

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Дипломна робота
магістра

з теми: **«РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ ІОТ НА
ОСНОВІ HOME ASSISTANT»**

Виконав: студент II курсу,
групи KN1-M21
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Жильчук Андрій Олександрович

Керівник: **Понеділок Вадим Віталійович,**
кандидат технічних наук, старший викладач
кафедри комп'ютерних наук

Рецензент: **Оптасюк Сергій Васильович,**
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
завідувач кафедри фізики

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІОТ	4
1.1. Загальні відомості про Internet of Things	4
1.2. Функціонування системи Internet of Things.....	6
1.3. Напрямки практичного застосування Internet of Things	7
1.4. Стек технології та будова Internet of Things	15
1.5. Провідні типи бездротових мереж ІоТ та їх варіанти використання	17
1.6. Основні критерії безпеки Internet of Things.....	20
1.7. Загальні аспекти конфіденційності Інтернету речей.....	22
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК».....	24
2.1. Поняття і основні можливості «розумного будинку»	24
2.2. Технології застосування розумного будинку	24
2.3. Структура системи розумного будинку	25
2.4. Переваги технології розумного будинку.....	26
РОЗДІЛ 3. HOME ASSISTANT & RASPBERRY PI: КЕРУВАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗУМНИХ ПРИСТРОЇВ.....	30
3.1. Обрана ІоТ платформа	30
3.2. Використання Home Assistant на Raspberry Pi.....	30
3.3. Компоненти для встановлення Home Assistant на Raspberry Pi	30
3.4. Встановлення Home Assistant на Raspberry Pi.....	31
3.5. Встановлення доповнень в Home Assistant	34
3.6. Додавання та керування речами за допомогою Home Assistant	35
3.7. Керування світлодіодом і зчитування даних з датчика DHT11 за допомогою Home Assistant.....	36
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	48

ВСТУП

Актуальність дослідження. Інтернет речей став парадигмою, яка змінила традиційний спосіб життя на високотехнологічний стиль життя. Розумне місто, розумні будинки, контроль забруднення, енергозбереження, розумний транспорт, розумні індустрії – це трансформації завдяки Інтернету речей. Проведено багато важливих досліджень, щоб покращити технологію через Інтернет речей. Однак існує ще багато викликів і проблем, які необхідно вирішити, щоб повністю розкрити потенціал Інтернету речей. Ці виклики та проблеми необхідно розглядати з різних аспектів Інтернету речей, таких як додатки, передові технології, соціальні та екологічні наслідки.

Мета дослідження – визначити особливості Інтернет речей як з технологічної, так і з соціальної точки зору та з'ясувати специфіку керування та атоматизації розумними пристроями.

Реалізація мети дослідження передбачає вирішення таких **завдань**:

- визначити ключові проблеми Інтернету речей;
- проаналізувати архітектуру та важливі області застосування Інтернету речей;
- окреслити важливість даних та їх аналізу щодо Інтернету речей;

Об'єкт дослідження – концепт елементів IoT на основі програмного забезпечення Home Assistant.

Предмет дослідження – ефективність роботи Інтернет речей з Home Assistant.

Структура роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів (теоретична і практична частини), висновку, списку використаних джерел, додатку.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІОТ

1.1. Загальні відомості про Internet of Things

Термін Internet of Things (IoT), був запропонований Кевіном Ештоном для визначення інтелектуальної системи, що об'єднувала безліч фізичних об'єктів на виробництві в єдину мережу за допомогою якої здійснювався обмін інформацією між пристроями та забезпечувалась взаємодія з фізичним світом. IoT дуже широко використовується як в інформаційних технологіях так і у повсякденному житті. З появою майже в кожній людині смартфона, планшета чи комп'ютера термін «Інтернету речей» набув більш широких значень. Тепер це не просто мережа, що забезпечує автоматизацію виробництва, а більш глобальна система яка може поєднувати не тільки комп'ютери і роботизовані системи виробництва, а й прилади повсякденних речей, об'єктів. Використання автоматизованих процесів стає буденністю для сучасного члена соціуму. Стрімке прагнення людини підвищити власний рівень комфорту продукує нові варіанти рішень простих та не зовсім проблем.

IoT позначає мережу, що склалається із взаємовпов'язаних фізичних об'єктів або пристроїв, що мають вбудовані сенсори. Її асоціюють з програмним забезпеченням, що дозволяє з використанням стандартних протоколів зв'язку здійснювати передачу, обмін даними між фізичним світом та комп'ютерними системами [1]. Крім сенсорів, мережа може мати виконавчі пристрої, вбудовані у фізичні об'єкти і з'єднані між собою через дротові та бездротові мережі. Ці взаємоз'єднані об'єкти мають можливість зчитування та приведення в дію, функцію програмування та ідентифікації, а також унеможливають участь людини, використовуючи інтелектуальні інтерфейси.

Основні фактори, які сприяли появі інтернет речей [2]:

- збільшення швидкості глобальної мережі інтернет (що дозволило в бездротовому форматі оперувати величезними масивами даних);
- збільшення пропускної здатності інтернету (дозволяє обмінюватися необмеженою кількістю необхідних даних різних форматів) ;

- збільшення глобальної доступності інтернету для рядового користувача;
- доступність інтернету по диференційованим каналам зв'язку і в різних режимах (забезпечує доступ користувачів і пристроїв до мережі з заданою якістю обслуговування);
- зростання кількості комп'ютеризованих пристроїв (смартфонів, планшетів, ноутбуків) ;
- різноманітність пристроїв, що мають доступ в інтернет (обслуговує розвиток технологій і протоколів комунікацій користувачів і пристроїв, а також реалізації широкого спектру завдань за допомогою мережі);
- формування потреб пов'язаних з взаємодією пристроїв в рамках глобальної інформаційної мережі (загострює інтерес до проблематики інтенсивного спілкування користувачів та пристроїв у інтернеті безлічі комерційних і громадських структур);
- поява необхідності взаємодії пристроїв в межах глобальної мережі інтернет;
- загальне збільшення впливу інтернету на бізнес проекти;
- поява інноваційних проектів на основі мережевого спілкування різноманітних пристроїв;
- різноманітність інноваційних ідей, проектів і бізнесів в рамках мережевого спілкування користувачів та пристроїв (активно розвиває в теорії і на практиці форми і формати мережевих комунікацій);
- розширення ділових проектів і зв'язків в рамках інтернету (формує інфраструктуру, економічні та фінансові моделі, що підтримують розвиток мережі);
- очевидні переваги автоматизації та взаємодії пристроїв один з одним при налагодженні лінії виробництва;
- загальний розвиток необхідної для функціонування інтернету речей інфраструктури: системи зберігання даних, протоколи ідентифікації, системи безпеки;

- розвиток інфраструктури інтернету речей, в тому числі: мережеве зберігання даних, сертифікати ідентифікації та безпеки, захищений ланцюжок даних, стандарти і регламенти взаємодії (робить розвиток мережі стабільним і незворотним).

1.2. Функціонування системи **Internet of Things**

Повноцінна система Інтернету речей інтегрує чотири окремі компоненти (рис. 1): датчики або пристрої, зв'язок, обробку даних та користувацький інтерфейс. Датчики або пристрої збирають дані з навколишнього середовища. Кілька датчиків можуть бути об'єднані разом або датчики можуть бути частиною пристрою, який робить більше, ніж просто моніторить речі. Наприклад, телефон – це пристрій, який має кілька датчиків (камера, акселерометр, GPS). Однак, незалежно від того, чи це окремий датчик, чи повноцінний пристрій, дані з навколишнього середовища всерівно збираються.

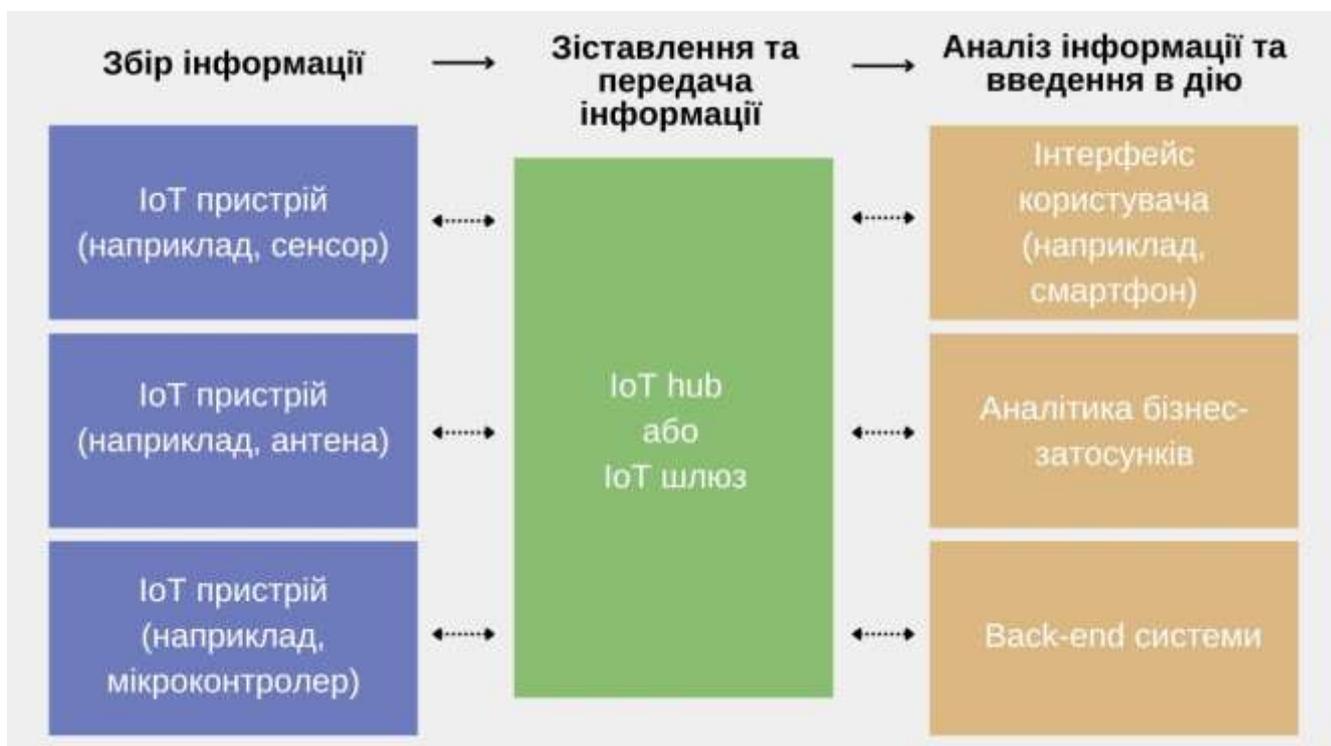


Рис. 1.1 Приклад IoT системи

Далі ці дані відправляються в хмару, але їм потрібен спосіб туди потрапити. Датчики або пристрої можуть бути підключені до хмари різними способами, включаючи: стільниковий зв'язок, супутниковий зв'язок, WiFi, Bluetooth,

малопотужні глобальні мережі (LPWAN) або підключення безпосередньо до Інтернету через ethernet. Кожен варіант має компроміси між енергоспоживанням, радіусом дії та пропускнуою здатністю. Вибір найкращого варіанту підключення залежить від конкретного застосування Інтернету речей, але всі вони виконують одне і те ж завдання: передача даних в хмару. Після того, як дані потрапляють до хмари, програмне забезпечення виконує певну обробку даних. Це може бути дуже просто, наприклад, перевірка того, що показники температури знаходяться в прийнятному діапазоні. Або це може бути дуже складно, наприклад, використання комп'ютерного зору на відео для ідентифікації об'єктів (наприклад, зловмисників в будинку). Для того, щоб зрозуміти, що відбувається, коли температура занадто висока або якщо до будинку увірвався злочинець існує так званий інтерфейс користувача [3]. Дана інформація може сповіщатися користувачеві електронною поштою, текстовим повідомленням. Наприклад, текстове сповіщення про те, що температура в холодильній камері компанії занадто висока. Крім сповіщень користувач може мати доступ, який дає змогу повністю перевірити систему. Наприклад, користувач може захотіти перевірити відеоканали в своєму будинку за допомогою телефонного додатку або веб-браузера. Залежно від додатку Інтернету речей, користувач може також мати можливість виконувати певні дії та впливати на систему. Наприклад, користувач може дистанційно регулювати температуру в холодильній камері через додаток на своєму телефоні. Деякі дії можуть виконуватись автоматично. Замість того, щоб чекати, поки ви відрегулюєте температуру, система може зробити це автоматично за заздалегідь визначеними правилами.

1.3. Напрямки практичного застосування Internet of Things

Термін Internet of Things (скорочено IoT) використовується для позначення технологій в рамках глобальної інфраструктури, в якій віртуальні та фізичні машини і пристрої можуть бути об'єднані в мережу один з одним. Це один з ключових термінів у контексті цифровізації та перспективних IT-трендів.

Об'єднання декількох компонентів в єдину мережу створюючи власну комунікаційну структуру, яка дозволяє «працювати разом» або навіть приймати команди. Це дозволяє автоматизувати додатки або виконувати завдання без подальшого зовнішнього втручання [4].

