

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформаційних систем та технологій

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 20__ р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Інформаційне забезпечення
робототехнічних систем»
спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»
на тему: «Мережа розумного будинку на основі обладнання Cisco»**

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ІК-91

Колбасова Катерина Миколаївна _____

Керівник:

Д.т.н., професор

Жураковський Богдан Юрійович _____

Рецензент:

Д.т.н., доцент,

Жебка Вікторія Вікторівна _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2023 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформаційних систем та технологій

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 126 «Інформаційні системи та технології»

Освітньо-професійна програма «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Колбасовій Катерині Миколаївні

1. Тема проєкту «Мережа розумного будинку на основі обладнання Cisco», керівник проєкту Жураковський Богдан Юрійович, д.т.н., професор, затверджені наказом по університету від «31» травня 2023 р. денна № 2101-с
2. Термін подання студентом проєкту: «12» червня 2023 р.
3. Вихідні дані до проєкту: довідникова література про концепцію IoT, «розумного будинку»; віртуальне обладнання в програмі Cisco Packet Tracer
4. Зміст пояснювальної записки:
 1. Проаналізувати предметну область, наявні рішення систем «Розумний будинок»
 2. Розглянути технології для побудови мережі
 3. Обрати пристрої для «розумного будинку»
 4. Побудувати модель «розумного будинку» у середовищі Cisco Packet Tracer
 5. Проаналізувати отримані результати

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): Топологія мережі для реалізації розумного будинку (А3), Автоматизовані системи розумного будинку (А3), Схема взаємодії користувача з системою (А3), Схема розумного будинку на базі Cisco (А3).

7. Дата видачі завдання: «1» березня 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Отримання завдання на дипломний проєкт	1.03.2023	
2	Аналіз предметної області	3.03.2023	
3	Аналіз проблеми та наявних систем	10.03.2023	
4	Огляд технологій для створення мережі	25.03.2023	
5	Огляд пристроїв Cisco для «розумного будинку»	3.04.2023	
6	Аналіз середовища Cisco Packet Tracer	9.04.2023	
7	Побудова моделі «розумного будинку»	25.04.2023	
8	Налаштування сценаріїв взаємодії пристроїв	3.05.2023	
9	Тестування отриманих результатів	7.05.2023	
10	Оформлення пояснювальної записки	21.05.2023	

Студент

Катерина КОЛБАСОВА

Керівник

Богдан ЖУРАКОВСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Колбасова К.М., Мережа розумного будинку на основі обладнання Cisco. КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2023.

Проект містить 64 с. тексту, 63 рисунка, посилання на 21 літературні джерела, додатки та 4 конструкторських документів.

Ключові слова: Інтернет речей, Мережа, Розумний будинок, Автоматизація, Cisco Packet Tracer, Бездротове з'єднання.

Мета дипломного проекту - проектування мережі для індивідуального розумного житлового будинку, використовуючи обладнання від Cisco Systems.

Об'єкт дослідження: процес розробки мережі «розумного будинку».

Предметом досліджень є імітаційна модель цифрової мережі індивідуального розумного житлового будинку.

Методи дослідження – використання інструментів Cisco Packet Tracer.

У цьому дипломному проекті було розроблено та реалізовано концепцію розумного дому з використанням датчиків і приводів, які підключені до шлюзу через протокол зв'язку Wi-Fi. Клієнт 3G/4G може дистанційно керувати домом за допомогою облікового запису на сервері IoT. Проект моделюється за допомогою інструменту моделювання Cisco Packet Tracer. Мережа та програмування є потужною основою цього дослідження, оскільки воно забезпечує інтерфейс між датчиками та виконавчими механізмами та пристроями, які потрібно контролювати.

Цей проект демонструє систему, яка може бути застосована в багатьох сферах, включаючи безпеку будинку, керування освітленням, виявлення полум'я, інтелектуальне опалення, датчик руху та керування дверима тощо, щоб забезпечити комфорт власника будинку, безпеку, енергоефективність (низькі експлуатаційні витрати) і зручність у будь-який час.

ABSTRACT

Kolbasova K.M., Smart home network based on Cisco equipment. KPI named after Igor Sikorskyi, Kyiv, 2023.

The project contains 64 p. text, 63 figures, references to 21 literary sources, appendices and 4 design documents.

Keywords: Internet of Things, Network, Smart home, Automation, Cisco Packet Tracer, Wireless connection.

The purpose of the thesis is to design a network for an individual smart residential building using equipment from Cisco Systems.

The object of the study: the process of developing a «smart home» network.

The subject of research is a simulation model of a digital network of an individual smart residential building.

Research methods - use of Cisco Packet Tracer tools.

In this thesis, the concept of a smart home was developed and implemented using sensors and actuators that are connected to a gateway via the Wi-Fi communication protocol. The 3G/4G client can control the home remotely using an account on the IoT server. The project is simulated using the Cisco Packet Tracer simulation tool. Networking and programming is a powerful foundation for this research as it provides the interface between sensors and actuators and devices to be controlled.

This project demonstrates a system that can be applied in many areas, including home security, lighting control, flame detection, smart heating, motion sensor and door control, etc., to provide home owner comfort, security, energy efficiency (low operating costs) and convenience at any time

Номер рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. аркушів	Номер екзем.	Примітка
1			Документація загальна			
2						
3			Знову розроблена			
4						
5	A4	ІК91.250БАК.003 ПЗ	Пояснювальна записка	64		
6	A3	ІК91.250БАК.003 Д1	Топологія мережі для	1		
7			реалізації розумного будинку			
8	A3	ІК91.250БАК.003 Д2	Автоматизовані системи	1		
9			розумного будинку			
10	A3	ІК91.250БАК.003 Д3	Схема взаємодії користувача	1		
11			з системою			
12	A3	ІК91.250БАК.003 Д4	Схема розумного будинку	1		
13			на базі Cisco			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
					ІК91.250БАК.003 ТП	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Мережа розумного будинку на основі обладнання Cisco. Відомість проекту	
Розроб.		Колбасова К.М.				
Керівн.		Жураковський				
Затв.					Літ.	
					Т	Аркуш
						Аркушів
					1	1
					КПІ ім. Ігоря Сікорського Група ІК-91	

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Мережа розумного будинку на основі
обладнання Cisco»**

Київ – 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ МЕРЕЖІ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	6
1.1 Визначення мережі	6
1.2 Мета використання мереж	6
1.3 Класифікація мереж (за розмірністю).....	7
1.3.1 Персональна мережа (PAN)	7
1.3.2 Локальна мережа (LAN).....	8
1.3.3 Міська мережа (MAN).....	9
1.3.4 Глобальна мережа	10
1.4 Інтернет речей (IoT).....	11
1.5 Характеристики IoT	11
1.6 Пристрої IoT	12
1.7 Основні поняття “розумного будинку”	13
1.7.1 Вимоги до системи «розумного будинку»	14
1.7.2 Наявні системи мереж «Smart Home».....	14
Висновки до розділу 1	18
2 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИСТРОЇВ ДЛЯ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»	20
2.1 Технології для створення мережі	20
2.2 Вибір мережевого обладнання.....	22
2.2.1 Мережевий маршрутизатор	22
2.2.2 Мережевий комутатор	23
2.2.3 Мережевий модем.....	24
2.2.4 Домашній шлюз	24
2.2.5 Сервер.....	26
2.2.6 Хмара.....	27
2.2.7 Вишка стільникового зв'язку	28
2.3 Вибір необхідного обладнання для «розумного будинку».....	29

					ІК91.250БАК.003 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис					
Розробив	Колбасова К.М				Мережа розумного будинку на основі обладнання Cisco Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Жураковський					Т	2	64
						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Затв.								

2.3.1 Гараж	29
2.3.2 Кімната	29
2.3.3 Сад	30
2.3.4 Кухня	30
2.3.5 Система контролю доступу.....	30
Висновки до розділу 2	31
3 ПОБУДОВА МОДЕЛІ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» НА ОСНОВІ ОБЛАДНАННЯ CISCO PACKET TRACER.....	33
3.1 Опис середовища моделювання Cisco Packet Tracer версії 8.0.1	33
3.2 Аналіз інтерфейсу Cisco Packet Tracer та вибір пристроїв	34
3.3 Методика проектування	35
3.4 Конфігурація мережі.....	35
3.5 Налаштування пристроїв IoT	42
3.6 Взаємодія між пристроями.....	44
3.7 Розумний автомобіль	49
Висновки до розділу 3	51
4 ТЕСТУВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ	52
4.1 Тестування ручного використання пристроїв IoT	52
4.2 Змінні навколишнього середовища.....	56
4.3 Тестування автоматизації пристроїв IoT	57
Висновки до розділу 4	61
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

ВСТУП

Розумні будинки сьогодні є актуальною областю інтересів і досліджень, оскільки Інтернет став невід'ємною частиною сучасного спілкування. Завдяки концепції Інтернету речей, будинки перетворилися на інтерактивні простори, що виходять за межі звичайного будівництва. Інтернет речей швидко поширився в багатьох аспектах людського життя, включаючи моніторинг екологічних факторів, управління будинком, безпеку та зберігання даних, створених домашніми пристроями, у хмарних сервісах. Розумний будинок об'єднує безліч компонентів, технологій і пристроїв, які забезпечують збір цінних даних для прогнозування подій в домі та навколишньому середовищі.

Ця дипломна робота присвячена розробці мережі розумного будинку, заснованої на обладнанні Cisco. Дане середовище є відомим глобальним постачальником мережевих рішень, що має широкий асортимент продуктів для розбудови мережевої інфраструктури.

Розробка мережі розумного будинку вимагає не лише технічних знань, але й розуміння потреб та вимог користувачів. В цій роботі буде звернуто увагу на функціональні можливості, що можуть бути реалізовані за допомогою мережі розумного будинку на базі обладнання Cisco, а також на важливі аспекти безпеки, приватності та захисту від несанкціонованого доступу до системи.

Крім того, буде проведено аналіз існуючих стандартів та протоколів, що використовуються в розумних будинках, а також описані практичні сценарії використання мережі розумного будинку на основі обладнання Cisco.

Очікується, що результати цієї дипломної роботи допоможуть удосконалити та розширити можливості мереж розумних будинків, сприяючи покращенню якості життя людей і забезпеченню комфорту, безпеки та енергоефективності. Крім того, отримані результати можуть бути корисними для виробників обладнання, розробників програмного забезпечення та інших зацікавлених сторін, що прагнуть розширити свої можливості в галузі розумних будинків.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Мета дипломного проєкту - проектування мережі для індивідуального розумного житлового будинку, використовуючи обладнання від Cisco Systems.

Об'єкт дослідження: процес розробки мережі «розумного будинку».

Предметом досліджень є імітаційна модель цифрової мережі індивідуального розумного житлового будинку.

Методи дослідження - використання інструментів Cisco Packet Tracer.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ МЕРЕЖІ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

1.1 Визначення мережі

Комп'ютерні мережі - це електронні з'єднання комп'ютерів, які дозволяють спільно використовувати інформацію. У мережі об'єднані файли, програми, принтери, програмне забезпечення та загальна інформація. Сучасні мережі мають безліч переваг, особливо щодо безпеки, ефективності, керованості та економічності, оскільки вони сприяють співпраці користувачів у широкому спектрі. Інфраструктура мережі включає комп'ютери, концентратори, комутатори, маршрутизатори та інші апаратні компоненти, які забезпечують передачу даних з одного місця в інше за допомогою різних технологій, таких як радіохвилі та дроти. Локальні мережі (LAN) і глобальні мережі (WAN) є найпоширенішими типами мереж.

Сучасні мережі включають різні пристрої, такі як ноутбуки, планшети, смартфони, телевізори, ігрові консолі, інтелектуальну техніку та іншу електроніку. Переваги спільного використання ресурсів, таких як дорогі периферійні пристрої, стають менш вагомими завдяки доступній технології, що дозволяє використовувати недорогі периферійні пристрої. Наприклад, настільні комп'ютери та ноутбуки стають доступнішими, а локальний жорсткий диск можна використовувати як звичайне місце для зберігання даних. Зовнішні накопичувачі та флеш-накопичувачі також надають достатньо місця для зберігання інформації.

1.2 Мета використання мереж

Впровадження локальної мережі дає можливість пропонувати ІТ-послуги користувачам.

Комп'ютерні мережі мають ряд переваг, таких як:

- Спільне використання ресурсів: це головна мета комп'ютерної мережі. Мета полягає в тому, щоб надати всі програми, дані та апаратне забезпечення, доступні кожному в мережі, незалежно від фізичного розташування ресурсу та користувачів.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Висока надійність: як приклад надійності, вона досягається шляхом реплікації файлів на двох або більше машинах, тому у випадку недоступності можна використовувати інші копії.

- Економія грошей: це пов'язано з тим фактом, що малий комп'ютер має набагато кращі показники співвідношення ціни та продуктивності, ніж великий комп'ютер, як-от мейнфрейм, організація віддала перевагу встановленню взаємопов'язаного мікрокомп'ютера, з'єднаного з мейнфреймом.

- Підвищення продуктивності системи: комп'ютерна мережа надала засоби для підвищення продуктивності системи зі збільшенням робочого навантаження (балансування навантаження). У дні мейнфреймів, коли система була заповнена, її потрібно було замінити іншим великим мейнфреймом, зазвичай за дорогою ціною, а не для зручності користувача.

- Підвищує безпеку: лише авторизований користувач може отримати доступ до ресурсу в комп'ютерній мережі. Користувачі аутентифікуються за допомогою імені користувача та пароля. Тому неможливо отримати доступ до даних без належного облікового запису.

