

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий
інститут
електроенергетики
(інститут)

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Крутий Михайла Вадимовича
(ПІБ)

академічної групи 123-20-2
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 123 Комп'ютерна інженерія
(офіційна назва)

на тему “Кіберфізична система житлових приміщень готелю “Україна”, м. Дніпро”

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Ткаченко С.М.			
спеціальної частини	доц. Ткаченко С.М.			
розділів:				
розробка апаратної частини	доц. Ткаченко С.М.			
розробка корпоративної мережі	ас. Бешта Л.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			
----------------	--------------------	--	--	--

Дніпро

2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
інформаційних
технологій та
комп'ютерної
інженерії

(повна назва)

Гнатушенко В.В.

(підпис)

(прізвище,
ініціали)2024 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студента Крутій М.В. академічної групи 123-20-2

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

за освітньо-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»
на тему «Кіберфізична система житлових приміщень готелю "Україна" у м. Дніпро»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 23.05.2024 № 469-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постановка завдання	10.05.2024
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	17.05.2024
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	24.05.2024
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	31.05.2024

Завдання видано _____

Доц. Ткаченко С.М.

(підпис керівника)

Дата видачі 25.01.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії

1.07.2024

Прийнято до виконання _____

Крутій М.В.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 74 с., 34 рис., 6 табл., 2 дод., 13 джерел.

ГОТЕЛЬ, ЖИТЛО, БЕЗПЕКА, КОМФОРТ

Об'єкт розробки – кіберфізична система збору, обробки даних і подальше їх використання з опрацюванням, побудови, налаштуванням та безпеки корпоративної мережі.

Мета роботи – створення кіберфізичної системи задля поліпшення безпеки та умов проживань у житлових приміщеннях готелю.

Здійснено розробки та налаштування кіберфізичної системи, що автоматично, за допомогою написаних мовою python сценаріїв може виконувати різноманітні сценарії, що спрямовані на поліпшення житлових умов, та надання безпеки клієнтам готелю.

Кіберфізична система дозволяє виконувати наступні функції:

Збирати показники з різноманітних датчиків

Обробляти надану інформацію

Впливати на навколишнє середовище (змінювати температуру повітря, тощо)

Використовуючи ці функції, кіберфізична система дозволить виконувати наступні задачі:

Ввести систему клімат – контролю у житлові приміщення

Автоматизувати необхідні процеси пов'язані з гігієною житлових приміщень

Впровадити надійну систему безпеки від втручання небажаних осіб

Кіберфізична система розроблена та перевірена за допомогою програми Cisco Packet Tracer, результати тестувань наведені у пояснювальній записці та у додатках.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	7
Вступ.....	8
1 Стан питання і постановка завдання.....	9
1.1 Стисла характеристика галузі та умов застосування кіберфізичної системи.....	9
1.2 Характеристика і структура готелю «Україна», м. Дніпро.....	11
1.3 Стислі відомості про технологію керування готелю «Україна», м. Дніпро.....	13
1.4 Принципи та технічні методи керування готелю «Україна», м. Дніпро.....	15
1.5 Аналіз процесу керування або обчислення готелю «Україна», м. Дніпро як об'єкта автоматизації і визначення якісних задач, кількісних показників і вимог, що подаються до проєктованого виробу (системи, мережі та ін.).....	17
1.6 Аналітичний огляд існуючих способів обробки та передачі інформації, принципів побудови об'єкта проєктування, відомих рішень у галузі надання послуг, та у суміжних галузях.....	18
1.7 Мета роботи, що виконується.....	19
1.8 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань.....	20
2. Розробка апаратної частини кіберфізичної системи житлових приміщень готелю «Україна», м. Дніпро.....	21
2.1 Технічні вимоги до кіберфізичної системи.....	21
2.1.1 Вимоги до кіберфізичної системи в цілому.....	21
2.1.1.1 Вимоги до структури і функціонування кіберфізичної системи.....	21
2.1.1.1.1 Перелік підсистем, їхнє призначення й основні характеристики, вимоги до числа рівнів ієрархії та ступені централізації кіберфізичної системи.....	21
2.1.1.1.2 Вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами кіберфізичної системи.....	22
2.1.1.1.3 Вимоги до характеристик взаємозв'язків кіберфізичної системи із суміжними системами, вимоги до її сумісності.....	23
Кіберфізична система готелю «Україна» буде інтегрована з первинною системою безпеки (вона ж відеоспостереження), що вже була присутня на об'єкті. Взаємодія з кіберфізичною системою буде налагоджене через інтерфейс Ethernet.	
2.1.1.1.4 Вимоги до режимів функціонування кіберфізичної системи.....	23
2.1.1.1.5 Вимоги до діагностування кіберфізичної системи.....	23
2.1.1.1.6 Перспективи розвитку, модернізації кіберфізичної системи.....	24
2.1.1.2 Вимоги до показників призначення.....	24
2.1.1.3 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереженню компонентів кіберфізичної системи.....	24
2.1.1.3.1 Умови і регламент (режим) експлуатації, що повинні забезпечувати використання технічних засобів кіберфізичної системи з заданими технічними показниками.....	24
2.1.1.3.2 Вимоги до параметрів мереж енергопостачання.....	26

2.1.1.3.3	Вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи.....	26
2.1.1.3.4	Вимоги до складу, розміщенню й умовам збереження комплекту запасних виробів і приладів.....	27
2.1.1.3.5	Вимоги до регламенту обслуговування.....	28
2.1.1.4	Вимоги до патентної чистоти.....	28
2.1.1.5	Додаткові вимоги.....	29
2.1.1.5.1	Вимоги до кіберфізичної системи, пов'язані з особливими умовами її експлуатації.....	29
2.1.1.5.2	Вимоги до активного обладнання.....	29
2.1.1.5.3	Вимоги до кабель-каналів, інформаційним та електричним розеткам.....	29
2.1.1.5.4	Вимоги до комунікаційного обладнання і його розташування... 30	
2.1.1.5.5	Вимоги до однорідності.....	30
2.1.1.5.6	Вимоги до резервування.....	30
2.1.1.5.7	Спеціальні вимоги за розсудом розроблювача чи замовника кіберфізичної системи.....	30
2.1.2	Вимоги до функцій, виконуваним кіберфізичною системою.....	30
2.1.3	Вимоги до видів забезпечення.....	31
2.1.3.1	Вимоги до математичного забезпечення кіберфізичної системи.....	31
2.1.3.2	Вимоги до інформаційного забезпечення кіберфізичної системи.....	31
2.1.3.3	Вимоги до лінгвістичного забезпечення системи.....	32
2.1.3.4	Вимоги до технічного забезпечення системи.....	32
2.1.3.5	Вимоги до організаційного забезпечення.....	32
2.1.3.6	Вимоги до методичного забезпечення.....	32
2.2.1	Взаємодія користувачів з мережевими ресурсами і сервісами.....	32
2.2.2	Обстеження об'єкту розробки з метою аналізу всіх способів внутрішнього і зовнішнього доступу до інфраструктури мережі.....	33
2.2.3	Аналіз кіберфізичної системи житлових приміщень Готелю “Україна”, м.Дніпро та розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи....	35
2.2.4	Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі..	41
	У даному розділі наведені всі необхідні розрахунки для виконання поточного проєкту.....	41
3	Проектування корпоративної мережі та перевірка роботи комп'ютерної системи підприємства.....	43
3.1	Розрахунок адресації кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро.....	43
3.2	Налаштування моделі кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро.....	48
3.3	Налаштування пристроїв у кіберфізичній системі житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро.....	50
3.3.1	Базові налаштування у мережі.....	50

3.3.2 Налаштування маршрутизаторів у мережі.....	52
Налаштовуємо адресацію інтерфейсів в роутерах мережі, а також вказуємо затримку, пропускну спроможність й тактову частоту, налаштовуємо протокол OSPF, який використовує алгоритм найкоротшого шляху, дозволяючи маршрутизаторам динамічно обмінюватися інформацією про мережу і швидко адаптуватися до змін у топології.:	52
3.3.3 Налаштування роботи Інтернету.....	55
3.3.4 Захист інформації в комп'ютерній мережі від несанкціонованого доступу	58
4 Розробка компонента системи.....	63
4.1 Планування кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро.....	63
4.2 Налаштування IoT серверу та приладдя у кіберфізичній системі.....	64
4.2 Фунції кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро.	67
4.3 Реалізація хмарних та туманних обчислень у кіберфізичній системі.....	72
Висновки.....	74
Перелік посилань.....	76
Додаток А Текст програми налаштування корпоративної мережі.....	78
Додаток Б Текст програми налаштування IoT-системи.....	84

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

КфСЖПГУмД - Кіберфізична система житлових приміщень готелю «Україна», м. Дніпро

КМ – Комп’ютерна мережа

ІОТ – Internet of things

ККМ – Корпоративна комп’ютерна мережа

Готель, «Україна» - Готель «Україна», м. Дніпро

VLAN – Virtual Local Area Network

LAN – Local Area Network

HTTP – Hyper Text Transfer Protocol

DNS – Domain Name System

IP – Internet Protocol

Linux - мається на увазі конкретний дистрибутив Ubuntu.

AAA – Authentication Authorization and Accounting.

TFTP – Trivial File Transfer Protocol.

ВСТУП

В сучасному світі роль технологій у покращенні якості послуг у готельному бізнесі стає все більш значущою. Одним з найважливіших напрямків є використання мережевих технологій, зокрема Інтернету речей (ІОТ), для автоматизації процесів у житлових приміщеннях готелів. Це сприяє підвищенню рівня безпеки та комфорту проживання гостей, а також оптимізації управління готельним бізнесом.

Інтернет речей, який полягає у підключенні до Інтернету різних пристроїв і систем з метою обміну даними та керування ними, надає безліч можливостей для готельного сектору. Однією з ключових переваг є автоматизація багатьох процесів, що спрощує життя гостей та персоналу.

По-перше, ІОТ-технології дозволяють гостям керувати різними аспектами свого проживання через мобільні додатки. Наприклад, вони можуть віддалено керувати освітленням, кондиціонуванням повітря, системами безпеки та іншими зручностями в номері прямо зі смартфона. Це надає гостям більше контролю над своїм проживанням і підвищує рівень комфорту.

По-друге, ІОТ дозволяє готелям забезпечити безпеку своїх гостей на більш високому рівні. Наприклад, системи відеоспостереження, обладнані розпізнаванням облич, можуть вчасно виявляти потенційні загрози та запобігати їм.

По-третє, використання ІОТ допомагає готелям ефективніше управляти своїми ресурсами. Системи "розумних" енергозберігаючих пристроїв можуть автоматично регулювати споживання енергії в залежності від активності гостей та умов довкілля. Це не лише зменшує витрати на комунальні послуги, але й сприяє збереженню енергії та зменшенню впливу на довкілля.

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Стисла характеристика галузі та умов застосування кіберфізичної системи

Обраний об'єкт, а саме готель “Україна” м. Дніпро, належить до третинної сфери економіки (так званого сервісу послуг), і являє собою частину індустрії гостинності.

Для початку сформуємо стисле визначення індустрії: Індустрія гостинності – це галузь, що розвивається за рахунок часу та грошей, які люди готові витратити на відпочинок. Організації цієї індустрії, такі як ресторани, готелі ітп., складаються з різних відділів, включаючи обслуговування клієнтів, управління та маркетинг. Працівники в цих відділах, забезпечують успішну роботу кожного закладу.

Відповідно до Cambridge Business English, до індустрії належать заклади, що надають послуги розміщення, туризму, та харчового обслуговування, та еквівалентні коду NAICS 72.. Готель “Україна” м. Дніпро належить саме до сфери надання послуг розміщення та проживання, який поділяється на готель, мотель, трактир та курорт.

Готель є установою, яка надає тимчасове проживання та різноманітні готельні послуги за визначену плату. Він відрізняється від мотелю тим, що зазвичай має більший рівень зручностей та послуг, таких як ресторани, конференц-зали, спа-центри тощо. Трактир, у свою чергу, є закладом харчування та розміщення, проте, у порівнянні з готелем, він зазвичай має менші розміри та обмежений набір послуг. Курорт - це спеціалізоване місце для відпочинку, яке часто розташоване у природному середовищі та пропонує розваги та різні види дозвілля, включаючи проживання, спортивні заходи та релаксаційні послуги.

Як зазначено в назві, і при подальшому вивченні закладу можна встановити, що “Україна” м. Дніпро являє собою саме готель. Цей фактор впливає на подальшу роботу з цим закладом.

Основна мета цієї індустрії — надання високоякісних послуг, що задовольняють потреби та очікування клієнтів. Використання сучасних мережевих технологій може значно підвищити ефективність та якість обслуговування в цій галузі.

Мережеві технології в індустрії гостинності дозволяють забезпечити безперебійний зв'язок між усіма відділами готелю, а також між різними закладами однієї мережі.

Технології розумного будинку відкривають нові можливості для автоматизації готельних номерів. Завдяки цим технологіям, гості можуть контролювати освітлення, температуру, вентиляцію та інші системи в номері за допомогою смартфона або інтегрованих у номери користувацьких терміналів. Це не тільки підвищує комфорт і задоволення гостей, але й допомагає готелям економити на енергоспоживанні та інших ресурсах.

Хмарні обчислення пропонують готелям можливість широкої автоматизації ІОТ-пристроїв, додатково збільшуючи економію енергетичних та теплових ресурсів, а також дозволяючи автоматизувати процеси пов'язані з санітарними нормами та температурними режимами.

Інтеграція цих технологій у галузі гостинності не тільки значно покращує досвід споживачів, але й сприяє підвищенню оперативності, зниженню витрат та підвищенню загальної ефективності бізнесу.

Використання цих технологій в індустрії гостинності не тільки сприяє збільшенню доходів за рахунок покращення обслуговування клієнтів, але й забезпечує готелям конкурентну перевагу в швидко змінюваному ринку.

1.2 Характеристика і структура готелю «Україна», м. Дніпро

Готель являє собою чотирьох поверхову будівлю, що знаходиться за адресою м. Дніпро, проспект Д.Яворницького, 67К. Будівля має історичну назву - Будинок Хреннікова, яка пішла від прізвища першого власника, і одного з архітекторів споруди Володимира Хреннікова. Будинок було збудовано 1913, і, слід зауважити, що перші кілька декад будівля мала відмінні від сьогодення функції - власники будинку використовували споруду як прибутковий дім, кінотеатр, та навіть складські приміщення. За часів другої світової війни споруда суттєво постраждала, але після реконструкції у 1950-их роках повернулася в експлуатацію саме як готель, яким ми знаємо її сьогодні.

Готель "Україна" є одним із старіших та відомих готелів у місті. Готель пропонує різноманітні номери для проживання, включаючи стандартні номери, номери полулюкс, люкс, та президентські апартаменти. У готелі є ресторан, де гості можуть скуштувати як традиційні українські страви, так і міжнародну кухню. Готель також пропонує послуги для бізнес-заходів, такі як конференц-зали та банкетні зали. Це робить його популярним вибором для проведення конференцій та семінарів. Завдяки своєму розташуванню та послугам, готель "Україна" у Дніпрі є затребуваним серед як туристів, так і ділових людей.

Як було зазначено вище, готель "Україна" у Дніпрі має ряд переваг, які роблять його популярним вибором для відвідувачів міста, однак, важливо зазначити, що готель має певні обмеження в інтеграції сучасних технологій. Нажаль, готель "Україна" має менш розвинуту інтеграцію мережевих та ІОТ технологій, що може вплинути на досвід клієнтів, звиклих до високотехнологічних рішень у сфері розміщення. Це може означати меншу автоматизацію процесів управління в номерах, таких як контроль клімату, освітлення та безпека, які зазвичай забезпечуються через ІОТ

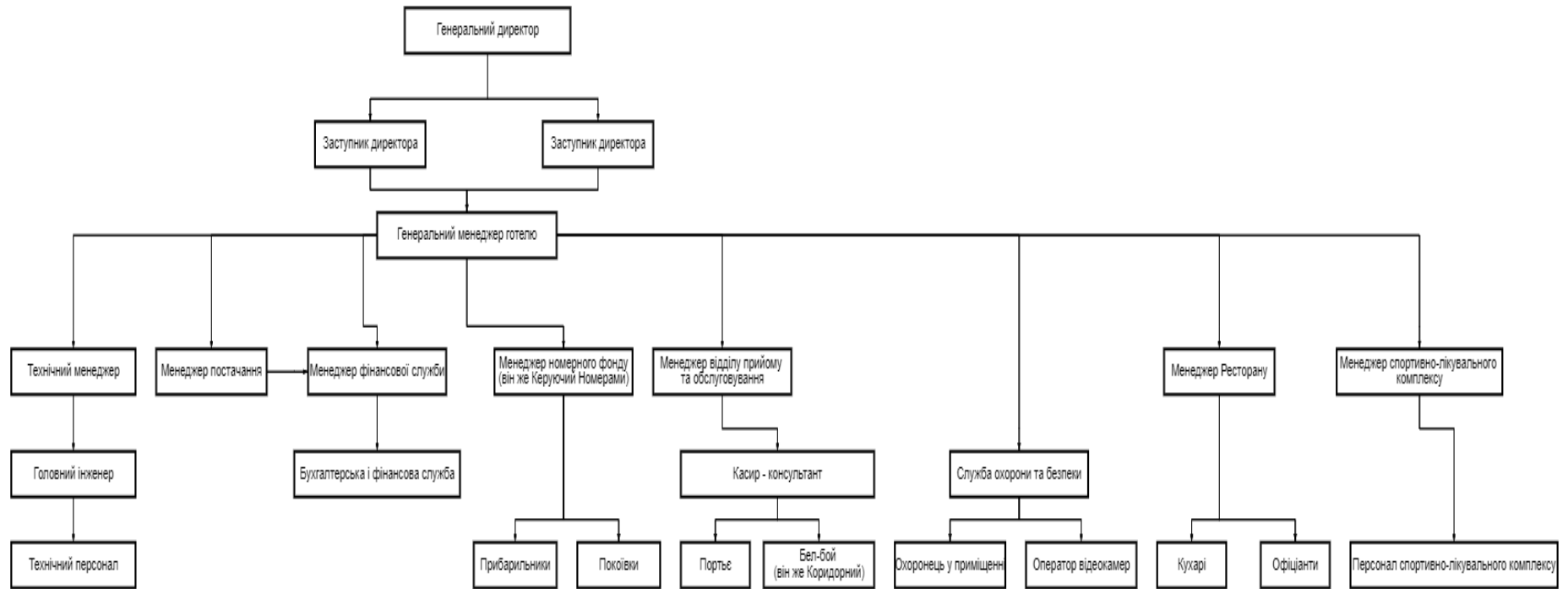


Рисунок 1.1 – Організаційна структура підприємства

Юридична адреса об'єкта впровадження - проспект Дмитра Яворницького, 67 К, Дніпро, Дніпропетровська область, 49000.

