

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

Інститут електроенергетики  
(інститут)

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Купчик Дмитра Сергійовича  
(ПІБ)

академічної групи 123-20-1  
(шифр)

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

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

на тему «Комп'ютерна система магазинів одягу «Атлант» з детальним  
опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Цвіркун Л.І.			
спеціальної частини	проф. Цвіркун Л.І.			
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)

Гнатюшенко В.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«25» січня 2024 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавр**

студента Купчик Д.С.  
(прізвище та ініціали)

**академічної групи**

123-20-1

(шифр)

**спеціальності**

123 «Комп'ютерна інженерія»

**за освітньо-професійною програмою**

123 «Комп'ютерна інженерія»

(офіційна назва)

**на тему «Комп'ютерна система магазинів одягу «Атлант» з детальним  
опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі»**

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 сформулювати завдання, конкретизувати предмет та мету роботи	01.04.2024
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	30.04.2024
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	20.05.2024
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	04.06.2024

**Завдання видано**

(підпис керівника)

проф. Цвіркун Л.І.

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі**

25.01.2024р.

**Дата подання до екзаменаційної комісії**

18.06.2024

**Прийнято до виконання**

(підпис студента)

Купчик Д.С.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 70 с., 38 рис., 10 табл., 2 додатки, 11 джерел.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, СИСТЕМА IOT, LAN, VLAN, ROUTER, SERVER, VPN.

Об'єкт розробки – комп'ютерна система магазинів одягу «Атлант» з опрацюванням побудови та налаштувань комп'ютерної мережі.

Мета: є організація комп'ютерної системи для магазинів одягу «Атлант» з використанням сучасних мережевих технологій та обладнання.

У розділі «Стан питання і постановка задачі» розглянута сфера застосування комп'ютерної системи та характеристика галузі застосування розробки. Був виконаний аналіз об'єкта впровадження в напрямі проектування мережі, проведено аналіз методів реалізації КС та інформаційного забезпечення підприємства. Сформульована задача роботи.

У розділі «Розробка апаратної частини комп'ютерної системи» сформульовані технічні вимоги до комп'ютерної системи для магазинів одягу «Атлант», на основі яких обрана елементна база реалізації. Розроблені: структурна схема комплексу технічних засобів КС.

У розділі «Проектування корпоративної мережі та перевірка роботи комп'ютерної системи» спроектована схема архітектури мережі підприємства, розроблена модель комп'ютерної системи в симуляторі Cisco Packet Tracer та виконана перевірка її роботи.

У розділі «Розробка компонента системи» розроблена IoT-система «ClamatAtlant» для торговельного залу підприємства «Атлант» з автоматизованим управлінням мікрокліматом у торговельному залі і керуванням інформаційними панелями, оптимізуючи роботу кондиціонерів на основі поточних показників температури та кількості людей у приміщенні.

## ЗМІСТ

	Стр.
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	6
Вступ.....	7
1 Стан питання і постановка задачі.....	9
1.1 Стисла характеристика галузі та умов застосування КС.....	9
1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження.....	11
1.3 Стислі відомості про технології збору та передачі інформації для КС магазинів одягу «Атлант».....	13
1.4 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення КС торгівельної фірми «Атлант».....	18
1.5 Завдання і мета роботи.....	20
1.6 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань.....	20
2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи.....	24
2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи магазинів одягу «Атлант».....	24
2.2.1 Вимоги до системи в цілому.....	24
2.2.1.1 Вимоги до структури і функціонування Системи.....	24
2.1.1.2 Вимоги до показників призначення Системи.....	25
2.1.1.3 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів Системи.....	26
2.1.1.1.3 Вимоги до діагностування Системи.....	27
2.1.1.1.4 Перспективи розвитку, модернізації Системи.....	27
2.1.1.2 Вимоги до показників призначення.....	27
2.1.1.3 Вимоги до експлуатації.....	28
2.1.1.4 Вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи.....	28
2.1.1.5 Додаткові вимоги.....	28
2.1.2 Вимоги до функцій, виконуваних Системою.....	29
2.1.3 Вимоги до видів забезпечення Системи.....	30

2.1.3.1	Вимоги до інформаційного забезпечення.....	31
2.1.3.2	Вимоги до лінгвістичного забезпечення.....	32
2.1.3.3	Вимоги до технічного забезпечення.....	32
2.1.3.4	Вимоги до організаційного забезпечення Системи.....	33
2.1.3.5	Вимоги до методичного забезпечення Системи.....	33
2.2	Розробка апаратної частини комп'ютерної системи підприємства «Атлант».....	33
2.2.1	Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи.....	33
2.2.3	Розробка специфікації апаратних засобів КС.....	35
2.2.4	Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі (LAN) компанії «Атлант».....	39
3	Проектування корпоративної мережі та перевірка роботи комп'ютерної системи підприємства.....	41
3.1	Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі «Атлант».....	41
3.2	Розробка топологічної схеми корпоративної мережі.....	45
3.3	Проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань.....	47
3.3.1	Базове налаштування конфігурації пристроїв.....	47
3.3.2	Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі.....	48
3.3.3	Налаштування роботи Інтернет.....	51
3.3.4	Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу.....	54
3.3.4	Перевірка роботи моделі комп'ютерної системи.....	59
4	Розробка компонента системи.....	60
4.1	Об'єкт та тип впроваджуваного компоненту системи.....	60
4.2	Налаштування IoT-системи.....	62
4.3	Моделювання IoT-системи.....	65
	Висновки.....	67
	Перелік посилань.....	68
Додаток А	Текст програми налаштування мережі.....	70
Додаток Б	Текст програми налаштування компонента IoT.....	83

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ПК – персональний комп'ютер;

КМ – корпоративна мережа;

КС – комп'ютерна система;

IoT – Internet of Things;

VLAN – віртуальна локальна мережа;

DHCP – протокол динамічної настройки вузла;

LAN – локальна мережа;

WAN – глобальна мережа;

VLSM – метод мережевих масок змінної довжини;

AAA – Authentication, Authorization, Accounting.

## ВСТУП

У сучасних умовах ринку середні підприємства розвиваються швидкими темпами. Для магазинів одягу важливими факторами є системність продажів, автоматизація діяльності та контроль. Це допомагає не лише підвищити лояльність клієнтів, але й налагодити роботу підрозділів та організувати оперативний контроль. Також наявність доступу до мережних технологій забезпечують кращу видимість і контроль над ланцюгами постачань. Це дозволяє магазинам оптимізувати управління запасами, зменшувати витрати і підвищувати ефективність постачань, що особливо важливо в умовах глобальної конкуренції і складних логістичних процесів. Використання корпоративних мереж дозволяє магазинам збирати і аналізувати дані про клієнтів, що сприяє розробці персоналізованих маркетингових стратегій і покращенню клієнтського досвіду. Використання соціальних мереж у продажах стає все більш важливим. Це дозволяє магазинам взаємодіяти з клієнтами, будувати лояльність і залучати нових покупців через платформи, такі як LinkedIn, Facebook, та Instagram. Соціальні продажі допомагають підвищити видимість бренду і покращити взаємини з клієнтами. Застосування корпоративних мереж дозволяє магазинам ефективно збирати, зберігати та аналізувати дані. Це сприяє кращому розумінню ринкових трендів, поведінки клієнтів і ефективності маркетингових кампаній. Використання даних допомагає приймати обґрунтовані рішення і розробляти стратегічні плани.

Завдяки комп'ютерним системам підприємства можуть автоматизувати більшість процесів. Автоматизація процесів, таких як обробка замовлень, управління запасами та логістика, допомагає знизити витрати і підвищити ефективність операцій. Корпоративні мережі забезпечують інтеграцію різних систем і процесів, що дозволяє магазинам швидко реагувати на зміни і оптимізувати свої операції.

Магазин одягу «Атлант» стрімко розвивається. Для ефективного ведення бізнесу необхідне впровадження сучасної корпоративної мережі, яка дозволить оптимізувати робочі процеси, здійснювати зберігання даних на сервері та обмін файлами, спільне використання обладнання та периферійних пристроїв, а також забезпечить ефективну взаємодію співробітників через чати та відеоконференції. Корпоративні мережі є важливим інструментом для магазинів продажу, допомагаючи їм підвищувати ефективність, покращувати взаємини з клієнтами і зменшувати витрати.

Для вирішення цієї задачі потрібно провести дослідження та аналіз предметної області, спроектувати логічну та фізичну схеми мережі підприємства, вибрати активне і пасивне обладнання. Це завдання відповідає компетенціям бакалавра спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія".

Метою цієї кваліфікаційної роботи є організація комп'ютерної системи для магазинів одягу «Атлант» з використанням сучасних мережевих технологій та обладнання.



# 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

## 1.1 Стисла характеристика галузі та умов застосування КС

Сучасні магазини продажу одягу, які рухаються в напрямку розвитку та розширення свого бізнесу, застосовують наступні технологічні тенденції щоб відповідати вимогам і очікуванням сучасних споживачів.

1. Підхід до продажів, який передбачає інтеграцію всіх доступних каналів – від фізичних магазинів до онлайн-платформ і соціальних мереж. Це дозволяє покупцям взаємодіяти з магазином зручним для них способом і отримувати єдиний, безперервний досвід.

2. Застосування персоналізації пропозицій. Сучасні технології дозволяють збирати й аналізувати великі обсяги даних про клієнтів, що сприяє персоналізації пропозицій. Персоналізовані рекомендації, акції та рекламні кампанії підвищують задоволеність клієнтів і їх лояльність до магазину.

3. Використання цифрових технологій, таких як штучний інтелект, віртуальна і доповнена реальність, а також мобільні додатки, що допомагають створити інтерактивний і зручний досвід покупок. Наприклад, AR дозволяє клієнтам "приміряти" одяг віртуально, а AI допомагає створювати персоналізовані рекомендації та автоматизувати процеси обслуговування клієнтів.

4. Споживачі магазинів одягу все більше віддають перевагу брендам, які дотримуються принципів екологічної та соціальної відповідальності. Мова йде про використання екологічно чистих матеріалів, етичні умови праці та мінімізацію відходів.

5. Спілкування з потенціальними та існуючими покупцями через соціальні мережі. Соціальні мережі стали важливим каналом для просування і продажу одягу. Бренди та магазини одягу активно використовують платформи, такі як

Instagram і TikTok, для взаємодії з аудиторією, створення візуально привабливого контенту і прямого продажу через соціальні медіа.

6. Збільшення використання смартфонів сприяє розвитку мобільного шопінгу і значення використання мережних технологій. Оптимізовані для мобільних пристроїв веб-сайти та додатки забезпечують зручність покупок "на ходу" і доступ до широкого асортименту товарів в будь-який час.

7. Контроль, доступ та управління ланцюгами постачань мають визначальний вплив на діяльність компанії з продажу одягу. Мати цифрові інструменти дозволяє компаніям ефективніше керувати своїми ланцюгами постачань, зменшувати ризики та підвищувати ефективність

8. Швидкісна доставка покупок. Швидкість обслуговування стає критичним фактором конкурентоспроможності. Це включає швидку доставку, простий і швидкий процес повернення товарів, а також оперативну підтримку клієнтів через різні канали комунікації [2].

Таким чином, дотримуючись зазначених підходів, для магазинів в індустрії продажу одягу, є можливість адаптації до змінних потреб споживачів і підвищенню ефективності бізнесу. Станом на зараз, тенденції розвитку бізнесу з продажів одягу вказують на важливість інноваційних технологій та даних у підвищенні ефективності продажів та управління ланцюгами постачань, що в кінцевому результаті сприяє збільшенню доходів і поліпшенню взаємин з клієнтами.

Сучасні корпоративні мережі активно впроваджуються у сферу продажів, щоб забезпечити реалізацію сучасних тенденцій, що визначають її розвиток цієї галузі.

## 1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження

Підприємство «Атлант» у Дніпрі займається роздрібною торгівлею одягом. Вони пропонують широкий асортимент модного одягу для різних вікових категорій та смаків. Основна діяльність підприємства включає продаж чоловічого, жіночого та дитячого одягу, а також аксесуарів.

Підприємство з продажу одягу «Атлант» у Дніпрі співпрацює з різними українськими та міжнародними брендами. Серед українських брендів можна виділити такі, як Vovk, Week, та Goldi. «Атлант» обирає з популярні національні бренди з метою рухатися в сучасному тренді якості, екологічної та соціальної відповідальності, що дозволяє задовольнити потреби різних категорій покупців.

Vovk – відомий український бренд, що пропонує широкий асортимент одягу: від суконь до блузок та спідниць. Бренд відомий своїми яскравими кольорами та високою якістю продукції.

Week – бренд, який спеціалізується на створенні жіночого одягу, включаючи костюми, брюки, сукні, та аксесуари. Їхні вироби відзначаються стильним дизайном та використовують натуральні матеріали, такі як льон та шовк.

Goldi – ще один український бренд, який зміг розширити свій бізнес навіть у складних умовах. Вони виробляють одяг, орієнтуючись на високу якість та сучасні модні тенденції.

Основні напрямки діяльності підприємства «Атлант».

1. Роздрібний продаж одягу та аксесуарів. Магазин пропонує широкий асортимент одягу для різних вікових груп та статей, включаючи чоловічий, жіночий та дитячий одяг. Продаж аксесуарів, таких як сумки, взуття, шарфи, ремені тощо.

2. Онлайн-продаж. Наявність інтернет-магазину, де клієнти можуть замовити одяг з доставкою додому.

3. Ведення соціальних мереж та інших онлайн-платформ для просування продукції та взаємодії з клієнтами.

4. Оптовий продаж. Співпраця з іншими магазинами, бутиками та підприємствами, які закупають одяг оптом для подальшої реалізації.

5. Консультаційні послуги. Надання консультацій щодо моди та стилю, допомога клієнтам у виборі відповідного одягу та аксесуарів. Послуги стиліста або персонального шопера.

6. Спеціальні акції та знижки, програми лояльності для постійних клієнтів.

7. Партнерські програми та співпраця з брендами. Співпраця з відомими брендами одягу, як українськими, так і міжнародними. Використання партнерських програм для розширення асортименту та збільшення продажів.

8. Розвиток власних брендів. Створення та просування власних ліній одягу під брендом магазину. Виробництво ексклюзивних колекцій одягу, які доступні лише в цьому магазині.

9. Співпраця з фірмами доставки. Швидка доставка товарів є сучасним трендом, що допомагає підвищенню репутації магазину.

10. Робота з фінансовими інструментами та організаціями.

Для ефективного ведення бізнесу компанії «Атлант» необхідна модернізація її комп'ютерної системи. Розробка проекту мережі вимагає аналізу структурних підрозділів, які будуть інтегровані в мережу. Для таких підприємств характерно виконання широкого спектру функціональних завдань, що стосуються діяльності фірми, а також організація автоматизованих сховищ та архівів інформації. Для ефективного управління підприємством «Атлант» в сучасних умовах необхідно впровадження комп'ютерної системи з використанням сучасних мережевих технологій та обладнання.

Побудова логічної топології мережі передбачає ознайомлення з організаційною структурою підприємства «Атлант» та виділення підрозділів, які потребують доступу до мережі.

Загальна організаційна структура підприємства «Атлант» визначається взаємозв'язками та співвідношеннями між підрозділами, а також тим, як вони підпорядковані один одному.

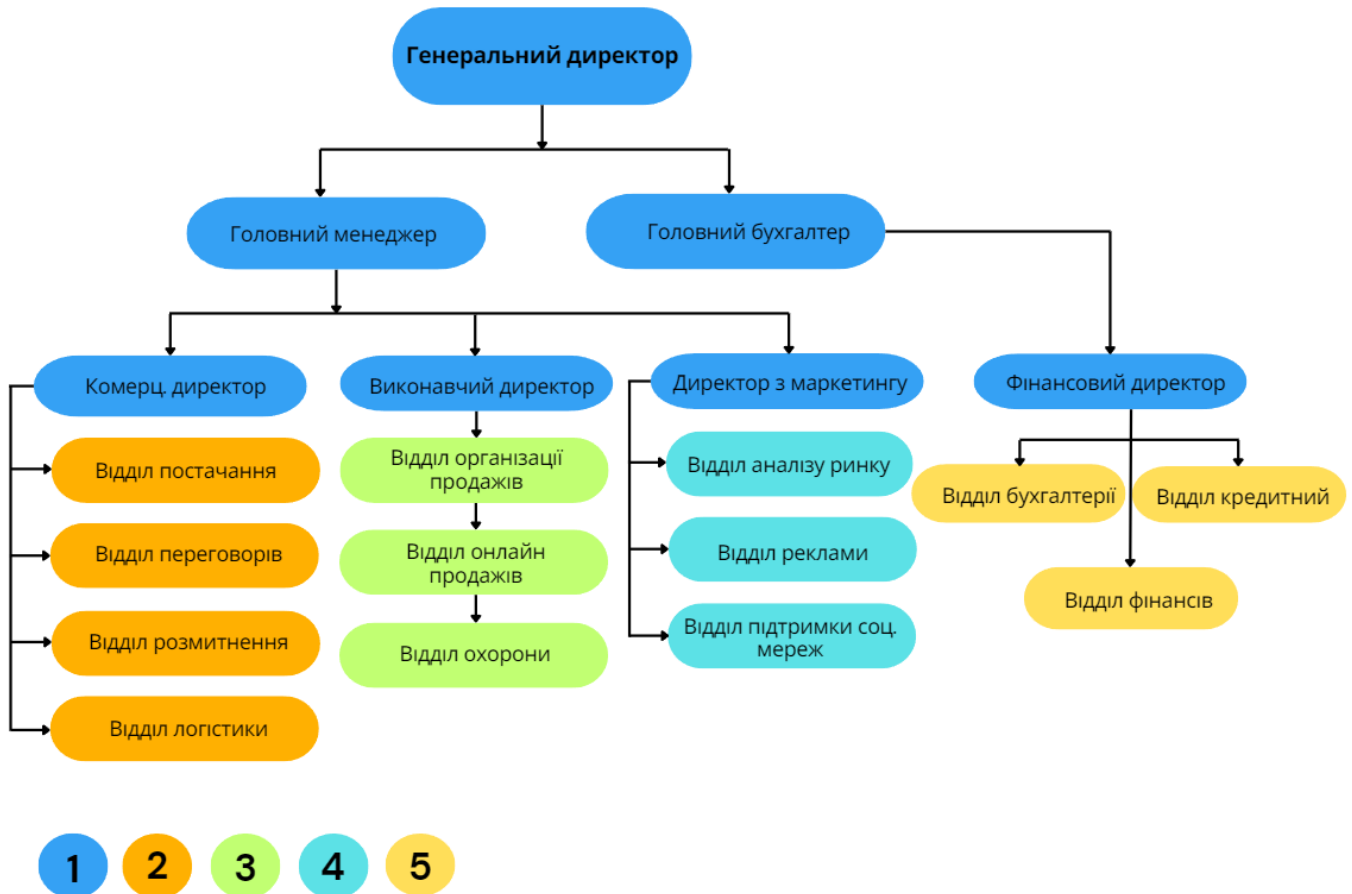


Рисунок 1.1 – Загальна організаційна структура підприємства «Атлант», де: 1 – структури групи Директорат, 2 – структури групи Комерційна, 3 – структури групи Виконавча, 4 – структури групи Маркетингова, 5 – структури групи Фінансова

### 1.3 Стислі відомості про технології збору та передачі інформації для КС магазинів одягу «Атлант»

Підприємство магазинів одягу «Атлант», розташоване в м. Дніпро. Для функціонування магазинів одягу «Атлант» відповідно до сучасних тенденцій ведення такого бізнесу, є необхідність проектування мережі рівня корпоративної.

Підприємству належать дві будівлі. Перша – багатоповерхова будівля в місті по вул. Гоголя 108. Під магазин зайняті два поверхи будівлі. Перший поверх – торговельна зала з додатковими приміщеннями. Другий поверх виділений під офісні потреби підприємства.