1.3 Класифікація мереж (за розмірністю)

Комп'ютерні мережі можна охарактеризувати як розміром, так і призначенням. Розмір мережі можна виразити географічною територією, яку вони займають, і кількістю комп'ютерів, які є частиною мережі. Мережі можуть охоплювати будь-що: від декількох пристроїв в одній кімнаті до мільйонів пристроїв, розкиданих по всій земній кулі.[2]

1.3.1 Персональна мережа (PAN)

Персональна мережа (PAN) – це комп'ютерна мережа для з'єднання електронних пристроїв, зосереджених у робочому просторі окремої людини (рис. 1.1), зазвичай у межах 10 метрів. Однак можливо мати кілька осіб, які

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

використовують ту саму мережу в межах помешкання. Якщо це так, ми можемо називати мережу домашньою мережею (HAN).

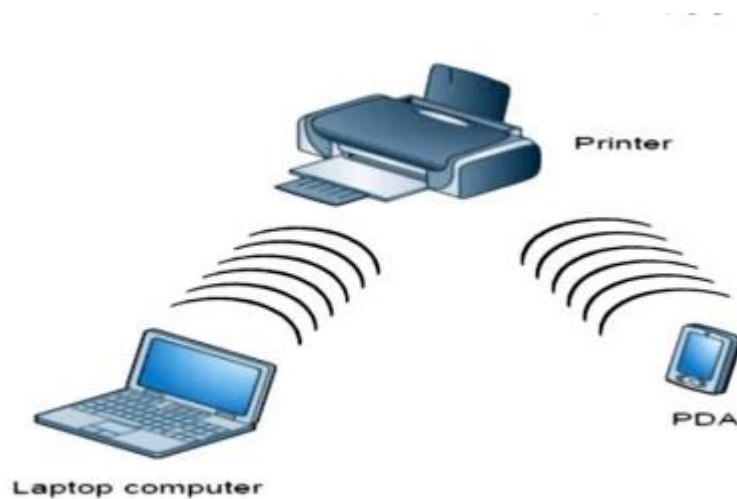


Рисунок 1.1 — Персональна мережа (PAN)

1.3.2 Локальна мережа (LAN)

Локальна обчислювальна мережа (LAN), як правило, є приватною власністю та об'єднує комп'ютери в межах обмеженої території, такої як помешкання, школа, лабораторія, університетське містечко чи офісна будівля. Локальна мережа може бути такою ж простою, як два робочих столи та принтер у чиємусь домашньому офісі; або він може поширюватися на всю компанію та включати аудіо- та відео периферійні пристрої. На рисунку 1.2 зображено локальну мережу. Бездротові локальні мережі (WLAN) – це найновіша розробка технології локальних мереж.

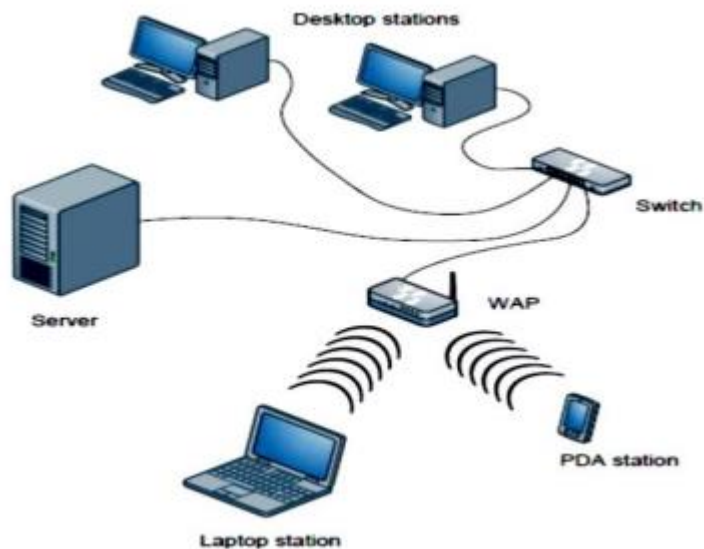


Рисунок 1.2 — Локальна обчислювальна мережа (LAN)

1.3.3 Міська мережа (MAN)

Міська мережа (MAN) – це мережа розміром між LAN і WAN. Термін також використовується для опису взаємозв’язку кількох локальних мереж у столичній зоні. Використовуються високопродуктивні маршрутизатори та оптоволоконні з’єднання, які забезпечують значно вищу пропускну здатність даних, ніж Інтернет. Він розроблений для клієнтів, яким потрібне високошвидкісне підключення, як правило, до Інтернету, і мають кінцеві точки, розташовані в місті або частині міста, як показано на рисунку 1.3.

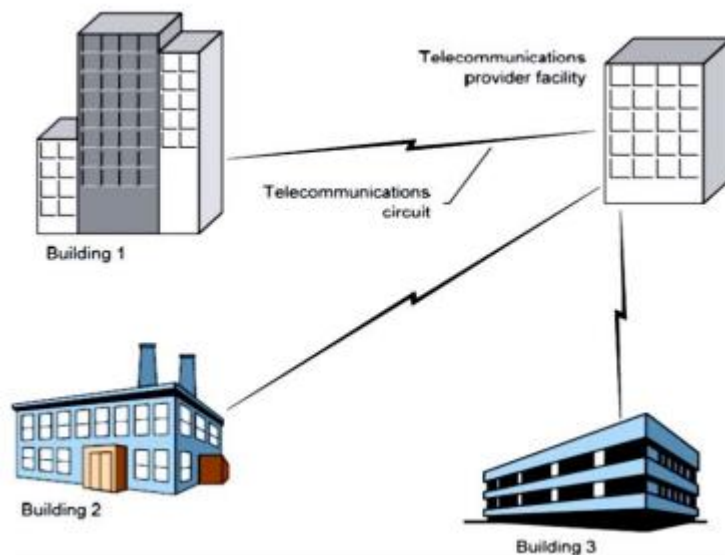


Рисунок 1.3 — Міська мережа (MAN)

1.3.4 Глобальна мережа

У той час як міські мережі з'єднують райони, розташовані поруч одна з одною в сільській або міській місцевості, глобальні мережі (WAN) поширюються на великі географічні території, такі як країни, континенти або навіть увесь світ. WAN показано на рисунку 1.4. може бути такою ж складною, як магістралі, що з'єднують Інтернет, або такою ж простою, як комутована лінія, яка з'єднує домашній комп'ютер з Інтернетом.

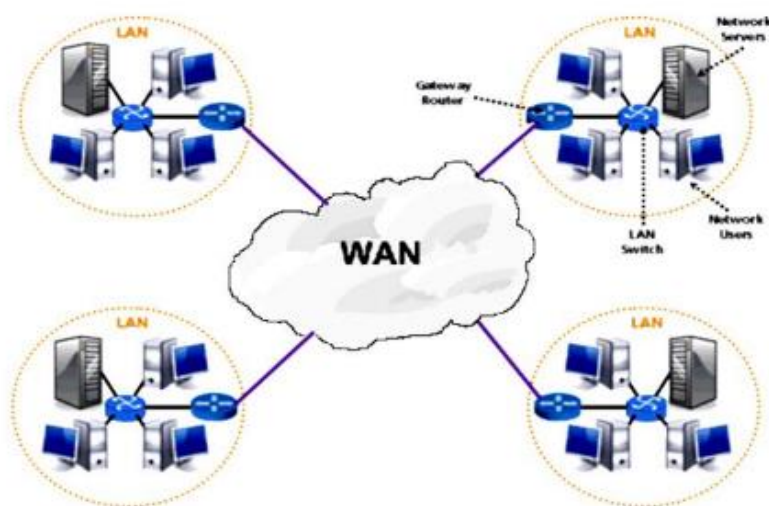


Рисунок 1.4 — Глобальна мережа (WAN)

1.4 Інтернет речей (IoT)

Інтернет речей (IoT) – це система взаємопов’язаних обчислювальних пристроїв, механічних і цифрових машин, які зазвичай називають розумними пристроями, через Інтернет. Домашня автоматизація IoT означає можливість використання обладнання, підключеного до Інтернету, для роботи з побутовою технікою. Це може передбачати попереднє програмування складних систем опалення та освітлення, а також сигналізації та засобів контролю домашньої безпеки, які підключаються через центральний концентратор і керуються дистанційно через додаток для смартфона. Цим пристроям присвоєно IP-адресу та вони можуть збирати та передавати дані через мережу. Об’єкти взаємодіють із зовнішнім середовищем за допомогою вбудованої технології, яка допомагає їм приймати рішення, не вимагаючи взаємодії людини з людиною або людини з комп’ютером.[9]

1.5 Характеристики IoT

- Взаємозв'язок: Взаємозв'язок відноситься до здатності пристроїв та систем обмінюватися даними та комунікувати між собою.

- Гетерогенність: IoT об'єднує різноманітні пристрої з різними функціями, розмірами, обчислювальними можливостями та зв'язками. Ця гетерогенність вимагає розробки стандартів та протоколів, які дозволяють різним пристроям спілкуватися та взаємодіяти між собою.

- Динамічні зміни: IoT системи характеризуються постійними змінами та розширенням. Нові пристрої можуть бути додані або видалені з мережі, з'являються нові функції та можливості. Це вимагає гнучкості та масштабованості системи IoT, щоб вона могла адаптуватися до змін у реальному часі та забезпечувати безперебійну роботу.

- Величезний масштаб: кількість пристроїв, якими потрібно керувати та які спілкуються один з одним, буде принаймні на порядок більшою, ніж пристроїв,

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

підключених до поточного Інтернету. Співвідношення зв'язку, ініційованого пристроями, порівняно зі зв'язком, ініційованого людьми, помітно зміниться в бік зв'язку, ініційованого пристроєм.

- Безпека: як розробники, так і одержувачі IoT повинні створювати безпечні умови. Це включає безпеку персональних даних і безпеку фізичного благополуччя. Захист кінцевих точок, мереж і даних, що переміщуються між ними, означає створення парадигми безпеки, яка буде масштабуватися. [11]

1.6 Пристрої IoT

Пристрій IoT – це апаратне забезпечення з датчиком, який передає дані з одного місця в інше через Інтернет. До типів пристроїв IoT належать бездротові датчики, програмне забезпечення, приводи та комп'ютерні пристрої. Їх можна вбудовувати в мобільні пристрої, промислове обладнання, датчики навколишнього середовища, медичні пристрої тощо. Підключені пристрої IoT, які передають дані про використання та інші дані, потенційно можуть надати інформацію, яка допоможе компаніям знизити витрати, підвищити ефективність і створити нові можливості для бізнесу.

- Датчики: пристрої, які перетворюють фізичні параметри, такі як температура, рух тощо, в електричні сигнали. Розумні датчики є незамінними елементами IoT.

- Актуатори: пристрої, що відрізняються від датчиків. Вони перетворюють електричні сигнали у фізичні рухи. І датчики, і виконавчі механізми є перетворювачами, які перетворюють одну форму енергії в іншу. Обмін даними є найважливішим ключовим фактором в IoT. Тому датчики та виконавчі механізми відіграють тут життєво важливу роль.

- Мітки RFID: (радіочастотна ідентифікація). Бездротові мікрочіпи, що використовуються для автоматичної унікальної ідентифікації будь-чого, позначаючи це над ними. Ми бачили це в кредитних картках, автомобільних ключах запалювання тощо. Оскільки взаємозв'язок речей є головною метою IoT,

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

RFID-мітки взаємодіють із технологією IoT і використовуються для надання унікального ідентифікатора для підключених «речей» в IoT[11]

1.7 Основні поняття «розумного будинку»

У сучасний день «розумний будинок» є комплексною системою, що об'єднує всі підсистеми та забезпечує їх контроль. Людина відіграє мінімальну роль у керуванні окремими процесами, оскільки більшість завдань виконується автоматично.

Сучасний «розумний будинок» є передовим автоматизованим житловим приміщенням. Під цим терміном ми розуміємо систему, яка не тільки зчитує дані з сенсорів, але й передає їх. Вона також здатна розпізнавати конкретні ситуації, що виникають у приміщенні, та реагувати на них. Однією з головних особливостей інтелектуального будинку є об'єднання окремих підсистем в один керований комплекс.

Для керування сучасними системами інтелектуального будинку використовуються технології мобільного або фіксованого зв'язку. Центр управління може бути підключений до Інтернету та хмарного сервісу, які надаються постачальниками устаткування або послуг для «розумних будинків». Це спрощує використання програмного забезпечення та взаємодію з системою «Розумний будинок». Управління всіма параметрами системи здійснюється за допомогою спеціального додатку або веб-інтерфейсу, де можна включати або вимикати пристрої та задавати їх налаштування.[12]

«Розумний будинок» часто розглядається як розкіш у житлових приміщеннях і має високу вартість. Зазвичай, замовниками таких рішень є власники котеджів і приватних будинків, але все більше власників квартир також приєднуються до цих систем. Системи домашньої автоматизації стають все популярнішими по всьому світу. Вони можуть бути побудовані з нуля, куплені та встановлені під час ремонту або зібрані з доступних компонентів.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7.1 Вимоги до системи «розумного будинку»

Система «Smart Home» має вимоги:

- Доступна за ціною.
- Має модульну структуру.
- Підтримує обладнання від різних виробників.
- Забезпечує можливість масштабування, тобто можливість додавати додаткове обладнання для розширення функціоналу системи.
- Має інтуїтивно зрозумілий та користувачем-орієнтований інтерфейс, який може адаптуватися до потреб користувача.
- Використовує відкрите програмне забезпечення.
- Адаптивна до вимог та особливостей користувачів, включаючи інтерфейс та функціонал системи.
- Має виробництво власних елементів «Smart Home».
- Підтримує багато протоколів взаємодії між компонентами системи.
- Має розвинену технічну підтримку.

