

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Інститут електроенергетики
(інститут)
Факультет інформаційних технологій
(факультет)
Кафедра інформаційних систем та технологій
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Романова Євгена Ігоровича
(ПІБ)
академічної групи 123-16-1
(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 ІТ компанії “Infin” з детальним
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної
мережі”
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	ас. Панферова Я.В.			
розділів:				
апаратний розділ	доц. Ткаченко С.М.			
розрахунок мережі	ас. Панферова Я.В.			
економічний розділ	ст. викл. Яремчук І.О.			
охорона праці	доц. Яворська О.О.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

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

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інформаційних систем
та технологій
(повна назва)
Гнатушенко В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

"___" _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр
студента Романова Є.І академічної групи 123-16-1
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
за освітньо-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»
(офіційна назва)
на тему «Комп'ютерна система ІТ компанії «Infin» з детальним
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної
мережі»

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.05.2020
№ 771-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати завдання, конкретизувати предмет та мету роботи	18.05.2020
Технічні вимоги до комп'ютерної системи	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної системи	25.05.2020
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної системи з опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі	01.06.2020
Економічна частина	Економічно обґрунтувати доцільність витрат на створення та дослідження системи	08.06.2020
Охорона праці	Розробити організаційно-технічні заходи щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	15.06.2020

Завдання видано _____ ас. Панферова
Я.В.

Дата видачі 09.04.2020 (підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2020

Прийнято до виконання _____ Романов Є.І.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 71 с., 14 рис., 14 табл., 1 додаток, 8 джерел.

Об'єкт розробки: комп'ютерна система для ІТ компанії «Infin» та налаштуванням корпоративної мережі.

Мета: створення комп'ютерної системи для ІТ компанії «Infin»

Розроблена комп'ютерна мережа містить гнучку структуру і широкий набір необхідних функцій для безперервного зв'язку між різними підмережами та усіх їхніх складових і можливістю гнучкої зміни числа і набору виконуваних функцій шляхом перепрограмування, орієнтована для ІТ компанії «Infin», для забезпечення робочих місць спеціалістам з розробки програмного забезпечення та іншого персоналу компанії, яким необхідний вихід в Інтернет.

Система виконана відкритою і дозволяє здійснювати технічну і програмну модернізацію системи. Компанія складається з 6 відділів: Адміністрації, Android та IOS розробки мобільних додатків, WEB розробки, ІТ – інкубатору, та офісу WEB-розробки у місті Львів.

Розробка комп'ютерної мережі виконана відповідно до завдання на дипломну роботу бакалавра.

Сучасність даної комп'ютерної мережі підтримується апаратним та програмним забезпеченням компанії Cisco, яка спеціалізується на створенні та модернізації активного мережного забезпечення. Також технологія проектування мережі включає захист всього обладнання внутрішньої мережі від несанкціонованого доступу.

Розроблена схема мережі реалізована у вигляді моделі на симуляторі Cisco Packet Tracer і перевірена її робота.

Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описані і наводяться у пояснювальній записці або додатках.

DHCP, ACL, VLAN, VLSM, PAT, NAT, МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР, CISCO, CISCO PACKET TRACER

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНІ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	9
1.1 Характеристика галузі та умов застосування системи, що проектується	9
1.2 Структура об'єкта впровадження	10
ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА «Infin»	13
1.3 Відомості про технології збору та передачі інформації.....	14
1.4 Аналітичний огляд існуючих способів обробки та передачі інформації, принципів побудови об'єкта проектування.....	18
1.5 Завдання і мета роботи	19
1.6 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань	19
1.7 Обґрунтування вибраного напрямку інженерного рішення.....	21
2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТОРНОЇ СИСТЕМИ.....	22
2.1 Вимоги до системи в цілому	22
2.1.1 Вимоги до структури і функціонування системи	22
2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує Систему і режиму його роботи	23
2.1.3 Показники призначення	23
2.1.4 Вимоги до надійності	24
2.1.5 Вимоги безпеки	25
2.1.6 Вимоги до ергономіки та технічної естетики	25
2.1.7 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи.....	25
2.1.8 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	25
2.1.9 Вимоги до схоронності інформації при аваріях	26
2.1.10 Вимоги до патентної чистоти	26
2.1.11 Вимоги до стандартизації й уніфікації	26
2.2 Вимоги до функцій (задач) виконуваних системою	26
2.3 Вимоги до видів забезпечення.....	28

2.3.1	Вимоги до лінгвістичного забезпечення	28
2.3.2	Вимоги до технічного забезпечення	29
3	РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ.....	30
3.1	Обстеження об'єкту розробки та аналіз способів доступу до інфраструктури мережі	30
3.2	Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи	32
3.3	Розрахунок інтенсивності трафіку вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства	33
4	ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ НАЛАШТУВАНЬ.....	35
4.1	Розрахунок адресації комп'ютерної мережі	35
4.2	Розрахунок схеми адресації пристроїв.....	38
4.3	Налаштування моделі комп'ютерної системи корпоративної мережі ..	39
4.4	Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної мережі	41
4.4.1	Базове налаштування конфігурації пристроїв	41
4.4.2	Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі	41
4.4.3	Налаштування роботи Інтернет	44
4.4.4	Налаштування агрегованих каналів за протоколом LACP	46
4.4.5	Перевірка роботи комп'ютерної системи.....	46
5	ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ.....	51
5.1	Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі.....	51
5.2	Налаштування мереж VLAN.....	51
5.3	Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN	
5.4	Налаштування безпеки портів в мережі Server_room.....	56
5.5	Налаштування ACL-списку для захисту від несанкціонованого доступу с гостьового Wi-Fi.....	56
6	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	57
6.1	Розрахунки капітальних витрат	57

6.2 Розрахунки експлуатаційних витрат	58
6.2.1 Амортизація основних фондів	58
6.2.2 Розрахунки річного фонду заробітної плати.....	59
6.2.3 Розрахунки відрахувань на соціальні заходи	60
6.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування й ремонт	60
6.2.5 Розрахунки вартості споживаної електроенергії	61
6.2.6 Визначення інших витрат.....	61
6.3 Висновки до економічного розділу	62
7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	63
7.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.....	63
7.2 Інженерно-технічні заходи щодо охорони праці	63
7.2.1 Заходи по забезпеченню електробезпеки	63
7.2.2 Загальні вимоги з техніки безпеки	64
7.3 Розрахункова частина	64
7.4 Безпека у випадку надзвичайної ситуації	67
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	71
Додаток А.....	72
АНОТАЦІЯ	2
ЗМІСТ	3

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

ПЗ — програмне забезпечення;

PWA — Progressive Web Applications;

ОС — операційна система;

AWS — Amazon Web Services;

КР — кваліфікаційна робота;

ПК — персональний комп'ютер

ВСТУП

Ринок ІТ дуже великий - сюди входять і постачальники обладнання (серверів, персональних комп'ютерів, ноутбуків, мобільних пристроїв), і виробники різноманітного програмного забезпечення. При цьому, якщо ринок персональних комп'ютерів в обсязі скорочується, то ринок мобільних пристроїв росте. А ринок програмного забезпечення має прямий взаємозв'язок з ринком обладнання, відповідно, десктоп-додатки вже давно не користуються попитом, а ось ринок мобільних додатків і хмарних сервісів набирає все більших і більших обертів.

Замовлена розробка - це та ніша, в якій знаходиться компанія "Infin", і ця ніша продовжує активно розвиватися, разом з нею і компанія. Сюди входить і розробка сайтів, і розробка корпоративних систем, і розробка мобільних додатків на замовлення від стороннього клієнта, і всі супутні послуги, які можуть бути надані як самостійні (підтримка, супровід, консалтинг).

Для такої стрімкої компанії потрібно забезпечити надійну мережу, яка буде відповідати потребам стрімко розвиваючого ринку, високому рівню захисту від несанкціонованого доступу, забезпечувати максимальний рівень схоронності даних при аваріях, електронний документообіг в компанії, стабільну роботу корпоративного порталу, безпечний обміну конфіденційними документами тощо.

Компанія знаходиться у м. Дніпро, та внаслідок розширення відкривається офіс Web розробки у м. Львів. Для цього відділу також необхідно забезпечити доступ до корпоративної мережі.

Ці кроки необхідні для кожної сучасної ІТ-компанії для забезпечення стабільного розвитку компанії, навіть в кризу. Це забезпечить компанію «Цифровим ядром», яке допоможе залишатися одним цілим незалежно від стану економіки в цілому.

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Характеристика галузі та умов застосування системи, що проектується

ІТ-галузь, зокрема розробка програмного забезпечення зараз стрімко розвивається, зокрема за деякими джерелами, Україна посіла перше місце в Європі в галузі ІТ-аутсорсингу і розробки програмного забезпечення.

Більше сотні провідних світових технологічних компаній підприємств, від Cisco до Oracle, Rakuten і Samsung, займаються в Україні науково-дослідною діяльністю з розробки ПЗ, а велика кількість місцевих ІТ-аутсорсингових компаній всіх типів і розмірів обслуговують клієнтів по всьому світу.

ІТ-компанія «Infin» входить в список таких компаній, вона надає послуги в сфері розробки ПЗ, зокрема: розробка адаптивних сайтів з підтримкою PWA, додатків на мобільні телефони, корпоративних систем тощо. Компанія надає послуги аутсорсингу для внутрішнього та зовнішнього ринку як правило для середнього бізнесу, продовольчих та виробничих компаній, а також банків.

Місія «Infin» - надавати всебічну допомогу клієнтам у створенні і розвитку ІТ-систем, які сприяють успіху їх бізнесу. Компанія надає весь комплекс послуг в сфері професійної розробки програмного забезпечення на замовлення, інтеграції додатків, стратегічного і технологічного ІТ-консалтингу, тестування, супроводження та підтримки ПЗ.

Співпрацюючи з «Infin», клієнти отримують в своє розпорядження професіоналів з системним мисленням і творчим підходом, найширший спектр технологій, налагоджені і перевірені часом методології управління проектами, досвід успішно реалізованих проектів, доскональний контроль якості і гнучкі моделі співпраці.

Сучасна корпоративна мережа компанії потребує значної модернізації та вдосконалення існуючих систем внаслідок збільшення штату співробітників та відкриття нового офісу в іншому місті. Також через збільшення кількості

співробітників необхідно запроваджувати корпоративний портал, в якому будуть висвітлюватися теперішні новини та досягнення компанії.

Перед вирішенням цієї проблеми необхідно детально розглянути організаційну структуру підприємства та розробити структуру об'єкта впровадження.

1.2 Структура об'єкта впровадження

Підприємство складається з таких підрозділів: WEB розробка, Розробка додатків для ОС Android, Розробка додатків для ОС IOS, IT – інкубатор та офіс WEB розробки у м.Львів. В підрозділ Адміністрації входять: Бухгалтерія, підрозділ Маркетингу, HR-менеджмент, менеджери з продажів, юрист, системний адміністратор.

– Адміністрація: прийом замовлень, моніторинг виконання замовлень, керування компанією, пошук нових співробітників, вирішення юридичних питань, слідкування за працездатністю мережі;

– WEB розробка: створення адаптивних PWA сайтів;

– Android розробка: створення додатків для ОС Android;

– IOS розробка: створення додатків для ОС IOS;

– IT – інкубатор: навчання співробітників та підвищення їх кваліфікації, стажування нових співробітників;

– Бухгалтерія: нарахування заробітної плати співробітникам, моніторинг прибутків та збитків, облік основних фондів;

– Відділ Маркетингу: створення відео контенту для клієнтів та для компанії;

– WEB розробки у м.Львів: створення адаптивних PWA сайтів.

Всі замовлення, які надходять до компанії, першочергово потрапляють у відділ Адміністрації, конкретніше до менеджерів по продажам. Там вони обробляється, виставляються кінцеві терміни виконання замовлення після спілкування з керівником команди розробників і переправляється в один з

трьох відділів WEB, Android або IOS розробки для подальшої реалізації замовлення. В кожному з цих відділів є Project Manager, котрий бере на себе відповідальність за подальше керування і координацію проекту. Секретар займається організацією та веденням журналу зустрічей, керуванням переговорними кімнатами. Після завершення проекту координація проекту переходить знову у відділ Адміністрації для кінцевої оплати замовлення і доведення його до кінцевої стадії. В адміністрації знаходиться юрист, який займається працевлаштуванням та підписанням трудових договорів з робітниками при працевлаштуванні, підписанням договорів з клієнтами компанії, моніторингом законності дій компанії в регіонах, для яких розробляється ПЗ. Також, в Адміністрації знаходиться системний інженер, який слідкує за роботою мережі, проводить планові огляди станцій, займається налаштуванням станції для нових співробітників.

Відділ Маркетингу займається створенням та підтримкою престижу бренду, що сприяє міцній позиції на ринку по відношенню до конкурентів, і як наслідок притоку нових замовлень та кваліфікованих спеціалістів. Також у відділі створюється медіа контент для замовників, який допоможе просунути тільки-но створений продукт на ринку споживачів. Відділ також займається веденням соціальних мереж та сайту компанії, наповненням актуальною інформацією та створенням актуальних пропозицій для клієнтів.

Нові співробітники потрапляють до Адміністрації, де вони знайомляться з компанією, корпоративною культурою, тощо. Далі в залежності від компетенцій кандидат направляється на співбесіди в команди розробників, або в ІТ – інкубатор для вдосконалення своїх навичок і згодом прийняття на посаду. У випадку, коли проект завершується, а нових проектів по їх спеціалізації ще не передбачено, співробітнику буде запропоновано пройти перекваліфікацію в ІТ – інкубаторі з подальшою інтеграцією співробітника в іншу команду.

Кожен розробник ПЗ, який має рівень Senior або Lead і вище має бути ментором і викладати в ІТ – інкубаторі для забезпечення сталого розвитку

кваліфікації співробітників та власних неспеціалізованих важливих для кар'єри навичок.

Генеральний директор виконує функцію Бренд-амбасадору компанії, підтримує її імідж, разом з керівниками відділів працює над усуненням проблем та вдосконаленням процесів компанії.

ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА «Infin»

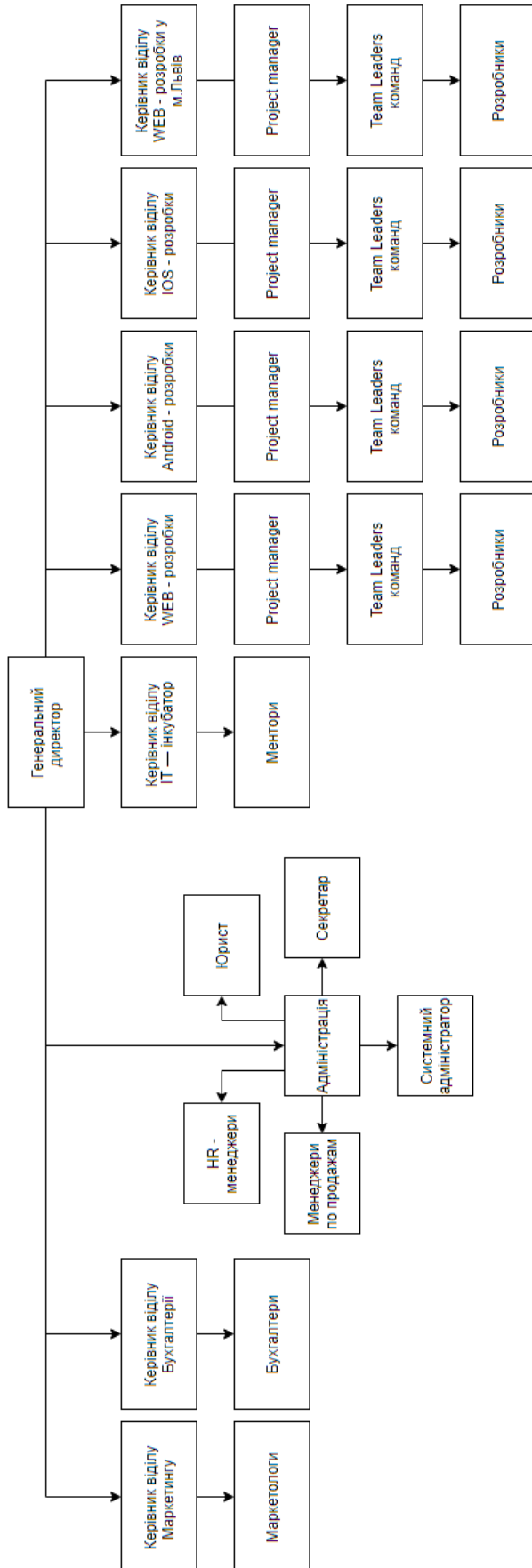


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури компанії «Infin»

1.3 Відомості про технології збору та передачі інформації

Центральний офіс знаходиться у м.Дніпро, займає один поверх, складається загалом з кабінетів та open space приміщень. Відділ Web розробки у м. Львів орендує open space приміщення в коворкінг центрі, теж на одному поверсі. Нижче наведені топологічні схеми компанії.

