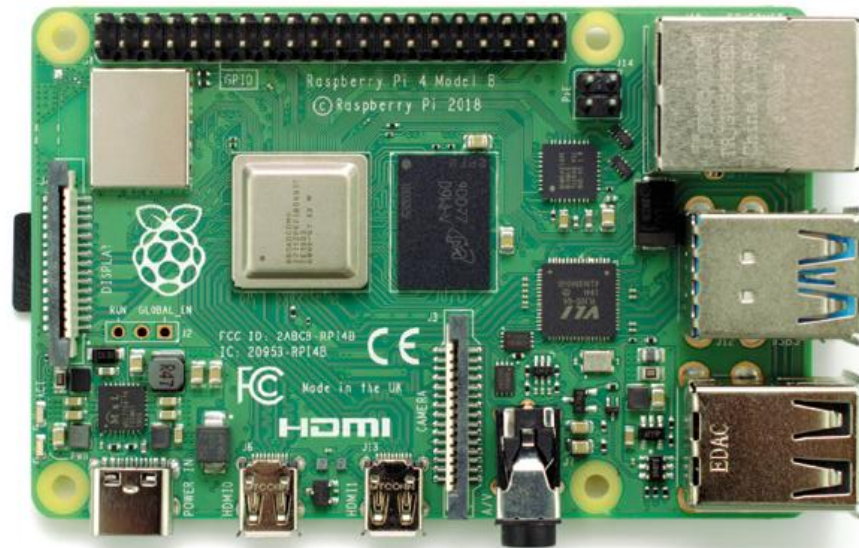


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд плати Raspberry Pi 1 B+

Основними особливості плати "Raspberry Pi 1 B+":

- низьке енергоспоживання: "Raspberry Pi 1 B+" була розроблена з урахуванням оптимізації енергоспоживання. Це гарантує, що плата споживає менше енергії під час роботи і може використовуватися економно;
- система керування живленням: плата оснащена системою керування живленням, яка дозволяє керувати живленням різних пристроїв безпосередньо з Raspberry Pi 1 B+. Це дозволяє підключати і використовувати енергоємні пристрої, такі як зовнішні жорсткі диски USB, без додаткового живлення;
- універсальний 40-контактний роз'єм GPIO: Raspberry Pi 1 B+ оснащений 40-контактним роз'ємом GPIO, в порівнянні з 26-контактним роз'ємом в

попередній версії. Це забезпечує більше контактів для підключення зовнішніх пристроїв і розширює функціональність плати;

- наявність чотирьох портів USB Raspberry Pi 1 B+ має чотири порти USB 2.0, які дозволяють підключати різні пристрої, такі як монітор, клавіатура, миша, принтер і зовнішні накопичувачі. Це підвищує зручність при використанні додаткових пристроїв і розширює можливості використання плати.

Датчик дощу FC-37.

Датчик дощу FC-37 (або інші версії, такі як YL-83) є важливим елементом в системах, спрямованих на запобігання затопленню та пошкодженню водних комунікацій. Він допомагає виявити наявність води та попередити про можливість протікання або переливу.

Датчик дощу складається з двох основних частин: електронної плати, розташованої знизу, та колекторної плати, розташованої зверху. Електронна плата відповідає за обробку сигналів та комунікацію зі сторонніми пристроями, такими як мікроконтролери або комп'ютери. Колекторна плата відповідає за збирання крапель води, які потрапляють на датчик.

Якщо датчик виявляє наявність води, можна вжити заходів для запобігання подальшому поширенню вологи, що допоможе уникнути затоплення приміщень або пошкодження водопровідних систем. Завдяки використанню датчика дощу разом з датчиком вологості, яким є FC-37, можна створити комплексну систему контролю за рівнем вологості та запобігання затоплення. Загальний вигляд датчику представлений на рисунку 2.5.

Загалом, використання датчика дощу FC-37 разом з датчиком вологості дозволяє створити надійну систему моніторингу та контролю вологості, що забезпечує запобігання затопленню та пошкодженню водних комунікацій. Це особливо важливо для тих, хто проживає у квартирах та існує ризик

підтоплення сусідами зверху або має власні системи водопостачання, оскільки це допомагає забезпечити безпеку та ефективну роботу системи.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд датчику дощу FC-37

Для використання датчика слід зібрати на його основі макету (підключити живлення, підключити до модуля, помістити датчик у середовище вимірювання). Потім слід записати на контролер спеціальну програму, яка дозволяє працювати з датчиком. Перед початком роботи варто ще ознайомитись з розташуванням виходів та елементів на датчику дощу FC-37 на рисунку 2.6. На платі є червоний світлодіод, який знаходиться поруч з потенціометром та є індикатором живлення. Також на платі є червоний світлодіод, який знаходиться в нижній частині плати та починає горіти, коли датчик передає дані в контролер – це світлодіодний індикатор цифрового виходу.



Рисунок 2.6 – Розташування виходів та елементів на датчику дощу FC-37

Плата керування містить компаратор, який порівнює вихідний сигнал датчика індуктивності з пороговою напругою. Коли індуктивність датчика змінюється, змінюється вихідний сигнал і компаратор вмикає транзисторний перемикач. Цей перемикач можна використовувати для подальшої обробки сигналу або для керування світловим індикатором, що показує наявність рідини.

Датчик полум'я KY-026.

Датчики полум'я є важливим елементом систем безпеки для раннього виявлення пожеж і запобігання серйозним інцидентам. Детектори полум'я працюють за принципом виявлення інфрачервоного випромінювання, що випускається полум'ям. Як тільки це інфрачервоне світло виявляється, в систему безпеки негайно надсилається сигнал і вживаються заходи для запобігання поширенню вогню, такі як автоматична активація пожежної сигналізації або аварійне вимкнення електроприладів. Таким чином, використання датчиків полум'я дозволяє запобігти серйозним наслідкам, знизити ризик виникнення пожежі та врятувати життя. Ознайомитись із зовнішнім виглядом датчику полум'я KY-026 можна на рисунку 2.7.

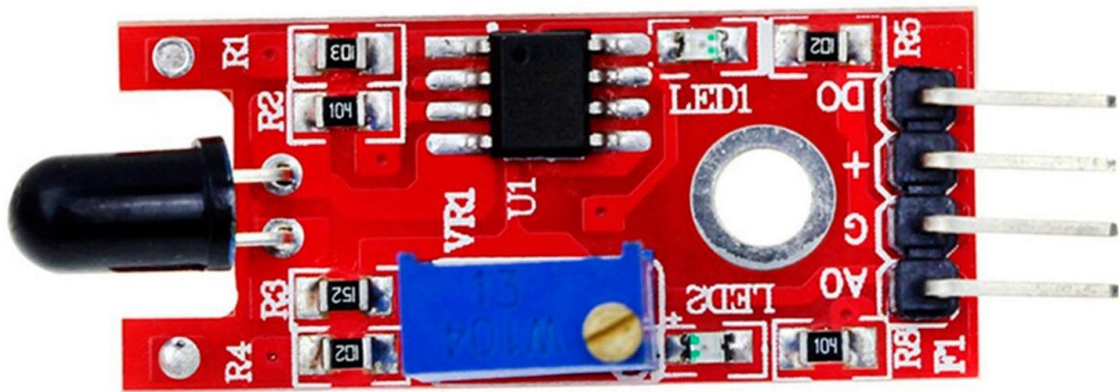


Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд датчику полум'я KY-026

Датчик полум'я працює на основі інфрачервоного випромінювання 760-1100 нм і може ефективно виявляти полум'я. Чутливість можна регулювати за допомогою потенціометра та адаптувати до умов і вимог системи безпеки.

Вивід	Опис
GND	Земля
VCC	Напруга живлення - 3,3 – 5V
D0	Цифровий вихід
A0	Аналоговий вихід

Таблиця 2.3 – Контакти датчику полум'я KY-026

Датчик також має цифровий комутаційний вихід, що полегшує інтеграцію з Raspberry Pi. Крім того, друкована плата датчика має компактні розміри та фіксовані отвори для болтів, що полегшує монтаж. Використання вбудованого датчика полум'я KY-026 в системі безпеки на базі Raspberry Pi забезпечує надійний і швидкий спосіб виявлення полум'я та запобігання потенційній пожежі.

Характеристика	Значення
Діапазон ІЧ	760-1100 нм
Компаратор	LM393
Вихід	Цифровий, аналоговий
Напруга живлення	3,3 - 5 V
Відстань виявлення	80 см
Кут виявлення	Приблизно 60 градусів
Регульована чутливість	є
Струм на виході	15 мА
Формат виводу	Цифрові комутаційні виходи (0 та 1)
Габаритні розміри модуля	36 x 11 x 8,0 мм

Розмір друкованої плати	3,2 см x 1,4 см
-------------------------	-----------------

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики датчика датчику полум'я KY-026

Ці характеристики включають робочий діапазон датчика, тип компаратора, тип вихідного сигналу, напругу живлення, діапазон і кут спрацьовування, налаштування чутливості, вихідний струм, формат вихідного сигналу і розміри модуля.

Датчик газу MQ-4.

Детектор газу MQ-4 - це звичайний електрохімічний датчик, який використовується для виявлення наявності метану в приміщенні. Принцип дії заснований на зміні опору при взаємодії електрохімічного сенсора з метаном.

Основний принцип роботи датчика полягає в тому, що електрохімічний датчик заповнений хімічно активною речовиною, яка вступає в реакцію з метаном. Зовнішній вигляд датчику газу MQ-4 можна побачити на рисунку 2.8.

Хімічна реакція викликає зміну опору. Датчик має вбудоване значення опору, яке вимірюється зовнішнім мікроконтролером, наприклад, Raspberry Pi. Зміна опору прямо пропорційна концентрації метану в повітрі. Зазвичай, опір датчика зменшується зі збільшенням концентрації метану, і опір збільшується зі зменшенням концентрації метану.

Вимірюючи опір датчика за допомогою мікроконтролера Raspberry Pi, можна встановити порогове значення опору, яке вказує на наявність або відсутність метану. Якщо опір датчика падає нижче порогового значення, вважається, що метан присутній. Ця інформація може бути використана для видачі попередження про небезпеку або вжиття відповідних заходів, таких як активація системи вентиляції. Зверніть увагу, що датчик метану MQ-4 не є автономним і повинен бути підключений до мікроконтролера або системи управління, наприклад, Raspberry Pi, щоб отримувати і обробляти дані. Він

також повинен бути належним чином відкалібрований для точних вимірювань, де 0.1-0.3V низька концентрація - 4V висока концентрація.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд датчику газу MQ-

Вивід	Опис
GND	Земля
VCC	Напруга живлення - 3,3 – 5V
D0	Цифровий вихід
АТ	Аналоговий вихід

Таблиця 2.5 – Контакти датчику газу MQ-4.