В будівлі за адресою вул. Красна на відстані 4300м від будівлі магазину «Атлант 1», на першому поверсі будівлі розташовані торговельна зала магазину «Атлант 2», логістичний склад та офіс для працівників комерційного підрозділу підприємства.

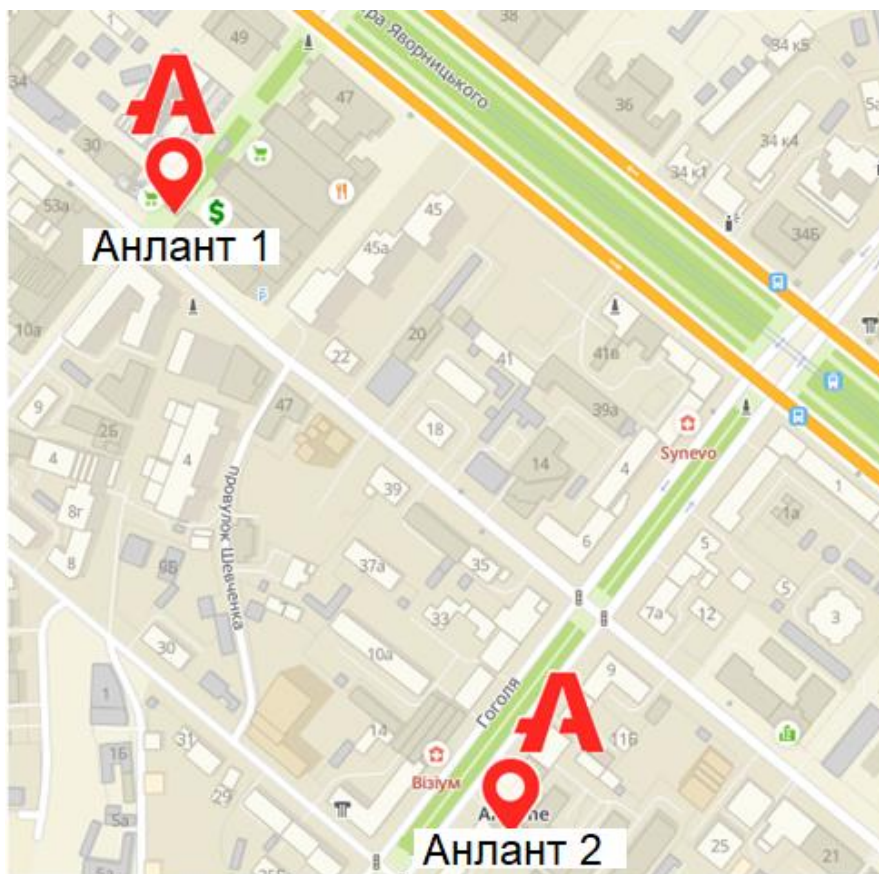


Рисунок 1.2 – Схема топологічного розташування магазинів «Атлант»

Топологічна схема розміщення структурних груп підприємства «Абсолют» в першій будівлі 1-го поверху торговельної зали зображено на рисунку 1.3, топологічна схема розміщення структурних груп підприємства в першій будівлі офісного поверху зображено на рисунку 1.4. На рисунку 1.5 зображено план

приміщень в другій будівлі 1-го поверху, де розташовані склад, торгівельна зала та офісне приміщення компанії.

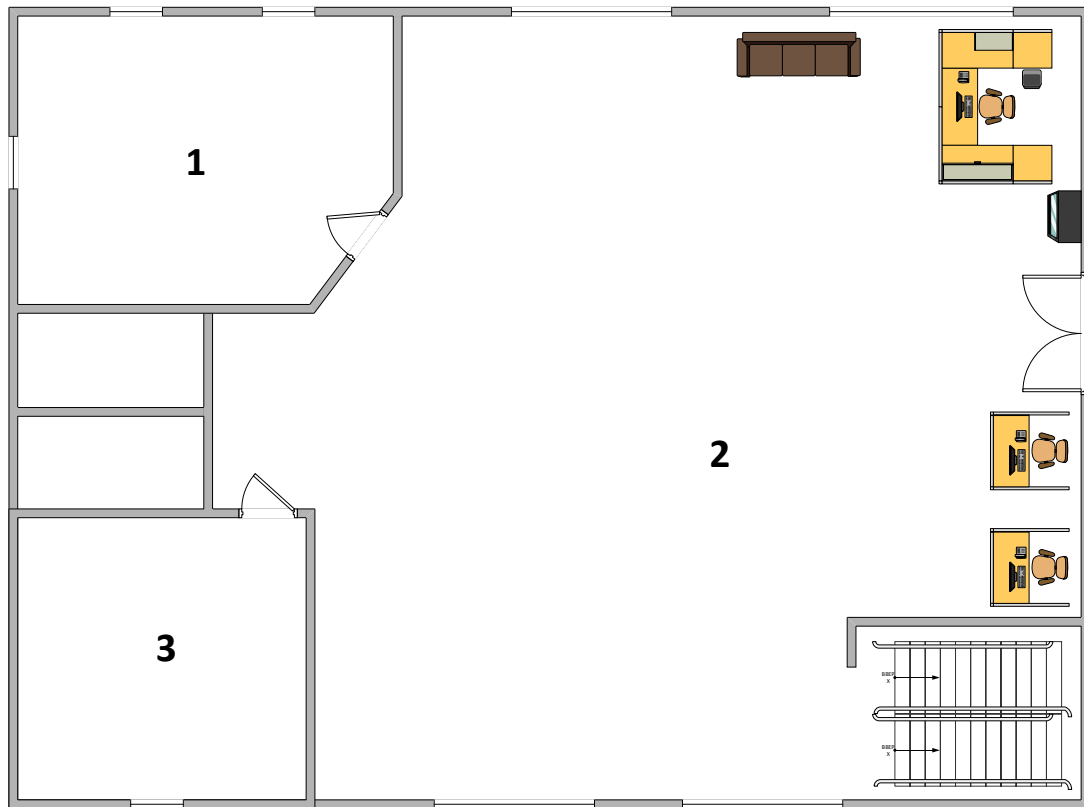


Рисунок 1.3 – Топологічна схема, перша будівля поверх 1

На рисунку 1.3 наведені приміщення 1, 3, що є службовими, та приміщення 2 – торговельна зала. В торговельній залі з точки зору джерел інформаційних процесів є хост адміністратора торговельного залу та хости кас обслуговування клієнтів. Для відвідувачів магазину повинні бути встановлені точки, бездротового доступу до Інтернет.

Об'єктами обслуговування корпоративною мережею є інформаційні процеси в наступних структурних підрозділах фірми «Атлант»: структурні відділи групи Виконавча, структурні відділи Маркетингова, структурні відділи групи Директорат структурні відділи групи Фінансова.

Хости даного поверху належать групі «Виконавча».

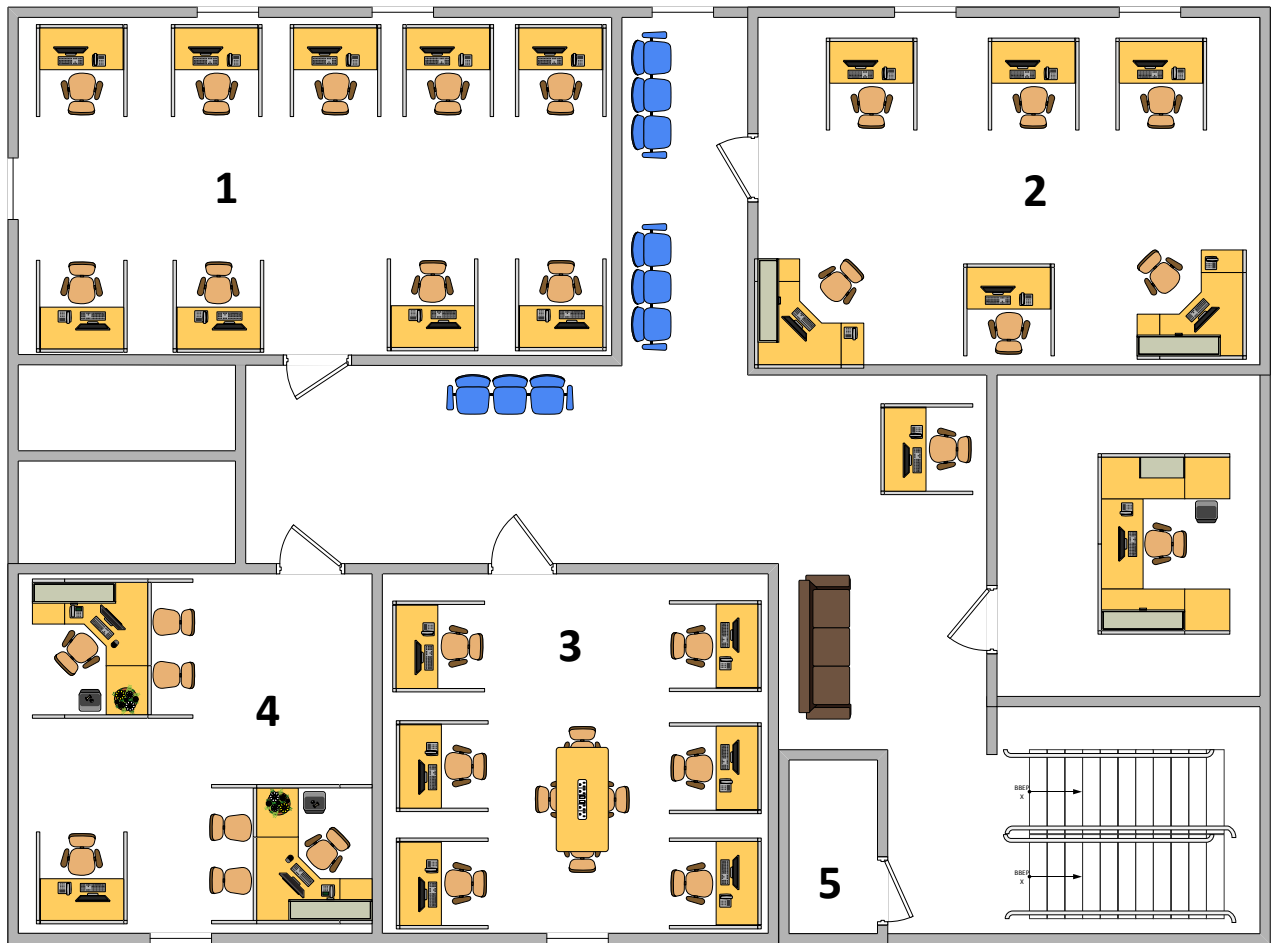


Рисунок 1.4 – Топологічна схема, перша будівля поверх 2

На другому поверсі будівлі розташований офіс компанії «Анлант».

Структурні відділи групи Фінансова, займають кімнату другого поверху офісу, в яких розташовані його підрозділи: бухгалтери, планувальники, фінансисти (кімната 1). Є необхідність підрозділи цієї групи об'єднати в одну фізичну комп'ютерну підмережу, але з точки зору безпеки, вони повинні бути в різних доменах.

Хости групи Директорат розташовані в кімнатах 1, 2, 3, 6. За логічною схемою вони повинні бути виділені в окрему підмережу.

Структурні відділи групи Маркетингова розміщені в кімнаті 3.

Структурні відділи групи Виконавча розміщені в кімнатах 2 та 4.



Кімната 5 є серверною з розташуванням в ній активного мережного обладнання та серверів.



Рисунок 1.5 – Топологічна схема, друга будівля поверх 1

На рисунку 1.5 наведені приміщення 2, 3, що є службовими, та приміщення 1 – торговельна зала. В торговельній залі джерелами інформації є хост адміністратора торговельного залу та хости кас обслуговування клієнтів. Для відвідувачів магазину повинні бути встановлені точки , бездротового доступу до Інтернет. За логічною схемою вони повинні бути додані в підмережу групи Комерційна.

В підмережу групи Комерційна також входять хости адміністратора структурного підрозділу та керівника групи (кімнати 4 та 5), кінцеві мережні пристрої працівників відділів групи (кімната 6).

Розгортання корпоративної мережі допоможе підприємству «Атлант» краще відповідати вимогам сучасного бізнесу продажів одягу. Корпоративна мережа є складною системою, що включає різні компоненти: комп'ютери різних типів, касові точки, банківські термінали, системне та прикладне програмне забезпечення, мережне обладнання та кабельну систему. Основним завданням системних адміністраторів є забезпечення ефективної роботи цієї комплексної та дорогої системи для обробки інформаційних потоків між співробітниками підприємства «Атлант», що дозволяє приймати своєчасні й раціональні рішення, необхідні для успішної конкуренції на ринку продажу одягу.

#### **1.4 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення КС торгівельної фірми «Атлант»**

Для побудови ефективної мережевої інфраструктури магазину продажів одягу «Атлант» необхідно застосування наступних основних технологій:

**Wi-Fi мережа.** Встановлення точок доступу Access Points (AP) для забезпечення бездротового покриття у всьому магазині. Варто вибрати моделі з підтримкою сучасних стандартів, таких як Wi-Fi 6 (802.11ax), для забезпечення високої швидкості та надійності з'єднання.

**Провідна мережа (LAN).** Мережеві комутатори Switches для з'єднання різних пристроїв через Ethernet. Необхідно вибрати комутатори з достатньою кількістю портів і підтримкою PoE (Power over Ethernet) для живлення точок доступу та інших пристроїв.

**Кабелі Ethernet.** Застосування якісних кабелів категорії 6 або вище, щоб забезпечити високу пропускну здатність та стабільне з'єднання.

**Мережеве обладнання.** Маршрутизатор Router для підключення до Інтернету та розподілу трафіку між внутрішніми мережами. Для комерційного бізнесу необхідно обрати маршрутизатор з підтримкою VPN для безпечного доступу до корпоративної мережі з віддалених місць.

Firewall. Для комерційного бізнесу необхідно застосовувати мережний екран для захисту від зовнішніх загроз та небажаного трафіку.

Безпека мережі. Для комерційного бізнесу рекомендовано застосовувати VPN – віртуальні приватні мережі для безпечного підключення віддалених співробітників або для об'єднання декількох магазинів у єдину мережу.

Обладнання для обслуговування клієнтів. POS-системи (Point of Sale): термінали для обслуговування клієнтів на касі, які повинні бути підключені до мережі для обміну даними з основною системою.

Мобільні пристрої. Планшети або смартфони для персоналу, які можуть використовуватися для управління товарними запасами, прийому замовлень тощо.

Серверна інфраструктура. Сервери для зберігання даних, обслуговування POS-систем, систем управління запасами (IMS) та інших критичних бізнес-додатків.

Хмарні рішення. Для комерційного бізнесу рекомендовано застосовувати хмарні рішення для резервного копіювання даних, управління магазинами та обробки даних.

Моніторинг та управління мережею. Програмне забезпечення для моніторингу мережі для відстеження продуктивності мережі, виявлення проблем та управління мережею.

Віддалене управління обладнанням. Можливість керування точками доступу, комутаторами та іншими пристроями через централізовану панель управління.

Використання цих технологій допоможе створити стабільну, безпечну та високопродуктивну мережу для магазину одягу, забезпечивши якісний сервіс для клієнтів і ефективну роботу персоналу [3].

## **1.5 Завдання і мета роботи**

Комп'ютерна система підприємства з продажу одягу «Атлант» призначена для підвищення продуктивності ведення операцій з продажу онлайн та оф лайн представлених компанією, та ведення операцій з забезпечення діяльності комерційного бізнесу. Тому задля інформаційного забезпечення та швидкого доступу до інформації необхідно спроектувати комп'ютерну мережу відповідно до технічних вимог з урахуванням сучасних технологій та використанням сучасних рішень провідної компанії мережного обладнання Cisco Systems, що дозволить збільшити кількість робочих місць у випадку розширення штату працівників.

Основними завданнями для реалізації роботи є:

- провести аналіз об'єкту та розробити технічні вимоги реалізації КС;
- виконати вибір мережного обладнання;
- розробити архітектуру комп'ютерної мережі та розрахувати основні характеристики та виконати налаштування роботи мережного обладнання;
- виконати безпекові налаштування мережі;
- розробити модель комп'ютерної системи та перевірити її роботу.

## **1.6 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань для комерційної фірми «Атлант»**

Організація роботи сучасної компанії з великою кількістю клієнтів і широким асортиментом товарів неможлива без модернізації, яка включає гнучку систему розрахунків, контроль оплати, моніторинг запасів на складі та формування необхідних документів. У кожній компанії відбувається значна кількість взаємодій між підрозділами, і інформація одного підрозділу повинна бути доступна іншим. Тому для покращення обміну інформацією необхідна єдина інформаційна система на базі сучасної комп'ютерної мережі.

Користувачами корпоративної мережі є виключно персонал підприємства. Складність, структура та ієрархія всередині організації визначаються масштабом підприємства і складністю завдань, які воно вирішує. Програмно-апаратні рішення Cisco Systems охоплюють і об'єднують всі аспекти використання мережевих комунікацій.

Cisco Systems пропонує широкий спектр рішень для різних аспектів мережевих комунікацій.

Застосування ієрархічної структури мережі.

Застосування обладнання відповідних рівнів.

### 1. Маршрутизатори (Routers).

Cisco ISR (Integrated Services Routers) – маршрутизатори для малих і середніх підприємств, які підтримують широкий спектр функцій, включаючи маршрутизацію, безпеку, і конвергенцію.

Cisco ASR (Aggregation Services Routers) – високопродуктивні маршрутизатори для великих підприємств і операторів зв'язку, призначені для агрегації великої кількості трафіку.

### 2. Комутатори (Switches).

Cisco Catalyst Series – комутатори для доступу, агрегації і ядра мережі, що забезпечують високу продуктивність і безпеку.

Cisco Nexus Series – комутатори для центрів обробки даних, що забезпечують високу продуктивність і масштабованість для хмарних середовищ.

### 3. Бездротові мережі (Wireless).

Cisco Aironet Access Points – точки доступу для створення надійних і продуктивних бездротових мереж.

Cisco Meraki – хмарне управління бездротовими мережами, комутаторами і мережевими пристроями, що забезпечує просте управління і розширені функції аналітики.

### 4. Мережеві безпекові рішення (Network Security).

Cisco ASA (Adaptive Security Appliance) – рішення для забезпечення мережевої безпеки, включаючи міжмереві екрани і VPN.

Cisco Firepower – комплексні рішення для захисту мережі, включаючи виявлення вторгнень (IPS), контроль доступу до мережі і захист від загроз.

#### 5. Рішення для колаборації (Collaboration).

Cisco Webex – платформа для відеоконференцій, чатів і спільної роботи.

Cisco Unified Communications – інтегровані рішення для голосового зв'язку, відеоконференцій і обміну повідомленнями.

#### 6. Мережеві рішення для інтернету речей (IoT).

Cisco IoT Gateways – пристрої для з'єднання і управління IoT-інфраструктурою.

Cisco Kinetic – платформа для управління IoT-даними і пристроями [4].

Ці рішення допомагають організаціям забезпечити ефективне управління мережами, підвищити продуктивність і безпеку, а також спростити інтеграцію і масштабування IT-інфраструктури.

Відповідно до зазначених напрямів в корпоративній мережі компанії «Атлант» можна виділити наступні застосування рішень.