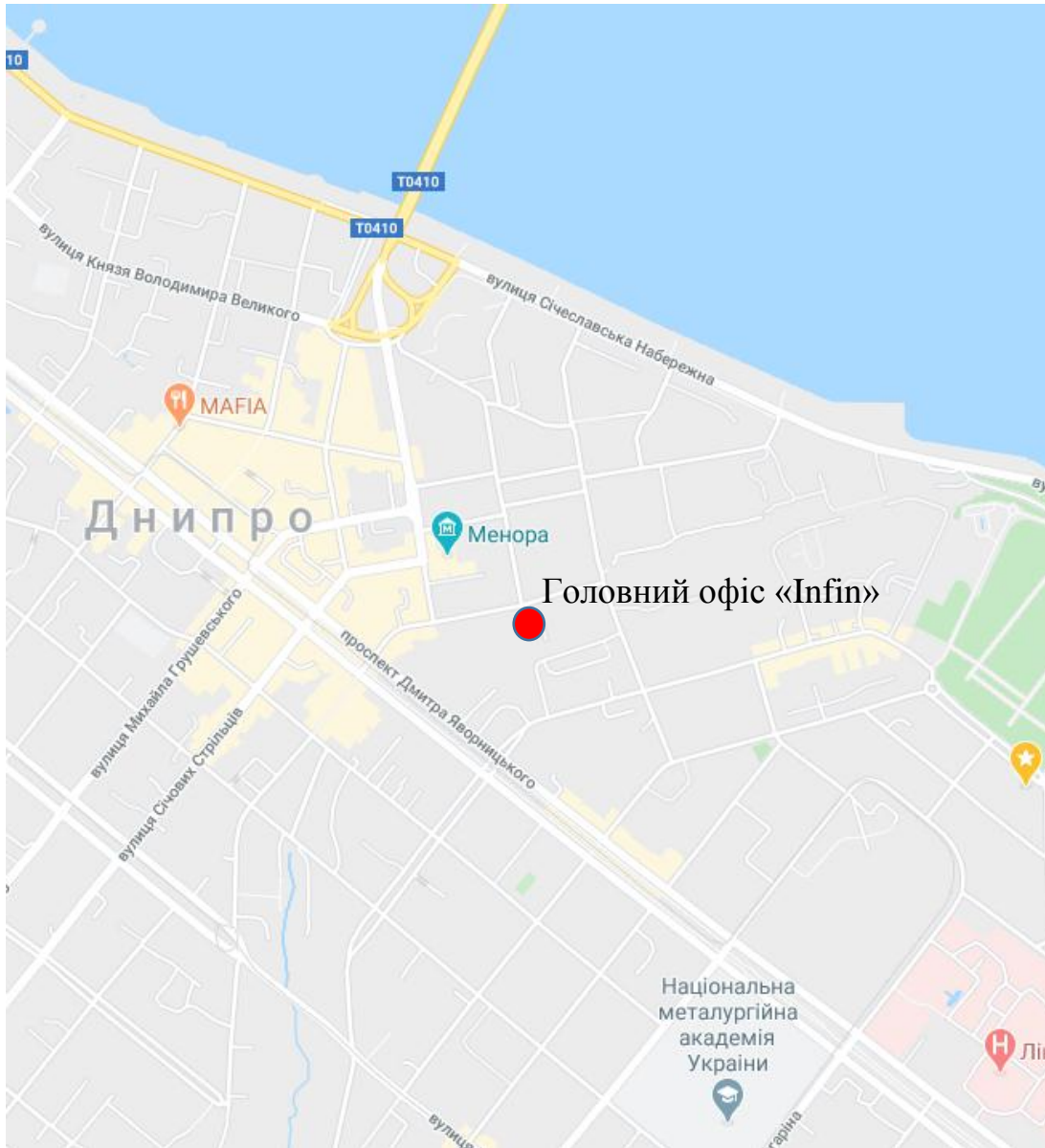


Рисунок 1.2 – Топологічна схема розміщення головного офісу компанії «Infin»

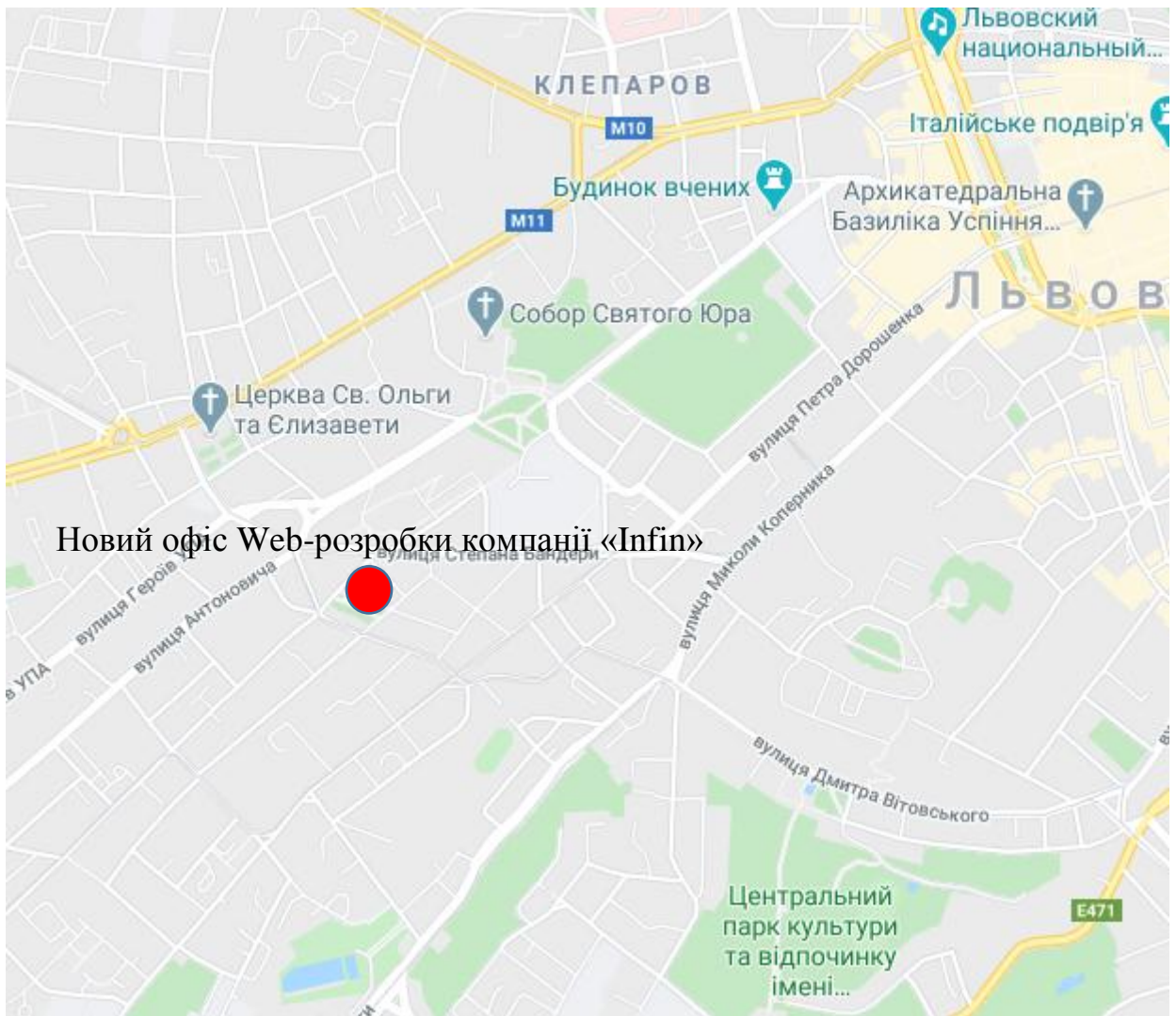


Рисунок 1.3 – Топологічна схема розміщення віддаленого офісу компанії «Infin»

На рисунку 1.4 та 1.5 зображена топологічна схема розміщення структурних підрозділів підприємства відповідно головного на віддаленого офісу.

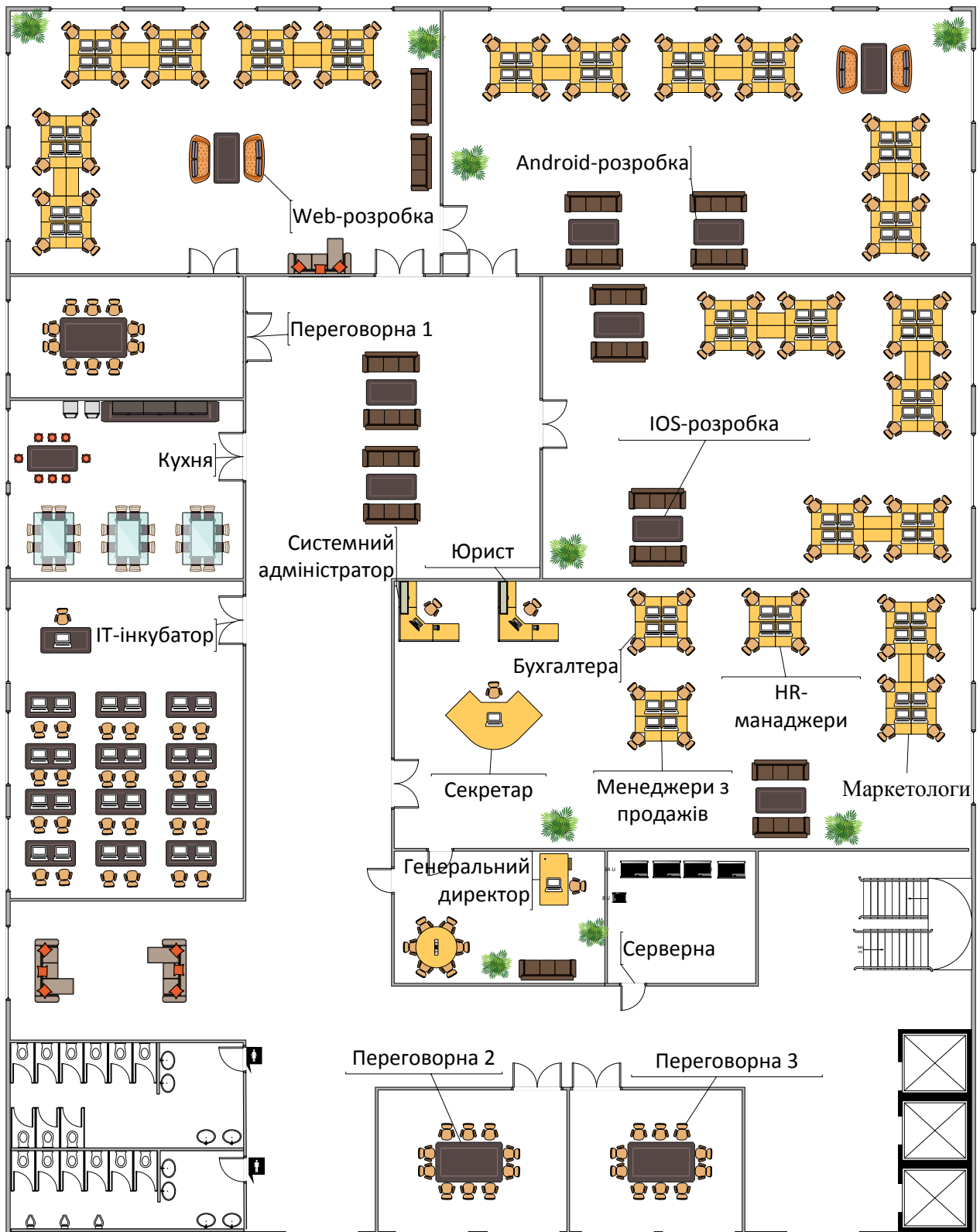


Рисунок 1.4 – Топологічна схема розміщення структурних підрозділів головного офісу у м.Дніпро

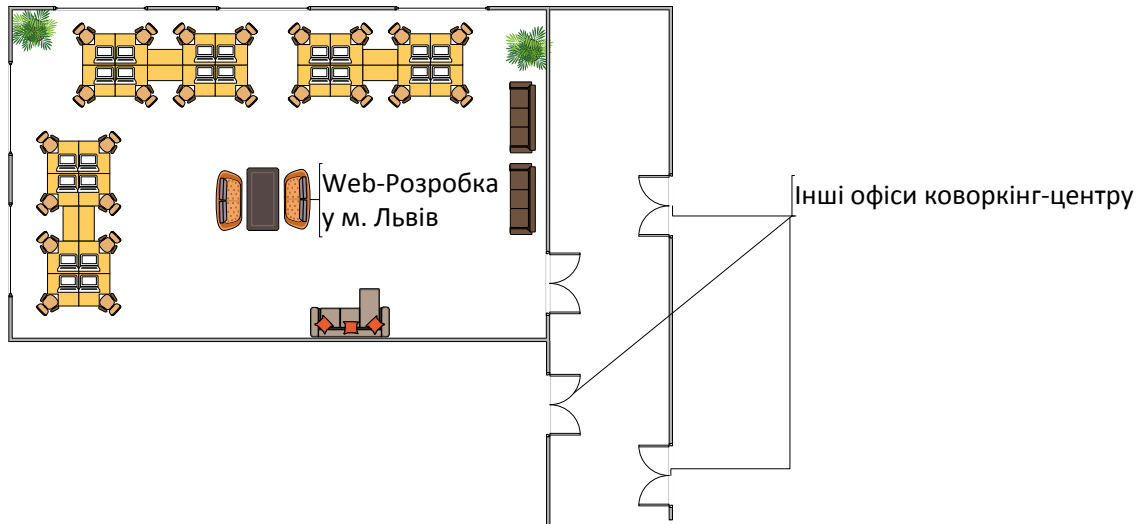


Рисунок 1.5 – Топологічна схема розміщення віддаленого офісу в коворкінг центрі у м. Львів

В таблиці 1.1 перераховані ключові відділи компанії та кількість робочих місць, які необхідно облаштувати.

Таблиці 1.1 — Відділи, їх спеціалізація та чисельність персоналу

Назва відділу	Спеціалізація	Кількість робочих місць
Web-розробка	Створення Web-додатків, сайтів	24
IOS-розробка	Створення додатків для девайсів на базі ОС IOS	24
Android-розробка	Створення додатків для девайсів на базі ОС Android	24
Адміністрація	Нарахування зарплатні персоналу, пошук та прийом нових співробітників, створення реклами для компанії та клієнтів, ведення соціальних мереж компанії, робота з клієнтами, керування компанією.	24
ІТ-інкубатор	Підвищення кваліфікації співробітників компанії.	25
Web-розробка у м.Львів	Створення Web-додатків, сайтів	24

У ході розробки діяльність відділів може перетинатися, адже один проект може задіяти всі три відділи, наприклад створення WEB – сайту і мобільного

додатку для замовника. Внаслідок цього слід забезпечити можливість спілкування кожного відділу один з одним.

