ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра інженерії програмного забезпечення

Пояснювальна записка

до бакалаврської роботи

на ступінь вищої освіти бакалавр

на тему: «**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДСИСТЕМИ БЕЗПЕКИ "РОЗУМНОГО ДОМУ" НА ОСНОВІ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ НА МОВІ PYTHON**»

Виконав: студент 5 курсу, групи ППЗ-52
Спеціальності
121 Інженерія програмного забезпечення
(шифр і назва спеціальності)
Бражніков Г.Ю.
(прізвище та ініціали)
Керівник Шевченко С.М.
(прізвище та ініціали)
Рецензент_____
(прізвище та ініціали)

Київ – 2021

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Кафедра інженерії програмного забезпечення
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення
(шифр і назва)

Завідувач кафедри
Інженерія програмного забезпечення
_____ Негоденко О.В.
“____” _____2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Бражнікову Георгію Юрієвичу

1. Тема роботи: : Розробка програмного забезпечення підсистеми безпеки “розумного дому” на основі криптографічних перетворень на мові python.

2. Керівник роботи: Шевченко Світлана Миколаївна доцент ІПЗ.
3. Затверджені наказом вищого навчального закладу від 16.03.2021 року №65.

4. Строк подання студентом роботи 01 . 06 . 2021 року.
5. Вихідні дані до роботи: розробити прототип за допомогою Arduino.

6. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):
   1. Аналіз застарілих систем бездротової технології;
   2. Вимоги до системи раціональних будинків;
   3. Архітектура підсистем безпеки;
   4. Прототип pidsystems безпеки.

7. Графічна частина роботи представлена на перезнтації в кінці диплома.

8. Дата видачі завдання 19.04.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ГРАФІК

№	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Розробка та затвердження графіка роботи	19.04.2021	Виконав.
2.	Підготовка та написання 1 розділу	22.04.2021	Виконав.
3.	Підготовка та написання 2 розділ	25.04.2021	Виконав.
4.	Перший нормо-контроль 1-2 розділів Підготовка та написання 3 розділу	29.04.2021	Виконав.
5.	Підготовка та написання 4 розділу	01.05.2021	Виконав.
6.	Редагування та друк пояснювальної записки, графічного матеріалу	03.05.2021	Виконав.
7.	Проходження нормо-контролю, перепліт пояснювальної записки. Отримання відгуку керівника. Підготовка презентації та тексту доповіді.	10.05.2021	Виконав.
8.	Попередній захист дипломної роботи. Підпис ПЗ завідувачем кафедри на допуск до захисту та для отримання рецензії.	19.05.2021	Виконав.
9.	Отримання рецензії. Для проходження контролю на плагіат здати секретарю ДЕК текст ПЗ одним файлом.	25.05.2021	Виконав.
10.	Здати секретарю ДЕК: ПЗ, ГМ, CD-R з електронними версіями ПЗ, ГМ, презентацію, відгук керівника, рецензію, довідку про успішність, 2 папки, 2 конверта)	29.05.2021	Виконав.
11.	Розробка доповіді і презентації	01.06.2021	Виконав.

РЕФЕРАТ

Текстова частина бакалаврської роботи: 82 с., 49 рис., 13 табл., 17 дж.

РОЗУМНИЙ БУДИНОК, КОРИСТУВАЧ, БЕЗПРОВІДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Об'єкт розробки - система управління безпекою розумного будинку, доступний доступ.

Мета роботи - створення ефективного прототипу підсистеми безпеки розумного будинку за допомогою безпровідних технологій, для потреб звичайного користувача.

Метод дослідження - аналіз проблеми безпровіднихтехнологій, дослідження їх перевагу та недоліків. Проведений глибокий аналіз існуючих проблемних технологій.

Результати роботи - покращено охоронну систему з використанням безпровідних технологій, автоматизованих дим. Це може дозволити подальше розширення проекту додавання нових підсистем до будинку.

Розробка та дослідження, проведені під управлінням ОС Windows.

Розробка програм, проведених у середовищі Arduino IDE 1.8.13, на мові програмування C++.

МАГНІТОСТАТИЧНІ ХВИЛІ, ДИСПЕРСІЯ, ФЕРИТ, ДІЕЛЕКТРИК.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП…..……10
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧІЙ СИСТЕМ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНИХ БУДИНКІВ……..12
1.1 Протокол управління розумним будинком z-wave……13
1.1.1 Модель OSI Z-Wave……14
1.2. Протокол управління розумним будинком ZigBee……18
1.2.1 ZigBee модель OSI……..18
1.3. Протокол управління розумним будинком THREAD……...20
1.3.1 Різьбова модель OSI……21
1.4. Протокол управління розумним будинком Bluetooth……23
1.4.1 Bluetooth-модель OSI……..24
ВИСНОВОК…….27
2 ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ “РОЗУМНОГО ДОМУ”……..28
2.1 Опис предметної області……...28
2.1.1 Функціональні вимоги……...28
2.1.2 Нефункціональні вимоги……...30
2.1.3 Системні вимоги…….30
2.1.4 Опис прецидентів……....31
2.1.5 Розробка алгоритму і програм управління розумним будинком …….34
2.2 Криптографічний захист ……34
ВИСНОВОК…….37
3 АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ “РОЗУМНОГО ДОМУ” ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ……38
3.1 Архітектура на базі Arduino……..38
3.2 Архітектура на базі Raspberry pi……...42
3.3 Архітектура на базі Arduino Nano……46

3.4 Зчитати датчик……47
3.4.1 Бездротовий модуль nRF24L01+……...47
3.4.2 Датчик газу MQ-2……52
3.4.3 DHT11-Датчик температури та вологості ……...56
3.4.4 Модуль LCD1602 ……..58
3.4.5 Зумер …….....59
3.5 Архітектура прототипу……..60
3.5.1 Головний управляючий модуль RX……..60
3.5.2 Температурний модуль TX1……...61
3.5.3 Газовий модуль TX2 ……...62
3.5.4 Дверний модуль TX3……..62
ВИСНОВОК……..64
4 ПРОТОТИП ПІДСИСТЕМИ БЕЗПЕКИ“РОЗУМНОГО ДОМУ” ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ……66
4.1 Діаграма класів……...66
4.1.1 Опис діаграм класів……67
4.2 Реалізація прототипу……73
4.3 Робота прототипу……...77
ВИСНОВКИ……...84
ВИСНОВКИ……..86
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……88
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ……...91

СПИСОК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

ОС - операційна система.

UML (уніфікована мова моделювання) - це інтегрована мова моделювання, що використовується в об’єктивно-орієнтованих парадигмах програмування.

Ф - функціональні вимоги № n.

NF є нефункціональною вимогою № №. AC / DC - джерело живлення.

PoE - технологія передачі електроенергії та даних за допомогою «крученої пари».

GPIO - (універсальний вхід / вихід) 40-контактна головка GPIO

Всі Raspberry Pi знайдені на дошці.

ШІМ - широка імпульсна модуляція

SPI - послідовний периферійний інтерфейс. РК-рідкокристалічний дисплей

ВСТУП

Розумний дім - це сукупність підсистем безпеки, зв'язку та клімату, які інтегровані в одну велику систему. Це означає, що основний комфорт будинку оснащений комунікаційною технологією, яка дозволяє певною мірою автоматизувати або управляти будинком. Чим більше підсистем та функцій вони виконують, тим більший контроль вони матимуть. Для вирішення цього питання було визначено концепцію «Розумний дім».

Будинок будується в рамках підсистеми, яка відповідає за певні завдання, що забезпечують експлуатацію будівлі. Розумний дім включає:

1. Побутова техніка, така як пральні машини, холодильники та гаражні ворота.
2. Домашня розважальна система
3. Система домашньої безпеки
4. Екологічний моніторинг

Сучасна людина висуває дуже високі вимоги до комфорту середовища проживання.

1. Естетичний - дизайн і стиль об’єктів навколишнього середовища, озеленення, краса, експлуатація;
2. Клімат - теплий, холодний, свіже повітря;
3. Домашнє господарство - сауна, ванна, вода, газ, електрика, радіо, телебачення, Інтернет, телефон, кухонна техніка, санітарна система;
4. Вимоги до безпеки та контролю - безпека власників квартир та їхніх близьких;
5. Вимоги до надійності складних систем, таких як комп’ютери, домашні кінотеатри, посудомийні машини та пральні машини, мали модульний характер, і завдяки кільком експериментам чи спеціалізованим проектам ми повинні побачити справжній розумний будинок з нуля.

Однак модульна розробка відкриває можливість необмеженої комбінації розумних технологій завдяки програмі, яка дозволяє власникам будинків додавати

та використовувати розумні пристрої під час придбання та введення в експлуатацію.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧІЙ СИСТЕМ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНИХ БУДИНКІВ

Сьогодні в кожному будинку, квартирі чи невеликому будинку є домашня мережа та підключення до Інтернету. Домашня мережа дозволяє таким пристроям, як телефони, комп'ютери, планшети та інші пристрої, підключатися до Інтернету. Сьогодні більшість домашніх мереж використовують 2,4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц, Ethernet, бездротові мережі Wi-Fi та мережевий протокол TCP / IP. Домашні розумні пристрої можуть бути підключені або створені до існуючої домашньої мережі, або через вузол, шлюз або мережу Wi-Fi. [1]

Розумний дім - це зручний домашній пристрій, що дозволяє дистанційно керувати побутовою технікою та пристроями, підключеними до Інтернету, за допомогою портативних та інших мережевих пристроїв з усього світу. Розумний дім має власний пристрій, підключений до Інтернету, що дозволяє користувачеві отримати доступ до безпечного середовища та контролювати такі функції, як температура, освітлення та відеоспостереження. Ці терміни включають "автоматизацію будинку" та "розумне будівництво" [2].

Вся система «розумного будинку» складається з трьох частин:

- КПП. Сучасні технології дозволяють керувати компонентами системи за допомогою найрізноманітніших пристроїв. Це може бути простий комутаційний пристрій або тачпад або iPad. Крім того, може використовуватися голосове управління компонентами системи. Дистанційне управління здійснюється за допомогою мобільних телефонів, SMS та інших подібних рішень.

- Центральний контролер. Його ще називають шлюзом, господарем, який володіє цілим, мозком. Він також надає інформацію про роботу пристроїв у системах розумного будинку.

Крім того, центральний контролер отримує та обробляє команди, видані через це управління. Завдяки функції центрального контролера можна ефективно

контролювати скоординовану роботу всіх електричних приладів, від лампочок до вентиляції системи та вимикачів.

- Пристрій керування. Цей термін стосується набору пристроїв та систем у будинку. Це може бути простий пристрій, такий як мікрохвильова піч або промінь музичного центру, масштабна інтелектуальна система, типова система опалення або система відеоспостереження.

1.1 Протокол управління розумним будинком z-wave

Більше десятиліття Z-Wave є безперечним лідером у технології домашньої автоматизації для великої кількості встановлених пристроїв (понад 100 мільйонів у всьому світі). Цей протокол бездротового зв'язку з наднизькою потужністю спеціально розроблений для забезпечення широкого спектру розумних домашніх датчиків та двигунів для пересічного користувача для ефективного та надійного дистанційного керування [4].

П'ять років потому, у 2003 році, Zigys представив Z-Wave, яку придбала Sigma Designs. Наприкінці 2017 року технологія Z-Wave стала надбанням Silicon Labs, великої напівпровідникової компанії. Він має загальну ліцензію на сумісність для кожного продукту, що використовується Z-Wave, який є основним модулем та напівпровідниковим компонентом Z-Wave. Протягом тривалого часу Z-Wave робить усі потреби швидкозростаючого сегменту розумних будинків відносно недорогим і простим рішенням. Ця технологія була перетворена у відомий міжнародний стандарт бездротового зв'язку, що використовується в житловому управлінні та автоматизації [4].

1.1.1 Модель OSI Z-Wave

Z-Wave охоплює всі рівні мережевих моделей OSI (рис. 1.1) від фізики до всіх рівнів застосування. Це забезпечує високий рівень сумісност обладнання для автоматизації від різних постачальників. Z-Wave - це добре налаштований протокол для обміну короткими командами та повідомленнями між пристроями, що мінімізує навантаження радіоканалу та зменшує безпеку втрати даних [4].

Z-Wave використовує поняття топології дерева. Протокол призначений для підключення до мережі, яка діє як ретранслятор, і ви можете переглядати повідомлення самостійно, поки не буде передано адресу. Цей метод не тільки збільшує радіус дії бездротової мережі, але і підвищує її надійність. При перемиканні (деактивації) з одного з мережевих з'єднань воно не буде паралізовано, але буде продовжувати працювати в звичайному режимі: повідомлення буде автоматично сформовано за допомогою реле несправних мереж [4].

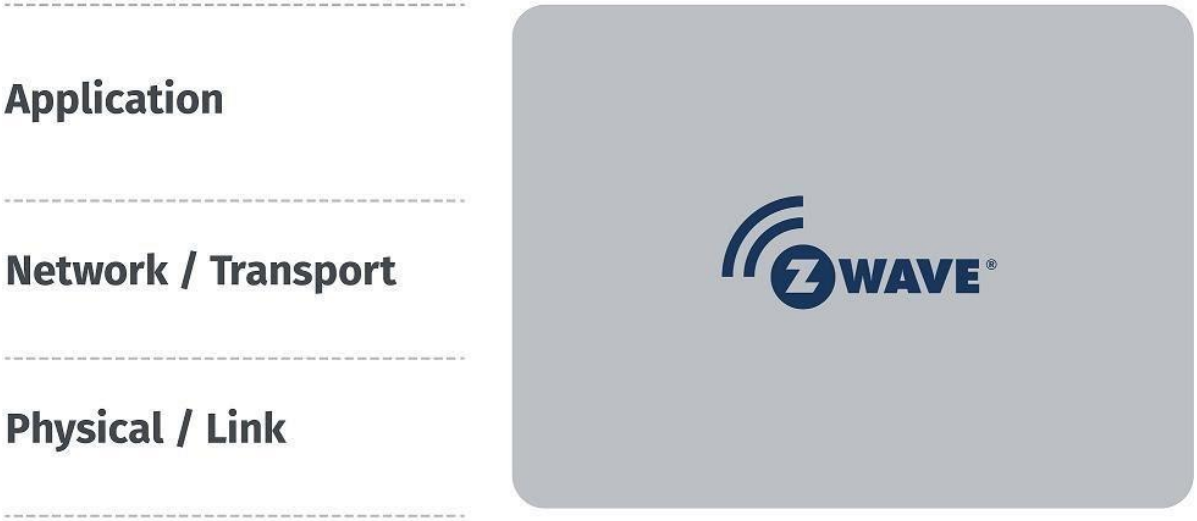

Рис.1.1 - Z-Wave Моделі OSI

Кожна логічна мережа Z-Wave може підтримувати 232 пристрої. Якщо вам потрібно підключити більше пристроїв, ви можете підключитися до мережі. Кілька мереж Z-Wave можуть співіснувати в одній зоні, не включаючи жодного поля. Коли

є можливість зменшити необхідний розмір пакета та мінімальне навантаження на радіоканал, пов'язаний з організацією. у стані передачі на період, що не перевищує 1%. Однак різні мережі несумісні може "бачити" кожного, хто спілкується між собою і відповідно. Зв'язок між мережами здійснюється через пристрої, які виконують роль мережевих мостів [4].

Пристрої в одній мережі можуть поєднувати інформацію, навіть якщо вона не видно неозброєним оком. У цьому випадку пристрій використовує проміжний вузол (інші пристрої, розташовані в тій же мережі, крім пристроїв, що забезпечують заряд акумулятора, більшу частину часу під час роботи в "загальному" режимі, оскільки він живиться від акумуляторів) для передачі іншої інформації . оскільки пристрої перестали працювати на першому пристрої. Оптимальні та інші можливі напрямки, які можна використовувати для з'єднання з'єднання між двома пристроями через заздалегідь визначені проміжні вузли.

Для кожної мережі Z-Wave є основним контролером (запуск власноруч збудованої мережі), який складається з двох сторінок: додавання нових пристроїв до мережі, видалення старих пристроїв, складання карти маршрутів та забезпечення безпечного з'єднання. можливості автоматизації та інші функції: організація та управління мережею. Ви також можете знайти один або кілька вторинних контролерів, які потребують інформації про топологію мережі від первинного контролера, щоб мережа працювала належним чином. Зазвичай головний контролер встановлюється в мережі. Однак з часом ця функція може бути передана одному із вторинних контролерів. Нові пристрої Z-Wave можна додати до мережі за допомогою QR-коду або пін-коду [4].

Унікальність екосистеми Z-Wave спочатку розроблялася у формі протоколу упаковки із закритою власністю, захищеного низкою патентів управляючих компаній (спочатку Zensys, потім Sigma Designs, нині Silicon Labs). Усі можливі функції протоколу реалізовані в програмному коді компаній-власників технологій,

а виробники апаратного забезпечення створюють спільні відносини після підписання ліцензійної угоди [4].

З одного боку, конфіденційність технологій є недоліком, оскільки розробники не можуть використовувати протокол розробки програмного забезпечення для управління пристроями Z-Wave, не знаючи їх технічних характеристик. Це ускладнило вихід Z-Wave на корпоративний ринок. Однак тому розумні власники будинків

"Закритий" виявився великим виграшем. Бренд Z-Wave - єдиний бренд на ринку домашньої автоматизації, який гарантує зворотну взаємодію пристроїв, що використовуються в комбінації, незалежно від виробника, ціни, функціональних потреб, мікрохімічної фази, конкретного обладнання тощо [4].