Застосування IoT доцільне там, де необхідна систематизація, спрощення складних процесів, ускорення роботи [5]. Сьогодні IoT використовують у таких галузях:

- розумний дім;
- охорона здоров'я;
- енергетика;
- виробництво;
- сільське господарство;
- бізнес-процеси компаній;
- клієнтоорієнтованість.

Останнім часом життя людини оточують тисячі електронних гаджетів, такі як мікрохвильові печі, холодильники, обігрівачі, кондиціонери, вентилятори та освітлення. Шляхом встановлення приводів та датчиків це допоможе використовувати достатню енергію і додати комфорту в життя. Ці датчики будуть виміряти зовнішню температуру і навіть можуть визначити мешканців у кімнатах і тим самим контролювати кількість нагрівання, охолодження та потоку світла. Така практика призводить до мінімізації витрат і збільшення енергозбереження.

Застосування IoT в державних організаціях.

Додатки IoT використовуються для вирішення багатьох задач: заторів на дорогах, взаємодії з міськими службами, економічного розвитку, участі громадян у житті міста, а також громадської безпеки та охорони. Розумні міста часто вбудовують IoT-датчики в фізичну інфраструктуру, таку як вуличні ліхтарі, лічильники води і світлофори. Безпроводна мережева система дозволить контролювати водопостачання та допоможе дізнатися чи є втрата води. У разі протікання води, система Розумного будинку сама зможе запобігти проблему і

вжити необхідних заходів для забезпечення безпеки. Автоматичні системи перекриють доступ води в тому місці, де стався витік, перекриють подачу електроживлення, сповістять за допомогою SMS про проблему і якщо треба увімкнуть систему сигналізації або викличуть аварійну бригаду [6]. Система може повідомляти дані витрачення води, а також надсилати автоматичні сповіщення про використання води за межами передбачуваного нормального діапазону.

Застосування IoT для транспорту та логістики.

IoT з підтримкою геозон, розгорнутої по всьому ланцюжку створення вартості, може забезпечити більшу ефективність і надійність для транспортних і логістичних компаній. Ця технологія може покращити якість обслуговування, скоротити час простою і підвищити задоволеність клієнтів. Також може підвищити безпеку і скоротити витрати за рахунок керування, відстеження та моніторингу підключених транспортних засобів, вантажних та інших мобільних активів в режимі реального часу. Рівень розвитку транспорту є одним із чинників, що вказують на добробут країни. Застосування моніторингу стану доріг та попередження про проблеми є одним із найважливіших застосувань IoT. Основною ідеєю концепції інтелектуального транспорту та мобільності є застосування принципів участі натовпу та залучення учасників. Процес починається з того, що користувач визначив бажаний маршрут і позначив вибоїни на дорогах в додатку смартфона. Концепція розумного транспорту має три основні розгалуження: аналіз транспорту, контроль транспорту та підключення до транспортних засобів. Аналіз транспорту – це прогнозування попиту та виявлення аномалій. Маршрутизація транспортних засобів та контроль швидкості, на додачу до управління трафіком, насправді тісно пов'язані із способом підключення до транспортних засобів, і в цілому регулюються декількома технологіями. IoT як можливість використаний для електромобілів є важливим засобом зменшення вартості палива та впливу на глобальне потепління, також привернула значну увагу водіїв.

Застосування IoT в охороні здоров'я.

Технологія IoT забезпечує потокову передачу даних в режимі реального часу з Інтернету медичних речей (IoMT) та інших медичних пристроїв, які відстежують фізичні вправи, сон, звички. Ці дані IoT дозволяють проводити точну діагностику і складати плани лікування, підвищувати безпеку пацієнтів і результати і оптимізувати надання медичної допомоги [7]. Постійна увага, необхідна для госпіталізованих пацієнтів, може забезпечуватися за допомогою безперервного моніторингу фізіологічного стану датчиками Інтернет речей. Сенсори використовуються для збирання інформації про стан здоров'я, а з використанням шлюзів та хмар для аналізу та зберігання інформації отримані дані бездротовими мережами надходять для подальшого аналізу. Цей процес замінює виконання одноманітних операцій медичним працівником через регулярні проміжки часу з метою перевірки життєвих показників пацієнта. Таким чином, одночасно покращується якість догляду за допомогою постійної уваги та знижується вартість послуг за рахунок зменшення витрат традиційним способом догляду, крім збору та аналізу даних.

Застосування IoT на виробництві.

Розробка розумного виробництва додала нові цінності у виробничу революцію шляхом інтеграції штучного інтелекту, машинного навчання та автоматизації. Розумне виробництво змінить процес розробки, виготовлення та вантаження продуктів. У той же час це поліпшить безпеку працівників та захист навколишнього середовища шляхом мінімізації викидів та зменшення кількостей інцидентів. Досягнення у тому, як машини взаємодіють з іншими об'єктами. Саме тому перехід процесу прийняття рішень від людей до технічних систем означає, що виробництво стає "розумнішим". Автоматизація, робототехніка та автономна мобільність є засобами для інтелектуального виробництва. Розумне виробництво в цьому контексті посиляється на аналітичні можливості, пропоновані обсягом та різноманітністю даних, які породжує мережева економіка, для оптимізації промислових процесів. Таке рішення передбачає менший проміжок часу для обслуговування, оптимізацію процесів та зменшення споживання енергії.

Промисловий IoT – це один з найбільш великих сегментів Інтернету речей з точки зору кількості підключених пристроїв і ступеня корисності цих сервісів для виробництва і автоматизації підприємств. Цей сегмент традиційно служить операційно-технологічною базою. Сюди входять апаратні і програмні засоби моніторингу фізичних пристроїв. Традиційні завдання інформаційних технологій вирішуються інакше, ніж операційно-технологічні завдання. До характеристик цього сегмента відноситься необхідність надавати операційно-технологічній системі готові рішення в режимі реального часу або майже в режимі реального часу. Це означає, що у всьому, що стосується виробничого цеху, головним параметром для Інтернету речей буде час відгуку. Крім того, важливу роль відіграють тривалість простою і безпека. Мається на увазі потреба в запасі потужності і в наявності приватних хмарних мереж та сховищ даних. Важливою особливістю цього напрямку є те, що він спирається на старі технології, тобто на апаратні і програмні засоби, які не можна назвати актуальними [8]. Приклади застосування IoT в промисловій галузі:

- профілактичне обслуговування промислового обладнання;
- зростання продуктивності завдяки попиту в реальному часі;
- енергозбереження;
- системи безпеки, такі як вимірювання температури, вимірювання тиску і контроль над витоком газу;
- експертна система для виробничого цеху.

IoT об'єднує дані, аналітику і маркетингові процеси в різних місцях. Роздрібні продавці збирають дані IoT з магазинів і цифрових каналів і застосовують аналітику (включаючи штучний інтелект) для прослуховування в реальному часі, контекстуального прослуховування і для розуміння моделей поведінки і переваг. Вони часто використовують пристрої, підключені до IoT, такі як чіпи RFID для відстеження інвентарю, бездротових мереж, Wi-Fi-системи, маяки [9]. Застосування IoT в Розумних будинках

Підключені через Wi-Fi домашні пристрої (телефони, телевізори, принтери і т.д.) стали частиною домашньої IP-мережі. Сучасні технології вже дозволяють керувати побутовою технікою через смартфон. Обидва типи пристроїв можуть бути використані як шлюзи для програм IoT. Багато компаній розглядають питання про розробку платформ, які інтегрують автоматизацію будівлі з сферою розваг, моніторингом охорони здоров'я, моніторингом енергії та моніторингом бездротових датчиків у житлових та будівельних середовищах. За концепцією Інтернету речей розумні будинки та будівлі можуть керувати багатьма пристроями та предметами, наприклад, інтелектуальним освітленням, середовищем та медіа, контролем повітря і центральним опаленням, енергією та безпекою. Бездротові сенсорні мережі (WSN) з технологією інтеграції в Інтернет речей забезпечують інтелектуальне управління енергією в будівлях, на додачу до очевидних економічних та екологічних переваг. Інтернет разом із системами енергоменеджменту надає доступ до енергетичної інформації та систем керування будинками з ноутбука або смартфона, розташованого в будь-якій точці світу. Майбутнє Інтернету речей забезпечить інтелектуальні системи управління будинком, які можна розглядати як частину набагато більшої інформаційної системи.

Застосування IoT в навколишньому середовищі.

Навколишнє середовище відіграє важливу роль у житті людини. Люди, а також тварини можуть постраждати у нездоровому середовищі. Створення здорового навколишнього середовища постає нелегкою проблемою через відходи промисловості та транспортні перевезення, а безвідповідальна діяльність людини є щоденними чинниками, які роблять шкоду навколишньому середовищу. Навколишнє середовище потребує розумних способів та нових технологій для моніторингу та управління. Моніторинг показників навколишнього середовища є важливим для того, щоб оцінити його поточний стан для прийняття коректного життєвого рішення відповідно до зібраних даних з систем моніторингу, і визначити необхідний напрямок управління для ефективного споживання та використання

ресурсів на додаток до зменшення відходів заводів та транспортних засобів, і навіть спрогнозувати стихійне лихо.

У навколишньому середовищі існує багато програм Інтернету, які можна розділити на дві основні категорії: контроль ресурсів навколишнього середовища, а також контроль якості та захисту довкілля. Контроль ресурсів стосується всіх природних ресурсів. Всі ресурси суттєво вичерпуються, впливаючи на деякі чинники, включаючи забруднення, відходи та зловживання. Відновлювані ресурси включають сонячне світло, вітер які можуть скеровуватися для найефективнішого використання в якості джерел альтернативної енергії. Іншим аспектом навколишнього середовища є прогнозування погоди та моніторинг. IoT може забезпечити високу точність моніторингу погоди за допомогою обміну даними та інформацією. Це дозволяє погодним системам збирати дані з різних транспортних засобів на дорозі та здійснювати бездротовий зв'язок з метеорологічними станціями для підтримки даних, що включають температуру повітря, барометричний тиск, видимість або світло, рух та інші необхідні дані. Датчики, встановлені на будівлі, інтегрують транспортні засоби з IoT, допомагають збирати дані про погоду, які потім зберігаються в хмарах для аналізу. Сенсорна мережа IoT дозволяє контролювати рівень радіації навколо ядерних установок для запобігання виявлення та розповсюдження витоків. Стихійні лиха є основними катастрофічними подіями в результаті природних процесів Землі і включають в себе повені, виверження вулканів, землетруси, урагани, лісові пожежі, хуртовини та інші геологічні процеси. Можна уникнути або зменшити вплив стихійних лих шляхом поширення ряду сенсорних систем для різних видів стихійних лих і зв'язок цих систем з науководослідними та рятувальними станціями, лікарськими та поліцейськими ділянками, а також для створення оголошень. IoT приносить значні прибутки у сільське господарство, додаючи великий потенціал в економії ресурсів. За допомогою мереж датчиків і доступу до науково-дослідних баз, можна контролювати процес вирощування рослин та інші сільськогосподарські виробництва, засновані на управлінні ресурсами, такими як погода, вода і сонячне

світло. Крім того, IoT для моніторингу навколишнього середовища може допомогти в оцінці шкідливості викидів з заводів, виявлення лісових пожеж або прориву в сільському господарстві.

1.4. Стек технології та будова Internet of Things

Сучасний Інтернет складається з багатьох корпоративних, наукових, урядових та домашніх комп'ютерних мереж. Об'єднання мереж різної архітектури і топології здійснюється за допомогою протоколу IP. Кожному учаснику мережі (або групі учасників) присвоюється IP-адреса, постійний або тимчасовий (динамічний).

Аналогічним чином IoT складається з безлічі пов'язаних між собою мереж, кожна з яких вирішує певні завдання. Наприклад, в офісній будівлі може бути розгорнуто відразу кілька мереж: для управління кондиціонерами, системою опалення, освітленням, безпекою. Ці мережі можуть працювати за різними стандартами і об'єднання їх в одну мережу представляє собою нетривіальну задачу. Крім того, існуюча (четверта) версія протоколу IP (IPv4) дозволяє використовувати всього лише 4,22 мільярда адрес, через що виникла проблема їх вичерпання. І хоча не кожному апарату, який підключається до Мережі, необхідний унікальний IP-адреса (але все одно необхідний унікальний ідентифікатор), в зв'язку з бурхливим зростанням IoT проблема нестачі адрес може стати обмежуючим фактором. Кардинально вирішити її допоможе шоста версія протоколу, IPv6 яка забезпечить можливість використання кожним жителем Землі більше 300 млн. IP-адрес.

В основі Інтернету речей лежать такі технології:

1. Засоби ідентифікації.