Для компанії розроблено корпоративне програмне забезпечення для досягнення ефективної комунікації між співробітниками, моніторингу процесу розробки та впровадження ПЗ для клієнтів. Спеціалізоване ПЗ дозволяю слідувати за розвитком додатку, вчасно виявляти проблеми, вузькі місця і усувати їх. Для коректної роботи корпоративного ПЗ в мережу додається DNS-сервер, HTTP-сервер та TFTP-сервер.

Існуюча топологія не дозволяє додати віддалену мережу, з якої буде можливість доступу до корпоративного порталу, корпоративних сховищ даних і т.д. Також, необхідно розширити існуючу топологію внаслідок збільшення кількості персоналу та передбачити майбутнє розширення мережі.

Наразі в Системі немає жодного способу захисту мережі від несанкціонованого доступу.

Також, зараз в мережі розробників ПЗ спостерігаються значні збої, які потрібно вирішити.

1.4 Аналітичний огляд існуючих способів обробки та передачі інформації, принципів побудови об'єкта проектування

Внаслідок розширення компанії необхідно забезпечити зв'язок між центральним та віддаленим офісом. Це можна досягти шляхом створення VPN тунелю між офісами. VPN (англ. Virtual Private Network «віртуальна приватна мережа») - узагальнена назва технологій, що дозволяють забезпечити одне або кілька мережних з'єднань (логічну мережу) поверх іншої мережі (наприклад Інтернет). Незважаючи на те, що комунікації здійснюються по мережах з меншим або невідомим рівнем довіри (наприклад по публічних мереж) рівень довіри до побудованої логічної мережі не залежить від рівня довіри до базових мереж завдяки використанню засобів криптографії (шифрування, аутентифікації, інфраструктури відкритих ключів, засобів для захисту від повторів і змін переданих по логічної мережі повідомлень).

Для забезпечення стабільної роботи мережі для розробників можна використати технологію агрегації каналів для збільшенні пропускнуї здатності комутаторів. Для цього існує 3 протоколи: EtherChannel - технологія агрегації каналів, розроблена компанією Cisco Systems; Port Aggregation Protocol (PAgP) (Агрегирование каналів) - пропріетарний протокол компанії Cisco Systems, служить для автоматизації агрегування фізичних Ethernet портів комутатора в один логічний; LACP (англ. Link aggregation control protocol) - відкритий стандартний протокол агрегування каналів, описаний в документах IEEE 802.3ad і IEEE 802.1aq.

Зазвичай необхідно використовувати технологію VLAN, для скорочення трафіку в мережі, яка складаються з багатьох відділів. VLAN (Virtual Local Area Network, віртуальна локальна мережа) - це функція в роутерах і комутаторах, що дозволяє на одному фізичному мережевому інтерфейсі (Ethernet, Wi-Fi інтерфейсі) створити кілька віртуальних локальних мереж. Це дозволяє скоротити витрати на маршрутизатори, бо тоді маршрутизація повідомлень відбувається на комутаторах 2 рівня.

1.5 Завдання і мета роботи

Завдання: побудова надійної мережі для компанії «Infin» з можливістю масштабування та додавання до мережі віддалених Систем.

Мета: досягти максимальної продуктивності компанії за допомогою вдосконалення комунікації частин Системи.

Все це забезпечить підприємству більш оперативний прийом замовлень, підвищення продуктивності праці за рахунок більш ефективної взаємодії співробітників, скорочення ризиків витоку приватної інформації.

1.6 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань

В побудові мережі для збору та передачі інформації буде використано обладнання Cisco, в тому числі комутатори, маршрутизатори, точки

бездротового доступу, адже цей бренд є світовим лідером по виробництву мережного обладнання.

Для вирішення поставлених завдань потрібно вирішити, який протокол динамічної маршрутизації буде використано, які відділи мають бути захищені та яким способом, як буде організовано роботу з провайдером.

Для маршрутизації буде використано протокол EIGRP – вдосконалений дистанційно-векторний протокол динамічної маршрутизації, розроблений компанією Cisco. Цей протокол простий в налаштуванні і показує швидку роботу на малих мережах, тому він ідеально підходить для даного підприємства.

Мережа Developers буде виділена під 3 відділи, WEB розробка, Розробка додатків для ОС Android, Розробка додатків для ОС IOS, по одному свічу на відділ з можливістю додавання та розширення, а також для забезпечення розробників відказостійкою роботою Системи необхідно використати технології агрегації каналів за протоколом LACP, тому що цей протокол є стандартом та підтримується багатьма виробниками та дозволяє мережі бути більш гнучкою та не залежати від одного виробника обладнання. Відділ адміністрації буде складатися з Бухгалтерів, Юриста, Системного адміністратора, Секретаря, HR-менеджерів, Маркетологів, менеджерів з продажів — це мережа Administration, виділено 2 комутатори. На цьому відділі буде застосована технологія VLAN, тому що цей підрозділ складається з багатьох інших, внаслідок цього необхідно забезпечити розмежування трафіку, і ця технологія дозволяє хостам взаємдіяти так, як якщо б вони були підключені до широкомовного домену, незалежно від їх фізичного місцезнаходження. Також в мережі буде підключена технологія DHCP для коректного розподілу IP – адрес в мережа. DHCP – мережевий протокол, що дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі TCP / IP.

IT-інкубатор — IT-incubator, виділяється 1 комутатор.

WEB-remote — WEB розробники, які знаходяться у м. Львів.

Також буде виділена мережа під серверну — `Servar_room`, в якій будуть знаходитися сервери компанії, для забезпечення роботи корпоративного порталу, авторизації при налаштуванні маршрутизаторів. До цієї мережі також відноситься Системний адміністратор.

1.7 Обґрунтування вибраного напрямку інженерного рішення.

Одним з найголовніших чинників стабільної та продуктивної роботи компанії в сучасному світі стає «цифрове ядро», яке забезпечує працівників та клієнтів такими перевагами:

- безперервний цілодобовий доступом до корпоративної інформації;
- схоронність інформації;
- конфіденційність клієнтських даних;
- поліпшення та пришвидшення зв'язку між відділами;
- стандартизація більшості процесів;
- створення єдиного робочого простору для досягнення максимальної продуктивності праці.

Вибрані технології дозволять досягти поставлених цілей.

2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТОРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Вимоги до системи в цілому

2.1.1 Вимоги до структури і функціонування системи

Система ІТ - компанії «Infin» має складатися з 6 підсистем:

- Підсистема Розробників — мережа Developers
- Підсистема Адміністрації — мережа Administration
- Підсистема ІТ – інкубатор — мережа IT_incubator
- Підсистема Серверна — мережа Sever_room
- Підсистема WEB – розробки в іншому місті — мережа Web_remote
- Підсистема Гостьового Wi-Fi — Guest_Wi-Fi

Підсистема Розробників включає в себе відділи WEB розробки, розробки додатків для ОС Android, Розробка додатків для ОС IOS, які знаходяться в головному офісі в м.Дніпро. Для кожного відділу має бути виділено по комутатору.

Підсистема Адміністрації складається з відділу бухгалтерія, відділу маркетингу, HR-відділу, відділу з продажів, генерального відділу (сюди входять юрист, секретар, генерального директора). Відділ Маркетинг відповідає за побудову бренду компанії, створення помірною медіа-тиску у виді реклами, ведення соціальних мереж, тощо.

Підсистема ІТ – інкубатор відповідає за стажування, навчання, підвищення кваліфікації співробітників.

На підсистема WEB – розробки в іншому місті має бути виділено маршрутизатор і комутатор, для підтримання зв'язку з основною частиною компанії.

Виходячи з цього, структура комп'ютерної системи має ієрархічний характер.

Адміністрація повинна мати доступ до всіх Підсистем, адже там будуть розташовані спеціалісти, які будуть проводити планові огляди і перевірки

Системи на наявність несправностей чи потенційних загроз, або модернізації, розширенню системи.

Передача інформації між компонентами системи має виконуватись стандартними протоколами на рівні програмного забезпечення або на рівні платформи. Зв'язок між системами реалізований у вигляді передачі інформації через локальну мережу, засоби телефонного зв'язку, електронну пошту, корпоративні месенджери.

Підсистема Гостьового Wi-Fi має бути захищена ACL-списком, щоб сторонні люди не мали доступу до ресурсів компанії, наприклад до корпоративного порталу.

На території підприємства має бути встановлено 5 Wi-Fi точок бездротового доступу в мережу Інтернет: 3 у відділі розробників для забезпечення доступу до мережі у переговорних, 1 у відділі адміністрації, 1 гостьова точка доступу, користувачі якої не повинні мати доступ до корпоративної мережі. Корпоративний Wi-Fi має бути захищений паролем.

2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує Систему і режиму його роботи

Для досягнення стабільної роботи мережі необхідний 1 системний адміністратор з вищою освітою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Він має відповідати за підключення до мережі нового персоналу, виведення мережі зі стану колапсу, якщо така ситуація станеться, планові огляди вузлів системи для виявлення несправностей. Також, має бути можливість найму молодих спеціалістів без досвіду роботи, а також підвищення кваліфікації співробітників через IT-інкубатор. У майбутньому кількість Адміністраторів мережі має зростати пропорційно росту мережі і кількості розробників.

2.1.3 Показники призначення

Всі комплектуючі (кабель, розетки, комутаційні панелі, з'єднувальні шнури) повинні відповідати категорії не нижче 5Е. Інформаційна кабельна

підсистема повинна будуватися відповідно до вимог стандарту ISO / IEC 11801 Class D, категорія 5E. Для створення мережі необхідно використовувати тільки високоякісні компоненти, які пройшли стовідсоткове тестування відповідно до вимог ISO 9001 (ГОСТ 40.9001-88).

2.1.4 Вимоги до надійності

Надійність повинна бути забезпечена за наступними напрямками:

- забезпечення працездатності;
- збереження даних.

Система повинна забезпечувати безперервний цілодобовий режим експлуатації з урахуванням часу на технічне обслуговування, щоб не було ніяких втрат даних чи проблем з відновленням працездатності системи. Доступність системи має бути реалізована на рівні «п'яти дев'яток» — це означає, що коефіцієнт доступності комунікаційного обладнання дорівнює 0,99999, що відповідає приблизно 5 хвилинам простою на рік.

Надійність повинна забезпечуватись за рахунок:

- використання сучасних технологій розробки та забезпеченням якісного тестування;
- резервуванням компонентів та їх елементів;
- режиму автоматичного аналізу поточного стану (в реальному стані) та відновлення працездатності у відповідності до регламенту відновлювальних робіт;
- організації систематичного резервного копіювання та архівного збереження інформації;
- апаратно-програмним захистом роботи від стороннього несанкціонованого програмно-апаратного втручання;
- оперативністю заміни програмно-технічних засобів, що вийшли з ладу;
- сумісністю технічних засобів та програмного забезпечення.

2.1.5 Вимоги безпеки

У приміщеннях, призначених для експлуатації Системи, повинні бути відсутніми агресивні середовища, масова концентрація пилу в повітрі має бути не більше 0,75 мг / м³, електрична складова електромагнітного поля перешкод не повинна перевищувати 0,3 Н/м в діапазоні частот від 0,15 до 300,00 МГц. Напруга живлення мережі має бути 220 В, 50 Гц. Всі розетки електропостачання мають бути заземлені.

2.1.6 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

Розроблена система має бути логічно обгрунтованою, очевидною, простою. Також система має супроводжуватися документацію для досягнення взаємозамінності фахівців, щоб нова людина могла без проблем розібратися в налагодженій системі і зрозуміти її. Робочі місця співробітників, офісні приміщення, серверні мають бути в належному стані, чисті, прибрані.

2.1.7 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи

Компоненти системи мають підлягати огляду і аналізу кожні пів року, задля забезпечення вчасного виявлення несправностей чи пошкоджень. Під час монтажу мають бути виконані всі норми і привила техніки безпеки для забезпечення безпеки спеціалістів. Кабелі для з'єднання вузлів мають бути комфортної довжини з невеликим запасом до 0,5 метра, мають бути зрозуміло структуровані, помічені, розпрямлені. На підприємстві мають завжди знаходитися в достатній кількості запасні кабелі і роз'єми, кліпси для обжимки дротів, комутатори(2 шт.), маршрутизатори(3 шт.) тощо.

2.1.8 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

Сторонні люди не повинні мати можливості для під'єднання в корпоративну мережу.

Спілкування і розповсюдження конфіденційних файлів між співробітниками має виконуватися на ліцензійних месенджерах(Slack, Skipe) або за допомогою корпоративної пошти задля досягнення безпеки комунікації. Вирішення робочих питань також можливе за допомогою відео зв'язку через Skipe або Zoom. Модернізацію і розвиток системи виконувати за необхідності (розширення персоналу, застарілість обладнання тощо.)

2.1.9 Вимоги до схоронності інформації при аваріях

Схоронність інформації має бути досягнена за допомогою спеціалізованого ПЗ, наприклад для автоматизованого створення баз даних. Данні клієнтського ПЗ мають знаходитися в хмарному середовищі AWS.

2.1.10 Вимоги до патентної чистоти

Все програмне забезпечення та обладнання, яке буде використано під час розробки та експлуатації системи має бути ліцензійним і отриманим згідно нормативних стандартів. Компанія зобов'язана надати ліцензії на ПО, яке необхідне для функціонування Системи.

2.1.11 Вимоги до стандартизації й уніфікації

Усі стандарти та політики компанії мають відповідати чинному законодавству України, нормативні документи мають бути створені за стандартами ДСТУ 3843-99 "Державна уніфікована система документації. Основні положення" та

ДСТУ 3844-99 "Державна уніфікована система документації. Формуляр-зразок. Вимоги до побудови".

2.2 Вимоги до функцій (задач) виконуваним системою

Перелік функцій, задач чи їхніх комплексів (у тому числі частин, що забезпечують взаємодію Системи)

– IOS розробка

Розробка ПЗ для мобільних телефонів на базі IOS. Має бути доступ в інтернет, доступ до власного серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– Android розробка

Розробка ПЗ для мобільних телефонів на базі Android. Має бути доступ в інтернет, доступ до власного серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– WEB розробка

Розробка ПЗ WEB-сайтів. Має бути доступ в інтернет, доступ до власного серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– Адміністрація

Керування проектами та компанією вцілому. Має бути доступ в інтернет, доступ до серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– Маркетинг

Створення медіа-тиску на потенційних клієнтів для досягнення впізнаваемости бренду, більшої популярності, залученню нових клієнтів. Має бути доступ в інтернет, доступ до серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– IT-інкубатор

Навчання на підвищення кваліфікації співробітників. Має бути доступ в інтернет, доступ до власного серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– Бухгалтерія

Бухгалтерський облік компанії, нарахування заробітної плати розробникам, Має бути доступ в інтернет, доступ до власного серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– WEB розробка віддалений офіс

Розробка ПЗ WEB-сайтів. Має бути доступ в інтернет, доступ до серверів, можливість спілкуватися між підсистемами.

– Гостьова мережа Wi-Fi

За допомогою цієї Системи відвідувачі та клієнти компанії будуть мати змогу виходити в інтернет. Доступ до корпоративної мережі має бути обмежений.

2.3 Вимоги до видів забезпечення

2.3.1 Вимоги до лінгвістичного забезпечення

Компанія складається із 8 відділів, тому кожен відділ потребує своїх правил.