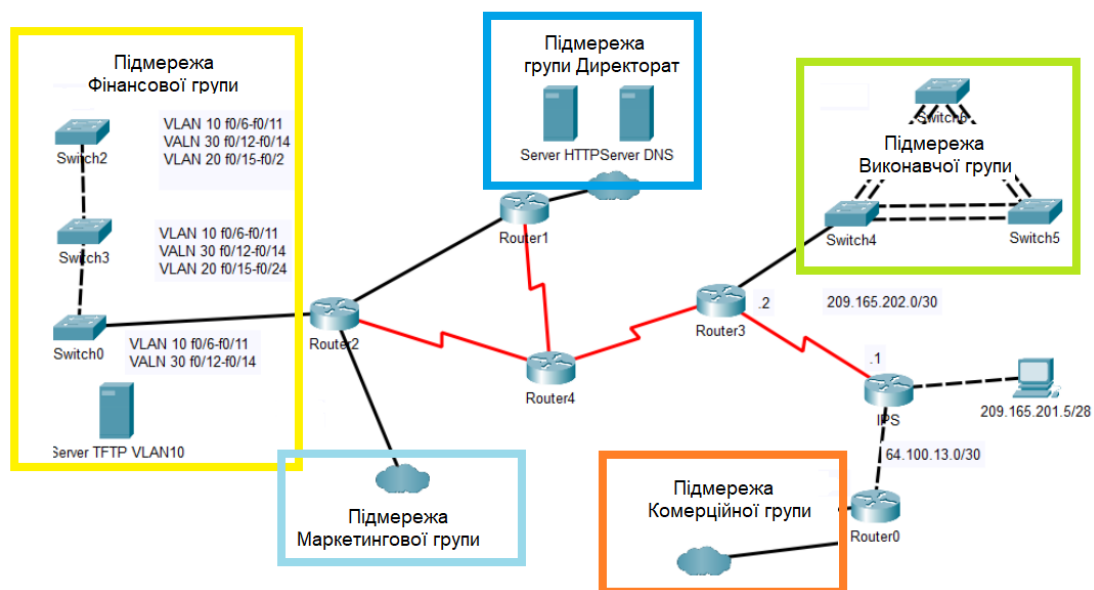


Рисунок 1.6 – Топологія мережі комерційного підприємства «Атлант»

Рівень ядра представити маршрутизаторами в кількості п'яти.

Мережа LAN 5 «Фінансова група». На рівні доступу: застосувати три комутатори з підтримкою функції VLAN – розділити віртуально відділи плановий, бухгалтерія та фінансовий. Розмістити сервер TFTP.

Мережа LAN 4 «Директорат». На рівні доступу: застосувати комутатор та Firepower. Розмістити сервери HTTP та DNS.

Мережа LAN 1 «Виконавча група». На рівні доступу: застосувати три комутатори з агрегацією каналів. Розмістити Cisco Aironet Access Points.

Мережа LAN 3 «Комерційна група». Застосувати технологію VPN для віддаленого доступу.

## **2. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

### **2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи магазинів одягу «Атлант»**

#### **2.1.1 Вимоги до системи в цілому**

Комп'ютерна система магазинів одягу «Атлант» (далі Система) призначена для спрощення обліку товарних запасів, продажів, аналітики; забезпечення програмами лояльності, управління персоналом та інтеграції з онлайн-продажами.

##### **2.1.1.1 Вимоги до структури і функціонуванню Системи**

Система має складатися з 5 локальних мереж.

Мережа LAN 1 «Виконавча група» (далі Підсистема№1). Функціонал підрозділу має включати обробку продажів і платежів, управління запасами, обслуговування клієнтів, переміщення товарів, управління персоналом та підтримку інфраструктури, забезпечуючи ефективну реєстрацію продажів, обробку платежів, облік товарів, надання консультацій, обробку замовлень, роботу з програмами лояльності, облік робочого часу співробітників та функціонування обладнання.

Мережа LAN 2 «Маркетингова група» (далі Підсистема№2). Функціонал підрозділу має включати аналіз ринку та конкурентів, планування і реалізацію маркетингових кампаній, управління брендом, просування в Інтернеті, розробку і підтримку програм лояльності, зворотний зв'язок з клієнтами, а також аналітику та звітність.

Мережа LAN 3 «Комерційна група» (далі Підсистема№3). Функціонал підрозділу має включати управління постачаннями, ціноутворення, асортиментну політику, контроль запасів, продажі, фінансову звітність та логістику, забезпечувати ефективне управління закупівлями, встановлення цін,



формування асортименту, оптимізацію запасів, збільшення обсягів продажів, ведення фінансової звітності та організацію доставки товарів. У Підсистемі№3 має бути застосована технологія VPN для віддаленого доступу.

Мережа LAN 4 «Директорат» (далі Підсистема№4). Функціонал підрозділу має включати стратегічне планування, управління фінансами, організаційний контроль, правове забезпечення, взаємодію з акціонерами та інвесторами, кадрову політику та корпоративну культуру. У Підсистемі№4 має бути розміщено сервери HTTP та DNS.

Мережа LAN 5 «Фінансова група» (далі Підсистема№5). Функціонал підрозділу має включати бухгалтерський облік, фінансове планування, управління грошовими потоками, оподаткування, фінансовий аналіз, інвестиції та фінансові ризики, фінансову звітність. У Підсистемі№5 має бути реалізована технологія VLAN та розміщено сервер TFTP.

Для кожного окремого вузла Підсистем№1-5 необхідно забезпечити мінімальні параметри мережевого з'єднання для доступу до глобальної мережі, а саме: мінімальна пропускну здатність повинна становити не менше 1Мб/с, затримка не повинна перевищувати 150мс, а втрата пакетів - не більше 5%.

### **2.1.1.2 Вимоги до показників призначення Системи**

При створенні комп'ютерної системи магазинів одягу «Атлант» потрібно врахувати наступні показники: ефективне управління запасами, обробка продажів та обслуговування клієнтів, аналітика та звітність, інтеграція з онлайн-продажами, управління персоналом, маркетинг та просування, а також безпека даних.

У внутрішніх мережах компанії потрібно забезпечити максимальну швидкість передачі даних до 100 мегабайт на секунду. Максимальна швидкість передачі даних між підмережами повинна бути не менше 1000 мегабайт на секунду. Технічне обслуговування робочих станцій, серверів та мережевого

обладнання потрібно проводити кожні 3-6 місяців. Робота мережі та серверів повинна бути гарантована на рівні 99% часу без збоїв та перерв. Система має забезпечувати функціонування обладнання, підключеного до комп'ютерної мережі, та підключення комп'ютерної мережі до глобальної мережі. Інтернет-магазин повинен успішно функціонувати на HTTP сервері корпоративної мережі і мати доступ для клієнтів і адміністраторів як з глобальної мережі, так і з внутрішньої мережі компанії для адміністративних потреб.

### **2.1.1.3 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів Системи**

Поточні вимоги включають правильне використання Системи, регулярне технічне обслуговування, вчасний ремонт та збереження резервних копій даних і документації про конфігурацію Системи.

Умови експлуатації та режим роботи Системи повинні включати:

- забезпечення високої надійності і безпеки під час виконання функцій системи;
- захист Системи від несанкціонованого доступу, втручання та пошкоджень;
- наявність автоматичних механізмів діагностики, контролю, корекції та відновлення у випадку помилок або збоїв;
- регулярне створення резервних копій даних та програмного забезпечення для запобігання втрати інформації;
- можливість оновлення та модернізації Системи без припинення її роботи.

Вимоги до параметрів мережі енергопостачання (живлення та заземлення) включають:

- забезпечення стабільного живлення від мережі 220 В з частотою 50 Гц;
- наявність захисту від перепадів напруги, короткого замикання, перегрівання та перевантаження;

- аварійне живлення від акумуляторних батарей або генератора у разі відключення мережі. Час автономної роботи системи повинен бути не менше 2 годин;

- надійне заземлення для запобігання статичної електрики та електромагнітних перешкод.

Додатково, Система повинна забезпечувати безперебійне живлення для забезпечення неперервної роботи навіть у випадку негативних впливів на електромережу.

Процедури обслуговування мають включати:

- планове обслуговування Системи кожні 6 місяців, що включає перевірку апаратної частини, очищення вентиляторів та фільтрів, заміну застарілих або пошкоджених компонентів, перевірку параметрів живлення та заземлення, оновлення драйверів та антивірусних баз, дефрагментацію жорсткого диску і т.д.;

- непланове обслуговування у випадку виявлення помилок або збоїв, що включає детальну діагностику, усунення несправностей, встановлення нових компонентів або програмного забезпечення, тестування та налагодження Системи.

Система повинна мати комплект запасних виробів і приладів для ремонту та обслуговування, включаючи запасні модулі, плати, кабелі, конектори, індикатори, перемикачі тощо. Цей комплект повинен бути під постійним обліком та інвентаризацією, а персонал повинен вести журнал видачі та повернення запасних виробів і приладів.

#### **2.1.1.4 Вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи**

Мінімальна кількість ІТ-персоналу має бути не менше 2 осіб для кожного магазину, включаючи адміністратора мережі та техніка з обслуговування обладнання.

Вимоги до кваліфікації персоналу:

- IT-персонал повинен мати відповідну освіту та сертифікати з підтримки комп'ютерних систем;
- адміністратор мережі повинен мати досвід роботи з мережевим обладнанням та знання забезпечення безпеки мережі;
- техніки з обслуговування обладнання повинні мати технічну освіту та досвід ремонту комп'ютерної та мережевої техніки.

Вимоги до режимів роботи:

- робочий час IT-персоналу: працювати від 9:00 до 18:00 з понеділка по п'ятницю, з можливістю виїзду на об'єкт за потреби;
- можливість дистанційної підтримки та виїзду на об'єкт у вихідні або поза робочим часом у разі аварій або невідкладних ситуацій.

#### **2.1.1.5 Додаткові вимоги**

Вимоги до кабельних трас:

- використання металевих кабельних лотків або пластикових каналів;
- захист кабелів від механічних пошкоджень;
- максимальна довжина кабельних трас - не більше 30 метрів без використання підсилювачів сигналу.

Вимоги до мережевих розеток:

- розміщення мережевих розеток кожні 3 метри по всьому периметру приміщення;
- використання стандартних розеток Ethernet (RJ-45) категорії 6 або вище.

Вимоги до розеток живлення:

- розміщення розеток живлення кожні 2 метри вздовж стін;
- напруга живлення - 220 В з частотою 50 Гц;
- забезпечення наявності резервного живлення від акумуляторних батарей або генератора.

Вимоги до розташування активного обладнання:

- розміщення серверів і мережевих комутаторів у спеціально обладнаних серверних кімнатах з вентиляцією та кондиціонуванням;
- мінімальна відстань між обладнанням - не менше 60 см для забезпечення вентиляції та доступу для обслуговування.

### **2.1.2 Вимоги до функцій, виконуваних Системою**

Забезпечення управління товаром:

- ведення бази даних товарів з описом, цінами, залишками тощо;
- можливість швидкого додавання, редагування та видалення товарів.

Забезпечення управління продажами:

- облік продажів та виписки чеків для клієнтів;
- підтримка різних форм оплати: готівка, кредитні карти, електронні гроші тощо.

Забезпечення управління складом:

- моніторинг рівня запасів товарів та автоматичне оновлення залишків;
- генерація звітів про рух товарів на складі.

Управління замовленнями:

- прийом та обробка замовлень від клієнтів;
- відстеження статусу замовлень та їх виконання.

Управління клієнтською базою:

- зберігання даних клієнтів та їх покупок;
- проведення акцій, знижок та програм лояльності.

Забезпечення звітності та аналітики:

- генерація звітів про продажі, обіг грошей, рух товарів тощо;
- аналіз даних для прийняття управлінських рішень.

Забезпечення можливості інтеграції з іншими системами: підтримка інтеграції з бухгалтерською системою, системою управління відносинами з клієнтами (CRM) та іншими.

Забезпечення безпеки:

- захист даних клієнтів та фінансових операцій;
- моніторинг доступу до системи та обмеження прав доступу користувачів.

### **2.1.3 Вимоги до видів забезпечення Системи**

#### **2.1.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення**

Система має забезпечувати:

1. Базу даних товарів. Збереження повної та актуальної інформації про всі товари, включаючи назву, опис, артикул, ціну, розміри, колір тощо. Можливість швидкого пошуку та фільтрації товарів.

2. Базу даних клієнтів. Зберігання контактної інформації клієнтів, включаючи ім'я, адресу, телефон, email тощо. Історія покупок клієнтів та їх участь в програмах лояльності.

3. Дані про продажі та фінанси. Облік продажів, виписка чеків, статистика продажів за періоди. Відомості про оплату, виручку, витрати та прибуток.

4. Інвентаризацію та управління складом. Запаси товарів на складі, облік приходу та реалізації товарів. Автоматичне оновлення залишків після продажу або поставки товарів.

5. Звітність та аналітика. Генерація звітів про продажі, прибуток, рух товарів тощо. Аналітичні звіти для управління та прийняття рішень.

6. Безпеку даних. Захист конфіденційної інформації про клієнтів та фінансові операції. Регулярне резервне копіювання та захист від несанкціонованого доступу.

7. Інтеграцію з іншими системами. Можливість інтеграції з бухгалтерською системою, CRM, системами аналітики тощо.

8. Підтримку інтернет-магазину. Інтеграція з онлайн-платформою, можливість ведення товарного каталогу та обробки замовлень онлайн.

Додатково до основного програмного забезпечення для комп'ютерної системи магазинів "Атлант" може бути використано таке програмне забезпечення:

- POS-система (Система обробки продажів). Наприклад, програмне забезпечення для обробки продажів та виписки чеків, таке як QuickBooks Point of Sale, Loyverse POS, Poster POS тощо;

- CRM (Система управління відносинами з клієнтами). Для збереження та управління клієнтською базою і взаємодії з клієнтами: Bitrix24 CRM, HubSpot CRM, amoCRM тощо;

- бухгалтерська програма. Для обліку фінансів та звітності: QuickBooks, Tillypad тощо;

- інвентаризаційне програмне забезпечення. Для проведення інвентаризації та обліку запасів: ABC Inventory, Fishbowl Inventory, inFlow Inventory тощо;

- аналітичне програмне забезпечення. Для створення звітів та аналізу даних: Microsoft Power BI, Tableau, Google Analytics тощо;

- електронний комерційний додаток (онлайн-магазин). Для розширення бізнесу в інтернеті: Shopify, WooCommerce, Magento, OpenCart тощо;

- антивірусне програмне забезпечення. Для захисту комп'ютерів від вірусів та загроз мережі: Norton Antivirus, Kaspersky Endpoint Security, McAfee Antivirus тощо;

- резервне копіювання та відновлення даних. Для забезпечення безпеки даних: Acronis Backup, Veeam Backup & Replication, Backup Exec тощо.

### **2.1.3.2 Вимоги до лінгвістичного забезпечення**

При реалізації комп'ютерної системи магазинів одягу «Атлант» необхідно забезпечити:

- лінгвістичну підтримку інтерфейсу системи для всіх мов, які використовуються в магазинах;
- переклад документації та інструкцій на мови користувачів;
- локалізацію веб-сайту та інтернет-магазину;
- комунікацію з клієнтами на різних мовах через різноманітні канали зв'язку;
- переклад технічної документації для ІТ-спеціалістів у випадку міжнародного співробітництва;
- врахування культурних відмінностей для забезпечення прийнятності системи для користувачів з різних країн та культур.

### **2.1.3.3 Вимоги до технічного забезпечення**

HTTP сервер повинен мати щонайменше 128 Гб оперативної пам'яті та 2 Тб основного дискового простору, а також щонайменше один процесор з двома ядрами і тактовою частотою не менше 1.7 ГГц.

TFTP сервер повинен мати щонайменше 16 Гб оперативної пам'яті та 2 Тб основного дискового простору, а також щонайменше один процесор з двома ядрами і тактовою частотою не менше 1.7 ГГц.

Обраний маршрутизатор має бути від компанії Cisco та повинен мати не менше 4 портів RJ-45 і підтримку розширення для модулів NIM-1T або NIM-4T.

Мережа підприємства має бути обладнана 5 комутаторами на 24 порти RJ-45 і 3 на 48 відповідно.

Робочі станції повинні мати щонайменше 16 Гб оперативної пам'яті DDR4 та SSD диск об'ємом 240 Гб у форм-факторі 2.5".



### **2.1.3.4 Вимоги до організаційного забезпечення Системи**

Новий персонал повинен успішно пройти навчання заздалегідь підготовленими інструкційними матеріалами та документацією, як щодо обладнання, з яким він буде працювати, так і щодо інформаційного забезпечення Системи, перш ніж розпочати роботу. Також важливо проводити регулярні навчальні сесії, на яких аналізуються поширені помилки, і здійснюється повторення матеріалу з документації та інструкцій для співробітників компанії. Це допомагає забезпечити ефективне навчання та впевненість персоналу у виконанні їхніх обов'язків.

### **2.1.3.5 Вимоги до методичного забезпечення Системи**

При виконанні документації на Систему необхідно розробити стандарти експлуатації, які визначатимуть правила та рекомендації щодо роботи Системи та її складових, а також способи усунення несправностей та аварій. Ці стандарти повинні включати розділи про технічне обслуговування, діагностику, ремонт, модернізацію та інше. Також потрібно підготувати документацію для API, в яку включити список всіх доступних кінцевих точок, їх адреси, опис, методи запитів за протоколом HTTP та приклади запитів з вказівкою типів даних.

## **2.2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи підприємства «Атлант»**

### **2.2.1 Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи**

Структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи підприємства «Атлант» наведена на рисунку 3.1. Структурна схема комплексу технічних засобів наводить склад основних складових комп'ютерної системи підприємства «Атлант» з мережним обладнанням. Корпоративна мережа

підприємства «Атлант» побудована відповідно до ієрархічної моделі компанії Cisco Systems. Відповідно до неї маємо ієрархічні два рівні: ядра та доступу.

На рівні ядра розташовані маршрутизатори КС підприємства «Атлант», за технічними вимогами їх п'ять.

На рівні розподілу розташовані комутатори КС підприємства «Атлант», за технічними вимогами їх дев'ять. LAN Фінансової групи та LAN виробничої групи містять по три комутатори за технічними вимогами. Також для функціоналу КС в склад ввійшли бездротові точки доступу.

Мережні кінцеві пристрої КС підприємства «Атлант» представлені декількома видами пристроїв – це є ПК співробітників підприємства, сервери (DNS, HTTP, TFTP, IoT), фіскальні реєстратори в торговельних залах.

Кабельна система мережі КС підприємства «Атлант» побудована з використанням різних технологій передачі даних залежно від рівня. На рівні доступу використовується технологія Fast Ethernet, яка забезпечує швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с. На рівні ядра мережі застосовано технології Gigabit Ethernet та Serial, що забезпечують вищу швидкість та надійність передачі даних, відповідно до потреб мережевої інфраструктури. Для підключення до віддалених мереж використовується технологія Fiber-to-the-building (FTTB), яка дозволяє доставляти високошвидкісний інтернет до будівель через оптоволоконні кабелі, забезпечуючи стабільне та швидке з'єднання.