Технічні характеристики датчику газу MQ-4:

- споживаний струм: 150 мА;
- інтерфейс: аналоговий, цифровий;
- напруга живлення: +5 V;
- розмір: 32 x 20x 22 мм;
- вага: 8 г.

Детектор газу MQ-4 відомий своєю чудовою чутливістю і часом відгуку. Його особливістю є те, що чутливість можна регулювати за допомогою

потенціометра на платі датчика. Це дозволяє користувачеві точно налаштувати чутливість датчика. Крім того, модуль MQ-4 розроблений для легкої інтеграції з Raspberry Pi: його можна легко підключити до плати МК для безперебійного зв'язку та збору даних. Така сумісність спрощує процес інтеграції датчика газу MQ-4 в проекти та системи на базі Raspberry Pi.

Wi-Fi адаптер Tenda U9

Так як є необхідність зробити свій програмно-технічний засіб керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера "user-friendly" на відстанні, нам потрібно щоб наша система мала доступ до мережі Інтернет. Але використання роз'єму Ethernet та підключення кабелю до нього зробить її менш мобільною та компактною, тому для вирішення цієї задачі ми використаємо Wi-Fi адаптер Tenda U9, його компактність можна побачити на рисунку 2.9.

Wi-Fi адаптер – це прилад який представляє собою відносно компактну плату в пластиковому корпусі, що підключається до пристрою, який не має вбудованого бездротового модуля і забезпечує можливість його підключення до бездротової мережі, розгорнутої за допомогою роутера.

Для забезпечення бездротового з'єднання використовується адаптер, який підключається до одного з USB портів нашої плати Raspberry Pi. Цей адаптер, хоча не є надзвичайно швидким, пропонує надійний бездротовий зв'язок. Особливістю цього адаптера порівняно з багатьма іншими є його зручна сумісність з Raspberry Pi, без необхідності перекомпілювати ядро. Останні версії дистрибутиву Raspbian мають вбудовану підтримку цього модуля, що означає, що просто потрібно підключити адаптер до USB роз'єму на платі. Після цього ми можемо насолоджуватися бездротовим Інтернетом всього за кілька хвилин. Цей адаптер працює добре з мережами стандарту 802.11b/g/n.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд Wi-Fi адаптер Tenda U9

Технічні характеристики Wi-Fi адаптеру Tenda U9:

- Робочий діапазон частот: 2.4 ГГц + 5 ГГц;
- стандарти Wi-Fi: 802.11b (Wi-Fi 1), 802.11a (Wi-Fi 2), 802.11g (Wi-Fi 3), 802.11n (Wi-Fi 4), 802.11ac (Wi-Fi 5);
- швидкість передачі: 633 Мбіт/с;
- покриття: 30 метрів;
- антена: 1 внутрішня антена;
- додатково: режим Station Mode;
- особливості: одночасна робота у двох діапазонах;
- безпека: WEP WPA WPA-PSK WPA2 WPA2-PSK, 64/128/152-розрядне шифрування WEP;
- інтерфейс: USB2.0.

Карта пам'яті microSDHC 16GB Goodram Class 10 UHS-I

Оскільки цей мікроконтролер не має вбудованої пам'яті, це питання необхідно вирішити, щоб у майбутньому можна було програмувати модулі та датчики, а також встановити операційну систему Raspbian для забезпечення безперебійної роботи системи. Raspberry Pi. Всі моделі Raspberry Pi мають слот для карт пам'яті SD або microSD, що допомагає вирішити цю проблему. Ранні моделі, такі як Raspberry Pi A і Raspberry Pi B, підтримують тільки SD-карти. Починаючи з моделей B+, потрібні карти пам'яті microSD.

Рекомендований мінімальний об'єм - 8 ГБ; за замовчуванням Raspberry Pi підтримує до 32 ГБ пам'яті. Також варто пам'ятати, що для встановлення офіційної операційної системи Raspbian необхідна карта пам'яті об'ємом не менше 8 ГБ, а для Raspbian Lite - 4 ГБ. Враховуючи вищесказане, оптимальним варіантом, з огляду на критерії ціни та якості, була обрана карта пам'яті microSDHC 16GB Goodram Class 10 UHS-I об'ємом 16 ГБ і швидкісним класом 10. Ця карта ідеально відповідає нашим потребам і допомагає вирішити поставлену задачу. Зовнішній вигляд картки пам'яті представлений на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 – Зовнішній вигляд карти пам'яті microSDHC 16GB Goodram

В результаті вийшло оптимальне усереднене рішення для встановлення системи безпеки та моніторингу будівель. Загальна вартість обраних компонентів системи безпеки не перевищила 900 грн і відповідала завданню мінімізації вартості системи безпеки в порівнянні з готовими варіантами. Після того, як були обрані основні компоненти і датчики, був спроектований процес моніторингу стану приміщень за допомогою розроблюваної системи. Система контролю має наступні функціональні особливості:

- детектор полум'я;
- детектор газу;
- детектор води;
- інтерфейс користувача.

2.3 Висновок

В рамках обговорюваної тематики було проведено дослідження та розроблено систему кібер-фізичного контролю електронних пристроїв з використанням унікального веб-сервера. Було проаналізовано основні функції системи кібер-фізичного захисту та обрано базову базу.

Датчик дощу FC-37 (або, наприклад, YL-83) був визначений як важливий елемент системи, спрямованої на запобігання пошкодженню водопроводу під час повені. Він може виявити наявність води і попередити про можливі витoki та переливи. Детектори полум'я, зокрема, сповіщувач полум'я KY-026, також визначені як важливий елемент систем безпеки, спрямованих на раннє виявлення пожеж та запобігання серйозним інцидентам.

При розробці кібер-фізичних систем управління електронними пристроями з використанням веб-додатків слід враховувати важливість таких елементів безпеки, як датчики дощу, детектори полум'я і газові детектори. Ці елементи допомагають виявляти небезпеки і застерігати від потенційних загроз.

3 ВЕБ-ІНТЕРФЕЙС МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ПРИСТРОЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЛАСНОГО ВЕБ-СЕРВЕРА

3.1 Розробка алгоритму роботи системи безпеки

Щоб почати використовувати Raspberry Pi, користувачеві необхідно завантажити операційну систему. Після успішного завантаження на платі Raspberry Pi загоряться світлодіоди, що підтверджують, що система працює. На рисунку 3.1 представлена блок-схема алгоритму роботи системи.



Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи програмно-технічного засібу керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

3.2 Розробка макету схеми роботи програмно-технічного засібу керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

Для того, щоб реалізувати програмні та апаратні засоби для управління електронікою через власний веб-сервер, необхідно спочатку створити комп'ютерну функціональну схему вашого проекту, яка згодом послужить основою для побудови фізичного прототипу. Найкращий спосіб створити таку схему - скористатися програмним забезпеченням Fritzing.

За допомогою Fritzing, програмного забезпечення, яке надає зручний інструмент для розробки електронних схем і створення макетів проектів, ви можете візуально створювати схеми, розміщувати компоненти, виконувати

з'єднання і проектувати друковані плати (PCB). Це дозволяє зосередитися на логіці та функціональності вашого проекту замість того, щоб витратити час на ручне малювання складних схем. Зовнішній вигляд Fritzing після встановлення представлений на рисунку 3.2.

Fritzing дозволяє створювати детальні макети програмних і апаратних продуктів, візуально представляючи кожен компонент і його з'єднання. Це дозволяє зрозуміти, як працюють окремі елементи вашої системи і як вони взаємодіють один з одним. Після створення комп'ютерної діаграми за допомогою Fritzing у вас є чітка основа для подальшої реалізації проекту. На основі цієї схеми ви можете перейти до фізичної побудови прототипу з використанням необхідних електронних компонентів і платформ, таких як Raspberry Pi.

Основні можливості Fritzing:

- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для візуального створення електронних схем;
- можливість віртуального розміщення компонентів та прогнозування їх фізичного розташування;
- широка бібліотека електронних компонентів;
- дозволяє перетворити електронні схеми на друковані плати;
- можливість візуалізувати та імітувати роботу схеми;
- велика спільнота та можливості командної роботи.

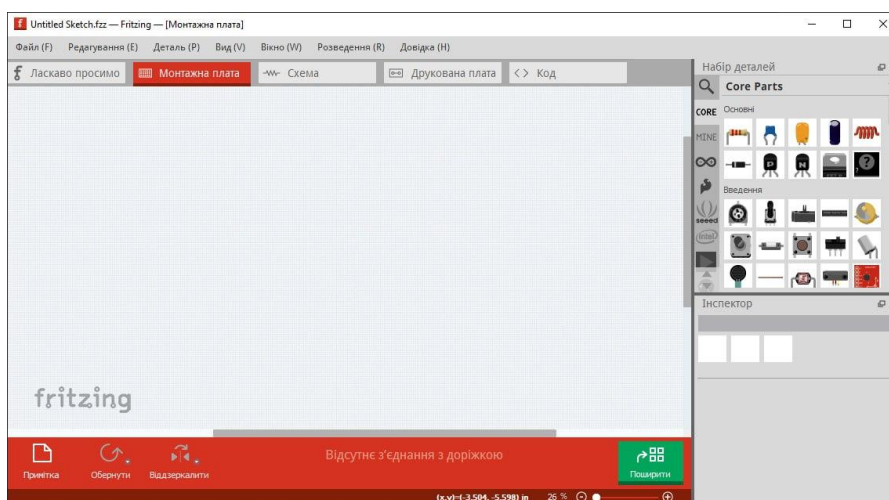


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд Fritzing після встановлення

Потім на макет додаються необхідні елементи з бібліотеки додатку (Raspberry Pi 1 B+, датчик полум'я, датчик дощу і датчик газу). Елементи, яких немає в стандартній бібліотеці (датчик газу, датчик полум'я, датчик дощу), можна знайти на Github або на форумі сайту Fritzing і додати за допомогою випадаючого меню вище. На рисунках 3.2 - 3.4 представлена робота з середовищем Fritzing.

