

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

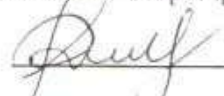
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Проект захищеної мережі розумного будинку,
побудованої на основі рішень компанії Cisco»

Виконав: студент 4-го курсу групи КБ-21-2
спеціальності 125 «Кібербезпека»

 Євгеній ГРАЧ

Керівник: Старший викладач кафедри КІ та КБ.

 Єлизавета ТРОКОЗ

Рецензент: Доцент кафедри КІ та КБ, к. т. н.

 Ігор ПУЛЕКО

Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки
Спеціальність 125 «Кібербезпека»
Освітня програма «Кібербезпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри комп'ютерної
інженерії та кібербезпеки

 Андрій Єфіменко
3 березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра

Студент: Грач Євгеній Юрійович

Тема роботи: «Проект захищеної мережі розумного будинку, побудованої на основі рішень компанії Cisco»

затверджена Наказом університету від 3 березня 2025 р. № 80/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 9 червня 2025 р.

Вихідні дані роботи:

1. Структура фізичного рівня мережі Побудова логічної схеми мережі
2. Побудова логічної схеми мережі
3. Організація взаємодії IoT- пристроїв
4. Конфігурація IoT- пристроїв
5. Використання симулятора Cisco Packet Tracer

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	ТРОКОЗ Є. М	03.03.2025	03.03.25
2	ТРОКОЗ Є. М	03.03.2025	03.03.25
3	ТРОКОЗ Є. М	03.03.2025	03.03.25

Студент Євгеній ГРАЧ
Керівник Єлизавета ТРОКОЗ

Календарний план

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Постановка задачі. Пошук, огляд та аналіз аналогічних розробок. Формулювання технічного завдання. Опрацювання літературних джерел	21 березня 2025 - 27 березня 2025	Виконано
2	Проектування структури системи	28 березня 2025 - 25 квітня 2025	Виконано
3	Налаштування системи	25 квітня 2025 - 5 травня 2025	Виконано
4	Тестування	15 травня 2025	Виконано
5	Оформлення пояснювальної записки	20 травня 2025 - 10 червня 2025	Виконано
6	Захист	20 червня 2025	

Студент Євгеній ГРАЧ
Керівник Єлизавета ТРОКОЗ

АНОТАЦІЯ

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра складається з проєкту побудови захищеної мережі розумного будинку на основі обладнання Cisco та пояснювальної записки до нього. Пояснювальна записка містить 97 сторінок, 119 ілюстрацій та 1 таблицю. Список використаних джерел налічує 27 найменувань та розміщений на 3 сторінках.

Метою роботи є показати, як можна побудувати просту, але функціональну систему розумного будинку з базовим рівнем безпеки та зручним інтерфейсом керування, використовуючи доступні інструменти моделювання.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи складається з трьох розділів, які охоплюють теоретичні основи побудови систем розумного дому, розробку логічної та фізичної структури мережі, формування технічного завдання, вибір апаратного забезпечення, налаштування мережевих компонентів та перевірку працездатності розробленої системи. У додатку представлено налаштування IoT-пристроїв, реалізовані мовою Python, що відповідають функціоналу елементів розумного будинку в середовищі Cisco Packet Tracer.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: IOT, CISCO PACKET TRACER, HOME GATEWAY, TELEGRAM, WEP, WI-FI, BLUETOOTH, WIRELESS, PYTHON, HTTP, IP

ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Грокоз С.Ю.		10.06.25	Проект захищеної мережі розумного будинку, побудованої на основі рішень компанії Cisco	Літ.	Арк.
Керівник		Грокоз С.М.		10.06.25			Аркушів
Н. контр		Грокоз С.М.		10.06.25			4
Реценз.		Пулєко Г.В.		11.06.25			97
Затверд.		Сфіменко І.А.		11.06.25		Державний університет «Житомирська політехніка». Група КБ-21-2	

ANNOTATION

Bachelor's qualification thesis consists of a project for building a secure smart home network based on Cisco equipment and an explanatory report. The explanatory report contains 97 pages, 119 illustrations, and 1 table. The list of references includes 27 sources and is presented on 3 pages.

The aim of the work is to demonstrate how to build a simple yet functional smart home system with a basic level of security and a user-friendly control interface using available simulation tools.

The explanatory note of the qualification thesis consists of three chapters that cover the theoretical foundations of smart home system development, the design of the logical and physical network structure, formulation of technical requirements, selection of hardware, configuration of network components, and verification of the system's operability. The appendix contains the configuration of IoT devices implemented in Python, corresponding to the functionality of smart home elements in the Cisco Packet Tracer environment.

KEY WORDS: IOT, CISCO PACKET TRACER, HOME GATEWAY, TELEGRAM, WEP, WI-FI, BLUETOOTH, WIRELESS, PYTHON, HTTP, IP

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ У СУЧАСНОМУ СВІТІ.....	9
1.1. Потенціал технології Інтернету речей.	9
1.2. Основи проєктування мережевої інфраструктури розумного будинку	13
1.3. Формулювання цілей і завдань дослідження	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ЗАХИЩЕНОЇ МЕРЕЖІ «РОЗУМНОГО ДОМУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ОБЛАДНАННЯ CISCO	19
2.1. Використання Cisco Packet Tracer як інструмента для створення IoT-інфраструктури.....	19
2.2. Як працює система HomeKit від Apple в Україні	25
2.3. Модель загроз розумного дому.	32
2.4. Модель порушника в системі розумного дому.	33
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХИЩЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РОЗУМНОГО ДОМУ З ВИКОРИСТАННЯМ CISCO PACKET TRACER	35
3.1. Створення плану об'єкта та розміщення IoT- пристроїв.....	35
3.2. Опис схеми з використанням супутникового зв'язку	35
3.3. Опис схеми на території двору «Розумного будинку»	52
3.4. Опис схеми першого поверху «Розумного будинку»	63
3.5. Опис схеми другого поверху «Розумного будинку».....	84
ВИСНОВКИ.....	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	94
ДОДАТКИ.....	97

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

HomeKit — система автоматизації розумного дому від Apple

iPhone — смартфон компанії Apple

iPad — планшет компанії Apple

IoT — Інтернет речей, мережа підключених пристроїв

Wi-Fi — бездротова технологія передачі даних

RFID — Radio Frequency IDentification

Lawn — газон або ділянка трави

Telegram — месенджер для обміну повідомленнями

SBC — одноплатний комп'ютер (Single Board Computer)

NFC — технологія безконтактного зв'язку

Bluetooth — бездротовий зв'язок на короткій відстані

TV — телевізор або система телебачення

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні автоматизація житлових приміщень вже не здається чимось далеким або фантастичним. З розвитком технологій «розумний дім» поступово входить у повсякденне життя, дозволяючи не лише підвищити комфорт, а й зробити оселю безпечнішою та енергоефективнішою. Особливо актуальним стає питання керування такими системами на відстані через інтернет або мобільні мережі. У межах даної роботи вирішується проблема віртуального моделювання IoT-систем та побудови функціонального прототипу розумного дому з базовими засобами безпеки.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка віртуальної моделі розумного будинку з базовою системою безпеки та зручним інтерфейсом керування на основі сучасних IoT-технологій, з використанням середовища Cisco Packet Tracer, шлюзу Home Gateway, сенсорів і Telegram-бота для оповіщення користувача.

Визначена мета обумовлює наступні завдання:

- дослідити IoT-технології
- розробити віртуальну модель розумного будинку в Cisco Packet Tracer
- реалізувати систему безпеки з Telegram-оповіщенням
- оцінити ефективність і захищеність системи

Об'єктом дослідження є процес проєктування та функціонування захищеної мережевої інфраструктури розумного будинку з використанням обладнання Cisco.

Предметом дослідження є технології IoT, та засоби віртуального моделювання (Cisco Packet Tracer), методи побудови систем моніторингу та оповіщення в розумному домі, а також способи забезпечення захисту від несанкціонованого доступу та стороннього управління елементами системи.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт віртуальної моделі розумного будинку з елементами системи безпеки, можливістю віддаленого сповіщення та взаємодії з користувачем через Telegram-бота.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ У СУЧАСНОМУ СВІТІ

1.1. Потенціал технології Інтернету речей.

Уявіть собі, що ваш власний дім розуміє вас краще, ніж друзі. Він знає, коли ви прокидаєтесь, яка чай вам до смаку, і коли ви повертаєтесь з роботи. Ви переступаєте поріг світильник вже горять, у повітрі запах свіжозвареного американо, а температура така, ніби ви вдома цілодобово. Це не вигадка сценариста фантастичного серіалу - це вже сучасна реальність. Це Інтернет речей, або ж IoT (Internet of Things).

Що таке Інтернет речей.

Інтернет речей - це коли звичайні пристрої отримують доступ до Інтернету. Але якщо копнути трохи глибше, то це ціла система об'єктів, які мають програмне забезпечення, чіпи й можуть підключатися до мережі. Такі пристрої здатні не просто збирати й передавати дані, а ще й обробляти їх - іноді навіть без участі людини, за допомогою штучного інтелекту. І це не лише про смартфони чи комп'ютери. У гру вступають замки на дверях, лічильники електроенергії, смарт-годинники, автомобілі, медичні прилади - навіть смітники. Так, смітники, які самі «кажуть», коли вони вже повні. Уявіть собі: розумний холодильник, який надсилає вам сповіщення, що молоко закінчилося. Або автомобіль, який сам записується на сервіс, щойно щось іде не так. Оце і є Інтернет речей у реальному житті [1,2].

Цікава статистика та факти про Інтернет речей.

- Щохвилини в Інтернеті з'являється понад 7 600 нових IoT-пристроїв, а до 2025 року - вже 152 000 щохвилини.
- Світовий ринок IoT зросте з \$662 млрд у 2023 році до понад \$3,3 трлн у 2030 році.
- Доходи від автомобільного IoT досягнуть \$882 млрд до 2028 року.
- Витрати на IoT у світі вже перевищили \$1,1 трлн у 2023 році та стабільно зростають [3].

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

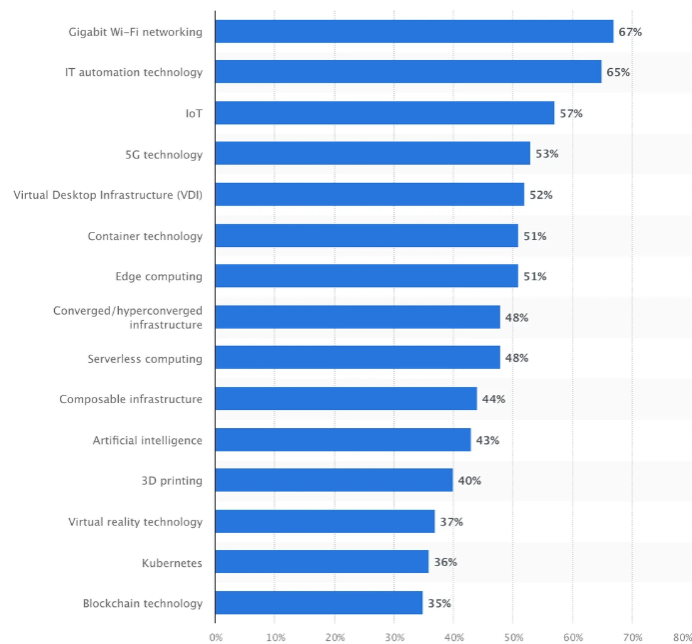


Рисунок 1.1 — Прогноз зростання ринку IoT

Як це працює.

Усе починається з датчика. IoT-пристрій помічає щось - температуру, рух, вологість, рівень освітлення, звук чи інший параметр. Потім він передає ці дані через Wi-Fi, Bluetooth або мобільну мережу в хмару чи сервер. І тут вже вмикається аналітика. Система обробляє отриману інформацію й приймає рішення. Наприклад, якщо вдома нікого немає - світло автоматично вимикається, сигналізація вмикається, а обігрівач переходить у режим економії. І все це - без жодної дії з боку людини. Ніяких кнопок - усе працює саме.

Де ми бачимо IoT.

1. Розумний дім

Основа для більшості знайомства з IoT. Тут є все - лампи, замки, навіть розетки - можна автоматизувати. Вийшли з дому - система перейшла у «режим сну». Прокинулись - будинок прокидається разом із вами.

2. Промисловість (IoT)

На виробництві сенсори відстежують роботу обладнання, виявляють зношування і навіть замовляють технічне обслуговування. Наприклад, Bosch прогнозує поломки ще за три дні до того, як вони трапляться.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Інтернет речей і медицина

Медичні прилади, які в реальному часі передають лікарю дані про ваш стан, пульс чи рівень глюкози в крові. Це особливо важливо для хронічно хворих [4].

4. Логістика та транспорт

Уявіть вантажівку, яка сама контролює температуру в рефрижераторі, або контейнери, що «повідомляють», де вони перебувають.

5. Аграрний сектор

Сучасне сільське господарство активно впроваджує розумні системи. Датчики в полях стежать за станом ґрунту, вологістю, виявляють шкідників. Це дозволяє зекономити ресурси і водночас підвищити врожайність.

6. Розумна Барселона

У Барселоні працює розумна система сміттєзбору з датчиками заповнення, підземна вентиляція та сенсори якості повітря — усе це зменшує навантаження на місто й покращує екологію [5].

Голосові помічники - інтерфейс до розумного світу.

Голосові асистенти, Siri, чи Google Assistant, перетворились на зв'язкових між нами й технологіями.

- Apple HomeKit та Siri - достатньо сказати «Привіт, Siri, вимкни світло», і вона це зробить. Apple особливо дбає про шифрування даних.



Рисунок 1.2 — Інтелектуальна система керування Apple HomeKit з використанням Siri

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Google Assistant - ще кілька років тому існувала платформа Android Things, яка стала основою для таких рішень, як Nest Hub. Тепер ваш смарт-годинник легко відповість через Google, скільки кроків ви зробили [6].



Рисунок 1.3 — Голосовий помічник Google Assistant

- Samsung SmartThings - потужна екосистема, яка дозволяє налаштувати цілі. Наприклад, натиснувши одну кнопку або сказавши «тихий час», можна змінити поведінку всього будинку [6].



Рисунок 1.4 — Інтелектуальний асистент системи Samsung SmartThings

Чому це - справжня революція.

- Автоматизація - це те, що раніше потребувало уваги людини, відбувається тепер саме собою.

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Аналітика - великі масиви даних дають змогу краще закладу розуміти користувачів.
 - Безпека - сенсори руху, відеонагляд, системи оповіщення роблять простір захищенішим.
 - Економія - розумні будинки і міста витрачають менше газу, світла, води.
- Проблеми, які поки не вирішені
- Загроза приватності: пристрої накопичують чимало інформації про користувача. Не всі хочуть, щоб їхній холодильник «знав» про них усе.
 - Кіберзагрози для Інтернету речей: у 2023 році кібератак на IoT-пристрої стало на 37% більше, ніж в аналогічний період 2022 року [7].
 - Несумісність систем: не всі пристрої працюють разом «із коробки».
 - Вартість: для малого бізнесу чи деяких країн вартість впровадження IoT - це виклик.

Куди рухаємося далі.

1. AI та IoT - це потужний поєднання.

Розумні пристрої це не просто реагуватимуть, а очікуватимуть ваші дії. Наприклад, холодильник сам складатиме список покупок, кондиціонер - вмикатиметься або вимикатимуть за півгодини до вашого приїзду.

2. 5G - це новий масштаб зв'язку.

Мережі п'ятого покоління відкривають можливість до автономного транспорту, дистанційної медицини, ще ефективніших розумних міст.

1.2. Основи проєктування мережевої інфраструктури розумного будинку

У сучасному світі розвиток технологій Інтернет речей, або просто IoT, всебільніше проникає в наше життя й стає основою цифрових змін. Головне у тому, що звичайні речі - наприклад, лампа, пральна машина чи навіть крісло - можуть мати вбудовані датчики, мікросхеми та модулі зв'язку. Завдяки цьому вони здатні збирати інформацію і передавати її через Інтернет. У побуті це виглядає так: освітлення вмикається автоматично, коли ви заходите в кімнату, кондиціонер сам вми-

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

кається та підлаштовує температуру, а сигналізація активується, щойно ви виходите з дому. І все це - частина однієї розумної системи. Саме завдяки IoT ми й маємо те, що сьогодні називаємо «розумним домом».

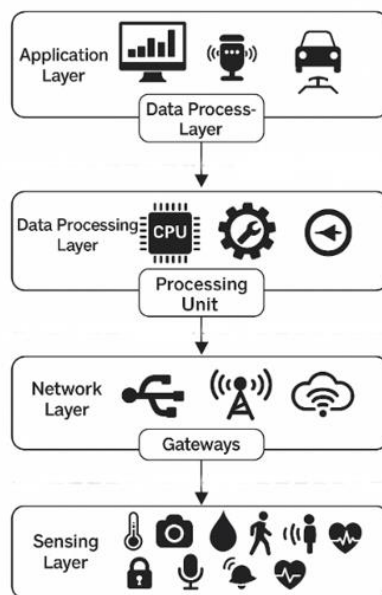


Рисунок 1.5 — Архітектурна модель IoT-інфраструктури

Сучасне житло вже давно перестало бути просто локацією для сну чи приготування їжі. У наш час, коли практично всім можна керувати прямо зі смартфона, поняття «розумний дім» стало не фантастикою, а цілком реальною частиною нашого життя. І мова не тільки про можливість вмикати світло голосом. Йдеться про цілу систему, де все - від дверного замка до кавоварки - працює разом і злагоджено, майже без участі людини [8,9]. Але щоб ця магія запрацювала, потрібно з самого початку правильно спланувати мережу, яка з'єднає всі пристрої між собою. Зараз існує безліч «розумних» приладів: термостати, які самі регулюють температуру, штори, що відкриваються на світанку та закриваються вночі, розетки з таймерами, лампи, що змінюють колір під голос, і навіть холодильники, які повідомляють, коли закінчилось масло. Але для того, щоб ці всі пристрої не працювали кожен окремо, а діяли як одна система - їх треба розумно поєднати. Зазвичай це робиться через профільний центр - хаб або контролер. Він виконує функції мозку: отримує сигнали від сенсорів, аналізує їх і запускає потрібну дію. Наприклад, з'явився рух - вмикається світло. Температура знизилася - активується обігрівач. Щоб усі ці пристрої

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

могли «спілкуватися» між собою, їм потрібна спільна мова - тобто протокол зв'язку. Найпоширеніший з них - це Wi-Fi. Його зручно використовувати, оскільки маршрутизатори вже встановлені майже в кожній квартирі. Але є й мінуси: коли пристроїв багато, мережа може «втрачати здатність», а батареї в пристроях - швидко сідають.

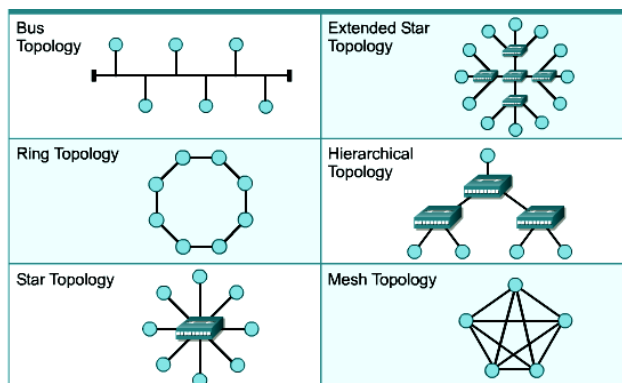


Рисунок 1.6 — Топологічні рішення для бездротових мереж Wi-F

ZigBee - це спеціально розроблений для розумних систем. Він споживає мінімум енергії і дозволяє пристроям утворювати між собою мережу. Це значить, що кожен пристрій може передавати сигнал далі, ніби частина ланцюга. Так навіть велика квартира або будинок буде повністю охоплений сигналом. Хоча, варто перевіряти сумісність пристроїв різних брендів, бо не всі ZigBee-пристрої однаково дружні між собою [10].

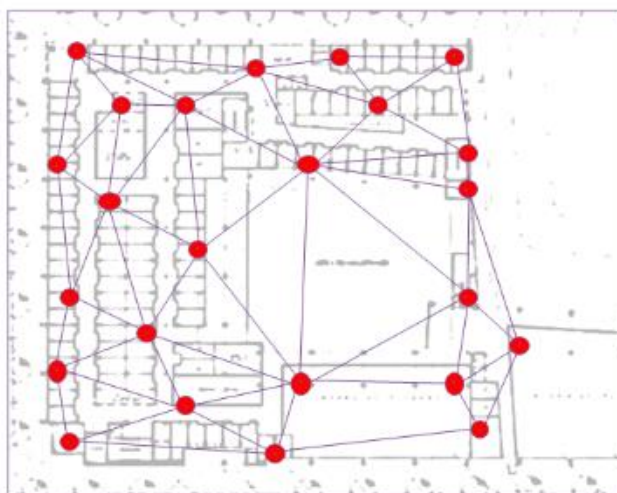


Рисунок 1.7 — Схематичне зображення топологій Star та Mesh у мережі ZigBee

Z-Wave

The diagram illustrates the relationship between three Bluetooth technologies. It consists of three boxes arranged horizontally, connected by double-headed arrows. The first box, labeled 'Bluetooth Classic', contains icons for a speaker, a car, a printer, and a headset. The second box, labeled 'Dual Mode', contains icons for a laptop, a desktop computer, a smartphone, and a tablet. The third box, labeled 'Bluetooth Low Energy', contains icons for a smartwatch, a fitness tracker, a smart lock, and a smart home device. This shows that Dual Mode devices can communicate with both Classic and Low Energy devices.



потім ви отримуєте повний контроль над усім - від освітлення і вентиляції до водопостачання. Все працює ясно та ефективно. Є й більш унікальний вибір - Insteon. Це гібридна технологія, яка використовує як електропроводку, так і радіохвилі для передавання сигналів. Завдяки цьому зв'язок стає стабільнішим і менш вразливим до перешкод. Але є нюанс: Insteon популярний переважно у США, тому в Україні знайти забезпечити сумісність обладнання може бути складн [13].

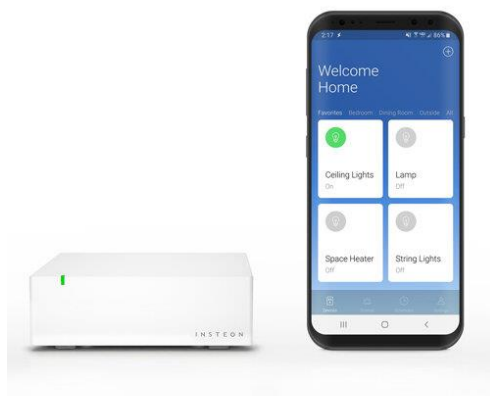


Рисунок 1.10 — Insteon

Окрему увагу слід приділити датчикам. Вони забезпечують безперервний моніторинг - фіксують рух, температуру, дим, вологість, витік газу тощо. Всі ці дані потрапляють у контролери - мікрокомп'ютери, які приймають рішення або передають інформацію на центральний сервер. А вже звідти надходить команда виконавчим елементам - моторчикам, модулям живлення. Саме вони фізично вмикають світло, відкривають штори або блокують вікна. Один із важливих етапів - визначення архітектури мережі. Є кілька популярних топологій: зірка, коли все з'єднано з одним центром; шина, де всі елементи підключені послідовно до одного кабелю; або сітка, де кожен пристрій може взаємодіяти з іншим. Останній варіант найстійкіший до збоїв, бо навіть при виході з ладу одного пристрою інші продовжують працювати. Також важливо не забути про енергетичну автономність. Якщо світло пропаде-система повинна мати резерв: акумулятори, джерела безперебійного живлення або навіть сонячні панелі. Адже від стабільного живлення залежить безпека і комфорт мешканців [14].

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Формулювання цілей і завдань дослідження

Після ознайомлення з теоретичними основами можна зробити висновок, що майбутнє - за технологіями, які створюють безпечне, енергоефективне та адаптивне середовище для життя. Концепція «розумного будинку» вже давно стала практичним рішенням, яке охоплює автоматизацію освітлення, клімату, безпеки, енергоспоживання. Основою такої системи є стабільна та захищена мережа, яка забезпечує зв'язок між усіма пристроями, як дротовими (Ethernet), так і бездротовими (Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave, Bluetooth Low Energy). Значну роль у цьому процесі відіграють маршрутизатори, комутатори, точки доступу, фаєрволи та інше мережеве обладнання. Рішення компанії Cisco, завдяки своїй надійності та підтримці сучасних мережевих технологій (VLAN, VPN, WPA3, ACL, QoS), дають змогу побудувати ефективну інфраструктуру для Smart Home. Метою роботи є проектування безпечної та функціональної мережі на основі технологій Cisco. Для цього були поставлені такі завдання: вивчення принципів роботи інтелектуальних систем керування; аналіз взаємодії між сенсорами та контролерами для дослідження можливостей обладнання Cisco для організації локальної мережі, розробка схеми з використанням VPN або VLAN для захисту даних, створення зручного інтерфейсу керування системою через мобільні інтерфейси та веб-інтерфейси через хмарні сервіси [15].

Висновки до першого розділу

У першому розділі було проаналізовано сутність та потенціал технології Інтернету речей як ключового елементу сучасної цифрової трансформації. Показано, як завдяки взаємодії фізичних об'єктів з інформаційним середовищем можлива побудова автоматизованих систем, що підвищують ефективність та зручність у повсякденному житті. Було наведено приклади застосування IoT у таких галузях, як розумний дім, промисловість та охорона здоров'я, що свідчить про широкі перспективи цих технологій. Також було акцентовано на важливості розвитку бездротових мереж, хмарних рішень та обробки даних як основи подальших інновацій в галузі IoT.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ЗАХИЩЕНОЇ МЕРЕЖІ «РОЗУМНОГО ДОМУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ОБЛАДНАННЯ CISCO

2.1 Використання Cisco Packet Tracer як інструмента для створення IoT-інфраструктури

Створити «розумний будинок» без продуманого плану майже нереально. Спочатку необхідно чітко визначити, для чого саме потрібна система, які завдання вона має виконувати і якими функціями повинна володіти. Такий підхід дозволить уникнути зайвих витрат, правильно підібрати техніку та не допустити помилок під час монтажу. Ще до початку робіт варто прийняти ключове рішення: яку систему встановлювати - дротову чи бездротову. У сучасних офісах і на підприємствах зазвичай встановлюють дротові системи. Вони надійні та розраховані на тривалий термін експлуатації. З іншого боку для квартир або приватних будинків частіше обирають бездротові рішення. Вони значно простіші в установці, не потребують складного монтажу й легко вписуються навіть у вже відремонтоване житло. Більше того, сучасні технології дають змогу використовувати обидва типи мереж у змішаній конфігурації. Серед популярних бездротових технологій, що доступні на сучасному ринку, варто відзначити Z-Wave, ZigBee, KNX, Wi-Fi та Bluetooth. Від обраної технології залежить сумісність пристроїв, саме тому важливо не пропустити такий етап, інакше згодом доведеться переплачувати або міняти вже куплене обладнання. Як тільки основні аспекти вирішено, слід перейти до практичної реалізації. Передусім варто зважити на те, хто саме буде користувачем системи. Розумний дім - це, перш за все, про зручність. Важливо, щоб керування було простим і зрозумілим для всіх: і для дітей, і для бабусі з дідусем. Потім вже варто подумати, що саме хочеться автоматизувати — світло, температуру в кімнатах, сигналізацію чи, наприклад, побутову техніку. Після цього треба обрати спосіб керування: смартфон, голосовий помічник, кнопкові панелі. Одним із найкращих інструментів для такої візуалізації є Cisco Packet Tracer. Це зручне середовище для розробки та моделювання IoT-мереж. У ньому є багато готових «розумних» пристроїв, але при

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

бажанні можна створити власні — з унікальними характеристиками, зовнішнім виглядом і логікою роботи, яка змінюється залежно від умов середовища або взаємодії з іншими пристроями. [16].

Cisco Packet Tracer - це програмне забезпечення для моделювання мереж, що дозволяє проєктувати складні топології без реального обладнання. Працює на Windows, Linux, macOS, доступний для Android та iOS. Дає змогу додавати маршрутизатори, комутатори, IoT-пристрої, з'єднувати їх, налаштовувати взаємодію та тестувати роботу мережі в реальному часі. Підтримує основні мережеві протоколи: RIP, OSPF, EIGRP, BGP, DHCP, DNS, NAT, VLAN, ACL, що дозволяє створювати як прості, так і масштабні системи - від домашніх до інфраструктурних [17].

На рисунку 2.1 інтерфейс Cisco Packet Tracer, у якому добре видно широкий вибір доступних пристроїв — від простих сенсорів до потужних маршрутизаторів. Особливо це корисно для моделювання «розумного будинку», де переважно використовуються End Devices.

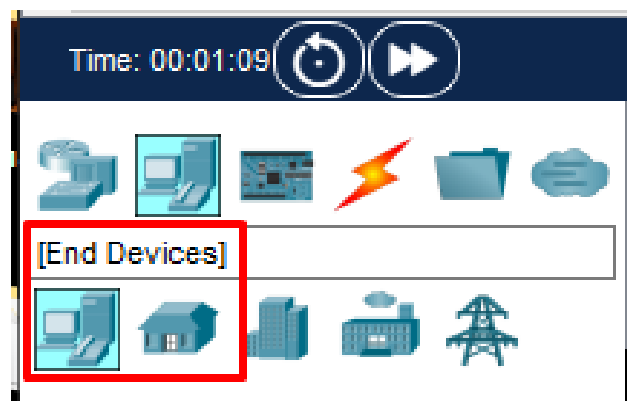


Рисунок 2.1 — Інтерфейс категорій

На рисунку 2.2 зображено вкладку пристроїв, де зібрані основні категорії обладнання: комп'ютери, ноутбуки, сервери, принтери, телефони, телевізори, планшети та інші [18]. Ці елементи часто використовуються при побудові локальних мереж і сценаріїв «розумного будинку».