1. Android розробка — спеціалісти з навичками програмування на Kotlin/Java.
2. IOS розробка — спеціалісти з навичками програмування на Swift.
3. WEB розробка — спеціалісти з навичками програмування на JS, NodeJS, HTML, CSS.
4. Адміністрація — спеціалісти з навичками керування підприємством, розумінням маркетингу, макроекономіки, менеджменту.
5. Відділ кадрів — HR-спеціалісти для пошуку нових талантів для потреб компанії.
6. IT-інкубатор — місце, де досвідчені співробітники компанії будуть ділитися досвідом і навичками з менш досвідченими.
7. Бухгалтерія — спеціалісти з економічною освітою, які будуть займатися обліком податків компанії, нарахуванням заробітної плати фахівцям, тощо.
8. WEB розробка віддалений офіс спеціалісти з навичками програмування на JS, NodeJS, HTML, CSS.

Спілкування між цими відділами має бути організоване на базі ліцензійного ПЗ описаного вище. Бази даних для тестування додатків розробниками можуть бути використані або локальні, або з застосуванням серверів. Бойові бази мають бути розвернуті на хмарних сервісах. Вся діяльність компанії має бути в межах законодавства держави, в якій

розташований офіс, а також мають виконуватися всі існуючі в компанії нормативно-правові документи та політики(політика доступу в інтернет, політика безпеки корпоративної мережі, політика прийому нового співробітника, тощо.)

2.3.2 Вимоги до технічного забезпечення

Технічні засоби, які мають бути використані будуть описані нижче в таблиці 3.1. У розробників мають бути робочі станції з такими мінімальними характеристиками:

- Наявність SSD не менше 256 ГБ.
- Наявність HDD
- Оперативна пам'ять не менше 8 ГБ
- Кількість ядер не нижче 4, тактова частота не нижче 2 ГГц
- Тип оперативної пам'яті – DDR4
- Частота оперативної пам'яті не нижче 2000 МГц
- Наявність відеокарти з об'ємом пам'яті не менше 1 ГБ.
- Маршрутизатори з підтримкою технології VPN

На робочих ПК має бути встановлена ОС Linux для запобігання втрат інформації через віруси, збої тощо.

3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Обстеження об'єкту розробки та аналіз способів доступу до інфраструктури мережі

Компанія складається з 2 офісів в різних містах. Для доступу до корпоративної мережі віддаленого необхідно впровадити технологію VPN (site to site) — спосіб реалізації технології OpenVPN, призначений для створення захищеного віртуального тунелю між декількома приватними мережами.

Так як це Компанія по розробці ПЗ, було прийнято рішення встановити 6 бездротових точок доступу, 5 з яких будуть захищені паролем, та 1 гостьова.

Всього в корпоративній мережі будуть знаходитися 4 маршрутизатори, до яких будуть під'єднуватися комутатори в залежності від кількості користувачів в мережах.

В компанії є відділ Адміністрації, в який входить 6 відділів. Для цієї підмережі буде доцільним використання технології VLAN, адже це сприяє скороченню ширококомовного трафіку між всіма користувачами мережі та надає більше безпеки цій підсистемі.

Для мережі відділу Розробників ПЗ необхідно створити агреговані канали зв'язку між комутаторами тому, що це найбільша мережа в компанії і цей відділ є ключовим.

На рисунку 3.1 зображена структурна схема підключення пристроїв в мережі.

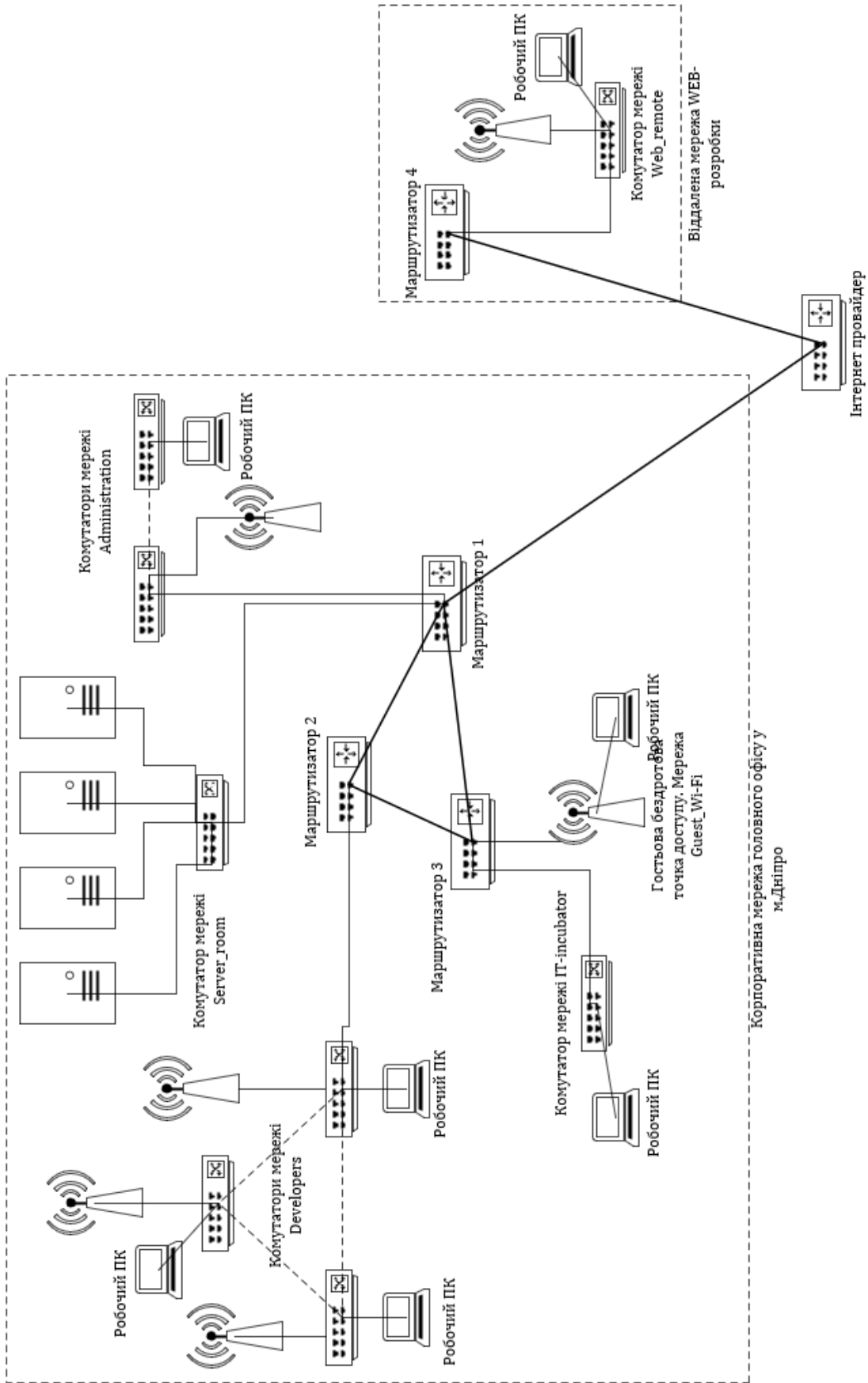


Рисунок 3.1 – Структурна схема компанії «InfIn»

3.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

Специфікація обладнання наведена в таблиці 3.1. В випадку з даною мережею доцільно використати активне обладнання компанії Cisco.

Таблиця 3.1 – Специфікація обладнання

№	Тип, найменування	Технічна характеристика	Кількість
1	Маршрутизатор Cisco 2901	Керування: Web-інтерфейс, SNMP Базові можливості: DHCP-сервер Перенаправлення портів Клонування MAC-адреса Підтримка VPN Безпека: Фільтрація MAC-адрес Захист від DoS-атак Фільтрація web-трафіка Інтерфейс: WAN: 2 x 10/100/1000 RJ-45	4
2	Комутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TT	Керований комутатор з 24 фіксованими 10/100 Fast Ethernet портами та 2 аплінками 10/100/1000 Gigabit Ethernet, встановлене ПЗ - LAN Base. Можливості: Підключення: Fast Ethernet і Gigabit Ethernet 24 портами Живлення пристроїв по витій парі: конфігурації з 24 портами з повною підтримкою PoE і 24 портами Інтегровані функції безпеки, включаючи контроль доступу в мережу Розширені можливості управління якістю обслуговування (QoS) і забезпечення відмовостійкості Інтелектуальні сервіси на кордоні мережі	8
3	Точка доступу Cisco WAP121 802.11n, PoE	Тип обладнання - точка доступу Стандарт - 802.11 b/g/n Інтерфейс - RJ-45 Швидкість - 300 Мбит/с Робочий діапазон - 2,4 ГГц Тип антени - вбудована Потужність антени - 2 дБи Потужність передатчика - 17 дБм	6
4	Серверне обладнання Cisco UCS C220 M4S	Модель процесора Intel Xeon E5-2620 Частота процесора 3.2 GHz Кількість ядер 6 Об'єм оперативної пам'яті 8 Gb Інтерфейс SAS, SATA	4
5	Ноутбуки для персоналу Lenovo IdeaPad S540-14IWL	Процесор: чотирьохядерний Intel Core i7-8565U (1.8 - 4.6 ГГц) Об'єм оперативної пам'яті: 8 ГБ Об'єм накопичувача: 1 ТБ SSD Тип оперативної пам'яті: DDR4-2400 МГц Графічний адаптер: дискретний, nVidia GeForce MX 250, 2 ГБ виділеною відеопам'яттю GDDR5	121

3.3 Розрахунок інтенсивності трафіку вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства

Вихідний трафік найбільшої мережі розробникув маршрутизується в лінію GigabitEthernet з пропускнуою здатністю 1000Мбіт/с. Для того, щоб маршрутизатор не був перенасичений, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкості їх відправлення. Таким чином, загальне навантаження не повинно перевищувати $\mu_{\text{вих}} = 1000000000/(650*8) = 192300$ пакетів/с

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 160 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до маршрутизатора максимум:

$$N=192300/160=1201 \text{ джерел.}$$

Що задовольняє нашу мережу на 510 робочих станцій та персональних телефонів. Кожен з 510 робочих станції посилає потік заявок з інтенсивністю 160 кадрів/с. Інтенсивність вихідного трафіку:

$$\lambda = 510*160=81600(\text{пакетів/с})$$

Коефіцієнт затримки:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu_{\text{вих}}} = \frac{81600}{192300} = 0,42$$

Коефіцієнт зайнятості маршрутизатора:

$$\frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0,42}{1-0,42} = 0,1764$$

Середня затримка кадру, пов'язана з чергою M/M/1, дорівнює:

$$T = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{192300 - 81600} = 9\text{мкс}$$

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

Середня довжина черги:

$$\mathcal{L}_{\text{чер}} = \frac{\rho^2}{1-\rho} = \frac{0,42^2}{1-0,42} = 0,3$$

Середній час перебування пакета в черзі

$$T_{\text{оч}} = \frac{\mathcal{L}_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,3}{81600} = 3,7 \text{ мкс}$$

Пропускна здатність каналу:

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

$$b = \lambda * l = 81600 * 650 * 8 = 424320000 \frac{\text{біт}}{\text{с}} = 424,32 \text{ Мбіт/с}$$

Що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу в 1000 Мбіт/с.

4 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА РОЗРАХУНОК ЇЇ НАЛАШТУВАНЬ

4.1 Розрахунок адресації комп'ютерної мережі

Вибрана мережа 192.168.96.0 з маскою 255.255.248.0.

Дану мережу необхідно поділити на 6 підмереж: Developers, IT_incubator, Administration, Server_room, Guest_Wi-Fi, WEB_remote. В свою чергу підмережа Administration буде поділена на 7 сегментів VLAN.

Найбільшою буде мережа Developers, в якій буде розташовано 3 комутатора які з'єднані в трикутник та налаштовані на агрегацію портів з протоколом LACP. Для неї виділимо розмір у 500 хостів.

Для Guest_Wi-Fi виділимо розмір 200 адрес для можливості виходу в інтернет гостям компанії. Кількість персоналу в мережі Administration невелика, але її необхідно розбити на VLAN, тому необхідний розмір складає 200 вільних адресів. Віддаленій мережі буде достатньо 100 доступних адрес. Для Server_room буде достатньо 30 доступних адрес. Скористаємося технологією VLSM для поділу мережі на підмережі. Почнемо з найбільшої з підмереж.

Таблиця 4.1 – Виділений блок адрес для компанії «Infin»

№	Адреса мережі	Developers	Guest_Wi-Fi	Administration	Web_remote	IT_incubator	Server_room
12	192.168.96.0/21	500	200	200	100	100	30

1. Необхідний розмір Developers – 500

Розмір, який можна виділити – 510 ($2^9 - 2 = 512$). Від цього ще віднімається 2, бо перша адреса, адреса підмережі, остання – адреса ширококомовного повідомлення. 2^9 – означає, що у нас є 9 кінцевих біт для адресації вузлів в підмережі, а 23 перших біта – це адреса мережі.

Адреса – 192.168.0110000 | 0.00000000 /23

Маска – 255.255.1111111 | 0.00000000 (/23)

Адреса мережі – 192.168.96.0 /23

Для розрахунку широкомовної адреси необхідно нулі в правій частині замінити на одиниці.

Широкомовна адреса – 192.168.0110000 | 1.11111111 (192.168.97.255)

Діапазон допустимих адрес – 192.168.96.1 – 192.168.97.254

2. Необхідний розмір Guest_Wi-Fi – 200

Наступна адреса мережі після мережі Developers – 192.168.98.0

Виділений розмір – $2^8 - 2 = 254$.

Адреса мережі – 192.168.98.0/24

Маска – 255.255.255.0

Широкомовна адреса – 192.168.98.255/24

Діапазон допустимих адрес – 192.168.98.1 - 192.168.98.254

3. Необхідний розмір Administration – 200

Наступна адреса мережі після Guest_Wi-Fi – 192.168.99.0

Виділений розмір – $2^8 - 2 = 254$.

Адреса мережі – 192.168.99.0/24

Маска мережі – 255.255.255.0

Широкомовна адреса – 192.168.99.255

Діапазон допустимих адрес – 192.168.99.1 - 192.168.99.254

4. Необхідний розмір Web_remote – 100

Наступна адреса мережі після Administration – 192.168.100.0

Виділений розмір – $2^7 - 2 = 126$.

Адреса мережі – 192.168.100.0 | 0000000 /25

Маска мережі – 255.255.255.1 | 0000000

Широкомовна адреса – 192.168.100.0 | 1111111 (192.168.100.127)

Діапазон допустимих адрес – 192.168.100.1 - 192.168.100.126

5. Необхідний розмір IT_incubator – 100

Наступна адреса мережі після Web_remote – 192.168.100.128

Виділений розмір – $2^7 - 2 = 126$.

Адреса мережі – 192.168.100.1 | 0000000 /25

Маска мережі – 255.255.255.1 | 0000000

Широкомовна адреса – 192.168.100.1 | 1111111 (192.168.100.255)

Діапазон допустимих адрес – 192.168.100.129 - 192.168.100.254

6. Необхідний розмір Server_room – 30

Наступна адреса мережі після IT_incubator – 192.168.101.0

Виділений розмір – $2^5 - 2 = 30$.

Адреса мережі – 192.168.101.100 | 00000 /27

Маска мережі – 255.255.255.111 | 00000 /27

Широкомовна адреса – 192.168.100.1 | 1111111 (192.168.101.31)

Діапазон допустимих адрес – 192.168.101.1 - 192.168.101.30

За такою схемою розмежування адрес досягається максимальна ефективність пулу адрес — мінімум невикористаних адрес в кожній підмережі.