Кожен об'єкт фізичного світу, який бере участь в Інтернеті речей, нехай навіть не підключений до мережі, все одно повинен мати унікальний ідентифікатор. Для ідентифікації кожного об'єкту потрібна проста, компактна технологія. Тільки при наявності системи унікальної ідентифікації можна збирати та накопичувати інформацію про певний предмет. Для автоматичної ідентифікації предметів можуть використовуватися різні вже існуючі системи: радіочастотна, при використанні якої до кожного об'єкту прикріплюється радіочастотна мітка, оптична (штрих-коди, Data Matrix, QR-коди), інфрачервоні мітки. Але для забезпечення унікальності ідентифікаторів різних типів доведеться провести роботу по їх стандартизації.

2. Засоби вимірювання.

Завданням засобів вимірювання – забезпечити перетворення інформації про зовнішнє середовище в дані, придатні для передачі їх засобам обробки. Це можуть бути як окремі датчики температури, освітленості, так і складні вимірювальні комплекси. Для досягнення автономності засобів вимірювання бажано забезпечити електроживлення датчиків за рахунок засобів альтернативної енергетики (сонячні батареї), щоб не витратити час і кошти на підзарядку акумуляторів або заміну батарей.

3. Засоби передачі даних.

Для передачі даних може бути використана будь-яка з існуючих технологій. У разі використання бездротових мереж особливу увагу приділяють підвищенню надійності передачі даних. При використанні дротових мереж активно використовують технологію передачі даних по лініях електропередач, оскільки багато «речей» (такі як торгові автомати, банкомати) підключені до електромереж. Здебільшого для передачі даних використовуються оптимізовані та легковісні протоколи типу MQTT. Вони ґрунтуються на принципах публікації і підписок де кожен пристрій взаємодіє з програмою на сервері (брокером).

4. Засоби обробки даних.

Головна частина Інтернету речей – це не тільки датчики і засоби передачі даних, а хмарні системи, що забезпечують високу пропускну здатність і здатні швидко реагувати на певні ситуації (наприклад, вміти за показаннями датчиків з'ясувати, що в будинку вже п'ять хвилин нікого немає, а вхідні двері залишилися відкритими). З величезними потоками інформації допоможуть впоратися туманні обчислення, які будуть не конкурувати з хмарними, а ефективно їх доповнювати. Для обробки та накопичення даних з сенсорів повинен використовуватися вбудований комп'ютер (наприклад Raspberry Pi).

5. Виконуючі пристрої.

Пристрої – це об'єкти, які фактично становлять «речі» в IoT. Виступаючи як інтерфейс між реальним і цифровим світами, вони можуть мати різні розміри,

форми та рівні технологічної складності залежно від завдання, яке вони повинні виконувати в рамках конкретного розгортання IoT.

Практично кожен матеріальний об'єкт можна перетворити на підключений пристрій шляхом додавання необхідного інструментарію (додаючи датчики разом із відповідним програмним забезпеченням).

Датчики, виконавчі механізми або інші телеметричні пристрої також можуть бути самостійними розумними пристроями [10]. Єдине обмеження, з яким можна зіткнутися це фактичний варіант використання Інтернету речей та його вимоги до обладнання (розмір, простота розгортання та керування, надійність, термін служби, економічна ефективність). Саме це насправді робить підключені пристрої «розумними».

Пристрої здатні перетворювати цифрові електричні сигнали, що надходять від інформаційних мереж, в дії. Наприклад, для того, щоб через смартфон можна було включити систему опалення в будинку, вона повинна мати відповідний пристрій. Виконавчі пристрої часто конструктивно поєднуються з датчиками.

1.5. Провідні типи бездротових мереж IoT та їх варіанти використання

Щоб проаналізувати мережу слід почати з того, які типи мереж використовуються у побудові мережі IoT. Мережі з низьким енергоспоживанням і малим діапазоном. Ці мережі добре підходять для будинку, офісу та інших невеликих середовищ. Для їх застосування досить невеликих акумуляторів, а в деяких випадках їх можна налаштувати без використання акумулятора. Як правило, вони досить економічні в експлуатації. Нижче наведені найпоширеніші приклади.

Bluetooth і BLE забезпечує високошвидкісну передачу даних і відправляє сигнали голосу і даних на відстань до 10 метрів. Визначений у категорії бездротових персональних мереж, Bluetooth є технологією зв'язку малого радіусу дії, яка добре позиціонується на споживчому ринку. Bluetooth Classic спочатку був призначений для обміну даними між споживчими пристроями «точка-точка» або «точка-багато точок» (до семи підпорядкованих вузлів). Оптимізований для енергоспоживання, Bluetooth Low-Energy пізніше був представлений для невеликих

додатків Consumer IoT. Пристрої з підтримкою BLE здебільшого використовуються в поєднанні з електронними пристроями, як правило, смартфонами, які служать центром для передачі даних у хмару. Зараз BLE широко інтегрований у медицину та фітнес (наприклад, розумні годинники, глюкометри, пульсоксиметри), а також у пристрої Smart Home (наприклад, дверні замки), за допомогою яких дані зручно передаються на смартфони та візуалізуються на них. Забезпечуючи універсальні функції локалізації в приміщенні, мережі маяків BLE використовувалися для розблокування нових інноваційних послуг, таких як навігація в магазині, персоналізовані рекламні акції та доставка контенту [11]. Завдяки низькій вартості експлуатації Wi-Fi – стандартний варіант для дому та роботи. Але цей варіант підходить не для всіх сценаріїв через обмежений діапазон дії і постійне споживання енергії. Завдяки високим вимогам до енергоспоживання Wi-Fi часто не є здійсненним рішенням для великих мереж сенсорів IoT, що працюють від акумуляторів, особливо в сценаріях промислового IoT і розумних будівель. Натомість це більше стосується підключення пристроїв, які можна зручно підключити до розетки, наприклад гаджетів і побутової техніки для розумного дому, цифрових вивісок або камер безпеки. Wi-Fi 6 – останнє покоління Wi-Fi, яке забезпечує значно розширену пропускну здатність мережі (тобто < 9.6 Гбіт/с), щоб покращити пропускну здатність даних на користувача в перевантажених середовищах. Завдяки цьому стандарт готовий покращити інфраструктуру загальнодоступного Wi-Fi та змінити досвід клієнтів за допомогою нових цифрових мобільних послуг у секторах роздрібної торгівлі та масових розваг.

Z-Wave – мережа в мережі для домашніх пристроїв. Забезпечує обмін даними за допомогою низькоенергетичних радіохвиль. Z-Wave забезпечує взаємодію між домашніми системами автоматизації на рівні додатків.

Zigbee – це популярний варіант для домашніх систем автоматизації та медичних пристроїв. Zigbee найкраще підходить для особистих мереж з невеликими пристроями, які споживають мало енергії, мають низьку пропускну здатність і використовуються в замкнутому діапазоні [12].

Порівняно з LPWAN, Zigbee забезпечує більш високу швидкість передачі даних, але в той же час набагато меншу енергоефективність завдяки сітчастій конфігурації. Через свою фізичну малу дальність (< 100 м) Zigbee та подібні сітчасті протоколи (наприклад, Z-Wave, Thread) найкраще підходять для IoT-додатків середньої дальності з рівномірним розподілом вузлів у безпосередній близькості. Як правило, Zigbee є ідеальним доповненням до Wi-Fi для різноманітних випадків домашньої автоматизації, таких як інтелектуальне освітлення, керування системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, керування безпекою та енергією, за допомогою мереж домашніх датчиків. До появи LPWAN сітчасті мережі також впроваджувалися в промислових умовах, підтримуючи кілька рішень віддаленого моніторингу. Тим не менш, вони далекі від ідеальних для багатьох промислових об'єктів, які географічно розосереджені і їх теоретична масштабованість часто перешкоджає все більш складним мережевим налаштуванням і керуванням.

Мережі з низьким енергоспоживанням і широкою зоною охоплення (LPWAN). Забезпечують зв'язок на відстані від 500 метрів, відрізняються мінімальним енергоспоживанням і використовуються для більшості пристроїв Інтернету речей. Наприклад, мережі з великим діапазоном і широкою зоною охоплення (LoRaWAN) забезпечують зв'язок між мобільними захищеними двонапрямними пристроями, що працюють від акумулятора [13].

Стільникові мережі, які добре зарекомендували себе на споживчому ринку мобільного зв'язку, пропонують надійний широкосмуговий зв'язок із підтримкою різноманітних голосових дзвінків і програм потокового відео. З іншого боку, вони спричиняють дуже високі експлуатаційні витрати та вимоги до електроенергії.

Стільникові мережі непридатні для більшості додатків Інтернету речей, що працюють від сенсорних мереж, що працюють від акумуляторів, вони добре підходять для конкретних випадків використання, таких як підключені автомобілі або керування автопарком у транспорті та логістиці. Наприклад, автомобільні інформаційно-розважальні системи, маршрутизація дорожнього руху, розширені системи допомоги водієві (ADAS), а також телематика автопарку та служби

відстеження можуть покладатися на повсюдне стільникове з'єднання з високою пропускнуою здатністю.

Стільниковий зв'язок наступного покоління 5G із підтримкою високошвидкісної мобільності та наднизькою затримкою позиціонується як майбутнє автономних транспортних засобів і доповненої реальності. Також очікується, що 5G забезпечить відеоспостереження в реальному часі для громадської безпеки, мобільну доставку наборів медичних даних у режимі реального часу для підключеної системи охорони здоров'я та кілька чутливих до часу програм промислової автоматизації в майбутньому.

Радіочастотна ідентифікація (RFID) використовує радіохвилі для передачі невеликих обсягів даних від RFID-мітки до пристрою зчитування на дуже короткій відстані. Дотепер ця технологія сприяла серйозній революції в роздрібній торгівлі та логістиці. Прикріплюючи RFID-мітку до всіх видів продуктів і обладнання, компанії можуть відстежувати свої запаси та активи в режимі реального часу, що дозволяє краще планувати запаси та виробництво, а також оптимізувати управління ланцюгом поставок. Поряд із розповсюдженням Інтернету речей, RFID продовжує закріплюватись у секторі роздрібною торгівлі, створюючи нові додатки Інтернету речей, такі як розумні полиці, каси самообслуговування та розумні дзеркала.

Кожна галузь і програма IoT має свій унікальний набір вимог до мережі. Вибір найкращої бездротової технології для вашого випадку використання IoT означає точне зважування критеріїв з точки зору діапазону, пропускнуої здатності, безпеки, енергоспоживання та керування мережею.

1.6. Основні критерії безпеки Internet of Things

Інтернет речей дозволяє збирати велику кількість даних із природного та штучного середовища. Ці дані можна перетворити на інформацію, яку можна використовувати для кращого розуміння та контролю процесів, від яких критично залежить суспільство. Інтернет речей має потенціал зробити наше сучасне життя ефективнішим. Наприклад, можна використовувати дані, зібрані з промислового обладнання, щоб краще передбачити, коли потрібне обслуговування, а отже,

зменшити ймовірність збоїв у роботі; можна використовувати дані, зібрані з транспортних засобів і транспортної інфраструктури для усунення заторів і аварій; можна використовувати підключене домашнє обладнання для більш ефективного ведення домашнього господарства; можна використовувати підключені медичні пристрої, щоб дистанційно піклуватися про зростаючу кількість людей похилого віку.

Однак весь цей потенціал може бути реалізований лише за умови, що ми можемо довіряти даним, отриманим з навколишнього середовища через Інтернет речей, що в кінцевому результаті призводить до вимоги зробити його безпечним. Інтернет сам по собі ніколи не був безпечним "місцем" і його історія сповнена епічних провалів у сфері безпеки. Найруйнівніші з них призвели до злону величезної кількості комп'ютерів, до недоступності мережевих служб або витоку великої кількості особистих даних.

Інтернет речей ставить під загрозу поточний баланс безпеки в Інтернеті двома способами. По-перше, атаки з Інтернету тепер можуть націлюватися на системи Інтернету речей і вбудовані пристрої Інтернету речей, які взаємодіють із людським фізичним середовищем. Кібератаки можуть мати фізичні наслідки, починаючи від пошкодження дорогого обладнання, через недоступність життєво важливих послуг і, можливо, навіть до втрати людського життя. Наприклад, кібератака на підстанцію розподільчої електромережі може призвести до пошкодження дорогого електричного розподільного обладнання або призвести до відключення електроенергії в певному регіоні. Крім того, тривале відключення електроенергії може призвести до переривання життєво важливих послуг, таких як хірургічні операції в лікарні, що призведе до летальних наслідків. Так само кібератака на нафтопереробний завод або газопровід може призвести до смертельного вибуху.

Другий вплив Інтернету речей на безпеку в Інтернеті полягає в тому, що підключені пристрої IoT можна перетворити на суттєву інфраструктуру атак, яка використовуватиметься для атаки на сам Інтернет. Кількість підключених пристроїв IoT до Інтернету кожного дня зростає, що підносить проблему ботнетів (або

інфраструктури атак на основі Інтернету в цілому) у майбутньому до набагато більшої проблеми. Ботнети Інтернету речей є рекордсменом за найінтенсивнішою DDoS-атакою в історії [14].

Захист систем і програм IoT слід починати з розуміння найважливіших вимог безпеки, які виникають у таких системах і програмах.