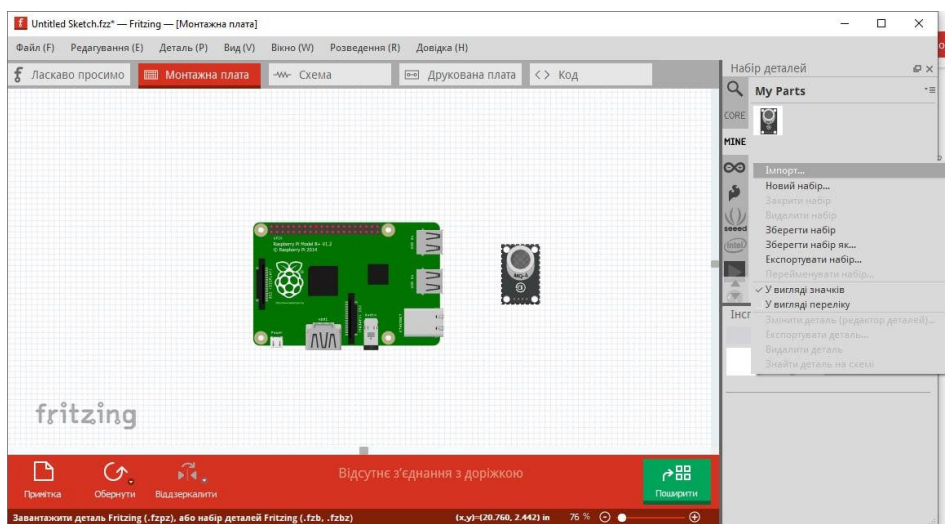


Рисунок 3.3 – Доукомплектування недостаючих компонентів

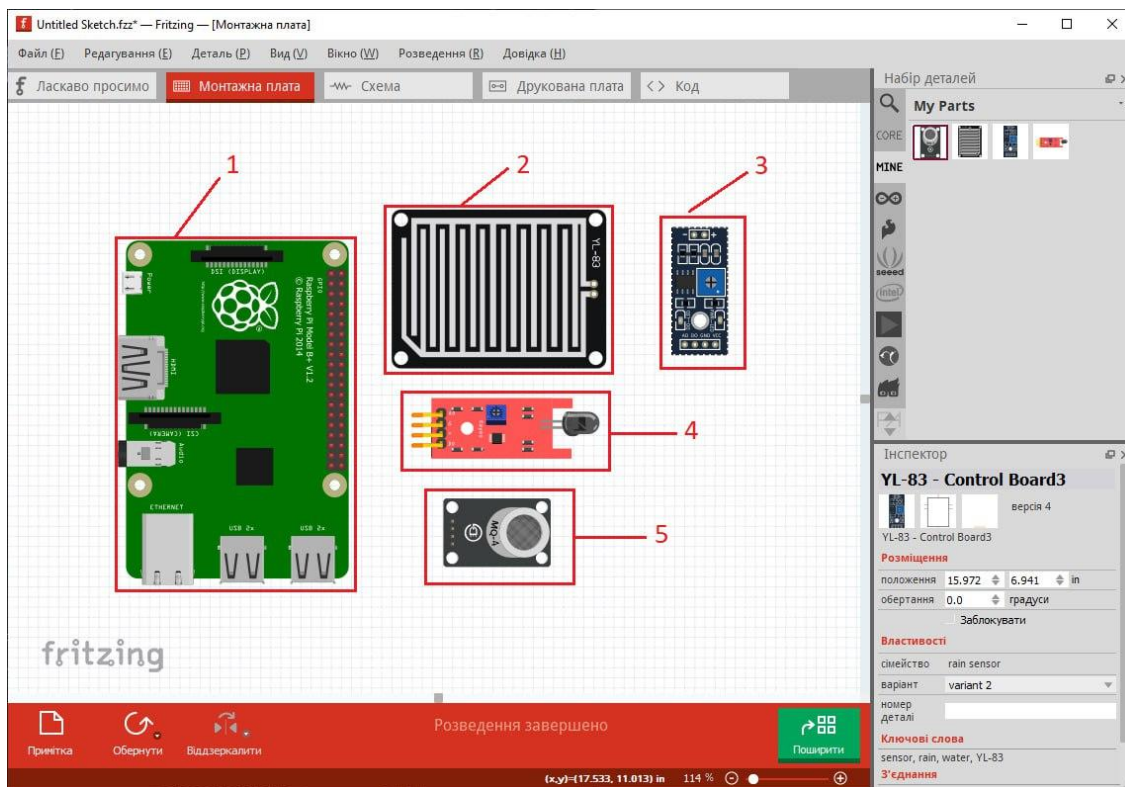


Рисунок 3.4 – Необхідні елементи для збирання схеми

- 1 – МК Raspberry Pi 1 B+;
- 2 – вологочутлива пластина;
- 3 – датчик дощу FC-37 (або інші версії, такі як YL-83);
- 4 – датчик полум'я KY-026;
- 5 – датчик газу MQ-4.

Після додавання всіх необхідних елементів для системи безпеки на макетну плату, переходимо до підключення всіх датчиків до виводів GPIO на платі Raspberry Pi, вигляд готової схеми системи безпеки на рисунку 3.5.

Датчик дощу підключаємо до вологочутливої плати, щоб згодом він отримував дані про воду; підключіть вивід VCC до виводу живлення 5V, GND - до заземлення на платі, а D0 - до GPIO3.

Датчик полум'я. Підключіть вивід VCC до виводу живлення 3,3 В, GND до контакту заземлення на платі, а D0 до GPIO14.

Датчик газу: підключіть вивід VCC до виводу живлення 3,3 В, GND - до заземлення на платі, а D0 - до GPIO22.

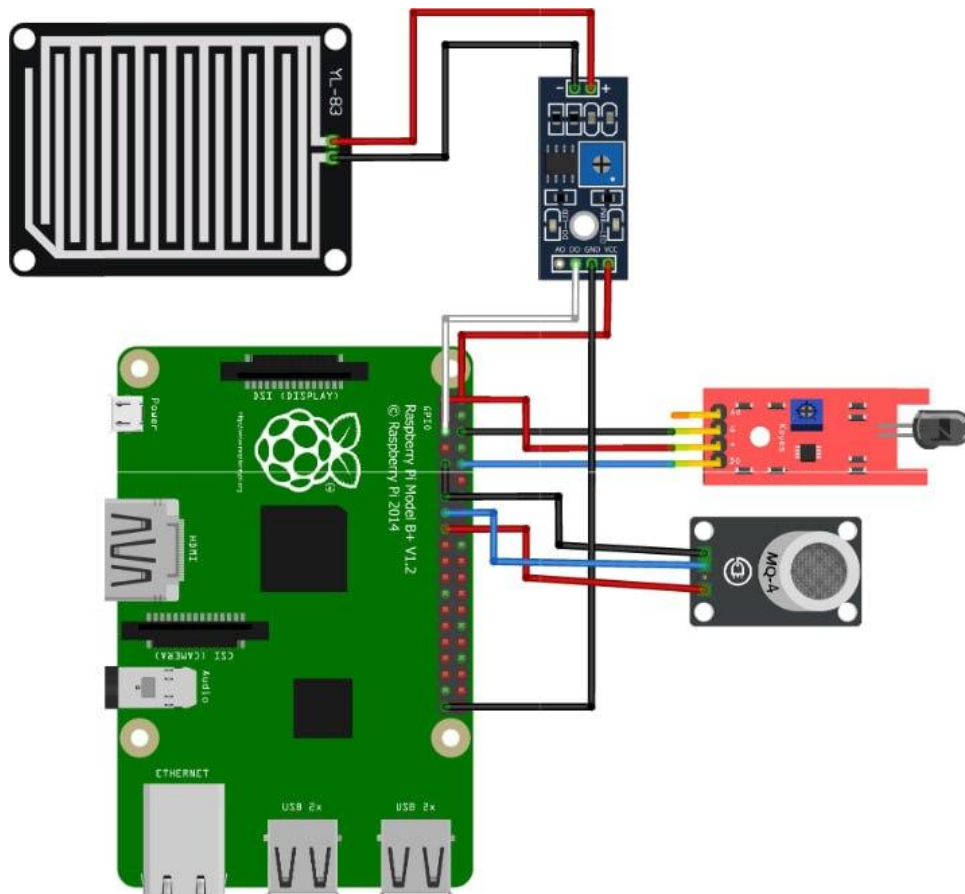


Рисунок 3.5 – Вигляд готової схеми системи безпеки

3.3 Розробка програмного коду і налагодження стабільної роботи системи безпеки

Після складання всіх модулів, датчиків і клапанів та підключення їх до корпусу, ми приступили до налаштування мікроконтролера (МК) та розробки програми для управління системою. Операційною системою для МК є Raspbian, вона використовується для програмування датчиків і модулів Raspberry Pi.

Для встановлення операційної системи на МК та подальшого керування необхідно підключити необхідну периферію (клавіатуру, мишу, Wi-Fi адаптер) до USB роз'ємів на платі; роз'єм HDMI використовується для передачі відеосигналів від МК, а відповідний кабель - для підключення монітора або телевізора, можливість підключення периферії представлена на рисунку 3.6.

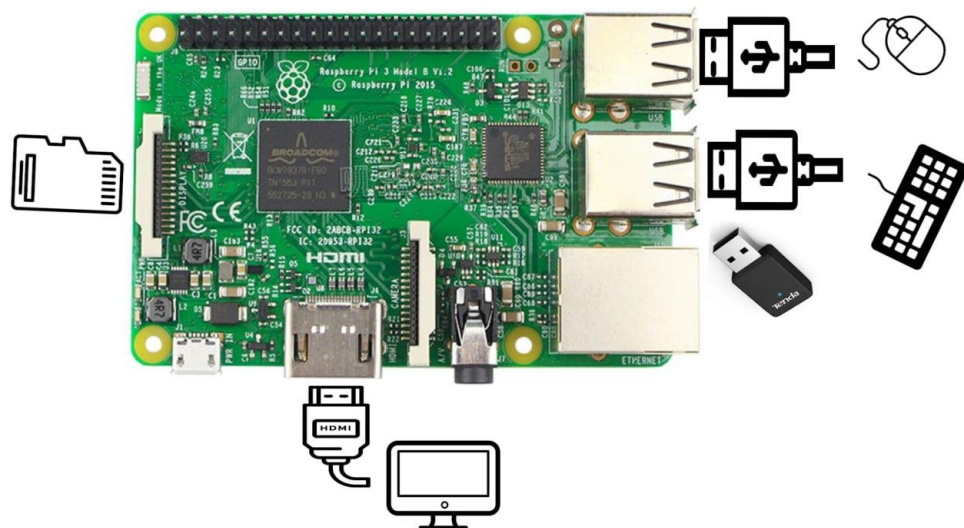


Рисунок 3.6 – Підключення периферії до МК

Перед початком роботи необхідно записати операційну систему Raspbian на SD-карту для Raspberry Pi, рекомендується враховувати наступні параметри: SD-карта повинна мати мінімальну ємність 8 ГБ, але варто використовувати карту ємністю 16 ГБ або більше. Завантажувач Raspberry Pi підтримує читання тільки з файлової системи FAT, тому вона повинна бути відформатована у файловою системою FAT32. Рекомендується використовувати високоякісну SD-карту зі швидкістю Class 10 або вище від надійного виробника. Ви також повинні переконатися, що SD-карта сумісна з вашою моделлю Raspberry Pi. Наприклад, для Raspberry Pi 4 потрібна SD-карта, яка підтримує стандарт UHS-I або UHS-II. Враховуючи ці параметри, ви зможете вибрати правильну SD-карту для запису операційної системи Raspbian на Raspberry Pi.