Для проектування Системи будуть використані адреса, наведені в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Схема адресації мережі

Назва підмережі	Розмір	Виді-й розмір	Адреса	Маска	Діапазон доступних адрес	Широкомовна адреса
Developers	500	510	192.168.96.0	/23	192.168.96.1-192.168.97.254	192.168.97.255
Guest_Wi-fi	200	254	192.168.98.0	/24	192.168.98.1-192.168.98.254	192.168.98.255
Administration	200	254	192.168.99.0	/24	192.168.99.1-192.168.99.254	192.168.99.255
WEB-remote	100	126	192.168.100.0	/25	192.168.100.1-192.168.100.126	192.168.100.127
IT-incubator	100	126	192.168.100.128	/25	192.168.100.129-192.168.100.254	192.168.100.255
Server_room	30	30	192.168.101.0	/27	192.168.101.1-192.168.101.30	192.168.101.31

Адресацію каналів між маршрутизаторами корпоративної мережі буде здійснена з мережі 10.0.12.0/30 та розбита за допомогою технології VLSM.

Таблиця 4.3 – Підмережі каналів WAN між маршрутизаторами

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Маска	Діапазон доступних адрес	Широкомовна адреса
WAN_1	2	10.0.12.0	/30	10.0.12.1 - 10.0.12.2	10.0.12.3
WAN_2	2	10.0.12.4	/30	10.0.12.5 - 10.0.12.6	10.0.12.7
WAN_3	2	10.0.12.8	/30	10.0.12.9 - 10.0.12.10	10.0.12.11
Provider_1	30	209.165.200.0	/27	209.165.200.1 - 209.165.200.30	209.165.200.31
Provider_2	30	64.100.13.0	/27	64.100.13.1 - 64.100.13.30	64.100.13.31

4.2 Розрахунок схеми адресації пристроїв

В таблиці 4.4 наведена адресація інтерфейсів та підінтерфейсів маршрутизаторів, створена на основі таблиць адресації мереж. За правилом, їм видаються перші можливі адреси в мережі.

Таблиця 4.4 – Схема адресації пристроїв

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	LAN
Romanov_Router_1	Se0/0/0	10.0.12.5	255.255.255.252(/30)	10.0.12.4
	Se0/0/1	10.0.12.1	255.255.255.252(/30)	10.0.12.0
	Se0/1/1	209.165.200.2	255.255.255.224(/27)	209.165.200.0
	Gig0/0.22	192.168.99.1	255.255.255.128(/25)	192.168.99.0
	Gig0/0.32	192.168.99.129	255.255.255.240(/28)	192.168.99.128
	Gig0/0.42	192.168.99.145	255.255.255.240(/28)	192.168.99.144
	Gig0/0.52	192.168.99.161	255.255.255.240(/28)	192.168.99.160
	Gig0/0.62	192.168.99.177	255.255.255.240(/28)	192.168.99.176
	Gig0/0.72	192.168.99.193	255.255.255.240(/28)	192.168.99.192
	Gig0/0.99	192.168.99.225	255.255.255.240(/28)	192.168.99.224
Romanov_Router_2	Gig0/1	192.168.101.1	255.255.255.224(/27)	198.168.101.0
	Se0/0/1	10.0.12.2	255.255.255.252(/30)	10.0.12.0
	Se0/1/1	10.0.12.9	255.255.255.252(/30)	10.0.12.8
Romanov_Router_3	Gig0/0	192.168.96.1	255.255.254.0(/23)	192.168.96.0
	Se0/0/0	10.0.12.6	255.255.255.252(/30)	10.0.12.4
	Se0/1/1	10.0.12.10	255.255.255.252(/30)	10.0.12.8
	Gig0/0	192.168.100.129	255.255.255.128(/25)	192.168.100.128
Romanov_Router_4	Gig0/1	192.168.98.1	255.255.255.0(/24)	192.168.98.0
	Se0/0/0	64.100.13.2	255.255.255.224(/27)	64.100.13.0
ISP	Gig0/0	192.168.100.1	255.255.255.128(/25)	192.168.100.0
	Se0/1/1	209.165.200.1	255.255.255.224(/27)	209.165.200.0
	Se0/0/0	64.100.13.1	255.255.255.224(/27)	64.100.13.0
	Gig0/0	209.165.201.1	255.255.255.0(/24)	209.165.201.0

Далі розрахуємо адреси SVI інтерфейсів комутаторів в мережах. За правилом, їм привласнюються другі можливі адреси в мережі.

Таблиця 4.5 – IP-адреси комутаторів в підмережах відділів.

Підмережа	Пристрій	IP-адреса SVI інтерфейсу	Маска підмережі	Адреса шлюзу
Developers	Romanov_Switch_1	192.168.96.4	255.255.254.0	192.168.96.1
	Romanov_Switch_2	192.168.96.2	255.255.254.0	192.168.96.1
	Romanov_Switch_3	192.168.96.3	255.255.254.0	192.168.96.1
Administration	Romanov_Switch_7	192.168.99.227	255.255.255.240	192.168.99.225
	Romanov_Switch_6	192.168.99.226	255.255.255.240	192.168.99.225
WEB-remote	Romanov_Switch_8	192.168.100.2	255.255.255.128	192.168.100.1
IT-incubator	Romanov_Switch_5	192.168.100.130	255.255.255.128	192.168.100.129
Server_room	Romanov_Switch_4	192.168.101.2	255.255.255.224	192.168.101.1

4.3 Налаштування моделі комп'ютерної системи корпоративної мережі

На рисунку 4.1 зображена топологічна схема корпоративної мережі, виконана та протестована в симуляторі Packet Tracer. Система складається з таких підмереж:

- Developers
- Guest_Wi-fi
- Administration
- WEB-remote
- IT-incubator
- Server_room

Для маршрутизації використовується протокол EIGRP з номером 12. Маршрутизатори в мережі під'єднані до Serial портів, комутатори — до GigabitEthernet. Як і було зазначено, для мережі Developers було створено агреговані канали за протоколом LACP.

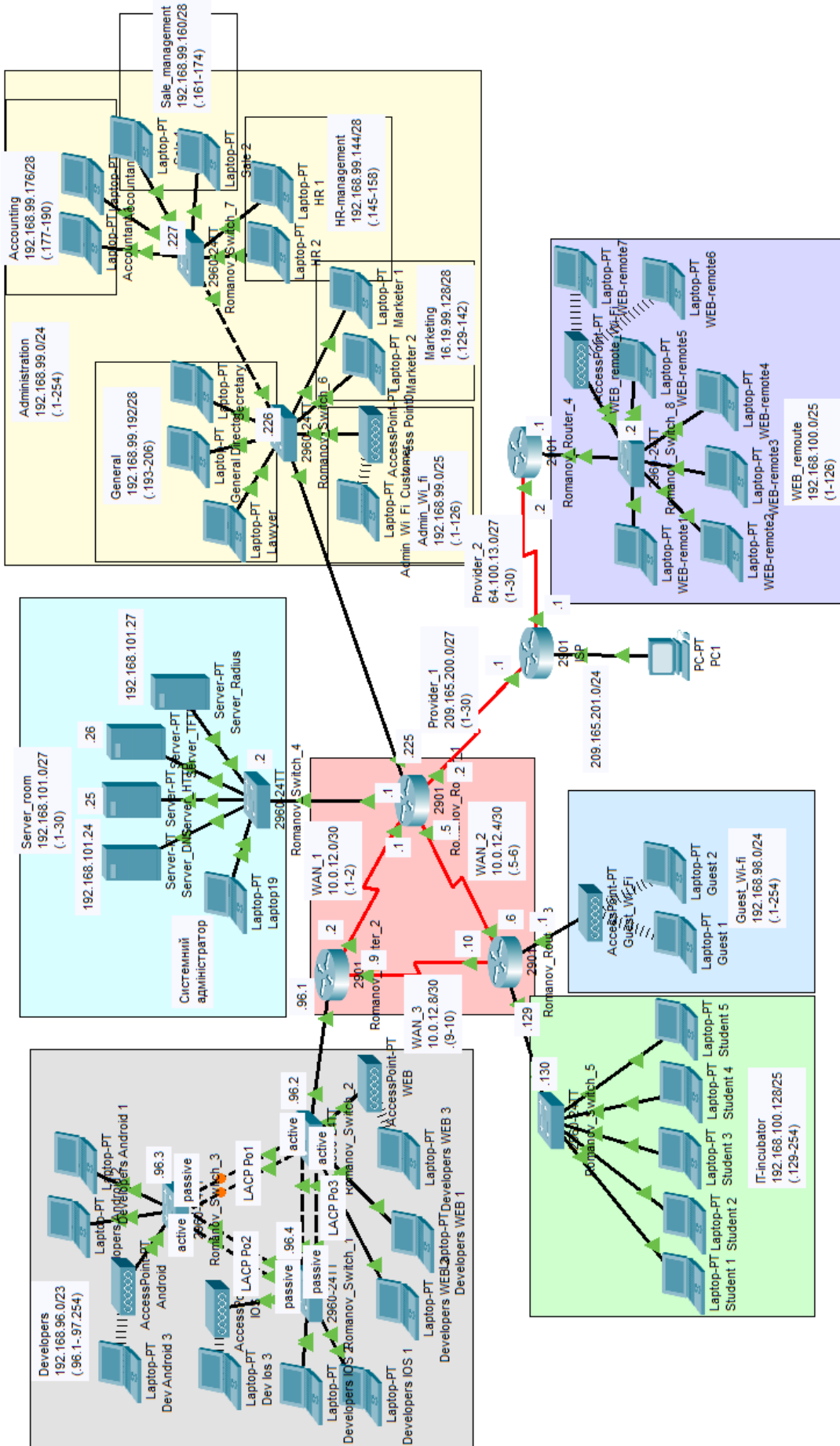


Рисунок 4.1 – Топологічна схема корпоративної мережі компанії

4.4 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної мережі

4.4.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Для забезпечення безпеки мережного обладнання від несанкціонованого доступу потрібно виконати базове налаштування. Для прикладу наведена конфігурація маршрутизатора `Romanov_Router_1`.

```
Router>en //перехід до привілейованого режиму
Router#conf t //перехід в режим глобальної конфігурації
Router(config)#hostname Romanov_Router_1 //встановлення назви маршрутизатора
Romanov_Router_1(config)#line console 0
Romanov_Router_1(config-line)#password cisco // пароль до консолі
Romanov_Router_1(config-line)#login
Romanov_Router_1(config-line)#line vty 0 15 // пароль до vty ліній
Romanov_Router_1(config-line)#password cisco
Romanov_Router_1(config-line)#login
Romanov_Router_1(config-line)#enable secret class // пароль до привілейованого режиму
Romanov_Router_1(config)#service password-encryption //шифрування паролів
Romanov_Router_1(config)#banner motd "Romanov_Router_1 //встановлення стартowego повідомлення
Romanov_Router_1(config)#ip domain-name Romanov_Router_1 //встановлення доменного ім'я
Romanov_Router_1(config)#crypto key generate rsa
How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
Romanov_Router_1(config)#username 123161_Romanov password admincisco
Romanov_Router_1(config)#line vty 0 15
Romanov_Router_1(config-line)#transport input ssh
Romanov_Router_1(config-line)#login local
```

4.4.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

На роутерах необхідно налаштувати динамічну маршрутизацію за протоколом EIGRP за номером 12, щоб вони могли обмінюватися пакетами з сусідніми маршрутизаторами.

Для прикладу буде розглянуто налаштування `Romanov_Router_1`.

```
Romanov_Router_1(config)# router eigrp 12
```

```

Romanov_Router_1(config-router)# redistribute static
Romanov_Router_1(config-router)# no auto-summary
Romanov_Router_1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/0
Romanov_Router_1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/1
Romanov_Router_1(config-router)# network 10.0.12.0 0.0.0.3
Romanov_Router_1(config-router)# network 10.0.12.4 0.0.0.3
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.101.0 0.0.0.31
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.0
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.240 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.0 0.0.0.127
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.128 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.144 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.160 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.176 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.192 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 192.168.99.224 0.0.0.15
Romanov_Router_1(config-router)# network 209.165.200.0 0.0.0.31

```

На інтерфейсі роутера, до якого буде підключено мережу Administration необхідно створити підінтерфейси відповідно до створених VLAN-ів та оголосити підтримку стандарту з відповідним номером VLAN-у.

```

Romanov_Router_1(config)#interface GigabitEthernet0/1
Romanov_Router_1(config-if)#ip address 192.168.101.1 255.255.255.224
Romanov_Router_1(config)#interface GigabitEthernet0/0.22
Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 22
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.135.99.1 255.255.255.128
Romanov_Router_1(config-subif)#ex
Romanov_Router_1(config)#int gigabitEthernet 0/0.32
Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 32
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.168.99.129 255.255.255.240
Romanov_Router_1(config-subif)#ex
Romanov_Router_1(config)#int gigabitEthernet 0/0.42
Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 42
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.168.99.145 255.255.255.240
Romanov_Router_1(config-subif)#ex
Romanov_Router_1(config)#interface gigabitEthernet 0/0.52
Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 52
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.168.99.161 255.255.255.240
Romanov_Router_1(config)#interface gigabitEthernet 0/0.62

```

```

Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 62
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.168.99.177 255.255.255.240
Romanov_Router_1(config)#interface gigabitEthernet 0/0.72
Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 72
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.168.99.193 255.255.255.240
Romanov_Router_1(config)#interface gigabitEthernet 0/0.99
Romanov_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 99
Romanov_Router_1(config-subif)#ip address 192.168.99.225 255.255.255.240
Romanov_Router_1(config-subif)#ex

```

На граничному маршрутизаторі Romanov_Router_1 необхідно налаштувати статичний маршрут за змовчуванням і виконати його розповсюдження через оновлення маршрутизації:

```

Romanov_Router_1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
Romanov_Router_1(config)# redistribute static

```

Додаємо статичний маршрут так, щоб був доступ з локальної мережі до провайдера ISP:

```

Romanov_Router_1(config)# ip route 209.165.201.0 255.255.255.240 209.165.202.1

```

Задаємо пропускну спроможність та тактову частоту на serial-інтерфейсах:

```

Romanov_Router_1(config)#interface Serial0/0/1
Romanov_Router_1(config-if)# bandwidth 128
Romanov_Router_1(config-if)# clock rate 128000

```

Налаштовуємо всі маршрутизатори на підтримку служби AAA таким чином:

```

Romanov_Router_1(config)#aaa new-model // Вмикаємо службу
Romanov_Router_1(config)#radius-server host 192.168.101.27 auth-port 1645 key
radius123 // вказуємо AAA Radius сервер

```

Для доступу до консолі створюємо аутентифікацію на основі протоколу RADIUS і якщо з ним немає зв'язку – локальну базу даних:

```

Romanov_Router_1(config)#aaa authentication login RADIUS_LIST group radius
local

```

```

Romanov_Router_1(config)#line console 0
Romanov_Router_1(config-line)#login authentication RADIUS_LIST
Romanov_Router_1(config-line)#exit

```

Для перевірки підключень до VTY ліній на маршрутизаторі створимо локальну базу даних користувачів:

```
Romanov_Router_1(config)#aaa authentication login default local
Romanov_Router_1(config)#line vty 0 15
Romanov_Router_1(config)#username Romanov_Router_1 password admin123
Romanov_Router_1(config-line)#login authentication default
```

4.4.3 Налаштування роботи Інтернет

Для доступу в Інтернет виконуємо налаштування прикордонного маршрутизатора з динамічним NAT з використанням наданого пулу адрес з 209.165.200.5 по 209.165.200.30.

```
Romanov_Router_1(config)#interface Serial0/1/1
Romanov_Router_1(config-if)#ip nat outside
Romanov_Router_1(config)#in gigabitEthernet 0/0.22
Romanov_Router_1(config-subif)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config)#int gigabitEthernet 0/0.32
Romanov_Router_1(config-if-range)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config)#int gigabitEthernet 0/0.42
Romanov_Router_1(config-if-range)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config)#int gigabitEthernet 0/0.52
Romanov_Router_1(config-if-range)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config-if-range)#int gigabitEthernet 0/0.62
Romanov_Router_1(config-if-range)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config-if-range)#int gigabitEthernet 0/0.72
Romanov_Router_1(config-if-range)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config-if-range)#int gigabitEthernet 0/0.99
Romanov_Router_1(config-if-range)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config)#interface Serial0/0/0
Romanov_Router_1(config-if)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config)#interface Serial0/0/1
Romanov_Router_1(config-if)#ip nat inside
Romanov_Router_1(config-if)#exit
Romanov_Router_1(config)# ip access-list extended FOR-NAT
Romanov_Router_1(config-std-nacl)# deny ip 192.168.96.0 0.0.7.255 192.168.100.0
0.0.0.127
Romanov_Router_1(config-std-nacl)# permit ip 192.168.96.0 0.0.7.255 any
Romanov_Router_1(config-std-nacl)#deny any
```

```
Romanov_Router_1(config)# ip nat pool INTERNET 209.165.200.5 209.165.200.30
netmask 255.255.255.224
```

```
Romanov_Router_1(config)# ip nat inside source list FOR-NAT pool INTERNET
overload
```

