

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра

(ступінь вищої освіти)

на тему «Модернізація корпоративної мережі ТОВ «LEO»

Виконав: студент 4 курсу, групи КНТ-510сп
спеціальності _____

123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація) _____

«Комп'ютерна інженерія»

ЦЕЛУЙКО Р.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ТЯГУНОВА М.Ю.

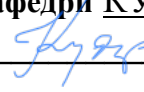
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ЄФИМЕНКО М.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет Комп'ютерних наук і технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»
Ступінь вищої освіти бакалаврський
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерна інженерія
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри КУДЕРМЕТОВ Р.К.

« » 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Целуйко Руслана Олександровича
(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) «Модернізація корпоративної мережі ТОВ «LEO»

керівник проєкту (роботи) Тягунова Марія Юріївна, к.т.н., доцент,
(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» березня 2023 року № 71

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10 травня 2023 року
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Корпоративна мережа ТОВ «LEO» з 1 маршрутизатором, 1 комутатором із використанням технологій Fast Ethernet стандарту 100BaseTX, 1 DNS сервером та 1 EMAIL сервером, статичної адресації IPv4 та статичної маршрутизації

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

1. Аналіз технічного завдання
2. Апаратне забезпечення комп'ютерної мережі
3. Програмне забезпечення комп'ютерної мережі
4. Проєктування комп'ютерної мережі

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Модель мережі
2. Структурна схема мережі
3. Монтажна схема мережі головного офісу
4. Монтажна схема мережі філії

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4	ТЯГУНОВА М.Ю., к.т.н., доцент		
нормоконтроль	ЩЕРБАК Н.В., ст. викл.		

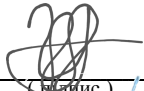
7. Дата видачі завдання «01» лютого 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналіз технічного завдання	18.04-20.04	
2	Побудова моделі об'єднаної мережі	21.04- 26.04	
3	Аналіз, порівняння та вибір технологій організації LAN та WAN мереж	27.04- 28.04	
4	Розробка структурної схеми об'єднаної мережі підприємства	29.04-02.05	
5	Аналіз, порівняння та вибір мережного, серверного і клієнтського обладнання	02.05- 04.05	
6	Монтаж мережі	05.05-09.05	
7	Налаштування обладнання LAN та WAN мереж підприємства	10.05-11.05	
8	Вибір та налаштування протоколів маршрутизації об'єднаної мережі підприємства	04.05-05.05	
9	Забезпечення мережевої безпеки	07.05-08.05	
10	Проходження нормоконтролю	18.05-19.05	
11	Рецензування дипломного проєкту	22.05	
12	Захист дипломного проєкту	31.05	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Руслан ЦЕЛУЙКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Марія ТЯГУНОВА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 62с., 6 табл., 35 рис., 15 джерел.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР, СЕРВЕР, КОМП'ЮТЕР, ВИТА ПАРА, КАБЕЛЬ, WI-FI РОУТЕРИ, ETHERNET.

Об'єкт розробки – корпоративна мережа підприємства «LEO».

Метою роботи є модернізація корпоративної мережі підприємства «LEO», проведення аналізу сучасних мережевих технологій, моделювання та дослідження розроблюваної мережі.

Проект складається з чотирьох розділів.

Перший розділ присвячено опису підприємства ТОВ «LEO». Проводиться детальний огляд об'єкта, опис використаних мережевих технологій та їх аналіз.

У другому розділі розкрито питання щодо апаратної частини комп'ютерної мережі на підприємстві.

У третьому розділі наведено перелік програмного забезпечення.

Четвертий розділ присвячено моделюванню мережі в емуляторі Packet Tracer, а також модернізації існуючої мережі. Проведено налаштування мережевого обладнання, VLAN, DNS та поштового серверу, WI-FI роутеру та STP – протоколу. Також забезпечено мережну безпеку за допомогою VPN – протоколу.

В результаті виконання дипломної роботи проведено аналіз, моделювання, дослідження та модернізацію мережі підприємства.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ.....	8
1 Аналіз технічного завдання.....	10
1.1 Аналіз структури підприємства.....	10
1.2 Взаємодія комп'ютерів в системі.....	12
1.2.1 Технологія Ethernet	12
1.2.2 Технологія Fast Ethernet.....	13
1.2.3 Технологія Gigabit Ethernet	14
1.3 Побудова моделі мережі.....	15
1.4 Постановка завдання на проєктування	16
2 Апаратне забезпечення комп'ютерної мережі	17
2.1 Вибір середовища передачі даних.....	17
2.2 Вибір мережевого обладнання.....	19
2.2.1 Маршрутизатори	19
2.2.2 Комутатори	21
2.2.3 Сервери.....	22
2.2.4 WI-FI роутери	24
2.2.5 Персональні комп'ютери.....	25
2.3 Вибір технології для мережі	28
2.3.1 Технологія Ethernet	28
2.3.2 Бездротові технології.....	30
3 Програмне забезпечення комп'ютерної мережі.....	31

3.1 Програми для проєктування схеми мережі	31
3.2 Допоміжні програми для мережі	33
4 Проєктування комп'ютерної мережі	40
4.1 Побудова монтажної схеми	41
4.2 Налаштування мережевого обладнання	44
4.3 Налаштування VLAN	49
4.4 Налаштування WEB-серверу	49
4.5 Налаштування поштового серверу (Email Server)	51
4.6 Налаштування WI-FI роутеру	51
4.7 Налаштування STP-протоколу	54
4.8 Забезпечення мережної безпеки	56
Висновки	60
Перелік джерел посилання	61

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

TCP/IP – Transmission Control Protocol / Internet Protocol.

USB – Universal Serial Bus.

WI-FI – Wireless Fidelity.

LAN – Local Area Network.

WAN – Wide Area Network.

IP – Internet Protocol.

OSI – The Open Systems Interconnection model.

MAC – Media Access Control.

ПК – Персональний комп'ютер.

HTML – HyperText Markup Language.

W3C – World Wide Web Consortium.

XHTML – Extensible Hypertext Markup Language.

GIF – Graphics Interchange Format.

JPEG – Joint Photographic Experts Group.

PNG – Portable network graphics.

UWN – United Wrestling Network.

EOM – Електронно-обчислювальна машина.

ОС – Операційна система.

DNS – Domain Name System.

EMAIL – Electronic mail.

HTTP – HyperText Transfer Protocol.

