

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Програмно-технічний засіб керування побутовими приладами
у кіберфізичній системі "Розумний будинок".
Назва теми

КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Назва


Виконала: студентка IV курсу, група КІ-18-1  А.С. Білінська
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник  Т.О. Говоруценко
Підпис, дата Ініціали, прізвище

Нормоконтролер  С. М. Лисенко
Підпис, дата Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем

 Т.О. Говоруценко
Підпис Ініціали, прізвище

«01» 06 2022 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О. Говорущенко

“ 11 ” 01 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Білінській Аді Євгеніївні

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі “Розумний будинок”.

Керівник проекту (роботи) Говорущенко Т.О., д.т.н.

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

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2022 р. № 18

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 02.06.2022 р.

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

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

Огляд існуючих систем для розв'язання завдання

Обґрунтування вибору компонентів та середовища реалізації

Реалізація системи контролю побутових приладів в будинку

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

Схеми з'єднань пристрою

Інтерфейси програмно-апаратного засобу

Блок-схеми програм

6. Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

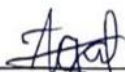
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання пр
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІСП		
Антиплагиат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІСП		

7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	При
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2022	ВИКО
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2022	ВИКО
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2022	ВИКО
4	Робота над розділом 2 – планування та обґрунтування вибору компонентів та середовищ реалізації	01.04.2022	ВИКО
5	Робота над розділом 3 – реалізація системи контролю побутових приладів в будинку	30.04.2022	ВИКО
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	20.05.2022	ВИКО
7	Попередній захист ВКР	24.05.2022	ВИКО
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2022 року	

Студент


Підпис

А.Є. Білінська
Ініціали, прізвище

Керівник проєкту (роботи)


Підпис

Т.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі "Розумний будинок"».

Автор роботи: Білінська Ада Євгеніївна.

Керівник роботи: Говорущенко Тетяна Олександрівна.

Пояснювальна записка: 65 с., 41 рис., 5 табл., 4 дод., 46 джерел.

Графічна частина: 8 презентаційних слайдів.

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА, РОЗУМНИЙ БУДИНОК, PIR-ДАТЧИК, МАГНІТНИЙ ДАТЧИК, МІКРОКОНТРОЛЕР NODEMCU НА БАЗІ ESP8266.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності керування побутовими приладами з використанням кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Об'єктом дослідження є процес керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Предметом дослідження є програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Для досягнення поставленої мети використовуються такі методи дослідження, як методи синтезу, аналізу та моделювання процесів, принципи системного аналізу, теоретико-множинні підходи.

Практичне значення має спроектований та реалізований програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок».


Підпис студента

01.06.2022
Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАННЯ	7
1.1 Обмеження мережевих протоколів	7
1.2 Порівняння наборів готових систем.....	12
1.3 Розгляд додатків для керування системою.....	16
1.4 Висновки	17
2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ ТА СЕРЕДОВИЩА РЕАЛІЗАЦІЇ.....	18
2.1 Апаратне середовище реалізації.....	18
2.2 Виявлення рухомих живих об'єктів.....	21
2.3 Принцип роботи контактного магнітного датчика.....	26
2.4 Вибір методів і середовища програмування програмного забезпечення.....	30
2.5 Висновки	31
3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ В БУДИНКУ	32
3.1 Робота станів системи розумного будинку	32
3.2 Автоматичний контроль побутових приладів.....	36
3.2.1 Принцип роботи за допомогою датчика руху.....	36
3.2.2 Підключення PIR-датчика до мікроконтролера.....	37
3.2.3 Підключення побутових пристроїв до мікроконтролера.....	41
3.2.4 Контроль температури у приміщенні.....	47
3.2 Контроль за станом дверей холодильника	51
3.3 Моделювання приладів в програмному забезпеченні Packet Tracer.....	55
3.4 Додаток Vlookup IoT для керування побутовими приладами	64
ВИСНОВКИ.....	69

КвРКІ 180101.18.01.01 ПЗ				
Зм.	Арк	№докум.	Підпис	Дата
Виконав		Білінська А.Є.		
Перевір.		Говорушченко Т.О.		
Н.контр.		Лисенко С.М.		
Затвер.		Говорушченко Т.О.		
Програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок»				
		Літера	Аркуш	Аркушів
			2	81
ХНУ, КІ-18-1				

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	71
Додаток А Копія креслення “Схеми з’єднань пристрою”	76
Додаток Б Копія креслення “Блок-схеми програми”	77
Додаток В Копія креслення “Інтерфейси програмно-апаратного засобу”.....	78
Додаток Г Лістинг коду для моделювання в Packet Tracer.....	79

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

WLAN – Wireless Local Area Network
WI-FI – Wireless Fidelity
RSOS – Reconfigurable Smart Object System
MQTT – Message Queuing Telemetry Transport
CoAP – Constrained Application Protocol
HTTP – Hypertext Transfer Protocol
IoT – Internet of Things
M2M – Machine-to-Machine
REST – Representational State Transfer
TCP – Transmission Control Protocol
HTTPS – Hypertext Transfer Protocol Secure
MQTT – Message Queuing Telemetry Transport
UPnP – Universal Plug and Play
LLMNR – Link-Local Multicast Name Resolution
mDNS – multicast DNS
Zeroconf – Zero Configuration Networking
SSDP – Simple Service Discovery Protocol
SOAP – Simple Object Access Protocol
DDD – device descriptor document
АЦП – Аналого-цифровий перетворювач
LCD – Liquid-crystal display
SSID – Service Set Identifier
SSDP – Simple Service Discovery Protocol
UDN – Unique Device Name

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

В сучасному світі стають популярними технології віддаленого керування та відстеження багатьох процесів, не тільки у виробничій галузі, а й у повсякденному житті. Метод передачі даних між фізичними об'єктами в мережі, а саме Інтернет речі є актуальною темою в індустрії програмного забезпечення. Дана технологія пов'язана з мережевими пристроями, що містять датчики та інші технології, мета яких є зв'язок з іншими пристроями та системами за допомогою Інтернету.

Мережа пристроїв разом з іншими приладами, вбудованими з датчиками, електронікою, програмним забезпеченням і підключенням, називається Інтернет речами (IoT). “Розумний будинок” надає можливість керувати побутовою технікою, а саме автоматизувати повсякденні задачі або забезпечити збереження ресурсів, наприклад економію енергії.

Сьогодні на ринку товарів для оснащення “Розумного будинку” можна знайти багато компаній, які продають цілі системи або окремі їх частини. Наприклад, підприємства SimpliSafe, Lutron та Xiaomi Mi займаються даною сферою виробництва.

Системи мають забезпечити керуванням багатьма побутовими приладами, наприклад, світильником, обігрівачем, кондиціонером, а також відстеження їх станів, наприклад, увімкнений чи вимкнений світильник, або закриті чи відкриті двері холодильника. Дані можливості технологій набагато спрощують життя людини.

Однак автоматизація “Розумних будинків” не набула популярності і купівля готових пристроїв або навіть цілих наборів систем для керування побутовими приладами у будинку коштує дорого. Також існують інші перешкоди, а саме негнучкість системи, складність управління та проблеми з забезпеченням безпечного керування без втрати особистих даних. Хоча можна самостійно придбати окремі деталі, такі як датчики, мікроконтролери, які потрібні для створення приладу та під'єднати їх до мережі.

Сьогодні існує багато програм, які допоможуть реалізувати схему, наприклад, Fritzing та прошити мікроконтролер, наприклад, Arduino IDE. Однак, для об'єднання

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

компонентів у одну систему потрібен також загальний протокол взаємодії пристроїв один з одним. Можна використати такі протоколи як HTTP, WebSockets, CoAP, MQTT, UPnP, LLNMR, O-MI. Спеціальний додаток для того щоб віддалено керувати і спостерігати за робочим станом пристроїв також потрібний у системі керування побутовими приладами.

Завдання роботи: розробити програмно-технічні засоби, які дадуть можливість керування побутовими приладами в кіберфізичній системі “Розумний будинок”. Дані дослідження мають зробити автоматизацію будинків доступнішими для простих людей.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності керування побутовими приладами з використанням кіберфізичної системи “Розумний будинок”.

Об’єктом дослідження є процес керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Предметом дослідження є програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

Для досягнення поставленої мети використовуються такі методи дослідження, як методи синтезу, аналізу та моделювання процесів, принципи системного аналізу, теоретико-множинні підходи.

Практичне значення має спроектований та реалізований програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок».

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

1. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАННЯ

1.1 Обмеження мережевих протоколів

Бездротова локальна мережа (WLAN) з WI-FI є основою реалізації роботи. Мережа робить вибір протоколів фізичного, каналного та мережевого, рівнів не важливим, тому далі при розробці RSOS вони не враховуються. Отже, потрібно уточнити вибір протоколів прикладного рівня [1].

Широко поширені протоколи, використовуються на великих IoT платформах [2]:

- 1) MQTT;
- 2) CoAP;
- 3) HTTP;
- 4) WebSockets.

HTTP легко взаємодіє з існуючими програмними забезпеченнями і серверами, обмін повідомленнями реалізований за схемою “запит-відповідь”. Даний протокол не зберігає свого стану, а саме відсутнє збереження проміжного стану між парами “запит-відповідь”. Одну відповідь отримує один відповідний запит. Модель “запит-відповідь” призводить до великих накладних витрат, затримок і малої пропускної здатності, так як необхідні безперервні потоки даних від датчиків [3].

Протокол обмеженого користування (CoAP) це покращена версія HTTP. Подає підмножину своїх функцій та деяких функцій пов'язаних з M2M (машино-машинна взаємодія) у більш компактному та легкому протоколі, який призначений для пристроїв або мереж з обмеженою продуктивністю. CoAP дотримується моделі “запит-відповідь” протоколу HTTP, для того щоб підтримувати протоколу без збереження стану зв'язку в стилі програмного архітектурного стилю REST (представницький державний трансфер), який затребуваний в Інтернеті. Веб-сервери зазвичай відкрито не підтримують протокол CoAP. Але його можна без проблем перетворити в HTTP “запит-відповідь” [4].

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

WebSocket – це розширення для HTTP, який надає інше рішення для надмірних витрат на HTTP-запити. Розширення знімає вимоги “запиту-відповіді” та забезпечує двосторонній канал для потоку повідомлень, подібно до TCP. У користувацьких інтерфейсах корисно використовувати WebSocket, так як це ефективний спосіб створення потоку даних у веб-браузер. А браузери мають суворі обмеження щодо того, які протоколи дозволені в сценаріях на стороні клієнта. Також WebSocket можна просто захистити, так як його можна використовувати разом з HTTPS, для спільного використання одного й того самого безпечного каналу. Розширення WebSocket доречно для використання IoT, але у ньому відсутні специфікації корисного навантаження для домену IoT, наприклад, запити, які пов’язані з даними часових рядів [5].

В IoT дані часових рядів часто потрібно передавати в режимі реального часу від сенсорних пристроїв до служб або пристроїв, які повинні діяти на основі даних. Наприклад, служба може надсилати сповіщення, якщо виявлено корисне значення датчика, або якщо необхідно активувати привод, щоб утримувати значення датчика в заздалегідь визначеному діапазоні. Для того щоб дозволити різним сторонам створювати сумісні реалізації потрібен стандартизований спосіб створення спеціальних потоків даних, що веде до шаблону публікації-підписки (pub/sub), коли агенти-учасники можуть або публікувати дані, або підписатися на них, щоб отримувати сповіщення опублікованих даних. У IoT та інших мережевих доменах модель зазвичай включає спеціалізований сервер посередника даних, який має метод публікації або підписки даних. Одним із прикладів такої моделі є протокол MQTT. Це протокол прикладного рівня і не залежить від корисного навантаження, тому він не потребує певного формату даних корисного навантаження. Оскільки як виробників даних, так і споживачів необхідно налаштувати для зв’язку з сервером брокера, для багатьох пристроїв і агентів часто використовується загальний сервер. Використання загального сервера брокера даних створює додаткове критичне посилання, що спричиняє додаткові витрати та труднощі для створення надійної інфраструктури для агентів IoT. Наприклад, потрібний резервний сервер, щоб мати можли-

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		8

вість обробляти оновлення або неполадки основного сервера. Хоча необхідну інфраструктуру було б легко реалізувати в хмарному середовищі, це важко або дорого реалізувати на місці, наприклад, у домашніх умовах [6-8].

Протоколи виявлення використовуються не тільки для передачі даних, а також для пошуку пристроїв та їх IP-адрес у локальній мережі. Дані протоколи зазвичай використовують багатоадресну передачу для оповіщення або запиту інших пристроїв. Відомими прикладами даних протоколів є [7]:

- 1) Universal Plug and Play (UPnP);
- 2) Link-Local Multicast Name Resolution (LLMNR);
- 3) multicast DNS (mDNS) в поєднанні з DNS Service Discovery (DNS-SD).

UPnP визначає повну архітектуру пристрою, що забезпечує підключення за принципом plug-and-play. Протокол містить шість етапів роботи [6]:

- 1) адресація;
- 2) відкриття;
- 3) опис;
- 4) контроль;
- 5) повідомлення про подію;
- 6) презентація.

Під час етапу адресація пристрій UPnP отримує адресу за допомогою DHCP або AutoIP, тільки як він приєднується до мережі. Це дозволяє Zeroconf (Zero Configuration Networking) [5].

Коли пристрій UPnP отримав адресу, він починає шукати наявність інших служб UPnP в мережі. Приступаємо до наступного етапу – відкриття. Він також повідомляє про присутність інших пристроїв, які є у мережі. Це робиться за допомогою протоколу Simple Service Discovery Protocol (SSDP) через HTTPMU [8].

На третьому етапі пристрій отримує деталі обслуговування необхідних пристроїв у мережі. Також він має надати інформацію про його можливості, якщо інші пристрої здійснили запит про це.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		9

Кінець таблиці 1.1 – Коротка характеристика протоколів [7].

CoAP	UDP	Будь-яке	Подібно до HTTP, але має менше функцій і більш продуктивний.
MQTT	Будь-який подібний до TCP	Будь-яке	Публікація-підписка (pub/sub).
UPnP	Багатоадресна передача UDP	XML, SOAP	Pub/sub XML події та функції виклику.
LLMNR	Багатоадресна передача UDP	Модифікований DNS	Має роздільну здатність імен хосту LAN. Можна використовувати будь-який прикладний протокол
mDNS, DNS-SD	Багатоадресна передача UDP	Модифікований DNS	Можна використовувати будь-який прикладний протокол.
mDNS, DNS-SD	Багатоадресна передача UDP	Модифікований DNS	Можна використовувати будь-який прикладний протокол.

1.2 Порівняння наборів готових систем

На ринку товарів для оснащення розумного будинку сьогодні можна знайти багато компаній, які продають цілі системи або окремі їх частини. Тому для керування побутовими пристроями можна легко замовити вже готові набори від розробників.

Компанія SimpliSafe пропонує для купівлі готові набори для керування приладами, а також можна окремо обрати складові системи. Один з наборів складається з 12 компонентів, до якого входять [9-10]:

- 1) базова станція;
- 2) бездротова клавіатура;
- 3) датчики для контролю дверей (4 штуки);
- 4) датчики руху (2 штуки);
- 5) тривожна кнопка;
- 6) брелок для керування системою;
- 7) внутрішня камера.

Вартість даного комплекту, який зображений на рисунку 1.1 в більшості інтернет магазинах складає приблизно 312 євро [9], що за сьогоднішнім курсом дорівнює 9 984 гривні.

Також систему для керування побутовими приладами в будинку пропонує компанія Luton. Їхні компоненти можна придбати окремо для створення свого розумного будинку. Але існує простий набір для початкової реалізації, що складається з наступних приборів [9-11]:

- 1) перемикача для налаштування освітлення;
- 2) розумний міст, для налаштування керування та моніторингу.

Даний набір в інтернет магазинах коштує приблизно 100 доларів [9], що за сьогоднішнім курсом дорівнює 3 000 гривні. Хоча для повного контролю даних компонентів недостатньо. Додатково можна придбати у компанії Luton, а саме датчик зайнятості, датчик руху, розумну розетку, водонепроникний перехідник. Але це також вартує немалих грошей. Продукти Luton зображені на рисунку 1.2.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		12



Рисунок 1.1 – Система керування розумним будинком SimpliSafe [9]

Також даний виробник пропонує користувачам скористатися безкоштовним додатком для управління будинком за допомогою телефону. Він спрощує життя і дозволяє керувати на відстані.



Рисунок 1.2 – Система керування розумним будинком Lutron [9]

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ

Арк.
13

Компанія Хіаомі Мі, яка відома виробництвом телефонів, також займається продуктами для створення розумного будинку. Стандартний набір компонентів системи, який зображено на рисунку 1.3 складається з [12-14]:

- 1) датчика руху (2 штуки);
- 2) датчиків контролю вікон та дверей (2 штуки);
- 3) бездротового перемикача;
- 4) контрольного центру.



Рисунок 1.3 – Набір сенсорів Хіаомі Мі [12]

Вартість даного комплекту, становить приблизно 85 євро [12], що становить за сьогоднішнім курсом 2 720 гривень. Якщо доданих датчиків недостатньо, можна придбати додаткові, а саме датчики дверей і вікон, температури, руху, витоку води, вібрації, що буде вартувати приблизно 15 євро за кожен окремо куплений продукт компанії Хіаомі Мі, що становить приблизно 480 гривень [13].

Для встановлення великих систем Інтернет речей компанії використовують спеціальні платформи, що мають широкий вибір інструментів. Існують такі, наприклад, платформи КАА, ThingSpeak, Microsoft Azure IoT, ThingsBoard та AWS IoT [15]. Вони включають такі функції, як керування пристроями, масштабованість, зберігання даних, доступність, підключи і працєю, обробка даних та абстракція даних. Таким чином, вони також служать проміжним програмним забезпеченням. Платформи Інтернету речей часто зосереджуються на наданні функцій через хма-

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

рні сервіси та спрямовані на розробників систем Інтернету речей, які є вертикальними розрізами в компаніях. Це означає, що всі дані певних продуктів збираються і зберігаються в одній компанії, і їх неможливо використовувати в програмах або продуктах сторонніх розробників [15-17].

IFTTT1 прагне подолати розрив між компаніями, а саме надати можливість використовувати продукти різних компаній, що орієнтовано на кінцевого користувача. Дане підприємство надає аплети, які запускають дії в одній службі на основі подій іншої служби. Але при цьому виникають і труднощі інтеграції сервісу, а саме обмеження сервісу. Він допускає лише просту логіку «якщо це, то те», і всі інтеграції сервісів вимагають програмування адаптера між IFTTT і сервісом [16].

OpenHAB [18] (open Home Automation Bus) — це програмне забезпечення для домашньої автоматизації з відкритим кодом. Він призначений для керування пристроїв в локальній мережі. Самостійно OpenHAB не є пропрієтарною системою, але надає сховище з прив'язкою, яке забезпечують підтримку різних власних систем і протоколів пристроїв. Система також надає хмарну службу для дистанційного керування та для легкого підключення до онлайн-сервісів, які потребують сервера, наприклад, IFTTT та мобільних служб push-повідомлень. OpenHAB певною мірою придатний для технічно орієнтованого споживача, але розширені функції можуть вимагати глибокого досвіду в OpenHAB або програмуванні [19].

Загалом, у контексті системи смарт-об'єктів з можливістю зміни налаштування (RSOS), проблеми власних систем полягають у тому, що дані збираються у вертикальні розрізи, що обмежує інновації в додатках сторонніх розробників і вимагає надійного підключення до Інтернету та доступності послуг. OpenHAB працює локально, але має централізовану серверну архітектуру, що спричиняє затримки у всій системі у разі проблем із централізованим сервером або обслуговування. Також можуть виникнути проблеми з надійністю, що можуть обмежити використання системи у критичних випадках використання, які вимагають постійного контролю або надійної негайної реакції на подію [15-17].

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

1.3 Розгляд додатків для керування системою

Для управління системою для керування побутовими приладами за допомогою таких девайсів як телефон, планшет, ноутбук, комп'ютер можна використати різні додатки та веб-сторінки. Під час підготовки до реалізації проєкту було оглянуто магазин Google Play. Даний сервіс пропонує програми для роботи з девайсами на операційній системі Андроїд.

MQTT Dash – це додаток, за допомогою якого можна створити інформаційну панель для пристроїв у кіберфізичній системі “Розумний будинок”. Він використовує стандартний протокол (MQTT) замість користувацького, що спрощує під'єднання розумних пристроїв. MQTT Dash M2M, Sonoff, Electrodragon, ESP8266, Arduino, Raspberry Pi, мікроконтролерів (MCU), датчиків, насосів, термостатів та інші речі. Створений для цілодобового підключення до системи. Великим плюсом є те, що додаток не містить рекламу [20-21].

Ще одним додатком для підключення розумних речей є Blynk IoT, що дозволяє підключити таке обладнання, як ESP8266, ESP32, Arduino, Raspberry Pi, Seeed, Particle, SparkFun, Adafruit, TI та інші, до хмарного середовища. За допомогою різноманітних віджетів таких, як кнопки, повзунки та інше, для того щоб візуалізувати дані датчиків та керувати побутовими приладами. Створений проєкт можна використовувати з кількох пристроїв, таких як телефон, планшет, а також є веб-сторінка додатку, за допомогою якої можна здійснювати керування за допомогою комп'ютера, ноутбука. Додатково можна налаштувати сповіщення системи. Але є також і недоліки, це те що деякі віджети є платними для користувачів, хоча можна обійтися і без них [22-23].

Arduino IoT Cloud Remote – це додаток, за допомогою якого можна легко отримати доступ, контролювати та керувати побутовими приладами за допомогою девайсів, які підтримують операційну систему Андроїд. Не залежно від місця розташування додаток дозволяє використовувати його можливі функції. Найкращим рішенням для створення проєкту є скористатися спочатку веб-сторінкою, на якій можна створити панель керування, за допомогою комп'ютера чи ноутбука. Далі

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		16

уже можна використовувати проєкт на телефоні, планшеті, а також на комп'ютері та ноутбуку. Усі використані інструменти програми є безкоштовними [24-25].

1.4 Висновки

У даному розділі було проведено загальний аналіз усіх матеріалів, які допоможуть у реалізації проєкту. А конкретно для реалізації системи для керування побутовими приладами потрібно розглянути було існуючі готові системи виготовлені різними компаніями, що поширені на ринку даної сфери виробництва, додатково було розглянуто платформи, що використовують для підключення, протоколи для здійснення обміну повідомленнями, а також додатки, що використовуються користувачами для керування та контролю готовою системою.

Порівняльна характеристика протоколів показала, що краще використати для бездротового підключення пристроїв до мережі.

Також було проведено порівняння існуючих готових систем для керування побутовими пристроями у будинку. Але набори систем контролю розумним будинком коштують дорого, тому краще всього взяти за основу мікроконтролер та здійснити підключення та налаштування пристроїв власноруч, що підтверджує актуальність роботи.

Для керування системою, яка має бути створена не тільки в автоматичному контролі, а також щоб користувач міг використовувати різноманітні девайси, такі як комп'ютер, ноутбук, телефон та планшет, тому було розглянуто додатки, зокрема для операційної системи Андроїд, що допоможуть легко здійснити плани проєкту.

І на основі проведеного аналізу, було зроблено висновки, про основні компоненти, які будуть потрібні для реалізації власної системи керування побутовими приладами. В наступному розділі першою необхідністю є проведення додаткового аналізу матеріалів, яка мають бути використані для реалізації системи для керування побутовими приладами.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
						17
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ ТА СЕРЕДОВИЩА РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1 Апаратне середовище реалізації

Пристрій розумного дому планується бути розробленим з використанням ESP8266, який об'єднує модуль зв'язку Wi-Fi і функціональні можливості мікропроцесора в одному чіпі.