Налаштовуємо сервер HTTP, щоб на вузлах при вводі в рядку браузера `http://dnipro123.com(http://209.165.200.4)` відкривався веб-сайт з відомостями про тему на кваліфікаційну роботу.

```
Romanov_Router_1(config)# ip nat inside source static 192.168.101.25
209.165.200.4
```

Налаштовуємо VPN(site-to-site) з використанням IPsec для трафіку, що проходить між мережею головного офісу та віддаленою мережею Web-розробників у м.Львів через Інтернет. Необхідно додати властивості криптографічної політики ISAKMP 10, а також загальний ключ шифрування cisco:

```
Romanov_Router_1(config)#license boot module c2900 technology-package
securityk9 //Активация модуля securityk9
```

```
Romanov_Router_1(config)#crypto isakmp policy 1
```

```
Romanov_Router_1(config-isakmp)#encryption 3des
```

```
Romanov_Router_1(config-isakmp)#hash md5
```

```
Romanov_Router_1(config-isakmp)#authentication pre-share
```

```
Romanov_Router_1(config-isakmp)#group 2
```

```
Romanov_Router_1(config-isakmp)#ex
```

```
Romanov_Router_1(config)#crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2
```

```
Romanov_Router_1(config)#crypto ipsec transform-set TS esp-3des esp-md5-hmac
//набір перетворень
```

```
Romanov_Router_1(config)#ip access-list extended FOR-VPN // access-list, який
визначає який трафік шифруватиметься і йтиме по vpn тунелю
```

```
Romanov_Router_1(config-ext-nacl)#permit ip 192.168.96.0 0.0.7.255 192.168.100.0
0.0.0.127
```

```
Romanov_Router_1(config)#crypto map CMAP 10 ipsec-isakmp //криптографічне
з'явлення
```

```
Romanov_Router_1(config-crypto-map)#set peer 64.100.13.2
```

```
Romanov_Router_1(config-crypto-map)#set transform-set TS
```

```
Romanov_Router_1(config-crypto-map)#match address FOR-VPN
```

```
Romanov_Router_1(config-crypto-map)#ex
```

```
Romanov_Router_1(config)# interface S0/0/1
```

```
R1(config-if)# crypto map CMAP //прив'язка криптографічного з'явлення
CMAP до вихідного інтерфейсу
```

4.4.4 Налаштування агрегованих каналів за протоколом LACP

LACP (англ. Link aggregation control protocol) - відкритий стандартний протокол агрегування каналів, описаний в документах IEEE 802.3ad і IEEE 802.1aq. Налаштуємо комутатори на роботу з цим протоколом для забезпечення швидкої та надійної роботи мережі розробників:

```
Romanov_Switch_2(config)#interface range fastEthernet 0/23-24
Romanov_Switch_2(config-if-range)#channel-protocol lacp
Romanov_Switch_2(config-if-range)#channel-group 1 mode active
Romanov_Switch_2(config-if-range)#ex
Romanov_Switch_2(config)#interface range fastEthernet 0/21-22
Romanov_Switch_2(config-if-range)#channel-protocol lacp
Romanov_Switch_2(config-if-range)#channel-group 3 mode active
Romanov_Switch_2(config)#int po 1
Romanov_Switch_2(config-if)#switchport mode trunk
Romanov_Switch_2(config-if)#ex
Romanov_Switch_2(config)#interface port-channel 3
Romanov_Switch_2(config-if)#switchport mode trunk
```

4.4.5 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Після налаштування моделі комп'ютерної системи на симуляторі Cisco Packet Tracer проводиться її тестування, з дотриманням всіх умов, зазначених в ТЗ, а також відповідність вимогам безпеки. Для достовірності, нижче зображені результати команд, які показують інформацію по технологіям.

```

Romanov_Router_1#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 209.165.200.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C       10.0.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.12.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
C       10.0.12.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.12.5/32 is directly connected, Serial0/0/0
D       10.0.12.8/30 [90/21024000] via 10.0.12.6, 02:25:26, Serial0/0/0
           [90/21024000] via 10.0.12.2, 02:25:25, Serial0/0/1
D      192.168.96.0/23 [90/20512256] via 10.0.12.2, 02:25:25, Serial0/0/1
D      192.168.98.0/24 [90/20514560] via 10.0.12.6, 02:25:26, Serial0/0/0
192.168.99.0/24 is variably subnetted, 14 subnets, 3 masks
C       192.168.99.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0.22
L       192.168.99.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.22
C       192.168.99.128/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.32
L       192.168.99.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.32
C       192.168.99.144/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.42
L       192.168.99.145/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.42
C       192.168.99.160/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.52
L       192.168.99.161/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.52
C       192.168.99.176/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.62
L       192.168.99.177/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.62
C       192.168.99.192/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.72
L       192.168.99.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.72
C       192.168.99.224/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.99
L       192.168.99.225/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.99
192.168.100.0/25 is subnetted, 1 subnets
D       192.168.100.128/25 [90/20512256] via 10.0.12.6, 02:25:26, Serial0/0/0
192.168.101.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.101.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.101.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       209.165.200.0/27 is directly connected, Serial0/1/1
L       209.165.200.2/32 is directly connected, Serial0/1/1
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.1

```

Рисунок 4.2 – Таблица маршрутизації на Romanov_Router_1

```
Romanov_Router_1#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside
global
icmp 209.165.200.5:1024 192.168.96.93:1   209.165.201.1:1
209.165.201.1:1024
icmp 209.165.200.5:1025 192.168.99.12:1   209.165.201.1:1
209.165.201.1:1025
icmp 209.165.200.5:1026 192.168.99.133:1  209.165.201.1:1
209.165.201.1:1026
icmp 209.165.200.5:1027 192.168.96.94:1   209.165.201.1:1
209.165.201.1:1027
icmp 209.165.200.5:1    192.168.100.143:1 209.165.201.1:1
209.165.201.1:1
icmp 209.165.200.5:2    192.168.100.143:2 209.165.201.1:2
209.165.201.1:2
icmp 209.165.200.5:3    192.168.100.143:3 209.165.201.1:3
209.165.201.1:3
--- 209.165.200.4      192.168.101.25    ---                ---
```

Рисунок 4.3 – Таблиця перевотрювань NAT на Romanov_Router_1

```
C:\>ping 192.168.100.15

Pinging 192.168.100.15 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.100.15: bytes=32 time=9ms TTL=126
Reply from 192.168.100.15: bytes=32 time=48ms TTL=126
Reply from 192.168.100.15: bytes=32 time=61ms TTL=126
Reply from 192.168.100.15: bytes=32 time=10ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.100.15:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 9ms, Maximum = 61ms, Average = 32ms
```

Рисунок 4.4 – Вдале пінгування віддаленої мережі

```
Romanov_Switch_2#show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3        S - Layer2
        U - in use        f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----
+-----+-----+-----
1      Po1(SU)          LACP       Fa0/23(P) Fa0/24(P)
3      Po3(SU)          LACP       Fa0/21(P) Fa0/22(P)
```

Рисунок 4.5 – Перевірка коректного налаштування LACP на Romanov_Switch_2


```
Romanov_Router_1#sh ip dhcp binding
IP address      Client-ID/
                Hardware address      Lease expiration      Type
192.168.99.12   00E0.F9EC.6129      --                    Automatic
192.168.99.133 0040.0B0D.5D27      --                    Automatic
192.168.99.134 00D0.D370.3B1D      --                    Automatic
192.168.99.149 00D0.D30C.0416      --                    Automatic
192.168.99.166 00E0.F9CA.0A66      --                    Automatic
192.168.99.178 0002.4AD4.63A6      --                    Automatic
192.168.99.179 0007.ECB8.E8CE      --                    Automatic
192.168.99.198 0001.4316.BCEA      --                    Automatic
192.168.99.197 0001.4379.470B      --                    Automatic
192.168.99.199 0050.0F88.17A6      --                    Automatic
```

Рисунок 4.6 – Видані адреса через DHCP

```
Romanov_Router_1#sh crypto ipsec sa

interface: Serial0/1/1
  Crypto map tag: CMAP, local addr 209.165.200.2

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (192.168.96.0/255.255.248.0/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (192.168.100.0/255.255.255.128/0/0)
current_peer 64.100.13.2 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 7, #pkts encrypt: 7, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 12, #pkts decrypt: 12, #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.: 209.165.200.2, remote crypto endpt.:64.100.13.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb Serial0/1/1
current outbound spi: 0x0B9E0DBE(194907582)

inbound esp sas:
  spi: 0x3E4B3D78(1045118328)
    transform: esp-3des esp-md5-hmac ,
    in use settings ={Tunnel, }
    conn id: 2008, flow_id: FPGA:1, crypto map: CMAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/2835)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE

inbound ah sas:

inbound pcp sas:

outbound esp sas:
  spi: 0x0B9E0DBE(194907582)
    transform: esp-3des esp-md5-hmac ,
    in use settings ={Tunnel, }
    conn id: 2009, flow_id: FPGA:1, crypto map: CMAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/2835)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE

outbound ah sas:

outbound pcp sas:
```

Рисунок 4.7 – Перевірка налаштування протоколу IPsec

```
C:\>ssh -l 123161_Romanov 192.168.99.225
Password:
Romanov_Router_1>en
Password:
Romanov_Router_1#
```

Рисунок 4.8 – Перевірка підключення до маршрутизатора за допомогою ssh

Таким чином проведена перевірка роботи мережі компанії «Infin» в симуляторі Packet Tracer.

5 ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

5.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі

Для забезпечення захисту інформації в комп'ютерній системі потрібно впровадити технології VLAN та Port security. Port Security - це функція канального рівня, яка створена для запобігання несанкціонованого зміни MAC адреси мережевого підключення. Також, дана функція захищає комутатор від атак, які можуть бути спрямовані на переповнення таблиці MAC адрес. Для системи буде використаний динамічний спосіб обмеження MAC адрес з максимальною кількістю у 2 адреси на порт. Динамічний - коли адміністратор вказує, скільки адрес дозволено, а комутатор навчається, запам'ятовуючи, які адреси зараз звертаються через вказаний порт.

5.2 Налаштування мереж VLAN

Сегментуємо мережу Administration на окремі віртуальні мережі згідно з таблицею 5.1.

Таблиця 5.1 – Таблиця розподілу портів для окремих мереж VLAN.

Назва відділу	Назва підмережі VLAN	VLAN	Розподіл портів
Гостьовий Wi-Fi	Admin_Wi-Fi	22	F0/1 - F0/4
Відділ маркетингу	Marketing	32	F0/5- F0/8
Відділ HR-менеджменту	HR_management	42	F0/9 - F0/12
Відділ продаж	Sale_management	52	F0/13 - F0/16
Відділ бухгалтерії	Accounting	62	F0/17 - F0/20
Генеральний відділ	General	72	F0/21 - F0/24
Native	Native	100	-
Management	Management	99	-
Vlan1	Vlan1	1	-

Нижче в таблиці 5.2 наведена схема адресації в цих віртуальних логічних мережах.

Таблиця 5.2 – Схема адресації мереж VLAN

Назва підмережі	Розмір	VLAN	Адреса	Десятинна маска	Діапазон допустимих адресів	Широкомовна адреса
Admin_Wi-Fi	126	22	192.168.99.0	255.255.255.128 (/25)	192.168.99.1-192.168.99.126	192.168.99.127
Marketing	14	32	192.168.99.128	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.129-192.168.99.142	16.19.128.143
HR_management	14	42	192.168.99.144	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.145-192.168.99.158	16.19.128.159
Sale_management	14	52	192.168.99.160	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.161-192.168.99.174	16.19.99.175
Accounting	14	62	192.168.99.176	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.177-192.168.99.190	16.19.99.191
General	14	72	192.168.99.192	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.193-192.168.99.206	16.19.99.207
Native	14	100	192.168.99.208	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.209-192.168.99.222	16.19.99.223
Management	14	99	192.168.99.224	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.225-192.168.99.238	16.19.99.239
Vlan1	14	1	192.168.99.240	255.255.255.240 (/28)	192.168.99.241-192.168.99.254	16.19.99.255

В таблиці 5.3 наведена схема адресації пристроїв в підмережі Administration.

Таблиця 5.3 – Таблиця адресації для пристроїв в Administration

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска підмережі	Шлюз	VLAN
Romanov_Switch_7	SVI	192.168.99.227	255.255.255.240(28)	192.168.32.241	99
Romanov_Switch_6	SVI	192.168.99.226	255.255.255.240(28)	192.168.32.241	99
Romanov_Router_1	Gig0/0.22	192.168.99.1	255.255.255.128(/25)	-	22
	Gig0/0.32	192.168.99.129	255.255.255.240(/28)	-	32
	Gig0/0.42	192.168.99.145	255.255.255.240(/28)	-	42
	Gig0/0.52	192.168.99.161	255.255.255.240(/28)	-	52
	Gig0/0.62	192.168.99.177	255.255.255.240(/28)	-	62
	Gig0/0.72	192.168.99.193	255.255.255.240(/28)	-	72
	Gig0/0.99	192.168.99.225	255.255.255.240(/28)	-	99

Налаштування технології VLAN на прикладі комутатора

Romanov_Switch_6:

– Оголошення підмереж:

```
Romanov_Switch_6(config)#vlan 22
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name Admin_Wi_Fi
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#vlan 32
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name Marketing
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#vlan 42
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name HR_management
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#vlan 52
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name Sale_management
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#vlan 62
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name Accounting
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#vlan 72
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name General
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
```

– Налаштування портів та портів доступу:

```
Romanov_Switch_6(config)#int range fastEthernet 0/1-4
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport access vlan 22
Romanov_Switch_6(config-if-range)#ex
Romanov_Switch_6(config)#interface range fastEthernet 0/5-8
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport access vlan 32
Romanov_Switch_6(config-if-range)#ex
Romanov_Switch_6(config)#int range fastEthernet 0/9-12
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport access vlan 42
Romanov_Switch_6(config-if-range)#ex
Romanov_Switch_6(config)#int range fastEthernet 0/13-16
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport access vlan 52
Romanov_Switch_6(config-if-range)#ex
```

```

Romanov_Switch_6(config)#int range fastEthernet 0/17-20
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport access vlan 62
Romanov_Switch_6(config-if-range)#ex
Romanov_Switch_6(config)#int range fastEthernet 0/21-24
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport access vlan 72
Romanov_Switch_6(config-if-range)#ex
Romanov_Switch_6(config)#vlan 100
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name Native
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#int range gigabitEthernet 0/1-2
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport mode trunk
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport trunk native vlan 100
Romanov_Switch_6(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan
22,32,42,52,62,72,99,100

```

– Налаштування SVI-інтерфейсів на комутаторах та надання адреси з пулу підмережі Management:

```

Romanov_Switch_6(config)#vlan 99
Romanov_Switch_6(config-vlan)#name Management
Romanov_Switch_6(config-vlan)#ex
Romanov_Switch_6(config)#ip default-gateway 192.168.99.225
Romanov_Switch_6(config)#int vlan 99
Romanov_Switch_6(config-if)#ip add
Romanov_Switch_6(config-if)#ip address 192.168.99.226 255.255.255.240

```

5.3 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN

В усіх підмережах, окрім Серверної, підключено технологію DHCP, для забезпечення коректної роботи безпроводних точок доступу та економії часу при розрахунку системи. Для налаштування DHCP на VLAN потрібно налаштувати його на підінтерфейсах маршрутизатора.