HTTPS – HyperText Transfer Protocol Secure.

VPN – Virtual Private Network.

STP – Spanning Tree Protocol.

RSTP – Rapid spanning tree protocol.

ВСТУП

Модернізація комп'ютерної мережі є дуже актуальною задачею в сучасному світі, де інформаційні технології займають все більше та більше місця в різних галузях життя.

Одна з головних причин модернізації комп'ютерної мережі - це забезпечення її високої ефективності та безпеки. Технології, що використовувалися в минулому, можуть бути застарілими та надійність мережі може бути під загрозою. Модернізація мережі може допомогти забезпечити більшу швидкість передачі даних, зменшення часу відповіді мережі, підвищення її масштабованості та забезпечення більшої надійності та безпеки.

Також, модернізація комп'ютерної мережі може допомогти забезпечити сумісність з новітніми технологіями та пристроями, що можуть використовуватися в мережі. Наприклад, нові технології мережевої віртуалізації можуть забезпечити більш ефективне використання ресурсів мережі та забезпечити легший доступ до обчислювальних ресурсів.

Крім того, модернізація комп'ютерної мережі може допомогти забезпечити більшу гнучкість в забезпеченні різноманітних вимог користувачів та додатків, що працюють в мережі. Це може допомогти забезпечити більш ефективне використання ресурсів та підвищити задоволення користувачів від роботи з мережею.

Отже, модернізація комп'ютерної мережі дуже важлива задача, яка може забезпечити більшу ефективність роботи підприємства.

Сучасні інформаційні технології базуються на ідеї організації комп'ютерів в мережі для передачі інформації та задоволення потреб користувачів. Ці мережі управляються спеціальними програмами, такими як Cisco Packet Tracer.

Головне завдання підприємства полягає у задоволенні потреб ринку та одержанні прибутку. Для ефективної роботи підприємства необхідне належне оснащення інформаційними засобами на базі комп'ютерних мереж.

У даному дипломному проєкті досліджується мережа підприємства «LEO». Мета проєкту - модернізація корпоративної мережі підприємства «LEO», проведення аналізу сучасних мережевих технологій, моделювання та дослідження розроблюваної мережі. Для досягнення цієї мети необхідно виконати наступні завдання:

- проаналізувати структуру підприємства та визначити шляхи модернізації мережі;
- обрати відповідне апаратне та програмне забезпечення;
- спроектувати модернізовану комп'ютерну мережу підприємства;
- розробити монтажну схему мережі;
- налаштувати роботу пристроїв мережі та відповідного програмного забезпечення.

Використання мережі сприяє полегшенню обліку та скороченню часу, необхідного для оформлення замовлення та узагальнення даних. Це сприяє більш ефективній роботі підприємства та задоволенню потреб його клієнтів.

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Аналіз структури підприємства

Метою цієї дипломної роботи є модернізація корпоративної мережі підприємства «LEO».

Підприємство займається розробкою програмного забезпечення та наданням його підтримки. Вироблені продукти незалежні від конкретної галузі, мають відкритий код та дають можливість користувачам створювати власні програми в межах системи. Крім того, продукти підтримують різні мови та використовують сучасні технології, базуючись на архітектурі клієнт-сервер.

Коли тільки почало свій розвиток, підприємство «LEO» мало мережу, яка складалася з такого обладнання:

- маршрутизатор;
- коммутатор;
- 12 комп'ютерів;
- 2 сервера.

Для проектування початкової мережі було обрано топологію зірка [8].

Основна топологія комп'ютерних мереж - топологія типу зірка, що передбачає підключення всіх робочих станцій до центрального вузла (зазвичай, комутатора), який утворює фізичний сегмент мережі.

Основні переваги цієї топології включають:

- при відмові одного з кабелів, втрапить зв'язок лише один користувач;
- простота виявлення несправностей та обривів у мережі;
- простота підключення нових користувачів та перепідключення комп'ютерів.

Зі збільшенням випуску та продаж програмного забезпечення підприємство стало більшим, тому виникла необхідність масштабування та

модернізації існуючої мережі. Підприємство відкрило свою філію, поряд з головним офісом.

Спроектowana мережа буде мати таке обладнання:

- 3 маршрутизатора;
- 7 комутаторів;
- 32 комп'ютера;
- 2 сервера.

Головний офіс складається з таких відділів:

- відділ керівництва – слідкують за роботою працівників в головному офісі;
- відділ операторів – займаються виробництвом програмного забезпечення та продають його;
- відділ адміністраторів – слідкують за замовленнями клієнтів та за якістю програм.

Офіс філії складається з таких відділів:

- керівник філії – відповідає за підтримку працездатності філії та його роботу;
- відділ операторів – займаються виробництвом програмного забезпечення.

Мережа структурована ієрархічно з використанням підмереж та пристроїв, таких як повторювачі, мости, концентратори, комутатори та маршрутизатори. Кількість маршрутизаторів та вузлів підприємства були взяті до уваги під час проєктування структури мережі.

Враховуючи тип трафіку та поставлені завдання, продуктивність комп'ютерної мережі та пропускна здатність магістральних LAN- та WAN-каналів були належним чином налаштовані.

Структурна схема підприємства представлена на рисунку 1.1. На схемі зображені головний офіс (ГО) та філія (Ф).

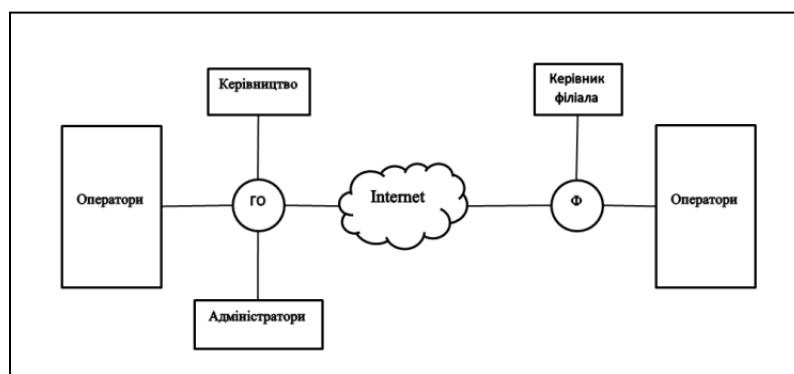


Рисунок 1.1 – Структурна схема підприємства «LEO»

1.2 Взаємодія комп'ютерів в системі

Щоб комп'ютерна мережа підприємства працювала ефективно і змогла забезпечити необхідну продуктивність, її структура має відповідати певним вимогам. Зокрема, мережа повинна бути достатньо великою, щоб об'єднати всі комп'ютери підприємства, і для цього можуть використовуватись сервери. У процесі побудови мережі можуть використовуватись різні технології, зокрема Ethernet, Fast Ethernet і Gigabit Ethernet, які забезпечують потрібну швидкість передачі даних. Додатково, важливо, щоб мережа була розширюваною та масштабованою для забезпечення її ефективності у майбутньому [6].