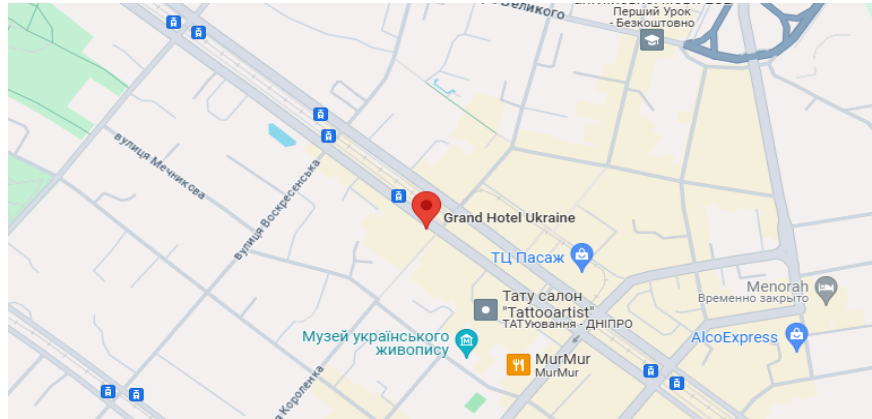


Рисунок 1.2 – Розташування об'єкта Готель «Україна» м. Дніпро на мапі

1.3 Стислі відомості про технологію керування готелю «Україна», м. Дніпро

Фізична топологія готелю являє собою трьохповерхову будівлю з підвальними приміщеннями, розділену всередині на достаттньо крупні сектори. Як було зазначено вище, на даний момент «Україна» не має окремого відділу мережевих технологій, отже, і необхідних приміщень, апаратури, та іншого. Схеми, що наведені далі, являють собою поверхневий план приміщень, який було розроблено особисто (Рисунки 1.3, 1.4, 1.5)

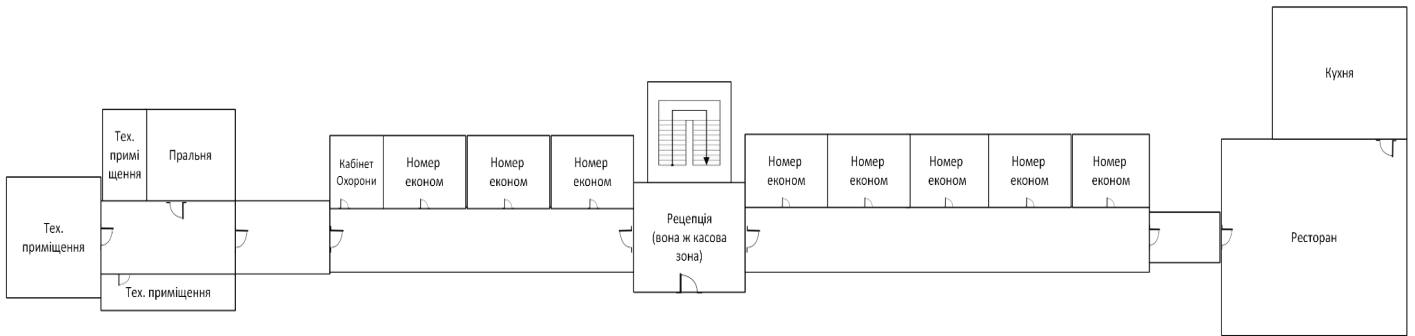


Рисунок 1.3 – План першого поверху готелю “Україна”

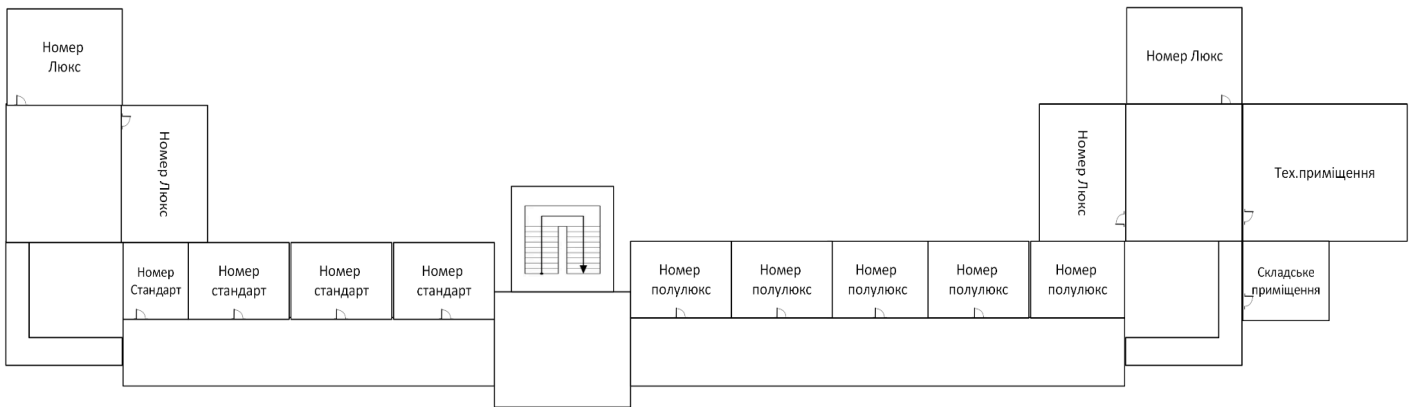


Рисунок 1.4 – План другого поверху готелю “Україна”

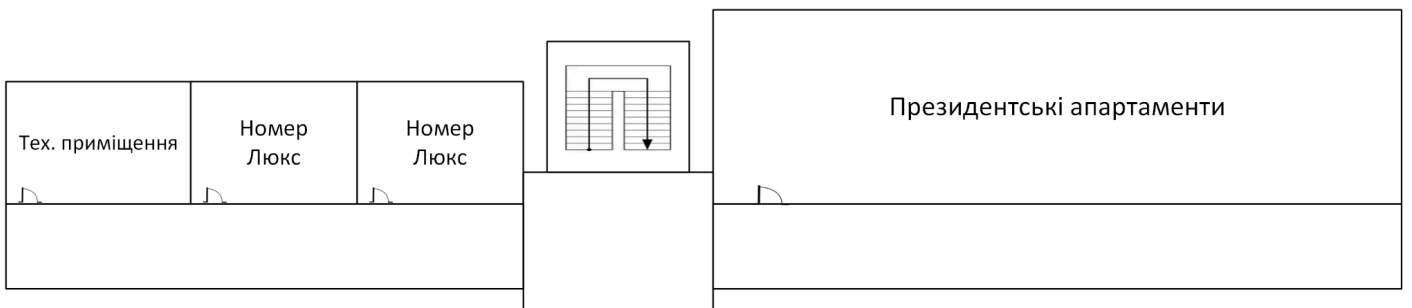


Рисунок 1.5 – План третього поверху готелю “Україна”

Окремо слід зауважити, що номери готелю розбити на рівні (класи) за комфортом проживання, і, що стане найважливішим фактором у поточній роботі - за кількістю і глибиною майбутнього функціоналу мережевих технологій, що використовуються.

Класи номерів у готелі “Україна”:

- Економ;
- Стандарт;
- Полулюкс;
- Люкс;
- Президентські апартаменти;

Перший поверх готелю складається з касової зони, пральні, технічних кімнат, кабінету охорони, кухні, ресторану та житлових приміщень класу економ. Другий поверх майже повністю складається з житлових приміщень класу стандарт та полулюкс, решта частина приміщень - технічні, або складські. На третьому поверсі розташовані номери класу люкс, та номер президентські апартаменти.

1.4 Принципи та технічні методи керування готелю «Україна», м. Дніпро

Керування всіх мережевих пристроїв у мережі базується на принципі створення та використання функцій кіберфізичної системи, з використанням технологій хмарних обчислень та ІОТ.

Головна ідея - поєднання високотехнічного обладнання в єдину робочу кіберфізичну систему, яка на основі рівню проживання клієнта в готелі, навколишнього середовища та побажань самого клієнта буде регулювати фізичні показники у кімнатах, надавати додатковий сервіс, контролювати комфортні та безпечні умови перебування у готелі.

З урахуванням поставленого до майбутньої системи завдання, коротко наведемо її функції й перелічимо обладнання, яке можна буде використовувати протягом роботи:

а) Моніторинг фізичних показників навколишнього середовища:

- 1) ІОТ-термостати допомагають відстежувати температуру конкретних приміщень у системі реального часу. Показники отримані з цих датчиків будуть використовуватися для керування системою клімат - контролю приміщення;
- 2) ІОТ-датчики вологості повітря - другий компонент моніторингу клімат-контролю приміщень;
- 3) Відеокамери - гарант безпеки клієнтів готелю. Надають можливість працівникам з питання охорони відстежувати діяльність у приміщеннях готелю.

б) Опрацювання отриманих показників, можливість створення сценаріїв для поточних пристроїв:

1) Мікроконтролери.

в) Вплив на навколишнє середовище та надання комфортних та безпечних умов проживання за допомогою ІОТ - пристроїв з урахуванням створених сценаріїв:

- 1) ІОТ - кондиціонери та радіатори - керування температури приміщень;
- 2) Нішеве ІОТ - приладдя, на кшталт кавоварки, що запускається на конкретну задану годину;
- 3) Розумні вікна, двері - надання безпеки клієнтам та підтримка санітарних норм з провітрювання приміщень.

1.5 Аналіз процесу керування або обчислення готелю «Україна», м. Дніпро як об'єкта автоматизації і визначення якісних задач, кількісних показників і вимог, що подаються до проєктованого виробу (системи, мережі та ін.)

Найголовніша мета керівництва готелю “Україна” - надати найкращі умови перебування у житлових приміщеннях, та надати гарантії безпеки клієнтів. Кіберфізична система, що розробляється, включає в себе ідеї, що допоможуть оптимізувати та вдосконалити ці задачі, а саме знизити кількість персоналу у готелі, надати додаткові технології з боку зручності перебування, та вселити додаткову впевненість постояльців у безпеці при перебування на території готелю.

Як було зазначено, у автоматичному режимі буде надавати комфортні умови проживання для клієнтів, зокрема слід зауважити, що чим вищий клас номеру, у якому перебуває гість, тим більша кількість пристроїв автоматизована. З показників, що необхідно буде враховувати при подальшій розробці кіберфізичної системи:

- Загальна площа готелю, та площа окремо взятих номерів.
- Середня температура навколишнього середовища у різні пори року
- Глобальні відмінності рівнів (класів) номерів у готелі
- Можливість використання одного або декількох з технічних приміщень, його площа
- Можливість додавання нового мережевого обладнання та\або вдосконалення старого.
- Можливість закупівлі та встановлення пристроїв розумного будинку та ІОТ.

1.6 Аналітичний огляд існуючих способів обробки та передачі інформації, принципів побудови об'єкта проектування, відомих рішень у галузі надання послуг, та у суміжних галузях

У галузі надання послуг використовується велика кількість різноманітних способів обробки та передачі інформації. Більша частина використовуваних технологій або вже використовується у готелі, або не підходить до впровадження у об'єкті що розглядається. Нижче наведені способи, що були сформовані на основі особистого досвіду, конспектів, та іншого, з коментарями:

- Традиційні способи комунікації: Це може включати усну комунікацію, письмову пошту, телефонні дзвінки. - Нескладно здогадатися, що спосіб є неймовірно неефективних у сучасних реаліях. Його відсутність, звичайно, не можлива, але, де це можливо, підприємства намагаються максимально зменшити потік інформації, що надходить з цього способу;
- Електронна пошта: Вона є одним із найпоширеніших способів обміну інформацією в офісному середовищі. Вона забезпечує швидкий та ефективний спосіб передачі документів та повідомлень. - Наразі даний спосіб вже використовується у готелі “Україна”, як один з основних методів отримання інформації щодо бронювання номерів готелю;
- Інформаційні системи та програмне забезпечення: Використання спеціалізованих програмних продуктів, таких як системи управління відносинами з клієнтами (CRM), системи управління проектами (ERP) та інші. - Даний спосіб є ефективним, але не настільки необхідним у реаліях підприємства. Також слід зазначити, що

розробка корпоративного ПЗ є дуже дорогою, тому не підходить замовнику;

– Спеціалізовані сервіси для готельного бізнесу: В готельному бізнесі використовуються спеціалізовані програмні рішення для управління бронюваннями, обліку клієнтів, фінансового обліку та інші. - В готелі вже використовується спеціалізований сервіс. На Жаль, персонал готелю “Україна” не надав інформації щодо використовуваного ПЗ;

– Хмарні технології: Завдяки хмарним технологіям можливе зберігання та обмін інформацією через Інтернет, що дозволяє збільшити доступність даних та зменшити витрати на обладнання. - В планах є використання цих технологій для автоматизації процесів у готелі;

– Інтернет та соціальні медіа: Ці платформи не лише забезпечують швидку передачу інформації, але й відкривають нові можливості для залучення клієнтів та реклами. - Не використовується за непотрібністю. Готель є одним з найпопулярніших, і знаходиться у зручному місці, та не потребує додаткової реклами. Також слід зауважити, що керівництво готелю, наразі, не готово до наймання SMM - спеціалістів;

1.7 Мета роботи, що виконується

Проектування кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м. Дніпро, з метою покращення умов перебування та безпеки клієнтів у готелі через автоматизацію різноманітних процесів, з використанням ІОТ - пристроїв.

1.8 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань

- Вивчити об'єкт впровадження роботи. Проаналізувати діяльність готелю, послуги, що він надає;
- Продумати можливості вдосконалення систем готелю згідно з поставленим завданням;
- Розробити топологію кіберфізичної системи у загальному вигляді.
- Підібрати необхідне мережеве, ІОТ обладнання, з урахуванням побажань та бюджету замовника;
- Розташувати обладнання та налаштувати його;
- Розробити блок-схеми алгоритмів, що мають виконуватися з ІоТ-приладдям;
- Налаштування мікроконтролерів, сценаріїв ІоТ;
- Тестування обладнання.

2. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ГОТЕЛЮ “УКРАЇНА”, М.ДНІПРО

2.1 Технічні вимоги до кіберфізичної системи

2.1.1 Вимоги до кіберфізичної системи в цілому

Найменування - Кіберфізична система житлових приміщень готелю “Україна”, м. Дніпро (КфСЖПГУмД). Наявність розділених підсистем, що надають конкретні корисні функції як клієнтам (надання більш комфортних умов, впровадження клімат - контролю та інше), так і персоналу готелю (автоматизація процесів, надання зв'язку між пристроями й користувачами).

2.1.1.1 Вимоги до структури і функціонування кіберфізичної системи

2.1.1.1.1 Перелік підсистем, їхнє призначення й основні характеристики, вимоги до числа рівнів ієрархії та ступені централізації кіберфізичної системи

Перелік підсистем, що відносяться до кіберфізичної системи:

1. Підсистема клімат-контролю - необхідна для моніторингу та регулювання температури і вологості у приміщеннях. Основні складові підсистеми - ІОТ-термостати, ІОТ-датчики вологості, ІОТ-кондиціонери та радіатори;

2. Підсистема безпеки - забезпечення фізичної безпеки та захисту від несанкціонованого доступу, надання безпеки клієнтам готелю. Основні складові підсистеми - відеокамери для спостереження та запису подій, розумні замки для контролю доступу з технологією rfid;

3. Підсистема управління механізму транспортування страв - керує механізмом, що використовує ІоТ-компоненти. Його основна ціль -

транспортування страв з ресторану до кімнат найвищого класу. Основні складові підсистеми - ротори, кінцеві вимикачі, світлодіоди, кнопки.

2.1.1.1.2 Вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами кіберфізичної системи

Компоненти у кіберфізичній системі житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро використовують бездротові та дротові технології зв'язку, а також конкретні мережеві протоколи:

а) Бездротові технології:

1) Wi-Fi (IEEE 802.11) - Використовується для забезпечення високошвидкісного зв'язку між пристроями, які неможливо та\або неестетично (з дизайнерського плану) поєднувати за допомогою дротів. Зокрема - IoT-приладдя у номерах.