На українському ринку існує обмежена кількість компаній, які частково відповідають цим критеріям. Давайте розглянемо наявні системи.

1.7.2 Наявні системи мереж «Smart Home»

Розглянемо існуючі типи кінцевого обладнання мереж «розумного будинку».

Система домашньої автоматизації MajorDoMo

Система домашньої автоматизації MajorDoMo (Major Domestic Module або Головний Домашній Модуль) є унікальною безкоштовною та відкритою програмною платформою, призначеною для комплексного керування домашньою автоматикою та надання інформаційної підтримки. Ця система може бути легко встановлена на персональні комп'ютери, підтримується на платформах Windows і Linux, і не вимагає значних ресурсів. Крім того, вона оптимізована для

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

використання з мікроконтролерами Raspberry. Навіть без обмежень на конкретне обладнання, система може використовуватися для організації персональних мереж. MajorDoMo є ключовою складовою екосистеми SmartLiving, що надає виняткові можливості для подібних проєктів.[13]

Основні можливості MajorDoMo, зазначені розробниками, включають:

- Швидку та просту установку.
- Крос-платформеність програмного забезпечення (Windows/Linux).
- Безкоштовне використання для особистих та комерційних цілей.
- Активну та численну спільноту, що підтримує проєкт.
- Підтримку різного обладнання, включаючи ZigBee.
- Веб-доступ з будь-якого пристрою.
- Веб-інтерфейс з оновленнями в реальному часі.
- GPS-трекінг та реагування на місцезнаходження користувачів.
- Голосові повідомлення та розпізнавання голосу.
- PUSH-повідомлення.
- Інтеграцію зі сторонніми веб-сайтами та сервісами.
- Керування мультимедіа.
- Модель безпеки з обмеженням доступу між користувачами.
- Сервіс Connect.
- CloudSync - хмарна синхронізація та простий доступ з будь-якого місця.
- Систему оновлень в один клік.
- Базування на веб-технологіях (PHP/JS/HTML5).
- Програмування з використанням PHP та/або візуального середовища Blockly.
- Розширений аналіз стану та самодіагностику.
- Магазин додатків.
- Підтримку динамічних 3D-сцен (WebGL) (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5— Програма MajorDoMo

Система SenseHome Mini

SenseHome Min - це інноваційне рішення для системи «розумний будинок», яке відрізняється швидкою та простою установкою та налаштуванням. Ця система підходить навіть для людей без спеціальної освіти, оскільки вона пропонує легкий монтаж.

Основні можливості SenseHome Min включають:

- Підтримку 4 груп комутованого освітлення до 300 Вт.
- 6 груп для керування включенням та вимиканням освітлення.
- Можливість управління системою з додатками для IOS та Android.
- Контроль за 4 зонами температури.
- 1 лінію для вимикання розеток.

За додаткову плату є можливість підключення функцій контролю протікань, охоронної системи та інших. Варто зауважити, що електроклапани, вимикачі, кнопки та інше інженерне обладнання не входять до комплекту.[14]

Проте, система SenseHome Min має обмежений функціонал, але високу ціну. Розробники не надають докладних технічних характеристик обладнання, що

ускладнює оцінку його розширюваності та функціональних можливостей. Таким чином, дана система не відповідає встановленим критеріям вибору для «розумного будинку».

Система автоматизації Inwion

Рішення Inwion є універсальним, придатним як для приватних будинків, так і для великих офісних комплексів, оскільки контролер підтримує від 1 до 50 сенсорів. Ця система працює повністю бездротово, що дозволяє встановлювати її вже після завершення чистової обробки приміщень. Вона надає можливість контролювати різні приміщення з єдиного інтерфейсу. Встановлення системи не потребує спеціальних технічних навичок, і користувач може здійснити його самостійно, використовуючи поставку з коробки. Крім того, система дозволяє подальше розширення функціональності, яку можна додавати на будь-якому етапі. Інтелектуальний запуск відеозапису за подіями та наявність різних типів сенсорів дозволяють налаштувати систему відеоспостереження для рішення конкретних завдань.

Проте, варто зазначити, що цей підхід більше зорієнтований на охоронну систему, а не на повну автоматизацію «розумного будинку». Обмеження в 50 сенсорах суттєво обмежує функціональність та можливості розширення системи. Навіть якщо це рішення може відповідати певним завданням, воно не забезпечує повної автоматизації, яка може бути вимагається для «розумного будинку».[15]

Стартовий комплект Fibaro Starter Kit

Набір Fibaro Starter Kit (FIB_Start) включає в себе центральний контролер Fibaro, сенсор руху, димовий сенсор, датчик протікання, сенсори відкриття дверей і вікон, а також модуль для керування електроприладами, який підключається до розетки (рис. 1.6). Ціна цього обладнання становить до 1000 доларів США.[16]



Рисунок 1.6 — Стартовий комплект Fibaro Starter Kit

Цей початковий набір Fibaro може бути розширений. Зв'язок між модулями встановлюється через радіоканал. Ви також маєте можливість додати до системи додаткові датчики температури, вологості, освітлення, а також інші модулі для керування електроприладами.

Висновки до розділу 1

1. Використання технології IoT дозволить управляти домашніми пристроями через Інтернет та налаштувати автоматизовану роботу за допомогою датчиків та попереднього програмування. Завдяки IoT можна контролювати і керувати різними пристроями і системами в будинку віддалено за допомогою мобільного додатка або веб-інтерфейсу. Також IoT-пристрої можуть бути використані для підвищення рівня безпеки в розумному будинку.

2. Під час аналізу наявних «розумних» систем і мереж було виявлено, що майже всі існуючі рішення характеризуються виключною унікальністю, оскільки мають закрите програмне забезпечення та обмежені можливості розширення. Повні технічні характеристики цих систем не доступні в загальному доступі, а обладнання, як правило, обслуговується лише однією компанією і має обмежену підтримку з боку сторонніх виробників. Враховуючи це, було прийняте рішення розробити власну «Smart Home» систему, яка відповідає високим стандартам і вимогам.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Для досягнення повної інтеграції вузлів мережі необхідно використовувати єдиний підхід. Цей підхід можливий завдяки використанню обладнання від світово відомих виробників, які можуть забезпечити як апаратну, так і програмну реалізацію, а також надати інтегровані рішення для розробки інтерфейсу взаємодії. Один з таких провідних виробників - Cisco Systems, який володіє понад 70% обсягу ринку мережевих рішень у світі.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИСТРОЇВ ДЛЯ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

2.1 Технології для створення мережі

У «розумному будинку» можуть використовуватись різні технології мереж для забезпечення комунікації між різними пристроями та системами. Розглянемо декілька з них та виберемо необхідні для роботи:

1. Wi-Fi: Wi-Fi є однією з найпоширеніших технологій бездротового зв'язку. Вона дозволяє підключати пристрої до домашньої мережі та до Інтернету. Wi-Fi забезпечує швидку передачу даних і широкий охоплювальний радіус, що робить його ідеальним для розумного будинку з багатьма пристроями.

2. Bluetooth: Bluetooth технологія використовується для бездротового з'єднання пристроїв невеликого радіусу дії. Вона дозволяє підключати різні розумні пристрої, такі як смартфони, гарнітури, динаміки, до системи розумного будинку.

3. Zigbee: Zigbee є низькопотужною бездротовою мережевою технологією, спеціально розробленою для розумного будинку та Інтернету речей (IoT). Вона забезпечує безпроводове з'єднання між різними розумними пристроями, такими як датчики, вимикачі, термостати, і дозволяє їм взаємодіяти та обмінюватися даними.

4. Z-Wave: Z-Wave є іншою технологією бездротової мережі для розумного будинку. Вона використовується для зв'язку між різними розумними пристроями, такими як освітлення, системи безпеки, системи опалення, тощо. Z-Wave має велику сумісність і дозволяє створювати масштабовані мережі.

5. Thread: Thread - це бездротовий стандарт, розроблений спільними зусиллями провідних компаній зі сфери розумного будинку та IoT. Він працює на базі мережі IPv6 і використовує стандартний 802.15.4 радіочастотний протокол. Thread забезпечує швидку та безпечну комунікацію між розумними пристроями в будинку та має високу надійність.

6. Cellular (стільникові мережа): У разі віддалених розумних будинків або там, де немає доступу до традиційних мереж бездротового зв'язку, можна використовувати мобільну мережу для підключення пристроїв. Це може бути

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

зручним варіантом для надання доступу до розумних систем, коли немає доступу до стаціонарних мереж Wi-Fi або провідного Інтернету.

7. Ethernet: Ethernet є провідною мережевою технологією, яка використовує кабелі для з'єднання пристроїв з мережею. Ethernet забезпечує стабільне та надійне підключення з високою швидкістю передачі даних. В розумному будинку Ethernet може використовуватися для підключення центрального контролера, мережевого сховища даних, медіацентру та інших пристроїв, які вимагають стійкого з'єднання.

8. Powerline Networking: Powerline Networking використовує електричні проводи в будинку для передачі даних. Вона дозволяє використовувати наявну електричну мережу для створення мережі в розумному будинку без необхідності прокладати додаткові кабелі або використовувати бездротовий сигнал.

Часто в розумних будинках використовуються комбінації різних технологій для забезпечення повного покриття та оптимальної комунікації між пристроями.

В даній роботі буде використовуватись такі технології:

Ethernet для підключення центрального контролера до послуг абонентського доступу мережі Інтернет за допомогою дротових Gigabit Ethernet (1000Mb) з'єднань.

3G/4G для бездротового з'єднання між різними розумними пристроями та віддаленого доступу до управління домом, або може використовуватись, як резервне підключення для розумного будинку

Wi-Fi, адже вона має кілька переваг у використанні в розумному будинку порівняно з іншими бездротовими технологіями. Ось декілька з них:

1. Бездротовий доступ: Wi-Fi забезпечує бездротовий доступ до Інтернету і з'єднання з різними пристроями у вашому розумному будинку. Це дозволяє зручно розташовувати пристрої без обмежень проводами і кабелями.

2. Широке поширення: Wi-Fi є однією з найпоширеніших технологій бездротового зв'язку і підтримується багатьма пристроями та виробниками. Це означає, що ви можете використовувати різні пристрої різних виробників, які підтримують Wi-Fi, без проблем з сумісністю.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Висока швидкість передачі даних: Wi-Fi технологія надає достатньо високу швидкість передачі даних, що є важливим у розумних будинках, де багато пристроїв залежать від швидкого та надійного Інтернет-з'єднання.

4. Широкий охоплювальний радіус: Wi-Fi може покривати велику площу бездротового зв'язку, що дозволяє забезпечувати підключення до різних приміщень та поверхів вашого будинку без необхідності в додаткових кабелях.

5. Сумісність з іншими технологіями: Wi-Fi може легко інтегруватися з іншими технологіями, що використовуються в розумних будинках, такими як Bluetooth, Zigbee або Z-Wave. Це дозволяє нам підключати різноманітні пристрої і контролювати їх за допомогою одного центрального контролера або додатка.

6. Розширюваність: Wi-Fi мережі можна легко розширювати шляхом додавання додаткових точок доступу або посилювачів сигналу. Це дозволяє забезпечувати покриття Wi-Fi в усіх куточках нашого розумного будинку, навіть у великих приміщеннях або на великих ділянках землі.

2.2 Вибір мережевого обладнання

Взаємозв'язок мереж може бути локальним: мережі знаходяться на одному географічному місці. У цьому випадку стандартного обладнання (концентратори, комутатори, маршрутизатори тощо) достатньо для здійснення фізичного з'єднання. Взаємозв'язок також може стосуватися віддалених мереж. Потім необхідно з'єднати ці мережі за допомогою телефонного зв'язку (модеми).[20]

2.2.1 Мережевий маршрутизатор

Маршрутизатор — це мережевий пристрій, який з'єднує різні комп'ютерні мережі шляхом маршрутизації пакетів з однієї мережі в іншу. Для моделі був обраний Cisco 2811 - маршрутизатор висотою 1U з 2-ма портами 10/100Mbps, 4-ма слотами HWIC і одним слотом NM, NME (рис. 2.1) Зазвичай цей пристрій підключається до двох або більше різних мереж. Коли пакет даних надходить на

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

порт маршрутизатора, він зчитує інформацію про адресу в пакеті, щоб визначити, на який порт буде надіслано пакет. Наприклад, маршрутизатор надає нам доступ до Інтернету, підключаючи нашу локальну мережу до Інтернету.[20]



Рисунок 2.1 — Мережевий маршрутизатор 2811

2.2.2 Мережевий комутатор

Це засіб, який з'єднує пристрої в локальній мережі. Комутатор Ethernet зазвичай працює на каналному рівні моделі OSI (рівень 2). Він керує потоком даних у мережі, перевіряючи MAC-адресу призначення вхідного кадру та пересилаючи кадр лише на хост, для якого було призначено повідомлення. Кожен комутатор має динамічну таблицю (звану таблицею MAC-адрес), яка відображає MAC-адреси на порти. За допомогою цієї інформації комутатор може визначити, яка система сидить на якому порту та куди надсилати отриманий кадр.[20]

В даній роботі використовується Cisco Catalyst 2960-24TT. (рис.2.2) Комутатор має 24 порта Fast Ethernet (10/100) та 2 порта Gigabit Ethernet (10/100/1000).