1.2.1 Технологія Ethernet

Ethernet є найпоширенішим протоколом в комп'ютерних мережах, який використовується для передачі даних на фізичному та канальному рівнях моделі OSI. Зазвичай, Ethernet використовується для передачі IP-пакетів, які містять дані для обміну між різними пристроями в мережі.

Кожна Ethernet-станція має унікальну 48-бітну MAC-адресу, що використовується для ідентифікації та адресації кінцевих пристроїв в мережі. Ця адреса використовується для визначення, який пристрій є джерелом та який є призначенням кожного пакету даних.

Існує кілька різних типів Ethernet, які відрізняються за фізичною реалізацією, швидкістю передачі, топологією та типом передаваного сигналу. До таких типів належать 10BASE5, 10Base2, 10BaseT, 10Broad36, 10BaseF та 100BaseT.

Умовне позначення архітектури Ethernet складається з інформації про швидкість передачі даних в Мбіт/с, спосіб передавання та середовище передавання. Наприклад, 100BaseT вказує на швидкість передачі 100 Мбіт/с, передавання через кабель з підтримкою перехресного зв'язку та використання категорії кабелю 5e або вище.

1.2.2 Технологія Fast Ethernet

Fast Ethernet - це стандарт мережі Ethernet, який забезпечує передачу даних з швидкістю 100 Мбіт/с. Це значно швидше, ніж оригінальна швидкість Ethernet 10 Мбіт/с і дозволяє передавати більше даних за менший час.

Одна з головних відмінностей між Fast Ethernet та Ethernet полягає у фізичному рівні, що включає рівень узгодження, інтерфейс і пристрій фізичного рівня. Рівень узгодження необхідний для забезпечення взаємодії між рівнем MAC та фізичним рівнем через інтерфейс Media Independent Interface. Інтерфейс Media Independent Interface забезпечує незалежний від фізичного середовища обмін даними між підрівнями MAC і PHY.

Fast Ethernet має три специфікації для фізичного рівня, які встановлені офіційним стандартом 802.3u. 100Base-TX використовує двопарний кабель на неекранованій крученій парі UTP категорії 5 або екранованій крученій парі STP Type 1. 100Base-T4 використовує кабель з чотирьох пар на неекранованій крученій парі UTP категорії 3, 4 або 5. 100Base-FX використовує багатомодовий оптичний кабель з двома волокнами.

Одна з головних переваг Fast Ethernet полягає у тому, що вона дозволяє передавати більше даних за менший час, що є важливим для сучасних мереж, де об'єми даних постійно зростають. Однак, для використання Fast Ethernet необхідні підтримуючі обладнання і кабелі, що можуть бути дорожчими, ніж

для звичайної мережі Ethernet.

Fast Ethernet підтримує повнодуплексний та напівдуплексний режими передачі даних. В повнодуплексному режимі можна одночасно передавати та приймати дані з максимальною швидкістю 100 Мбіт/с, тоді як у напівдуплексному режимі передача та прийом даних здійснюються в різний час, що призводить до зменшення швидкості передачі даних.

Крім того, у Fast Ethernet використовується більш ефективний метод кодування - 4В/5В. Цей метод дозволяє передавати 4 біти даних за один такт годинника, який використовується для синхронізації передачі даних між приладами. Перед відправкою даних вони кодуються таким чином, що виходять 5 бітів, що дозволяє зменшити кількість помилок передачі даних та забезпечити більш надійну передачу.

1.2.3 Технологія Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet (GbE) - це набір технологій для передачі пакетів Ethernet зі швидкістю 1 Гбіт/с. Він був визначений в документі IEEE 802.3-2005.

Зазвичай продукти, які підтримують технологію Gigabit Ethernet, встановлюються в центрі мережі. Щоб отримати максимальну швидкість з Gigabit Ethernet, рекомендується замінити традиційні комутатори Fast Ethernet на комутатори або концентратори Gigabit Ethernet. Це призводить до ієрархії швидкостей в мережі, де персональні комп'ютери можуть підключатися зі швидкістю 10 Мбіт/с до комутаторів робочих груп, які в свою чергу з'єднуються з комутаторами Fast Ethernet з портами для з'єднання зі швидкістю 1 Гбіт/с.

Одним з недоліків технології Gigabit Ethernet є відсутність вбудованого механізму підтримки якості обслуговування. Як і в попередніх версіях, технологія передбачає конкуренцію за доступ до середовища передачі без гарантії якості обслуговування. Однак користувачі Gigabit Ethernet можуть використовувати протоколи на базі IP, такі як RSVP, для забезпечення якості обслуговування. Ці протоколи дозволяють зарезервувати ресурси

маршрутизаторів для забезпечення необхідної швидкості передачі даних.

Перевага такого підходу полягає в збереженні основної частини капіталовкладень в маршрутизатори. Однак, якщо мережа призначена для інтенсивного трафіку з відмінними характеристиками, то технологія АТМ може забезпечити кращу якість обслуговування, ніж Gigabit Ethernet.

З ростом вимог додатків завантаження каналів зв'язку корпоративних серверів також зростає. Для підвищення продуктивності можна підключати сервери до комутатора за допомогою каналу зв'язку зі швидкістю 1 Гбіт / с. Проте потрібно переконатися, що сервер здатний підтримати таку швидкість обміну інформацією. У таблиці 3 наведено теоретичний верхній поріг пропускної здатності шин для деяких архітектур серверів.

1.3 Побудова моделі мережі

Модель мережі спроектована ієрархічно, в якій присутні підмережі. Для здійснення структуризації використали наступні пристрої: повторювачі, мости, концентратори, комутатори, маршрутизатори. При моделюванні мережі вихідним параметром є кількість маршрутизаторів в мережі; кількість вузлів в мережі підприємства.