Починаючи з 2012 року, Sigma Designs запустила розділ технічних специфікацій Z-Wave, щоб поступово спростити життя розробників та розширити сферу застосування протоколу. Однак до виробників продовжують застосовуватись суворі вимоги щодо сертифікації, щоб підтримувати застарілу сумісність [4].

Мінімальний протокол Z-Wave (фізичний та канальний) був введений у 2012 році і з тих пір був визначений стандартом Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ) ITU-T G.9959. Вони несуть відповідальність за бездротову передачу даних, а також використовуються деталізовані методи кодування та адреси [4].

У 2016 році Sigma Designs випустила офіційний протокол Z-Wave. Коли вони друкуються, це командні класи (пояснюють, як формується кожна командна інструкція, як інтерпретувати пакетні дані) та класи пристроїв (пояснюючи визначення існуючих пристроїв та те, як ці пристрої отримують різні команди залежно від їх типу). Опублікував найновіші технічні специфікації шифрування Z-Wave, отримані за допомогою Security 2 (S2). Крім того, було опубліковано визначення Z / IP (Z-Wave over IP) - програмне доповнення, яке передає пакети Z-Wave через TCP / IP.

Це значно полегшило розробку сторонніх веб-додатків для Z-Wave [4].

Усі вони залишаються закритими мережами та транспортними рівнями, які є безпрецедентними для стійкості великого сектору

Z-Wave - це домашня мережа, яка відповідає за передачу повідомлень до розумної домашньої мережі, повторну їх передачу та підтвердження отримання [4].

Таблиця 1.1 - Переваги та недоліки Z-Wave

Переваги Z-WaveНедоліки	**Z-Wave**
Світовий лідер за поширеністю і кількості інстальованих пристроїв в системах розумного будинку	У різних країнах для Z-Wave використовуються різні радіодіапазони
Висока відмово стійкість і масштабованість, а також механізм самовідновлення і асоціацій	
Високий рівень безпеки, реалізований набором протоколів S2	
Низький рівень споживання енергії пристроїв	
Відмінна взаємна сумісність пристроїв Z-Wave різних виробників завдяки сертифікації, виконуваної консорціумом Z-Wave Alliance	
Захищеність від впливу інших пристроїв Wi-Fi, Bluetooth, мікрохвильовими печами та іншим обладнанням, що працює в діапазоні 2,4 ГГц	

1.2. Протокол управління розумним будинком ZigBee

Більше десяти років ZigBee є основним конкурентом Z-Wave, що веде запеклу боротьбу за лідерство на ринку домашньої автоматизації. За цей час ZigBee, поряд із Z-Wave, став одним із широко використовуваних бездротових комунікаційних технологій у сучасних розумних будинках [4].

Розвиток ZigBee почався в кінці 90-ти років минулого століття, але лише в 2004 році його перша специфікація була опублікована галузевим консорціумом ZigBee Alliance. Як і Z-Wave, це стандарт з низькими показниками швидкості та малого енергоспоживання, оптимізований для віддаленого моніторингу та управління розумним будинком. Звичайно ці стандарт використовує mesh-мережі та має схожі функції. На перший погляд, з точки зору можливостей ці стандартів створюються ідентичні, але детальніше розглядаються між ZigBee і Z-Wave, виявляючи основні відмінності. Як завжди, модель OSI дуже добре це показує [4].

1.2.1 ZigBee модель OSI

Набір протоколів ZigBee визначає лише верхні рівні моделей OSI, які вказані на малюнку 1.2 - мережевий, транспортний та складний. Він побудований поверх стандартного стандарту IEEE 802.15.4, який визначає низький рівень бездротової мережі, орієнтований на кінцеві пристрої (не для користувачів, як, наприклад, Wi-Fi), і відрізняється низьким енергоспоживанням та низькою швидкістю передачі даних. Стандарт IEEE 802.15.4 підтримується кількома установками чіпів і використовується не лише для ZigBee, але і кількома десятками інших протоколів. За якістю робочого діапазону цей стандарт визначає неліцензованість часто 2,4 ГГц (по всьому світу), 915 МГц (для Америки та Австралії) та 868 МГц (для Європи). Максимальна швидкість передачі даних складає 250 Кбіт / с у діапазонах 2,4 ГГц, 40 Кбіт / с у діапазонах 915 МГц і всього 20 Кбіт / с у діапазонах 868 МГц [4].

Рис. 1.2 ZigBee Моделі OSI

На відміну від Z-Wave, яка для доставки пакетів до окремих мереж використовує схему маршрутизації від джерела повідомлення, ZigBee використовує маршрутизацію від адреси. Таким чином, в реалізації мережевих мереж ZigBee бере участь три класи пристроїв: координатор ("мозок" мережі, який формує та координує її роботу), маршрутизатор (постійно активний, тому повинен бути підключений до системи постійного життя; відповідальність за підключення та обслуговування до 32 кінцевих пристроїв, тому їх місце розташування потребує оптимізації, кількість повинна бути достатньою для обслуговування всіх пристроїв у мережі; також є ключовий елемент при перекладі та динамічній маршрутизації пакетів у мережі) та кінцеві пристрої (більшу частину часу перетворюють у загальний режим економіки заряд батареї, може приймати і передавати пакети, але не беруть участі в їх ретрансляції). Таким чином, ZigBee пропонує дещо відмінний з технічної точки зору підхід до організації mesh-мереж, але він, як і у випадку з Z-Wave, може забезпечити самостійне відновлення мереж і може швидко переналаштувати пакети даних, щоб забезпечити їх доставку, якщо хто-небудь вузол не працює або не відповідає [4].

Таблиця 1.2 - Переваги та недоліки ZigBee

Переваги ZigBee	**Недоліки ZigBee**
Зріла і поширена технологія Використовує діапазон 2,4 GHz, де	сильні перешкоди від Wi-Fi, Bluetooth, мікрохвильові печі та комп’ютерні миші.

Продовження таблиці 1.2 - Переваги та недоліки ZigBee

Висока відмово стійкість і масштабованість завдяки комірчастої топології мережі	Вкрай погана сумісність між пристроями ZigBee різних виробників через занадто легких умов сертифікації, висунутих консорціумом ZigBee Alliance
Переваги ZigBee	**Недоліки ZigBee**
низький рівень споживання енергії	Проблеми з безпекою через недотримання виробниками вимог сертифікації

1.3. Протокол управління розумним будинком THREAD

THREAD - це малопотужний бездротовий мережевий протокол, розроблений для легкої інтеграції в підключеному будинку. Будучи відкритим стандартом на основі IP, Thread дозволяє розумним домашнім пристроям надійно та надійно підключати спільно до хмари. Домашня автоматизація за допомогою пристроїв IoT, таких як світильники, термостати, дверні замки та камери безпеки, зручний та корисний досвід для споживачів.

Протоколи бездротового зв'язку, які ми розглядали дотепер, існують вже зараз. Wi-Fi, Z-Wave і ZigBee - кожен із цих стандартів пройшов через довгий шлях становлення, має свої переваги та недоліки, і з різними ступенем успіху свого користувача на ринку домашньої автоматизації. Вибираючи одного з них, ми можемо більше ніж менше чітко розуміти, що отримаємо в результаті.

Але на ринку періодично з'являються альтернативні рішення, які, як і будь-яка новинка, привертають себе до загальної уваги, але часто - ненадовго. З одним з таких рішень - THREAD - ми вирішили вас знайомити [4].

Об'єднання Thread Group з'явилося в липні 2014 року завдяки створенню простору та безпечної мережі з малим енергоспоживанням для розумного будинку

та підключених до бездротової мережі пристроїв. Рік по тому члени організації представили технічні специфікації та документи, які дозволяють створювати продукти на основі Thread. З самого початку протокол позиціонування з'явився як рішення виключно для сегмента домашньої автоматизації. На перший погляд, такий підхід може створити менше амбітним, ніж, скажімо, у тому ж ZigBee Alliance. Але початкове звучання цільового ринку мало сенсом, тому що повинно бути дозволено Thread Group надавати стандарт, ідеально спроектований для задоволення потреб конкретної групи замовників [4].

1.3.1 Різьбова модель OSI

Потік працює поверх вже згадуваного нами попереднього стандарту радіозв'язку IEEE 802.15.4, який в той час є одним із кожної мережі ZigBee. Сам же протокол Thread визначає лише вимірювальні та транспортні рівні моделей OSI, як показано на малюнку 1.3, призначених для вирішення таких проблем, як маршрутизацію, розгортання та забезпечення безпеки. Thread не охоплюють прикладний рівень [4].

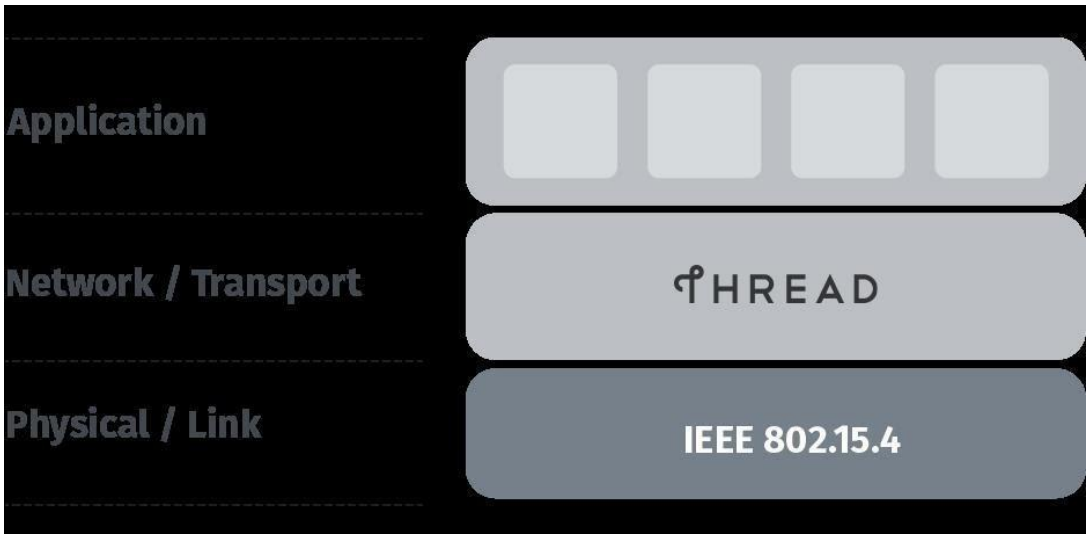

Рис. 1.3 THREAD Моделі OSI

Ґрунтуючись на фізичну інфраструктуру 802.15.4, Thread увібрав у себе

всі її сильні та слабкі сторони, про які ми згадували при розгляді стандарту ZigBee. Низька вартість зв'язку з найближчими пристроями, низький рівень споживчої енергії, одноканальне рішення з максимальною швидкістю передачі даних 250 Кбіт / с, а також крайня завантаженість робочого діапазону 2,4 ГГц, особливо в міських умовах [4].

Таблиця 1.3 Переваги та недоліки THREAD

Переваги THREAD	**Недоліки THREAD**
Відмово стійкість завдяки комірчастої топології мережі	Потенційні проблеми з сумісністю пристроїв різних виробників через відсутність стандартизації на прикладному рівні моделі OSI
Підтримка IP-протоколу забезпечує легкість підключення	Вкрай повільні темпи впровадження технології. За три роки створено всього два сертифікованих пристрої з підтримкою Thread.
Низький рівень споживання енергії	Погана стійкість через використання діапазону 2,4 ГГц. Невизначені перспективи розвитку, оскільки консорціум Thread Group не впливає на розробку стандарту IEEE 802.15.4

1.4. Протокол управління розумним будинком Bluetooth

Bluetooth - відкритий стандарт безпровідного зв'язку з низьким енергоспоживанням, що забезпечує передачу даних та звук між сумісними пристроями.

Історія оригінального стандарту Bluetooth бере початок ще в 1994 році.

У цій технології солідний вік навіть на таких таких "літніх" протоколах, як Z-Wave або ZigBee. Спочатку Bluetooth використовувався для синхронізації даних між мобільними телефонами, але стандартно швидко надавав основну технологію заміни даних у персональних обчислювальних мережах (смартфони, ПК, КПК) та для включення різних версій пристроїв (гарнітури, бездротові клавіатури, миші, принтери, багато віддаленого управління) .д). Право, відомі всі функції Bluetooth, ніякого відновлення до розумного будинку не мають [4].

Перший крок у сторону Інтернету речей було створено в 2010 році, з випускною версією Bluetooth Core 4.0, що включає в себе версію з низьким енергоспоживанням (Bluetooth Low Energy, BLE), відомий також як Bluetooth Smart. Ця нова технологія була розроблена з орієнтацією на нове покоління розумних пристроїв, багато з яких харчуються від батарейок і, отже, вимагають більш ефективного управління житлом. Але і тоді Bluetooth ніхто не вживає, як альтернативна технологія домашньої автоматизації зв’язку з малою дальністю дії.

Оцінка також свідчить про те, що класичний Bluetooth, як і раніше залишається частиною специфікації Bluetooth, але мало використовується на ринку IoT. Тому в подальшому в рамках даної статті щоразу, коли ми будемо згадувати назву Bluetooth, ми можемо мати на увазі Bluetooth BLE (Bluetooth Smart) [4].

1.4.1 Bluetooth-модель OSI

Як і Z-Wave, Bluetooth охоплює всі рівні основної моделі OSI (рис. 1.4)

- від фізичного рівня до прикладного. Таким чином, Bluetooth Special Interest Group (SIG), орган, який контролює розробник та ліцензування Bluetooth, - одночасно і самостійно вносить будь-які зміни в стандарт [4].

Рис. 1.4 Bluetooth в Моделі OSI

Bluetooth, як і інші стандарти зв'язку з низьким енергоспоживанням та низькою пропускною здатністю, орієнтований на передачу даних невеликими пакетами та короткий термін його служби на батареях у режимах. Окрім цього, цей основний варіант відрізняється від звичного нам класичного Bluetooth, так як пристрої Bluetooth Low Energy підключаються з одним лише при необхідності повідомлення або отримання даних [4].

Таблиця 1.4 - Переваги та недоліки Bluetooth.

Переваги Bluetooth	**Недоліки Bluetooth**
Висока швидкість передачі даних в мережі	Погана перешкодозахищеність в перевантаженому діапазоні частот 2,4 ГГц
Помірне енергоспоживання в порівнянні з Wi-Fi	Недостатня надійність: не використовується топологія пористих мереж (можливо, з поширенням технології лавинної маршрутизації цей недолік буде усунений в нових моделях пристроїв)
Переваги Bluetooth	**Недоліки Bluetooth**
Хороша сумісність: охоплені всі рівні моделі OSI	Малий практичний радіус дії (максимум до 10 м в приміщеннях). Топологія "зірка" не дозволяє розширювати мережу за допомогою ретрансляторів. Можливо, з поширенням технології лавинної маршрутизації цей недолік буде усунений в нових моделях пристроїв

На прикладі рівня взаємодії між рішеннями різних виробників

можливий за допомогою визначення профілів (специфікація роботи пристроїв з низьким енергоспоживанням та конкретних програм). Даний принцип був запроваджений з вихідної специфікації класичного Bluetooth. Таким чином, виробники можуть впроваджувати необхідні їм профілі у своїх пристроях, створюючи його сумісність з іншими продуктами Bluetooth Smart, що підтримує цю специфікацію. Відзначимо також, що дозволити імплантувати рішення кількох профілів, дозволяючи виробникам використовувати функціональність своїх продуктів. Однак, рішення від різних виробників дозволяють повноцінно спілкуватися лише в тому випадку, коли вони не мають одного загального профілю [4].

ВИСНОВОКИ

Розумний будинок - єдина система управління в будинку, офісах, або квартирах, що включає в себе датчики, керуючі елементи та виконавчі пристрої. Керуючі елементи приймають сигнали з датчиків та контролюють роботу виконавчих пристроїв, що діють відповідно до заданих алгоритмів.

Було розглянуто кілька основних технологій зв’язку. Усі технології займаються різними рівнями Моделі OSI. Кожна система має свої переваги та недоліки.

Останнім часом на ринку з'явилося багато мультипротокольних контролерів, які забезпечують відразу декілька бездротових технологій розумного будинку. Такі виробники намагаються зробити переважними конкурентні протоколи та дати користувачам більше свободи в побудованих домашніх смарт-мережах. Найпопулярніше поєднання - підтримка одночасно Z-Wave, Zigbee та Bluetooth Smart в одному пристрої. Їх, наприклад, можна знайти у популярних контролерах VeraPlus, Vera Secure, ряд контролерів Zipato, SmartThings та інших виробників. Ринок бездротових технологій розумного будинку швидко підключається. Незмінними залишаються лише вимоги до енергоспоживання пристроїв, цифрового захисту, відмовостійкості мережі, здатності пристроїв протистояти радіоперешкодам, простого підключення, а також загальної сумісності продуктів одного і того ж стандарту зв'язку. Вибираючи основу для розумного будинку, потрібно реально зважувати всі ці фактори.

2 ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ “РОЗУМНОГО ДОМУ”

Розумний дім - це термін, який відноситься до сучасних будинків, які мають прилади, освітлювальні прилади та / або електронні пристрої, які можуть керувати віддаленим власником, часто через мобільний додаток. Розумні пристрої з підтримкою віддаленого доступу. Можна працювати разом з іншими пристроями.

2.1 Опис предметної області

Розумні пристрої з підтримкою дому можуть включати такі прилади, як холодильники, пральні машини, сушарки, а також системи опалення та кондиціонування п

овітря та освітлення пристроїв. Підключення розумних електронних пристроїв із підтримкою дому - це аудіо- та відео-розважальні системи, камери та системи безпеки, а також комп'ютери, ноутбуки та інші мобільні пристрої електроніки.