Розробці ESP8266 додатково сприяє наявність мікроконтролерів, таких як NodeMCU і Wemos D1 Mini, які поєднують чіп ESP8266 з іншими допоміжними апаратними компонентами на стандартній друкованій платі, як показано на рисунку 2.1. Так що мікроконтролер можна запрограмувати підключивши його безпосередньо до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

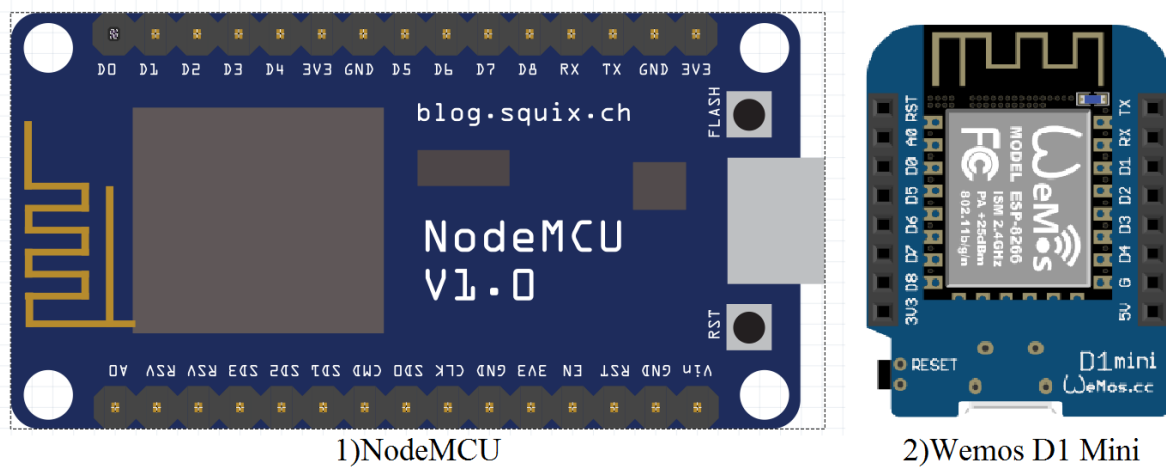
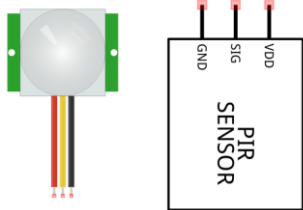
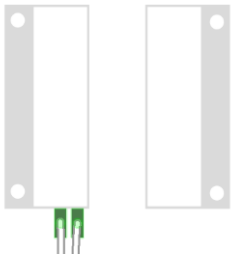

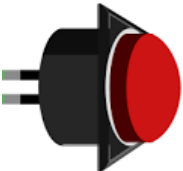



Рисунок 2.1 – Мікроконтролер на базі ESP8266 [26]

NodeMCU і Wemos D1 Mini мають ЦП з тактовою частотою 80 МГц і 128 КБ оперативної пам'яті, що набагато краще, ніж тактова частота 16 МГц і 2 КБ оперативної пам'яті на ATmega328, яку використовують Arduino Uno і Nano. Крім того, NodeMCU і Wemos D1 Mini також мають флеш-пам'ять ємністю 4 МБ, яку можна використовувати для зберігання програмних кодів та інших файлів. Ці специфікації

дозволяють розробляти мережеві програми TCP/IP, які зазвичай мають більш інтенсивне робоче навантаження [15-17].

Таблиця 2.1 – Компоненти пристрою розумного дому.

Ім'я пристрою	Вхід	Процес	Вихід
Датчик руху	PIR [26] 	NodeMCU	LED
Датчик дверей	Магнітний перемикач [26] 	NodeMCU	LED
Датчик температури	DS18B20 [27] 	NodeMCU	LED
Вихідний привід	Кнопка перемикачання [26] 	Wemos D1 Mini	Реле [26] 

Мікроконтролери можна підключати до датчиків, приводів або інших пристроїв через контакти GPIO, які підтримують різні протоколи зв'язку [17]. У таблиці 2.1 показані компоненти входу та виходу для кожного розробленого пристрою розумного дому.

Вхідні дані для пристрою датчика руху будуть надходити від PIR датчика, який може вимірювати зміни в інфрачервоному випромінюванні, що випромінюється об'єктом [28]. У той час як вхід до пристрою датчика дверей буде отримувати сигнали від датчика магнітного перемикача, який може визначити стан дверей або вікна, а саме відкриті вони чи закриті, на основі положення двох магнітних полюсів, а саме паралельні вони або ні. Датчик PIR буде мати високі імпульси, коли буде виявлено рух, і низькі імпульси, якщо його немає.

У той час як датчик магнітного перемикача буде мати високе значення, коли двері закриті, і низьке, коли протилежне [28]. Значення даних двох датчиків мають відображатися через простий світлодіод, а саме увімкнений або вимкнений.

Вхідні дані для пристрою датчика струму будуть надходити від SCT-013-000. Даний датчик може вимірювати змінний струм, що протікає в провіднику, що можна здійснити без розрізання провідника. Аналоговий сигнал від SCT-013-000 має оброблятися зовнішнім АЦП модулем ADS1115, який необхідно підключити до NodeMCU через I2C.

Вихідний приводний пристрій буде отримувати вхідні сигнали, коли користувач буде натискати кнопки перемикачання. Дані дії мають змінити умову реле, на протилежну попередній.

Wemos D1 Mini буде використаний через наявність модуля реле в щитовому форматі, що полегшує проектування пристрою. Кожен пристрій smart home буде оснащений індикатором стану мережі у вигляді світлодіоду RGB.

Також на кожному пристрої буде використовуватися програмне забезпечення із загальною однаковою принципом роботи який буде складатися з UPnP етапів роботи, а саме адресації, виявлення, опису, керування та повідомлення про подію та презентації.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		20

2.2 Виявлення рухомих живих об'єктів

За допомогою датчика PIR можна зробити систему, яка може забезпечити безпеку у власному домі, тому що допоможе виявити присутність людини в певному місці. Адже датчик PIR виявляє рухомі живі об'єкти, які випромінюють інфрачервоне випромінювання. Воно невидиме для людських очей. На рисунку 2.2 ми можемо побачити, як живий об'єкт, в даному випадку кішка, випромінює теплову енергію. Теплове випромінювання виділяють усі живі істоти з температурою вище нуля градусів Цельсія [28-30].



Рисунок 2.2 – Живий об'єкт випромінює теплову енергію [31]

Але потрібно запам'ятати, те що датчик руху не виконує виявлення і вимірювання теплоти, а виявляє саме інфрачервоне випромінювання, що випромінюється або відбивається від об'єктів. Окрім безпеки PIR датчик можна використати у будинку для керування [29]:

- 1) освітленням;
- 2) обігрівачами, вентиляторами та кондиціонерами;
- 3) перемикачами пробудження для РК-дисплеїв і панелей;
- 4) увімкненням побутових пристроїв.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Блок-схема простого доступного сенсору PIR зображено на рисунку 2.3. Вбудована схема підсилювача та порівняння всередині металевого корпусу запобігає перешкодам, які викликані електромагнітними полями, наприклад, генерованими стільниковими телефонами та бездротовими пристроями [29].

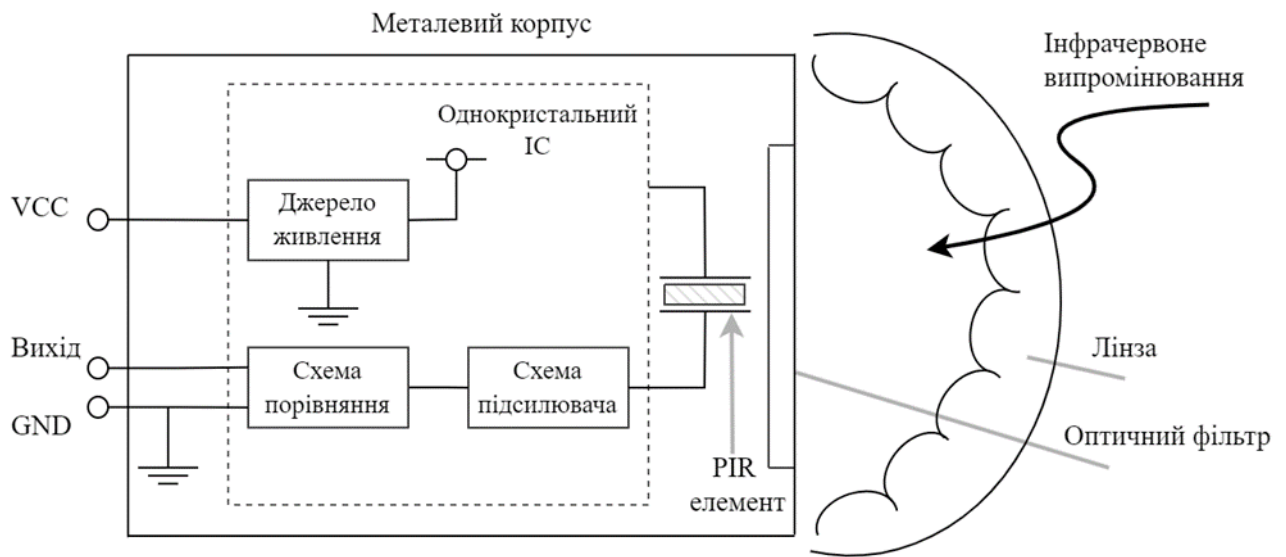


Рисунок 2.3 – Блок-схема типового датчика руху

Датчик PIR складається з трьох контактів [30]:

- 1) VCC – контакт, що забезпечує напругу живлення (+5В постійного струму) на елемент PIR та внутрішню ланцюг;
- 2) GND – контакт, який слід підключити до землі;
- 3) Вихід – контакт, що дає вихід (3,5 В), коли виявляється рух.

Розглянемо певну модель датчика, а саме HC-SR501. Зображення плати даного пристрою зображено на рисунку 2.4. Крім стандартних трьох контактів на платі датчика руху містяться налаштування додаткових параметрів.

Плата містить два змінних резистора(регулятора). Один призначений для регулювання чутливості, а інший використовується для налаштування часу [28].

Регулювання затримки часу встановлює, як довго вихідний сигнал залишається високим після виявлення руху. Діапазон варіюється від 5 секунд до 5 хвилин. Якщо повернути резистор за годинниковою стрілкою або вправо – це збільшить

затримку, а якщо повністю повернути вправо то затримка становитиме приблизно 5 хвилин. Поворот регулятора проти годинникової –

зменшить затримку. Повністю повернений ліворуч резистор встановить затримку приблизно 3 секунди [28-30].

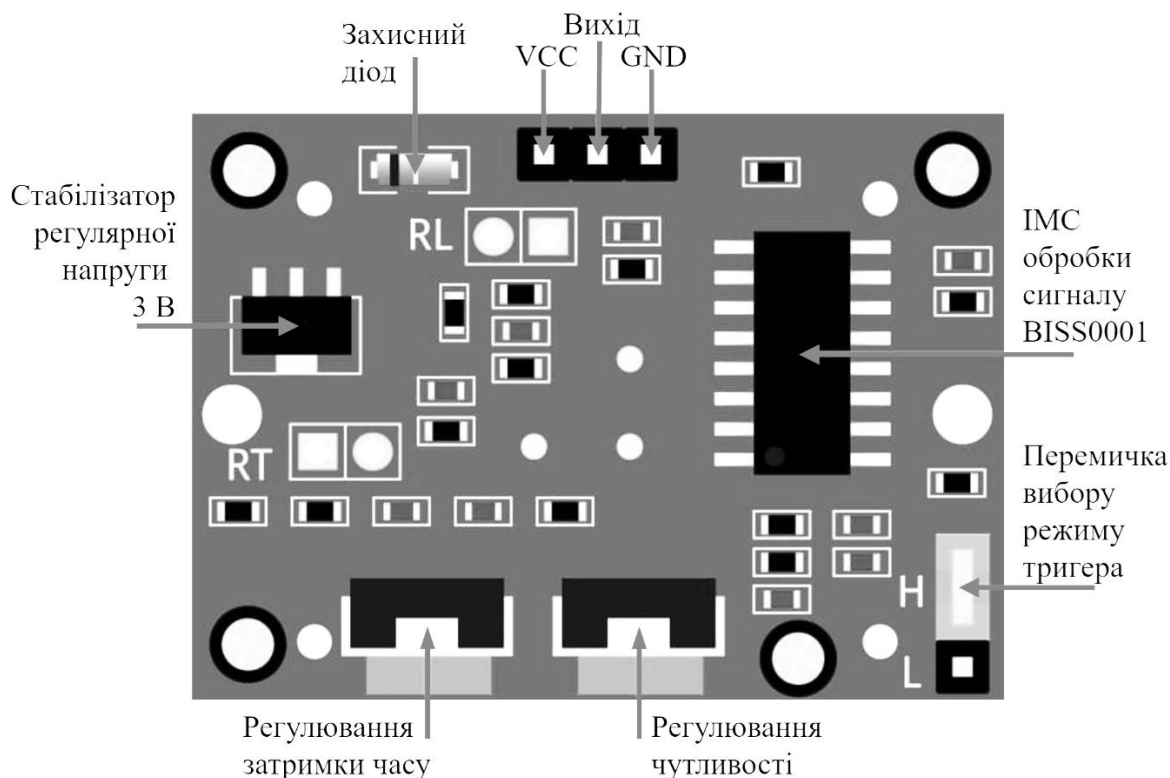


Рисунок 2.4 – Плата PIR датчика моделі HC-SR501

Регулювання чутливості встановлює діапазон виявлення модуля. Кут для виявлення рухів становитиме 110 градусів, а діапазон варіюється від 3 до 7 метрів. Встановлення значення залежить від повороту резистора. Якщо повернути за годинниковою стрілкою або вправо – це знижує чутливість, а проти годинникової стрілки – підвищує. Якщо повністю викрутити вправо то максимальний діапазон буде становити 3 метра, але якщо вліво то приблизно 7 метрів [32].

Плата також містить перемичку вибору режиму тригера, які позначені літерами “L” і “H”. Їх не обов’язково використовувати, адже вони вважаються додатковими і пристрій буде функціонувати задовільно без пере-налаштування даного режиму.

Літерою “L” позначений режим одиничного тригера, при якому вихід буде на високому рівні протягом періоду затримки [30]. На нього не впливає кількість часу протягом якого переміщується об’єкт, який знаходиться в діапазоні виявлення датчиком.

Режим повторного запуску позначений літерою “H”. При його виборі логічний рівень підвищується при русі об’єкта в діапазоні виявлення. Затримка часу з’являється кожного разу, коли виявляється рух.

На платі також присутні місця для підключення допоміжних компонентів, які позначені літерами “RT” та “RL” [30]. Використання додаткових функцій може підвищити продуктивність модуля .

Резистор, який чутливий до температури і опір якого залежить від зміни температури навколо нього, називається термістором. Його можна підключити до місця, яке позначене літерами “RT”. При перевищенні температури 32-ох градусів Цельсія, використання даного резистора підвищує продуктивність модуля [34].

За допомогою використання додаткових функцій “RL” модуль буде виконувати свою роботу тільки в темряві, що зберігає заряд акумулятора [33]. Для цього слід підключити LDR або резистор, який залежить від світла. LDR – це резистор, який чутливий до світла. Зміна кількості світла на його поверхні змінює його опір.

Обов'язково датчик руху має бути обладнаний лінзою Френеля, яка дозволяє сформувати зону виявлення.

Людське тіло з нормальною температурою(36,6 градусів Цельсія) здатне випромінювати енергію, довжина хвилі якої дорівнює приблизно 9,6 мкм [32]. Цю теплову енергію, так зване інфрачервоне випромінювання, виявляє датчик руху, під час того як людина проходить в його полі зору. Після того генерується електричний сигнал, який можна перетворити в сповіщення для активації побутового приладу або звуковий сигнал.

Датчик PIR розділений на дві половини, так звані слоти, що показано на рисунку 2.5. Вони компенсують один одного, таким чином, що один із них є позитивний, а інший вважається негативний. Така будова дозволяє також визначити рух об’єкту.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

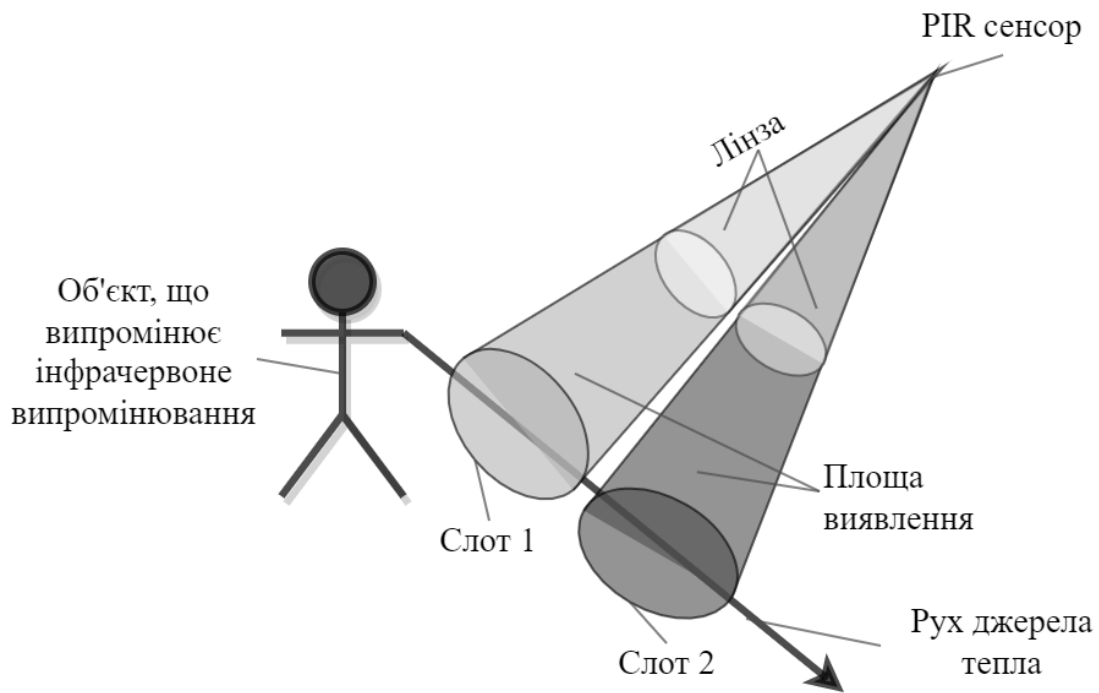


Рисунок 2.5 – Схематичне зображення роботи датчика руху

Коли живий об'єкт, що випромінює теплову енергію, проходить в полі зору датчика, то реагує один слот. Тому виникає різниця між двома половинами. В наслідок цього генерується вихідний сигнал, що є результатом того що датчик виявив інфрачервоне випромінювання, тобто живий об'єкт.

Датчик може працювати без допоміжних компонентів або платформ для додавання, таких як Arduino, Raspberry Pi, мікроконтролер на базі ESP8266 та інші плати [32]. Але для того щоб покращити та досягнути універсальності проекту зв використанням датчиків руху PIR можна підключити плати.

Також для даних цілей можна використати мікроконтролер, який легкий у підключенні. Для даного проекту буде реалізовано автоматичний контроль за обігрівачем та кондиціонером, а датчик руху буде під'єднаний до мікроконтролер на базі ESP8266.

2.3 Принцип роботи контактної магнітної датчика

Для проекту використовуються датчик контролю дверей. Даний прилад легкий у використанні і на ринку товарів можна знайти відносно недорогі версії, які нічим не гірші від не бюджетних представників. Його також називають контактним магнітним датчиком [35], адже працює завдяки контакту його двох частин, а саме магніту і перемикача.

Для того щоб дізнатися закриті чи відкриті двері, визначається як близько один від одного розташовані дані дві частини [36].

Для правильної роботи датчика слід закріпити магніт на самих дверях, а перемикач до фіксованої частини біля дверей. Дві частини контактної магнітної датчика потрібно розташовувати, щоб вони були близько один від одного (приблизно 20 мм), коли двері зачинені [37].

Потрібно також переконатися, щоб не було ніяких перешкод для отримання сигналу між магнітом і перемикачем. Правильне розташування для коректної роботи показано на схематичному рисунку 2.6.

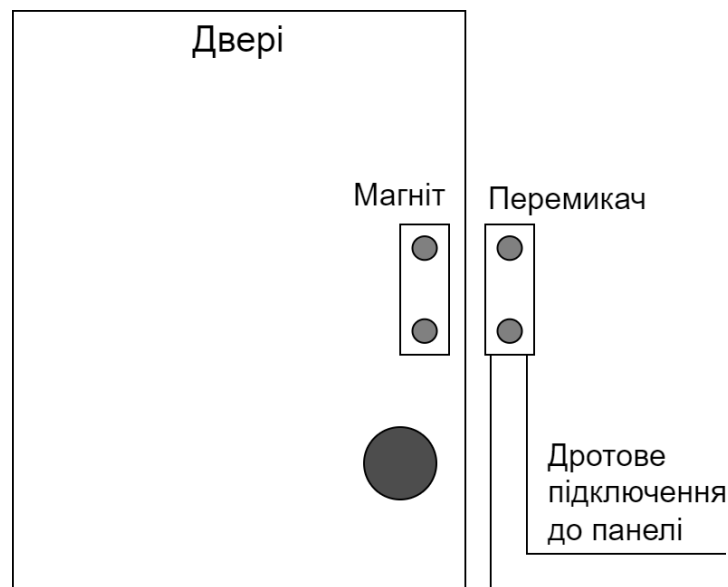


Рисунок 2.6 – Схематичне зображення підключення датчика до дверей

Всередині перемикача розміщуються магнітні контакти, що утворюють електричний ланцюг, що може перебувати у двох станах, а саме закритому та відкритому. На нього впливає магніт. Якщо магніт знаходиться від перемикача на відстані не більшій за 20 мм то ланцюг буде зачинений, а якщо відстань більша то навпаки відкритий. Стан ланцюга впливає на перемикача, що визначає подію, а саме зачинені чи відчинені двері. Дія магніту, а саме його поля на стан перемикача зображено на рисунку 2.7.

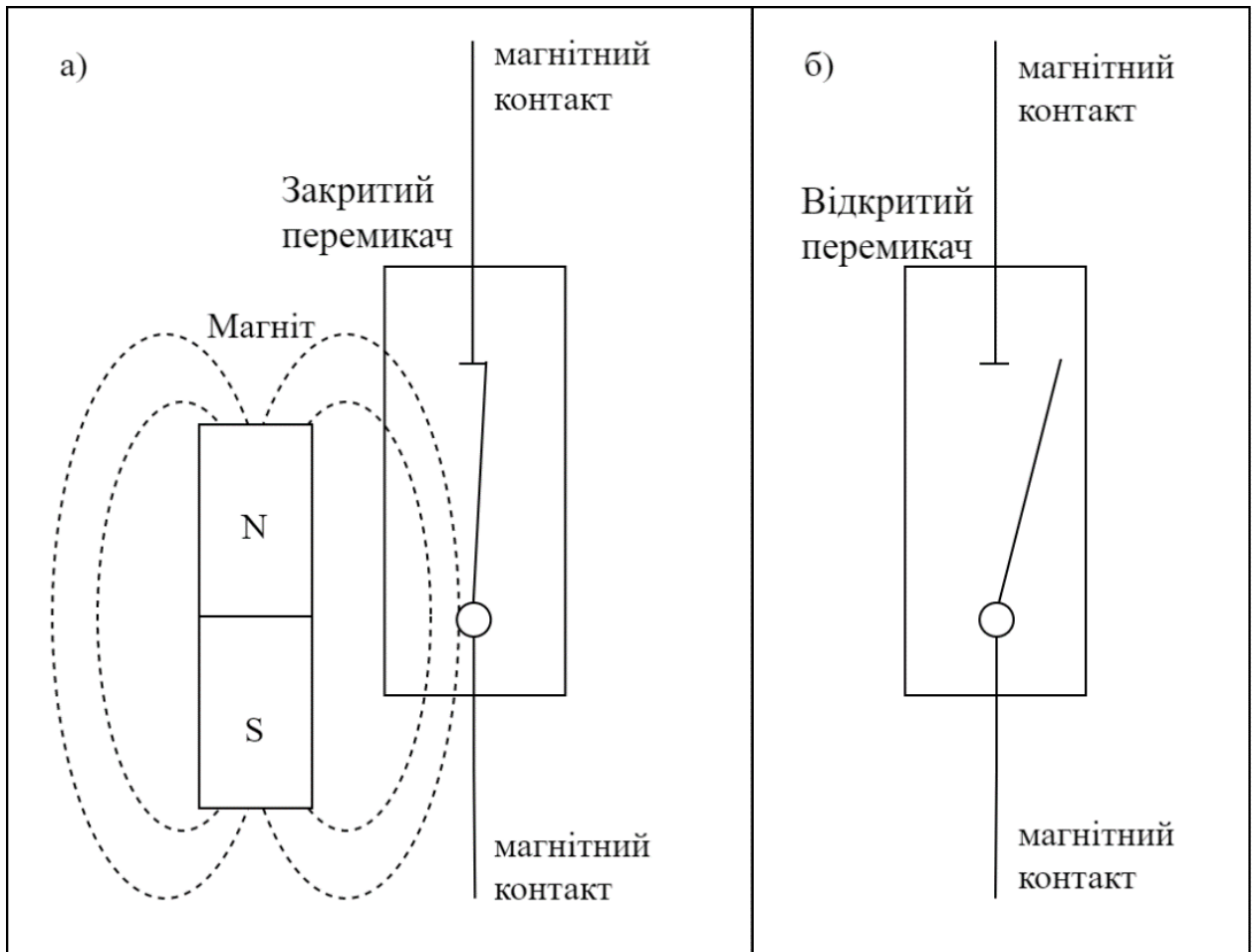


Рисунок 2.7 – Дія магніту на перемикач:

а) закритий перемикач; б) відкритий перемикач

Якщо двері зачинено то ланцюг з'єднано і передається сигнал, що позначений змінною R та дорівнює нулю [38]. При здійсненні відкривання дверей ланцюг

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

роз'єднується, сигнал приймає значення одиниці та викликає подію, а саме про відчинені двері. Якщо двері було спочатку відчинено то електричний ланцюг роз'єднано, сигнал дорівнює одиниці, а при здійсненні зачинення дверей ланцюг з'єднується і сигнал переходить в стан нуля. Даний перехід станів зображено на рисунку 2.8.