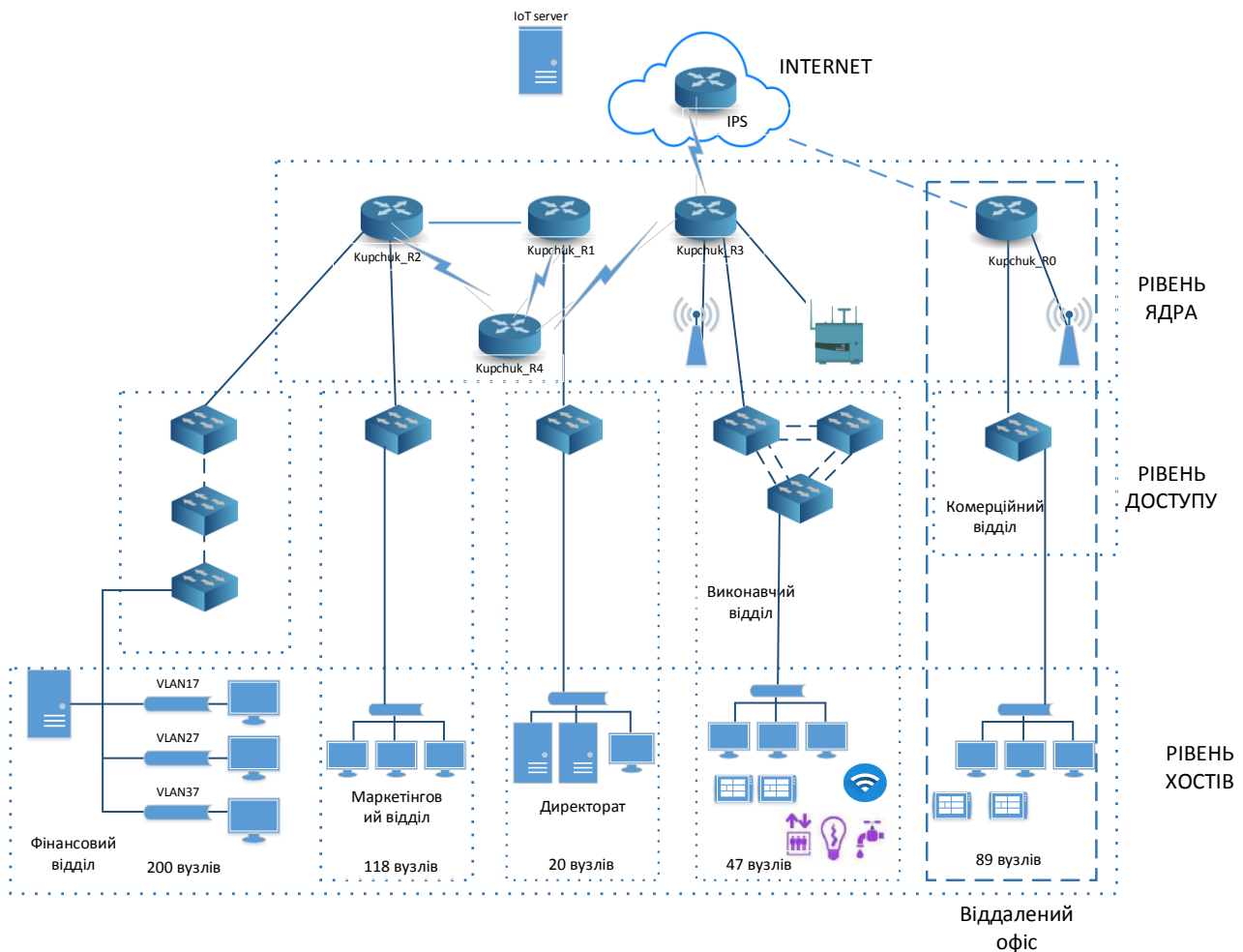


Рисунок 3.1 – Схема комплексу технічних засобів КС підприємства «Атлант»

### 2.2.3 Розробка специфікації апаратних засобів КС

При виборі обладнання для корпоративної мережі підприємства з продажу одягу «Атлант» враховувалися його функціональні потреби та можливості. Активне обладнання обрано відповідно до вимог проекрованої мережі, з урахуванням типу обладнання (комутатори та маршрутизатори) і їх характеристик. Основними критеріями при виборі активного мережного обладнання були: кількість і типи інтерфейсів, підтримувані протоколи та пропускна здатність.

Таким чином, було обрано наступне обладнання:

– маршрутизатори для мережі (рівень ядра);

– комутатор робочих груп та точка бездротового доступу (рівень доступу).

Використане обладнання фірми Cisco Systems, вибір якої зумовлений надійністю роботи, технічною підтримкою та постійними оновленнями програмного забезпечення.

Комутатор робочих груп призначений для безпосереднього підключення комп'ютерів до мережі. Від комутаторів цього рівня не вимагається високої швидкості комутації, підтримки маршрутизації чи інших складних додаткових функцій. Після організації всіх підключень на комутаторах має залишатися не менше 30% вільних портів кожного типу/швидкості підключення.

Комутатор Cisco SB SF200-24FP оснащений 24 портами з підтримкою швидкості 100 Мбіт/с для підключення роз'ємів RJ-45 та 2 портами Gigabit Ethernet.

Технічні характеристики комутатора Cisco SB SF200-24FP включають:

- комутатор на 24 порти, L2, "інтелектуальний";
- інтерфейси: 24 x 10/100 Мбіт/с, 2 x GE combo;
- продуктивність: пропускна здатність комутації 8.8 Гбіт/с, швидкість пересилання 6.55 Mpps;
- максимальна кількість VLAN: 4096;
- підтримувані протоколи віддаленого адміністрування: RMON, HTTP, TFTP;
- метод аутентифікації: RADIUS.

Особливості: комутація рівня 2, протокол Spanning Tree (STP), групування портів, VLAN, Voice VLAN, протокол керування групами Інтернету (IGMP), запобігання блокуванню на початку черги (HOL), підтримка Power over Ethernet (PoE) [6].

Для реалізації ядра мережі підприємства з продажу одягу «Атлант» обрані маршрутизатори серії Cisco ISR 2911, що забезпечують інтеграцію сервісів для невеликих офісів, завдяки можливості модульного формування роутерів.

Особливості маршрутизаторів серії Cisco 2900 включають:

- гігабітні Ethernet порти з можливістю переходу на оптику через SFP-роз'єми;
- слоти розширення HWIC та слоти для модулів SM (Service Modules);
- внутрішні роз'єми для модулів ISM (Internal Service Modules);
- новітню технологію Services Ready Engine (SRE), яка забезпечує окреме, за запитом, розгортання апаратних і програмних сервісів;
- підтримку VPN-мереж.
- Технічні характеристики Cisco 2901/K9:
- пам'ять: 512 МБ RAM, 256 МБ флеш-пам'яті;
- мережа: провідне підключення, підтримка Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet;
- підтримка мережі VPN;
- протоколи маршрутизації: BGP, GRE, OSPF, DVMRP, EIGRP, IGMPv3, PIM-SM, PIM-SSM, статична маршрутизація IPv4 і IPv6;
- відповідність стандартам: IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ag;
- інтерфейси: 2 порти 100Base-TX / 1000Base-T з роз'ємом RJ-45, 1 консольний порт управління з роз'ємом RJ-45, 2 слоти HWIC, 1 порт USB (тип A);
- операційна система: базова Cisco IOS IP Base.

Ці маршрутизатори забезпечують високу продуктивність і гнучкість, необхідну для ефективного управління корпоративною мережею підприємства [6].

В торговельних залах встановлено універсальний фіскальний реєстратор Datecs FP-32. Datecs FP-320 – це реєстратор розрахункових операцій (типу ЕККР)

з широкою сферою застосування. Налаштування та адміністрування Datecs FP-320 можуть бути здійснені віддалено IT-фахівцем. Пристрій підтримує програмування до 10 типів оплати, включаючи готівку, чеки, кредитні картки, платіжні картки та інші. Він оснащений енергонезалежною фіскальною пам'яттю, здатною зберігати до 5 тисяч денних підсумків. Для підключення використовуються інтерфейси RS232, Ethernet та mini USB.

Таблиця 2.1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	2901-SEC/K9, IP Base, 4 EHWIC slots, RAM 2,5 Gb; NVRAM 4 Gb, 10/100/1000Base-T, Gigabit Ethernet	Kupchyk_R0 Kupchyk_R1 Kupchyk_R4 Kupchyk_R2 Kupchyk_R3	шт	5
2	Cisco SB SF200-24FP Ethernet Switch 24 x Fast Ethernet Network; 2 x Gigabit Ethernet Uplink; Fast Ethernet 10Base-T	Kupchyk_Sw1.1 Kupchyk_Sw1.2 Kupchyk_Sw1.3 Kupchyk_Sw_K Kupchyk_Sw_D Kupchyk_Sw_M Kupchyk_Sw_1 VIK Kupchyk_Sw_2 VIK Kupchyk_Sw_3 VIK	шт	9
3	Сервер HP ProLiant ML110 G6	Server	шт	3
4	HP LaserJet Pro 400 MFP M425dn	Printer	шт	5
5	Acer Veriton VZ2650G-UG645X	PC1-PC39	шт	39

## Продовження таблиці 2.1

6	Cisco C9115AXI-E Wi-Fi точка доступу, 2.4/5 ГГц, стандарт Wi-Fi 802.11ax, 4x4 MU-MIMO, 1xGE WAN, 1xUSB 2.0.	AP1- AP6	шт	6
---	---	----------	----	---

### 2.2.4 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі (LAN) компанії «Атлант»

У підмережі «Фінансова група» встановлено комутатор Cisco 2960-24TC-L та маршрутизатор 2911/K9, які об'єднують кінцеві мережеві пристрої. Використовується канал з пропускною здатністю 1000 Мбіт/с. Середня інтенсивність трафіку в LAN «Атлант» складає 203 кадри за секунду, а середня довжина повідомлення – 650 байт. Загальна кількість хостів становить 200.

Для аналізу та оптимізації мережі враховуються такі параметри.

1. Тип встановленого обладнання: комутатор Cisco 2960-24TC-L та маршрутизатор Cisco 2911/K9.
2. Пропускна здатність лінії зв'язку: 1000 Мбіт/с.
3. Середня інтенсивність трафіку ( $\mu$ ): 203 кадри/сек.
4. Середня довжина повідомлення: 650 байт.
5. Загальна кількість хостів (N): 200.

Ці дані дозволяють оцінити продуктивність мережі та визначити потенційні точки навантаження, що важливо для підтримки стабільної та ефективної роботи локальної мережі компанії «Атлант».

Пропускна здатність:

$$P_{p.p} = \mu * I * N * 8 = 203 * 650 * 90 * 8 = 60,4 \text{ (Мбіт/с)}, \text{ де}$$

Загальне навантаження на комутатор:

$$\mu_{\text{вих}} = 1000 \text{ 000 000} / (650 * 8) = 43333 \text{ пакетів/с}$$

Максимум приєднання:

$N=43333/203=284$  джерел.

Інтенсивність вихідного трафіку:

$\lambda=N*\mu= 200*203= 40600$  (пакетів/с)

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu_{\text{вих}}} = \frac{40600}{43333} = 0,39$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора:

$$r = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{0,12}{1 - 0,12} = 0,02$$

Середня затримка кадру:

$$T = \frac{1}{(\mu-\lambda)} = \frac{1}{43333-40600} = 3,2 * 10^{-6} \text{с}$$

Середня довжина черги:

$$\mathcal{L}_{\text{чер}} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,12^2}{1 - 0,12} = 0,001$$

Середній час перебування пакета в черзі:

$$T_{\text{оч}} = \frac{\mathcal{L}_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,001}{40600} = 0,93 \text{мкс}$$

Це значення менше необхідного значення 6 мс, що задовольняє вимогам.

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = \frac{\text{пропускна здатність}}{\text{довжина кадру}} = \frac{b}{l}$$

$b=\lambda*l=40600*650*8= 82500000$  біт/с = 82,5 Мбіт/с

Розраховані показники задовольняють пропускну здатність вихідного каналу в 1000Мбіт/с.



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

### 3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі «Атлант»

Застосований метод VLSM є потужним інструментом для ефективного планування і управління корпоративною мережею торговельних магазинів, так як забезпечує оптимальне використання ресурсів IP і підвищую загальну продуктивність і безпеку мережі. VLSM корисний для підприємств з численними магазинами і їх організаційних підрозділів, оскільки кожному з них можна виділити підмережу відповідного розміру відповідно до потреб.

VLSM дозволяє створювати більш гнучку структуру мережі, що полегшує адаптацію до змін у кількості або розташуванні магазинів. Це спрощує процес розширення мережі і впровадження нових магазинів [4].

Таблиця 3.1 – Вихідні дані підприємства «Атлант»

LAN1 Виконавча груп	LAN2 Маркетингова група	LAN3 Фінансова група	LAN4 Комерційна група	LAN5 Директорат
47	118	200	89	20

Таблиця 3.2 – Схема адресації мережі підприємства «Атлант»

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN3 Фінансова група	256	10.24.56.0	255.255.255.0	10.24.56.1 - 10.24.56.254
LAN2 Маркетингова група	128	10.24.57.0	255.255.255.128	10.24.57.1 - 10.24.57.126
LAN4 Комерційна група	128	10.24.57.128	255.255.255.128	10.24.57.129 - 10.24.57.254

Продовження таблиці 3.2

LAN1 Виконавча група	64	10.24.58.0	255.255.255.192	10.24.58.1 - 10.24.58.62
LAN5 Директорат	32	10.24.58.64	255.255.255.224	10.24.58.65 - 10.24.58.94
VLAN17	32	10.24.56.0	255.255.255.224	10.24.56.1 - 10.24.56.30
VLAN27	32	10.24.56.32	255.255.255.224	10.24.56.33 - 10.24.56.62
VLAN37	32	10.24.56.64	255.255.255.224	10.24.56.65 - 10.24.56.94
VLAN99	32	10.24.56.96	255.255.255.224	10.24.56.97 - 10.24.56.126
WAN1	2	10.10.7.0	255.255.255.252	10.10.7.1 - 10.10.7.2
WAN2	2	10.10.7.4	255.255.255.252	10.10.7.5 - 10.10.7.6
WAN3	2	10.10.7.8	255.255.255.252	10.10.7.9 - 10.10.7.10
WAN4	2	10.10.7.12	255.255.255.252	10.10.7.13 - 10.10.7.14
WAN IPS	2	209.165. 202.0	255.255.255.224	209.165.202.1- 209.165.202.2
WAN Remout	2	64.100.13.0	255.255.255.252	64.100.13.1- 64.100.13.2
LAN IPS	2	209.165.200.0	255.255.255.0	209.165.200.1 - 209.165.200.254

Отримані дані таблиці 3.2 застосовані для виконання адресації пристроїв в підмережах підприємства «Атлант». Результат розподілу IP-арес наведений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв мережі підприємства «Атлант»

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
<b>LAN5 Директорат</b>						
Kupchuk_R1	G0/0	10.24.56.1	/24	-	-	G0/0
	S0/1/0	10.10.7.2	/30	-	-	S0/1/0
	S0/0/0	10.10.7.9	/30	-	-	S0/0/0
	G0/1	10.24.58.65	/25	-	-	G0/1
Kupchuk_Sw1	Vlan1	10.24.58.66	/25	10.24.58.65	-	G0/1
PC1 - PC8	NIC	10.24.58.94- 10.24.58.86	/25	10.24.58.65	-	Fa0/1- Fa0/8
Printer1	NIC	10.24.58.86	/25	10.24.58.65	-	Fa0/10
Server_TFTP	NIC	10.24.58.74	/25	10.24.58.65	-	Fa0/23
Server_DNS	NIC	10.24.58.75	/25	10.24.58.65	-	Fa0/24
<b>LAN2 Маркетингова група</b>						
Kupchuk_R2	G0/0	10.24.56.1	/24	-	-	G0/0
	S0/1/0	10.10.7.5	/30	-	-	S0/1/0
	G0/1	10.24.57.1	/25	-	-	G0/1
Kupchuk_Sw3	Vlan1	10.22.186.2	/25	10.24.57.1	-	G0/2
PC1- PC10	NIC	10.24.57.126- 10.24.57.116	/25	10.24.57.1	-	F0/0- F0/10
<b>LAN4 Комерційна група</b>						
Kupchuk_R0	G0/2	10.24.57.129	/25	-	-	G0/2
	G0/0	64.100.13.2	/30	-	-	G0/0
Kupchuk_Sw0	Vlan1	10.24.57.130	/25	10.24.57.129	-	G0/1
Wireless_R0	Internet	10.24.57.140	/25	10.24.57.129	-	F0/24
PC1- PC10	NIC	10.24.57.254- 10.24.57.244	/25	10.22.184.1	-	F0/0- F0/10

## Продовження таблиці 3.3

LAN1 Виконавча група						
Kupchuk_R3	G0/2	10.24.58.1	/26	-	-	G0/0
	S0/0/0	10.10.7.13	/30	-	-	S0/0/0
	S0/2/0	209.165.202.2	/30	-	-	S0/2/0
Kupchuk_S1	Vlan1	10.24.58.2	/26	10.24.58.1	-	G0/1
Kupchuk_S2	Vlan1	10.24.58.3	/26	10.24.58.1	-	G0/1
Kupchuk_S3	Vlan1	10.24.58.4	/26	10.24.58.1	-	G0/1
PC1- PC10	NIC	10.24.58.62- 10.24.58.50	/26	10.24.58.1	-	F0/0- F0/10
Printer1	NIC	10.24.58.49	/26	10.24.58.1	-	Fa0/24
WireR	Internet	10.24.58.21	/26	-	-	G0/2
LAN3 Фінансова група						
Kupchuk_R2	G0/1	-	-	-	-	-
	G0/1.17	10.24.56.1	/27	-	17	G0/1
	G0/1.27	10.24.56.33	/27	-	27	G0/1
	G0/1.37	10.24.56.65	/27	-	37	G0/1
	G0/1.99	10.24.56.97	/27	-	99	G0/1
PC17.1-PC17.4	NIC	10.24.56.30- 10.24.56.26	/27	10.24.56.1	17	Fa0/4- Fa0/8
PC27.1-PC27.5	NIC	10.24.56.62- 10.24.56.58	/27	10.24.56.33	27	Fa0/10- Fa0/14
Server TFTP	NIC	10.24.56.43	/27	10.24.56.33	27	Fa0/24
PC37.1-PC37.5	NIC	10.24.56.94- 10.24.56.90	/27	10.24.56.65	37	Fa0/15- Fa0/20
Kupchuk_Sw31	G0/1	10.24.56.98	/27	10.24.56.97	99	G0/1
Kupchuk_Sw32	G0/2	10.24.56.99	/27	10.24.56.97	99	G0/2
Kupchuk_Sw33	G0/1	10.24.56.100	/27	10.24.56.97	99	G0/1

## Продовження таблиці 3.3

IPS						
Rout_IPS	S0/2/0	209.165.202.2	/287	-	-	S0/2/0
	G0/0	64.100.13.1	/30	-	-	G0/0
	G1/0	209.165.200.1	/24	-	-	G0/1
Server_IPS	NIC	209.165.200.10	/24	209.165.200.1	-	G0/0
Server_IoT	NIC	209.165.200.11	/24	209.165.200.1	-	G0/2
R4						
Kupchuk_R4	S0/0/1	10.10.7.6	/30	-	-	S0/0/1
	S0/1/0	10.10.7.10	/30	-	-	S0/1/0
	S0/0/0	10.10.7.14	/30	-	-	S0/0/0

### 3.2 Розробка топологічної схеми корпоративної мережі

Логічна топологія мережі підприємства «Атлант» об'єднує п'ять підмереж, що відповідають організаційним підрозділам зазначеного підприємства.

Вид застосованої топології, що визначає спосіб, яким дані передаються всередині мережі, незалежно від фізичної структури з'єднань між пристроями, це дерево для LAN Підмережі виконавчої групи та LAN Підмережі групи Комерційної, а також зірка для інших підмереж.

