

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

Навчально-науковий  
інститут електроенергетики  
(інститут)

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

студента \_\_\_\_\_ Гордієвський Кирило Русланович \_\_\_\_\_  
(П.І.Б.)

академічної групи \_\_\_\_\_ 123-21ск-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 компанії з розробки та продажу програмного  
забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови,  
налаштування та безпеки корпоративної мережі

(назва за наказом ректора)

| Керівники                           | Прізвище,<br>ініціали | Оцінка за шкалою |  | Підпис |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------|--|--------|
|                                     |                       |                  |  |        |
| кваліфікаційної<br>роботи           | доц. Кожевніков А.В.  |                  |  |        |
| розділів:                           |                       |                  |  |        |
| розробка<br>апаратної частини       | доц. Бешта Д.О.       |                  |  |        |
| розробка<br>корпоративної<br>мережі | ас. Панферова Я.В.    |                  |  |        |

|           |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|
| Рецензент |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|

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

Дніпро  
2024

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Гнатушенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2024 року.

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

студента Гордієвський К.Р. академічної групи 123-21ск-1  
(прізвище, ініціали) (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 компанії з розробки та продажу програмного  
забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови,  
налаштування та безпеки корпоративної мережі  
(назва за наказом ректора)

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

| Розділ                              | Зміст завдання  | Термін виконання |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Стан питання та постановка завдання | На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постановка завдання                     | 01.05.2024       |
| Розробка апаратної частини          | На основі аналізу підприємства формуються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи   | 10.05.2024       |
| 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       |

**Завдання видано**  
(підпис керівника)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

доц. Кожевніков А.В.

**Дата видачі**

22.04.2024 р.

**Дата подання до атестаційної комісії**

10.06.2024 р.

**Прийнято до виконання**

\_\_\_\_\_ (підпис студента)

Гордієвський К.Р.  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 77 с., 34 рис., 4 табл., 3 дод., 8 джерел.

### СИСТЕМА, МЕРЕЖА, ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВІ ЗАСОБИ

Об'єкт розробки: комп'ютерна система компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Мета: створення комп'ютерної системи компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблена комп'ютерна система компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Конфігураційні налаштування маршрутизаторів та комутаторів корпоративної мережі ТОВ «Інфотех» м. Дніпро належним чином забезпечують повну відповідність заданого адресного простору до поставлених вимог та варіанту завдання динамічну маршрутизацію виконано за допомогою протоколу EIGRP, а впровадження віртуальних локальних мереж та тунельного VPN-з'єднання перш за все необхідно для забезпечення належного рівня інформаційної безпеки. В роботі було здійснено налаштування динамічної трансляції адрес, необхідної для виходу користувачів робочих місць локальних мереж в мережу Інтернет. Обране серверного обладнання та його конфігурація надає змогу для роботи сервісів, таких як HTTP, DNS та AAA.

Перевірочне моделювання роботи комп'ютерної системи здійснено у симуляторі Cisco Packet Tracer. Результати перевірки у представлені у вигляді таблиць, графіків і описані у пояснювальній записці та додатках.

Для підвищення функціоналу побутового середовища та зручності керування в кваліфікаційній роботі бакалавра також розроблено компонент керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку для офісних працівників «Інфотех», який виконано за технологіями ІоТ. Основне функціональне призначення компоненту є керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку - керування освітленням, кавоваркою, відкривання вікнами, кондиціонером, музичним центром, керування доступом у кімнату з використанням хмарної платформи та технології RFID.

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів  | 8  |
| Вступ   | 9  |
| 1 Стан питання і постановка завдання  | 10 |
| 1.1 Стисла характеристика галузі  | 10 |
| 1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження   | 11 |
| 1.2.1 Бізнес з надання послуг програмного забезпечення  | 12 |
| 1.2.2 Процес розробки програмного забезпечення  | 12 |
| 1.3 Стислі відомості про технології збору та передачі інформації комп'ютерної системи ТОВ «Інфотех»           | 14 |
| 1.3.1 Загальні відомості  | 14 |
| 1.3.2 Технології збору та передачі інформації у ТОВ «Інфотех»   | 17 |
| 1.3.2.1 Кібербезпека  | 17 |
| 1.4 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення підприємства                 | 20 |
| 1.5 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі та визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань | 23 |
| 1.6 Схема організаційної структури ТОВ «Інфотех»  | 25 |
| 1.6.1 Загальні відомості  | 25 |
| 1.6.2 Обов'язки ІТ-менеджменту ТОВ «Інфотех»  | 25 |
| 1.6.3 Командна організаційна структура  | 28 |
| 1.7 Завдання і мета роботи  | 29 |
| 1.8 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань   | 31 |
| 1.8.1 Норми та стандарти  | 31 |
| 1.8.2 Структурований підхід   | 32 |
| 1.9 Обґрунтування вибраного напрямку інженерного рішення  | 33 |
| 2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи підприємства  | 34 |

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи  | 34 |
| 2.1.1 Вимоги до системи в цілому   | 34 |
| 2.1.1.1 Вимоги до структури і функціонуванню системи   | 35 |
| 2.1.1.2 Показники призначення  | 36 |
| 2.1.1.3 Вимоги до експлуатації   | 36 |
| 2.1.1.4 Вимоги до надійності   | 37 |
| 2.1.1.4 Вимоги до патентної чистоти  | 39 |
| 2.1.2 Вимоги та функцій, які виконує КС  | 40 |
| 2.1.3 Види забезпечення КС   | 41 |
| 2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення  | 42 |
| 2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення   | 42 |
| 2.2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи  | 43 |
| 2.2.1 Вимоги до розміщення структурних підрозділів підприємства  | 44 |
| 2.2.2 Розробка загальної архітектура мережі підприємства   | 45 |
| 2.2.3 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства                        | 46 |
| 3 Розробка корпоративної мережі  | 50 |
| 3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі  | 50 |
| 3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі   | 53 |
| 3.3 Проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань  | 55 |
| 3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв   | 55 |
| 3.3.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі  | 55 |
| 3.3.3 Налаштування роботи Інтернет   | 57 |
| 3.3.4 Захист інформації в комп'ютерній системи від несанкціонованого доступу                                     | 58 |
| 3.3.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи  | 64 |
| 4 Розробка компонентУ системи керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку офісних працівників «Інфотех» | 68 |

|  |    |
|--|----|
|  | 7  |
| 4.1 Об'єкт та тип впроваджуваного компоненту системи | 68 |
| 4.2 Налаштування обладнання та сервісів системи IoT  | 70 |
| Висновки   | 74 |
| Перелік посилань                                     | 76 |
| Додаток А  | 79 |
| Додаток Б  | 89 |
| Відгуки консультантів кваліфікаційної роботи         | 95 |

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

- КС – комп'ютерна система;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- ПК – персональний комп'ютер;
- Ethernet – технологія передачі даних по мережі;
- Wi-Fi – технологія бездротової локальної мережі з пристроями на основі стандартів IEEE 802.11;



## ВСТУП

Комп'ютерні системи, також відомі як комп'ютерні системи, є невід'ємними компонентами нашого цифрового світу. Вони є основою технологій, якими ми користуємося щодня, від мобільних телефонів до автомобілів і побутової техніки.

Комп'ютерна система - це сукупність елементів, які працюють разом для обробки, управління, зберігання та передачі інформації. Ця система включає в себе як апаратне забезпечення, яке є фізичними компонентами (наприклад, центральний процесор, оперативну пам'ять (ОЗП) і жорсткий диск), так і програмне забезпечення, яке є програмами і додатками, що використовується споживачами.

Актуальність ІТ-систем в сучасну цифрову епоху величезна. Вони дозволяють нам взаємодіяти з цифровим світом, обробляти великі обсяги інформації, полегшувати комунікації та виконувати безліч завдань, які раніше були немислимі.

ІТ-системи роблять можливою електронну комерцію, яка дозволяє споживачам купувати та продавати товари та послуги в Інтернеті.

ІТ-системи сприяють глобальному спілкуванню, дозволяючи людям у всьому світі спілкуватися та співпрацювати.

ІТ-системи дозволяють обробляти та аналізувати великі обсяги даних, що зробило революцію в таких секторах, як медицина, наука та бізнес.

І ІТ-системи, звичайно ж, дають можливість отримання неймовірно потужного і універсального пристрою, як смартфон.

Нарешті, ІТ-системи лежать в основі цифрової трансформації, явища, яке змінює те, як ми живемо, працюємо та взаємодіємо. Коротше кажучи, комп'ютерні системи є невід'ємною частиною нашого світу, і розуміння того, як вони працюють, є ключем до навігації та процвітання в нашу цифрову епоху [2].

## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Стисла характеристика галузі

Бізнес та розробка програмного забезпечення – це інженерія програмного забезпечення (ПЗ).

Software Business означає продаж програмного забезпечення для бізнесу або іноді його називають продажем інформації про різне ПЗ, створене для комерційних цілей, яке є так званим ПЗ для бізнесу.

Software Business - програмний бізнес, одна з комерційних операцій програмної індустрії, яка спрямована на виробництво, купівлю, створення та продаж різних програмних продуктів, а часто і програмних послуг. Цей бізнес з продажу ПЗ, як правило, відрізняється від інших видів бізнесу [1].

Компанії, що займаються розробкою ПЗ, можуть бути по-різному класифіковані залежно від різних потреб тощо. Але найбільш проста і базова класифікація - це поділ на компанії-розробники ПЗ (з боку постачальника) та на послуги і продукти в залежності від способу ведення бізнесу [1].

Сучасна гнучка методологія передбачає розробку ПЗ короткими циклами (ітерації) з поступовою реалізацією поточних вимог.

Принцип ітерації - зменшеної моделі для великого ІТ-проекту має наступні взаємопов'язані етапи розробки ПЗ: проводиться аналіз, планування, проектування, кодування, тестування, документування, впровадження (рис. 1.1).

Основною перевагою цієї гнучкої розробки ПЗ є швидкий постійний зворотний зв'язок команди між розробниками і розробників з замовником – оперативної зміни і доповнення вимог, які оперативно враховуються в кінцевому результаті. На думку багатьох професійних експертів, це найкраще сучасне рішення, що забезпечує зниження ризиків та має найбільшу ефективність в реалізації проекту.



Рисунок 1.1 - Принцип ітерації для моделі розробки ПЗ для ІТ-проекту

## 1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження

У Software Business компанії-розробники ПЗ, як правило, беруть участь у виробництві та продажу ПЗ відповідно до вимог або потреб клієнтів / замовників.

У цьому типі програмного бізнесу компанії-розробники ПЗ отримують ліцензії на встановлення та виконання в інфраструктурі, що вимагає користувача або клієнта.

В основному в цьому виді бізнесу доходи або доходи, як правило, генеруються від виробництва та продажу програмного забезпечення відповідно до вимог клієнтів [1].

### **1.2.1 Бізнес з надання послуг програмного забезпечення**

У цьому типі програмного бізнесу клієнт / замовник звертається до компаній-розробників ПЗ, які зазвичай беруть участь у наданні послуг або будь-яких консультацій щодо програмного забезпечення чи розробки програмного забезпечення.

Основна стратегія цих компаній полягає в тому, щоб надавати послуги власникам програмного забезпечення, а не виробляти програмне забезпечення для них.

У цьому типі програмного бізнесу компанії-розробники ПЗ, як правило, отримують дохід в основному за рахунок надання послуг власникам ПЗ або компаніям час від часу [1].

### **1.2.2 Процес розробки програмного забезпечення**

Розробка ПЗ - це процес розробки різного ПЗ відповідно до вимог клієнтів / замовників шляхом задуму, проектування, конкретизації, програмування, документування, тестування та виправлення помилок, які, як правило, беруть участь у створенні та підтримці додатків, фреймворків або будь-яких інших програмних компонентів.

Це процес, який включає в себе документування та підтримку вихідного коду, але в більш широкому сенсі він в основному включає в себе все, що пов'язано з концепцією бажаного програмного забезпечення протягом кінцевого прояву ПЗ, іноді структурним і плановим чином.

Таким чином, розробка ПЗ може включати дослідження, повторне використання, модифікацію, створення прототипів, реінжиніринг, нову розробку, технічне обслуговування та будь-яку іншу подібну діяльність, результатом якої є розробка програмного продукту.

ПЗ розробляється з різних причин, але три найпоширеніші з них:

1. ПЗ, розроблене для задоволення конкретних вимог або потреб конкретного клієнта / замовника/бізнесу (спеціальне програмне забезпечення).

2. ПЗ, розроблене для задоволення потреб і вимог певного набору потенційних користувачів (комерційне програмне забезпечення або програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом).

3. ПЗ, розроблене для будь-якого особистого використання.

4. Потреба в кращому контролі якості процесів розробки ПЗ породила дисципліни програмної інженерії, єдиною метою яких є застосування системного підходу, проілюстрованого в інженерній парадигмі, до процесу розробки ПЗ (рис. 1.2).

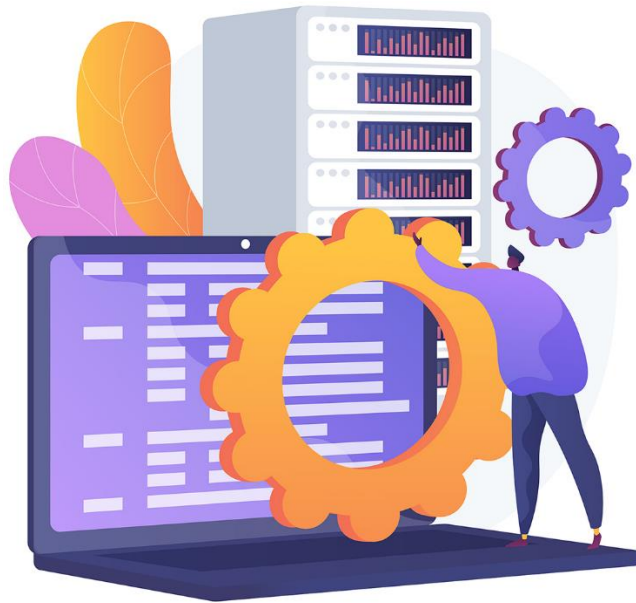


Рисунок 1.2 - Програмна інженерії для системного підходу при розробці ПЗ

Процес розробки програмного забезпечення - це структура, яка використовується для структурування, планування та контролю розробки програмної інформації. В ході розробки програмного забезпечення в більшості методології розробки ПЗ поширені наступні етапи:

1. Аналіз проблеми.
2. Повне дослідження ринку.
3. Розуміння та збір вимог до запропонованого програмного рішення.

4. Розробка плану або дизайну програмного рішення.
5. Впровадження або кодування програмного забезпечення.
6. Випробування та різні відгуки про програмне забезпечення.
7. Розгортання.
8. Технічне обслуговування та виправлення помилок [1].

### **1.3 Стислі відомості про технології збору та передачі інформації комп'ютерної системи ТОВ «Инфотех»**

#### **1.3.1 Загальні відомості**

Регіональна компанія ТОВ «Инфотех» у місті Дніпро має центральний офіс, який розташовано на вул. Театральна. Регіональна компанія ТОВ «Инфотех» у місті Дніпро працює з 1999 року. Основним видом діяльності є розробка, впровадженням власного ПЗ та продаж ліцензійного ПЗ (рис. 1.3).

Більше ніж чим два десятиліття регіональна компанія ТОВ «Инфотех» є одним з головних лідерів з розробки та впровадження ПЗ. Компанія є сертифікованим партнером програмного забезпечення Autodesk і здійснює активну діяльність на всій території України.

На сьогоднішній день регіональна компанія ТОВ «Инфотех» характеризується не тільки розробниками власного високоякісного, функціонального та надійного ПЗ, а й є ще офіційними представниками всесвітньо відомих брендів ПЗ, таких як:

- компанія Autodesk (AutoCAD, Autodesk Revit, 3ds Max), який є світовим лідером ПЗ, призначеного для автоматизації проектно-конструкторських робіт;
- компанія Adobe (Photoshop, Illustrator), яка є провідним виробником ПЗ, необхідного для роботи з графікою та візуалізацією даних;
- компанія Selena ltd, яка створює ПЗ, яке активно застосовується для розрахунку в наукових завданнях;

- компанія 1С, продукти якої призначені для автоматизації бухгалтерського обліку;

- компанія Microsoft, яка є основним лідером з операційних систем, офісного ПЗ та іншого ПЗ.



Рисунок 1.3 - Компанія ТОВ «Інфотех», м Дніпро

Регіональна компанія ТОВ «Інфотех» у м Дніпро успішно опанує важливий напрямок - тестування та автоматизацію ПЗ, що є ефективним і обмеженим у часі способом тестування ПЗ в реальному часі. Компанія також готує спеціалістів з автоматизованої розробки ПЗ.





- розробку ПЗ для виробничої і соціальної сфери;
- пропозиції з перевіреного послужного списку з понад 10 тис. успішних реалізацій різноманітних проектів [3].

### 1.3.2 Технології збору та передачі інформації у ТОВ «Інфотех»

#### 1.3.2.1 Кібербезпека

Компанія ТОВ «Інфотех», м Дніпро приділяє дуже багато уваги кібербезпеці для захисту розробленого ПЗ (рис. 1.5).

Кібербезпека є фундаментальним завданням, яке пов'язане із захистом мереж, систем і додатків від цифрових загроз. У все більш цифровому світі, де витік даних, крадіжка особистих даних та інші кіберзагрози створюють серйозні ризики для безпеки інформації, важливість кібербезпеки продовжує зростати. Ці загрози не тільки ставлять під загрозу цілісність даних, але й порушують роботу бізнесу та можуть призвести до значних фінансових та репутаційних збитків.



Рисунок 1.5 – Інформаційна безпека

Таким чином, стратегії захисту від кіберзагроз повинні постійно розвиватися. Прийняття належної системи кібербезпеки та використання інструментів GRC є вирішальними кроками для організацій, які хочуть

ефективно захистити свої цифрові активи та зберегти стійкість до потенційних кібератак.

Кібербезпека продовжує залишатися невід'ємною частиною технологічних змін та операційної стабільності майже в усіх сферах. Зі швидким розвитком цифрового середовища завдяки просуванню цифровізації кібербезпека формує важливу основу для цифрового прогресу та операційної стабільності. Зі зростанням складності ІТ-ландшафту потреба в надійних заходах кібербезпеки стає все більш очевидною. Тому ефективна кібербезпека має першорядне значення не лише для захисту персональних даних та даних компанії, але й для захисту критичної інфраструктури та забезпечення доступності важливих сервісів та процесів.

Фреймворки та стандарти (NIST CSF 2.0) містять структуровані рекомендації та набір найкращих практик для пом'якшення кіберзагроз. Вони допомагають організаціям узгодити свою практику безпеки з галузевими стандартами та нормативними вимогами (наприклад, NIS2, DORA), щоб:

- виявлення вразливостей;
- захист критично важливих активів;
- виявлення загрози та реагування на них;
- акцентування на інцидентах, які потрібно вирішити.