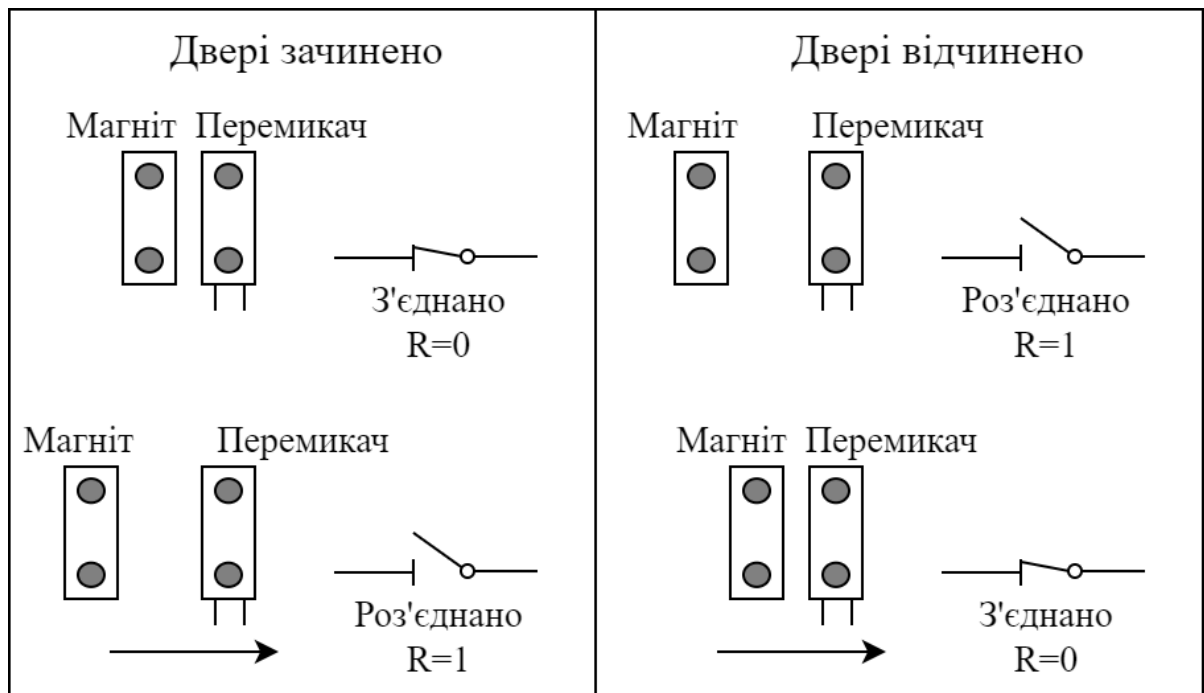


Рисунок 2.8 – Принцип роботи датчика дверей

Контактний магнітний датчик не може самостійно працювати. Для повноцінної роботи його слід підключити до допоміжних компонентів платформ, наприклад, Arduino, Raspberry Pi, мікроконтролер на базі ESP8266 та інші плати [39]. Один провід перемикача слід підключити до GND (землі), а інший до будь-якого пронумерованого контакту.

Магнітний контактний датчик використовується здебільшого для контролю входних дверей, дверей в гаражі, саме для забезпечення охорони та безпеки приватної власності. Але також можна застосувати для визначення відчиненого чи зачиненого вікно, поштової скриньки, дверей переноски для тварин, дверей холодиль-

ника та дверей інших побутових приладів, а також чи відкрив хтось банку з під печива [39]. Розміщення датчика для контролю для різних речей та приладів показано на рисунку 2.9.

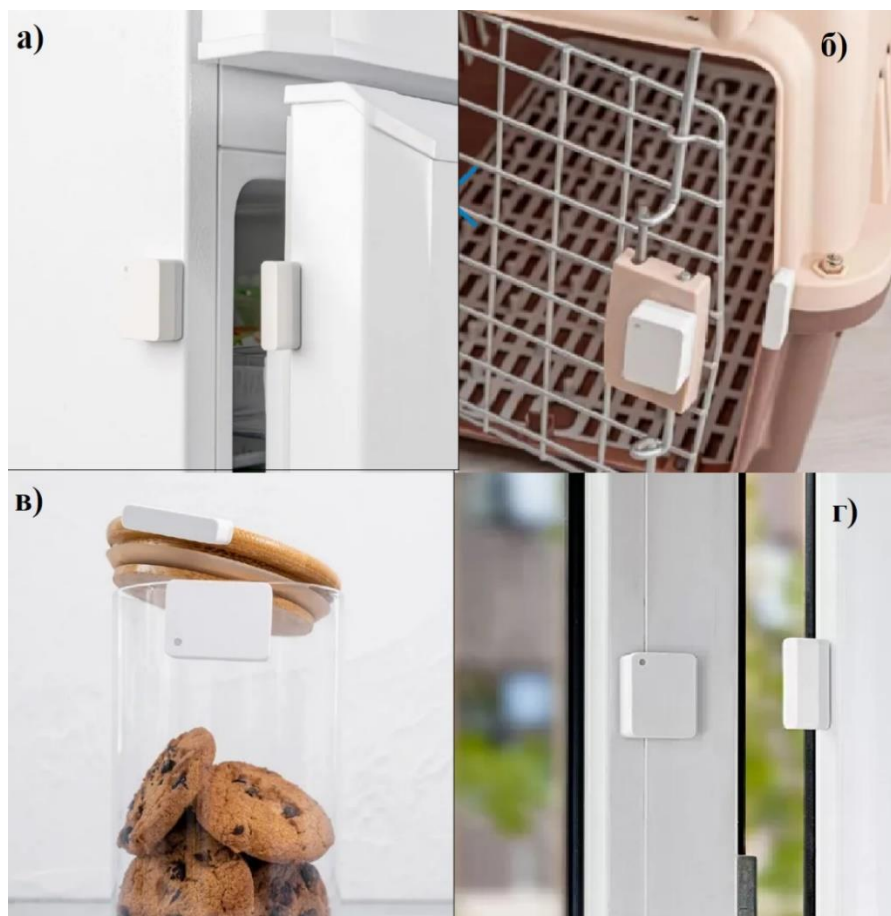


Рисунок 2.9 – Використання датчика для контролю:

а) холодильника; б) переноски для тварин; в) банки для печива; г) вікна [40]

Для даного проекту буде встановлений контроль за дверми холодильника, а сам контактний магнітний датчик буде підключено до мікроконтролера на базі ESP8266.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

2.4 Вибір методів і середовища програмування програмного забезпечення

Для роботи з мікроконтролером NodeMCU на базі чіпу ESP8266 можна використати програмне середовище ESP-IDF, а код писати мовою програмування C або обрати середовище Arduino і мову програмування C++. Можна використати для реалізації системи і інші програми, але краще середовище Arduino, щоб мати можливість писати код з ефективним використанням пам'яті, мати ширший вибір бібліотек коду та мати більшу спільноту розробників, щоб знайти інформацію для розробки. Дане середовище програмування використовує компілятор gcc, який можна використовувати окремо від його інтегрованого середовища розробки (IDE) із системою збірки make [41].

Іншим варіантом є використання PlatformIO, яка забезпечує взаємодію між багатьма IDE та вбудованими апаратними платформами, а також надає незалежні від платформи функції, такі як налагодження, тестування та аналіз коду. Arduino також підтримує оновлення по повітрю (OTA), якщо у флеш-пам'яті є місце для нової версії одночасно зі старою версією [42].

Отже, у планах програмне забезпечення написати в середовищі розробки Arduino з використанням ESP8266 Arduino IDE, яке забезпечує інтерфейс програмування прикладних програм (API) для підключення до мережі WiFi, спілкування через TCP і UDP, створення серверів HTTP і DNS, використання флеш-пам'яті та роботи з I²C периферійних пристроїв [44].

А для візуалізації, а саме створення макетної та ініціативної схеми можна використати програмне забезпечення Fritzing. Це програмне забезпечення з відкритим кодом, що робить електроніку простішою і доступнішою для творіння, використовується для віртуального моделювання електричних схем. Якщо якийсь елемент схеми відсутній у стандартних бібліотеках програми, то потрібний компонент можна знайти в інтернет джерелах, які будуть коректно функціонувати з програмним забезпеченням [44-45].

Для моделювання роботи приладів у планах використати програмне середовище Cisco Packet Tracer. Дане програмне забезпечення, яке використовується для

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		30

моделювання і візуалізації мережі, а також пристроїв IoT. Завдяки зручному функціоналу можна швидко та якісно здійснити моделювання, що допоможе усунути неполадки на даному етапі, а не під час реалізації, що може призвести до додаткових витрат [46].

А для реалізації панелі керування системи за допомогою різних девайсів, таких як телефон, планшет, компютером або ноутбука, було обрано додаток Blynk IoT, який було розглянуто в попередньому розділі серед інших його конкурентів, які створені для даних цілей. Одних з плюсів є те що додаток є безкоштовний і редагування проєкту і контроль можна здійснювати за допомогою веб-сторінки [22-23].

2.5 Висновки

У ході роботи, а саме у другому розділі, було розглянуто усі позитивні та негативні сторони вибраних компонентів та середовищ для реалізації. Отже для створення системи необхідні основні матеріали, такі як:

- 1) мікроконтролер NodeMCU на базі чіпу ESP8266;
- 2) датчик руху;
- 3) датчик дверей.

Також стануть в нагоді наступні програмні забезпечення:

- 1) Arduino IDE;
- 2) Fritzing;
- 3) Cisco Packet Tracer;
- 4) Blynk IoT.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ В БУДИНКУ

3.1 Робота станів системи розумного будинку

На рисунку 3.1 показана схема принципу роботи станів системи.

Після ввімкнення пристрій розумного дому негайно спробує підключитися до точки доступу Wi-Fi, інформація про ідентифікатор набору послуг (SSID) та пароль збережено в пам'яті. Користувач може видалити збережену конфігурацію мережі, двічі натиснувши кнопку скидання на мікроконтролері.

Якщо пристрій розумного дому не може підключитися до мережі, користувач може надати новий SSID та інформацію про пароль за допомогою механізму реконфігурації мережі. Конфігурація мережі вимагає від користувача підключення до точки доступу, створеної за допомогою розумного домашнього пристрою під назвою «Device Name (Hostname)», наприклад, «PIR Sensor (ESP-123456)» через мобільний телефон або ПК. Новий SSID і пароль можна ввести на сторінці конфігурації мережі.

Після успішного підключення до мережі пристрій розумного дому виконує прослуховування UDP багатоадресної адреси 239.255.255.250:1900 від протоколу Simple Service Discovery Protocol (SSDP) і відкриває сокет TCP, щоб він міг отримувати запити UPnP, надіслані точкою керування. Запити UPnP можна ідентифікувати на основі протоколу транспортного рівня, який використовується при відправленні повідомлення, і методу HTTP, що використовується в заголовку повідомлення.

Запит на виявлення UPnP надсилається на адресу багатоадресної розсилки контрольною точкою через транспортний рівень UDP. Метод HTTP, що використовується в заголовку повідомлення запиту на виявлення UPnP, є M-SEARCH. Пристрої розумного дому, які відповідають запитаним критеріям пошуку, мають надіслати відповідь, що містить опис URL-адреси пристрою, необхідного на наступному етапі UPnP, а саме опис.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		32

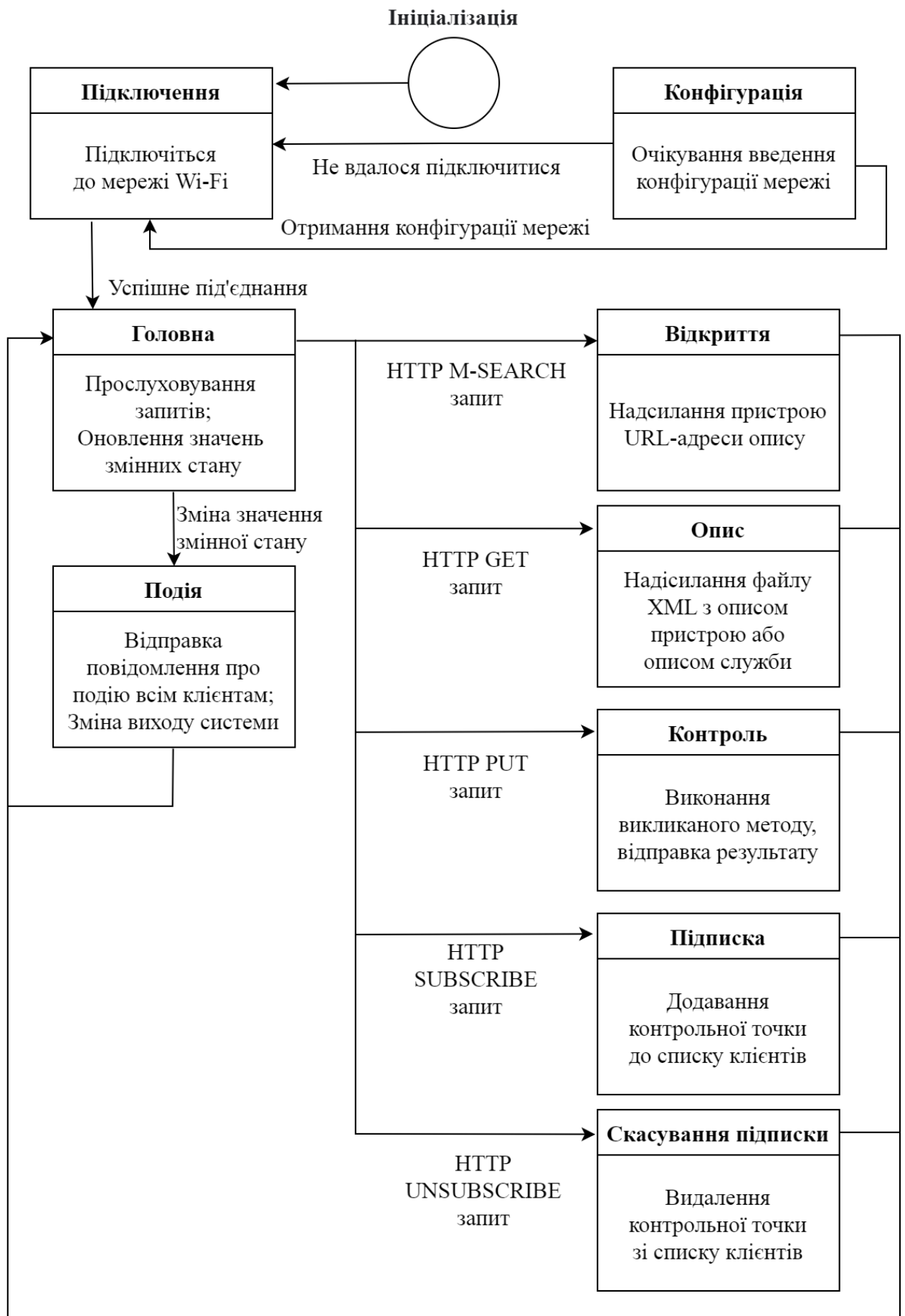


Рисунок 3.1 – Схема станів пристроїв системи

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Оскільки IP-адреса кожного пристрою розумного дому відома, запити на опис, керування та події UPnP будуть надсилатися за одним адресом через TCP. Метод HTTP, що використовується в заголовку повідомлення запиту опису UPnP, є GET з параметрами URL з XML-файлу опису пристрою або опису служби, які написані на основі шаблону пристрою UPnP і шаблону служби UPnP.

Опис пристрою містить інформацію про назву та тип пристрою, виробника, модель, серійний номер та унікальну назву пристрою (UDN). UDN – 32-значне шістнадцяткове число, яке використовується для унікальної ідентифікації пристроїв розумного дому в мережі UPnP. Для кожної служби, що належить пристрою розумного дому, цей опис також містить назву та тип послуги, а також URL-адреси для запиту опису служби (SCPDURL), керування (controlURL) та події (eventSubURL).

При цьому опис служби містить список методів, які можна викликати через контрольну точку (також відому як дія), і пов'язані з ними аргументи, а також список змінних стану. Змінна стану зберігає поточне значення або стан пристрою розумного дому.

На цьому етапі пристрій розумного дому було повністю розпізнано, оскільки вся інформація, необхідна на етапі використання пристрою (керування UPnP та подія UPnP), була отримана контрольною точкою.

Метод HTTP, що використовується в заголовку повідомлення запиту керування UPnP, має значення PUT з параметром controlURL. А тіло повідомлення містить команди керування, які виражаються в синтаксисі XML.

Список методів або дій, які може викликати контрольна точка на кожному пристрої “Розумного будинку” описано в таблиці 3.1.

Щоб почати отримувати повідомлення про події, контрольній точці необхідно надіслати повідомлення із запитом на підписку на подію в службу розумного дому та надати URL-адресу отримання повідомлення про подію (зване зворотним викликом).

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		34

Метод HTTP, що використовується в заголовку повідомлення запиту, – SUBSCRIBE з параметром eventSubURL. Після отримання запиту на підписку пристроєм розумного дому, контрольна точка буде додана до списку абонентів і їй буде призначено ідентифікатор підписки (SID).

Таблиця 3.1 – Список методів, які можуть викликати пристрої

Назва методу	Опис
GetPIRStatus	Викликається для запиту значення зчитування датчика руху PIR. Цей метод має вихідний аргумент PIRStatus логічного типу даних
GetMagneticSwitchStatus	Викликається, щоб запитати значення показання датчика дверей магнітного перемикача. Цей метод має вихідний аргумент MagneticSwitchStatus типу bool.
GetCurrent	Викликається для запиту значення поточних показань датчика DB18B20. Цей метод має вихідний аргумент Current типу даних float.
GetRelayStatus	Викликається для запиту значення або стан приводу реле. Цей метод має вихідний аргумент RelayStatus типу даних bool.
SetRelayValue	Викликається, щоб змінити значення або стан приводу реле. Цей метод має вхідний аргумент RelayValue типу bool.

А для того щоб припинити отримання повідомлень про події, контрольній точці необхідно надіслати повідомлення із запитом на відписку, вказавши свій SID. Метод HTTP, що використовується в заголовку повідомлення запиту, – UNSUBSCRIBE з параметром eventSubURL. Після отримання запиту на відписку на пристрій розумний дім, контрольна точка буде вилучена зі списку клієнтів.

Повідомлення про подію буде надсилатися щоразу, коли змінюється значення змінної стану. Зміни значень змінних стану також можна спостерігати через вихідні компоненти на кожному розумному домі. Значення змінної стану на сенсорному пристрої оновлюється шляхом зняття показань датчика. У пристроях із приводом реле значення змінної стану оновлюється шляхом зчитування стану перемикача на реле.

Повідомлення про подію містить назву змінної стану та її поточне значення, виражене в синтаксисі XML. Порядковий номер повідомлень (SEQ) можна використовувати для виявлення пропущених або не впорядкованих повідомлень про події. Метод HTTP, який використовується в заголовку повідомлення про подію, – NOTIFY з параметром URL для отримання повідомлення про подію або зворотного виклику. Повідомлення про події надсилаються одним адресом через TCP на кожен IP-адресу контрольної точки у списку абонентів.

3.2 Автоматичний контроль побутових приладів

3.2.1 Принцип роботи за допомогою датчика руху

Для реалізації завдання потрібно підключити мікроконтролер на базі ESP8266 до датчика PIR. Основна задача даної схеми взаємодії, що зображено на рисунку 3.2 буде відправлення повідомлення, а після отримання має бути здійснення увімкнення обігрівача та кондиціонера (відповідно до пори року), доки людина не піде або не буде ніякого руху. За таким самим принципом буде працювати реалізація системи автоматичного контролю світла.

Принцип роботи даного пристрою полягає у тому, що коли людина входить у кімнату датчик руху має виявити інфрачервоне випромінювання, потім має загорітися світлодіод, а датчик відправити повідомлення програмі, а слідом має бути здійснене увімкнення побутових приладів, а саме світильника, кондиціонера або обігрівача (в залежності від пори року).

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		36

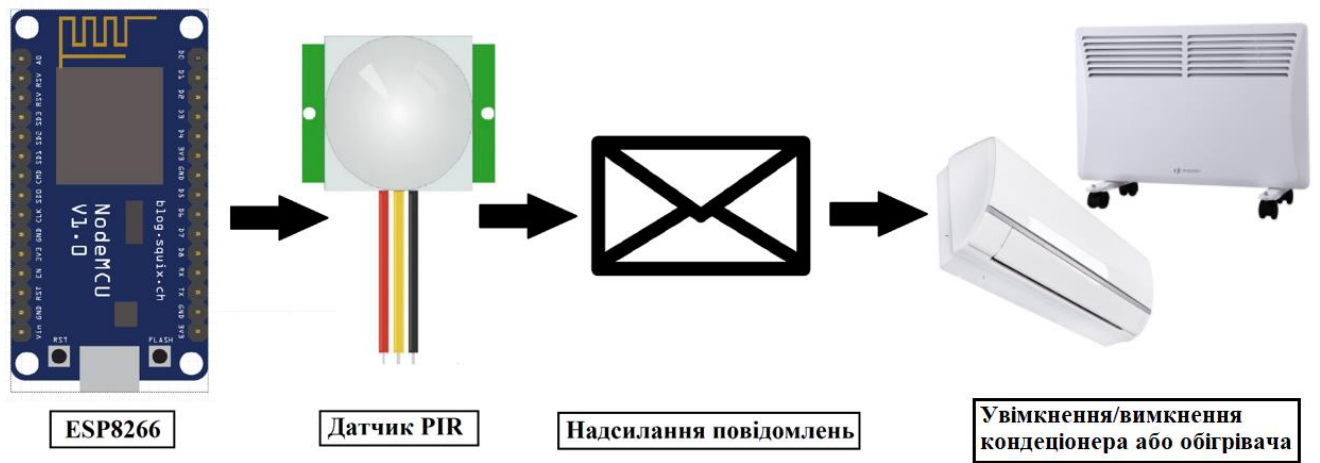


Рисунок 3.2 – Схематичне зображення взаємодії мікроконтролера на базі ESP8266 з датчиком PIR

Якщо людина виходить з кімнати або не було виявлено руху то датчик руху має виявити відсутність інфрачервоного випромінювання, тоді світлодіод має погаснути, а датчик відправить повідомлення про відсутність людини програмі, для того щоб здійснилося вимкнення побутових приладів , а саме світильника. кондиціонера або обігрівача (в залежності від пори року).

3.2.2 Підключення PIR-датчика до мікроконтролера

Для початку потрібно з'єднати всі елементи вказані в таблиці 3.2. Спочатку підключаємо NodeMCU до датчика PIR. З'єднання здійснюється для того щоб запрограмувати сенсор на відповідні задачі, у даному проєкті для того щоб надсилати повідомлення користувачу та задачі для керування світильника, кондиціонера або обігрівача.

Більшість датчиків руху має три контакти. Підключення контактів здійснюється наступним чином:

- 1) VCC (PIR) до 3V3 (NodeMCU);
- 2) вихідний контакт (PIR) до D7 (NodeMCU);
- 3) GND (PIR) до GND (NodeMCU).

Таблиця 3.2 – Використанні компоненти

Назва	Кількість
NodeMCU	1
PIR-датчик	1
Світлодіод 5 мм	1
З'єднувальні дроти	7
Макетна плата	1
Резистор 220 Ом	1

Наступним кроком нам слід з'єднати резистор, світлодіод та мікроконтролер NodeMCU. Це здійснюється для того щоб світлодіод вмикався під час виявлення руху живого об'єкту у кімнаті. Підключення контактів здійснюється наступним чином:

- 1) один контакт резистора до GND (NodeMCU);
- 2) інший контакт резистора до катоду світлодіоду;
- 3) анод світлодіоду до D6 (NodeMCU).

Для зручності проєктування було створено схеми в програмному забезпеченні Fritzing. До стандартних бібліотек програми було додатково додано, ті які містять бібліотеки мікроконтролер NodeMCU та датчика PIR. Було створено спочатку макетну схему з'єднань, яку зображено на рисунку 3.3.

Ініціативну схему програмне забезпечення генерує самостійно, слід лише підтвердити лінії з'єднань, для цього потрібно лише один раз натиснути на неї. Також для розбірливості можна розташувати елементи у довільному порядку. Дану ініціативну схему зображено на рисунку 3.4.

Даний пристрій можна удосконалити шляхом додавання ще одного PIR-датчика. Таким чином можна уникнути проблеми, під час якої датчик вимкнеться коли зникне рух в кімнаті. Адже людина може просто прилягти відпочивати або перестати активно рухатися, а сенсор руху припинить виявляти інфрачервоне випромінювання. Таким чином прилад отримає повідомлення про припинення роботи.