Найбільш часто згадуваними вимогами інформаційної безпеки є конфіденційність, цілісність і доступність. У системах IoT це може бути неправильним порядком щодо важливості. Тим не менш, ми починаємо обговорення з конфіденційності та продовжуємо, як завжди, чесністю та доступністю.

1.7. Загальні аспекти конфіденційності Інтернету речей

Конфіденційність означає захист інформації від нелегітимного доступу. Не всі види інформації потребують конфіденційності, але є конфіденційні дані, які однозначно потрібно зберігати в обмеженому доступі. У «традиційних» IT-системах багато програм створюють бізнес-дані, які потребують конфіденційності. Наприклад, всі види документів, що містять бізнес-плани, технічні проекти, фінансові дані, зарплати співробітників, листи, якими обмінюються партнери та клієнти. Фактично, майже вся інформація, що стосується внутрішньої діяльності організації, може вважатися чутливою по відношенню до конкурентів. У системах IoT дані можуть не мати дуже суворих вимог до конфіденційності, хоча це також може залежати від домену програми. Загалом дані, що генеруються системами IoT є показаннями датчиків, які зазвичай не є секретними. Однак у сферах безпеки та спостереження, охорони здоров'я, роздрібною торгівлі та навіть домашньої автоматизації деякі дані можуть бути конфіденційними. Можна легко уявити, що зображення камер спостереження в додатках безпеки та інвентаризаційні дані в додатках для роздрібною торгівлі містять конфіденційну інформацію, тоді як дані, зібрані в будинках програмами домашньої автоматизації, і дані, зібрані від пацієнтів програмами охорони здоров'я, можуть потребувати конфіденційності. Коли дані вимагають конфіденційності, вони повинні бути забезпечені як для зберігання, так і для передачі. Крім того, системи IoT також

використовують облікові дані доступу, такі як паролі та криптографічні ключі, які обов'язково потребують конфіденційності [15]. У додатках безпеки, транспортних системах і промислових середовищах конфігураційні дані та програми керування також можуть зберігатися в таємниці, оскільки вони можуть містити інтелектуальну власність. Цілісність означає захист від неправомірної модифікації даних і це одна з найважливіших вимог інформаційної безпеки в системах IoT. Дані датчиків, створені системами IoT, використовуються для відстеження та контролю фізичних процесів, тому вони мають бути точними. Якщо дані датчика можуть бути змінені зловмисниками, відстеження стає неточним і керування може отримати неправильні вхідні дані. Крім того, якщо зловмисник може змінити команди керування, то керування однозначно пошкоджено. Наслідки обох можуть варіюватися від простих поломок до смертельних випадків. Подібним чином зловмисники не повинні змінювати параметри та оновлення програмного забезпечення, які надсилаються на пристрої IoT, оскільки такі модифікації можуть мати подібні наслідки, як модифікації даних датчиків або команд керування. Цілісність важлива в усіх сферах застосування IoT.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

2.1 Поняття і основні можливості «розумного будинку»

Розумний дім – це загальний термін для мережевих технологій у житлових будинках. Інтелектуальні пристрої з дистанційним керуванням можуть підвищити комфорт життя, енергоефективність і безпеку. Дротові та бездротові мережі та шинні системи формують технічну основу мереж.

Пристрої та компоненти побутової техніки, побутової електроніки, мультимедійної техніки або малої та великої побутової техніки можна об'єднати в мережу. У розумному домі процеси автоматизовані та контролюються централізовано або дистанційно. Це сприяє підвищенню комфорту проживання, якості життя та енергоефективності. Водночас можна підвищити безпеку в будинках і квартирах. Розумний дім часто об'єднаний Інтернетом і хмарними додатками [16].

Розумний дім означає просту домашню установку, де приладами та обладнанням можна керувати дистанційно за допомогою смартфона або підключеного до мережі комп'ютера з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Пристрої в розумному домі з'єднані між собою через Інтернет, що дозволяє користувачеві віддалено контролювати такі функції, як доступ до будинку, температура, освітлення та домашній кінотеатр.

2.2. Технології застосування розумного будинку

Пристрої розумного будинку підключені один до одного і доступ до них можливий з однієї центральної точки – смартфона, планшета, ноутбука або ігрової консолі. Єдина система домашньої автоматизації може використовуватися для керування дверними замками, телевізорами, термостатами, домашніми моніторами, камерами, лампами та навіть побутовими приладами, такими як холодильник. Програма монтується на смартфоні або іншому мережевому пристрої, і щоб такі налаштування вступили в силу, користувач повинен будувати часові розклади.

Розумна побутова техніка має навички самонавчання, щоб вони могли вивчати розклади для власника будинку та вносити зміни, коли це необхідно. Розумні

будинки, обладнані системою керування освітленням, дозволяють власникам будинків скоротити споживання електроенергії та отримати вигоду від економії витрат на енергію.

Деякі системи домашньої автоматизації попереджають власників будинків про виявлення активності в будинку, коли вони відсутні, а інші автоматично викликають екстрені служби – поліцію чи пожежну службу.

За допомогою єдиної системи автоматизації ви маєте змогу керувати всіма підключеними пристроями через телефон, а також за допомогою голосу та, в деяких випадках, жестів.

Є декілька технологій систем розумного дому:

Дротова – її вважають найбільш практичною, але вона передбачає прокладання кабелів по всьому дому, тому не завжди підходить для оснащення будинків з готовим ремонтом.

Бездротова – зручна в установці, не вимагає прокладання кабелів, але технологія має такі недоліки: відсутній зворотній зв'язок – система залежить від акумулятора і у випадку, якщо він розрядиться, всі налаштування зіб'ються.

Централізована – усі механізми залежать від головного модуля. До цієї системи можна підключити практично будь-які гаджети. Але мінусом є те, що поломка центрального модуля обійдеться дорого і принесе багато незручностей.

Децентралізована – дуже зручна, адже передбачає окремі мікропроцесори для різних зон, через що у випадку несправності одного приладу, все інше буде працювати. Але важко знайти якісну децентралізовану систему за доступною ціною. Це основні технології системи, на сучасному ринку їх значно більше [17].

2.3. Структура системи розумного будинку

Розумний дім означає просту домашню установку, де приладами та обладнанням можна керувати дистанційно за допомогою смартфона або підключеного до мережі комп'ютера з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Пристрої в розумному домі з'єднані між собою через Інтернет, що дозволяє

користувачеві віддалено контролювати такі функції, як доступ до будинку, температура, освітлення та домашній кінотеатр.

Система домашньої автоматизації розумного будинку робить роботу різних побутових приладів більш зручною та економить енергію. Завдяки концепції енергозбереження домашня автоматизація або автоматизація будівель полегшує життя людей. Вона передбачає автоматичне керування всіма електричними чи електронними пристроями в домівках або навіть дистанційне керування через бездротовий зв'язок. За допомогою цієї системи можливе централізоване керування освітлювальним обладнанням, кондиціонуванням повітря та опаленням, аудіо/відео системами, системами безпеки, кухонною технікою та всім іншим обладнанням [18].

Система в основному реалізована з датчиків та контролюючих пристроїв. Датчики виявляють світло, рух, температуру та інші чутливі елементи, а потім надсилають ці дані до основних пристроїв керування. Контролерами можуть виступати персональні комп'ютери, ноутбуки, сенсорні панелі, смартфони, приєднані до керуючих пристроїв, які отримують інформацію від датчиків і на основі програми керують виконавчими механізмами. Ця програма може бути змінена на основі операцій завантаження. Програмований контролер дозволяє підключати різні датчики та виконавчі механізми через різні модулі введення та виведення, будь то аналогові чи цифрові. Актуатори – це кінцеві контрольні пристрої, такі як вимикачі, реле та інші контрольні механізми, які в кінцевому підсумку керують домашнім обладнанням. Зв'язок відіграє важливу роль у цій системі домашньої автоматизації для віддаленого доступу до цих операцій. Система розумного дому також забезпечує постійний моніторинг за допомогою відеоспостереження з камерами, планування та енергозберігаючі операції.

2.4. Переваги технології розумного будинку

Керування всіма домашніми пристроями з одного місця. Коефіцієнт зручності тут величезний. Можливість підтримувати зв'язок усіх технологій у вашому домі через один інтерфейс – це величезний крок вперед для технологій і управління будинком. Теоретично все, що вам потрібно зробити, це навчитися використовувати

одну програму на смартфоні та планшеті, і ви зможете використовувати незліченну кількість функцій і пристроїв у всьому домі. Це скорочує криву навчання для нових користувачів, полегшує доступ до функціональних можливостей, які вам справді потрібні для вашого дому.

Гнучкість для нових пристроїв і приладів. Системи розумного дому, як правило, надзвичайно гнучкі, коли справа доходить до розміщення нових пристроїв і приладів, а також інших технологій. Незалежно від того, наскільки сучасними здаються ваші прилади сьогодні, з часом з'являться нові, більш вражаючі моделі. Крім того, ви, ймовірно, доповните свій набір пристроїв, коли заміните старі або відкриєте нову технологію, яка супроводжуватиме ваші внутрішні та зовнішні простори. Можливість плавно інтегрувати цих новачків значно полегшить вашу роботу як домовласника та дозволить вам продовжувати оновлення до найновіших технологій способу життя.

Максимальна безпека будинку. Якщо включити функції безпеки та спостереження у свою розумну домашню мережу, безпека вашої оселі може різко зрости. Тут є безліч варіантів, лише кілька десятків із яких зараз досліджуються. Наприклад, системи домашньої автоматизації можуть підключати детектори руху, камери спостереження, автоматизовані дверні замки та інші відчутні засоби безпеки у вашому домі, щоб ви могли активувати їх з одного мобільного пристрою перед тим, як лягати спати. Ви також можете вибрати отримання сповіщень системи безпеки на різних пристроях залежно від часу доби, коли надходить сповіщення, і відстежувати дії в режимі реального часу, незалежно від того, перебуваєте ви вдома чи на півдорозі земної кулі.

Дистанційне керування функціями будинку. Не варто недооцінювати силу можливості керувати функціями вашого будинку на відстані. У надзвичайно спекотний день ви можете наказати, щоб у вашому домі стало прохолодніше за достатній час, перш ніж ви повернетесь додому з роботи. Якщо ви поспішаєте розпочати обід, але все ще в магазині, ви можете налаштувати духовку на розігрів, поки ви ще їдете додому. Ви навіть можете перевірити, чи залишили ви світло

ввімкненим, хто стоїть біля вхідних дверей, або переконатися, що ви вимкнули всі медіафайли, поки вас немає.

Підвищення енергоефективності. Залежно від того, як ви використовуєте технологію розумного дому, можна зробити свій простір більш енергоефективним. Наприклад, ви можете точніше контролювати опалення та охолодження свого будинку за допомогою програмованого інтелектуального термостата, який вивчає ваш розклад і температурні уподобання, а потім пропонує найкращі параметри енергоефективності протягом дня. Світильники та моторизовані жалюзі можна запрограмувати на перемикання у вечірній режим із заходом сонця, або освітлення може вмикатися та вимикатися автоматично, коли ви входите чи виходите з кімнати, тож вам ніколи не доведеться турбуватися про марну витрату енергії.

Покращена функціональність приладу. Розумні будинки також можуть допомогти вам краще використовувати вашу техніку. Смарт-телевізор допоможе вам знайти кращі програми та канали для пошуку улюблених програм. Розумна духовка допоможе вам ідеально приготувати курку, не турбуючись про те, що вона пересмажиться або недопечеться. Розумно розроблений домашній кінотеатр і аудіосистема можуть полегшити керування вашою колекцією фільмів і музики під час розваги гостей. Зрештою, підключення ваших приладів та інших систем за допомогою технологій автоматизації покращить ефективність вашого приладу та загалом зробить ваше домашнє життя набагато простішим і приємнішим!

Інсайти управління домом. Є також те, що варто сказати про вашу здатність отримувати інформацію про те, як працює ваш будинок. Ви можете відстежувати, як часто ви дивитесь телевізор (і що дивитесь), які страви готуєте в духовці, тип продуктів, які зберігаєте в холодильнику, і ваші звички споживання енергії з часом. Завдяки цій інформації ви зможете проаналізувати свої щоденні звички та поведінку та внести зміни, щоб вести спосіб життя, який ви бажаєте.

У розумних будинків є ще одна перевага, але було б обманом включити її в наведений вище список. Замість усіх переваг технології розумного будинку

сьогодні, восьма перевага стосується того, як технологія розумного будинку розвиватиметься в найближчі роки.

Величезний інтерес споживачів, викликаний технологіями розумного будинку, означає, що найбільші світові технологічні компанії та інноватори вступили в змагання, щоб перевершити один одного. Це означає, що постійно розробляються все більші та кращі технології розумного дому, щоб відповідати нашим цифровим потребам, і галузь рухається надзвичайно стрімко [19].

РОЗДІЛ 3. HOME ASSISTANT & RASPBERRY PI: КЕРУВАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗУМНИХ ПРИСТРОЇВ

3.1. Обрана IoT платформа

Home Assistant – це система розумного дому з відкритим кодом на основі Python, яка підтримує розумні домашні пристрої багатьох брендів і може легко реалізувати голосове керування та автоматизацію пристроїв.