Кібербезпека регламентується нормативними вимогами – NIST CSF 2.0, NIS2, DORA, ISO27001 та BSI Grundschutz. Вони дають уявлення про те, як можна зміцнити стійкість до кіберзагроз, що постійно змінюються.

Кібербезпека охоплює широкий спектр технологій, процесів і практик, призначених для захисту мереж, даних, програм і кінцевих точок від атак, пошкоджень або несанкціонованого доступу. За своєю суттю кібербезпека забезпечує конфіденційність, цілісність та доступність інформації.

Успішна стратегія кібербезпеки включає наступні три рівні захисту, які доповнюють один одного:

1. Люди: Усі користувачі повинні дотримуватися основних принципів безпеки, зокрема вибирати надійні паролі, бути обережними з вкладенням електронної пошти та регулярно створювати резервні копії своїх даних.

2. Процеси: включає організаційні політики та процедури, які стосуються обробки та захисту конфіденційної інформації, а також реагування на інциденти кібербезпеки.

3. Технології: заходи, що впроваджуються програмним і апаратним забезпеченням для захисту кінцевих точок, мереж і хмари.

Кібербезпека є підгалуззю ІТ та інформаційної безпеки, з акцентом на різні сфери та аспекти. Мається на увазі найкращий можливий захист від відомих і нових загроз у цифрову епоху.

Інформаційна безпека: включає захист цифрової та аналогової інформації. Це стосується конфіденційності, цілісності та доступності даних усіх видів, будь то цифрові, друковані чи інші формати.

ІТ-безпека: Як підгалузь інформаційної безпеки, ІТ-безпека зосереджена саме на захисті інформації, що зберігається та обробляється в цифровому вигляді. Це включає, серед іншого, захист від несанкціонованого доступу та інших цифрових загроз.

Кібербезпека: відноситься до захисту систем, мереж і додатків від цифрових атак. Концепції ІТ-безпеки поширюються на весь кіберпростір, включаючи всі системи, що працюють у хмарі.

Разом ці сфери утворюють всеосяжну основу для захисту всіх типів даних та управління численними ризиками, пов'язаними з обробкою інформації в цифрову епоху [6].

## **1.4 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення підприємства**

Комп'ютерні системи призначені не лише для експертів у галузі технологій. Комп'ютерні системи призначені для використання всіма, незалежно від рівня їх технічної майстерності. Хоча деякі високопродуктивні комп'ютерні системи можуть бути дорогими, існує безліч варіантів, доступних для будь-якого бюджету. Крім того, багато ІТ-послуг зараз пропонуються через хмару, що знижує витрати на обладнання.

Комп'ютерні системи не потрібні малому бізнесу: це поширена помилка. ІТ-системи можуть допомогти компаніям будь-якого розміру підвищити ефективність, заощадити час і гроші, а також залишатися конкурентоспроможними на сучасному ринку.

1. Апаратне забезпечення - це фізичний аспект комп'ютерної системи. У комп'ютерній системі апаратне забезпечення включає такі речі, як монітор, клавіатура, миша, принтер, динаміки і, звичайно ж, центральний процесор (ЦП), який є мозком комп'ютера, де відбуваються всі обчислення та обробка.

2. Програмне забезпечення, з іншого боку, є нематеріальним аспектом системи. Тобто його не можна чіпати, але він необхідний для роботи комп'ютера. На комп'ютері програмне забезпечення включає операційну систему (Windows, Linux або Mac OS), програми (Microsoft Office, Adobe Photoshop тощо) і драйвери, які забезпечують належну роботу обладнання.

3. Інформація, яка обробляється, можуть бути будь-якою: від простого текстового файлу до складної бази даних підприємства.

4. Користувачі – це можуть бути особи, які використовують комп'ютер для простих завдань, таких як надсилання електронної пошти або серфінг в Інтернеті, або це можуть бути ІТ-фахівці, які програмують програмне забезпечення та підтримують мережу організації.

У цифровому світі ІТ-системи відіграють фундаментальну роль. ІТ-системи є двигуном, який рухає цифровий світ. Уявіть собі комп'ютерні системи як мозок, який керує всім, від вашого мобільного телефону до складних систем штучного інтелекту.

В основі цієї взаємодії лежить програмне забезпечення. Це набори інструкцій, які вказують комп'ютерній системі, що робити. Кожен додаток на вашому телефоні, кожна платформа соціальних мереж, кожна пошукова система, все це комп'ютерна програма, призначена для певної взаємодії з вами та надання вам необхідних результатів.

Ще однією важливою частиною цієї взаємодії є формат даних. Комп'ютерні системи обробляють дані в певних форматах, і спосіб взаємодії з системою часто залежить від типу даних, які надаєте користувач.

Сучасні комп'ютерні системи не тільки пасивно взаємодіють з користувачами. З появою таких технологій, як штучний інтелект і машинне навчання, комп'ютерні системи тепер можуть навчатися на ваших взаємодіях і адаптуватися, щоб забезпечити вам більш персоналізований і ефективний досвід.

Взаємодія між комп'ютерними системами і цифровим світом - це складний і процес обробки інструкцій, даних і програм.



Рисунок 1.6 – Штучний інтелект

Комп'ютерні системи обробляють, зберігають і передають інформацію швидко і ефективно. Комп'ютерні системи дозволяють обробляти великі обсяги даних з різних джерел. Це означає, що можна отримати повне уявлення про компанію та приймати обґрунтовані рішення.

Зберігання даних: комп'ютерні системи не тільки обробляють дані, але й зберігають їх – можливість оперативного доступу до історичної інформації, щоб визначити тенденції та закономірності.

Передача даних: ІТ-системи гарантує, що інформація потрапляє до потрібних людей у потрібний час. Це має вирішальне значення для прийняття рішень та реалізації стратегії.

Комп'ютерні системи є потужним інструментом для будь-якого бізнесу, який хоче процвітати в цифрову епоху. Отже, якщо ви ще не зробили стрибок, зараз саме час.

Технології штучного інтелекту змінюють правила гри, допомагаючи розробляти персоналізовані методи допомоги.

У сфері освіти комп'ютерні системи виявилися справжніми змінами правил гри. Від онлайн-освіти до віртуальних класів, інформаційні технології зробили навчання доступнішим для всіх.

Комп'ютерні системи також допомагають персоналізувати освіту. Алгоритми машинного навчання можуть адаптуватися до індивідуальних навчальних потреб кожного учня, надаючи персоналізовані освітні ресурси на основі їхніх сильних сторін і сфер вдосконалення.

В комерційному секторі ІТ-системи сприяли зростанню електронної комерції. Дозволяють компаніям продавати свою продукцію клієнтам по всьому світу, незалежно від їх місцезнаходження, здійснюють управління запасами та системами онлайн-платежів, ІТ-системи оптимізували всі сфери торгівлі.

Комп'ютерні системи мають значний вплив практично на кожен галузь.

### **1.5 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі та визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань**

Майбутня еволюція інформаційних систем та їх потенційний вплив на цифрове суспільство

Подібно до того, як технології не зупиняються в прогресі, комп'ютерні системи також не відстають. Але чи замислювалися ви коли-небудь, куди рухається ця еволюція і як вона може вплинути на наше цифрове суспільство?

Одним із найцікавіших аспектів майбутньої еволюції комп'ютерних систем, безсумнівно, є штучний інтелект. Штучний інтелект має потенціал радикально змінити те, як ми взаємодіємо з комп'ютерними системами, дозволяючи їм адаптуватися та вчитися на наших діях, щоб забезпечити нам більш персоналізований та ефективний користувацький досвід.

Однак ця еволюція комп'ютерних систем не тільки змінить наші відносини з технологіями, але й матиме великий вплив на цифрове суспільство, в якому ми живемо.

У міру того, як комп'ютерні системи стають все більш досконалішими, зростають і навички, необхідні для роботи з ними. Це може призвести до нових можливостей працевлаштування в таких галузях, як програмування, розробка програмного забезпечення та кібербезпека.

Завдяки штучному інтелекту комп'ютерні системи зможуть виконувати складні та повторювані завдання ефективніше, ніж люди, що може підвищити продуктивність у таких секторах, як промисловість, медицина та освіта.

Еволюція інформаційних систем також породжує етичні проблеми - відповідальність, якщо система штучного інтелекту припуститься помилки, використання ШІ на добро, а не на зло.

Цифрові послуги ТОВ «Інфотех» - це послуги хмарних обчислень, онлайн-маркетплейси та пошукові системи.

Інтеграція фреймворків кібербезпеки з інструментами управління, управління ризиками та комплаєнсу (GRC) матиме вирішальне значення для покращення здатності організації ефективно управляти ризиками та забезпечувати дотримання різних нормативних актів. Інструменти GRC оптимізують та автоматизують багато аспектів цих фреймворків, роблячи ініціативи з кібербезпеки більш ефективними та менш схильними до помилок. Вони забезпечують центральну платформу для моніторингу всієї діяльності, що особливо корисно для:

1. Прозорість, послідовність і точність: Збір та обробка інформації, що підтримується системою, дозволяє уникнути та зменшити кількість помилок, наскільки це можливо, а також забезпечує якість усього контенту (наприклад, звітів).

2. Робочі процеси та сповіщення: За допомогою автоматизованих робочих процесів інструменти GRC відстежують портфелі ризиків, каталоги контролю та дій та інформують про нові, індивідуальні завдання.



3. Залучення зацікавлених сторін: Залучаючи всі зацікавлені сторони, організації можуть забезпечити врахування різних точок зору. Це створює культуру комплаєнсу та підвищує обізнаність про ризики на всіх рівнях.

При синтезі комп'ютерної системи для компанії з розробки та продажу програмного забезпечення для ТОВ «Інфотех» м. Дніпро необхідно попередньо визначити кількість необхідних підмереж, їх тісний взаємозв'язок, розрахувати налаштування для заданої топології мережі, вибрати інтерфейс та протокол для каналу зв'язку, провести розрахунок топологічної схеми комп'ютерної системи, налаштувати маршрутизатори та комутатори комп'ютерної мережі, виконати моделювання роботи комп'ютерної системи.

## **1.6 Схема організаційної структури ТОВ «Інфотех»**

### **1.6.1 Загальні відомості**

Управління ТОВ «Інфотех» здійснюється між ТОВ «Інфотех», з одного боку, та ІТ-клієнтами та загальною організацією, яка вбудовує ІТ, з іншого.

Замовники є одержувачами ІТ-послуг; вони можуть бути як зовнішніми, так і внутрішніми клієнтами. Загальна організація включає ІТ як одну з інших сфер обслуговування.

Інші сфери продуктивності включають маркетинг або виробництво. Загальна організація може, але не обов'язково, бути ідентичною ІТ-клієнту.

Внутрішній ТОВ «Інфотех» працює в першу чергу для спеціалізованих відділів цієї компанії; ця компанія також представляє всю організацію. В іншому прикладі ІТ-послуги надаються зовнішнім клієнтам. У цьому випадку загальна організація буде управлінським консультуванням, яке не є ідентичним клієнту.

### **1.6.2 Обов'язки ІТ-менеджменту ТОВ «Інфотех»**

Крім того, необхідно все більше враховувати додаткових партнерів, які надають послуги або для яких надаються послуги. ТОВ «Інфотех» є частиною

ланцюжка мережі, яка в цілому надає певну послугу. Навіть якщо ці партнери юридично класифікуються як клієнти або постачальники, перспектива, як правило, інша, оскільки увага зосереджується більше на гладкій обробці, а не на маркетингу.

ТОВ «Інфотех» не тільки пасивно підтримує спеціалізовані відділи, але й активно відкривають нові можливості для бізнесу за допомогою нових технологій.

У деяких випадках, коли вирівнювання та уможливлення розглядаються разом, ІТ-стратегія ТОВ «Інфотех» показує, куди ТОВ «Інфотех» має розвиватися в майбутньому. ІТ-контролінг надає значення, які використовуються для управління ІТ у напрямку обраної ІТ-стратегії. Всі зони пов'язані між собою. ІТ-стратегія ТОВ «Інфотех» створена з урахуванням специфічних потреб організації для узгодження та забезпечення, а ІТ-стратегія сформульована таким чином, щоб інформація з ІТ-контролінгу могла використовуватися для перевірки того, чи ІТ рухається в напрямку цієї стратегії.

Основні області мають високий рівень стабільності, вони не залежать від поточних дискусій і принципово актуальні для контролю кожної ІТ. На додаток до цих основних напрямків, існує низка завдань, які зараз обговорюються в ТОВ «Інфотех» і, отже, відображають поточний погляд на управління ІТ.

Зараз у центрі уваги ТОВ «Інфотех» є розробка ІТ як постачальника послуг. Керування ІТ-послугами (ITSM), що описує, як ІТ узгоджується зі своїми клієнтами. ІТ розглядається як постачальник послуг – або Постачальник послуг – розуміється як надання певної послуги за певною ціною.

Клієнтами ТОВ «Інфотех» можуть бути як зовнішні, так і внутрішні клієнти. Узгодження ІТ із загальною організацією та управління ІТ цією загальною організацією є предметом управління ІТ.

Сфери управління ІТ-ризиками та відповідності ІТ тісно пов'язані з управлінням ІТ; їх часто розглядають як одиницю, а потім називають ІТ-GRC.

Управління ІТ ризиками охоплює запис, оцінку та лікування ІТ-ризиків. ІТ-відповідність стосується управління дотриманням нормативних актів, особливо законів, а також нормативних актів щодо клієнтів і постачальників.

Управління ІТ-ресурсами контролює ІТ-ресурси та персонал. Ресурси, що використовуються, - це в першу чергу технічні компоненти, напр. В. Апаратне та програмне забезпечення. Персонал – це люди, які працюють в ІТ. Відносини між ІТ і людьми, які там працюють, зараз дуже різноманітні. У той час як у минулому це були переважно наші власні співробітники, які працювали на місці для ІТ, сьогодні це також включають фрілансери та співробітників інших компаній для управлінських консультацій. У деяких випадках цілі сфери передаються іншим компаніям-клієнтам ТОВ «Інфотех», а деякі завдання виконуються зовсім в інших країнах. Організація цих нових форм розподілу праці для ТОВ «Інфотех» є центром управління ІТ-ресурсами.

Управління ІТ - програмами об'єднує ІТ-послуги в зоні обслуговування. Розробка програм, мережева експлуатація або консультування з інновацій. Згодом плануються та надаються конкретні послуги в рамках цих програм. Управління ІТ - портфелем оцінює окремі послуги щодо їх відповідності загальній ситуації. Таким чином, управління ІТ-програмою та портфелем представляє собою зв'язок між ІТ-стратегією та фактичним наданням послуг.

Управління архітектурою підприємства (ЕАМ) є комплексним записом, розумінням і систематичним розвитком архітектури призначених організацій.

Оскільки ІТ є важливим фактором, ЕАМ класифікується як область завдань управління ІТ, навіть якщо розгляд стосується не лише ІТ, а й організації в цілому.

Зона відповідальності за кібербезпеку включає всі дії, необхідні для забезпечення належного рівня безпеки. Усі сфери відповідальності взаємопов'язані і не можуть бути відокремлені одна від одної без дублювання. Окрім згаданих сфер відповідальності, існують також інші предметні сфери, які

є більш-менш актуальними та які можна більш-менш віднести до управління ІТ, технології управління.

### **16.3 Командна організаційна структура**

Командна організаційна структура ТОВ «Інфотех» базується на спеціалізованих на різних напрямках командах, які працюють над спільною поставленою ціллю, при цьому оперативно виконуючи свої персональні завдання.

Кожна команда ТОВ «Інфотех» є самостійною одиницею, незалежною в прийманні рішень і несе повну відповідальність за всі результати своєї командної роботи. Команди ТОВ «Інфотех» включають різних спеціалістів (менеджерів, постачальників, майстрів виробництва, технологів, фінансистів), які одночасно працюють і над спільною поставленою метою, і над персональними спеціалізованими завданнями.

Оскільки всі учасники однієї команди ТОВ «Інфотех» регулярно взаємодіють друг з другом, то вони безпосередньо передають свої ідеї значно швидше порівняно з іншими типами організаційних систем. Крім того, учасники команди можуть звернутися по інформацію до інших відділів організації.

Організаційна структура ТОВ «Інфотех» значно ієрархічна та більш гнучка, за конкурентів, тому значно сприяє оперативному розв'язанню поточних проблем, прийняттю рішень у командній роботі (рис. 1.7).

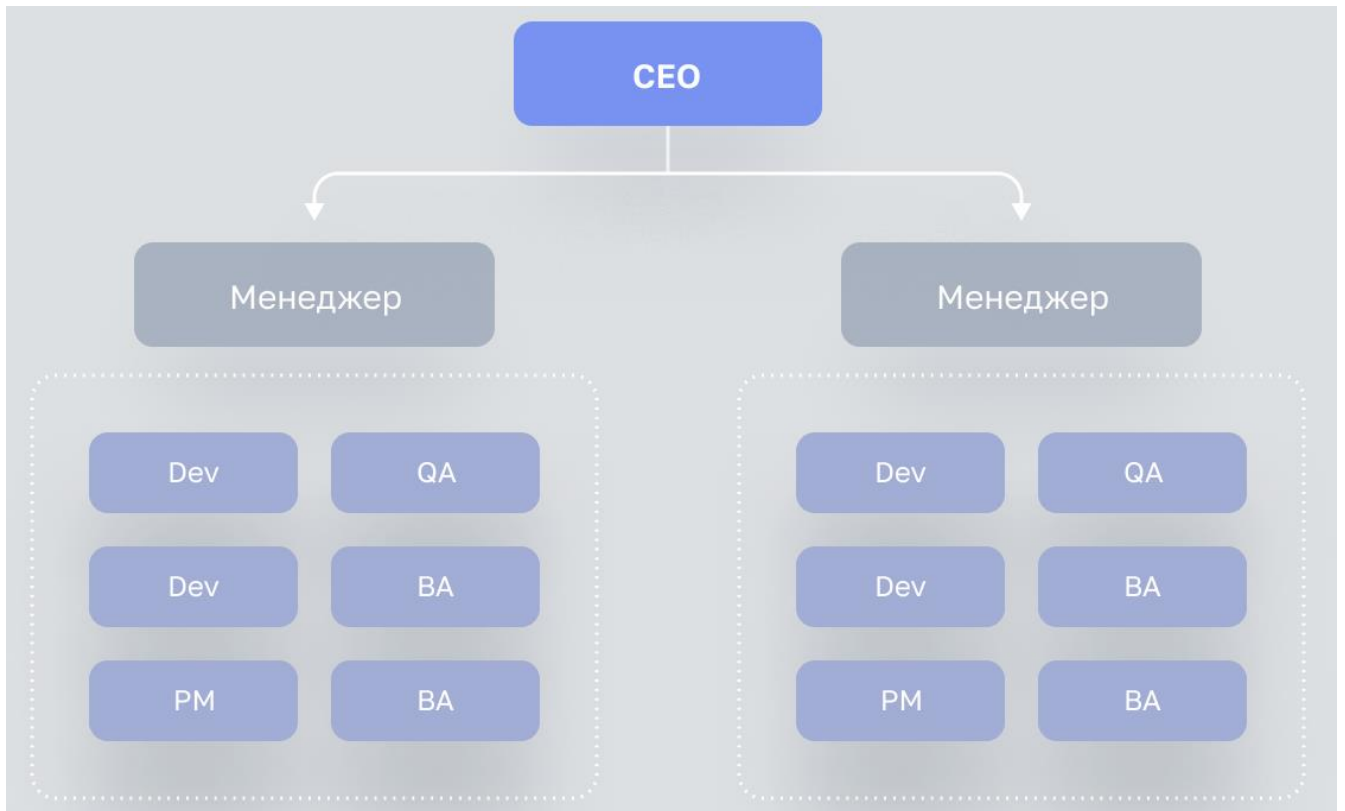


Рисунок 1.7 – Організаційна структура управління ТОВ «Інфотех»

Переваги організаційної структури ТОВ «Інфотех»:

- всі співробітники добре мотивовані і повністю залучені до спільного проекту;

- дуже швидке прийняття рішень;

- значна гнучкість та адаптивність до проектної мети.