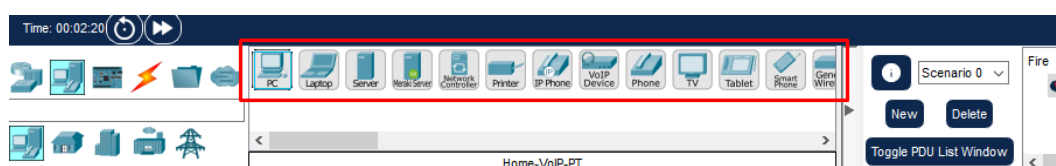


Рисунок 2.2 — Інтерфейс кінцевих пристроїв

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 2.3 показано типові компоненти системи «IoT». Серед них: динаміки, сонячні панелі, акумулятори, вебкамери, світильники, кондиціонери, термостати, двері, ворота, датчики та інші пристрої, які забезпечують автоматизоване керування комфортом, енергоефективністю й безпекою в оселі.



Рисунок 2.3 — Інтерфейс пристроїв розумного будинку

На рисунку 2.4 представлено приклад компонентів системи «Розумний двір». До них входять вольтметр, сонячна батарея, вуличний ліхтар, автомобіль, Bluetooth-трекери, вентилятор, а також датчики вітру. Ці елементи дозволяють автоматизувати зовнішній простір для підвищення зручності, енергоефективності й безпеки.



Рисунок 2.4 — Інтерфейс пристроїв розумного двору

На рисунку 2.5 зображено приклади пристроїв, що застосовуються у системі «Розумного будинку». Серед них — датчики вогню та диму, кондиціонери, розпилювачі води, чайники, сонячні панелі, датчики вітру та руху, а також детектори радіоміток, які забезпечують безпеку, комфорт і ефективне керування виробничими процесами.



Рисунок 2.5 — Інтерфейс пристроїв промислового IoT

На рисунку 2.6 показано пристрої, які використовують для моделювання енергетичних систем. Серед них - батарея, сонячна панель, вольтметр, а також різні датчики та вітрові генератори, що допомагають створювати та досліджувати енергоефективні рішення.

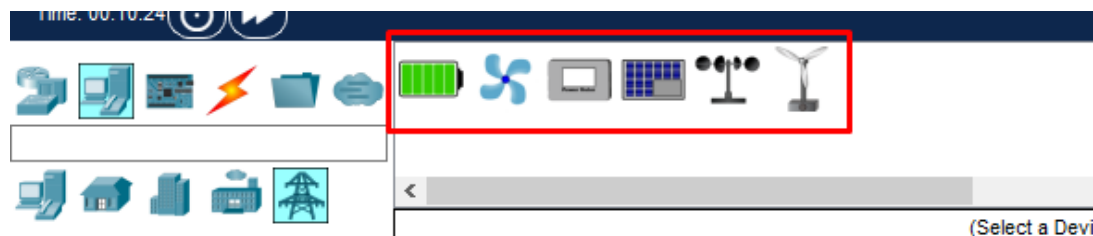


Рисунок 2.6 — Інтерфейс пристроїв електроенергетичної системи

На рисунку 2.7 показано, що Cisco Packet Tracer підтримує створення IoT-мереж із використанням мікроконтролерів, таких як MCU та SBC. Ці пристрої дозволяють програмувати один або кілька розумних девайсів, а також розробляти власні рішення з додатковими функціями для автоматизації й управління.

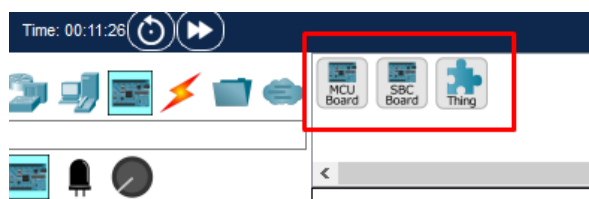


Рисунок 2.7 — Модулі

На рисунку 2.8 показані пристрої: лампа сигналізації, розпилювач, нагрівач і охолоджувач, звуковий пристрій та LCD-екран.

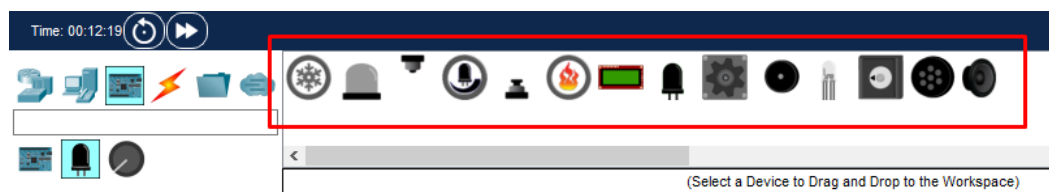


Рисунок 2.8 — Модулі виконуючих пристроїв

На рисунку 2.9 показані сенсори: датчик навколишнього середовища, світловий сенсор, перемикач, сенсор вологості, металевий датчик, сенсор температури, детектор диму, шумовий датчик, кнопка, водяний детектор, датчик вітру.

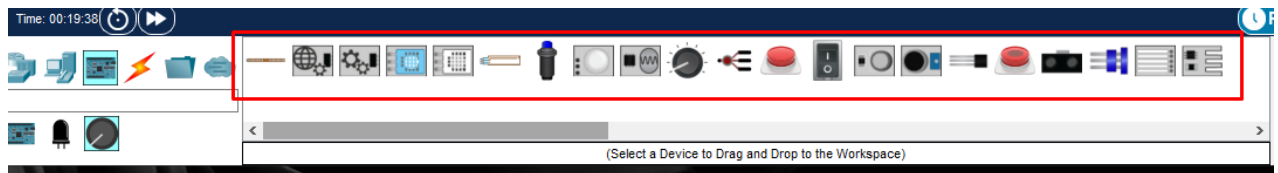


Рисунок 2.9 — Модулі дротів

Однією з корисних функцій Cisco Packet Tracer є можливість налаштовувати реакцію пристроїв відповідно до стану інших елементів системи або навколишніх умов. Наприклад, можна задати умови роботи, у якому камера відеоспостереження активується при спрацюванні датчика руху, змінюється температура в приміщенні при зміні кліматичних умов, або автоматично вмикаються освітлення, кавоварка чи чайник при відкритті вікна.

Ще однією важливою перевагою Cisco Packet Tracer є підтримка роботи з мережею на логічному та фізичному рівнях. У середовищі можна зручно моделювати, як саме розміщені пристрої у межах будівлі чи окремих приміщень. Спочатку всі елементи логічної топології розміщуються в одному фізичному середовищі, однак за потреби їх можна впорядкувати більш організовано, для точнішої візуалізації та реалістичного відтворення.

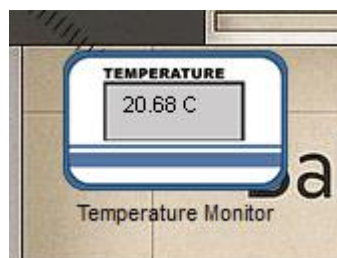
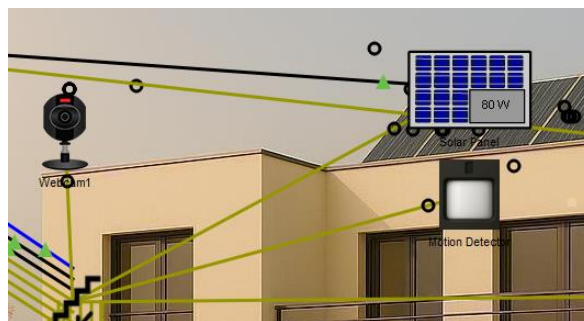


Рисунок 2.10 — Логічна структура управління

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хоча для простих моделей це може здаватися неважливим, при створенні більш складних симуляцій доречно застосовувати різні фізичні рівні, які дозволяють змінювати параметри середовища. Таке фізичне розділення дає змогу впорядкувати мережу на окремі під регіони, що надає моделі більшої реалістичності.

У кожному з фізичних середовищ, окрім розподільчих стін, можна налаштувати численні параметри навколишнього середовища. Ці змінні імітують реальні умови, такі як освітлення, вітру, вологий стан, рівень випромінювання.



Рисунок 2.11 — Рівень фізичних з'єднань

Cisco Packet Tracer надає можливість програмувати пристрої, які моделюють роботу мікроконтролерів, які можуть отримувати сигнали від різноманітних сенсорів і керувати механізмами управління. Для створення логіки взаємодії використовується вкладка «Programming», де доступні мови JavaScript, Python. У межах цієї роботи було застосовано мову Python та JavaScript. З урахуванням розглянутих функціональних можливостей можна стверджувати, що Cisco Packet Tracer є потужним інструментом для створення та тестування розумних мережевих сценаріїв. Завдяки своїй універсальності та доступності, цей симулятор широко використовується у навчальному процесі як у школах, так і в університетах. Його зручність та функціональність роблять його широко вживаним засобом моделювання мереж будь-якої складності.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

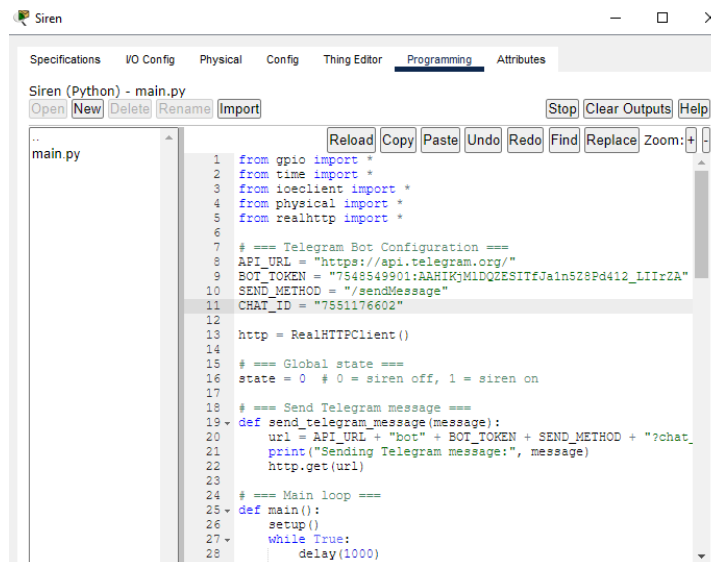


Рисунок 2.12 — Програмування Iot (Siren)

Сучасні можливості, пов'язані з Інтернетом речей, значно розширюють функціонал Cisco Packet Tracer і роблять його ще зручнішим для користувачів. Завдяки можливості працювати з кількома мовами програмування, серед яких є і візуальна мова Python, програмою можуть користуватися як менш досвідчені, так і досвідчені користувачі [19].

Це дозволяє легко освоїти основи програмування та поступово переходити до складніших рішень. Cisco Packet Tracer чудово підходить для моделювання розумних систем, зокрема для створення проєктів інтелектуального керування у власній квартирі. Його інструменти дають змогу реалізовувати функції автоматизації побутових процесів у межах домашньої IoT-мережі.

2.2. Як працює система HomeKit від Apple в Україні

Apple HomeKit - це екосистема для автоматизації житла, яка забезпечує централізоване управління усіма сумісними пристроями «розумного будинку» через додаток Apple Home на iPhone, iPad, MacBook або Apple Watch. Система зосереджена на безпеці, простоті використання та забезпеченні безпеки особистих даних. Усі підключення між пристроями зашифровані, що забезпечує високий рівень безпеки.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Apple HomeKit дозволяє інтегрувати такі пристрої, як датчики руху, розумні лампи, термостати, відеокамери, дверні та багато іншого. Управління можливе як через інтерфейс додатку, так і за допомогою голосового помічника Hi Siri. Основна перевага - вся екосистема Apple це є в багатьох українських користувачів, що робить інтеграцію швидкою та зручною для сприйняття. Незважаючи на відсутність повноцінної локалізації Siri українською мовою, HomeKit поступово розвивається в Україні. Основну частину пристроїв користувачі замовляють із-за кордону або купують через офіційні сайти продажу, які постачають продукцію брендів [20].

Стан ринку «розумних» будинків в Україні

У 2019-2020 роках компанія Pro-Consulting провела аналіз ринку систем «розумного дому» в Україні. Дослідження показало, що ринок активно формується та розвивається. У базову комплектацію систем зазвичай входять пожежна безпека, охоронна система, захист від затоплення та функції енергоощадження. Такі рішення найчастіше встановлюють за індивідуальним замовленням і за додаткову плату, хоча в житловій і комерційній нерухомості вже помітна тенденція до впровадження базових рішень [21].

Необхідно зазначити популярність саморобного рішення HomeBridge - це open-source платформа, яка дозволяє інтегрувати в HomeKit навіть такі пристрої, які офіційно не сертифіковані Apple. Багато користувачів створюють власні HomeBridge-сервери на базі Raspberry Pi або міні-ПК, що дозволяє додавати в HomeKit пристрої Xiaomi, TP-Link. Із запуском глобального стандарту Matter, Apple HomeKit отримав новий поштовх до розвитку - очікується більша сумісність з пристроями інших брендів, що відкриває нові можливості для користувачів та стартапів. Вже зараз деякі національні фірми розглядають підтримку Matter як умову для виходу на міжнародний ринок та інтеграцію з екосистемою Apple. Як результат, HomeKit у поєднанні з іншими сервісами Apple (такими як iCloud, Siri та iPhone) формує потужну, захищену та зручну екосистему розумного дому, яка

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

поступово але активно проникає в ринок розумного житла. Очікується, що з подальшим поширенням стандартів і адаптацією голосових асистентів для конкретного регіону, Apple HomeKit стане одним з ключових рішень у цій сфері.

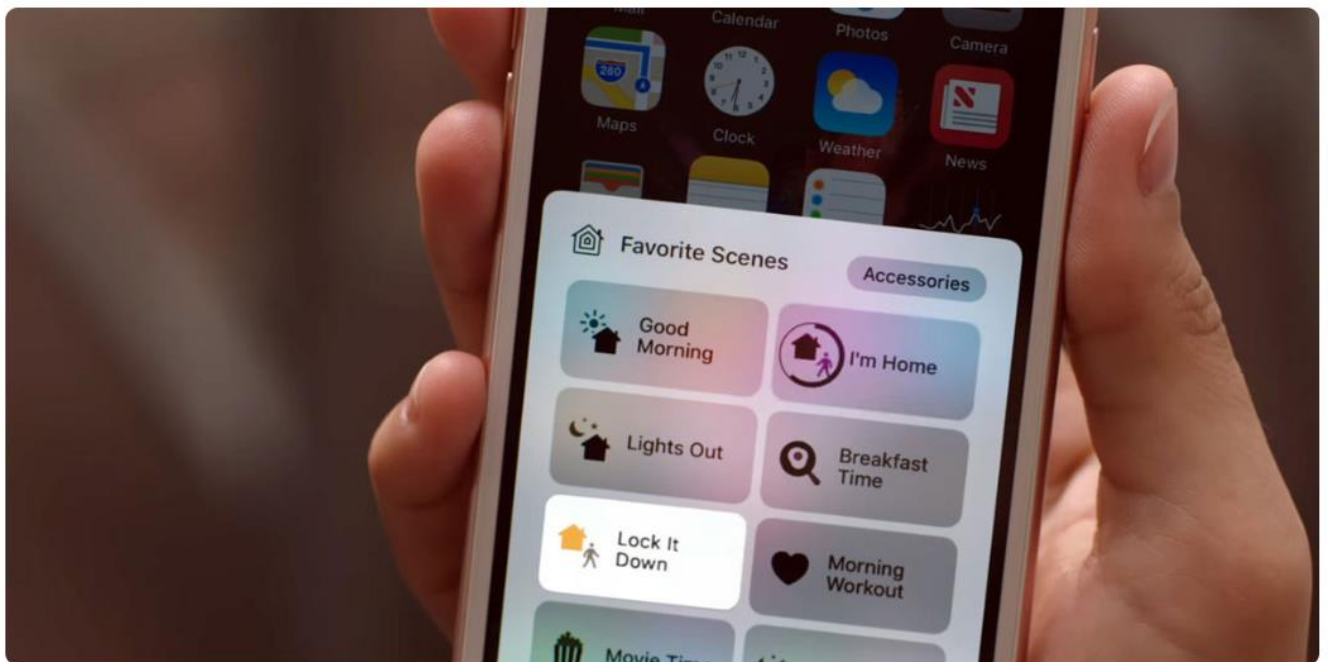


Рисунок 2.13 — Система розумного будинку HomeKit

Ми вже детально розглянули різні аспекти екосистеми Apple HomeKit - від використання NFC-брелоків до налаштування додатку «Дім» і функції «Інтерком». Отже, що це означає в реальному житті. Які можливості насправді відкриває «розумний» будинок у реальному житті. Уявімо заміський дім - ідеальне середовище, де розумні технології можуть повністю розвинути свій потенціал [22].

1. Автоматизовані гаражні ворота

Справжній «розумний» дім починається ще на під'їзді до будинку. Завдяки HomeKit, гаражні ворота можуть автоматично відкриватися при наближенні авто - наприклад, після зчитування NFC-мітки або за допомогою одного дотику в додатку «Дім» на iPhone. Це значно економить час і позбавляє зайвих рухів: не потрібно зупинятись, виходити з машини, відкривати ворота вручну, а потім повторювати те саме у зворотному порядку. Особливо після виснажливого робочого дня або вранці, коли кожна хвилина на вагу золота, така автоматизація перетворюється з

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приємного бонусу на справжню необхідність. HomeKit робить повсякденні дії непомітно зручними, залишаючи більше часу для дійсно важливих речей [22].

2. Автоматизована система поливу газону

Підтримувати газон у бездоганному стані - завдання не з простих. Особливо якщо ви часто зайняті або багато часу проводите поза домом. Саме тут на допомогу приходить автоматична система поливу з підтримкою Apple HomeKit. З такою системою ви отримуєте повний контроль над поливом: можна налаштувати час, тривалість та інтенсивність подачі води, а також змінювати режими в залежності від пори року та погодних умов. Це дозволяє не тільки зберігати газон зеленим і здоровим, а й економити воду. Для людей з насиченим графіком або тих, хто часто буває у відрядженнях чи подорожах, «розумний» полив - справжнє порятунк. Вам більше не потрібно витрачати час на ручний полив або наймати обслуговуючий персонал. Досить один раз налаштувати систему, і вона працюватиме автоматично, даруючи вам більше вільного часу для приємних справ - наприклад, для спілкування з родиною, а не стояння зі шлангом у руках. Ідеальне рішення для сучасного дому.



Рисунок 2.14 — Автоматизована система поливу газону

3. Розумний замок - надійний захист вашого дому

Сучасні «розумні» замки пропонують широкий вибір способів розблокування - від NFC-ключів і сенсорних паролів до сканерів відбитків пальців. Однією з головних переваг таких систем є можливість керувати замком прямо з додатку

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Дім» на вашому iPhone або iPad. Особливо актуально це стало під час пандемії, адже можна мінімізувати контакт із поверхнями, що підвищує безпеку вас і ваших близьких. Крім того, ви можете дистанційно контролювати доступ до свого дому. Якщо плануєте поїздку і хочете, щоб друзі доглядали за тваринами чи рослинами, легко створити тимчасові коди доступу або віддалено відкрити двері. До того ж, «розумний» замок може бути частиною автоматичних сценаріїв: наприклад, блокуватися у певний час або одразу сповіщати вас у випадку спроби несанкціонованого проникнення. Це забезпечує комфорт і надійний захист вашої оселі 24/7 [22].



Рисунок 2.15 — Розумний замок

4. Розумні вікна

Сучасні «розумні» вікна оснащені датчиками дощу, які постійно відстежують погодні умови. Як тільки сенсори фіксують перші краплі дощу, система автоматично подає команду на закриття вікон, захищаючи приміщення від проникнення вологи. Ця функція особливо корисна, якщо ви не встигли закрити вікна перед негодою або знаходитесь поза домом. «Розумні» вікна працюють у тандемі з іншими елементами «розумного» будинку, забезпечуючи комфорт і безпеку без вашої участі. Таким чином ви можете бути впевнені: навіть раптовий дощ не зашкодить вашому дому [22].



Рисунок 2.16 — Розумні вікна

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підтримувати комфортну температуру у будинку протягом усього року - завдання не з легких, якщо немає «розумної» системи опалення та вентиляції. Завдяки датчикам температури та автоматичним налаштуванням ви можете створити ідеальний клімат, який піклуватиметься про здоров'я і комфорт усієї родини. З «розумною» системою HomeKit більше не потрібно постійно слідкувати за термометром або вручну регулювати котел чи радіатори. Управління дуже просте і зручне -

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

достатньо одного дотику в додатку «Дім», щоб задати потрібну температуру. І при цьому не важливо, який зараз сезон - ваш будинок завжди буде затишним і теплим (або прохолодним) за вашим бажанням [22].



Рисунок 2.18 — Система опалення та кондиціонування Apple HomeKit

Система Apple HomeKit дозволяє віддалено контролювати безпеку вашого будинку та керувати різними пристроями через зручний додаток «Дім» на iPhone або iPad. Завдяки інтеграції з відеодомофонами, ви можете бачити, хто стоїть біля дверей, і відповідати на виклики, навіть якщо вас немає вдома. Це особливо корисно для захисту дітей або літніх родичів - ви завжди будете впевнені, хто заходить у ваш дім. HomeKit також підтримує різні рівні доступу для членів родини, що дозволяє обмежувати можливості користування пристроями, наприклад, дитина може керувати лише температурою у своїй кімнаті. Через додаток можна отримувати повідомлення про будь-які підозрілі події - від спроб розкриття дверей чи вікон до виявлення диму чи затоплення. Система підтримує роботу з різними сенсорами: датчиками диму, руху, протікання води, а також камерами спостереження, які зберігають відео у захищеному хмарному сховищі Apple iCloud. Це гарантує безпеку ваших даних і швидкий доступ до них у будь-який час.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

HomeKit адаптована для зручності користувача, пропонуючи інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та голосове управління через Siri. Вона працює з великою кількістю пристроїв від різних виробників, що дозволяє створити комплексну екосистему «розумного дому» з єдиним додатком для контролю опалення, освітлення, безпеки та інших систем. Установка пристроїв HomeKit зазвичай не потребує складного ремонту - більшість з них працюють бездротово і легко інтегруються у ваш будинок. Пристрої живляться від батарей з тривалим ресурсом роботи, що знижує потребу у частій заміні. Apple постійно розвиває HomeKit, роблячи її більш безпечною та функціональною, що дозволяє користувачам отримувати максимум комфорту та захисту у власних «розумних» будинках [22].

2.3. Модель загроз розумного дому.

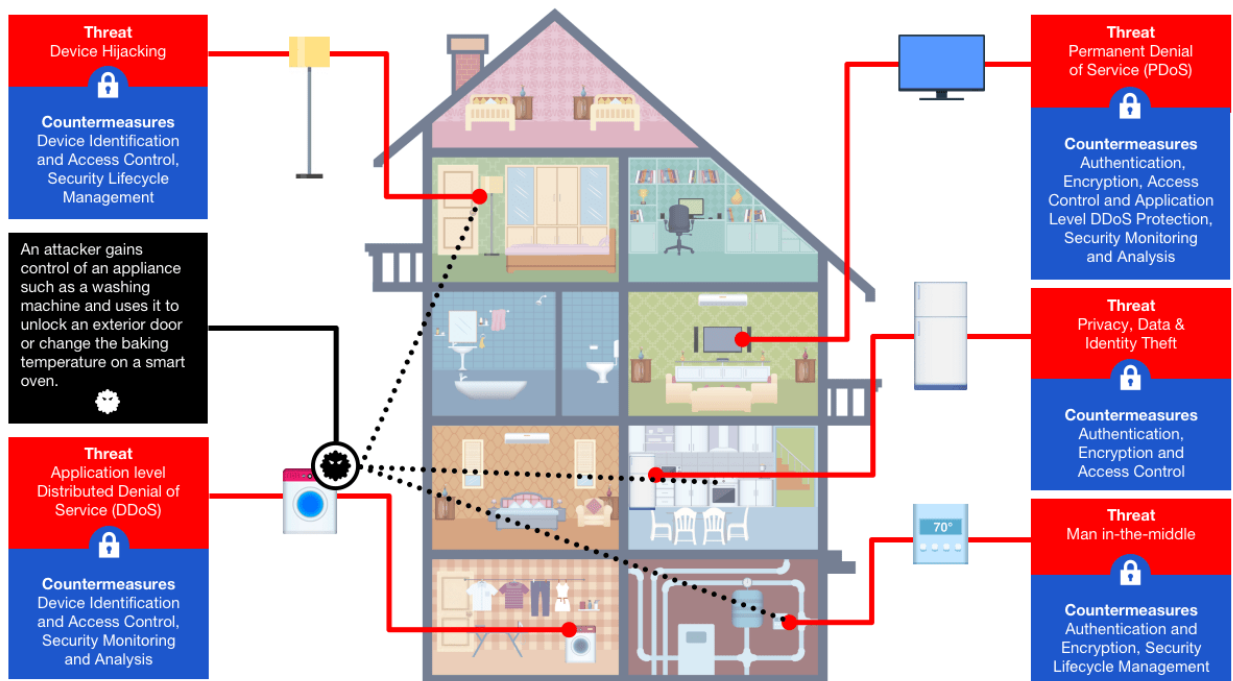


Рисунок 2.19 — Схема загроз розумного дому.

1. Несанкціонований доступ до пристроїв

Однією з найбільших загроз є ситуація, коли хтось сторонній отримує доступ до ваших пристроїв. Наприклад, хакер може подивитися, що показують ваші камери, відкрити двері або керувати освітленням. Це може статися через слабкі паролі або поганий захист.

2. Перехоплення трафіку

Розумні пристрої з'єднуються між собою через Інтернет або Wi-Fi. Якщо зловмисник перехопить ці дані, він може дізнатися багато зайвого або навіть втрутитися в роботу пристроїв. Тому важливо, щоб дані були захищені та зашифровані [23].

3. Уразливості в програмному забезпеченні

Багато пристроїв мають власне програмне забезпечення, яке може мати помилки або «дірки» в безпеці. Якщо виробник не випускає оновлення або користувач їх не встановлює, цим можуть скористатися хакери.

4. Атаки типу DoS

Ще один варіант атаки - це коли пристрої навмисно перевантажують великою кількістю запитів. Вони просто перестають працювати. Уявіть, що у вас відмовили всі датчики або відеокамери саме тоді, коли це найбільше потрібно. Це дуже небезпечно[23].

2.4. Модель порушника в системі розумного дому.

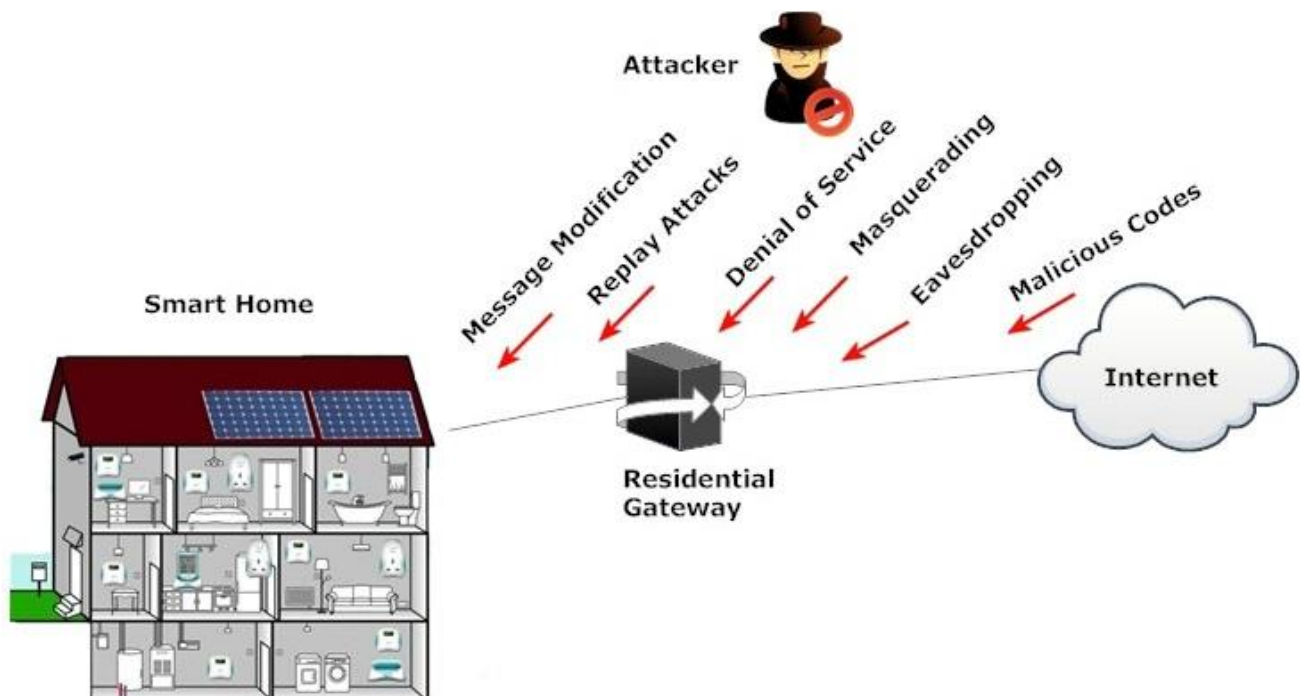


Рисунок 2. 20 — Схема порушника в системі розумного дому

1. Внутрішній зловмисник

Це може бути хтось із родичів, знайомих або гість, який має доступ до вашої мережі чи пристроїв. Наприклад, якщо ви залишили пароль на Wi-Fi відкритим, хтось може підключитися і почати керувати вашими пристроями або просто підглядати через камери. Часто такі порушники діють тихо, бо вже мають фізичний доступ до будинку [24].

2. Зовнішній хакер

Цей тип порушника знаходиться десь далеко в іншій країні чи місті. Він намагається зламати систему через інтернет. Зовнішні хакери зазвичай шукають слабкі місця в безпеці пристроїв. Якщо пароль слабкий або прошивка не оновлена - шансів захиститись небагато.

3. Кваліфікований кіберзлочинець

Це вже серйозний противник. Такий зловмисник знає, що робить, і діє спеціально. У нього є технічні знання, спеціальне програмне забезпечення, і часто він працює не один, а у складі якоїсь групи. Його мета викрасти важливу інформацію, стежити за людьми або навіть повністю контролювати систему будинку.