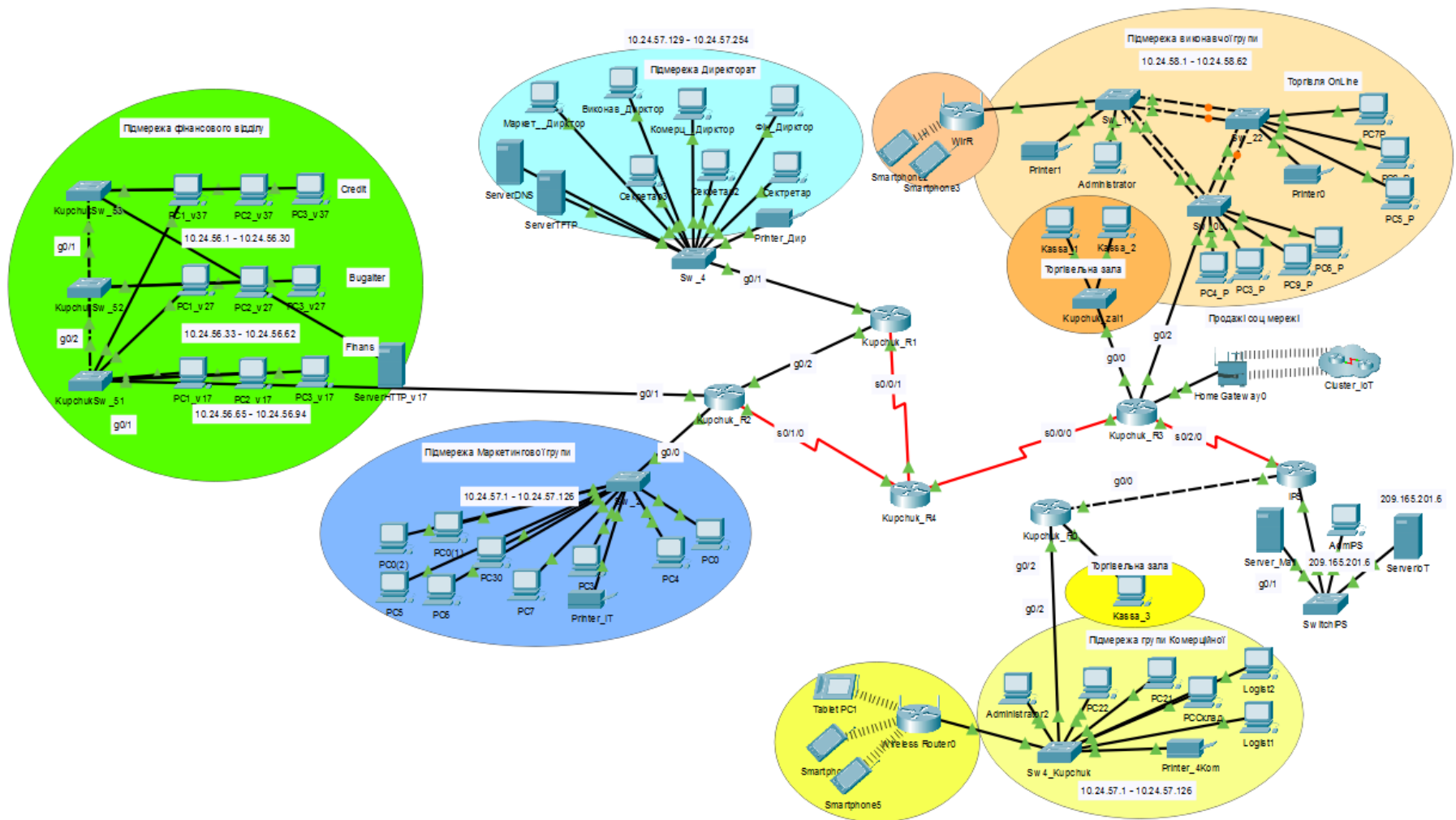


Рисунок 3.1 – Архітектура КС

### 3.3 Проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань

#### 3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Призначення базового налаштування конфігурації мережних пристроїв полягає у створенні початкового набору налаштувань, які забезпечують безпеку, доступність та правильне функціонування пристроїв в мережі. Це набір стандартних заходів, що включає в себе унікальні ідентифікатори пристрою, захист доступу до нього, налаштування зв'язку та сервіси безпеки. Базове налаштування також може включати створення адміністративних облікових записів, налаштування маршрутизації, встановлення протоколів безпеки тощо. Його ціль - забезпечити стабільну та безпечну роботу мережі, а також спростити процес управління та підтримки мережних пристроїв.

Базове налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі підприємства «Атлант», що профільно займається продажами одягу, включає елементи, наведені на рисунках 3.2 – 3.3.

```
Router(config)#hostname Kupchuk_R2
Kupchuk_R2(config)#no ip domain-lookup
Kupchuk_R2(config)#service password-encryption
Kupchuk_R2(config)#enable secret cisco
Kupchuk_R2(config)#line console 0
Kupchuk_R2(config-line)#password cisco
Kupchuk_R2(config-line)#login
Kupchuk_R2(config-line)#exit
Kupchuk_R2(config)#line vty 0 15
Kupchuk_R2(config-line)#password cisco
Kupchuk_R2(config-line)#login local
Kupchuk_R2(config-line)#transport ssh
Kupchuk_R2(config-line)#exit
Kupchuk_R2(config)#banner motd #123201 Kupchuk ATTENTION!You enter in protected area#
Kupchuk_R2(config)#username Kupchuk password cisco
Kupchuk_R2(config)#ip domain-name Kupchuk_R2
Kupchuk_R2(config)#crypt key g r
% You already have RSA keys defined named Kupchuk_R2.Kupchuk_R2 .
% Do you really want to replace them? [yes/no]: yes
The name for the keys will be: Kupchuk_R2.Kupchuk_R2
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]
```

Рисунок 3.2 – Базове налаштування роутера Kupchuk\_R2

```

Kupchuk_R2(config)#int g0/1
*Mar 1 0:0:48.414: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
Kupchuk_R2(config-if)#no shut

Kupchuk_R2(config-if)#int g0/1.17
Kupchuk_R2(config-subif)#enc d 17
Kupchuk_R2(config-subif)#ip add 10.24.56.1 255.255.255.224
Kupchuk_R2(config-subif)#no shut
Kupchuk_R2(config-subif)#exit
Kupchuk_R2(config)#int g0/1.27
Kupchuk_R2(config-subif)#enc d 27
Kupchuk_R2(config-subif)#ip add 10.24.56.33 255.255.255.224
Kupchuk_R2(config-subif)#no shut
Kupchuk_R2(config-subif)#exit
Kupchuk_R2(config)#int g0/1.37
Kupchuk_R2(config-subif)#enc d 37
Kupchuk_R2(config-subif)#ip add 10.24.56.65 255.255.255.224
Kupchuk_R2(config-subif)#no shut
Kupchuk_R2(config-subif)#exit
Kupchuk_R2(config)#int g0/1.99
Kupchuk_R2(config-subif)#enc d 99
Kupchuk_R2(config-subif)#ip add 10.24.56.97 255.255.255.224
Kupchuk_R2(config-subif)#no shut

```

Рисунок 3.3 – Базове налаштування інтерфейсів роутера Kupchuk\_R2

### 3.3.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

На маршрутизаторах корпоративної мережі підприємства «Атлант» маршрутизація виконана за протоколом EIGRP з параметром 7.

Правильно створені таблиці маршрутизації в мережі формують маршрути за вимогою, що кожен маршрут в таблиці маршрутизації вказує на правильний мережний адаптер або інтерфейс, який пов'язаний з цільовою мережею, а також таблиця маршрутизації містить записи для всіх мереж в складі корпоративної мережі підприємства «Атлант».

```

Kupchuk_R2(config)#router eigrp 7
Kupchuk_R2(config-router)#redistribute static
Kupchuk_R2(config-router)#network 10.24.56.0 0.0.0.31
Kupchuk_R2(config-router)#network 10.24.56.32 0.0.0.31
Kupchuk_R2(config-router)#network 10.24.56.64 0.0.0.31
Kupchuk_R2(config-router)#network 10.24.56.96 0.0.0.31
Kupchuk_R2(config-router)#network 10.10.7.0 0.0.0.3
Kupchuk_R2(config-router)#network 10.10.7.4 0.0.0.3
Kupchuk_R2(config-router)#pas g0/1.17
Kupchuk_R2(config-router)#pas g0/1.27
Kupchuk_R2(config-router)#pas g0/1.37
Kupchuk_R2(config-router)#pas g0/1.99

```

Рисунок 3.4 – Налаштування маршрутизації на Kupchuk\_R2



Таблиця маршрутизації оновлюється відповідно до змін в мережі, таких як зміна стану маршрутизаторів або з'явлення нових мереж.

При налаштуванні маршрутизації відповідні інтерфейси роутера містять налаштування пропускну здатності та метрики маршрутів і відображають оптимальний шлях до кожної мережі.

```
Kupchuk_R4(config)#int s0/0/1
Kupchuk_R4(config-if)#description to R2
Kupchuk_R4(config-if)#ip add 10.0.6.6 255.255.255.252
Kupchuk_R4(config-if)#no shutdown
Kupchuk_R4(config-if)#clock rate 128000
Kupchuk_R4(config-if)#bandwidth 128
Kupchuk_R4(config-if)#exit
```

Рисунок 3.5 – Налаштування інтерфейсу роутера Kupchuk\_R4

Результат реалізації процесу маршрутизації в КМ підприємства «Атлант» за допомогою діагностичної команди *show ip route* наведено на рис. 3.6.

```
Kupchuk_R2#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 18 subnets, 4 masks
C    10.10.7.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    10.10.7.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
C    10.10.7.4/30 is directly connected, Serial0/1/0
L    10.10.7.5/32 is directly connected, Serial0/1/0
D    10.10.7.8/30 [90/20512256] via 10.10.7.2, 00:08:13, GigabitEthernet0/2
D    10.10.7.12/30 [90/21024000] via 10.10.7.6, 00:08:05, Serial0/1/0
C    10.24.56.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.17
L    10.24.56.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.17
C    10.24.56.32/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.27
L    10.24.56.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.27
C    10.24.56.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.37
L    10.24.56.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.37
C    10.24.56.96/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L    10.24.56.97/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
C    10.24.57.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.24.57.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    10.24.57.128/25 [90/21536512] via 10.10.7.6, 00:08:05, Serial0/1/0
D    10.24.58.64/27 [90/3072] via 10.10.7.2, 00:08:13, GigabitEthernet0/2
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    64.100.13.0/30 [90/21536256] via 10.10.7.6, 00:08:05, Serial0/1/0
209.165.201.0/28 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.201.0/28 [90/21536256] via 10.10.7.6, 00:08:05, Serial0/1/0
209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/30 [90/21536000] via 10.10.7.6, 00:08:05, Serial0/1/0
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

Рисунок 3.6 – Таблиця маршрутизації на Kupchuk\_R2

В підмережах підприємства «Атлант» налаштований DHCP-сервіс в конфігурації роутерів, для надання налаштувань TCP/IP для хостів в підмережах.

Налаштування пулу DHCP на прикладу «Відділ фінансовий», де реалізовані додаткові віртуальні мережі для груп відділу.

```
Kupchuk_R2(config)#ip dhcp ex 10.24.56.1 10.24.56.10
Kupchuk_R2(config)#ip dhcp ex 10.24.56.33 10.24.56.43
Kupchuk_R2(config)#ip dhcp ex 10.24.56.65 10.24.56.75
Kupchuk_R2(config)#ip dhcp pool POOL_VLAN17
Kupchuk_R2(dhcp-config)#net 10.24.56.0 255.255.255.224
Kupchuk_R2(dhcp-config)#def 10.24.56.1
Kupchuk_R2(dhcp-config)#dns 10.24.58.75
Kupchuk_R2(dhcp-config)#ip dhcp pool POOL_VLAN27
Kupchuk_R2(dhcp-config)#net 10.24.56.32 255.255.255.224
Kupchuk_R2(dhcp-config)#def 10.24.56.33
Kupchuk_R2(dhcp-config)#dns 10.24.58.75
Kupchuk_R2(dhcp-config)#ip dhcp pool POOL_VLAN37
Kupchuk_R2(dhcp-config)#net 10.24.56.64 255.255.255.224
Kupchuk_R2(dhcp-config)#def 10.24.56.65
Kupchuk_R2(dhcp-config)#dns 10.24.58.75
Kupchuk_R2(dhcp-config)#ex
```

Рисунок 3.7 – Приклад налаштування DHCP

```
Kupchuk_R2#show ip dhcp binding
```

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
10.24.56.11	0060.2F89.5961	--	Automatic
10.24.56.13	0002.17C4.7695	--	Automatic
10.24.56.12	000D.BD1E.46C0	--	Automatic
10.24.56.44	000D.BD36.750D	--	Automatic
10.24.56.46	0001.4309.76BB	--	Automatic
10.24.56.45	00E0.A30E.6910	--	Automatic
10.24.56.78	0030.A310.563B	--	Automatic
10.24.56.77	0001.43A2.3E80	--	Automatic
10.24.56.76	0001.C905.B3C9	--	Automatic
10.24.57.18	00D0.58C7.0365	--	Automatic
10.24.57.14	00E0.F917.735C	--	Automatic
10.24.57.16	0002.17AB.2C8E	--	Automatic
10.24.57.19	0001.6319.81EE	--	Automatic
10.24.57.11	000A.4193.60CA	--	Automatic
10.24.57.17	00E0.F716.C4D2	--	Automatic
10.24.57.15	0001.9744.514E	--	Automatic
10.24.57.13	0050.0F03.67B2	--	Automatic
10.24.57.12	000A.F343.AAC1	--	Automatic
10.24.57.20	0060.7033.5458	--	Automatic

```
Kupchuk_R2#
```

Рисунок 3.8 – Результат налаштування DHCP

### 3.3.3 Налаштування роботи Інтернет

NAT на прикордонному маршрутизаторі налаштовано згідно з вимогами, з метою внутрішні IP-адреси мережі підприємства «Атлант» з діапазону 10.24.56.0/21 перетворити на глобальні з діапазону 209.165.202.1 - 209.165.202.30.

- пул адрес: з 209.165.202.1 по 209.165.202.30;
- 10.24.58.74/24 – адреса Server HTTP;
- номер списку доступу: 7;
- ім'я пулу: Internet.

```
Kupchuk_R3(config)#access-list 7 permit 10.24.56.0 0.0.7.255
Kupchuk_R3(config)#ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask
255.255.255.224
Kupchuk_R3(config)#ip nat inside source list 7 pool Internet
Kupchuk_R3(config)#ip nat inside source static 10.24.58.74 209.165.200.5
Kupchuk_R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
Kupchuk_R3(config)#ip route 10.24.56.0 255.255.248.0 GigabitEthernet0/1
Kupchuk_R3(config)#interface Serial0/2/0
Kupchuk_R3(config-if)#ip nat outside
Kupchuk_R3(config-if)#interface Serial0/0/0
Kupchuk_R3(config-if)#ip nat inside
Kupchuk_R3(config-if)#exit
```

Рисунок 3.9 – Налаштування NAT на Kupchuk\_R3

Даним набором команд на маршрутизаторі Kupchuk\_R3 виконані наступні дії: створено список контролю доступу (ACL), який дозволяє всі адреси внутрішньої мережі, а також створено пул для динамічного виділення IP-адрес для доступу до Інтернету; задано статичну адресу NAT для HTTP-сервера; призначено інтерфейси як вихідні для трафіку з приватної мережі, а також інтерфейси як вхідні для трафіку з приватної мережі.

```
Kupchuk_R3#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local          Outside local         Outside global
icmp 209.165.202.8:2      10.24.58.76:2        209.165.201.5:2      209.165.201.5:2
icmp 209.165.202.8:6   10.24.58.76:6        209.165.201.5:6      209.165.201.5:6
icmp 209.165.202.9:1   10.24.56.76:1        209.165.201.5:1      209.165.201.5:1
icmp 209.165.202.9:5   10.24.56.76:5        209.165.201.5:5      209.165.201.5:5
--- 209.165.200.5      10.24.58.74          ---                    ---
```

Рисунок 3.10 – Таблиця перетворювань NAT на Kupchuk\_R3

### 3.3.4 Перевірка роботи моделі комп'ютерної системи «Атлант»

Виконання команди Ping між хостами з підмереж комп'ютерної системи «Атлант» та доступності віддалених ресурсів.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Виконав_Дирктор	AdmIPS	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	Administrator	AdmIPS	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	PC3_v37	AdmIPS	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	AdmIPS	Виконав_Дирктор	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Рисунок 3.11 – Результат команди «ping»

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	Smartphone2	AdmIPS	ICMP		0.000	N	0	(edit)
	Successful	Smartphone3	AdmIPS	ICMP		0.000	N	1	(edit)

Рисунок 3.11 – Результат команди «ping» з зони WiFi для клієнтів до віддалених ресурсів

Для перевірки протоколу SSH, що надає зашифрований віддалений доступ до активного мережного обладнання, зробимо підключення з командного рядка PC Секретар з підмережі «Директорат» до маршрутизатора Kupchuk\_R1 від користувача Kupchuk з паролем admincisco123201.

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>
ssh -l Kupchuk 10.24.58.65

Password:
Kupchuk_R1>enable
Password:
Kupchuk_R1#show int g0/1
GigabitEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is 0007.ec0a.0c02 (bia 0007.ec0a.0c02)
Description: TO LANS
Internet address is 10.24.58.65/27
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex, 100Mb/s, media type is RJ45
  
```

Рисунок 3.12– Перевірка підключення до маршрутизатора Kupchuk\_R1 за SSH

```

Kupchuk_R2#show ip protocols

Routing Protocol is "eigrp 7 "
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  Redistributing: eigrp 7, static
  EIGRP-IPv4 Protocol for AS(7)
    Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
    NSF-aware route hold timer is 240
    Router-ID: 10.10.7.1
    Topology : 0 (base)
      Active Timer: 3 min
      Distance: internal 90 external 170
      Maximum path: 4
      Maximum hopcount 100
      Maximum metric variance 1

  Automatic Summarization: disabled
  Automatic address summarization:
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    10.24.56.0/27
    10.24.56.32/27
    10.24.56.64/27
    10.24.56.96/27
    10.10.7.0/30
    10.10.7.4/30
    10.24.57.0/25
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/1.17
    GigabitEthernet0/1.27
    GigabitEthernet0/1.37
    GigabitEthernet0/1.99
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    10.10.7.6        90            1494557
    10.10.7.2        90            1494568
  Distance: internal 90 external 170

```

Рисунок 3.13– Перевірка налаштування протоколу EIGRP 7 на  
Kupchuk\_R2

```

line vty 0 4
  password 7 0822455D0A16
  login authentication SSH-LOGIN
  transport input ssh
line vty 5 15
  password 7 0822455D0A16
  transport input ssh

```

Рисунок 3.14– Перевірка захищеного доступу VTY 0 4 на Kupchuk\_R2

### **3.4 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу**

В мережі підприємства «Атлант» з методів безпеки застосовано: віртуальні мережі (VLAN) в підмережі Фінансового відділу (10.24.56.1 - 10.24.56.30), RADIUS для централізованої аутентифікації та авторизації, AAA (Authentication, Authorization, Accounting) для забезпечення трьохфакторного контролю доступу на всіх роутерах КМ, безпеку портів комутатора Kurchuk\_Sw\_4 на які підключені сервери фірми, списки контролю доступу (ACL) для обмеження небажаного трафіку між касами в LAN2 і LAN5 та іншими хостами КМ «Атлант», шифрування даних для захисту інформації під час передачі, а також брандмауери всіх активних мережних пристроях КМ «Атлант» для захисту від зовнішніх загроз.