Рисунок 2.2 — Мережевий комутатор Cisco Catalyst 2960-24TT

2.2.3 Мережевий модем

Модем визначається як аббревіатура модулятора-демодулятора, модем – це апаратний пристрій, який дозволяє комп'ютеру надсилати та отримувати інформацію по телефонних лініях або коаксіальних кабелях.[20]

Під час надсилання сигналу пристрій перетворює («модулює») цифрові дані в аналоговий сигнал і передає його по телефонній лінії. Подібним чином, коли надходить аналоговий сигнал, модем перетворює його назад («демодулює») на цифровий сигнал.

Кабельний модем є поширеною технологією широкосмугового підключення до домашніх мереж. На рисунку 2.3 наведено приклад кабельного модема, завдяки якому ми можемо мати широкосмугове підключення до Інтернету, яке призначене для роботи через лінії кабельного телебачення.



Рисунок 2.3 — Кабельний модем

2.2.4 Домашній шлюз

Home gateway (домашній шлюз) використовується для призначення IP-адреси смарт-пристрою і для реєстрації смарт-пристроїв. (рис. 2.4)



Рисунок 2.4 — Домашній бездротовий шлюз Cisco, модель DPC3848

Цей інтегрований маршрутизатор Cisco оснащений сервером протоколу динамічної конфігурації хоста (DHCP), трансляцією мережевих адрес (NAT) та трансляцією мережевих адрес і портів (NAPT), а також міжмережовим екраном з відстеження стану пакетів (SPI). Ці функції забезпечують єдине високошвидкісне загальнодоступне підключення до Інтернету та дозволяють користувачам ділитися файлами та папки між пристроями в домашній мережі шляхом підключення кількох бездротових пристроїв в активному будинку до бездротового жилого шлюзу.

Основні особливості:

- Сумісність зі стандартами DOCSIS 3.0, 2.0, 1.1 та 1.0 для забезпечення високої продуктивності та надійності
- Чотири порти 10/100 / 1000BASE-T Ethernet для проводового підключення
- Високопродуктивне широкосмугове підключення до Інтернету
- Одно з'єднання USB 2.0 типу 2

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Двохдіапазонна одночасна точка бездротового доступу (WAP) 802.11ac з вісьмома ідентифікаторами набору служб (SSID), зворотно сумісна з 802.11b/g/n
- Включаючи кнопочий перемикач для активації WPS для спрощеного та високозахищеного налаштування бездротової мережі
- Доступні конфігурації з MoCA 2.0 для домашніх мереж із використанням існуючого коаксіального кабелю

2.2.5 Сервер

Сервер – це пристрій або програмне забезпечення, яке отримує запити, що надійшли через мережу, і надає на них відповіді. На рисунку 2.4 показано мережеві сервери IBM. Клієнт - це пристрій, який ініціює запит та отримує відповідь від сервера. В сучасному Інтернеті термін «сервер» відноситься до комп'ютерної системи, яка обробляє запити на веб-сторінки та надсилає відповідну інформацію клієнту. Деякі приклади серверів:

- Веб-сервер: комп'ютер або сукупність комп'ютерів, які використовуються для доставки веб-сторінок та іншого вмісту кільком користувачам.

- Файловий сервер: комп'ютер у мережі, який використовується для надання користувачам у мережі доступу до файлів.

- DNS-сервер: скорочення від Domain Name System, DNS — це служба, яка отримує запит, що містить ім'я хоста доменного імені, і відповідає відповідною IP-адресою.

- Сервер бази даних: сервер бази даних — це комп'ютерна система, яка надає іншим комп'ютерам послуги, пов'язані з доступом до бази даних і отриманням даних із неї.

У даному проекті потрібні три сервера: перший для DNS, другий для IoT, а останній – для провайдера 3G/4G.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.5 — Мережевий сервер Сервер Cisco UCS C220 M3 LFF

2.2.6 Хмара

Хмарна мережа або мережа на основі хмари — це коли деякі або всі мережеві ресурси організації розміщені в хмарі. Це може стосуватися публічної або приватної хмари. Він заснований на хмарних обчисленнях, що є терміном, який використовується для опису послуг, що надаються через мережу набором віддалених серверів, як показано на рисунку 2.5. Ця абстрактна «хмара» комп'ютерів забезпечує величезне розподілене сховище та обчислювальну потужність, до якої може отримати доступ будь-який під'єднаний до Інтернету пристрій із веб-браузером.[20]



Рисунок 2.6 — Хмарна мережа

2.2.7 Вишка стільникового зв'язку

Вишка стільникового зв'язку — це висока вежа, обладнана електронікою разом з антеною, яка передає дані на стільникові телефони, як показано на рисунку 2.6. Ці вежі часто розташовані по всьому місту на висотах і на вершинах будівель.

Вишки стільникового зв'язку згруповані в географічних місцях, де щільність населення є високою, і існує ймовірність великої кількості користувачів стільникового зв'язку. Це допомагає уникнути насичення доступної ємності, що може призвести до сигналів зайнятості та незадоволених споживачів. Стільникові телефони розроблені таким чином, щоб знати про найближчу вежу. Це відображається користувачеві у формі потужності сигналу, яка представляє силу з'єднання між місцем розташування користувача та найближчою вежею, що надає послугу.

Для даного проекту клієнт 3G/4G буде підключено до цієї вежі стільникового зв'язку; сама вежа буде підключена до Інтернету через сервер.



Рисунок 2.7 — Вишка стільникового зв'язку

2.3 Вибір необхідного обладнання для «розумного будинку»

Будинок, розглянутий у даному дослідженні, складається з 5 частин: гаража, дверей, кімнати, саду та кухні. Кожна частина буде розглянута окремо в наступних підрозділах.

2.3.1 Гараж

В приміщенні гаража встановлений датчик диму, який необхідний для контролю вихлопних газів. (рис. 2.7)



Рисунок 2.8 — Датчик диму

2.3.2 Кімната

Кімната розділена на дві частини: моніторинг чадного газу та автоматичний моніторинг температури, як описано нижче.

Моніторинг чадного газу: цей розділ складається з детектора чадного газу, зображеного на малюнку 2.8 (а), який визначає рівень чадного газу, і, відповідно цих показників, вікно та вентилятор будуть вмикатись та вимикатись.



а)



б)

Рисунок 2.9 — Необхідне обладнання для кімнати: а) Детектор чадного газ;
б) Датчик температури

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Система автоматичного моніторингу температури складається з кондиціонера повітря (АС), обігрівача та датчика температури (показано на рисунку 2.8(б)), який є датчиком, який видає температуру в градусах Цельсія.

2.3.3 Сад

Моніторинг вологості в саду: ця система складається з газонних спринклерів, показаних на малюнку 2.9, які розбризкують воду, і датчика рівня води, який вимірює кількість води.



Рисунок 2.10 — Спринклер для газону

2.3.4 Кухня

Пожежний моніторинг на кухні: дана система складається з датчику пожежі, спринклеру та сирени. (рис.2.10)



Рисунок 2.11 — Спринклер для пожежі

2.3.5 Система контролю доступу

RFID – це технологія автоматичної ідентифікації, яка використовує радіохвилі для захоплення даних із міток. Одна з головних переваг системи RFID полягає в тому, що мітка не повинна перебувати в зоні прямої видимості для

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

зчитувача, щоб зчитувати збережені в ній дані, і кілька міток можна зчитувати одночасно.

Технологія RFID може використовуватися в різних частотних діапазонах залежно від відстані, типу міток і типу використання. З низькочастотною (LF) RFID сигнал пройде лише на кілька сантиметрів, але вартість володіння нижча. З високочастотним (HF) RFID сигнал може поширюватися на відстань до 1 метра, але вартість буде вищою, ніж для LF. Серед типів частот пасивні УВЧ набули популярності через свою низьку вартість, хороший діапазон читання та прийняті стандарти.

Базова архітектура системи RFID включає три основні компоненти (рис. 2.12):

1. RFID-мітка
2. RFID зчитувач
3. Станція обробки даних.



Рисунок 2.12 — Архітектура системи RFID

Висновки до розділу 2

1. Проведено дослідження основних технологій, які слід використовувати для побудови мережі «розумного будинку». Виявлено їх основні характеристики, переваги та недоліки. В моделі «розумного будинку» буде використовуватись комбінації різних технологій для забезпечення повного покриття та оптимальної комунікації між пристроями. Серед них, Ethernet, Wi-Fi ,3G/4G

2. Розглянуто реальне мережеве обладнання Cisco та обладнання необхідне для «розумного будинку», їх характеристики. Проаналізовано основну роль кожного з них та принцип роботи. Підібрано датчики, необхідні для автоматизації процесів в «розумному будинку» таких, як пожежна безпека, моніторинг рівня чадного газу та диму, моніторинг рівня вологості та контроль температури. На основі проаналізованого обладнання буде побудована модель «розумного будинку» в Cisco Packet Tracer.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ПОБУДОВА МОДЕЛІ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» НА ОСНОВІ ОБЛАДНАННЯ CISCO PACKET TRACER

3.1 Опис середовища моделювання Cisco Packet Tracer версії 8.0.1

Cisco Packet Tracer – це програма для комп'ютерної симуляції мережі, розроблена компанією Cisco Systems. Вона дозволяє студентам, мережевим інженерам та іншим зацікавленим особам вивчати та експериментувати з різними аспектами мережевого проектування, конфігурування та управління.

Cisco Packet Tracer надає візуальне середовище, де можна створювати мережі, підключати різні пристрої (такі як маршрутизатори, комутатори, ПК, сервери тощо) та налаштовувати їх параметри. Вона відтворює роботу реальної мережі, дозволяючи користувачам тестувати та перевіряти різні сценарії.

Основні можливості Cisco Packet Tracer включають:

1. Моделювання мережевих пристроїв: Ви можете створювати віртуальні пристрої, такі як роутери, комутатори, сервери, ПК та інші, і підключати їх разом для створення мережевої інфраструктури.

2. Конфігурація та налаштування пристроїв: Ви можете налаштовувати параметри пристроїв, такі як IP-адреси, маршрутизацію, комутацію, безпеку, VLAN і багато іншого.

3. Виконання симуляцій та тестування: Cisco Packet Tracer дозволяє вам запускати симуляції мережі для перевірки роботи і взаємодії пристроїв. Ви можете тестувати різні сценарії та вирішувати проблеми, що виникають.

4. Візуалізація мережі: Програма надає графічне відображення мережі, де ви можете спостерігати комунікацію та потік даних між пристроями.

Cisco Packet Tracer є популярним інструментом для навчання та експериментів у сфері комп'ютерних мереж. Вона надає можливість розуміти принципи роботи мережевих пристроїв та розробляти практичні навички в області мережевого проектування та управління.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

3.2 Аналіз інтерфейсу Cisco Packet Tracer та вибір пристроїв

Пакет Cisco має два робочих простори: один є фізичним, а інший – логічним.
(Рис. 3.1)



Рисунок 3.1 — Вибір робочого простору

Логічне подання дозволяє користувачеві розміщувати та підключати пристрої віртуальної мережі, а фізичне подання дає графічне представлення пристроїв віртуальної мережі.

Перевагою даного інструменту моделювання є те, що він забезпечує середовище, де пристрої схожі на пристрої в реальному світі. Це дуже важливо, оскільки дає користувачеві можливість ознайомитися з пристроями перед тим, як працювати з реальним обладнанням.

У панелі «Компоненти» Cisco Packet Tracer знаходяться різні типи телекомунікаційного обладнання, які можна використовувати для моделювання мережі. Вона включає мережеві пристрої, кінцеві пристрої, різноманітні компоненти і типи з'єднань. Крім того, в панелі також присутнє з'єднання, яке може бути використане для роботи в багатокористувацькому режимі. (Рис. 3.2)

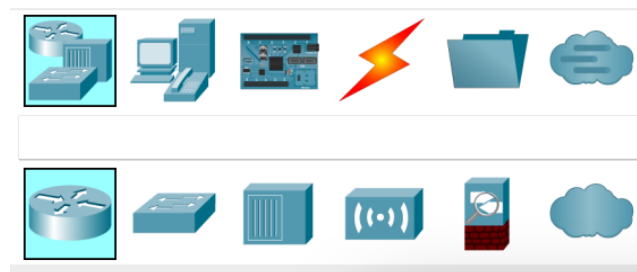


Рисунок 3.2. — Панель «Компоненти» Cisco Packet Tracer

3.3 Методика проектування

Топологія мережі, яка використовується для реалізації розумного будинку, представлена в графічних матеріалах. Реалізація складається з чотирьох частин: розумний дім, інтернет-хмара, сервер IoT і мережа 3G.

У першій частині ми маємо домашню мережу з різними пристроями Інтернету речей, підключеними до домашнього шлюзу (домашній маршрутизатор Wi-Fi у топології).

Другою частиною мережі є Інтернет-хмара (WAN), яка підключена до домашнього маршрутизатора Wi-Fi через кабельний модем, щоб забезпечити підключення до Інтернету пристроїв Інтернету речей.

Третя частина стосується сервера IoT (інтернету речей), який реєструє всі підключені до нього пристрої, щоб забезпечити більше функцій Інтернету речей.

Потім настає остання частина топології «Мережа 3G», смартфон підключається до стільникової вежі для підключення до Інтернету для віддаленого доступу до пристроїв.

3.4 Конфігурація мережі

Нам потрібно налаштувати конфігурації для всіх пристроїв, щоб забезпечити належний зв'язок між домашніми пристроями та серверами. І надати клієнту 3G/4G доступ до дому.