Якщо користувач хоче керувати розумним будинком. Потрібно за допомогою телефону зайти в додаток. Використовуйте команду зайти в систему. На екрані відображається система привітання. Після даної операції користувач вводить команду управління будинком за вибором (світло, температура вологості, датчик руху, економічний датчик). На концентраторі розумного дому формується команда і надходить від датчика. Hub отримує інформацію та повідомляє користувача. На дисплеї формулюється повідомлення про виконання команди.

2.1.1. Функціональні вимоги

Функціональні вимоги - Функціональні вимоги описують сервіси, які надають програмне середовище, його поведінку в певних ситуаціях, реакцію на інші чи інші вхідні дані та дію якої системи дозволяють використовувати користувачів. Інші сюди додають інформацію про те, що система робить не потрібною [5].

Дані вимоги не описують того, як буде застосовуватися дія, лише що потрібно зробити.

Система використовує такі функції:

Ф1. Система РМ потребує управління системами безпеки. Ф2. Система РМ повинна керувати освітленням в будинку. Ф3. Система РМ потрібно мати детектор руху.

Ф4. Система РМ потребує моніторингу температури.

Ф5. Система РМ повинна мати незалежне управління пристроями.

Ф6. Система РМ потребує управління аудіосистемою.

Ф7. Система РМ потребує протікання газу.

Для Ф8. Система зображення РМ потрібно протікання водиможливі системи користувачів найкраще використовувати UML-варіанти використання, що відображає взаємодію користувачів із системою. Для побудови діаграми слід використовувати набір спеціалізованих символів.

Діаграма варіантів використання розглядається для аналізу вимог високого рівня систем.Діаграма варіантів використання представленої на рис. 2.1.

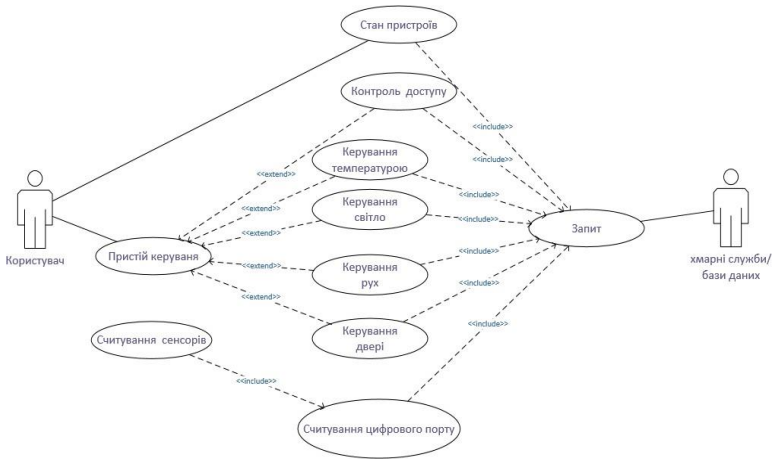

Рис.2.1. - Діаграма варіантів використання

2.1.2. Нефункціональні вимоги

Нефункціональні вимоги - описують цілі та атрибути якості. Атрибути якість представляють разом із додатковим описом функцій продукту, що виражається через опис його характеристики, необхідних для користувачів або розробників. До таких характеристик відносяться: легкість та простота використання, швидкість переміщення, цілісність та ефективність, стійкість до збитків. Тобто, нефункціональні вимоги відображають обмеження, доступні із функціональною системою (час очікування відповіді після зв'язку до інших систем) [6].Система використовує такі функції:

НФ1. Система РМ повинна бути написана на С ++. НФ2. Система РМ потрібно мати ОС Linux.

НФ3. Система РМ вимагає збереження даних.

НФ4. Система РМ потребує мати відновлення системи.

НФ5. Система РМ повинна мати систему захисту.

НФ6. Система РМ потребує мати віддалений доступ.

2.1.3. Системні вимоги

Системні вимоги до апаратних інтерфейсів, обладнання систем

Нижче буде наведено системні вимоги до підсистеми безпеки розумного дому.

- Живлення - 5-12в;
- Flash - пам'ять 32Кб;
- Частота процесора від 10 МГц;
- Цифрові виходи 10 шт.;
- Аналогові виходи 2 шт.;
- Максимальний струм виходу при 3.3v 50 мА;
- Максимальний струм одного виходу 50 мА.

2.1.4 Опис прецедентів

Прецедент - опис багатьох послідовностей виконуваної системою дій (транзакцій) із виготовлення певного результату, що визначає цінність для певного зовнішнього об'єднання (актора). Одна із послідовностей дій системи спрямована на виконання головної цільової функції даного прецеденту та визначається як основний потік поділу (сценарій). Альтернативні потоки описують систему поведінки у виняткових ситуаціях, наприклад при помилках [5].

Для кожної дії користувача було складено таблицю варіантів використання.

Таблиця 2.1 - Варіанти використання встановлення вологості

Варіант використання	Вставлення вологості
Актор	Власник
Передумови	1. Користувач має бути авторизований 2. Датчик надає користувачеві існуючу вологість 3. Встановлення сценарія вологості
Кроки	1. Користувач запускає датчик вологи функцію за допомогою спеціальної команди. 2. Система вітає користувача. 3. Користувач запускає функцію роботи, датчика вологи. 4. Встановлення вологості. 5. Користувач встановлює необхідну вологість
Альтернатива Потік	1 Користувач вводить невірну команду 1.1 Користувач виходить з системи Помилка користувача
Після умови	Керування вологістю закінчене

Таблиця2.2 - Варіанти використання встановлення сигналізації

Варіант використання	Вставлення сигналізації
Актор	Власник
Передумови	1. Користувач має бути авторизований 2. Датчики безпеки активуються 3. Встановлення сценарія сигналізації
Кроки	1.Користувач запускає алгоритм сигналізації за допомогою спеціальної команди. 2. Система сповіщає користувача про успішний запуск сигналізації.
Альтернатива Потік	1.а Користувач вводить невірну команду 1.1 Користувач виходить з системи Помилка користувача
Після умови	Встановлення сигналізації закінчено

Таблиця 2.3 - Варіанти використання управління освітленням

Варіант використання	Управління освітленням
Актор	Власник
Передумови	1. Користувач має бути авторизований 2. Активування реле напруги 3. Освітлення вимкнено/увімкнена
Кроки	1. Користувач запускає алгоритм запуску реле. 2. Користувач обирає кімнату. 3. Користувач обирає режим освітлення 4. Освітлення увімкнена у вибраній кімнаті
Альтернатива Потік	1 Користувач вводить невірну команду 1.1 Користувач виходить з системи Помилка користувача
Після умови	Управління освітленням закінчено

Таблиця 2.4 Варіанти використання управління температурою

Варіант використання	Управління температурою
Актор	Власник
Передумови	1. Користувач має бути авторизований 2. Датчик надає користувачеві існуючу вологість 3. Встановлення сценарія температури
Кроки	1. Користувач запускає датчик температури функцію за допомогою спеціальної команди. 2. Система вітає користувача. 3. Користувач запускає функцію роботи, датчика температури. 4. Встановлення температури. Користувач встановлює необхідну температуру
Альтернатива Потік	1.а Користувач вводить невірну команду 1.1 Користувач виходить з системи Помилка користувача
Після умови	Керування температурою закінчене

Таблиця 2.5 - Варіанти використання управління температурою

Варіант використання	Управління заходами безпеки
АкторВласник	
Передумови	1. Користувач має бути авторизований 2. Датчик надає користувачеві існуючі показники датчика протікання 3. Встановлення сценаріїв запобіжних заходів безпек
Кроки	1. Користувач отримує повідомлення з датчика вологи 2. Система оповіщає користувача про протікання води 3. Система запускає функцію запобіжних заходів. 4. Перекриття водопостачання
Альтернатива Потік	1.а Датчик не знайдено
Після умови	Вик онано запобіжні заходи

2.1.5 Розробка алгоритму і програм управління розумним будинком

Алгоритм системи розумного будинку виконує наступний мікроконтролер, керуючи системою, отримує дані від різних датчиків підключених до систем. Система включає в себе такі датчики:

- Датчик температури;
- Датчик вологості;
- Датчик газу;
- Датчик відкриття дверей.

Первісно дані перевіряються. Датчик вологості та температури. Система проводить перевірку, відповідаючи за оптимальну температуру. Якщо температура перевищує норму, включає кондиціонер, якщо температура нижчих норм, включає небезпеку. Система перевіряє рівень газу в приміщеннях, при виявленні витікання газу вказує служба газу. Якщо рівень газу в нормі система перевіряє інші дані. Потім система перевіряє увімкнену сигналізацію. Після увімкнення сигналізації система перевіряє чи двері відчинено, при відкритті дверей системи сповістити службу охорони, якщо система вимкненої системи переводиться в режим очікування. Всі дані повідомляють про використання користувача.

2.2 Криптографічний захист

Криптографічний захист інформації (шифрування) - це вид захисту, який реалізується з використанням інформації, перекладеної за допомогою спеціальних (ключових) даних, шляхом підготовки змісту інформації, забезпечення точності, цілісності та авторських прав інших осіб. На відміну від криптографії, яка прослуховує реальні текстові повідомлення, зашифровані повідомлення передаються відкрито, а їх вміст прослуховується [7].

Криптографічні методи поділяються на дві групи - заміщення (заміщення) та заміщення. Метод перевірки пропонує замінити кожну букву та цифру в повідомленні різним правилом різних символів. Якщо ви хочете визначити послідовність заміщення, ви можете використовувати конкретні слова та фрази. У загальному випадку криптографія є ключовою послідовність бітів, що використовується для шифрування та дешифрування даних [7].

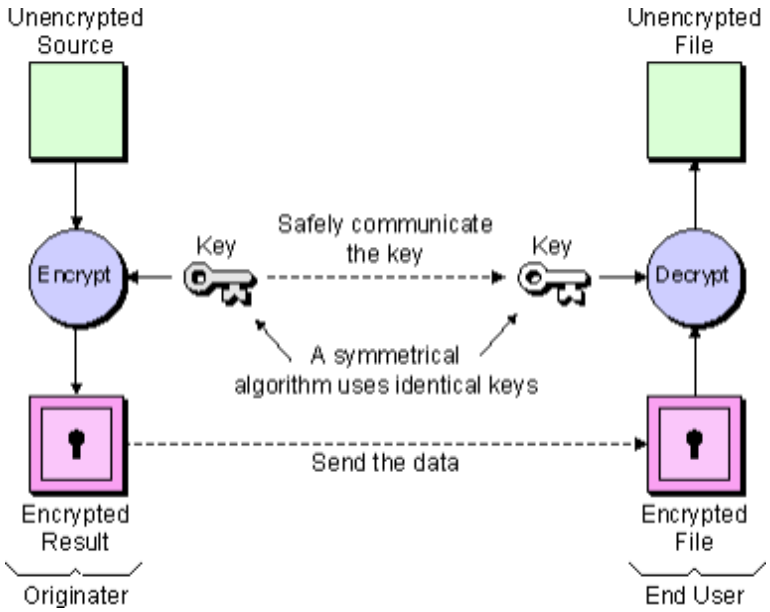

Рис. 2.2 Принцип криптографії

Симетричне шифрування передбачає використання одного і того ж ключа і для зашифрування, і для розшифрування. До симетричних алгоритмів застосовуються дві основні вимоги: повна втрата всіх статистичних закономірностей в об'єкті шифрування та відсутності лінійності. Прийняти розділ симетричних систем на блоках і потоках. У блокових системах відбувається розробка вихідних даних про блокування з подальшим перетворенням за допомогою ключа.

У поточних системах виробляється яка послідовність (вихідна гамма), яка в подальшому складається з самих повідомлень та шифрування даних, що передаються по міру генерування гамів.

Схема зв'язку з використанням симетричної криптосистеми, де М - відкритий текст, К - секретний ключ, який передається по закритому каналу, $E \cdot n$ (М) - операція з шифрування, а $D \cdot k$ (M) - операція розшифрування.

Зазвичай при симетричному шифруванні використовується склад багатоступенева комбінація підстановок та перестановок вихідних даних, у кожному ступені (просування) може бути безліч, при цьому кожен з них потрібно відповісти «ключ проходу». Операція підстановки виконує першу допомогу, що передбачає від симетричного шифру, повідомляючи будь-яким статистичним даним через місце біт-повідомлення за певним заданим законом. Перестановка необхідної для виконання інших вимог - видання алгоритму нелінійності. Досягається це за рахунок заміни певної частини повідомлень, заданих за стандартним значенням за рахунок повернення до вихідного масиву.

Симетричні системи мають як свої переваги, так і недоліки перед асиметричними. До переваги симетричних шифрів відновлення високої швидкості шифрування, меншу необхідну довжину ключа при аналогічній стійкості, велику вивченість і простоту реалізації. Недоліками симетричних алгоритмів визначають у першу чергу складність обміну ключами, враховуючи велику ймовірність порушення секретності ключа при обміні, який необхідний, та складність управління ключами у великій мережі.

ВИСНОВОКИ

У іншому розділі було представлено функціональні та нефункціональні вимоги системи “Розумного дому”.

Функціональні вимоги - це вимоги, які визначають, що система повинна робити.

Нефункціональні - як система робить це. У даному розділі, функціональні вимоги були відносно відмінні, для розробки програмного засобу. Неправильно побудовані вимоги можуть призвати до того, що програмовий засіб буде працювати не правильно, або буде реалізовано не всі завдання. У такому випадку це може бути сказано на покращенні вартості системи.

Було розроблено алгоритм системи роботи розумного будинку для подальшої розробки протоколу та для розробки програмного забезпечення.

Система повинна мати криптографічний захист для забезпечення захисту від несанкціонованого входу до системи.

Дана система буде корисною кожному у нашій будинку чи квартирі.

3 АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ “РОЗУМНОГО ДОМУ” ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Архітектурна система - це концептуальна модель, яка визначає структуру, поведінку та більше видів у системі. Опис архітектури - це формальний опис та подання систем, організованих таким чином, що підтримують міркування та поведінку систем.

Архітектура системи може складатися з компонентних систем та готових підсистем, які будуть працювати разом для реалізації загальної системи.

3.1 Архітектура на базі Arduino

Arduino - це мікроконтролер, який він використовує для різних проектів електроніки, тому немає необхідності в будь-якому програмному забезпеченні. Для використання буде менше кількох рядків коду. Є багато плат на Arduino, наприклад, Arduino UNO, Arduino PRO, Arduino MEGA, Arduino DUE і т. д. [8].

Рис 3.1 - Arduino UNO

Arduino Uno - це пристрій на основі мікроконтролера ATmega328 У його склад входить все необхідне для зручної роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів / виходів (з них 6, що беруть участь у якості ШІМ-виходів), 6 аналогічних входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для програмування (ICSP) та кнопка скидання.

Для початку роботи з пристроєм просто надайте живлення від адаптера змінного / постійного струму або батарейки, або підключіть його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

Характеристики:

- Мікроконтролер ATmega328
- Робоча напруга 5В
- Напруга живлення (рекомендований) 7-12В
- Напруга живлення (граничне) 6-20В
- Цифрові входи / виходи 14 (з них 6 можна використовувати в якості ШІМ-виходів)
- Аналогові входи 6
- Максимальний струм одного виведення 40 мА
- Максимальний вихідний струм виводу 3.3V 50 мА
- Flash-пам'ять 32 КБ (ATmega328) з якими 0,5 КБ використовують завантажувач
- SRAM 2 КБ
- EEPROM 1 КБ
- Тактова частота 16 МГц Живлення

Робоча напруга плати Arduino Uno - 5 В. На платі встановлених стабілізаторів напруги, тому на вході можна подати інформацію про життя з різних джерел. Крім цього, плату можна живити з USB - пристроїв. Джерело живлення вибирається автоматично.

Збільшення від зовнішнього адаптера, рекомендоване напруження від 7 до 12 В. Максимальне напруження 20 В, але значення вище 12 В із високою часткою ймовірності швидко виведеного плату з ладу. Напруга менше 7 У разі призову до нестабільної роботи, тому що на вхідному каскаді можна запросити 1-2 В. Для підключення живлення можна використовувати вбудований роз'єм постійного струму 2,1 мм або наявний вхід VIN для підключення джерела за допомогою дротів.

Збільшення від USB-порту комп'ютера. Пам'ятати

Flash - пам'ять об'ємом 32 кБ. Це основне сховище для команди. Коли ви прошиває контролер своїм пакетом, він записує самі сюди. 2кб з даного пулу пам'яті відтворюється на програмі завантажувача, яка забезпечує ініціалізацію систем, завантаження через USB та запуску пакету.

Оперативна SRAM пам'ять об'ємом 2 кБ. Тут за замовчуванням зберігаються змінні та об'єкти, створені в програмах робочої роботи. Пам'ятати всю енергозалежну, при окремому житлі за даними, зрозуміло, зітрутися.

Незалежне пам'ять (EEPROM) обсягом 1кб. Тут можна зберігати дані, що не відображаються при винятковому контролері. Але процедура запису та зчитування EEPROM вимагає використання додаткової бібліотеки, яка доступна в Arduino IDE для замовчування. Також ніжно пам'ятати про обмеження циклів перезапису, владних технологій EEPROM [8].

Входи і виходи

За допомогою функцій pinMode (), digitalWrite () та digitalRead () кожен із 14 цифрових вихован може працювати у якості входу або виходу. Рівень напруги на висновках обмеженого 5В. Максимальний струм, який може видалити або спожити один висновок, повинен становити 40 мА. Всі висновки, пов'язані з внутрішніми підключеними резисторами (за замовчуванням відключеними) номіналом 20-50 кОм [8].