З пулу адрес для DHCP буде виключено по 3 адреси тому, що вони використовуються для адресації мережних пристроїв.

– Виключення адрес з пулу

```

Romanov_Router_1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.99.1 192.168.99.11
Romanov_Router_1(config)#ip      dhcp      excluded-address      192.168.99.129
192.168.99.132
Romanov_Router_1(config)#ip      dhcp      excluded-address      192.168.99.145
192.168.99.148
Romanov_Router_1(config)#ip      dhcp      excluded-address      192.168.99.161
192.168.99.164
Romanov_Router_1(config)#ip      dhcp      excluded-address      192.168.99.177
192.168.99.140
Romanov_Router_1(config)#ip      dhcp      excluded-address      192.168.99.193
192.168.99.196

```

– Оголошення полів адрес для мереж

```

Romanov_Router_1(config)#ip dhcp pool poolVlan22
Romanov_Router_1(dhcp-config)#network 192.168.99.0 255.255.255.128
Romanov_Router_1(dhcp-config)#default-router 192.168.99.1
Romanov_Router_1(dhcp-config)#dns-server 192.168.101.24
Romanov_Router_1(config)#ip dhcp pool poolVlan32
Romanov_Router_1(dhcp-config)#network 192.168.99.128 255.255.255.240
Romanov_Router_1(dhcp-config)#default-router 192.168.99.129
Romanov_Router_1(dhcp-config)#dns-server 192.168.101.24
Romanov_Router_1(dhcp-config)#ex
Romanov_Router_1(config)#ip dhcp pool poolVlan42
Romanov_Router_1(dhcp-config)#network 192.168.99.144 255.255.255.240
Romanov_Router_1(dhcp-config)#default-router 192.168.99.145
Romanov_Router_1(dhcp-config)#dns-server 192.168.101.24
Romanov_Router_1(dhcp-config)#ex
Romanov_Router_1(config)#ip dhcp pool poolVlan52
Romanov_Router_1(dhcp-config)#network 192.168.99.160 255.255.255.240
Romanov_Router_1(dhcp-config)#default-router 192.168.99.161
Romanov_Router_1(dhcp-config)#dns-server 192.168.101.24
Romanov_Router_1(dhcp-config)#ex
Romanov_Router_1(config)#ip dhcp pool poolVlan62
Romanov_Router_1(dhcp-config)#network 192.168.99.176 255.255.255.240
Romanov_Router_1(dhcp-config)#default-router 192.168.99.177
Romanov_Router_1(dhcp-config)#dns-server 192.168.101.24
Romanov_Router_1(dhcp-config)#ex
Romanov_Router_1(config)#ip dhcp pool poolVlan72
Romanov_Router_1(dhcp-config)#network 192.168.99.192 255.255.255.240
Romanov_Router_1(dhcp-config)#default-router 192.168.99.193

```

```
Romanov_Router_1(dhcp-config)#dns-server 192.168.101.24
```

5.4 Налаштування безпеки портів в мережі Server_room

Налаштовуємо Port Security на портах з серверами:

```
Romanov_Switch_4(config)#interface range fastEthernet 0/2-5
Romanov_Switch_4(config-if-range)#switchport mode access
Romanov_Switch_4(config-if-range)#switchport port-security
Romanov_Switch_4(config-if-range)#switchport port-security maximum 2
Romanov_Switch_4(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky
Romanov_Switch_4(config-if-range)#switchport port-security violation restrict
```

5.5 Налаштування ACL-списку для захисту від несанкціонованого доступу с гостьового Wi-Fi

ACL-список додається на порт маршрутизатора і забороняє трафік, який зазначений в ньому. Це дозволить гостям без перешкоди відвідувати сторінки Інтернету а компанії не перейматися, що зловмисники можуть скористатися цією можливістю.

```
Romanov_Router_3(config)#ip access-list extended FOR-GUEST
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#deny ip 192.168.98.0 0.0.0.255 192.168.96.0
0.0.1.255
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#deny ip 192.168.98.0 0.0.0.255 192.168.101.0
0.0.0.31
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#deny ip 192.168.98.0 0.0.0.255 192.168.99.0
0.0.0.255
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#deny ip 192.168.98.0 0.0.0.255 192.168.100.0
0.0.0.127
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#deny ip 192.168.98.0 0.0.0.255
192.168.100.128 0.0.0.127
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#permit ip any any
Romanov_Router_3(config-ext-nacl)#ex
Romanov_Router_3(config)#int gigabitEthernet 0/1
Romanov_Router_3(config-if)#ip access-group FOR-GUEST in
Romanov_Router_3(config-if)#ex
```


6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунки капітальних витрат

У дипломному проекті розглядається економічна доцільність розробки системи комп'ютерної мережі компанії. При розробці системи запропоновано використовувати активне мережеве обладнання Cisco.

Деякі комплектуючі системи вже бели в наявності. Тому для вдосконалення комп'ютерної системи потрібно докупити деяке обладнання. Капітальні витрати на закупівлю відсутніх елементів наведені в таблиці 6.1.

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{мн} + K_{пз}, \quad (6.1)$$

де $K_{об}$ – витрати на придбання встаткування;

$K_{тр}$ – витрати на транспортування;

$K_{мн}$ – на монтаж і налагодження системи керування;

$K_{пз}$ – на програмне забезпечення.

Таблиця 6.1 – Капітальні витрати, грн.

№ п/п	Найменування статей витрат	Кіл. од.	Вартість за од. товару, грн.	Загальна вартість, грн.
1	Комутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TT	5	26800	214400
2	Кабель UTP вита пара кат.5е	10	3972	39720
3	Маршрутизатор Cisco 2901	3	53352	160056
4	Cisco Aironet 3600i (AIR-CAP3602I-E-K9)	4	4200	16800
	Разом			430976

Транспортно-заготівельні витрати визначаються по всіх розділах залежно від вартості устаткування, матеріалів, виробів, конструкцій та дорівнюють 8% від загальної вартості.

$$D_{тр} = C_{кв} \cdot 0,08, \quad (6.2)$$

де, $C_{кв}$ – вартість комплектуючих виробів, грн.

Таким чином, витрати на транспортно-заготівельні роботи становлять

$$D_{тр} = 430976 \cdot 0,08 = 34479 \text{ грн}$$

Вартість монтажних-налагоджувальних робіт ухвалюємо на рівні 7% від вартості устаткування.

$$M_{\text{MH}} = C_{\text{об}} \cdot 0,07 \quad (6.3)$$

Витрати на монтажні-налагоджувальні роботи складуть

$$M_{\text{MH}} = 430976 \cdot 0,07 = 30169 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати по проекту складуть:

$$K_{\text{пр}} = 430976 + 30169 + 34479 = 495624 \text{ грн.}$$

6.2 Розрахунки експлуатаційних витрат

До основних статтям експлуатаційних витрат ставляться:

- амортизація основних фондів C_a ;
- заробітна плата обслуговуючого персоналу C_z ;
- відрахування на соціальні заходи від заробітної плати C_c ;
- витрати на ремонт та технічне обслуговування $C_{p.m.o.}$;
- вартість електроенергії, споживаної об'єктом проектування C_{ee} ;
- інші витрати $C_{\text{інш.}}$.

Таким чином, річні експлуатаційні витрати складуть:

$$C_e = C_a + C_z + C_c + C_{p.m.o.} + C_{ee} + C_{\text{інш.}}, \quad (6.4)$$

6.2.1 Амортизація основних фондів

Обладнання, розроблене в дипломному проекті системи керування, належить до 4 групи за нормами нарахування амортизації основних фондів. Передбачуваний термін експлуатації системи становить 5 роки.

При використанні методу прискореного зменшення залишкової вартості норма амортизації визначається за формулою:

$$H_a = (2 / T) \times 100\% \quad (6.5)$$

T – термін корисного використання об'єкта;

H_a – норма амортизації;

$$C_a = (ПВ \times H_a) / 100\%, \quad (6.6)$$

C_a – амортизація основних фондів (річна);

$ПВ$ – первинна вартість, дорівнює капітальним витратам $ПВ = K$;

Отже, норма амортизації для проектованої системи керування складе:

$$H_a = (2/5) \times 100\% = 40\%$$

Сума амортизації для проектованої системи становитиме:

$$C_{a.пр} = (495624 \times 40\%) / 100\% = 198250 \text{ грн.}$$

6.2.2 Розрахунки річного фонду заробітної плати

Фонд основної заробітної плати (Зосн) – це заробітна плата, що нараховується за виконану роботу, чи відпрацьований час за відрядними розцінками, тарифними ставками та посадовими окладами. Розраховується за наступною формулою:

$$\text{Зосн} = T_{ст} * Чоб * Теф, \quad (6.7)$$

де $T_{ст}$ – тарифна ставка, яка відповідає певному розряду робіт грн/год;

$Чоб$ – облікова чисельність;

$Теф$ – ефективний фонд часу роботи одного середньостатистичного співробітника, год.

Номинальний річний фонд робочого часу одного працівника:

$$T_{ном.рік} = (T_k - T_{вих.св} - T_{відп}) \times T_{зм}, \text{ ГОДИН} \quad (6.8)$$

де, T_k – календарний фонд робочого часу, 365 днів;

$T_{вих.св}$ – вихідні дні та свята, 115 дні;

$T_{відп}$ – відпустка, 21 день;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, 8 год.

Таким чином, річний фонд робочого часу працівника складе:

$$T_{ном.рік} = (365 - 115 - 21) \times 8 = 1832 \text{ годин}$$

Для керування процесом потрібно 1 спеціаліст з устаткування.

Розрахунок фонду заробітної плати для головного інженера по формулі (6.7):

$$\text{Зосн} = 50 * 2 * 1 * 1832 = 183200 \text{ грн/рік}$$

Після впровадження проекрованої системи керування штат персоналу не зміниться, отже заробітна плата і відрахування на соціальні заходи будуть однакові.

Розрахунок річного фонду заробітної плати виробничих робітників здійснюється у відповідності з формою, наведеною в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок заробітної плати персоналу

Посада	Кіл-ть, чол	Годинна тарифна ставка, грн	Номінальний річний фонд робочого часу, год	Пряма зарплата по тарифу, грн/рік	Доплати (5%)	Основна зарплата
Головний інженер	1	45.23	1832	165722,72	8286,136	183200
Всього						183200

6.2.3 Розрахунки відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи складуть:

$$C_c = 0,22 \times C_z \quad (6.9)$$

$$C_{c.pr} = C_{c.баз} = 0,22 \times 183200 = 40304 \text{ грн.}$$

6.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування й ремонт

Річні витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт електротехнічного встаткування й мереж включають витрати на матеріали, запасні частини, заробітну плату ремонтником.

Витрати, пов'язані з ремонтом та технічним обслуговуванням нового обладнання, становлять 4% від вартості, тобто:

$$C_{p.t.o.} = K \times 0,04, \text{ грн.} \quad (6.10)$$

$$C_{p.t.o. пр} = 495624 \times 0,04 = 19825 \text{ грн.}$$

6.2.5 Розрахунки вартості споживаної електроенергії

Система працює цілодобово, упродовж року.

Розрахуємо вартість електроенергії, споживаної системою керування, розробленої у проекті:

$$C_{ee} = K_e \times K_d \times T \quad (6.11)$$

де K_e – кількість електроенергії, спожите проектованої системою керування за годину, кВт*год;

$K_{др}$ – кількість днів у році, $K_{др} = 365$ днів;

T – тариф на електроенергію для підприємств (Для користувачів електроенергії 2 класу тариф складає 1,63 грн. за кВт без ПДВ. З урахуванням ПДВ тариф $T = 1,63 \times 1,2 = 1,956$ грн).

Виходячи з технічних характеристик обладнання споживання електроенергії адміністрацією складає приблизно 5 кВт.

Здійснимо розрахунок вартості споживаної електроенергії при впровадженні системи.

Витрати на електроенергію будуть становити:

$$C_{ee.пр} = 5 \times 365 \times 24 \times 1,956 = 85673 \text{ грн}$$

6.2.6 Визначення інших витрат

Інші витрати з експлуатації об'єкта проектування включають витрати з охорони праці, на спецодяг та інше згідно практики, ці витрати визначаються в розмірі 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу:

$$C_{інш} = C_3 \cdot 0,04 \text{ грн.} \quad (6.12)$$

$$C_{інш.пр} = 183200 \times 0,04 = 7328 \text{ грн.}$$

За формулою 6.12 розраховуємо річні експлуатаційні витрати для проектного та базового варіантів:

Розраховані експлуатаційні витрати по варіантах представлено в табл.

6.3.

Таблиця 6.3 – Експлуатаційні витрати по варіантах

Найменування показника	Проектний варіант
Амортизація	198250
Фонд заробітної плати	183200
Відрахування на соц. виплати	40304
Ремонт і тех.обслуговування	19825
Електроенергія	85673
Інші	7328

6.3 Висновки до економічного розділу

Розроблена система потребує 495624 грн капітальних витрат для налаштування комп'ютерної мережі підприємства. А також щорічних експлуатаційних витрат:

$$E_p = 198250 + 183200 + 40304 + 19825 + 85673 + 7328 = 534580 \text{ грн/рік}$$

Впровадження цієї системи сприяє підвищенню безпеки та надійності об'єкту.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

Об'єктом дослідження є офісне приміщення головного офісу компанії. Для електропостачання використовується електрична мережа частотою 50 Гц і напругою 220В. В приміщенні розташована достатня кількість вікон, є 2 пасажирських та 1 грузовий ліфт, сходи. На території офісу необхідно розташувати достатню кількість вогнегасників для протидії виникненню пожежі.

При експлуатації електричних приладів можливі впливу наступних небезпечних факторів:

- небезпечної напруги в електричному ланцюзі,
- замикання якого може відбутися через тіло людини;
- ймовірність виникнення пожежі.

7.2 Інженерно-технічні заходи щодо охорони праці

7.2.1 Заходи по забезпеченню електробезпеки

Основними заходами щодо забезпечення електробезпеки є:

- захист від випадкового дотику;
- контроль і профілактика ушкодженої ізоляції;
- занулення всіх неструмоведучих частин;
- застосування електрозахисних засобів;

До роботи з електроприборами допускаються працівники:

- пройшли інструктаж;
- знаючі пристрій приладів;
- ознайомлені з інструкціями щодо їх застосування;
- мають 1 групу з електробезпеки.

Обслуговуючий електротехнічний персонал повинен вивчати діючі правила улаштування електроустановок, правила технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів, а також знати прийоми звільнення потерпілого від дії електричного струму і надання долікарської допомоги.

7.2.2 Загальні вимоги з техніки безпеки

Основні правила використання електрообладнання, незалежно від того де вони будуть використовуватись:

- регулярно потрібно проводити перевірку справності та працездатності розеток, щитків, електропроводки і штепсельних роз'ємів. Потрібно мати на увазі, що електроустановки прилади споживають набагато більший струм, ніж інші. Тому при їх включенні вихід з ладу електричної проводки відбувається швидше;
- не використовувати пошкоджені і саморобні електроустановки. І в тому, і в іншому випадку небезпека загоряння істотно зростає;
- не можна пропускати провід під килимами та покриттям. Там він може перетертися, що може спричинити загоряння .
- не встановлювати установки на займистих підставках;
- перед початком експлуатації потрібно прочитати правила роботи саме з цим приладом і ретельно стежити за їх виконанням;

7.3 Розрахункова частина

Розрахунки штучного освітлення виконується для приміщення, де працюють Web-розробники.