б) Дротові технології:

1) Ethernet (IEEE 802.3) - Використовується для надійного та швидкого зв'язку між стаціонарними пристроями, такими як центральні контролери та сервери.

Протоколи, що використовуються:

- HTTP – Використовується для передачі даних між веб-додатками та сервером, забезпечуючи безпечне з'єднання;
- DHCP – Автоматичне призначення IP-адрес та інших мережевих параметрів пристроям у кожному LAN;
- DNS – Перетворення доменних імен у IP-адреси, що дозволяє пристроям у мережі знаходити один одного за допомогою зручних для людини імен;
- AAA – Протокол аутентифікації, авторизації та обліку, який використовується для управління доступом до мережевих ресурсів, забезпечуючи перевірку користувачів, контроль доступу та відстеження дій.

2.1.1.1.3 Вимоги до характеристик взаємозв'язків кіберфізичної системи із суміжними системами, вимоги до її сумісності

Кіберфізична система готелю “Україна” буде інтегрована з первинною системою безпеки (вона ж відеоспостереження), що вже була присутня на об'єкті. Взаємодія з кіберфізичною системою буде налагоджене через інтерфейс Ethernet.

2.1.1.1.4 Вимоги до режимів функціонування кіберфізичної системи

Система повинна працювати 24 години на добу 7 днів на тиждень. За початковою задумкою, основний вид функціонування мережі - автоматичний, але необхідно передбачити й режим ручного керування. Це дозволить не позбавляти клієнтів готелю комфортних умов

Основні вимоги до режимів функціонування:

1. Автоматичний режим управління – У стандартному режимі система дотримується запрограмованих заздалегідь сценаріїв, задля виконання вказаних функцій. Використовується безперервно, при умовах штатного режиму функціонування системи;
2. Режим ручного керування – Передбачається можливість в ручному керування системою з боку персоналу готелю. Дозволяє змінювати параметри (робота кондиціонера, обігрівача, зволожувача та іншого) приладдя, в незалежності від створених сценаріїв й алгоритмів за потреби.

2.1.1.1.5 Вимоги до діагностування кіберфізичної системи

Діагностування кіберфізичної системи - необхідний механізм задля контролю якості кінцевого продукту, виявлення несправностей, спрощення подальшої можливої її оптимізації й іншого.

З основних вимог до діагностування системи можна назвати періодичний моніторинг її компонентів з боку персоналу - обстеження всіх критично важливих компонентів (маршрутизаторів, комутаторів, серверів й дротів) хоча б раз на місяць та повне діагностичне обстеження всіх компонентів системи раз на сезон.

2.1.1.1.6 Перспективи розвитку, модернізації кіберфізичної системи

Система передбачає легку модифікацію і доповнення новим IoT-обладнанням за потреби.

2.1.1.2 Вимоги до показників призначення

Кіберфізична система повинна 24 години на добу 7 днів на тиждень, відповідати на запити з мінімальною затримкою (до 1 с), а дані в мережі повинні передаватися у цілісному вигляді. Система має мати велику пропускну здатність, задля можливості витримати високі навантаження без втрати продуктивності. У заключенні хочеться виділити окрему вимогу до швидкості, точності й безперервності датчиків, задля оперативного отримання й обробки інформації фізичних позначників у житлових приміщеннях. Вимога до затримки передачі пакету у мережі – ≤ 6 мс

2.1.1.3 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереженню компонентів кіберфізичної системи

2.1.1.3.1 Умови і регламент (режим) експлуатації, що повинні забезпечувати використання технічних засобів кіберфізичної системи з заданими технічними показниками

Експлуатація технічних засобів кіберфізичної системи житлових приміщень готелю "Україна" повинна проводитись у відповідності до встановлених умов та регламенту, що забезпечують їхню роботу з заданими технічними показниками. Це включає дотримання вимог щодо навколишнього середовища, графіку технічного обслуговування, регулярної перевірки та налаштування компонентів системи.

Умови експлуатації:

1. Температурний режим - компоненти системи повинні експлуатуватися в межах температури, зазначеної в технічній документації (від 0°C до +40°C);
2. Вологість повітря - Допустимий рівень вологості повітря для нормальної роботи компонентів має бути в межах 20-60%. Необхідно уникати конденсації та прямого контакту з водою;
3. Захист від пилу й інших твердих речовин у повітрі - Компоненти системи повинні бути захищені від впливу пилу та інших забруднень, що можуть вплинути на їхню роботу. Регулярне очищення обладнання від пилу повинно проводитись згідно з регламентом технічного обслуговування. Рекомендується, щоб концентрація частинок розміром понад 5 мікрон не перевищувала 500,000 частинок на кубічний метр повітря.
Бажано, щоб концентрація частинок розміром до 2.5 мікрон не перевищувала 12 мікрограмів на кубічний метр (мкг/м³) для підтримання здорових умов експлуатації та мінімізації зносу обладнання;
4. Атмосферний тиск – Компоненти мають знаходитися в умовах тиску від 600мм рт.ст до 900мм.рт. Ст..

Регламент експлуатації:

1. Графік технічного обслуговування - впровадити складання та дотримання графіку регулярного технічного обслуговування, що включає перевірку, налаштування та профілактичні роботи. Мінімум один раз на рік проводити комплексну діагностику всіх систем та пристроїв;
2. Регулярна перевірка працездатності - впровадження заходів Щотижневої перевірки основних функціональних елементів системи на предмет коректної роботи;
3. Оновлення програмного забезпечення - регулярні оновлення програмного забезпечення компонентів системи для забезпечення безпеки та ефективності роботи. Оновлення повинні проводитись відповідно до рекомендацій виробників, з мінімальним впливом на безперервність роботи системи;

4. Аварійне реагування - розробка та впровадження планів аварійного реагування, що включають дії при відмовах системи, пожежах, та частик у даний проміжок часу аварійних відключень світла.

2.1.1.3.2 Вимоги до параметрів мереж енергопостачання

Кожен вузол кіберфізичної системи повинен мати у відстані не більше 2 метрів від себе доступ до електричної мережі через розетку напругою 220-240 В (відхилення від значення не повинні перевищувати 10%), частотою мережі 50 Гц, що має заземлення типів TN-Separate (що є більш дорогим, але надійним вибором з боку доступних варіантів, зокрема за рахунок забезпечення найменших електромагнітних перешкод і кращого захисту від коротких замикань). Мережа повинна підтримувати коефіцієнт потужності не нижче 0.9 для ефективного використання електроенергії.

Рівень гармонійних спотворень у мережі не повинен перевищувати 5% для забезпечення стабільної роботи обладнання. Встановлення систем автоматичного вимкнення живлення у разі короткого замикання, перевантаження або інших аварійних ситуацій. Додатково необхідна можливість розширення мереж енергопостачання у разі збільшення потреб у електроенергії через додавання нових компонентів або підсистем.

Усі компоненти мереж енергопостачання повинні відповідати міжнародним стандартам та нормам, таким як ІЕС (Міжнародна електротехнічна комісія) та EN (Європейські стандарти).

2.1.1.3.3 Вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи

Для готелю середнього розміру рекомендується мати принаймні 5-7 технічних спеціалістів. Рекомендація щодо кількості й спеціалізація персоналу:

- Інженери з інформаційних технологій для налаштування та підтримки мережевої інфраструктури - 2 людини з вищою технічною освітою у сфері ІТ, зокрема найкращий вибір - бакалаври спеціальності 123 (Комп'ютерна інженерія). Вітаються також додаткові навички у роботі з фізичним обслуговуванням мережевого обладнання, це дозволить знизити потребу у додаткових кадрах;

- Технічні фахівці з обслуговування обладнання IoT - 2 людини. (Опціонально, з умов наведених вище).

2.1.1.3.4 Вимоги до складу, розміщенню й умовам збереження комплекту запасних виробів і приладів

Для забезпечення безперебійної та надійної роботи кіберфізичної системи житлових приміщень готелю "Україна" необхідно мати в наявності комплект запасних виробів і приладів. Вимоги до складу комплекту запасних виробів і приладів:

- Запасні IoT-термостати – повинно бути в наявності не менше 10% від загальної кількості встановлених термостатів;
- Запасні IoT-датчики вологості – повинно бути в наявності не менше 10% від загальної кількості встановлених датчиків;
- Запасні відеокамери – повинно бути в наявності не менше 5% від загальної кількості встановлених камер;
- Запасні датчики руху – повинно бути в наявності не менше 10% від загальної кількості встановлених датчиків;
- Запасні мікроконтролери – повинно бути в наявності не менше 5% від загальної кількості встановлених мікроконтролерів;
- Запасні IoT-радіатори, замінні деталі до них й IoT-кондиціонерів – радіаторів повинно бути в наявності не менше 5% від загальної кількості встановлених радіаторів, усі деталі, що не потребують для своєї заміни комплексного ремонту необхідно мати в наявності хоча б по 2 зразка;
- Запасні IoT-вікна та замки на двері – повинно бути в наявності не менше 7% від загальної кількості встановлених розумних вікон та дверей (замків на двері);
- Запасне мережеве обладнання – повинно бути в наявності не менше 10% від загальної кількості встановлених комутаторів, маршрутизаторів.

Запасні вироби і прилади повинні зберігатися в спеціально відведеному приміщенні, обладнаному необхідними засобами для забезпечення їхньої цілісності та доступності. Приміщення для зберігання повинно бути розташоване в безпосередній близькості до місця

експлуатації для забезпечення швидкого доступу для співробітників готелю.

Запасні вироби повинні зберігатися в організованому порядку, з чіткою маркуванням та інвентаризацією. Повинні бути встановлені стелажі, шафи або контейнери для зручного зберігання та пошуку потрібних компонентів.

Запасні вироби повинні зберігатися при температурі, що відповідає рекомендаціям виробника, зазвичай в діапазоні від +0 до +40°C.

Не допускається зберігання у приміщеннях з високою температурою або прямим сонячним промінням.

Відносна вологість повітря у приміщенні для зберігання повинна бути в межах 20-70%, щоб уникнути корозії або пошкодження електронних компонентів. Необхідно забезпечити захист від попадання води або інших рідин. Приміщення для зберігання повинно бути чистим, без пилу та інших забруднень, які можуть негативно вплинути на стан компонентів.

Повинні бути вжиті заходи безпеки для захисту від несанкціонованого доступу, включаючи системи відеонагляду та контроль доступу (за допомогою IoT - замків).

2.1.1.3.5 Вимоги до регламенту обслуговування

Регламент обслуговування кіберфізичної системи готелю "Україна" передбачає систематичне планування технічного обслуговування, включаючи перевірку стану обладнання, калібрування, чистку та налаштування системи два рази на сезон. Він також визначає процедури для діагностики та усунення несправностей, забезпечуючи оперативне реагування на виявлені проблеми. Регулярне оновлення програмного забезпечення та документування всіх виконаних робіт є важливою частиною цього процесу, що гарантує безперебійну роботу системи і забезпечує безпеку та комфорт для клієнтів готелю. Копії регламенту мають бути українською та англійською мовами.

2.1.1.4 Вимоги до патентної чистоти

Кіберфізична система повинна відповідати стандартам патентної чистоти на території України.

2.1.1.5 Додаткові вимоги

Немає.

2.1.1.5.1 Вимоги до кіберфізичної системи, пов'язані з особливими умовами її експлуатації

Система повинна бути гнучкою для адаптації до змінних умов навколишнього середовища і потреб реальних й потенційних клієнтів готелю. Забезпечення неперервної роботи системи навіть при можливих перебоях у живленні.

2.1.1.5.2 Вимоги до активного обладнання

Обладнання готелю має мати Інтерфейси для мережевого з'єднання Fast Ethernet. Маршрутизатори додатково повинні мати порти Gigabit Ethernet, порти Serial Ethernet. IoT шлюзи потребують порт Fast Ethernet та можливість бездротового з'єднання з IoT приладдям через технологію Wi-Fi.

2.1.1.5.3 Вимоги до кабель-каналів, інформаційним та електричним розеткам

При проектуванні кіберфізичної системи готелю "Україна" були впроваджені наступні вимоги до кабель-каналів, інформаційних та електричних розеток:

– Кабель-канали – Матеріал - пластик (PVC), гнучкий вид каналів овальної або прямокутної форми (в залежності від приміщень) вологостійкі, вбудованого типу (зادля естетичного зовнішнього вигляду всередині житлових приміщень). Вимоги до ступеню захисту ІЕС 60529 – IP12 (Де 1- Захист від твердих об'єктів діаметром 50 мм і більше, 2 - 2: Захист від крапель води при нахилі корпусу до 15°);

– Електричні розетки – Основні вимоги до електричної мережі можна знайти у підрозділі 2.1.1.3.2. Додатково слід зауважити, що розетки радиться монтувати поодаль від місць що передбачають прямий контакт в водою.

2.1.1.5.4 Вимоги до комунікаційного обладнання і його розташування

Усе мережеве обладнання повинно знаходитися від закритому від клієнтів приміщенні з фізичними характеристиками прийнятими до знаходження там подібного приладдя (температура, вологість і т.д.).

2.1.1.5.5 Вимоги до однорідності

В мережі використовуються стандартні однорідні інтерфейси - Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Serial, а також протоколи AAA, DHCP, DNS, HTTP.

2.1.1.5.6 Вимоги до резервування

Резервні копії налаштувань мережевого обладнання та сценарії автоматизації IoT - приладдя зберігається у фізичному, друкованому форматі й програмним файлом. Вони використовується при необхідності, за умов несправності системи, заміни компонентів і в інших випадках.

2.1.1.5.7 Спеціальні вимоги за розсудом розроблювача чи замовника кіберфізичної системи

Гнучкість конфігурації – забезпечення можливості легкої зміни конфігурації системи відповідно до специфічних потреб готелю або змін у вимогах клієнтів.

Масштабованість і розширюваність – можливість простого масштабування системи та її компонентів у відповідь на зростаючі потреби готелю або нові технологічні вимоги.

Топологія системи: Розроблення топології згідно з потребами, наведеними замовником.

2.1.2 Вимоги до функцій, виконуваним кіберфізичною системою

Кіберфізична система для готелю "Україна" повинна забезпечувати наступні основні функції:

- Контроль клімату і вентиляції – автоматичне регулювання температури та вологості у номерах для забезпечення комфортних умов проживання;
- Безпека та відеоспостереження – забезпечення системи відеоспостереження для забезпечення безпеки гостей і персоналу готелю;
- Управління доступом – система контролю доступу до приміщень готелю за допомогою електронних rfid-карток.
- Інтеграція з розумними пристроями – підтримка інтеграції з розумними пристроями, такими як розумні термостати, кондиціонери та інші IoT-пристрої для підвищення комфорту гостей;
- Автоматизація механізму транспортування страв – можливість налаштування механізму, що транспортує страви з ресторану до номерів під конкретні вимоги, який впроваджено у готелі.

2.1.3 Вимоги до видів забезпечення

2.1.3.1 Вимоги до математичного забезпечення кіберфізичної системи

Використання математичних методів для оптимізації процесів обслуговування гостей та планування, зокрема - написання та використання алгоритму мовою Python для MCU, що використовується для автоматизації механізму транспортування страв. (Див. розділ 4).

2.1.3.2 Вимоги до інформаційного забезпечення кіберфізичної системи

Основною операційною системою, що буде використовуватися в кіберфізичній системі для готелю "Україна", є Linux, а саме - дистрибутив Ubuntu (далі - просто Linux). Вибір Linux обумовлений його високою стабільністю, безпекою, підтримкою великої кількості різноманітних апаратних платформ і можливостями для забезпечення централізованого управління системою.

Щодо мовних опцій, система підтримує українську та англійську мови для інтерфейсу користувача та представлення інформації. Додатково

передбачено можливість легкої локалізації інтерфейсу на інші мови відповідно до потреб користувачів.

2.1.3.3 Вимоги до лінгвістичного забезпечення системи

Система повинна підтримувати інтерфейс та представлення інформації українською та англійською мовами.

2.1.3.4 Вимоги до технічного забезпечення системи

Немає.

2.1.3.5 Вимоги до організаційного забезпечення

Немає.

2.1.3.6 Вимоги до методичного забезпечення

Навчальні матеріали – розробка інструкцій, керівників користувача та інших навчальних матеріалів з метою ознайомлення персоналу з принципами та функціями кіберфізичної системи.

Документація – наявність детальної технічної документації з описом проекту, архітектури системи, вимог до використовуваного обладнання та програмного забезпечення.

Оновлення та підтримка – забезпечення систематичного оновлення та підтримки методичних матеріалів для відображення змін у функціональності та експлуатації системи.

2.2.1 Взаємодія користувачів з мережевими ресурсами і сервісами

Персонал готелю "Україна" взаємодіятиме з кіберфізичною системою через термінали (CLI). Нижче наведені дії та обов'язки, прив'язані до адміністраторів системи:

– Моніторинг системи – адміністратори використовуватимуть термінали для перегляду стану всіх підсистем, таких як клімат-контроль, безпека та енергоспоживання. Вони матимуть доступ до інформації в режимі реального часу через стандартні термінальні команди;

– Управління налаштуваннями – є можливість оперативної зміни будь - яких налаштувань у системі готелю. В цей пункт також входить можливість зазначеного раніше переводу системи у ручний режим;

– Аналіз даних – адміністратори матимуть змогу виконувати аналіз даних та генерувати звіти.