Беручи до уваги хороші показники продуктивності комп'ютерної мережі, пропускна здатність магістральних LAN- та WAN-каналів в залежності від поставлених задач та виду трафіку.

Модель мережі комплексу представлена на рисунку 1.2.

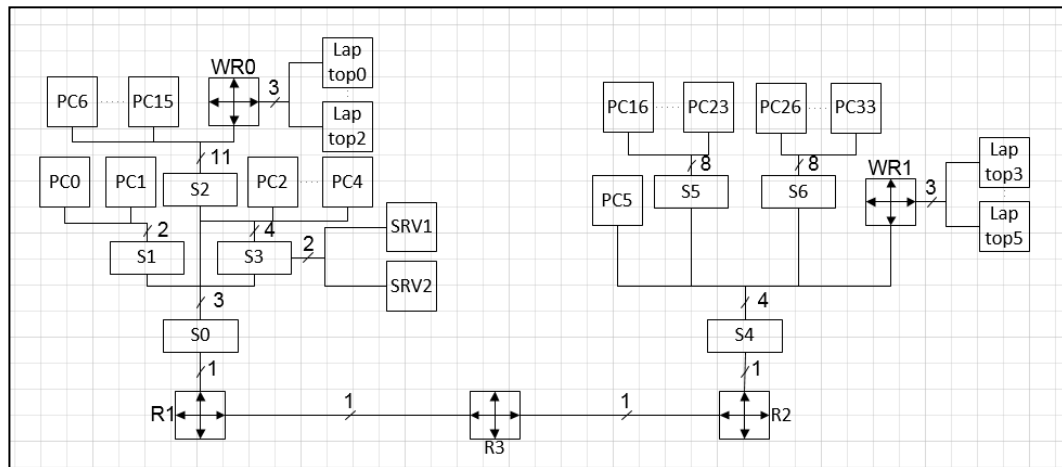


Рисунок 1.2 – Модель мережі

1.4 Постановка завдання на проєктування

В результаті аналізу технічного завдання на проєктування корпоративної мережі підприємства «LEO», а також побудови структурної моделі підприємства, можна визначити завдання, які необхідно вирішити в ході виконання дипломного проєкту:

- проведення аналізу, наявних LAN і WAN технологій;
- порівняння та вибір технологій (певних специфікацій) для конкретних каналів зв'язку у LAN мережах підприємства та WAN між мережами організації, з урахуванням підключення філій;
- проведення аналізу технічних характеристик та вибір мережних пристроїв з визначенням кожного конкретного пристрою або групи ідентичних пристроїв, опис їх призначення та особливості застосування;
- проведення аналізу технічних характеристик та вибір апаратних пристроїв (сервери, ПК, ноутбуки). З описом характеристик кожного пристрою або групи пристроїв, опис призначення та особливості застосування;
- проведення вибору принципу адресації та маршрутизації для LAN

і WAN сегментів (мереж);

- виконання програмного налаштування всього мережевого обладнання (з урахуванням адресації і маршрутизації) та налаштування LAN, WAN сегментів комп'ютерної мережі організації;
- адміністрування та захист;
- забезпечити мережеву безпеку (налаштування обладнання, протоколів);
- визначення правил вибору структури мережних об'єктів.

Також в результаті необхідно розробити схему мережі підприємства у середовищі Cisco Packet Tracer 7.2.1, в якій будуть відображені точки підключення мережі.

2 АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Вибір середовища передачі даних

Мережі комп'ютерів можна об'єднати за допомогою каналів передачі даних, які мають різні характеристики, такі як вид середовища передачі, швидкість передачі даних та максимальну відстань передачі без підсилення сигналу [3].

Якщо використовуються кабелі, то мережа є дротовою, і різні типи кабелів використовуються в залежності від розміру та топології мережі.

Оптоволоконні кабелі передають цифрові дані оптичними волокнами з використанням модульованих світлових імпульсів, що забезпечує захист від перехоплення і руйнування кабелю. Оптоволоконні лінії призначені для передачі великих обсягів даних на високих швидкостях, оскільки сигнал в них не затухає і не спотворюється.

Раніше коаксіальний кабель був найпопулярнішим типом кабелю для передачі сигналів через декілька причин. По-перше, він був недорогим,

гнучким та легким у використанні, а по-друге, надійним та простим у встановленні. Коаксіальний кабель має просту конструкцію, яка включає мідну жилу з ізоляцією, металеве обплетення як екран та зовнішню оболонку. Якщо кабель має шар фольги, він називається кабелем з подвійною екранізацією, а якщо має два шари фольги та металевого обплетення, то це кабель з чотирьохразовою екранізацією.

Вита пара є іншим типом кабелю, що складається з однієї або кількох пар ізольованих провідників, які з'єднані між собою та покриті пластиковою оболонкою. Вона скручується, щоб зменшити взаємне наведення при передачі сигналів.

Кабель витой пари приєднується до мережевих пристроїв за допомогою з'єднувача RJ-45 та здатен передавати дані на відстань до 100 метрів. Якщо потрібно передавати дані на більшу відстань, то потрібно використовувати повторювач або коаксіальний кабель, оскільки на великій відстані сигнал може загасати та не розпізнаватися.

Вита пара - це технологія передачі даних, яка може бути неекранованою, екранованою, фольгованою або фольгованою екранованою витой парою. Вона може мати мідну сітку або алюмінієву фольгу для захисту.

Основні переваги витой пари полягають у фізичній топології зірки, максимальній довжині променя до 100 метрів, підключенні лише одного кабелю до кожного вузла, можливості пошкодження кабелю не впливає на інші вузли, а також ускладнення несанкціонованого прослуховування пакетів у мережі.

При монтажі кабелю потрібно дотримуватись мінімально припустимого радіусу вигину, щоб уникнути збільшення зовнішніх наведень на сигнал та руйнування оболонки кабелю.

Використано кабель типу вита пара V категорії, для більш високої безпеки та надійності.

Кабель категорії 5 (CAT5) є 4-парним кабелем з частотою смуги 100

МГц, який може передавати дані зі швидкістю до 100 Мбіт/с з використанням 2 пар і до 1000 Мбіт/с з використанням 4 пар. Він є найпоширенішим кабелем для побудови комп'ютерних мереж і іноді може бути двохпарним, що дозволяє знизити його собівартість та товщину. Однак, обмеження на довжину кабелю між пристроями (комп'ютер-світч, світч-комп'ютер, світч-світч) складає 106 метрів, а між хабами - 5 метрів.