IoT хмара (WAN)

Щоб забезпечити доступ до Інтернету для всіх секцій, необхідна хмара, яка виконує функції пересилання кабелю, від порту Coax8 до порту Ethernet6 і від порту Coax7 до порту Ethernet6. (Рис. 3.10) WAN використовується для передачі даних, зібраних смарт-пристроями з дому на сервер IoT для збереження. Розумні пристрої отримують IP-адресу від домашнього шлюзу через хмару.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

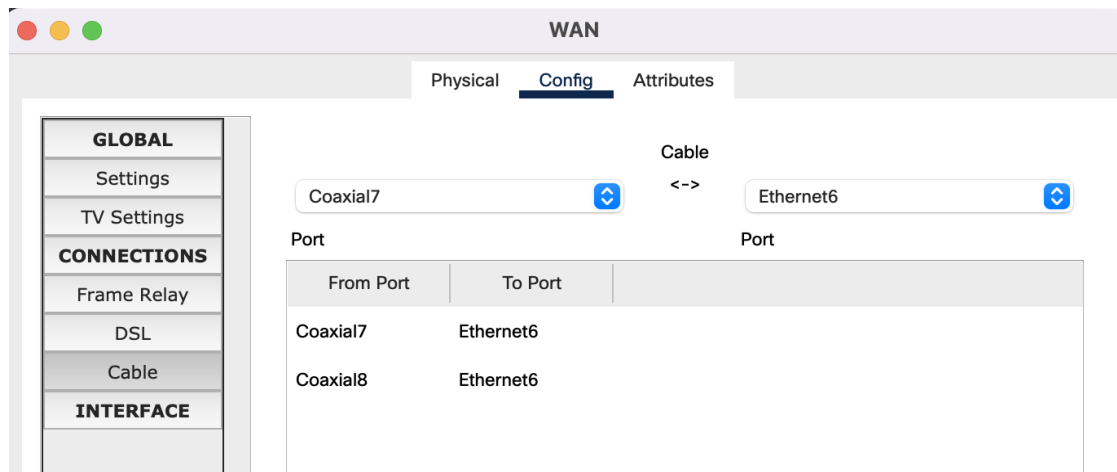


Рисунок 3.10 — Вкладка конфігурації WAN

Маршрутизатор ISP (провайдер послуг Інтернету) використовується для підключення всіх мережевих інтерфейсів один до одного, сервер DHCP налаштований на ньому, щоб динамічно призначати IP-адресу кожному підключеному пристрою, незалежно від того, чи є він «розумним» пристроєм чи ні, щоб імітувати підключення до Інтернету.

Конфігурація маршрутизатора ISP виконується за допомогою інтерфейсу командного рядка Cisco Packet Tracer. Конфігурація складається з призначення імені хоста та налаштування IP-адреси.

Призначення імені хоста та IP-адреси для маршрутизатора провайдера:

```
Router>
```

```
Router>enable
```

```
Router#conf terminal Router(config)#hostname ISP
```

```
ISP(config)#int gigabitEthernet 0/2
```

```
ISP(config-if)#ip address 10.10.220.1 255.255.255.0 ISP(config-if)#no shutdown
```

```
ISP(config)#int gigabitEthernet 0/0
```

```
ISP(config-if)#ip address 209.165.200.225 255.255.255.224 ISP(config-if)#no shutdown
```

```
ISP(config)#int gigabitEthernet 0/1
```

```
ISP(config-if)#ip address 209.165.201.225 255.255.255.224
```

ISP(config-if)#no shutdown

Налаштування сервера DHCP для стільникового зв'язку та пристрою ІОЕ:

ISP(config)#ipdhcp excluded-address 209.165.201.225 209.165.201.230

SP(config)#ipdhcp pool cell

ISP(dhcp-config)#network 209.165.201.225 255.255.255.224 ISP(dhcp-config)#default-router 209.165.201.225

ISP(dhcp-config)#dns-server 10.10.220.10

ISP(config)#ipdhcp excluded-address 209.165.200.225 209.165.200.230

ISP(config)#ipdhcp pool ioe

ISP(dhcp-config)#network 209.165.200.224 255.255.255.224 ISP(dhcp-config)#default-router 209.165.200.225

ISP(dhcp-config)#dns-server 10.10.220.10

DNS-сервер

DNS-сервер використовується для надання користувачеві можливості віддаленого доступу до сервера Інтернету речей не за допомогою IP-адреси, а за допомогою доменного імені DNS-сервера, тобто «iot.org», як показано на рисунку 3.11. Важливо налаштувати DNS сервер зі статичною IP-адресою, як показано на рисунку 3.12.

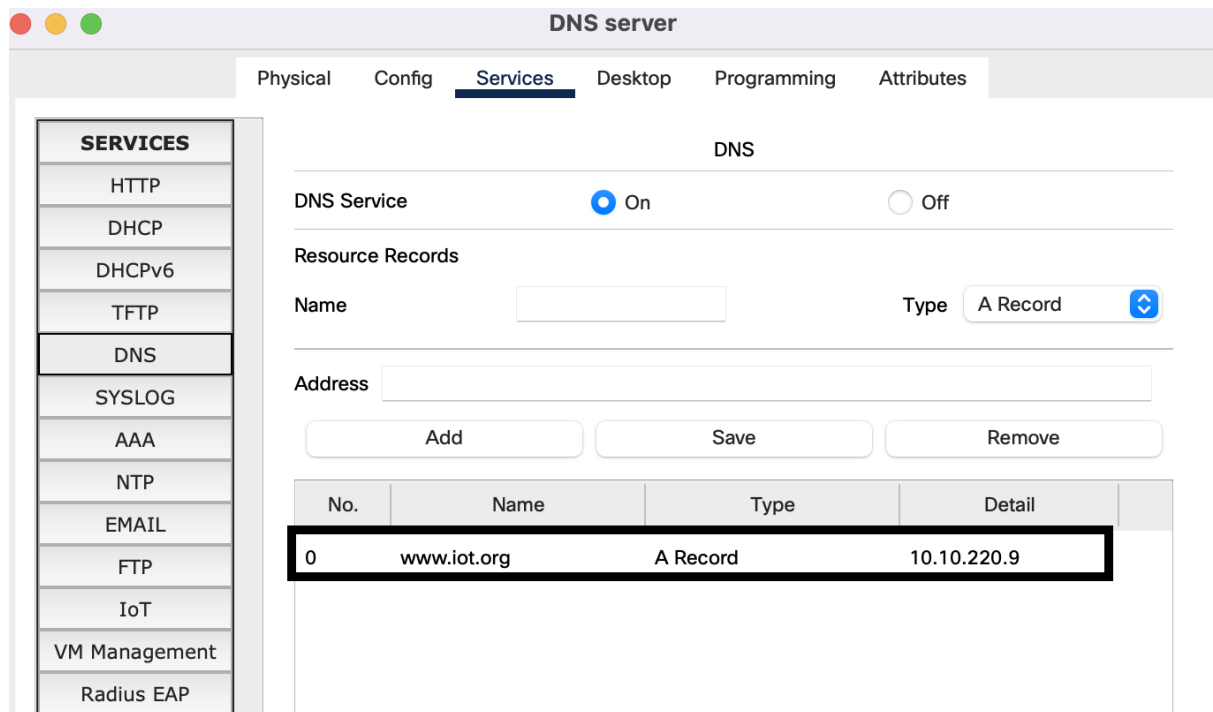


Рисунок 3.11 — Конфігурація доменного імені

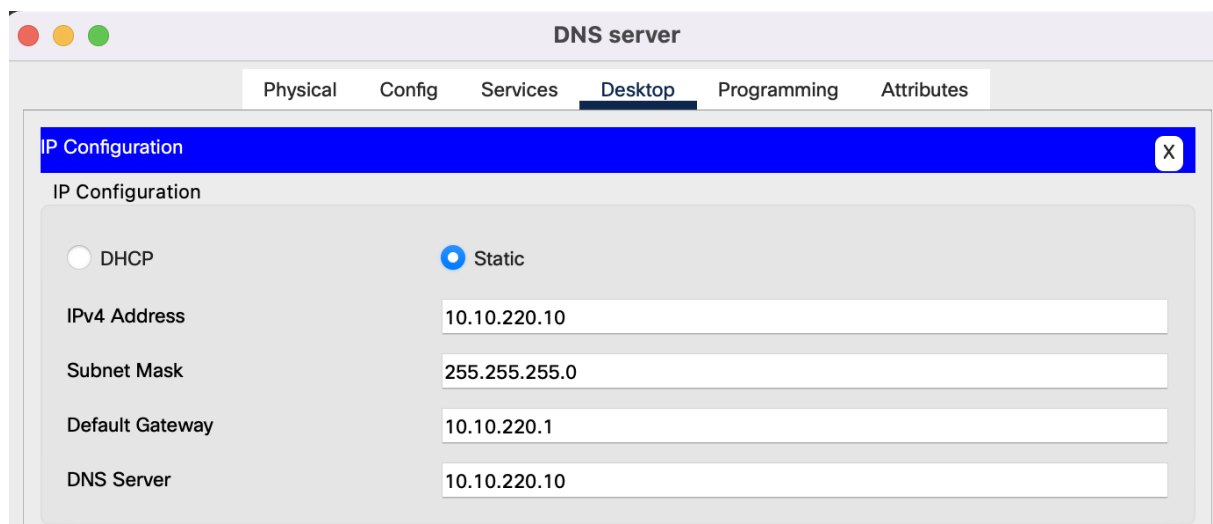


Рисунок 3.12 — IP-адреса для DNS-сервера

Сервер IoT використовується для віддаленого підключення пристроїв IoT на ньому з метою доступу через веб-інтерфейс за допомогою комп'ютера або смартфона. Загалом, усіма розумними об'єктами, зареєстрованими на сервері IoT, можна дистанційно керувати через веб-інтерфейс, розміщений на сервері IoT.

Сервер IoT налаштовано зі статичною IP-адресою, щоб усі смарт-пристрої могли підключатися до нього за допомогою однієї IP-адреси. На рисунку 3.13 показано конфігурацію IP-адреси за допомогою Static.

Доступ до пристроїв можна отримати за допомогою імені користувача та пароля, уже створених на сервері IoT, тому під час реєстрації пристроїв необхідно вказати те саме ім'я користувача та пароль разом з IP-адресою сервера IoT.

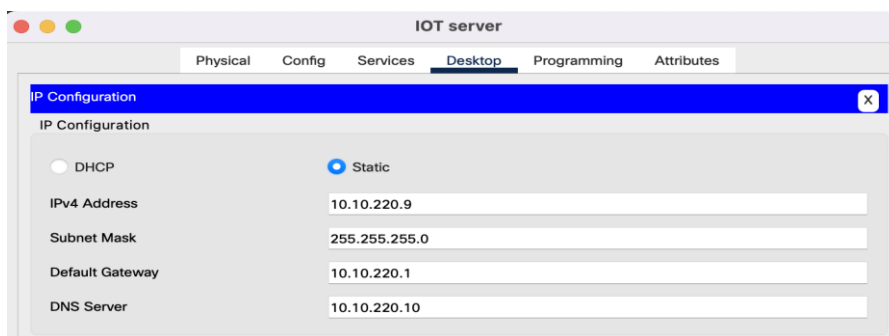


Рисунок 3.13 — IP-адреса для сервера IoT

Сервер центрального офісу (Central office server) використовується для підключення стільникової вежі до маршрутизатора провайдера і навпаки для передачі інформації між ними. Після налаштування DHCP-сервера та DNS-сервера на маршрутизаторі ISP сервер центрального офісу автоматично отримує всю інформацію про IP від ISP, як показано на малюнку 3.14.

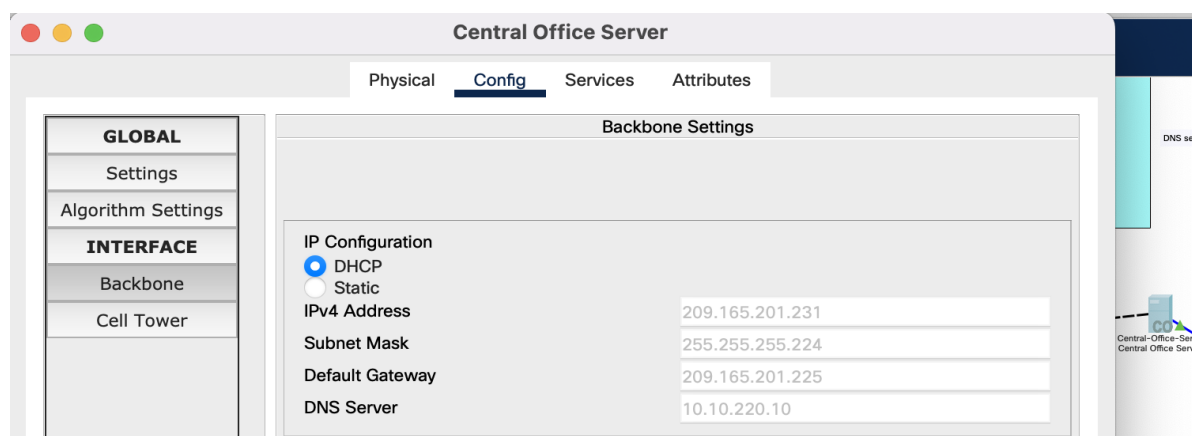


Рисунок 3.14 — Central Office Server

Стільникова вежа (Cell tower) використовується для забезпечення покриття системи стільникового зв'язку для власника будинку з метою доступу та керування побутовим приладом на відстані.

Tower Interface	
IP Configuration	
IPv4 Address	172.16.1.1
Subnet Mask	255.255.255.0

Рисунок 3.15 — Конфігурація стільникової вежі

Смартфон: використовується для віддаленого доступу до смарт-об'єкта через веб-інтерфейс за допомогою URL-адреси www.iot.org із підключенням до Інтернету.