Якщо SD-карта має розмір 64 ГБ або більше, переконайтеся, що вона відформатована у форматі FAT32, а не exFAT, оскільки завантажувач Raspberry Pi підтримує читання лише з файлової системи FAT. Це можна зробити за допомогою стандартних інструментів операційної системи або стороннього програмного забезпечення. Коли SD-карта після форматування буде готова до використання, переходимо до наступного кроку - записуємо на неї операційну систему Raspbian.

Для встановлення операційної системи на Raspberry Pi використовуйте Raspberry Pi Imager - спеціальну утиліту, розроблену Raspberry Pi Foundation. Її можна завантажити з офіційного сайту, на рисунку 3.7 можна побачити вигляд офіційної сторінки. Raspberry Pi Imager дозволяє вибрати операційну систему Raspbian і зберегти її образ на SD-карту, що також корисно. Raspberry Pi Imager на ваш комп'ютер. Завантажте та встановіть його, запустіть і дотримуйтесь інтуїтивно зрозумілих інструкцій, щоб записати образ Raspbian на SD-карту. За два кроки - форматування SD-карти і запис образу Raspbian - SD-карта і Raspberry Pi готові до використання операційної системи.



Рисунок 3.7 – Офіційна сторінка ОС Raspbian

Щоб розпочати процес встановлення операційної системи на Raspberry Pi, необхідно запустити програму Imager. У стартовому вікні цієї програми потрібно виконати кілька кроків для її правильного налаштування. По-перше, потрібно вибрати тип операційної системи, яку ви хочете встановити на Raspberry Pi. Тут треба вибрати Raspberry Pi OS (32-bit), операційну систему, спеціально оптимізовану для Raspberry Pi.

Далі потрібно вказати SD-карту, вигляд вікна програми на рисунку 3.8., на яку хочете встановити обрану операційну систему. Для цього виберіть

відповідний пристрій, визначений програмою Imager. Після вибору операційної системи і SD-карти натисніть кнопку "Записати", щоб почати процес встановлення. Під час цього процесу система почне записувати образ операційної системи на SD-карту. Цей процес займає деякий час, і вам потрібно буде терпляче чекати його завершення. Як тільки процес завантаження операційної системи на SD-карту завершиться, ви можете переходити до наступного кроку - завантаження Raspberry Pi з встановленою операційною системою. Тепер ви готові використовувати Raspberry Pi з обраною вами операційною системою.

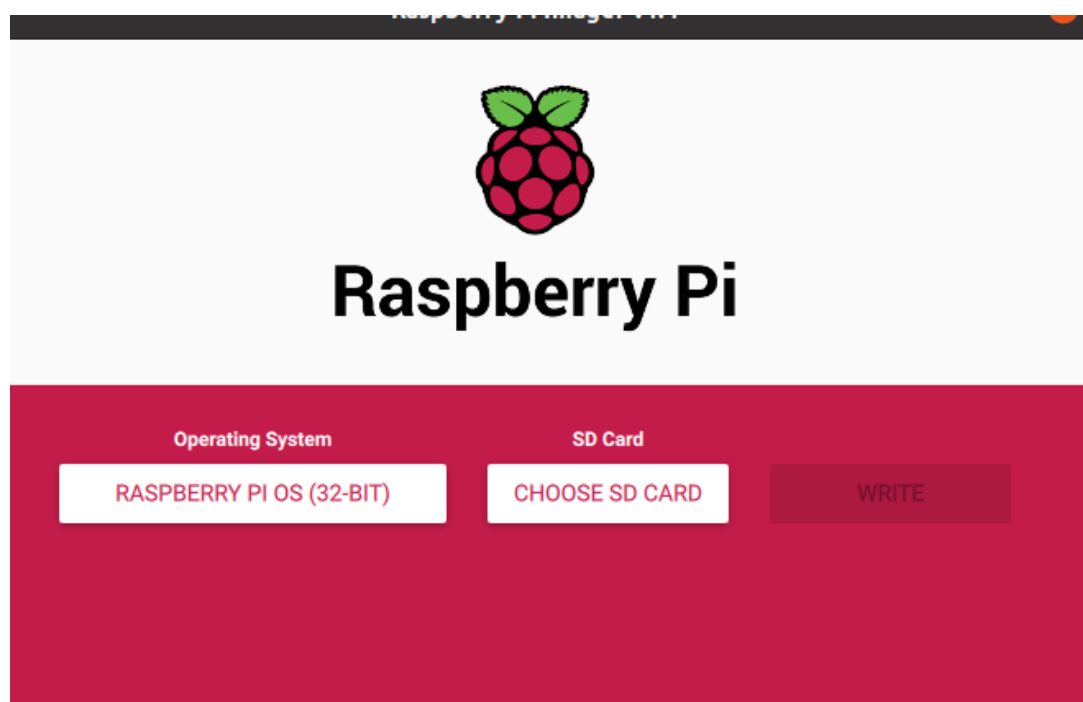


Рисунок 3.8 –Вікно програми Raspberry Pi Imager

Після успішного запису операційної системи на SD-карту переходимо до наступного кроку - вставляємо SD-карту у відповідний слот на платі Raspberry Pi MCU. Для цього вимкніть стаціонарний комп'ютер і обережно витягніть SD-карту з зчитувача.

Потім потрібно знайти відповідний роз'єм для вставлення SD-карти в плату Raspberry Pi. Зазвичай цей роз'єм знаходиться в нижній частині плати;

обережно вставте SD-карту в цей роз'єм, схематично роз'єм можна побачити на рисунку 3.9, необхідно переконатись, що контакти на SD-карті збігаються з контактами на роз'ємі. Після того, як SD-карта вставлена, підключіть блок живлення до Raspberry Pi, вставивши відповідний штекер в роз'єм живлення на платі. Переконайтеся, що блок живлення підключено правильно і надійно. Тепер запустіть Raspberry Pi, натиснувши кнопку живлення або увімкнувши блок живлення. Після завантаження на Raspberry Pi завантажиться операційна система, яка була раніше встановлена на SD-карту. Коли процес завантаження завершиться, Raspberry Pi MCU буде готовий до роботи. Підключивши необхідні периферійні пристрої, такі як монітор, клавіатура і миша, ви зможете скористатися можливостями і продуктивністю Raspberry Pi.

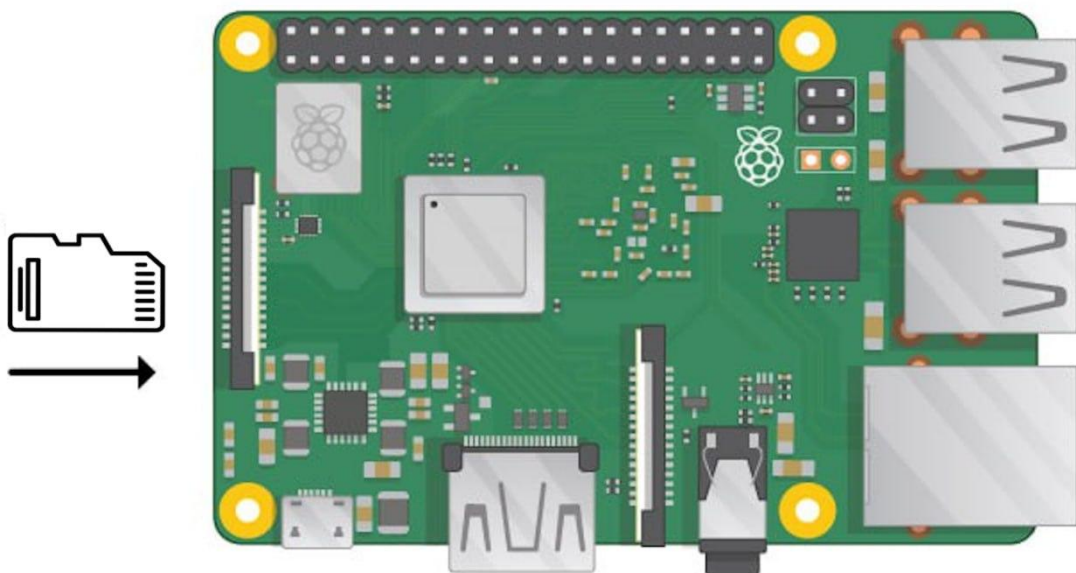


Рисунок 3.9 – Встановлення карти пам'яті у Raspberry Pi

Після успішного запуску Raspbian OS на Raspberry Pi з'явиться екран ініціалізації. Цей екран дозволяє виконати базову конфігурацію пристрою. Під час першого завантаження вам буде запропоновано вказати початкові налаштування, тобто бажану мову і країну. За допомогою клавіш зі стрілками вгору і вниз виберіть відповідну опцію і підтвердіть свій вибір клавішею Enter.

Вам також буде запропоновано змінити пароль користувача. Одним з перших базових кроків є налаштування Wi-Fi - вам потрібно підключити Raspberry Pi до мережі, ввівши SSID і пароль від Wi-Fi. Тепер ви можете отримати доступ до інтернету і виконувати мережеві операції на Raspberry Pi.

Якщо ви плануєте використовувати Raspberry Pi як сервер або віддалений пристрій, ви можете вибрати повноекранний графічний інтерфейс користувача (Desktop) або більш гнучкий текстовий інтерфейс (Lite). Після того, як ви виконаєте всі необхідні налаштування, вас буде повернуто на робочий стіл Raspbian, на рисунку 3.10. Тепер ви готові використовувати ваш Raspberry Pi.