Швидкість передачі даних мережею визначає кількість бітів даних, які можуть бути передані протягом однієї секунди. Сучасні розробки наближають цей показник до 100 Гбіт за секунду. Мережі можуть передавати електричні або оптичні сигнали, а також бездротові інфрачервоні або радіосигнали. У будь-якому випадку, сигнал може занепадати в мережі, тому потрібно його підсилювати. Максимальна відстань передачі даних без підсилення сигналу залежить від середовища передачі даних і становить від 10 метрів для інфрачервоного зв'язку до 100 кілометрів для мереж на оптоволоконному кабелі або декількох тисяч кілометрів для супутникових каналів зв'язку.

2.2 Вибір мережевого обладнання

2.2.1 Маршрутизатори

Зв'язок між мережами є критично важливим для багатьох організацій, оскільки дозволяє їм підключатися до різних груп користувачів та ресурсів. Мережеві пристрої, такі як маршрутизатори (рис. 2.1), забезпечують потужний засіб для з'єднання різних мереж та передачі даних між ними [9].



Рисунок 2.1 – Маршрутизатор

Маршрутизатори забезпечують ефективний перехід даних з однієї мережі до іншої, використовуючи таблицю маршрутизації, яка містить інформацію про мережеву топологію та маршрути, які можна використовувати для доставки пакетів даних. Таблиця маршрутизації може бути налаштована статично, коли маршрути до різних мереж вказуються вручну, або динамічно, коли маршрутизатори взаємодіють між собою та автоматично встановлюють оптимальний маршрут для доставки пакетів даних.

Маршрутизатори також допомагають забезпечувати безпеку мережі, фільтруючи пакети даних та захищаючи мережевий трафік від несанкціонованого доступу.

В спроектованій мережі використано 3 маршрутизатора ASUS TUF-AX5400, які зв'язують між собою дві підмережі. Порівняльна характеристика двох маршрутизаторів наведені в таблиці 2.1:

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика маршрутизаторів

Характеристика	ASUS TUF-AX5400	TP-LINK TL-WR841N
Частота роботи Wi-Fi	2.4 ГГц, 5 ГГц.	2.4 ГГц..
Швидкість LAN портів	1 Гбіт/с.	100 Мбіт/с.

Продовження таблиці 2.1

Характеристика	ASUS TUF-AX5400	TP-LINK TL-WR841N
Інтерфейси	4 x RJ45 для 10/100/1000/Gigabits BaseT для LAN; 1 x RJ45 для 10/100/1000 Gigabits BaseT для WAN; 1 x USB 3.2 Gen 1.	4 порти 10/100M LAN (типу RJ45); 1 порт 10/100M WAN (типу RJ45).
Швидкість Wi-Fi	5378 Мбіт/с.	300 Мбіт/с.
Кількість антен	4.	2.
WAN-порт	Ethernet, USB 3G/4G.	Ethernet.
Підтримка протоколів	NAT, DHCP, PPPoE, IPsec, L2TP, PPTP, TCP.	PPPoE.
Функції VPN	IPSec/PPTP/L2TP/PPPoE.	PPTP, L2TP, IPSec.
Підтримка VPN-тунелів	Так.	Так.
Підтримка операційних систем	Windows 7/8/10, MacOS.	Windows 7, MacOS.

2.2.2 Комутатори

Комутатор - це пристрій, який з'єднує декілька пристроїв у межах одного сегмента мережі [2].



Рисунок 2.2 – Комутатор

Він передає дані безпосередньо до отримувача, що збільшує продуктивність та безпеку мережі. Комутатор працює на канальному рівні моделі OSI та поєднує вузли за їхніми MAC-адресами. Для з'єднання декількох мереж на основі мережного рівня використовуються маршрутизатори. Комутатор використовує таблицю комутації для передачі кадрів. Після отримання кадру комутатор запам'ятовує фізичну адресу

відправника та ставить її у відповідність порту, на якому він був отриманий.

Крім того, комутатор може працювати в режимі VLAN, коли він дозволяє розділити мережу на декілька віртуальних локальних мереж. Це дозволяє ізолювати трафік між групами пристроїв та зменшити навантаження на мережу. Для більшої безпеки мережі, комутатор може також використовувати протоколи аутентифікації, такі як 802.1X, що дозволяють контролювати доступ до мережі залежно від ідентифікаційних даних користувача.

Крім того, сучасні комутатори можуть мати різні функції, такі як підтримка QoS для підвищення якості обслуговування, підтримка PoE для живлення пристроїв через мережу та можливість керування через веб-інтерфейс або інші протоколи управління мережею.

Використано 7 комутаторів TP-LINK T3700G-28TQ для зв'язку комп'ютерів між собою. Порівняльна характеристика двох комутаторів наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика комутаторів

Характеристика	TP-LINK T3700G-28TQ	D-Link DES-1005C
Тип комутатора	Керований	Smart комутатори
Порти	1 Гбіт/с	100 Мбіт/с
Кількість портів	28	4-8
Кріплення в стійку	Немає	Немає

2.2.3 Сервери

Сервер фізичного комп'ютера - це програмне забезпечення, що надає обчислювальні послуги іншим комп'ютерам у мережі. Він може бути призначений для запуску різноманітних послуг, таких як база даних, файловий сервер, поштовий сервер, сервер друку, веб-сервер, ігровий сервер, або іншого виду сервера, залежно від потреб користувачів [11].

Сервер зазвичай має підвищені вимоги до обладнання, так як він має надавати послуги багатьом користувачам одночасно. Швидкість процесора

не є головним критерієм визначення ефективності сервера, але пропускна здатність і швидкість підключення до мережі є ключовими параметрами.

Часто сервери працюють без монітора і не мають графічного інтерфейсу користувача. Це дає можливість зменшити використання ресурсів і підвищити надійність сервера. Крім того, навіть короточасні невдачі можуть коштувати дорого, тому важливо мати надійне обладнання з низьким рівнем збою.