Стільниковий телефон підключено до вежі стільникового зв'язку для доступу до Інтернету.

Щоб підключити смартфон до вежі стільникового зв'язку 3G, у смартфоні налаштуємо правильний APN (ім'я точки доступу) «ptcell», як показано на рисунку 3.16.

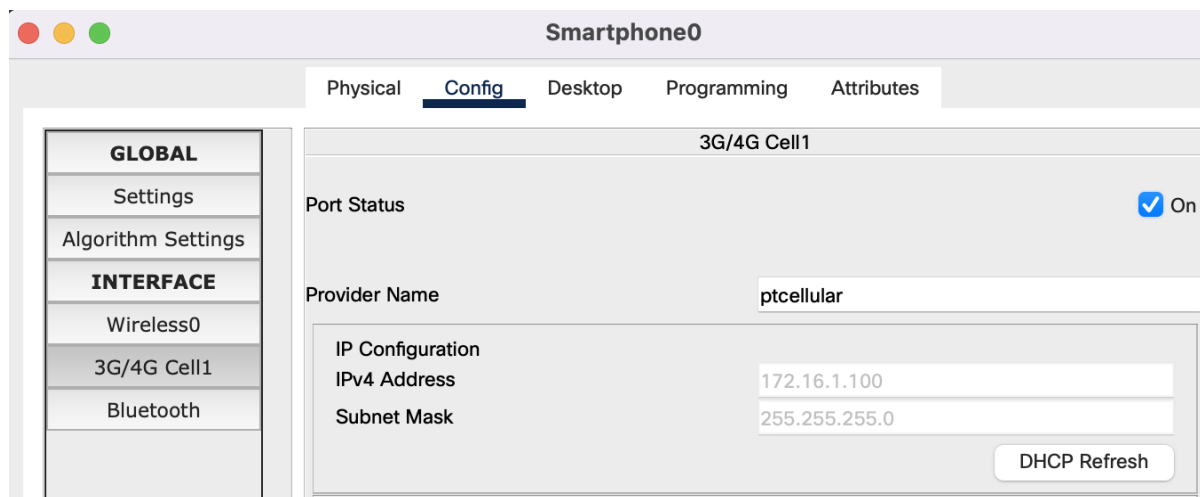


Рисунок 3.16 — Підключення смартфона до вежі стільникового зв'язку

Домашній шлюз (Home gateway) використовується для призначення IP-адреси смарт-пристрою і для реєстрації смарт-пристроїв. Домашній шлюз автоматично отримує IP-адресу від маршрутизатора ISP після встановлення підключення до хмарної глобальної мережі. Крім того, усі розумні об'єкти, підключені до домашнього шлюзу, автоматично отримують IP-адресу від маршрутизатора ISP через хмару (WAN). Кабельний модем використовується для підключення домашнього шлюзу до хмари.

Домашній шлюз надає різне середовище програмування для пристроїв: JavaScript, Python і Visual Basic.

У домашньому шлюзі є чотири порти Ethernet, а також бездротова точка доступу з SSID домашнього шлюзу. Ми можемо налаштувати протоколи WEP / WPA –PSK/ WPA2 для автентифікації бездротового з'єднання.

Щоб підключити пристрої до домашнього шлюзу, необхідно вибрати бездротовий зв'язок, оскільки пристрої будуть під'єднані за допомогою бездротового з'єднання, а потім у пристроях вказати SSID домашнього шлюзу.

Домашній шлюз має три інтерфейси: Інтернет, локальна мережа та бездротовий інтерфейс. (Рис. 3.17)

The image shows three screenshots of network configuration interfaces. The top left screenshot is titled 'Internet Settings' and shows IP Configuration with DHCP selected. The top right screenshot is titled 'LAN Settings' and shows IP Configuration with a static IPv4 address. The bottom screenshot is titled 'Wireless Settings' and shows SSID, 2.4 GHz Channel, Coverage Range, Authentication (Disabled), and Encryption Type (Disabled).

Рисунок 3.17 — Інтернет, локальна мережа та бездротовий інтерфейс

3.5 Налаштування пристроїв IoT

Бездротовий інтерфейс

За замовчуванням пристрої IoT у Cisco Packet Tracer мають мережевий адаптер Ethernet, якому потрібен кабель для підключення до домашнього шлюзу, тому потрібно змінити мережевий адаптер для всіх пристроїв, щоб дозволити їм підключатися через бездротовий інтерфейс. Для цього необхідно:

- 1) Відкрити розширений список вкладок пристрою (рис. 3.18).
- 2) Перейти на вкладку «I/O Config».
- 3) Будь-який пристрій може підтримувати дві мережеві карти. Для мережевого адаптера вибираємо «PT-IOT-NM-1W»

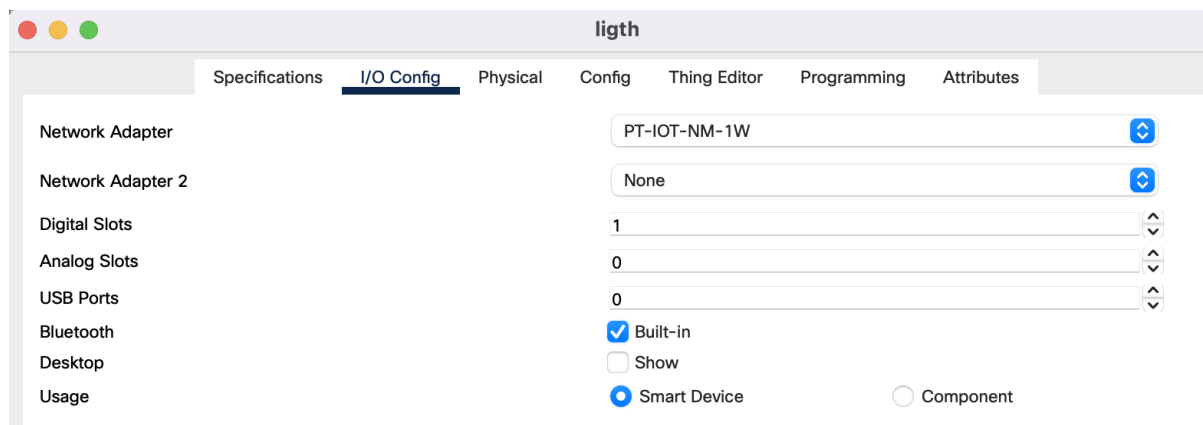


Рисунок 3.18 — Вкладка I/O Config пристрою IoT

Підключення пристроїв до Інтернету

Після введення «HomeGateway» у полі SSID інтерфейсу Wireless0 на вкладці «Config» інтерфейс підключається до домашнього шлюзу (рис.3.19). Домашній шлюз працює як сервер DHCP; таким чином, будь-який пристрій повинен мати IP-адресу з діапазону «192.168.3.2» до «192.168.3.254», оскільки «192.168.3.1» є адресою шлюзу.

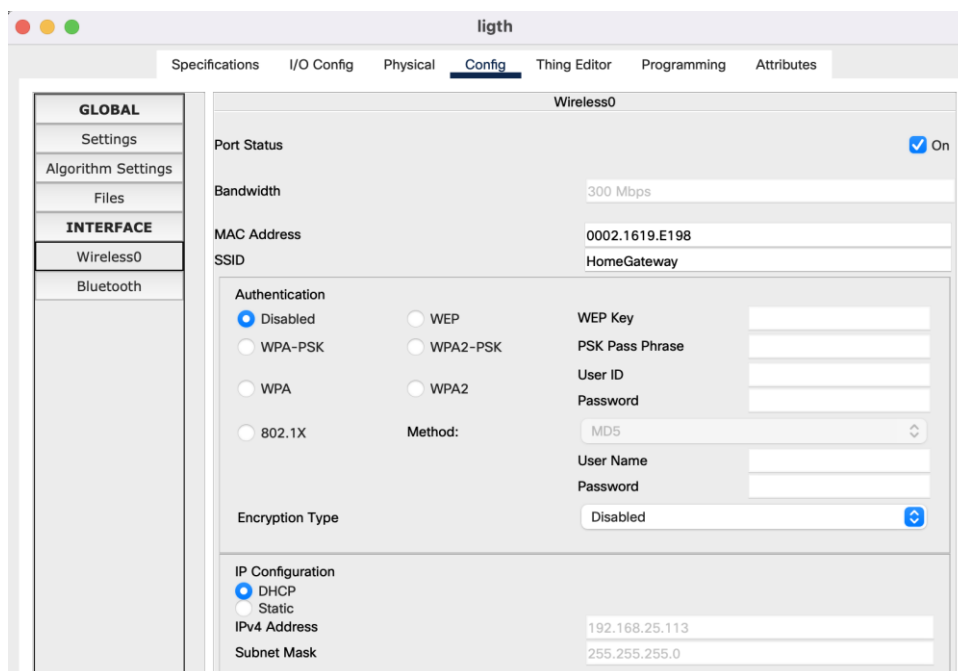


Рисунок 3.19 — Вкладка Config пристрою IoT

Пристрої автоматично отримують адреси шлюзу за умовчанням і DNS-сервера. Нарешті, якщо будь-який пристрій підключено до домашнього шлюзу та отримує IP-адресу, він буде підключений до Інтернету.

Сервер реєстрації

Щоб зареєструвати пристрій на сервері, потрібні адрес сервера, ім'я користувача та пароль. Усі пристрої повинні використовувати однакові облікові дані для Інтернету речей, ті самі облікові дані також використовувалися власником будинку для проходження автентифікації під час підключення через браузер до сервера Інтернету речей. (Рис. 3.20)



IoT Server

☐ None

☐ Home Gateway

☒ Remote Server

Server Address: 10.10.220.9

User Name: admin

Password: admin

Refresh

Рисунок 3.20 — Поле IoT server на вкладці Config пристрою

Як було сказано раніше, контролювати цей дім можна двома способами: з ноутбука вдома для локального моніторингу або з смартфона з 3G/4G далеко від дому.

3.6 Взаємодія між пристроями

Система контролю доступу

Щоб керувати безпекою та системою освітлення при вході за допомогою RFID, необхідно встановити деякі умови на сервері IoT.

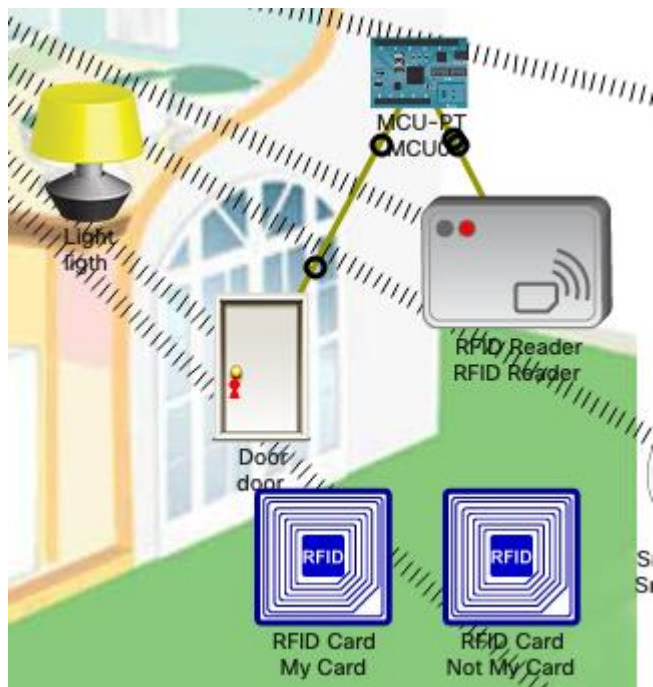


Рисунок 3.21 — Система безпеки та освітлення дверей

Система працює за наступним сценарієм (рис.3.26) :

- Авторизація карти: якщо ID = 1001, то RFID доступний, в іншому випадку недоступний
- Відкриття дверей: якщо RFID доступні, до дверей розблоковуються та відкриваються, інакше - заблоковані
- Вмикання світла: якщо двері відкрились, то вмикається світло

Клімат-контроль

Для підтримання комфортної температури у кімнаті використовуються кондиціонер та обігрівач. Температуру контролює термостат. (Рис. 3.22)

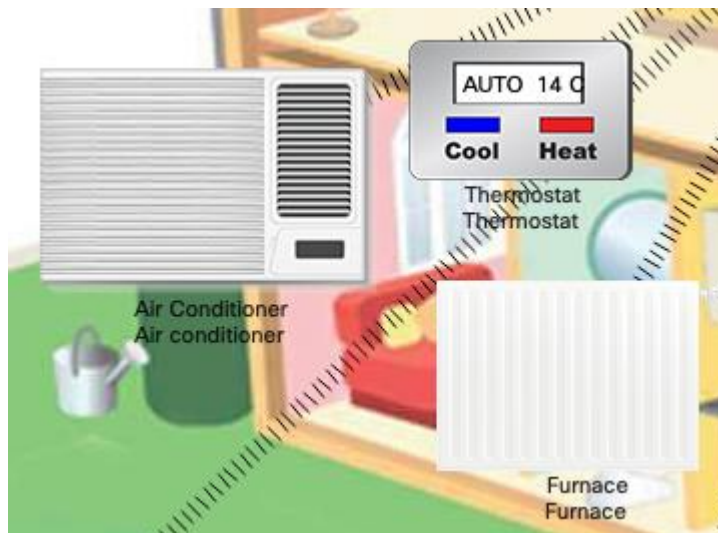


Рисунок 3.22 — Система клімат-контролю

Сценарій клімат-контролю:

- Охолодження: якщо термостат зафіксував температуру більше або дорівнює 23 градусам, то вмикається кондиціонер. В іншому випадку вимкнений.
- Нагрівання: якщо термостат зафіксував температуру меншу або дорівнює 10 градусам, то вмикається обігрівач. В іншому випадку вимкнений.
- При температурі між зазначеними вище обидва пристрої вимкнені.