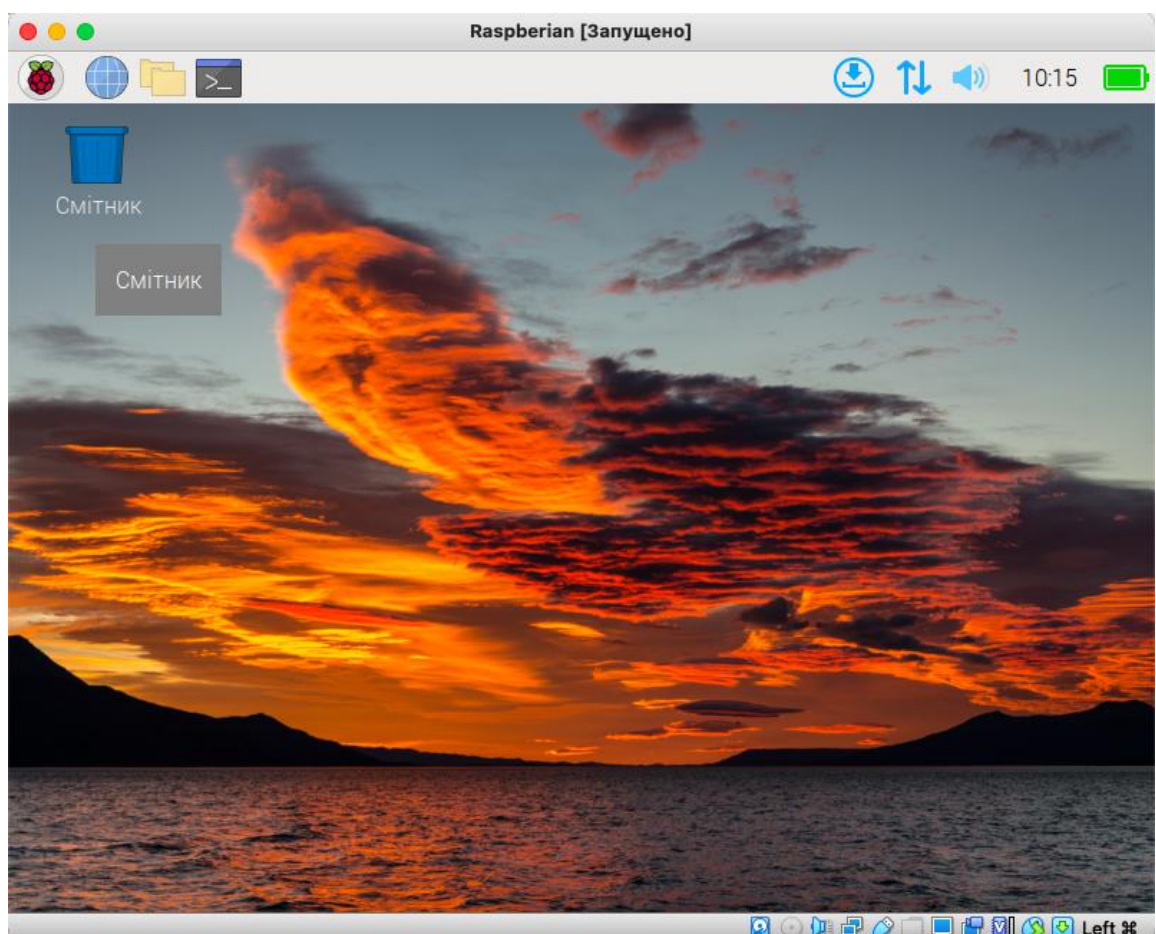


Рисунок 3.10 – Перший запуск ОС Raspbian

Після завершення встановлення операційної системи на Raspberry Pi MCU, ми перейдемо до розробки програмного коду для системи поливу рослин. Як згадувалося раніше, ми будемо програмувати за допомогою мови

програмування Python. Для початку програмування ми можемо відкрити Thonny Python IDE, інтегроване середовище розробки Python, яке надає корисні інструменти для програмування.

Першим кроком є відкриття Thonny Python IDE, знайдіть і запустіть програму Thonny Python IDE на робочому столі Raspberry Pi. Вигляд вікна програми Thonny Python IDE представлено на рисунку 3.11. Це можна зробити, вибравши "Thonny Python IDE" зі списку доступних програм в меню "Програмування". Далі, після відкриття Thonny Python IDE, потрібно створити новий програмний файл для написання коду. Для цього виберіть у верхньому меню пункт "File", а потім "New". В результаті буде створено новий файл для написання коду.

Наступний крок - написання програмного коду. У вікні Редактора коду ви можете почати писати програмний код системи - Python - це проста і зрозуміла мова програмування, яка дозволяє легко висловлювати ідеї та логіку програми. Різноманітні функції, змінні, умовні оператори та цикли можна використовувати для створення потрібної функціональності.

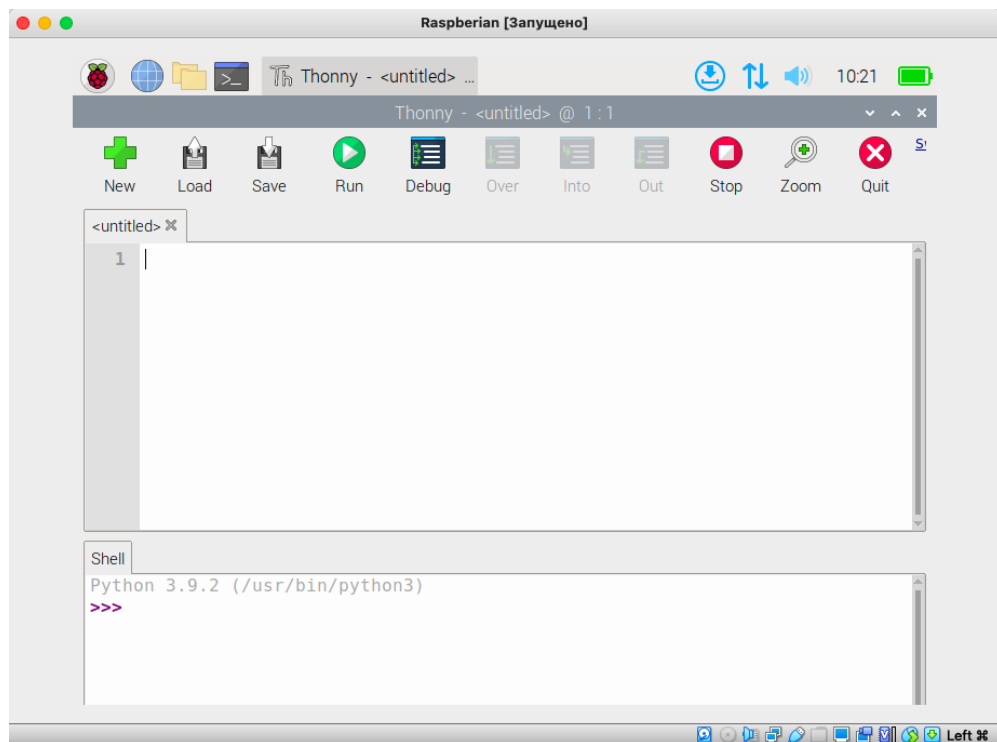


Рисунок 3.11 – Робоче вікно утиліти Thonny Python IDE

Спочатку напишемо код для перевірки роботи датчика дощу:

```
#імпортуємо бібліотеки
import gpiozero
import time
#налаштування GPIO
rain = gpiozero.InputDevice(17)
while True:
    if rain.is_active == True:
        print("\033[31m safely!! \033[0m")
    else:
        print("\033[32m water danger!! \033[0m")
time.sleep(1)
```

Також було написано тестову програму для перевірки роботи датчика полум'я:

```
# імпортуємо бібліотеки
import RPi.GPIO as GPIO
import time
#налаштування GPIO
Pin = 11
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(Pin,GPIO.IN,pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
def alert(x):
    print("Flame detect!")
def loop():
    GPIO.add_event_detect(Pin,GPIO.FALLING,callback=alert
)
while True:
    pass
    try:
        loop()
    except KeyboardInterrupt:
        print("The end!")
```

Тестова програма для перевірки датчика газу:

```
#імпортуємо бібліотеки
import RPi.GPIO as GPIO
import time
#налаштування GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
Pin = 18
GPIO.setup(Pin,GPIO.IN)
while True:
    if GPIO.input(Pin) == 0:
```

```

        print("Gas!")
    elif GPIO.input(Pin) == 1:
        print(".....")
    time.sleep(1)

```

Після запуску програми тестування можна отримати результати для основних частин системи. Якщо датчик дощу перебуває в сухому середовищі, програма подає сигнал "Безпечно!" і надсилає цей сигнал на веб-сторінку. Якщо волога аспірується, додаток відображає сигнал "Водяна небезпека!!!". Для сповіщень використовується поштовий сервер smtp.gmail.com. Це пов'язано з тим, що додаток працює лише з акаунтами Google, налаштування доступу представлено на рисунку 3.12. Тому доступ до ненадійних додатків дозволено в налаштуваннях цієї системи.

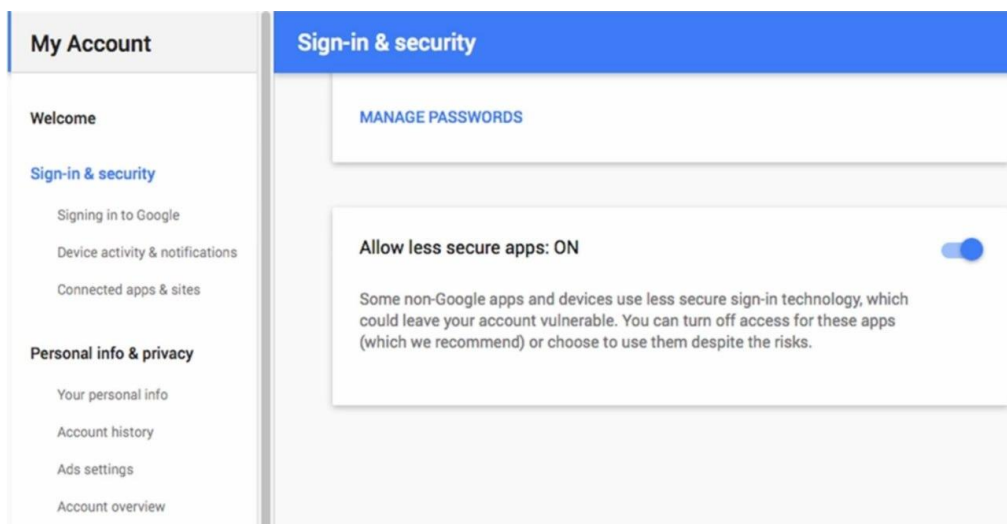


Рисунок 3.12 – Налаштування доступу до облікового запису

Після встановлення поштового сервера та активації системи автоматичного поливу на адресу електронної пошти, вказану в коді програми, можна буде отримувати електронні листи з важливими повідомленнями про стан системи.

```

defsend_email(message):
    port = 587
    smtp_server = "smtp.gmail.com"
    FROM = TO = "batsura02@gmail.com"

```

```

password = "88880000"
mailserver=smtplib.SMTP(smtp_server, port)
mailserver.starttls()
mailserver.login(FROM, password)
mailserver.sendmail(FROM, TO, message)
print("sent!")
mailserver.quit()
defsend_last_watered_email(time_last_watered):
message = EMAIL_MESSAGES['danger']['message']
subject = EMAIL_MESSAGES['danger']['subject']
complete_message = ''
complete_message = "Subject: {}\n\n{}
{}".format(subject, message, time_last_watered)
send_email(message)

```

3.4 Розрахунок та налаштування віддаленого доступу до програмно-технічного засібу керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