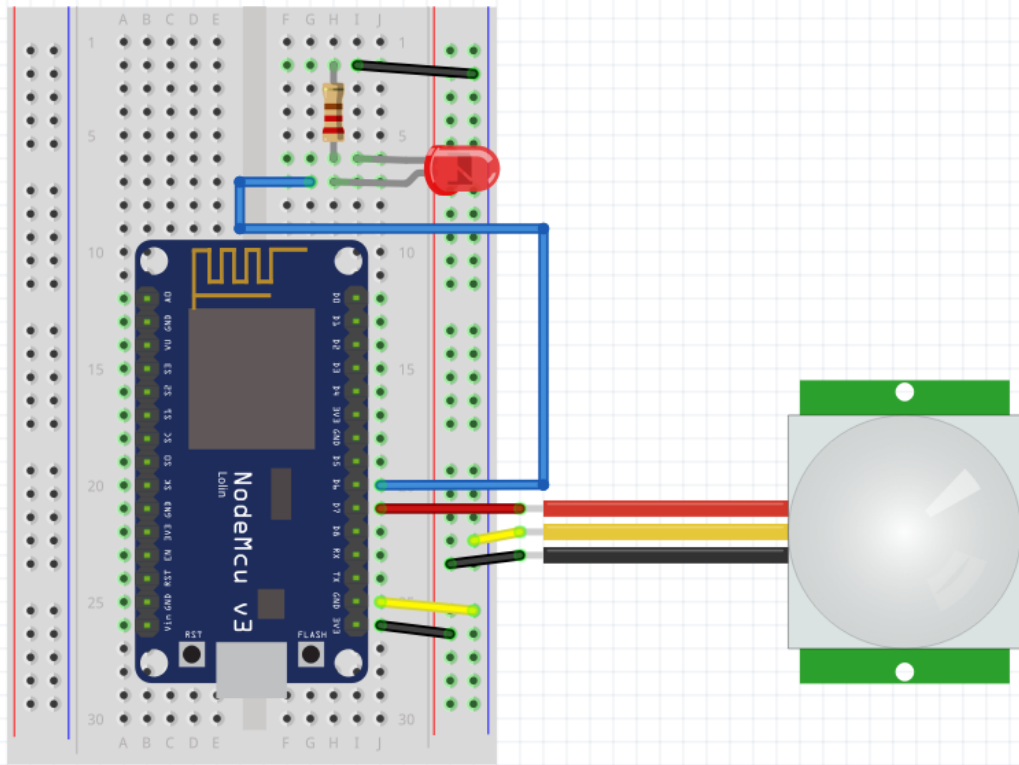


Рисунок 3.3 – Макетна схема з'єднань пристрою для автоматизації

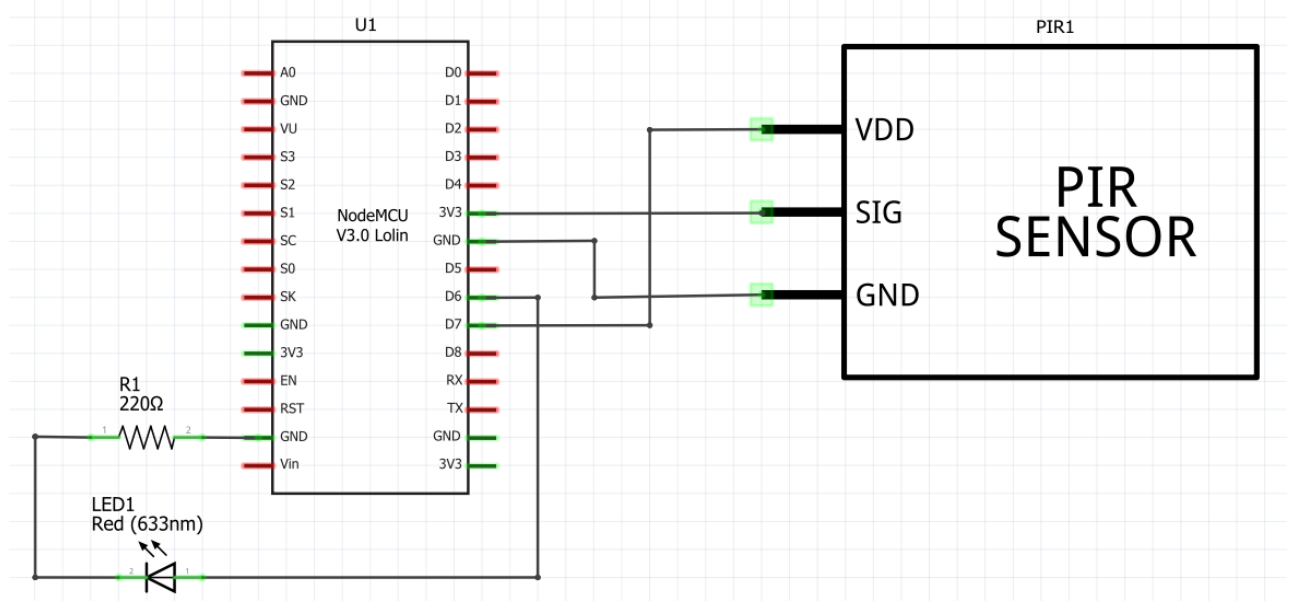


Рисунок 3.4 – Ініціативна схема з'єднань пристрою

Саме тому один датчик руху слід розмістити при вході в кімнату, а інший при виході. Тому один PIR-датчик буде відповідати за вхід живого об'єкту в кімнату,

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

а інший за вихід. Також було додано ще один світлодіод, для того щоб відстежувати роботу другого датчика.

Отже, якщо людина увійшла у кімнату перший сенсор, що відповідає за вхід, реагує і відправляє повідомлення про увімкнення кондиціонера або обігрівача (відповідно до пори року). Якщо людина вийшла з кімнати має запрацювати інший датчик, що відповідає за вихід, та відправити повідомлення про виявлення інфрачервоного випромінювання. Тоді кондиціонер або обігрівач має припинити роботу.

Дана модель демонструє роботу приладу, якщо людина проживає одна. Тому якщо у будинку проживає більше осіб, за для уникнення помилок, встановлено лічильник. Тобто, якщо датчик руху, що контролює вхідне значення, виявив що у приміщення зайшла одна людина, то певна змінна змінила значення 0 на 1. Далі, якщо у приміщення зайшла ще одна людина, то тепер змінна буде приймати значення 2. Отже, при кожному вході, при проходженні циклу знову, змінна буде додавати до свого значення одиницю. Такий самий принцип роботи має мати і другий датчик, але при кожному виході змінна має віднімати від свого значення одиницю. Тоді вимкнення побутового пристрою буде відбуватися якщо змінна буде приймати значення нуль, а увімкнення буде відбуватися при змінні 0 на 1. Також слід прописати умову що робота буде тривати при значеннях лічильника більше нуля.

Схема з'єднання мікроконтролера з двома датчиками одночасно буде здійснюватися за таким самим принципом як попередня. Використовуються ті ж самі компоненти, але тільки змінилася їхня кількість, що відображає таблиця 3.3.

Підключення контактів PIR-датчик, що контролює вхід в приміщення здійснюється наступним чином:

- 1) VCC (PIR) до 3V3 (NodeMCU);
- 2) вихідний контакт (PIR) до D7 (NodeMCU);
- 3) GND (PIR) до GND (NodeMCU).

Інший сенсор, що контролює вихід з приміщення, під'єднаний так само лише вхідний контакт має буде з'єднаний з іншим портом мікроконтролера, а саме в даному випадку з D8.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Використанні компоненти

Назва	Кількість
NodeMCU	1
PIR-датчик	2
Світлодіод 5 мм	2
З'єднувальні дроти	11
Макетна плата	1
Резистор 220 Ом	2

Підключення резистора та світлодіоду до NodeMCU, що відповідає за PIR-датчик, який підключений до входу, відбувається наступним чином:

- 1) один контакт резистора до GND (NodeMCU);
- 2) інший контакт резистора до катоду світлодіоду;
- 3) анод світлодіоду до D5 (NodeMCU).

Резистор і світлодіод, який відповідають за вихід, під'єднанні аналогічно до попередніх, але анод світлодіоду має бути з'єднаний з іншим портом мікроконтролера, в даному випадку з D6.

За допомогою програмного забезпечення Fritzing було створено макетну схему з'єднань даного доповненого пристрою.

Для під'єднання елементів без паяльника було додано до схеми макетну плату, що зображено на рисунку 3.5.

Ініціативну схему було отримано автоматично, лише було підтверджено і розташовано в нехаотичному порядку проводи, що ілюструє рисунок 3.6.

3.2.3 Підключення побутових пристроїв до мікроконтролера

Потрібно також забезпечити підключення побутових пристроїв до мікроконтролера. Це можна реалізувати за допомогою реле.

У даних схемах релейний модуль виконує роль невід’ємної ланки, що сполучає низьковольтний керуючий пристрій або іншу електричну схему з керуючою частиною. Він працює подібно до перемикача, який реагує на сигнал, отриманий від мікроконтролерів, які є допоміжними компонентами.

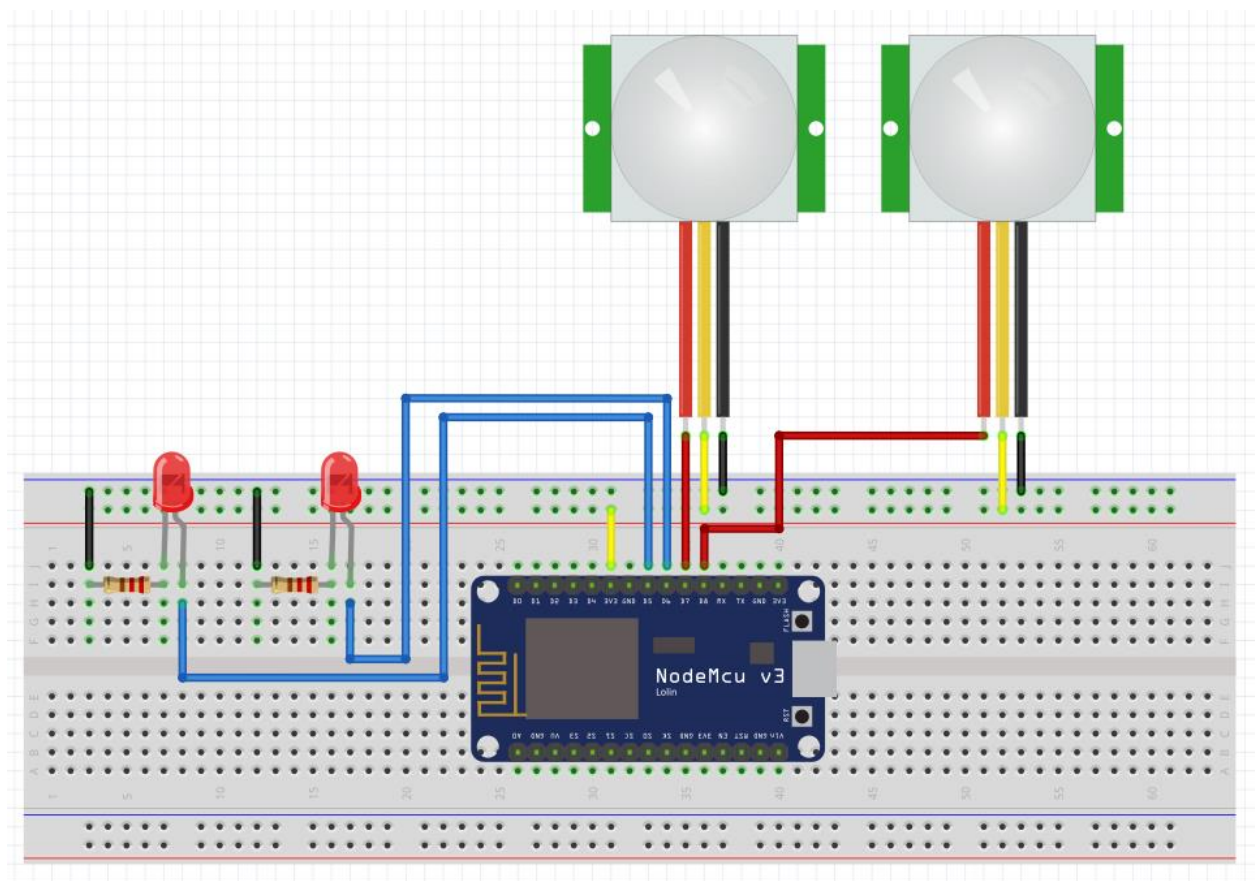


Рисунок 3.5 – Макетна схема з’єднань доповненого пристрою

Отже, мікроконтролер не може здійснювати перемикання приладів високої потужності, таких як світильник, обігрівач або кондиціонер. Тому реле може допомогти автоматизувати цілу кімнату і навіть дім. Для даного проєкту було обрано модель KY-019 – одноканальний релейний модуль 5В, керований високим рівнем TTL. Додатково має вбудований світлодіод, що показує вимкнений або включений модуль. Щодо контактів то на модулі присутні їх шість, а саме плюс, мінус, S, NO, NC та загальний. Для підключення приладу використовуються NO або NC в зале-

жності від потреб використання схеми. NO (нормально закритий) отримує живлення, коли на контакт (S) подається високий сигнал з мікроконтролера, а NC (нормально закритий) відключається, коли контакт (S) високий.

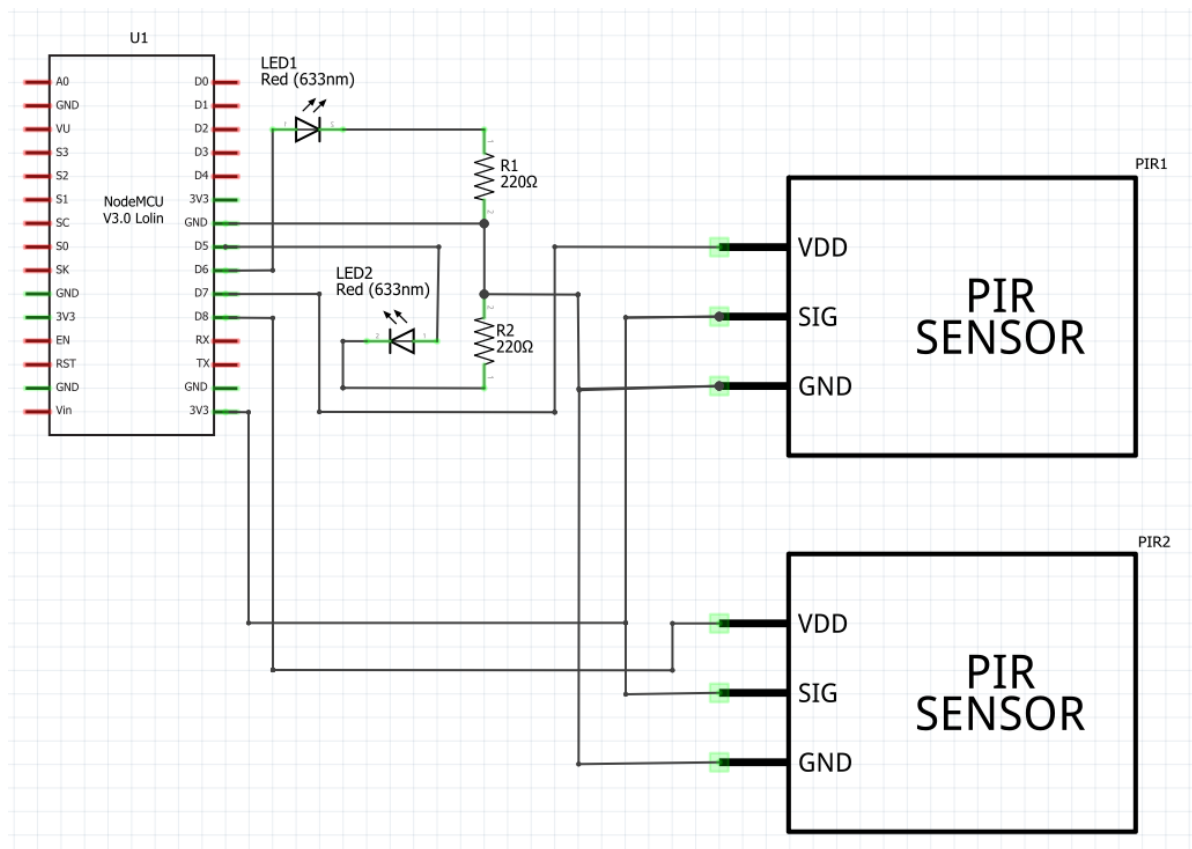


Рисунок 3.6 – Ініціативна схема з'єднань доповненого пристрою

Візуалізація з'єднання знову продемонстрована в програмному забезпеченні Fritzing. Для демонстрації побутових приладів, а саме світильника, обігрівача та кондиціонера використано елемент лампочку.

Підключення контактів компонентів схеми відбувається таким чином:

- 1) NO релейного модуля до катоду живлення;
- 2) S релейного модуля до контакту D4 (NodeMCU);
- 3) плюс релейного модуля до 3V3 (NodeMCU);
- 4) мінус релейного модуля до GND (NodeMCU);
- 5) анод побутового приладу до загального контакту релейного модуля;
- 6) катод побутового приладу до аноду живлення;

Макетна схема даного підключення контактів зображено на рисунку 3.7, а саме з'єднання мікроконтролера з одним побутовим приладом, який продемонстрований у вигляді лампочки.

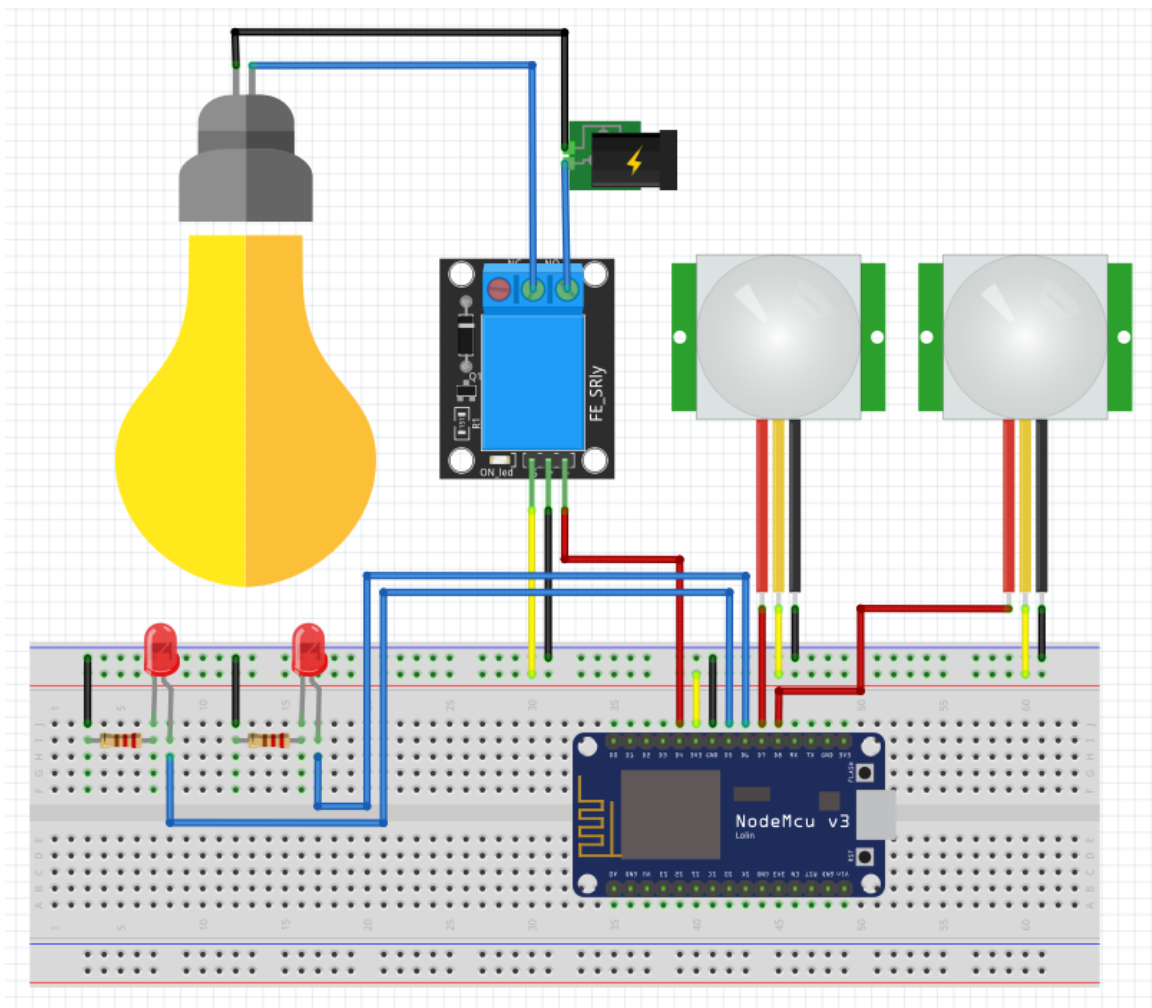


Рисунок 3.7 – Макетна схема з'єднань з побутовим приладом

Таким самим чином можна виконати підключення і більшої кількості приладів. У ролі побутових приладів, а саме світильника, обігрівача та кондиціонера, на даній схемі представлені лампочки. Дане підключення відображено на автоматично створеній ініціативній схемі, яку зображено на рисунку 3.8. Також перед тим було створено макетну схему з'єднань більшої кількості приладів до мікроконтролера, яку зображено на рисунку 3.9.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

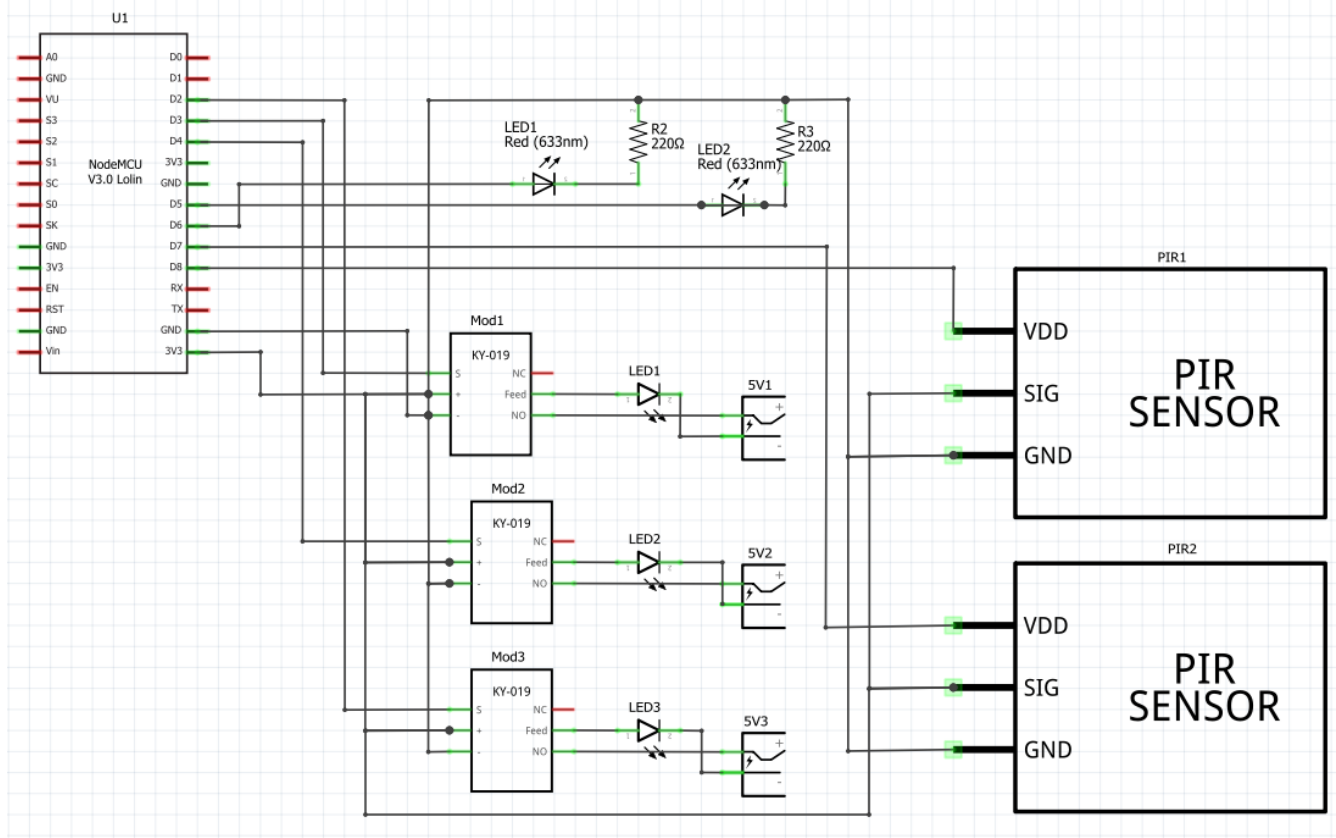


Рисунок 3.8 – Ініціативна схема з'єднань з побутовими приладом

Згідно схем на рисунках 3.8-3.9, можна помітити, що змінюється лише підключення контакту S релейного модуля до мікроконтролера NodeMCU. Під час з'єднання з першим приладом був використаний порт D4, для керування. При підключенні другого приладу використовується інший контакт, а саме D3 і третього приладу D2, що зроблено для безпомилкового увімкнення приладів, а саме здійснення автоматичного керування.