4. Псевдохакер

Це недосвідчений хакер - зазвичай школяр або просто цікавий користувач, який скачав з інтернету якісь готові програми для зламу. Він не знає, як вони працюють, але пробує їх запускати просто «для приколу». Часто такі дії можуть випадково завдати шкоди, навіть якщо він цього не хотів [24].

Висновки до другого розділу

У цьому розділі я показав, як можна моделювати мережу для систем розумного дому з допомогою Cisco Packet Tracer. Це зручний інструмент, що дозволяє створювати схеми, перевіряти їхню роботу, підбирати обладнання й програмувати пристрої. Важливо також враховувати безпеку: я розглянув модель загроз і можливих порушників - від випадкових користувачів до хакерів. Такий підхід дозволяє ще на етапі проектування створити більш захищену систему.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХИЩЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РОЗУМНОГО ДОМУ З ВИКОРИСТАННЯМ CISCO PACKET TRACER

3.1. Створення плану об'єкта та розміщення IoT-пристроїв

На першому етапі для грамотного розміщення пристроїв у обґрунтованих та остаточних зонах була створена схема будинку. У межах цього проєкту завантажено план майбутньої оселі під назвою Hrach Home, яка включає два поверхи та двір поряд із будинком. Цей план став основою для проєктування системи «розумного дому», орієнтованої на підвищення комфорту проживання, енергоефективність та безпеку мешканців. На основі цієї схеми було здійснено розміщення всіх IoT-пристроїв, які формують єдину інтелектуальну мережу - Home Cluster. До неї входять датчики температури, освітлення, руху, опалення, системою поливу, камерами відеоспостереження та замками дверей. Усі пристрої об'єднані в локальну мережу з централізованим управлінням через спеціальний контролер, а керування здійснюється як локально, так і віддалено через мобільний додаток та соціальну мережу Telegram. Особливістю запропонованої системи є використання сонячної енергії як основного джерела живлення. Це дозволяє знизити витрати на електроенергію та підвищити автономність функціонування будинку. Крім того, реалізовано систему оповіщення про події та загрози, яка повідомляє власника через Telegram при виявленні руху, задимлення або несанкціонованого доступу. Таким чином, запропонована схема забезпечує комплексний підхід до побудови «розумного дому», який не лише полегшує щоденне життя, але й підвищує рівень безпеки та енергоефективності.

3.2. Опис схеми з використанням супутникового зв'язку

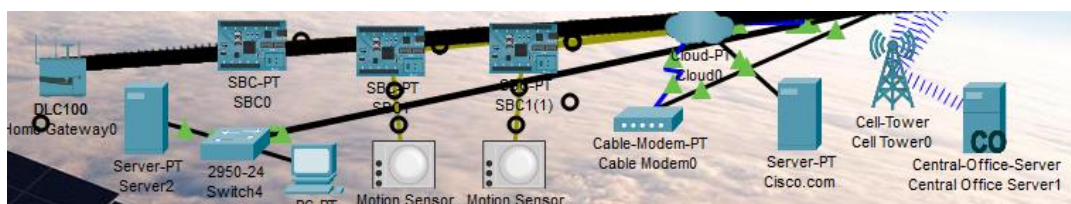


Рисунок 3.1 — Мережева інфраструктура розумного дому з підключенням до хмарних сервісів

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Домашня мережа:

- Home Gateway (C100 / DLC100) - шлюз, який забезпечує з'єднання домашньої IoT-мережі з зовнішніми мережами.

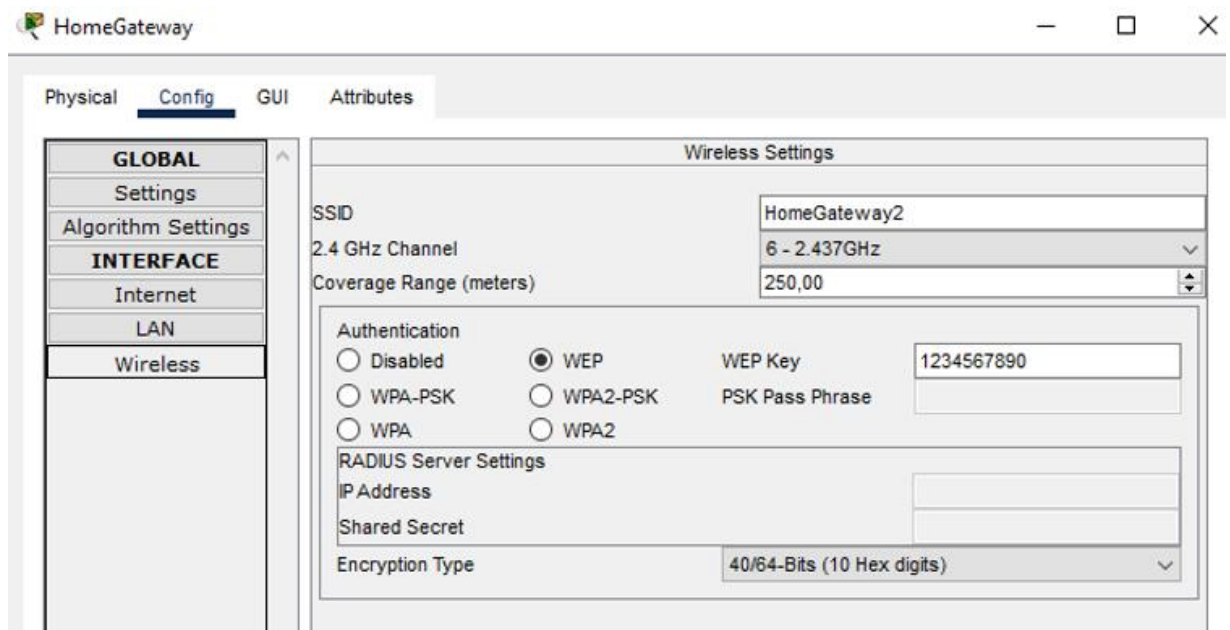


Рисунок 3.2 — Налаштування аутентифікації для віртуальної мережі

Ця настройка потрібна для налаштування бездротової мережі Wi-Fi на пристрої типу домашній шлюз (HomeGateway). Такий пристрій використовується для з'єднання домашньої мережі з Інтернетом і створення бездротової мережі для підключення інших пристроїв.

Призначення:

- Створення Wi-Fi мережі — щоб інші пристрої (смартфони, ноутбуки, сенсори тощо) могли підключатися до Інтернету.
- Забезпечення безпеки підключення - за допомогою пароля (наприклад, WEP, WPA2 тощо).

Для розумного дому:

Цей пристрій використовується в розумному домі як центральний елемент для підключення «розумних» пристроїв - ламп, камер та термостатів. Вони всі підключаються через Wi-Fi до цього шлюзу, щоб мати змогу працювати разом і керуватися через мобільний пристрій або через інтернет.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

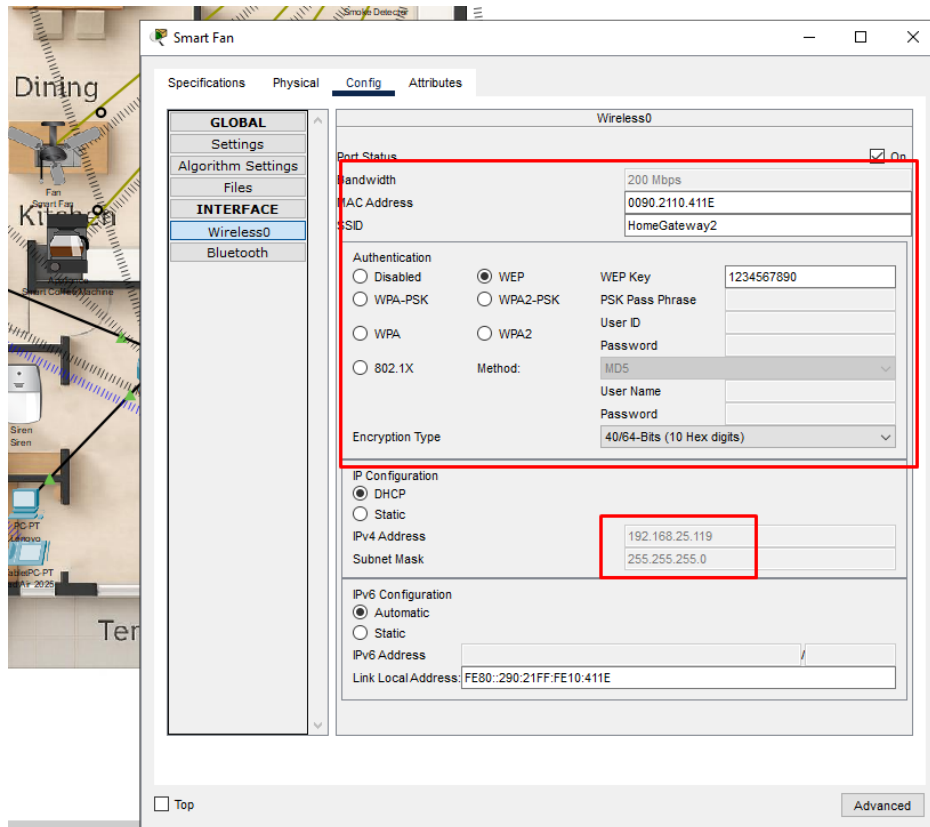


Рисунок 3.3 — Конфігурація Smart Fany налаштуваннях HomeGateway

- SBC-PT (SBC0, SBC1, SBC1(1)) - смарт-контролери, що керують IoT-пристроями в локальній мережі.

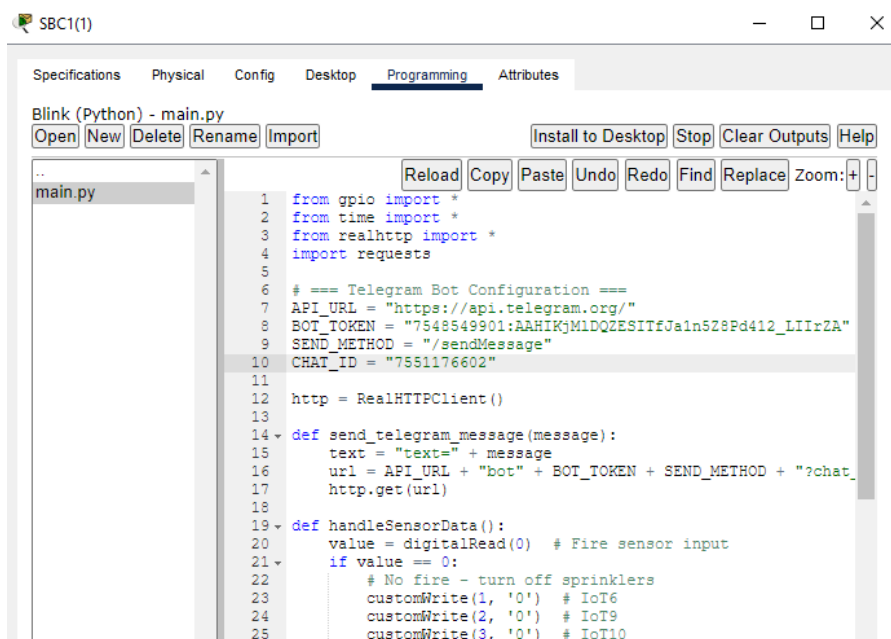


Рисунок 3.4 — Система сигналізації з Telegram-оповіщенням

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

SBC у цій схемі виконує роль центрального контролера для системи пожежної безпеки та контролю дощу: він зчитує дані з датчика (вогню або дощу), аналізує сигнал, у разі виявлення пожежі вмикає або вимикає зрошувальні пристрої, а також надсилає повідомлення в Telegram. Він необхідний для автоматизованого керування системою та оперативного сповіщення користувача.

- Motion Sensor IoT15 та IoT15(1) - датчики руху, які реагують на присутність у приміщенні.

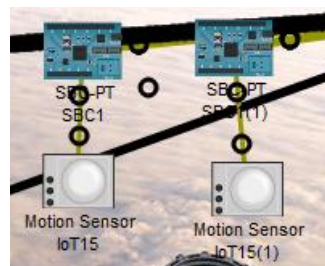


Рисунок 3.5 — Motion Sensor (IoT15, IoT15(1))

Motion Sensor використовується для виявлення руху в зоні спостереження - він реагує на присутність людей або об'єктів і подає сигнал системі для подальших дій.

2. Локальні пристрої:

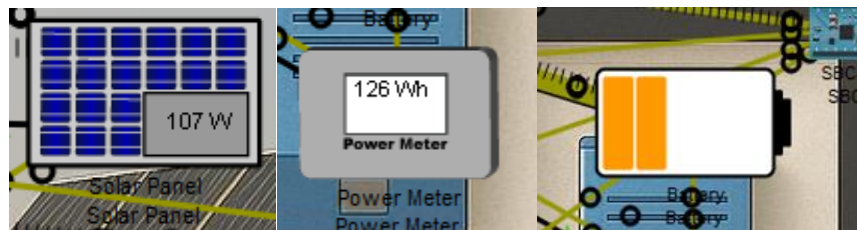
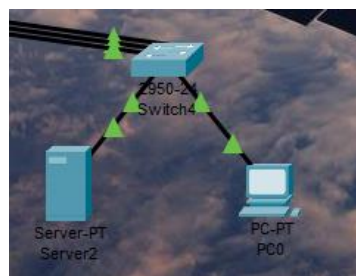


Рисунок 3.6 — Мережева структура керування сонячною енергією

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цій системі розумного дому реалізовано локальну мережу для моніторингу та керування енергоспоживанням, а саме за допомогою сонячної панелі, акумуляторної батареї та лічильника енергії. Основу мережі становить комутатор Switch 2950-24, до якого підключені всі ключові пристрої: комп'ютер, сервер і енергетичні IoT-компоненти. Персональний комп'ютер (PC0) використовується для налаштування системи, перегляду даних з датчиків і керування пристроями - наприклад, через спеціальне програмне забезпечення чи веб-інтерфейс.

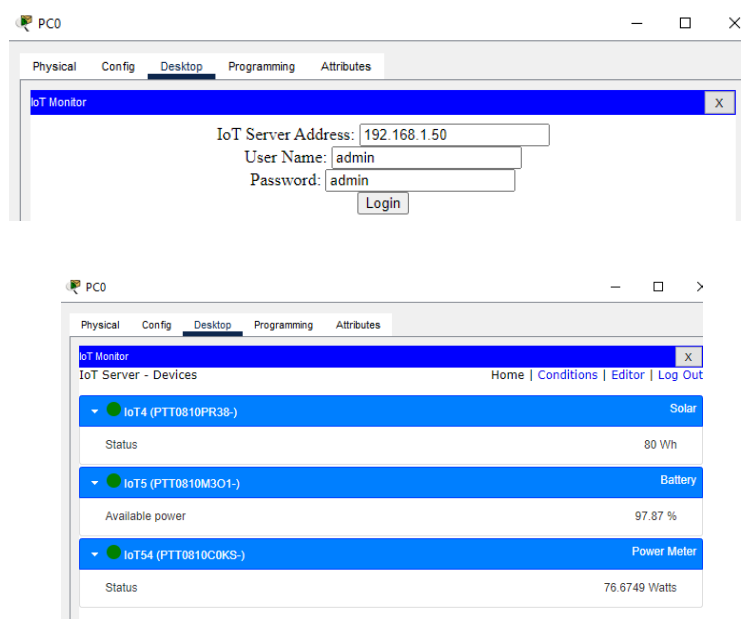
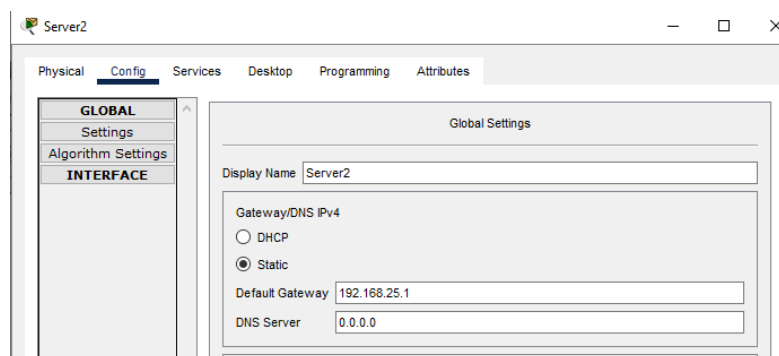


Рисунок 3.7 — Веб-інтерфейс PC0 для керування сонячною панеллю, батареєю та лічильником.

Сервер (Server0) збирає й зберігає інформацію з IoT-пристроїв, таких як температурні датчики або лічильники енергії, обробляє її для подальшої автоматизації, а також може надсилати сповіщення на телефон користувача або в месенджери.



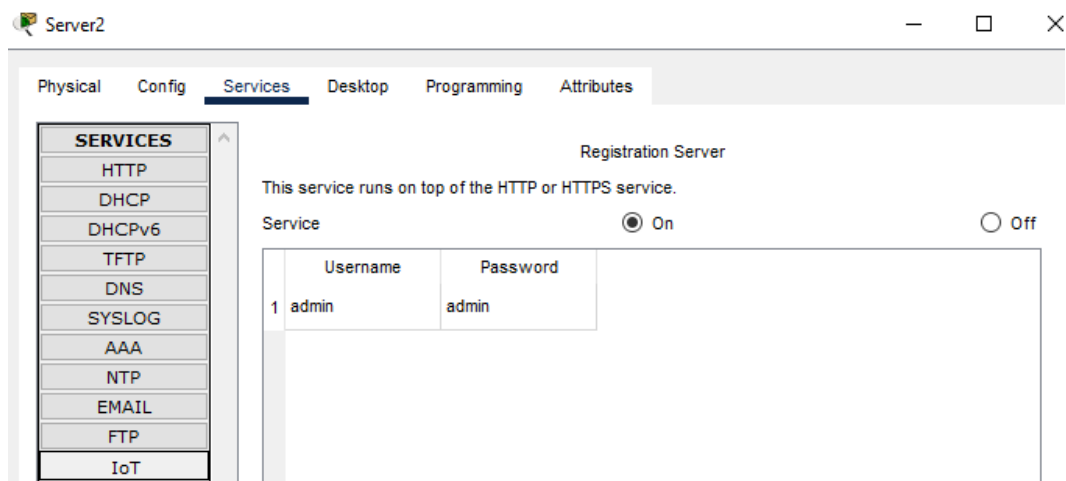


Рисунок 3.8 — Налаштування сервера Server2

У цьому прикладі налаштування сервера Server2 в Cisco Packet Tracer виконується для підтримки роботи IoT-пристроїв у локальній мережі розумного дому. У вкладці «Config» серверу призначено статичну IP-конфігурацію, тобто він не отримує адресу автоматично, а використовує заданий вручну шлюз - 192.1.68.25.1. Це дозволяє забезпечити стабільний зв'язок сервера з іншими пристроями в мережі, а саме з IoT-контролерами, датчиками та реєстраторами даних. Наявність такого шлюзу важлива для маршрутизації трафіку та передачі даних у разі виходу за межі локальної мережі. На вкладці «Services» активовано реєстраційний сервер IoT, який працює поверх HTTP/HTTPS. Це дозволяє IoT-пристроєм реєструватися в системі - а саме, додаватися до загальної інфраструктури, передавати дані на сервер і отримувати зворотні команди. У прикладі вказано облікові дані (admin/admin), які використовуються для входу в систему - зазвичай це тестові параметри, які слід змінити в реальному середовищі з міркувань безпеки. Загалом це базове налаштування дозволяє серверу виконувати роль центрального вузла в IoT-мережі - приймати й обробляти дані, керувати пристроями та забезпечувати автоматизацію в розумному будинку. Сонячна панель у системі генерує енергію, яка може використовуватись для живлення будинку або для заряджання батареї. Акумуляторна батарея служить резервним джерелом живлення - вона накопичує енергію вдень і віддає її вночі або під час перебоїв у постачанні. Вся енергія проходить через лічильник Power Meter, який вимірює її надходження й витрату і передає ці дані на сервер або комп'ютер

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для аналізу. Завдяки такому поєднанню пристроїв, система дозволяє ефективно керувати споживанням енергії, виявляти перевантаження, автоматично перемикається між джерелами живлення й забезпечувати стабільну та захищену функціонування всіх підключених пристроїв у системі розумного будинку.

3. Підключення до Інтернету:

У розумному домі ці пристрої відповідають за підключення до Інтернету та забезпечують зв'язок із зовнішніми сервісами або централізованим керуванням:

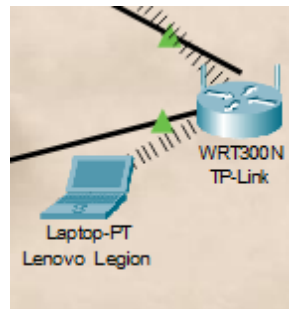


Рисунок 3.9 — Домашня мережева схема

- WRT300N (TP-Link) - це бездротовий маршрутизатор, який слугує шлюзом у домашній мережі.

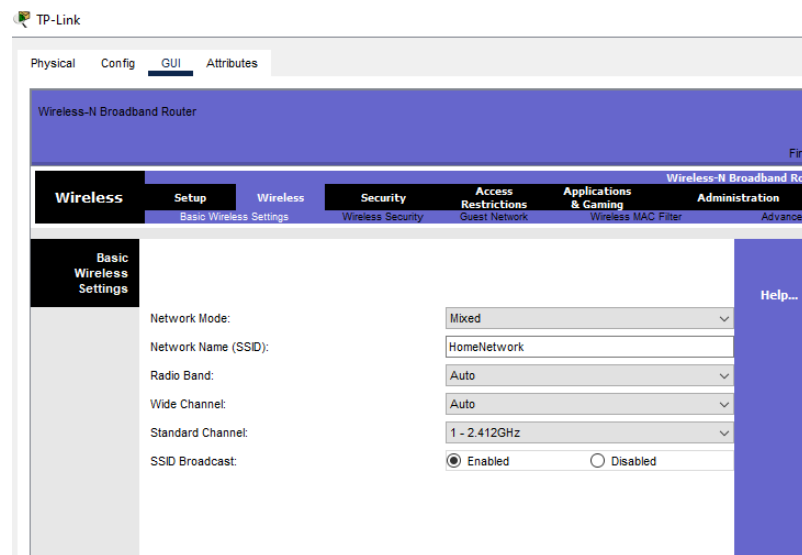


Рисунок 3.10 — Налаштування маршрутизатора (GUI TP-Link)

- Network Mode: Mixed (підтримка декількох стандартів Wi-Fi).
- SSID (назва мережі): HomeNetwork.
- Radio Band, Wide Channel, Standard Channel: автоматично вибрані.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- SSID Broadcast: Enabled - мережа є видимою для пристроїв.



Рисунок 3.11 — Налаштування безпеки Wi-Fi

- Security Mode: WPA2 Personal - це сучасний і надійний спосіб захистити домашній Wi-Fi. Це означає, що для підключення до мережі потрібно ввести пароль. Це особистий режим, на відміну від корпоративного.
- Encryption: AES - це тип шифрування, який перетворює ваші дані в захищений код під час передавання через Wi-Fi. AES - найкращий варіант на сьогодні: він безпечний та швидкий.
- Passphrase: 1234567890 - це пароль до Wi-Fi.
- Key Renewal: 3600 секунд - це показує, як часто відбувається оновлення шифрувального ключа.

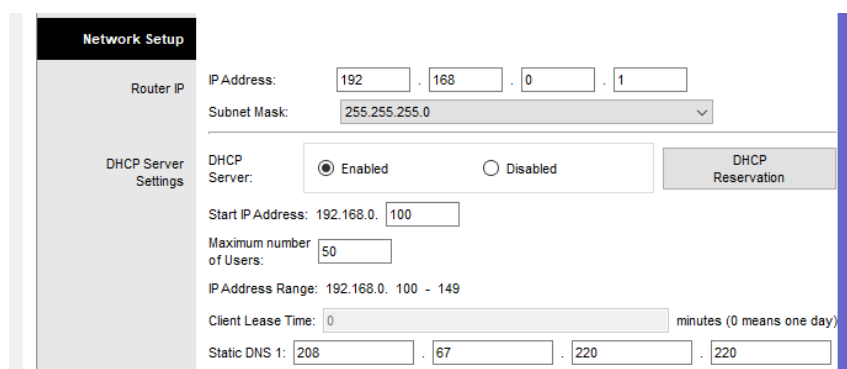


Рисунок 3.12 — Сторінка налаштувань роутера TP-Link

Інтернет-з'єднання (Internet Setup)

- Internet Connection Type: Automatic Configuration - DHCP

Роутер сам отримує налаштування доступу до Інтернету від провайдера. Нічого вручну вводити не потрібно.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Налаштування локальної мережі (Network Setup)

- IP Address: 192.1.68.0.1
- Subnet Mask: 255.255.255.0

DHCP-сервер (роздавання IP-адрес автоматично)

- DHCP Server: Enabled

Роутер автоматично видає IP-адреси всім пристроям, які до нього підключаються: телефонам, ноутбукам.

- Start IP Address: 192.168.0.100

Перша адреса, яку роутер буде видавати підключеним пристроям.

- Maximum Number of Users: 50

Роутера одночасно може бути підключено до 50 пристроїв.

- IP Address Range: 192.168.0.100 - 192.168.0.149
- Client Lease Time: 0 хвилин

DNS-сервер

- Static DNS 1: 208.67.220.220

Це типова конфігурація для домашнього роутера, за якої пристрій автоматично підключається до Інтернету, самостійно роздає IP-адреси всім підключеним пристроям, використовує надійний DNS-сервер і забезпечує стабільну роботу мережі автоматично, без ручного налаштування.

- До маршрутизатора підключено: Laptop-PT (Lenovo Legion) - ноутбук, що під'єднаний до домашньої мережі, ймовірно, через Wi-Fi.

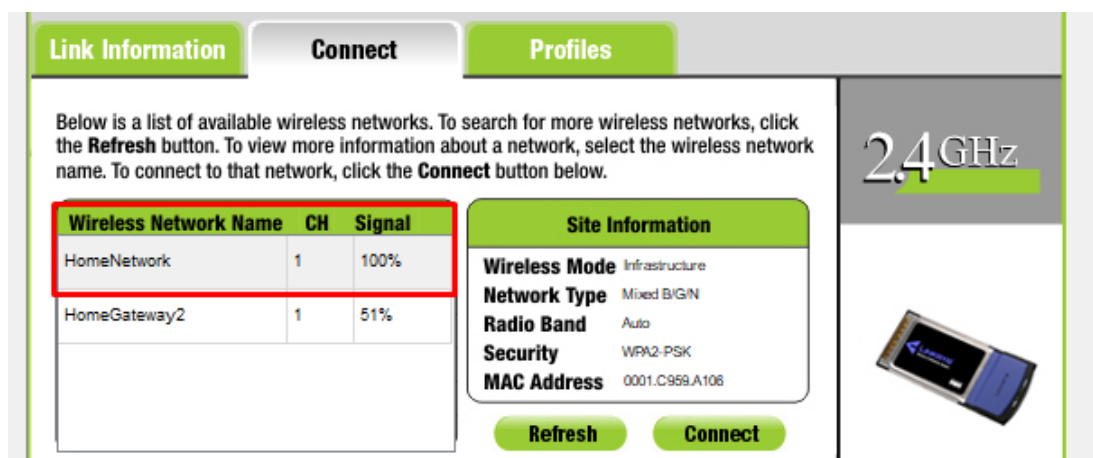


Рисунок 3.13 — Підключення до Wi-Fi на ноутбуці Lenovo

Програма для підключення до Wi-Fi на ноутбуці Lenovo з бездротовим адаптером Wireless-N Notebook Adapter. Програма сканує навколо всі доступні Wi-Fi мережі і дозволяє підключитися до однієї з них.

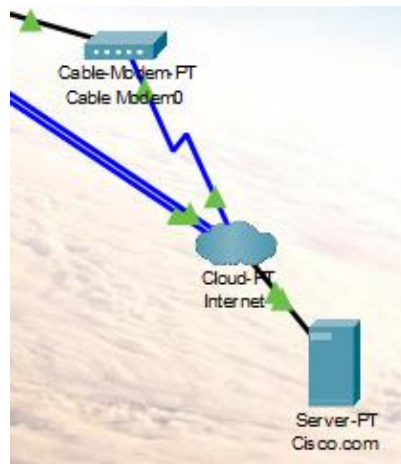


Рисунок 3.14 — Типова схема маршрутування трафіку до Інтернету

- Cable Modem - модем, який забезпечує підключення розумного дому до Інтернету через хмарну інфраструктуру. Він є точкою виходу з локальної мережі в глобальну мережу.
- Cloud Internet - умовна хмарна інфраструктура, через яку дані з розумного дому можуть передаватися на зовнішні сервери або керуючі центри.