Оскільки Інтернет речей захоплює життя, домашня автоматизація стає все більш поширеною. Домашня автоматизація може включати планування та автоматичну роботу освітлення, опалення, охолодження, віконних жалюзі, систем безпеки та інших пристроїв. Існує багато платформ домашньої автоматизації, які дозволяють дистанційно керувати життєво важливими функціями будинку з будь-якої точки світу.

3.2. Використання Home Assistant на Raspberry Pi

Home Assistant – це операційна система з відкритим кодом для розумних будинків. Її можна використовувати як концентратор для підключення будь-яких інтелектуальних пристроїв. Її можна встановити на Raspberry Pi або на старому комп'ютері як локальний сервер. Це забезпечує більш плавне обслуговування, надійність і кращу безпеку. Домашній помічник дозволяє бездоганно інтегрувати продукти від сотень виробників і протоколи в проекти і домашні рішення. Це дає можливість налаштовувати розклади для окремих інтелектуальних пристроїв і дозволяти пристроям ставати настільки розумними, наскільки вони повинні бути. Home Assistant може автоматично знаходити всі розумні пристрої у мережі Wi-Fi. Перевагами цієї системи є кращий захист, швидкість, сумісність, надійність і, звичайно, безкоштовне використання.

3.3. Компоненти для встановлення Home Assistant на Raspberry Pi

Обладнання:

- Raspberry Pi 4
- Карта Micro SD

- Зчитувач SD-карт
- Програмне забезпечення:
- Home Assistant Image
- Balena Etcher

3.4 Встановлення Home Assistant на Raspberry Pi

Існують різні способи встановлення Home Assistant. Його можна встановити на ноутбук за допомогою віртуальної машини або на Raspberry Pi, щоб діяти як ексклюзивний пристрій домашньої автоматизації. Продемонструю встановлення Home Assistant на Raspberry Pi 4.

Першим кроком для встановлення Home Assistant на Raspberry Pi необхідно завантажити відповідний образ диска для Home Assistant для Raspberry Pi зі сторінки Home Assistant.

Тепер, коли є файл зображення, наступним кроком буде завантаження цього файлу на картку micro-SD. Будемо використовувати balenaEtcher для прошивання файлу зображення на Raspberry Pi. Etcher – це безкоштовна утиліта з відкритим вихідним кодом, яка використовується для запису файлів зображень, таких як файли .iso, .img і архівовані папки для створення живих SD-карт і USB-флеш-накопичувачів.

BalenaEtcher перепрошиває операційну систему в три кроки, першим кроком є вибір файлу зображення, який ви хочете перепрошити (рис. 3.1). Другим кроком є вибір правильної SD-карти, а третім і останнім кроком є завантаження вибраного файлу зображення на SD-карту.



Рис. 3.1 BalenaEtcher

Вибравши файл зображення та SD-карту, натискаємо на flash. Цей процес займе деякий час, щоб могли дивитися на індикатор прогресу або виконувати інші дії.

Після завершення процесу перепрошивання наступним кроком буде підключення SD-карти до Raspberry Pi, підключення кабелю Ethernet до Pi та завантаження Raspberry Pi. Розглянемо один із способів підключення Home Assistant Pi до Wi-Fi. Для цього підключаємо SD-карту до ноутбука та переходимо до SD-карти, тобто hassos boot, Створюємо нову папку під назвою «Config». Тепер у папці Config створюємо нову папку під назвою «Network». У мережевій папці створюємо файл із назвою «my network» без розширення та прописуємо код (Додаток А). Змінюємо ім'я та пароль.

Тепер вставляємо SD-карту в Raspberry Pi і вмикаємо її. Через кілька хвилин отримуємо доступ до інтерфейсу користувача Home Assistant із пристрою, підключеного до тієї ж мережі, що й Pi. Процес встановлення може тривати до 20 хвилин, щоб встановити всі залежності. Коли Raspberry Pi завершить процес інсталяції, він автоматично перезавантажиться, і після цього переходимо нижче, щоб створити новий обліковий запис користувача (рис. 3.2).

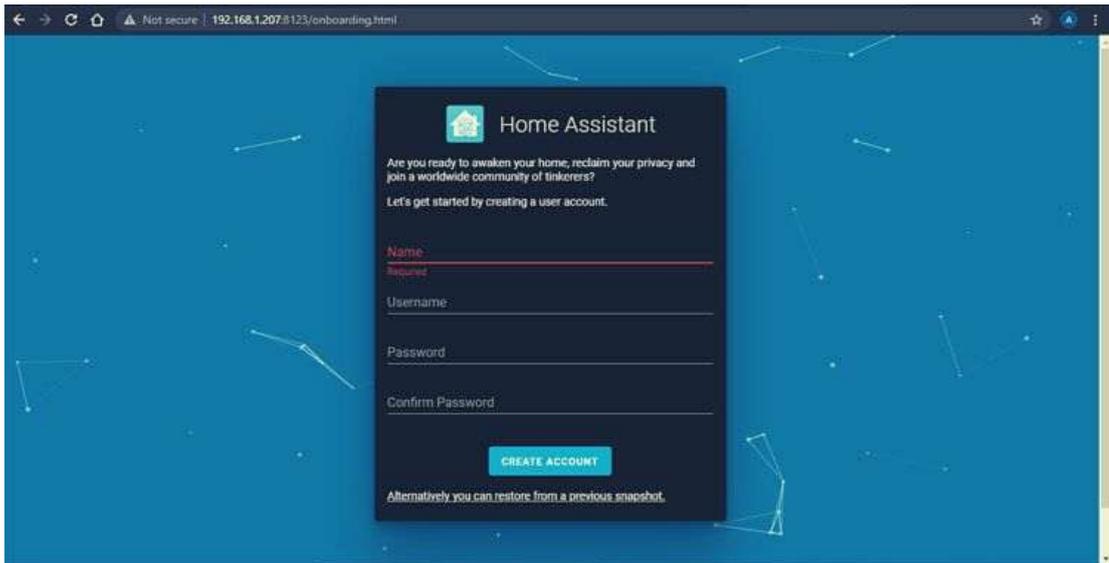


Рис. 3.2 Створення облікового запису

На наступному етапі потрібно встановити деякі параметри, наприклад часовий пояс і систему одиниць (рис. 3.3).

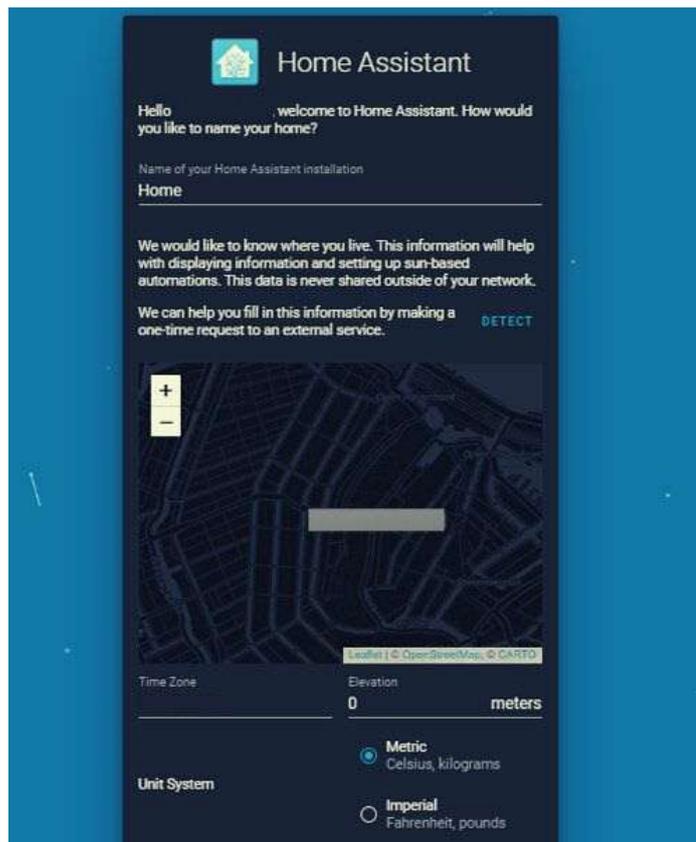


Рис. 3.3 Встановлення параметрів

Тепер створена інформаційну панель Home Assistant. На цьому екрані відобразатимуться всі пристрої.

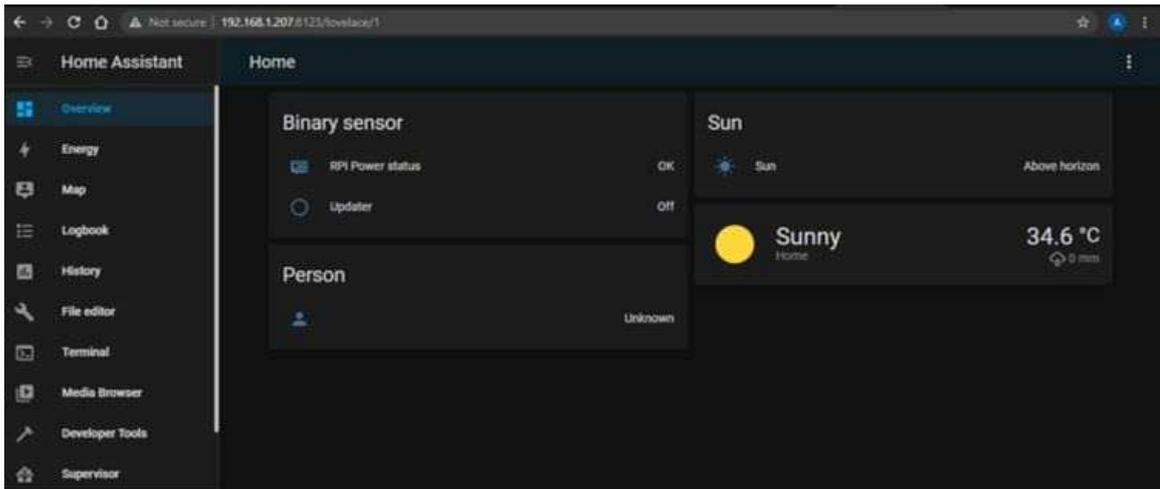


Рис. 3.4 Інформаційна панель Home Assistant

Home Assistant запущено. Підключимо світлодіод і датчик DHT11 до Raspberry Pi GPIO і керуватимемо ними. Також автоматизуємо світлодіод для автоматичного вмикання/вимикання в певний час. Але перед тим, як це зробити, необхідно встановити певні додатки, щоб мати змогу вносити зміни у файл конфігурації.

3.5. Встановлення доповнень в Home Assistant

В Home Assistant присутньо багато доповнень, які можна встановити. Встановимо надбудову File Editor (рис. 3.5). Цей додаток дозволяє переглядати та змінювати файли в каталозі файлів Home Assistant. Щоб установити цю надбудову, переходимо на вкладку «Supervisor», а потім натискаємо на «Add-on Store». Знаходимо «File Editor лів» і встановлюємо його.

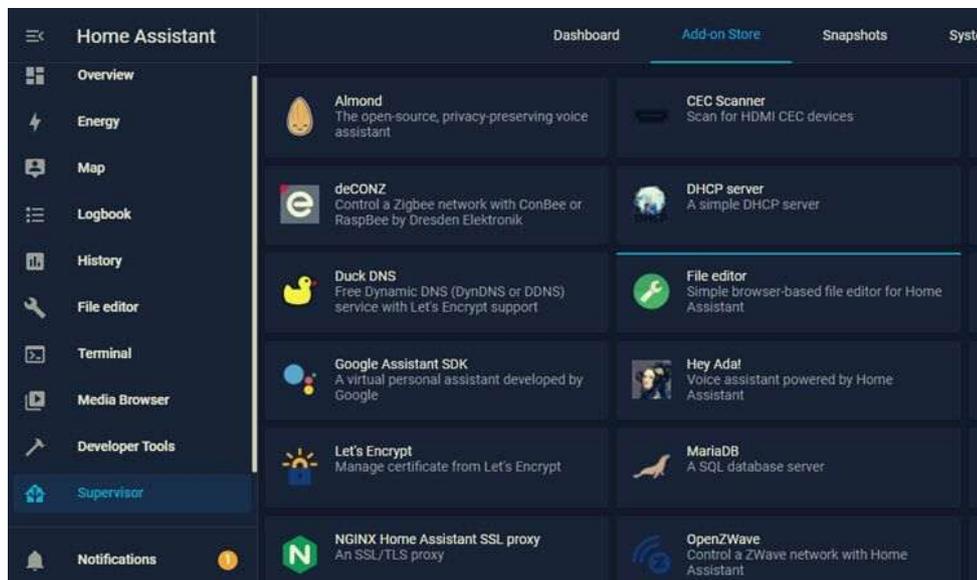


Рис. 3.5 Доповнення в Home Assistant

Після встановлення надбудови натискаємо на «Start» і вмикаємо опцію «Show in Sidebar», щоб зробити її легко доступною (рис. 3.6).