Оскільки МК Raspberry Pi , що використовується в цьому проекті, в майбутньому буде використовуватися як веб-сервер, Raspberry Pi необхідно призначити статичну IP-адресу, оскільки за замовчуванням призначається динамічна адреса. Для цього в конфігурації DHCP необхідно прописати статичну адресу. Щоб встановити статичну IP-адресу, необхідно спочатку визначити IP-адресу маршрутизатора у вашій локальній мережі. Для цього виконайте в терміналі наступну команду: netstat -r -n. У колонці "Шлюз" ви побачите IP-адресу роутера. У нашому випадку ця адреса 192.168.1.1. Далі відредагуйте конфігурацію DHCP на Raspberry Pi: sudonano /etc/dhcpd.conf . Щоб ігнорувати DHCP-сервер, додайте в кінці файлу наступний рядок: podhcr. Відразу після цього рядка призначте статичну IP-адресу для дротового з'єднання:

```

interface eth0
staticip_address=192.168.1.85/24
staticrouters=192.168.1.1
staticdomain_name_servers=192.168.1.1

```

ip_address - це нова статична адреса Raspberry Pi, routers - адреса роутера, а domain_name_servers - адреса роутера. Далі додайте налаштування wi-fi:

```
interface wlan0
staticip_address=192.168.1.85/24
staticrouters=192.168.1.1
staticdomain_name_servers=192.168.1.1
```

Після внесення змін до конфігураційного файлу збережіть зміни і перезавантажте Raspberry Pi, щоб вони вступили в силу. Фреймворк WebIOPi використовується для забезпечення дистанційного керування системою безпеки (програмно-технічного засібу керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера), його функціональні можливості представлені на рисунку 3.13. WebIOPi - це фреймворк, призначений для управління, налагодження та використання GPIO (введення/виведення загального призначення) Raspberry Pi та маніпулювання датчиками і перетворювачами через веб-браузер або інший додаток.



Рисунок 3.13 – Функціональні можливості фреймворку WebIOPi

Основні функціональні можливості фреймворку WebIOPi включають:

- вбудований WeavedIoTKit, що дозволяє отримати доступ до Raspberry Pi через Інтернет;
- написаний на Python, що спрощує завантаження та виконання спеціальних сценаріїв за допомогою широкого набору функцій та циклів;

- повна підтримка Serial/SPI/I2C з багатьма функціями для управління різними типами пристроїв, включаючи аналогові перетворювачі, розширювачі введення/виведення та датчики;

- JavaScript/HTML клієнтська бібліотека для створення власного веб-інтерфейсу. Python/Java клієнти для розробки систем RPi-to-RPi або додатків для Android;

- підтримка протоколу CoAP для забезпечення зв'язку з Інтернетом речей на Raspberry Pi. Прості веб-додатки для налагодження GPIO, пристроїв та послідовного інтерфейсу.

Щоб встановити WebIOPi, спочатку завантажте останню версію архіву .tar.gz до каталогу /home/pi. Перед початком процесу встановлення зупиніть поточну службу WebIOPi. Ваша попередня конфігурація буде збережена, але інші файли будуть перезаписані.

Команди необхідні для інсталяції за допомогою терміналу:

```
tarxvzf WebIOPi-0.7.1.tar.gz
cd WebIOPi-0.7.1
sudo ./setup.s
```

Оскільки в цьому випадку використовується Raspberry B+, для доступу до всіх 40 контактів використовується наступна процедура встановлення за допомогою патчів:

```
wget http://sourceforge.net/projects/webiopi/files/WebIOPi-
0.7.1.tar.gz
tarxvzf WebIOPi-0.7.1.tar.gz
cd WebIOPi-0.7.1
wget
https://raw.githubusercontent.com/doublebind/raspi/master/webiopi-
pi2bplus.patch
patch -p1 -i webiopi-pi2bplus.patch
sudo ./setup.sh
sudo pip3 installAdafruit_Python_DHT
```

Після встановлення WebIOPi вмикаємо у терміналі автозавантаження фреймворку після запуску МК : `sudo update-rc.d webiopidefaults`

Якщо МК підключений до Інтернету, то на рисунку 3.14, ми можемо отримати доступ до нього з локальної мережі, щоб керувати ним, все, що нам потрібно зробити, це зайти в браузер з будь-якого пристрою і ввести адресу в адресному рядку, в нашому випадку - `http://192.168.1.85:8000/`. За замовчуванням логін 'webiopi', а пароль 'raspberrypi'.

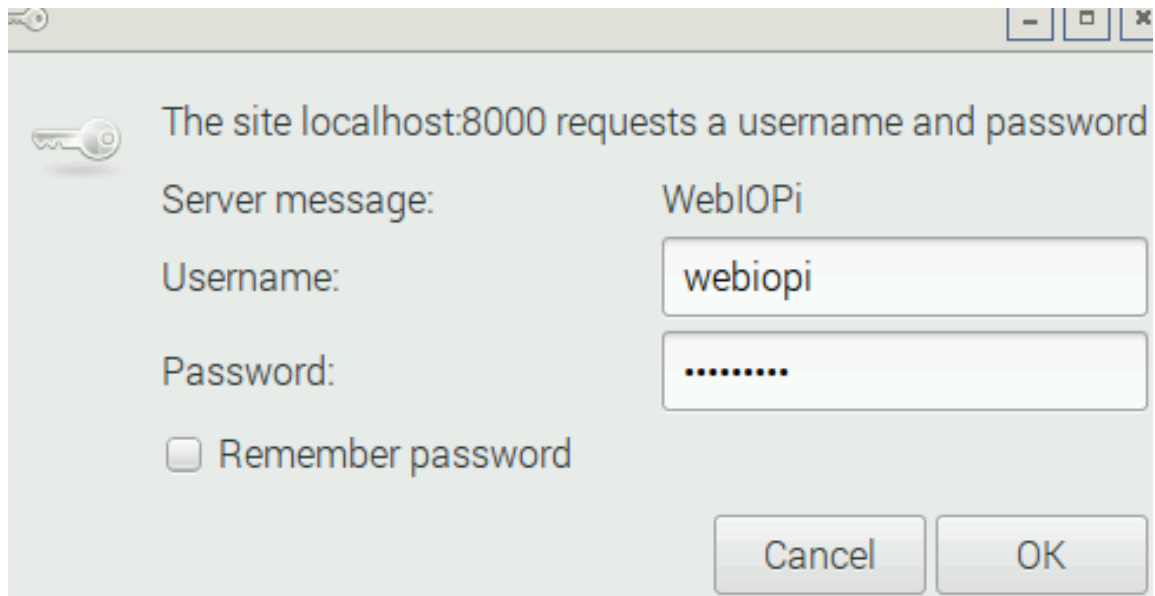


Рисунок 3.14 – Меню авторизації у WebIOPi

Натиснувши на посилання "GPIO Header" на домашній сторінці, за допомогою веб-інтерфейсу, який виглядає як роз'єм на платі, було встановлено орієнтацію кожного виводу GPIO, загальний вигляд панелі керування GPIO у фреймворку WebIOPi на рисунку 3.16. Тут виводи IN і OUT були налаштовані відповідно до зібраної схеми системи безпеки.

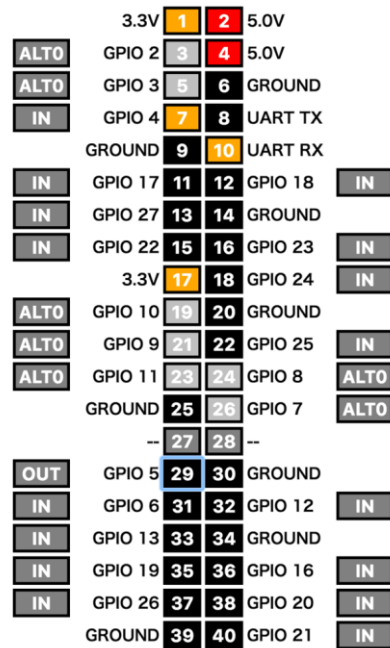


Рисунок 3.16 – Панель керування пінами GPIO у фреймворку WebIOPi

Взаємодія з WebIOPi включає три основних кроки:

- створення скрипту на Python для ініціалізації GPIO та автоматичного керування пристроями, де скрипт зможе конфігурувати виводи GPIO, вмикати та вимикати підключені пристрої й забезпечувати логіку їхньої роботи;
- використання HTML та JavaScript для створення веб-сторінок; HTML відповідає за структуру та зовнішній вигляд сторінки, тоді як JavaScript забезпечує взаємодію з WebIOPi через REST API; JavaScript є асинхронним викликом REST API для моніторингу та оновлення користувацького інтерфейсу таким чином, щоб оновлювати лише необхідні частини без необхідності перезавантаження всього документа;
- налаштування сервера WebIOPi, до складу WebIOPi входить HTTP-сервер, який надає доступ до ресурсів HTML та REST API для керування пристроями Інтернету речей. Після написання скриптів і рендерингу веб-сторінок необхідно налаштувати сервер WebIOPi, щоб забезпечити належну взаємодію між клієнтом (браузером) і сервером. Цей метод є ефективним, оскільки зменшує обсяг передачі даних і підвищує продуктивність взаємодії з

сервером, оскільки оновлюватись і завантажуватись можуть лише необхідні частини сторінки.

Створюємо файл `index.html` у якому будемо писати код для інтерфейсу який потім зв'яжемо з скриптом системи поливу за допомогою фреймворку. Бібліотека `JavascriptWebIOPi` дозволяє легко створити власний інтерфейс за допомогою кнопок, прив'язаних до GPIO. Нам потрібен лише один тег `<script>`, щоб включити `/webiopi.js`. Потім він автоматично завантажує `jQuery`. Сервер `WebIOPi` фільтрує запити браузера для обслуговування файлів `webiopi.js` та `jquery.js` із папки ресурсів `WebIOPi` за замовчуванням.

`Index.html` складається з декількох тегів HTML, включаючи невелику частину `Javascript` і кілька рядків `CSS`. Особливу увагу слід звернути на функцію `Javascript`, що передається в бібліотеку `WebIOPi JS` із `webiopi().ready()`. Це гарантує завантаження бібліотек `WebIOPi` та `jQuery` перед зміною інтерфейсу користувача. Після створення кнопки використовуємо функцію `jQuery`, щоб додати її до елемента HTML, оголошеного пізніше в тезі `<body>`. Знизу приведена частина коду для під'єднання фреймворку та інших скриптів.

```
<html>
<head>
  <metahttp-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>WebIOPi | Система безпеки</title>
  <scripttype="text/javascript"
src="/webiopi.js"></script>
  <scripttype="text/javascript">
  <script type="text/javascript"
src="/scripts/aspkr.js"></script> <link rel="stylesheet"
type="text/css" href="/styles/aspkr.css">
  webiopi().ready(function()
```


Таблиця 3.1 - Матеріальні витрати.