Недоліки організаційної структури ТОВ «Інфотех»:

- часто потребує сумісних команд;

- не завжди підходить для проектної мети;

- роботу різних команд буває складно узгодити між собою.

### 1.7 Завдання і мета роботи

У кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно розробити комп'ютерну систему для компанії з розробки та продажу програмного забезпечення для ТОВ

«Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Загальна структура комп'ютерної системи компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро, згідно з завданням, має вигляд, як наведено на рис. 1.8.

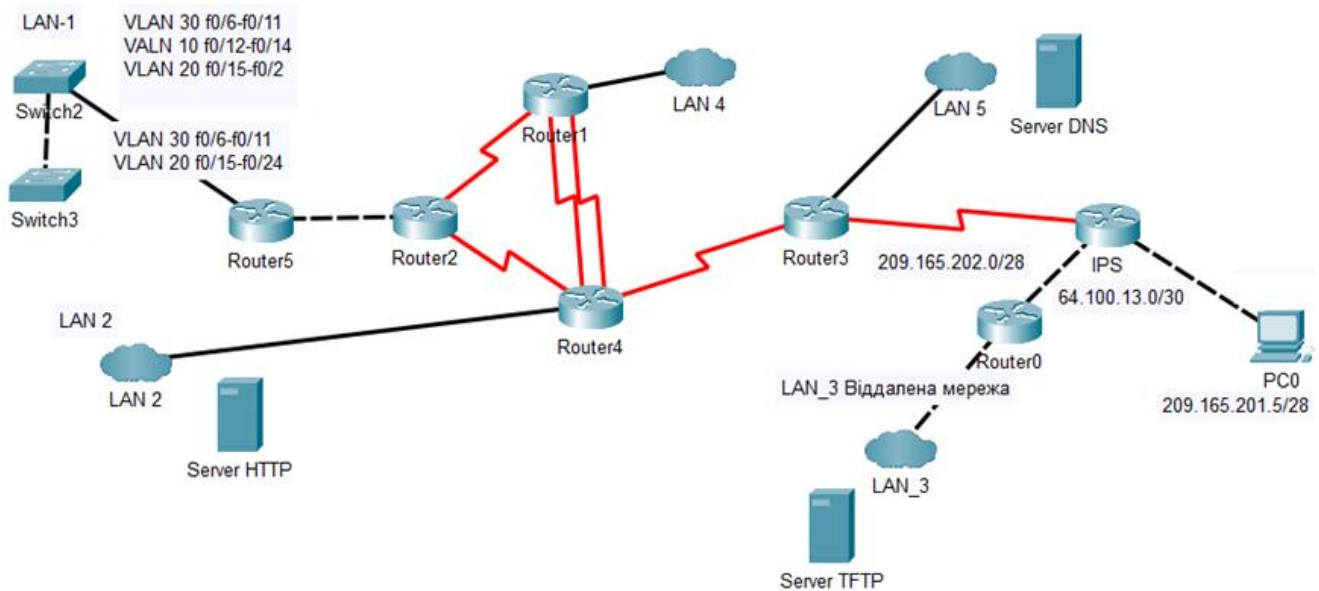


Рисунок 1.8 – Топологія мережі комп'ютерної системи компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро

Треба щоб розроблена комп'ютерна система для компанії з розробки та продажу програмного забезпечення для ТОВ «Інфотех» мати значну стійкість до зростаючої кількості кіберзагроз та інцидентів, забезпечуючи високий загальний рівень безпеки мереж та інформаційної системи для цифрова інфраструктури, та послуг ТОВ «Інфотех».

Для вдалого використання організаційної структури ТОВ «Інфотех» слід поєднати команду фахівців за допомогою комп'ютерної мережі, як це визначено завданням до кваліфікаційної роботи з синтезу комп'ютерної системи компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро.

## **1.8 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань**

### **1.8.1 Норми та стандарти**

У сфері кібербезпеки існують різні рамки та правила, які допомагають компаніям покращити свої заходи безпеки. Вони включають структуровані підходи до управління ризиками кібербезпеки, дотримання вимог законодавства та впровадження встановлених процедур – з урахуванням потреб відповідної галузі. У наведеній нижче таблиці наведено основні законодавчі вимоги та рамки.

1. NIS2 - оновлена директива ЄС NIS2. Директива про мережеву та інформаційну безпеку, яка поширює попередній обсяг зобов'язань щодо безпеки та звітності про відповідні інциденти на інші галузі та сектори. Вона спрямована на зміцнення загальної стійкості мереж та інформаційних систем у межах ЄС.

2. DORA - закон про цифрову операційну стійкість, який зосереджується на фінансовому секторі в ЄС і зобов'язує постраждалі компанії гарантувати, що вони можуть протистояти типам порушень і загроз у сфері ІКТ. DORA наголошує на необхідності надійного управління ІТ-ризиками, а також звітування про інциденти, пов'язані з безпекою, та проведення тестів на стійкість.

3. NIST 2.0 - структура кібербезпеки NIST (CSF), яка містить рекомендації та стратегії щодо покращення кібербезпеки в усіх сферах діяльності організації. У зв'язку з цим структура включає керівні принципи, які включають структуровані та вимірювані методи для виявлення, оцінки та управління ризиками кібербезпеки.



Рисунок 1.7 – Норми та стандарти інформаційної безпеки

ISO 27001 - міжнародно визнаний стандарт, що визначає вимоги до впровадження, впровадження, експлуатації та постійного вдосконалення системи управління інформаційною безпекою (СУІБ). Він описує вибір відповідних і пропорційних засобів контролю, пов'язаних з бізнес-ризиками організації.

BSI IT - базовий каталог захисту, розроблений Федеральним відомством інформаційної безпеки Німеччини (BSI), пропонує вичерпний компендіум з інформаційної безпеки. Він включає в себе опис детальної методології щодо структури СУІБ з урахуванням комплексних вимог до IT-систем і процесів, пов'язаних з безпекою [6].

### **1.8.2 Структурований підхід**

Підтримка компаній у методичному та ефективному управлінні ризиками кібербезпеки.

Комплаєнс - інструменти, за допомогою яких організації дотримуються законодавчих і нормативних вимог.

Надійність – треба встановити необхідні принципи безпеки всередині та за межами організації за допомогою прозоро задокументованих зобов'язань щодо кібербезпеки.



Компанії, які займаються кібербезпекою, не тільки захищають себе від атак, але й створюють стійку конкурентну перевагу в процесі [6].

### **1.9 Обґрунтування вибраного напрямку інженерного рішення**

Розширення сфери діяльності ТОВ «Інфотех» гарантує, що в майбутньому більше організацій впроваджуватимуть надійні практики з кібербезпеки, розроблені ТОВ «Інфотех».

Основними складовими успіху є застосування директиви NIS2, яка містить комплексні вимоги щодо посилення кібербезпеки в таких сферах:

- управління ризиками, концепції аналізу, оцінки та пом'якшення ризиків за допомогою відповідних заходів;
- управління інцидентами – застосувати процедури ефективного управління та пом'якшення інцидентів кібербезпеки;
- управління безперервністю бізнесу, що включає обробку резервних копій, відновлення після збоїв і комплексне управління кризовими ситуаціями;
- безпека ланцюга продажу - стосується ділових відносин і залежностей між компанією та її прямими постачальниками та постачальниками послуг;
- контроль доступу та управління активами - заходи безпеки, які включають, серед іншого, навчання, криптографію, принципи необхідності та розподіл обов'язків.

Суворе дотримання законодавчих вимог гарантуватиме, те що організації можуть не тільки підтримувати найвищі стандарти безпеки, але й активно протистояти кіберзагрозам, що постійно розвиваються [6].

## 2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи

#### 2.1.1 Вимоги до системи в цілому

КС повинна розроблятися і виготовлятися відповідно до вимог діючого стандарту або технічних умов (ТУ) на конкретні спеціалізовані КС.

КС розробляється для компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» у м. Дніпро.

Виконання має бути з робочими кресленнями, затвердженими в установленому порядку.

Кожна підсистема КС ТОВ «Інфотех» у м. Дніпро повинна складатися з наступних LAN підсистем:

- блок адрес для виділення підмереж: 172.24.IPn.0/21;
- значення IPn блоку адрес виділення підмереж IPn: 88
- кількості вузлів для мережі LAN1: 6;
- кількості вузлів для мережі LAN2, од.: 100;
- кількості вузлів для мережі LAN3, од.: 247;
- кількості вузлів для мережі LAN4, од.: 51;
- кількості вузлів для мережі LAN5, од.: 47;
- інтенсивність найбільшої мережі,  $\mu$  (кадрів/с): 101.

Розподіл мереж між маршрутизаторами (WAN):

- блок адрес для каналів між маршрутизаторами 10.0.№.0/24;
- номер варіанту № 6;
- перші можливі для використання IP-адреси призначати інтерфейсам і під-інтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- інші з можливих IP-адрес призначати комутаторам у LAN;

- адреса серверів: перший можливий адресу у мережі + 9 + №.
- адреса вузлів: інші з використаних;
- в мережах VLAN використовувати адресацію кінцевих пристроїв за протоколом DHCP.

Кожна підсистема КС ТОВ «Інфотех» у м. Дніпро повинна мати надійний обмін інформацією для обробки даних всередині локальних підмереж, забезпечити їх захист від несанкціонованого доступу. Обмін інформацією в мережі має здійснюватися за стеками протоколів, які підтримують віртуалізацію локальних мереж, забезпечують створення приватного тунельного з'єднання з використанням можливостей бази даних MS SQL та мов програмування Python, React та Node JS, Kotlin, Java.

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

КС повинна забезпечувати можливість як цілодобової, так і вахтової роботи з урахуванням технічного обслуговування.

КС має функціонувати в складі інших КС і мати технічну, інформаційну, програмну та експлуатаційну сумісність. Підключення до КС не повинно викликати у споживача додаткових технічних і програмних доопрацювань.

Параметри і вимоги, що визначають сумісність КС, повинні встановлюватися в залежності від мети і умов застосування системи в стандартах і (або) специфікаціях на конкретні спеціалізовані КС.

Доступ до внутрішніх ресурсів, зовнішніх ресурсів чи суміжних систем має здійснюватися через загальну мережу Інтернет.

Необхідно розробити протоколи взаємодії з серверами GitHub та Bitbucket, які призначені для передачі файлів на хмарні сховища. Для бухгалтерського обліку треба створити корпоративний робочий простір у спеціалізованій програмі «WorkDay», а для системних адміністраторів створити у сервісі «HelpDesk».

### **2.1.1.2 Показники призначення**

Комп'ютерна система ТОВ «Інфотех» у м. Дніпро призначена для забезпечення задач комутації робочих місць співробітників та маршрутизації даних, що вони генерують.

Основним призначенням КС є автоматизація інформаційно-аналітичної діяльності в бізнес-процесах.

КС сприяє автоматизованій інформаційно-аналітичній діяльності в наступних бізнес-процесах:

1. Аналіз фінансово-господарської діяльності;
2. Інформаційне забезпечення бюджетних процесів;
3. Підтримка клієнтів.

Підключення до КС повинно здійснюватися за допомогою інтерфейсів, види і параметри яких повинні бути встановлені в стандартах і (або) специфікаціях на конкретні або спеціалізовані КС.

Параметри вхідних і вихідних електричних сигналів для зв'язку КС з мережевими пристроями здійснюється згідно діючого стандарту на підключення, або за домовленістю із замовником (основним споживачем) де дозволяється використовувати вхідні та вихідні сигнали інших типів.

Цільові показники - параметри, що характеризують основні виконувані функції повинні відповідати стандартам та специфікаціям на конкретні КС.

КС призначена для підвищення ефективності та якості управлінських рішень, що приймаються співробітниками.

### **2.1.1.3 Вимоги до експлуатації**

Стійкість до впливу зовнішніх кліматичних факторів під час експлуатації КС має бути наступною:

- температура навколишнього повітря, °С: 10...35;

Відносна вологість навколишнього повітря, %: 40... 80 при 25°C;

Атмосферний тиск, кПа: 84... 107;

Нормальними кліматичними умовами для роботи КС повинні бути: температура навколишнього повітря ( $20 \pm 5$ )°C, відносна вологість ( $60 \pm 15\%$ ), атмосферний тиск від 84 до 107 кПа (від 630 до 800 мм рт. ст.).

Температура повітря всередині пристрої КС не повинна перевищувати температуру навколишнього повітря або повітря, що подається для охолодження КС, більш ніж на 20°C, при цьому температура всередині мережевих пристроїв КС не повинна перевищувати 50°C.

Для КС, вбудованих в інше обладнання та інші КС, а також у апаратах, що містять джерела тепла, верхнє значення температури навколишнього повітря слід встановлювати з урахуванням перегріву.

Значення температури перегріву слід вибрати з діапазону: 5, 10, 15, 20°C.

#### **2.1.1.4 Вимоги до надійності**

У технічних умовах, стандартах і (або) технічних умовах на конкретні пристрої КС повинні встановлюватися такі показники надійності:

- середнє напрацювання на відмову, год;
- середнє напрацювання на відмову\*, год;
- середній час відновлення робочого стану, год;
- коефіцієнт технічного використання - не менше 0,9;
- середній термін служби пристроїв КС і самої КС становить 10 років, який встановлено в стандарті та технічних умовах на конкретні пристрої КС;
- середній термін зберігання (до введення в експлуатацію) - не менше 9 місяців;
- коефіцієнт доступності (для пристроїв КС, що імпортуються) повинен бути не менше 0,98.

Конкретні значення показників надійності встановлюються в технічних умовах, стандартах і (або) технічних умовах на КС в залежності від функціонального призначення, умов застосування і основних показників призначення КС, а також від складу КС.

Для забезпечення показників надійності, зазначених у ТЗ, необхідно розробити та виконати відповідно до встановленого порядку програми забезпечення надійності для конкретних КС, як самостійний документ, що регламентує сукупність взаємопов'язаних вимог, правил та організаційно-технічних заходів, спрямованих на досягнення необхідної надійності та якості КС.

Загальні вимоги до надійності, порядок розробки, узгодження та затвердження встановлюються в державних і галузевих нормативно-технічних документах, затверджених в установленому порядку, згідно нотатку:

1. Значення показників надійності компонентів КС встановлюються виходячи з необхідності забезпечення показників надійності КС в цілому.

2. Середній час між відмовами для електромеханічних пристроїв може бути вказано в одиницях оброблюваних даних (бітах, байтах, зчитуваних або друкованих рядках тощо).

3. При встановленні середнього часу між відмовами або відмовами вказуються критерії відмови або відмови, що дають однозначне визначення ситуації, в якій вони відбулися.

4. Показники надійності, крім середнього терміну зберігання, встановлюються для нормальних кліматичних умов експлуатації.

5. Середній термін зберігання встановлюється з урахуванням впливу факторів.

6. Середнє напрацювання між відмовами (відмовами) електромеханічних КС встановлюють з урахуванням коефіцієнта навантаження КС та вказують

значення середнього часу між відмовами (відмовами) та відповідний коефіцієнт навантаження.

7. Величина середнього терміну служби КС повинна встановлюватися з урахуванням терміну служби її електромеханічних компонентів.

8. Величина коефіцієнта технічної утилізації повинна встановлюватися в технічній специфікації і (або) технічних умовах, виходячи з середньодобової безперервної роботи КС протягом року.

Коефіцієнт навантаження електромеханічних пристроїв - це відношення часу обробки даних електромеханічною частиною пристрою до корисного часу його роботи.

#### **2.1.1.4 Вимоги до патентної чистоти**

Свобода діяльності при створенні КС забезпечує широкий перелік країн, щодо яких має бути забезпечений патентний дозвіл на КС та її частини.

Установка КС в цілому, а також установка окремих її частин не повинні пред'являти додаткових вимог до придбання сторонніх ліцензій на ПЗ, за винятком ПЗ, наведеного нижче:

- 1) ПЗ для створення КС і використовуваного операційного середовища;
- 2) ПЗ та до методів його підтримки та контролю;
- 3) ПЗ з додатковим узгодженням на розроблене ПЗ з використаним фондом алгоритмів і програм.

При проектуванні та розробці КС необхідно максимально ефективно використовувати раніше придбане ПЗ, як серверне, так і ПЗ для робочих місць.

Бібліотеки ПЗ та коду, що використовуються в розробці КС, повинні бути широко розповсюдженими, загальнодоступними та використовуватися в промислових масштабах. Базовою програмною платформою повинна бути операційна система MS Windows.

## 2.1.2 Вимоги та функцій, які виконує КС

Основні вимоги до КС:

- просте управління і доступ користувачів до мережі;
- безперервність роботи – можливість відключати і підключати компоненти мережі, не перериваючи її роботу;
- відкритість – можливість підключення різних типів комп'ютерів;
- масштабованість – можливість збільшення мережових і абонентських ресурсів;
- автономність – робота користувача на своєму комп'ютері не повинна обмежуватися тим, що комп'ютер підключений до мережі;
- можливість обробки та передачі інформації різного типу: символічної, графічної тощо;
- безпека – можливість запобігання несанкціонованому доступу до мережі;
- завадостійкість - це здатність надійно передавати інформацію в умовах перешкод.
- короткий час відповіді, що забезпечує ефективну взаємодію користувача з розмовою.
- висока надійність і доступна вартість мережових послуг.

Переваги та функції КС для мережевої інтеграції персональних комп'ютерів:

1. Спільне використання ресурсів дає змогу економно використовувати ресурси, наприклад, керувати периферійними пристроями, такими як пристрої друку, зовнішні пристрої зберігання даних, модеми тощо, з усіх підключених робочих станцій.