Потім для правильної роботи пристрою потрібно запрограмувати мікроконтролер NodeMCU. Для цього слід використати спеціальні бібліотеки:

- 1) FastLed;
- 2) TimeLib;
- 3) ESP8266Wi-Fi;
- 4) ESP8266WebServer;
- 5) ArduinoOTA.

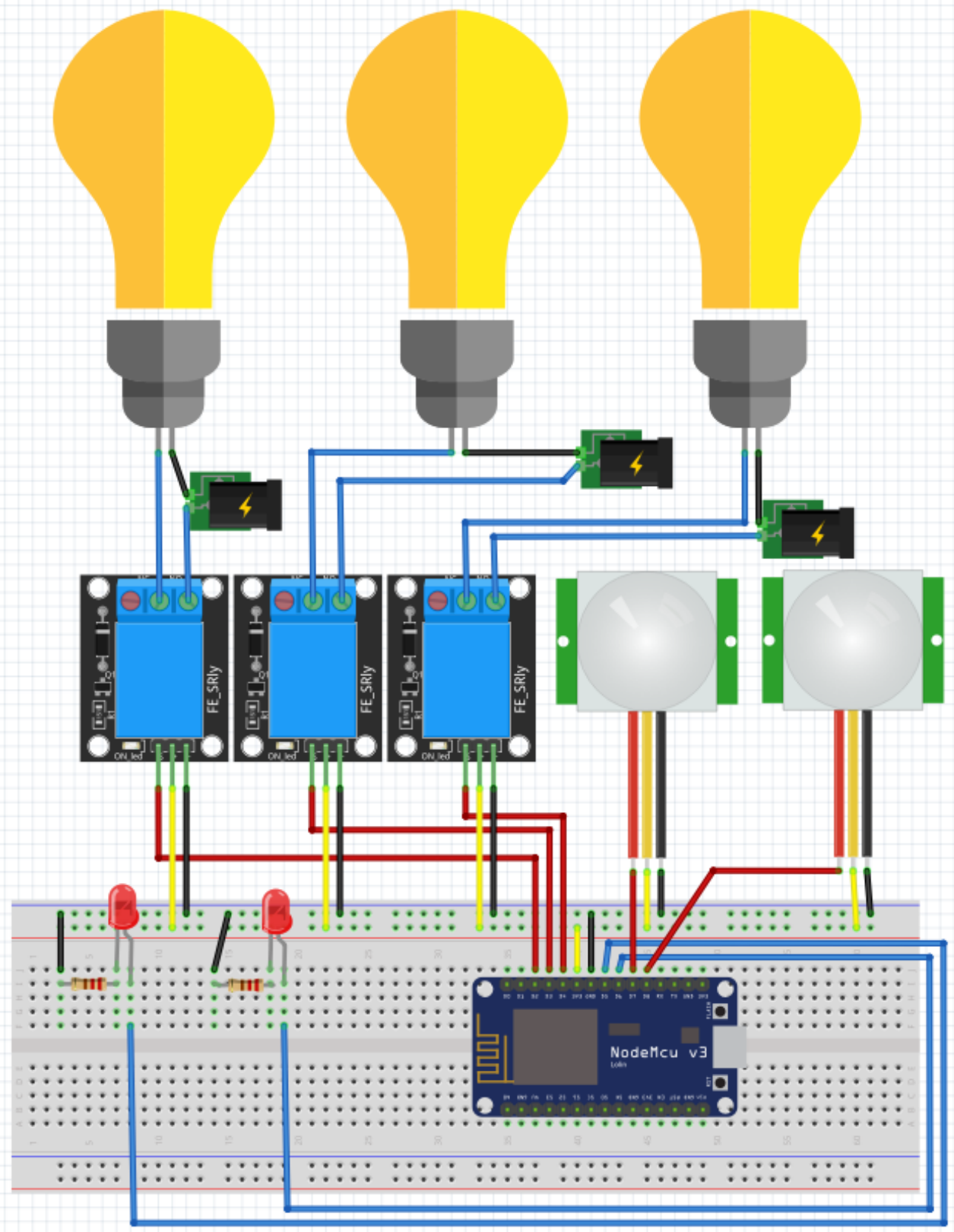


Рисунок 3.9 – Макетна схема з'єднань з побутовими приладом

Наступним кроком слід встановити дані для підключення до мережі Інтернет, а саме пароль та назву мережі.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

```
const char* ssid = "ВВЕДІТЬ_НАЗВУ_МЕРЕЖІ ";
```

```
const char* password = "ВВЕДІТЬ_ПАРОЛЬ";
```

Також потрібно використати змінну типу bool – motionDetected, яка буде використана для того щоб вказати присутність чи відсутність руху. Спочатку слід вказати щоб змінна приймала значення false, що буде вказувати на те, що руху не було виявлено.

```
bool motionDetected = false;
```

Якщо сенсором буде виявлено інфрачервоне випромінювання то для зміни значення motionDetected, буде викликано функцію detesMovement(). У датчика руху може бути лише два стани HIGH чи LOW. Стан HIGH приймається, коли було виявлено рух сенсором, в зворотному випадку стан залишається без змін, тобто LOW.

Дані дії було зроблено щоб встановити контроль над першим PIR-датчиком, який здійснює контроль над входом в приміщення. Такий самий код слід прописати для другого датчика, який буде здійснювати контроль для виходу.

Для того щоб було здійснено автоматичне увімкнення приладу потрібно також налаштувати функцію для підключення до Інтернету та для надсилання повідомлень. Тільки тоді прилад буде вважатися готовим.

3.24 Контроль температури у приміщенні

Для додаткового контролю побутових приладів, а саме обігрівача та кондиціонера можна використати датчик температури.

У даній схемі використовується модель сенсора DS18B20. Попри свої малі розміри пристрій добре виконує поставлену ціль, а саме визначення температури навколишнього середовища, в даному випадку в приміщенні. Датчик має три контакти GND, VQ та VDD. Однією з переваг сенсора є те, що для передачі даних на мікроконтролер потрібний лише один контакт.

Для відображення пристрою було використано програмне забезпечення Fritz-ing. Під час створення схеми пристрою було використано:

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		47

- 1) макетну плату;
- 2) мікроконтролер NodeMCU;
- 3) датчик температури;
- 4) резистор з опором 4,7 кОм.

Підключення усіх компонентів здійснюється наступним чином:

- 1) GND (DS18B20) до GND (NodeMCU);
- 2) VQ (DS18B20) до D1 (NodeMCU);
- 3) VQ (DS18B20) до одного з контактів резистора;
- 4) другий контакт резистора до 3V3 (NodeMCU);
- 5) VDD (DS18B20) до 3V3 (NodeMCU).

Макетну схему даного з'єднання компонентів пристрою з датчиком температури зображено на рисунку 3.10. Ініціативну схему було згенеровано автоматично, яку ілюструє рисунок 3.11.

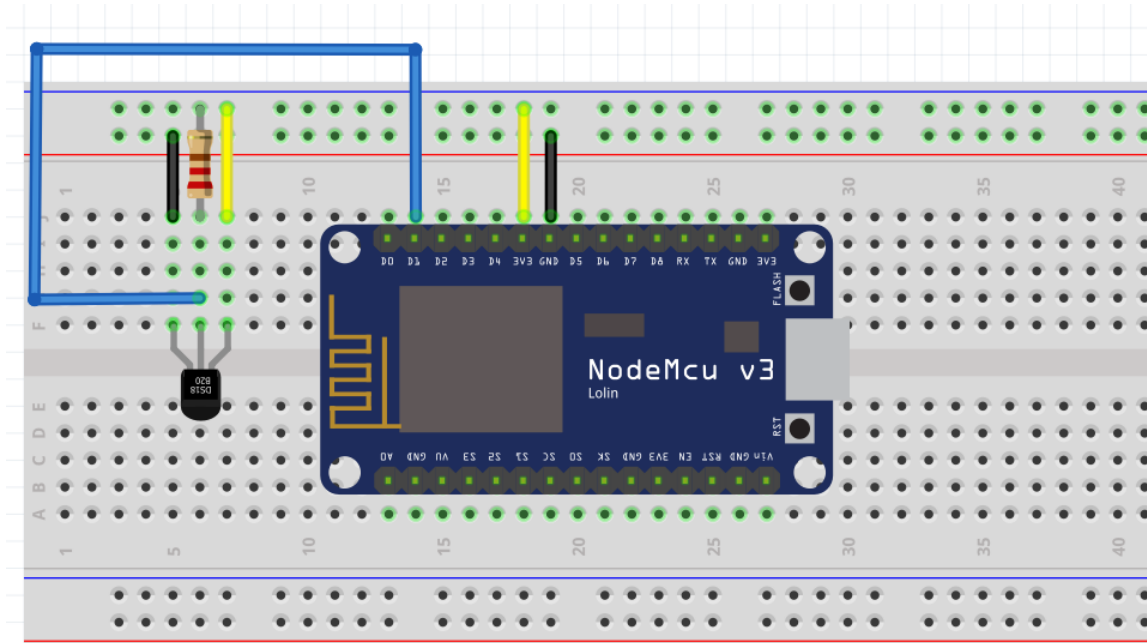


Рисунок 3.10 – Макетна схема з'єднання з датчиком температури

За таким принципом сенсор DS18B20 можна додати в попередній пристрій. Отже, окрім автоматичного контролю за допомогою датчика руху, також буде здійснюватися датчиком температури. Під час того коли людина увійшла в приміщення

увімкнення та вимкнення побутових приладів, а саме обігрівача та кондиціонера (відповідно до пори року) буде залежати напряму від температури в приміщенні. Даний сенсор DS18B20 буде надсилати дані про температуру мікроконтролеру. Далі отримане NodeMCU буде надсилати користувачу, а також за допомогою них можна буде реалізувати автоматичний контроль побутовими приладами, а саме обігрівачем та кондиціонером, відповідно до пори року.

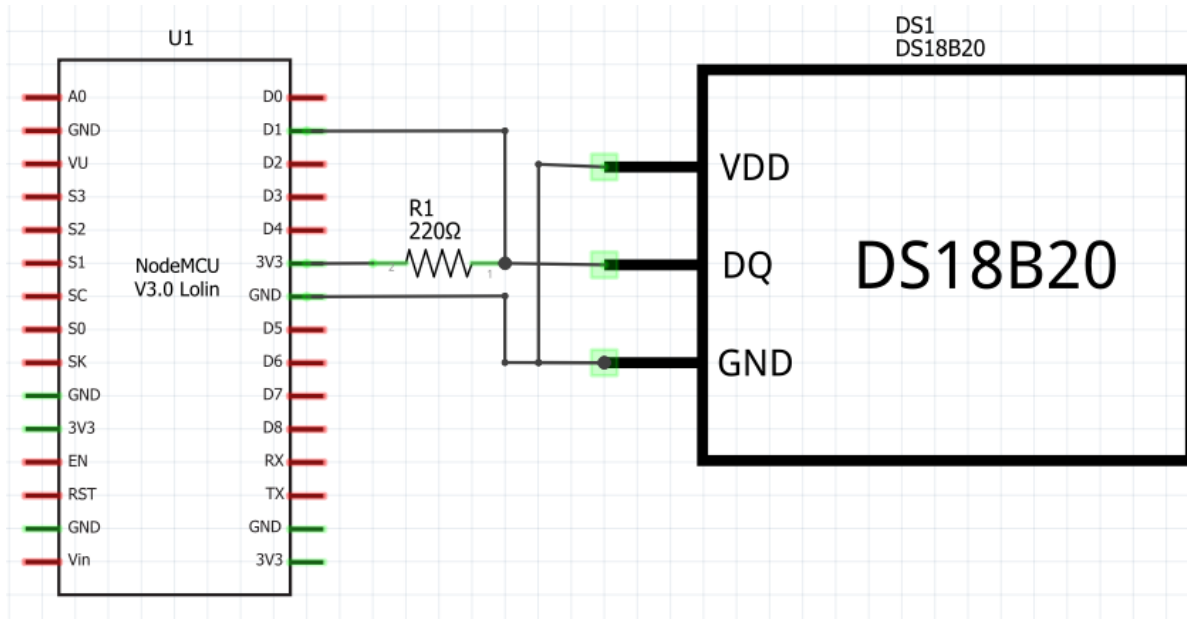


Рисунок 3.11 – Ініціативна схема з’єднання з датчиком температури

Наприклад, під час спекотного дня влітку в кімнаті має підтримуватися температура двадцять градусів Цельсія. Тому якщо під час роботи кондиціонера температура в приміщенні стане нижче двадцяти то прилад вимкнеться. Якщо даний побутовий прилад не працював і датчик температури покаже температуру вище двадцяти градусів Цельсія то мікроконтролер має відправити сигнал, після якого кондиціонер має увімкнутися. Схожим чином буде працювати і обігрівач. Але різниця у тому, що прилад буде вимикатися коли температура в приміщенні буде перевищувати двадцять градусів Цельсія.

Ініціативну схему пристрою з доданим датчиком температури зображено на рисунку 3.12. Загалом для реалізації системи автоматичного керування побутовими приладами були використанні компоненти, кількість яких описані в таблиці 3.3.

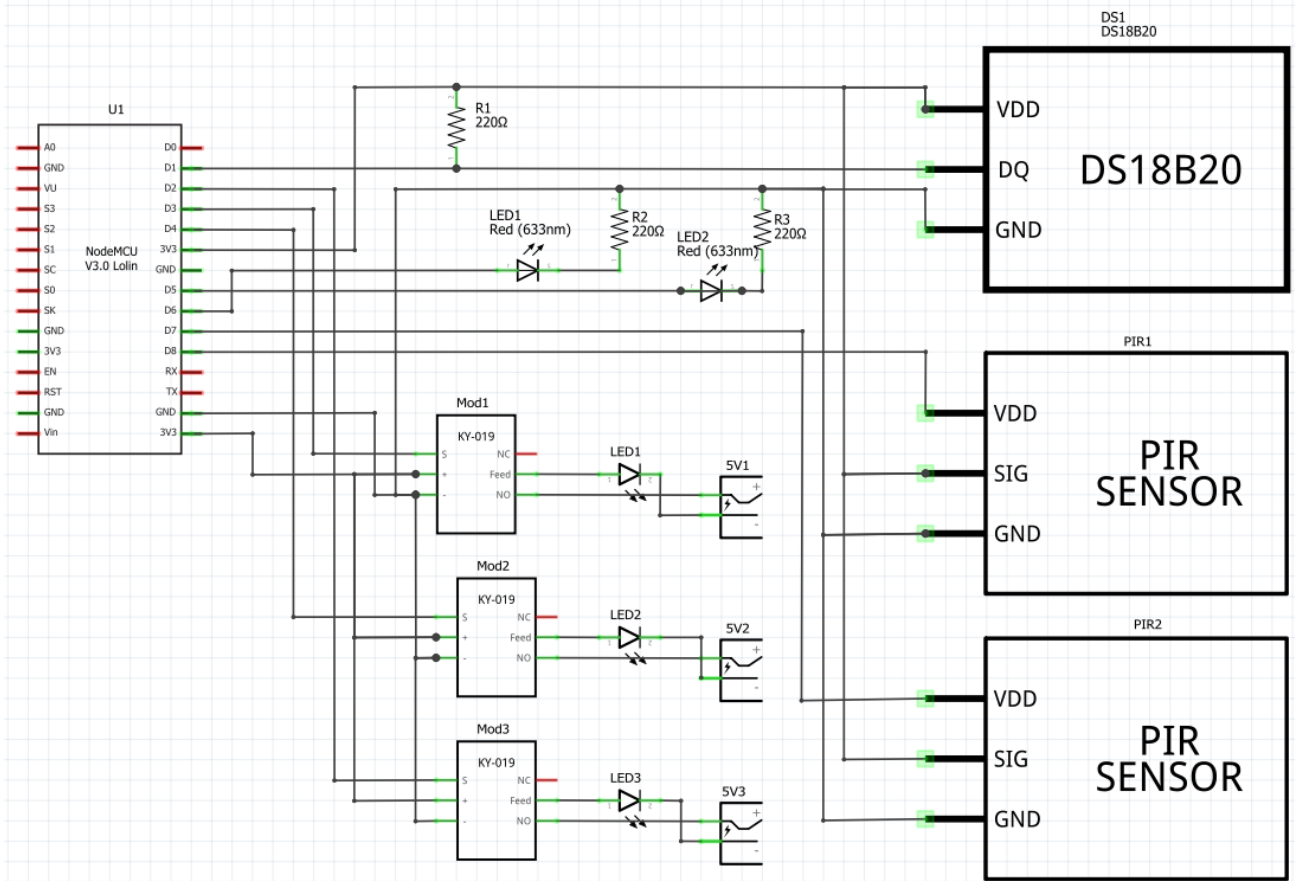


Рисунок 3.12 – Ініціативна схема з доданим датчиком температури

Таблиця 3.3 – Використані компоненти

Назва	Кількість
NodeMCU	1
PIR-датчик	2
Світлодіод 5 мм	2
З'єднувальні дроти	33
Макетна плата	1
Резистор 220 Ом	2
Резистор 4,7 кОм	1
Модуль реле	3
Джерела живлення	3

3.2 Контроль за станом дверей холодильника

Датчик дверей можна застосовувати не тільки для охорони приміщення, а також для контролювання побутових пристроїв. Для даної частини проєкту датчик дверей знадобиться для встановлення контролю за станом дверей холодильника, а саме для визначення закриті чи відриті вони.

Даний контроль важливо виконувати, адже бувають ситуації коли можна забути або ж не міцно зачинити двері і це може призвести до проблем з холодильником. Техніка може бути зіпсована або ж доведеться провести багато маніпуляцій щоб все працювало добре, наприклад, двері можуть замерзнути і тоді потрібно буде витратити час на повне розморожування холодильника. Саме тому контроль стану дверей холодильника так важливий.

Пристрій має працювати за наступним принципом – з'єднанні між собою мікроконтролер та контактний магнітний датчик мають слідкувати за тим відчинені чи зачинені двері холодильника. Якщо двері тривалий час, а саме 5 хвилин будуть відчинені, то користувачеві буде надіслане повідомлення про те що слід зачинити двері. Дане сповіщення буде отримане якщо магнітна частина датчика буде на відстані більша ніж 20 мм від перемикача. Рисунок 3.13 ілюструє даний принцип роботи пристрою за контролем стану дверей холодильника.



Рисунок 3.13 – Схематичне зображення принципу роботи пристрою

Для того щоб зібрати схему потрібно з'єднати усі використані елементи вказані в таблиці 3.4. Найголовніше сполучення елементів – мікроконтролер на базі ESP8266 та контактного магнітного датчика.

Підключення контактів здійснюється наступним чином:

- 1) один провід контакту до D6 (NodeMCU);
- 2) інший контакт до GND (NodeMCU).

За допомогою програмного забезпечення Fritzing було створено макетну схему з'єднань між елементами приладу для контролю стану дверей, яку зображено на рисунку 3.14. Ініціативну схему програма згенерувала самостійно, але для зручності слід розташувати елементи так щоб не було перетинів ліній. Дану схему зображено на рисунку 3.15.

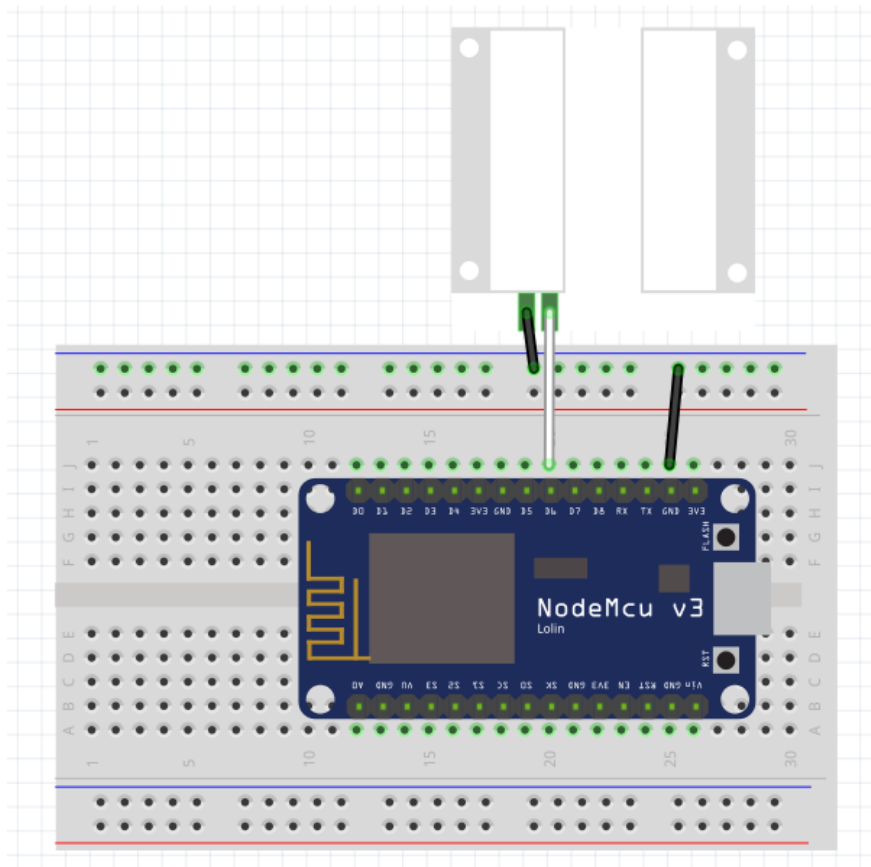


Рисунок 3.14 – Макетна схема з'єднань мікроконтролера і датчика дверей

Наступним кроком реалізації приладу є здійснення прошивки мікроконтролера. Отже потрібно написати код. Для початку слід підключити необхідні бібліотеки.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <ArduinoJson.h>
```

Таблиця 3.4 – Використанні компоненти

Назва	Кількість
NodeMCU	1
Контактний магнітний датчик	1
Макетна плата	1
З'єднувальні дроти	2

Для того щоб мікроконтролер на базі ESP8266 міг підключитися до Інтернету потрібно встановити наступні змінні, а саме дані про пароль та SSID, а саме назву мережі.

```
const char* ssid = "ВВЕДІТЬ_НАЗВУ_МЕРЕЖИ ";
const char* password = "ВВЕДІТЬ_ПАРОЛЬ";
```

Далі слід ввести логічну змінну про те, чи змінювався стан дверей. Для початку слід ввести значення, яке вказує про відсутність змін.

```
bool changeState = false;
```

Також вводяться змінні для зберігання даних про стан перемикача контактного датчика (змінна логічного типу) та для визначення стану дверей (змінна стрічкового типу даних).

```
bool state;
String doorState;
```

За допомогою функції pinMode() відбувається встановлення режиму роботи заданого контакту входу або виходу.

```
pinMode(pin, mode);
```

Функція `digitalRead()` здійснює зчитування значення HIGH або LOW з заданого входу.

```
digitalRead(pin);
```

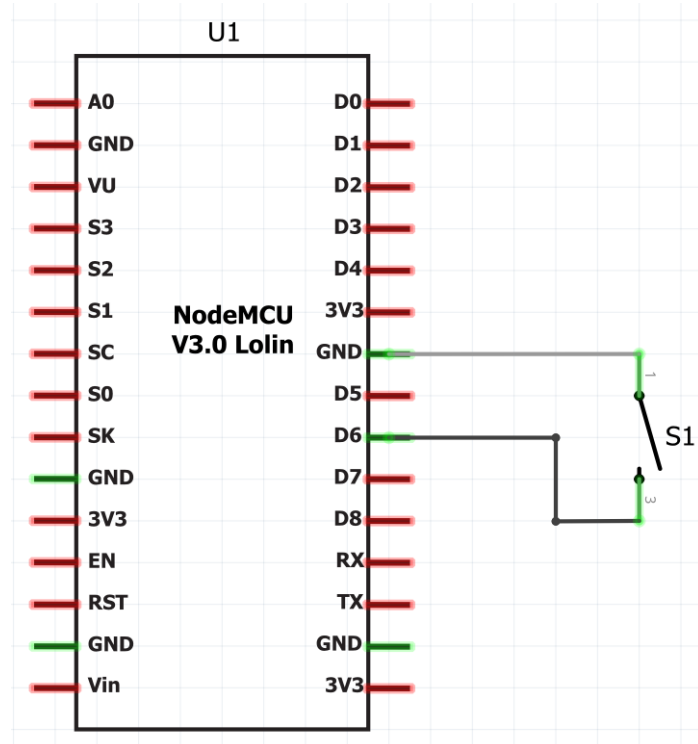


Рисунок 3.15 – Ініціативна схема з'єднань мікроконтролера і датчика дверей

Наступним кроком слід установити режим для перемикача контактного датчика, а саме `INPUT` і обов'язково зберегти стан для поточного стану під час першого запуску мікроконтролера NodeMCU.