У Arduino Uno є 6 аналогових входів (A0 - A5), кожен з яких може уявити аналоговий напругу у вигляді 10-бітного числа (1024 різних значень).

За замовчуванням, величина напруги здійснюється щодо діапазону від 0 до 5 В. Проте, верхню частину цього діапазону можна змінити, використовуючи високоякісний AREF та функцію analogReference (). Крім цього, деякі з аналогічних входів мають додаткові функції:

Мережеві можливості

Arduino Uno надає ряд можливостей для зв'язку з комп'ютером, ще одним Arduino або іншими мікроконтролерами. В ATmega328 є приймач UART, який забезпечує здійснення послідовного зв’язку за допомогою цифрових висновків 0 (RX) і 1 (TX). Мікроконтролер ATmega16U2 на платі підтримує зв'язок цього прийому з USB-портовим комп'ютером і при включенні до ПК дозволяє Arduino визначити як віртуальний COM-порт. Прошивка мікросхем 16U2 використовує стандартний драйвер USB-COM, тому встановлення зовнішніх драйверів не потрібно. На платформі Windows необхідний лише відповідний .inf-файл. У пакет програмного забезпечення Arduino входить спеціальна програма, яка дозволяє зчитувати і повертати на Arduino прості текстові дані. При передачі даних через мікросхему-перетворювач USB-UART під час USB-з'єднання з комп'ютером на платі, що передає світлодіоди RX і TX. (При наступних передачах даних за допомогою вісників 0 і 1, без використання USB-перетворювача, дані світлодіодів задіюються) [8].

Бібліотека SoftwareSerial дозволяє реалізувати послідовний зв'язок на будь-яких цифрових висвітках Arduino Uno.

У мікроконтролерах ATmega328 також реалізована підтримка послідовних інтерфейсів I2C (TWI) та SPI. У програмі забезпечення Ардуіно входить бібліотека Wire, що може спродувати роботу з шиною I2C; для отримання більше докладної

інформації див. документацію. Для роботи з інтерфейсом SPI використовуйте бібліотеку SPI [8].

Програмування

Для написання програми (пакету) для контролера Arduino потрібно встановити середовище програмування. Найпростішим варіантом буде установка безкоштовної Arduino IDE, завантажте її з офіційного сайту. Сам ескіз найчастіше представляє собою нескінченний цикл у кожному регулярному описі пісень з приєднаними датчиками та за допомогою спеціальної команди, що формує управління впливом на зовнішні пристрої (вони включаються або вимикаються). У програмі Arduino можна підключити готові бібліотеки, як вбудовані в IDE, так і доступні на чистих сайтах та форумах.

Записана та зкомпільована програма завантажується через USB-з'єднання (UART-Serial). З боку контролера за цей процес відповідає завантажувач [8].

3.2 Архітектура на базі Raspberry pi

Raspberry Pi - це повноцінний комп'ютер з усіма необхідними можливостями, SoC або система на чіпі. Цей пристрій працює на операційній системі Linux спеціально для його адаптації - Raspbian. Raspbian - це офіційна операційна система для цього мікрокомп'ютера. Можна також встановити Android, FirefoxOS, RISCOS, Ubuntu та інші, тому Windows 10.

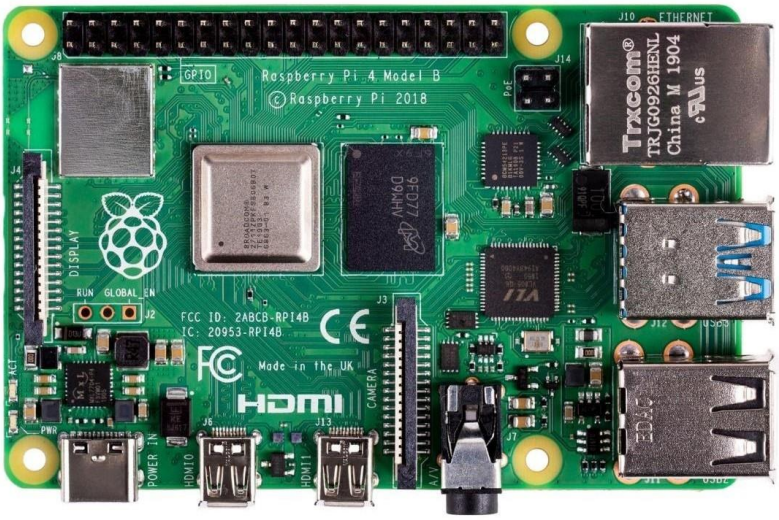

Рис. 3.2. - Raspberry Pi 4

Модель Raspberry Pi 4 - це найновіший продукт у діапазоні Raspberry Pi 3, який має 64-бітний чотирьохядерний процесор на частоті 1,4 ГГц, дводіапазонний 2,4 ГГц і 5 ГГц бездротової локальної мережі, Bluetooth 4.2 / BLE, швидше Ethernet і PoE Можливість використання окремого сигналу PoE HAT Двоканальна бездротова локальна мережа, що встановлюється за допомогою модульної сертифікації відповідності, що дозволяє планувати розробку в кінцевих продуктах із зменшеним вмістом на відповіді бездротових локальних мереж, покращуючи час і час на ринку. Модель Raspberry Pi 4 підтримує того самого механічного слід, як модель Raspberry Pi 2 Model B, а також модель Raspberry Pi 3 Model B [9].

Особливості:

- Процесор: Broadcom BCM2711 SoC;
- 64-розрядний чотириядерний процесор ARMv8 Cortex-A72 на 1,5 ГГц;
- графічний процесор VideoCore VI®;
- 1/2/4/8 ГБ пам'яті SDRAM LPDDR4;
- гігабітний Ethernet;
- USB3.0;
- 2 х мікро-HDMI;

● 2,4 ГГц та 5 ГГц IEEE 802.11.b / g / n / ac WI-FI + Bluetooth 5.0 Low Power (BLE);

● Bluetooth: Bluetooth 4.2, Bluetooth низького енергоспоживання

● З'єднувач дисплея: послідовний інтерфейс дисплея (DSI)

● Роз'єм камери: послідовний інтерфейс камери MIPI (CSI-2)

● Карта пам'яті: MicroSD

● Порти вводу / виводу: 40

● Розміри: 85x56x17 мм Блок живлення

Роз'єм micro-USB призначений для живлення Raspberry Pi. Передає напругу через роз'єм мікро-USB на 5 в 2Ah.

Додатковим живленням на платі може бути rj-45 - мережевий кабель, який використовує PoE. Але для цього потрібно купувати додатково

Розширення HAT Raspberry Pi Power on Ethernet (PoE).

Є два 5В, два висновки 3V3 і кілька нерегульованих заземлень (0В). Решта контакти є загальними контактами 3V3, тобто вихід встановлений на 3V3, а вхід на 3V3 [9].

Входи та виходи

Потужною особливістю Raspberry Pi є серія контактів GPIO вздовж верхнього краю плати (рис. 3.3). 40-контактна головка GPIO присутня на всіх платах поточного Raspberry Pi (крім тих, що мають Pi Zero та Pi Zero W). До моделі Pi 1 B + (2014) дошки складалися з короткої головки з 26 штифтами [9].

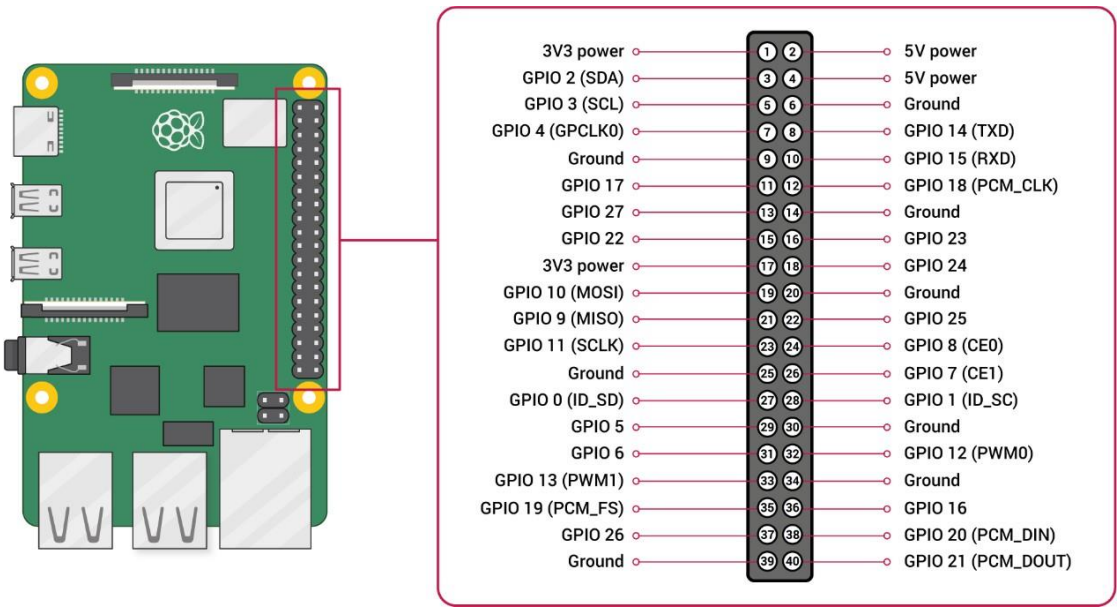

Рис. 3.3 - Клієнти GPIO

Будь-який з контактів GPIO може бути виділений у вигляді вхідних і вихідних контактів (у вигляді програмного забезпечення) і широко використовується.

GPIO, позначений як вихід, можна встановити на високий (3V3) або низький (0V) [10].

Високочитаний GPIO для введення

(3V3) або низький (0V). Цьому сприяє внутрішнє витягування або тяговий опір. Висновки такі: GPIO2 та GPIO3

Фіксовані резистори підключені, але для цих основних моментів їх можна встановити в програмі резервного копіювання [10].

Крим - це просте введення, і шпильки GPIO можуть використовуватися для різноманітних різних функцій, наприклад, для доступу до всіх клієнтів, а інші використовуються для співу пісень про контакт [10].

3.3 Архітектура на базі Arduino Nano

Arduino Nano (рис. 3.4) - це невелика, повна і зручна плата на базі ATmega328 (Arduino Nano 3.x). Я трохи знаю про роботу Arduino Duemilanove, але вона включена в цей пакет. Він просто відключився від поштової скриньки і спробував замінити стандартний Mini-B на USB-кабель.

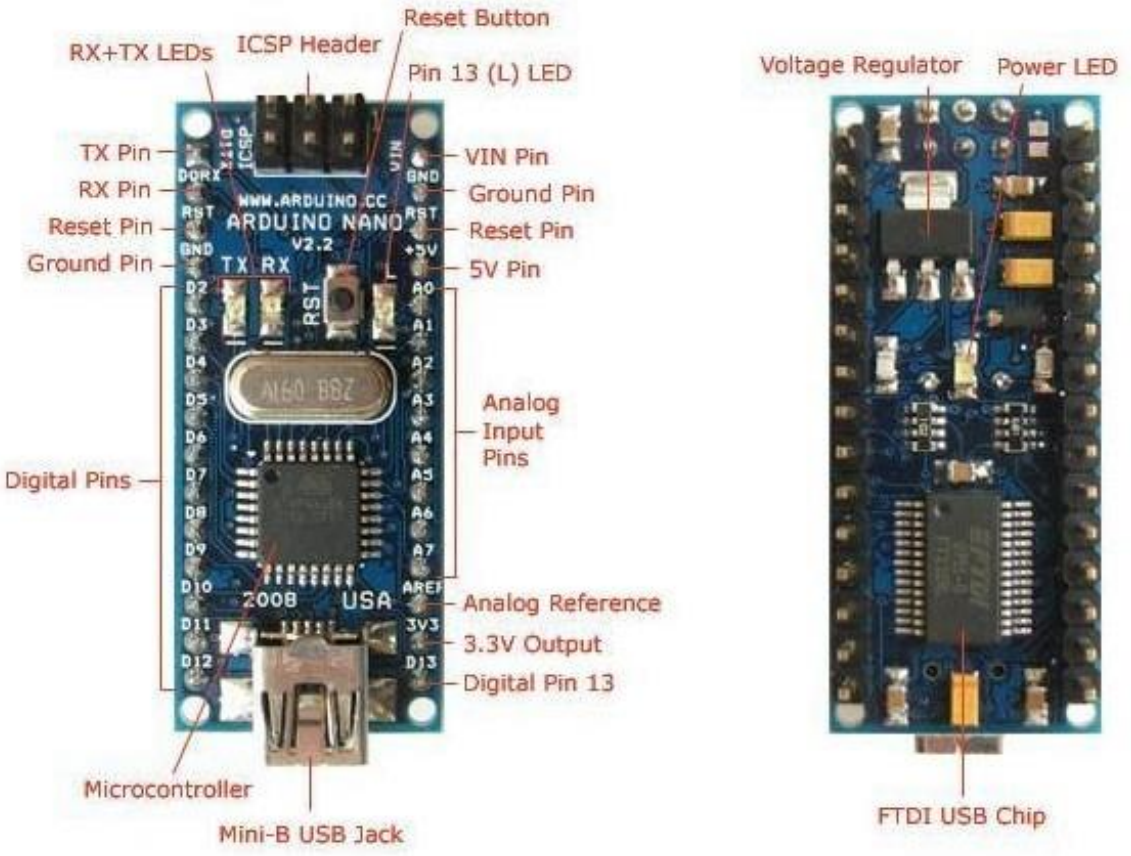

Рис. 3.4 - Arduino Nano V3

Живлення плати можна двома способами отримати.

При підключенні до комп’ютера через mini-USB або microUSB.

Залежно від зовнішнього джерела життя він має низьковольтну напругу 6-20 В.

Особливості:

- Мікроконтролер: ATmega328P;
- Тип корпусу: TQFP-32;

- Робоча напруга: 5 В.;
- Діапазон введення (рекомендується): 7-12 В.;
- Цифровий вхід / вихід: 14 (можна використовувати 6 однакових виходів);
- Аналоговий вхід: 6;
- Вхідна / вихідна потужність: 40 мА;
- Вихідна потужність 3,3 В: 50 мА;
- Пам'ять: 32 КБ;
- SRAM: 2 кБ;
- EEPROM: 1 кБ;
- Частота: 16 МГц.

3.4 Зчитати датчик

Датчик - це вимірювальний пристрій у вигляді структурного перерізу або ряду вимірювальних перетворювачів з вимірювальними та регулюючими клапанами.

3.4.1 Бездротовий модуль nRF24L01 +

NRF24l01 - це надзвичайно складний інтегрований чіп з пропускною здатністю 2 Мбіт / с (ULP) для 2,4 ГГц. Для наступного модуля ви можете підключити клавіатуру передачі даних. Ви можете підключити сім сусідніх радіостанцій з частотою 2,4 ГГц, один з модулів буде ведучим, а інший - ведені. Радіо

Модуль NRF24l01 (рисунок 3.5) недорогий і може бути використаний у інших проектах [12].

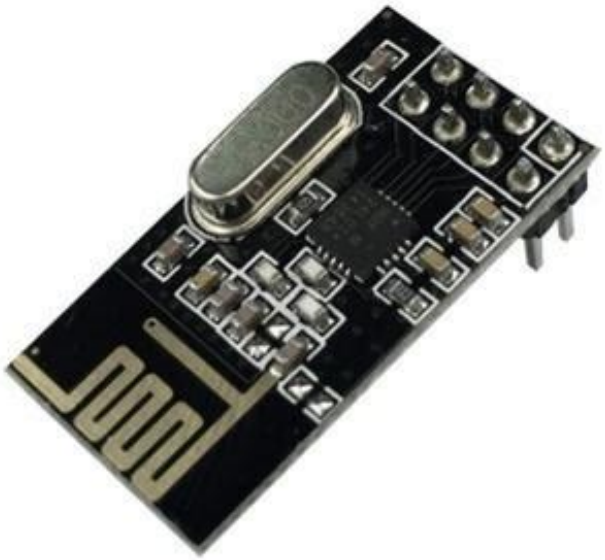

Рис. 3.5 - NRF2401

Енергозбереження

Наприклад, модуль Robocha можна перетворити на 1,9-3,6 В, але це хороша інновація, оскільки це 5-вольтова логіка, тому ми можемо легко підключити його до Arduino або мікрочіпу з логічною магістраллю 5viko [11].

Модуль можна запрограмувати як візуальний драйвер. 0 дБм, -6 дБм, -12 дБм або -18 дБм, а 0 дБм менше одного перемикача, оскільки він має необмежений термін служби близько 12 мА на годину. Зокрема, він може заощадити 26 мА у відкритому режимі та 900 нА у прямому режимі. Вісь - це безвідходний доступ до програм з низьким енергоспоживанням програми [12].

Інтерфейс SPI

Модуль трансивера NRF24L01 + підключений через 4-контактний постперіферійний інтерфейс (SPI) з максимальною швидкістю передачі даних 10 Мбіт / с. Усі параметри, такі як частотний канал (125 вібраційних каналів), видима потужність (0 дБм, -6 дБм, -12 дБм або -18 дБм) і швидкості передачі даних (250 кбіт / с, 1 Мбіт / с або 2 Мбіт / с) можна регулювати за допомогою інтерфейсу SPI [12].

Шина SPI є загальним поняттям драйвера та драйвера, і ми знаємо, що наш Arduino є драйвером, а модуль трансивера nRF24L01 + - драйвером. Для шини I2C шип шини SPI паралельний Arduino Uno, тому ви можете відобразити максимум два входи SPI на транзисторі nRF24L01 + [12].