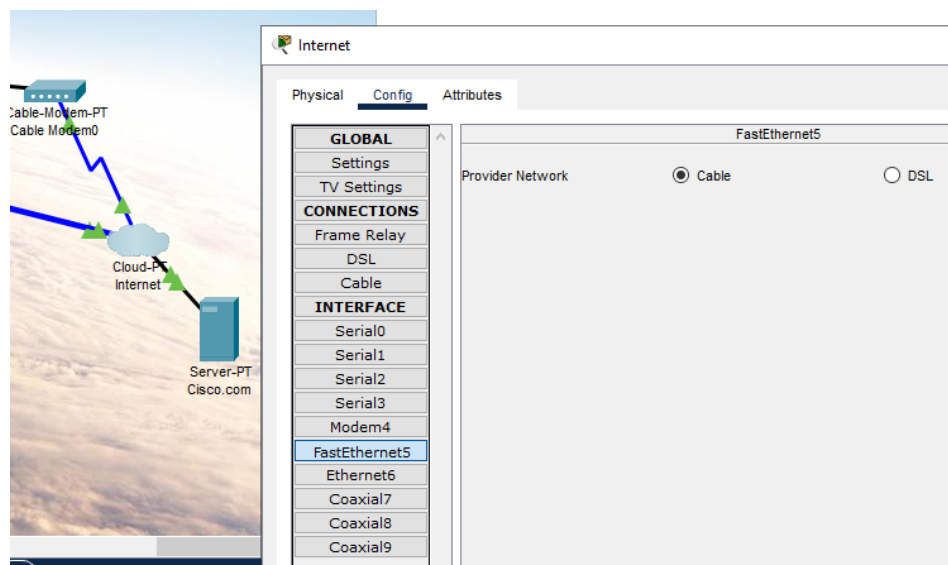


Рисунок 3.15 — Налаштування підключення до інтернету через FastEthernet

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

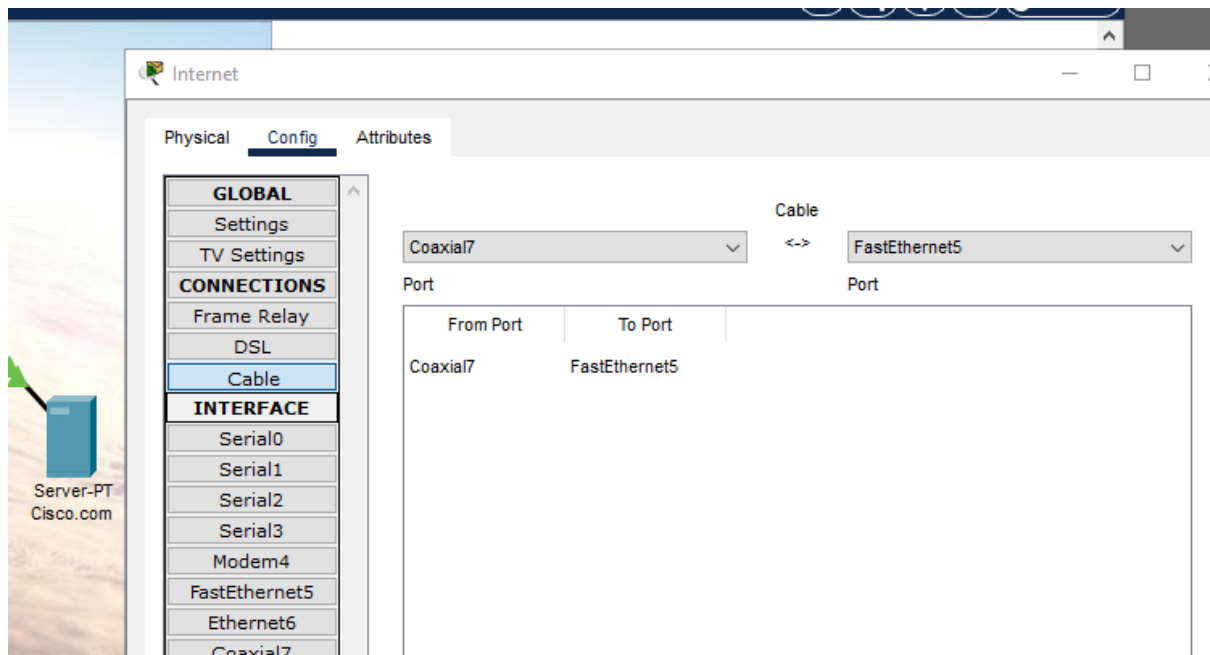


Рисунок 3.16 — Налаштування кабельного з'єднання між Coaxial7 і FastEthernet5

- Server Cisco.com - зовнішній сервер, який може використовуватись для оновлення програмного забезпечення, віддаленого керування системою та передавання даних на зовнішні платформи.

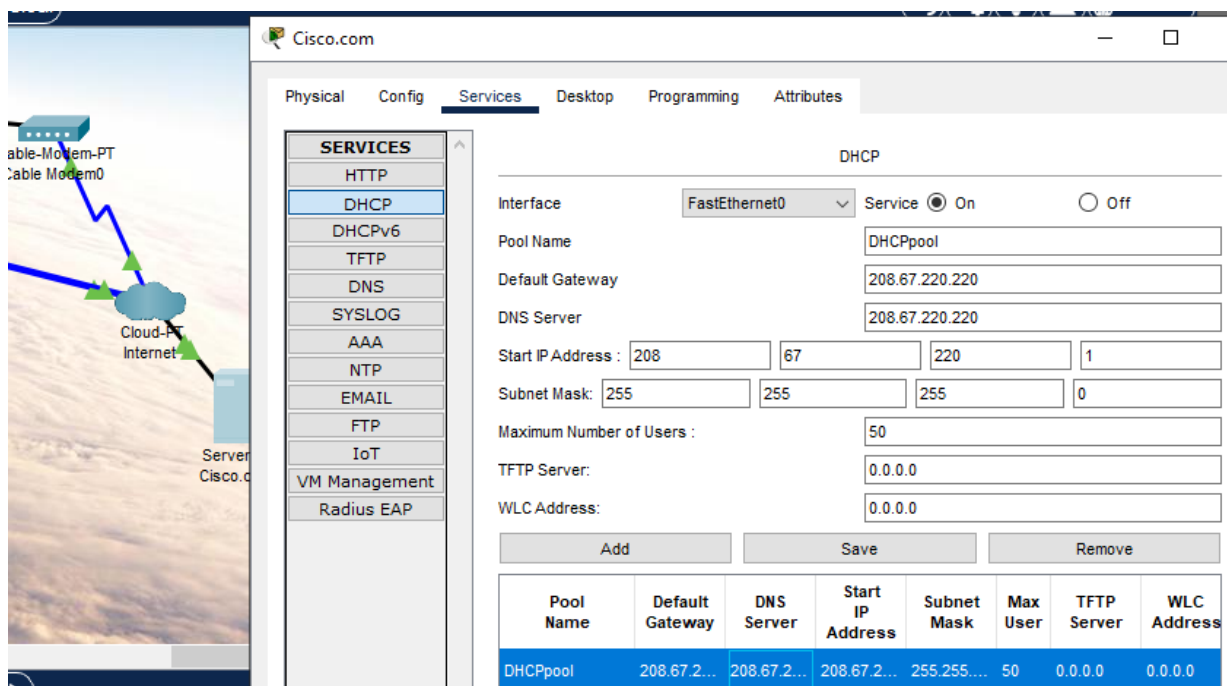


Рисунок 3.17 — Мережева схема та інтерфейс налаштування DHCP-сервера

Конфігурація DHCP-сервера, який роздає IP-адреси у підмережі 208.67.220.0/24. Сервер підключено до Інтернету через хмару та модем, а усі параметри DHCP налаштовані на інтерфейсі FastEthernet0.

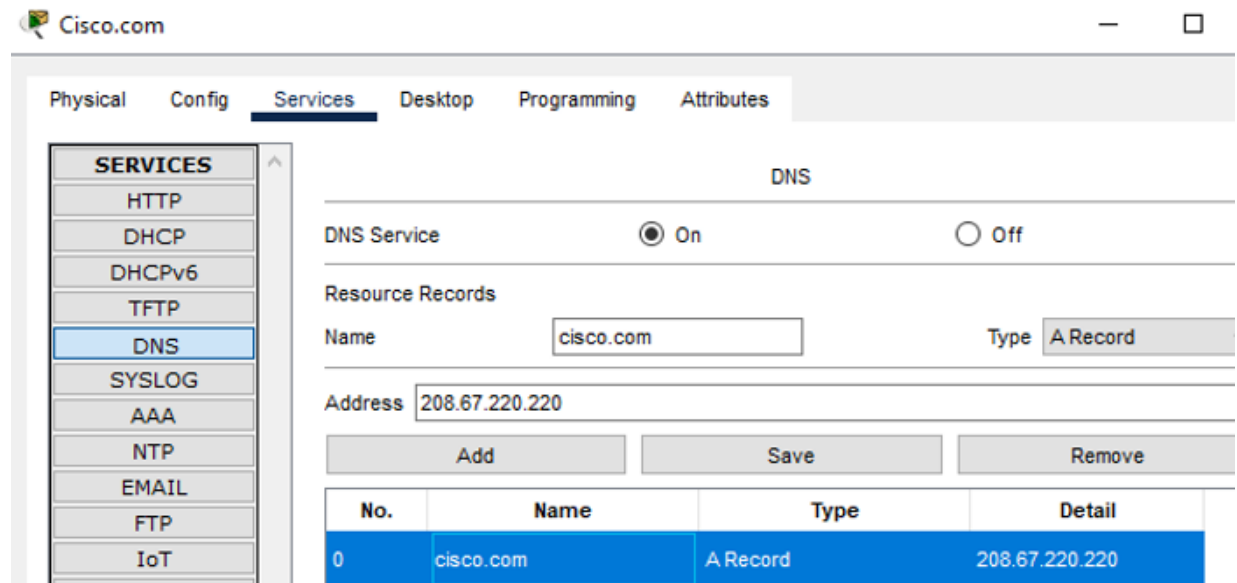


Рисунок 3.18 — Інтерфейс налаштування DNS-сервера

Це налаштування дозволяє у віртуальній мережі звертатися до доменного імені cisco.com, а DNS-сервер повертатиме відповідну IP-адресу 208.67.220.220

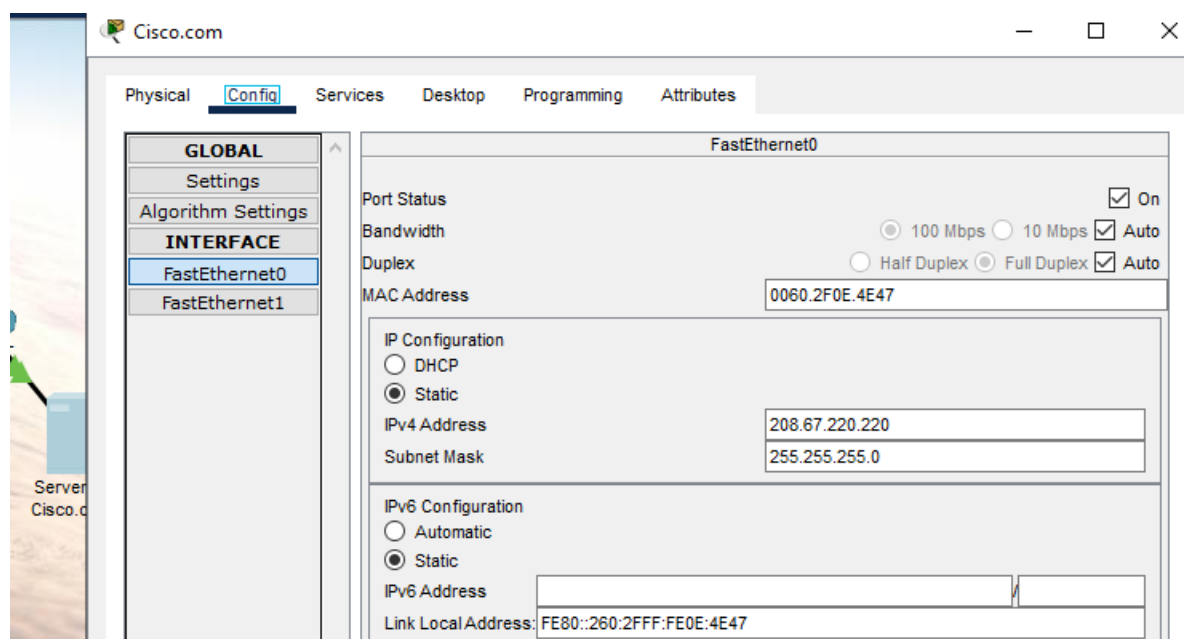


Рисунок 3.19 — Налаштувань мережевого інтерфейсу FastEthernet0

Цей інтерфейс FastEthernet0 налаштований з статичною IPv4-адресою, що збігається з IP-адресою, призначеною домену cisco.com.

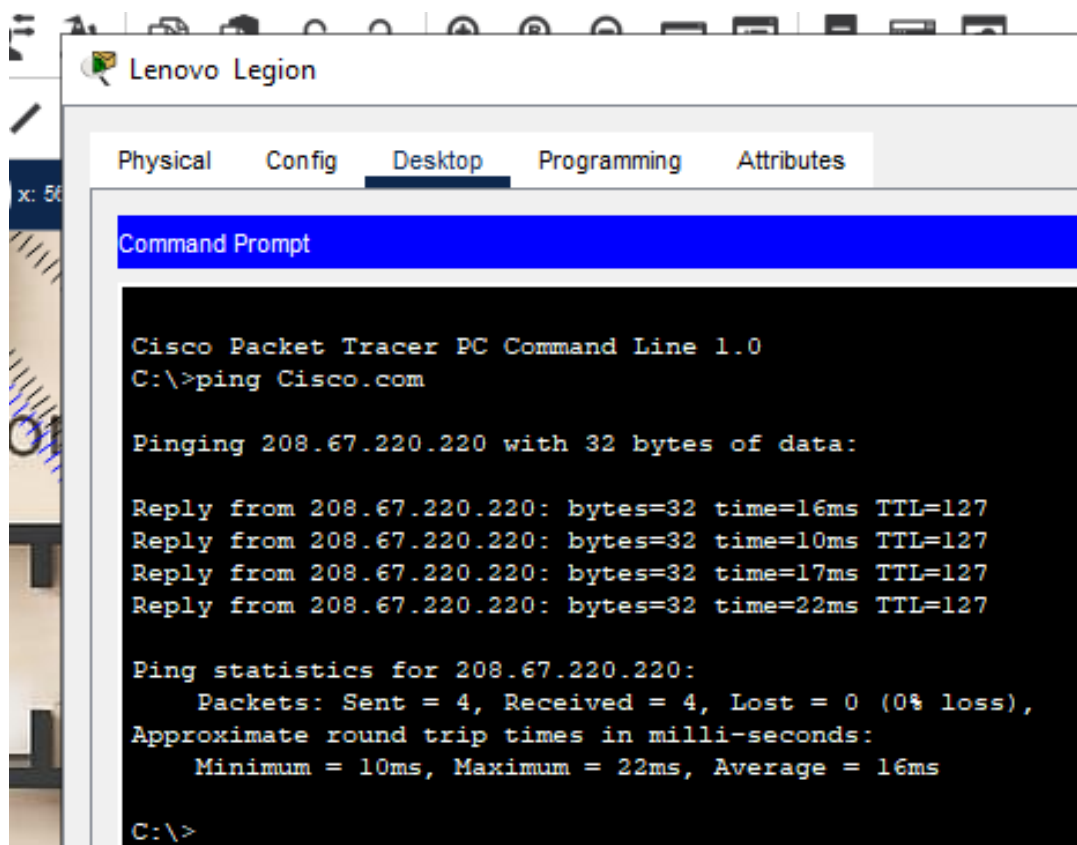


Рисунок 3.20 — Перевірка роботи DNS через команду ping

Показано успішну перевірку роботи DNS-сервера в Cisco Packet Tracer.

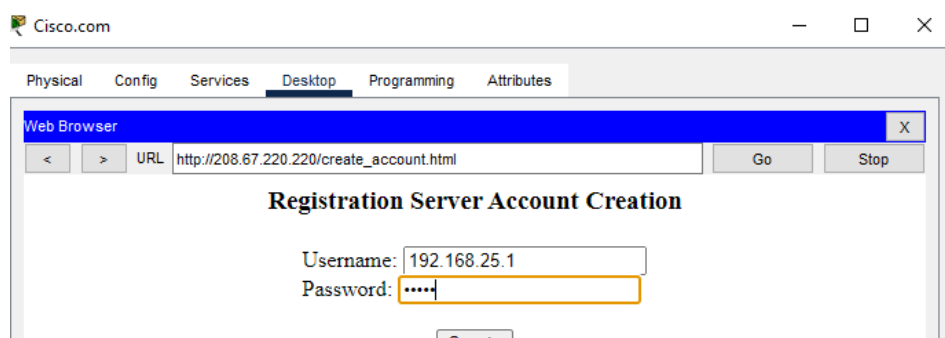


Рисунок 3.21 — HTTP сторінка створення нового акаунту

Це пристрій у Cisco Packet Tracer, який використовується як сервер для створення інфраструктури розумного управління (IoT). За допомогою нього можна налаштувати реєстраційний сервер, до якого підключаються IoT-пристрої, такі як розумні лампи, двері тощо. Через цей сервер можна через централізовану систему

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

керувати пристроями, створювати сценарії автоматизації, а також забезпечити обмін даними між пристроями та користувачем через веб-інтерфейс [25].

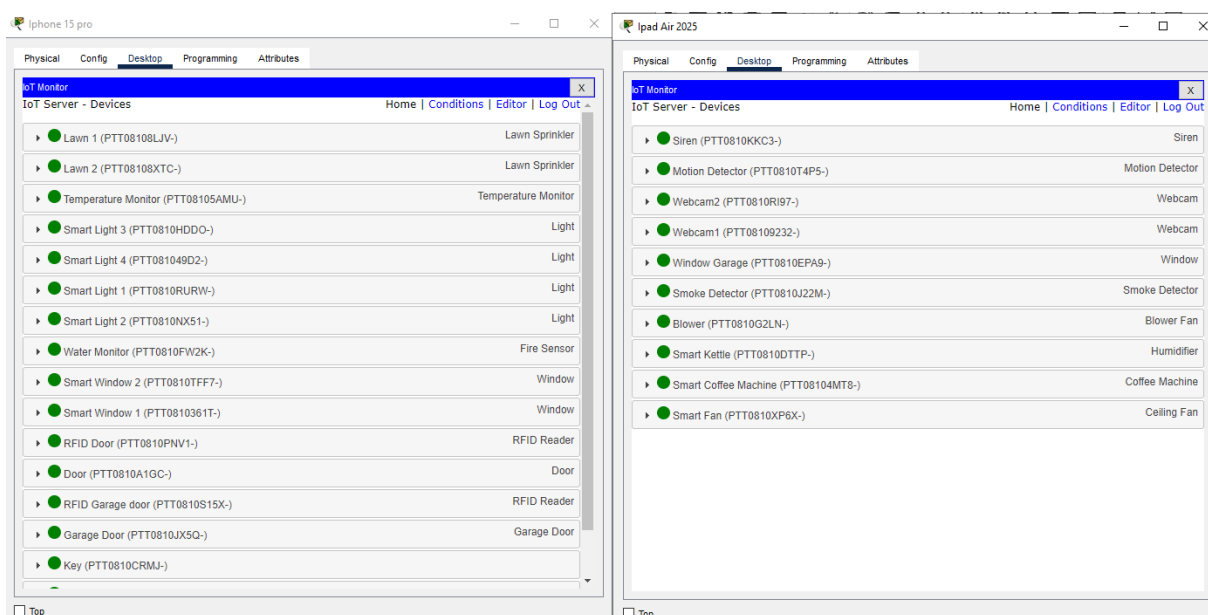


Рисунок 3.22 — Веб-інтерфейс планшета та телефону для керування інтелектуальною мережею

- Central Office Server (CO Server1) - провайдера, який може виконувати роль головного вузла керування розумними будинками, обробляючи дані з різних об'єктів та надаючи централізований контроль.

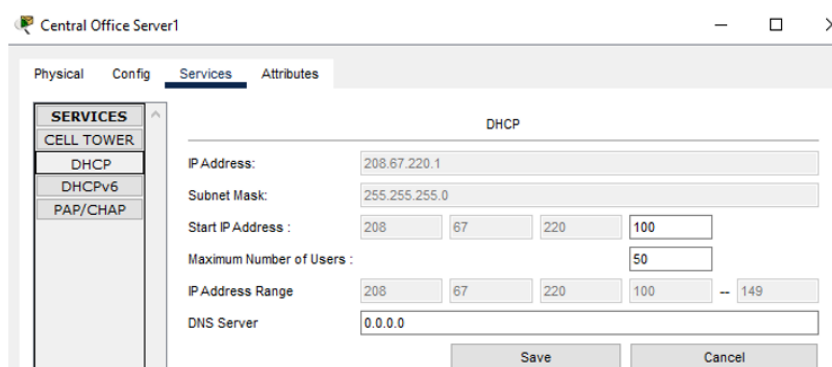


Рисунок 3.23 — Налаштування DHCP

Це налаштування DHCP-сервера використовується для автоматичної видачі IP-адрес пристроям у мережі, щоб спростити їх підключення, уникнути конфліктів адрес і не налаштовувати кожен адресу вручну - сервер самостійно роздає адреси з заданого проміжку підключеним пристроям.

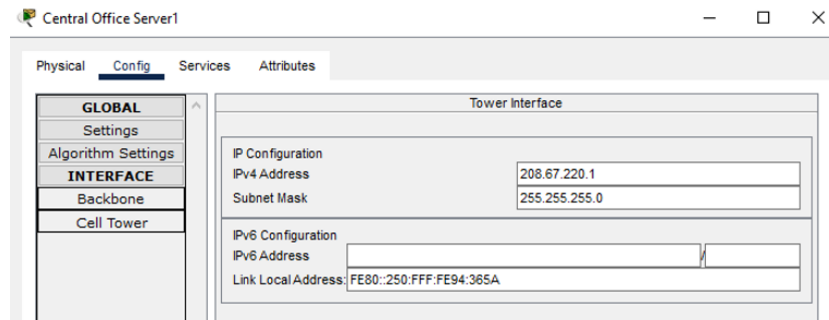


Рисунок 3.24 — Налаштування Cell Tower

Це налаштування інтерфейсу Cell Tower на сервері Central Office Server1, де вказано статичну IPv4-адресу 208.67.220.1 з маскою підмережі 255.255.255.0. Таке налаштування забезпечує постійне з'єднання в мережі між центральним сервером і стільниковою вежею, яка відповідає за зв'язок із мобільними або IoT-пристроями.

4. Супутникове підключення:

- Cell Tower0 - це стільникова вежа, яка забезпечує бездротовий зв'язок між розумним домом і центральною інфраструктурою, наприклад, хмарними сервісами чи сервером провайдера. У системі розумного дому вона використовується, якщо домашній шлюз підключається до Інтернету через мобільну мережу (3G/4G/5G), а не через кабельний інтернет. Такий зв'язок особливо важливий для віддалених або резервних з'єднань, коли кабельна мережа недоступна.

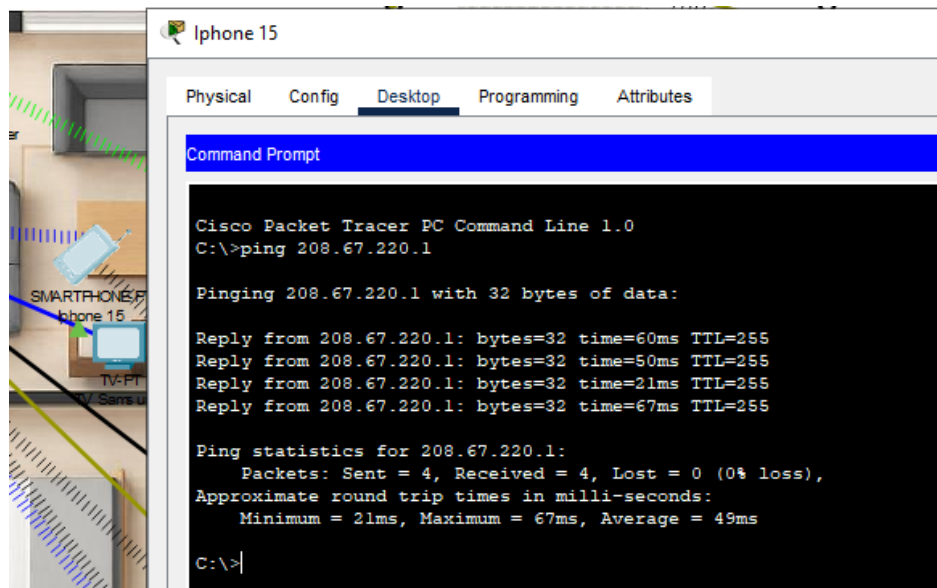


Рисунок 3.25 — Перевірка роботи зв'язку з Cell Tower за допомогою команди ping

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок до схеми з використанням супутникового зв'язку

Схема демонструє інтегровану мережеву інфраструктуру розумного дому, яка включає як локальні пристрої (шлюзи, контролери, датчики, сервери), так і зовнішні сервіси. Основу системи становить Home Gateway, що забезпечує підключення IoT-пристроїв до Інтернету через Wi-Fi або мобільну мережу (через Cell Tower0). Завдяки цьому навіть у разі відсутності кабельного з'єднання будинок зберігає стабільний зв'язок зі світом. Комунікація з хмарними сервісами, Telegram-сповіщення, централізоване управління, швидке реагування на події в будинку (пожежа, рух, дощ та інші) - усе це стало можливим завдяки гнучкій та масштабованій архітектурі, яка поєднує традиційні та бездротові канали зв'язку. Така система забезпечує високу надійність, автономність і зручність керування для користувача з будь-якої точки світу.

3.3. Опис схеми на території двору «Розумного будинку»

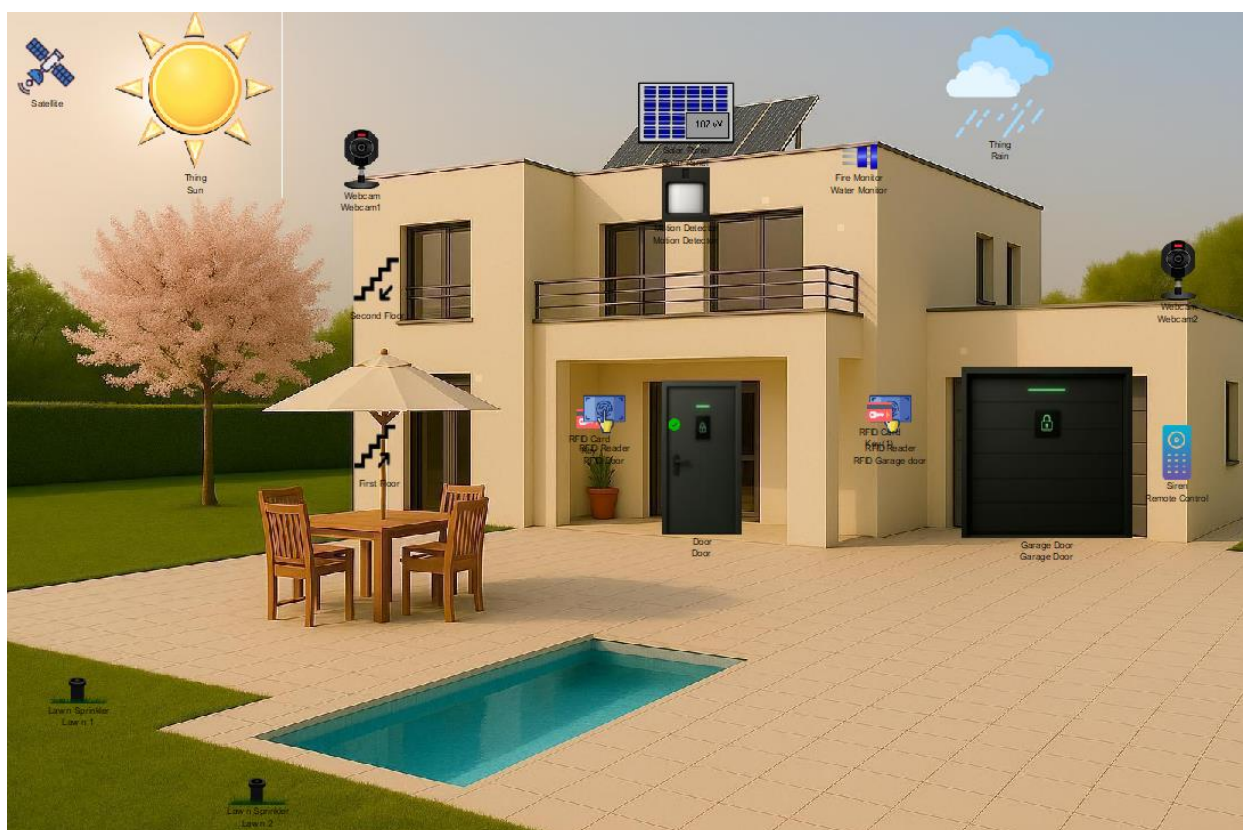


Рисунок 3.26 — Зовнішні сенсори та пристрої, розташовані на території двору «Розумного будинку»

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянемо схему приватної території.

В цій системі буде використовуватися 2 IP-камери Tnnian 2.0MP YI IoT, 1 сонячна панель EcoFlow 220W, 1 датчик води/дощу Water Monitor, 2 електронні замки SEVEN LOCK SL-7731 Silver ID EM для дверей і воріт гаража, 2 контролери поливу Eshico HCT-626 та 1 SMART дистанційний бездротовий пульт.

Програмна реалізація і тестування

1. Схема роботи (Lawn 1 та Lawn 2)

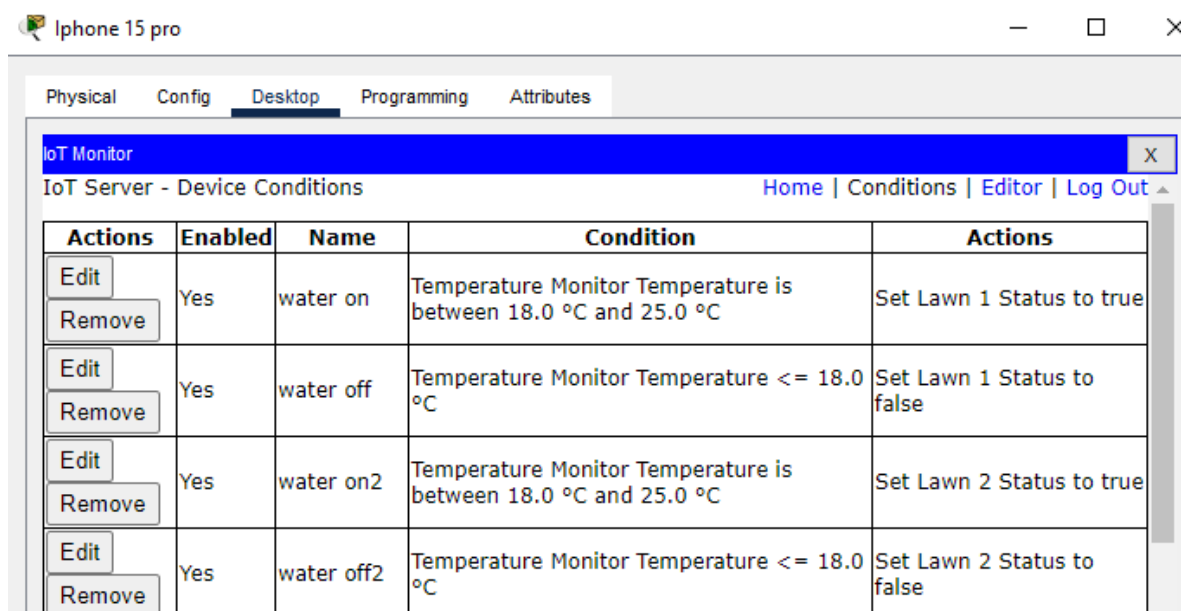


Рисунок 3.27 — Схема роботи (Lawn) та веб-інтерфейс планшету для керування інтелектуальною мережею (Lawn 1 та Lawn 2).