2. Сегрегація даних надає можливість доступу до баз даних і керування ними з периферійних робочих станцій, яким потрібна інформація.

3. Поділ програмних засобів забезпечує можливість одночасного використання централізованих, раніше встановлених програмних засобів.



4. Розподіл ресурсів процесора для забезпечення використання обчислювальних потужностей для обробки даних іншими системами в мережі. Надана можливість полягає в тому, що наявні ресурси «накидаються» не миттєво, а лише через спеціальний процесор, доступний кожній робочій станції.

5. Розрахована на багато користувачів режим - це одночасне використання централізованих прикладних програмних засобів, як правило, попередньо встановлених на сервері додатків.

КС створюється з метою:

- забезпечення збору та первинної обробки вихідної інформації, необхідної для складання звітів за показниками діяльності;
- створення єдиної системи звітності за показниками ефективності;
- підвищення якості (повноти, точності, достовірності, своєчасності, послідовності) інформації;
- оперативності прийняття управлінських рішень.

В результаті створення сховища даних повинні бути поліпшені значення наступних показників:

- час збору та первинної обробки вихідної інформації;
- кількість інформаційних систем, що використовуються для підготовки аналітичних звітів;
- час, витрачений на інформаційно-аналітичну діяльність.

### **2.1.3 Види забезпечення КС**

Комутація мережевих пристроїв КМ ТОВ «Інфотех» у м. Дніпро повинна мати стандартизований тип, структуру й топологію.

Мережеві кабелі, що з'єднують між собою робочі станції в локальну мережу мають бути достатньої довжини та мати входи до портів RJ-45. Швидкість передачі даних по таким кабельним каналам має бути не менш ніж 100 Мбіт/с.

Зовнішні кабелі, що будуть з'єднувати офіси КМ ТОВ «Інфотех» у м. Дніпро повинні мати захисне покриття від ультрафіолетових променів, отже доцільно використовувати оптоволокно.

### **2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення**

Вимоги до КС повинні відповідати таким критеріям:

1. Єдність - одне загальне завдання, що стосується одного елемента системи.

2. Повнота та глибина розробки - після реалізації та впровадження технічного завдання КС не повинна вимагати радикальних доопрацювань.

3. Рядність - поставлені завдання повинні бути здійсненними і не суперечити один одному.

4. Актуальність. Система не повинна вимагати оновлення відразу після впровадження.

5. Доцільність - нерозв'язні завдання не повинні вноситися до ТЗ, як бажані до реалізації зобов'язання.

6. Вимоги до інтелектуальної власності, що впливають з бізнес-процесі або чинного законодавства – мають бути враховані;

6. Перевірюваність - рішення завдань має бути перевіреним у процесі аудиту.

### **2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення**

Програмно-апаратні засоби повинні забезпечувати високу надійність, продуктивність, масштабованість і коректну роботу системи в умовах довільної топології.

Вимоги до програмної складової:

- сервер: операційна система Windows Server 2012 або новішої версії;
- База даних: Oracle 12, Firebird 2.5.9;

- робоча станція: операційна система Windows 8.1 professional x64 і вище.

## **2.2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи**

Основою системи є сервер баз даних, де зберігається вся інформація і виконується більшість обчислень. Серверна і призначена для користувача робочі станції повинні бути об'єднані в локальну мережу друкарні. Робочі станції можуть розташовуватися у віддалених офісах, а сервер може бути винесений з території підприємства, в тому числі розміщений в дата-центрі за кордоном. Головне, щоб до сервера могли підключатися всі робочі станції.

Коли всі модулі КС працюють, необхідно:

- сервер;
- локальні мережі;
- персональні комп'ютери та / або ноутбуки;
- локальні принтери;
- пристрої авторизації банківських карток;
- фіскальні реєстратори;
- зчитувачі штрих-кодів;
- мінімальний склад технічних засобів.

Вимоги до сервера:

- процесор: 2,1 ГГц (64-біт), 2 ядра і більше;
- оперативна пам'ять: мінімум: 4 ГБ, рекомендована: 32 ГБ;
- жорсткі диски: стандарт SAS/SSD, мінімум: 250 ГБ, рекомендований:

необмежений;

- комплект адаптера: адаптер Ggabit Ethernet (100/1000baseT PHY/MAC);
- джерело безперебійного живлення: 1 000 ВА.

Вимоги до локальної мережі:

- швидкість передачі даних: 100 Мбіт/с і більше;

- кабель локальної мережі: неекранована кручена пара, категорія 5, (UTPi рівень 5);
  - бажаний комутатор: мережевого концентратора;
  - відомі виробники;
  - довжина відрізка мережі не повинна перевищувати: 90 метрів;
  - мінімальний радіус вигину: 2,5 сантиметра;
- Вимоги до робочої станції (ПК або ноутбук):
- процесор: мінімальний: 2,1 ГГц (64-розрядний процесор), 2 ядра або більше, рекомендований: 3,1 ГГц (64-розрядний процесор), 4 ядра або більше;
  - оперативна пам'ять: мінімум: 4 ГБ, рекомендовано: 8 ГБ;
  - жорсткі диски: мінімум: 120 ГБ, рекомендований: необмежений;
  - графіка: SVGA (1280x1024 і вище);
  - якщо використовується монітор відвідувачів, то потрібен інтерфейс для підключення другого монітора;
  - адаптер мережевого адаптера: Ggabit Ethernet (100/1000BASET PHY/MAC);
- джерело безперебійного живлення 350 ВА.

### **2.2.1 Вимоги до розміщення структурних підрозділів підприємства**

На сервері встановлюється база даних. Всі сервери додатків підключаються до бази даних.

Кожен сервер додатків може бути встановлений на одному сервері (фізичній або віртуальній машині) або на окремому сервері для прискорення роботи клієнтських додатків.

Відповідні програми та сервери повинні знаходитися в одній локальній мережі.

Має бути сервер, який діє як шлюз між зовнішніми ресурсами та базою даних. Зовнішніми ресурсами можуть бути:

- інтернет-ресурси (сайти) – купівля обладнання та програм, бронювання товарів та повернення через мережу Інтернет;
- термінали самообслуговування – купівля обладнання програм та /або друк документів для товарів, та /або програм, придбаних через мережу Інтернет;
- термінали збору даних – контроль доступу (входу / виходу) співробітників та відвідувачів на територію об'єкта за допомогою мобільних пристроїв.

### **2.2.2 Розробка загальної архітектура мережі підприємства**

Відповідно діючих вимог до змісту документів загальної архітектура мережі підприємства належать: елементи функціональної структури КС; автоматизовані функції і (або) завдання (набори завдань); сукупність дій (операцій), що виконуються при виконанні автоматизованих функцій тільки технічними засобами (автоматично) або тільки особою; інформаційні зв'язки між елементами і із зовнішнім середовищем з коротким зазначенням змісту повідомлень і (або) сигналів, що передаються по зв'язках, а при необхідності - зв'язків інших типів (вхідні, підпорядковані і т.д.); докладні схеми частин функціональної структури (при необхідності).

Схема функціональної структури розробляється ще на етапі технічного проектування. Система складається з наступних функціональних підсистем:

- підсистема збору, обробки та завантаження даних - призначена для реалізації процесів збору даних з вихідних систем, приведення цих даних до вигляду, необхідного для наповнення підсистеми зберігання даних;
- підсистема зберігання даних - призначена для зберігання даних в структурах прийняття рішень;
- підсистема звітності та візуалізації призначена для формування бізнес-орієнтованих даних та вітрин звітності.

### **2.2.3 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства**

Для побудови КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро будемо використовувати мережеве обладнання фірми Cisco, так як ім'я Cisco протягом десятиліть було синонімом комп'ютерних мереж. Їхня відданість розвитку галузі за допомогою інновацій та підтримки підприємств будь-якого розміру добре відома. Але, як ви знаєте, вибір продуктів для побудови вашої мережі є важливим кроком. Ви повинні знати, що вони будуть надійними, надійними та зможуть задовольнити всі ваші потреби. Мережні комутатори Cisco є фантастичним доповненням до любої мережі.

Маршрутизатори та комутатори Cisco повинні забезпечити підтримку передачі даних зі швидкість не менше 100 Мбіт/с. Комутатори повинні мати не менше 20 портів типу FastEthernet для підключення кінцевих пристроїв.

Робочі станції КМ мають технічні характеристики, які задовільняють рекомендованим апаратним вимогам середовища розробки мобільних додатків:

- ОС Windows 8 або більше (64-бит);
- архітектуру процесора x64;
- процесор 2-го покоління Inter Core або більш новий;
- 8 Гбайт оперативної пам'яті або більше;
- 25 Гбайт вільного місця на жорсткому диску.

Найбільша підмережа LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро має загальну кількість 100 комп'ютерів.

Ця підмережа обираємо комутатор Cisco SB SF200-24FP та маршрутизатор Cisco 2901-SEC/K9, які об'єднують всі ці 100 ПК користувачів КМ.

Вихідний трафік підмережі LAN2 пересилається на маршрутизатор Cisco 2901-SEC/K9 в лінію з пропускною здатністю до 1 000 Мбіт/с. Для того, щоб комутатор Cisco SB SF200-24FP не був перенавантажений і прямцював без

черг, швидкість надходження інформаційних пакетів не має перевищувати швидкість їх відправлення.

Припускаємо, що послугами одночасно користуються 100% користувачів підмережа LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро, де середня інтенсивність інформаційного трафіку дорівнює  $\mu = 101$  (кадрів/с), а середня довжина повідомлення має значення 650 байт.

Розрахуємо пропускну здатність підмережа LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро припускаючи, що послугами одночасно користуються всі користувачів цієї підмережі.

Пропускна здатність мережі може бути розрахована наступним чином.

Так як у нас є один комутатор рівня доступу, а загальна кількість користувачів підмережа LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро дорівнює 100, то пропускна здатність цієї підмережі на рівні доступу буде дорівнювати:

$$P_{p.p} = \mu * n * N * 8, \text{ Мбіт/с}, \quad (2.1)$$

де  $P_{p.p}$  - пропускна здатність, біт/с;  $\mu$  - інтенсивність інформаційного трафіку, кадрів/с;  $n$  - кількість комутатор рівня доступу, од.;  $N$  - кількість користувачів, од.

$$P_{p.p} = 101 * 1 * 650 * 100 * 8 = 52,52 \text{ Мбіт/с}.$$

Отримані при розрахунку результати не перевищують задані параметри мережі у 1 000 Мбіт/с. Отже, перевантажень у підмережі LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро для обраного мережевого обладнання не трапиться.

Комутатор рівня доступу в підмережі LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро пересилає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію також з пропускнуою здатністю у 1 000 Мбіт/с. Загальне навантаження на комутатор не повинно перевищувати:

$$\mu_{\text{вих}} = F / (l * 8) = 43\,333 \text{ пакетів/с}, \quad (2.2)$$

де  $\mu_{\text{вих}}$  - навантаження на комутатор, пакетів/с;  $F$  - пропускна здатність, біт/с;  $l$  - довжина повідомлення, байт.

$$\mu_{\text{вих}} = 1\,000\,000\,000 / (650 * 8) = 43\,333 \text{ пакетів/с.}$$

Оскільки робоче місце в підмережі LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро виробляє в середньому 101 пакет/с, то є обмеження у приєднанні до комутатора рівня доступу максимуму кількості робочий місць:

$$N_{\text{max}} = \mu_{\text{вих}} / \mu, \text{ од.}, \quad (2.3)$$

де  $N_{\text{max}}$  - максимум інформаційних джерел, од.;  $\mu$  - інтенсивність інформаційного трафіку, кадрів/с.

$$N_{\text{max}} = 43\,333 / 101 = 419 \text{ од.},$$

Що повністю зі значним запасом по кількості можливих робочих місць задовольняє підмережу LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро де кількість робочих місць становить значення 100 ПК.

Кожен зі 100 ПК підмережі LAN2 КС ТОВ «Інфотех» м. Дніпро посилає потік заявок з інтенсивністю 101 кадрів/с. Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів становитиме:

$$\lambda = N * \mu, \text{ пакетів/с.}, \quad (2.4)$$

де  $\lambda$  - інтенсивність трафіку всіх користувачів, пакетів/с;  $N$  - кількість користувачів, од.;  $\mu$  - інтенсивність інформаційного трафіку, кадрів/с.

$$\lambda = N * \mu = 100 * 101 = 10\,100, \text{ пакетів/с.}$$

Розрахуємо коефіцієнт затримки на рівні розподілу - показник завантаженості вихідного каналу зв'язку, який впливає на час стояння в черзі:

$$\rho = \lambda / \mu_{\text{вих}}, \quad (2.5)$$

де  $\rho$  - коефіцієнт затримки на рівні розподілу;  $\lambda$  - інтенсивність трафіку всіх користувачів, пакетів/с;  $\mu_{\text{вих}}$  - навантаження на комутатор, пакетів/с;

$$\rho = 10\,100 / 43\,333 = 0,24.$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу становитиме:

$$r = \rho / (1 - \rho), \quad (2.6)$$

де  $r$  - Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу;  $\rho$  - коефіцієнт затримки на рівні розподілу.



$$r = 0,24 / (1 - 0,24) = 0,32.$$

Середня затримка кадру, яка пов'язана з чергою М/М/1, будк дорівнюватиме:

$$T = 1 / (\mu - \lambda), \text{ с} \quad (2.7)$$

T - середня затримка кадру, с;  $\mu$  - інтенсивність інформаційного трафіку, кадрів/с;  $\lambda$  - інтенсивність трафіку всіх користувачів, пакетів/с.

$$T = 1 / (43\,333 - 10\,100) = 30,1 \text{ мкс.}$$

Середня довжина черги становитиме:

$$L_{\text{чер}} = \rho * \rho / (1 - \rho) = 0,24 * 0,24 / (1 - 0,24) = 0,076.$$

де  $L_{\text{чер}}$  - середня довжина черги;  $\rho$  - коефіцієнт затримки на рівні розподілу;

Значення середньої довжини черги може бути корисною при налаштуванні черг на обладнанні. Згідно цього значення в апаратурі можна вказувати максимальний розмір черги пакетів. В даному випадку в системі на обслуговуванні умовне значення черги значно менше ніж один пакет, тобто черги зовсім нема.

## 3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

### 3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Базовими технологіями для виконання розрахунку схеми адресації корпоративної мережі компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» є CIDR і VLSM. Перевагами їх застосування є раціональний підхід до поділу мережі на підмережі на основі даних про необхідний розмір (кількість IP-адрес) для підмереж.

Розрахунок IP-адресації мережі компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» виконаний на основі даних, що наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Кількість вузлів та вихідна IP-адреса в ТОВ «Інфотех»

| LAN1<br>Відділ<br>керівників | LAN2<br>Відділ<br>маркетинговий | LAN3<br>Відділ<br>комерційний | LAN4<br>Відділ<br>юридичний | LAN5<br>ІоТ офісу |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 6                            | 100                             | 247                           | 51                          | 47                |

Таблиця 3.2 - Схема адресації мережі ТОВ «Інфотех» методом VLSM

| Назва підмережі                  | Розмір | Адреса           | Десяткова маска | Діапазон доступних адрес         |
|----------------------------------|--------|------------------|-----------------|----------------------------------|
| LAN3<br>Відділ<br>комерційний    | 254    | 172.24.88.0/24   | 255.255.255.0   | 172.24.88.1 -<br>172.24.88.254   |
| LAN 2<br>Відділ<br>маркетинговий | 126    | 172.24.89.0/25   | 255.255.255.128 | 172.24.89.1 -<br>172.24.89.126   |
| LAN4<br>Відділ<br>юридичний      | 62     | 172.24.89.128/26 | 255.255.255.192 | 172.24.89.129 -<br>172.24.89.190 |
| LAN 5<br>офісу                   | 62     | 172.24.89.192/26 | 255.255.255.192 | 172.24.89.193 -<br>172.24.89.254 |

Продовження таблиці 3.2

|                               |    |                 |                 |                                    |
|-------------------------------|----|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| LAN 1<br>Відділ<br>керівників | 6  | 172.24.90.0/29  | 255.255.255.248 | 172.24.90.1 -<br>172.24.90.6       |
| VLAN16                        | 30 | 172.24.88.0/27  | 255.255.255.224 | 172.24.88.1 -<br>172.24.88.30      |
| VLAN26                        | 30 | 172.24.88.32/27 | 255.255.255.224 | 172.24.88.33 -<br>172.24.88.62     |
| VLAN36                        | 30 | 172.24.88.64/27 | 255.255.255.224 | 172.24.88.65 -<br>172.24.88.94     |
| VLAN99                        | 30 | 172.24.88.96/27 | 255.255.255.224 | 172.24.88.97 -<br>172.24.88.126    |
| WAN1                          | 2  | 10.0.6.0        | 255.255.255.252 | 10.0.6.1 - 10.0.6.2                |
| WAN2                          | 2  | 10.0.6.4        | 255.255.255.252 | 10.0.6.5 - 10.0.6.6                |
| WAN3                          | 2  | 10.0.6.8        | 255.255.255.252 | 10.0.6.9 - 10.0.6.10               |
| WAN4                          | 2  | 10.0.6.12       | 255.255.255.252 | 10.0.6.13 - 10.0.6.14              |
| WAN5                          | 2  | 10.0.6.16       | 255.255.255.252 | 10.0.6.17 - 10.0.6.18              |
| WAN6                          | 2  | 10.0.6.20       | 255.255.255.252 | 10.0.6.21 - 10.0.6.22              |
| WAN_ISP                       |    | 209.165.202.0   | 255.255.255.248 | 209.165.202.1-<br>209.165.202.2    |
| LAN_ISP                       |    | 209.165.201.0   | 255.255.255.0   | 209.165.201.1-<br>209.165.201..254 |
| WAN_Remout                    |    | 64.100.13.0     | 255.255.255.252 | 64.100.13.1-64.100.13.2            |