2.2.2 Обстеження об'єкту розробки з метою аналізу всіх способів внутрішнього і зовнішнього доступу до інфраструктури мережі

Згідно з наданою топологією мережі була створена структурна схема, й виділено декілька важливих моментів:

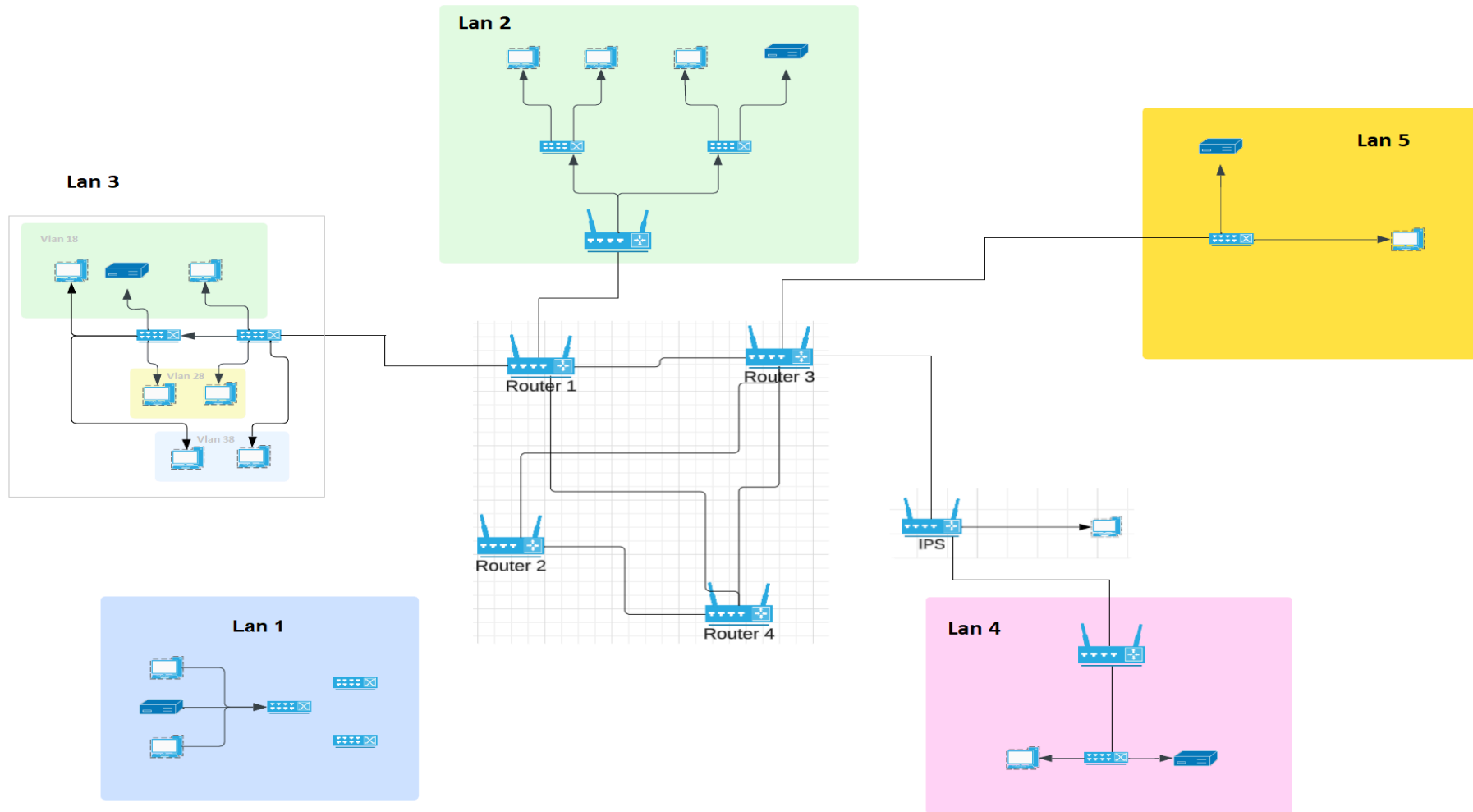


Рисунок 2.1 - Структурная схема комплексу технічних засобів

Більша частина мережевого обладнання має бути розміщена у межах першого поверху. Це необхідно зробити по деяким причинам - особисті переваги замовника, наявність вільних приміщень відповідного розміру, що важливо - сегрегація робочих й житлових зон (Технічний персонал буде розміщено в рамках першого поверху, що дозволить уникнути втручання персоналу в життя клієнтів готелю, й навпаки - клієнти не будуть заважати працівникам.

Зв'язок між поверхами здійснюється за допомогою з'єднаних маршрутизаторів.

Кожне з'єднання та кожен “відкритий” елемент (елемент, що безпосередньо виходить до житлових \ буферних (коридорів, фойє та інше) приміщень) має бути захищений від фізичних втручань, та захищений за так званою антивандальною технологією.

Безпосередній доступ до мережі надається тільки кваліфікованому персоналу тільки у спеціалізованих приміщеннях.

2.2.3 Аналіз кіберфізичної системи житлових приміщень Готелю “Україна”, м.Дніпро та розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

Кіберфізична система житлових приміщень Готелю “Україна”, м.Дніпро на момент момент затвердження цієї роботи складається з 641 вузлів, серед них - маршрутизатори, комутатори, персональні комп'ютери, сервери та IoT-приладдя. Більша частина візлів з'єднана між собою за допомогою крос-кабелів ethernet, але у роботі також використовуються прямі крос-кабелі та serial DTE-кабелі.

IoT-приладдя буде під'єднуватися за допомогою бездротового wi-fi з'єднання, або дротами iot.

Нижче наведено таблицю мережевого обладнання, що можна використовувати при фактичній фізичній розробці мережі у готелі. Посилання на документацію пристроїв можна знайти у переліку посилань:

Таблиця 2.1 – Список рекомендованої апаратури для кіберфізичної системи

Позиція	Найменування і технічна хар-ка	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	Кількість	Прим.
1	2	3	4	5	6
Маршрутизатор	Cisco ISR 1100 Series Маршрутизатор з інтегрованим коммутатором, 4 порта LAN, 1 порт WAN, Wi-Fi варіанти доступні	Тип: Маршрутизатор, Марка: Cisco ISR 1100 Series, Позначення документа: Cisco ISR 1100 Series Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Cisco	од.	7	-
Коммутатор	Cisco Catalyst 2960X 24-портовий гігабітний комутатор	Тип: Комутатор, Марка: Cisco Catalyst 2960X, Позначення документа: Cisco Catalyst 2960X Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Cisco	од.	9	-
Сервер	Dell PowerEdge T40 Серверний комп'ютер, Intel Xeon E-2224G, 8 ГБ RAM, 1 ТБ HDD	Тип: Сервер, Марка: Dell PowerEdge T40, Позначення документа: Dell PowerEdge T40 Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Dell	од.	4	-
IoT - шлюз	Cisco IoT Gateway IR1101 Індустріальний IoT шлюз з можливістю підключення різних сенсорів та пристроїв, підтримка LTE	Тип: IoT шлюз, Марка: Cisco IoT Gateway IR1101, Позначення документа: Cisco IoT Gateway IR1101 Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Cisco	од.	3	-
IoT - камера	Wyze Cam v3 Wi-Fi камера для відеоспостереження, Full HD, нічний режим	Тип: Камера, Марка: Wyze Cam v3, Позначення документа: Wyze Cam v3 Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Wyze	од.	40	-

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування і технічна хар-ка	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	Кількість	Прим.
1	2	3	4	5	6
IoT - двері	Samsung SHS-2920 EX. Смарт-замок для дверей з підтримкою RFID, контроль доступу	Тип: Смарт-замок, Марка: Samsung SHS-2920 EX, Позначення документа: Samsung SHS-2920 EX Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Samsung	од.	50	-
IoT - вікна	Velux INTEGRA - Автоматизовані вікна з Wi-Fi.	Тип: Вікна, Марка: Velux INTEGRA, Позначення документа: Velux INTEGRA Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Velux	од.	100	-
IoT - кондиціонер	LG Dual Inverter - Інверторний кондиціонер з Wi-Fi/.	LG Dual Inverter, Wi-Fi, Datasheet	од.	50	Також є доволі енергоефективним
Ноутбук (Кінцевий пристрій доступу до мережі)	Lenovo IdeaPad 5 AMD Ryzen 5, 8 ГБ RAM, 256 ГБ SSD	Тип: Ноутбук, Марка: Lenovo IdeaPad 5, Позначення документа: Lenovo IdeaPad 5 Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті Lenovo	од.	200	Необхідні для розіміщення в приміщеннях персоналу, що не відносяться до сфери техобслуговування.

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування і технічна хар-ка	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	Кількість	Прим.
1	2	3	4	5	6
IoT - смарт-обігрівач (великий)	De'Longhi Dragon4 Pro TRDX41025E Потужний смарт-обігрівач, 2500 Вт, Wi-Fi.	Тип: Смарт-обігрівач, Марка: De'Longhi Dragon4 Pro TRDX41025E, Позначення документа: De'Longhi Dragon4 Pro TRDX41025E Datasheet, Опитувальний лист: Доступний на офіційному сайті De'Longhi	од.	40	Працюють за умов відсутності дефіциту електроенергії.
Прямі крос-кабелі (Straight-through cables)	Cat6 Ethernet Straight-through Cable	Тип: Ethernet кабель Марка: Cat6	м.	X*	Використовуються для з'єднання пристроїв однакового типу, наприклад, комп'ютера з комутатором.

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування і технічна хар-ка	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	Кількість	Прим.
1	2	3	4	5	6
Крос-кабелі (Crossover cables)	Cat6 Ethernet Crossover Cable.	Тип: Ethernet кабель Марка: Cat6	м.	У*	Використовуються для з'єднання пристроїв різних типів, наприклад, комп'ютера з комп'ютером або комутатора з комутатором.
Serial DTE-кабелі	Cisco Console Cable 72-3383-01.	Тип: Serial DTE кабель Марка: Cisco	м.	W*	Використовуються для з'єднання датчиків із центральною системою моніторингу.

* - Середня відстань між вузлами мережі - 10 метрів. Розраховуємо приблизну загальну довжину дротів:

$$L = Q * A = 641 * 10 = 6410 \text{ м}$$

Де: Q - кількість вузлів, A - середня відстань між вузлами.

Аналітично можна припустити, що залежність дротів наступна - Прямі крос-кабелі:Крос-кабелі:Serial DTE-кабелі = 6:2:2

З пропорції маємо приблизну довжину дротів:

- Прямі крос-кабелі ≈ 3846 м (X)
- Крос-кабелі ≈ 1282 м (Y)
- Крос-кабелі: Serial DTE-кабелі ≈ 1282 м (W)

Отримані значення є приблизними, тому в таблицю внесені не були.

2.2.4 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі

У даному розділі наведені всі необхідні розрахунки для виконання поточного проєкту.

Початкові дані, згідно з варіантом 8:

- Середня інтенсивність трафіку μ - 168
- Найбільша кількість вузлів у мережі - 235
- Середня довжина вихідного повідомлення в найбільшій мережі – 650 байт
- Пропускна здатність 1000000000 біт\сек
- Вимоги до затримки передачі пакету – ≤ 6 мс.

Пропускна здатність мережі на рівні доступу:

$$P = 168 \times 235 \times 650 \times 8 = 205296000 \text{ біт\сек} \approx 205 \text{ мбіт\сек}$$

Інтенсивність виходу:

$$\mu = \frac{1000000000}{650 \times 8} \approx 192307,69 \text{ пакетів\сек}$$

Максимальна кількість вузлів:

$$N = \frac{192307,69}{168} \approx 1144 \text{ вузлів}$$

Інтенсивність вихідного трафіку:

$$\lambda = 168 \times 235 = 39480 \text{ кадрів\сек}$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу (ρ):

$$\rho = \frac{39480}{192307,69} \approx 0,2053$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу (r):

$$r = \frac{0,2053}{1-0,2053} \approx 0,2583$$

Середня затримка кадру:

$$T = \frac{1}{192307,69 - 39480} \approx 6,54 \text{ мкс}$$

Середня довжина черги:

$$L = \frac{(0,2053)^2}{1-0,2053} \approx 0,053 \text{ пакети}$$

Середній час перебування пакета в черзі:

$$T = \frac{0.053}{39480} \approx 1.34 \text{ мкс}$$

Пропускна здатність каналу:

$$b = 39480 \times 650 \times 8 = 205296000 \text{ біт/с} \approx 205 \text{ Мбіт/с}$$

Результати показують, що пропускна здатність каналу і мережі на рівні доступу становить приблизно 205 Мбіт/с, що знаходиться в межах пропускної здатності в 1000 Мбіт/с. Це вказує на те, що мережа функціонує в межах норми і не перевантажена.

3 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Розрахунок адресації кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро

Перед початком усіх подальших розрахунків необхідно звернути ретельну увагу на розділ 2.1.1.1.1 поточної роботи, задля розуміння курсу подальшого процесу розбиття на підмережі.

Таблиця 3.1 – Список підмереж

Підмережа	Назва	Кількість вузлів
LAN_1	Підмережа безпеки	51
LAN_2	Технічна підсистема	121
LAN_3	Підмережа клімат-контролю	235
LAN_4	Підсистема обслуговуючого персоналу	118
LAN_5	Підсистема автоматизації	116

Згідно з варіантом 8, блок адрес для розбивання на підмережі, та маска підмережі:

10.25.64.0/22 (255.255.252.0)

Мережі були розділені за допомогою методу VLSM (Variable Length Subnet Mask), оскільки було виділено підмережі різних розмірів відповідно до кількості необхідних адрес для кожної LAN. Інший спосіб який можна було б використовувати - CIDR (Classless Inter-Domain Routing) є більш загальним, він дозволяє робити такі поділи, але специфічне виділення підмереж різного розміру відповідно до потреб - це саме VLSM.

Для кожної LAN ми визначаємо найближчу ступінь двійки, яка включає необхідну кількість вузлів:

- LAN1: 51 вузол - 64 (2^6) адреси (/26)
- LAN2: 121 вузол - 128(2^7) адрес (/25)
- LAN3: 235 вузлів - 256(2^8) адрес (/24)
- LAN4: 118 вузлів - 128(2^7) адрес (/25)
- LAN5: 116 вузлів - 128(2^7) адрес (/25)

Призначення підмереж:

а) LAN3 (235 вузлів, /24):

- 1) Адресний блок: 10.25.64.0/24 (256 адрес)
- 2) Діапазон адрес: 10.25.64.0 - 10.25.64.255\
- 3) Маска підмережі: 255.255.255.0
- 4) Бінарна маска: 11111111.11111111.11111111.00000000
- 5) Широкомовна адреса: 10.25.64.255

б) LAN2 (121 вузол, /25):

- 1) Адресний блок: 10.25.65.0/25 (128 адрес)
- 2) Діапазон адрес: 10.25.65.0 - 10.25.65.127
- 3) Маска підмережі: 255.255.255.128
- 4) Бінарна маска: 11111111.11111111.11111111.10000000
- 5) Широкомовна адреса: 10.25.65.127

в) LAN4 (118 вузлів, /25):

- 1) Адресний блок: 10.25.65.128/25 (128 адрес)
- 2) Діапазон адрес: 10.25.65.128 - 10.25.65.255
- 3) Маска підмережі: 255.255.255.128
- 4) Бінарна маска: 11111111.11111111.11111111.10000000
- 5) Широкомовна адреса: 10.25.65.255

г) LAN5 (116 вузлів, /25):

- 1) Адресний блок: 10.25.66.0/25 (128 адрес)
- 2) Діапазон адрес: 10.25.66.0 - 10.25.66.127
- 3) Маска підмережі: 255.255.255.128
- 4) Бінарна маска: 11111111.11111111.11111111.10000000
- 5) Широкомовна адреса: 10.25.66.127

д) LAN1 (51 вузол, /26):

- 1) Адресний блок: 10.25.66.128/26 (64 адреси)
- 2) Діапазон адрес: 10.25.66.128 - 10.25.66.191
- 3) Маска підмережі: 255.255.255.192
- 4) Бінарна маска: 11111111.11111111.11111111.11000000
- 5) Широкомовна адреса: 10.25.66.191

Таблиця 3.2 – Схема адресації мережі

Назва мережі	Кількість вузлів	Номер мережі	Маска мережі	Початкове значення діапазону адрес	Кінцеве значення діапазону адрес
LAN1	51	10.25.66.128	255.255.255.192 (/26)	10.25.66.129	10.25.66.190
LAN2	121	10.25.65.0	255.255.255.128 (/25)	10.25.65.1	10.25.65.126
LAN3	235	10.25.64.0	255.255.255.0 (/24)	10.25.64.1	10.25.64.254
LAN4	118	10.25.65.128	255.255.255.128 (/25)	10.25.65.129	10.25.65.254
LAN5	116	10.25.66.0	255.255.255.128 (/25)	10.25.66.1	10.25.66.126

Далі проведемо розрахунок щодо з'єднання маршрутизаторів один з одним. Для цього використовуємо блок адрес за варіантом 8:

10.1.8.0 /24 (255.255.255.0)

Для розбивання так само використовуємо спосіб VLSM. В даному випадку у кожному WAN кількість вузлів буде дорівнювати 2. Проводимо розрахунок з урахуванням цих вхідних даних.