Логіка роботи:

1. Моніторинг температури

Центральний компонент системи - Temperature Monitor. Він безперервно відстежує температуру довкілля та передає ці дані серверу IoT.

2. Умови для вмикання поливу:

- Якщо температура знаходиться в межах від 18.0 градусів цельсія до 25.0 градусів цельсія, система активує полив:
 - Lawn 1 — статус true
 - Lawn 2 — статус true
3. Умови для вимикання поливу:
- Якщо температура падає нижче або дорівнює 18. 0°C, полив автоматично припиняється:
 - Lawn 1 — статус false
 - Lawn 2 — статус false
- Схема роботи цієї системи автоматизованого поливу базується на температурному моніторі та логічних умовах керування двома зонами зрошення - Lawn 1 та Lawn 2. При відповідних умовах температура активує або деактивує кожен з розпилювачів, що імітує реальну роботу системи автоматичного поливу.

2. Схема роботи (Webcam1 та Webcam2)



Рисунок 3.28 — Схема роботи (Webcam)

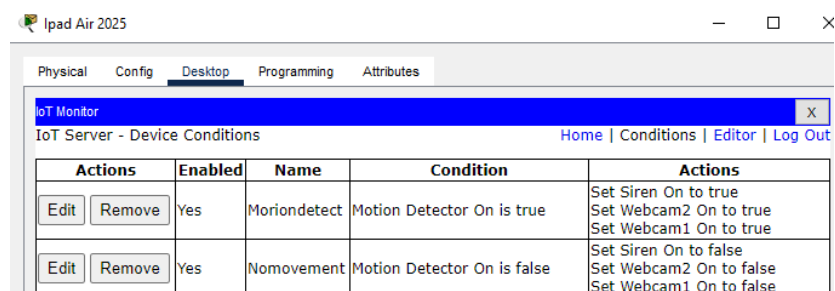


Рисунок 3.29 — Веб-інтерфейс планшету для керування інтелектуальною мережею

Логіка роботи:

1. Моніторинг руху

Центральним елементом є Motion Detector (датчик руху), який безперервно стежить за наявністю руху поблизу об'єкта. У разі виявлення змін стану, інформація надсилається на IoT - сервер.

2. Умови для активації системи:

- Якщо Motion Detector On = true (рух зафіксовано), виконується умова «Moriondetect», при якій:
 - Сирена — статус true
 - Webcam1 — статус true
 - Webcam2 — статус true

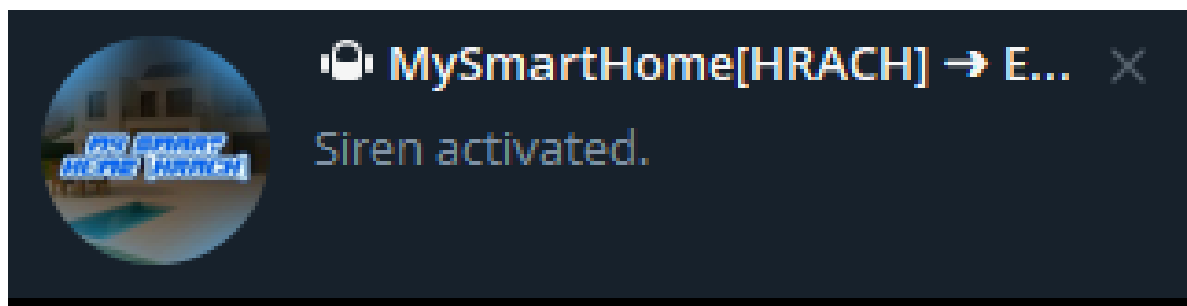
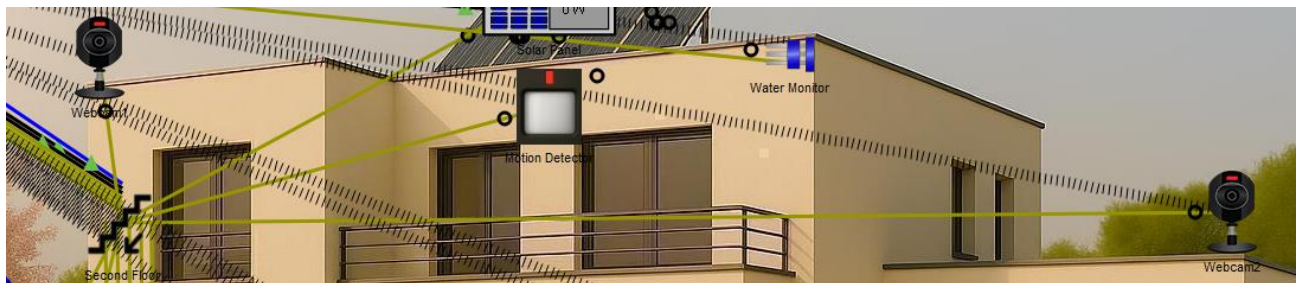


Рисунок 3.30 — Виявлення руху IP-камерою активує систему

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приклад реальної роботи IP-камери з функцією виявлення руху



Рисунок 3.31 — Фіксація руху IP-камерою запускає систему в реальному часі

У приватному будинку встановлена IP-відеокамера Tnnian IP 2.0MP YI IoT з підтримкою технології виявлення руху. Камера спрямована на авто та частину подвір'я. Система налаштована так, щоб автоматично реагувати на будь-який рух у зоні спостереження.

Умови для деактивації системи:

- Якщо Motion Detector On = false (руху немає), виконується умова «Nomovement», при якій:
- Сирена — статус false
- Webcam1 — статус false
- Webcam2 — статус false

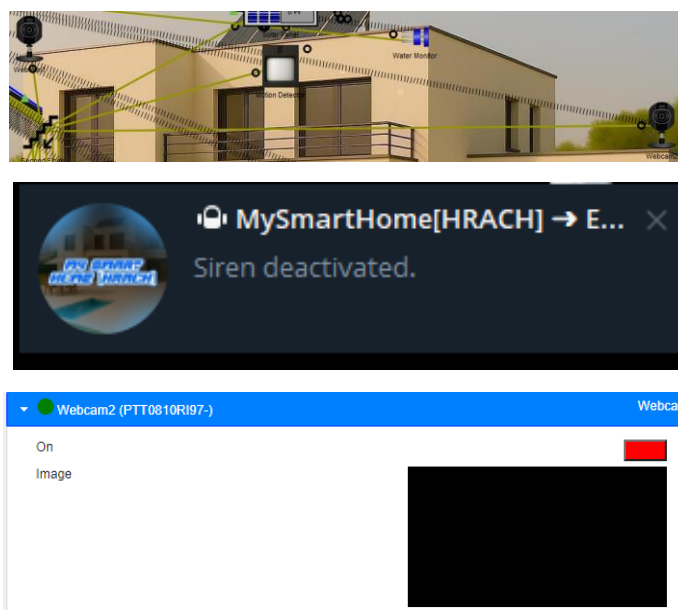


Рисунок 3.32 — IP-камера працює в режимі постійного нагляду, навіть без фіксації руху

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема роботи цієї системи відеоспостереження базується на моніторингу руху та логічних умовах керування сиреною й двома вебкамерами - Webcam1 і Webcam2. Центральним елементом є Motion Detector, який постійно відстежує наявність руху в контрольованій зоні. У разі фіксації активності сигнал надходить до IoT-сервера, що активує відповідні дії: вмикається сирена, обидві вебкамери починають запис, а також надсилається повідомлення. У середовищі Cisco Packet Tracer симулюється надсилання повідомлення до сервісу Telegram, що імітує оповіщення оператора. У реальному житті подібна система реалізується, наприклад, через IP-камеру Tnpian 2.0MP, яка при виявленні руху надсилає push-сповіщення в застосунок YI IoT на смартфон користувача, даючи змогу миттєво переглянути відео з камери в реальному часі. Якщо рух припиняється, система автоматично вимикає сирену та камери й повертається в режим очікування.

3. Схема роботи (Door та Garage Door)



Рисунок 3.33 — Фрагмент системи розумного доступу до Door та Garage Door

Опис схеми:

1. Основні компоненти:

- RFID Door — система контролю доступу до входних дверей.
- RFID Garage Door — система контролю доступу до гаражних воріт.
- Key (RFID - ключ) — електронний ключ, який прикладається до RFID-зчитувача для активації.

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Door та Garage Door - фізичні об'єкти (вхідні двері та гаражні ворота), які відкриваються після авторизації.

2. Принцип роботи:

- При наближенні власника з RFID-ключем до зчитувача:
- Зчитувач перевіряє дані ключа.
- Якщо ключ авторизований - відповідні двері або ворота відкриваються автоматично.

- На дверях та воротах з'являється індикатор розблокування (зелений замок), що означає успішний доступ.

3. Візуалізація:

- На зображенні видно, що вхідні двері вже відкриті, а гаражні ворота відкриті з автомобілем всередині - це свідчить про успішну ідентифікацію RFID-ключів.
- Зчитувачі розташовані поруч з відповідними точками доступу й активовані відповідними ключами (позначені жовтим пальцем натискання).

Ця система є частиною розумного будинку (Smart Home), забезпечує безконтактний та безпечний доступ до приватних приміщень і може бути використана для автоматизації та підвищення рівня безпеки.

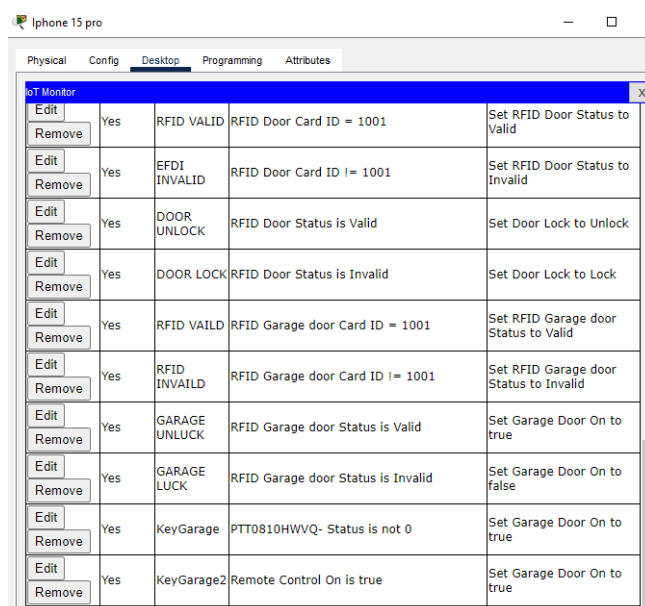


Рисунок 3.34 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею

Суть реалізації:

1. Двері (Door):

- RFID VALID:

Якщо ID карти = 1001 — статус дверей = Valid.

Дія: дозволити доступ.

- RFID INVALID:

Якщо ID не = 1001 — статус = Invalid.

Дія: заборонити доступ.

- DOOR UNLOCK:

Якщо статус Valid — розблокувати двері.

Set Door Lock to Unlock

- DOOR LOCK:

Якщо статус Invalid — заблокувати двері.

Set Door Lock to Lock

2. Гаражні ворота (Garage Door):

- RFID VALID:

Якщо ID карти = 1001 — статус воріт = Valid.

Дія: дозволити відкрити ворота.

- RFID INVALID:

Якщо ID не = 1001 — статус = Invalid.

Дія: заборонити відкриття.

- GARAGE UNLOCK:

Якщо статус Valid — відкрити ворота (Set Garage Door On to true)

- GARAGE LOCK:

Якщо статус Invalid — закрити ворота (Set Garage Door On to false)

3. Дистанційне керування (Remote Control):

- KeyGarage:

Якщо у системі зареєстровано пристрій із ID PTT0810HWVQ, і його статус не = 0 — дозволити відкриття гаража.

- KeyGarage2:

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо дистанційне керування увімкнено (Remote Control On is true) — також дозволити відкриття воріт.

Система забезпечує надійний контроль доступу через RFID-технології та дозволяє гнучке керування гаражем як за допомогою ключ-карти, так і через дистанційні команди. Вона ідеально підходить для моделювання безпечного «розумного дому» в Cisco Packet Tracer.

4. Схема роботи (Solar Panel)

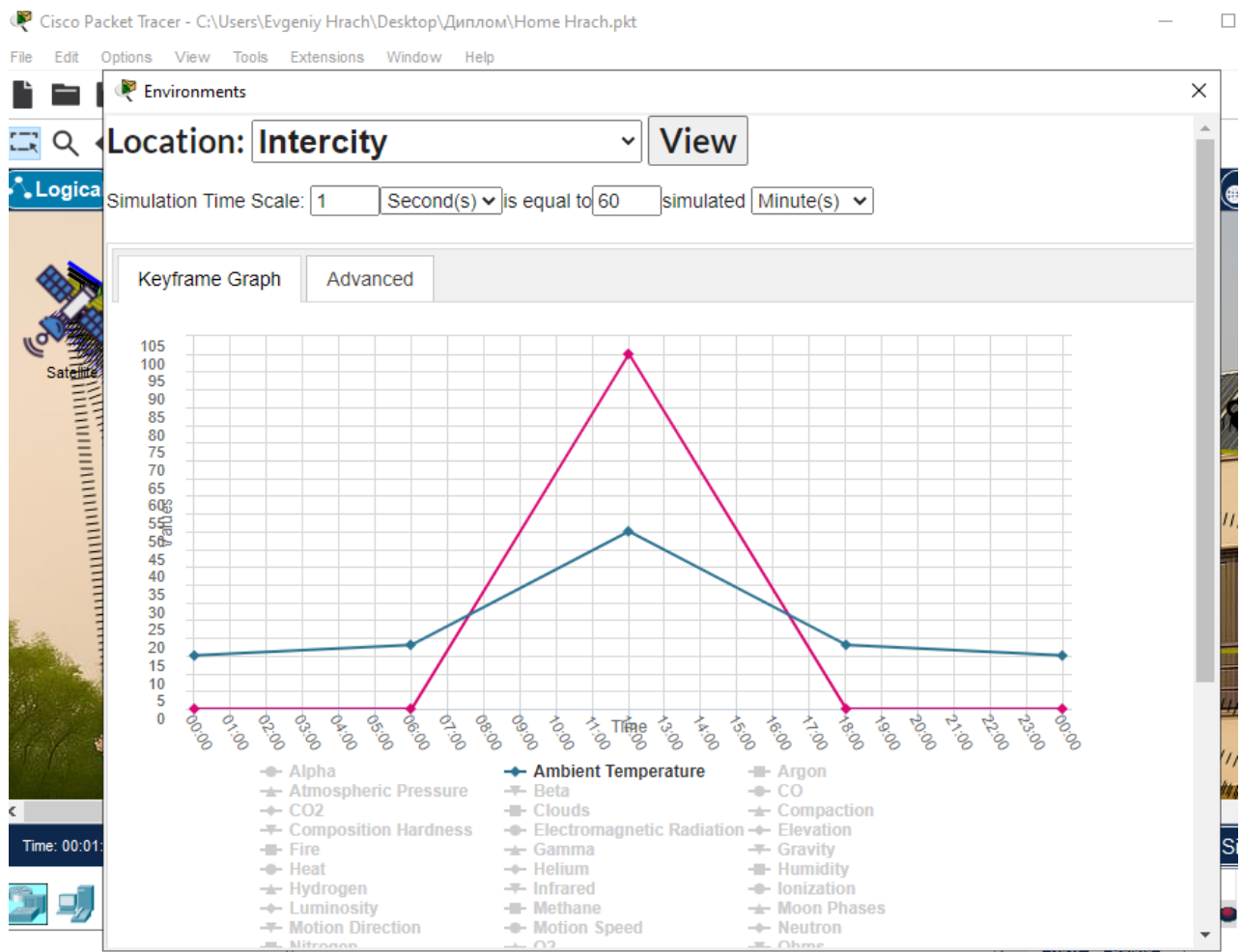


Рисунок 3.35 — Графік зміни температури та сонячного світла протягом доби

Було змодельовано систему енергозабезпечення розумного будинку з використанням альтернативних джерел живлення, зокрема сонячної панелі та акумулятора. У симуляції пристрої були підключені спеціальними IoT-кабелями до шлюзу для забезпечення коректної передачі енергії та даних. На вкладці «Навколишнє середовище» було налаштовано графік зміни рівня сонячного освітлення протягом

добі: інтенсивність світла починається з нуля опівночі, досягає піку о 12:00, після чого зменшується до мінімуму до 18:00. Це дозволяє реалістично відтворити вплив зміни денного освітлення на роботу сонячної панелі, що, у свою чергу, впливає на живлення системи. Також враховано зміну температури протягом дня, що додає ще більше реалізму до моделювання умов роботи пристроїв розумного будинку.

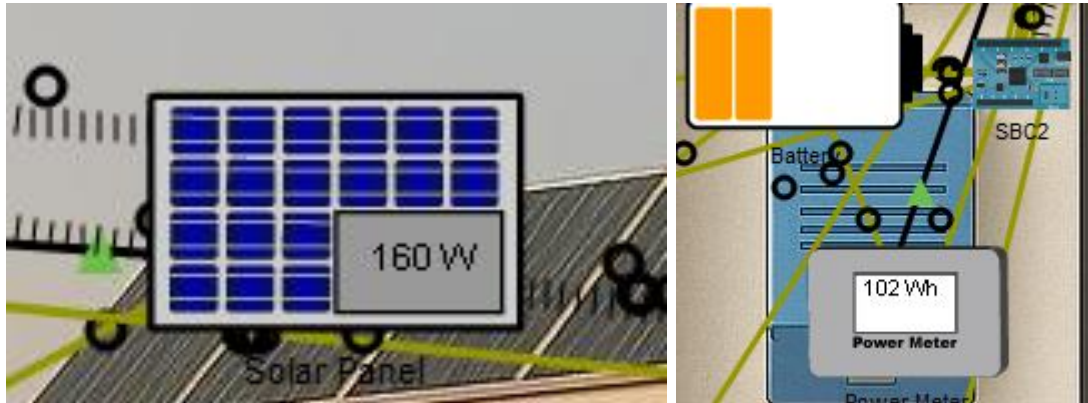


Рисунок 3.36 — Схема роботи (Solar Panel,Battery,Power Meter)

1. Сонячна панель (Solar Panel)

- Потужність: 160 Вт.
- Призначення: Генерує електроенергію з сонячного світла. Ця потужність (160 Вт) подається на інші елементи системи.

2. Акумулятор (Battery)

- Призначення: Накопичує електроенергію, яку виробляє сонячна панель. Дає змогу жити систему вночі або в похмуру погоду.

3. Лічильник енергії (Power Meter)

- Показник: 102 Вт год.
- Призначення: Вимірює загальну кількість накопиченої або спожитої енергії. У цьому випадку - в акумуляторі накопичено 102 Вт год енергії.

4. Одноплатний комп'ютер (SBC2)

- Призначення: Ймовірно, контролює роботу системи, збирає дані, стежить за рівнем заряду та керує іншими процесами.

5. Схема роботи (Розумного вікна)

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

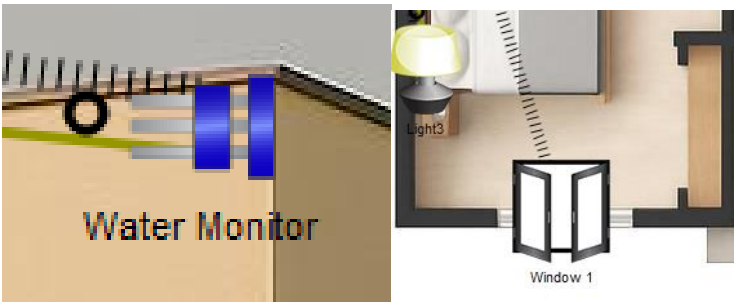


Рисунок 3.37 — Схема роботи (Розумного вікна)

Складові схеми:

1. Water Monitor:

- Розміщений на даху будівлі.
- Виявляє наявність води.

2. Вікна (Window 1 та Window 2):

- Це пристрої, якими керує система.
- Можуть бути у стані On або Off.

3. IoT Monitor (Панель моніторингу і правил автоматизації):

- Містить набір правил, які визначають поведінку системи на основі стану датчика.

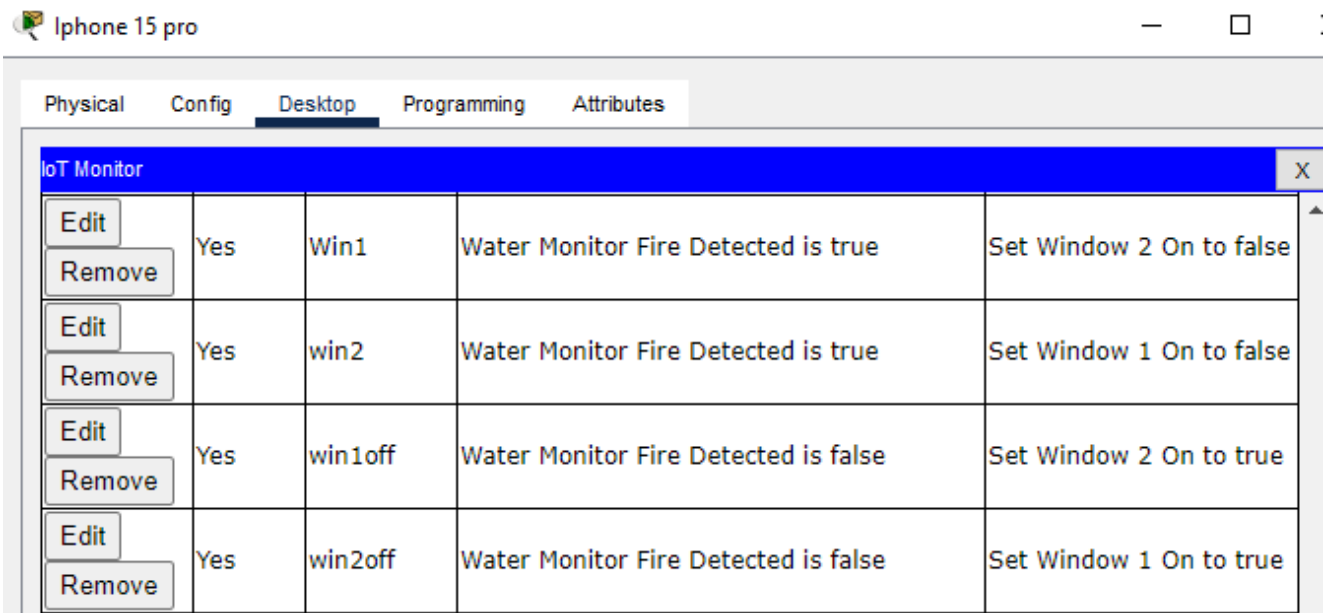


Рисунок 3.38 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Розумного вікна)

Управління вікнами на основі датчика дощу

№	Стан датчика	Дія	Мета
1	Water Detected = true	Set Window 1 = Window 2 = Off	Закриття вікна при дощі
2	Water Detected = false	Set Window 1 = Window 2 = On	Відкриття вікна, коли сухо

- Win1: Якщо вода виявлена - Встановити Window 2 в Off
- Win2: Якщо вода виявлена - Встановити Window 1 в Off

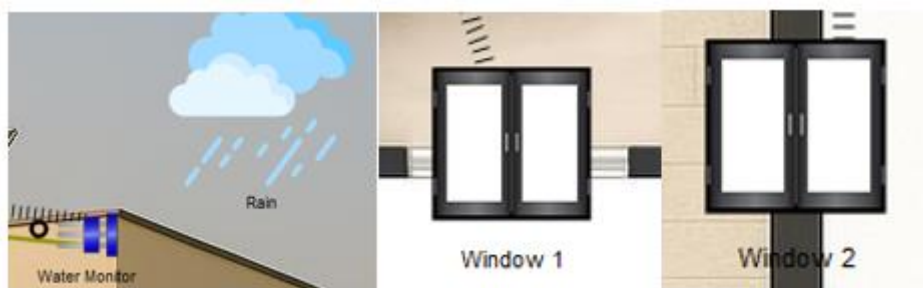


Рисунок 3.39 - Автоматична дія розумного вікна при фіксації дощу

- Win1off: Якщо вода НЕ виявлена Встановити Window 2 в On
- Win2off: Якщо вода НЕ виявлена - Встановити Window 1 в On

Ця схема представляє систему автоматичного керування вікнами на основі виявлення води, наприклад, дощу. Вона побудована у середовищі Cisco Packet Tracer з використанням IoT-компонентів.

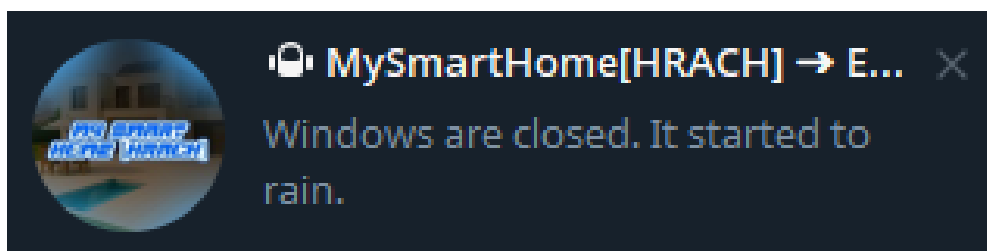


Рисунок 3.40 — Telegram повідомляє: Вікна зачинені - почався дощ

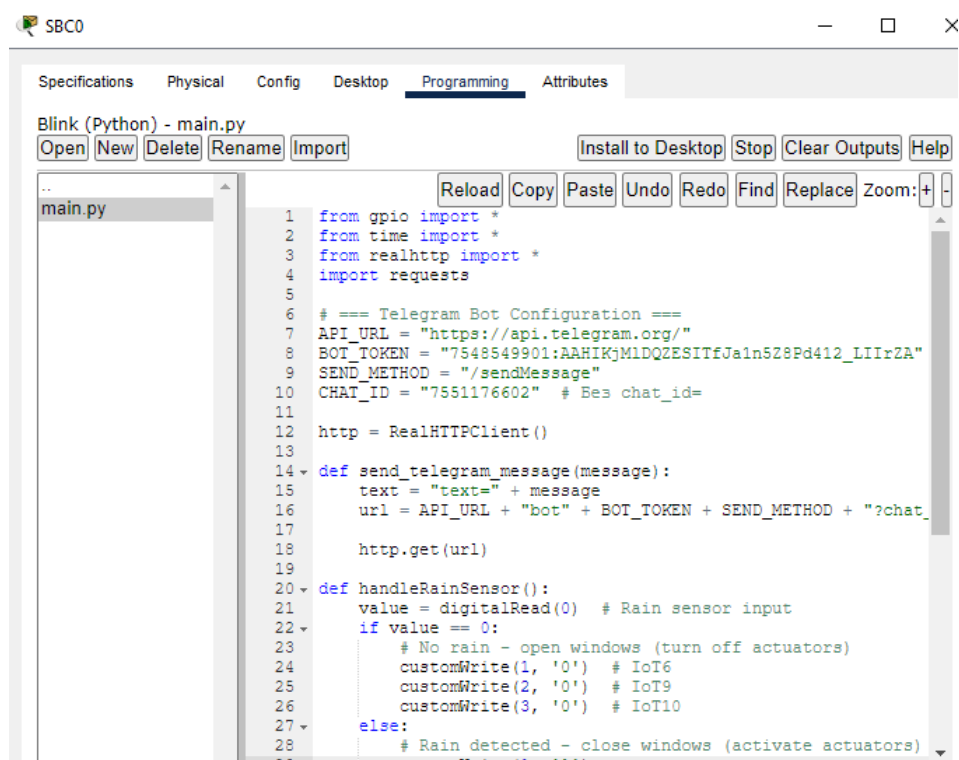
Інтеграція з Telegram:

- У налаштуваннях пристрою (наприклад, смартфона або IoT-контролера) прописаний Telegram бот.



Рис 3.41 — Telegram бот (BotFather)

- При виконанні умови (виявлення води), система викликає функцію або скрипт для надсилання повідомлення через Telegram API [26].



```
SBC0
Specifications Physical Config Desktop Programming Attributes
Blink (Python) - main.py
Open New Delete Rename Import Install to Desktop Stop Clear Outputs Help
main.py
1 from gpio import *
2 from time import *
3 from realhttp import *
4 import requests
5
6 # === Telegram Bot Configuration ===
7 API_URL = "https://api.telegram.org/"
8 BOT_TOKEN = "7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJain5Z8Pd412_LIir2A"
9 SEND_METHOD = "/sendMessage"
10 CHAT_ID = "7551176602" # Bez chat_id=
11
12 http = RealHTTPClient()
13
14 def send_telegram_message(message):
15     text = "text=" + message
16     url = API_URL + "bot" + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + "?chat_"
17
18     http.get(url)
19
20 def handleRainSensor():
21     value = digitalRead(0) # Rain sensor input
22     if value == 0:
23         # No rain - open windows (turn off actuators)
24         customWrite(1, '0') # IoT6
25         customWrite(2, '0') # IoT9
26         customWrite(3, '0') # IoT10
27     else:
28         # Rain detected - close windows (activate actuators)
29         customWrite(1, '1')
```

Рисунок 3.42 — Код для повідомлення у Telegram

Цей код - це програма для мікроконтролера, яка автоматично керує вікнами на основі сигналу з датчика дощу та надсилає повідомлення у Telegram.