Рис. 3.6 Опція «Show in Sidebar»

Окрім редактора файлів встановлюємо доповнення «Terminal & SSH» і «Samba Share». Надбудова «Terminal & SSH» дозволяє отримати доступ до папок Home Assistant за допомогою будь-якого клієнта SSH. Він також містить інструмент командного рядка для доступу до API Home Assistant, а доповнення Samba Share дозволяє ввімкнути спільний доступ до файлів у різних операційних системах через мережу. Це дозволяє отримати доступ до файлів конфігурації з пристроїв Windows і macOS.

3.6. Додавання та керування речами за допомогою Home Assistant

Home Assistant дозволяє інтегрувати багатьма популярними платформами (ESP Home, Tasmota та Google Assistant). Дослідимо контроль та автоматизацію світлодіода і зчитування даних з датчика DHT11, підключеного до Raspberry Pi GPIO.

3.7. Керування світлодіодом і зчитування даних з датчика DHT11 за допомогою Home Assistant

Щоб керувати світлодіодом і зчитувати дані з датчика, перше, що потрібно зробити це внести деякі зміни у файл `configuration.yaml`. Файл `configuration.yaml` – це основний файл, який використовується Home Assistant для збору всієї інформації про бажану конфігурацію користувача. Це дозволяє Home Assistant знати, що користувач хоче робити, які компоненти він використовує, як вони організовані та як їх автоматизувати. Home Assistant уже містить усі коди `.yaml` для Raspberry Pi GPIO та популярних датчиків. Отже, залишається написати код для цього конкретного компонента та вставити його у файл конфігурації. Для цього переходимо на сторінку офіційно джерела Home Assistant та в розділі інтеграції знаходимо «Raspberry Pi GPIO» (рис. 3.7).

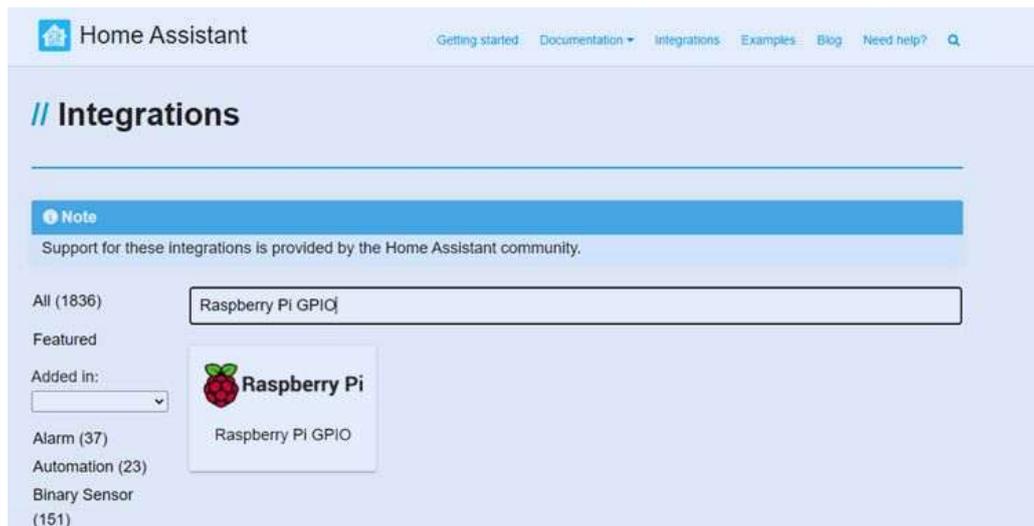


Рис. 3.7 Інтеграції Home Assistant

Тепер на сторінці Raspberry Pi GPIO копіюємо код конфігурації для «Switch» (рис. 3.8).



Рис. 3.8 Код конфігурації для «Switch»

Далі переходимо на вкладку «File editor» і натискаємо на значок папки у верхньому лівому куті, щоб переглянути файлову систему (рис. 3.9).

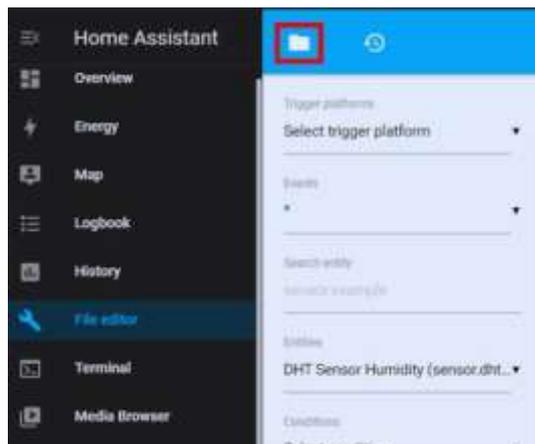


Рис. 3.9 Перегляд файлової системи

Далі відкриваємо вкладку «configuration.yaml» і отримуємо файл конфігурації. Тепер вставляємо код, який взято зі сторінки Home Assistant і зберігаємо файл (рис. 3.10).

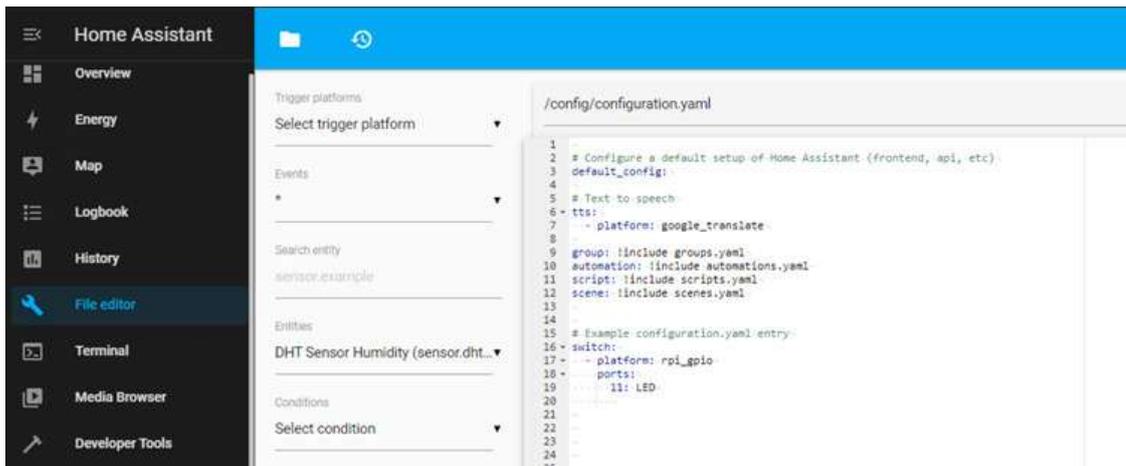


Рис. 3.10 Код конфігурації

Виконаємо такі ж дії для датчика DHT11. Отже, знову переходимо на сторінку компонентів і знаходимо датчик DHT (рис. 3.11).

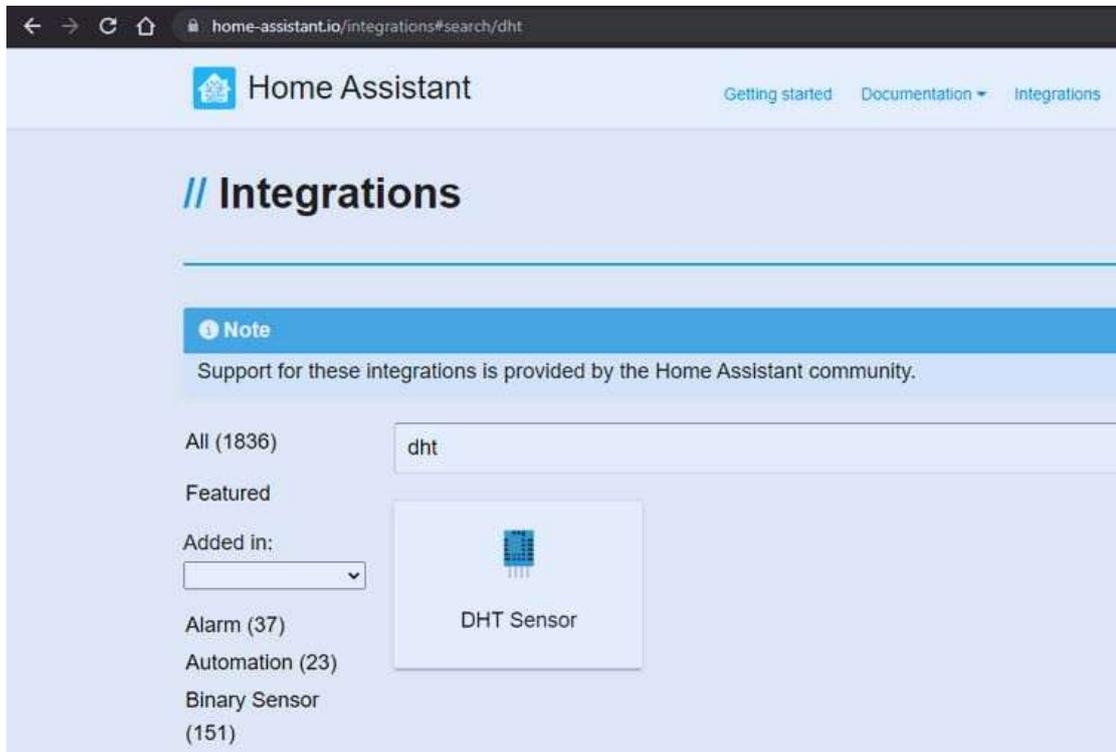


Рис. 3.11 Датчик DHT

Скопіюємо код конфігурації для DHT Sensor і вставляємо його у файл конфігурації під світлодіодним кодом та зберігаємо зміни. Змінюємо тип DHT і контакт GPIO (рис. 3.12).

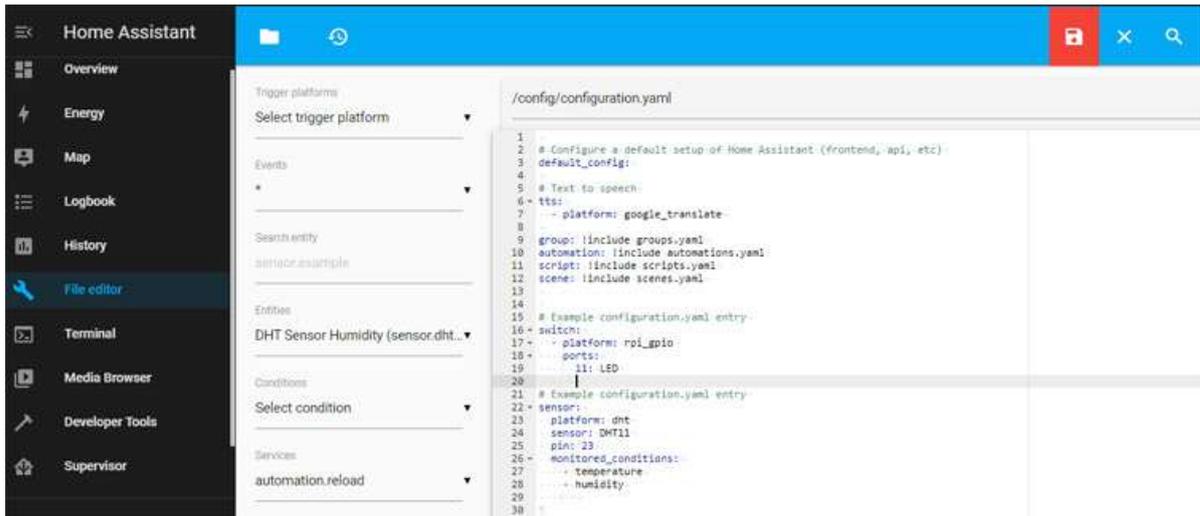


Рис. 3.12 Код конфігурації для DHT Sensor

Після того, як ви внесли зміни в будь-який файл конфігурації, необхідно перевірити, чи конфігурація дійсна чи ні. Щоб перевірити конфігурацію, переходимо на вкладку «Configuration», вибираємо «General» та натискаємо «Check config» (рис. 3.13).