У комплектацію сервера можуть входити додаткові опції для забезпечення його безперебійної роботи, такі як резервне живлення, резервні вентилятори, та інші резервні компоненти. Це забезпечує максимальний час роботи без збоїв і зменшує ризик втрати даних та зупинки роботи сервера. В мережі використані 2 сервера Dell PowerEdge T40 v09. Один сервер DNS відповідає за сайт підприємства, а другий сервер EMAIL – за пошту, через яку працівники можуть спілкуватися між собою. Порівняльна характеристика двох моделей сервера наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика моделей сервера

Характеристика	Dell PowerEdge T40 v09	ARTLINE Business T17
Обсяг оперативної пам'яті	64 ГБ	16 ГБ
Процесор	Шестиядерний Intel Xeon E-2236 (3.4 — 4.8 ГГц)	Шестиядерний Intel Core i5-8400 (2.8 - 4.0 ГГц)
Чипсет	Intel C246	Intel H370
Форм-фактор	Mini-Tower	Tower
Охолодження процесора	BOX	Zalman CNPS5X
Жорсткий диск	HDD: 2 x 1 ТБ SSD: 2 x 250 ГБ	HDD: 2 x 1 ТБ SSD: 250 ГБ
Кількість гнізд під процесори	1	1
Кількість встановлених HDD	2	3
Кількість LAN (RJ-45)	1	1
Швидкість LAN	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet

2.2.4 WI-FI роутери

Wi-Fi роутер - це мережевий пристрій, який поєднує функції маршрутизатора та бездротової точки доступу. Він використовується для забезпечення доступу до Інтернету або приватної комп'ютерної мережі. Різні моделі можуть працювати як у дротовій, так і в бездротовій мережі, або комбінувати обидва способи з'єднання. Виробники пропонують різноманітні моделі з різними можливостями [15].

В мережі використані 2 WI-FI роутера ASUS RT-AC51U (рис.2.3). Підключили до комутатора операторів першої підмережі WI-FI роутер та до другої підмережі.



Рисунок 2.3 – WI-FI роутер ASUS RT-AC51U

Цей роутер Wi-Fi забезпечує високу швидкість передачі даних до 733 Мбіт/с через бездротову мережу згідно зі стандартом 802.11ac. Він має USB-роз'єм для підключення різноманітних пристроїв, таких як принтери, зовнішні накопичувачі та модеми 3G/4G, що розширює його функціональні можливості. Також можна використовувати роутер для зарядки різних гаджетів. ASUSWRT - це інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс розроблений спеціально для цього роутера.

Основні переваги цього роутера включають високу швидкість передачі даних до 300 Мбіт/с в 2,4 ГГц і до 433 Мбіт/с в 5 ГГц режимі, можливість відстежувати і обмежувати швидкість інтернет-каналу для окремих додатків,

зону покриття на 150% більшу порівняно з іншими роутерами завдяки потужним антенам, можливість налаштовувати пріоритет використання пропускну здатності для різних додатків і підключення VPN-сервера.

Недоліки цього роутера включають нижчу швидкість передачі даних по бездротовій мережі порівняно з іншими роутерами та обмежену зону покриття, що може бути погіршено товстими стінами.

Цей роутер Wi-Fi створений на базі сучасної технології бездротових комунікацій з 5-го покоління, що дозволяє користувачам отримати доступ до всіх новітніх можливостей.

2.2.5 Персональні комп'ютери

Комп'ютер (рис. 2.4) – це пристрій для обробки інформації, який може бути механічним або електронним. Він призначений для здійснення обчислень, які можуть відбуватися безперервно або дискретно. У широкому значенні, комп'ютер може бути будь-яким пристроєм, що здійснює обробку інформації, але в узькому значенні це електронний пристрій з можливістю програмування, що забезпечує обчислення за певним алгоритмом. Починаючи з 1950-х років практично всі комп'ютери є електронними.



Рисунок 2.4 – Персональний комп'ютер

Архітектура комп'ютерів може бути оптимізована відповідно до потреби розв'язування конкретних задач. Наприклад, для математичного моделювання фізичних явищ, можуть використовуватися електронні потоки як моделі потоків води або кровотоку в людському мозку. Раніше, аналогові

комп'ютери з такими конструкціями були поширені в 1960-х роках, але зараз стали рідкісними.

Сучасні комп'ютери зазвичай мають блочно-модульну конструкцію, що дозволяє збирати необхідну для виконання робіт апаратну конфігурацію з готових вузлів та блоків. Основним вузлом є системний блок, в якому зібрані найважливіші компоненти персонального комп'ютера, зокрема материнська плата, на яку встановлюються відеокарта, оперативна пам'ять, процесор, жорсткий диск та інші пристрої. Тобто, материнська плата є платформою, на якій будується вся конфігурація комп'ютера.

Комп'ютери містять центральний процесор, шини передачі даних та сигналів керування, оперативну та постійну пам'ять.

Одна з головних частин комп'ютера - центральний процесор. Це мікросхема, яка виконує всі основні обчислювальні операції в комп'ютері. Вона приймає дані з інших компонентів, оброблює їх та повертає результати.

Шини - це системи передачі даних та сигналів керування, які використовуються для забезпечення взаємодії між компонентами комп'ютера. Наприклад, шина пам'яті використовується для передачі даних між процесором та оперативною пам'яттю.

Оперативна пам'ять - це набір мікросхем, які використовуються для зберігання даних під час їх безпосереднього опрацювання. Оперативна пам'ять є динамічною, тобто її вміст зникає при вимкненні комп'ютера.

Постійна пам'ять - це мікросхеми, які використовуються для постійного зберігання інформації, у тому числі і за вимкненого живлення. Постійна пам'ять зазвичай представлена жорстким диском або флеш-накопичувачем.

Комп'ютери стали головним інформаційним інструментом як в офісі, так і вдома, дозволяючи зберігати, обробляти та передавати інформацію.

Домашні комп'ютери найчастіше використовуються для навігації в Інтернеті та ігор, тоді як суперкомп'ютери використовуються для складних наукових обчислень. Розподілені обчислення дозволяють використовувати багато відносно слабких комп'ютерів одночасно для вирішення великих

завдань.

Завдяки швидкості та точності обчислень, комп'ютери стали невід'ємною частиною багатьох галузей, включаючи фінанси, транспорт, телекомунікації, науку, промисловість та інші. У більшості випадків, робота в цих галузях без комп'ютерів стала б неможливою.

Завдяки розвитку технологій, комп'ютери стають все більш потужними та надійними, а також зменшуються їх розміри та вартість. Це дозволяє їх використання в нових галузях, таких як робототехніка, штучний інтелект, інтернет речей та інші.