Відповідно до технічних вимог, де описані правила призначення IP-адрес пристроям мережі, отримана табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв мережі

| Ім'я пристрою                     | Інтерфейс | IP-адреса                     | Маска | Шлюз          | VLAN | Інтерфейс підключеного пристрою |
|-----------------------------------|-----------|-------------------------------|-------|---------------|------|---------------------------------|
| <b>LAN 2 Відділ маркетинговий</b> |           |                               |       |               |      |                                 |
| Gordievsky_R4                     | S0/0/1    | 10.0.6.6                      | /30   | -             | -    | S0/0/1                          |
|                                   | G0/1      | 172.24.89.1                   | /25   | -             | -    | G0/1                            |
|                                   | S0/1/0    | 10.0.6.10                     | /30   | -             | -    | S0/1/0                          |
|                                   | S0/1/1    | 10.0.6.14                     | /30   | -             | -    | S0/1/1                          |
| Gordievsky_Sw2                    | G0/1      | 172.24.89.2                   | /25   | 172.24.89.1   | -    | G0/1                            |
| PC1 – PC8                         | NIC       | 172.24.89.126-172.24.89.118   | /25   | 172.24.89.1   | -    | Fa0/1- Fa0/8                    |
| Printer1                          | NIC       | 172.24.89.5                   | /25   | 172.24.89.1   | -    | Fa0/21                          |
| Server_HTTP                       | NIC       | 172.24.89.10                  | /25   | 172.24.89.1   | -    | Fa0/24                          |
| <b>LAN 5 офісу</b>                |           |                               |       |               |      |                                 |
| Gordievsky_R3                     | G0/1      | 172.24.89.193                 | /26   | -             | -    | G0/1                            |
|                                   | S0/2/0    | 10.0.6.18                     | /30   | -             | -    | S0/2/0                          |
|                                   | S0/0/0    | 209.165.202.2                 | /28   | -             | -    | S0/0/0                          |
| Gordievsky_Sw5                    | Vlan1     | 172.24.89.194                 | /26   | 172.24.89.193 | -    | G0/0                            |
| PC_1 - PC_7                       | NIC       | 172.24.89.254-172.24.89.247   | /26   | 172.24.89.193 | -    | Fa0/1- Fa0/6                    |
| ServerDNS                         | NIC       | 172.24.89.203                 | /26   | 172.24.89.193 | -    | Fa0/23                          |
| HomeGetway                        | Internet  | 172.24.89.195                 | /26   |               | -    | Fa0/24                          |
| IoT1 - IoT11                      | Wireless  | 192.168.25.101-192.168.25.112 | /24   | 192.168.25.1  | -    | Wireless                        |
| <b>LAN4 Відділ юридичний</b>      |           |                               |       |               |      |                                 |
| Gordievsky_R1                     | G0/2      | 172.24.89.129                 | /26   | -             | -    | G0/2                            |
|                                   | S0/0/0    | 10.0.6.2                      | /30   | -             | -    | S0/0/0                          |
|                                   | S0/1/0    | 10.0.6.9                      | /30   | -             | -    | S0/1/0                          |
|                                   | S0/0/1    | 10.0.6.13                     | /30   | -             | -    | S0/0/1                          |
| Gordievsky_Sw1                    | Vlan1     | 172.24.89.130                 | /26   | 172.24.89.129 | -    | F0/2-F0/3                       |
| PC_1 - PC_9                       | NIC       | 172.24.89.190-172.24.89.181   | /26   | 172.24.89.129 | -    | Fa0/1- Fa0/11                   |
| Printer4                          | NIC       | 172.24.89.135                 | /26   | 172.24.89.129 | -    | Fa0/24                          |
| <b>LAN 1 Відділ керівників</b>    |           |                               |       |               |      |                                 |
| Gordievsky_R0                     | G0/1      | 172.24.90.1                   | /29   | -             | -    | G0/1                            |
|                                   | G0/0      | 64.100.13.2                   | /30   | -             | -    | G0/0                            |
| Gordievsky_Sw0                    | Vlan1     | 172.24.90.2                   | /29   | 172.24.90.1   | -    | G0/1                            |
| PC_1- PC_4                        | NIC       | 172.24.90.3-172.24.90.6       | /29   | 172.24.90.1   | -    | F0/0-F0/4                       |
| Server_TFTP                       | NIC       | 172.24.90.7                   | /29   | 172.24.90.1   | -    | Fa0/24                          |
| <b>LAN 3 Відділ комерційний</b>   |           |                               |       |               |      |                                 |
| Gordievsky_R5                     | G0/1      | -                             | -     | -             | -    | -                               |
|                                   | G0/1.16   | 172.24.88.1                   | /27   | -             | 16   | G0/1                            |
|                                   | G0/1.26   | 172.24.88.33                  | /27   | -             | 26   | G0/1                            |
|                                   | G0/1.36   | 172.24.88.65                  | /27   | -             | 36   | G0/1                            |

## Продовження таблиці 3.3

|                 |         |                           |     |               |    |               |
|-----------------|---------|---------------------------|-----|---------------|----|---------------|
|                 | G0/1.99 | 172.24.88.97              | /27 | -             | 99 | G0/1          |
|                 | G0/0    | 10.0.6.2                  | /30 | -             | -  | G0/0          |
| PC16.1-PC12.3   | NIC     | 172.24.88.30-172.24.88.27 | /27 | 172.24.88.1   | 16 | Fa0/12-Fa0/14 |
| PC26.1-PC26.5   | NIC     | 172.24.88.62-172.24.88.56 | /27 | 172.24.88.33  | 26 | Fa0/15-Fa0/20 |
| PC36.1-PC36.5   | NIC     | 172.24.88.94-172.24.88.89 | /27 | 172.24.88.65  | 36 | Fa0/6-Fa0/11  |
| Gordievsky_Sw31 | G0/1    | 172.24.88.98              | /27 | 172.24.88.129 | 99 | -             |
| Gordievsky_Sw32 | G0/2    | 172.24.88.99              | /27 | 172.24.88.129 | 99 | -             |
| Gordievsky_R2   | G0/0    | 10.0.6.22                 | /30 | -             | -  | G0/0          |
|                 | S0/0/0  | 10.0.6.1                  | /30 | -             | -  | S0/0/0        |
|                 | S0/0/1  | 10.0.6.5                  | /30 | -             | -  | S0/0/1        |
| IPS             |         |                           |     |               |    |               |
| Rout_ISP        | S0/0/0  | 209.165.202.1             | /28 | -             | -  | S0/0/0        |
|                 | G0/0    | 64.100.13.1               | /30 | -             | -  | G0/0          |
|                 | G0/1    | 209.165.201.1             | /24 | -             | -  | G0/1          |
| Admin IPS       | NIC     | 209.165.201.5             | /24 | 209.165.201.1 | -  | G0/0          |
| Server_IoT      | NIC     | 209.165.201.6             | /24 | 209.165.201.1 | -  | G0/1          |

**3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі**

Концепція логічної топології мережі ТОВ «Інфотех» визначає архітектуру механізму зв'язку для всіх вузлів мережі в складі підмереж. На рис. 3.1 наведена логічна схема мережі, побудована на основі попередніх етапів розробки корпоративної мережі «Інфотех».

Логічна топологія мережі ТОВ «Інфотех» поділена на шість підмереж. Маршрутизатори виконують розподіл мережі на сегменти як на фізичному, так і на логічному рівнях.

У корпоративній мережі ТОВ «Інфотех» використовується логічна топологія, заснована на «ієрархічній зірці».

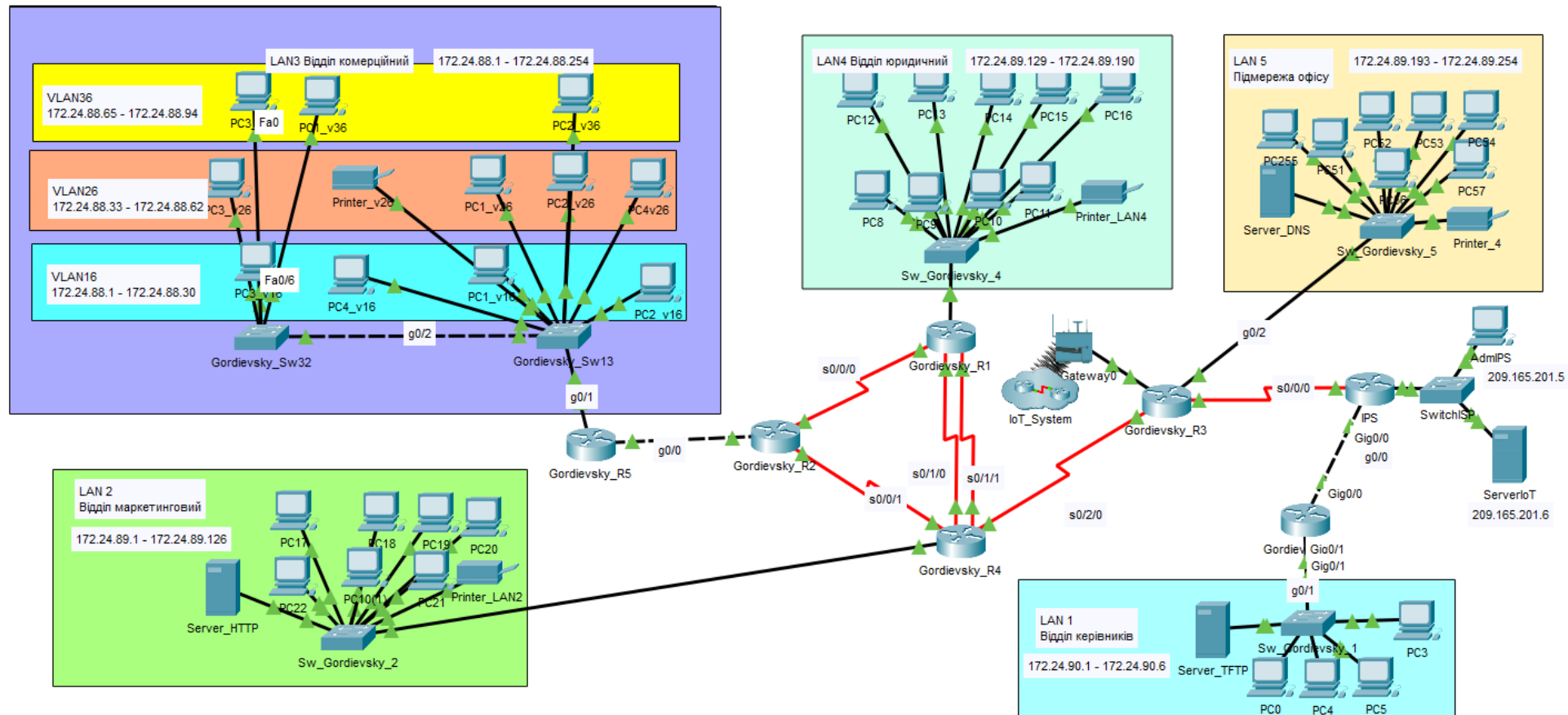


Рисунок 3.1 - Логічна схема корпоративної мережі ТОВ «Інфотех»

### 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 включає створення призначення банера MOTD, створений обліковий запис, налаштуванні інтерфейси, встановлення протоколів безпеки тощо.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname Gordievsky_R5
Gordievsky_R5(config)#conf terminal
%Invalid hex value
Gordievsky_R5(config)#no ip domain-lookup
Gordievsky_R5(config)#service password-encryption
Gordievsky_R5(config)#enable secret cisco
Gordievsky_R5(config)#line console 0
Gordievsky_R5(config-line)#password cisco
Gordievsky_R5(config-line)#login
Gordievsky_R5(config-line)#exit
Gordievsky_R5(config)#line vty 0 15
Gordievsky_R5(config-line)#password cisco
Gordievsky_R5(config-line)#login local
Gordievsky_R5(config-line)#trans inp ssh
Gordievsky_R5(config-line)#exit
Gordievsky_R5(config)#banner motd #12321ck Gordievsky You enter in sekure area#
Gordievsky_R5(config)#username Gordievsky password cisco
Gordievsky_R5(config)#ip domain-name Gordievsky_R5
Gordievskv R5(config)#crvo kev σ r
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 Gordievsky\_R5

#### 3.3.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Впровадження динамічної маршрутизації мережі ТОВ «Інфотех» забезпечило можливість визначати маршрути прямування даних між сегментами мережі за протоколом EIGRP з номером автономної системи 6 на основі IP-адрес.

На Gordievsky\_R5 зазначені необхідні мережі, виконане відключення оновлень маршрутизації в тупикові мережі, налаштований маршрут за замовчуванням в мережу провайдера (ISP) і поширено його через оновлення маршрутизації.

```
Gordievsky_R5(config)#router eigrp 6
Gordievsky_R5(config-router)#redistribute static
Gordievsky_R5(config-router)#network 172.24.88.0 0.0.0.31
Gordievsky_R5(config-router)#network 172.24.88.32 0.0.0.31
Gordievsky_R5(config-router)#network 172.24.88.64 0.0.0.31
Gordievsky_R5(config-router)#network 172.24.88.96 0.0.0.31
Gordievsky_R5(config-router)#network 10.0.6.21 0.0.0.3
Gordievsky_R5(config-router)#pas g0/1.16
Gordievsky_R5(config-router)#pas g0/1.26
Gordievsky_R5(config-router)#pas g0/1.36
Gordievsky_R5(config-router)#pas g0/1.99
Gordievsky_R5(config-router)#exit
Gordievsky_R5(config)#
Gordievsky_R5(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
```

Рисунок 3.3 - Протокол EIGRP 6 на Gordievsky\_R5

Перевірка налаштування маршрутизації на маршрутизаторах командою *show ip route*.



```

Gordievsky_R5#show 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, 7 subnets, 2 masks
D       10.0.6.0/30 [90/20512256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.4/30 [90/20512256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.8/30 [90/21024256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.12/30 [90/21024256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.16/30 [90/21024256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
C       10.0.6.20/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.6.21/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21536512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
    172.24.0.0/16 is variably subnetted, 13 subnets, 6 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/26144256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
C       172.24.88.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.16
L       172.24.88.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.16
C       172.24.88.32/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.26
L       172.24.88.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.26
C       172.24.88.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.36
L       172.24.88.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.36
C       172.24.88.96/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L       172.24.88.97/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
D       172.24.89.0/25 [90/20512512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.128/26 [90/20512512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.192/26 [90/21024512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       172.24.90.0/29 [90/21536768] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       209.165.201.0/24 [90/21536512] via 10.0.6.22, 00:52:56, GigabitEthernet0/0
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/27 [90/21536256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

Gordievsky_R5#

```

Рисунок 3.4 - Таблиця маршрутизації на Gordievsky\_R2

З перевірки виходить, що кожен маршрут в таблиці маршрутизації вказує на правильний інтерфейс, який пов'язаний з цільовою мережею та містить записи для всіх мереж, до яких потрібно здійснювати маршрутизацію.

### 3.3.3 Налаштування роботи Інтернет

Технологія NAT дозволяє виконати заміну локальних адрес, що застосовані в мережі компанії «Інфотех», на глобальні IP-адреси, що надані провайдером ISP.

```
Gordievsky_R3(config)#access-list 6 permit 172.24.88.0 0.0.7.255
Gordievsky_R3(config)#ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask
255.255.255.224
Gordievsky_R3(config)#ip nat inside source list 6 pool Internet
Gordievsky_R3(config)#ip nat inside source static 172.24.88.3 209.165.202.3
Gordievsky_R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
Gordievsky_R3(config)#ip route 172.24.88.0 255.255.248.0 s0/0/0
Gordievsky_R3(config)#interface s0/0/0
Gordievsky_R3(config-if)#ip nat outside
Gordievsky_R3(config-if)#interface s0/2/0
Gordievsky_R3(config-if)#ip nat inside
Gordievsky_R3(config-if)#interface g0/2
Gordievsky_R3(config-if)#ip nat inside
Gordievsky_R3(config-if)#exit
Gordievsky_R3(config)#
```

Рисунок 3.5 - Налаштування NAT роутері Gordievsky\_R3

| NAT Table for Gordievsky_R3 |                 |                |                 |                 |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Protocol                    | Inside Global   | Inside Local   | Outside Local   | Outside Global  |
| icmp                        | 209.165.202.8:1 | 172.24.88.14:1 | 209.165.201.5:1 | 209.165.201.5:1 |
| icmp                        | 209.165.202.7:1 | 172.24.88.47:1 | 209.165.201.5:1 | 209.165.201.5:1 |
| icmp                        | 209.165.202.6:3 | 172.24.88.77:3 | 209.165.201.5:3 | 209.165.201.5:3 |
| icmp                        | 209.165.202.9:1 | 172.24.89.12:1 | 209.165.201.5:1 | 209.165.201.5:1 |
| icmp                        | 209.165.202.5:7 | 172.24.89.14:7 | 209.165.201.5:7 | 209.165.201.5:7 |
| ---                         | 209.165.202.3   | 172.24.88.3    | ---             | ---             |

Рисунок 3.6 - Перевірка налаштування NAT роутері Gordievsky\_R3

### 3.3.4 Захист інформації в комп'ютерній системи від несанкціонованого доступу

В налаштуваннях маршрутизаторів КС компанії «Інфотех» виконана підтримка протоколу AAA та застосований Radius-сервер, що зберігає дані аутентифікації.

```

Gordievsky_R3#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Gordievsky_R3(config)#aaa new-model
Gordievsky_R3(config)#aaa authentication login default local
Gordievsky_R3(config)#aaa authentication login Login group radius local
Gordievsky_R3(config)#line vty 0 4
Gordievsky_R3(config-line)#login authentication default
Gordievsky_R3(config-line)#radius-server host 172.24.89.3 auth-port 1645
%New type server exists with same address port combination.
Gordievsky_R3(config)#radius-server key Gordievsky_Rad123
Gordievsky_R3(config)#exit
Gordievsky_R3#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Gordievsky_R3#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Gordievsky_R3(config)#aaa authentication login SSH-LOGIN local
Gordievsky_R3(config)#line vty 0 4
Gordievsky_R3(config-line)#login authentication SSH-LOGIN
Gordievsky_R3(config-line)#transport input ssh
Gordievsky_R3(config-line)#exit
Gordievsky_R3(config)#conf t
%Invalid hex value
Gordievsky_R3(config)#radius-server host 172.24.89.3
%New type server exists with same address port combination.
Gordievsky_R3(config)#radius-server key Gordievsky_Rad123
Gordievsky_R3(config)#aaa authentication login default group radius local

```

Рисунок 3.7 - Приклад налаштування AAA на Gordievsky\_R3

AAA використовується за необхідності доступу для налаштування активного мережного обладнання, в той час як RADIUS є клієнт-серверним протоколом управління авторизацією та автентифікацією для перевірки запитів на доступ до обладнання та служб. Протокол AAA зв'язується з клієнтом Radius-сервер для отримання даних його бази.

AAA

Service  On  Off Radius Port

---

Network Configuration

Client Name  Client IP

Secret  ServerType

|   | Client Name   | Client IP   | Server Type | Key               |
|---|---------------|-------------|-------------|-------------------|
| 2 | Gordievsky_R4 | 10.0.6.14   | Radius      | Gordievsky_Rad123 |
| 3 | Gordievsky_R4 | 10.0.6.6    | Radius      | Gordievsky_Rad123 |
| 4 | Gordievsky_R4 | 172.24.89.1 | Radius      | Gordievsky_Rad123 |
| 5 | Gordievsky_R2 | 10.0.6.1    | Radius      | Gordievsky_Rad123 |
| 6 | Gordievsky_R3 | 10.0.6.18   | Radius      | Gordievsky_Rad123 |
| 7 | Gordievsky_R1 | 10.0.6.13   | Radius      | Gordievsky_Rad123 |

Add Save Remove

---

User Setup

Username  Password

|   | Username      | Password          |
|---|---------------|-------------------|
| 1 | Gordievsky_R4 | Gordievsky_Rad123 |
| 2 | Gordievsky_R1 | Gordievsky_Rad123 |
| 3 | Gordievsky_R2 | Gordievsky_Rad123 |
| 4 | Gordievsky_R3 | Gordievsky_Rad123 |

Add Save

Рисунок 3.8 - Сервіс Radius

Результат роботи AAA та Radius-сервер наведено на рис. 3.9.

```

12321ck Gordievsky You enter in sekure area

User Access Verification

Username: Gordievsky_R4
Password:
Gordievsky_R4>enable
Password:
Gordievsky_R4#show ip dhcp din
Gordievsky_R4#show ip dhcp dind
Gordievsky_R4#show ip dhcp ?
  binding    DHCP address bindings
  conflict   DHCP address conflicts
  pool       DHCP pools information
  relay      Miscellaneous DHCP relay information
Gordievsky_R4#show ip dhcp |

```

Рисунок 3.9 - Перевірка доступу за AAA

Популярним методом захисту є застосування технології VLAN. В КС компанії «Інфотех» підмережа LAN3 «Відділ комерційний» поділена на п'ять віртуальних мереж з ізольованим трафіком між мережами VLAN16-VLAN36.