Висновок до схеми розташування елементів на території двору

Схема розміщення IoT-пристроїв на території двору «Розумного будинку» демонструє комплексний підхід до підвищення безпеки, енергоефективності та автоматизації зовнішнього простору приватної оселі. Завдяки інтеграції сучасних пристроїв, таких як IP-камери відеоспостереження, система автоматичного поливу, датчик дощу, електронні замки та сонячна панель, забезпечується постійний контроль за станом середовища, управління доступом та оптимізація енергоспоживання. Використання сонячної енергії як джерела живлення робить систему екологічною та частково автономною, що є важливим у контексті сучасних вимог до сталого розвитку. Контролери поливу, пов'язані з температурними датчиками, автоматично регулюють зрошення залежно від погодних умов, що сприяє раціональному використанню водних ресурсів. Система відеоспостереження із функцією виявлення руху підвищує рівень безпеки, дозволяючи не лише фіксувати підозрілу активність, але й оперативно інформувати власника через мобільний додаток або Telegram. Електронні замки, що активуються RFID -ключами або дистанційним керуванням, забезпечують безпечний та зручний доступ до будинку та гаража. Загалом, запропонована конфігурація пристроїв на території двору є логічно продуманою, функціонально збалансованою та здатною забезпечити ефективне керування системою «розумного будинку» в режимі реального часу.

3.4. Опис схеми першого поверху «Розумного будинку»

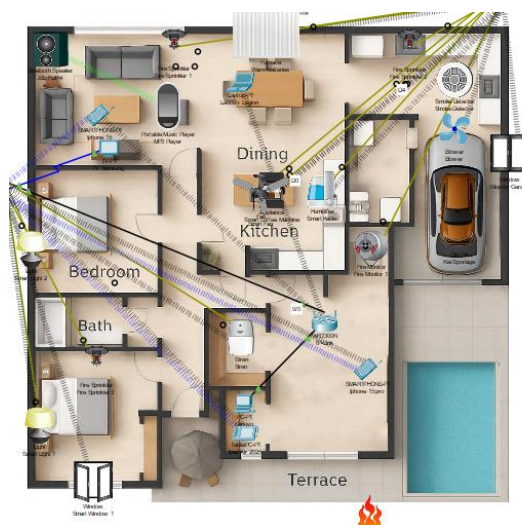


Рисунок 3.43 — Схема першого поверху «Розумного будинку»

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перший поверх сучасного розумного будинку поєднує в собі комфорт, зручність і безпеку для щоденного життя. Усі приміщення продумані таким чином, щоб забезпечити мешканцям максимально зручне перебування вдома. На поверсі розташовано дві гостьові спальні, які створюють затишну атмосферу для відпочинку. Кабінет виконує роль простору для роботи та управління домашніми процесами. Кухня поєднана зі зручною їдальнею, де можна готувати та проводити свій час. Вітальня є центральним місцем для спілкування, відпочинку та перегляду медіа. Гараж додає функціональності, забезпечуючи зберігання транспорту та доступ до нього без виходу на вулицю. Ванна кімната доповнює комфорт, забезпечуючи всі необхідні побутові умови. Завдяки продуманому плануванню, простір першого поверху повністю відповідає потребам сучасної сім'ї - як у повсякденному житті, так і у особливих випадках.

1. Опис кімнати (Dining)

Розглянемо кімнату Dining у житловому будинку.

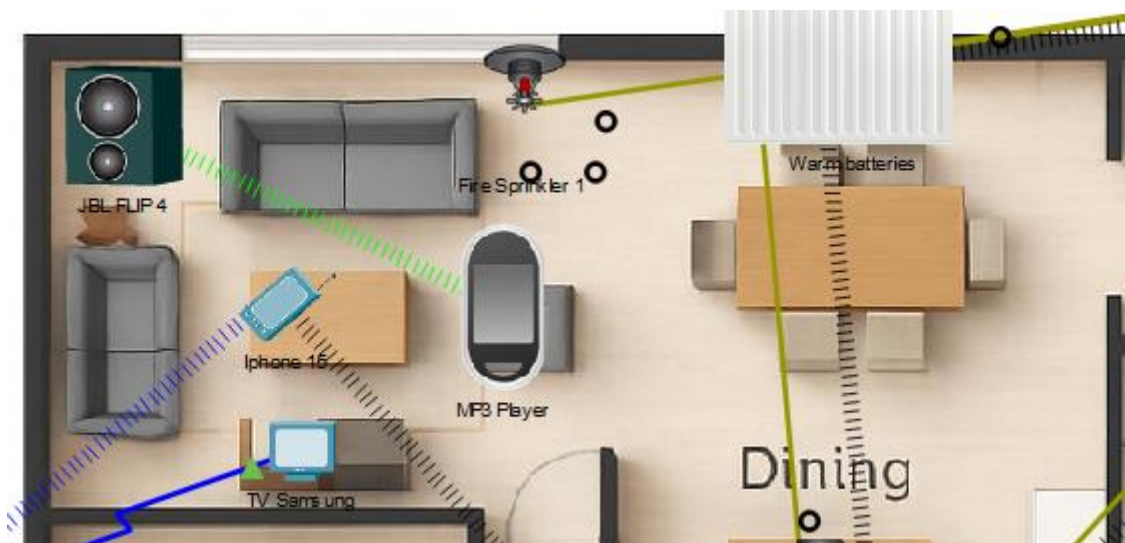


Рисунок 3.44 — План кімнати (Dining)

У цій системі буде використовуватися 1 телевізор Samsung TV, 1 мобільний телефон iPhone 15 з мобільним інтернетом і Wi-Fi, 1 Bluetooth колонка JBL FLIP 4, 1 MP3-плеєр, 1 розпилювач Fire Sprinkler, а також 1 система обігріву Warm batteries, яка підтримує комфортну температуру в приміщенні.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. JBL FLIP 4 (Bluetooth колонка)

- Тип пристрою: Аудіосистема.
- Підключення: Працює через Bluetooth-з'єднання.

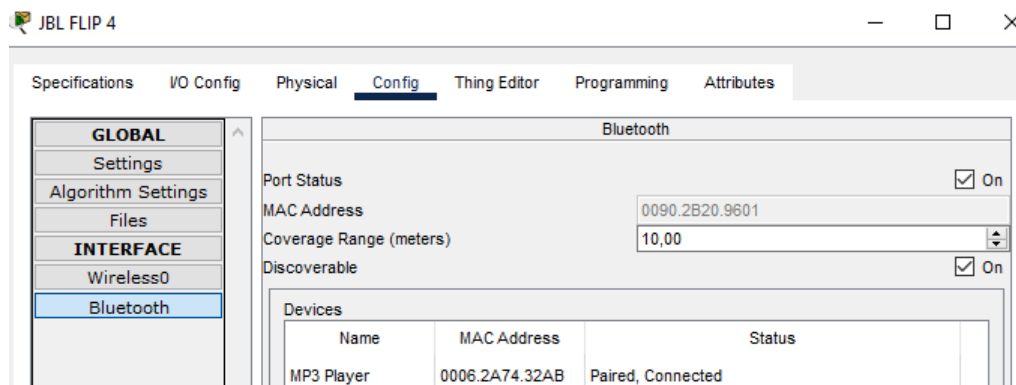


Рисунок 3.45 — Підключення через Bluetooth (JBL FLIP 4)

- Функція: Відтворює звук, який надходить від MP3-плеєра або іншого джерела.

2. MP3 Player

- Тип пристрою: Аудіо-плеєр (пристрій відтворення музики).
- Підключення: Має модуль Bluetooth, через який з'єднується з JBL колонкою.

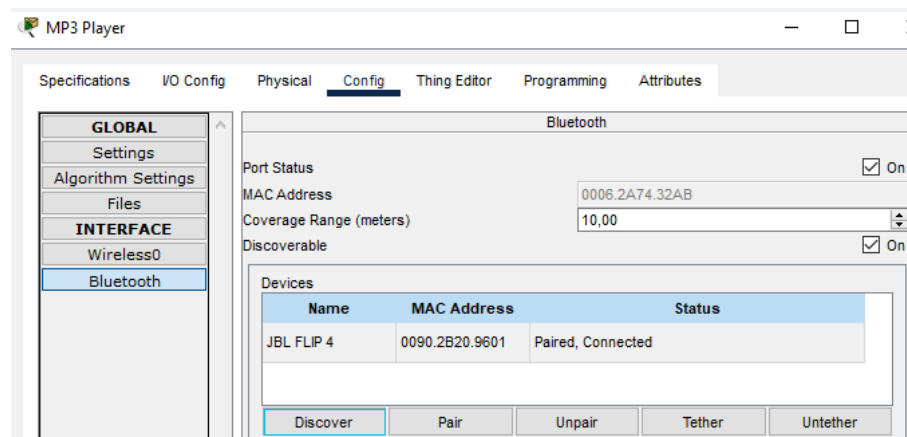


Рисунок 3.46 — Підключення через Bluetooth (MP3 Player)

- Функція: Відтворює музику та передає її по Bluetooth на колонку.

3. TV Samsung

- Тип пристрою: Smart TV.

- Підключення: Через Wi-Fi або Ethernet до локальної мережі або до інтернету.
- Може показувати, що «відтворює відео», як частину IoT-сценарію.

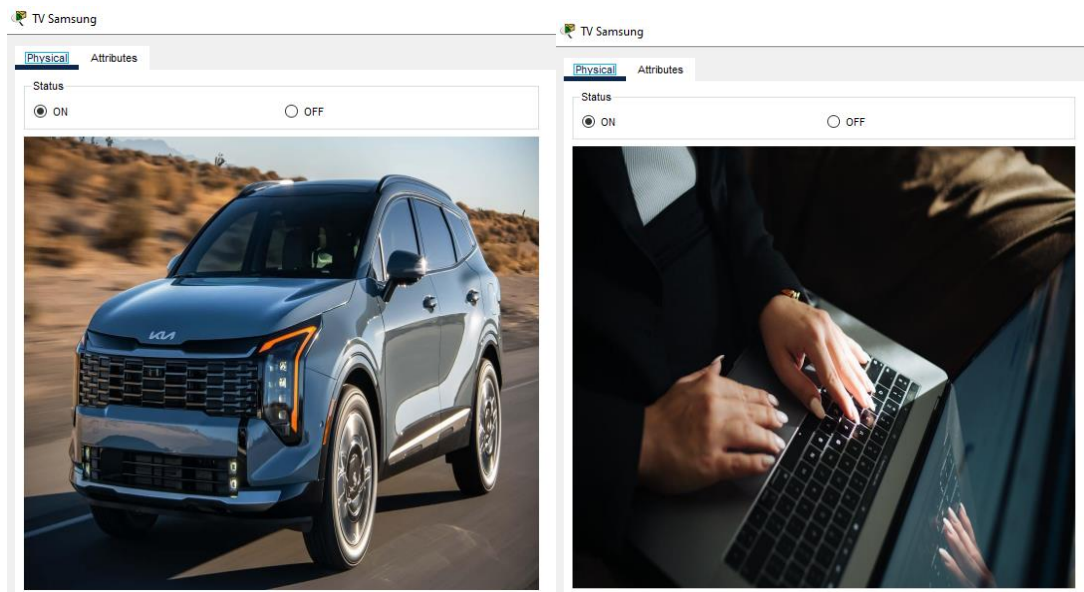


Рисунок 3.47 — Функціональність відображення зображення на телевізорі Samsung

4. iPhone 16

- Має мобільний інтернет (3G/4G/5G).
- Підключається до Wi-Fi.

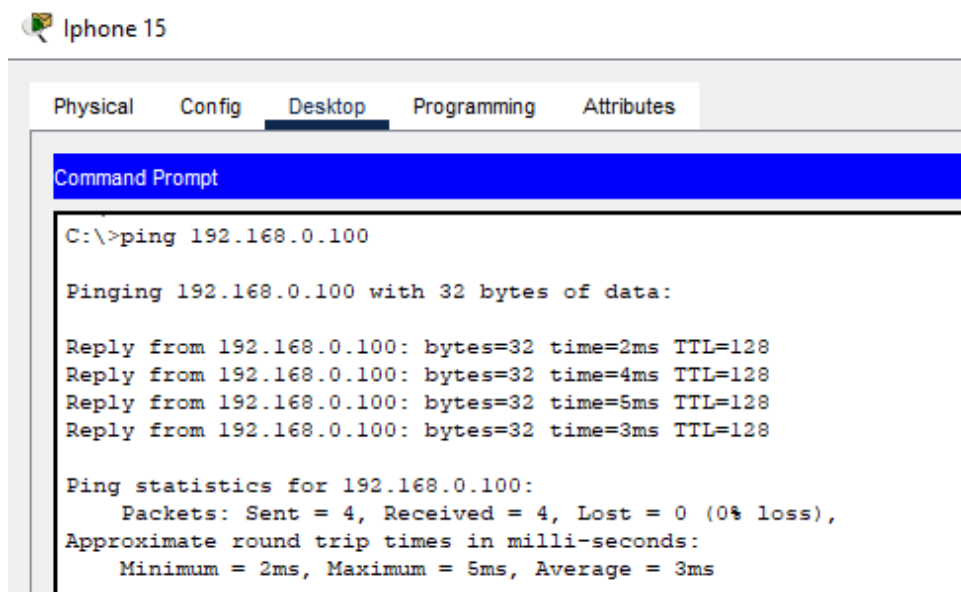


Рисунок 3.48 — Перевірка мережевого з'єднання між пристроєм iPhone 15 та IP-адресою 192.1.68.0.100

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

5. Warm Batteries

Пристрії для підтримки комфортної температури в кімнаті.

- Нагрівальні батареї.
- Підтримують температуру в кімнаті.
- Ймовірно, керуються системою автоматизації

Керуються системою автоматизації: при зниженні температури в приміщенні або на вулиці батареї автоматично вмикаються для обігріву кімнати. Коли температура підвищується до заданого рівня, батареї вимикаються, щоб зекономити енергію.

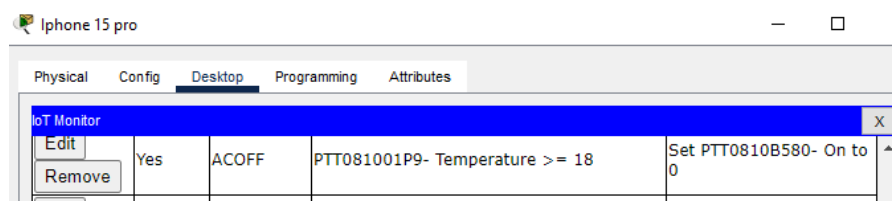


Рисунок 3.49 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Warm Batteries)

Це правило автоматизації в IoT-сценарії, яке базується на температурному сенсорі. Коли температура підвищується до 18 градусів цельсія або більше, виконується дія - вмикається певний пристрій, наприклад, кондиціонер або обігрівач.

2. Опис кімнати (Kitchen)

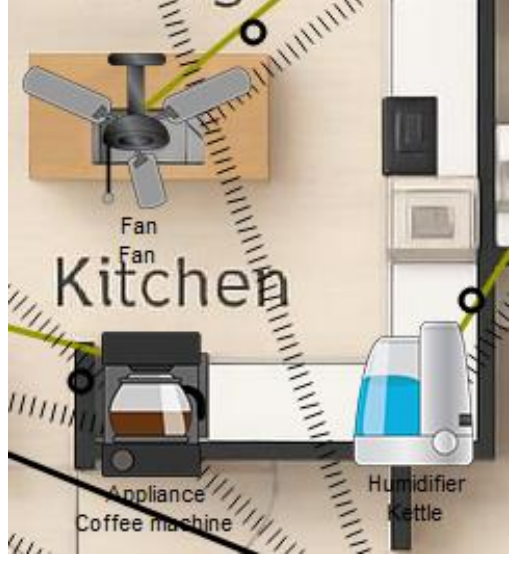


Рисунок 3.50 — План кімнати (Kitchen)

Розглянемо кімнату Kitchen у житловому будинку

У цій системі буде використовуватися 1 Fan, 1 Kettle, 1 Coffee Machine

1. Розумний вентилятор (Smart Fan)

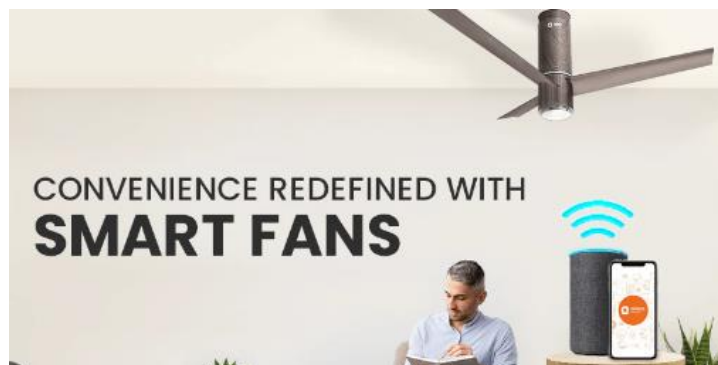


Рисунок 3.51 — Smart Fan

Не просто вентилятор, а частина логіки розумного дому. Він активується саме тоді, коли це потрібно - під час приготування чаю або кави - і допомагає підтримувати комфортну атмосферу, сприяючи рівномірній вентиляції та збереженню меблів.

2. Розумна кавоварка (Smart Coffee Machine)



Рисунок 3.52 — Smart Coffee Machine

Після одного дотику - кавоварка починає готувати ароматну каву. Щойно вона запускається, автоматично вмикається розумний вентилятор, який розганяє пару, не даючи їй осідати на меблях. Це допомагає зберегти чистоту кухонного простору та створює приємну атмосферу.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.53 — Схема (Smart Fan та Smart Coffee Machine)

Коли кава готова - користувач отримує сповіщення в Telegram, що напій уже чекає. Це надзвичайно зручно для тих, хто зайнятий важливими справами: можна повернутися до кухні саме в потрібний момент, не контролюючи приготування.

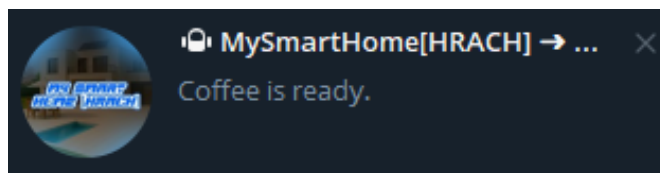


Рисунок 3.54 — Telegram повідомляє: Кава готова

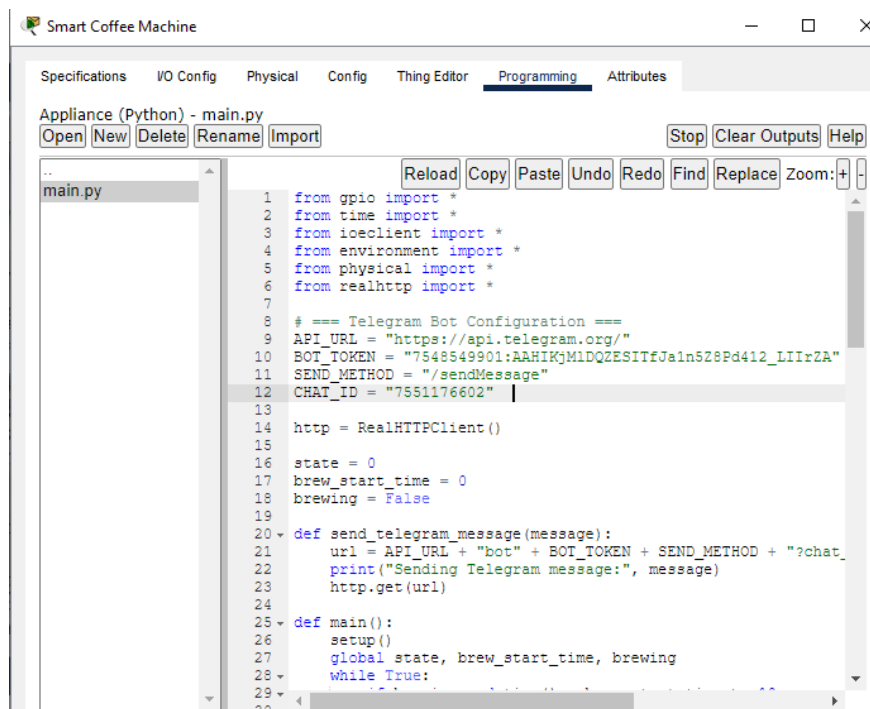


Рисунок 3.55 — Код для повідомлення у Telegram (Smart Coffee Machine)

3. Розумний чайник (Smart Kettle)



Рисунок 3.56 — Smart Kettle

Розумний чайник починає підігрів води до потрібної температури всього одним дотиком або за розкладом. Як тільки пристрій активується, система автоматично вмикає розумний вентилятор, щоб пара не накопичувалась у повітрі та не осідала на меблях. Це дозволяє зберегти сухість і чистоту кухонного простору.



Рисунок 3.57 — Схема (Smart Fan та Smart Kettle)

Коли вода закипіла - на смартфон надходить повідомлення в Telegram. Це надзвичайно зручно: можна не чекати біля чайника, а займатися своїми справами, знаючи, що вас сповістять точно вчасно.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.58 — Telegram повідомляє: Вода нагріта

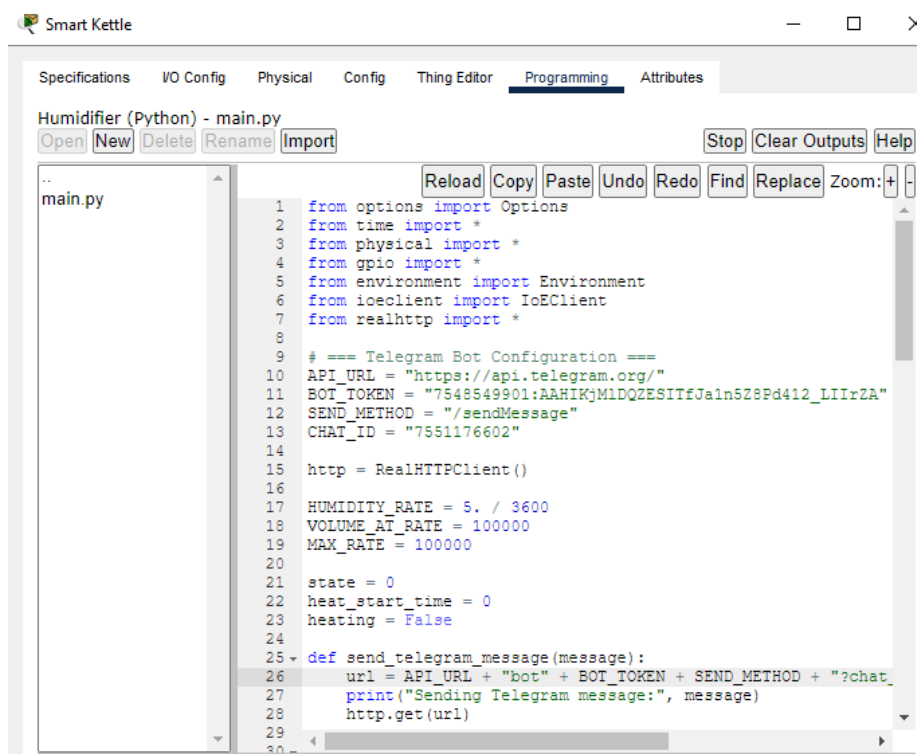


Рисунок 3.59 — Код для повідомлення у Telegram (Smart Kettle)

Edit	Remove	Yes	FanTeaOn	Smart Kettle Status is true	Set Smart Fan Status to Low
Edit	Remove	Yes	FanTeaOff	Smart Kettle Status is false	Set Smart Fan Status to Off
Edit	Remove	Yes	FanCoffeeOn	Smart Coffee Machine On is true	Set Smart Fan Status to High
Edit	Remove	Yes	FanCoffeeOff	Smart Coffee Machine On is false	Set Smart Fan Status to Off

Рисунок 3.60 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Smart Fan, Smart Coffee Machine, Smart Fan)

1. FanTeaOn — Коли чайник увімкнений - вентилятор вмикається на Low.
2. FanTeaOff — Коли чайник вимкнений - вентилятор вимикається.
3. FanCoffeeOn — Коли кавоварка увімкнена - вентилятор вмикається на High.

4. FanCoffeeOff — Коли кавоварка вимкнена - вентилятор вимикається.

Це демонструє, як можна керувати пристроями в розумному домі на основі станів інших пристроїв, використовуючи автоматизовані правила.

3. Опис кімнати (Garage)

Розглянемо кімнату Garage у житловому будинку

У цій системі буде використовуватися 1 Smoke Detector, 1 розпилювач Fire Sprinkler, 1 Blower, 1 Window Garage, 1 Kia Sportage

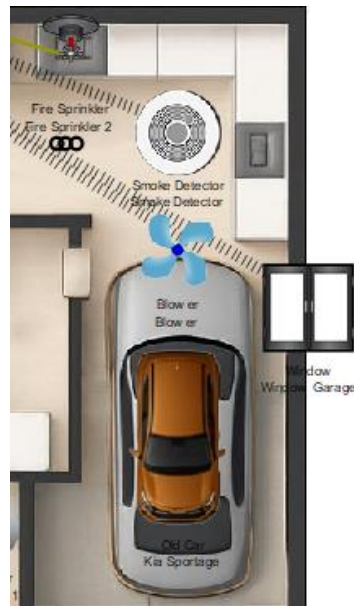


Рисунок 3.61 — План кімнати (Garage)

1. Розумний автомобіль Kia Sportage з охоронною системою

У гаражі стоїть розумний автомобіль Kia Sportage, обладнаний сучасною охоронною системою. Як тільки авто заводиться або глушиться - власник миттєво отримує повідомлення в Telegram.



Рисунок 3.62 — Telegram повідомляє: Двигун авто запущено.

Двигун авто вимкнено

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

The screenshot shows the 'Kia Sportage' application window with the 'Programming' tab selected. The script 'main.py' is open, displaying the following code:

```

1  from time import *
2  from physical import *
3  from gpio import *
4  from environment import Environment
5  from ioecclient import IoEClient
6  from realhttp import *
7
8  # === Telegram Bot Configuration ===
9  API_URL = "https://api.telegram.org/"
10 BOT_TOKEN = "7548549901:AAHlKjMlDQZESITfJaln5Z8Pd412_LlIr2A"
11 SEND_METHOD = "/sendMessage"
12 CHAT_ID = "7551176602"
13
14 http = RealHTTPClient()
15
16 CO_RATE = 1./3600 # 1% per hour
17 CO2_RATE = 2./3600
18 SMOKE_RATE = 3./3600
19 TEMPERATURE_RATE = 1./3600
20 VOLUME_AT_RATE = 100000.
21 MAX_RATE = 1.e6
22
23 state = 0
24
25 def send_telegram_message(message):
26     url = API_URL + "bot" + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + "?chat_
27     print("Sending message:", message)
28     http.get(url)
29

```

Рисунок 3.63 — Код для повідомлення у Telegram (Kia Sportage)

Система також інформує про будь-яку активність, пов'язану з автомобілем, надаючи повний контроль та спокій навіть на відстані.

2. Датчик диму (Smoke Detector)



Рисунок 3.64 — Smoke Detector

Розташований безпосередньо над автомобілем, датчик диму постійно моніторить стан повітря в гаражі. Якщо виявляється дим від вихлопів або будь-яке задимлення - система миттєво реагує.

3. Витяжний вентилятор (Blower)



Рисунок 3.65 — Blower

При активації датчика диму Blower автоматично вмикається та починає інтенсивно виганяти повітря, очищаючи простір від шкідливих газів.

4. Розумне вікно (Window Garage)

Система відкриває вікно в гаражі автоматично разом із увімкненням вентилятора, створюючи протяг, що ефективно виводить дим назовні. Вікно діє за командою від детектора диму, забезпечуючи швидке реагування та провітрювання простору.

5. Пожежна система (Fire Sprinkler 2)



Рисунок 3.66 — Fire Sprinkler

У разі критичної ситуації - задимлення чи підвищеної температури активується пожежний розпилювач, що забезпечує миттєву реакцію на можливу за-

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

грозу. Це останній рівень захисту, що гарантує безпеку авто і будинку. Цей розумний гараж - це не просто місце для зберігання авто. Це інтегрована система безпеки та контролю, яка працює за вас - швидко, точно та автономно.

Edit	Remove	Yes	Smoke_ON	Smoke Detector Level ≥ 0.18	Set Blower Status to High Set Window Garage On to true
Edit	Remove	Yes	Smoke_Off	Smoke Detector Level < 0.1	Set Blower Status to Off Set Window Garage On to false

Рисунок 3.67 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Smoke Detector, Blower, Window Garage)

- Коли виявлено дим (рівень ≥ 0.18):
- Увімкнеться повітродувка на максимальну потужність, щоб вивести дим.
- Вікно в гаражі відкриється для провітрювання.
- Коли диму майже немає (рівень < 0.1):
- Повітродувка вимикається.
- Вікно в гаражі зачиняється.

Це ефективне правило для автоматичної реакції на надзвичайну ситуацію (задимлення), яке покращує безпеку в розумному будинку або будівлі.

4. Опис кімнати (Guest bedroom)



Рисунок 3.68 — План кімнати (Guest bedroom)

Гостьова спальня обладнана сучасними інтелектуальними системами, що забезпечують комфорт і безпеку гостей у будь-який час доби. Однією з ключових

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

функцій є розумне освітлення. У кімнаті встановлено нічний світильник з датчиком руху, який автоматично вмикається вночі при фіксації руху. Це дозволяє людині безпечно пересуватися кімнатою у темряві, не шукаючи вимикач. У денний час світильник автоматично вимикається, що дозволяє економити електроенергію. Також у кімнаті встановлено розумне вікно з датчиком дощу. Якщо починається дощ, вікно автоматично зачиняється, щоб запобігти потраплянню вологи всередину приміщення. При цьому користувач має можливість керувати вікном вручну, але автоматичне закриття у разі несприятливих погодних умов залишається активним незалежно від ручного режиму. Крім того, після закриття вікна під час дощу, система надсилає власнику повідомлення в Telegram із підтвердженням того, що вікно зачинене, а на вулиці дощ. Це дозволяє бути впевненим у безпеці кімнати навіть на відстані. Завдяки цим технологіям гостьова спальня є не лише комфортним місцем для відпочинку, але й частиною єдиної системи розумного дому, яка забезпечує автоматизований контроль за умовами проживання. У гостьовій кімнаті реалізовано декілька функцій розумного дому для комфорту та безпеки гостей.