Особливості:

- Діапазон частот: діапазон ISM 2,4 ГГц;
- Максимальна швидкість передачі даних: 2 Мбіт / с;
- Формат модуляції: GFSK;
- Макс. Вихідний струм: 0 дБм;
- Робоча напруга живлення: 1,9 - 3,6 В;
- Макс. Робочий струм: 13,5 Ма;
- Хв. Струм (режим блимання): 26 мкА;
- Логічне введення: 5 допусків;
- Пропускна здатність: 800+ м (живий перегляд) Радіочастота.

Модуль передавача NRF24L01 + передає та приймає дані на частоті, що називається Channel. Отже, два або більше приймальних модулів можуть взаємодіяти між собою, тому переключіться на один і той же канал. Ці канали можуть знаходитися між частотами ISM 2,4 ГГц (рис. 3.6) або, точніше, між 2400-22525 ГГц (2400-2525 МГц) [12].

Покриття каналу менше 1 МГц. У нас є 125 доступних каналів з інтервалом 1 МГц. Таким чином, модуль може показувати 125 різних каналів, тож ви можете перевести 125 дурних модемних матерів на одну місію. Такі системи можуть передавати дані в ітераційному режимі для зменшення заданої частоти [12].

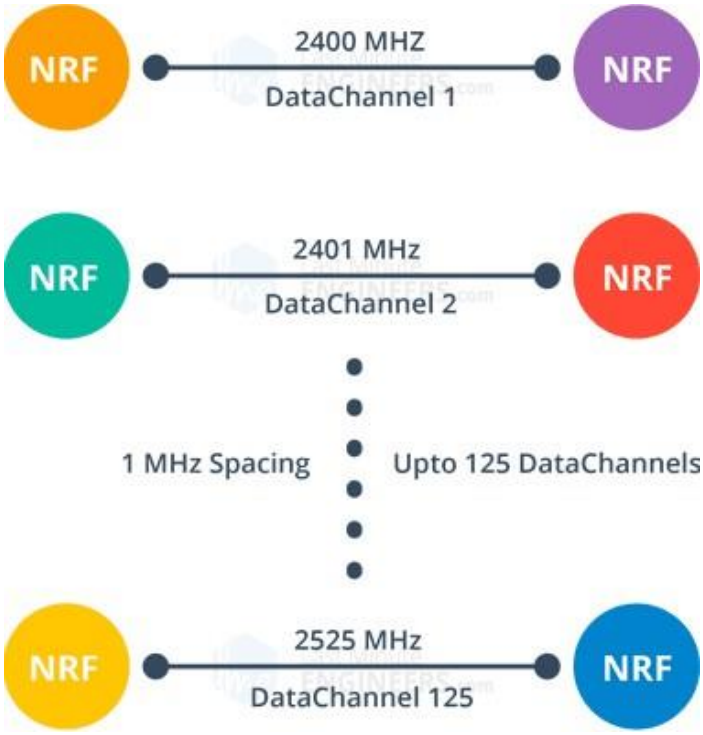

Рис. 3.6 - Частоти NRF2401

Канал повинен мати швидкість менше 1 МГц, швидкість 250 кбіт / с і швидкість передачі даних 1 Мбіт / с. Однак при швидкості передачі даних 2 Мбіт / с вона займає смугу пропускання 2 МГц (ширша, ніж частотна роздільна здатність радіочастотного каналу). Отже, необхідно дотримуватися інтервалу 2 МГц між двома каналами, щоб забезпечити неперекриваються канали та зменшити перехресну розмову в режимі 2 Мбіт / с. Частота радіоканалу вибирається за такою формулою.

Частота (вибрана) = 2400 + частота (вибрана)

Коли канал 118 обраний для передачі даних, частота радіочастотного каналу є такою: 2518 МГц = (2400 + 118)

Багаточастотна мережа

NRF24L01 + забезпечує функцію, що називається Multiceiver. Це абревіатура для Multi Ple Transmitters Single Reiver. Він розділяє кожен радіочастотний канал на

6 паралельних каналів даних, які називаються каналами передачі даних. Іншими словами, канал даних є логічним каналом фізичного каналу РФ. Кожен канал даних має власну фізичну адресу (адреса каналу передачі даних), яку можна налаштувати. Це можна проілюструвати, як показано на малюнку 3.7. [12]

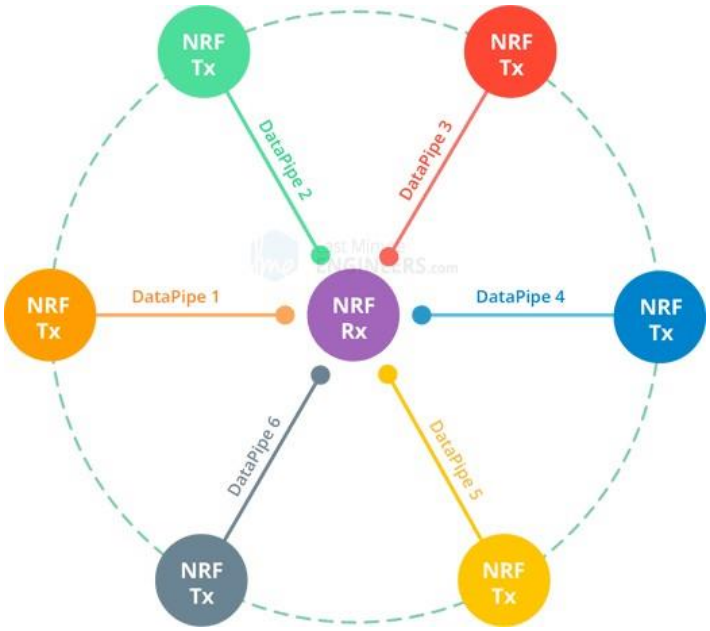

Рис. 3.7 - Кількість передач на одержувача

Для спрощення наведеної схеми уявіть, що основний приймач діє як приймач-вузол, який одночасно збирає інформацію з шести різних передавальних вузлів. Центральний приймач перестає слухати, коли хоче, і виконує роль передавача. Однак це може бути зроблено лише на одній трубі / вузлі за раз [12].

Рис.3.8 Розпіновка модуля NRF2401

Визначення

GND - це заземлюючий пристрій. Необхідно визначити вставлений штифт у квадраті, щоб його можна було використовувати як стандарт для ідентифікації цих штифтів.

VCC - модуль Pabezpechu zivelennya. Це може бути свого роду 1.9 до 3,9 вольт. Ви можете підключити його до виходу 3.3 у вашому Arduino. Зверніть увагу, що підключення до 5-контактного vivod, коротше кажучи, припиняє ваш модуль nRF24L01 +

CE - це активний ВИСОКИЙ PIN-код. Після вібрації nRF24L01 буде передано або прийнято, залежно від режиму, в якому ви перебуваєте на даний момент.

CSN - це активний НИЗЬКИЙ штифт, і його можна обрізати VISOKO. Якщо цей штифт занадто низький, nRF24L01 змусить вас перегріти порт SPI і, мабуть, дослідити його.

SCK - приймає імпульс годинника, магістраль шини

SPI.

MOSI - вхід SPI на nRF24L01.

MISO - вхід SPI nRF24L01.

IRQ - це своєрідне переривання, яке може призвести до головного, деякі нові дані доступні для обробки [12].

3.4.2 Датчик газу MQ-2

Датчик газу (рис. 3.9) має власний тиск, що вказує на наявність концентрації газу в атмосфері. В основі концентрації газу датчик піддається різному типу потенціалу, замінюючи матеріал навколо датчика, який в результаті може бути вимкнений. На основі цієї величини можуть бути оцинити типу і концентрації газу [12].

Рис. 3.9 - Датчик газу MQ-2

Конструкція газового датчика

Конструкція датчика газу

З усіх перерахованих типів найбільш часто використовуваним газовим датчиком є напівпровідниковий газовий датчик на основі оксиду металу. Усі датчики газу складатимуться з чутливого елемента, який складається з наступних частин [12]:

- Газочутливий шар
- Котушка нагрівача
- Електродна лінія
- Трубчаста кераміка
- Електрод

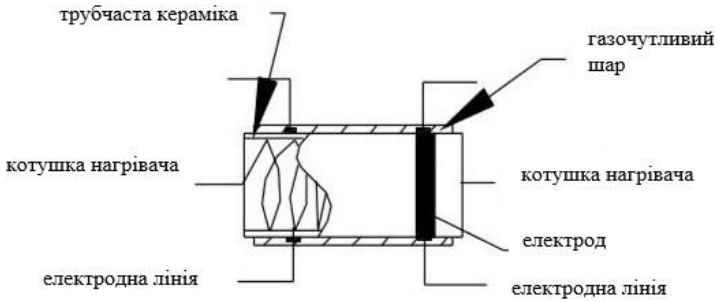

Рис. 3.10 Ілюстрація газового датчика

Газочутливі бульбашки: це ключовий компонент датчика, за допомогою якого ви можете регулювати концентрацію підземного газу та виробляти електроенергію. Хімічно стійкий бульбашковий газовий міхур, який зменшує значення основи на основі концентрації співаючого газу в нервовому середовищі. Тут чутливий елемент зберігається в діоксиді оксиду (SnO_2), який зазвичай не містить додаткових електронів (донорних елементів). Елементи поглинають токсичні гази, поглинають нові транзитні потоки та повідомляють про вміст газу [13].

Котушка нагрівача: призначення котушки нагрівача з поліестеру при розподілі сенсорного елемента полягає у підвищенні чутливості та ефективності сенсорного елемента. Завдяки високій температурі плавлення завдяки нікель-хрому, його можна нагрівати замість плавлення [13].

Електродна лінія: фракції чутливих елементів усувають низькі струми за допомогою газового потоку, що відіграє важливу роль у зниженні ефективності передачі слабкого струму. Однак платинові дроти сильно навантажені, що допомагає ефективно управляти електронними пристроями [13].

Електрод: Після перемикання вхідний сигнал на вісь датчика підключається до електродної лінії. Отже, можна збільшити вхідний потік необхідної клеми. Електрод тут виготовлений із золота (Au –Aurum), який є дуже хорошим провідником [12].

Трубчаста кераміка: Між котушкою нагрівача та шаром, що відчуває газ, існує трубчаста кераміка, яка виготовлена з оксиду алюмінію (Al_2O_3). Оскільки він має

високу температуру плавлення, він допомагає підтримувати прогорання (попереднє нагрівання) сенсорного шару, що забезпечує високу чутливість сенсорного шару для отримання ефективного вихідного струму. [12].

Сітка на чутливих елементах: Металева сітка використовується для захисту чутливих елементів та запобігання / зберігання частинок пилу у сітку та запобігання пошкодженню газочутливого шару від їдких частинок.].

Рис. 3.11а - Герконовий датчик

Геркон – електромеханічний пристрій, перемикач, рух електричних контактів якого керується магнітним полем.

Герконовий датчик (рис. 3.11а) являє скляну колбу металеві контактні пластини поміщені в пластиковому корпусі. Контакти всередині колби гнучкі обидві виконані в формі тонкої пластини.

Принцип дії

Під дією постійного магнітного поля гнучкі феромагнітні контакти взаємно притягаються і торкаються один одного (Рис.3.11б). Коли дія магнітного поля припиняється, контакти повертаються в початкове положення [14].-

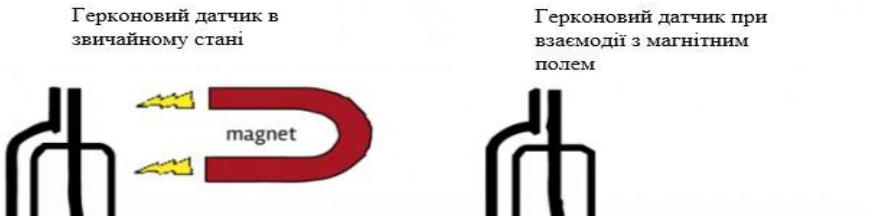

Рис. 3.11б Принцип дії датчика

Характеристики:

- Підключення: два контакту
- Схема підключення: нормально відкрита
- Напруга: 5-24 В постійного струму
- Сила струму: макс. 100 Ма
- Оснащені індикатором роботи (світлодіодний)
- Максимальна частота 200 Гц
- Клас захисту IP67, IEC529, NEMA6
- Робоча температура +10 ... + 70 ° C
- Стійкі до вібрації

3.4.3 DHT11 – Датчик температури та вологості

Датчик DHT11 (Рис. 3.12) – це цифровий датчик температури і вологості, що дозволяє калібрувати цифровий сигнал на виході. Складається з ємнісного датчика вологості і термістора. Також, датчик містить в собі АЦП для перетворення аналогових значень вологості і температури [15].

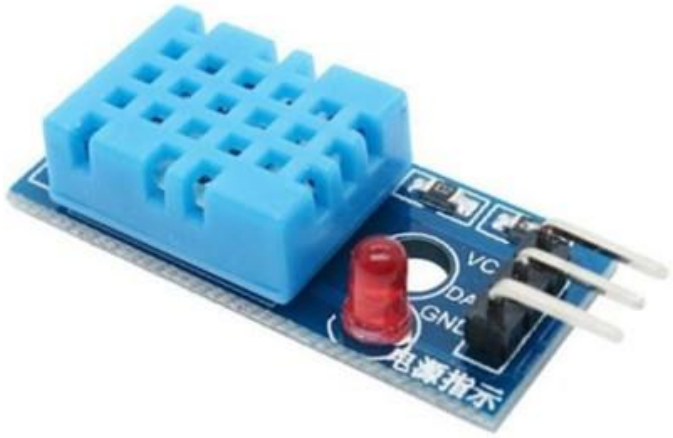

Рис. 3.12 Датчик DHT11 температури та вологості

Характеристики:

● Робоча напруга: 3,5 В до 5,5 В

● Робочий струм: 0,3 мА (вимірювальний) 60 мкА (в режимі очікування)

● Вихідні дані: послідовні дані

● Діапазон температур: від 0 ° С до 50 ° С

● Діапазон вологості: від 20% до 90%

● Роздільна здатність: температура та вологість 16-бітові

● Точність: ± 1 ° С і ± 1% [15]

Датчик DHT11 відкалібрований на заводі та видає послідовні дані, тому налаштувати його дуже просто. Схема підключення датчика наведена нижче на рисунку 3.13 [15].

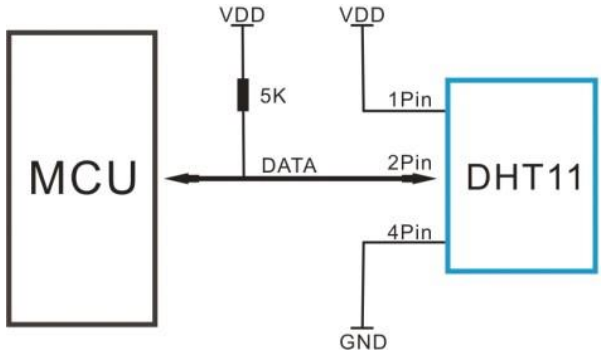

Рис. 3.13 Схема підключення Датчик DHT11

Штифт даних підключений до виводу вводу-виводу MCU і використовується підтягуючий резистор 5K. Цей штифт даних виводить значення температури та вологості як послідовні дані [15].

3.4.4 Модуль LCD1602

LCD1602 або рідкокристалічний дисплей типу 1602 символів – це своєрідний матричний модуль для відображення літер, цифр і символів тощо. Він складається з положення матриці 5x7 або 5x11; Кожне місце може відображати один символ. Між двома символами та рядком є пробіл точковий крок, відокремлюючи таким чином символи та рядки. Модель 1602. Це означає, що відображаються два рядки з 16 символів, як показано на малюнку 3.14.

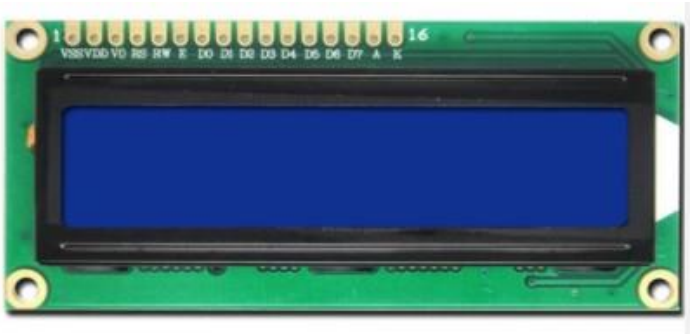

Рис. 3.14 LCD 1602

Як правило, LCD1602 має паралельні порти, тобто він може керувати кількома контактами одночасно LCD1602 можна класифікувати за восьмипортвим та чотирипортовим підключенням [16].

Характеристики:

- Символьний тип відображення, є можливість завантаження символів
- Світлодіодна підсвітка
- Контролер HD44780
- Напруга живлення 5В
- Формат 16x2 символів; Діапазон робочих температур від -20С до

70C, діапазон температур зберігання від -30C до +80C

● Кут огляду 180 градусів

3.4.5 Зумер

Зумер (рис.3.15) - вібраційний невеликої потужності, перетворювач постійного струму у змінний, який завдяки вібрації контакту переривача видає своєрідне звук.

Невеликий, але ефективний компонент для додавання звукових особливостей нашого проекту / системи. Це дуже маленька і компактна конструкція 2-контактний , отже , може бути легко використана на макетній платі [17].