Таблиця 3.4 - Назви VLAN для підмережі «Відділ комерційний»

| Номер VLAN | Ім'я VLAN  | Примітка              |
|------------|------------|-----------------------|
| 16         | VLAN16     | Відділ валютний       |
| 26         | VLAN26     | Відділ бухгалтерський |
| 36         | VLAN36     | Відділ продажів       |
| 99         | Management | Управління пристроями |
| 100        | Native     | Власна                |

Задля безпеки усі невикористані фізичні порти комутаторів відключені.

```
Gordievsky_Sw13(config)#vlan 16
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#name vlan16_Department
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#vlan 26
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#name vlan26_Department
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#vlan 36
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#name vlan36_Department
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#vlan 99
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#name Management
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#vlan 100
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#name Native
Gordievsky_Sw13(config-vlan)#exit
Gordievsky_Sw13(config)#int r f0/1-24
Gordievsky_Sw13(config-if-range)#shut
```

Рисунок 3.10 – Створення VLAN

```
Gordievsky_Sw13(config)#int g0/0
Gordievsky_Sw13(config-if)#switchport mode trunk

Gordievsky_Sw13(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Gordievsky_Sw13(config-if)#switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-100
Gordievsky_Sw13(config-if)#no shutdown
Gordievsky_Sw13(config-if)#exit
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
```

Рисунок 3.11 – Створення trunk для G0/0 на Gordievsky\_Sw13

```
Gordievsky_Sw13(config)#int g0/1
Gordievsky_Sw13(config-if)#switchport mode trunk

Gordievsky_Sw13(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Gordievsky_Sw13(config-if)#switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-100
Gordievsky_Sw13(config-if)#no shutdown
Gordievsky_Sw13(config-if)#exit
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
```

Рисунок 3.12 - Створення trunk для G0/1 на Gordievsky\_Sw13

```
Gordievsky_Sw13(config)#int vlan 99
Gordievsky_Sw13(config-if)#description LAN Vnutr_99
Gordievsky_Sw13(config-if)#ip add 172.24.88.98 255.255.255.224
Gordievsky_Sw13(config-if)#no shut
Gordievsky_Sw13(config-if)#ip default-gateway 172.24.88.97
Gordievsky_Sw13(config)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan99, changed state to up

%CDP-4-NATIVE_VLAN_MISMATCH: Native VLAN mismatch discovered on GigabitEthernet0/2 (100), with Switch GigabitEthernet0/2 (1).

Gordievsky_Sw13#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

%CDP-4-NATIVE_VLAN_MISMATCH: Native VLAN mismatch discovered on GigabitEthernet0/2 (100), with Switch GigabitEthernet0/2 (1).
%SPANTREE-2-RECV_FVID_ERR: Received BPDU with inconsistent peer vlan id 1 on GigabitEthernet0/2 VLAN100.

%SPANTREE-2-BLOCK_FVID_LOCAL: Blocking GigabitEthernet0/2 on VLAN0100. Inconsistent local vlan.
```

Рисунок 3.13 - Налаштування інтерфейсу vlan99

| Port Status Summary Table for Gordievsky_Sw13 |      |      |                 |                |  | Port Status Summary Table for Gordievsky_Sw32 |      |      |                 |                |  |
|---|------|------|-----------------|----------------|--|---|------|------|-----------------|----------------|--|
| Device Name: Gordievsky_Sw13                  |      |      |                 |                |  | Device Name: Gordievsky_Sw32                  |      |      |                 |                |  |
| Custom Device Model: 2960 IOS15               |      |      |                 |                |  | Custom Device Model: 2960 IOS15               |      |      |                 |                |  |
| Hostname: Gordievsky_Sw13                     |      |      |                 |                |  | Hostname: Gordievsky_Sw32                     |      |      |                 |                |  |
| Port  | Link | VLAN | IP Address      | MAC Address    |  | Port  | Link | VLAN | IP Address      | MAC Address    |  |
| FastEthernet0/1                               | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6101 |  | FastEthernet0/1                               | Down | 1    | --              | 0002.168B.8801 |  |
| FastEthernet0/2                               | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6102 |  | FastEthernet0/2                               | Down | 1    | --              | 0002.168B.8802 |  |
| FastEthernet0/3                               | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6103 |  | FastEthernet0/3                               | Down | 1    | --              | 0002.168B.8803 |  |
| FastEthernet0/4                               | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6104 |  | FastEthernet0/4                               | Down | 1    | --              | 0002.168B.8804 |  |
| FastEthernet0/5                               | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6105 |  | FastEthernet0/5                               | Down | 1    | --              | 0002.168B.8805 |  |
| FastEthernet0/6                               | Up   | 36   | --              | 000A.41DD.6106 |  | FastEthernet0/6                               | Up   | 36   | --              | 0002.168B.8806 |  |
| FastEthernet0/7                               | Down | 36   | --              | 000A.41DD.6107 |  | FastEthernet0/7                               | Up   | 36   | --              | 0002.168B.8807 |  |
| FastEthernet0/8                               | Down | 36   | --              | 000A.41DD.6108 |  | FastEthernet0/8                               | Down | 36   | --              | 0002.168B.8808 |  |
| FastEthernet0/9                               | Down | 36   | --              | 000A.41DD.6109 |  | FastEthernet0/9                               | Down | 36   | --              | 0002.168B.8809 |  |
| FastEthernet0/10                              | Down | 36   | --              | 000A.41DD.610A |  | FastEthernet0/10                              | Down | 36   | --              | 0002.168B.880A |  |
| FastEthernet0/11                              | Down | 36   | --              | 000A.41DD.610B |  | FastEthernet0/11                              | Down | 36   | --              | 0002.168B.880B |  |
| FastEthernet0/12                              | Up   | 16   | --              | 000A.41DD.610C |  | FastEthernet0/12                              | Up   | 16   | --              | 0002.168B.880C |  |
| FastEthernet0/13                              | Up   | 16   | --              | 000A.41DD.610D |  | FastEthernet0/13                              | Down | 16   | --              | 0002.168B.880D |  |
| FastEthernet0/14                              | Up   | 16   | --              | 000A.41DD.610E |  | FastEthernet0/14                              | Down | 16   | --              | 0002.168B.880E |  |
| FastEthernet0/15                              | Up   | 26   | --              | 000A.41DD.610F |  | FastEthernet0/15                              | Up   | 26   | --              | 0002.168B.880F |  |
| FastEthernet0/16                              | Up   | 26   | --              | 000A.41DD.6110 |  | FastEthernet0/16                              | Down | 26   | --              | 0002.168B.8810 |  |
| FastEthernet0/17                              | Up   | 26   | --              | 000A.41DD.6111 |  | FastEthernet0/17                              | Down | 26   | --              | 0002.168B.8811 |  |
| FastEthernet0/18                              | Up   | 26   | --              | 000A.41DD.6112 |  | FastEthernet0/18                              | Down | 26   | --              | 0002.168B.8812 |  |
| FastEthernet0/19                              | Down | 26   | --              | 000A.41DD.6113 |  | FastEthernet0/19                              | Down | 26   | --              | 0002.168B.8813 |  |
| FastEthernet0/20                              | Down | 26   | --              | 000A.41DD.6114 |  | FastEthernet0/20                              | Down | 26   | --              | 0002.168B.8814 |  |
| FastEthernet0/21                              | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6115 |  | FastEthernet0/21                              | Down | 1    | --              | 0002.168B.8815 |  |
| FastEthernet0/22                              | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6116 |  | FastEthernet0/22                              | Down | 1    | --              | 0002.168B.8816 |  |
| FastEthernet0/23                              | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6117 |  | FastEthernet0/23                              | Down | 1    | --              | 0002.168B.8817 |  |
| FastEthernet0/24                              | Down | 1    | --              | 000A.41DD.6118 |  | FastEthernet0/24                              | Down | 1    | --              | 0002.168B.8818 |  |
| GigabitEthernet0/1                            | Up   | --   | --              | 000A.41DD.6119 |  | GigabitEthernet0/1                            | Down | 1    | --              | 0002.168B.8819 |  |
| GigabitEthernet0/2                            | Up   | --   | --              | 000A.41DD.611A |  | GigabitEthernet0/2                            | Up   | --   | --              | 0002.168B.881A |  |
| Vlan1   | Down | 1    | <not set>       | 000A.417D.33ED |  | Vlan1   | Down | 1    | <not set>       | 00E0.A393.AAEB |  |
| Vlan99  | Up   | 99   | 172.24.88.98/27 | 000A.417D.3301 |  | Vlan99  | Up   | 99   | 172.24.88.99/27 | 00E0.A393.AA01 |  |

Рисунок 3.14 - Налаштування VLAN на Gordievsky\_Sw13 та Gordievsky\_Sw22

Маршрутизація віртуальних мереж забезпечується конфігурацією маршрутизатора Gordievsky\_R5 на підтримку технології інкапсуляції 802.1Q.



```

Gordievsky_R5(config-if)#int g0/1.16
Gordievsky_R5(config-subif)#enc d 16
Gordievsky_R5(config-subif)#ip add 172.24.88.1 255.255.255.224
Gordievsky_R5(config-subif)#no shut
Gordievsky_R5(config-subif)#exit
Gordievsky_R5(config)#int g0/1.26
Gordievsky_R5(config-subif)#enc d 26
Gordievsky_R5(config-subif)#ip add 172.24.88.33 255.255.255.224
Gordievsky_R5(config-subif)#no shut
Gordievsky_R5(config-subif)#exit
Gordievsky_R5(config)#int g0/1.36
Gordievsky_R5(config-subif)#enc d 36
Gordievsky_R5(config-subif)#ip add 172.24.88.65 255.255.255.224
Gordievsky_R5(config-subif)#no shut
Gordievsky_R5(config-subif)#exit
Gordievsky_R5(config)#int g0/1.99
Gordievsky_R5(config-subif)#enc d 99
Gordievsky_R5(config-subif)#ip add 172.24.88.97 255.255.255.224
Gordievsky_R5(config-subif)#no shut
Gordievsky_R5(config-subif)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.16, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.16, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.26, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.26, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.36, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.36, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.99, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.99, changed state to up

```

Рисунок 3.15 - Налаштування під-інтерфейсів на роутері Gordievsky\_R5

| Port Status Summary Table for Gordievsky_R5 |      |      |                 |              |                |
|---|------|------|-----------------|--------------|----------------|
| Device Name: Gordievsky_R5                  |      |      |                 |              |                |
| Device Model: 2911                          |      |      |                 |              |                |
| Hostname: Gordievsky_R5                     |      |      |                 |              |                |
| Port  | Link | VLAN | IP Address      | IPv6 Address | MAC Address    |
| GigabitEthernet0/0                          | Up   | --   | 10.0.6.21/30    | <not set>    | 0060.2F23.84A4 |
| GigabitEthernet0/1                          | Up   | --   | <not set>       | <not set>    | 0003.E46A.C73C |
| GigabitEthernet0/1.16                       | Up   | --   | 172.24.88.1/27  | <not set>    | 0003.E46A.C73C |
| GigabitEthernet0/1.26                       | Up   | --   | 172.24.88.33/27 | <not set>    | 0003.E46A.C73C |
| GigabitEthernet0/1.36                       | Up   | --   | 172.24.88.65/27 | <not set>    | 0003.E46A.C73C |
| GigabitEthernet0/1.99                       | Up   | --   | 172.24.88.97/27 | <not set>    | 0003.E46A.C73C |
| GigabitEthernet0/2                          | Down | --   | <not set>       | <not set>    | 000C.CF24.B86C |
| Serial0/0/0                                 | Down | --   | <not set>       | <not set>    | <not set>      |
| Serial0/0/1                                 | Down | --   | <not set>       | <not set>    | <not set>      |
| Serial0/1/0                                 | Down | --   | <not set>       | <not set>    | <not set>      |
| Serial0/1/1                                 | Down | --   | <not set>       | <not set>    | <not set>      |
| Serial0/2/0                                 | Down | --   | <not set>       | <not set>    | <not set>      |
| Serial0/2/1                                 | Down | --   | <not set>       | <not set>    | <not set>      |
| FastEthernet0/3/0                           | Up   | 1    | --              | <not set>    | 0001.4242.45C8 |
| FastEthernet0/3/1                           | Up   | 1    | --              | <not set>    | 0006.2A03.4412 |
| FastEthernet0/3/2                           | Up   | 1    | --              | <not set>    | 0050.0FC5.A9D6 |
| FastEthernet0/3/3                           | Up   | 1    | --              | <not set>    | 00D0.D312.0267 |
| Vlan1                                       | Down | 1    | <not set>       | <not set>    | 0060.4706.863B |

Рисунок 3.16 - Перевірка налаштування 802. 1Q на роутері Gordievsky\_R5

### 3.3.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи

В підмережі КС компанії «Інфотех» кінцеві мережні пристрої віртуальних підмереж LAN3 «Відділ комерційний» отримують налаштування за протоколом DHCP.

```
Gordievsky_R5(config)#ip dhcp ex 172.24.88.1 172.24.88.10
Gordievsky_R5(config)#ip dhcp ex 172.24.88.33 172.24.88.43
Gordievsky_R5(config)#ip dhcp ex 172.24.88.65 172.24.88.75
Gordievsky_R5(config)#ip dhcp pool POOL_VLAN16
Gordievsky_R5(dhcp-config)#net 172.24.88.0 255.255.255.224
Gordievsky_R5(dhcp-config)#def 172.24.88.1
Gordievsky_R5(dhcp-config)#dns 172.24.89.203
Gordievsky_R5(dhcp-config)#ip dhcp pool POOL_VLAN26
Gordievsky_R5(dhcp-config)#net 172.24.88.32 255.255.255.224
Gordievsky_R5(dhcp-config)#def 172.24.88.33
Gordievsky_R5(dhcp-config)#dns 172.24.89.203
Gordievsky_R5(dhcp-config)#ip dhcp pool POOL_VLAN36
Gordievsky_R5(dhcp-config)#net 172.24.88.64 255.255.255.224
Gordievsky_R5(dhcp-config)#def 172.24.88.65
Gordievsky_R5(dhcp-config)#dns 172.24.89.203
```

Рисунок 3.17 - Налаштування DHCP на роутері Gordievsky\_R5

Перевіримо командою *show ip dhcp binding*.



```

Gordievsky_R5#show ip dhcp binding
IP address          Client-ID/
                    Hardware address
172.24.88.11       0060.2F89.5961      --
172.24.88.13       000D.BD1E.46C0      --
172.24.88.14       0002.17C4.7695      --
172.24.88.12       0001.4301.1150      --
172.24.88.44       0060.5CE7.D5E8      --
172.24.88.46       0001.4309.76BB      --
172.24.88.47       0001.9621.0EBA      --
172.24.88.45       00E0.A30E.6910      --
172.24.88.77       0001.43A2.3E80      --
172.24.88.76       0030.A310.563B      --
Gordievsky_R5#

```

Рисунок 3.18 - Перевірка налаштування DHCP на роутері Gordievsky\_R5

Зв'язність підмереж та доступ до мережі Internet виконано утилітою Ping.

| Fire | Last Status | Source  | Destination | Type | Color | Time(sec) | Periodic | Num | Edit   | Delete |
|------|-------------|---------|-------------|------|-------|-----------|----------|-----|--------|--------|
|      | Successful  | PC2_v36 | AdmiPS      | ICMP |       | 0.000     | N        | 0   | (edit) |        |
|      | Successful  | PC4v26  | AdmiPS      | ICMP |       | 0.000     | N        | 1   | (edit) |        |
|      | Successful  | PC2_v16 | AdmiPS      | ICMP |       | 0.000     | N        | 2   | (edit) |        |
|      | Successful  | PC22    | AdmiPS      | ICMP |       | 0.000     | N        | 3   | (edit) |        |

| Fire | Last Status | Source  | Destination | Type | Color | Time(sec) | Periodic | Num | Edit   | Delete |
|------|-------------|---------|-------------|------|-------|-----------|----------|-----|--------|--------|
|      | Successful  | PC2_v36 | PC2_v16     | ICMP |       | 0.000     | N        | 0   | (edit) |        |
|      | Successful  | PC2_v16 | PC17        | ICMP |       | 0.000     | N        | 1   | (edit) |        |
|      | Successful  | PC12    | PC22        | ICMP |       | 0.000     | N        | 2   | (edit) |        |
|      | Successful  | PC17    | PC12        | ICMP |       | 0.000     | N        | 3   | (edit) |        |

Рисунок 3.19 - Результат тесту мережі

Протокол SSH налаштований для користувача Gordievsky\_12321sk з паролем *adminisco*.

```

PC22
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ssh -l Gordievsky 172.24.89.1
Password:
Gordievsky_R4>enable
Password:
Gordievsky_R4#show ip dhcp bin
Gordievsky_R4#show ip dhcp binding
IP address      Client-ID/      Lease expiration      Type
Hardware address
172.24.89.11    0050.0F12.B4A3  --                    Automatic
172.24.89.12    000D.BDDC.1836  --                    Automatic
172.24.89.13    0060.2FD3.6E0A  --                    Automatic
172.24.89.14    0001.97DB.9626  --                    Automatic
172.24.89.15    000D.BDB6.9A9D  --                    Automatic
172.24.89.16    000D.BD51.27C4  --                    Automatic