1. Розумне вікно (Smart Window)



Рисунок 3.69 — Схема (Smart Window)

Вікно обладнане датчиком дощу. Якщо починається дощ, воно автоматично зачиняється, щоб запобігти потраплянню води в кімнату. Користувач також має можливість керувати вікном вручну, але воно все одно залишається здатним до автоматичного закриття в разі несприятливих погодних умов. Після автоматичного закриття, сенсор надсилає повідомлення у Telegram власнику з текстом « Windows are closed. It started to rain. Це дозволяє власнику завжди бути в курсі подій навіть коли він не вдома.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

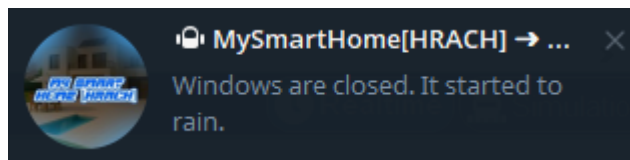


Рисунок 3.70 — Telegram повідомляє: Вікна зачинено - розпочався дощ

2. Розумний світильник (Smart Light)

Світильник автоматично вмикається вночі, щоб людина могла безпечно пересуватись по кімнаті або дістатися до ванної чи кухні. Це особливо корисно, щоб уникнути випадкових травм. Коли настає день, світильник автоматично вимикається, економлячи електроенергію.

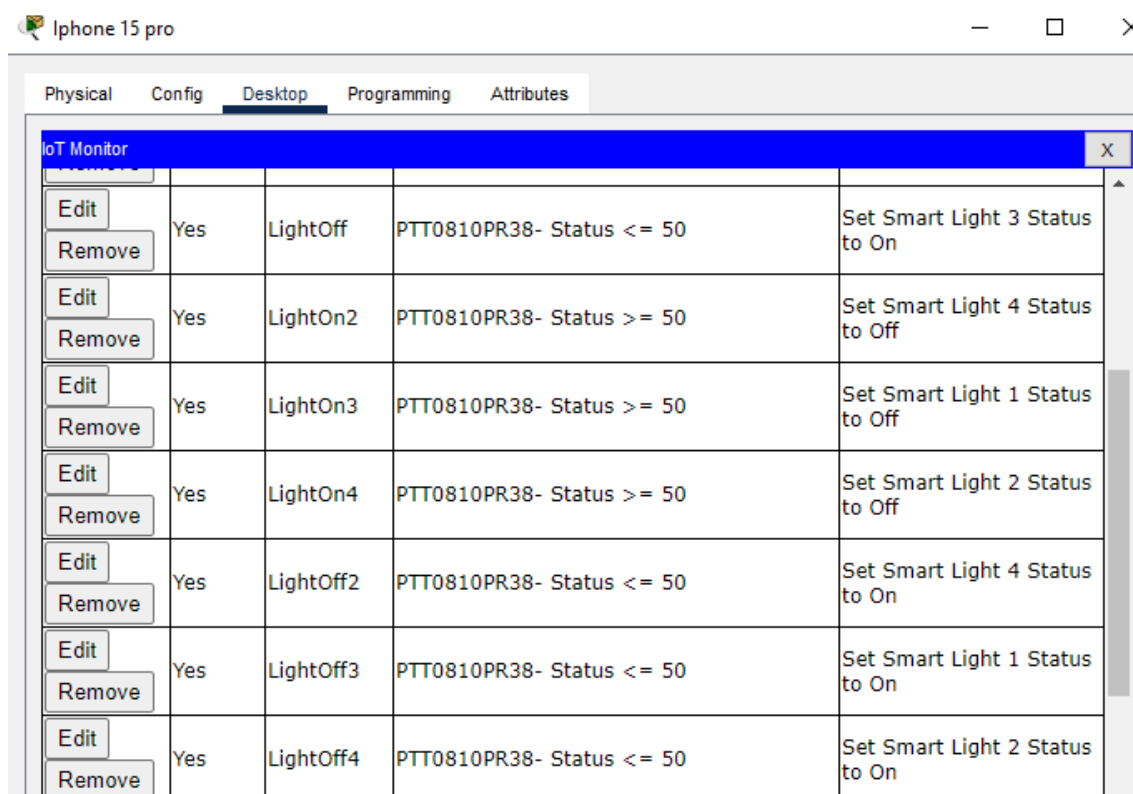


Рисунок 3.71 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Smart Light)

- Порогове значення - 50. Якщо значення сенсора менше або дорівнює 50, то освітлення вмикається.
- Якщо значення більше або дорівнює 50, то світло вимикається.
- Кожна лампа (Smart Light 1-4) має свої окремі правила для вмикання та вимикання на основі того ж сенсора.

Це автоматизація, яка дозволяє освітленню реагувати на рівень освітлення в кімнаті або навколишньому середовищі. Якщо темно - лампи вмикаються, якщо світло - вимикаються.

5. Опис кімнати (Office)

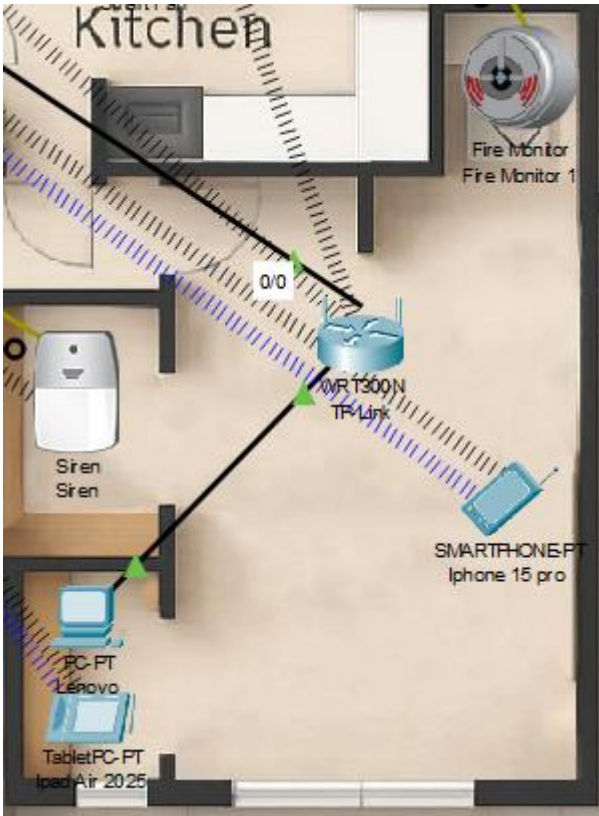


Рисунок 3.72 — План кімнати (Office)

Кабінет є технологічно оснащеним простором, призначеним як для роботи, так і для моніторингу та управління системами розумного будинку. Завдяки наявності надійного інтернет-з’єднання через маршрутизатор TP-Link WR T300N (провідного та бездротового), забезпечується стабільна робота всіх підключених пристроїв. Центральним елементом є ПК Lenovo, який виконує функції робочої станції та контролера для відеоспостереження, налаштування мережі та керування автоматизацією. Допоміжні пристрої - iPad Air 2025 та iPhone 15 Pro - забезпечують мобільний доступ до системи, кожен із них має окрему IP-адресу, що підвищує безпеку та дозволяє розподіляти навантаження. У кабінеті встановлено датчик руху Sirena, який отримує сигнали з камер спостереження (Webcam1 і Webcam2) та інформує власника про сторонній рух на території. Окрім цього, датчик пожежі Fire

Monitor автоматично надсилає сповіщення в Telegram у разі виявлення загрози, що забезпечує швидке реагування. Цей кабінет обладнано сучасними пристроями для роботи, безпеки та повного контролю над розумною екосистемою дому.

1. TP-Link WR T300N



Рисунок 3.73 — TP-Link WR T300N

TP-Link WR T300N - це Wi-Fi маршрутизатор, який забезпечує централізоване мережеве підключення для всіх пристроїв у розумному будинку. Він підтримує як провідне Ethernet, так і бездротове Wi-Fi з'єднання.

- Служить як маршрутизатор для провідного та безпроводного інтернету.
- Забезпечує стабільне з'єднання для всіх пристроїв у кабінеті та частині будинку.
- Важливий для підтримки мережевої взаємодії між IoT-пристроями

2. Siren



Рисунок 3.74 — Sirena

- Це сигнальний пристрій, який показує, що на території зафіксовано рух.

		Гроч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Працює у зв'язці з камерами спостереження Webcam1 та Webcam2, які виявляють рух у дворі або біля входу.
- У разі фіксації підозрілого руху сирена вмикає візуальний або звуковий сигнал усередині приміщення.

3. ПК Lenovo



Рисунок 3.75 — PC Lenovo

Технічні характеристики:

- Процесор (CPU): Intel Core i5 або i7 (10-13 покоління)

Потужний багатоядерний процесор забезпечує швидку обробку завдань і стабільну роботу з великими обсягами даних.

- Оперативна пам'ять (RAM): 8-16 ГБ DDR4

Підходить для багатозадачної роботи: управління IoT, перегляд відео з камер, веб-серфінг.

- Накопичувач: SSD на 256 або 512 ГБ

Забезпечує швидке завантаження операційної системи і програм, зберігання журналів IoT-пристроїв і відео.

- Операційна система: Windows 10 або Windows 11

Сумісна з більшістю програм для управління розумним будинком.

Підключення:

- Графіка: Вбудована Intel UHD, Iris або дискретна відеокарта (в деяких моделях)

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Порти:
- USB 2.0 та 3.0
- HDMI та VGA
- Аудіовихід
- Основний комп'ютер для роботи: веб-серфінг, документи, управління системою безпеки, перегляд камер.
- Може використовуватись для налаштування мережі, резервного адміністрування системи, а також обробки повідомлень з інших сенсорів.

4. Планшет iPad Air 2025



Рисунок 3.76 — iPad Air 2025

- Встановлено застосунок для управління розумним домом.
- Через розділ IoT Monitor можна:
- Перевіряти статуси сенсорів і пристроїв;
- Увімкнути або вимкнути світло, сирену, обігрівачі, камери, вікна тощо;
- Керувати автоматичними сценаріями.
- Служить як основна панель управління розумним будинком.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. iPhone 15 Pro



Рисунок 3.77 — iPhone 15 Pro

- Резервне керувальне пристрій, функціонально аналогічне iPad Air 2025.
- Має окрему IP-адресу для розмежування доступу до IoT-системи, що:
- Зменшує ризик повного взлому розумного дому;
- Допомогає розподілити навантаження на основну мережу.
- Підключається не тільки через Wi-Fi, а й через мобільний інтернет (3G/4G/5G), що дозволяє:
- Керувати будинком навіть за межами Wi-Fi покриття;
- Забезпечити резервний зв'язок у разі відключення основної мережі.

```
iPhone 15

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig /all

Wireless0 Connection:(default port)

Connection-specific DNS Suffix...:
Physical Address.....: 0060.7050.0298
Link-local IPv6 Address.....: FE80::260:70FF:FE50:298
IPv6 Address.....: ::
IPv4 Address.....: 192.168.0.100
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: ::
192.168.0.1
DHCP Servers.....: 192.168.0.1
DHCPv6 IAID.....: 594373946
DHCPv6 Client DUID.....: 00-01-00-01-C8-AC-C6-8B-00-60-70-50-02-98
DNS Servers.....: ::
208.67.220.220

3G/4G Cell1 Connection:

Connection-specific DNS Suffix...:
Physical Address.....: 0001.42CA.0DC1
Link-local IPv6 Address.....: FE80::201:42FF:FECA:DC1
IPv6 Address.....: ::
IPv4 Address.....: 208.67.220.100
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: ::
208.67.220.1
DHCP Servers.....: 208.67.220.1
```

```

C:\>ping 192.168.0.100

Pinging 192.168.0.100 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.100: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.0.100: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.100: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.0.100: bytes=32 time=8ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 8ms, Average = 3ms

C:\>ping 208.67.220.100

Pinging 208.67.220.100 with 32 bytes of data:

Reply from 208.67.220.100: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 208.67.220.100: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 208.67.220.100: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 208.67.220.100: bytes=32 time=3ms TTL=128

Ping statistics for 208.67.220.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

```

Рисунок 3.78 — Успішна перевірка підключення - iPhone 15 має доступ до локальної мережі та Інтернету через Wi-Fi і мобільну мережу

6. Fire Monitor

- Датчик виявлення пожежі в приміщенні.
- У разі виявлення диму чи високої температури:
- Негайно надсилає сповіщення в Telegram власнику.
- Активує протипожежні сценарії
- Це найважливіший елемент безпеки кабінету, що дозволяє швидко зреагувати на надзвичайну ситуацію.





Рисунок 3.79 — Telegram повідомляє: Виявлено пожежу - активовано зрошувачі

Висновок до схеми розташування елементів на першому поверсі

Схема розташування елементів на першому поверсі «Розумного будинку» відображає раціональне планування простору з урахуванням принципів функціональності, зручності та інновацій. Інтеграція інтелектуальних систем у приміщення першого поверху таких як кухня, їдальня, гостьова спальня, кабінет і гараж - забезпечує ефективне управління освітленням, кліматом, безпекою та побутовими пристроями. Завдяки цьому мешканці отримують підвищений рівень комфорту, безпеки та енергоефективності, що є важливою складовою сучасного стилю життя.

3.5. Опис схеми другого поверху «Розумного будинку»

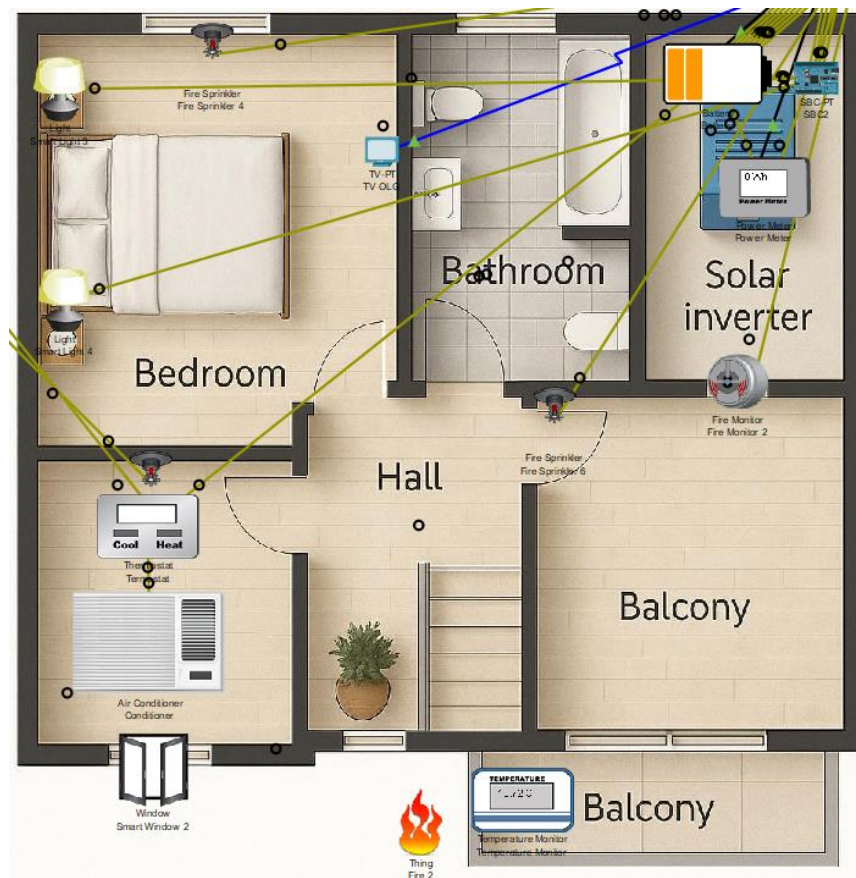


Рисунок 3.80 — Схеми другого поверху «Розумного будинку»

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Другий поверх складається з чотирьох основних приміщень: спальні, ванної кімнати, балкону та кімнати з сонячним інвертором, а також загального коридору (Hall). Усі зони оснащені пристроями Інтернету речей (IoT) для забезпечення безпеки, енергоефективності та комфорту.

1. Опис кімнати (Bedroom)



Рисунок 3.81 — План кімнати (Bedroom)

2. Розумний світильник (Smart Light)

Світильник автоматично вмикається вночі, щоб людина могла безпечно пересуватись по кімнаті або дістатися до ванної/кухні. Це особливо корисно, щоб уникнути випадкових травм. Коли настає день, світильник автоматично вимикається, економлячи електроенергію.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

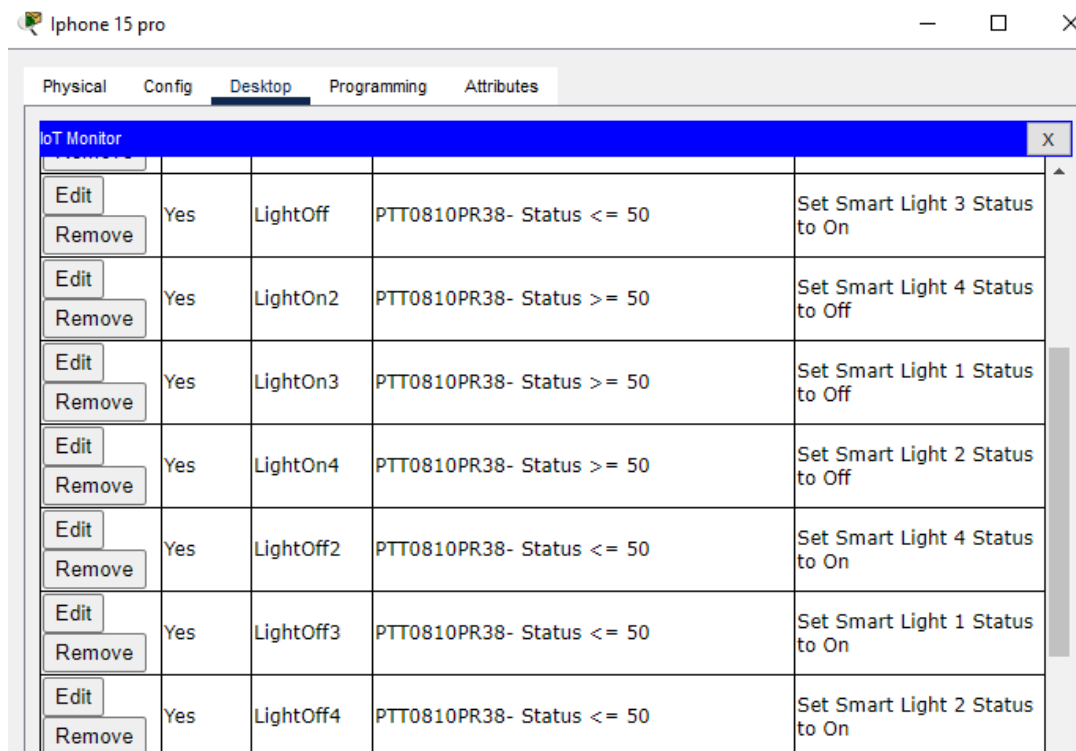


Рисунок 3.82 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Smart Light)

- Порогове значення - 50. Якщо значення сенсора менше або дорівнює 50 (ймовірно, темно), то освітлення вмикається.
- Якщо значення більше або дорівнює 50 (ймовірно, світло), то світло вимикається.
- Кожна лампа (Smart Light 1-4) має свої окремі правила для вмикання та вимикання на основі того ж сенсора.

3. Пожежна система (Fire Sprinkler 2)

У разі критичної ситуації - задимлення чи підвищеної температури - активується пожежний розпилювач, що забезпечує миттєву реакцію на можливу загрозу. Це останній рівень захисту, що гарантує безпеку авто і будинку.

TV OLD

- Тип пристрою: Smart TV (розумний телевізор).
- Підключення: Через Wi-Fi або Ethernet до локальної мережі або до інтернету.
- Може показувати, що відтворює відео, як частину IoT-сценарію.

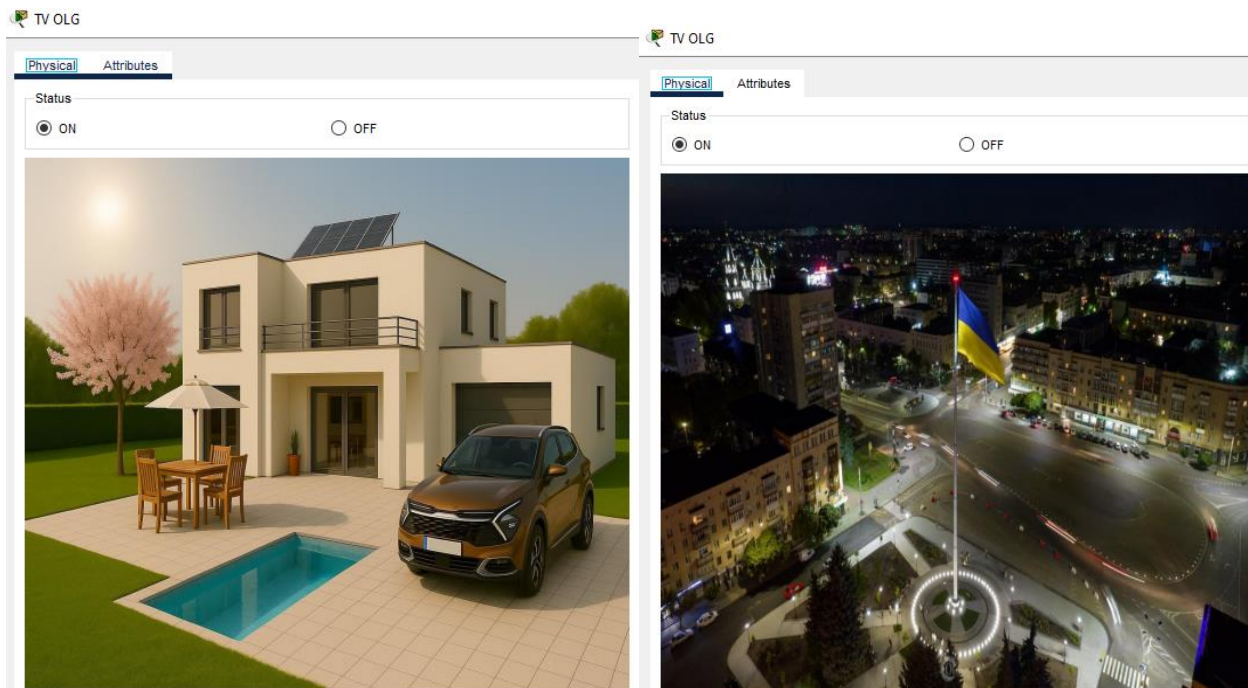


Рисунок 3.83 — Функціональність відображення зображення на телевізорі OLG

2. Опис кімнати (Solar Inverter Room)

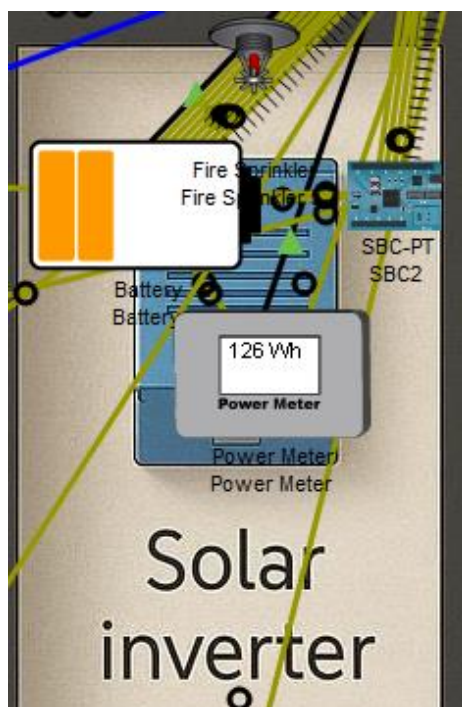


Рисунок 3.84 — План кімнати (Solar Inverter Room)

Ця кімната є технічним приміщенням, призначеним для керування автономним енергозабезпеченням будинку. Вона обладнана сучасними IoT-пристроями, які

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяють автоматично моніторити, керувати і оптимізувати використання енергії з сонячних панелей.

1. Сонячний інвертор

- Преобразовує постійний струм (DC), що надходить від сонячних панелей, у змінний струм (AC), який використовується у побутовій мережі.

- Може бути підключений до мережі (grid-tied) або автономний (off-grid).

2. Акумулятор (Battery)

- Зберігає надлишок енергії, який генерується вдень.

- На екрані видно поточний рівень заряду: 157 Ah , що вказує на достатній обсяг енергії для аварійного живлення.

- До акумулятора підключені канали споживання, які автоматично реагують на потребу в живленні - запитуючи його для забезпечення роботи побутових пристроїв у разі зникнення основного джерела енергії.

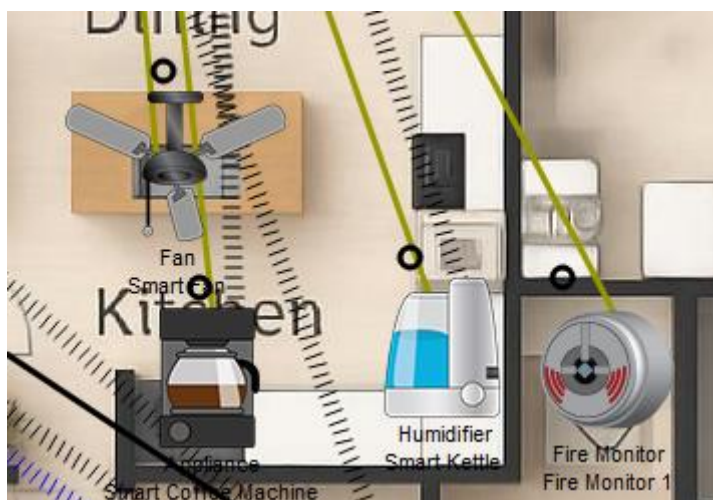


Рисунок 3.85 – Забезпечення живлення пристроїв від батареї

- Акумулятор підтримує функцію швидкої зарядки, що дозволяє ефективно поповнювати запас енергії за короткий проміжок часу, особливо під час пікової генерації або при підключенні до зовнішньої мережі.

- Це не просто накопичувач енергії, а інтелектуальний центр резервного живлення, здатний швидко адаптуватися до потреб системи та забезпечити стабільність у найвідповідальніший момент.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Power Meter (Лічильник енергії)

- Вимірює споживання або генерацію електроенергії в реальному часі.
- Надсилає дані у систему моніторингу або до хмарного сервісу.
- Покази можуть використовуватись для оптимізації витрат енергії.

4. SBC (Single Board Computer) - одноплатний комп'ютер

- Позначений як SBC1 і SBC2 (можливо, резервування або розділення задач).
- Працює як локальний контролер: обробка даних з лічильника, контроль акумулятора, віддалений доступ, обробка автоматизаційних сценаріїв.

5. Пожежний сповіщувач Fire Monitor 2

- Виявляє дим або перегрів електрообладнання.
- У разі тривоги надсилає повідомлення та активує пожежні системи.

3. Опис кімнати (Hallway)

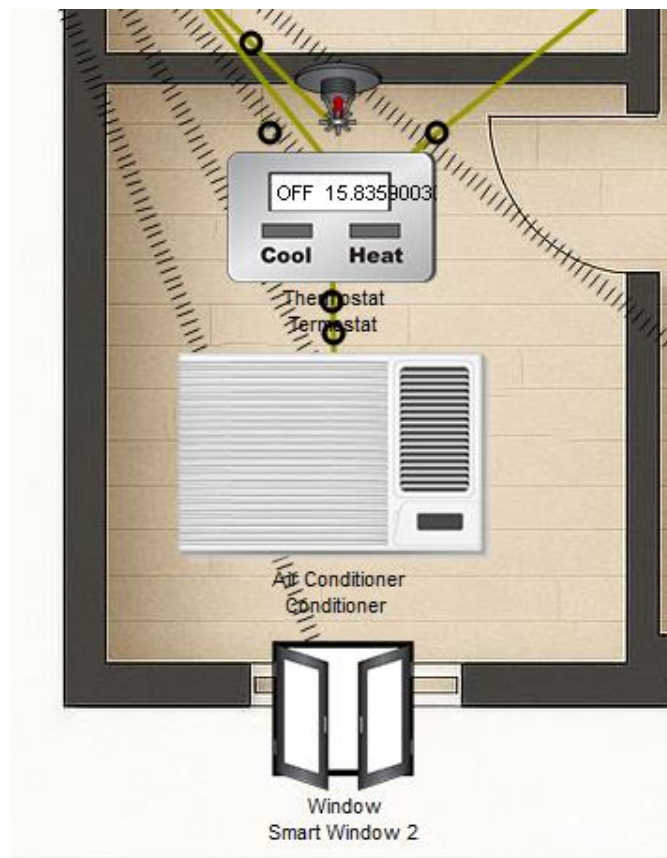


Рисунок 3.86 — План кімнати (Hallway)

Ця зона є частиною житлового простору - коридору, який виконує не лише транзитну функцію, а й бере участь у підтриманні комфорту в будинку. У ній встановлені розумні датчики руху, освітлення та кліматичні пристрої. Система автоматично вмикає світло при виявленні руху, адаптує яскравість залежно від часу доби, а також контролює температуру й вологість повітря, забезпечуючи приємне середовище навіть у прохідних зонах.

1. Thermostat (Термостат)

- Основна функція - вимірювання температури в кімнаті.
- Відображає поточну температуру: 15 градусів цельсія.
- Має два режими: Cool і Heat.
- В автоматичному режимі передає сигнали кондиціонеру для підтримки заданого діапазону температур.

2. Air Conditioner (Кондиціонер)

- Активується автоматично, якщо температура перевищує комфортний поріг.
- Працює у зв'язці з термостатом.
- Може мати режими охолодження, вентиляції або осушення повітря.
- Вимикається, коли досягнуто потрібного рівня охолодження або температура знижується природним чином (наприклад, через провітрювання).