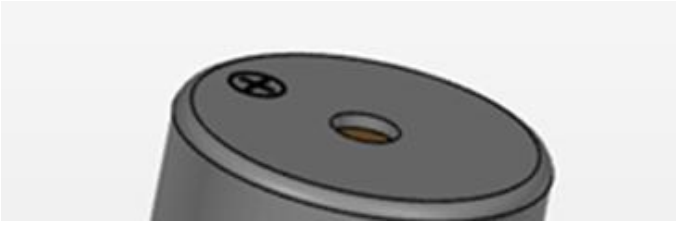

Рис. 3.15 зумер

Характеристики:

- Номінальну напругу 5В
- Робоча напруга 4-6В
- Максимальне споживання струму 60мА
- Максимальна сила шуму 85dB
- Опір котушки 40 Ом
- Частота звукового сигналу 2731Гц
- Вага 1г
- Розмір: D9.2mm * H5.5mm
- Робоча температура -20 ℃~ 70 ℃[17]

3.5 Архітектура прототипу

Прототип - швидка, чорнова реалізація майбутньої системи. В якому проектується основні базові функції системи.

Основними перевагами конструкції є скорочення часу розробки та витрат, оскільки оцінка прототипу дозволяє виявити неадекватні або суперечливі вимоги на ранній стадії. Оскільки технічні характеристики дорожчі, оскільки вони змінюються пізніше, на ранніх стадіях розробки з'ясовується «те, чого насправді хочуть клієнти / клієнти» зменшує загальні витрати. Існує багато варіантів моделювання джерел. Однак усі методи певною мірою базуються на двох основних типах.

- Швидке прототипування
- Еволюційний прототипирование

При швидкому прототипуванні передбачається, що створюється макет, який на якомусь етапі буде залишений і не стане частиною готової системи.

Еволюційне прототипування ставить собі за мету послідовно створювати макети системи, які будуть все ближче і ближче до реального продукту.

3.5.1 Головний управляючий модуль RX

Перший модуль який приймає на себе функцію хабу головного пристрою, під названою RX.

Прототип приймає на себе дані прийняті з інших датчиків.

Прототип складається:

- Arduino uno
- NRF2401
- LCD 1602
- Кнопка
- Зуммер

- Червоний світлодіод
- Синій світлодіод
- Резистори 3 шт.

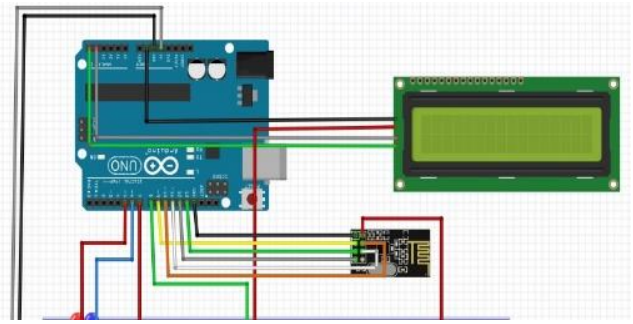

Рис. 3.16 Схема підключення прототипу RX

3.5.2 Температурний модуль TX1

Другий модуль має назву TX1 даний прототип відповідає за передачу температури та вологості головному пристрою RX.

Прототип складається:

- Arduino Nano
- NRF2401
- DHT11

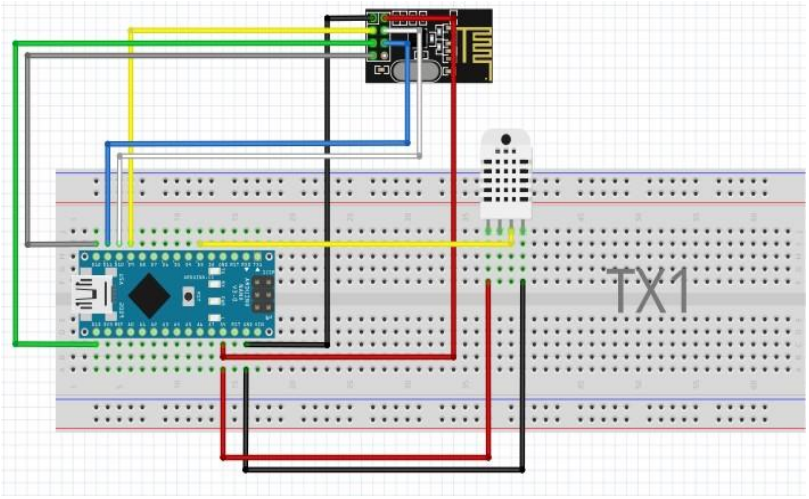

Рис. 3.17 - Схема підключення

3.5.3 Газовий модуль TX2

Другий модуль має назву TX2 даний прототип відповідає за зчитування датчик газу, передачу головному пристрою RX.

Прототип складається:

- Arduino Nano
- NRF2401
- MQ-2

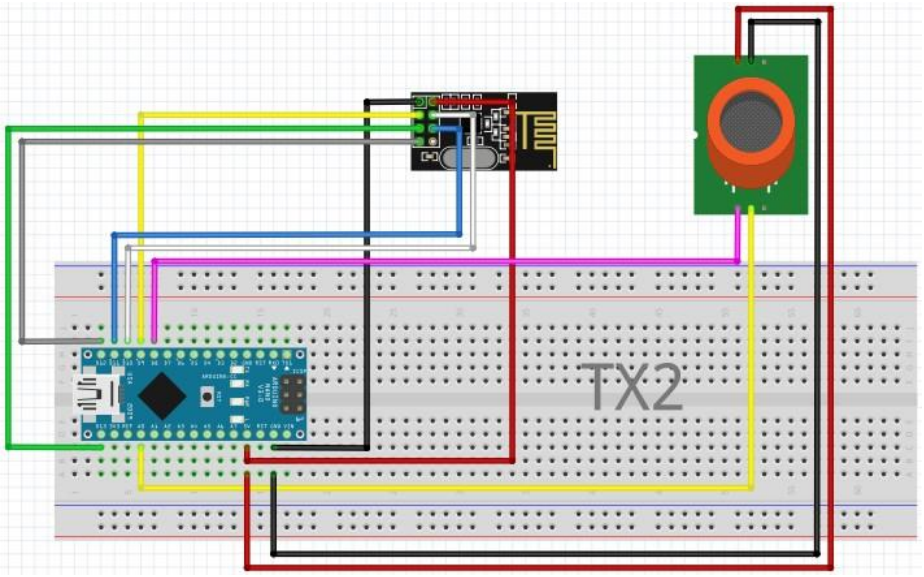

Рис. 3.18 - Схема підключення прототипу TX2

3.5.4 Дверний модуль TX3

Третій модуль має назву TX3 даний прототип відповідає за зчитування даних з геконового датчика головному пристрою RX.

Прототип складається:

- Arduino Uno
- NRF2401
- MC-38 геконовий датчик
- Резистор

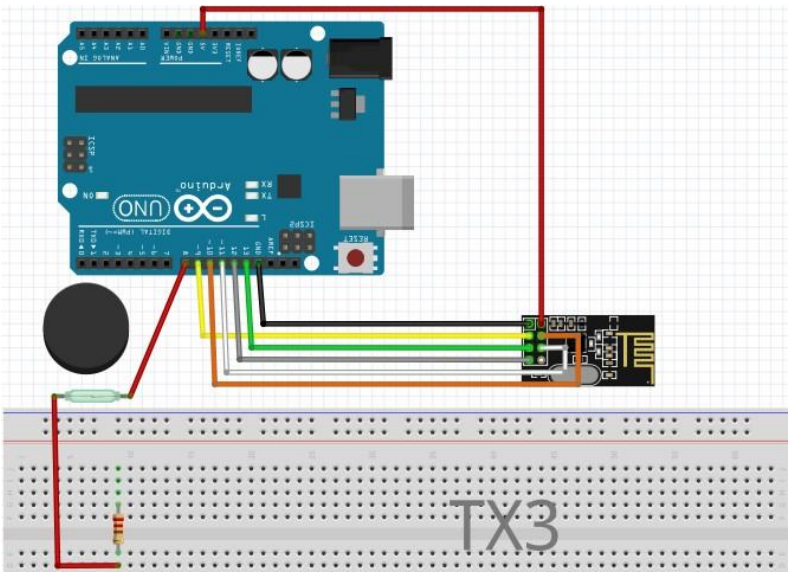

Рис. 3.19 - Схема підключення прототипу ТХ3

ВИСНОВОК

За допомогою Arduino дуже просто взаємодіяти з аналоговими датчиками, двигунами і іншими електронними компонентами. Для управлінняними досить кількох рядків коду. У той час як для Raspberry доведеться встановити безліч бібліотек і виконувати різні настройки для того, щоб управляти тими ж датчиками. Програмування Arduino простіше, а в Rasbperry потрібні знання Linux.

Очевидно, що Arduino дешевше за Raspberry Pi. Arduino можна купити за $ 10-20 в залежності від версії. У той час як ціна на Raspberry становить близько $ 25-35. Raspberry pi має велике електhj споживання на відміну від Arduino uno.

Arduino nano схожа по собі до Arduino uno має такі самі цифрові входи та виходи. Плата являє собою невелику компактну плату за малим енергоспоживанням.

В даному розділі розглянуто чорнова реалізація майбутньої системи безпеки розумного будинку за допомогою безпровідних технологій.

Було розглянуто архітектуру 4-х модулів системи безпеки. Та показано схему підключення

Перший модуль під назвою RX повинен приймати на себе функціонал головного модуля який обробляє дані та виводить інформацію на екран.

Другий модуль під назвою TX1 повинен мати функціонал температурного модуля який зчитує дані та відправляє RX.

Третій модуль під назвою TX2 повинен мати функціонал датчику газу. Четвертий модуль під назвою TX3 повинен мати функціонал датчика відкривання дверей.

Тому можна зазначити, що дана архітектура готова для реалізації чорнового прототипу підситеми безпеки за допомогою безпровідних технологій.

4. ПРОТОТИП ПІДСИСТЕМИ БЕЗПЕКИ“РОЗУМНОГО ДОМУ” ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Прототипування є обов'язковим етапом в процесі розробки будь-якого нового виробу. В даному розділі вибраний тип швидкого прототипування. Інтелектуальні датчики мають функціонально інтегруватися з невизначеними зовнішніми датчиками та інтерфейсом для програмування мікроконтролера, при виконанні певного набору функцій. Ці сенсорні платформи дуже корисні для швидкого прототипування - апаратні датчики та виконавчі механізми можуть бути фізично або за допомогою безпровідної технології підключені до інтерфейсу датчика сенсорної платформи (цифрової або аналогової).

Більшість датчиків платформи можуть бути об’єднані для програмування виконавчих механізмів. Багато функцій інтелектуальних датчиків приводяться в дію за допомогою первинного мікроконтролера, який включає в себе аналогово-цифровий перетворювач, підтримку зберігання даних, управління живленням і взаємодії функцій, таких як зовнішні комунікації.

4.1 Діаграма класів

Діаграма класів - це тип діаграми, який часто використовується для моделювання об'єктно-орієнтованих систем. Елементи діаграми класично пов’язані структурними зв’язками. Тож на діаграмах висвітлюється дизайн пункту системи співпраці. Діаграми класичних діаграм UML виділені так, що параметри блок-схем цих діаграм відображаються у посиланнях.

Діаграма класу дозволяє формалізувати логічну модель програми, засновану на структурних елементах системи, до класу. Це буде статично презентація структури програми - з таким класом, який слід зберігати, як зв’язки між цими класами, з яких зберігатимуть клас шкіри.

Модель класу базується на шаблоні об'єкта, створення якого базується на цьому класі. Кожна програма може містити певну кількість різних об'єктів. По суті, об’єкти такі ж, як і концепція ООП. На рівні класу стани класу будуть описані полями даних, а поведінка - методами.

Діаграма класів служить для представлення статичної структури модельної системи в термінології об'єктно-орієнтованого програмування класу.

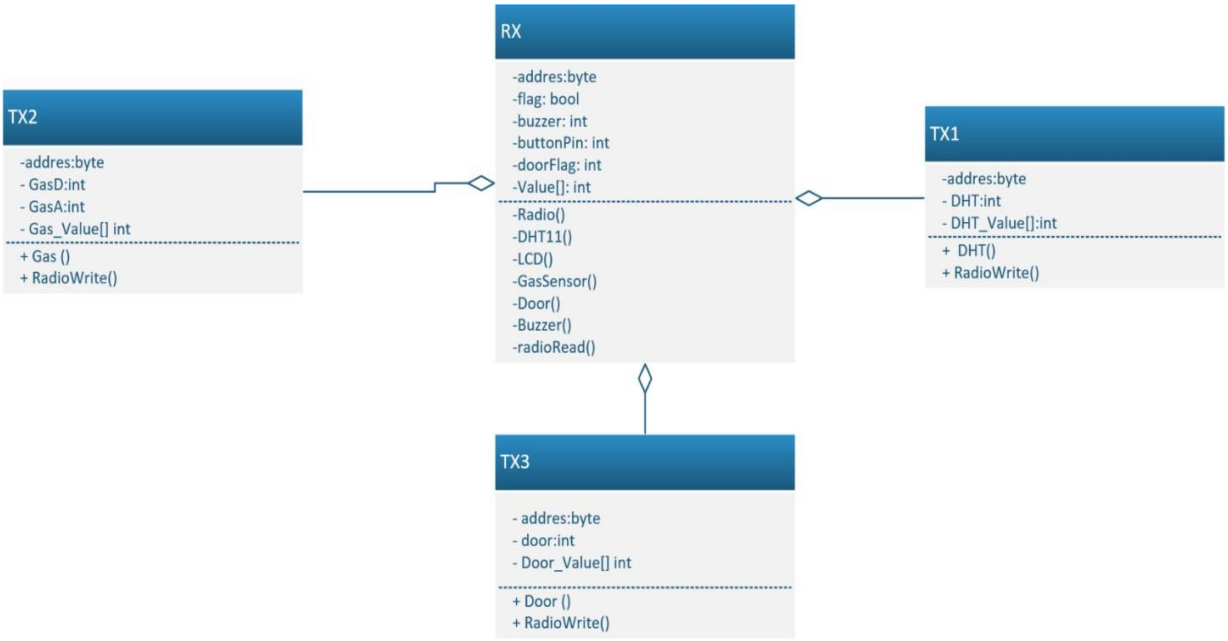

Рис. 4.1 - Діаграма класів

4.1.1 Опис діаграм класів

Опис діаграм класів є статичним поданням структури моделі.

Відображає статичні елементи, такі як: класи, типи даних, ну зміст та відтворення. Діаграма стильна, тому ви можете встановити пункт призначення для пакета, а також пункт призначення для пакету. Таким чином, схема класу може бути таємницею значення деяких елементів поведінки, але динаміку цих діаграм можна розбити на інші типи діаграм.

Рис 4.2. - Клас RX

Таблиця 4.1 - Опис класу RX

Властивість класу проектування	**Опис**
Назва	RX.
Відношення відсутні	
Операції	Radio(): void DHT11(): void LCD(): void GasSensor(): void Door(): void Buzzer(): void radioRead(): void
Атрибути	addres:byte flag: bool buzzer: int buttonPin: int doorFlag: int Value[]: int

Клас RX має наступні атрибути:

- address – атрибут має тип даних byte, включає в собі адреси каналів для з'єднання з іншими платами
- flag – Атрибут має тип даних bool, містить в собі стан кнопки длі ввімкнення/вимкнення сигналізації
- buzzer - атрибут має тип даних int, містить в собі порт доступу до зумера, в який буде підключена Arduino
- buttonPin - атрибут має тип даних int, містить в собі порт доступу до кнопки, в який буде підключена Arduino
- DoorFlag – атрибут має тип даних int, містить в собі стан датчика який відповідає за відкриття дверей
- Value[] – атрибут масиву даних int, містить в собі прийняті данні по радіоканалам з різних датчиків
- Radio() – метод перевірки повідомлення по радіоканалах
- DHT11() – метод реалізує зчитування даних з прийнятого радіоканалу який відповідає за температуру та вологість
- LCD()- метод реалізує можливість відображення повідомлення на LCD дисплей
- GasSensor() - метод реалізує зчитування даних з прийнятого радіоканалу який відповідає за витік газу/диму в приміщення
- Door() - метод реалізує зчитування даних з прийнятого радіоканалу який відповідає за стан дверей в приміщенні
- Buzzer() – метод реалізує виведення звуку за допомогою зумера Клас TX1

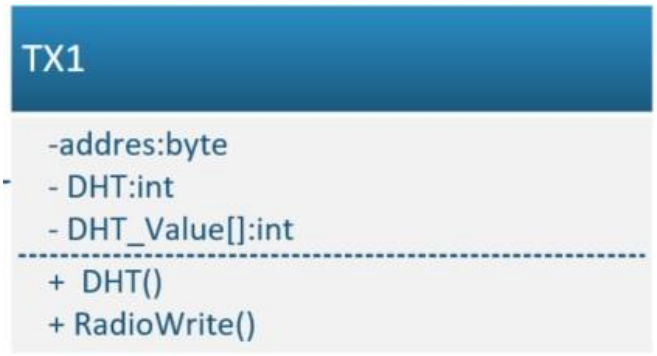

Рис 4.3 - Клас TX1

Таблиця 4.2 - Опис класу TX1

Властивість класу проектування	**Опис**
Назва	TX1
Відношення	Відношення асоціації до клас у RX1
Операції	RadioWrite(): void DHT(): void
Атрибути	addres:byte DHT:int DHT_Value[]:int

Клас TX1 має наступні атрибути:

● address – атрибут має тип даних byte, включає в собі адреси каналів для з’єднання з іншими платами

● DHT: - атрибут має тип даних int, містить в собі порт доступу до датчика, в який буде підключена Arduino

● DHT_Value[]: має тип даних int, містить дані для відправки на головний пристрій

● DHT()- метод реалізує зчитування даних з датчика

● radioWrite() – метод реалізує передачу даних по радіоканалу до головного пристрою

Рис 4.4 - Клас TX2

Таблиця 4.3 - Опис класу TX2

Властивість класу проектування	**Опис**
Назва	TX2
Відношення	Відношення асоціації до класу RX1
Операції	RadioWrite(): void DHT(): void
Атрибути	addres:byte GasD:int GasA:int Gas_Value[]:int

Клас TX2 має наступні атрибути:

● address – атрибут має тип даних byte, включає в собі адреси каналів для з’єднання з іншими платами;

● GasD: - атрибут має тип даних int, містить в собі порт доступу до датчика, за допомогою цифрового порту в який буде підключена Arduino;

● GasD: - атрибут має тип даних int, містить в собі порт доступу до датчика, за допомогою аналогового порту в який буде підключена Arduino;

● Gas_Value[]: має тип даних int, містить дані для відправки на головний пристрій;

● Gas ()- метод реалізує зчитування даних з датчика газу/диму;

● radioWrite() – метод реалізує передачу даних по радіоканалу до головного пристрою.