```

Рисунок 3.20 - Результат перевірки підключення за SSH

Створено VPN-тунель за протоколами ipsec, isakmp між підмережами LAN 2 «Відділ маркетинговий» та LAN 1 «Відділ керівників».

```

Gordievsky_R0>en
Gordievsky_R0#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Gordievsky_R0(config)#access-list 110 permit ip 172.24.90.0 0.0.0.7 172.24.89.0
0.0.0.127
Gordievsky_R0(config)#crypto isakmp policy 10
Gordievsky_R0(config-isakmp)#encryption aes 256
Gordievsky_R0(config-isakmp)#authentication pre-share
Gordievsky_R0(config-isakmp)#group 5
Gordievsky_R0(config-isakmp)#ex
Gordievsky_R0(config)#crypto isakmp key cisco address 209.165.202.2
Gordievsky_R0(config)#crypto ipsec transform-set VPN-CONF esp-3des esp-sha-hmac
Gordievsky_R0(config)#crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
% NOTE: This new crypto map will remain disabled until a peer
and a valid access list have been configured.
Gordievsky_R0(config-crypto-map)#description VPN connection to R3
Gordievsky_R0(config-crypto-map)#set peer 209.165.202.2
Gordievsky_R0(config-crypto-map)#set transform-set VPN-CONF
Gordievsky_R0(config-crypto-map)#match address 110
Gordievsky_R0(config-crypto-map)#ex
Gordievsky_R0(config)#interface GigabitEthernet 0/0
Gordievsky_R0(config-if)#crypto map VPN-MAP
*Jan 3 07:16:26.785: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is ON
Gordievsky_R0(config-if)#exit
Gordievsky_R0(config)#

```

Рисунок 3.21 - Налаштування VPN на Gordievsky\_R0

Для перевірки VPN-тунелю необхідно генерувати трафік між підмережами.

```
Gordievsky_R0#show crypto ipsec sa

interface: GigabitEthernet0/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 64.100.13.2

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (172.24.90.0/255.255.255.248/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (172.24.89.0/255.255.255.128/0/0)
current_peer 209.165.202.2 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 3, #pkts encrypt: 3, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 0, #pkts decrypt: 0, #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 1, #recv errors 0

local crypto endpt.: 64.100.13.2, remote crypto endpt.:209.165.202.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/0
current outbound spi: 0xF28B5F96(4069220246)

inbound esp sas:
spi: 0x0C2FF20C(204468748)
  transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
  in use settings ={Tunnel, }
  conn id: 2006, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
  sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/3543)
  IV size: 16 bytes
  replay detection support: N
  Status: ACTIVE
```

Рисунок 3.22 - Перевірка створення VPN-тунелю на Gordievsky\_R0

```
Billy_R0#show crypto ipsec sa

interface: GigabitEthernet0/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 64.100.13.2

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (10.22.34.64/255.255.255.192/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (10.22.34.0/255.255.255.192/0/0)
current_peer 10.0.2.5 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 5, #pkts encrypt: 5, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 7, #pkts decrypt: 7, #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.: 64.100.13.2, remote crypto endpt.:10.0.2.5
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/0
current outbound spi: 0x0A7FA02A(176136234)

inbound esp sas:
spi: 0xCA4D816E(3394077038)
  transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
  in use settings ={Tunnel, }
  conn id: 2008, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
  sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/3533)
  IV size: 16 bytes
  replay detection support: N
  Status: ACTIVE
```

Рисунок 3.27 - Перевірка створення VPN-тунелю на Gordievsky\_R0

Аналіз результатів показує працездатність VPN-тунелю між зазначеними підмережами КС підприємства «АВК».

## **4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ ІНТЕР'ЄРУ ПРИМІЩЕННЯ ВІДПОЧИНКУ ОФІСНИХ ПРАЦІВНИКІВ «ІНФОТЕХ»**

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

Сучасні інформаційні технології пропонують багато рішень напряму автоматизації та контролю над побутовим середовищем людини. Популярним напрямом є впровадження систем розумного будинку. Такі системи використовують технології IoT для раціоналізації використання ресурсів, підвищення функціоналу побутового середовища та зручності керування.

В кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено компонент керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку для офісних працівників «Інфотех». Для цього приміщення відпочинку офісних працівників розроблена система за технологіями IoT. Основне функціональне призначення компоненту є керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку і який виконує наступний функціонал:

- в зоні кухні виконується керування ввімкненням освітлення та кавоварки за наявності сигналу від датчика присутності людини в зоні його дії;
- в зоні холу виконується керування вікнами, вентилятором та кондиціонером відповідно до температури в приміщенні автоматично за зазначеними показниками або в ручному режимі;
- в зоні холу виконується керування музичним центром;
- в зоні холу виконується керування освітленням за наявності сигналу від датчиків присутності людини в чотирьох зонах їх дії в автоматичному режимі або в ручному режимі;
- в зоні входу виконується керування дверима з хмарної платформи або за технологією RFID.

Приміщення відпочинку має розміри 9\*8 м<sup>2</sup> (тобто зона покриття незначна), при цьому не маючи перешкод для розповсюдження радіосигналів в вигляді залізобетонних стін. У цьому контексті є використання технологій бездротового зв'язку WIFI та мобільного зв'язку для обміну даними між розумними пристроями та доступу до мережного шлюза для відстеження та управління станом компонентів системи є доцільним. Таким чином користувачі КС компанії «Інфотех» отримують переваги автоматизованого управління побутовим середовищем житлового простору, а також отримують інформацію про стан IoT-системи у режимі реального часу, використовуючи мобільні пристрої для доступу до хмарної платформи.

За допомогою сховища на віддаленому сервері з підтримкою сервісів IoT, хмарних обчислень, штучного інтелекту і програмного забезпечення відбувається аналіз даних.

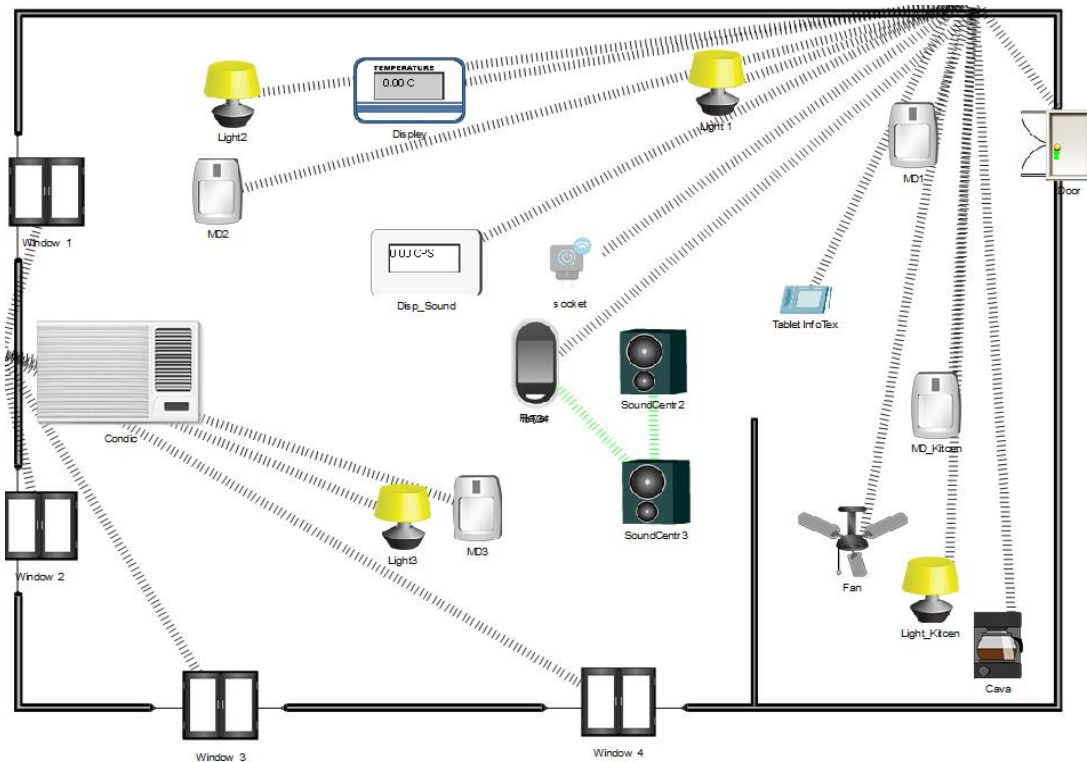


Рисунок 4.1 - Схема логічної топології підмережі системи IoT

## 4.2 Налаштування обладнання та сервісів системи IoT

На рівні речей архітектури IoT-системи компанії «Інфотех» знаходяться: датчики руху 4 од., розумне вікно 4 од., розумні двері 1 од., кондиціонер 1 од., розумна лампа 4 од., вентилятор 1 шт., монітор температури 1 шт., музичний центр 1 шт., плеєр 1 од., монітор рівня звуку 1 од.

На рівні шлюзів в IoT-системі компанії «Інфотех» знаходиться маршрутизатора DLC100, що надає доступ до мережі для всіх «розумних» пристроїв та кінцевих пристроїв мережі. Також DLC100 виконує функції захисту від несанкціонованого доступу до мережі розумних пристроїв. DLC100 підтримує технології WiFi та Ethernet.

Налаштування IP за протоколом DHCP роутер IoT\_InfoTex отримує від маршрутизатора Gordievsky\_R3, на якому виконані налаштування інтерфейсу G0/0 з ip-адресою мережі IoT і сервіс DHCP.

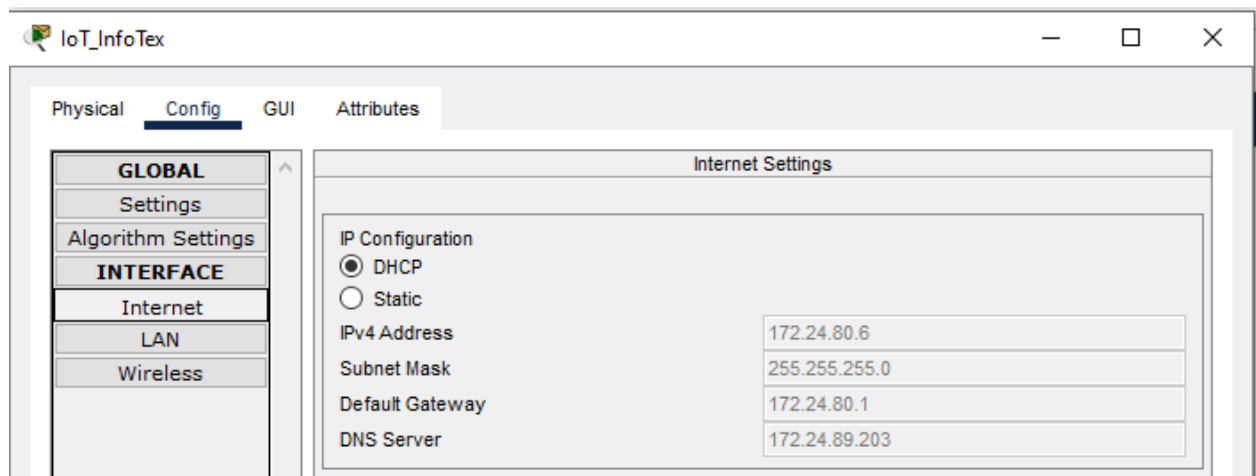


Рисунок 4.2 - Налаштування маршрутизатора DLC100 IoT-системи компанії «Інфотех»

Налаштування інтерфейсу Wireless роутер IoT\_InfoTex з безпековими налаштуваннями неведені на рис. 4.3.

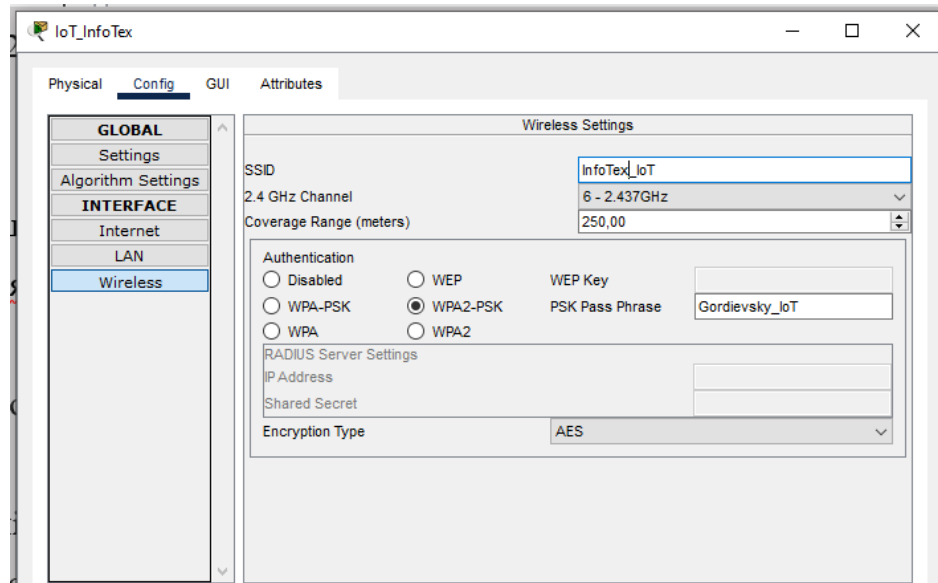


Рисунок 4.3 - Налаштування Wireless

На харному рівні IoT-системи компанії «Інфотех» віддалений IoT-сервер надає веб-інтерфейс для автоматизованого керування і контролю за параметрів системи або ручного керування.

«Розумні» речі також налаштовані на підтримку доступу до зазначеної мережі, а також мають конфігурування для під'єднання до сервісу віддаленого IoT-сервера.

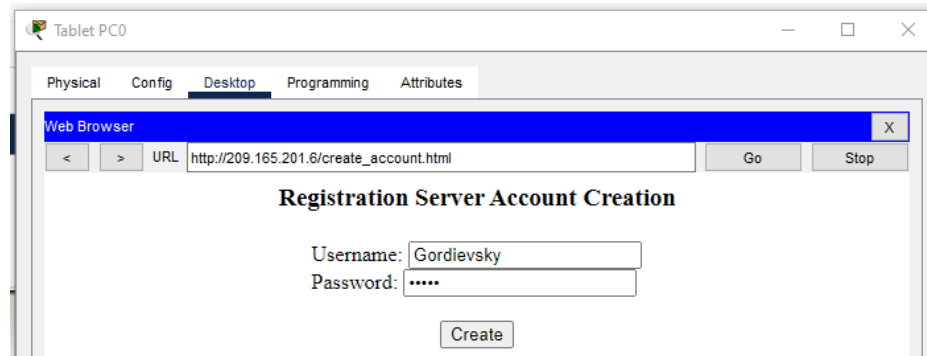


Рисунок 4.4 - Реєстрація на віддаленому сервері з IP 209.165.201.6/24

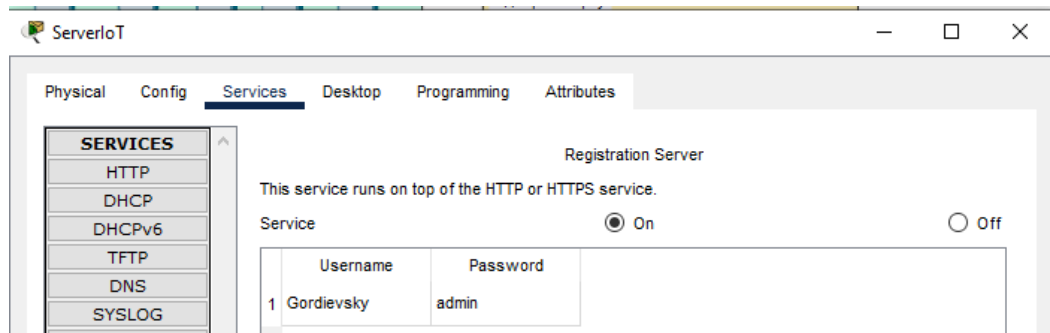


Рисунок 4.4 - Обліковий запис на віддаленому сервері

IoT-пристрої налаштовуються з наступними параметрами Wireless: SSID Gordievsky\_IoT, Authentication WPA2-PSK key Gordievsky, IoT-server Remote з IP 209.165.201.6/24 з зареєстрованим на сервері обліковим записом.

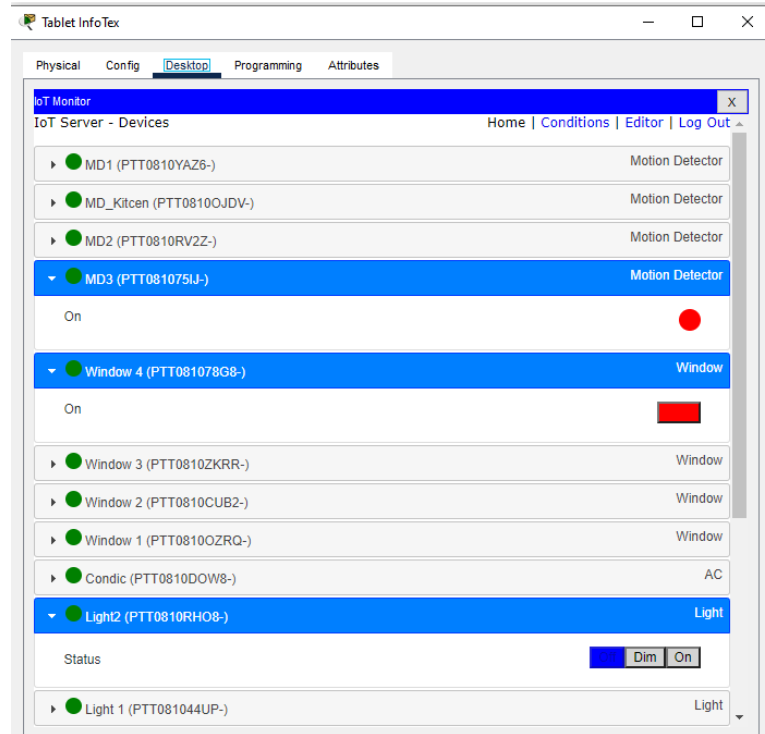


Рисунок 4.5 – Веб-інтерфейс IoT-сервера з підключеними розумними речами

Використовуючи web-інтерфейс IoT-сервера створений сценарій автоматизованого керування розумними речами IoT-системи компанії «Інфотех».