Система контролю вмісту Carbon Monoxide в кімнаті

Усі пристрої, які необхідні для контролю CO показані на рисунку 3.23. CO Alarm використовується як сигнал тривоги та датчик одночасно, сигнал увімкнеться, якщо окис вуглецю в кімнаті перевищує 20%. Сигнал CO в системі відстеження пакетів за замовчуванням запрограмований на ввімкнення, коли він виявляє рівень чадного газу 20%. Щоб виконати автоматизацію цієї частини, необхідно задати наступні умови на вкладці умов сервера IoT:

- Перша умова встановлена для відкриття вікна та запуску вентилятора в стані Low, коли рівень CO становить від 20% до 25%.
- Коли рівень CO перевищує 25%, встановлюється друга умова, щоб перевести вентилятор у високий стан і тримати вікно відкритим.
- Третя умова працює, коли рівень CO нижче 2%; він закриває вікно та вимикає вентилятор. Якщо ці умови вимкнено, вікно можна відкрити вручну.

Автополив в саду

Для системи автополиву використовуються спринклери та контролер вологості. (Рис. 3.23)

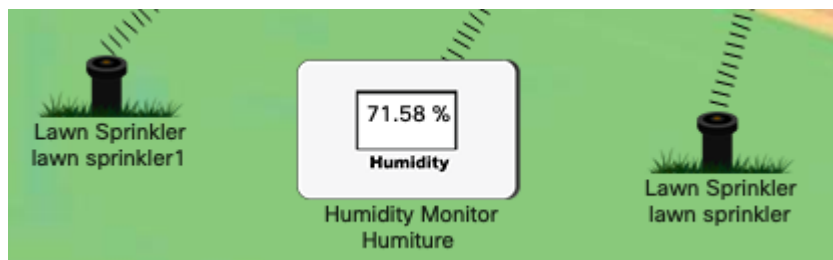


Рисунок 3.23 — Автополив в саду

Спринклер для газону підвищує рівень води щоразу, коли вмикається. Монітор рівня води отримує рівень води в навколишньому середовищі та друкує його. Щоб автоматизувати цю частину, слід додати деякі умови на сервері IoT:

- Перша умова вмикає спринклери, якщо рівень, виміряний монітором рівня води, перевищує 55 %.

- Друга умова вмикає спринклери, якщо рівень води падає менше, ніж на 30%. Звичайно, сад не буде поливатися цілий день, для цього умови можна вимкнути, коли захочеться. І ми можемо зробити полив вручну з облікового запису сервера IoT.

Пожежний моніторинг кухні

Для пожежної сигналізації та поливу використовують сирена, спринклер та монітор пожежі. (Рис. 3.24)



Рисунок 3.24 — Моніторинг пожежі

Необхідно додати такі умови:

- Умова для запуску спринклера та сирени, якщо пожежна сигналізація виявить пожежу на кухні

- Умова для зупинки спринклера та сирени, якщо вогню немає кухня.

Моніторинг вихлопних газів в гаражі

При запуску машини в гаражі необхідно контролювати вміст вихлопних газів. Для цього використовується детектор диму. (Рис. 3.25)



Рисунок 3.25 — Моніторинг диму в гаражі

Для автоматичного відкриття воріт в гаражі, необхідно додати наступні умови:

- Якщо детектор диму зафіксував рівень диму більше або дорівнює 0.17, то відкриваються ворота в гаражі

- Якщо рівень диму менше 0.05, то двері закриваються

Всі сценарії прописуються на вкладці умов сервера IoT. (Рис.3.26)

Actions		Enabled	Name	Condition	Actions
Edit	Remove	Yes	Lamp ON	door Open is true	Set lighth Status to On
Edit	Remove	Yes	Garage Door Open	Smoke Detector Level >= 0.17	Set Garage Door On to true
Edit	Remove	Yes	Garage Door Close	Smoke Detector Level <= 0.05	Set Garage Door On to false
Edit	Remove	Yes	AirConditioner ON	Thermostat Temperature >= 23.0 °C	Set Air conditioner On to true
Edit	Remove	Yes	FurnaceON	Thermostat Temperature <= 10.0 °C	Set Furnace On to true
Edit	Remove	Yes	AirConditionOFF	Thermostat Temperature <= 22.0 °C	Set Air conditioner On to false
Edit	Remove	Yes	FurnaceOFF	Thermostat Temperature >= 11.0 °C	Set Furnace On to false
Edit	Remove	Yes	SprinklerON	Humiture Humidity <= 55 %	Set lawn sprinkler Status to true Set lawn sprinkler1 Status to true
Edit	Remove	Yes	SprinklerOFF	Humiture Humidity > 55 %	Set lawn sprinkler Status to false Set lawn sprinkler1 Status to false
Edit	Remove	Yes	FireSplinker	Fire Monitor Fire Detected is true	Set Fire Splinker Status to true Set Siren On to true
Edit	Remove	Yes	Fire Splinker OFF	Fire Monitor Fire Detected is false	Set Fire Splinker Status to false Set Siren On to false
Edit	Remove	Yes	OpenWindowFanLow	CO Monitor Level is between 0.2 and 0.25	Set window On to true Set Fan Status to Low
Edit	Remove	Yes	OpenWindowFanHigh	CO Monitor Level > 0.25	Set window On to true Set Fan Status to High
Edit	Remove	Yes	CloseWindowFanOFF	CO Monitor Level < 0.02	Set window On to false Set Fan Status to Off
Edit	Remove	Yes	Door Open	RFID Reader Status is Valid	Set door Lock to Unlock
Edit	Remove	Yes	DoorLock	RFID Reader Status is Invalid	Set door Lock to Lock

Рисунок 3.26 — Сценарії взаємодії пристроїв на вкладці умов сервера IoT

3.7 Розумний автомобіль

Автомобіль у пакеті, який я використовувала для виявлення вуглекислого газу навколо, не має жодної іншої функції, тому він розглядається як старий автомобіль серед пристроїв IoT в Cisco Packet Tracer. На рисунку 3.27 показані специфікації старого автомобіля та його функції.

Old Car

Specifications Physical Config Attributes

Old Car

A car having lots of problems.

Features:

- Off
- On
- Increases Carbon Dioxide
- Increases Carbon Monoxide
- Increases Smoke

Usage:

- N/A

Old Car

Specifications Physical Config Attributes

• N/A

Remote Control:

• N/A

Data Specifications:

N/A

Example:

1. Place a CO detector and a CO2 detector within the same container as the car.
2. Turn on the car and notice the alarm indicators go off on the detectors.

Рисунок 3.27 — Специфікації старого автомобіля

Але програма Cisco Packet Tracer пропонує можливість змінювати функції пристроїв, написавши власний код за допомогою JavaScript, Python і Visual. Під час симуляції мова Python використовувалася для зміни функції старого автомобіля на розумний автомобіль.

Код містить деякі функції для дистанційного переміщення автомобіля, натискаючи різні кнопки: стоп, вгору, вниз, вліво і вправо. Натискаючи ці кнопки на смартфоні або ноутбучі на IoT сервері, ми можемо рухатися в потрібному напрямку. (Рис. 3.28)



Рисунок 3.28 — Управління розумним автомобілем

Висновки до розділу 3

1. В даному розділі було розглянуто можливості Cisco Packet Tracer та його інтерфейс. Дана програма дозволяє відтворити роботу реальної мережі, надаючи змогу користувачам тестувати та перевіряти різні сценарії.

2. Було обрано необхідні пристрої на основі топології мережі, яка використовувалась для реалізації розумного будинку. Реалізація складається з чотирьох частин: розумний дім, інтернет-хмара, сервер Іот і мережа 3G.

3. Була налаштована конфігурація для всіх пристроїв. Середовище Cisco Packet Tracer допомагає забезпечити належний зв'язок між домашніми пристроями та серверами, вирішує питання їх взаємодії.

4. На основі змодельованих сценаріїв була налаштована автоматизована робота пристроїв та налагоджене управління ними. Cisco Packet Tracer дає можливість змінювати функції пристроїв, написавши власний код за допомогою JavaScript, Python і Visual. Цим дозволяє розширити можливості керування пристроями.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ТЕСТУВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ

4.1 Тестування ручного використання пристроїв IoT

Гараж

За замовчуванням гараж закрито, як показано на рисунку 4.1.

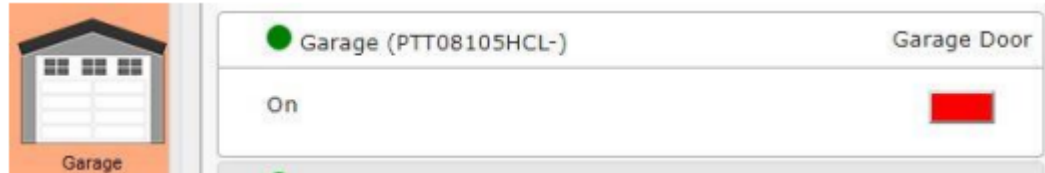


Рисунок 4.1 — Закритий гараж

Після натискання на червоний прямокутник він стане зеленим, як показано на рисунку 4.2, і відкриється гараж.



Рисунок 4.2 — Відкритий гараж

Двері

Двері також за замовчуванням заблоковані.



Рисунок 4.3 — Заблоковані двері.

Після натискання нижньої кнопки «розблокувати» відкриваються двері. Двері відкриваються вручну клацання самих дверей (ALT+клацання).



Рисунок 4.4 — Розблоковані двері

Вікна

Вікна за замовчуванням закриті, як показано на рисунку 4.5. Натиснувши на червоний прямокутник, він стає зеленим і відкриває вікно, як показано на рисунку 4.6.



Рисунок 4.5 — Зачинені вікна



Рисунок 4.6 — Відчинені вікна

Кімнатний вентилятор

Кімнатний вентилятор має три стани: OFF (ВИМК.), Low(Низький) і High (Високий). Якщо ми натиснемо «Low», вентилятор почне працювати на низькій швидкості, як показано на рисунку 4.7. Потім, якщо ми натиснемо «High», вентилятор збільшить свою швидкість, як показано на рисунку 4.8.



Рисунок 4.7 — Статус вентилятора низький



Рисунок 4.8 — Статус вентилятора високий

Кондиціонер

Кондиціонер можна ввімкнути/вимкнути вручну. Після натискання на показаний червоний прямокутник на рисунку 4.9, він стає зеленим і кондиціонер увімкнено. У нижньому правому куті можна побачити маленький червоний світлодіод кондиціонеру, якщо він увімкнений (рис. 4.10).

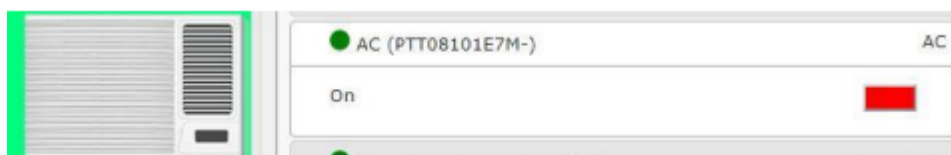


Рисунок 4.9 — Кондиціонер вимкнено

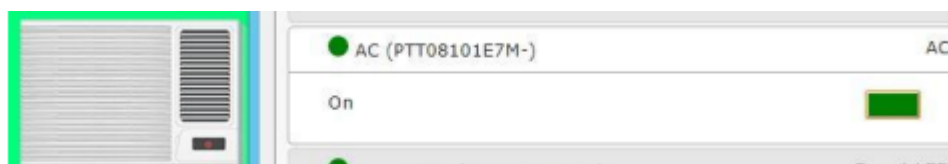


Рисунок 4.10 — Кондиціонер увімкнено

Обігрівач

Те ж саме стосується автоматики обігрівача, її можна ввімкнути/вимкнути вручну. Після натискання на червоний прямокутник, він стане зеленим і обігрівач увімкнеться. Для обігрівача червоний є червоний світлодіод, який вказує на те, що обігрівач увімкнено (Рис. 4.12.)



Рисунок 4. 11 — Обігрівач вимкнений



Рисунок 4.12 — Обігрівач увімкнений

Пожежні спринклери

Якщо ми натиснемо на червоний прямокутник, він стане зеленим, а пожежний спринклер почне брызкати водою, як показано на рисунку 4.14.



Рисунок 4.13 — Пожежний спринклер вимкнений



Рисунок 4.14 — Пожежний спринклер увімкнений

Спринклери газону

Аналогічно пожежним спринклерам, без умов автоматизації газонні спринклери працюють наступним чином. Натиснувши на червоний прямокутник, він стане зеленим, а спринклер починає розбризкувати воду, як показано на рисунку 4.16.



Рисунок 4.15 — Спринклер газону вимкнений



Рисунок 4.16 — Спринклер газону увімкнений

Сирена

Те саме для цього пристрою, якщо клацнути червоний прямокутник, він стане зеленим і увімкнеться сирена. Біла частина сирени буде червоною, якщо вона увімкнена. (Рис. 4.18)



Рисунок 4.17 — Сирена вимкнена



Рисунок 4.18 — Сирена увімкнена

4.2 Змінні навколишнього середовища

Змінні - це настрайовальні параметри для представлення реальних життєвих умов, таких як кількість сонячного світла, температура, концентрація вуглекислого та монооксиду повітря, рівень води та багато іншого. У Cisco Packet Tracer є понад п'ятдесят різних змінних, які можна відповідним чином налаштувати на основі 24-годинного діапазону часу. На рисунку 4.19 нижче можна побачити кількість сонячного світла та диму протягом усього дня.