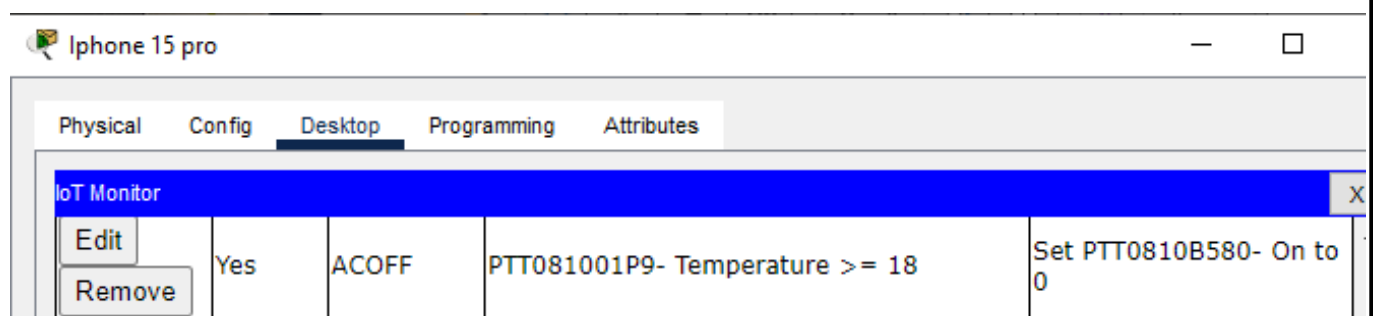


Рисунок 3.87 — Веб-інтерфейс телефону для керування інтелектуальною мережею (Air Conditioner)

Коли температура досягає або перевищує 18°C, пристрій з адресою РТТ0810В580 буде вимкнений. Це може бути, наприклад, обігрівач, кондиціонер або вентилятор, який вимикається, коли температура достатня.

3. Smart Window 2

- Має вбудований датчик дощу.
- У разі виявлення опадів (дощу) вікно автоматично закривається, щоб уникнути потрапляння води всередину приміщення.
- Також може закриватися при високій температурі зовні або за умов сильного вітру (якщо передбачено додаткові датчики).

4. Fire Sprinkler та Fire Monitor

- Пожежна система: розпилювач та датчик.
- Активується при виявленні диму або перегріву, і подає сигнал у систему безпеки.

4. Опис кімнати (Balcony)



Рисунок 3.88 — План кімнати (Balcony)

Балкон оснащений температурним датчиком - пристроєм, призначеним для вимірювання температури повітря в навколишньому середовищі. Він фіксує поточне значення температури та передає ці дані в систему розумного дому. Датчик відображає температуру на цифровому екрані у градусах цельсія. Завдяки йому система може здійснювати автоматичний контроль мікроклімату відповідно до заданих умов.

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91



Рисунок 3.89 — Temperature Monitor

Датчик температури призначений для вимірювання температури навколишнього середовища. Пристрій використовується для контролю клімату в приміщенні та може бути інтегрований у систему автоматизації, наприклад, для керування обігрівачем або вентиляцією з метою підтримання комфортних умов [27].

Висновки до третього розділу

У третьому розділі розглянуто інфраструктуру «Розумного будинку» побудована на поєднанні локальних мережевих рішень і сучасних технологій супутникового та мобільного зв'язку, що забезпечує стабільне підключення навіть за відсутності традиційного інтернету. Завдяки інтеграції IoT-пристроїв у внутрішній та зовнішній простір будинку досягнуто високий рівень автоматизації, енергоефективності та безпеки.

На території двору ефективно розміщені камери спостереження, система автоматичного поливу, датчики та сонячні панелі, що дозволяє здійснювати моніторинг навколишнього середовища й оптимізувати ресурси. Перший та другий поверхи будинку охоплюють комплекс інтелектуальних систем — від управління освітленням і кліматом до безпеки та енергозбереження — що забезпечує комфортне, безпечне й технологічно розвинене середовище для мешканців. Запропонована архітектура демонструє продуманий, масштабований підхід до побудови інтелектуальної оселі, яка відповідає сучасним вимогам сталого розвитку, автономності та віддаленого керування.

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

ВИСНОВКИ

Проект «Розумного будинку» є прикладом сучасного технологічного рішення, яке об'єднує інновації, функціональність, екологічність і комфорт. Створена інфраструктура дозволяє забезпечити повну автоматизацію житлового простору, енергоефективність та безпеку в режимі реального часу. Усі елементи системи — від датчиків руху та освітлення до хмарних сервісів, супутникового зв'язку та інтелектуальних контролерів — ретельно інтегровані в єдину систему управління. Завдяки цій інтеграції мешканці отримують змогу дистанційно керувати освітленням, опаленням, вентиляцією, охоронною сигналізацією, відеоспостереженням, контролем доступу, а також системою автоматичного поливу на подвір'ї. Така автоматизація значно підвищує рівень комфорту, дозволяючи звільнити час від рутинних завдань і зосередитись на більш важливих справах. Важливою складовою проекту є енергоефективність. Використання сонячних панелей, акумуляторів з можливістю швидкої зарядки та системи автоматичного керування навантаженням дає змогу зменшити споживання електроенергії та зробити будинок частково або повністю автономним. Це не тільки економить ресурси, а й сприяє зменшенню впливу на довкілля. Підтримка супутникового й мобільного зв'язку дозволяє системі залишатися підключеною до Інтернету навіть у віддалених або екстрених умовах. Це критично важливо для постійного зв'язку з хмарною інфраструктурою, серверною частиною та мобільними додатками управління. Безпека — ще один ключовий аспект. Камери відеоспостереження з датчиками руху, Telegram-оповіщення у разі пожежі, проникнення чи зміни погодних умов, а також електронні замки з RFID-контролем створюють надійний захист для всієї території. Система охоплює всі зони — перший поверх із контролем доступу, другий поверх із зоною відпочинку, а також подвір'я, обладнане зрошенням, камерами, датчиками та резервним живленням. У підсумку, «Розумний будинок» — це не просто набір пристроїв, а цілісна екосистема, що забезпечує комфорт, безпеку, ефективність та контроль над усім житловим простором у будь-який час і з будь-якого місця. Такий підхід створює нову якість життя для сучасної людини.

		Грач Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет речей простими словами [Електронний ресурс] / Atiko. – Режим доступу: <https://www.atiko.com.ua/articles-ua/chto-takoe-iot-prostymi-slovami/> (дата звернення: 01.05.2025).
2. Internet of Things: Technologies, Applications, Challenges and Solutions / ed. by Qusay F. Hassan. – Boca Raton: CRC Press, 2018. – 340 p.
3. Цікава статистика та факти про Інтернет речей (IoT) [Електронний ресурс] / Cases. – Режим доступу: <https://cases.media/en/article/cikava-statistika-ta-fakti-pro-internet-re> (дата звернення: 02.05.2025).
4. Інтернет речей і медицина: взаємозв'язок [Електронний ресурс] / Kyivstar Hub. – Режим доступу: <https://hub.kyivstar.ua/articles/iot-u-medyczyni-vid-teoriyi-do-realnyh-kejsiv> (дата звернення: 03.05.2025).
5. Розумна Барселона: для сміття — підземка, для повітря — датчики [Електронний ресурс] / iProsvita. – Режим доступу: <https://iprosvita.com/rozumna-barselona-dlia-smittia-pidzemka-dlia-povitria-datchyky/> (дата звернення: 03.05.2025).
6. Інтерфейс голосового користувача [Електронний ресурс] / Education.ua. – Режим доступу: <https://www.education.ua/blog/47980/> (дата звернення: 04.05.2025).
7. Кіберзагрози для Інтернету речей [Електронний ресурс] / Wezom. – Режим доступу: <https://wezom.com.ua/ua/blog/kiberzagrozi-dlya-internetu-rechey-iot-zahist-smart-pristroyiv> (дата звернення: 07.05.2025).
8. Архітектура і технології IoT [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Житомирський технологічний університет. – Режим доступу: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/205968/mod_resource/content/2/Лек_1.pdf (дата звернення: 08.05.2025).
9. Gringard S. The Internet of Things (IoT). – Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015. – 232 p.
10. ZigBee [Електронний ресурс] / DOU.ua. – Режим доступу: <https://dou.ua/forums/topic/38080/> (дата звернення: 08.05.2025).

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Z-Wave [Електронний ресурс] / DOU.ua. – Режим доступу: <https://dou.ua/forums/topic/38080/> (дата звернення: 08.05.2025).
12. Bluetooth Low Energy (BLE) [Електронний ресурс] / Nordic Semiconductor. – Режим доступу: <https://www.nordicsemi.com/Products/Wireless/Bluetooth-Low-Energy> (дата звернення: 08.05.2025).
13. KNX – стандарт для розумного будинку [Електронний ресурс] / 1Home. – Режим доступу: <https://www.1home.io/knx-smart-home> (дата звернення: 09.05.2025).
14. Технології Інтернету речей [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського». – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/dcd9e1aa-8bcc-4e76-b1e0-ed133bf616b2/content> (дата звернення: 10.05.2025).
15. Аналіз технологій високої доступності [Електронний ресурс] : збірник наукових праць / ЖДУ. – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/01/povnyj-tekst-1.pdf> (дата звернення: 11.05.2025).
16. Cisco Packet Tracer: Моделювання інфраструктури розумного будинку : навчальний посібник / Львівська політехніка. – Львів, 2022. – 104 с.
17. Використання Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс] : методичні вказівки / UA5.ORG. – Режим доступу: <https://ua5.org/lan/1469-vykorystannya-cisco-packet-tracer.html> (дата звернення: 16.05.2025).
18. Програмні продукти Packet Tracer [Електронний ресурс] : навчальні матеріали / ZTU. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=145131> (дата звернення: 17.05.2025).
19. Master of Engineering – Information Technology [Електронний ресурс] / Theseus.fi. – Режим доступу: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/150158> (дата звернення: 19.05.2025).

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Як працює система HomeKit від Apple в Україні [Електронний ресурс] / iCoola. – Режим доступу: <https://icoola.ua/blog/oglyad-apple-homekit> (дата звернення: 21.05.2025).
21. Стан ринку «розумних» будинків в Україні [Електронний ресурс] / Pro-Consulting. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-umnogo-v-ukraine-2021-god> (дата звернення: 23.05.2025).
22. Система розумного будинку HomeKit [Електронний ресурс] / ТІ.уа. – Режим доступу: https://ti.ua/ua/news/homekit_i_umnyy_dom_integratsiya_tekhniki_apple_v_umnye_sistemy/ (дата звернення: 24.05.2025).
23. Аналіз загроз безпеки у системах «розумного будинку» [Електронний ресурс] / НУ «ХПІ». – Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/2f956715-b368-4d53-a1da-7f5b49b53b87/content> (дата звернення: 27.05.2025).
24. Аналіз ризиків інформаційної безпеки систем "розумний дім" [Електронний ресурс] / НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського". – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/29ec4e7d-f3c0-4c42-b0bd-28d1a41f6bf6/content> (дата звернення: 27.05.2025).
25. Packet Tracer — Connect IoT Devices to a Registration Server [Електронний ресурс] / Cisco Networking Academy. – Режим доступу: <https://contenthub.netacad.com/legacy/I2PT/1.1/en/course/files/6.2.1.2%20Packet%20Tracer%20-%20Connect%20IoT%20Devices%20to%20a%20Registration%20Server.pdf> (дата звернення: 01.06.2025).
26. Як створити телеграм-бота через BotFather [Електронний ресурс] / Ukr-Bot. – Режим доступу: <https://ukr-bot.com/yak-stvoryty-telehram-bota-cherez-botfather/> (дата звернення: 02.06.2025).
27. Датчики температури [Електронний ресурс] / Atmic. – Режим доступу: <https://atmic.ua/uk/datchiki-temperaturi> (дата звернення: 03.06.2025).

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Програмування IoT-рішень на Python та JavaScript у Cisco Packet Tracer

Siren: Python код

```
from gpio import *
```

```
from time import *
```

```
from ioeclient import *
```

```
from physical import *
```

```
from realhttp import *
```

```
# === Telegram Bot Configuration ===
```

```
API_URL = «https://api. telegram. org/»
```

```
BOT_TOKEN = «7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJa1n5Z8Pd412_LlIrZA»
```

```
SEND_METHOD = «/sendMessage»
```

```
CHAT_ID = «7551176602»
```

```
http = RealHTTPClient()
```

```
# === Global state ===
```

```
state = 0 # 0 = siren off, 1 = siren on
```

```
# === Send Telegram message ===
```

```
def send_telegram_message(message):
```

```
    url = API_URL + «bot» + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + «?chat_id=» + CHAT_ID +
    «&text=» + message
```

```
    print(«Sending Telegram message:», message)
```

```
    http. get(url)
```

```
# === Main loop ===
```

```
def main():
```

```
    setup()
```

```
    while True:
```

```
        delay(1000)
```

```
# === Setup function ===
```

		Гроч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

def setup():
    IoEClient. setup({
        «type»: «Siren»,
        «states»: [{
            «name»: «On»,
            «type»: «bool»,
            «controllable»: True
        }]
    })

global state
add_event_detect(0, detect) # Button or sensor
IoEClient. onInputReceive(onInputReceiveDone)
state = restoreProperty(«state», 0)
setState(state)

# === Restore saved state ===
def restoreProperty(propertyName, defaultValue):
    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)
    if value not in [«», None]:
        if type(defaultValue) is int:
            value = int(value)
        setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)
    return value
return defaultValue

# === Mouse click simulation ===
def mouseEvent(pressed, x, y, firstPress):
    global state
    if firstPress:
        if state == 1:
            setState(0)
        else:
            setState(1)

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

```

# === Input from sensor or button ===
def detect():
    processData(customRead(0), False)

# === Input from IoE client ===
def onInputReceiveDone(analogInput):
    processData(analogInput, True)

# === Data processing and state control ===
def processData(data, bIsRemote):
    if len(data) <= 0:
        return
    setState(int(data))

# === Set new state (on/off) ===
def setState(newState):
    global state
    state = newState

    if state == 1:
        digitalWrite(1, HIGH) # Turn ON siren (e. g. , buzzer)
        send_telegram_message(«Siren activated. »)
    else:
        digitalWrite(1, LOW) # Turn OFF siren
        send_telegram_message(«Siren deactivated. »)

    customWrite(0, state)
    IoEClient. reportStates(state)
    setDeviceProperty(getName(), «state», state)

# === Entry point ===
if __name__ == «__main__»:
    main()

```

Smart Kettle: Python-код

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

```

from options import Options
from time import *
from physical import *
from gpio import *
from environment import Environment
from ioeclient import IoEClient
from realhttp import *

# === Telegram Bot Configuration ===
API_URL = «https://api. telegram. org/»
BOT_TOKEN = «7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJa1n5Z8Pd412_LIirZA»
SEND_METHOD = «/sendMessage»
CHAT_ID = «7551176602»

http = RealHTTPClient()

HUMIDITY_RATE = 5. / 3600
VOLUME_AT_RATE = 100000
MAX_RATE = 100000

state = 0
heat_start_time = 0
heating = False

def send_telegram_message(message):
    url = API_URL + «bot» + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + «?chat_id=» + CHAT_ID +
    «&text=» + message
    print(«Sending Telegram message:», message)
    http. get(url)

def on_input_received(rinput):
    processData(rinput, True)

def on_event_detect_0():

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

```
processData(customRead(0), False)
```

```
def setup():
```

```
    global state
```

```
    IoEClient. setup({
```

```
        «type»: «Humidifier»,
```

```
        «states»: [{
```

```
            «name»: «Status»,
```

```
            «type»: «bool»,
```

```
            «controllable»: True
```

```
        ]]
```

```
    })
```

```
IoEClient. onInputReceive(on_input_received)
```

```
add_event_detect(0, on_event_detect_0)
```

```
state = restoreProperty(«state», 0)
```

```
setState(state)
```

```
def restoreProperty(propertyName, defaultValue):
```

```
    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)
```

```
    if value is not None:
```

```
        if isinstance(defaultValue, (int, float)):
```

```
            value = int(value)
```

```
            setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)
```

```
            return value
```

```
    return defaultValue
```

```
def mouseEvent(pressed, x, y, firstPress):
```

```
    if firstPress:
```

```
        setState(0 if state else 1)
```

```
def processData(data, bIsRemote):
```

```
    if len(data) <= 0:
```

```
        return
```

```
    data = data. split(«»,»)
```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

```
setState(int(data[0]))
```

```
def setState(newState):
```

```
    global state, heat_start_time, heating
```

```
    analogWrite(A1, newState)
```

```
    state = newState
```

```
    if state == 1:
```

```
        heat_start_time = time()
```

```
        heating = True
```

```
    else:
```

```
        heating = False
```

```
    IoEClient. reportStates(state)
```

```
    setDeviceProperty(getName(), «state», state)
```

```
    updateEnvironment()
```

```
def updateEnvironment():
```

```
    if state == 1:
```

```
        volumeRatio = VOLUME_AT_RATE / Environment. getVolume()
```

```
        Environment. setContribution(«Humidity», HUMIDITY_RATE * volumeRatio, MAX_RATE, True)
```

```
    else:
```

```
        Environment. setContribution(«Humidity», 0, MAX_RATE, True)
```

```
if __name__ == «__main__»:
```

```
    setup()
```

```
    while True:
```

```
        if heating and time() - heat_start_time >= 10:
```

```
            send_telegram_message(«Water is heated. »)
```

```
            setState(0) # Turn off the kettle after 10 seconds
```

```
            sleep(1)
```

Smart Coffee: Python-код

```
from gpio import *
```

```
from time import *
```

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

from ioeclient import *
from environment import *
from physical import *
from realhttp import *

# === Telegram Bot Configuration ===
API_URL = «https://api. telegram. org/»
BOT_TOKEN = «7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJa1n5Z8Pd412_LlIrZA»
SEND_METHOD = «/sendMessage»
CHAT_ID = «7551176602»

http = RealHTTPClient()

state = 0
brew_start_time = 0
brewing = False

def send_telegram_message(message):
    url = API_URL + «bot» + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + «?chat_id=« + CHAT_ID +
«&text=« + message
    print(«Sending Telegram message:», message)
    http. get(url)

def main():
    setup()
    global state, brew_start_time, brewing
    while True:
        if brewing and time() - brew_start_time >= 10:
            setState(0)
            brewing = False
            send_telegram_message(«Coffee is ready. »)
            delay(100)

def setup():
    IoEClient. setup({

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

```

«type»: «Coffee Machine»,
«states»: [{
    «name»: «On»,
    «type»: «bool»,
    «controllable»: True
}]
})

```

```

IoEClient. onInputReceive(onInputReceiveDone)
add_event_detect(0, detect)

```

```

global state
state = restoreProperty(«state», 0)
setState(state)

```

```

def onInputReceiveDone(data):
    processData(data, True)

```

```

def detect():
    processData(customRead(0), False)

```

```

def restoreProperty(propertyName, defaultValue):
    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)
    if value not in [«», None]:
        if type(defaultValue) is int:
            value = int(value)
        setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)
    return value
return defaultValue

```

```

def mouseEvent(pressed, x, y, firstPress):
    global state
    if firstPress:
        setState(0 if state == 1 else 1)

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

```

def processData(data, bIsRemote):
    if len(data) <= 0:
        return
    setState(int(data))

def setState(newState):
    global state, brew_start_time, brewing
    state = newState

    if state == 1:
        digitalWrite(1, HIGH)
        brew_start_time = time()
        brewing = True
    else:
        digitalWrite(1, LOW)
        brewing = False

    customWrite(0, state)
    IoEClient. reportStates(state)
    setDeviceProperty(getName(), «state», state)

if __name__ == «__main__»:
    main()

```

Kia Sportage: Python код

```

from time import *
from physical import *
from gpio import *
from environment import Environment
from ioecient import IoEClient
from realhttp import *

# === Telegram Bot Configuration ===
API_URL = «https://api. telegram. org/»

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

BOT_TOKEN = «7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJa1n5Z8Pd412_LIirZA»

SEND_METHOD = «/sendMessage»

CHAT_ID = «7551176602»

http = RealHTTPClient()

CO_RATE = 1. /3600 # 1% per hour

CO2_RATE = 2. /3600

SMOKE_RATE = 3. /3600

TEMPERATURE_RATE = 1. /3600

VOLUME_AT_RATE = 100000.

MAX_RATE = 1. e6

state = 0

def send_telegram_message(message):

url = API_URL + «bot» + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + «?chat_id=« + CHAT_ID +
«&text=« + message

print(«Sending message:», message)

http. get(url)

def updateEnvironment():

if state == 1:

volumeRatio = VOLUME_AT_RATE / Environment. getVolume()

Environment. setContribution(«CO», CO_RATE * volumeRatio, MAX_RATE, True)

Environment. setContribution(«CO2», CO2_RATE * volumeRatio, MAX_RATE, True)

Environment. setContribution(«Smoke», SMOKE_RATE * volumeRatio, MAX_RATE, True)

Environment. setContribution(«Ambient Temperature», TEMPERATURE_RATE *
volumeRatio, MAX_RATE, True)

else:

Environment. setContribution(«CO», 0, 0, True)

Environment. setContribution(«CO2», 0, 0, True)

Environment. setContribution(«Smoke», 0, 0, True)

Environment. setContribution(«Ambient Temperature», 0, 0, True)

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		107

```

def setup():
    global state
    state = restoreProperty(«state», 0)
    setState(state)

def restoreProperty(propertyName, defaultValue):
    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)
    if not (value == «» or value is None):
        if type(defaultValue) is int:
            value = int(value)
        setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)
    return value
return defaultValue

def mouseEvent(pressed, x, y, firstPress):
    if firstPress:
        setState(0 if state else 1)

def setState(newState):
    global state
    if newState == 0:
        digitalWrite(1, LOW)
        send_telegram_message(«The vehicle engine has been turned off. »)
    else:
        digitalWrite(1, HIGH)
        send_telegram_message(«The vehicle engine has been started. »)

    state = newState
    setDeviceProperty(getName(), «state», state)
    updateEnvironment()

if __name__ == «__main__»:
    setup()
    while True:

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

```
sleep(3600)
```

Water Monitor: Python код

```
from gpio import *
```

```
from time import *
```

```
from realhttp import *
```

```
import requests
```

```
# === Telegram Bot Configuration ===
```

```
API_URL = «https://api. telegram. org/»
```

```
BOT_TOKEN = «7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJa1n5Z8Pd412_LIirZA»
```

```
SEND_METHOD = «/sendMessage»
```

```
CHAT_ID = «7551176602»
```

```
http = RealHTTPClient()
```

```
def send_telegram_message(message):
```

```
    text = «text=« + message
```

```
    url = API_URL + «bot» + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + «?chat_id=« + CHAT_ID + «&» +  
text
```

```
    http. get(url)
```

```
def handleRainSensor():
```

```
    value = digitalRead(0) # Rain sensor input
```

```
    if value == 0:
```

```
        # No rain - open windows (turn off actuators)
```

```
        customWrite(1, '0') # IoT6
```

```
        customWrite(2, '0') # IoT9
```

```
        customWrite(3, '0') # IoT10
```

```
    else:
```

```
        # Rain detected - close windows (activate actuators)
```

```
        customWrite(1, '1')
```

```
        customWrite(2, '1')
```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				
Змн.	Арк.	№ докyм.	Підпис	Дата		109

```

customWrite(3, '1')
send_telegram_message(«Windows are closed. It started to rain. »)

```

```
def main():
```

```

    pinMode(0, INPUT) # Rain sensor
    pinMode(1, OUTPUT) # IoT6 - Window actuator
    pinMode(2, OUTPUT) # IoT9 - Window actuator
    pinMode(3, OUTPUT) # IoT10 - Window actuator

```

```

    print(«Rain monitoring system is active. »)
    add_event_detect(0, handleRainSensor)

```

```

    while True:
        delay(1000)

```

```

if __name__ == «__main__»:
    main()

```

Fire Monitor: Python код

```

from gpio import *
from time import *
from realhttp import *
import requests

```

```

# === Telegram Bot Configuration ===
API_URL = «https://api. telegram. org/»
BOT_TOKEN = «7548549901:AAHIKjMlDQZESITfJa1n5Z8Pd412_LlIrZA»
SEND_METHOD = «/sendMessage»
CHAT_ID = «7551176602»
http = RealHTTPClient()

```

```

def send_telegram_message(message):
    text = «text=« + message

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

url = API_URL + «bot» + BOT_TOKEN + SEND_METHOD + «?chat_id=« + CHAT_ID + «&» +
text

http. get(url)

def handleSensorData():
    value = digitalRead(0) # Fire sensor input
    if value == 0:
        # No fire - turn off sprinklers
        customWrite(1, '0') # IoT6
        customWrite(2, '0') # IoT9
        customWrite(3, '0') # IoT10
    else:
        # Fire detected - turn on sprinklers
        customWrite(1, '1')
        customWrite(2, '1')
        customWrite(3, '1')
        send_telegram_message(«Fire detected! Sprinklers activated!»)

def main():
    pinMode(0, INPUT) # Fire sensor
    pinMode(1, OUTPUT) # IoT6
    pinMode(2, OUTPUT) # IoT9
    pinMode(3, OUTPUT) # IoT10

    print(«Fire monitoring system is active. »)
    add_event_detect(0, handleSensorData)

    while True:
        delay(1000)

if __name__ == «__main__»:
    main()
Battery: JavaScript код
var INPUT_PIN = 0;

```

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

var OUTPUT_PIN = 1;
var MAX_STORED_POWER = 1500; // 1500 BATT
var MULTIPLIER = 255 / 1023;
var LOG_BASE = 1.0749111034571373359815489867558;
var availablePowerPercent = 0;
var availablePower = MAX_STORED_POWER / 2;
var receivedPower = 0;
var AVAIL_POWER_PROP = "Available power (%)";
var CHARGE_RATE_NORMAL = 300; //
var CHARGE_RATE_FAST = 600; //
var LOOP_DELAY = 500; // мс

function setup() {
    setImage('100');
    IoEClient.setup({
        type: "Battery",
        states: [
            {
                name: "Available power",
                type: "number",
                unit: '%',
                controllable: false
            }
        ]
    });

    IoEClient.onInputReceive = function(input) {
        processData(input, true);
    };

    var init_percent = availablePower / MAX_STORED_POWER * 100;
    availablePowerPercent = restoreProperty(AVAIL_POWER_PROP, init_percent);
    if (availablePowerPercent < 0 || availablePowerPercent > 100)
        availablePowerPercent = init_percent;
    availablePower = availablePowerPercent * MAX_STORED_POWER / 100;

```

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        sendReport();
    }

function restoreProperty(propertyName, defaultValue) {
    var value = getDeviceProperty(getName(), propertyName);
    if (!(value === "" || value == "undefined")) {
        if (typeof (defaultValue) == "number")
            value = Number(value);

        setDeviceProperty(getName(), propertyName, value);
        return value;
    }
    return defaultValue;
}

function print(text) {
    Serial.println(text);
}

function loop() {
    availablePowerPercent = (availablePower / MAX_STORED_POWER) * 100;
    if (availablePowerPercent < 10)
        setImage('Battery_0');
    else if (availablePowerPercent < 30)
        setImage('Battery_20');
    else if (availablePowerPercent < 50)
        setImage('Battery_40');
    else if (availablePowerPercent < 70)
        setImage('Battery_60');
    else if (availablePowerPercent < 90)
        setImage('Battery_80');
    else if (availablePowerPercent <= 100)
        setImage('Battery_100');
    else if (availablePowerPercent < 0 || availablePowerPercent > 100) {

```

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        throw 'Out of range';
    }

    sendReport();
    delay(LOOP_DELAY);
    receivePower(LOOP_DELAY * 3);
    sendPower();

    availablePower -= 15;
    if (availablePower < MAX_STORED_POWER * 0.3) //
        availablePower = MAX_STORED_POWER * 0.3;

    delay(LOOP_DELAY * 2);
}

function receivePower(timeDeltaMsec) {
    var receivedPowerRaw = analogRead(0);
    var currentChargeRate = (availablePower < 70) ? CHARGE_RATE_FAST :
CHARGE_RATE_NORMAL;

    if (receivedPowerRaw > 0) {
        receivedPower = Math.pow(LOG_BASE, receivedPowerRaw * MULTIPLIER);
        receivedPower = Math.min(receivedPower, currentChargeRate * timeDeltaMsec *
0.001);
    } else {
        receivedPower = 0;
    }
    availablePower += receivedPower;
    if (availablePower > MAX_STORED_POWER) {
        availablePower = MAX_STORED_POWER;
    }
}

function sendPower() {

```

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

var totalPowerUsed = 0;
var currentWattage = 0;
var numberOfSlots = parseInt(getSlotsCount());
var deviceAtPort = false;
for (var i = 1; i < numberOfSlots; i++) {
    currentWattage = getAttributeOfDeviceAtSlot('wattage', i);
    if (currentWattage === null || currentWattage === undefined) {
        currentWattage = 0;
    } else {
        currentWattage = parseInt(currentWattage);
        deviceAtPort = true;
    }
    totalPowerUsed += currentWattage;
    if (deviceAtPort) {
        if (availablePower > currentWattage) {
            outputElectricity(i, currentWattage);
            availablePower -= currentWattage;
        } else {
            outputElectricity(i, 1);
        }
    }
    deviceAtPort = false;
}

if (availablePower < 0) {
    availablePower = 0;
}

}

function sendReport() {
    IoEClient.reportStates(availablePowerPercent.toFixed(2));
    setDeviceProperty(getName(), AVAIL_POWER_PROP, availablePowerPercent.toFixed(2));
}

function setImage(component) {
    setComponentOpacity(component, 1);
}

```

		Греч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

if ('Battery_0' != component)
    setComponentOpacity('Battery_0', 0);
if ('Battery_20' != component)
    setComponentOpacity('Battery_20', 0);
if ('Battery_40' != component)
    setComponentOpacity('Battery_40', 0);
if ('Battery_60' != component)
    setComponentOpacity('Battery_60', 0);
if ('Battery_80' != component)
    setComponentOpacity('Battery_80', 0);
if ('Battery_100' != component)
    setComponentOpacity('Battery_100', 0);
}

function outputElectricity(port, value) {
    var el_log = Math.floor(Math.log(value) / Math.log(LOG_BASE));
    if (el_log < 0)
        el_log = 0;
    else if (el_log > 255)
        el_log = 255;

    analogWrite(port, el_log);
}

```

		Грaч Є.Ю.			ККІКБ.КР.Б - 125 - 6 - ПЗ	Арк.
		Трокоз Є.М				116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		