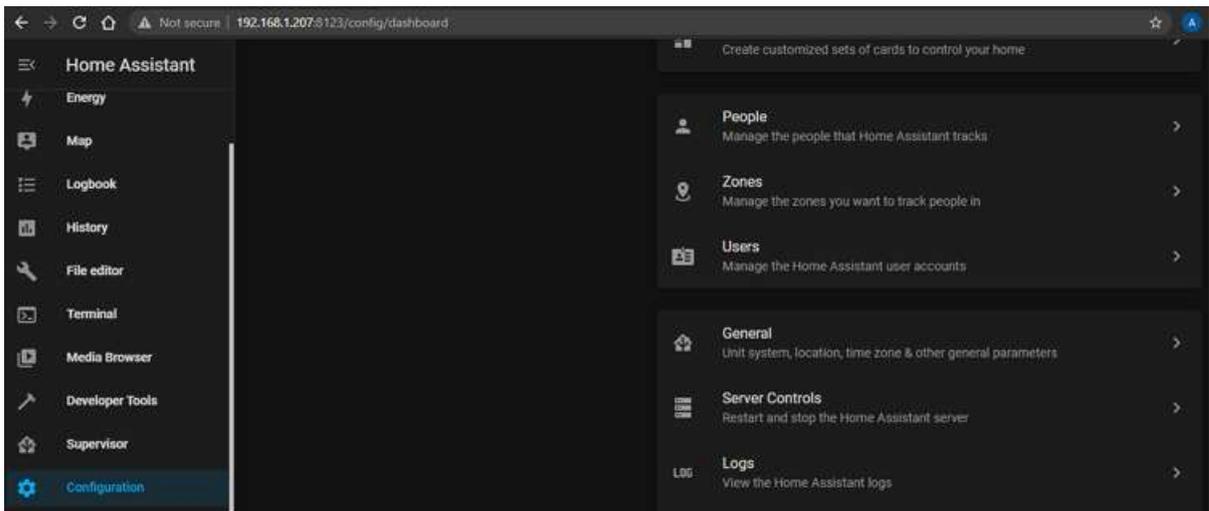


Рис. 3.13 Конфігурації

Тепер, якщо внесені зміни не містять помилок, тоді з'явиться повідомлення «Configuration Valid» (рис. 3.14). Після того як конфігурація стане дійсною, натискаємо «Restart» в розділі «Server Management» і чекаємо поки Home Assistant знову запуститься.

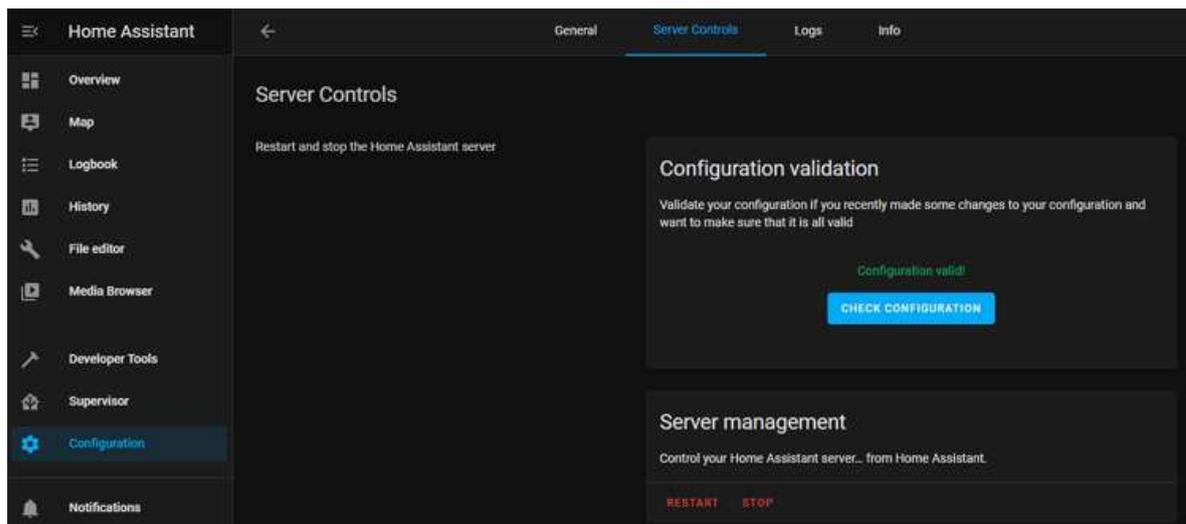


Рис. 3.14 Повідомлення «Configuration Valid»

Після перезапуску переходимо до інтерфейсу користувача Home Assistant і бачимо два нові блоки, додані до інтерфейсу користувача (рис. 3.15). Один для керування світлодіодом, а інший для відображення даних датчика DHT11.

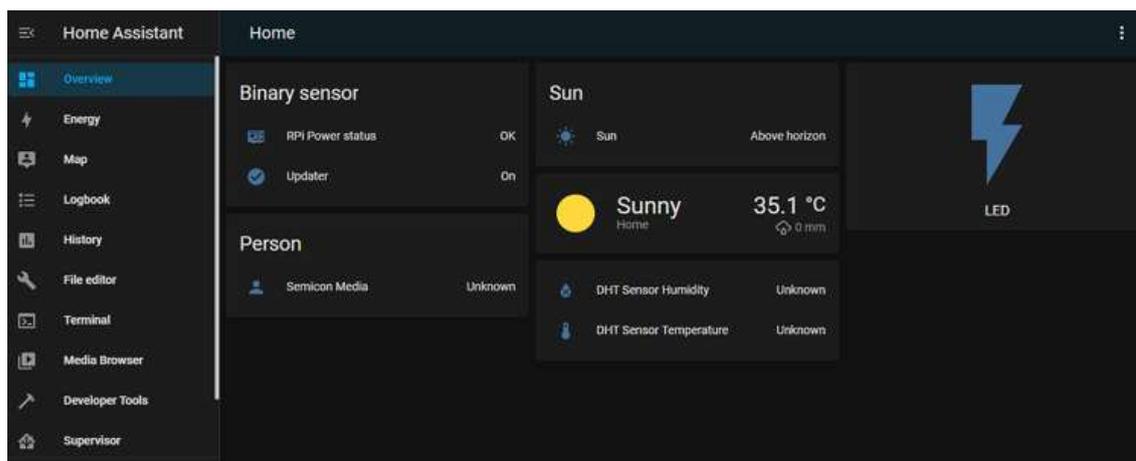


Рис. 3.15 Інтерфейс користувача

Щоб перевірити чи працює це чи ні, підключаємо світлодіоди до GPIO 11 і датчик DHT11 до GPIO 23 Raspberry Pi, як показано на зображенні (рис. 3.16), і показання датчика DHT11 відобразатимуться в інтерфейсі користувача Home Assistant (рис. 3.17).

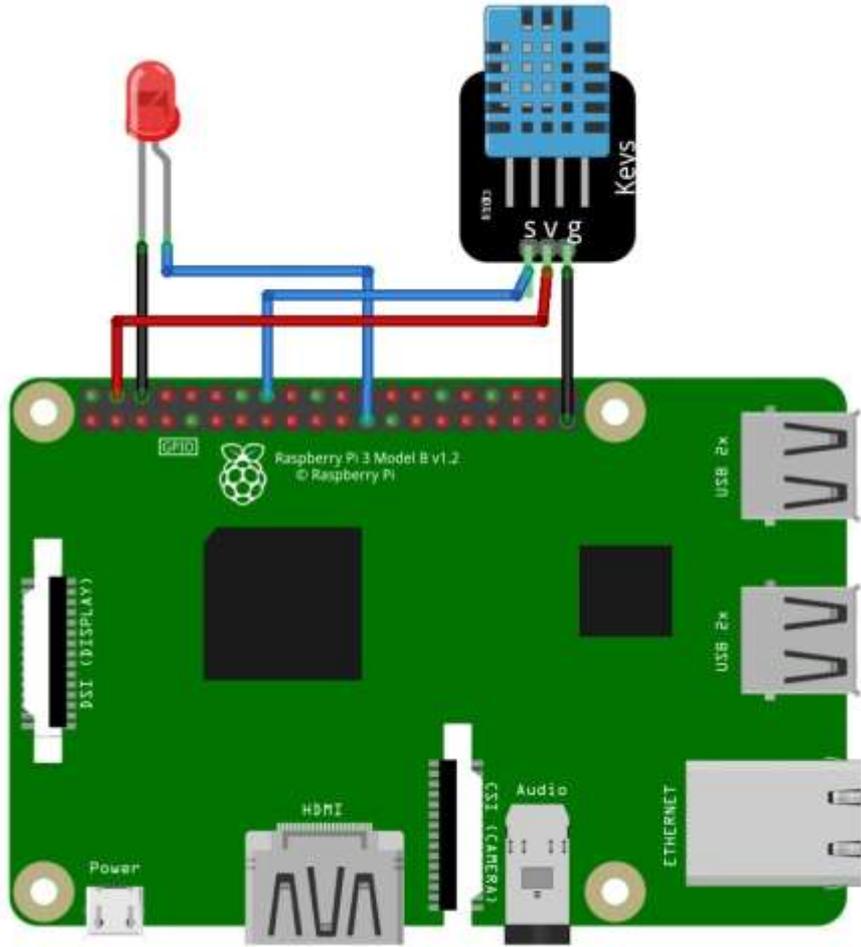


Рис. 3.16 Підключений світлодіод

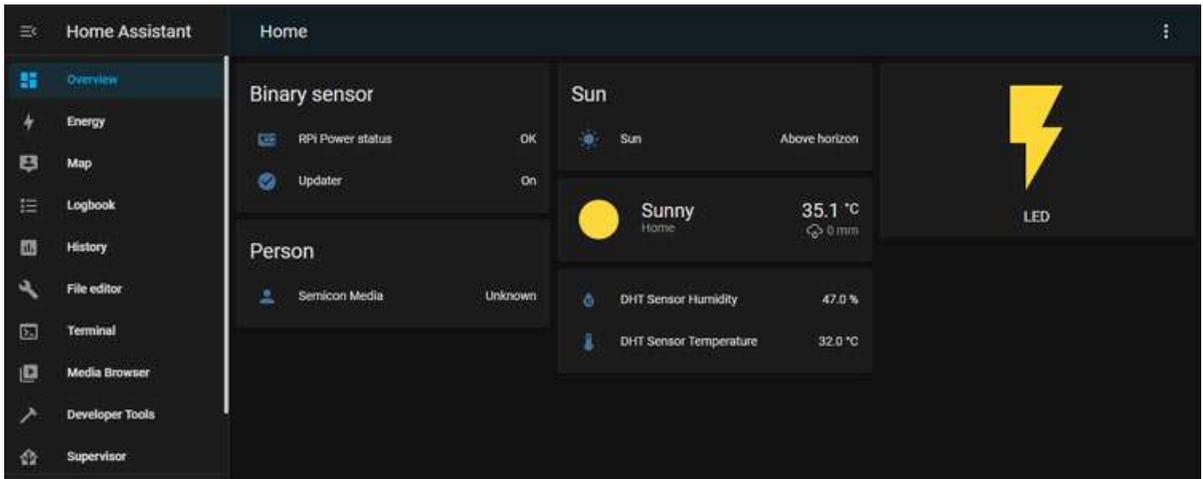


Рис. 3.17 Інтерфейс користувача Home Assistant

Отже, ось як можна керувати світлодіодом і зчитувати дані датчика DHT11 за допомогою Home Assistant. Тепер на наступному етапі автоматизуємо світлодіод,

щоб його можна було вмикати або вимикати у фіксований час. Для цього переходимо на вкладку «Configuration» та натискаємо на Automations (рис. 3.18).

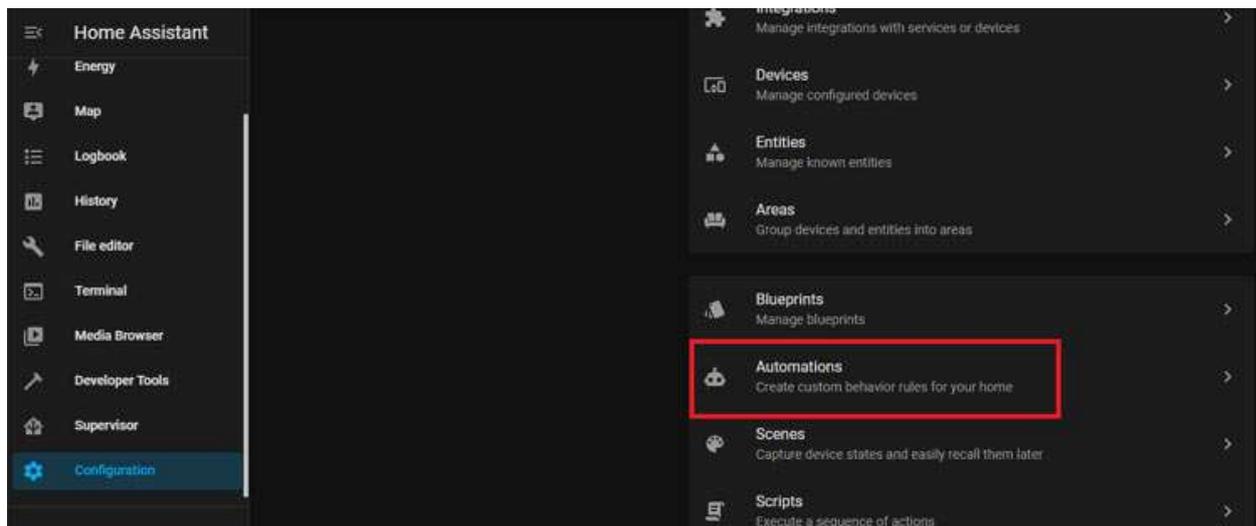


Рис. 3.18 Інтерфейс користувача Home Assistant

У розділі «Automation» натискаємо на картку «Add Automation» та придумуємо назву автоматизації (рис. 3.19).