Вихідні дані: розміри приміщення: $A = 18$ м, $B = 12$ м, $H = 3$ м.

На підставі того, що розрахунки освітлення проводяться для офісного приміщення розробників, прийmemo $E = 300$ лк. Ухвалюємо загальну рівномірну систему освітлення. У якості джерела світла виберемо LED-SH-595-

20 панель з кривою силою світла M (рівномірної). Для даного джерела світла $\lambda = 1,5$.

Такі панелі рекомендується встановлювати в офісах з невисоким рівнем запиленості, тому що він виконаний у незахищеному корпусі. Характеристики наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Характеристики лампи LED-SH-595-20

Серія, тип	Кіл. од., потужність, Вт	Габаритні розміри, мм		
		Довжин а	Висот а	Ширин а
LED-SH-595-20	55, 36	595	200	595

Розміщення світильників у приміщенні при системі загального освітлення залежить від розрахованої висоти їх підвісу h , яка звичайно задається розмірами приміщень. Найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до розрахункової висоти підвісу:

$$\lambda = \frac{L}{h}, \text{ м}, \quad (7.1)$$

де λ - ухвалюється залежно від типової кривої сили світла світильника.

Висота підвісу світильника визначається за формулою:

$$h = H - h_{\text{св}} - h_{\text{рп}} \quad (7.2)$$

де:

H - висота приміщення ;

$h_{\text{св}}$ - висота звисання світильника (від перекриття), м;

$h_{\text{рп}}$ - висота робочої поверхні над підлогою, м;

$$h = 3 - 0,1 - 0,75 = 2,15 \text{ м}$$

Визначимо відстань між рядами світильників:

$$L = \lambda \cdot h$$

$$L = 1,5 \cdot 2,15 = 3,2 \text{ м} \quad (7.3)$$

Відстань між крайніми світильниками й стіною, якщо робочі місця розташовані безпосередньо біля стін:

$$l = (0,25 \dots 0,3)L = 0,25 \cdot L, \text{м.} \quad (7.4)$$

$$l = 0,25 \cdot 3,2 = 0,8 \text{м.}$$

Кількість рядів світильників $N_p = 18/3,2 = 5,62 = 5$ рядів.

Визначаємо число світильників в ряду:

$$N = (A - l_{\text{CB}})/l_{\text{CB}} \quad (7.5)$$

де A – ширина приміщення; l_{CB} – довжина світильника разом з відступами $l_{\text{CB}}=1,5$.

$$N = \frac{18 - 1,5}{1,5} = 11(\text{од.});$$

Прийmemo $N^{\wedge}=11$ од.

Кількість світильників визначається по формулі:

$$N = N^{\wedge} \cdot N_p, \text{ од.} \quad (7.6)$$

$$N = 11 \cdot 5 = 55 \text{ од.}$$

Розрахунки загального освітлення виконаємо методом коефіцієнта використання. Необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику F :

$$F = (E \cdot S \cdot k \cdot z) / N_{\Sigma} \cdot \eta \text{ (лм)} \quad (7.7)$$

де F – необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику, лм;

S – освітлювана площа, м²;

k - коефіцієнт запасу (приmemo $k = 1,3$);

z – коефіцієнт мінімальної освітленості, величина якого для LED ламп $z = 1,2$;

N – число світильників у приміщенні, в даному випадку $N = 55$

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення коефіцієнта використання η визначимо індекс приміщення i :

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} \quad (7.8)$$

где h – розрахункова висота підвісу, м.

$$i = \frac{18 \cdot 12}{2,15 \cdot (18 + 12)} = 3,35$$

Отримане значення і округляємо до найближчого табличного значення й ухвалюємо $i = 3,5$. Оцінюємо коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення: стелі ($\rho_{\text{п}}$), стін ($\rho_{\text{ст}}$) і робочої поверхні ($\rho_{\text{р}}$).

Ухвалюємо: $\rho_{\text{п}} = 30\%$, $\rho_{\text{ст}} = 50\%$, $\rho_{\text{р}} = 30\%$. За отриманими значенням i й ρ Визначаємо величину коефіцієнта використання світлового потоку для обраного світильника LED-SH-595-20. Для даного світильника $\eta = 68\%$.

По формулі (7.7) визначаємо необхідний світловий потік світильника:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 216 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{55 \cdot 0,68} = 2702 \text{ лм.},$$

Вибираємо лампу. У світильник слід встановити дві лампи LED-SH-595-20. Технічні характеристики обраної лампи:

- потужність 65 Вт;
- напруга 103 В;
- світловий потік після 100 годин горіння $\Phi_{\text{л}} = 3000 \text{ лм.}$

Визначаємо розбіжність розрахунків при виборі лампи:

$$\Delta E = \frac{((\Phi_{\text{л}} - \Phi_{\text{н}}) \cdot 100\%)}{\Phi_{\text{н}}}, \% \quad (7.10)$$

$$\Delta E = \frac{((3000 - 2702) \cdot 100\%)}{2702} = +11\%.$$

Оскільки $\Delta E = +11\%$, то результати розрахунків задовольняють умові припустимого відхилення розрахункової освітленості від нормованої освітленості більш ніж на $-10\% \dots +20\%$. Звідси можна зробити вивід, що лампа LED-SH-595-20 може бути використана в даному приміщенні в якості джерела світла.

7.4 Безпека у випадку надзвичайної ситуації

На території Дніпропетровської області, у порівнянні з іншими регіонами, надзвичайні ситуації природного характеру спостерігаються нечасто. У регіоні

практично не буває землетрусів, сходу сніжних лавин і зсувів, зазвичай морози не досягають -25°C , а спека $+45^{\circ}\text{C}$.

Можливі надзвичайні ситуації природного, техногенного й соціального характеру:

- ураганний вітер, смерч;
- повінь;
- сильні снігопади
- виникнення аварії на енергетичних, інженерних і технологічних системах;
- радіоактивне зараження;
- вибух.

ВИСНОВКИ

Під час виконання курсового проекту була реалізована комп'ютерна система ІТ компанії "Infin" з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі, яка спеціалізується на розробці мобільних додатків та WEB сайтів. Для цього підприємства біло розраховано схему адресації для мережі 192.168.96.0/21 за принципом VLSM;

– було виконано вибір мережевого обладнання, яке б виконувало вимоги замовника і відповідало сучасним стандартам якості;

– налаштовано основні параметри пристрої і параметрів безпеки;

– налаштовано мережі VLAN, маршрутизація між VLAN;

– налаштовано маршрутизацію за допомогою протоколу EIGRP;

– реалізовані технології DHCP, PAT та ACL;

– виконано налаштування VPN тунелю між головним та віддаленим офісом;

– створено агреговані канали для підмережі розробників за протоколом LACP;

Дипломний проект виконаний повністю відповідно до теми і завдання, оформлений відповідно до нормативних документів і методичного керівництва. Цілі, поставлені перед дипломним проектуванням, повністю виконані.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети : моногр. / Э. Таненбаум / пер. с англ. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 992 с.
2. Новожилов, О. П. Информатика: підручник для прикладного бакалаврату / О. П. Новожилов. - 3-е вид.
3. Стивенс У. Р. Протоколы TCP/IP: практическое рук. / У. Р. Стивенс / пер. с англ. – СПб. : «Невский диалект» – «БХВ-Петербург», 2003. – 672 с.
4. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 100-101" Уэнделл Одом (Cisco CCENT/CCNA ICND1 100-101: Official Cert Guide)
5. <https://escadra.com.ua/ua/ukraina-zanyala-pervoe-mesto-v-evrope-v-otrasli-it-aoutsorsinga-i-razrabotki-po.html>
6. CCNA: Cisco Certified Network Associate: Review Guide Todd Lammle 978-1-118-06346-0
7. В. Олифер, Н. Олифер "Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник" (2016)
8. Д. Куроуз, К. Росс "Компьютерные сети. Нисходящий подход" (2016)

Додаток А.**Текст програми налаштування корпоративної мережі**

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

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

Текст програми

804.02070743.20005-01 12 12

Листів 12

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи.

Програма призначена для забезпечення налаштування DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену комп'ютерної системи.

ЗМІСТ

1.	Налаштування маршрутизатора Romanov_Router_1	
1.1	Налаштування DHCP	4
1.2	Налаштування AAA	5
1.3	Створення VPN.....	5
1.4	Створення домену	5
1.5	Налаштування інтерфейсів.....	6
1.6	Налаштування протоколу маршрутизації.....	7
1.7	Налаштування NAT.....	8
1.8	Налаштування консольних та vty ліній.....	8
2.	Налаштування комутатора Romanov_Switch_6	9

1. Налаштування маршрутизатора Romanov_Router_1

```

version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
//Шифрування паролів
service password-encryption
!
//Ім'я пристрою
hostname Romanov_Router_1
!
//Пароль до привілейованого режиму
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
ip dhcp excluded-address 192.168.99.1 192.168.99.11
ip dhcp excluded-address 192.168.99.129 192.168.99.132
ip dhcp excluded-address 192.168.99.145 192.168.99.148
ip dhcp excluded-address 192.168.99.161 192.168.99.164
ip dhcp excluded-address 192.168.99.177 192.168.99.140
ip dhcp excluded-address 192.168.99.193 192.168.99.196
!

```

1.1 Налаштування ДНСР

```

ip dhcp pool poolVlan22
network 192.168.99.0 255.255.255.128
default-router 192.168.99.1
dns-server 192.168.101.24
ip dhcp pool poolVlan32
network 192.168.99.128 255.255.255.240
default-router 192.168.99.129
dns-server 192.168.101.24
ip dhcp pool poolVlan42
network 192.168.99.144 255.255.255.240
default-router 192.168.99.145
dns-server 192.168.101.24
ip dhcp pool poolVlan52
network 192.168.99.160 255.255.255.240
default-router 192.168.99.161
dns-server 192.168.101.24
ip dhcp pool poolVlan62
network 192.168.99.176 255.255.255.240
default-router 192.168.99.177
dns-server 192.168.101.24
ip dhcp pool poolVlan72
network 192.168.99.192 255.255.255.240
default-router 192.168.99.193

```

```
dns-server 192.168.101.24
```

```
!
```

1.2 Налаштування AAA

```
aaa new-model
```

```
!
```

```
aaa authentication login RADIUS_LIST group radius local
```

```
aaa authentication login default local
```

```
!
```

```
no ip cef
```

```
no ipv6 cef
```

```
!
```

```
//Створення користувача з паролем
```

```
username 123161_Romanov password 7 082048430017061E010803
```

```
username Romanov_Router_1 password 7 082048430017544541
```

```
!
```

```
license udi pid CISCO2901/K9 sn FTX152446OQ-
```

```
license boot module c2900 technology-package securityk9
```

```
!
```

1.3 Створення VPN

```
crypto isakmp policy 1
```

```
encr 3des
```

```
hash md5
```

```
authentication pre-share
```

```
group 2
```

```
!
```

```
crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2
```

```
!
```

```
crypto ipsec transform-set TS esp-3des esp-md5-hmac
```

```
!
```

```
crypto map CMAP 10 ipsec-isakmp
```

```
set peer 64.100.13.2
```

```
set transform-set TS
```

```
match address FOR-VPN
```

```
!
```

1.4 Створення домену

```
no ip domain-lookup
```

```
ip domain-name Romanov_Router_1
```

```
!
```

```
spanning-tree mode pvst
```

```
!
```

1.5 Налаштування інтерфейсів

```
interface GigabitEthernet0/0
```

```
no ip address
```

```
ip nat inside
```

```
duplex auto
speed auto
!
//Налаштування підінтерфейсів VLAN
interface GigabitEthernet0/0.22
encapsulation dot1Q 22
ip address 192.168.99.1 255.255.255.128
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/0.32
encapsulation dot1Q 32
ip address 192.168.99.129 255.255.255.240
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/0.42
encapsulation dot1Q 42
ip address 192.168.99.145 255.255.255.240
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/0.52
encapsulation dot1Q 52
ip address 192.168.99.161 255.255.255.240
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/0.62
encapsulation dot1Q 62
ip address 192.168.99.177 255.255.255.240
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/0.72
encapsulation dot1Q 72
ip address 192.168.99.193 255.255.255.240
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/0.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 192.168.99.225 255.255.255.240
ip nat inside
!
interface GigabitEthernet0/1
ip address 192.168.101.1 255.255.255.224
ip nat inside
duplex auto
speed auto
```

```
!  
interface Serial0/0/0  
  bandwidth 128  
  ip address 10.0.12.5 255.255.255.252  
  ip nat inside  
!  
interface Serial0/0/1  
  bandwidth 128  
  ip address 10.0.12.1 255.255.255.252  
  ip nat inside  
!  
interface Serial0/1/0  
  bandwidth 128  
  no ip address  
  clock rate 2000000  
  shutdown  
!  
interface Serial0/1/1  
  bandwidth 128  
  ip address 209.165.200.2 255.255.255.224  
  ip nat outside  
  crypto map CMAP  
!  
interface Vlan1  
  no ip address  
  shutdown  
!
```

1.6 Налаштування протоколу маршрутизації

```
router eigrp 12  
  redistribute static  
  passive-interface GigabitEthernet0/0  
  passive-interface GigabitEthernet0/1  
  network 10.0.12.0 0.0.0.3  
  network 10.0.12.4 0.0.0.3  
  network 192.168.101.0 0.0.0.31  
  network 192.168.99.0  
  network 192.168.99.240 0.0.0.15  
  network 192.168.99.0 0.0.0.127  
  network 192.168.99.128 0.0.0.15  
  network 192.168.99.144 0.0.0.15  
  network 192.168.99.160 0.0.0.15  
  network 192.168.99.176 0.0.0.15  
  network 192.168.99.192 0.0.0.15  
  network 192.168.99.224 0.0.0.15
```

```
network 209.165.200.0 0.0.0.31
!
```

1.7 Налаштування NAT

```
ip nat pool INTERNET 209.165.200.5 209.165.200.30 netmask 255.255.255.224
ip nat inside source list FOR-NAT pool INTERNET overload
ip classless
ip route 209.165.201.0 255.255.255.0 209.168.200.1
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.1
!
ip flow-export version 9
!
ip access-list extended FOR-VPN
 permit ip 192.168.96.0 0.0.7.255 192.168.100.0 0.0.0.127
ip access-list extended FOR-NAT
 deny ip 192.168.96.0 0.0.7.255 192.168.100.0 0.0.0.127
 permit ip 192.168.96.0 0.0.7.255 any
! //Налаштування банеру
banner motd Romanov_Router_1
!
radius-server host 192.168.101.27 auth-port 1645 key radius123
!
```

1.8 Налаштування консольних та vty ліній

```
line con 0
 password 7 0822455D0A16
 login authentication RADIUS_LIST
!
line aux 0
!
//Налаштування паролів
line vty 0 4
 password 7 0822455D0A16
 login authentication default
 transport input ssh
line vty 5 15
 password 7 0822455D0A16
 login authentication default
 transport input ssh
!
end
```

2. Налаштування комутатора Romanov_Switch_6

```
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
```



```
service password-encryption
!
hostname Romanov_Switch_6
!
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
no ip domain-lookup
ip domain-name Romanov_Switch_6
!
username 123161_Romanov privilege 1 password 7 0822455D0A16
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
! //Налаштування портів для VLAN
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 22
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 22
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 22
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 22
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 32
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 32
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
 switchport access vlan 32
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
 switchport access vlan 32
```

```
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 42
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 42
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 42
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 42
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 52
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 52
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 52
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 52
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 62
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 62
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 62
```

```
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 62
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/21
switchport access vlan 72
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/22
switchport access vlan 72
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/23
switchport access vlan 72
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/24
switchport access vlan 72
switchport mode access
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
interface Vlan99
mac-address 0040.0b68.0501
ip address 192.168.99.226 255.255.255.240
!
banner motd Romanov_Switch_6
!
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
```

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