Для входу в Інтернет та користування мережею використав комп'ютери в кількості 32 штук. В першій підмережі 15 комп'ютерів, а в другій підмережі 17 комп'ютерів. Конфігурація комп'ютерів наведена в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Конфігурація комп'ютера

Комплектуючі	Найменування комплектуючих
Материнська плата	ASUS PRIME B350-PLUS (сокет AM4, форм-фактор ATX)
Процесор	AMD Ryzen 7 1700 (сокет AM4, 8 ядер)
Оперативна пам'ять	DDR4 16GB (2x8GB) 2400 MHz PLAY Blue GOODRAM
Жорсткий диск	1TB Western Digital (WD10EZEX)
Відеокарта	MSI GeForce GTX1070 8192Mb ARMOR OC
Мережна карта	Realtek RTL8111H (GbE)
Звукова карта	Realtek ALC887 (7.1)
CD/DVD-привід	Asus DVD±R/RW SATA Bulk Black
Колонки	Sven SPS-604 USB Black
Корпус	FRONTIER WARRIOR FC-WA06A
Монітор	ACER 21.5" V226HQLAbd
Клавіатура	Aula Be Fire USB Black
Маніпулятор «Миша»	Asus ROG Sica USB Black
Блок живлення	CHIEFTEC 700W (GPS-700A8)
Кулер для процесора	Deepcool LUCIFER v2

2.3 Вибір технології для мережі

2.3.1 Технологія Ethernet

Мережа може бути побудована за допомогою технології Ethernet, Fast Ethernet та ін., або у вигляді комбінованої мережі [6].

Комбіновані мережі поєднують переваги однорангових мереж і мереж на основі серверів, що робить їх дуже ефективними для задоволення потреб користувачів.

Використання комбінованих мереж забезпечує можливість застосовувати два типи операційних систем мережі: Windows 7 і Windows 10, що робить їх надійними і зручними для адміністраторів. Хоча комбіновані мережі є найбільш поширеним типом локальної мережі, для їх правильного використання і безпечної експлуатації потрібні спеціальні знання та навички планування.

Всі стандарти Ethernet (включаючи Fast Ethernet і Gigabit Ethernet) використовують метод доступу до середовища передачі даних CSMA/CD.

На даний момент оптимальними стандартами Ethernet для використання являються Fast Ethernet та Gigabit Ethernet. У таблиці 2.5 наведено порівняльні характеристики для стандарту Fast Ethernet, також у таблиці 2.6 наведено порівняльні характеристики для стандарту Gigabit Ethernet.

Таблиця 2.5 – Порівняльні характеристики стандарту Fast Ethernet

Фізичний інтерфейс	100Base-FX	100Base-TX	100Base-T4
Порт пристрої	Duplex SC	RJ-45	RJ-45
Середовище передачі	оптичне волокно	Вита пара UTP Cat.5 (5e)	Вита пара UTP Cat. 3,4,5
Сигнальна схема	4В/В	4В/5В	8В/6Т
Бітове кодування	NRZI	MLT-3	NRZI
Число кручених пар/волокон	2 волокна	2 кручених пари	4 кручених пари

Продовження таблиці 2.5

Фізичний інтерфейс	100Base-FX	100Base-TX	100Base-T4
Протяжність сегмента	До 412 м (ММВ), до 2 км (дуплекс, ММВ), до 100 км (ОМВ)	до 100 м	До 100 м

Таблиця 2.6 – Порівняльні характеристики стандарту Gigabit Ethernet

Назва	Середовище	Відстань
1000BASE-CX	Збалансований мідний кабель	25 метрів
1000BASE-SX	Багатомодове волокно	550 метрів
1000BASE-LX	Одномодове волокно	5 км
1000BASE-SX	Багатомодове волокно використовується 850 nm довжина хвилі	550 метрів
1000BASE-LH	Одномодове або Багатомодове волокно використовується 1310 nm довжина хвилі	10 км
1000BASE-ZX	Одномодове волокно на 1550 nm довжина хвилі	70 км
1000BASE-LX10	Одномодове волокно використовується 1310 nm довжина хвилі	10 км
1000BASE-BX10	Одномодове волокно, по single-strand fiber: 1490 nm прямий канал 1310 nm зворотний канал	10 км
1000BASE-T	Вита пара (CAT-5, CAT-5e, CAT-6, чи CAT-7)	100 метрів
1000BASE-TX	Вита пара (CAT-6, CAT-7)	100 метрів

Оскільки на підприємстві для якого розроблюється мережа відбувається передача великих обсягів інформації, в тому числі й відео, то для даного дипломного проекту ми обираємо стандарт Fast Ethernet, а конкретно кабель стандарту 100BASE-TX.

При обміні даними між комп'ютерами мережі передбачається, що дані без спотворення та втрати будуть доставлені від відправника адресату.

Для цього потрібно, щоб різноманітні комп'ютери, комунікаційні пристрої, мережне обладнання та програмне забезпечення виконували передавання даних за однаковими чітко визначеними правилами. Такі

правила називаються мережними протоколами.

2.3.2 Бездротові технології

Для бездротового передавання даних використовують радіо- та ультракороткохвильові смуги частот. Кожен радіомодем має передавач та антену для напрямленої передачі сигналів. Серед найпопулярніших технологій бездротового передавання є радіо Ethernet (IEEE 802.11), HIPERLAN та Bluetooth [13].

Стандарт IEEE 802.11 - це сімейство технологій бездротового передавання у радіодіапазоні. Найпоширеніша технологія цього стандарту - IEEE 802.11b, дозволяє передавати дані зі швидкістю 11 Мбіт/с на відстань від кількох до десятків кілометрів. Швидкість передачі даних залежить від рівня завад, обладнання та інших факторів. За допомогою стандарту IEEE 802.11b можна будувати бездротові локальні мережі WLAN.

IEEE 802.11 є групою стандартів для бездротового передавання даних, яка визначає фізичний та канальний рівень протоколів передавання. Кожен стандарт має відмінні реалізації фізичних рівнів, що забезпечують різні швидкості передачі даних.

Стандарт IEEE 802.11 є першою версією стандарту і відомий як радіо Ethernet (Wireless Ethernet), але вважається застарілим.

IEEE 802.11b забезпечує швидкість передачі даних до 11 Мбіт/с і використовує 14 каналів у діапазоні 2,4 ГГц.

IEEE 802.11a забезпечує швидкість передачі даних до 54 Мбіт/с, використовуючи 12 каналів у діапазоні 5 ГГц і два піддіапазони передачі.