Доступ віддалений до активних мережних пристроїв забезпечують AAA та RADIUS. AAA використовується для забезпечення доступу до мережі, керування обладнанням і контролю за цим доступом. RADIUS є одним з протоколів клієнт-серверної мережі, який служить для централізованого керування авторизацією, аутентифікацією і обліком під час запиту користувачів щодо доступу до різних мережеских послуг. Клієнт RADIUS зазвичай використовується на мережевому пристрої, спільно з протоколом 802.1x, для реалізації AAA. Сервер RADIUS зберігає базу даних AAA і спілкується з клієнтом RADIUS через протокол RADIUS, який є найпоширенішим в рамках AAA [4].

```

Kupchuk_R1(config)#aaa new-model
Kupchuk_R1(config)#aaa authentication login default local
Kupchuk_R1(config)#aaa authentication login Login group radius local
Kupchuk_R1(config)#line vty 0 4
Kupchuk_R1(config-line)#login authentication default
Kupchuk_R1(config-line)#radius-server host 10.24.58.75 auth-port 1645
%New type server exists with same address port combination.
Kupchuk_R1(config)#radius-server key Kupchuk12320
Kupchuk_R1(config)#exit
Kupchuk_R1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Kupchuk_R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Kupchuk_R1(config)#aaa authentication login SSH-LOGIN local
Kupchuk_R1(config)#line vty 0 4
Kupchuk_R1(config-line)#login authentication SSH-LOGIN
Kupchuk_R1(config-line)#transport input ssh
Kupchuk_R1(config-line)#exit
Kupchuk_R1(config)#radius-server host 10.24.58.75
%New type server exists with same address port combination.
Kupchuk_R1(config)#radius-server key Kupchuk12320
Kupchuk_R1(config)#aaa authentication login default group radius local
Kupchuk_R1(config)#exit

```

Рисунок 3.11 – Налаштування AAA на Kupchuk\_R1

AAA

---

Service  On  Off      Radius Port

---

Network Configuration

Client Name       Client IP

Secret       ServerType

	Client Name	Client IP	Server Type	Key	
1	Kupchuk_R2	10.10.7.1	Radius	Kupchuk12320	<input type="button" value="Add"/>
2	Kupchuk_R1	10.10.7.2	Radius	Kupchuk12320	
3	Kupchuk_R1	10.10.7.9	Radius	Kupchuk12320	<input type="button" value="Save"/>
4	Kupchuk_R2	10.24.57.1	Radius	Kupchuk12320	
5	Kupchuk_R1	10.24.58.65	Radius	Kupchuk12320	<input type="button" value="Remove"/>

---

User Setup

Username       Password

	Username	Password	
1	Kupchuk_R1	Kupchuk12320	<input type="button" value="Add"/>
2	Kupchuk_R2	Kupchuk12320	

Рисунок 3.12 – Налаштування RADIUS на сервері



```

123201 Kupchuk ATTENTION!You enter in protected area

User Access Verification

Username: Kupchuk_R2
Password:
Kupchuk_R2>ena
Kupchuk_R2>enable
Password:
Kupchuk_R2#show ver
Cisco IOS Software, C2900 Software (C2900-UNIVERSALK9-M), Version 15.1(4)M4, RELEASE
SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2012 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thurs 5-Jan-12 15:41 by pt_team

```

Рисунок 3.13 – Перевірка централізованої аутентифікації та авторизації на Kupchuk\_R2

В підмережі «Відділ фінансування» створені 3 віртуальні підмережі VLAN на базі комутаторів KupchukSw\_51, KupchukSw\_52, KupchukSw\_53 та маршрутизатора Kupchuk\_R2 для захисту інформації обмеженням трафіку.

Таблиця 3.4 – Назви VLAN в підмережі

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Примітка
1	Default	Не використовується
17	vlan17	Відділ фінансів
27	vlan27	Відділ кредитування
37	vlan37	Відділ бухгалтерії
99	Management	Управління пристроями
100	Native	Власна

```

KupchukSw_51(config)#int g0/1
KupchukSw_51(config-if)#switchport mode trunk

KupchukSw_51(config-if)#switchport trunk native vlan 100
KupchukSw_51(config-if)#switchport trunk allowed vlan 17,27,37,99-100
KupchukSw_51(config-if)#no shutdown
KupchukSw_51(config-if)#exit

```

Рисунок 3.14 – Налаштування TRANK



```

int vlan 99
KupchukSw_51(config-if)#description LAN Vnutr_99
KupchukSw_51(config-if)#ip add 10.24.56.98 255.255.255.224
KupchukSw_51(config-if)#no shut
KupchukSw_51(config-if)#ip default-gateway 10.24.56.97
KupchukSw_51(config)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99, changed state to up

```

Рисунок 3.15 – Налаштування Management керування VLAN

```

KupchukSw_51(config-if-range)#int r f0/6-11
KupchukSw_51(config-if-range)#sw m a
KupchukSw_51(config-if-range)#no shut

```

Рисунок 3.16 – Налаштування режиму роботи портів комутатора з VLAN

Hostname: KupchukSw_51					Port Status Summary Table for KupchukSw_52					Port Status Summary Table for KupchukSw_53				
Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address	Device Name: KupchukSw_52	Link	VLAN	IP Address	MAC Address	Device Name: KupchukSw_53	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Down	1	--	000A.41DD.6101	Custom Device Model: 2960 IOS15	Down	1	--	0002.168B.8801	FastEthernet0/1	Down	1	--	0002.16AE.C101
FastEthernet0/2	Down	1	--	000A.41DD.6102	Hostname: KupchukSw_52	Down	1	--	0002.168B.8802	FastEthernet0/2	Down	1	--	0002.16AE.C102
FastEthernet0/3	Down	1	--	000A.41DD.6103	Port	Down	1	--	0002.168B.8803	FastEthernet0/3	Down	1	--	0002.16AE.C103
FastEthernet0/4	Down	1	--	000A.41DD.6104	FastEthernet0/1	Down	1	--	0002.168B.8804	FastEthernet0/4	Down	1	--	0002.16AE.C104
FastEthernet0/5	Down	1	--	000A.41DD.6105	FastEthernet0/2	Down	1	--	0002.168B.8805	FastEthernet0/5	Down	1	--	0002.16AE.C105
FastEthernet0/6	Up	17	--	000A.41DD.6106	FastEthernet0/3	Down	1	--	0002.168B.8806	FastEthernet0/6	Down	17	--	0002.16AE.C106
FastEthernet0/7	Up	17	--	000A.41DD.6107	FastEthernet0/4	Down	1	--	0002.168B.8807	FastEthernet0/7	Down	17	--	0002.16AE.C107
FastEthernet0/8	Up	17	--	000A.41DD.6108	FastEthernet0/5	Down	1	--	0002.168B.8808	FastEthernet0/8	Down	17	--	0002.16AE.C108
FastEthernet0/9	Down	17	--	000A.41DD.6109	FastEthernet0/6	Down	17	--	0002.168B.8809	FastEthernet0/9	Down	17	--	0002.16AE.C109
FastEthernet0/10	Down	17	--	000A.41DD.610A	FastEthernet0/7	Down	17	--	0002.168B.880A	FastEthernet0/10	Down	17	--	0002.16AE.C10A
FastEthernet0/11	Down	17	--	000A.41DD.610B	FastEthernet0/8	Down	17	--	0002.168B.880B	FastEthernet0/11	Down	17	--	0002.16AE.C10B
FastEthernet0/12	Up	27	--	000A.41DD.610C	FastEthernet0/9	Down	17	--	0002.168B.880C	FastEthernet0/12	Down	27	--	0002.16AE.C10C
FastEthernet0/13	Down	27	--	000A.41DD.610D	FastEthernet0/10	Down	17	--	0002.168B.880D	FastEthernet0/13	Down	27	--	0002.16AE.C10D
FastEthernet0/14	Down	27	--	000A.41DD.610E	FastEthernet0/11	Down	17	--	0002.168B.880E	FastEthernet0/14	Down	27	--	0002.16AE.C10E
FastEthernet0/15	Up	37	--	000A.41DD.610F	FastEthernet0/12	Up	27	--	0002.168B.880F	FastEthernet0/15	Up	37	--	0002.16AE.C10F
FastEthernet0/16	Down	37	--	000A.41DD.6110	FastEthernet0/13	Down	27	--	0002.168B.8810	FastEthernet0/16	Up	37	--	0002.16AE.C110
FastEthernet0/17	Down	37	--	000A.41DD.6111	FastEthernet0/14	Up	27	--	0002.168B.8811	FastEthernet0/17	Down	37	--	0002.16AE.C111
FastEthernet0/18	Down	37	--	000A.41DD.6112	FastEthernet0/15	Down	37	--	0002.168B.8812	FastEthernet0/18	Down	37	--	0002.16AE.C112
FastEthernet0/19	Down	37	--	000A.41DD.6113	FastEthernet0/16	Down	37	--	0002.168B.8813	FastEthernet0/19	Down	37	--	0002.16AE.C113
FastEthernet0/20	Down	37	--	000A.41DD.6114	FastEthernet0/17	Down	37	--	0002.168B.8814	FastEthernet0/20	Up	37	--	0002.16AE.C114
FastEthernet0/21	Down	1	--	000A.41DD.6115	FastEthernet0/18	Down	37	--	0002.168B.8815	FastEthernet0/21	Down	1	--	0002.16AE.C115
FastEthernet0/22	Down	1	--	000A.41DD.6116	FastEthernet0/19	Down	1	--	0002.168B.8816	FastEthernet0/22	Down	1	--	0002.16AE.C116
FastEthernet0/23	Down	1	--	000A.41DD.6117	FastEthernet0/20	Down	1	--	0002.168B.8817	FastEthernet0/23	Down	1	--	0002.16AE.C117
FastEthernet0/24	Down	1	--	000A.41DD.6118	FastEthernet0/21	Down	1	--	0002.168B.8818	FastEthernet0/24	Down	1	--	0002.16AE.C118
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	000A.41DD.6119	FastEthernet0/22	Down	1	--	0002.168B.8819	GigabitEthernet0/1	Up	--	--	0002.16AE.C119
GigabitEthernet0/2	Up	--	--	000A.41DD.611A	FastEthernet0/23	Down	1	--	0002.168B.881A	GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0002.16AE.C11A
Vlan1	Down	1	<not set>	000A.417D.33ED	FastEthernet0/24	Down	1	--	0002.168B.881B	Vlan1	Down	1	<not set>	0050.0FC9.0898
Vlan99	Up	99	10.24.56.98/27	000A.417D.3301	GigabitEthernet0/1	Up	--	--	0002.168B.881C	Vlan99	Up	99	10.24.56.100/27	0050.0FC9.0801
					GigabitEthernet0/2	Up	--	--	0002.168B.881D					
					Vlan1	Down	1	<not set>	00E0.A393.AAEB					
					Vlan99	Up	99	10.24.56.99/27	00E0.A393.AA01					

Рисунок 3.17 – Перевірка налаштування створених віртуальних мереж

підмержі «Відділ фінансування»

```

KupchukSw_51(config)#int f0/20
KupchukSw_51(config-if)#no shut
KupchukSw_51(config-if)#switchport mode access
KupchukSw_51(config-if)#switchport port-security
KupchukSw_51(config-if)#switchport port-security maximum 2
KupchukSw_51(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
KupchukSw_51(config-if)#switchport port-security violation restrict
KupchukSw_51(config-if)#exit

```

Рисунок 3.18 – Захист порту комутатора Kupchuk\_Sw\_51

```
KupchukSw_51#show port-security
Secure Port MaxSecureAddr CurrentAddr SecurityViolation Security Action
      (Count)          (Count)          (Count)
-----
      Fa0/20           2             0             0             Restrict
-----
KupchukSw_51#
```

Рисунок 3.18 – Перевірка на Kupchuk\_Sw\_51

Віддалена підмережа групи «Комерційна» (IP 10.24.57.128) пов'язана з підмережею «Директорат» (IP 10.24.58.0) тунелем VPN.

```
Kupchuk_R0(config)#access-list 110 permit ip 10.24.57.128 0.0.0.127 10.24.58.0 0.0.0.6
Kupchuk_R0(config)#crypto isakmp policy 10
Kupchuk_R0(config-isakmp)#encryption aes
Kupchuk_R0(config-isakmp)#authentication pre-share
Kupchuk_R0(config-isakmp)#group 2
Kupchuk_R0(config-isakmp)#ex
Kupchuk_R0(config)#crypto isakmp key cisco address 209.165.202.2
Kupchuk_R0(config)#crypto ipsec transform-set VPN-CONF esp-3des esp-sha-hmac
Kupchuk_R0(config)#crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
Kupchuk_R0(config-crypto-map)#description VPN connection to Kupchuk_R3
Kupchuk_R0(config-crypto-map)#set peer 209.165.202.2
Kupchuk_R0(config-crypto-map)#set transform-set VPN-CONF
Kupchuk_R0(config-crypto-map)#match address 110
Kupchuk_R0(config-crypto-map)#ex
Kupchuk_R0(config)#interface GigabitEthernet 0/0
Kupchuk_R0(config-if)#crypto map VPN-MAP
*Jan  3 07:16:26.785: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is ON
```

Рисунок 3.19 – Налаштування VPN на роутері Kupchuk\_R0

```
Kupchuk_R0#show crypto ipsec sa

interface: GigabitEthernet0/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 64.100.13.1

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (10.24.57.128/255.255.255.128/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (10.24.58.0/255.255.255.192/0/0)
current_peer 209.165.202.2 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 5, #pkts encrypt: 5, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 5, #pkts decrypt: 5, #pkts verify: 0
#pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
#pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
#pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
#send errors 0, #recv errors 0

local crypto endpt.: 64.100.13.1, remote crypto endpt.:209.165.202.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/0
current outbound spi: 0x528BC47A(1384891514)
```

Рисунок 3.20 – Перевірка стану IPSec SA на роутері Kupchuk\_R2

Відповідно до політики захисту підприємства «Атлант», слід налаштувати списки мережного контролю доступу ACL за правилами:

- в мережу хостів пристроїв касс компанії «Атлант» доступ має лише сервер реєстрації (налаштований на інтерфейсі Kupchuk\_R3 g0/0);
- доступ до сервера реєстрації можна отримати тільки хостам з мережі касс компанії «Атлант» (налаштований на інтерфейсі Kupchuk\_R1 g0/1).

```
Kupchuk_R3(config)#access-list 10 permit host 10.24.57.139
Kupchuk_R3(config)#interface g0/0
Kupchuk_R3(config-if)#ip access-group 10 out
Kupchuk_R3(config-if)#exit
```

Рисунок 3.21 – Налаштування ACL для Kupchuk\_R3

```
Kupchuk_R1(config)#access-list 70 permit host 10.24.58.65
Kupchuk_R1(config)#access-list 70 deny 10.24.57.139
Kupchuk_R1(config)#access-list 70 permit any
Kupchuk_R1(config)#interface g0/1
Kupchuk_R1(config-if)#ip access-group 70 out
Kupchuk_R1(config-if)#exit
```

Рисунок 3.22 – Налаштування ACL для Kupchuk\_R1

## 4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ

### 4.1 Об'єкт та тип впроваджуваного компоненту системи

IoT-система «ClamatAtlant» створена для торговельного залу підприємства «Атлант» з розмірами приміщення 11 на 18 м<sup>2</sup>. Керування температурою в приміщенні виконують три кондиціонери. Дана IoT-система забезпечує автоматизоване управління мікрокліматом у торговельному залі, оптимізуючи роботу кондиціонерів на основі поточних показників температури та кількості людей у приміщенні. Це сприяє підвищенню енергоефективності та комфорту відвідувачів.

Система IoT побудована відповідно до еталонної архітектури IoT та складається з рівнів: пристроїв, комунікацій, хмарних сервісів та додатків. Проектована система розташована в торговельному залі та включає наступні компоненти та розумні речі рівня пристроїв: компоненти (датчик перетину 2 шт., датчик температури, діодна стрічка, LCD-дисплей) та розумні речі (розумні розетки для керування живленням інформаційних панелей 4 шт., розумні кондиціонери 3 шт., музичний центр); на рівні комунікацій розташовані маршрутизатор DLC-100 та контролер Arduino UNO; на рівні хмарних сервісів розташований віддалений сервер в підмережі «LAN 4 Директорат» з підтримкою IoT сервісу. В якості технології передачі даних обрана WiFi IEEE 802.11g з швидкістю з'єднання до 54 Мбіт/с.

Для запобігання аварійних ситуацій потрібно за регламентом проводити перевірку фізичного стану пристроїв IoT-системи та зазначених параметрів розумних речей[7,8].

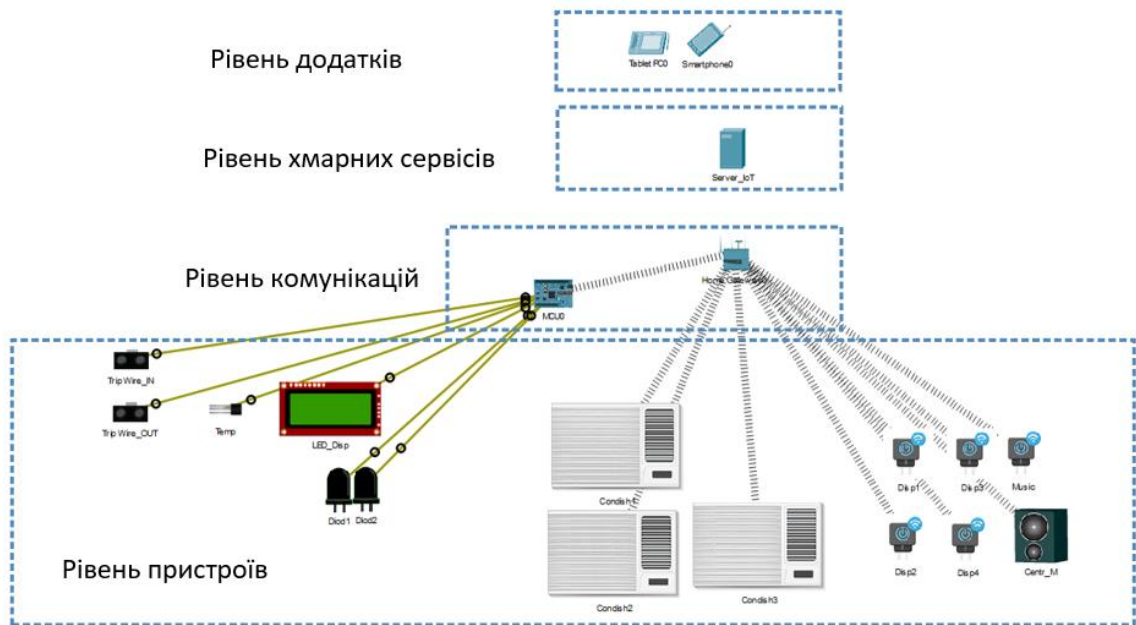


Рисунок 4.1 – Архітектура IoT-системи «ClamatAtlant»

#### Функціонал IoT-системи.

1. Встановлені на дверях (окремо на вхід та вихід) датчики перетину фіксують наявність людей. Ці датчики дозволяють підраховувати кількість відвідувачів у приміщенні.

2. Виконується постійний моніторинг температури в приміщенні. На основі даних про кількість людей у торговельному залі та поточної температури визначається необхідність охолодження або нагріву повітря.

3. Показники температури та кількості людей відображаються на LCD-дисплеї.

4. За допомогою розумних розеток виконується керування інформаційними панелями та музичним центром.

4. Дані про температуру, кількість людей та стан кондиціонерів, температуру та ввімкнені інформаційні панелі передаються на хмарну платформу для подальшого аналізу та управління.