Назва комплектуючої	Ціна в грн
Raspberry Pi 1 B+	1385
Датчику дощу FC-37	51
Датчик газу MQ-4	75
Датчик полум'я KY-026	40
Wi-Fi адаптер Tenda U9	600
Карта пам'яті microSDHC 16GB Goodram Class 10 UHS-I	130
Матеріали	120
РАЗОМ	2401

Аналіз вартості обладнання для створення кіберфізичної системи, що складається з програмного та апаратного забезпечення для контролю електронних пристроїв за допомогою власного веб-сервера, показав, що загальна вартість склала 2 401 грн. З цього можна зробити висновок, що розроблена система безпеки значно дешевша за аналогічні продукти, доступні на ринку. Система також може бути використана для управління офісами та складами. Підрахувавши вартість Raspberry Pi та її компонентів, можна сказати, що це один з найдешевших варіантів на ринку на сьогоднішній день. Однак слід зазначити, що хоча компоненти дешеві, вони не найвищої якості, і з часом їх може знадобитися замінити, щоб забезпечити постійну точність вимірювань. Це рішення ідеально підходить для тих, хто не хоче переплачувати за готове до використання рішення, але хоче отримати базову і розширювану функціональність управління приміщенням за доступною ціною.

3.6 Висновок

В рамках роботи була проведена розробка макету програмного та апаратного забезпечення управління електронним обладнанням з використанням власного веб-сервера, розрахунок та налаштування віддаленого доступу до програмного та апаратного забезпечення.

Всі ці аспекти розробки системи були враховані з метою забезпечення зручного та ефективного веб-інтерфейсу для управління електронним обладнанням. Також були розглянуті механізми безпеки та аутентифікації для захисту системи від несанкціонованого доступу та збереження конфіденційності даних. Матеріальні витрати на придбане обладнання є одним з факторів, які необхідно враховувати при плануванні та реалізації такого проекту. Також слід враховувати, що загальна вартість буде залежати від характеристик, розміру та функцій системи. В цілому, розробка веб-інтерфейсів для програмно-апаратних засобів управління електронними пристроями вимагає уваги до деталей, витрат на обладнання та обслуговування, а також безпеки і простоти використання.

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено та реалізовано програмні та апаратні засоби для управління електронними пристроями з використанням власного веб-сервера. Також була розроблена система сповіщення, призначена для своєчасного виявлення небезпек, коли користувач відсутній у приміщенні. Екстрені сповіщення електронною поштою дозволяють контролювати стан зв'язку навіть тоді, коли користувач фізично відсутній.

Було розглянуто загальну інформацію про поточний стан систем безпеки та контролю, а також більш конкретні принципи, що застосовуються в різних випадках, незалежно від типу приміщень, таких як офіси, склади та квартири. В результаті стало зрозуміло, що в деяких випадках без використання системи моніторингу неможливо вчасно запобігти витоку газу або пожежі, і що система може також покривати такі неприємні моменти, як пошкодження системи водопостачання.

Існуючі системи безпеки були детально проаналізовані, враховуючи не тільки рішення, що вже є на ринку, але й історію їх появи та застосування, а також можливі небезпеки від їх використання. Хоча за останні десятиліття галузь стрімко зростала, сучасні тенденції у світі штучного інтелекту лише заохочуватимуть виробників до розвитку систем та покращення комунікації між користувачами та системами безпеки.

Враховуючи поточний економічний клімат та необхідність забезпечення базового функціоналу, було прийнято рішення розробити недорогу систему контролю, здатну своєчасно відстежувати та повідомляти про небезпеки, щоб запобігти небажаним наслідкам. Розроблена система може використовуватися як на підприємствах, так і в житлових будинках. Вони також пропонують широкий спектр можливостей для функціонального розширення та модернізації.

Для того, щоб розробити оптимальну систему моніторингу комунікацій, необхідно було визначити найбільш небезпечні елементи, розділити їх на

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Жиров Г. Б. Інформаційні технології забезпечення експлуатаційної надійності складних технічних об'єктів. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2017. Т. 4.
2. Тарасенко Л. Інтернет-сайт як об'єкт ІТ-права. Право України. 2018. № 1.
3. Пасічник В. Веб-технології. Львів : Магнолія, 2018.
4. Манзюк Е. А., Лищук О. А., Мазурець О. В. Основи проектування та розробки ВЕБ-додатків. Хмельницький : ХНУ, 2019.
5. Чернега В. Безпроводні локальні комп'ютерні мережі. Київ : Кондор, 2018.
6. Чешун В. М., Муляр І. В., Бойчук В. О. Методи та алгоритми підвищення ефективності розробки і взаємодії WEB-додатків підприємств та їх об'єднань. звіт про НДР. 2019.
7. Strickland J. R. Raspberry Pi for Arduino Users. Berkeley, CA : Apress, 2018.
8. Кубишина Н. Маркетингові технології в умовах глобалізації економіки України. 2020.
9. Комплект системи виявлення пожежі. URL: <https://ajax.systems/ua/products/fire-detection/> (дата звернення: 20.05.2023).
10. Комплект запобігання потопу для. URL: <https://ajax.systems/ua/products/water-leak-prevention/> (дата звернення: 20.05.2023).
11. Комплект захисту від. URL: <https://ajax.systems/ua/products/jeweller/> (дата звернення: 20.05.2023).
12. Raspberry Pi Documentation. URL: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/getting-started.html/> (дата звернення: 15.04.2022)

13. Bhattacharjee S. Practical Industrial Internet of Things Security. Birmingham, United Kingdom: Packt Publishing Ltd 2018.

14. Гунько Н.В. SMART HOME як інструмент оптимізації вартості житлово-комунальних послуг в Україні / Матеріали Науково-практичної Інтернет- конференції «Проблеми регіоналістики: минуле, сучасне, майбутнє», КНЕУ, березень 2017.

15. Інтернет магазин плат Raspberry Pi та комплектуючих до них. URL: <https://raspberrypi.in.ua/shop/> (дата звернення: 5.05.2023)

16. Основи фреймворку WebIOPi. URL: http://webiopi.trouch.com/Tutorial_Basis.html/ (дата звернення: 01.06.2023)

17. Raspberry Pi – software. Raspberry Pi .URL: <https://www.raspberrypi.com/software/> (дата звернення: 18.05.2023)

18. Огляд цін на Raspberry Pi. URL: <https://miniboard.com.ua/> (дата звернення: 15.04.2023)

19. Огляд цін на Raspberry Pi. URL: <https://evo.net.ua/ru/raspberry-pi/> (дата звернення: 15.04.2023)

20. Датчик дощу FC-37. URL: <https://electronica.in.ua/ua/p1530387491-modul-datchik-vlazhnosti.html/> (дата звернення: 15.04.2023)

21. Датчик полум'я KY-026. URL: <https://www.robostore.com.ua/modul-datchika-plameni-ky-026-dlya-arduino/> (дата звернення: 15.04.2022)

22. Датчик газу MQ-4. URL: <https://arduinomania.in.ua/arduino-mq-4-datchik-gaza-ua/> (дата звернення: 15.04.2023)

23. Карта пам'яті microSDHC 16GB Goodram Class 10 UHS-I. URL: https://rozetka.com.ua/ua/goodramm1a00160r12/p325040293/?gclid=EAIaIQobChMI0PSUys6u_wIVvh3Ch0TMgR_EAQYAiABEgIhIvD_BwE 4(дата звернення: 17.04.2023)

24. Wi-Fi адаптер Tenda U9. URL: https://comfy.ua/usb-adapter-seti-wifi-tenda-u9.html?gclid=EAIaIQobChMIaKqss6u_wIVBfl3Ch37qQQ-EAQYASABEgIug_D_BwE/ (дата звернення: 17.04.2023)

25. Василенко В. І., Ремізов І. Особливості побудови інтелектуальних енергетичних систем будівель та споруд. Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку : міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ. 2019. С. 21–22.

26. Teslyuk, V., Kazarian, A., Kryvinska, N., Tsmots, I., Teslyuk, T. Automated synthesis method of smart home systems based on the architectural pattern redux. CEUR Workshop Proceedings, 2019.

27. Karpagam G.R., Kumar B.V., Maheswari J.U., Gao X.-Z. Smart Cyber Physical Systems Chapman and Hall/CRC, 2020.

28. Глибовець А.М., Моголівський В.О. Аналіз систем підтримки розумного будинку. Control systems and computers. 2019.

29. Бабенко О. В. Актуальність технологій розумних будинків для підвищення енергоефективності економіки держави / О. В. Бабенко, М. С. Омелянчук // Матеріали XLVIII наук.-техн. конф. підрозділів Вінниц. нац. техн. ун-ту (НТКП ВНТУ-2019) : зб. доп. – Вінниця, 2019.

30. Han Keat L., Wen C. C. Smart Indoor Home Surveillance Monitoring System Using Raspberry Pi. JOIV : International Journal on Informatics Visualization. 2018. Vol. 2.

31. Ruvalcaba Z., Delamater M. Murach's JavaScript and JQuery (4th Edition). Murach & Associates, Incorporated, Mike, 2020. 752 p.

32. Swift R. R., Yao R., Perl P. C. Dart Programming, in 8 Hours, for Beginners, Learn Coding Fast: Dart Programming Language, Crash Course Tutorial, Quick Start Guide and Exercises. Independently Published, 2022. 320 p.

33. DuRocher D. HTML and CSS QuickStart Guide: The Simplified Beginners Guide to Developing a Strong Coding Foundation, Building Responsive Websites, and Mastering of Modern Web Design. ClydeBank Media LLC, 2021. 361 p.

34. Han Keat L., Wen C. C. Smart Indoor Home Surveillance Monitoring System Using Raspberry Pi. JOIV : International Journal on Informatics Visualization. 2018. 299 p.

35. Haverbeke M. Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. 3rd ed. San Francisco, California, United States of America : No Starch Press, 2018. 472 p.

36. Cox T., Fernandes D. S. L. Raspberry Pi 3 Cookbook for Python Programmers: Unleash the potential of Raspberry Pi 3 with over 100 recipes, 3rd Edition. Packt Publishing, 2018. 552 p.