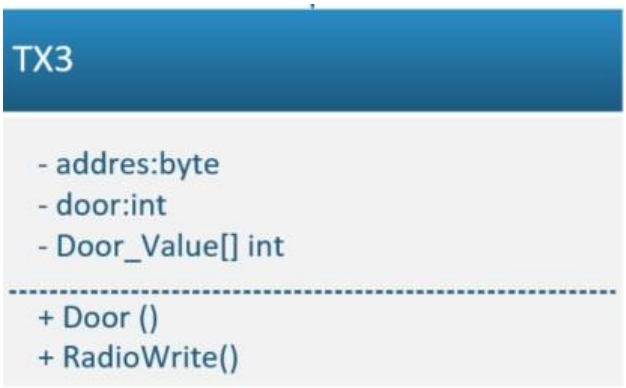

Рис 4.5. Клас TX3

Таблиця 4.4 Опис класу TX3

Властивість класу проектування	**Опис**
Назва	TX3
Відношення	Відношення асоціації до клаус RX1
Операції	RadioWrite(): void door: int Door(): void
Атрибути	addres:byte Door_Value[]:int

Клас TX3 має наступні атрибути:

● address – атрибут має тип даних byte, включає в собі адреси каналів для з’єднання з іншими платами

● door: - атрибут має тип даних int, містить в собі порт доступу до датчика, в який буде підключена Arduino

● Door_Value[]: має тип даних int, містить дані для відправки на головний пристрій

● Door ()- метод реалізує зчитування даних з датчика який відповідає за відкриття дверей

● radioWrite() – метод реалізує передачу даних по радіоканалу до головного пристрою

4.2 Реалізація прототипу

Прототип підсистеми безпеки розумного дому за допомогою безпровідних технологій. Прототип може працювати від блоку живлення 220v або від резервного живлення 5v 20000mAh. Що дає можливість працювати автономно від 10 до 14 днів в залежності від постановлення задач. На рисунку 4.6 показано зібраний прототип головного пристрою підсистеми безпеки розумного дому за допомогою безпровідних технологій:

- Даний прототип розроблений на платформі Arduino Uno
- Для інформативності системи було під’єднано LCD дисплей для відображення інформацію з датчикі.
- Для отримання даних використовувався модуль NRF2401. Цей модуль включає режим приймача і отримує дані від інших датчиків.
- Ця система має кнопку тривоги. Синій світлодіод відповідає за стан тривоги.
- Червоний світлодіод відповідає за стан датчика.
- Зуммер виконує ту саму функцію, що і червоний світлодіод.

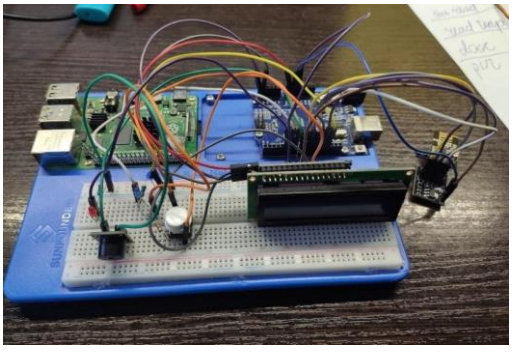

Рис. 4.6 Прототип підсистеми під назвою RX

На рисунку 4.7 показана перша модель під назвою TX1, яка відповідає за температуру та вологість:

- Ця модель базується на платформі Arduino Nano
- Модуль NRF2401 відповідає за передачу даних.
- Під час зчитування температури DHT11 і вологості.

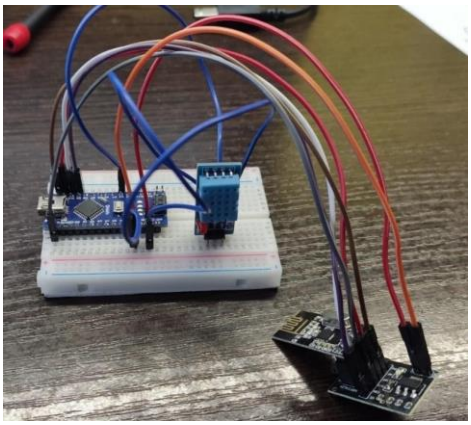

Рис. 4.7 - Прототип підсистеми під назвою TX1

На рисунку 4.8 показано прототип який має назву TX2, який відповідає за зчитування газу.

- Даний прототип розроблений на платформі Arduino Nano
- За відправку даних відповідає модуль NRF2401.
- MQ-2

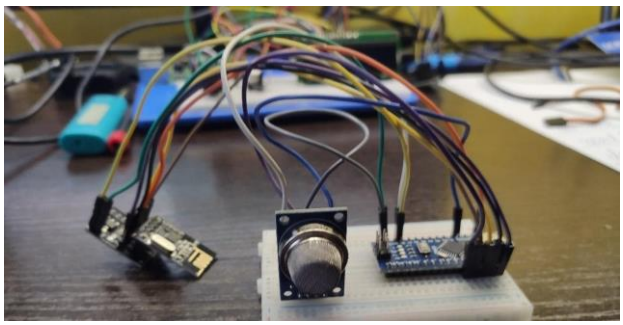

Рис. 4.8 - Прототип підсистеми під назвою TX2

На рисунку 4.9 показано прототип який має назву ТХ3, який відповідає за відкривання дверей.

- Даний прототип розроблений на платформі Arduino Uno
- За відправку даних відповідає модуль NRF2401.
- MC-38 геконовий датчик
- Резистор

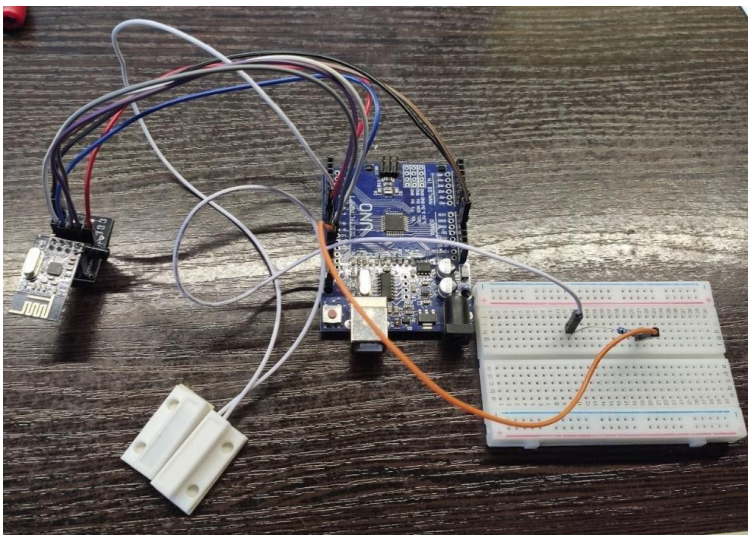

Рис. 4.9.Прототип підсистеми під назвою ТХ3

Боти - спеціальні акаунти в Telegram, створені для того, щоб автоматичн обробляти і відправляти повідомлення. Користувачі можуть взаємодіяти з ботам за допомогою повідомлень, що відправляються через звичайні або групові чат Логіка бота контролюється за допомогоюHTTPS запитів. Telegram Bot пишеться в о основному на мові python.

В роботі прототипу для віддаленого доступу було створено спеціально Telegram Bot. Бот має назву “Adamchuk_Smart_home”. Управління прототипом підсистеми безпеки “Розумного дому” контролюється за допомогою Telegram Bot. Перед початком управління розумним домом в локальній мережі підключитися Raspberry Pi за допомогою PuTTY (Рис. 4.10).

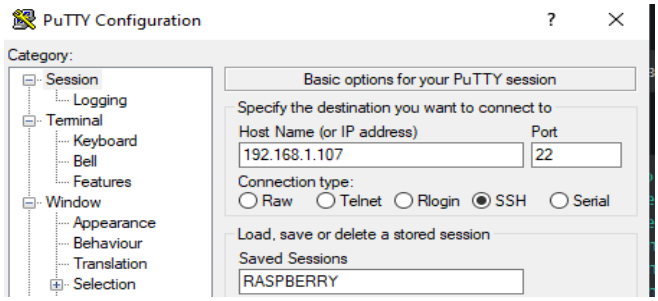

Рис. 4.10. Підключення до Raspberry pi за допомогою PuTTY

Після успішно вводу логіна пароля потрібно запустити команду з запуск бота “sudo python bot2.0.py”. (Рис. 4.11.)

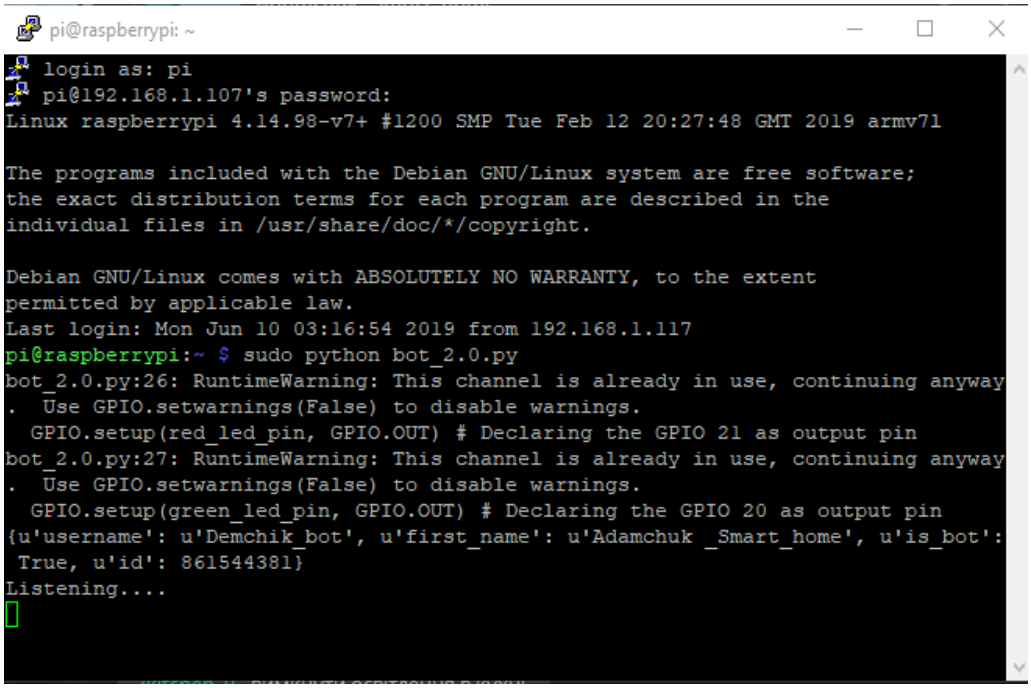

Рис. 4.11. Запуск Telegram Bot

Для нормальної роботи системи потрібно найти вільний канал зв’язку. Для цього потрібно запустити код пошуку вільних каналів. В консолі можна побачити вільні канали на як показано на рисунку 4.12.

Рис. 4.12 Пошук вільних каналів

Перші два рядки означають номер каналу. На рисунку 4.13 обведено червоним кольором показано шуми.

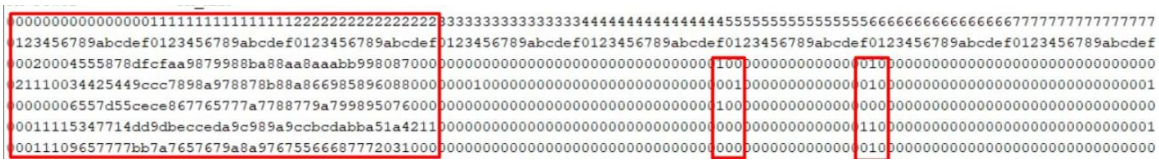

Рис. 4.13 Шуми каналів

Це означає що канали 00 до каналу 2f, та канал 4f до каналу 61 не бажано використовувати. Тому дана система буде працювати на каналі номер 73.

4.3 Робота прототипу

Для запуску системи потрібно зачекати секунд 5, під час запуску на дисплеї виводиться повідомлення Conecting… Smart home можна побачити на рисунку 4.14.

Рис 4.14. Процес запуску підсистеми RX

Після запуску запуску автоматично запускається Telegram Bot чекає на команди, користувач розумного дома запускає додаток Telegram. Для підключення розумного будинку потрібно ввести назву бота “Adamchuk_Smart_home”. Далі користувач запуска бота в смартфоні, планшеті, чи комп’ютері. Вводячи команду “/hi” отримує повідомлення від розумного дому. (Рис. 4.15)

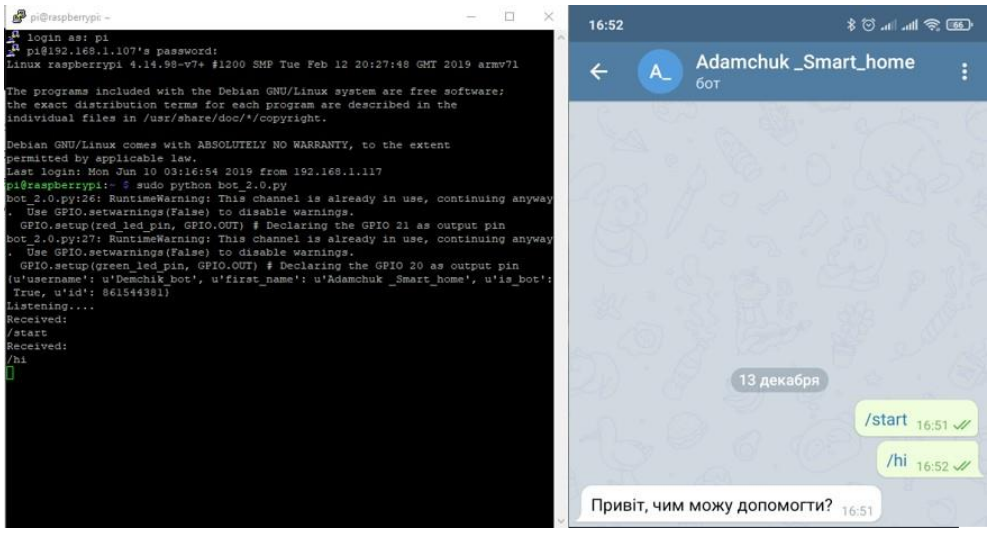

Рис. 4.15. Привітання Розумного дому

Надалі щоб отримати інформаціюпро всі можливі команди, користувачу потрібно ввести команду “/help”, після цієї команди з’являється список всіх команд які підтримує система детальніше можна розглянути на рисунку 4.16.

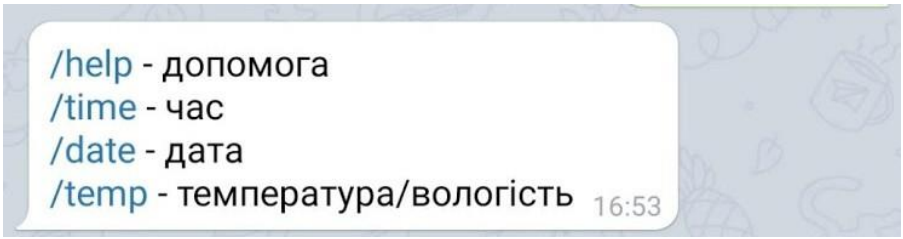

Рис. 4.16. Меню допомоги.

Дана система підтримує 4 команди:

- *o/help* - допомога
- *o/time* - час
- *o/date* – дата
- *o/temp* - температура/вологість

Користувач системи вибираючи певну команду. Починає керувати системою, вибираючи команду “/time” чи “/date”, отримуєвідповідно точний час та дату.