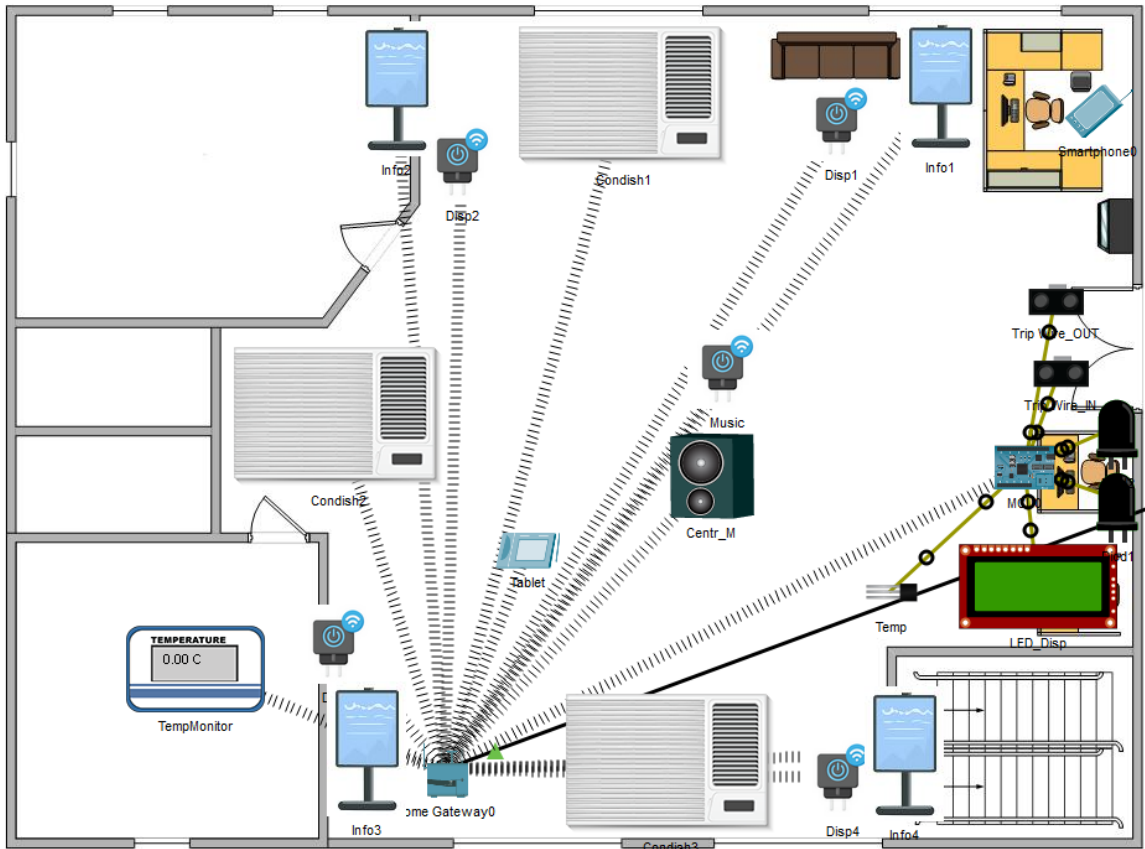


Рисунок 4.2 – План розміщення пристроїв IoT «ClamatAtlant»

## 4.2 Налаштування IoT-системи

Налаштування виконані в чотири етапи.

Етап 1. Налаштування роутера DLC100 на підтримку бездротової мережі та забезпечення безпеки.

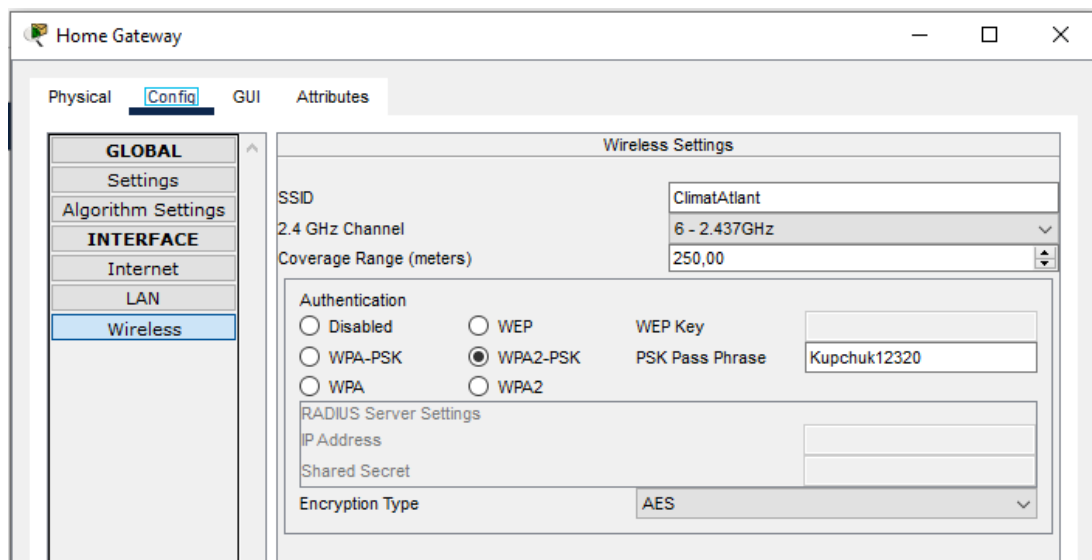


Рисунок 4.3 – Реалізація етапу 1

Етап 2. Налаштування розумних речей для обміну даними з віддаленим сервером IoT (IP 10.24.57.137/26) та обліковим записом Kupchuk Admin12320. Налаштування доступу розумних речей до бездротової мережі, що підтримує DLC100.

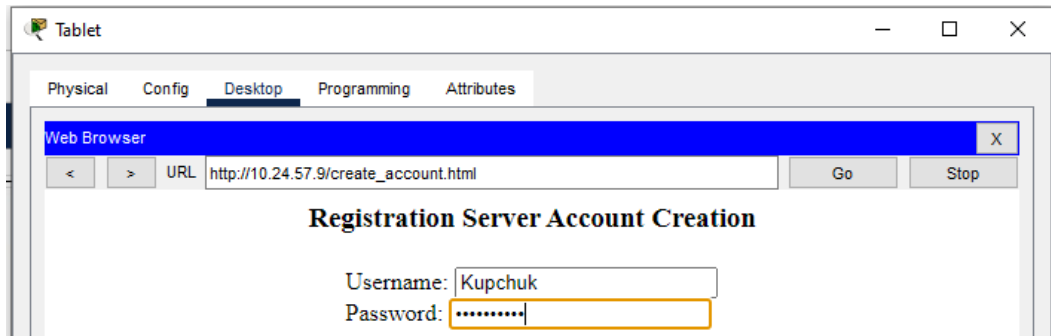


Рисунок 4.4 – Доступ за акаунтом до відділеного сервера

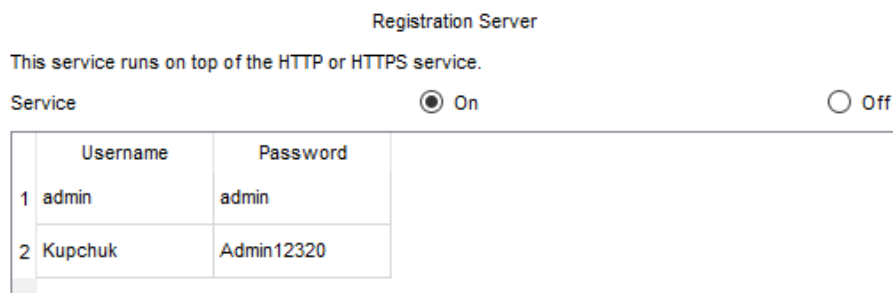


Рисунок 4.5 – Сервіс IoT на відділеному сервері

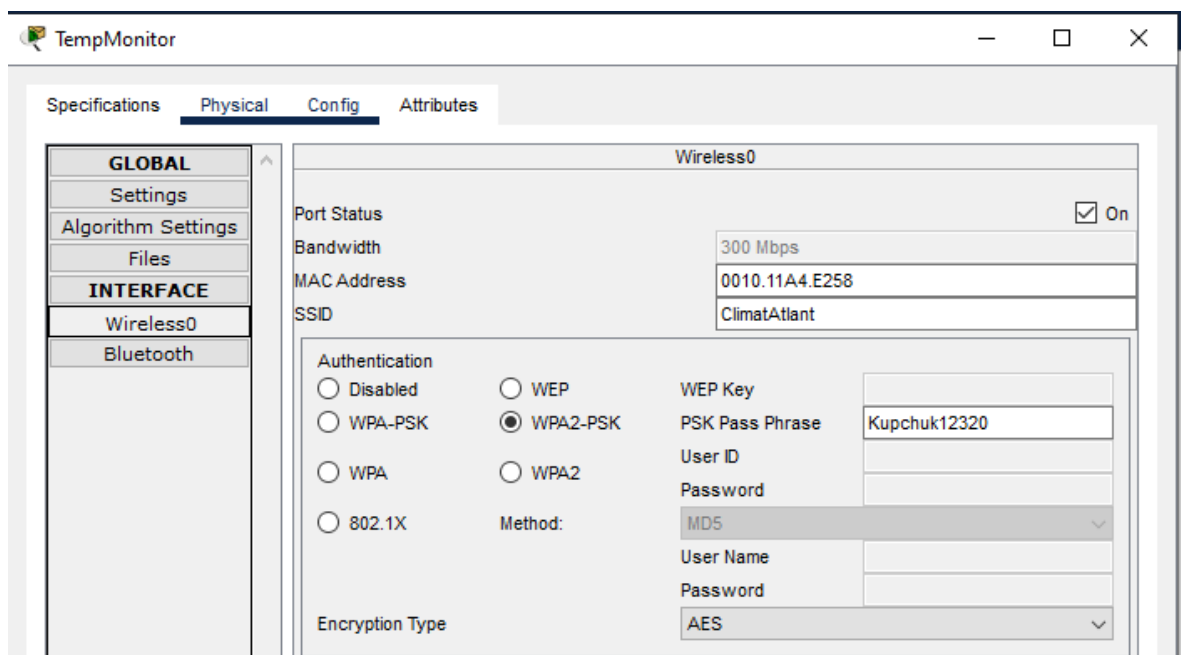


Рисунок 4.6 – Налаштування розумних речей



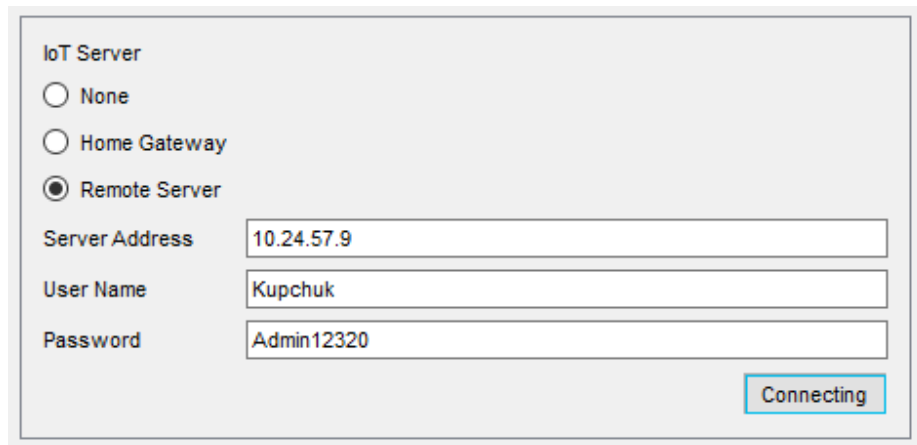


Рисунок 4.7 – Налаштування розумних речей для роботи з віддаленим сервером

Етап 3. Програмування шлюзу для керування компонентами IoT-системи. Програму реалізовано за допомогою мови Python для контролерів.

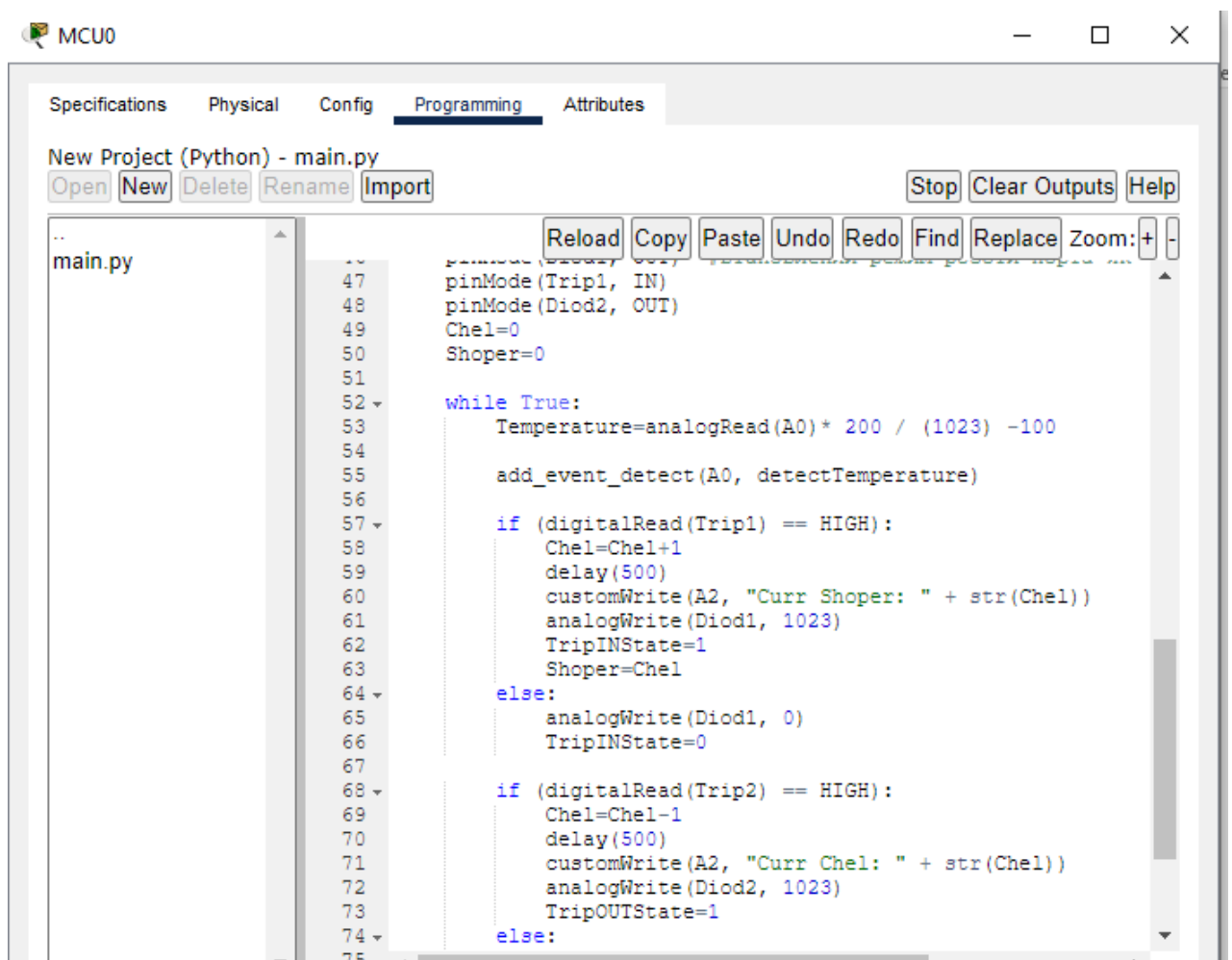
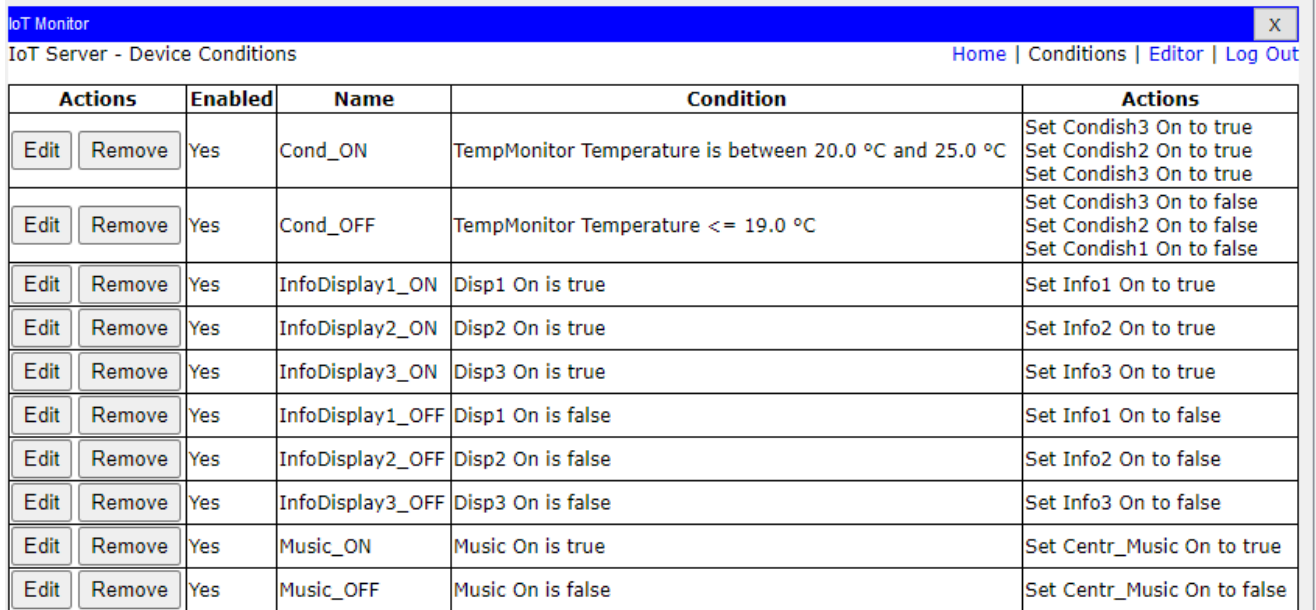


Рисунок 4.8 – Реалізація етапу 3



Етап 4. Налаштування сценарію керування розумними пристроями за допомогою хмарних сервісів [11].

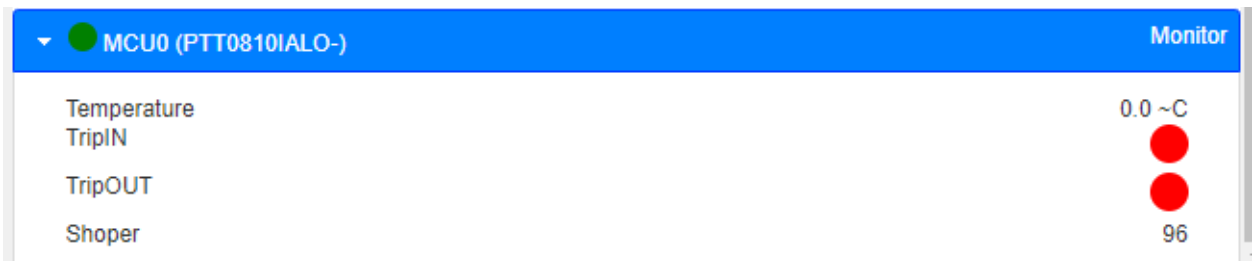


Actions		Enabled	Name	Condition	Actions
Edit	Remove	Yes	Cond_ON	TempMonitor Temperature is between 20.0 °C and 25.0 °C	Set Condish3 On to true Set Condish2 On to true Set Condish3 On to true
Edit	Remove	Yes	Cond_OFF	TempMonitor Temperature <= 19.0 °C	Set Condish3 On to false Set Condish2 On to false Set Condish1 On to false
Edit	Remove	Yes	InfoDisplay1_ON	Disp1 On is true	Set Info1 On to true
Edit	Remove	Yes	InfoDisplay2_ON	Disp2 On is true	Set Info2 On to true
Edit	Remove	Yes	InfoDisplay3_ON	Disp3 On is true	Set Info3 On to true
Edit	Remove	Yes	InfoDisplay1_OFF	Disp1 On is false	Set Info1 On to false
Edit	Remove	Yes	InfoDisplay2_OFF	Disp2 On is false	Set Info2 On to false
Edit	Remove	Yes	InfoDisplay3_OFF	Disp3 On is false	Set Info3 On to false
Edit	Remove	Yes	Music_ON	Music On is true	Set Centr_Music On to true
Edit	Remove	Yes	Music_OFF	Music On is false	Set Centr_Music On to false

Рисунок 4.9 – Реалізація сценарію на сервері для автоматизованого керування розумними речами

### 4.3 Моделювання IoT-системи

Модель IoT-системи «ClamatAtlant» створена за допомогою симулятора Cisco Packet Tracer. Результати перевірки реалізації роботи «ClamatAtlant» наведена на рисунках 4.10-4.12. На рисунку 4.10 показано відображення значень температури в приміщенні торгівельної зали та кількості покупців в приміщенні, а також ознаки спрацювання датчиків перетину на вході та виході.