```
pinMode(reedSwitch, INPUT_PULLUP);
```

```
state = digitalRead(reedSwitch);
```

Далі потрібно встановити режим для вбудованого світлодіоду `OUTPUT`, а також встановити його стан відповідно до стану перемикача датчика.

```
pinMode(led, OUTPUT);
```

```
digitalWrite(led, state);
```

Перемикач не генерує сигнали, про його стан свідчить закритий або відкритий електричний ланцюг всередині нього. А самі сигнали з'являються завдяки з'єднанні контактного магнітного датчика та мікроконтролера на базі ESP8266. Контакти даних елементів було підключено згідно макетної схеми з'єднань (рисунок 3.5), отже зчитування сигналу для визначення стану дверей відбувається наступним чином, якщо NodeMCU зчитує сигнал:

- 1) HIGH – двері закриті;
- 2) LOW – двері відкриті.

Отже, якщо двері закриті, то потрібно вимкнути вбудований світлодіод мікроконтролера NodeMCU, для цього потрібно відправити сигнал HIGH. А якщо навпаки відкриті то слід увімкнути вбудований світлодіод NodeMCU, то слід надіслати сигнал LOW. Надсилання саме даних сигналів відбувається, через те що вбудований світлодіод працює за інвертованою логікою.

3.3 Моделювання приладів в програмному забезпеченні Packet Tracer

Перед тим як приступати до збирання схеми потрібно протестувати чи пристрій буде працювати та належним чином виконувати свої функції. Дане моделювання можна виконати в програмному забезпеченні Packet Tracer.

Спочатку спробуємо створити систему з контролю стану дверей холодильника. Для цього потрібний домашній шлюз (Home Gateway) – пристрій сервер доступу, що забезпечує зв'язок між домашньою мережею з зовнішнім світом, а саме Інтернетом. До нього слід підключити пристрою для контролю, датчик та мікроконтролер. За допомогою дротового зв'язку можна підключити комп'ютер або інший пристрій для контролю до мережі, а завдяки бездротовому зв'язку можна під'єднати телефон чи інший девайс для контролю, мікроконтролер та датчики, в даному випадку датчик контролю дверей. Сенсор не тільки має зв'язок з мережею, а також підключений за допомогою дроту до мікроконтролера. Мікроконтролер можна запрограмувати у вкладці Programing, для цього потрібно натиснути на сам NodeMCU.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		55

На рисунках 3.16-3.17 зображено реалізацію контролю за станом дверей холодильника. Дані про стан дверей відображається також на пристроях, що підключені до мережі. На рисунку 3.18 показано виведення даних на телефон, також можна реалізувати подібне на інших девайсах, наприклад, до комп'ютера, планшета або ноутбука, які підключені до мережі.

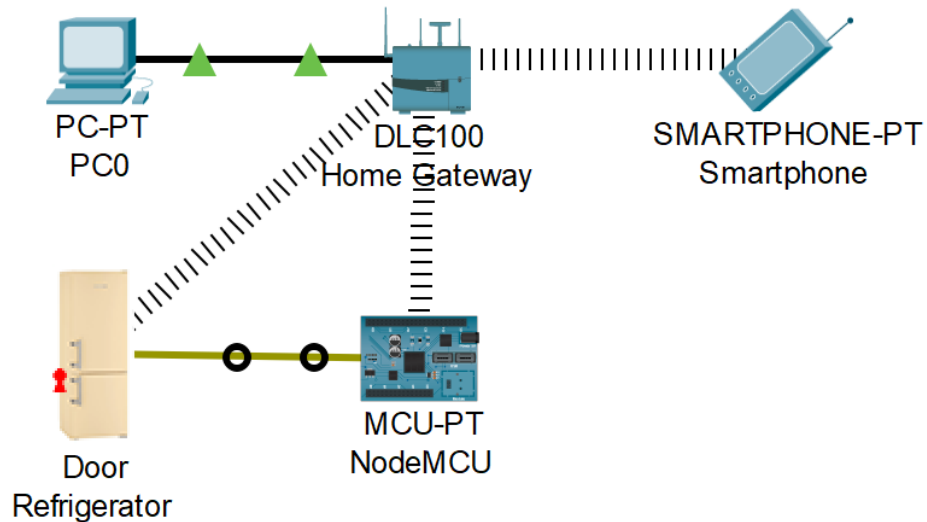


Рисунок 3.16 – Закритий стан дверей холодильника

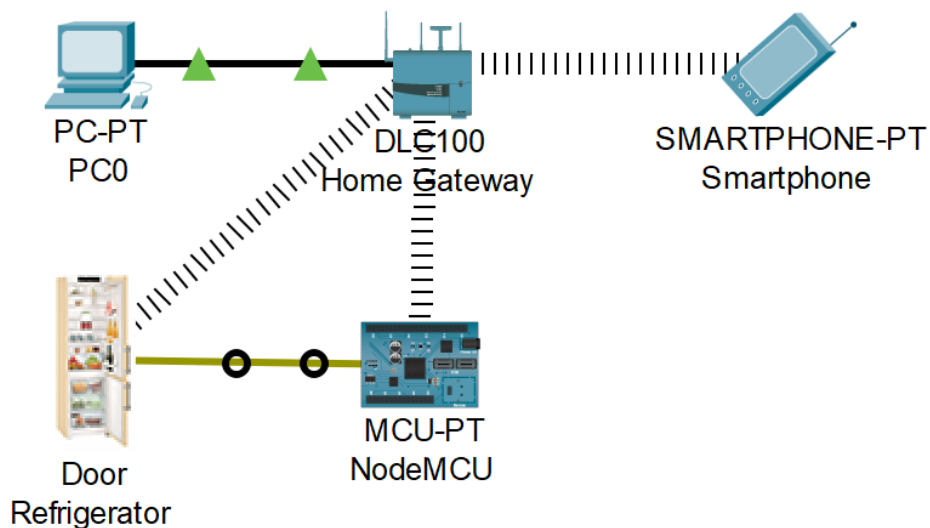


Рисунок 3.17 – Відкритий стан дверей холодильника

Закритий стан дверей можна спостерігати на рисунку 3.16, коли двері закриті індикатор не горить і вказано, що двері закриті (Lock), це показано в телефоні (рисунок 3.18). При цьому стані напроти надпису Open показано червону позначку та напроти Lock перемикач активований на Lock. Також вказано зеленим індикатором біля надпису Refrigerator, що датчик увімкнений і підключений до мережі для контролю. Якщо двері відкриті то напроти надпису Open показано зелену позначку та напроти Lock перемикач вказує на Unlock.

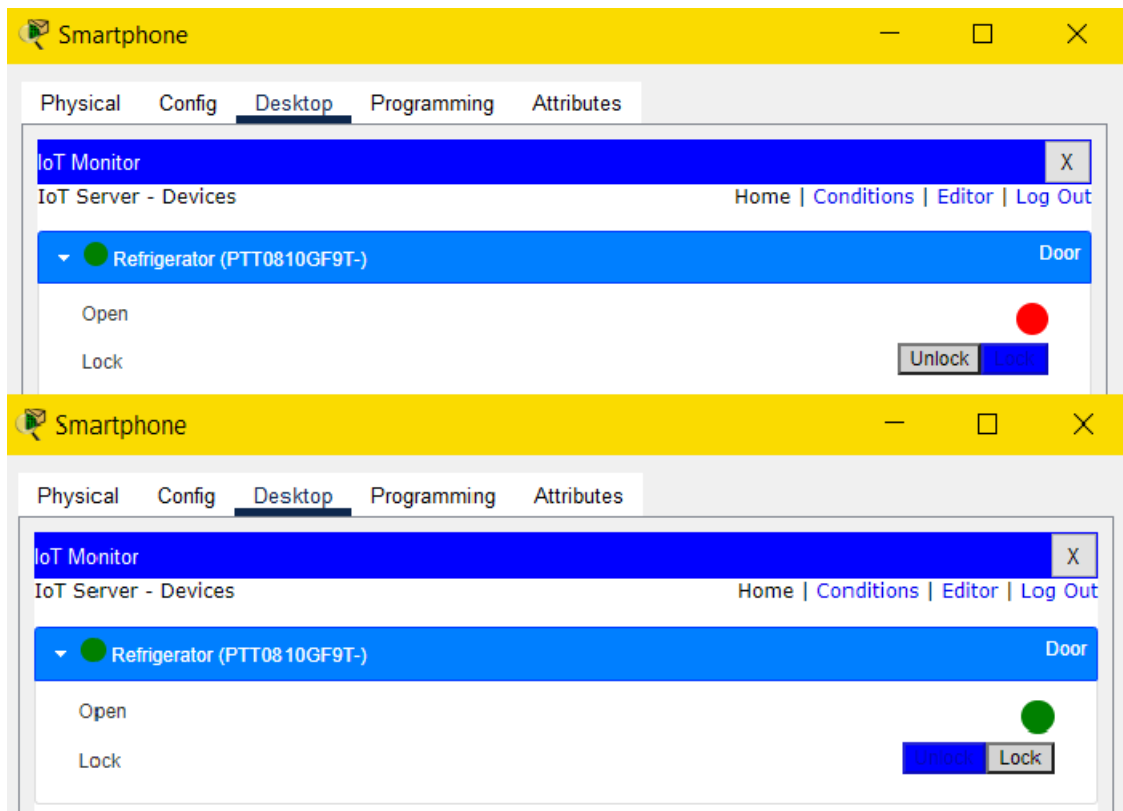


Рисунок 3.18 – Контроль за станом дверей з телефону

Подібним чином слід реалізувати керування за допомогою датчиків температури та двох контролю руху. Для цього обов'язково має бути присутні домашній шлюз для підключення Інтернету, як в попередньому випадку. До нього слід підключити пристрої для контролю, наприклад, комп'ютер, телефон, планшет, ноутбук, які можна підключити за допомогою бездротового та дротового зв'язку.

За допомогою бездротового зв'язку також слід під'єднати мікроконтролер та побутові прилади, а саме світильник, обігрівач і кондиціонер. А до мікроконтролера підключені датчики, а саме сенсор руху та температури, а також побутові прилади та світлодіод, для показ активності вхідного датчика руху. На рисунку 3.19 зображено уже зібрану дану систему керування.

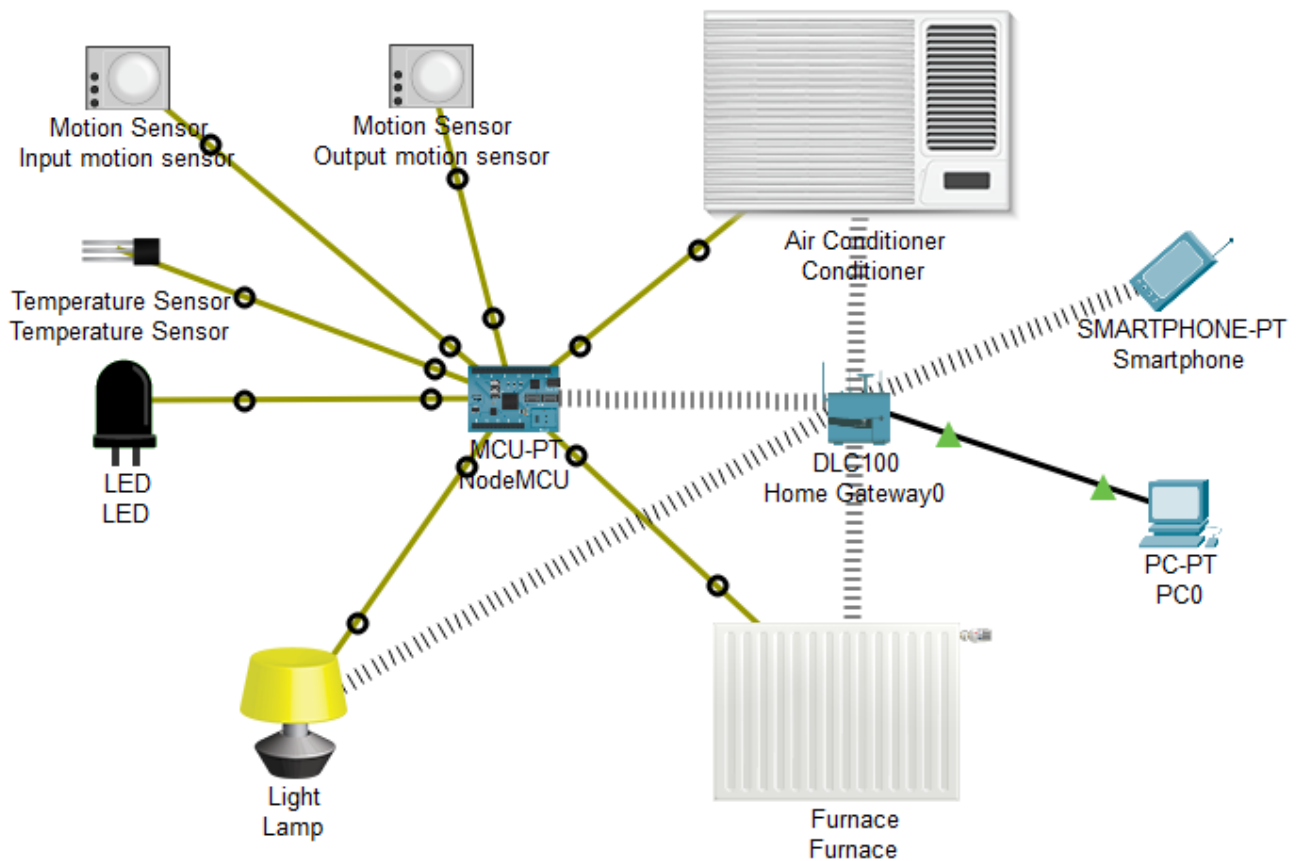


Рисунок 3.19 – Керування побутовими приладами за допомогою датчиків температури та двох контролю руху

Далі слід запрограмувати мікроконтролер для злагодженої роботи сенсорів. Вікно для програмування NodeMCU зображено на рисунку 3.20, для відкриття якого слід натиснути на сам мікроконтролер та перейти у вкладку Programming. Для програмування можна використовувати дві мови програмування Javascript або Python, також можна програмувати за допомогою блоків. У проєкті для керування побутовими пристроями було використано Python.

Дана функція програмного забезпечення емулює інтегроване середовище розробки Arduino (IDE) для програмування Інтернет речей, що допомагає у моделюванні кіберфізичних систем типу “Розумний будинок”.

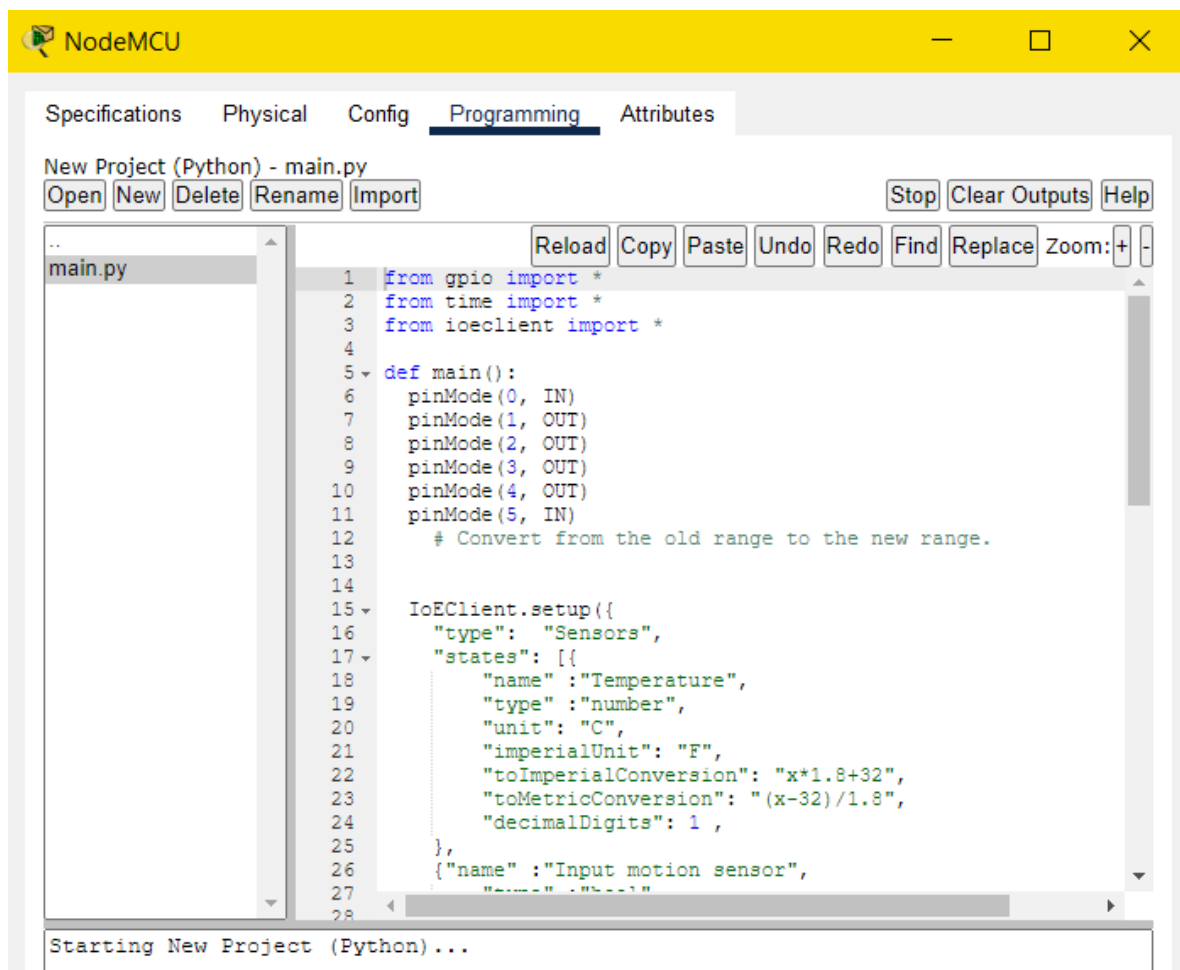


Рисунок 3.20 – Вікно для програмування мікроконтролера

Рисунок 3.21 зображає блок-схему керування обігрівачем та кондиціонером за допомогою датчика температури. Якщо сенсор (Temperature sensor) показує температуру менше 20 °С, то мікроконтролер має запустити процес, щоб увімкнути обігрівач, у протилежному випадку здійснюється інша перевірка. Наступна умова полягає у тому, що якщо датчик температури показує більше 20 °С, то має відбуватися увімкнення кондиціонера.

Дана блок-схема є складовою загального порядку виконання дій, для керування побутовими приладами за допомогою датчиків температури та двох контролю руху, яка зображена на рисунку 3.22.

Робота системи для контролю побутових приладів спочатку встановлює значення нуля змінної, яка встановлює кількість людей, що увійшли в приміщення. Наступним кроком є перевірка входного датчика руху, а саме чи не було зафіксовано активності на вході в кімнату. Якщо сенсор виявив людину то до змінної додається одиниця та вмикається світильник, в протилежному випадку перевірка здійснюється повторно. При виконанні умови здійснюється керування кондиціонером та обігрівачем, функції якої детально описані на рисунку 3.22.

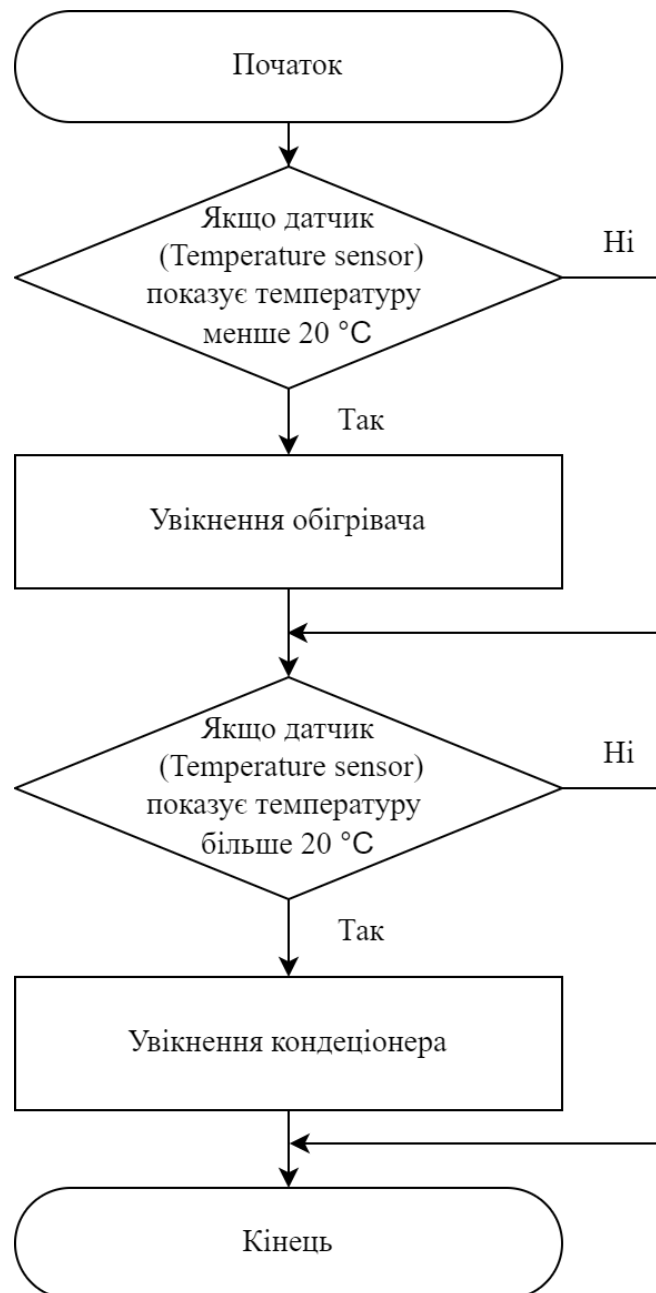


Рисунок 3.21 – Блок-схема керування обігрівачем та кондиціонером

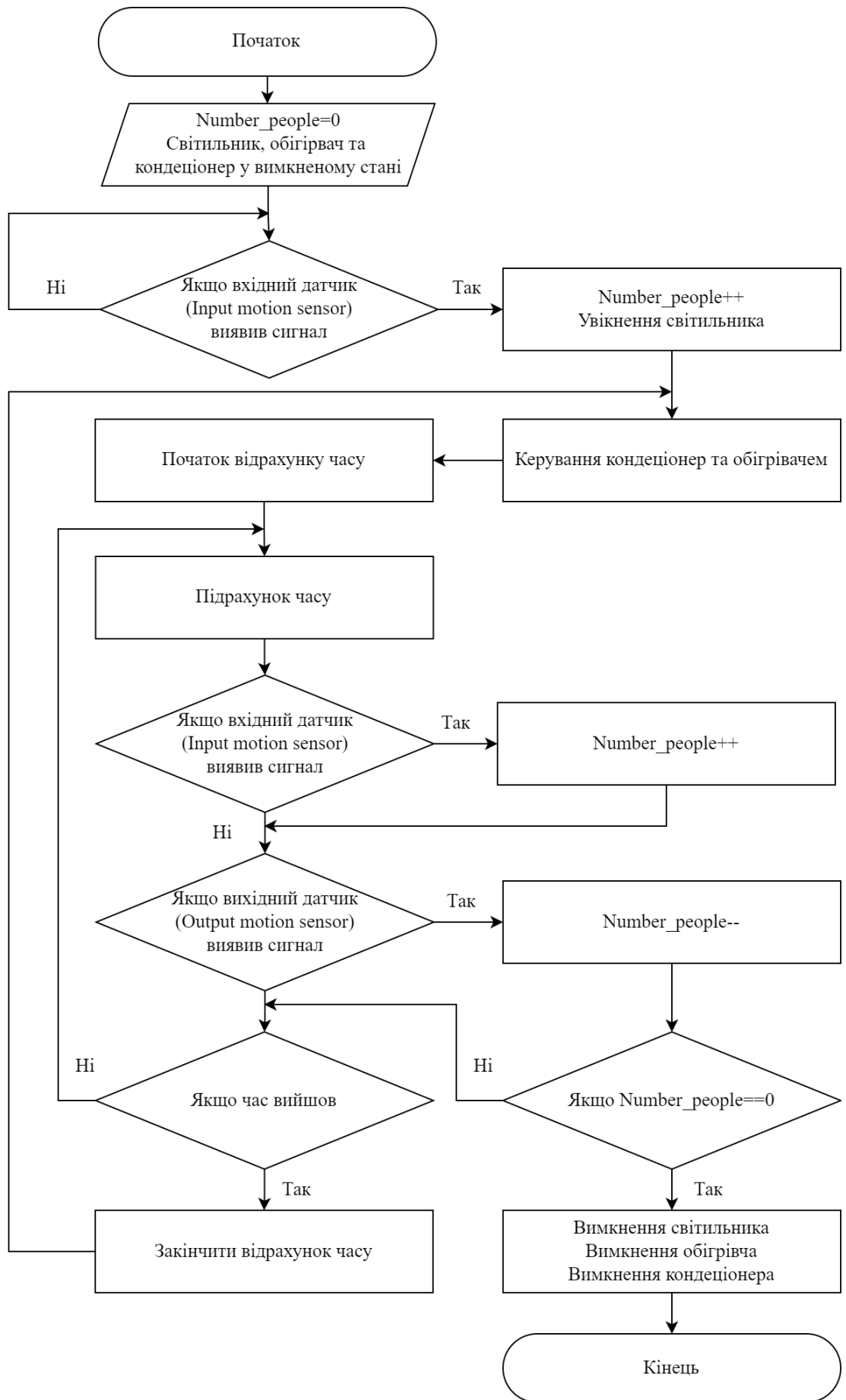


Рисунок 3.22 – Блок-схема керування побутовими приладами

Далі починається підрахунок часу, тому що кожних десять хвилин має виконуватися перевірка температури і не тільки. Впродовж підрахунку часу також перевіряється чи у приміщення зайшли ще люди, а саме чи вхідний датчик виявив сигнал. Якщо так то до відповідної змінної додається одиниця, в протилежному випадку виконується перевірка наступної умови.

Наступним кроком здійснюється перевірка вихідного сигналу, а саме чи вийшов хтось з кімнати. Якщо все правильно то від відповідної змінної віднімається одиниця, далі здійснюється перевірка чи вона дорівнює нулю. Якщо так то в приміщенні немає людей і вимикають побутові прилади, а саме світильник, обігрівач та кондиціонер і на цьому алгоритм закінчується. Але в тому випадку коли вихідний датчик не виявив сигналу робота продовжується.

Перевіряється чи вийшов час для підрахунку. Якщо ні то продовжується підрахунок часу і виконується перевірка вхідного і вихідного датчика руху знову, поки у приміщенні є хоч одна людина

Якщо час вийшов то відбувається закінчення таймера. Здійснюється перевірка температури і керування кондиціонером та обігрівачем і знову вмикається таймер до того як у кімнаті не буде людей.

Під час присутності в кімнати хоча б однієї людини має бути увімкнений світильник, а також кондиціонер або обігрівач в залежності від температури в кімнаті. Правильне функціонування системи в програмному забезпеченні Packet Tracer зображено на рисунку 3.23.

Також було розглянуто не тільки автоматичний контроль за допомогою мікроконтролера, а й контроль за допомогою інших девайсів, таких як комп'ютер, телефон або планшет, що підключенні до мережі дротовим та бездротовим способом. На рисунку 3.24 зображено керування системою за допомогою комп'ютера. Можна відслідковувати не тільки дані про температуру кімнати, про роботу вхідного та вихідного датчиків руху та побутових приладів, а саме світильника, обігрівача та кондиціонера. А також дозволяє самостійно вимикати та вмикати світильник

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		62

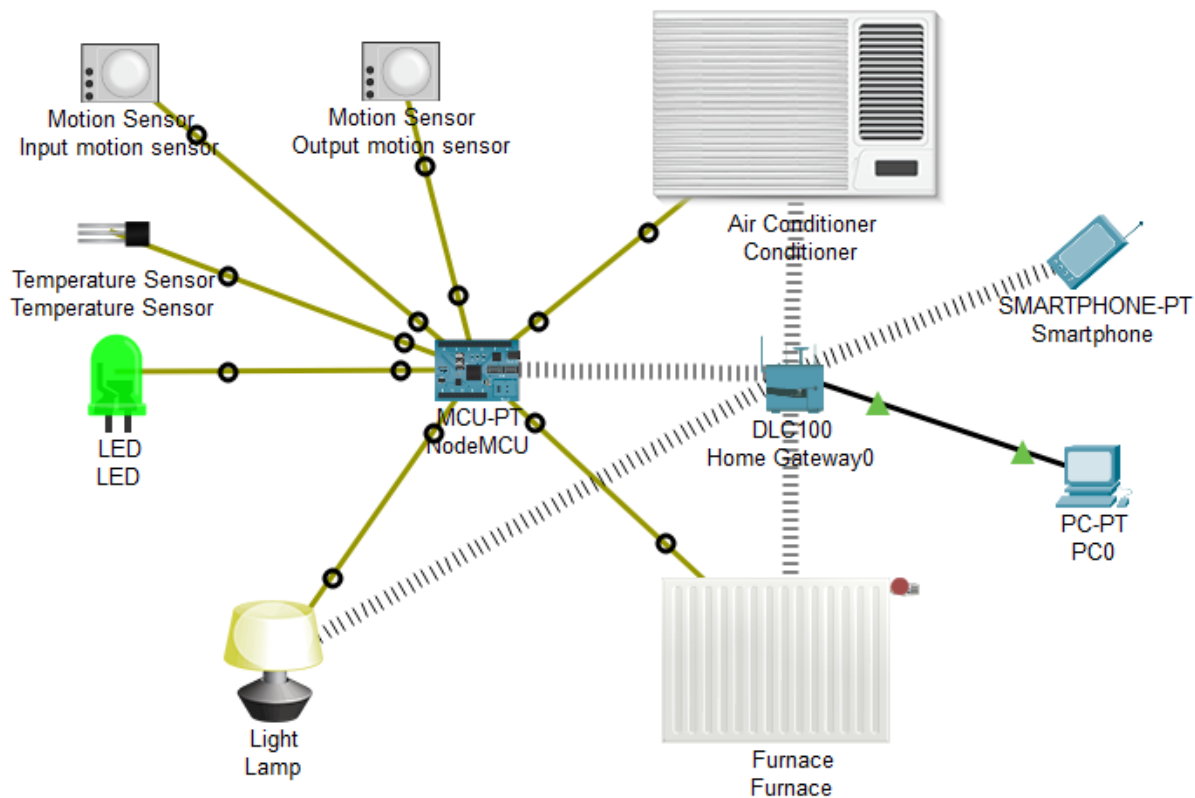


Рисунок 3.23 – Робота приладів під час активації вхідного датчика руху

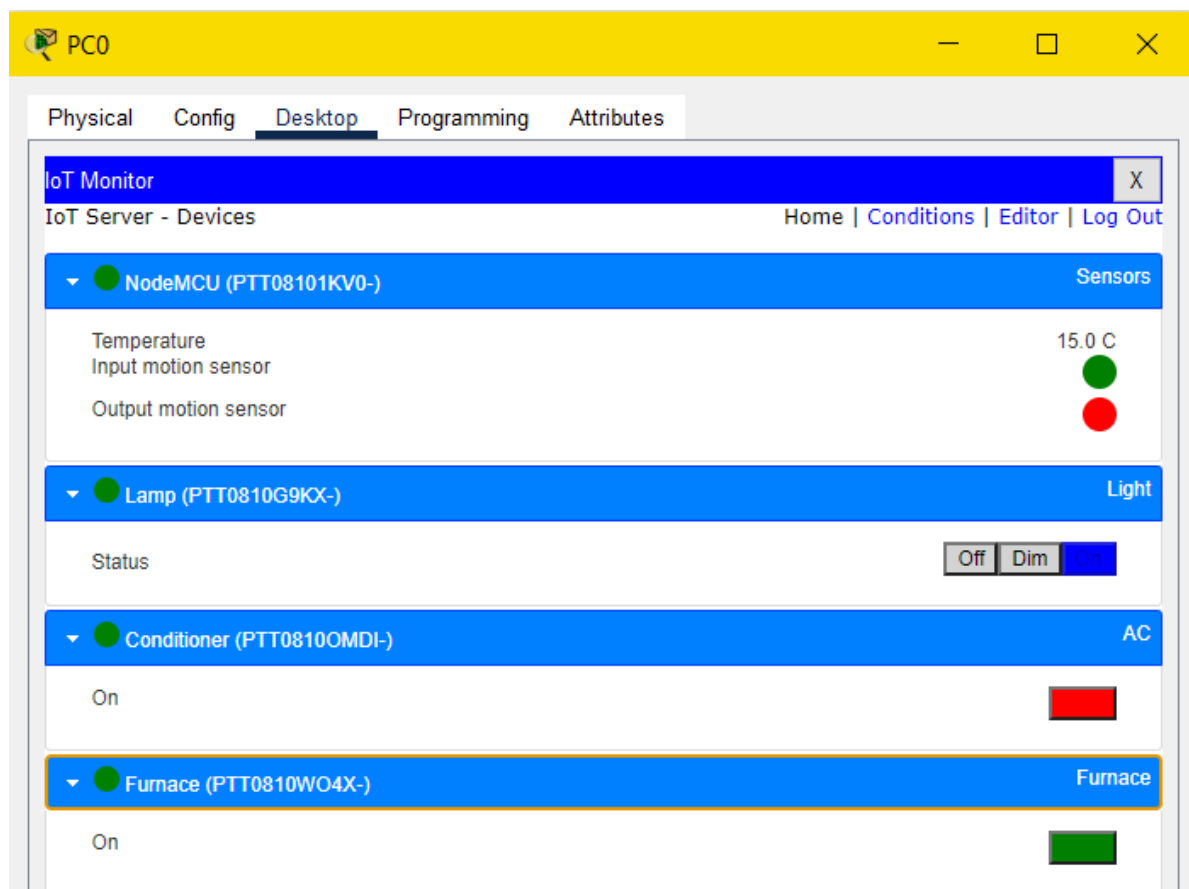


Рисунок 3.24 – Керування системою за допомогою комп'ютера

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

3.4 Додаток Blynk IoT для керування побутовими приладами

Для того щоб система для керування побутовими приладами працювала не тільки автоматично і за нею можна було спостерігати за допомогою допоміжних девайсів, таких як планшет, телефон, можна використати програмне середовище Blynk IoT.

Спочатку слід завантажити додаток магазину Google Play або App Store. Так як телефон, який буде використовуватися на операційній системі Андроїд, то було обрано Google Play. Після скачування слід натиснути кнопку “Відкрити”, даний скріншот зображено на першій частині рисунку 3.25. Далі слід зареєструватися у системі, для цього слід увести пошту і ознайомитися з політикою програми, що ілюструє друга частина рисунку 3.25.

Наступним кроком є створення проєкту для цього слід додати девайс, потрібно натиснути на кнопку “Add new device”, яку зображено на третій частині рисунку 3.25. Далі слід обрати спосіб додавання, є три способи для цього:

- 1) “Connect to Wi-Fi”;
- 2) “Scan QR-code”;
- 3) “Quickstart device”.

В даному випадку було обрано “Connect to Wi-Fi”, для з’єднання приладів, що використовують Wi-Fi, щоб підключитися до Інтернету. Після включення приладу можна натиснути на кнопку “Ready”, яку зображено на четвертій частині рисунку 3.25.

Наступним етапом є створення панелі керування. Для цього слід скористатися режимом “Developer Mode”. У відділі “Widget Box”, який зображено на першій частині рисунку 3.26, можна обрати елементи для керування та спостеріганням за станом системи.

На полі, що зображено на другій частині рисунку 3.26, можна розмістити інструменти та додатково налаштувати кожний, а саме колір, розміщення тексту підпису, його ціль.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		64

Після закінчення розміщення і налаштування було отримано панель керування, що розміщено на третій частині рисунку 3.26.

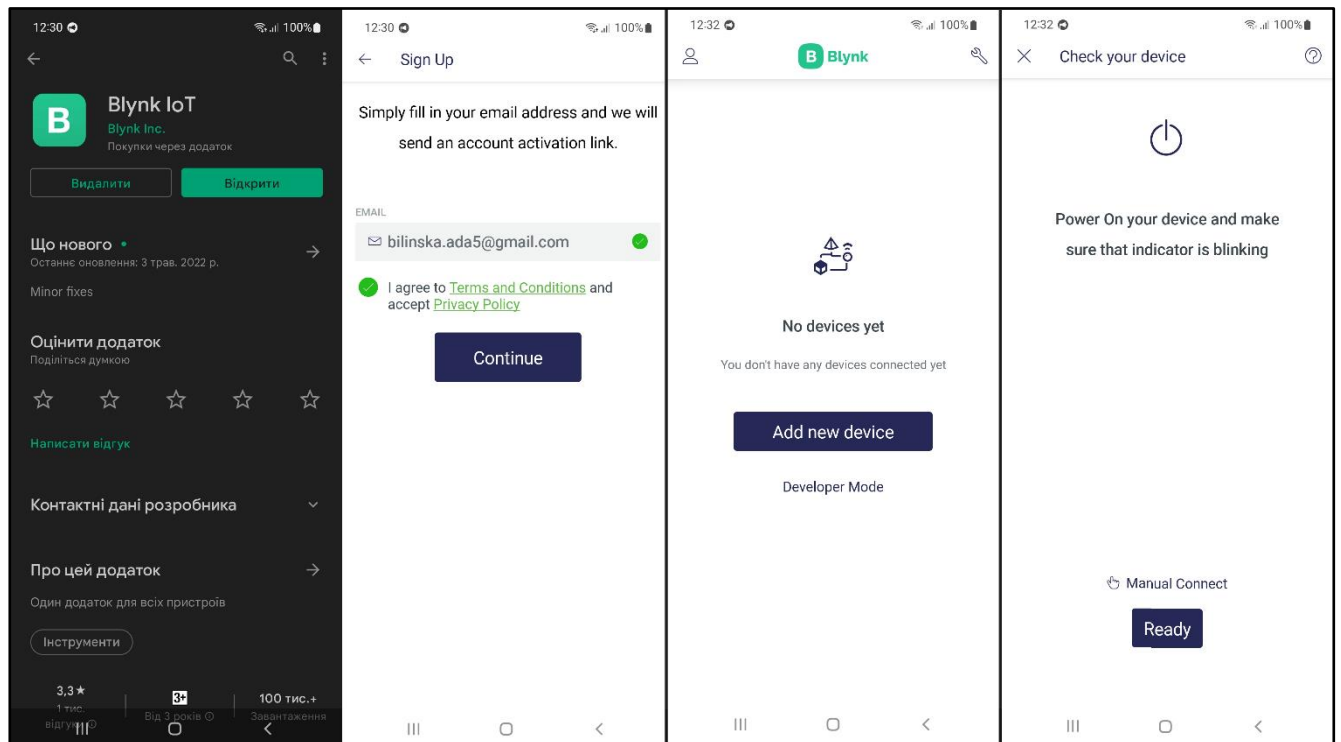


Рисунок 3.25 – Додавання мікроконтролеру в Blynk IoT

Керувати системою можна не тільки приладами з операційною системою IOS або Андроїд, а також комп'ютером або ноутбуком. Для цього потрібно перейти на веб-сторінку Blynk IoT.

Під час входу у власний кабінет можна скористатися обліковим записом, який використовується програмним забезпеченням на телефоні.

Тоді можна відкрити створений проєкт раніше в додатку на комп'ютері, що зображено на рисунку 3.27.

Також для роботи системи без помилок необхідно встановити бібліотеку Blynk в Arduino IDE. Додатково тут можна знайти ідентифікатор шаблону та ім'я пристрою, які повинні бути оголошені в самому верху програмного коду.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLsKtkt_BC"
```

```
#define BLYNK_DEVICE_NAME "SmartHome"
```