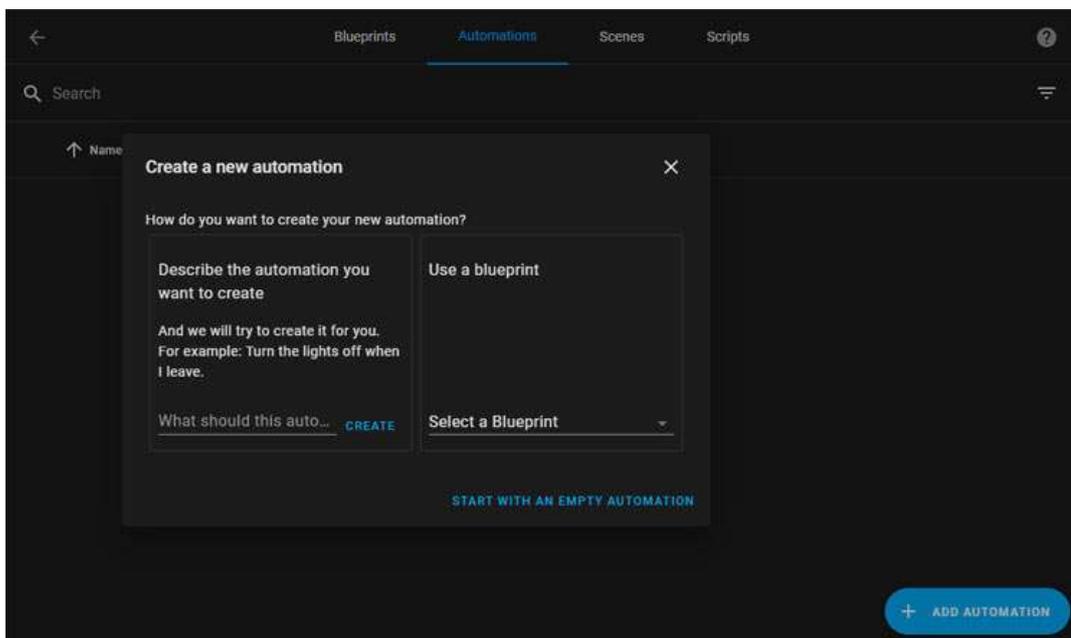


Рис. 3.19 Додавання автоматизації

Тут ми збираємося автоматично вмикати світлодіод у певний час. У типі тригера обираємо час (рис. 3.20). У розділі «Час» вводимо час, коли потрібно запустити автоматизацію.

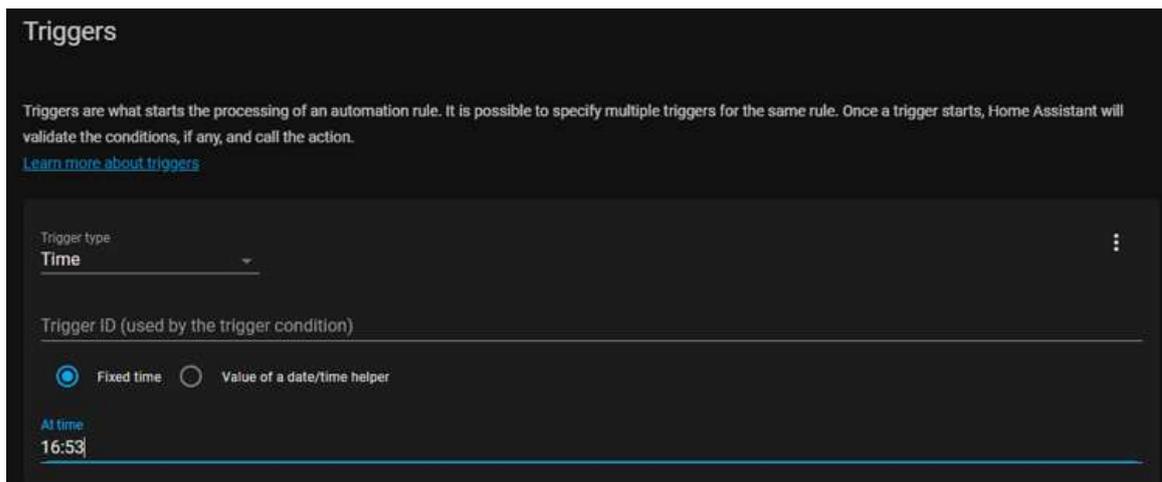


Рис. 3.20 Вибір типу тригера

Тепер у розділі «Actions» вибираємо «Action type» як Call Service, «Service» як Switch: Turn on, а ціль – LED. Після цього зберігаємо задані параметри і автоматизація готова (рис. 2.21).

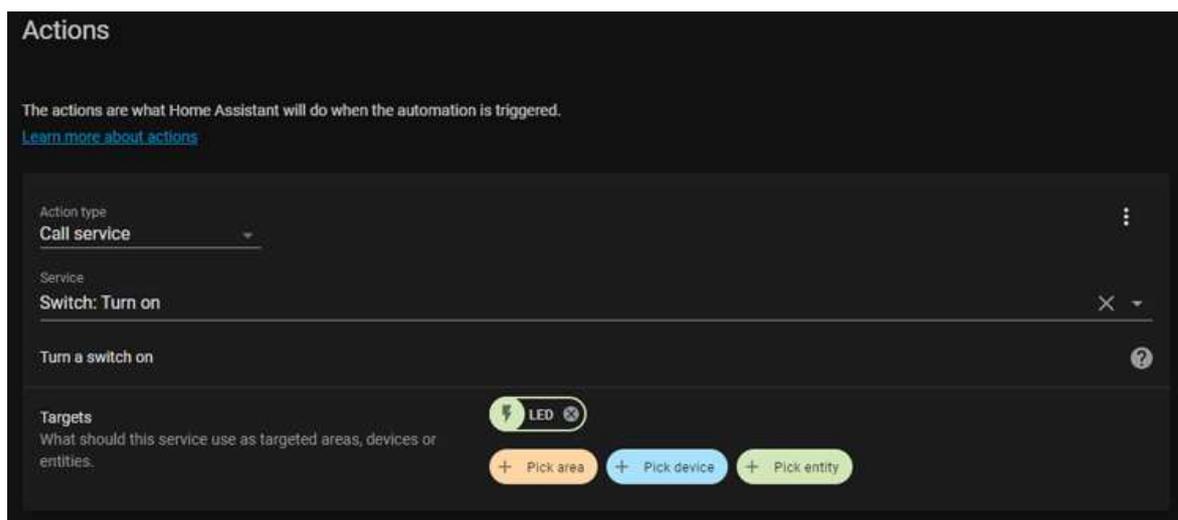


Рис. 3.21 Налаштування автоматизації

Щоб перевірити, чи працює ця автоматизація чи ні, натискаємо на кнопку «Run Actions» і світлодіод повинен увімкнутися (рис. 3.22).

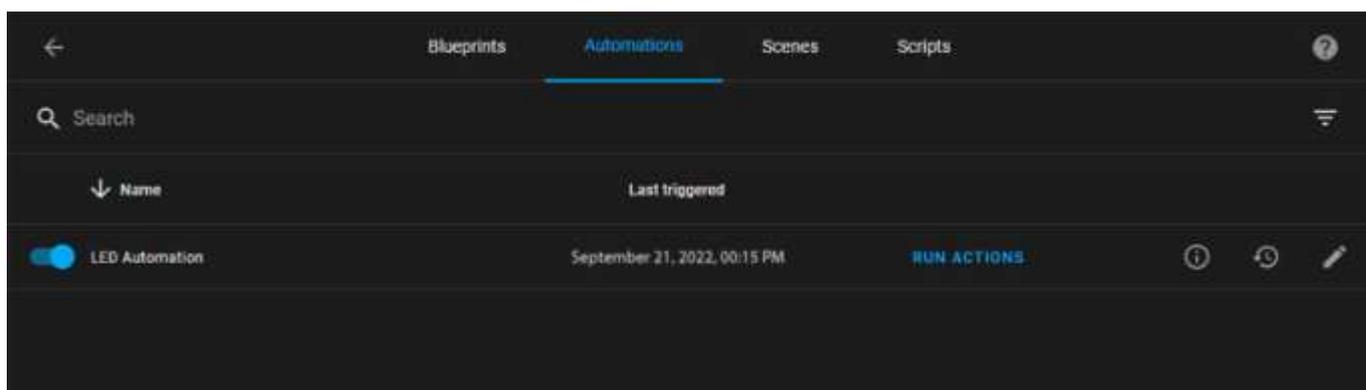


Рис. 3.22 Інтерфейс користувача Home Assistant

Отже, було встановлено Home Assistant на Raspberry Pi і додано автоматизацію світлодіода, отримавши доступ до котролю.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено огляд досліджень в області Інтернету речей, визначено, що собою являє Інтернет речей, базові принципи IoT, різноманітні аспекти розвитку технології, охарактеризовано різновиди інтернет технологій, а також способи взаємодії між ними. Виявлено основні проблеми інтернет речей такі як, стандартизація, проблема захисту персональних даних та безпеки, порівняно висока вартість впровадження, для вирішення яких ставляться певні оптимізаційні завдання.

Було визначено ключові проблеми IoT, проаналізовано архітектуру та важливі області застосування IoT, окреслено важливість даних та їх аналізу щодо IoT. Інтернет речей являється етапом еволюційного розвитку Інтернету. Оскільки прогрес людського суспільства багато в чому залежить від перетворення вихідних даних в корисну інформацію, Інтернет речей може внести в наше життя багато нового.

Під час дослідження моєї роботи я з'ясував, що програмне забезпечення Home Assistant є одним із найбільших і швидкозростаючих проєктів з відкритим кодом у світі. Щомісяця в оновленні виходить безліч нових функцій для реалізування будь яких потреб IoT в розумному середовищі. Дана операційна система дуже гнучка і особлива через потужні інструменти автоматизації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мамонова Г. В., Майданюк Н. В. Математичний інструмент для аналізу Інтернету речей. URL: <http://www.kibernetika.org/PDFsE/2020/04/12.pdf>
2. Аналіз складових технологій інтернет речей, аналіз стандартів технологій IoT. URL: https://dut.edu.ua/uploads/p_421_68972293.pdf
3. Гіллс О. С., Основне про Internet of Things. IoT порядок денний. URL: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>
4. It service network. Приклади Інтернет речей. URL: <https://it-service.network/it-lexikon/iot>
5. Використання IoT і навіщо це потрібно у глобальному сенсі. URL: <https://edin.ua/shho-take-internet-rechey-abo-iot/>
6. Контроль протікання води, переваги розумного водрпостачання. URL: <https://aemaxim.github.io/smarthouse/доп/1920/ms.html>
7. Hashdork IoT в охороні здоров'я – застосування, переваги, виклики та майбутнє. URL: <https://hashdork.com/uk/iot-in-healthcare-application/>
8. Школа автоматизи. Основи Інтернету Речей. URL: <http://edu.asu.in.ua/mod/book/view.php?id=112&chapterid=228>
9. «Рівне вечірнє» – перше приватне видання Рівненської області. «Інтернет речей (IoT) – що це і чому це важливо» URL: <https://rivnepost.rv.ua/news/internet-rechey-iot-shcho-tse-i-chomu-tse-vazhливо>
10. Internet of Things, IoT. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/internet-veschey-internet-of-things-iot>
11. BehrTech, провідні типів бездротових технологій IoT та їх найкращі варіанти використання. URL: <https://behrtech.com/blog/6-leading-types-of-iot-wireless-tech-and-their-best-use-cases/>
12. Типи бездротових мереж IoT. Інтернет речей, мережа IoT. URL: <https://www.iotacommunications.com/blog/types-of-iot-networks/>
13. Технології і протоколи Інтернет речей. URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/overview/internet-of-things-iot/iottechnology-protocols/>

14. Розвиток ботнетів IoT (як захистити розумні пристрої). URL: <https://www.makeuseof.com/tag/internet-of-things-botnets/>
15. Застосування триади CIA до розробки безпеки для продуктів IoT. URL: <https://study.com/academy/lesson/applying-the-cia-triad-to-security-design-for-iot-products.html>
16. С. Любер, Н. Літцель. Розумний будинок. URL: <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-smart-home-a-809018/>
17. Технології розумного будинку. Розумний будинок. URL: https://mark-lviv.com.ua/uk/shcho_take_rozumnij_dim/
18. Системи домашньої автоматизації та застосування – структура, типи. URL: <https://www.elprocus.com/home-automation-systems-applications/>
19. Переваги розумного будинку. Система розумний будинок. URL: <https://kievnobud.com.ua/ua/2019/06/navishho-potribna-sistema-rozumnij-budinok-usi-za-ta-proti/>

ДОДАТКИ

Додаток А

```
[connection]
id=my-network
uuid=72111c67-4a5d-4d5c-925e-f8ee26efb3c3
type=802-11-wireless
[802-11-wireless]
mode=infrastructure
ssid=MY_SSID
# Uncomment below if your SSID is not broadcasted
#hidden=true
[802-11-wireless-security]
auth-alg=open
key-mgmt=wpa-psk
psk=MY_WLAN_SECRET_KEY
[ipv4]
method=auto
[ipv6]
addr-gen-mode=stable-privacy
method=auto
```