37. Monk S. Raspberry Pi Cookbook: Software and Hardware Problems and Solutions. O'Reilly Media, Incorporated, 2022.

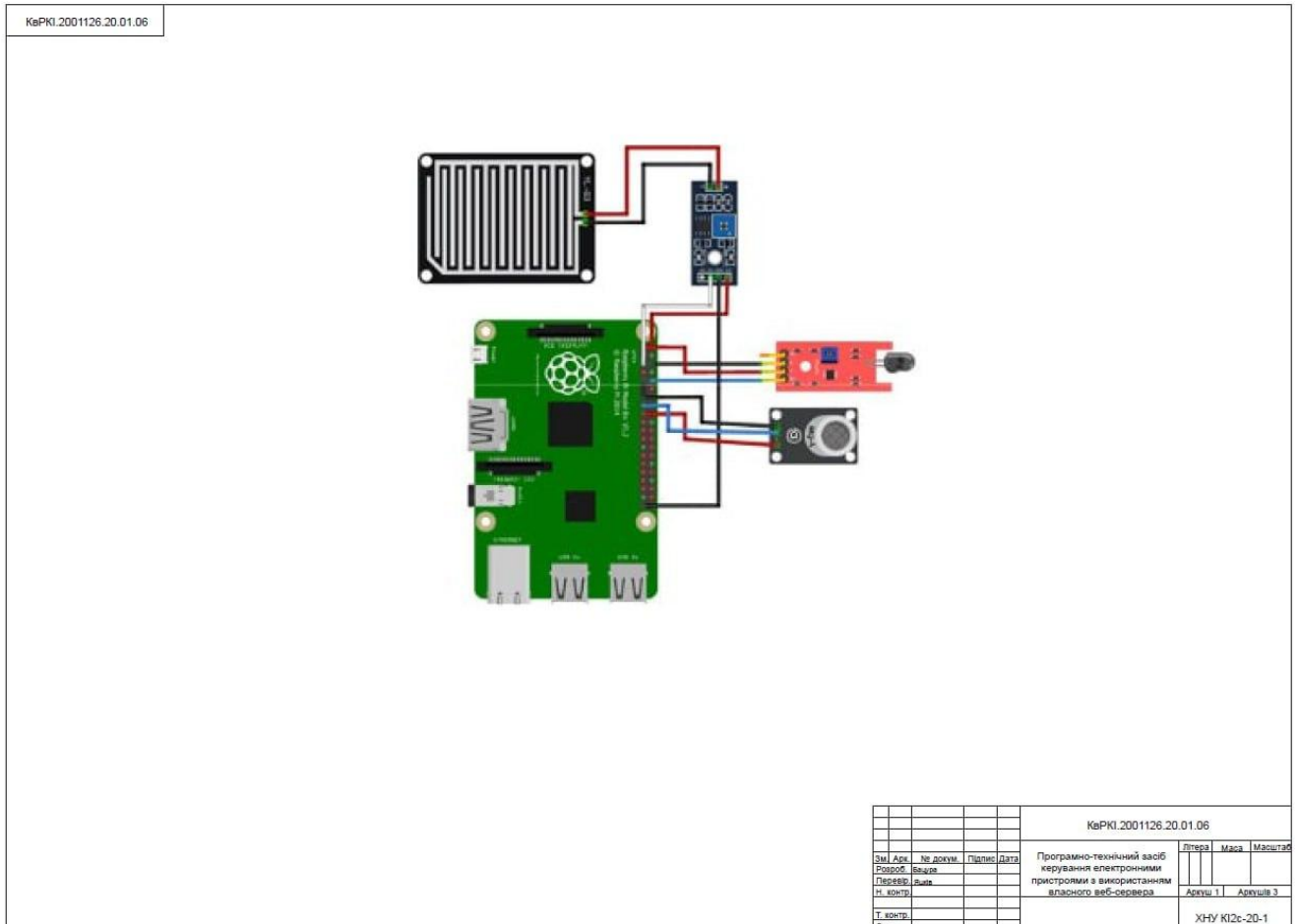
38. Stone R. Raspberry Pi 4 Complete Manual: A Step-By-Step Guide to the New Raspberry Pi 4 and Set up Innovative Projects. Independently Published, 2019.

39. Webb J. Web Development and Design for Beginners: Learn and Apply the Basic of HTML5, CSS3, JavaScript, JQuery, Bootstrap, DOM, UNIX Command and GitHub - Tools For Building Responsive Websites. ISBN Canada, 2021. 256 p.

40. Negus C. Linux Bible. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2020.

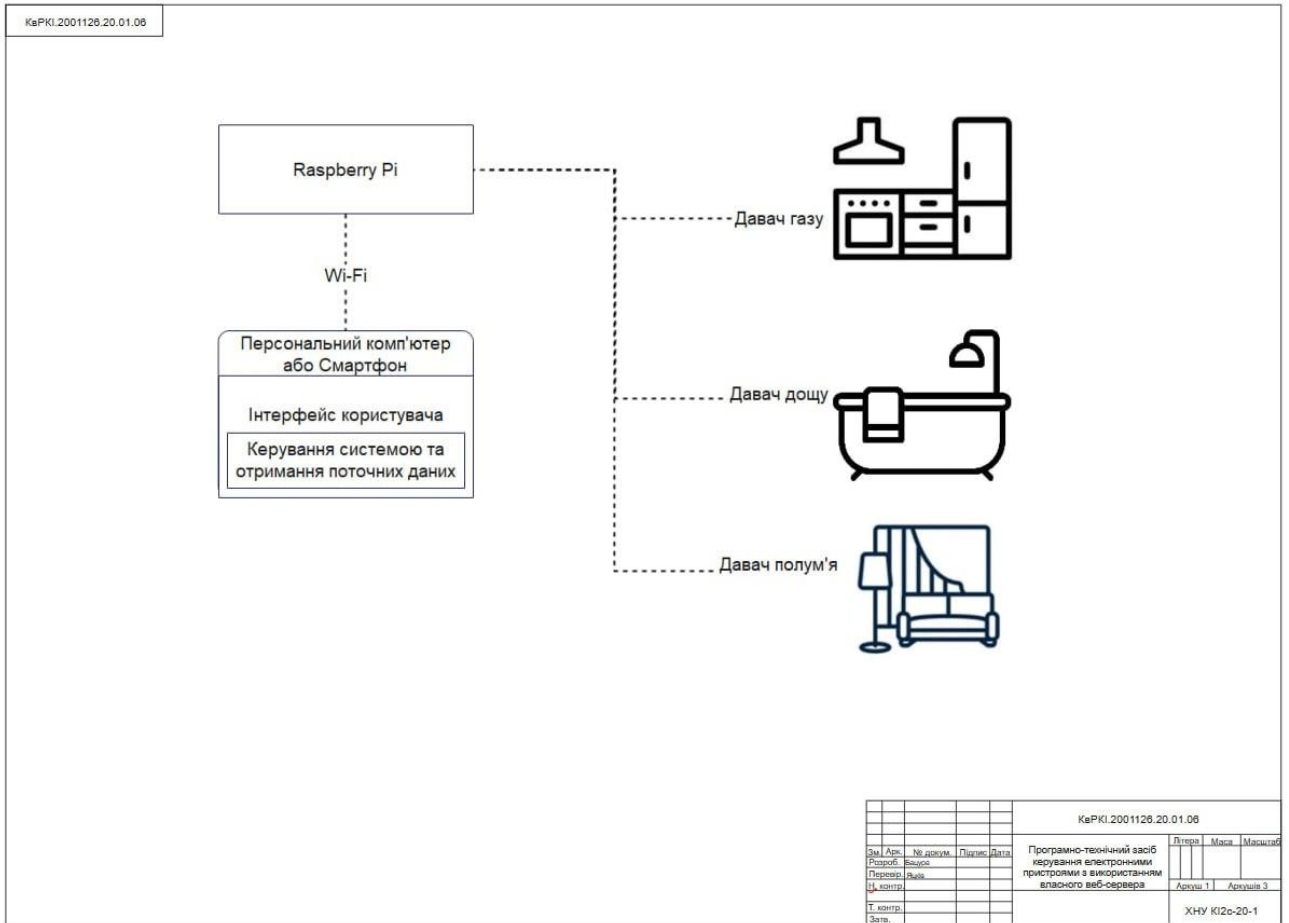
Додаток Б (обов'язковий)

Копія креслення «Фізична схема системи керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера»



Додаток В

Копія креслення «Функціональна схема системи»



Завідувачу кафедри КПС
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Бацури Дениса Ігоровича

ПБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи КІ2с-20-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) 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.

В. Сервіш

2023 року

Підпис



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Мікроконтролерна система керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

Автор: Бацура Денис Ігорович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Яцків Василь Васильович, д.т.н. професор

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 укривтя запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:


- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності чотирьохрозрядних двійкових кодів, які є входними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.


Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 6,27% і адресується до 293 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

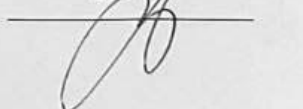
Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС



В. В. Яцків


С.М. Лисенко


Т. О. Говорущенко

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Бацура Денис Ігорович

Тема: Мікроконтролерна система керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень ___ 3 ___ Кількість сторінок записки ___ 66 ___

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою роботи є розробка кіберфізичної системи мікроконтролерного засобу керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: *Робота відповідає поставленому завданню.*

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У роботі описана розробка системи безпеки, яка здійснює автоматизований контроль над комунікаціями, у вигляді датчиків газу, води та полум'я. Розроблена система безпека реалізована з використанням мікрокомп'ютера Raspberry Pi. Розроблена система безпеки реалізована засобами програмування датчиків, які в парі з використанням власного веб-серверу реалізує графічний веб-інтерфейс моніторингу за процесом роботи системи.

Також описані основні характеристики системи безпеки, включаючи максимальну дальність дії давачів, особливості встановлення і керування. Ці параметри важливі при розробці системи безпеки та визначенні оптимальні умови для ефективного використання. У роботі також розглядається найбільш ефективний спосіб використання програмно-технічного засібу керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера. В роботі також описується процес програмування давачів та розробки веб-сторінки.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: недостатня увага висвітлені теми подальшої модернізації системи керування.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: задовільно

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

Радельчук Тамара Валентина, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення КНУ

"08" серпня 2023 р.

 (підпис)



Ім'я користувача:
Кафедра КІ

Дата перевірки:
08.06.2023 21:26:55 EEST

Дата звіту:
08.06.2023 21:27:43 EEST

ID перевірки:
1015515992

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005591

Назва документа: Бацура_Програмно-технічний засіб керування електронними пристроями з використанням...
Кількість сторінок: 76 Кількість слів: 13427 Кількість символів: 102313 Розмір файлу: 8.82 MB ID файлу: 1015170650

6.27% Схожість

Найбільша схожість: 5.02% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011460605)

1.77% Джерела з Інтернету 148

Сторінка 76

5.81% Джерела з Бібліотеки 145

Сторінка 76

1.82% Цитат

Цитати 4

Сторінка 76

Посилання 1

Сторінка 76

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 4

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 3.0%****Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 9%**

ID: 115331 Назва: БКР Програмно-технічний засіб керування електронними пристроями з використанням власного веб-сервера Додано в БД: 2023-06-08 Автора: Д. І. Бацура Керівники: В. В. Яцків Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	88928	757	3484 (4%)	40 (5%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми