

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему:

**«РОЗРОБКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ
ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ»**

Виконав: здобувач групи ІТ-41
спеціальності 126 «Інформаційні системи та
технології»

_____ Багрич В. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: _____ Пташник В. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ-2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
 ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
 КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
 Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

(підпис)

д.т.н., професор, Тригуба А. М.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ ” _____ 202 року

**ЗАВДАННЯ
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Багрич Володимир Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка модуля автоматичного розташування елементів систем безпеки розумного будинку»

керівник роботи к. т. н., доцент., Пташник В. В.

(наук.ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затверджені наказом Львівського НУП від 27.11.2023 року № 641/к-с

2. Строк подання студентом роботи 10 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: характеристика сучасних безпеки розумного будинку; технічна документація до програмного середовища Packet Tracer; схеми та інструкції з використання функціональних елементів системи безпеки розумного будинку; науково-технічна і довідкова література.

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

Вступ

1. Аналіз стандартів роботи мереж розумного будинку

2. Засоби проектування мережі розумного будинку

3. Розробка мережі пристроїв IoT розумного гаражу

4. Охорона праці

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	<i>Пташник В. В., к.т.н., доцент</i>			
4	<i>Городецький І. М., к.т.н., доцент</i>			

7. Дата видачі завдання 28 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	<i>Аналіз стандартів роботи мереж розумного будинку</i>	<i>28.11.2023 – 31.12.2023</i>	
2	<i>Вибір засобів проектування мережі розумного будинку</i>	<i>01.01.2024 – 28.02.2024</i>	
3	<i>Розробка імітаційної моделі розумного будинку</i>	<i>01.03.2024 – 31.03.2024</i>	
4	<i>Проектування модуля автоматичного розташування елементів системи безпеки розумного будинку</i>	<i>01.04.2024 – 30.04.2024</i>	
5	<i>Розгляд питань з охорони праці</i>	<i>01.05.2024 – 14.05.2024</i>	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та презентаційного матеріалу</i>	<i>15.05.2024 – 31.05.2024</i>	
7	<i>Завершення роботи в цілому. Підготовка до захисту кваліфікаційної роботи</i>	<i>01.06.2024 – 10.06.2024</i>	

Здобувач Багрин В. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник роботи Пташник В. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 681.521 / 681.518

Розробка модуля автоматичного розташування елементів систем безпеки розумного будинку. Багрич В. М. Кафедра інформаційних технологій – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024.

Кваліфікаційна робота: 51 сторінка текстової частини, 28 рисунків, 2 таблиці, 22 джерела літератури, 2 додатки.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у побудова імітаційної моделі системи безпеки індивідуального житлового будинку на базі обладнання Cisco Systems.

Об'єктом дослідження є програмні алгоритми та процеси обміну інформацією у системах розумного будинку.

Предмет дослідження вивчає імітаційну модель системи безпеки індивідуального житлового розумного будинку.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз різноманітних рішень для побудови мереж розумного будинку. Встановлено, що на практиці використовують мережі різних стандартів з різноманітними інтерфейсами та протоколами. Реалізовано налаштування окремих сегментів мережі розумного будинку за допомогою симулятора Packet Tracer. Описано режими роботи обраних IoT пристроїв та правила їх спрацьовування. Також з використанням мови програмування Python створено додатковий модуль для автоматичного аналізу розташування елементів безпеки у розумному будинку. Визначено безпечні умов праці та можливість виникнення травматичних ситуацій при виконанні різних робіт у сфері використання комп'ютерної техніки.

Ключові слова: інформаційна система, розумний будинок, моделювання мережі.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ	7
1.1 Аналіз сучасного стану системи «розумний дім».....	7
1.2 Аналіз роботи бездротових мереж.....	9
1.3 Аналіз принципів захисту системи від злому	12
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ДІМ».....	14
2.1 Опис можливостей програми імітаційного моделювання Cisco Packet Tracer	14
2.2 Опис інтерфейсу середовища моделювання Cisco Packet Tracer	15
2.3 Пристрої та компоненти IoT цифрової мережі «Smart Home».....	21
РОЗДІЛ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ В СИСТЕМІ «РОЗУМНИЙ ДІМ»	25
3.1 Схема мережі «розумний гараж».....	25
3.2 Програмне керування пристроями IoT, що розташовані по периметру «Smart Home».....	29
3.3 Розробка модуля автоматичного розташування елементів системи безпеки розумного будинку	34
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
4.1 Вплив комп'ютерної техніки на екологію.....	37
4.2 Заходи щодо умов пожежонебезпеки	40
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44
ДОДАТОК А ПРОГРАМНИЙ КОД СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПЕРИМЕТРУ	47
ДОДАТОК Б ПРОГРАМНИЙ КОД МОДУЛЯ АВТОМАТИЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗУМНОГО БУДИНКУ	49

ВСТУП

Зараз все більше людей хочуть спростити своє життя і не витратити час для виконання повсякденних дрібних завдань на кшталт включення чайника або вимикання світла в усьому будинку та вирішенню цій проблемі є система розумного будинку. Хоча насправді можливостей у ній набагато більше, а саме: опалення, пожежна сигналізація, система контролю доступу, система виявлення витoku води, газу чи аварії в електромережі, відеоспостереження та сигналізація, керування освітленням, контроль за енергоспоживанням та інше.

Розумний будинок – це комплекс побутових пристроїв, які об'єднані в одну мережу. У розумному будинку всі системи працюють злагоджено, дозволяючи об'єднати всі комунікації в одну і поставити їх під управління штучного інтелекту, що програмується та налаштовується під усі потреби користувача.

Технологія автоматизації в даний час заснована на використанні різних об'єктів – Інтернет речей (IoT), що зв'язуються з мережею Інтернет. За допомогою мережевої технології, IoT об'єкти інтегровані в системи автоматизованого керування для їх дистанційного та локального управління. Використання для побудови «розумних» будинків різних мережевих технологій та великого різноманіття IoT пристроїв і компонентів, інтерфейсів керування та програмних продуктів від різних виробників, призведе до складності їх проектування, розгортання, забезпечення узгодженості та не дає змогу їх широкого впровадження. Тому розробка моделі «розумної» цифрової мережі на базі уніфікованого телекомунікаційного обладнання одного виробника Cisco з узгодженою роботою, підключених до неї широкого спектру IoT пристроїв є актуальним завданням. Саме вирішенню цих задач і присвячена дана кваліфікаційна робота.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ

1.1 Аналіз сучасного стану системи «розумний дім»

«Розумний дім» являє собою зв'язок між домашніми пристроями, які з'єднані однією мережею та настроєні під потреби конкретної людини, яка керує цими пристроями та отримує від них інформацію за допомогою смартфона або окремого пристрою. Існує декілька систем, які поділяються за певними ознаками:

- дротові;
- бездротові;
- централізовані;
- децентралізовані;
- з відкритим протоколом;
- із закритим протоколом.

Всі пристрої "Розумного будинку", які пов'язані дротовою системою, здійснюють цей зв'язок за допомогою шини, яка передає дані між датчиками і пристроями будинку. Дротовий сигнал є надійним і має високу швидкість відгуку, за умови правильного проектування. На відміну від бездротових систем, у дротової є великий вибір елементів.

Ще однією перевагою провідної системи є відносно висока тривалість служби.

Особливістю такої системи виступає той факт, що про неї потрібно подбати на етапі проектування будинку або квартири, у крайньому випадку її можна встановити під час капітального ремонту, але це може бути більш важчим реалізації і як наслідок дорожчим.

Бездротові системи працюють за допомогою радіоканалу. Це дає змогу встановити «Розумний дім», коли ремонт вже зроблений. Система може бути як вбудованою, так і накладною. Також така система потребує менше часу на її

встановлення, знижує кількість необхідних дротів і не потребує, в більшості випадках, проекту. Кожен вимикач являє собою також радіопередавач, він має зв'язок з іншими вимикачами і дає змогу створювати різні сценарії освітлення. Ціновий діапазон різноманітний. Так як бездротова система працює по радіоканалу вона потребує якісний радіозв'язок. Система менш надійна і швидкість зв'язку також може бути гіршою. Мінімізувати ці недоліки можливо шляхом вибору якісного обладнання з великим ступенем захищеності цієї системи.

Ці дві системи: дротову та бездротову, також можна використовувати одночасно, наприклад доповнити вже встановлену заздалегідь дротову систему елементами бездротової, якщо немає можливості провести додаткові дроти і загалом облегшити доповнення потрібними пристроями свій «Розумний будинок».

Централізоване управління являє собою центральний модуль, а саме програмований контролер, який здійснює управління усіма «розумними» пристроями. Централізоване управління використовується і в дротовій, і в бездротових системах. Має можливість встановлення складніших сценаріїв роботи пристроїв і їх широкий вибір. Перевага централізованої системи полягає в тому, що при поломці одного з компонентів, система продовжить свою роботу без нього, але якщо зі строю вийде центральний модуль, уся система припинить роботу. Основні компанії, що виробляють централізовану систему:

- Z-WAVE;
- Bechhoff;
- AMX та інші.

Децентралізоване управління в системі «Розумний будинок» має сервер на який всі пристрої відправляють дані, але при виході зі строю головного серверу кожен пристрій може працювати незалежно, тому така система вважається надійною. Пристрої в такій системі не залежать один від одного і мають енергонезалежну пам'ять. Основні компанії, що виробляють децентралізовану систему:

- Gira;
- ABB;
- HDL;
- Jung та інші.

Відкриті протоколи передачі даних – це протоколи, які були створені компаніями або окремими особами та надані для загального користування. Сам по собі протокол передачі даних є якоюсь угодою на основі якої відбувається обмін даних між пристроями або програмами. Найбільш відомими відкритими протоколами є:

- TCP/IP;
- UDP;
- FTP;
- HTTP;
- SSH;
- NTP.

Закритий (пропрієтарний) протокол передачі. Інформація про такі протоколи доступна лише її творцям або особам, які купили ліцензію.

Прикладами таких протоколів є транспортний протокол Вентурі (VTP) та Kerberos.

1.2 Аналіз роботи бездротових мереж

У системі "Розумний дім" є три основні ланки:

- датчики;
- актуатори;
- центральний контролер.

Датчики збирають інформацію про стан навколишнього середовища. Актуатори керують пристроями та відповідають за можливість зміни стану навколишнього середовища. Центральний контролер у свою чергу приймає інформацію від датчиків та керує роботою актуатора. Він є сполучною ланкою між системою домашньої автоматизації та мережею провідної або бездротової. За наявності веб-сервера керувати своїм "Розумним будинком" можна з будь-якого браузера.

Розповсюдження отримали такі технології бездротових мереж як ZigBee, KNX, Z-Wave, Wi-Fi та Bluetooth. Але підключення датчиків та актуаторів до Wi-Fi може здійснюватися лише якщо вони підтримують цю мережу.

KNX є популярним, але не дешевим варіантом протоколу зв'язку. Він складний у проектуванні та монтажі, але в ньому досить багато функцій. Цей протокол здійснює передачу даних декількома способами: через радіоканал, електричну мережу або виту пару. Часто використовується саме шину (вита пара) впроваджуючи її в проект ще під час будівництва. KNX можна використовувати як децентралізовану мережу, де модулі взаємодіють між собою. При цьому система повинна мати джерело живлення. Актуатори для даного протоколу зв'язку відрізняються своїм різноманіттям, що дозволяє власнику розумного будинку впровадити в нього не тільки базовий функціонал. KNX – це досить важкий протокол для встановлення, тому в основному його установкою займаються лише спеціалісти.

Wi-Fi – найпоширеніший протокол передачі даних. Його використовують майже у всіх розумних будинках. Цей стандарт зв'язку дуже зручний, коли в будинку вже встановлено автоматизовану систему і потрібно керувати нею з телефону або іншого пристрою. Деякі пристрої мають можливість працювати автономно без участі автоматизованої системи, маючи зв'язок з Wi-Fi. На відміну від KNX, Wi-Fi не підходить для складних систем автоматизації, бо швидкість не така якісна як у інших протоколів та модулі зв'язку невиправдано дорогі.

Протокол зв'язку ZigBee використовує радіоканал і добре підходить для впровадження в систему розумного будинку. Датчики в даному стандарті мають

низьке енергоспоживання та гарний зв'язок. Модулі ZigBee в основному знаходяться в режимі сну і моментально спрацьовують, коли це необхідно. ZigBee підтримує комірчасту топологію мережі, в якій окремі елементи можуть взаємодіяти один з одним і працювати як комутатор. Така система стійка до відмови, тому вихід з робочого стану одного або декількох складових не несе за собою серйозних наслідків. Комірчаста топологія дає можливість організувати збільшену область роботи бездротової мережі. ZigBee ділиться на три типи елементів мережі: координатори, маршрутизатори та кінцеві пристрої.

Координатори займаються керуванням мережі. Маршрутизатори здійснюють зв'язок між пристроями. А кінцеві пристрої розпочинають процес передачі даних.

Процес монтажу системи ZigBee досить простий, проте якщо використовувати пристрої ZigBee різних виробників, може виникнути проблема сумісності.

Протокол бездротової мережі Z-Wave, як і ZigBee має комірчасту топологію мережі та низьке енергоспоживання. Проте в технічній частині вони відрізняються і мають різну стандартизацію. Всі пристрої Z-Wave базуються на модулях Sigma Designs, тому, на відміну від ZigBee, вони сумісні один з одним.

Bluetooth працює з усіма рівнями OSI. Цей стандарт зв'язку називається Bluetooth Low Energy і має низьке енергоспоживання та таку ж пропускну здатність. Передача даних здійснюється невеликими пакетами і з'єднання пристроїв один з одним відбувається тільки коли надсилаються або приходять дані. У Bluetooth Low Energy досить велика швидкість передачі даних та відгуку пристрою, так само він більшу частину часу перебуває в пасивному режимі, швидко реагуючи на появу задачі. Крім цього, у даного стандарту є технологія названа маячками, яка дозволяє визначити точне розташування пристрою або його близькість. Недоліки Bluetooth Low Energy полягають у тому, що він використовує діапазон частот 2,4 ГГц тому виникають проблеми з частими перешкодами, загасанням сигналу та малим радіусом дії.

1.3 Аналіз принципів захисту системи від злому

Якими б зручними не були технології розумного будинку, у них є негативна сторона. Зі зростанням популярності та кількості систем для розумних будинків зростатиме і кількість зламів цих систем. Більшість систем мають проблеми, пов'язані з безпекою. Однією з таких проблем є те, що технології розумного будинку розвиваються досить швидко і, як виявилось, набагато швидше, ніж система безпеки для них. Підключаючи "розумні" пристрої до інтернету, користувач покладається на роботу сервера та якість з'єднання, і якщо обладнання вразливе, злочинець може його зламати. Центром розумного будинку найчастіше є контролер, за допомогою якого користувач звертається до пристроїв своєї автоматизованої системи. Пристрої передають свої дані та дані про виконання свого завдання. Метою злому може стати як хмарний сервер, так і будь-який розумний пристрій. Були випадки, коли система "Розумний дім" від деяких компаній, дозволяла будь-кому отримати доступ до резервних копій програмної частини контролера і в результаті завантажувати їх на хмарний сервер. У резервній копії контролера зберігається багато даних про власника, такі як паролі, розташування, електронної адреси. І все це знаходиться без шифрування, за винятком пароля від панелі адміністратора, який хешується, однак, маючи всі резервні копії, пароль можна підібрати. Користуючись цією вразливістю, зловмисник має можливість проникнути в систему і дати собі права суперкористувача, що дасть повний контроль над розумним будинком, якого немає навіть у його власника.

Інша ситуація: користувач за допомогою свого пристрою надсилає контролеру команду синхронізації. Контролер має серійний номер за яким йому призначається файл конфігурації. Він завантажує потрібний файл, змінюючи параметри системи за даними цього файлу. Небезпека полягає в тому, що файл конфігурації проходить через не захищене з'єднання, через що є ризик заміни файлу. Друга небезпека – це серійний номер, дізнавшись його нападник, може

відправити контролеру свій файл конфігурації і той його пропустить. Файл конфігурації містить ім'я та пароль користувача. Пароль звичайно захищений, але, як виявилось, не надійно. І цьому також сприяє те, що введення складного пароля розробниками не передбачено. Таким чином, дізнавшись, по необережності користувача, серійний номер, зловмисник може керувати системою розумного будинку. Ще однією вразливістю є поширене явище серед розробників, коли вони розробляючи програму для розумного будинку, залишають собі "чорний хід", за допомогою якого можна отримати повний доступ над пристроєм і контролювати його. Незважаючи на те, що виробники стверджують, що це потрібно для технічної підтримки, такий прийом є навмисною вразливістю, що йде в розріз із захистом інформації.

Принцип захисту систем розумного будинку, крім створення надійних паролів та передачі даних, полягає у перевірці сторонніх додатків та пристроїв.

Існує спеціальний список вимог до системи, якому повинні слідувати розробники під час роботи над нею і в кінцевому підсумку має вийти програма або пристрій із коректною та безпечною системою авторизації. Вона повинна перешкоджати несанкціонованому доступу.

Щоб запобігти несанкціонованому втручанню в систему, обмін даними між сервером і пристроєм повинен бути зашифрованим і використовувати ключ.

Існує стандарт Thread, який використовує IPv6 та був заснований на стандарті IEEE 802.15.4. Головний плюс цього стандарту – це високий рівень його безпеки, в тому числі при знаходженні в мережу великої кількості пристроїв. Thread прозорий, тому користувачі мають можливість перегляду всіх підключених до системи пристроїв. Достатня кількість систем може підтримувати цей стандарт, не потребуючи апаратних змін, здійснюючи лише регулярне оновлення програмного забезпечення.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

2.1 Опис можливостей програми імітаційного моделювання Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer - це комплексна програма імітаційного моделювання та вивчення мережевих технологій, яка пропонує унікальну комбінацію реалістичного досвіду моделювання та візуалізації, можливостей для багатокористувацької співпраці та конкуренції. Інноваційні функції Packet Tracer можуть допомогти в побудові реалістичної цифрової розумної мережі, вирішити проблеми узгодження IoT пристроїв та мережевого устаткування з використанням динамічного соціального середовища. Деякі переваги Packet Tracer :

- Забезпечує реалістичне середовище для моделювання та візуалізації, включаючи можливість бачити внутрішні процеси в режимі реального часу, які зазвичай приховані на реальних пристроях.
- Забезпечує багатокористувацьку співпрацю в реальному часі.
- Дозволяє створювати різноманітні моделі телекомунікаційної та розумної мережі, дає можливість досліджувати концепції, проводити експерименти та перевіряти своє розуміння побудови мережі.
- Дозволяє проектувати, будувати, конфігурувати та вирішувати складні мережі за допомогою віртуального обладнання.
- Підтримує розширення функцій за допомогою зовнішніх додатків, що використовують API для поліпшення функціональних можливостей Cisco Packet Tracer, надає можливість працювати з реальним обладнанням та взаємодіяти з ним.

Однією з ключових можливостей Packet Tracer 7.3.1 є підтримка моделювання широкого спектра мережевих пристроїв, включаючи маршрутизатори, комутатори, бездротові точки доступу, ПК, сервери та IoT-

пристрої. Це дозволяє створювати складні мережеві топології та вивчати різні аспекти мережевого адміністрування. Програма підтримує численні протоколи, такі як OSPF, EIGRP, BGP, RIP, STP, VLAN, EtherChannel, що дає можливість конфігурувати та імітувати роботу з ними.

Cisco Packet Tracer 7.3.1 також приділяє велику увагу Internet of Things (IoT), дозволяючи програмувати IoT-пристрої на Python та JavaScript. Програма надає можливість реального часу спостереження за роботою мережевих пристроїв та протоколів через інтерактивні симуляції, що допомагає краще зрозуміти їхню роботу та взаємодію.

Програма включає потужні інструменти для аналізу та діагностики мережі, які дозволяють виявляти несправності, аналізувати пакети та налагоджувати конфігурації. Також є можливість створювати та тестувати різні сценарії роботи мережі для оцінки її стабільності та продуктивності.

Користувачі можуть спільно працювати над мережевими проектами, що сприяє командній взаємодії та обміну знаннями. Підтримка імпорту та експорту проектів робить обмін конфігураціями та топологіями між користувачами простим і зручним.

Cisco Packet Tracer 7.3.1 є потужним інструментом для моделювання мереж, який забезпечує широкі можливості для навчання, аналізу та тестування мережевих конфігурацій. Завдяки його інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу та підтримці різноманітних мережевих технологій, він є незамінним для студентів та професіоналів у сфері мережевих технологій.

2.2 Опис інтерфейсу середовища моделювання Cisco Packet Tracer

Середовище моделювання Cisco Packet Tracer (CPT) має наступні можливості для створення та налаштування IoT рішень.

В Packet Tracer 7.3 Components Box присутні панелі телекомунікаційного обладнання, яка містить (рис. 2.1): мережеві пристрої; кінцеві пристрої; компоненти; різні типи з'єднань; піктограми різне та з'єднання для роботи в багатокористувацькому режимі.

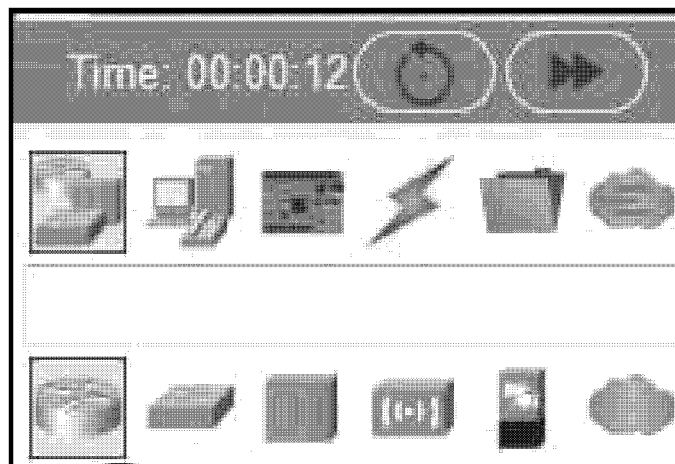


Рисунок 2.1 – Панель телекомунікаційних пристроїв

Для побудови мережі «Smart Home» використаємо наступні кінцеві пристрої: ноутбук (Generic); планшет (Wireless tablet) та смартфон (Smart device). На рисунку 2.2 (вкладка наявних кінцевих пристроїв) ці пристрої позначені жовтим кольором.

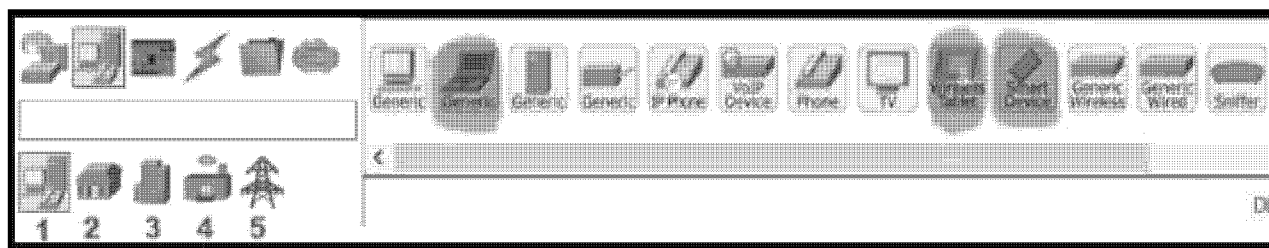


Рисунок 2.2 – Вкладка наявних кінцевих пристроїв

На додаток до класичних мережевих пристроїв, таких як маршрутизатори та комутатори, доступні в попередніх версіях, Packet Tracer 7.2 Components Box тепер містить широкий спектр розумних речей та компонентів.

У вкладці телекомунікаційних пристроїв знаходиться елемент «Домашній шлюз», який використовується при побудові «Smart Home» в якості пристрою комунікації (рис. 2.3).

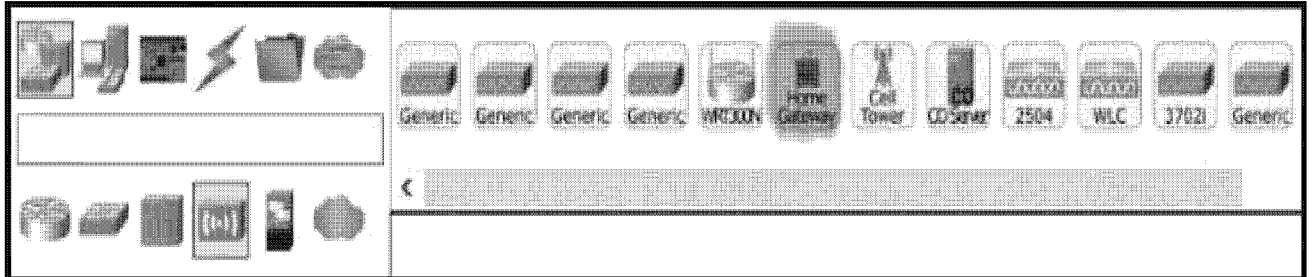


Рисунок 2.3 – Вкладка телекомунікаційних пристроїв

Розглянемо основні поняття IoT.

1. Розумні пристрої - це фізичні об'єкти, які можуть підключатися до серверу реєстрації або домашнього шлюзу через мережевий інтерфейс. Вони розділені на 4 підкатегорії: будинок, розумне місто, промислові та електричні мережі.

На рисунку 2.4 в логічному інтерфейсі СРТ наведена більшість з існуючих пристроїв IoT.

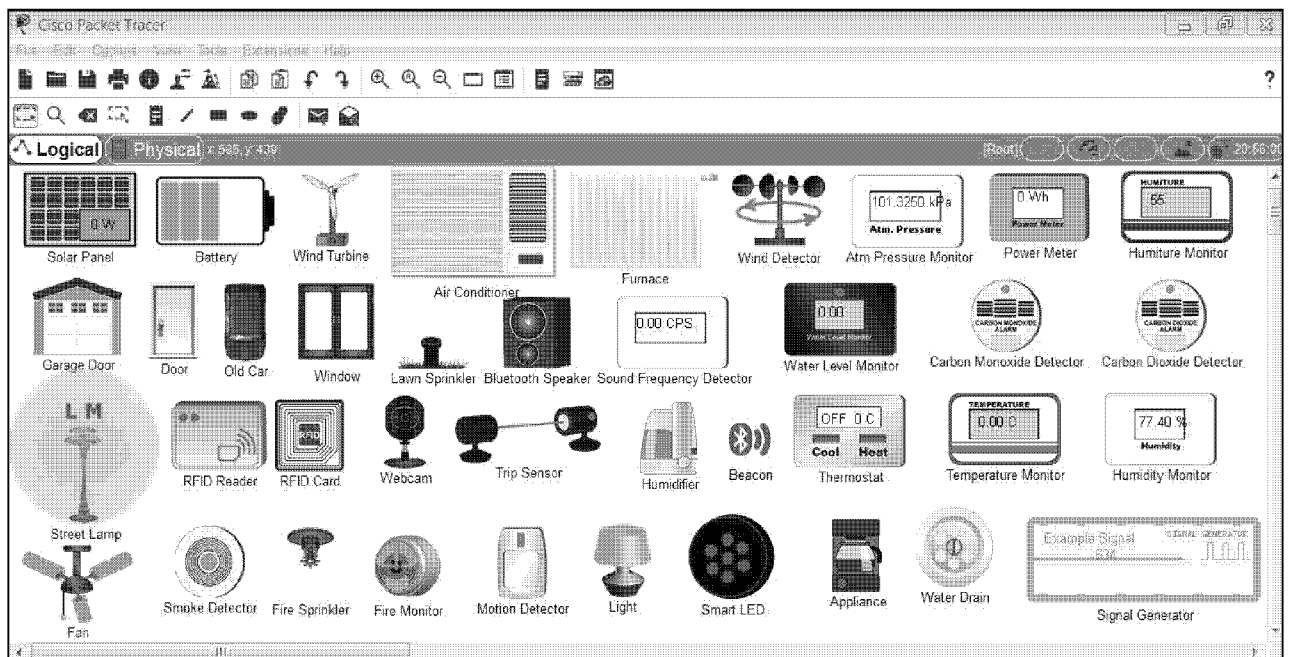


Рисунок 2.4 – Елементи IoT вкладок СРТ

Вкладка панелі «розумний будинок» містить наступні елементи IoT (рис. 2.5) [3]: 1- розумний кондиціонер; 2- розумна кавоварку; 3- батарею (акумулятор); 4- блютуз динамік; 5 - детектор карбону; 6- детектор діо- та монооксиду; 7 - розумний вентилятор на стелі; 8-розумні двері; 9 - розумний нагрівач; 10 - розумні двері гаражу; 11 - домашній динамік; 11- розумний зволожувач; 12 - контролер зволоження; 13- розумний вимірювач вологості; 14 – монітор вологості та температури; 15- розумний полив газону; 16 - розумну лампу, 17- детектор руху, 18 - портативний музичний програвач, 21 - детектор диму; 22- сонячну панель; 23 – звуковий частотний детектор (вимірювач); 24 - контролер температури; 25 - розумний термостат; 26 - розумний водостікач.

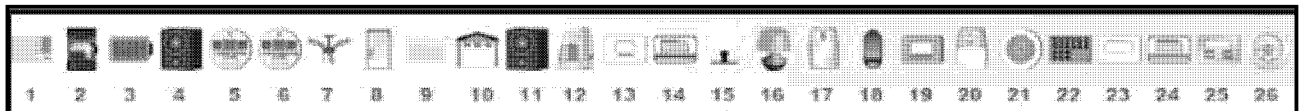


Рисунок 2.5 – Вкладка панелі «розумний будинок»

До вкладки панелі «розумне місто» входять наступні IoT пристрої (рис. 2.6) [3]: 1-контролер атмосферного тиску; 2- акумулятор (батарея); 3 - передавач блютуз-маяків beacon; 4- детектор карбон монооксиду; 5- розумний вентилятор на стелі; 6- стара машина; 7- вимірювач напруги; 8 - картка радіочастотної ідентифікації; 9 - зчитувач карток радіоактивної ідентифікації; 10 - розумна LED лампа; 11 - сонячна панель; 12 - розумний вуличний ліхтар; 13- детектор вітру.

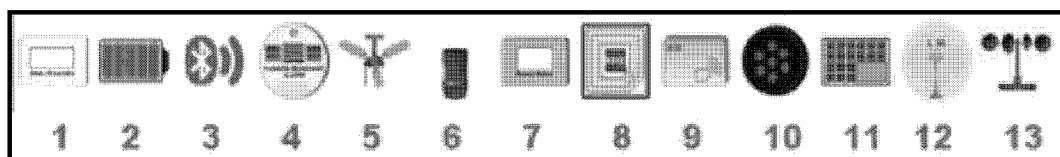


Рисунок 2.6 – Вкладка панелі «розумне місто»

Для побудови розумної мережі енергозабезпечення також будемо використовувати вкладку «Зелена енергетика» (рис. 2.7), яка містить наступні

пристрої: 1 - акумулятор (батарею); 2 - вентилятор; 3 - вимірювач напруги; 4 - сонячну панель; 5 - детектор вітру; 6 - вітрогенератор;

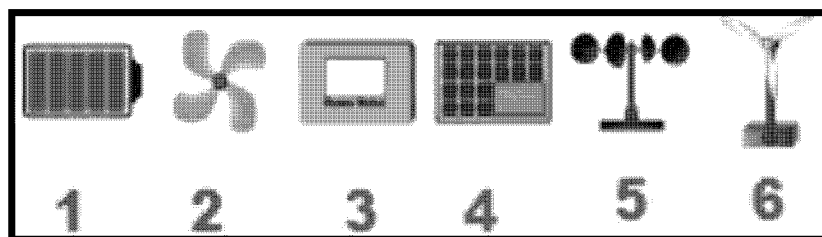


Рисунок 2.7 – Вкладка «Зелена енергетика»

Компоненти - це фізичні об'єкти, які підключаються до мікроконтролера (MCU-PT) або одноплатних комп'ютерів (SBC-PT). Зазвичай вони не мають мережевого інтерфейсу, і для доступу до мережі вони покладаються на MCU-PT або SBC-PT (рис. 2.8).

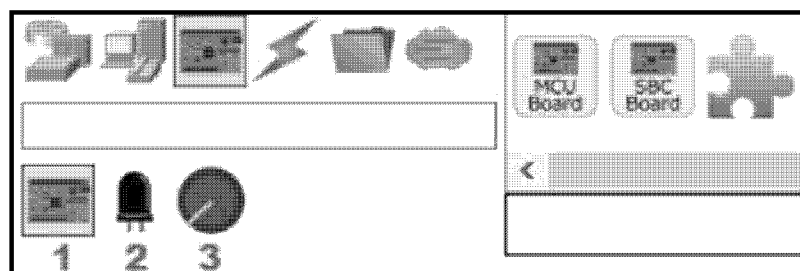


Рисунок 2.8 – Панель CPT компоненти

Це прості пристрої, які зв'язуються лише через свої аналогові або цифрові слоти. Таких компонентів в CPT є три вкладки [3]:

1. плати: мікроконтролери (MCU-PT), одноплатні комп'ютери (SBC-PT) та спеціальний пристрій під назвою Thing, який використовується для створення самостійних фізичних об'єктів, таких як кавоварки або димові сигналізатори (рис. 3.6).

2. пускачі, або виконавчі механізми: ці компоненти маніпулюють навколишнім середовищем, собою або територією навколо них. Вкладка містить: 1 - охолоджувач повітря; 2 - лампу тривоги; 3 - розбризкувач на стелі; 4 - затемнену

лампу; 5 - розбризкувач на підлозі; 6 - нагрівальний елемент; 7 - LCD; 8 - LED; 9- мотор; 10 - п'єзодинамік; 11 - кольорова LED; 12 - серводвигун; 13 - розумна LED - лампа; 14 - динамік (рис. 2.9).

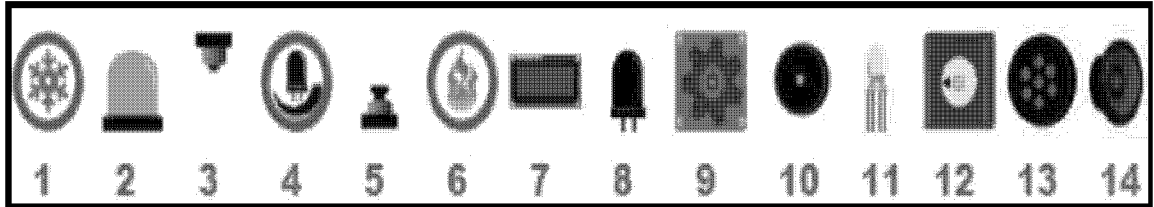


Рисунок 2.9 – Вкладка «пускатчі, або виконавчі механізми»

3. сенсори: ці компоненти відчують середовище (фотодетектори, сенсор температури), область навколо них (RFID, металевий сенсор) або взаємодії (потенціометр, кнопка). Основна функція сенсорів полягає у зборі інформації про параметри навколишнього середовища. Наприклад, температурні сенсори вимірюють тепловий стан об'єктів, тискові сенсори відслідковують зміни тиску в рідинах або газах, а світлові сенсори реєструють інтенсивність світла. Інші види сенсорів включають вологоміри, гіроскопи, акселерометри, сенсори газів та біосенсори, кожен з яких має свої специфічні застосування. Вкладка (рис. 2.10) містить наступні типи сенсорів: 1 - сенсор гнучкості; 2 - сенсор навколишнього середовища; 3 - сенсор, який можна створити і запрограмувати; 4 - сенсори вологи; 5 - сенсор дискомфорту (вологість та температура); 6 - мембранний потенціометр; 7 - сенсор металу; 8 - сенсор руху; 9 - фото (світловий) сенсор; 10 - потенціометр; 11 - кнопку перемикання; 12 - кнопку з одноразовим натиском; 13 - вмикач; 14 - сенсор диму; 15 - сенсор звуку; 16 - сенсор температури; 17 - кнопку з постійним натиском; 18 - лазерний сенсор руху; 19 - детектор води; 20 - сенсор води; 21 - сенсор вітру.

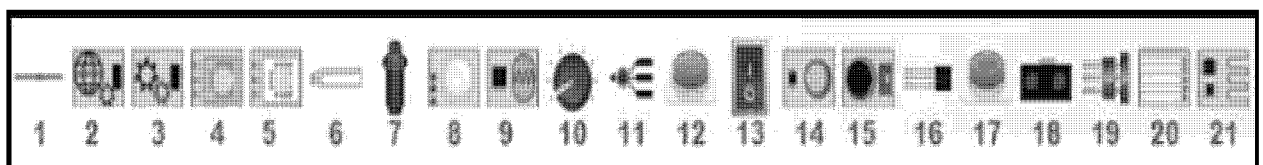


Рисунок 2.10 – Вкладка «сенсори»

2.3 Пристрої та компоненти IoT цифрової мережі «Smart Home»

Протокол MQTT та додатки були додані в Packet Tracer 7.3 для поліпшення зв'язку між пристроями IoT.

Цифрова мережа «Smart Home» об'єднує різноманітні пристрої та компоненти Інтернету речей (IoT), що забезпечують автоматизацію, контроль та моніторинг різних аспектів домашнього середовища. Однією з основних складових системи є розумні датчики та сенсори. Датчики руху виявляють присутність або рух у приміщенні, що корисно для освітлення, безпеки та автоматизації. Датчики дверей і вікон відстежують стан відкриття та закриття, забезпечуючи безпеку та енергоефективність. Температурні сенсори вимірюють температуру в приміщенні, дозволяючи керувати системами опалення та кондиціонування. Вологоміри контролюють рівень вологості, що важливо для комфорту та збереження речей у домі. Газові сенсори виявляють витік газу, забезпечуючи безпеку. Датчики диму та вуглекислого газу виявляють дим і підвищений рівень CO₂, попереджаючи про можливу пожежу або небезпечну ситуацію.

Усі ці компоненти взаємодіють між собою через центральний хаб або безпосередньо через мережу Інтернет, забезпечуючи користувачам можливість віддаленого керування, моніторингу та автоматизації процесів у домі. Це робить життя більш зручним, безпечним та енергоефективним. Пристрої IoT можна безпосередньо зареєструвати на домашньому шлюзі або на серверному пристрої.

Домашній шлюз забезпечує 4 порти Ethernet, а також безпроводову точку доступу, налаштовану за допомогою SSID "HomeGateway" на каналі 6. Також присутня можливість налаштування захисту безпроводових з'єднань за допомогою технологій WEP / WPA-PSK / WPA2.

На рисунку 2.11 показане підключення усіх пристроїв та компонент IoT, які приєднані до домашнього шлюзу, або до комутатора мережі Ethernet проводимим з'єднанням. Домашній шлюз підключений до Інтернету через порт WAN Ethernet.

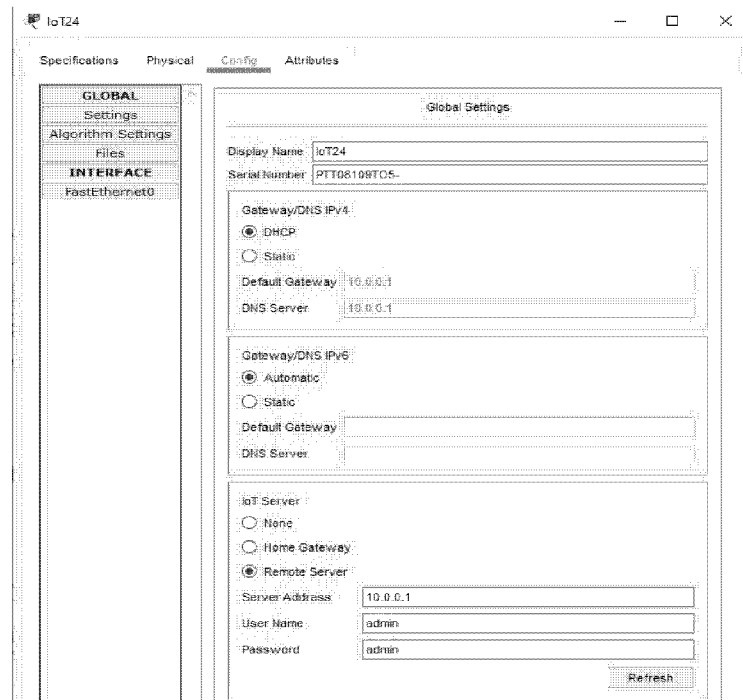


Рисунок 2.11 – Приклад конфігурації IoT пристрою (IoT24)

Вікно налаштування серверу для підтримки IoT пристроїв наведено на рисунку 2.12.

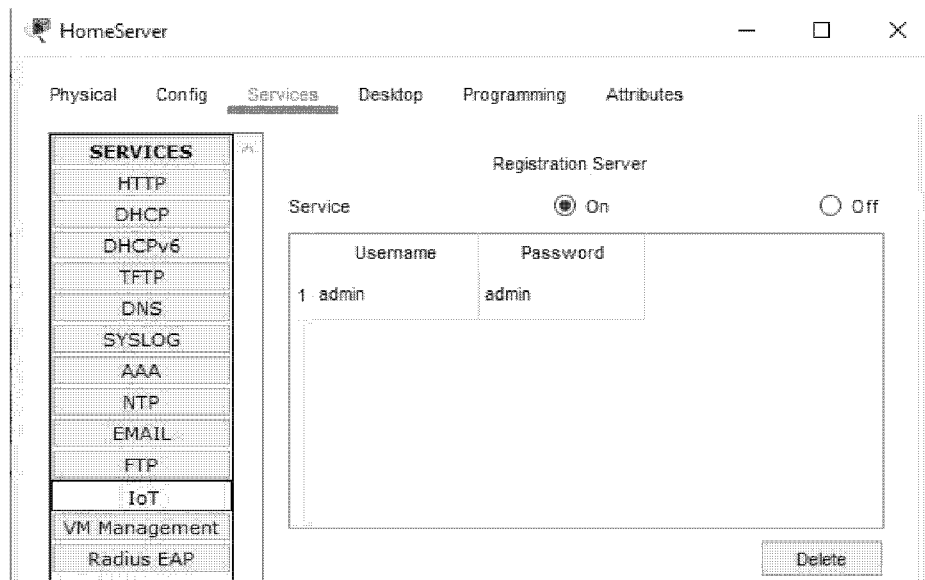
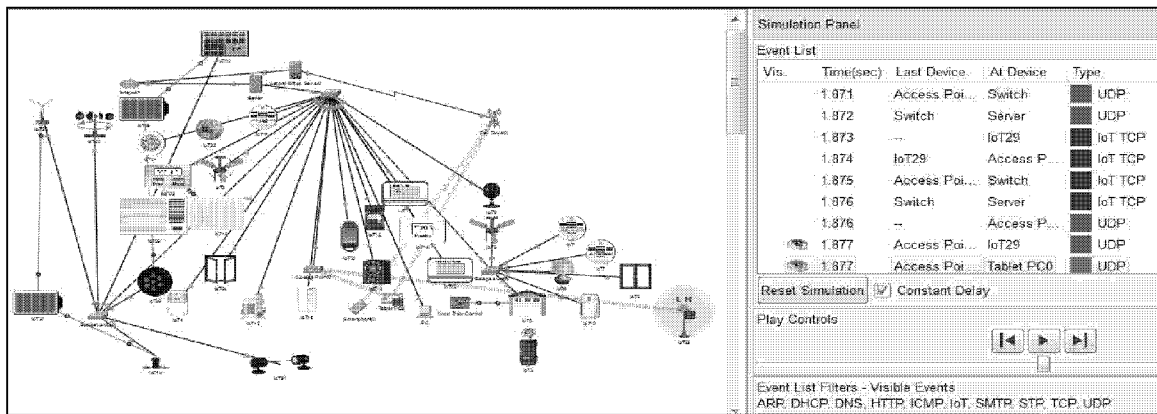
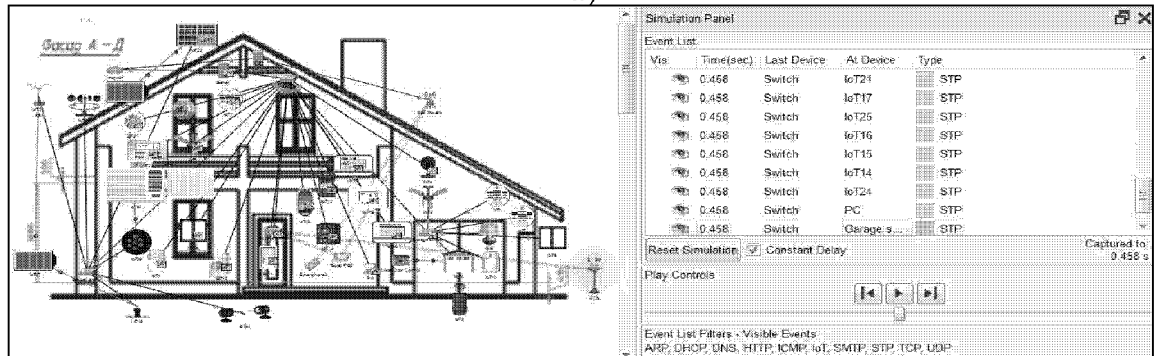


Рисунок 2.12 – Налаштування серверу для підтримки IoT пристроїв

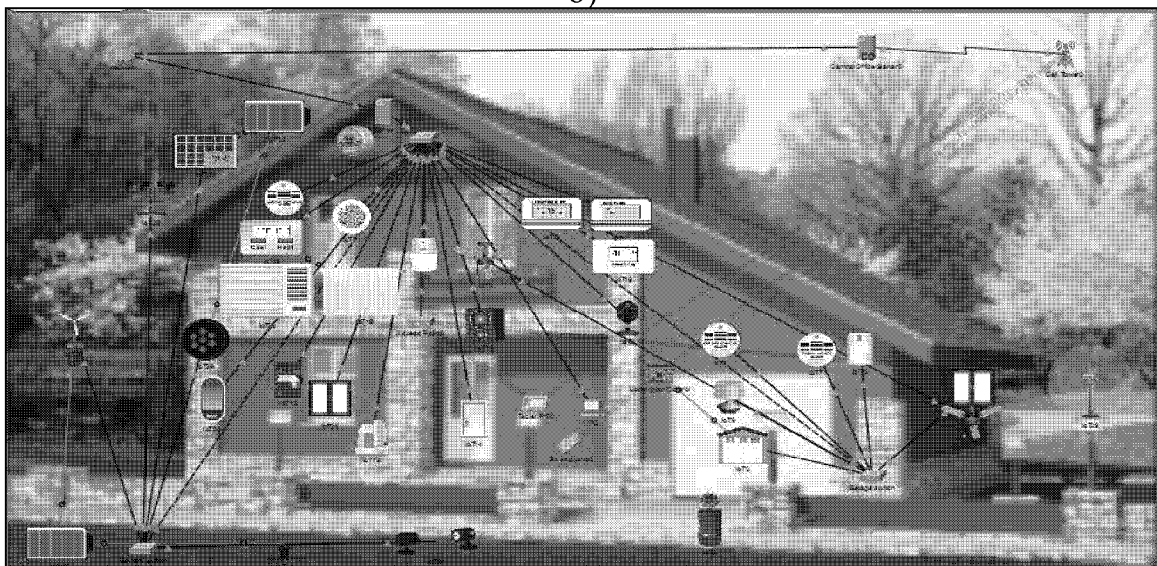
Побудована модель цифрової розумної мережі «Smart Home» з доданими пристроями та компонентами IoT, що розміщено на фасаді (режим симуляції роботи мережі) та на плані будинку наведено на рисунку 2.13, а, б, в, відповідно.



а)



б)



в)

Рисунок 2.13 - Модель цифрової розумної мережі «Smart Home»: режими симуляції роботи в СРТ (а,б); розміщення пристроїв та компонентів IoT на плані житлового будинку (в)

За допомогою графіку (рис. 2.14), який показує налаштовані імітовані показники навколишнього середовища (вкладка Environment, а саме: інтенсивність сонячного світла (червоний графік) та температуру навколишнього

середовища (синій графік). За показниками графіку можна спостерігати за роботою розробленої моделі цифрової розумної мережі «Smart Home».

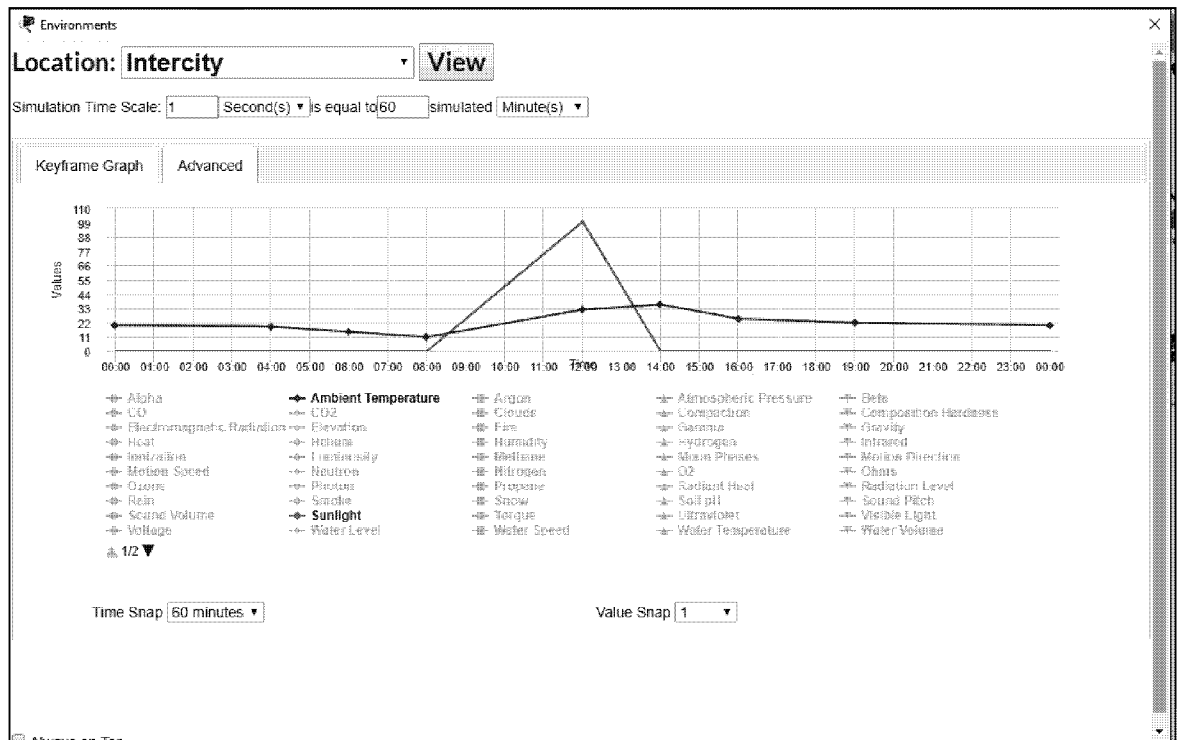


Рисунок 2.14 – Вкладка СРТ «Environment» та налаштовані імітовані параметри температури та інтенсивності сонячного світла протягом доби

РОЗДІЛ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ В СИСТЕМІ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

3.1 Схема мережі «розумний гараж»

На рисунку 3.1 наведено схему мережі «розумний гараж», що розташований в житловому будинку.

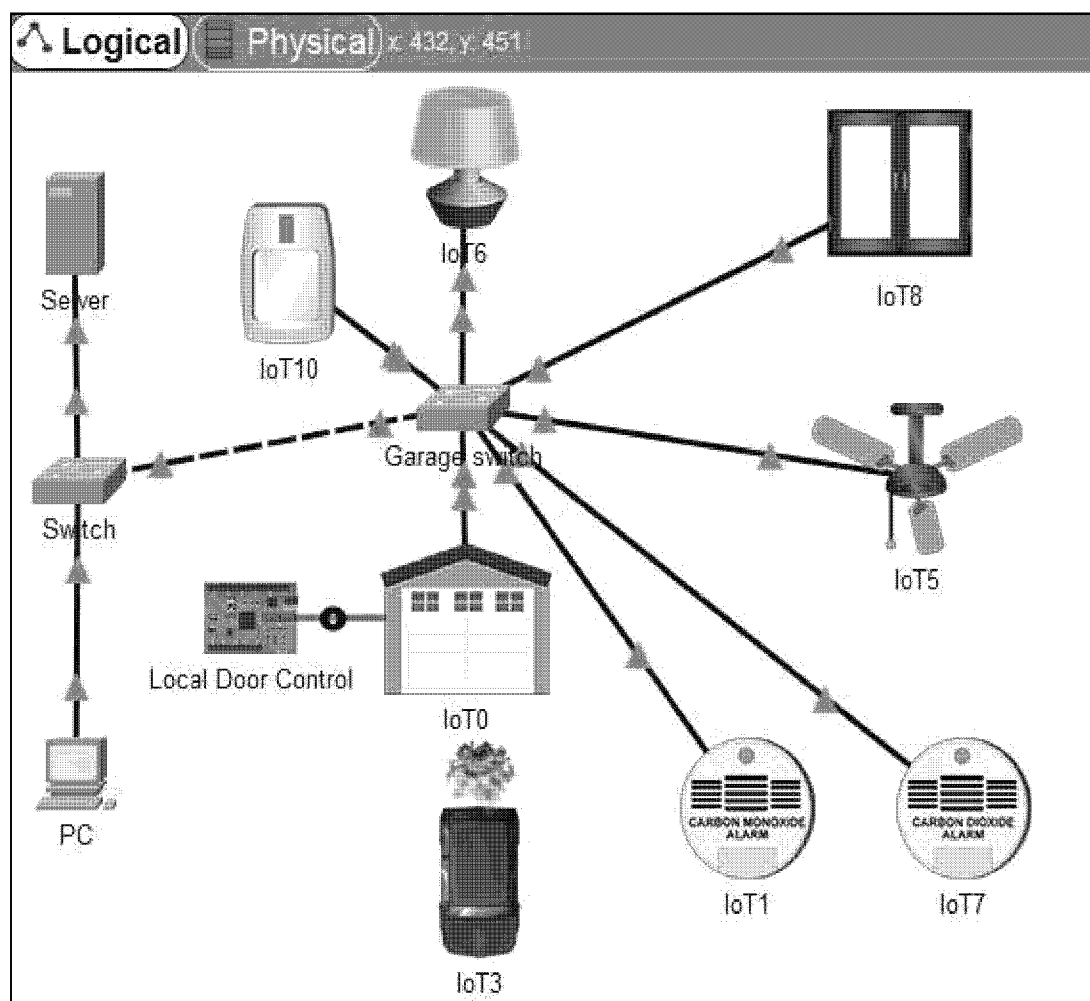


Рисунок 3.1 – Схема мережі «розумний гараж»

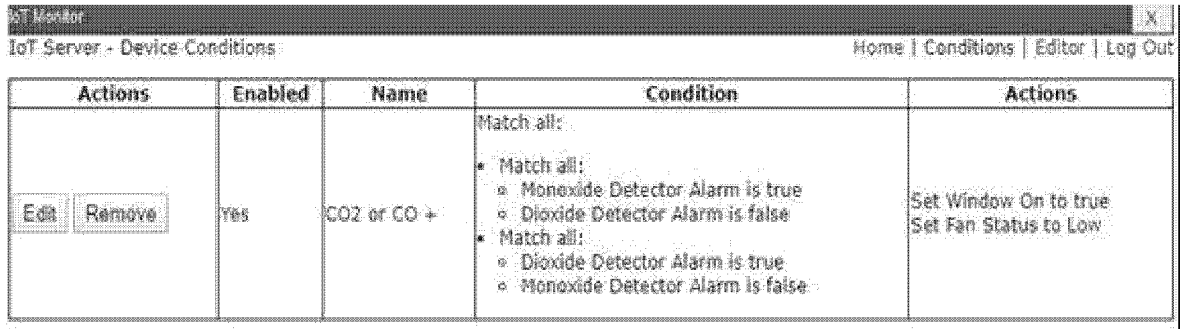
У таблиці 3.1 перелічено всі IoT речі, що розташовані в «розумному гаражі» та доступні в Packet Tracer 7.3.1, з описом їх поведінки щодо імітованого середовища.

Таблиця 3.1 – Пристрій IoT та його поведінка щодо навколишнього середовища

Річ IoT / Поведінка щодо навколишнього середовища	Позначення Cisco
<p>Стара машина. Впливає на чадний газ зі швидкістю 1% на годину. Впливає на вуглекислий газ зі швидкістю 2% на годину. Впливає на дим зі швидкістю 3% на годину. Впливає на температуру навколишнього середовища зі швидкістю 1% на годину</p>	
<p>Детектор вуглекислого газу. Виявляє вуглекислий газ. Сигналізація спрацює, коли виявить рівень вуглекислого газу більше 60%</p>	
<p>Детектор чадного газу. Виявляє чадний газ</p>	
<p>Вентилятор на стелі. Впливає на швидкість вітру, вологість та температуру навколишнього середовища в гаражі. Низька швидкість вентилятора встановлюється при швидкості вітру - 0,4 км/ год. Швидкість охолодження температури навколишнього середовища встановлена на -1°C / год. Швидкість зниження вологості встановлена на 1% на годину.</p>	
<p>Гаражні ворота. При перевищенні вуглекислого газу та оксиду вуглецю гаражні ворота автоматично відкриваються для провітрювання від надлишків вуглекислого газу та оксиду вуглецю</p>	
<p>Вікно. Вікно, яке можна відкрити або закрити. Можливість видалення вуглекислого газу та оксиду вуглецю. Вікно працює з об'єктом Environment, який зчитує змінні CARBON_DIOXIDE і CARBON_MONOXIDE, що встановлені в об'єкті Environment, і змінює ці змінні, коли користувачі активують відкриття / закриття вікна</p>	
<p>Детектор руху. Спрацьовує на наведенні маніпулятора «миш» на позначення детектора. Автоматично вимикається через 5 секунд без руху миші.</p>	
<p>Лампа, яку можна вмикати або вимикати автоматично. Випромінює світло в навколишнє середовище</p>	

Встановимо правила спрацьовування кожного IoT пристрою з таблиці 3.1. Для цього запускаємо IoT Monitor на PC.

Якщо спрацював один із детекторів вуглекислого газу або чадного газу (рис. 3.2): - відкриваємо вікно; вмикаємо вентилятор на низьких обертах.

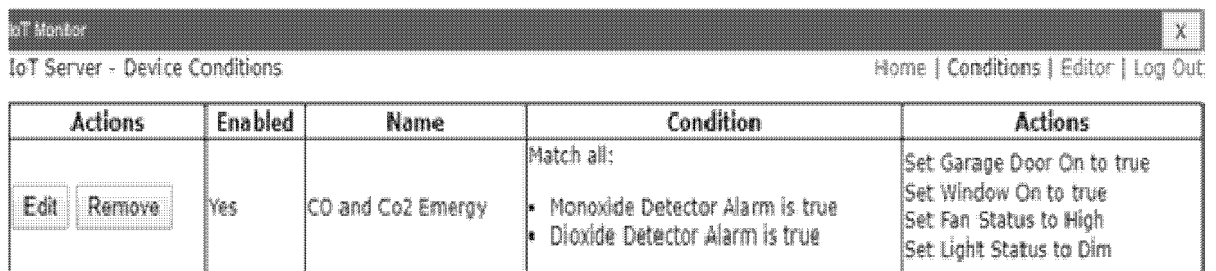


Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	CO2 or CO +	Match all: <ul style="list-style-type: none"> • Match all: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Monoxide Detector Alarm is true ◦ Dioxide Detector Alarm is false • Match all: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dioxide Detector Alarm is true ◦ Monoxide Detector Alarm is false 	Set Window On to true Set Fan Status to Low

Рисунок 3.2 – Вікно 1 налаштування стану пристроїв IoT

Якщо спрацювали обидва сенсори - детектор вуглекислого газута та детектор чадного газу (рис. 3.3):

- відкриваємо вікно;
- вмикаємо вентилятор на високих обертах;
- відкриваємо гаражні ворота;
- переводимо світло в режим DIM.



Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	CO and Co2 Emergy	Match all: <ul style="list-style-type: none"> • Monoxide Detector Alarm is true • Dioxide Detector Alarm is true 	Set Garage Door On to true Set Window On to true Set Fan Status to High Set Light Status to Dim

Рисунок 3.3 – Вікно 2 налаштування стану пристроїв IoT

Якщо не спрацював ні один із детекторів вуглекислого газу та чадного газу:

- закриваємо вікно;
- вимикаємо вентилятор.

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	CO and CO2 low	Match all: <ul style="list-style-type: none"> • Monoxide Detector Alarm is false • Dioxide Detector Alarm is false 	Set Window On to false Set Fan Status to Off

Рисунок 3.4 – Вікно 3 налаштування стану пристроїв IoT

Якщо спрацював сенсор руху та не спрацював ні один із детекторів вуглекислого газу та чадного газу то вмикаємо світло (рис. 3.5).

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Light on	Match all: <ul style="list-style-type: none"> • Motion Detector On is true • Monoxide Detector Alarm is false • Dioxide Detector Alarm is false 	Set Light Status to On

Рисунок 3.5 – Вікно 4 налаштування стану пристроїв IoT

Якщо не спрацював сенсор руху та не спрацював ні один із детекторів вуглекислого газу та чадного газу то вимикаємо світло (рисунок 3.6).

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Light off	Match all: <ul style="list-style-type: none"> • Motion Detector On is false • Monoxide Detector Alarm is false • Dioxide Detector Alarm is false 	Set Light Status to Off

Рисунок 3.6 – Вікно 5 налаштування стану пристроїв IoT

Усі фізичні об'єкти, що розташовані в «розумному гаражі» і які не мають мережевого інтерфейсу було підключено до мікроконтролеру MCU-PT. Це дало можливість завдяки розробленій програмі керування, завантаженої в

мікроконтролер MCU-PT побудувати систему локального та віддаленого керування через мережу Інтернет.

Код програми на мові Javascript керування пристроями IoT сегменту мережі «розумний» гараж (рисунок 4.1) наведені в додатку А.

3.2 Програмне керування пристроями IoT, що розташовані по периметру «Smart Home»

У таблиці 3.2 перелічено всі IoT речі, що розташовані по периметру «Smart Home» (рис. 3.4) та доступні в Packet Tracer 7.3.1, з описом їх поведінки щодо імітованого середовища.

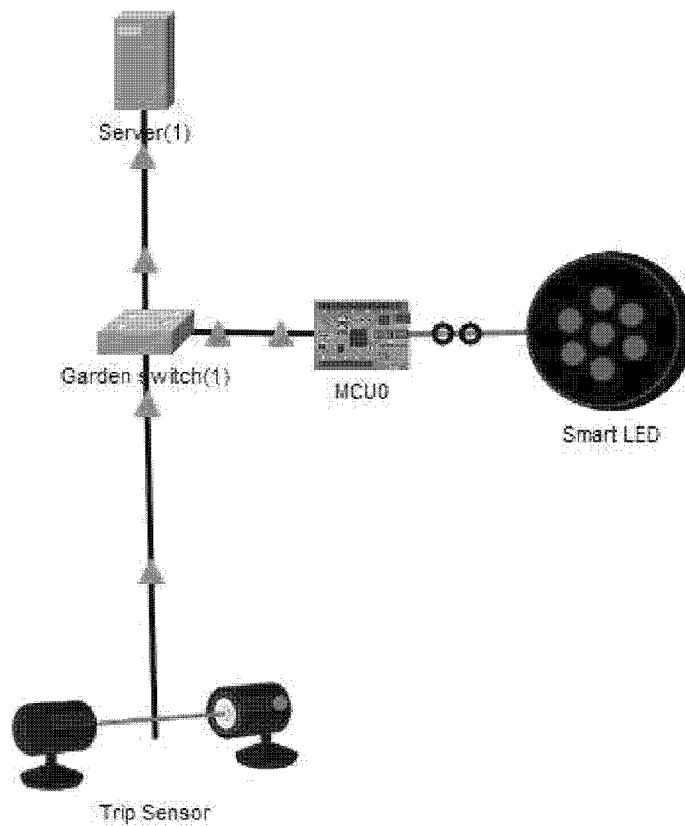
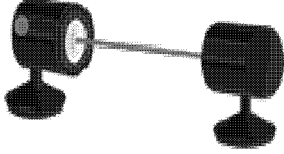
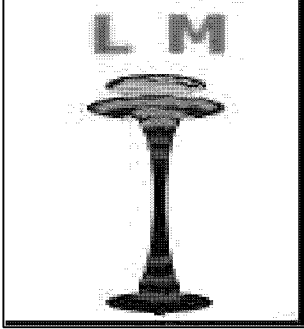
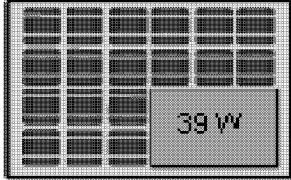
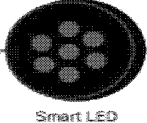



Рисунок 3.7 – Система виявлення руху об’єктів по периметру будинку

Таблиця 3.2 – Пристрій IoT та його реакції

Річ IoT / Поведінка до навколишнього середовища	Позначення Cisco
<p>Сенсор перетину</p> <p>Сенсор перетину - це тип детектора руху, який може виявляти рух через лазерний промінь.</p> <p>Активується при спрацьовуванні лазера</p>	
<p>Вуличний ліхтар. Відповідає рівню "СВІТЛО" властивості докільця.</p> <p>Очікуване значення - від 0 до 1000. Коли достатньо темніе (СВІТЛО <330), загоряється індикатор лампи. Світло стає яскравішим, якщо стає темніше, досягаючи повної яскравості, коли LIGHT ≤ 0 .</p> <p>Відображає його стан за допомогою піктограми L зеленим кольором в стані «Увімкнене» та червоним для стану «Вимкнено»</p> <p>Якщо в зоні сенсора руху з'являється людина, то реагує на присутність у робочій області. При цьому, відображає його стан за допомогою піктограми M зеленим кольором в стані «Увімкнено» та червоним в стані «Вимкнено». Стан увімкнення активний, коли в безпосередній близькості від вуличного ліхтаря є інші об'єкти.</p>	
<p>Сонячна панель. Виявляє та відображає кількість генерованої енергії.</p> <p>Генерує енергію на основі інтенсивності сонячного світла в навколишньому середовищі.</p> <p>Надсилає генеровану потужність іншому пристрою, такому як акумулятор.</p>	
<p>Впливає на видиме світло з максимальною потужністю 3%</p>	 <p>Smart LED</p>
<p>Поливач газонів. Поливає газон. Впливає на рівень води зі швидкістю 0,1 см в секунду</p>	

На рисунку 3.8 у вікні IoT монітору наведене вікно з кодом програми керування пристроями IoT сегменту мережі для мікроконтролера, що написаний на мові програмування Javascript.



Рисунок 3.8 – Вкладка MCU з кодом програми керування

Повний список налаштованих пристроїв моделі цифрової «розумної» мережі «Smart Home»: режими симуляції роботи в СРТ наведений у вікні IoT монітору (рис. 3.9).

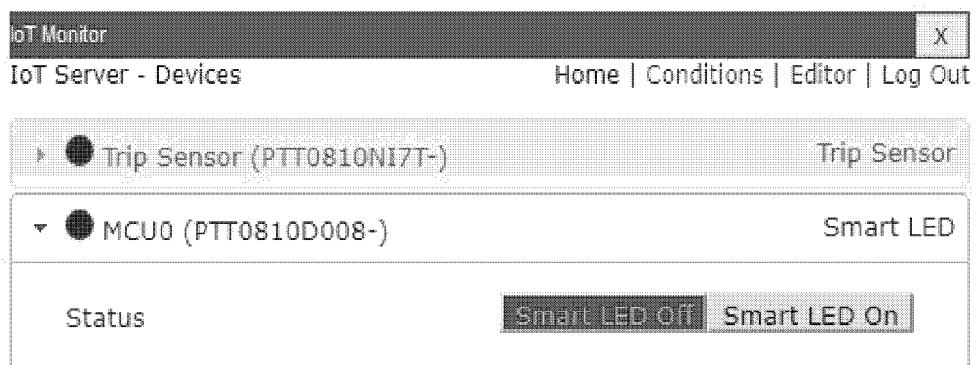


Рисунок 3.9 – Вікно IoT серверу з налаштованими пристроями за схемою

Задаємо правила спрацьовування: якщо спрацював сенсор перетину то увімкнути світло, або якщо сенсор перетину не спрацював вимкнути світло (рис. 3.10)

Actions		Enabled	Name	Condition	Actions
Edit	Remove	Yes	Street Light On	Trip Sensor On is true	Set MCU0 Status to Smart LED On
Edit	Remove	Yes	Street light off	Trip Sensor On is false	Set MCU0 Status to Smart LED Off

Рисунок 3.10 – Вкладка умов спрацьовування пристроїв IoT за схемою рисунку

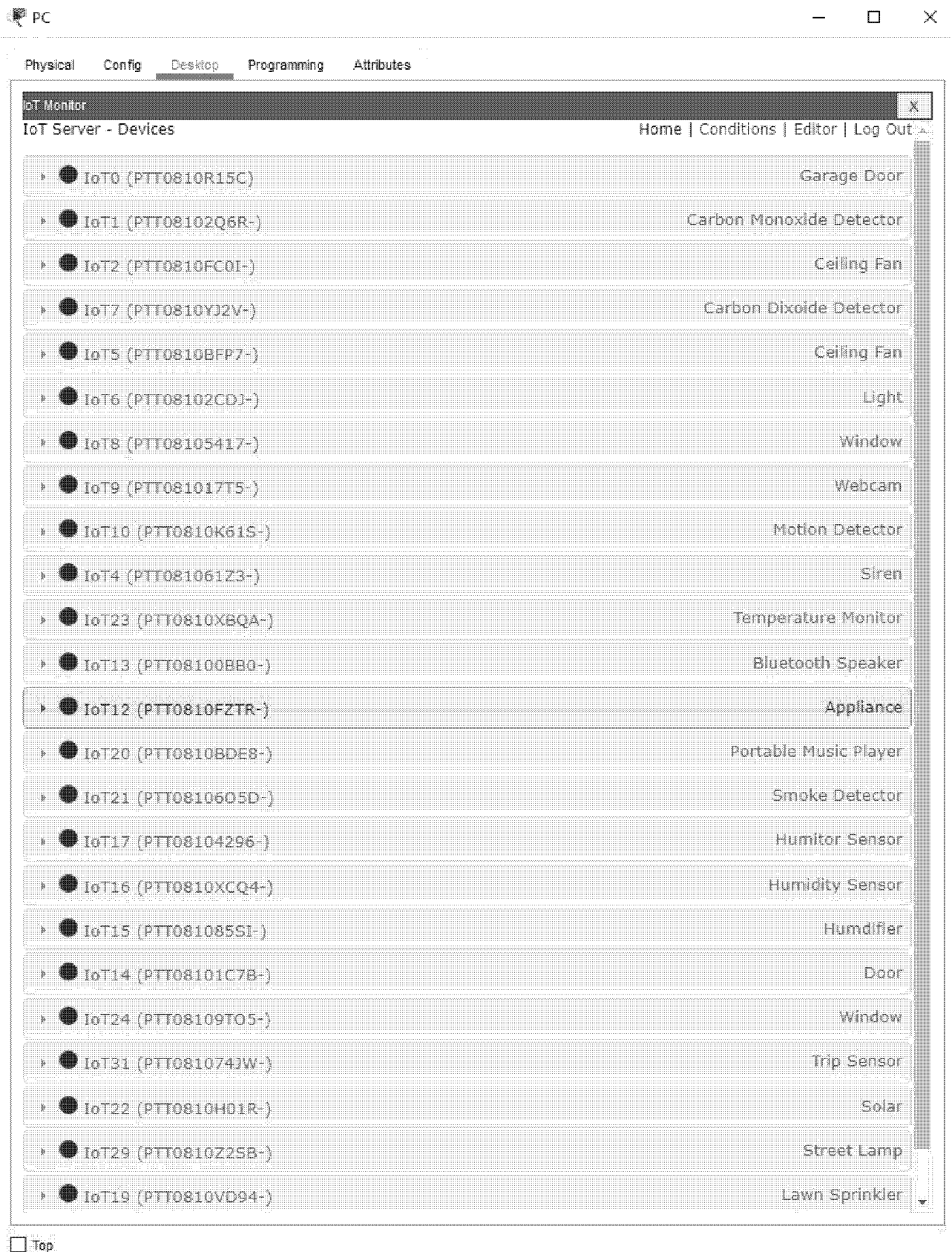
3.6

Інші налаштування пристроїв IoT моделі «розумної» мережі (рис. 3.7) та правила їх спрацьовування у вкладці Сервер та IoT монітор наведені на рисунку 3.11, а, б, відповідно.

Actions		Enabled	Name	Condition	Actions
Edit	Remove	Yes	Гараж вентиляція старт	Match any: • IoT1 Alarm is true • IoT7 Alarm is true	Set IoT8 On to true Set IoT5 Status to High Set IoT0 On to true
Edit	Remove	Yes	Гараж вентиляція CO	Match any: • IoT1 Alarm is false • IoT7 Alarm is false	Set IoT8 On to false Set IoT5 Status to Off Set IoT0 On to false
Edit	Remove	Yes	Дим старт	IoT21 Alarm is true	Set IoT4 On to true
Edit	Remove	Yes	Дим стоп	IoT21 Alarm is false	Set IoT4 On to false
Edit	Remove	Yes	Температура +	IoT23 Temperature < 18.0 °C	Set PTT0810XF15- On to 1
Edit	Remove	Yes	Температура -	IoT23 Temperature > 25.0 °C	Set PTT0810XF15- On to 0
Edit	Remove	Yes	Вологість +	IoT16 Humidity < 75 %	Set IoT15 Status to true
Edit	Remove	Yes	Вологість -	IoT16 Humidity > 82 %	Set IoT15 Status to false
Edit	Remove	Yes	Світло +	IoT31 On is true	Set IoT19 Status to true
Edit	Remove	Yes	Світло -	IoT31 On is false	Set IoT19 Status to false

Top

a)



6)

Рисунок 3.11 – Вікно налаштованих параметрів та правил спрацьовування IoT пристроїв розробленої моделі «розумної» мережі (рисунок 3.7)

3.3 Розробка модуля автоматичного розташування елементів системи безпеки розумного будинку

Аналіз різноманітних датчиків системи безпеки розумного будинку показав, що всі вони мають певні функціональні та конструктивні особливості, що накладають ряд обмежень при їх використанні. Так для камери відеоспостереження, або для використаних у роботі датчика руху та датчика чадного газу важливим параметром є геометричні розміри приміщення. Також правдивість показів цих датчиків істотно залежить від температури у контрольованому приміщенні. А, наприклад, для електромагнітного замка дверей, також використаного у проекті важливим параметром є розмір та вага дверей, адже перевищення рекомендованих значень цих параметрів зробить роботу замка неефективною або взагалі неможливою.

Для того, щоб врахувати такі особливості різноманітних датчиків під час створення та моделювання системи безпеки розумного будинку у Cisco Packet Tracer можна використати програмований інтерфейс мережі (Network Programmability Interface - NPI), що базується на мові програмування Python. За допомогою NPI можна створювати скрипти, які керують IoT пристроями та їх функціями у симуляції.

Сценарії можуть взаємодіяти між собою через мережу, використовуючи протоколи зв'язку, такі як MQTT або CoAP. Наприклад, датчик може надсилати дані про температуру через мережу до центрального контролера, який потім приймає рішення про включення обігрівача чи кондиціонера.

Також можна створювати складніші сценарії, що активуються при додаванні нового або модифікації існуючого IoT пристрою. Саме ця можливість програми Cisco Packet Tracer буде використана для створення модуля автоматичного розташування елементів системи безпеки розумного будинку.

Розглянемо елементи коду розробленого модуля. Повний код розробленого модуля наведено у Додатку Б.

Під час додавання нового IoT пристрою у структуру мережі розумного будинку викликається функція `add_device()`, яка автоматично перевіряє розташування пристрою у межах заданої області. Її доповнено перевіркою на відповідність розміру приміщення заданим розмірам.

```
# Функція для додавання нового пристрою
def add_device(device_type, location):
    if location['x'] > MAX_WIDTH or location['y'] > MAX_HEIGHT:
        print(f"Помилка: Розміри приміщення перевищують дозволіні межі ({MAX_WIDTH}x{MAX_HEIGHT}).")
        return
    payload = {
        "type": "addDevice",
        "deviceType": device_type,
        "location": location
    }
```

Рисунок 3.12 – Лістинг функції додавання нового IoT пристрою

Додаткові перевірки доцільно виконувати залежно від типу пристрою, що додається, тому їх програмна реалізація виконана у вигляді окремого розгалуження у межах функції `add_device`. Лістинг перевірки температури у приміщенні відображено на рис. 3.13. У даному випадку система може орієнтуватись на введене користувачем значення, або на покази відповідного датчика температури (за наявності).

```
# Додатковий код для перевірки температури
if device_type == "motion_sensor":
    temperature = get_room_temperature()
    if temperature > 30: # Приклад встановлення допустимої температури
        print(f"Помилка: Температура у приміщенні перевищує 30 градусів ({temperature}).")
        return
# Функція для отримання температури у приміщенні
def get_room_temperature():
    # Симуляція отримання даних про температуру
    # У реальному випадку можна використовувати сенсор температури для зчитування даних
    return 25 # Приклад значення температури
```

Рисунок 3.13 – Лістинг функції перевірки температури у приміщенні

Для коректної роботи електронного дверного замка передбачено функцію, що буде контролювати розмір та вагу дверної конструкції (рис. 3.14). Її також інтегровано у функцію `add_device()`.

```
if device_type == "door_lock":
    door_width = kwargs.get('door_width')
    door_height = kwargs.get('door_height')
    door_weight = kwargs.get('door_weight')

    if door_width is None or door_height is None or door_weight is None:
        print("Помилка: Не вказані розміри або вага дверей.")
        return

    if door_width < 0.8 or door_height < 1.8 or door_weight > 50:
        print("Помилка: Двері не відповідають вказаним параметрам.")
        return
```

Рисунок 3.14 – Лістинг функції перевірки розміру та ваги дверної конструкції

Набір відповідних функцій може істотно видозмінюватись залежно від типу датчика та умов його експлуатації. Основною задачею, що потребує подальшого доопрацювання є узгодження значень змінних, що відповідають за опис стану приміщення. Адже частину параметрів користувач може визначити у вигляді констант, а інша частина повинна визначатись під час моделювання.

До першої групи належать статичні параметри, такі як геометричні розміри об'єкту. А у другу групу потрапляють покази усіх датчиків, що відповідають за температуру вологість тощо.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вплив комп'ютерної техніки на екологію

В кваліфікаційній роботі використано різноманітні датчики, у вигляді окремих модулів, поєднаних в системи. Ці системи відносять до комп'ютерної техніки. Деякі з цих систем взаємодіють між собою за допомогою радіозв'язку. Тому в роботі буде описано вплив сучасної комп'ютерної техніки на екологію [7].

Сучасний світ важко уявити без портативних і настільних комп'ютерів, планшетів і смартфонів. Відповідаючи на питання, що знаходиться у них всередині, користувачі найчастіше називають жорсткий диск, флешпам'ять, оперативну пам'ять або процесор. Більшість існуючих пристроїв містять хімічні елементи і речовини, що представляють серйозну небезпеку для людей і навколишнього середовища.

При роботі комп'ютер утворює навколо себе електростатичне поле, яке деіонізує навколишнє середовище, а при нагріванні плати і корпусу монітору випускають в повітря шкідливі речовини. Все це робить повітря дуже сухим, слабко іонізованим, зі специфічним запахом і в загальному «важким» для дихання.

Природно, що таке повітря не може бути корисним для організму і може привести до захворювань алергічного характеру, хвороб органів дихання і інших розладів. Комп'ютер, смартфон, телевізор та інші технічні іграшки, напевно, містять берилій, кадмій, миш'як, полівінілхлорид, ртуть, свинець, фталати, вогнезахисні склади на основі бромів і рідкоземельні мінерали.

Але якщо володіти необхідними знаннями про шкідливий вплив цих речовин, то можна заздалегідь вжити необхідних заходів для того, щоб убезпечити свою техніку і себе.

Життєвий цикл продукту: три найбільш небезпечні моменти.

Видобуток. Видобувні виробництва руйнують поверхню Землі і часто забруднюють навколишнє повітря і воду. Видобуток рідкоземельних мінералів неможливий або нерентабельний без використання процесів, які завдають серйозної шкоди навколишньому середовищу.

Виробництво. Фактично не стикається з основними компонентами, що знаходяться всередині обладнання. Але деякі люди вступають з ними в прямий контакт. Причому найчастіше це відбувається при високій температурі, внаслідок чого в повітря потрапляють токсичні речовини.

Видобуток рідкоземельних елементів робить смартфони серйозним джерелом забруднення навколишнього середовища.

Полівінілхлорид поширений повсюдно - кабелі, що підключаються до електронних пристроїв, виготовляються з ПВХ.

Свинець. Шкідливий вплив цього елемента призводило до виникнення у людей різних захворювань ще з часів стародавнього Риму. У наші дні виробники використовують свинець для пайки електронних схем. Потрапляючи в організм людини, свинець пошкоджує нервову систему і нирки, порушує функціонування репродуктивних органів. Вкрай негативний вплив він робить на дітей, у яких починає сповільнюватися мозковий розвиток.

Ртуть. Компактні флуоресцентні лампи, помітно скорочують енергоспоживання і викид парникових газів, стали справжнім символом екологічно чистих технологій. Але в таких лампах міститься ртуть, і якщо вони розбиваються, навколишні піддаються серйозному ризику. Не менш небезпечні і флуоресцентні лампи, які використовуються для підсвічування ЖК-екранів.

Велика кількість ртуті, перейнявшись в організм, чинить деструктивний вплив на центральну нервову систему, систему травлення та нирки. На щастя, зараз все більше і більше рідкокристалічних екранів оснащуються світлодіодним, а не флуоресцентної підсвічуванням. Разом з тим в різних продуктах харчування залишається ще досить велика кількість ртуті, і частина з них цілком може потрапити до вас на стіл.

Миш'як. Цей елемент вже давно асоціюється з отрутами, і історії загадкових отруєнь досить часто пов'язані з миш'яком. Навіть в кількостях, яким далеко до дози, що викликає миттєву смерть, миш'як може завдати непоправної шкоди. Проникаючи в організм людини, цей елемент, що відноситься до неметалів, послаблює імунну систему і пошкоджує нирки.

Крім того, він викликає рак легенів, шкіри та сечового міхура.

Берилій – токсичний, канцерогенний рідкоземельний компонент електронних друкованих плат. Додавши трохи берилію до міді, в результаті вийде сплав, який в 6 разів міцніше чистої міді. Такі властивості роблять його придатним для виготовлення пружин, з'єднувачів і друкованих плат.

Електромагнітне забруднення навколишнього середовища входить до числа найбільш актуальних проблем людства. Кожен день при включенні мікрохвильової печі, розмов по мобільному телефону, працюючи за комп'ютером, не замислюючись про те, що кожне з цих технічних винаходів чинить свій негативний вплив. Сигнали про підвищений рівень забрудненості електромагнітними хвилями можна також отримати без допомоги спеціальної техніки.

Учені припускають, що низькочастотні поля, які супроводжуються у метрополітені, провокують загострення серцево-судинних захворювань. Низькочастотні електромагнітні поля можуть також сприяти розвитку жіночого безпліддя. До такого висновку прийшли італійські вчені, що вивчали вплив низькочастотних полів на мишах. Здоровою залишалася лише одна з трьох піддослідних. Однак достеменно невідомо, чи буде вплив полів таким же і на людину.

Досліди на людях поки що не проводяться з етичних міркувань. Потужним генератором шкідливого випромінювання є комп'ютер, за яким багато людей проводять більшу частину свого дня. Випромінювачами в даному випадку є і процесор, і монітор.

Випромінювання останнього значно вищі, особливо його бічні і задні стінки, адже вони не мають спеціального захисного покриття, як у лицьовій частині монітора.

Захистити своє здоров'я в цьому випадку нескладно. Досить виходити на прогулянки і робити перерви в роботі з комп'ютером. Дітям не варто проводити за комп'ютером більше 2-3 годин без перерви, адже вони особливо піддаються шкідливому впливу. Ще один масовий шкідник - мобільний телефон. При дії цього апарата прийнято виділяти два ефекти: термічний (тобто тепловий) і нетермічний.

Тепловий ефект виявляється, коли електромагнітна енергія поглинається організмом і перетворюється в тепло. Від цього можна спостерігати нагрівання деяких органів, наприклад вуха, від довгої розмови. Але, з огляду на безпосередню близькість телефону до голови, деякі ділянки мозку також нагріваються.

Другий ефект, нетермічний, виявляється в тому, що низькочастотне випромінювання телефону впливає на власну біоелектричну активність головного мозку, що може призвести до порушення його функцій. Для людей, які оточують розмовляючого по мобільному телефону, ніякої шкоди від електромагнітних полів немає. А найпростіший спосіб убезпечити себе і своїх дітей від негативного впливу мобільного телефону - використовувати гарнітуру.

Також не варто користуватися мобільним телефоном без особливої необхідності і розмовляти безперервно більше 3-4 хвилин. Відмовлятися від винаходів, що полегшують життя, звичайно ж, не варто.

4.2 Заходи щодо умов пожежонебезпеки

Пожежна безпека є складовою національної безпеки, що полягає у захищеності життя та здоров'я людей, майна та інших цінностей фізичних і юридичних осіб, національного багатства і навколишнього природного

середовища, за якої забезпечуються своєчасне попередження, виявлення, припинення і нейтралізація пожеж та їх наслідків.

Аналітичні дослідження показали, що система пожежної безпеки в сучасних будівлях - це складна автоматизована мережа оповіщення, гасіння та запобігання загоряння. Невід'ємною частиною даної системи є нормативні документи, що передбачають інструктаж персоналу і клієнтів закладу, а також заходи, спрямовані на попередження надзвичайних ситуацій і порядок дій при їх виникненні.

Основним методом вирішення даних завдань у сучасних приміщеннях стає встановлення автоматизованих протипожежних систем, що є частиною загальної системи безпеки комплексу.

Системи протипожежного захисту включають:

- засоби пожежогасіння, у тому числі пожежну техніку;
- автоматичні установки пожежної сигналізації та пожежогасіння;
- використання будівельних матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки; застосування вогнезахисних фарб;
- пристроїв обмеження розповсюдження загоряння;
- систем оповіщення та евакуації людей;
- індивідуальні засоби захисту від шкідливих факторів загоряння;
- засоби колективного захисту; системи димовидалення.

Для забезпечення ефективності роботи протипожежної системи необхідне виконання заходів з пожежної безпеки на базі сучасних наукових розробок.

Система «Розумний дім» (Smart House) - це інтелектуальна система управління, яка забезпечує узгоджену і автоматичну роботу всіх інженерних мереж будинку. Така система грамотно розподіляє ресурси, знижує експлуатаційні витрати і забезпечує зрозумілий інтерфейс контролю і управління.

Сучасний «Розумний дім» – це надійна автоматизована система, що є не лише управлінням освітленням, приводами і аудіо/відео сигналами, а й засобами охоронно-пожежної сигналізації, систем контролю доступу і навіть систем локалізації протікань води з подальшим перекриванням клапанів.

Система «Розумний дім» забезпечить мешканцям будинку необхідний комфорт, а будинку – додаткові засоби пожежної безпеки. При цьому важливо, щоб пристрої пожежної сигналізації, інстальовані в «розумний дім», були максимально взаємопов'язані з усіма паралельними системами автоматизації, адже тільки в цьому випадку можна побудувати якісну систему оповіщення при пожежі.

На даному етапі технічного розвитку складових пожежної безпеки впроваджують більш динамічну систему оповіщення про пожежу. Тим більше, що при зміні інтер'єрів пожежна сигналізація, як правило, встановлюється заново, це відбувається в рамках косметичного ремонту.

Серед технічних новинок в області протипожежного захисту пожежний датчик оптичний і тепловий. Такий датчик фіксує ознаки тління (горіння) на самій початковій стадії, коли ще не росте температура і практично немає диму.

Звичайні теплові та димові датчики в цьому випадку не спрацюють. Даний сигнал може бути також використаний для зміни режиму систем, що відповідають за якість повітря в номері або громадської зони.

Забезпечення пожежної безпеки базується на сукупності правових, економічних, технічних та інших заходів, які здійснюються державними та громадськими органами (організаціями), а також окремими особами під час виконання чи забезпечення виконання правил пожежної безпеки, згідно «Правил пожежної безпеки в Україні» (від 30.12.2014 р. №1417).

ВИСНОВКИ

В даний час системи безпеки розумного будинку дуже популярні і різноманітні. Рівень інтеграції з іншими системами комплексу може досягати досить високих рівнів без шкоди для функціональності. Розвиток і вдосконалення систем сенсорного виявлення значно збільшило різноманітність систем безпеки, збільшило їх модульність і кількість ситуацій, в яких вони можуть використовуватися. Розглянуто протоколи передачі інформації та датчики системи безпеки.

Проведено пробне налаштування пристроїв IoT розробленої мережі розумного будинку. Досліджена їх поведінка щодо імітованого навколишнього середовища. Наведено приклади конфігурації IoT пристроїв. Також виконано конфігурування окремих елементів мережі за допомогою симулятора Packet Tracer. Описано поведінку підключених до IoT мережі пристроїв та правила їх спрацьовування.

Розроблено програмне забезпечення для автоматичного розташування деяких елементів розумного будинку виходячи з їх функціональних обмежень та відомих параметрів об'єкту проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпечна передача даних у мережі ZigBee на прикладі радіомодулів XBee. URL: <https://anelectronics/bezopasnaya-peredacha-dannyh-v-seti-zigbee-na-primere-radiomodulej-xbee> (дата звернення: 02.05.2024).
2. Які бувають "розумні будинки". Огляд. Види розумних будинків. URL: <http://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma> (дата звернення: 02.05.2024).
3. Інструкція щодо заходів пожежної безпеки. URL: <https://katalog-ukr/2018/05/01/instrukciya-o-merah-pozharnoj-bezopasnosti-pri-polzovanii-kompyuterom/> (дата звернення: 02.05.2024).
4. Характеристика небезпечних для людини факторів пожежі”. URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/kafedry/kafedra-viiskovoi-pidhotovky/distant-content/Zanytie_2.pdf (дата звернення: 02.05.2024).
5. Перспективи ринку систем "Розумний будинок". URL: <http://alls.in.ua/17818-perspektivi-rinku-sistem-rozumnijbudinok.html> (дата звернення: 02.05.2024).
6. Розумний будинок — з чого він складається та чи потрібен вам. URL: <https://nachasi.com/2018/06/25/smart-house-faq/> (дата звернення: 04. 05.2024).
7. Системи розумного дому, заснованого на основі інтернет речей URL: <https://www.intechopen.com/books/internet-of-things-iot-for-automated-and-smart-applications/smart-home-systems-based-on-internet-of-things> (дата звернення: 28. 05.2024).
8. Системи безпеки “Інтелектуального будинку”. URL: <http://dim.promotion-soft.com/bud-remont-2012-07-07-5508/> (дата звернення: 28. 05.2024).
9. Розумне освітлення: <https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/> (дата звернення: 05. 05.2024)
10. Петін В. А. Створення розумного будинку на базі Arduino: навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. 280 с.

11. Дементев А. І., «Розумний дім ХХІ століття»: навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ, 2006. 81 с.
12. Бондаренко В. Г. «Розумний будинок» і його компоненти: навч. посіб. Київ: ЦУЛ, 2019. 224 с.
13. Биков С. В. Вступний курс лекцій з систем домашньої автоматизації «Розумний будинок». Київ: Знання, 2011. 11 с.
14. Головацький В. А., Гулякович Г. Н., Конєв Ю. І. Джерела вторинного електроживлення. Київ: Радіо і зв'язок, 1990. 280 с.
15. Уільямс Т., Армстронг К. ЕМС для систем та установок. Харків: Технології, 2004. 508 с.
16. Розводюк М. П. Автономна система живлення розумного будинку: навч. посіб. Вінниця: ЗНУ, 2020. 244 с.
17. Семенов Б. Ю. Силова електроніка для аматорів і професіоналів. Київ: ЦУЛ, 2001. 334 с.
18. Базилевич В. М. Захищена система розумного будинку з використанням Internet of Things: навч. посіб. Київ :ЦУЛ, 2015. 228 с.
19. ДСТУ 3413-96. Вимоги до електричних побутових мереж. Вид. офіц. Київ, 2006. 47 с.
20. Князевський Б. А., Долін П. А., Марусова Т. П. та інші. Охорона праці. підручник. Київ: ЦУЛ, 2003. 321 с.
21. Ткачук К.Н., Зацарний В.В. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ, 2010. 559 с.
22. Апостолук В. С., Джигирей А. В. та інші. Безпека праці: ергономічні та естетичні основи: навч. пос. Київ: Знання, 2006. 215 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПРОГРАМНИЙ КОД СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПЕРИМЕТРУ

Програма для MCU

```
var state = "0"; // Початковий стан
```

```
function setup() {
```

```
  IoEClient.setup({ // Реєструємо на IoT сервісі
```

```
    type: "Smart LED",
```

```
    states: [{
```

```
      name: "Status",
```

```
      type: "options",
```

```
      options: {
```

```
        "0": "Off",
```

```
        "1": "On"
```

```
      },
```

```
      controllable: true
```

```
    ]
```

```
  });
```

```
  IoEClient.onInputReceive = function(input) { // Задаємо
```

реакцію на зміну стану

```
    setState(input);
```

```
  }
```

```
  setState(state)
```

```
}
```

```
function setState(newState) { // Описуємо відпрацювання зміни
```

стану

```
  var stateValue = 0;
```

```
  if (newState == "1") {
```

```
stateValue = 1023;
state = "1"
} else if (newState == "0"){
state = "0"
stateValue = 0;
} else {
return
}
analogWrite(A0, stateValue);
IoEClient.reportStates(state);
setDeviceProperty(getName(), "state", state);
}
```


ДОДАТОК Б
ПРОГРАМНИЙ КОД МОДУЛЯ АВТОМАТИЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ
ЕЛЕМЕНТІВ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

```
import json
import requests

# Налаштування з'єднання з Cisco Packet Tracer
domoticz_url = 'http://localhost:8080' # Замініть на адресу вашого сервера Packet
Tracer
username = 'admin'
password = 'admin'

# Задані межі приміщення
MAX_WIDTH = 20
MAX_HEIGHT = 20

# Функція для додавання нового пристрою
def add_device(device_type, location):
    if location['x'] > MAX_WIDTH or location['y'] > MAX_HEIGHT:
        print(f"Помилка: Розміри приміщення перевищують дозволені межі
({MAX_WIDTH}x{MAX_HEIGHT}).")
        return

# Додатковий код для перевірки температури
if device_type == "motion_sensor":
    temperature = get_room_temperature()
    if temperature > 30: # Приклад встановлення допустимої температури
```

```
print(f"Помилка: Температура у приміщенні перевищує 30 градусів
({temperature}).")
return
if device_type == "door_lock":
    door_width = kwargs.get('door_width')
    door_height = kwargs.get('door_height')
    door_weight = kwargs.get('door_weight')

if door_width is None or door_height is None or door_weight is None:
    print("Помилка: Не вказані розміри або вага дверей.")
    return

if door_width < 0.8 or door_height < 1.8 or door_weight > 50:
    print("Помилка: Двері не відповідають вказаним параметрам.")
    return

# Функція для отримання температури у приміщенні
def get_room_temperature():
    # Симуляція отримання даних про температуру
    # У реальному випадку можна використовувати сенсор температури для
зчитування даних
    return 25 # Приклад значення температури

payload = {
    "type": "addDevice",
    "deviceType": device_type,
    "location": location
}
response = requests.post(domoticz_url, data=json.dumps(payload), auth=(username,
password))
if response.status_code == 200:
```

```
print(f"Пристрій {device_type} додано успішно на координати {location}.")
else:
    print(f"Помилка при додаванні пристрою: {response.text}")

# Основний скрипт для розташування елементів IoT
def main():
    # Приклад координат для розташування пристроїв
    locations = {
        "motion_sensor": {"x": 5, "y": 5},
        "camera": {"x": 25, "y": 10} # Приклад виходу за межі
    }

    # Додавання пристроїв
    # Додавання пристроїв
    add_device("motion_sensor", locations["motion_sensor"])
    add_device("camera", locations["camera"])
    add_device("thermometer", locations["thermometer"])
    add_device("door_lock", locations["door_lock"], door_width=0.9, door_height=2.0,
door_weight=40)

if __name__ == "__main__":
    main()
```