Для підключення мережі до IPS-роутера використовується наступний блок адрес, згідно з варіантом 8:

209.165.202.0 /30 (255.255.255.252)

Таблиця 3.3 Схема адресації роутерів

Назва мережі	Кількість вузлів	Номер мережі	Маска мережі	Початкове значення діапазону адрес	Кінцеве значення діапазону адрес
WAN1	2	10.1.8.0	255.255.255.252 (/30)	10.1.8.1	10.1.8.2
WAN2	2	10.1.8.4	255.255.255.252 (/30)	10.1.8.5	10.1.8.6
WAN3	2	10.1.8.8	255.255.255.252 (/30)	10.1.8.9	10.1.8.10
WAN4	2	10.1.8.12	255.255.255.252 (/30)	10.1.8.13	10.1.8.14
WAN5	2	10.1.8.16	255.255.255.252 (/30)	10.1.8.17	10.1.8.18
ISP-1	2	209.165.202.0	255.255.255.252 (/30)	209.165.202.1	209.165.202.2
ISP-2	2	64.100.13.0	255.255.255.252 (/30)	64.100.13.1	64.100.13.2

Були проведені всі необхідні розрахунки для подальшої розробки корпоративної мережі. В подальших підрозділах наведені приклади налаштування конкретних приладів наданої мережі, з урахуванням розподілу та вказанням інтерфейсів з'єднання апаратури.

3.2 Налаштування моделі кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро

З урахуванням опису мережі (розділ 1), описаних вимог (розділ 2), а також побажань замовника (Додаток Б), розробимо схему топології поточного проєкту засобами застосунку Cisco Packet Tracer (Рисунок 3.1)

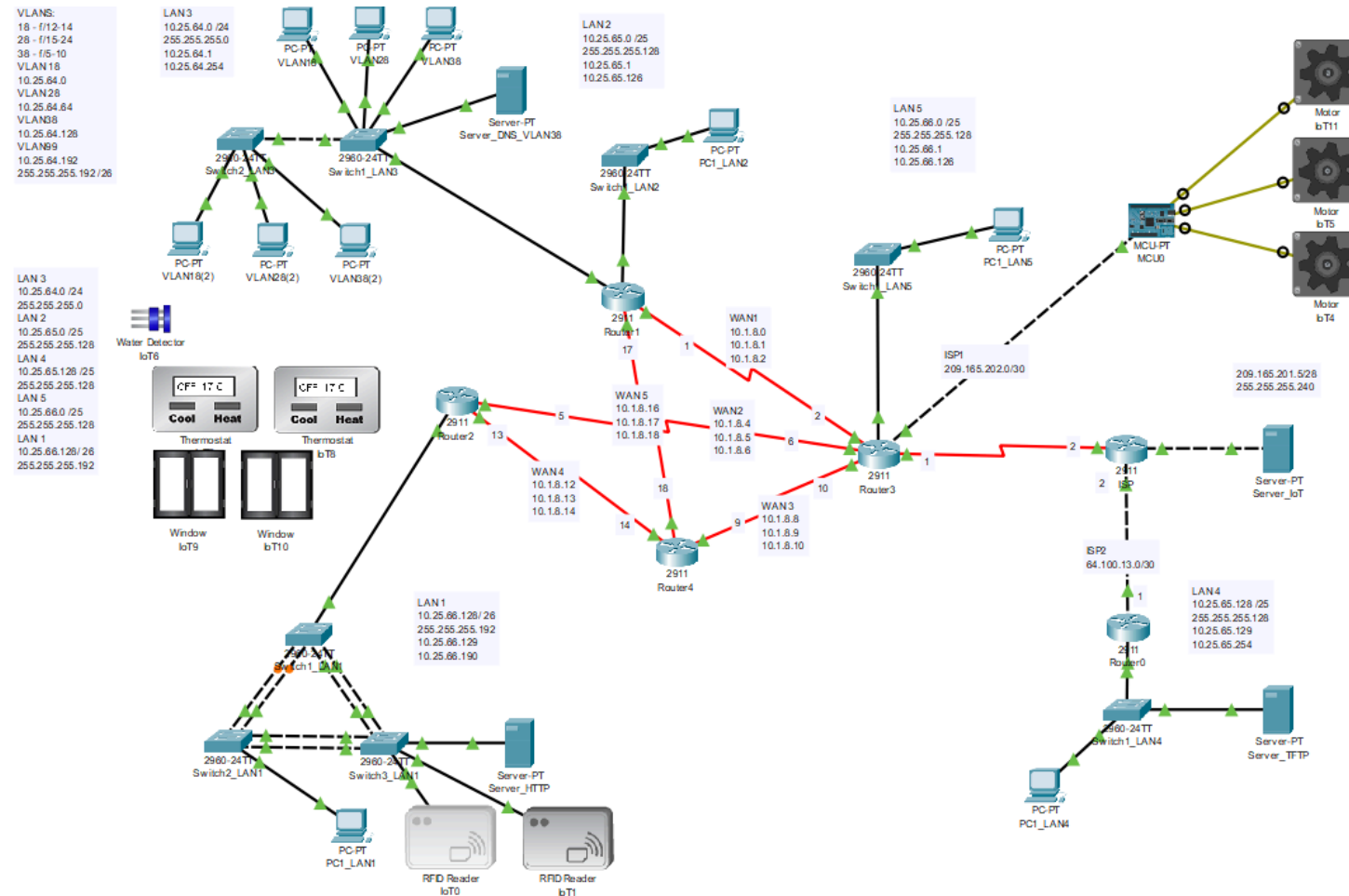


Рисунок 3.1 – Загальний вид мережі, побудованої у Cisco Packet Tracer

3.3 Налаштування пристроїв у кіберфізичній системі житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро

3.3.1 Базові налаштування у мережі

Початковий етап у налаштуванні розроблюваної мережі - налаштування назви на пристроях, встановлення та шифрування паролів, створення банеру, створення локального користувача й налаштування SSH-протоколу. Такі налаштування необхідно зробити на кожному роутеру у мережі. Налаштування на маршрутизаторах подібні, як приклад нижче розглядається Router0:

```
enable
conf t
hostname Krutiy_Router1
banner motd 'Warning! Access restricted. Krutiy only!'
line console 0
password cisco
login
line vty 0 15
password cisco
login
enable secret class
service password-encryption
ip domain-name Krutiy_Router
crypto key generate rsa
1024
username 123202_Krutiy password admincisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
```

```

Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname Krutiy_Router0
Krutiy_Router0(config)#banner motd 'Warning! Access restricted. Krutiy only!'
Krutiy_Router0(config)#line console 0
Krutiy_Router0(config-line)#password cisco
Krutiy_Router0(config-line)#login
Krutiy_Router0(config-line)#line vty 0 15
Krutiy_Router0(config-line)#password cisco
Krutiy_Router0(config-line)#login
Krutiy_Router0(config-line)#enable secret class
Krutiy_Router0(config)#service password-encryption
Krutiy_Router0(config)#ip domain-name Krutiy_Router
Krutiy_Router0(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: Krutiy_Router0.Krutiy_Router
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

Krutiy_Router0(config)#username 123202_Krutiy password admincisco
*Mar 1 0:33:59.637: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
Krutiy_Router0(config)#line vty 0 15
Krutiy_Router0(config-line)#transport input ssh
Krutiy_Router0(config-line)#login local
Krutiy_Router0(config-line)#

```

Рисунок 3.2 Виконання базових налаштувань на Router0

Згідно з завданням також необхідно провести налаштування агрегації каналів на маршрутизаторі у LAN1. Зробимо це:

```

Krutiy_Switch(config)#interface range fa0/1-2
Krutiy_Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode active
Krutiy_Switch(config-if-range)#interface port-channel 1
Krutiy_Switch(config-if)#switchport mode trunk
Krutiy_Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan all
Creating a port-channel interface Port-channel 1

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

Krutiy_Switch(config-if)#interface range fa0/3-4
Krutiy_Switch(config-if-range)#channel-group 2 mode active
Krutiy_Switch(config-if-range)#interface port-channel 2
Krutiy_Switch(config-if)#switchport mode trunk
Krutiy_Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan all
Krutiy_Switch(config-if)#
Creating a port-channel interface Port-channel 2

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to up

```

Рисунок 3.3 Налаштування агрегації каналів на маршрутизаторі

3.3.2 Налаштування маршрутизаторів у мережі

Налаштовуємо адресацію інтерфейсів в роутерах мережі, а також вказуємо затримку, пропускну спроможність й тактову частоту, налаштовуємо протокол OSPF, який використовує алгоритм найкоротшого шляху, дозволяючи маршрутизаторам динамічно обмінюватися інформацією про мережу і швидко адаптуватися до змін у топології:

```
interface Serial0/3/0
bandwidth 128
delay 7500
interface Serial0/3/1
bandwidth 128
delay 7500
router ospf 8
network 10.1.8.0 0.0.0.3 area 0
network 10.1.8.16 0.0.0.3 area 0
network 10.25.64.0 0.0.0.255 area 0
network 10.25.65.0 0.0.0.127 area 0
passive-interface default
no passive-interface Serial0/3/0
no passive-interface Serial0/3/1
auto-cost reference-bandwidth 1000
```

Далі впроваджуємо систему AAA (аутентифікації, авторизації та обліку), що використовується для управління доступом до мережевих ресурсів, забезпечуючи перевірку користувачів, контроль доступу та відстеження дій:

```
aaa new-model
aaa authentication login console group radius local
line console 0
login authentication console
aaa authentication login default local
```

```
username Krutiy_Router0 password admin123
line vty 0 15
login authentication default
```

Вмикаємо сервіс AAA на радіус-сервері (TFTP), й перевіряємо працездатність:

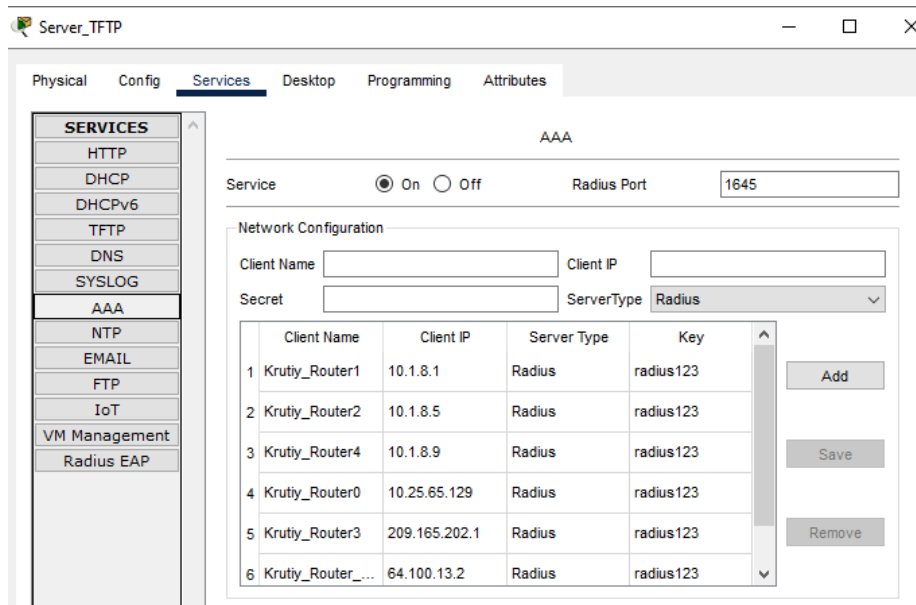


Рисунок 3.4 – Налаштований сервіс на сервері TFTP

Наступний важливий крок - впровадження автоматичної адресації за допомогою протокола DHCP. Створюємо пули згідно з проміжками кожного LAN [Таблиця 3.2]

```
ip dhcp pool poollan2
network 10.25.65.0 255.255.255.128
default-router 10.25.65.1
dns-server 10.25.64.146
ip dhcp excluded-address 10.25.65.0 10.25.65.10
```

```
interface vlan 1
ip address 10.25.65.2 255.255.255.128
no shutdown
ip default-gateway 10.25.65.1
```

Зверніть увагу - перші десять адрес з проміжку доступних було виключено. Вони будуть використовуватися для адресації мережевого обладнання.

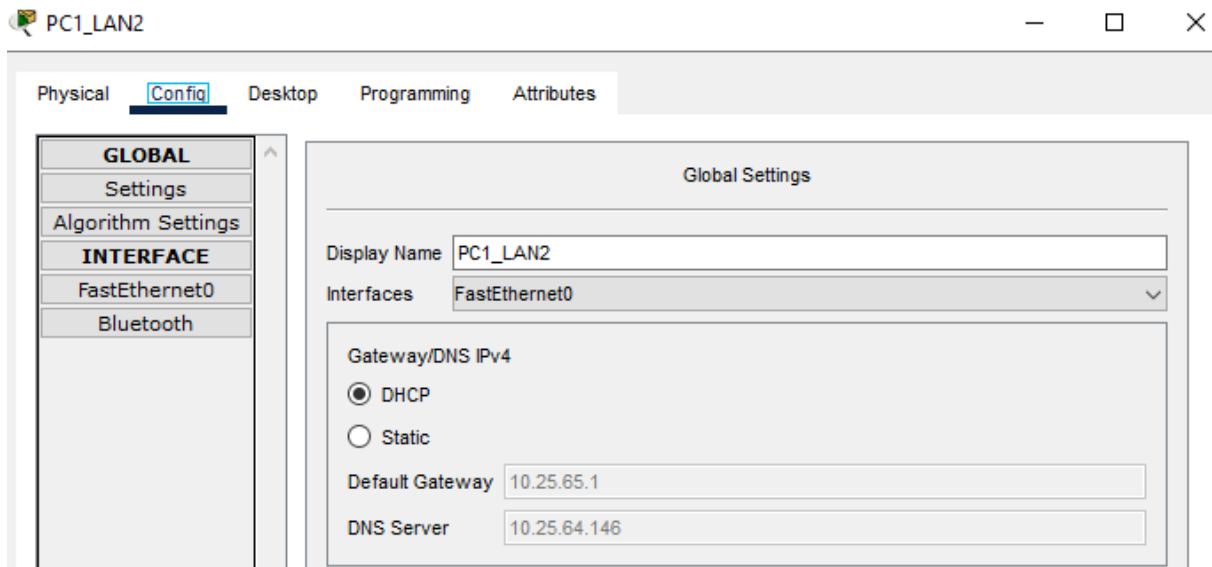


Рисунок 3.5 – Тестування налаштованого протоколу DHCP

Після цих налаштувань кінцеві пристрої в мережі мають змогу отримувати та відправляти трафік:

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	--	VLAN18	VLAN38	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Failed	VLAN...	VLAN28(2)	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	VLAN...	VLAN28(2)	ICMP		0.000	N	2	(edit)	

Рисунок 3.6 – Вдале пінгування між пристроями у мережі

3.3.3 Налаштування роботи Інтернету

Для під'єднання нашої мережі до Інтернету необхідно зробити декілька налаштувань на приграничних к ISP-router маршрутизаторі (в даному випадку це Router3). Найголовніше тут - налаштування NAT. NAT (Network Address Translation) - це технологія, яка використовується для зміни мережевих адрес у пакетах даних, що проходять через маршрутизатор або інший мережевий вузол. Основна мета NAT - переводити приватні IP-адреси в публічні і навпаки, що буде давати змогу пристроям у поточній мережі використовувати одну публічну IP-адресу для виходу в Інтернет.

Згідно з завданням, пул буде включати проміжок адрес 209.165.200.3 - 209.165.200.20. Список його доступу - NAT8, ім'я - Internet

Виходячи з цих даних робимо налаштування:

```
ip access-list extended NAT8  
ip nat pool Internet 209.165.200.3 209.165.200.20 netmask 255.255.255.224
```

Обираємо два інтерфейси. Один встановлюємо як зовнішній, інший - як внутрішній:

```
interface Serial0/3/1  
ip nat outside  
int g0/1  
ip nat inside
```

Повторюємо цю операцію з обома “зовнішніми” роутерами, використовуючи різні пули адрес.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
L	10.1.8.10/32	Serial0/2/0	---	0/0
O	10.1.8.12/30	Serial0/2/1	10.1.8.5	110/15624
O	10.1.8.12/30	Serial0/2/0	10.1.8.9	110/15624
O	10.1.8.16/30	Serial0/2/0	10.1.8.9	110/15624
O	10.1.8.16/30	Serial0/3/0	10.1.8.1	110/15624
O	10.25.64.0/26	Serial0/3/0	10.1.8.1	110/7822
O	10.25.64.64/26	Serial0/3/0	10.1.8.1	110/7822
O	10.25.64.128/26	Serial0/3/0	10.1.8.1	110/7822
O	10.25.64.192/26	Serial0/3/0	10.1.8.1	110/7822
O	10.25.65.0/25	Serial0/3/0	10.1.8.1	110/7813
O	10.25.65.128/25	Serial0/3/1	209.165.202.2	110/7814
C	10.25.66.0/25	GigabitEthernet0/1	---	0/0
L	10.25.66.1/32	GigabitEthernet0/1	---	0/0
O	10.25.66.128/26	Serial0/2/1	10.1.8.5	110/7813
O	64.100.13.0/30	Serial0/3/1	209.165.202.2	110/7813

Рисунок 3.7 – Таблиця маршрутизації роутера із налаштованим NAT

	Successful	PC1_LAN1	Server_HTTP	ICMP		0.000	N	4	(edit)
	Successful	PC1_LAN5	Server_IoT	ICMP		0.000	N	5	(edit)
	Successful	PC1_LAN5	PC1_LAN4	ICMP		0.000	N	6	(edit)

Рисунок 3.8 – Вдалилий пінг на віддалені пристрої

Перейдемо до налаштування HTTP-серверу. HTTP - Протокол передачі гіпертексту, що використовується для обміну даними між веб-клієнтами та серверами, забезпечуючи запити на отримання та відправку веб-сторінок та інших ресурсів.