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		65

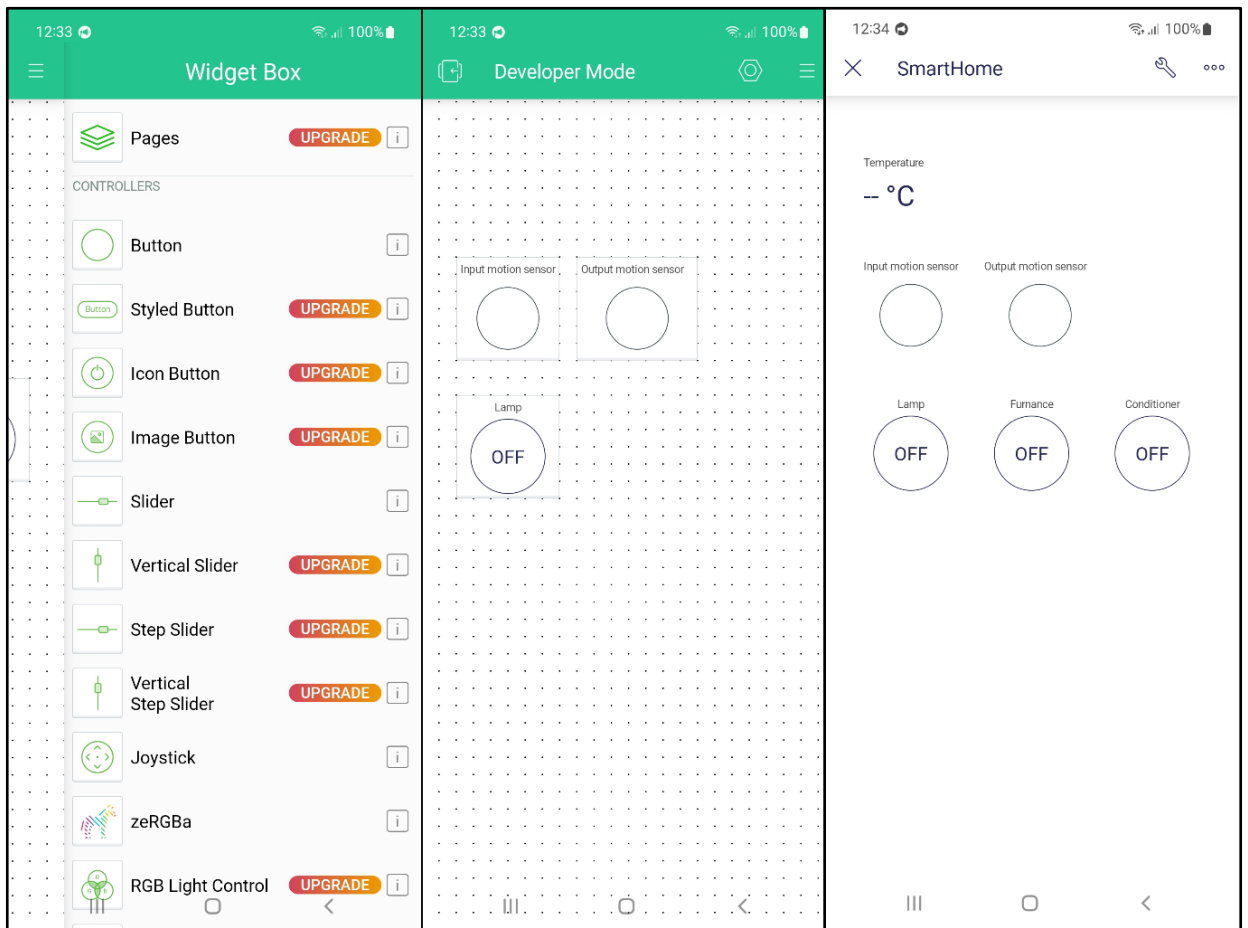


Рисунок 3.26 – Створення панелі керування

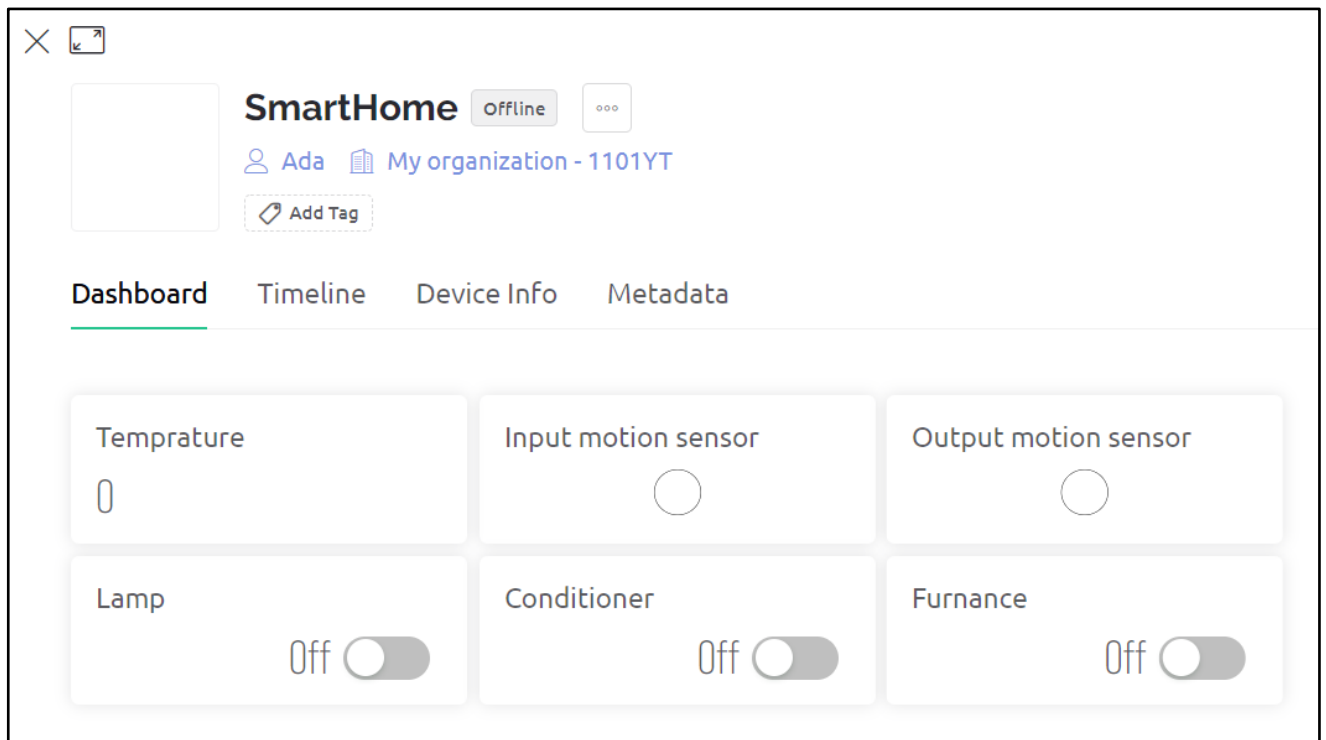


Рисунок 3.27 – Панель керування на комп'ютері

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ

Арк

66

Після цього було проведено тестування роботи додатку під час роботи системи, що зображено на рисунку 3.28. Експеримент полягає у тому що у кімнату заходить одна людина і виходить з неї.

Перша частина рисунку 3.28 ілюструє дію додатку на телефоні під час фіксування активності вхідного датчику руху. На якому можна спостерігати, що вхідний датчик руху, світильник та обігрівач увімкнений, а вихідний датчик руху, кондиціонер вимкнені, а двері холодильника зачинені.

Також на другій частині рисунку 3.28 можна спостерігати що під час активності сенсора руху на вході в кімнату, можуть змінюватися показники датчика стану дверей, у даному випадку зображено що двері холодильника відкриті.

На третій частині рисунку 3.28 зображено роботу системи під час активності вихідного датчика руху. Отже якщо датчик руху увімкнений, то вимкнений сенсор на вході, а також світильник, обігрівач та кондиціонер вимкнені. Стан дверей холодильника під час цього може змінюватися, у даній картинці двері зачинені.

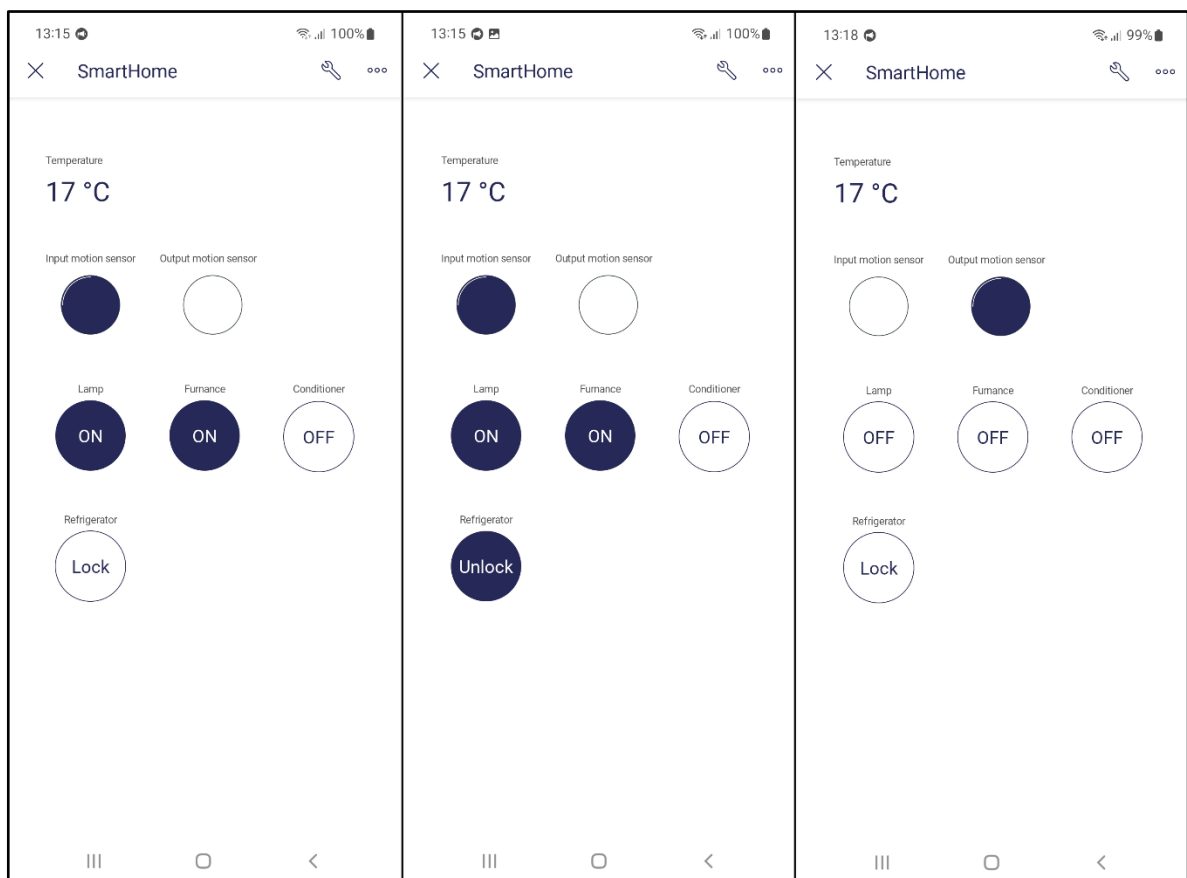


Рисунок 3.28 – Додаток на телефоні під час роботи системи

Так само за роботою системи можна спостерігати на комп'ютері, що зображено на рисунку 3.29.