Підчас запуску системи, потрібно запустити інші датчики в різних кімнатах. Після успішного запуску на дисплеї відображаються дані з плати TX1, на рисунку 4.17

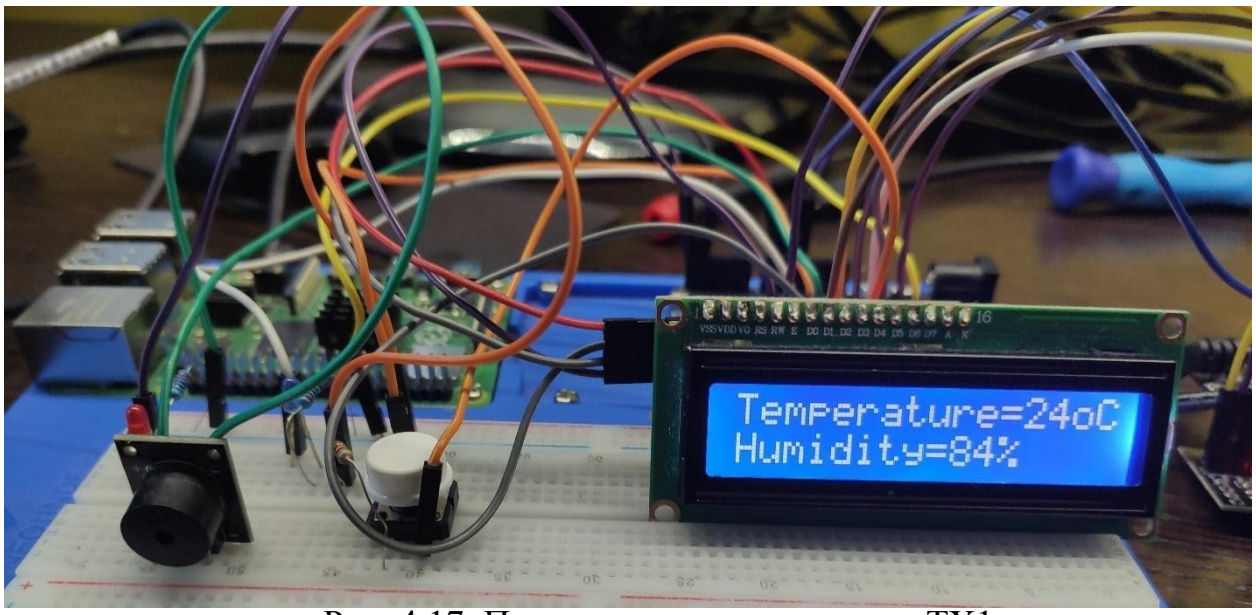

Рис. 4.17. Процес зчитування даних з TX1

Дані оновлюються кожну секунду. В консолі на комп'ютері можна отримати прийняті дані з плати TX1. Як показано на рисунку 4.18.

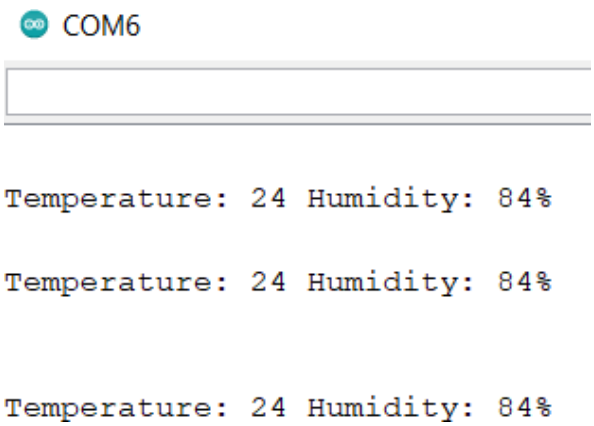

Рис. 4.18. Консоль прототипу RX

Для того щоб отримати точну дані в Telegram Bot для виміру температури та вологи потрібно використати команду "/temp". (Рис. 4.19.)

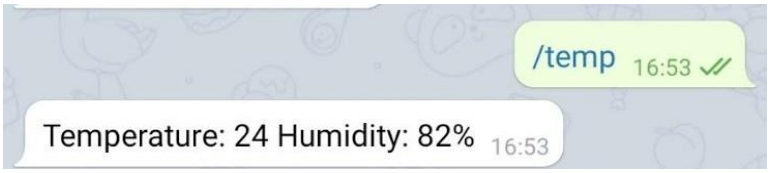

Рис. 4.19. Вимірювання температури та вологості

При натисканні клавіши, ввімкнетьсяалгоритм сигналізаціїта загориться синій світлодіод. У разі спрацювання сигналізації на LCD дисплеї з'явиться повідомлення "Atantion!!! Door open" та пролунає звуковий сигнал на зумері та загориться червоний світлодіод (рис.4.20)

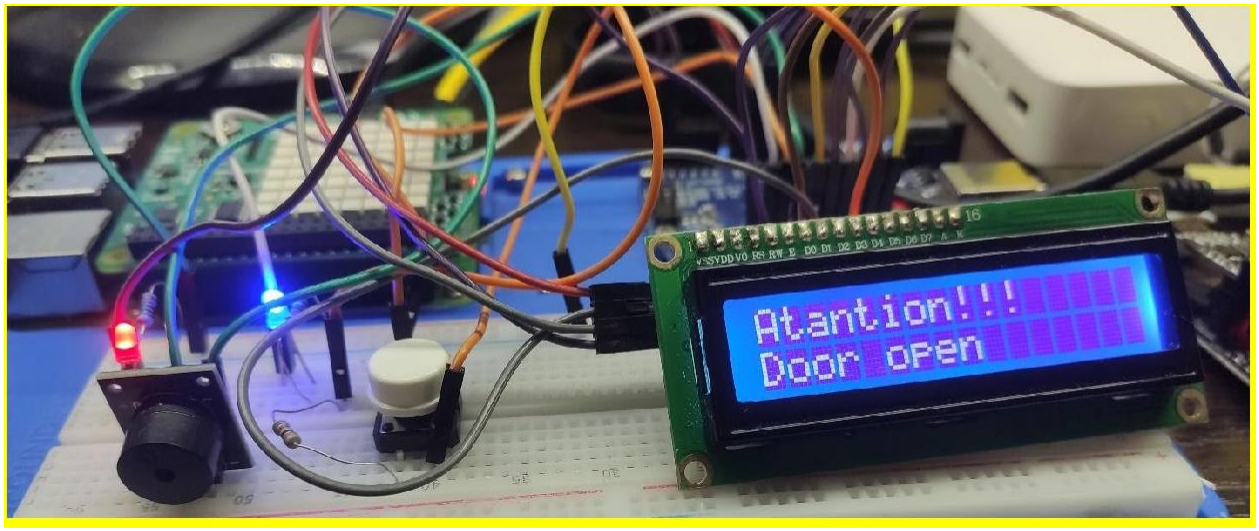

Рис. 4.20. Повідомлення про відкриті двері

Також дана команда відправить користувачу повідомлення в Telegram BOT(рис. 4.21)

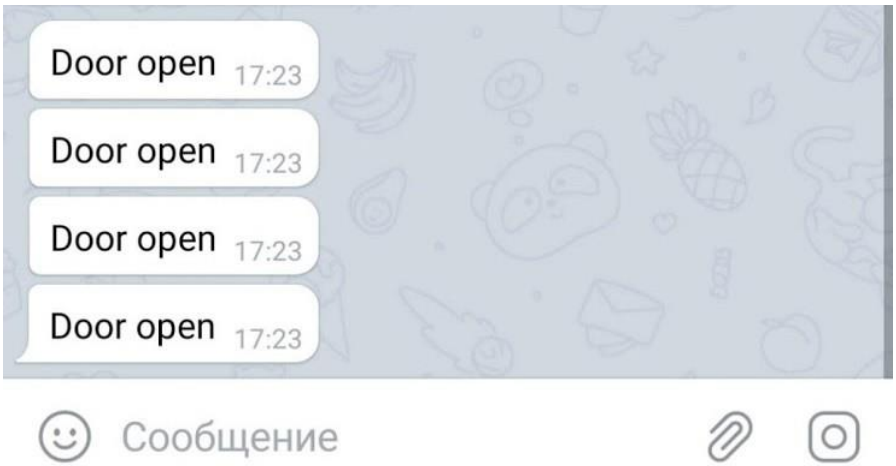

Рис.4.21. Спрацювання геконового датчику

В консолі після відкривання дверей з’явиться повідомлення як показано на рис.4.22.

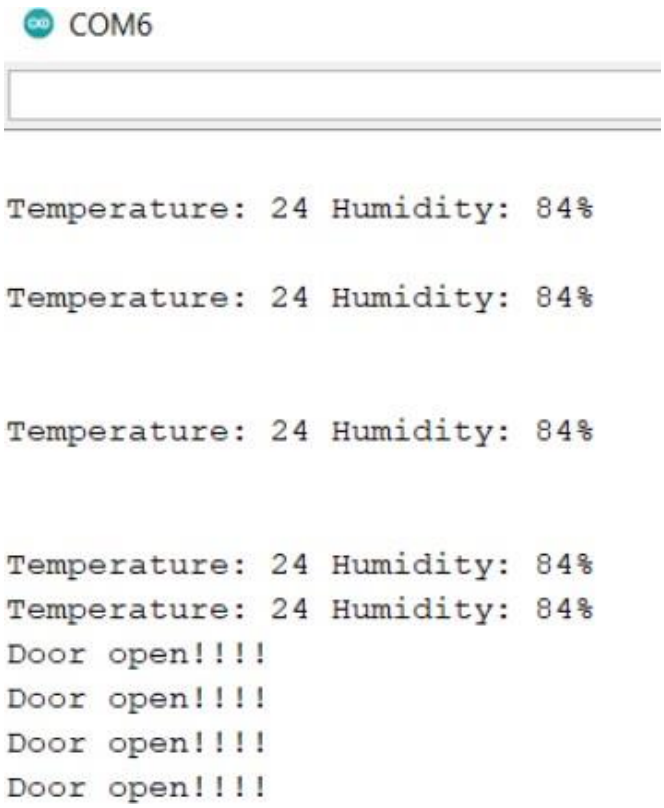

Рис. 4.22. Консоль при відкритих дверях

У разі витоку газу на LCD дисплеї з’явиться “Atantion!!! Gas detected” тапролунає звуковий сигнал на зумері та загориться червоний світлодіод(рис.4.23)

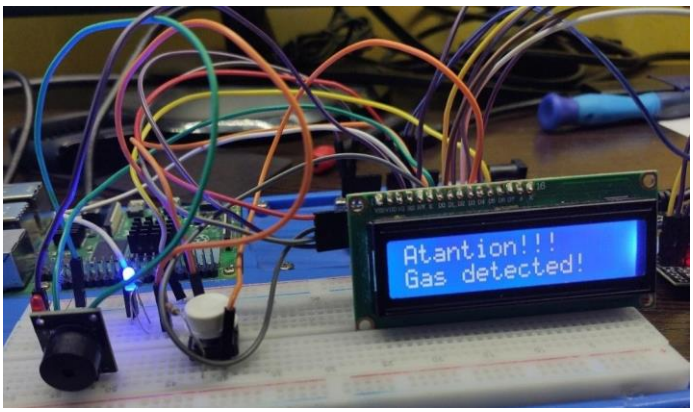

Рис. 4.23. Повідомлення про витік газу

Також дана команда відправить користувачу повідомлення в Telegram BOT про витік газу як показано на рисунку (рис. 4.24)

Рис.4.24. Спрацювання датчика газу

В консолі після витоку газу в консолі з’явиться повідомлення на про витік газу рис.4.25

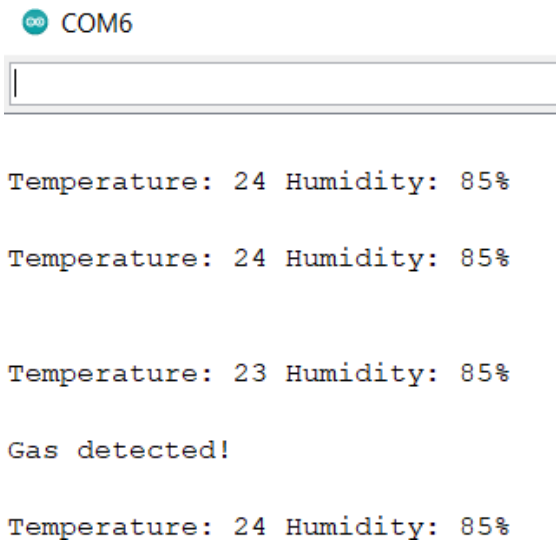

Рис. 4.25. Консоль при Витоку газу

Для вимкнення сигналізації потрібно натиснути знову клавішу для після вимкненні світлодіоду сигналізація буде деактивувано.

ВИСНОВОКИ

За допомогою Arduino було реалізовано прототип підсистеми безпеки розумного дому за допомогою безпровідних технологій.

В якості віддаленого доступу використовувався Telegram Bot.

Головною превагою Telegram Bot є те, він має HTTPS шифрування, яке дає захист системи. Програмний код Telegram BOT написано на мові програмування Python.

Програмний код прототипу був написаний на мові програмування C++.

Робочий прототип складається з чотирьох модулів під назвою:

- RX головний управляючий модуль
- TX1 температурний модуль
- TX2 газовий модуль
- TX3 модуль відкривання дверей

Було реалізовано RX прототип за допомогою таких компонентів:

- Arduino uno
- NRF2401
- LCD 1602
- Кнопка
- Зуммер
- Червоний світлодіод
- Синій світлодіод

Було реалізовано TX1 прототип за допомогою таких компонентів:

- Arduino Nano
- NRF2401
- DHT11

Було реалізовано TX2 прототип за допомогою таких компонентів:

- Arduino Nano

- NRF2401
- MQ-2

Було реалізовано TX2 прототип за допомогою таких компонентів:

- Arduino Uno
- NRF2401
- MC-38 геконовий датчик
- Резистор

Прототип показав себе з хорошого боку. Головною задачею було створит єдиний пристрій для керування всіма датчиками і можливість безпровідно зв’язку.

ВИСНОВКИ

Розумний будинок – єдина система управління в будинку, офісі, або квартирі. Основні компонентами розумного будинку:

- Управління освітленням будинку
- Управління джерелами резервного електроживлення
- Управління відеоспостереженням
- Управління охоронною сигналізацією
- Управління пожежною сигналізацією
- Управління воротами і шлагбаумами
- Управління вентиляцією і кондиціонуванням
- Управління опаленням будинку
- Контроль над енергоспоживанням
- Контроль аварійних ситуацій : газу, води, аварії в електромережі
- Управління шторами, ролетами і жалюзі
- Управління кліматом
- Управління медіа-сервісами

Створивши вимоги до розумного дому була поставлена задача створити надійну систему для контролю будинку за допомогою безпровідних технологій.

Архітектура на основі Arduino була обрана в результаті різних архітектурних досліджень. Було представлено кілька оригінальних моделей із використанням схематичних зображень.

Ця модель розроблена з використанням цифрових та аналогових датчиків, резисторів, світлодіодів та інших компонентів.

Розробка та дослідження проводились під керівництвом ОС Windows 10

Програма розроблена в середовищі Arduino IDE 1.8.13 на мові програмування C ++.

Криптографічний захист інформації впроваджений для забезпечення збереження даних.

Перший модуль, який називається RX, обробляє дані та бере на себе роботу основного модуля, який відображає інформацію на екрані.

Другий модуль, який називається TX1, має функцію температурного модуля, який зчитує дані та надсилає їх на RX.

Третій модуль, який називається TX2, має функцію газового датчика.

Четвертий модуль, який називається TX3, має датчик відкриття дверей.

Дослідження показали, що модель добре працює в будинку площею 100 кв.

Отже, споживачі матимуть розумний будинок, який контролюватиме наступне.

- температура
- Вологість
- Зчитування даних з герконів
- Зчитування даних з датчика газу / диму

Різні модулі програмування реалізували бездротовий зв’язок за допомогою датчика NRF2401. Прототип виявився непоганим.

Telegram Bot розроблений як віддалений доступ із типовим сертифікатом безпеки HTTPS. Модель стала надійною системою для подальшого оновлення компонентів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Smart Home Networking Basics » [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://stevessmarthomeguide.com/home-networking-basics/

2. Dag Spicer «The ECHO IV Home Computer: 50 Years Later» [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.computerhistory.org/atchm/the-echo-iv-home-computer-50-year s-later/

3. Система розумний будинок [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://moy-domovoy.ru/z-wave-vs-zigbee-wifi-thread-bluetooth-ble-vybirae m-protokol-upravleniya-umnym-domom/

4. Z-Wave vs ZigBee, WiFi, Thread, Bluetooth BLE: выбираем протокол управления умным домом [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://moy-domovoy.ru/z-wave-vs-zigbee-wifi-thread-bluetooth-ble-vybiraem-protokol-upravleniya-umnym-domom/

5. Аналіз вимог і визначення специфікацій програмного забезпечення [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studfiles.net/preview/5462334/

6. Козак О.Л. Опорний конспект лекцій з курсу “Аналіз вимог до програмного забезпечення” [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/7281/1/FCIT_kKN_sPZS_dAVPZ_%20LEC.pdf

7. Криптографічний захист [Електронний ресурс] Режим доступу: https://sites.google.com/site/zahistlokalnoiemerezi/zahist/kriptograficnij-zah ist

8. ARDUINO UNO - ШИРОКИЙ ОБЗОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ngin.pro/smart-house/31-arduino-uno-shirokiy-obzor-mikrokontroller a.html

9. Техническая документация Raspberry Pi 3 (Model B+) [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://raspberrypi.in.ua/wpcontent/uploads/2018/03/datasheet_raspberry_pi_3_model_b.pdf

10. GPIO - Raspberry Pi Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/

11. Плата Arduino Nano v 3.0 : распиновка, схемы, драйвер [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-nano/

12. How nRF24L01+ Wireless Module Works & Interface with Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://lastminuteengineers.com/nrf24l01-arduino-wireless-communication/

13. Introduction to Gas Sensors: Construction Types and Working [Електронний ресурс]–Режим доступу: https://components101.com/articles/introduction-to-gas-sensors-types-worki ng-and-applications

14. Reed switches [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.explainthatstuff.com/howreedswitcheswork.html

15. DHT11–Temperature and Humidity Sensor [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://components101.com/dht11-temperature-sensor

16. LCD1602 Module Sensor [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=LCD1602_Module

17. Active Passive Buzzer [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://components101.com/buzzer-pinout-working-datasheet