Згідно з завданням, необхідно щоб при переході за адресою HTTP-серверу відображалось прізвище, група виконавця й тема поточної роботи.

Спочатку додаємо адресу HTTP - серверу на сервер DNS, щоб замість прямої IP-адреси HTTP-серверу користувачі мали змогу вводити посилення 123.dnipro.ua (Рисунок 3.7):

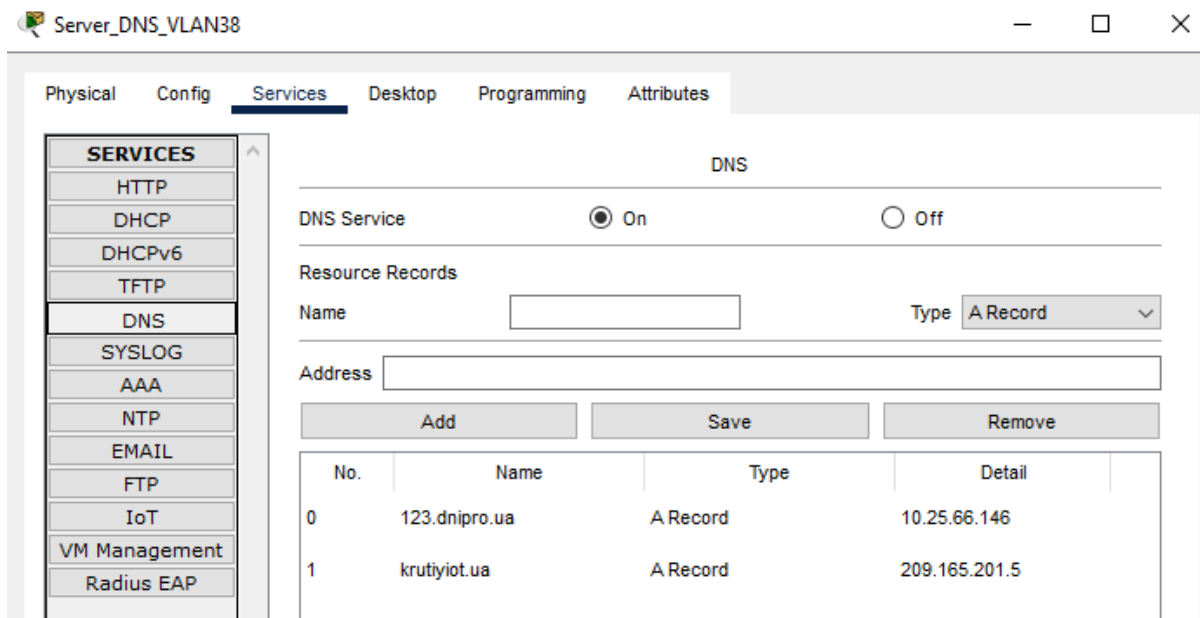


Рисунок 3.7 – Додавання адрес до DNS серверу

Внесено невеликі зміни у стандартний html - файл на HTTP сервері, тепер сторінка серверу виглядає наступним чином (Рисунок 3.8):

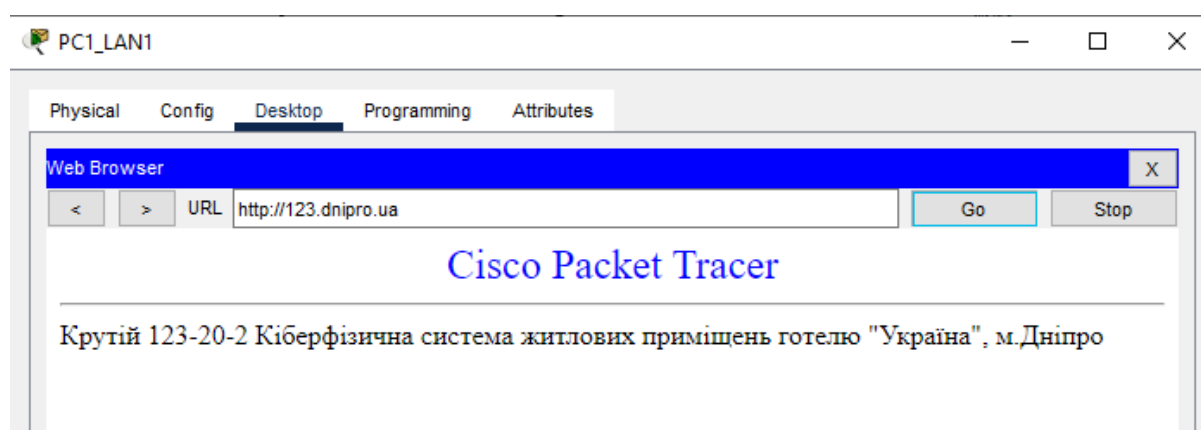


Рисунок 3.8 – Робота HTTP та DNS серверів

3.3.4 Захист інформації в комп'ютерній мережі від несанкціонованого доступу

Згідно з наданою топологією, мережу LAN3 необхідно додатково розділити на підмережі VLAN. Нижче наведено таблицю з підмережами та їх назвами згідно із завданням:

Таблиця 3.4 – Список підмереж VLAN

Номер VLAN	Ім'я VLAN
18	Accounting
28	Resources Department
38	Guest
99	Management
100	Native

Налаштовуємо пули ip-адрес для майбутніх VLAN-ів на Router1:

```

int g0/1.18
encapsulation dot1Q 18
ip address 10.25.64.1 255.255.255.192
no shutdown
int g0/1.28
encapsulation dot1Q 28
ip address 10.25.64.65 255.255.255.192
no shutdown
int g0/1.38
encapsulation dot1Q 38

```

```
ip address 10.25.64.129 255.255.255.192
no shutdown
int g0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 10.25.64.193 255.255.255.192
no shutdown
```

```
ip dhcp pool poolvlan18
network 10.25.64.0 255.255.255.192
default-router 10.25.64.1
dns-server 10.25.64.146
ip dhcp pool poolvlan28
network 10.25.64.64 255.255.255.192
default-router 10.25.64.65
dns-server 10.25.64.146
ip dhcp pool poolvlan38
network 10.25.64.128 255.255.255.192
default-router 10.25.64.129
dns-server 10.25.64.146
```

```
ip dhcp excluded-address 10.25.64.0 10.25.64.10
ip dhcp excluded-address 10.25.64.64 10.25.64.74
ip dhcp excluded-address 10.25.64.128 10.25.64.138
ip dhcp excluded-address 10.25.64.146
```

Після цього необхідно провести налаштування на комутаторі у цьому LAN:

```

Krutiy_Switch(config)#int vlan 99
Krutiy_Switch(config-if)#description Management
Krutiy_Switch(config-if)#ip address 10.25.64.194 255.255.255.192
Krutiy_Switch(config-if)#no shutdown
Krutiy_Switch(config-if)#ip default-gateway 10.25.64.193
Krutiy_Switch(config)#vlan 18
Krutiy_Switch(config-vlan)#name Accounting
Krutiy_Switch(config-vlan)#vlan 28
Krutiy_Switch(config-vlan)#name Resources_Department
Krutiy_Switch(config-vlan)#vlan 38
Krutiy_Switch(config-vlan)#name Guest
Krutiy_Switch(config-vlan)#vlan 99
Krutiy_Switch(config-vlan)#name Management
Krutiy_Switch(config-vlan)#vlan 100
Krutiy_Switch(config-vlan)#name Native
Krutiy_Switch(config-vlan)#int g0/1
Krutiy_Switch(config-if)#switchport mode trunk
Krutiy_Switch(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Krutiy_Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 18,28,38,99,100
Krutiy_Switch(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99, changed state to up

Krutiy_Switch(config-if)#
Krutiy_Switch(config-if)#int range f0/5-10
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport mode access
Krutiy_Switch(config-if-range)#no shutdown
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport access vlan 38
Krutiy_Switch(config-if-range)#int range f0/15-24
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport mode access
Krutiy_Switch(config-if-range)#no shutdown
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport access vlan 28
Krutiy_Switch(config-if-range)#int range f0/12-14
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport mode access
Krutiy_Switch(config-if-range)#no shutdown
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport access vlan 18
Krutiy_Switch(config-if-range)#int range f0/1-4
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport mode trunk
Krutiy_Switch(config-if-range)#no shutdown
Krutiy_Switch(config-if-range)#switchport trunk native vlan 100
Krutiy_Switch(config-if-range)#|

```

Рисунок 3.9 – Налаштовуємо комутатор

Перевіряємо правильність надання адресації протоколом DHCP у наших створених VLAN-ах (Рисунки 3.10, 3.11, 3.12):

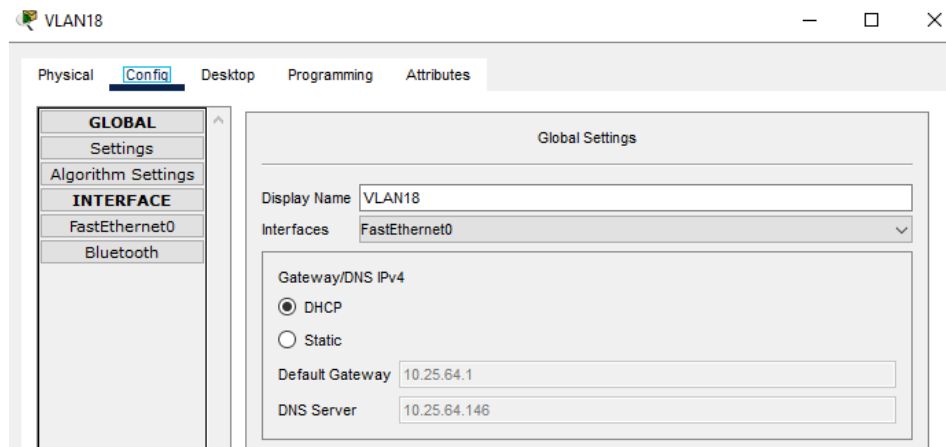


Рисунок 3.10 – Надання автоматичної адресації на VLAN 18

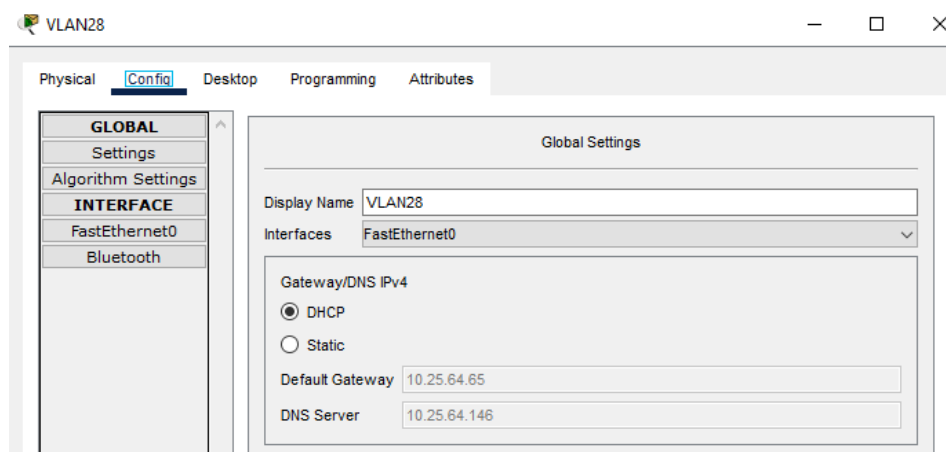


Рисунок 3.11 – Надання автоматичної адресації на VLAN 28

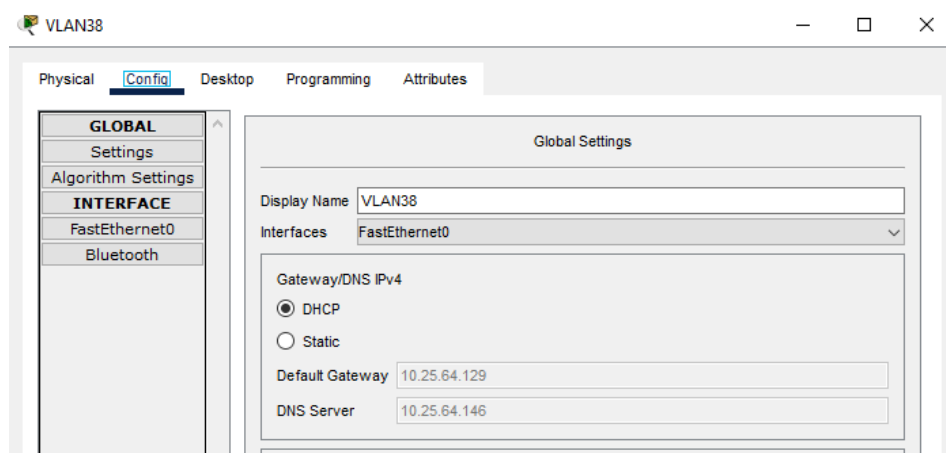


Рисунок 3.12 – Надання автоматичної адресації на VLAN 38

Тестуємо працездатність налаштованих VLAN. Намагаємося зробити пінг з одного VLAN в інший, а потім в інший LAN (Рисунок 3.13):




e	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Failed	VLAN18	VLAN28	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	VLAN18	VLAN28	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	VLAN18	PC1_LAN1	ICMP		0.000	N	2	(edit)	

Рисунок 3.13 - VLAN налаштовані вдало

У якості налаштування безпеки також можна налаштувати порти на комутаторах, встановивши максимальну кількість MAC-адрес, що можуть бути використані на відповідних портах, “запам'ятовувати” ці адреси, й відхиляти незнайомі, виводячи повідомлення про порушення. Це додасть додаткового захисту на інтерфейси, на які підключені сервери (Рисунок 3.15):

```
Kruti_Switch(config)#interface f0/5
Kruti_Switch(config-if)#switchport mode access
Kruti_Switch(config-if)#switchport port-security maximum 2
Kruti_Switch(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
Kruti_Switch(config-if)#switchport port-security violation restrict
```

Рисунок 3.15 – Налаштування безпеки на комутаторах

4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ

4.1 Планування кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро

Основним концептом поточної системи було провадження та налаштування IoT - пристроїв, за для автоматизації процесів у житлових приміщеннях, що покращують рівень комфорту в них. Впровадження саме IoT - технологій найбільше підійде у даному випадку, бо успішна автоматизація процесів суттєво поліпшить умови перебування у готелі, дозволить дещо скоротити штат персоналу, й додасть зручності клієнтам,

Окремо слід звернути увагу на механізм, що використовується у даній системі - механізм транспортування страв. Механізм складається з трьох основних частин - панелі керування, що знаходиться в ресторані готелю, шахти підіймачів, та віконця у номерах найвищого класу. Концепція його роботи наступна - персонал готелю підготовлює страву для замовивших клієнтів з номерів третього поверху, та розміщує у шахті. Далі необхідно натиснути одну з трьох кнопок - вони визначають, у який саме номер буде відправлена готова страва. Ліфт піднімає страву на третій поверх до кінцевих вимикачів, що зупиняють його, після цього активується конвеєрне ленту, що доставляє страву просто у кімнату клієнта. Після прибуття страви (що також визначається завдяки кінцевому вимикачу) - загоряється світлодіодна лампочка, сповіщаючи про надходження страви.

Підсумовуючи можна сказати, що кіберфізична система виконує дві роботи двома способами – автоматизація клімат - контролю і системи безпеки зарядки сценаріям, й налаштування роботи механізму транспортування страв за допомогою алгоритму мовою Python.

4.2 Налаштування IoT серверу та приладдя у кіберфізичній системі

Першим кроком у впровадженні описаного компоненту системи є під'єднання до корпоративної мережі віддаленого IoT-серверу.

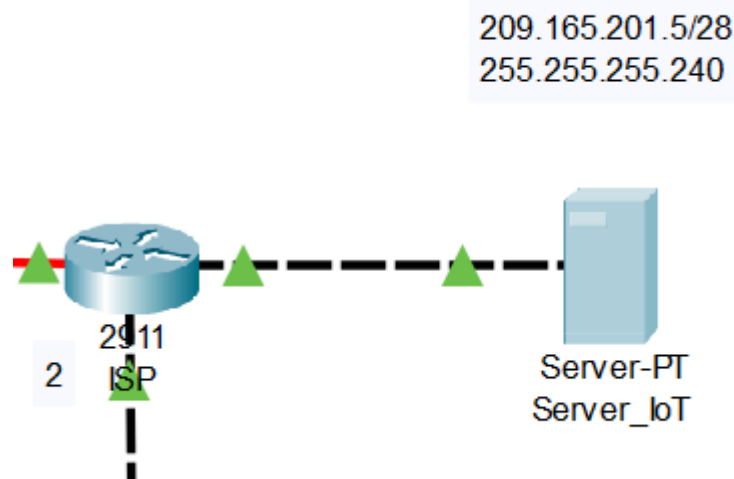


Рисунок 4.1 – Під'єднання IoT-серверу до мережі через IPS - роутер

Слід зауважити, що сервер є віддаленим, тобто фізично не знаходиться у готелі, а під'єднаний до мережі через Інтернет.