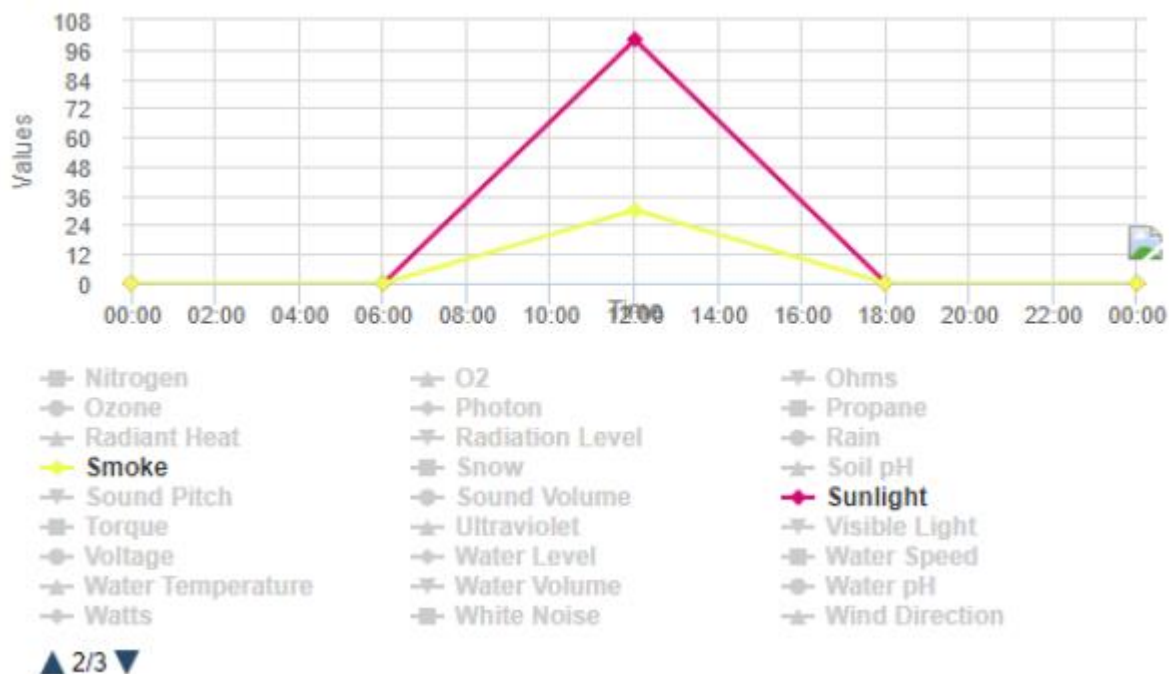


Рисунок 4.19 — Приклад налаштування змінної середовища

Змінні необхідні, щоб впливати на поведінку датчика в моделюванні IoT. Змінні виявляються датчиком і, як наслідок, запускаються дії. Регульовані змінні також допомогли швидко перевірити налаштування логіки IoT.

У наданому моделюванні використовувалися такі змінні:

- рівень чадного газу, щоб знати про рівень CO в кімнаті, щоб вікна були відкриті автоматично. Для цієї частини також можна використовувати старий автомобіль для генерування CO в навколишньому середовищі
- рівень температури навколишнього середовища використовувався протягом випадкового часу доби, щоб активувати датчик температури в кімнаті
- рівень води використовувався монітором важеля води в саду, щоб виявити надлишковий рівень води та зупинити спринклери для поливу газону

4.3 Тестування автоматизації пристроїв IoT

Система контролю доступу

Для цієї частини перевіряється безпека дверей за допомогою двох карток (Моя картка) і (Не моя картка). Створено три сценарії, які описано нижче:

Сценарій 1: авторизовану картку (Моя картка) наближають до зчитувача RFID, щоб перевірити, що відбувається з дверима. У цьому випадку двері розблоковуються, щоб людина могла увійти в будинок, а потім двері знову зачиняються. Під час відкривання дверей, всередині вмикається світло. Отже, перший тест успішний.

Сценарій 2: у цьому випадку неавторизовану картку (невідомої людини) підносять до зчитувача RFID, щоб перевірити, що відбувається з дверима. Двері все ще заблоковані. Таким чином, другий сценарій підтверджено.

Сценарій 3: у цьому випадку жодної картки немає поблизу зчитувача RFID. RFID-зчитувач знаходиться в стані «очікування», і двері не відімкнуться. Отже, третє випробування дверей пройшли успішно.

Автоматичний моніторинг СО

Є два способи контролювати рівень СО в навколишньому середовищі: шляхом зміни його значень у вкладці середовища, як для сонячного світла, або за допомогою старого автомобіля (якщо він увімкнений, рівень СО зростає).

Система моніторингу СО в приміщенні:

Сценарій 1: Вставлено та увімкнено старий автомобіль (можна активувати комбінацією клавіш ALT+клік); таким чином підвищується рівень СО. Сервер IoT може контролювати рівень СО. Коли рівень СО перевищує 20%, але менше 25%, вікно відкривається, і вентилятор працює на низькій швидкості.

Сценарій 2: вікна та вентилятора недостатньо для виведення всього СО з кімнати, оскільки рівень СО все ще зростає, тому вони залишатимуться включеними, доки не вимкнуть машину. Якщо рівень СО перевищує 25%, то вентилятор починає працювати швидше.

Сценарій 2: вікна та вентилятора залишатимуться включеними, доки рівень СО не стане нижче 2%, тоді вікно закривається і вентилятор вимикається. Отже, цей тест успішно перевірений.

Автоматичний моніторинг диму в гаражі

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Сценарій 1: Вставлено та ввімкнено старий автомобіль (можна активувати комбінацією клавіш ALT+клік); таким чином підвищується рівень диму. Коли рівень диму перевищує 0,17, ворота гаража відкриваються.

Сценарій 2: ворота залишатимуться відкритими, доки не вимкнуть машину та рівень диму не знизиться до 0,05, тоді ворота зачиняються. Отже, цей тест успішно перевірений.

Автоматичний контроль температури

Він складається з двох систем: системи охолодження приміщення та системи опалення приміщення. Так, необхідно встановити відповідні значення для температури навколишнього середовища. Для кондиціонера температура має бути встановлена в діапазоні від 23°с до 30°с.

Тоді як для печі температура повинна бути встановлена в діапазоні від 0°С до 10°С.

Система опалення

По-перше, продуктивність обігрівача перевіряється, якщо температура нижче 10°С; таким чином, час коригується близько півночі. Монітор температури використовується для відображення поточної температури.

Коли температура змінюється в часі, ми спостерігаємо за роботою обігрівача.

- Обігрівач налаштований на запуск, якщо температура нижче 10°С, і продовжує працювати нагрівання, поки температура не досягне 11°с.

- По-друге, обігрівач перевіряють після припинення нагрівання та коли температура падає нижче 10°С знову, то обігрівач починає нагріватися.

Система охолодження

Тут повторюється приблизно той самий тест, що і з обігрівачем. Просто проміжок часу змінюється приблизно на полудень.

- Кондиціонер налаштований на початок роботи після перевищення температури 23°С і продовжувати охолоджувати, доки температура не впаде нижче 22°С.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Коли кондиціонер припиняє охолоджувати, він починає працювати знову, коли температура перевищує 23°C. Випробування підвищення температури пройшло успішно.

Система пожежного контролю

Вогонь не входить до змінних середовища. Отже, потрібні предмети, що імітують вогонь.

Цей об'єкт повинен мати властивість «IR» зі значенням, яке можна вважати пожежею. Див. додаток.

Сирену та спринклер перевіримо у разі виникнення пожежі та у зворотному випадку:

- При виявленні пожежі на кухні вмикається сирена і спринклер. починає брызкати водою. В іншому випадку сирена та спринклер вимкнені. Отже, пожежна система контролю кухні працює.

Моніторинг рівня води в саду

Спринклери газону налаштовані на початок розбризкування водою, якщо її рівень нижче 55%, і зупиняються, коли він перевищує 55%. Монітор рівня води показує рівень води в навколишньому середовищі.

- Спочатку ми починаємо спостерігати за поведінкою спринклерів, якщо рівень води менше 55% поки не досягне більше цього рівня, спринклери продовжували розбризкувати воду.

- Досягли 55%, потім вони вимикаються. Випробування пройшло успішно.

- За поведінкою спринклерів спостерігали після досягнення рівня води 55% і коли вона зменшується, поки не впаде нижче 55%. Спринклери вимикаються, коли рівень води перевищує 55%, і вони залишаються вимкненими, поки рівень води не впав нижче, тоді вони знову почали кропити. Цей сценарій підтверджує успішність тесту.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 4

1. Був протестований результат створеної моделі розумного будинку. першим етапом перевірено ручне управління пристроями з серверу IoT. Всі доступні елементи працюються справно та піддаються ручному управлінню, поки не підключені умови автоматизації.

2. Cisco Packet Tracer дозволяє налаштувати різні змінні навколишнього середовища на основі 24-годинного діапазону часу. Змінні необхідні, щоб впливати на поведінку датчика в моделюванні, що допомогло швидко перевірити налаштування логіки IoT.

3. Протестовано автоматизовані системи: входу, моніторингу температури, СО, температури, диму та вогню. За різними сценаріями перевірено коректність спрацювання датчиків та пристроїв. Всі системи пройшли успішне тестування, що підтверджує правильне налаштування пристроїв.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Мета дипломного проекту полягала в розробці мережі для індивідуального розумного житлового будинку, використовуючи обладнання від Cisco Systems. Інтернет речей є новою революційною та передовою технологією, тому потреба мати необхідний віртуальний інструмент, де студенти та інженери можуть вивчити та зрозуміти цю технологію.

Я обрала Cisco Packet Tracer, оскільки він пропонує середовище моделювання з пристроями, які виглядають як в реальному житті. Також у новій версії програми багато пристроїв Інтернету речей, приводів та інших датчиків, які необхідні для реалізації проекту «розумного будинку».

Реалізація виконана за допомогою останньої версії Cisco Packet Tracer 8.0.1, оскільки ця версія включала багато розумних пристроїв, що використовуються для розумного будинку. Багато інших мережевих пристроїв використовуються для досягнення моделювання, це шлюз, маршрутизатор, кабельний модем, сервери IoT і DNS, комутатор, вежа стільникового зв'язку, WAN, сервер центрального офісу та смартфон.

Домашній шлюз використовується для підключення різних пристроїв до нього та розповсюдження IP-адреси на ці розумні пристрої через бездротову мережу. Сервер IoT і смартфон відіграють дуже важливу роль у моделюванні, оскільки вони дозволяють дистанційно керувати пристроями через Інтернет. Сервер IoT використовується для реєстрації смарт-пристроїв, а смартфон використовується для віддаленого доступу до розумних пристроїв, зареєстрованих на сервері.

Були налаштовані системи автоматизованої роботи пристроїв на вкладці умов IoT сервера, які успішно пройшли тестування за різними сценаріями. За допомогою можливостей середовища під час симуляції на основі мови Python були змінені функції старого автомобіля на розумний автомобіль. Це дозволяє управляти автомобілем з сервера, а саме: переміщати його вгору, вниз, зліва, направо та зупиняти.

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Saravanan Anna malai. Introduction to networking.
2. Yekini N. Asafe, Adebari F. Adebayo, and Bello Olalekan. Data communication & Networking
3. Use Of Petri Net For Studying A Switching Node In A WAN-network by Tolotriniaina Mirado Rajaonarison
4. Adel Ismail Al-Alawi. Wi-Fi Technology: Future Market Challenges and Opportunities. Journal of Computer Science · January 200. University of Bahrain.
5. Khouchane K., Rabouhi S. Study of the installation of a fiber network optical.
6. Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall. Computer Networks. 5th edition. Pearson. Janvier
7. M. Yaibuates and R. Chaisricharoen, «ICMP based Malicious Attack Identification Method for DHCP,» Chiang Rai, 2014
8. Han-Chieh Chao, Tin Yu Wn, S. W. Chang and Reen-Cheng Wang, "The network topologybased domain name service," Aizu-Wakamatsu, Japan, 1999, pp. 528-533
9. Rouse, Margaret (2019). «Internet of things (IoT)». IOT Agenda
10. Marco Zennaro. Introduction to the Internet of Things. PhD Telecommunications. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics Trieste
11. K Abirami, Anup Chaudhari. Internet of Things (IoT)
12. Soliman, Moataz, et al. «Smart home: Integrating internet of things with web services and cloud computing." Cloud Computing Technology and Science (CloudCom), 2013 IEEE 5th International Conference on. Vol. 2. IEEE, 2013.
13. <https://sprut.ai/article/majordomo-besplatnyy-soft-dlya-sozdaniya-umnogo-doma>
14. <https://sense.com/>
15. <https://www.ixbt.com/home/inwion.shtml>
16. <http://sweetcheap.online/>

					IK91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

17. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание .- Учебник для вузов, 2020. – С. 1008. ISBN:978-5-4461-1426-9.

18. <https://www.ieee802.org/11/>

19. <https://server-shop.ua/ua/network-equipment/>

20. https://www.ukrinform.ua/rubric-other_news/3395359-ak-pravilno-vibrati-merezne-obladnanna.html

21. <http://nickshevtsov.blogspot.com/2017/10/cisco-packet-tracer.html>

					ІК91.250БАК.003 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