MCU0 (PTT0810IALO-)		Monitor
Temperature		0.0 ~C
TripIN		<span style="color: red;">●</span>
TripOUT		<span style="color: red;">●</span>
Shoper		96

Рисунок 4.10 – Відображення показників компонентів IoT-системи на хмарному сервісі

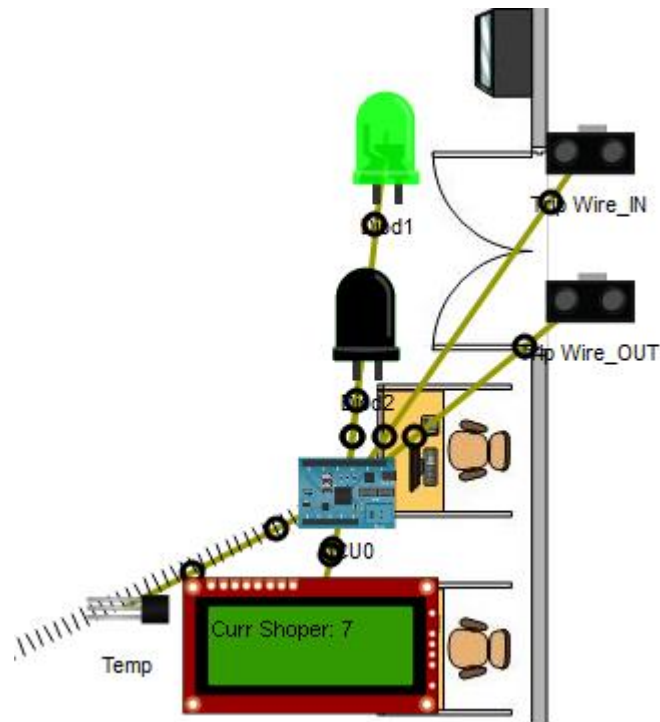


Рисунок 4.11 – Результат моделювання роботи компонентів IoT-системи  
«ClamatAtlant»

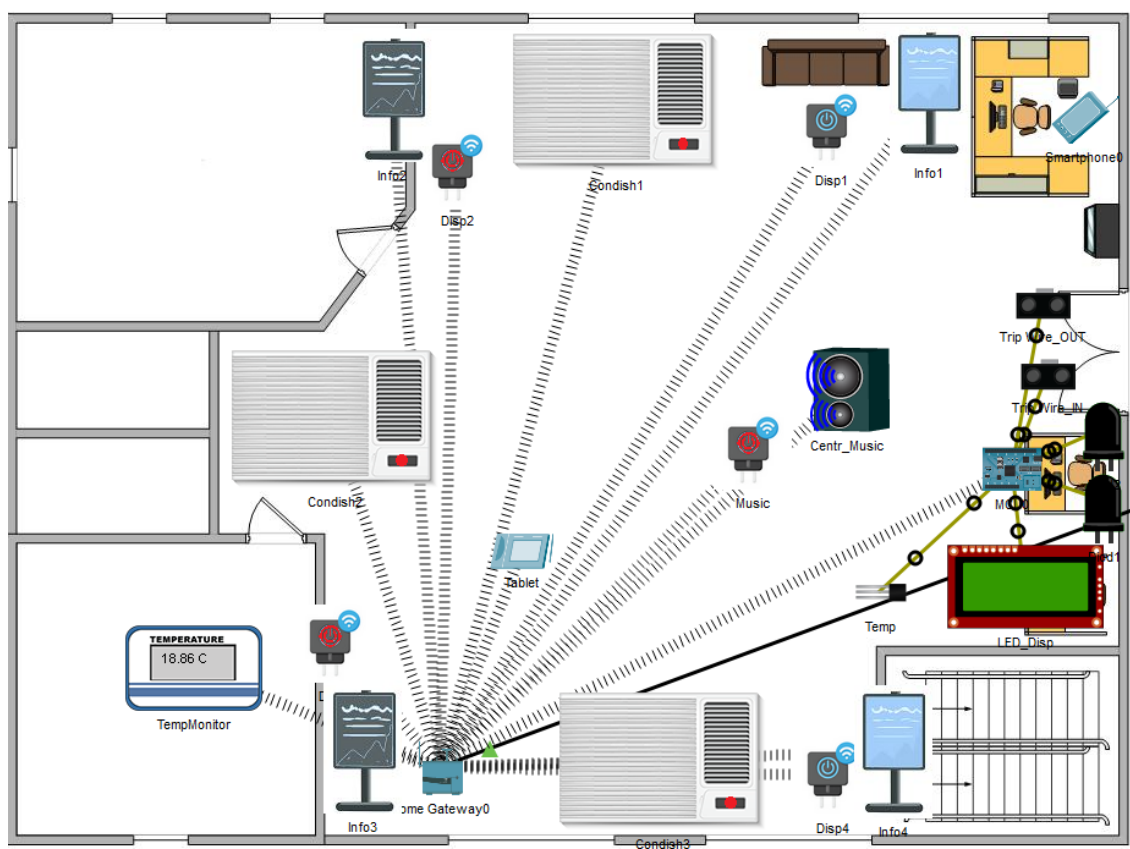


Рисунок 4.12 – Результат моделювання роботи компонентів IoT-системи  
«ClamatAtlant»

## ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи було доведено актуальність впровадження комп'ютерної системи для магазинів одягу «Атлант» з використанням сучасних мережевих технологій та обладнання так як на сучасному рівні побудови бізнесу автоматизація діяльності, робота з клієнтами через соціальні мережі та контроль над ланцюгами постачань є над актуальними.

В процесі виконання роботи були розглянуті особливості підприємства «Атлант» та його організаційна структура. Спираючись на даний аналіз були сформульовані технічні вимоги до КС, розроблена архітектура корпоративної мережі, обрані технічні засоби її реалізації. За допомогою симулятора мереж були виконані налаштування мережі із застосуванням технологій і протоколів, що визначені технічними вимогами.

Була спроектована та розроблена IoT-система «ClamatAtlant» для торговельного залу підприємства «Атлант» з автоматизованим управлінням мікрокліматом у торговельному залі і керуванням інформаційними панелями, оптимізуючи роботу кондиціонерів на основі поточних показників температури та кількості людей у приміщенні.

Таким чином, завдання кваліфікаційної роботи – організація комп'ютерної системи для магазинів одягу «Атлант» з використанням сучасних мережевих технологій та обладнання виконана в повному об'ємі.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, С.М. Ткаченко, Я.В. Панфорова, Д.О. Бешта, Л.В. Бешта. – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 65 с.
2. Комп'ютерна академія Cisco [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.netacad.com> (дата звернення 2.06.2024р.)
3. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія: у 2 ч. / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панфорова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч.2. – 39 с.
4. Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів. Комп'ютерні мережі : навч. посібник / за ред. Батрак Є.В – Міністерство освіти і науки України, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 328 с.
5. Фіскальне обладнання. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://systemgroup.com.ua/uk/equipment/registry-rozrahunkovyh-operacij/fiskalni-registry/fiskalni-registry-datecs-fp-320> (дата звернення 28.05.2024р.)
6. Мережне обладнання Cisco. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://comtrade.ua/cisco-c9115axi-e/> (дата звернення 29.05.2024р.)
7. Gigli, M. and Koo, S.G. (2011). Internet of things: Services and applications categorization. *Advanced Internet of Things* 1 (2): 27–31.
8. Lu, Y., Papagiannidis, S. and Alamanos, E. (2018). Internet of things: A systematic review of the business literature from the user and organizational perspectives. *Technological Forecasting and Social Change* 136: 285–297.
9. Kae, V.P., Fukushima Y. and Harai, H. (2016). Internet of things standardization ITU and prospective networking technologies. *IEEE Communications Magazine* 54 (9): 43–49.

10. Ramon Nastase. Cisco CCNA CommandGuide: AnIntroductoryGuidefor CCNA 17 &ComputerNetworkingBeginners.– Independentlypublished, 2018. – 74 p. ISBN-10: 1731124279, ISBN-13: 978-1731124272

11. Бешта Д.О. Інформаційно-комунікаційні технології інтернету речей [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.В. Бешта, Д.О. Бешта ; М-во освіти і науки України, Нац. Тех. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 60с.

## Додаток А

Текст програми налаштування корпоративної мережі

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

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

Текст програми  
804.02070743.20007-01 12 01

Листів 11

**2024**

## АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи. Програма призначена для забезпечення налаштування IP, DHCP, VLSM, EtherCanel, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації, NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену и ssh комп'ютерної системи.



**ЗМІСТ**

		Стор.
1.	Налаштування роутера Kurchuk_R2	4
2.	Налаштування роутера Kurchuk_R3	6
3.	Налаштування комутатора KurchukSw_51	9

```

1.   Налаштування   роутера
Kupchuk_R2
!
version 15.1
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
service password-encryption
!
hostname Kupchuk_R2
!
enable          secret          5
$1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7
m0
!
!
ip dhcp excluded-address 10.24.56.1
10.24.56.10
ip dhcp excluded-address 10.24.56.33
10.24.56.43
ip dhcp excluded-address 10.24.56.65
10.24.56.75
ip dhcp excluded-address 10.24.57.1
10.24.57.10
!
ip dhcp pool POOL_VLAN17
network 10.24.56.0 255.255.255.224
default-router 10.24.56.1
dns-server 10.24.58.75
ip dhcp pool POOL_VLAN27
network 10.24.56.32 255.255.255.224
default-router 10.24.56.33
dns-server 10.24.58.75
ip dhcp pool POOL_VLAN37
network 10.24.56.64 255.255.255.224
default-router 10.24.56.65
dns-server 10.24.58.75
ip dhcp pool POOL_Marketing
network 10.24.57.0 255.255.255.128
default-router 10.24.57.1
dns-server 10.24.58.75
!
aaa new-model
!
aaa authentication login Login group
radius local
aaa authentication login SSH-LOGIN
local
aaa authentication login default group
radius local
!
username Kupchuk password 7
0822455D0A16
!
!
```

```

license udi pid CISCO2911/K9 sn ip address 10.24.56.65
FTX15246078- 255.255.255.224
!
no ip domain-lookup
ip domain-name Kupchuk_R2
!
interface GigabitEthernet0/0
description to Marketing
ip address 10.24.57.1 255.255.255.128
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.17
encapsulation dot1Q 17
ip address 10.24.56.1 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.27
encapsulation dot1Q 27
ip address 10.24.56.33 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.37
encapsulation dot1Q 37
!
interface GigabitEthernet0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 10.24.56.97 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/2
ip address 10.10.7.1 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/1/0
description to R4
bandwidth 128
ip address 10.10.7.5 255.255.255.252
clock rate 128000
!
router eigrp 7
 redistribute static
 passive-interface
 GigabitEthernet0/1.17
 passive-interface
 GigabitEthernet0/1.27
 passive-interface
 GigabitEthernet0/1.37

```

```

passive-interface
GigabitEthernet0/1.99
network 10.24.56.0 0.0.0.31
network 10.24.56.32 0.0.0.31
network 10.24.56.64 0.0.0.31
network 10.24.56.96 0.0.0.31
network 10.10.7.0 0.0.0.3
network 10.10.7.4 0.0.0.3
network 10.24.57.0 0.0.0.127
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
ip flow-export version 9
!
banner motd #123201 Kupchuk
ATTENTOIN!You enter in protected
area#
!
radius server 10.24.58.75
address ipv4 10.24.58.75 auth-port
1645
!
!
line con 0
password 7 0822455D0A16
!
line aux 0
!
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login authentication SSH-LOGIN
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
transport input ssh
!
end
2. Налаштування роутера
Kupchuk_R3
!
version 15.1
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
service password-encryption
!
hostname Kupchuk_R3
!
enable secret 5
$1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7
m0
!
```

```

ip dhcp excluded-address 10.24.58.1
10.24.58.10
!
ip dhcp pool POOL_LAN1
network 10.24.58.0 255.255.255.192
default-router 10.24.58.1
dns-server 10.24.59.75
!
!
aaa new-model
!
aaa authentication login Login group
radius local
aaa authentication login SSH-LOGIN
local
aaa authentication login default group
radius local
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
username Kupchuk password 7
0822455D0A16
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524ZW69-
license boot module c2900 technology-
package securityk9
!
!
crypto isakmp policy 10
encr aes
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address
64.100.13.1
crypto isakmp key cisco address
209.165.202.2
!
crypto ipsec transform-set VPN-CONF
esp-3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
description VPN connection to R0
set peer 64.100.13.1
set transform-set VPN-CONF
match address 110
!
no ip domain-lookup
ip domain-name Kupchuk_R3
!
interface GigabitEthernet0/2
description TO LAN 1

```

```

ip address 10.24.58.1 255.255.255.192
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/0/0
description to R4
bandwidth 128
ip address 10.10.7.14 255.255.255.252
ip nat inside
clock rate 128000
!
interface Serial0/2/0
description to ISP
bandwidth 128
ip      address      209.165.202.2
255.255.255.252
ip nat outside
crypto map VPN-MAP
!
interface Serial0/2/1
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
router eigrp 7
network 209.165.202.0 0.0.0.3
network 10.10.7.12 0.0.0.3
!

```

```

ip nat pool Internet 209.165.200.5
209.165.200.30          netmask
255.255.255.224
ip nat inside source list 7 pool Internet
ip nat inside source list NAT pool
Internet
ip nat inside source static 10.24.58.74
209.165.200.5
ip nat inside source static 10.24.58.74
209.165.200.3
ip nat inside source static 10.24.58.75
209.165.200.4
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
ip route 10.24.56.0 255.255.248.0
GigabitEthernet0/1
!
ip flow-export version 9
!
!
access-list 7 permit 10.24.56.0 0.0.7.255
ip access-list extended NAT
deny ip 10.24.56.0 0.0.0.255
10.24.57.128 0.0.0.127
deny ip 10.24.57.0 0.0.0.127
10.24.57.128 0.0.0.127
deny ip 10.24.58.0 0.0.0.63
10.24.57.128 0.0.0.127

```

```

deny ip 10.24.58.64 0.0.0.31
10.24.57.128 0.0.0.127
deny ip 10.10.7.12 0.0.0.3 10.24.57.128
0.0.0.127
permit ip 10.24.56.0 0.0.0.255 any
permit ip 10.24.57.0 0.0.0.127 any
permit ip 10.24.58.0 0.0.0.63 any
permit ip 10.24.58.64 0.0.0.31 any
permit ip 10.10.7.12 0.0.0.3 any
access-list 110 permit ip 10.24.58.0
0.0.0.63 10.24.57.128 0.0.0.127
access-list 110 permit ip 10.24.57.128
0.0.0.127 10.24.58.0 0.0.0.63
!
no cdp run
!
banner motd #123201 Kupchuk
ATTENTOIN!You enter in protected
area#
!
radius server 10.24.59.75
address ipv4 10.24.59.75 auth-port
1645
!
line con 0
password 7 0822455D0A16
!
line aux 0

```

```

!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login authentication SSH-LOGIN
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
transport input ssh
!
end
3. Налаштування комутатора
KupchukSw_51
!
version 15.0
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
service password-encryption
!
hostname KupchukSw_51
!
enable secret 5
$1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7
m0
!

```

```
ip domain-name Kupchuk_Sw51
!
username Kupchuk privilege 1
password 7 0822455D0A16
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
 shutdown
!
interface FastEthernet0/2
 shutdown
!
interface FastEthernet0/3
 shutdown
!
interface FastEthernet0/4
 shutdown
!
interface FastEthernet0/5
 shutdown
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 17
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
 switchport access vlan 17
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
 switchport access vlan 17
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
 switchport access vlan 17
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
 switchport access vlan 17
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
 switchport access vlan 17
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
 switchport access vlan 27
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
 switchport access vlan 27
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
```



```
switchport access vlan 27
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 37
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 37
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 37
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 37
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 37
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 37
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security maximum 2
```

```
switchport port-security mac-address
sticky
switchport port-security violation
restrict
!
interface FastEthernet0/21
shutdown
!
interface FastEthernet0/22
shutdown
!
interface FastEthernet0/23
shutdown
!
interface FastEthernet0/24
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan
17,27,37,99-100
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan
17,27,37,99-100
switchport mode trunk
```

```
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
interface Vlan99  
description LAN Vnutr_99  
ip address 10.24.56.98  
255.255.255.224  
!  
ip default-gateway 10.24.56.97  
!  
banner motd #123201 Kupchuk  
ATTENTOIN!You enter in protected  
area#
```

```
!  
line con 0  
password 7 0822455D0A16  
login  
!  
line vty 0 4  
password 7 0822455D0A16  
login local  
transport input ssh  
line vty 5 15  
password 7 0822455D0A16  
login local  
transport input ssh  
!  
end
```

## Додаток Б

Текст програми налаштування IoT-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

**2024**

## АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування IoT-системи та моделювання в Packet Tracer. Програмний код створений мовою Python для контролерів.

**ЗМІСТ**

		Стор.
1.	Лістинг коду для моделювання в Packet Tracer	3

```

from gpio import *
from time import *
from ioeclient import *
import math

Trip1 = 0 # Датчик перетину під'єднаний до цифрового виводу 0
Trip2 = 1 # Датчик перетину під'єднаний до цифрового виводу 1
Diod1 = 3; # Diod1 під'єднаний до цифрового виводу 3
Diod2 = 4; # Diod2 під'єднаний до цифрового виводу 4
LCD = 5; # LCD монітор під'єднаний до цифрового виводу 5

IoEClient.setup({
    "type": "Monitor",
    "states": [

        {
            "name": "Temperature",
            "type": "number",
            "unit": "~C",
            "imperialUnit": "~F",
            "toImperialConversion": "Temperature*1.8+32",
            "toMetricConversion": "(Temperature-32)/1.8",
            "decimalDigits":1
        },
        {
            "name": "TripIN",
            "type": "bool"

```

```

    },
    {
        "name": "TripOUT",
        "type": "bool"
    },
    {
        "name": "Shoper",
        "type": "number"
    } ]
});

```

def detectTemperature(): # функція запису набору символів (str) на зазначений порт

```
value=((analogRead(A0)*200/1023-100))
```

```
customWrite(A3, "Curr Temp: " + str(value)+"C")
```

```
def main():
```

```
pinMode(Trip1, IN) # встановлений режим роботи порта як "вхід"
```

```
pinMode(Diod1, OUT) #встановлений режим роботи порта як "вихід"
```

```
pinMode(Trip1, IN)
```

```
pinMode(Diod2, OUT)
```

```
Chel=0
```

```
Shoper=0
```

```
while True:
```

```
Temperature=analogRead(A0)* 200 / (1023) -100
```

```
add_event_detect(A0, detectTemperature)
```



```

if (digitalRead(Trip1) == HIGH):
    Chel=Chel+1
    delay(500)
    customWrite(A2, "Curr Shoper: " + str(Chel))
    analogWrite(Diod1, 1023)
    TripINState=1
    Shoper=Chel
else:
    analogWrite(Diod1, 0)
    TripINState=0

if (digitalRead(Trip2) == HIGH):
    Chel=Chel-1
    delay(500)
    customWrite(A2, "Curr Chel: " + str(Chel))
    analogWrite(Diod2, 1023)
    TripOUTState=1
else:
    analogWrite(Diod2, 0)
    TripOUTState=0
    Shoper=Chel

IoEClient.reportStates([ Temperature, TripINState, TripOUTState,
Shoper])

if __name__ == "__main__":
    main()

```