Налаштуємо маршрутизацію серверу через статичну IP-адресу, яку також додаємо до DNS - серверу, для подальшого більш зручного об'єднання пристроїв:

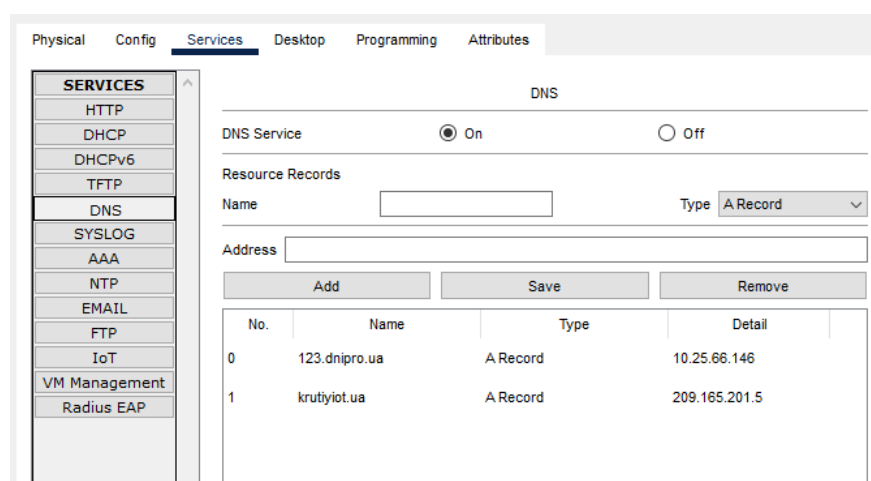


Рисунок 4.2 – Додавання налаштованого IoT серверу до DNS - серверу

Далі реєструємо нового користувача на нашому IoT-сервері через Web-інтерфейс будь - якого кінцевого пристрою у мережі:

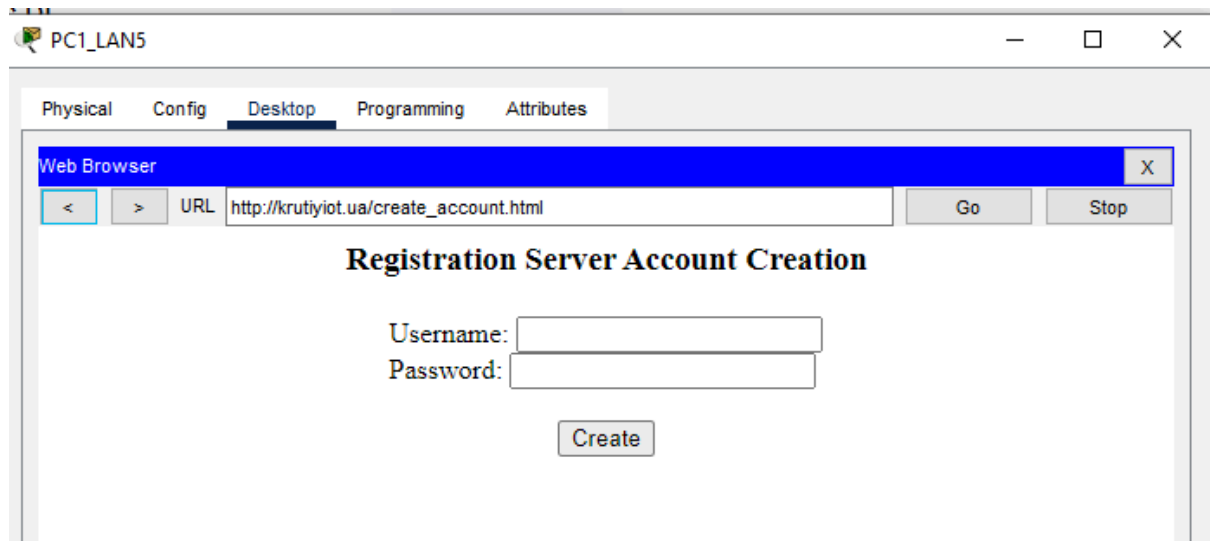


Рисунок 4.3 – Реєстрація аккаунту на сервері

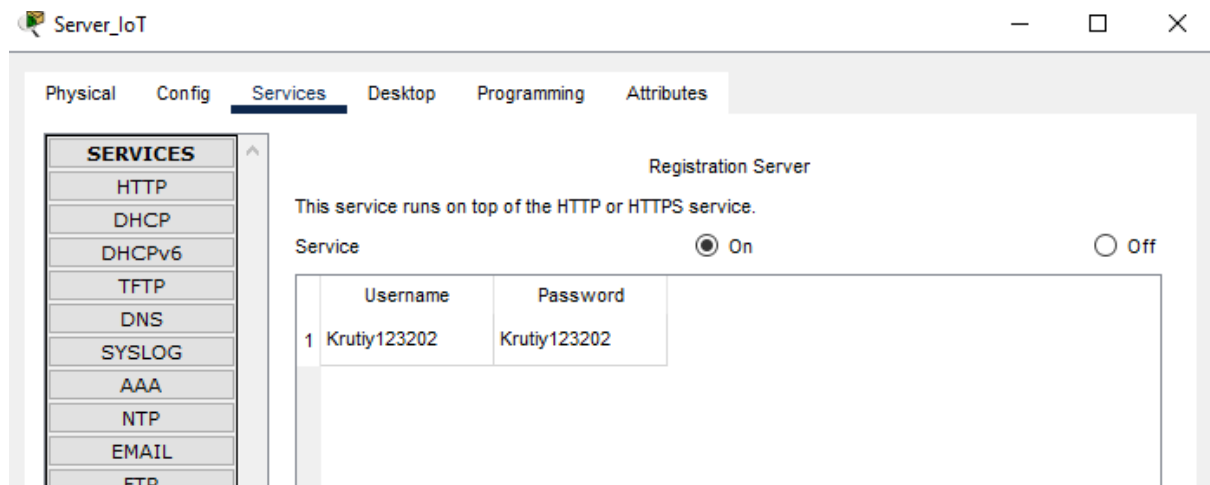
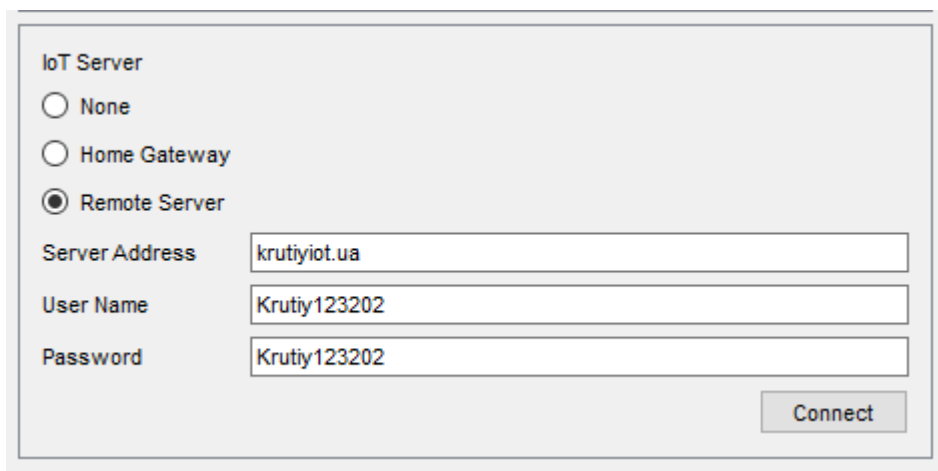


Рисунок 4.4 – Зареєстрований користувач на нашому сервері

Додаємо IoT - речі у нашу топологію, налаштовуємо їх маршрутизацію, як IoT сервер обираємо наш віддалений сервер:



The screenshot shows a configuration window titled "IoT Server". It contains three radio buttons: "None", "Home Gateway", and "Remote Server", with "Remote Server" selected. Below the radio buttons are three text input fields: "Server Address" with the value "krutyiot.ua", "User Name" with the value "Krutiy123202", and "Password" with the value "Krutiy123202". A "Connect" button is located at the bottom right of the window.

Рисунок 4.5 – Підключення приладдя до віддаленого IoT -серверу

Після цього можна під'єднати до серверу наше IoT приладдя:

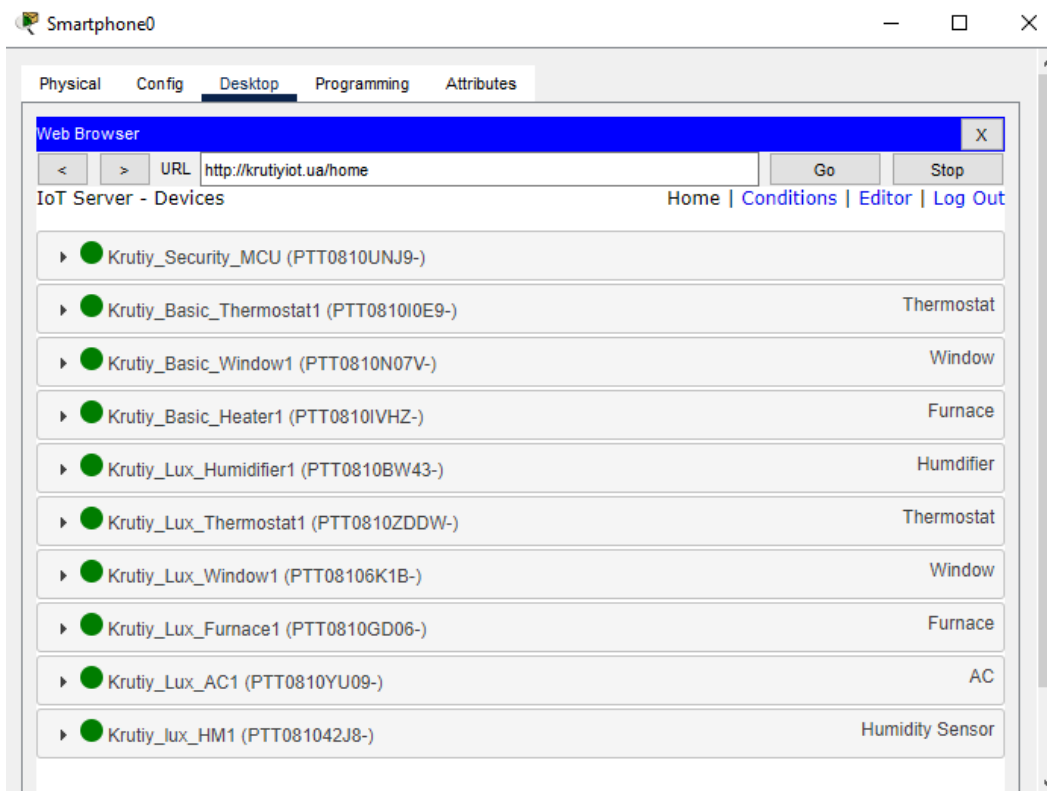


Рисунок 4.6– Список підключеного приладдя на сервері

4.2 Функції кіберфізичної системи житлових приміщень готелю “Україна”, м.Дніпро

Кіберфізична система повинна об’єднувати воедино все IoT-приладдя на віддаленому IoT сервері, на якому будуть впроваджені сценарії автоматизації.

В кожному номері було встановлено все необхідне (згідно до розділу 1 та 2 поточної роботи) приладдя. Приклад схематичного розміщення наведено нижче (Рисунок 4.7):



Рисунок 4.7 Схематичний приклад розміщення IoT- приладдя у номері класу “Люкс”

Приклади алгоритмів:

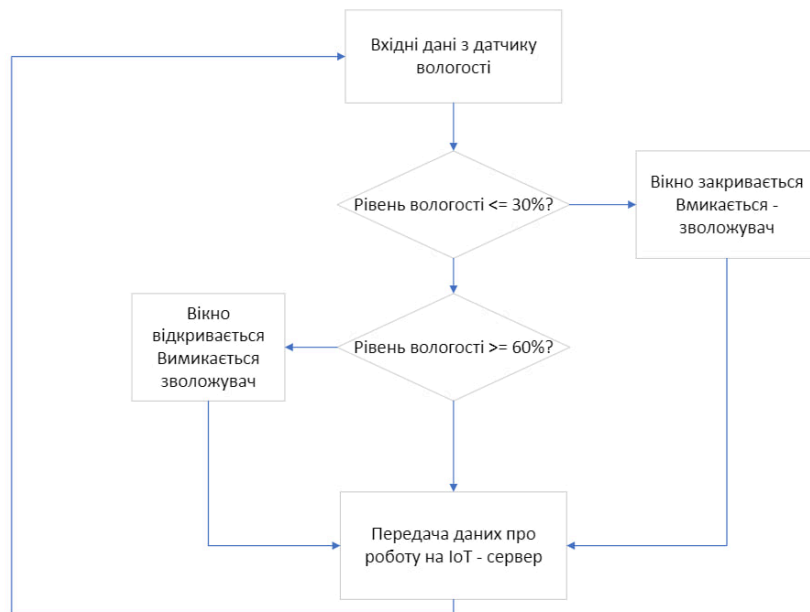


Рисунок 4.8 – Алгоритм клімат-контролю (вологість повітря)

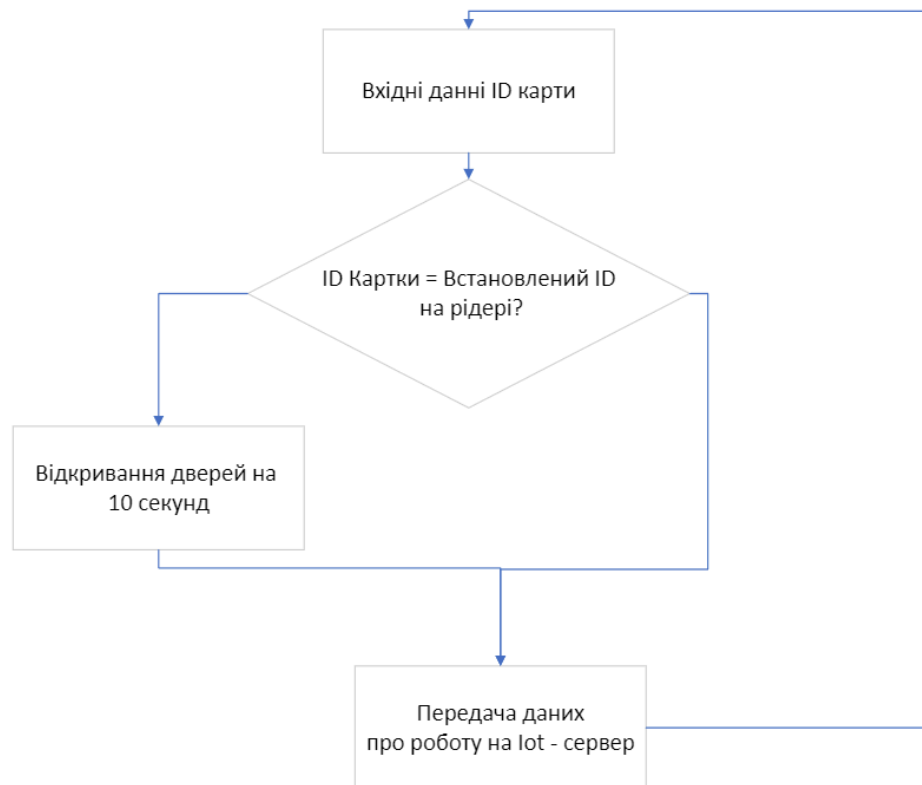


Рисунок 4.9 – Алгоритм безпеки житлових приміщень



Рисунок 4.10 – Алгоритм роботи механізму транспортування страв

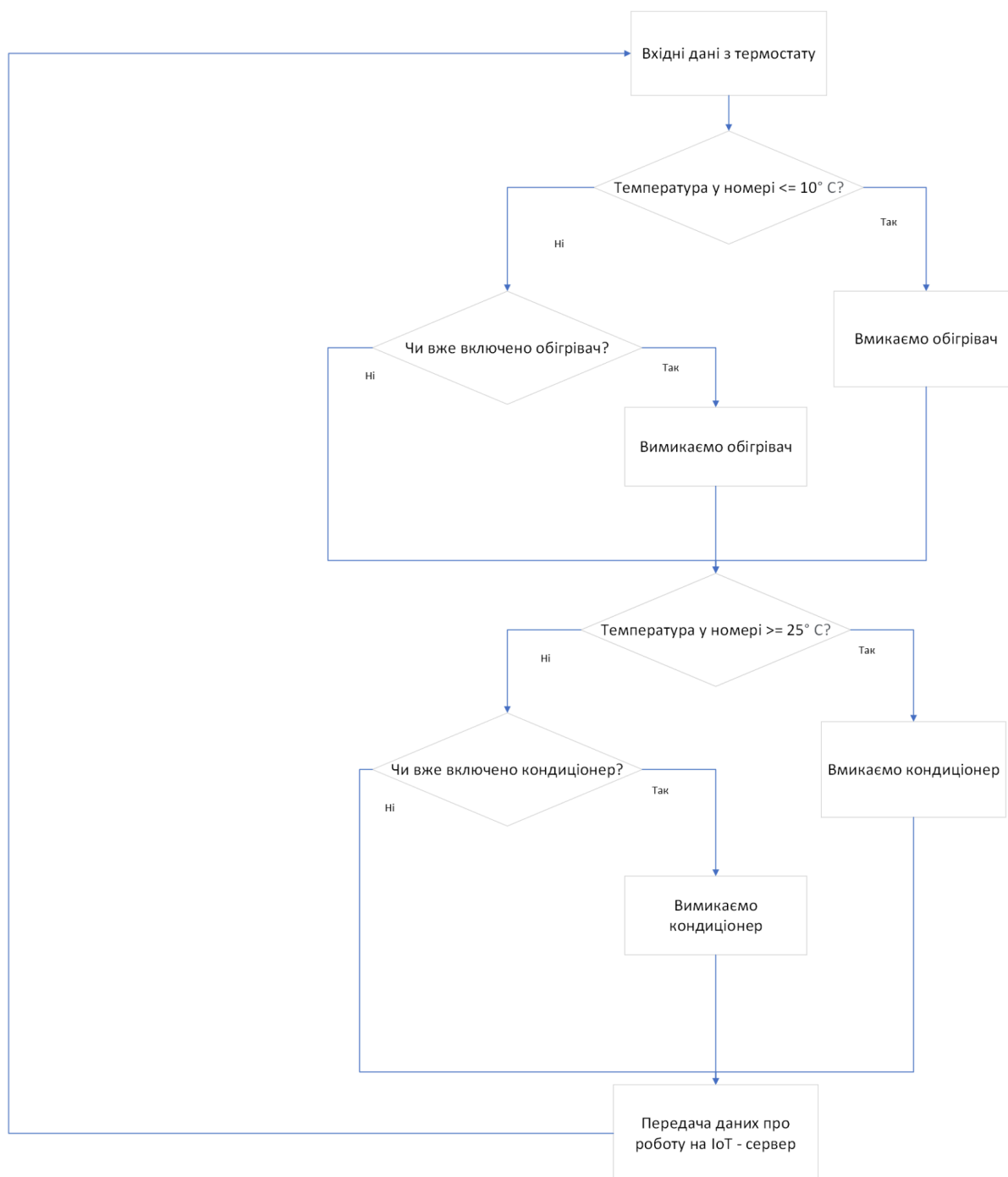


Рисунок 4.11 – Алгоритм клімат-контролю (температура повітря)

Задля втілення у життя подібних алгоритмів додаємо до системи мікроконтролер з Wi-Fi модулем. Саме за допомогою нього обраною мовою програмування (у поточній роботі - Python) можна буде налаштувати сценарій з мережі автоматизації.