Tablet InfoTex

Physical Config Desktop Programming Attributes

IoT Monitor

IoT Server - Device Conditions Home | Conditions | Editor | Log Out

| Actions   | Enabled | Name             | Condition  | Actions   |
|---|---------|------------------|--|---|
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Kitchen_ON       | MD_Kitchen On is true                              | Set Light_Kitchen Status to On<br>Set Fan Status to High<br>Set Cava On to true   |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Kitchen_OFF      | MD_Kitchen On is false                             | Set Fan Status to Off<br>Set Light_Kitchen Status to Off<br>Set Cava On to false  |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Zone_Enter_ON    | MD1 On is true                                     | Set Door Lock to Lock<br>Set Light 1 Status to On<br>Set Light2 Status to On<br>Set Light3 Status to Off<br>Set Light_Kitchen Status to Off |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Zone_Enter_OFF   | MD1 On is false                                    | Set Light 1 Status to Off<br>Set Light2 Status to Off   |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Temperature_Hot  | Display Temperature > 24.0 °C                      | Set Condic On to true<br>Set Window 1 On to false<br>Set Window 2 On to false<br>Set Window 3 On to false<br>Set Window 4 On to false       |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Temperature_Cold | Display Temperature is between 17.0 °C and 22.0 °C | Set Condic On to false  |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Musik_ON         | socket On is true                                  | Set Pleyer On to true   |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | Musik_OFF        | socket On is false                                 | Set Pleyer On to false  |
| <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/> | Yes     | NO_Saund         | Disp_Sound Value >= 68                             | Set Pleyer On to false  |

Рисунок 4.6 - Сценарій для кімнати відпочинку компанії «Інфотех»

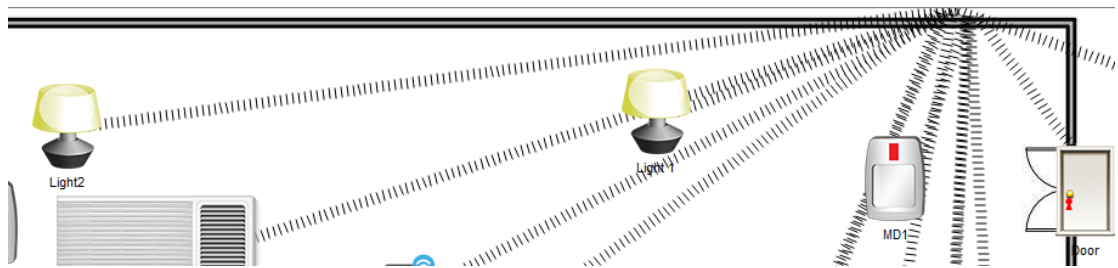


Рисунок 4.7 - Перевірка роботи сценарію для зони відпочинку

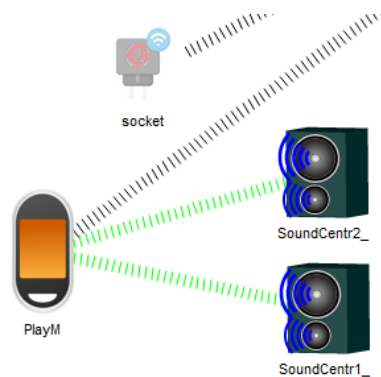


Рисунок 4.8 – Перевірка роботи сценарію для керування музичним центром

## ВИСНОВКИ

Згідно до завдання кваліфікаційної роботи бакалавра розроблена комп'ютерна система компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Архітектура комп'ютерної системи компанії з розробки та продажу програмного забезпечення ТОВ «Інфотех» м. Дніпро визначила необхідну кількість підмереж та їх взаємозв'язки між собою. Для заданої кількості комп'ютерів в комп'ютерній системі проведено розрахунок налаштувань, визначено інтерфейс каналів зв'язку та протокол обміну інформацією, здійснено налаштування маршрутизації.

Конфігураційні налаштування маршрутизаторів та комутаторів корпоративної мережі ТОВ «Інфотех» м. Дніпро належним чином забезпечують повну відповідність заданого адресного простору до поставлених вимог та варіанту завдання динамічну маршрутизацію виконано за допомогою протоколу EIGRP, а впровадження віртуальних локальних мереж та тунельного VPN-з'єднання перш за все необхідно для забезпечення належного рівня інформаційної безпеки. В роботі було здійснено налаштування динамічної трансляції адрес, необхідної для виходу користувачів робочих місць локальних мереж в мережу Інтернет. Обране серверного обладнання та його конфігурація надає змогу для роботи сервісів, таких як HTTP, DNS та AAA.

Перевірочне моделювання роботи комп'ютерної системи здійснено у симуляторі Cisco Packet Tracer. Результати перевірки у представлені у вигляді таблиць, графіків і описані у пояснювальній записці та додатках.

Для підвищення функціоналу побутового середовища та зручності керування в кваліфікаційній роботі бакалавра також розроблено компонент керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку для офісних працівників

«Інфотех», який виконано за технологіями ІоТ. Основне функціональне призначення компоненту є керування елементами інтер'єру приміщення відпочинку - керування освітленням, кавоваркою, відкривання вікнами, кондиціонером, музичним центром, керування доступом у кімнату з використанням хмарної платформи та технології RFID.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Software Business and Development – Software Engineering. Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-software-business-and-development/>
2. Computer Systems: Understanding their Impact and Operation. Режим доступу: <https://cronuts.digital/en/understanding-computing-systems-digital-impact/>
3. Компанія ТОВ «Інфотех», Дніпро. Режим доступу: <https://www.itech.net.ua/ua>
4. Alles, was Sie über Cybersecurity wissen müssen – NIS2, DORA, NIST CSF 2.0, ISO27001 und BSI IT-Grundschutz. Режим доступу: <https://www.boc-group.com/de/blog/grc/cybersecurity-vorschriften-und-standards/>
5. Цвіркун Л.І. Атестація здобувачів вищої освіти. 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. Панферова, Д.О. Бешта, Л.В. Бешта. – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 63 с
6. Цвіркун Л.І. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова, Л.В. Бешта ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 28 с.
7. Цвіркун Л.І. 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. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 1. – 60 с.

8. Цвіркун Л.І. 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. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 2. – 39 с.
9. Комутатор Smart Gigabit Ethernet Cisco SG220-26-K9-EU. Режим доступу: <https://comtrade.ua/cisco-sg220-26-k9-eu/>.
10. Маршрутизатор Cisco ISR4331/K9. Режим доступу: <https://stack-systems.com.ua/marshrutizator-cisco-isr4331-k9>.
11. Кабель «вита пара» DIGITUS CAT 5e U-UTP Gray. Режим доступу: [https://www.mojo.ua/ua/kabel\\_digitus\\_cat\\_5e\\_u-utp\\_gray/400050.html](https://www.mojo.ua/ua/kabel_digitus_cat_5e_u-utp_gray/400050.html).
12. Кабель оптоволоконний Corning 012TEY-13188A2G. Режим доступу: <https://e-server.com.ua/opticheskie-komponenty/opticheskij-kabel/kabel-multimode/kabel-volokonno-opticheskij-universalnyj-corning-012tey-13188a2g-detail>.
13. CIDR/VLSM Calculator. Режим доступу: <https://subnettingpractice.com/vlsm.html>.
14. Переваги протоколу EIGRP. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5759717/page:31/>.
15. HTTP коди. Режим доступу: <https://hostiq.ua/wiki/ukr/http-status-codes/>.
16. ДСТУ 3396.0-96 Захист інформації. Технічний захист інформації. Основні положення;
17. ДСТУ 3396.1-96 Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт;
18. ДСТУ 3396.2-97 Захист інформації. Технічний захист інформації. Терміни та визначення;

19. ДСТУ 2844-94 Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення;

20. ДСТУ 2873-94 Системи оброблення інформації. Програмування. Терміни та визначення;

21. ДСТУ 2941-94 Системи оброблення інформації. Розроблення систем. Терміни та визначення;

**ДОДАТОК А**  
**ТЕКСТ ПРОГРАМИ**

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

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

Текст програми

804.02070743.20006-01 12 01

Листів 8

**2024**



## АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи третього апеляційного адміністративного суду. Програма призначена для забезпечення налаштування динамічної маршрутизації, DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену и SSH комп'ютерної системи.

## ЗМІСТ

|  | Стор. |
|--|-------|
| 1. Налаштування роутера Gordievsky_R3      | 4     |
| 2. Налаштування роутера Gordievsky_R5      | 6     |
| 3. Налаштування комутатора Gordievsky_Sw31 | 8     |

## 1 Налаштування роутера Gordievsky\_R3

```

!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Gordievsky_R3
!
enable          secret          5
$1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip dhcp excluded-address 172.24.89.193
172.24.89.196
ip dhcp excluded-address 172.24.80.1
172.24.80.5
!
ip dhcp pool POOL_LAN5
network 172.24.89.192 255.255.255.192
default-router 172.24.89.193
dns-server 172.24.89.203
ip dhcp pool POOL_IOT
network 172.24.80.0 255.255.255.0
default-router 172.24.80.1
dns-server 172.24.89.203
!
!
aaa new-model
!
aaa authentication login Login group radius local
aaa authentication login SSH-LOGIN local
aaa authentication login default group radius local
!
username Gordievsky password 7
0822455D0A16
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524QK1O-
license boot module c2900 technology-
package securityk9
!
crypto isakmp policy 10
encr aes 256
authentication pre-share
group 5
!
crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2
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 64.100.13.2
set peer 209.165.202.2
set transform-set VPN-CONF
match address 110
!
no ip domain-lookup
ip domain-name Gordievsky_R3
!
spanning-tree mode pvst
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description TO IOT
ip address 172.24.80.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
description TO LAN5
ip address 172.24.89.193 255.255.255.192
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/0/0
description to ISP
bandwidth 128
ip address 209.165.202.2 255.255.255.224
ip nat outside
clock rate 128000
crypto map VPN-MAP
!
interface Serial0/2/0
description to R4
bandwidth 128
ip address 10.0.6.18 255.255.255.252
ip nat inside
!

```

```
router eigrp 6
 redistribute static
 passive-interface GigabitEthernet0/2
 network 10.0.6.16 0.0.0.3
 network 209.165.202.0 0.0.0.31
 network 172.24.89.192 0.0.0.7
 !
 ip nat pool Internet 209.165.202.5
 209.165.202.30 netmask 255.255.255.224
 ip nat inside source list 6 pool Internet
 ip nat inside source static 172.24.88.3
 209.165.202.3
 ip classless
 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
 ip route 172.24.88.0 255.255.248.0 Serial0/0/0
 !
 ip flow-export version 9
 !
 access-list 6 permit 172.24.88.0 0.0.7.255
 access-list 110 permit ip 172.24.89.0 0.0.0.127
 172.24.90.0 0.0.0.7
 !
 banner motd #12321ck Gordievsky You enter
 in sekure area#
 !
 radius server 172.24.89.3
 address ipv4 172.24.89.3 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
Gordievsky_R5
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Gordievsky_R5
!
!
enable                secret                5
$1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip dhcp excluded-address 172.24.88.1
172.24.88.10
ip dhcp excluded-address 172.24.88.33
172.24.88.43
ip dhcp excluded-address 172.24.88.65
172.24.88.75
!
ip dhcp pool POOL_VLAN16
network 172.24.88.0 255.255.255.224
default-router 172.24.88.1
dns-server 172.24.89.203
ip dhcp pool POOL_VLAN26
network 172.24.88.32 255.255.255.224
default-router 172.24.88.33
dns-server 172.24.89.203
ip dhcp pool POOL_VLAN36
network 172.24.88.64 255.255.255.224
default-router 172.24.88.65
dns-server 172.24.89.203
!
aaa new-model
!
aaa authentication login Login group radius
local
aaa authentication login SSH-LOGIN local
aaa authentication login default group radius
local
!
username Gordievsky password 7
0822455D0A16
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524ZW69-
!

```

```

no ip domain-lookup
ip domain-name Gordievsky_R5
!
spanning-tree mode pvst
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.0.6.21 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.16
encapsulation dot1Q 16
ip address 172.24.88.1 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.26
encapsulation dot1Q 26
ip address 172.24.88.33 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.36
encapsulation dot1Q 36
ip address 172.24.88.65 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 172.24.88.97 255.255.255.224
!
router eigrp 6
 redistribute static
 passive-interface GigabitEthernet0/1.16
 passive-interface GigabitEthernet0/1.26
 passive-interface GigabitEthernet0/1.36
 passive-interface GigabitEthernet0/1.99
 network 172.24.88.0 0.0.0.31
 network 172.24.88.32 0.0.0.31
 network 172.24.88.64 0.0.0.31
 network 172.24.88.96 0.0.0.31
 network 10.0.6.20 0.0.0.3
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
ip flow-export version 9
!
banner motd #12321ck Gordievsky You enter
in sekure area#
!
radius server 172.24.89.3
address ipv4 172.24.89.3 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 Gordievsky\_Sw31

```

!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Gordievsky_Sw13
!
enable secret 5
$1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip domain-name Gordievsky_Sw13
!
username Gordievsky 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 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 16
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 16
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 16
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 26
switchport mode access
!

```

```
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 16,26,36,99-
100
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-
100
switchport mode trunk
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
interface Vlan99
description LAN Vnutr_99
ip address 172.24.88.98 255.255.255.224
!
ip default-gateway 172.24.88.97
!
banner motd #12321ck Gordievsky You enter
in sekure 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
```



**ДОДАТОК Б**

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

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

Таблиці маршрутизації

Листів 5

**2024**

## Таблиця маршрутизації на Gordievsky\_R1

```
Gordievsky_R1#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, 9 subnets, 2 masks
C       10.0.6.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.6.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
D       10.0.6.4/30 [90/21024000] via 10.0.6.10, 00:22:46, Serial0/1/0
          [90/21024000] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
          [90/21024000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
C       10.0.6.8/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.6.9/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       10.0.6.12/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.6.13/32 is directly connected, Serial0/1/1
D       10.0.6.16/30 [90/21024000] via 10.0.6.10, 00:22:45, Serial0/1/0
          [90/21024000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D       10.0.6.20/30 [90/20512256] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21536256] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
          [90/21536256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
172.24.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/26144000] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
          [170/26144000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D       172.24.88.0/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D       172.24.88.32/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D       172.24.88.64/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D       172.24.88.96/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D       172.24.89.0/25 [90/20512256] via 10.0.6.10, 00:22:47, Serial0/1/0
          [90/20512256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
C       172.24.89.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L       172.24.89.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
D       172.24.89.192/26 [90/21024256] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
          [90/21024256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D       172.24.90.0/29 [90/21536512] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
          [90/21536512] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D       209.165.201.0/24 [90/21536256] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
          [90/21536256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/27 [90/21536000] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
          [90/21536000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Gordievsky\_R2

```
Gordievsky_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 10.0.6.21 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 9 subnets, 2 masks
C       10.0.6.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.6.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.0.6.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.6.5/32 is directly connected, Serial0/0/1
D       10.0.6.8/30 [90/21024000] via 10.0.6.6, 00:23:21, Serial0/0/1
        [90/21024000] via 10.0.6.2, 00:23:20, Serial0/0/0
D       10.0.6.12/30 [90/21024000] via 10.0.6.2, 00:23:20, Serial0/0/0
        [90/21024000] via 10.0.6.6, 00:23:18, Serial0/0/1
D       10.0.6.16/30 [90/21024000] via 10.0.6.6, 00:23:20, Serial0/0/1
C       10.0.6.20/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.6.22/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21536256] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
    172.24.0.0/16 is variably subnetted, 9 subnets, 5 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/26144000] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D       172.24.88.0/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.32/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.64/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.96/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.0/25 [90/20512256] via 10.0.6.6, 00:23:21, Serial0/0/1
D       172.24.89.128/26 [90/20512256] via 10.0.6.2, 00:23:20, Serial0/0/0
D       172.24.89.192/26 [90/21024256] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D       172.24.90.0/29 [90/21536512] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D       209.165.201.0/24 [90/21536256] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/27 [90/21536000] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/5376] via 10.0.6.21, 00:23:19, GigabitEthernet0/0
```

## Таблиця маршрутизації на Gordievsky\_R3

```
Gordievsky_R3#sh ip rou
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, 7 subnets, 2 masks
D       10.0.6.0/30 [90/21536000] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       10.0.6.4/30 [90/21024000] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       10.0.6.8/30 [90/21024000] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       10.0.6.12/30 [90/21024000] via 10.0.6.17, 00:23:47, Serial0/2/0
C       10.0.6.16/30 is directly connected, Serial0/2/0
L       10.0.6.18/32 is directly connected, Serial0/2/0
D       10.0.6.20/30 [90/21024256] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/20512256] via 209.165.202.1, 00:23:50, Serial0/0/0
172.24.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 7 masks
C       172.24.80.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       172.24.80.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S       172.24.88.0/21 is directly connected, Serial0/0/0
D       172.24.88.0/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       172.24.88.32/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       172.24.88.64/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       172.24.88.96/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       172.24.89.0/25 [90/20512256] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D       172.24.89.128/26 [90/21024256] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
C       172.24.89.192/26 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L       172.24.89.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
D       172.24.90.0/29 [90/20512512] via 209.165.202.1, 00:23:50, Serial0/0/0
D       209.165.201.0/24 [90/20512256] via 209.165.202.1, 00:23:50, Serial0/0/0
209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       209.165.202.0/27 is directly connected, Serial0/0/0
L       209.165.202.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Gordievsky\_R4

```
Gordievsky_R4#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, 10 subnets, 2 masks  
D 10.0.6.0/30 [90/21024000] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1  
[90/21024000] via 10.0.6.9, 00:24:27, Serial0/1/0  
[90/21024000] via 10.0.6.13, 00:24:24, Serial0/1/1  
C 10.0.6.4/30 is directly connected, Serial0/0/1  
L 10.0.6.6/32 is directly connected, Serial0/0/1  
C 10.0.6.8/30 is directly connected, Serial0/1/0  
L 10.0.6.10/32 is directly connected, Serial0/1/0  
C 10.0.6.12/30 is directly connected, Serial0/1/1  
L 10.0.6.14/32 is directly connected, Serial0/1/1  
C 10.0.6.16/30 is directly connected, Serial0/2/0  
L 10.0.6.17/32 is directly connected, Serial0/2/0  
D 10.0.6.20/30 [90/20512256] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1  
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets  
D 64.100.13.0/30 [90/21024256] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0  
172.24.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks  
D EX 172.24.88.0/21 [170/25632000] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0  
D 172.24.88.0/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1  
D 172.24.88.32/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1  
D 172.24.88.64/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1  
D 172.24.88.96/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1  
C 172.24.89.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1  
L 172.24.89.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1  
D 172.24.89.128/26 [90/20512256] via 10.0.6.9, 00:24:29, Serial0/1/0  
[90/20512256] via 10.0.6.13, 00:24:24, Serial0/1/1  
D 172.24.89.192/26 [90/20512256] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0  
D 172.24.90.0/29 [90/21024512] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0  
D 209.165.201.0/24 [90/21024256] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0  
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets  
D 209.165.202.0/27 [90/21024000] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0  
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Gordievsky\_R0

```
Gordievsky_R0#show 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 64.100.13.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/30 is subnetted, 6 subnets
D       10.0.6.0/30 [90/22048256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.4/30 [90/21536256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.8/30 [90/21536256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.12/30 [90/21536256] via 64.100.13.1, 00:25:03, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.16/30 [90/21024256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.20/30 [90/21536512] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
    64.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       64.100.13.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       64.100.13.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    172.24.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/25632256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.0/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.32/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.64/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.96/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.0/25 [90/21024512] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.128/26 [90/21536512] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.192/26 [90/2170368] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
C       172.24.90.0/29 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       172.24.90.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D       209.165.201.0/24 [90/3072] via 64.100.13.1, 00:25:11, GigabitEthernet0/0
    209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/30 [90/2170112] via 64.100.13.1, 00:25:06, GigabitEthernet0/0
D*EX 0.0.0.0/0 [170/25632256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
```

# **ВІДГУКИ КОНСУЛЬТАНТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**