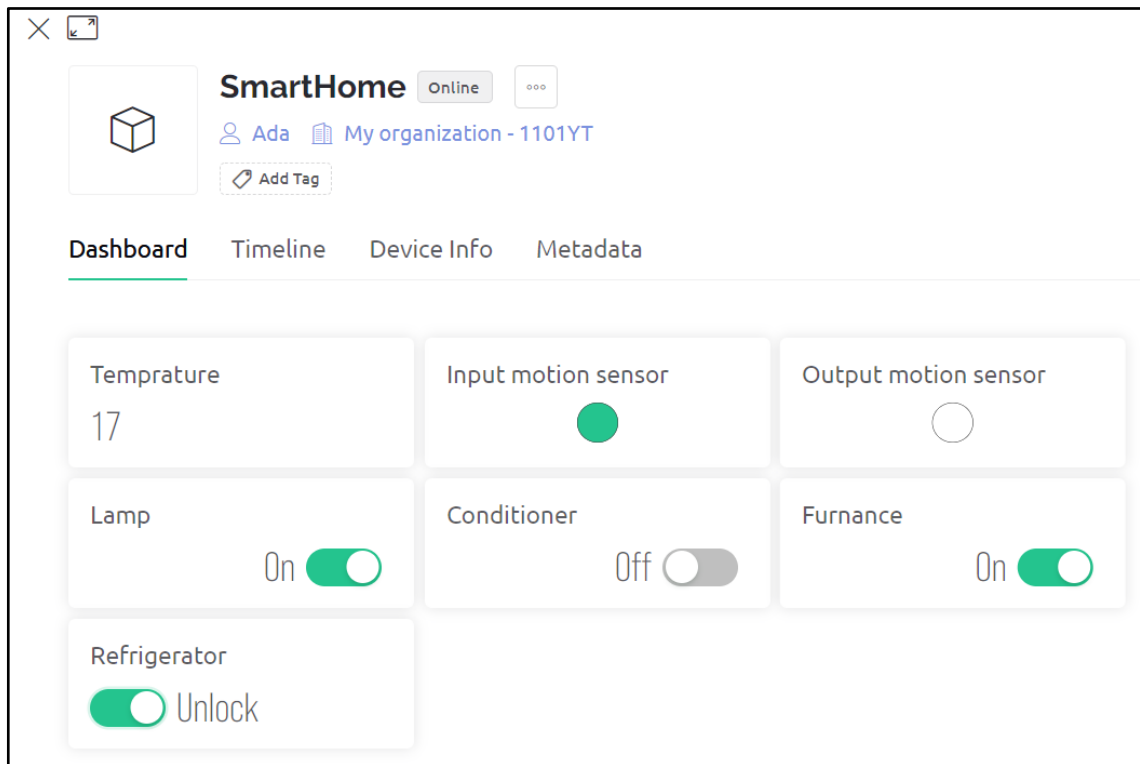


Рисунок 3.29 – Панель керування на комп'ютері під час роботи системи

3.5 Висновки

У ході реалізації системи для керування побутовими приладами було розроблено макетну та ініціативну схему з'єднань мікроконтролера NodeMCU на базі чіпу ESP8266 з датчиками руху та контролю стану дверей, у програмному забезпеченні Fritzing. За допомогою Cisco Packet Tracer було поведено моделювання системи, а саме перевірено її працездатність у різноманітних ситуаціях.

Було реалізовано контроль та керування системою. А саме було розроблено панель керування у додатку Vlynk IoT на операційній системі Андроїд. Також було перевірено працездатність даного програмного забезпечення та веб-сторінки проекту у ході роботи системи на таких девайсах, як комп'ютер, ноутбук та телефон.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		68

ВИСНОВКИ

Для того щоб забезпечити комфорт у повсякденному житті створюють системи для управління різноманітними приладами в домі, а саме реалізують кіберфізичні системи “Розумний будинок”. Для реалізації використовують різноманітні плати, мікроконтролери, програми для створення схем, програмування, а також для моделювання та додатки для керування, а головне протоколи для зв’язку датчиків з платою та з користувачем. Ціль даних програмно-технічних засобів полягає у тому щоб забезпечити не тільки комфорт, а також безпеку та економію не тільки часу користувачу, а й ресурсів, адже без потреби увімкненні прилади можуть призвести до надлишкових витрат, що не тільки призводить до великих рахунків за енергію, а й шкодить довкіллю.

Метою роботи було створення програмно-технічного засобу керування побутовими приладами у кіберфізичній системі “Розумний будинок”.

У ході реалізації, а конкретно у першому розділі, було проведено огляд існуючих систем та загалом предметної області для розв’язання завдання, аналіз усіх матеріалів, які допоможуть у реалізації проєкту. Детально були розглянуті наступні питання для реалізації системи для керування побутовими приладами, а саме готові системи виготовлені різними компаніями, що поширені на ринку даної сфери виробництва, платформи, що використовують для підключення, протоколи для здійснення обміну повідомленнями, а також додатки, що використовуються користувачами для керування та контролю готовою системою.

На основі проведеного аналізу готових компонентів та систем, які виготовлені технологічними компаніями, було створено список деталей, які необхідні для виготовлення власного пристрою. Додатково у другому розділа був проведений детальний їх аналіз. Було також визначено перелік програмного забезпечення, без яких не обійтися у реалізації, які дають можливість реалізацій схем з’єднань компонентів та їх прошивки. Будь-хто за короткий термін вивчення інструментів програм може скористатися ними.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
						69
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

У третьому розділі було приступлено до створення системи. Для початку було створено макетну та ініціативну схему з'єднань мікроконтролера NodeMCU на базі чіпу ESP8266 з датчиками руху та контролю стану дверей, у програмному забезпеченні Fritzing. Дану схему було удосконалено у ході проведення моделювання за допомогою Cisco Packet Tracer. Після проведення програмування мікроконтролера у програмному забезпеченні Arduino IDE було створено панель керування системою за допомогою додатку Vlynk IoT.

Отже, плани було досягнуто, а саме реалізації програмного забезпечення в середовищі розробки Arduino IDE з використанням мікроконтролера NodeMCU на базі чіпу ESP8266, контроль якого додатково забезпечує панель керування програмного забезпечення Vlynk IoT.

Цінність даного дослідження полягає в удосконаленні кіберфізичних систем “Розумний будинок”, а також зробити доступнішим, тому що у багатьох компоненти або готові системи мають високу вартість і не кожен бажаючий може скористатися нею.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		70

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Alam T., Benaïda M. CICS: Cloud–Internet Communication Security Framework for the Internet of Smart Devices. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 2018. No. 1. Pp. 74-84.
2. Tanweer A., “IoT-Fog: A Communication Framework using Blockchain in the Internet of Things”. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. Vol. 7. Pp. 11-15.
3. Panduman F., Fridelin Y. Y., Sukaridhoto S., and Anang T. A Survey of IoT Platform Comparison for Building Cyber- Physical System Architecture. *In - 2019 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. 2019. Pp. 238-243.
4. Yaqoob I., Ahmed E., Hashem I. A. T., Ahmed A. I. A., Gani A., Imran M., Guizani M. Internet of things architecture: Recent advances, taxonomy, requirements, and open challenges. *IEEE wireless communications*. 2017. Pp. 10-16.
5. Munadi R., Rakhman A., Perdana D. Smart Garage Implementation and Design Using Whatsapp Communication Media. *TELKOMNIKA Telecommunication Computing Electronics and Control*. 2018. Pp. 1107-1113.
6. Sawidin S., Pongoh D. S., Ramschie A. A. S. Design of Smart Home Control System Based on Android. *In 2018 International Conference on Applied Science and Technology (iCAST)*. 2018. Pp. 165-170.
7. Nitin N. Choice of effective messaging protocols for IoT systems: MQTT, CoAP, AMQP and HTTP. *In 2017 IEEE international systems engineering symposium (ISSE)*. 2017. Pp. 1-7.
8. Sohan S.M., Maurer F., Anslow C., Robillard M. P. A Study of the Effectiveness of Usage Examples in REST API Documentation. 2017. Pp. 53–61.
9. ShopAbunda. URL: <https://www.shopabunda.com> (дата звернення 14.05.2022).

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		71

10. D'Alessandro D., Gunderson W., Staten E., Donastien Y. K., Rodriguez P., Bailey R. Integrating Modularity for Mass Customization of IoT Wireless Sensor Systems. *In 2021 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*. 2021. Pp. 1-5.
11. Hashim H., Salihudin S. F. B., Saad P. S. M. Development of IoT Based Healthcare Monitoring System. *In 2022 IEEE International Conference in Power Engineering Application (ICPEA)*. 2022. Pp. 1-5.
12. Xiaomi.UA. URL: <https://www.xiaomi.ua> (дата звернення 14.05.2022)
13. Zhao W., Yi L. Research on the evolution of the innovation ecosystem of the Internet of Things: A case study of Xiaomi (China). *Procedia Computer Science*, 2022. Pp. 56-62.
14. Song Y., Luximon Y., Leong B. D., Qin Z. The e-commerce performance of internet of things (IoT) in disruptive innovation: Case of Xiaomi. *In Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Software and e-Business*. 2019. Pp. 188-192.
15. Ammar M., Russello G., Crispo B. Internet of Things: A survey on the security of IoT frameworks. *J. Inf. Secur.* 2018. Pp. 8-27.
16. Pamungkas H., Akbar S. R., Ichsan M. H. H. Implementasi Sistem Pengenalan Perangkat dan Layanan Sensor dan Aktuator pada Rumah Cerdas Berbasis Arsitektur Publish-Subscribe. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi & Ilmu Komputer*. 2018. Pp. 2522-2531.
17. Patnaikuni D. R. P. A Comparative Study of Arduino, Raspberry Pi and ESP8266 as IoT Development. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*. 2017. Pp. 2350-2352.
18. Jahary M.M, Ichsan M.H.H., Primananda R. Implementasi Protokol Universal Plug and Play (UPnP) Pada Sensor dan Aktuator Untuk Otomasi Lampu. *Universitas Brawijaya*. 2019. Pp. 101-114.
19. Pusparini D., Ichsan M.H.H. Implementasi Low Power System untuk Pengambilan dan Pengiriman Data Berdasarkan Kehadiran Manusia. *Universitas Brawijaya*. 2019. Pp. 32-35.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		72

20. Pratama R. P. Implementation and testing of the ESP8266 module with the MQTT-Dash android application on the MQTT network. *Asian Scientific Journal of Information Technology*. 2018. Pp. 157-164.
21. Jabbar, W. A., Shang H. K., Hamid S. N., Almohammed A. A., Ramli R. M., Ali M. A. IoT-BBMS: Internet of Things-based baby monitoring system for smart cradle. 2019. Pp. 791-793.
22. Durani H., Sheth M., Vaghasia M., Kotech S. Smart automated home application using IoT with Blynk app. *In 2018 Second international conference on inventive communication and computational technologies*. 2018. Pp. 393-397.
23. Karuppusamy P. A sensor based IoT monitoring system for electrical devices using Blynk framework. *Journal of Electronics and Informatics*. 2020. Pp. 182-187.
24. Nduka A., Samuel J., Elango S., Divakaran S., Umar U., SenthilPrabha R. Internet of things based remote health monitoring system using arduino. *In 2019 Third International conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, 2019. Pp. 572-576.
25. Mabrouki J., Azrour M., Dhiba D., Farhaoui Y., & El Hajjaji S. IoT-based data logger for weather monitoring using arduino-based wireless sensor networks with remote graphical application and alerts. *Big Data Mining and Analytics*. 2021. Pp. 25-32.
26. Fritzing. URL: <https://fritzing.org> (дата звернення: 14.05.2022).
27. Twins Chip. URL: <https://www.twinschip.com> (дата звернення: 14.05.2022).
28. Andrews J., Kowsika M., Vakil A., Li J. A motion induced passive infrared (PIR) sensor for stationary human occupancy detection. *In 2020 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium (PLANS)*. 2020. Pp. 1295-1304.
29. Surantha N., Wicaksono W. R. Design of smart home security system using object recognition and PIR sensor. *Procedia computer science*. 2018. Pp. 465-472.
30. Gami H. Movement direction and distance classification using a single PIR sensor. *IEEE sensors letters*. 2017. Pp. 1-4.
31. Приціл. URL: <https://pricel.in.ua> (дата звернення 14.05.2022).

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		73

32. Kashimoto Y., Fujiwara M., Fujimoto M., Suwa H., Arakawa Y., Yasumoto K. ALPAS: Analog-PIR-sensor-based activity recognition system in smarthome. *In 2017 IEEE 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*. 2017. Pp. 880-885.
33. Verma M., Kaler R. S., Singh M. Sensitivity enhancement of Passive Infra-red (PIR) sensor for motion detection. 2021. Vol. 244. P. 167.
34. Kaur B., Pateriya P. K., Rai M. K. An illustration of making a home automation system using raspberry Pi and PIR sensor. *In 2018 International Conference on Intelligent Circuits and Systems (ICICS)*. 2018. Pp. 439-444.
35. Kumar P. Design and implementation of Smart Home control using Lab-VIEW. *In 2017 Third International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB)*. 2018. Pp. 10-12.
36. Kim S. H., Moon H. J., Yoon Y. R. Improved occupancy detection accuracy using PIR and door sensors for a smart thermostat. *In Proceedings of the 15th IBPSA Conference*. 2017. Pp. 253-258.
37. Aldawira C. R., Putra H. W., Hanafiah N., Surjarwo S., Wibisurya A. Door security system for home monitoring based on ESP32. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 157. Pp. 673-682.
38. Chandra M. R., Kumar B. V., Babu B. S. IoT enabled home with smart security. *In 2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS)*. 2017. Pp. 1193-1197.
39. Han J., Chung A. J., Sinha M. K., Harishankar M., Pan S., Noh H. Y., Tague P. Do you feel what I hear? Enabling autonomous IoT device pairing using different sensor types. *In 2018 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*. 2018. Pp. 836-852.
40. MTA. URL: <https://mta.ua> (дата звернення 14.05.2022).
41. Jolles J. W. Broad-scale applications of the Raspberry Pi: A review and guide for biologists. *Methods in Ecology and Evolution*. 2021. Pp. 1562-1579.

					КВРКІ 180101.18.01.01 ПЗ	Анк
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		74

42. Hasan M., Anik M. H., Chowdhury S., Chowdhury S. A., Bilash T. I., Islam S. Low-cost Appliance Switching Circuit for Discarding Technical Issues of Microcontroller Controlled Smart Home. *International Journal of Sensors and Sensor Networks*. 2019. Pp. 16-22.

43. Gota, D. I., Puscasiu, A., Fanca, A., Miclea, L., & Valean, H. Smart home automation system using Arduino microcontrollers. *IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)*. 2020. Pp. 1-7.

44. Babiuch M., Postulka J. Smart Home Monitoring System Using ESP32 Microcontrollers. *In Internet of Things, IntechOpen*. 2020. Pp. 81-85.

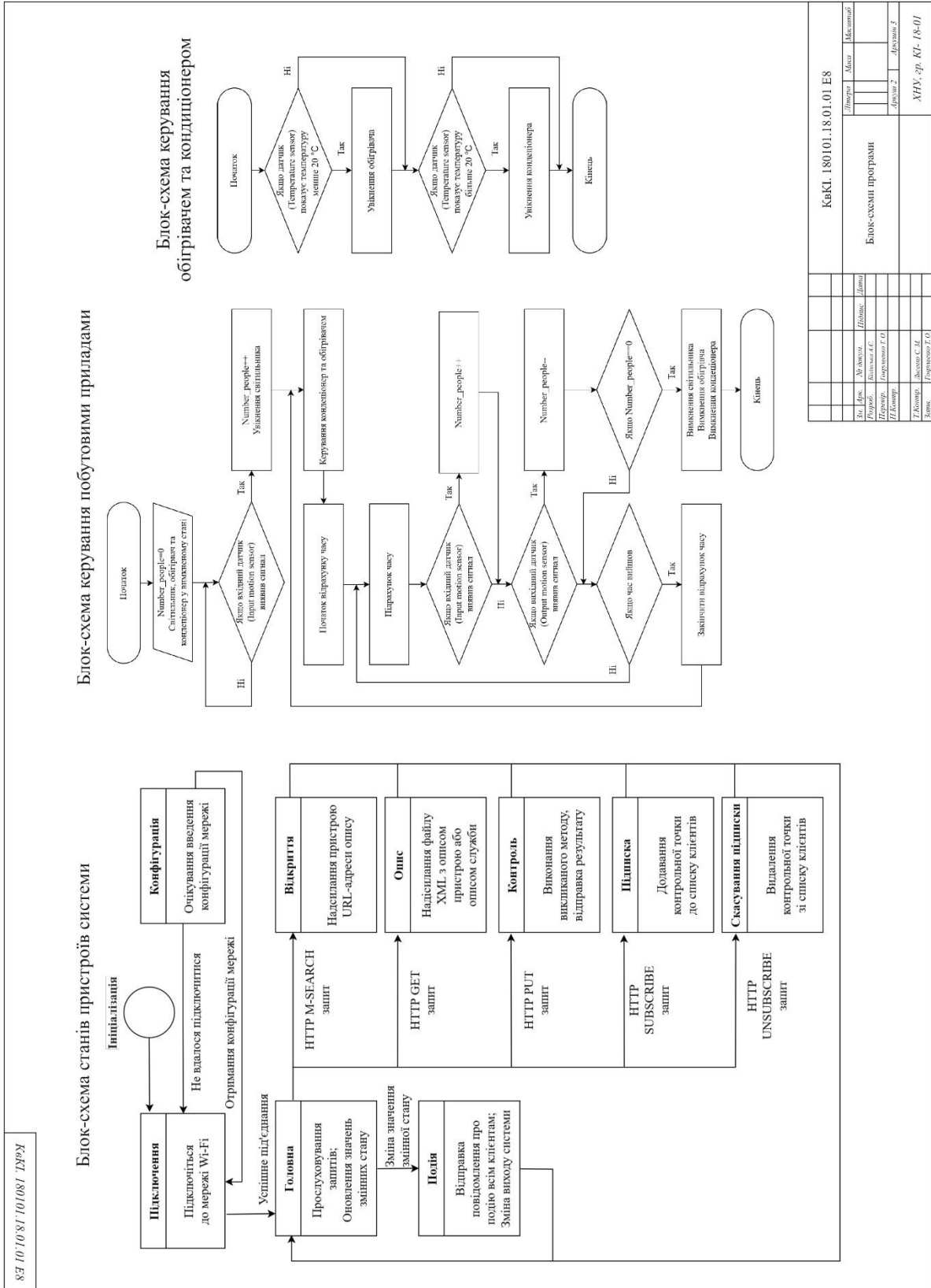
45. Syafa'ah L., Minarno A. E., Sumadi F. D. S., Rahayu D. A. P. ESP8266 for control and monitoring in smart home application. *In 2019 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*. 2019. Pp. 123-128.

46. Alfarsi G., Jabbar J., Tawafak R. M., Malik S. I., Alsidiri A., Alsinani M. Using Cisco Packet Tracer to simulate smart home. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. 2019. Pp. 670-674.

Додаток Б

(обов'язково)

Копія креслення “Блок-схеми програми”



Додаток Г

Лістинг коду для моделювання в Packet Tracer

```
from gpio import *
from time import *
from ioecient import *

def main():

    pinMode(0, IN)

    pinMode(1, OUT)

    pinMode(2, OUT)

    pinMode(3, OUT)

    pinMode(4, OUT)

    pinMode(5, IN)

    # Convert from the old range to the new range.

    IoEClient.setup({

        "type": "Sensors",

        "states": [{

            "name" : "Temperature",

            "type" : "number",

            "unit": "C",

            "imperialUnit": "F",

            "toImperialConversion": "x*1.8+32",

            "toMetricConversion": "(x-32)/1.8",

            "decimalDigits": 1 ,}],
```

```

{"name" : "Input motion sensor",
  "type" : "bool",
},
{"name" : "Output motion sensor",
  "type" : "bool",
}]
});

```

while True:

```

value = analogRead(A0)

temperature = (((value - 0) * (100 - -100)) / (1023 - 0)) + -100

motion = digitalRead(0);

motionout = digitalRead(5);

IoEClient.reportStates((temperature, motion, motionout))

if (digitalRead(0) == HIGH)and (digitalRead(5) == LOW):

    digitalWrite(2, HIGH)

    customWrite(1, '2')

    digitalWrite(0, HIGH)

    digitalWrite(5, LOW)

    if (temperature > 20):

        digitalWrite(3, HIGH)

        customWrite(3, '1')

        digitalWrite(4, LOW)

        customWrite(4, '0')

```

```
elif(temperature < 20):
```

```
    digitalWrite(3, LOW)
```

```
    digitalWrite(3, '0')
```

```
    digitalWrite(4, HIGH)
```

```
    digitalWrite(4, '1')
```

```
elif digitalRead(5) == HIGH and (digitalRead(0) == LOW):
```

```
    digitalWrite(2, LOW)
```

```
    digitalWrite(1, '0')
```

```
    digitalWrite(0, LOW)
```

```
    digitalWrite(5, HIGH)
```

```
    digitalWrite(3, LOW)
```

```
    digitalWrite(3, '0')
```

```
    digitalWrite(4, LOW)
```

```
    digitalWrite(4, '0')
```

```
    delay(500)
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
    main()
```

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1011328936

Дата перевірки:
25.05.2022 08:21:50 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
25.05.2022 08:22:27 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: Білінська А.Є._рограмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній...

Кількість сторінок: 68 Кількість слів: 10310 Кількість символів: 75310 Розмір файлу: 7.16 MB ID файлу: 1011215076

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

1.35% Схожість

Найбільша схожість: 1.04% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011215075)

0.3% Джерела з Інтернету	4	Сторінка 70
1.25% Джерела з Бібліотеки	98	Сторінка 70

0.12% Цитат

Цитати	1	Сторінка 71
--------	---	-------------

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи	1
Підозріле форматування	13 сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 0.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 10%

ID: 103923 Название: програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі "Розумний будинок" Добавлено в БД: 2022-05-25 Авторы: А.Є. Білінська Руководители: Т.О. Говорушенко Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	69622	623	254 (0%)	3 (0%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Білінська Ада Євгеніївна

Тема: Програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 77

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності керування побутовими приладами з використанням кіберфізичної системи «Розумний будинок».
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено огляд існуючих систем для розв'язання завдання (проаналізовано обмеження мережевих протоколів, проведено порівняння наборів готових систем, розглянуто додатки для керування системою) та виконано постановку задачі дослідження. В другому розділі кваліфікаційної роботи проведено обґрунтування вибору компонентів та середовища реалізації, а саме: обрано апаратне середовище реалізації, виявлено рухомі живі об'єкти, описано принцип роботи контактного магнітного датчика, проведено вибір методів і середовища програмування. В третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано реалізацію системи контролю побутових приладів в будинку, а саме: описано роботу станів системи розумного будинку, виконано автоматичний контроль побутових приладів, виконано моделювання приладів у програмному забезпеченні Packet Tracer, описано додаток BLYNK IOT для керування побутовими приладами.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи:

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 високому інженерно-технічному рівні.


8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно (4.75/A)

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

Мергенюк Валерій Володимирович,
зав. кафедр. АІТТ, ф.т.и, проф.

"26" 05 2022 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КІС
д-ру техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Білінскої А. Є.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ-18-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), 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 наявність плагіату ознайомлений(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.

23.05.2022

дата



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: Програмно-технічний засіб керування побутовими приладами у кіберфізичній системі "Розумний будинок"

Автор: Білінська Ада Свгеніївна

Спеціальність: 123 Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Говорущенко Тетяна Олександрівна, 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 укриття 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.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 1.35% і адресується до 102 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСІІ

Т. О. Говорущенко

С. М. Лисенко

Т. О. Говорущенко