Алгоритм роботи механізму передбачає під'єднання великої кількості приладдя, тому у якості мікроконтролеру був обраний контролер STM32F407. Він передбачає до 100 грю входів-виходів, а також вирізняється високою продуктивністю і багатofункціональністю..

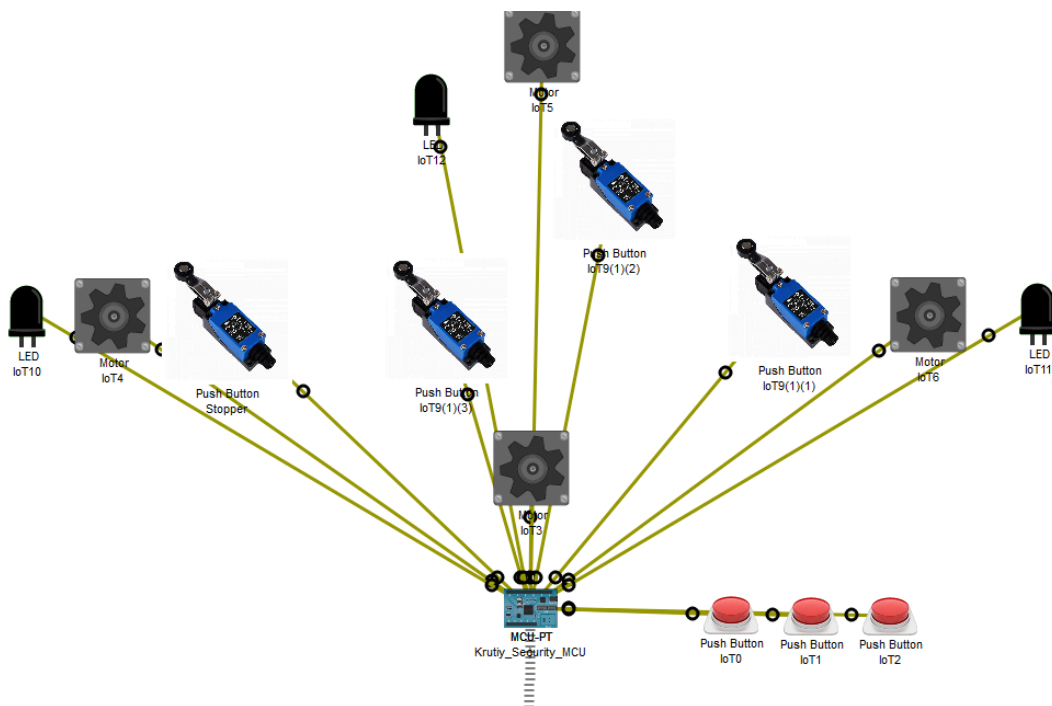


Рисунок 4.12 – Схема механізму транспортування страв

Повний текст написаного мовою python алгоритма наведено у додатку А.

4.3 Реалізація хмарних та туманних обчислень у кіберфізичній системі

Підключаємо всі пристрої до home-gateway, за допомогою графічного інтерфейсу у браузері програмуємо відповідні сценарії, згідно з вимогами.

IoT Server - Device Conditions				
Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
Edit Remove	Yes	CC_Basic_Heat_On	Match all: <ul style="list-style-type: none"> Krutiy_Basic_Thermostat1 Temperature <= 10.0 °C Krutiy_Basic_Heater1 On is false 	Set Krutiy_Basic_Heater1 On to true
Edit Remove	Yes	CC_Basic_Heat_Off	Match all: <ul style="list-style-type: none"> Krutiy_Basic_Thermostat1 Temperature >= 11.0 °C Krutiy_Basic_Heater1 On is true 	Set Krutiy_Basic_Heater1 On to false
Edit Remove	Yes	CC_Lux_Heat_On	Match all: <ul style="list-style-type: none"> Krutiy_Lux_Thermostat1 Temperature <= 10.0 °C Krutiy_Lux_Furnace1 On is false 	Set Krutiy_Lux_Furnace1 On to true
Edit Remove	Yes	CC_Lux_Heat_Off	Match all: <ul style="list-style-type: none"> Krutiy_Lux_Thermostat1 Temperature >= 11.0 °C Krutiy_Lux_Furnace1 On is true 	Set Krutiy_Lux_Furnace1 On to false
Edit Remove	Yes	CC_Lux_AC_On	Match all: <ul style="list-style-type: none"> Krutiy_Lux_Thermostat1 Temperature >= 25.0 °C Krutiy_Lux_AC1 On is false 	Set Krutiy_Lux_AC1 On to true
Edit Remove	Yes	CC_Lux_AC_Off	Match all: <ul style="list-style-type: none"> Krutiy_Basic_Thermostat1 Temperature >= 24.0 °C Krutiy_Lux_AC1 On is true 	Set Krutiy_Lux_AC1 On to false
Edit Remove	Yes	CC_Lux_Humidity_Off	Krutiy_Lux_HM1 Humidity >= 60 %	Set Krutiy_Lux_Humidifier1 Status to false Set Krutiy_Basic_Window1 On to false

Рисунок 4.13 – Створені сценарії згідно з блок-схемами

Зверніть увагу - в прикладі впровадження хмарних обчислень наведено два види номерів - полулюкс (на скріншоті названо Basic), та люкс. Як можна побачити, різні за класом номери мають різне приладдя - саме тут у класі люкс додаються кондиціонери, датчики вологості повітря й зволожувачі.

ВИСНОВКИ

У рамках дипломної роботи проведено комплексне дослідження готелю "Україна" у місті Дніпро з метою розробки та впровадження кіберфізичної системи, спрямованої на покращення якості обслуговування та забезпечення безпеки клієнтів.

Першим етапом дослідження стала детальна аналітика комп'ютерних систем, що використовуються в готелі. Це включало в себе огляд існуючих програмних та апаратних засобів, їх ефективність та можливості для покращення. Паралельно з цим було проведено опитування персоналу готелю, щоб з'ясувати проблеми та потреби щодо автоматизації робочих процесів.

Другий етап полягав у зборі відгуків та побажань від гостей готелю. Це дозволило отримати повну картину про їх очікування та потреби в підвищенні комфорту та безпеки під час перебування в готелі.

На основі отриманих даних була розроблена кіберфізична система, яка інтегрує в себе велику кількість аспектів функціонування готелю. Ця система передбачає автоматизацію багатьох механізмів, що підвищують рівень життя перебуваючих у готелі клієнтів, моніторинг та контроль доступу до приміщень, а також підвищення рівня безпеки.

Однією з головних переваг розробленої системи є її гнучкість та можливість адаптації до змінних потреб готелю.

Отже, впровадження кіберфізичної системи в готелі "Україна" виявилось важливим кроком у напрямку модернізації та підвищення конкурентоспроможності у готельній галузі. Завдяки цьому рівень автоматизації значно зріс і безпека клієнтів встала на новий рівень, що зробило перебування в готелі "Україна" ще більш комфортним та безпечним для кожного гостя.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Індустрія гостинності – [Електронний ресурс] – URL:
<https://edusteps.com.ua/posts/hospitality-schools/1851-sectors-of-hospitality-industry.html>
2. Будиннок Хреннікова – [Електронний ресурс] – URL:
<http://grand-hotel-ukraine.dp.ua/history>
3. Галерея готелю “Україна” – [Електронний ресурс] – URL:
<http://grand-hotel-ukraine.dp.ua/gallery>
4. Cisco router – [Електронний ресурс] – URL:
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/1110-integrated-services-router/model.html>
5. Cisco Switches – [Електронний ресурс] – URL:
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-2960-x-series-switches/series.html>
6. Power Edge T40 server – [Електронний ресурс] – URL:
<https://www.dell.com/support/home/uk-ua/product-support/product/poweredge-t40/drivers>
7. Cisco router sheets – [Електронний ресурс] – URL:
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1101-industrial-integrated-services-router/datasheet-c78-741709.html>
8. IoT камера wyze cam v3 – URL:
<https://www.wyze.com/products/wyze-cam-v3>
9. RFID -замок – [Електронний ресурс] – URL:
https://www.samsungdigitallife.com/wp-content/uploads/samsungddldata/manual/DDL/SHS-2320_Manual.pdf
10. Розумні IoT вікна velux – [Електронний ресурс] – URL:
https://www.velux.ua/uk-ua/products/mansardni_vikna/premium-integr-ggl-ggu
11. Інструкція по експлуатації розумних кондиціонерів – [Електронний ресурс] – URL:
<https://23c.kh.ua/instrukcija-k-kondicioneru-lg-a09lh-a12lh-a09lh1-a12lh1-a18lh1>
12. Ноутбук lenovo ideapad 5 – [Електронний ресурс] – URL:
<https://shop.lenovo.ua/ru/notebooks/noutbuk-lenovo-ideapad-5-15are05-graphite-grey-81yq008pra.html>

13. Розумний радіатор – [Електронний ресурс] – URL:

<https://www.delonghi.com/en/trdx41025e-dragon-4-pro-oil-filled-radiator/p/TRDX41025E>

ДОДАТОК А

Текст програми налаштування корпоративної мережі

**Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ
ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ГОТЕЛЮ “УКРАЇНА”, М. ДНІПРО**

Текст програми

804.02070743.20007-01 12 01

Листів 5

2024

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить більшу частину програмного коду, що використовувався при налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи. Програма призначена для забезпечення налаштування IP, DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації, NAT, консольних і vty ліній и ssh комп'ютерної системи.

ЗМІСТ

		Стор.	
1.	Загальні налаштування маршрутизаторів	4	
2.	Налаштування Router1	4	

Загальні налаштування:

```
enable
conf t
hostname Krutiy_Router1
banner motd 'Warning! Access
restricted. Krutiy only!'
line console 0
password cisco
login
line vty 0 15
password cisco
login
enable secret class
service password-encryption
ip domain-name Krutiy_Router
crypto key generate rsa

1024

username 123202_Krutiy password
admincisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local

Router1
interface Serial0/3/0
bandwidth 128
```

```
delay 7500
interface Serial0/3/1
bandwidth 128
delay 7500
router ospf 8
network 10.1.8.0 0.0.0.3 area 0
network 10.1.8.16 0.0.0.3 area 0
network 10.25.64.0 0.0.0.255 area 0
network 10.25.65.0 0.0.0.127 area 0
passive-interface default
no passive-interface Serial0/3/0
no passive-interface Serial0/3/1
auto-cost reference-bandwidth 1000
```

AAA and RADIUS:

```
aaa new-model
aaa authentication login console
group radius local
line console 0
login authentication console
aaa authentication login default local
username Krutiy_Router3 password
admin123
line vty 0 15
login authentication default

ip dhcp pool poollan2
network 10.25.65.0 255.255.255.128
```

```
default-router 10.25.65.1
dns-server 10.25.64.146
ip dhcp excluded-address 10.25.65.0
10.25.65.10
```

```
interface vlan 1
ip address 10.25.65.2
255.255.255.128
no shutdown
ip default-gateway 10.25.65.1
```

VLANS for ROUTER1

```
int g0/1.18
encapsulation dot1Q 18
ip address 10.25.64.1
255.255.255.192
no shutdown
int g0/1.28
encapsulation dot1Q 28
ip address 10.25.64.65
255.255.255.192
no shutdown
int g0/1.38
encapsulation dot1Q 38
ip address 10.25.64.129
255.255.255.192
no shutdown
```

```
int g0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 10.25.64.193
255.255.255.192
no shutdown

ip dhcp pool poolvlan18
network 10.25.64.0 255.255.255.192
default-router 10.25.64.1
dns-server 10.25.64.146
ip dhcp pool poolvlan28
network 10.25.64.64
255.255.255.192
default-router 10.25.64.65
dns-server 10.25.64.146
ip dhcp pool poolvlan38
network 10.25.64.128
255.255.255.192
default-router 10.25.64.129
dns-server 10.25.64.146

ip dhcp excluded-address 10.25.64.0
10.25.64.10
ip dhcp excluded-address
10.25.64.64 10.25.64.74
ip dhcp excluded-address
10.25.64.128 10.25.64.138
ip dhcp excluded-address
10.25.64.146
```

ДОДАТОК Б

Текст програми налаштування ІоТ-системи

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ ІОТ СИСТЕМИ

Текст програми

804.02070743.20007-01 12 01

Листів 6

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі програмний код, створений для виконання алгоритму механізму транспортування страв. Програмний код створено мовою python для контролерів.

ЗМІСТ

		Стор.	
1.	Текст програми для контролерів мовою Python	4	

```
from gpio import *
from time import *

# Визначення змінних для цифрових виводів
Button1 = 0 # Кнопка 1 підключена к цифровому виводу 0
Button2 = 1 # Кнопка 2 підключена до цифрового виводу 1
Button3 = 3 # Кнопка 3 підключена до цифрового виводу 3
Gear1 = 4 # Вертикальний ліфт підключено до цифрового виводу 4
Gear2 = 5 # Конвеєр 1 підключено до цифрового виводу 5
Gear3 = 6 # Конвеєр 2 підключено до цифрового виводу 6
Gear4 = 7 # Конвеєр 3 підключено до цифрового виводу 7
Led1 = 8 # Светлодіод 1 підключено до цифрового виводу 8
Led2 = 9 # Светлодіод 2 підключено до цифрового виводу 9
Led3 = 10 # Светлодіод 3 підключено до цифрового виводу 10
Stopper1 = 11 # Стопер 1 підключено до цифрового виводу 11
Stopper2 = 12 # Стопер 2 підключено до цифрового виводу 12
Stopper3 = 13 # Стопер 3 підключено до цифрового виводу 13
Stopper4 = 14 # Стопер 4 підключено до цифрового виводу 14

# Ініціалізація змінної I
I = 0

# Функція для запуску і зупинки механізму
def run_gear(gear, stopper):
    digitalWrite(gear, HIGH)
    while digitalRead(stopper) == LOW:
        delay(100)
    digitalWrite(gear, LOW)
```



```
# Функція для обробки натискань кнопок
```

```
def handle_button_press():  
    global I  
    if digitalRead(Button1) == HIGH:  
        I = 1  
        run_gear(Gear1, Stopper1)  
    elif digitalRead(Button2) == HIGH:  
        I = 2  
        run_gear(Gear1, Stopper1)  
    elif digitalRead(Button3) == HIGH:  
        I = 3  
        run_gear(Gear1, Stopper1)  
    handle_stopper_press()
```

```
# Функція для обробки натискань стопорів
```

```
def handle_stopper_press():  
    global I  
    if I == 1:  
        run_gear(Gear2, Stopper2)  
        digitalWrite(Led1, HIGH)  
        delay(10000)  
        digitalWrite(Led1, LOW)  
    elif I == 2:  
        run_gear(Gear3, Stopper3)  
        digitalWrite(Led2, HIGH)  
        delay(10000)  
        digitalWrite(Led2, LOW)  
    elif I == 3:  
        run_gear(Gear4, Stopper4)
```

```
digitalWrite(Led3, HIGH)  
delay(10000)  
digitalWrite(Led3, LOW)
```

```
# Головний цикл
```

```
while True:
```

```
    handle_button_press()
```

```
    delay(100)
```