IEEE 802.11g забезпечує швидкість передачі даних до 22 Мбіт/с у діапазоні 2,4 ГГц і повністю сумісний з IEEE 802.11b, пропонуючи три нові методи кодування для збільшення швидкості передачі даних.

Організація Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA) здійснює сертифікацію обладнання на відповідність стандарту IEEE 802.11b та наносить на ньому позначку Wi-Fi compatible (Wireless Fidelity).

HIPERLAN (High Performance Radio Local Area Network) розроблена

Європейським інститутом стандартів з телекомунікаційних технологій (European Telecommunications Standards Institute) та є аналогом стандарту IEEE 802.11, який використовується в Європі.

HIPERLAN має два різновиди: HiperLAN/1 зі швидкістю до 20 Мбіт/с у діапазоні 5 ГГц та HiperLAN/2 зі швидкістю до 54 Мбіт/с також у діапазоні 5 ГГц.

Bluetooth - це бездротова інтерфейсна технологія, яка працює на відстані 10-30 метрів (з перспективою до 100 метрів) і може працювати в багатопунктовому режимі без прямої видимості. Її основне призначення - створення домашніх мереж та з'єднання з різними пристроями, такими як мультимедійна периферія, пральні машини, холодильники та інше. Bluetooth був розроблений шведською компанією Ericsson у 1994 році і отримав свою назву на честь вікінга Геральда Блатанду. У 1997 році були створені перші приймачі-передавачі, а в 1998 році компанії Ericsson, IBM, Intel, Nokia і Toshiba утворили групу SIG. У 1999 році були опубліковані специфікації на обладнання Bluetooth.

Оскільки мережа розширилася і покращилася, працівникам було необхідно підключатися до WI-FI мережі, для чого були додані WI-FI роутери до двох підмереж з технологією IEEE 802.11.

3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Програми для проєктування схеми мережі

Програми для моделювання комп'ютерних мереж [1] є корисними в двох випадках. По-перше, вони є важливим тренажером для сисадмінів, або для тих, хто прагне стати таким. Це може бути використано не тільки на професійному рівні, а й для особистого використання з друзями. По-друге, такі програми дозволяють моделювати різні варіанти конфігурації мережі в

наближених до реальних умовах.

Одним з найкращих варіантів для проєктування мережі є програма Cisco Packet Tracer. Вона є безкоштовною для учасників навчальних програм Cisco. Хоча ця програма є навчальною, вона має корисні можливості. За допомогою неї можна працювати з логічною схемою мережі і тренуватися в проєктуванні фізичної прокладки комунікацій. Крім того, програма містить карту невеликого містечка, на якій можна розміщувати окремі офісні будівлі і проєктувати для них єдині мережеві системи, як провідні, так і бездротові.

Робота з програмою Cisco Packet Tracer Student дозволяє з легкістю працювати на логічному рівні мережі - обладнання можна вибирати з доступної "палітри" і з'єднувати між собою за допомогою простих способів.

Відповідний кабель може бути заданий автоматично або вказаний самостійно, враховуючи наявність фізичних портів у віртуальному обладнанні.

Налаштування обладнання можна виконувати на віртуальних комп'ютерах, де доступні всі основні мережеві настройки та емулятор командного рядка з мережевими утилітами. Програма підтримує всі основні протоколи, що дає змогу тренуватися в налаштуванні маршрутизаторів за допомогою RIP і OSPF, працювати з DHCP, VPN та іншими технологіями без жодних проблем.

Одним з потенційних недоліків є обмеженість використання тільки обладнання від Cisco. Крім того, програма не має можливості експорту проєктів до інших платформ, крім внутрішнього формату.

Якщо ви бажаєте більшого контролю та готові серйозно вчитися, то можливо, вам варто розглянути безкоштовний пакет GNS3, який дозволяє повністю вільне використання різноманітного обладнання та платформ для створення власної мережевої інфраструктури.

Graphical Network Simulator (GNS3) - давній учасник ринку, розробка якого почалася у 2006 році. Він широко використовується як для навчання, так і для проєктування та супроводу реальних мереж. Це підтверджено

результатами краудфандингової кампанії, в ході якої розробник GNS3 зібрав достатньо коштів на розвиток програмного забезпечення. За отримані кошти було повністю перероблено додаток, тому зараз ми можемо поглянути на результати цієї роботи.

Одна з унікальних особливостей GNS3 полягає у можливості переключення між віртуальністю та реальністю. Наприклад, до складу програми входять відомі у певних колах додатки, такі як Wireshark і WinPcap, які дозволяють маніпулювати даними, що передаються в реальних мережах. Це надає можливість працювати не тільки в локальній віртуальній пісочниці, а й у реальних мережах. Тому GNS3 можна використовувати не тільки для моделювання, але й для аналізу роботи існуючих комп'ютерних мереж.

Є декілька потенційно негативних аспектів GNS3, про які варто знати перед його встановленням. Хоча це не є критичним, але образи обладнання, які можна використовувати в GNS3, зазвичай пов'язані з продукцією Cisco, і знайти, встановити та отримати підтримку для інших образів може бути складніше. Також варто пам'ятати, що, як і будь-який інший інструмент віртуалізації, GNS3 вимагає досить потужного обладнання.

Тому, якщо ви працюєте з складними проєктами, може знадобитись потужний процесор та достатня кількість оперативної пам'яті. В іншому випадку, робота з GNS3 може бути повільною. Зважаючи на те, що GNS3 створює повноцінні віртуальні моделі, без підробок чи імітацій, він може бути вимогливим до обладнання, на якому він працює.

3.2 Допоміжні програми для мережі

Програмне забезпечення - це набір програмних і документальних засобів, які використовуються для створення та використання систем обробки даних на комп'ютерах. Вони допомагають вирішувати різні задачі та

забезпечують ефективну роботу користувачів з комп'ютером.

Мережеве програмне забезпечення - це підтип програмного забезпечення, яке дозволяє користувачам працювати в мережі. Воно складається з загального, системного та спеціального програмного забезпечення.

Загальне програмне забезпечення мережі включає браузер, який є програмою для перегляду веб-сторінок, таких як Internet Explorer, Google Chrome, Firefox тощо. Браузери зазвичай містять засоби для роботи з електронною поштою, для роботи з сервером новин, редактор тексту та інші функції.

Для мережі, що розроблюється треба придбати таке програмне забезпечення як:

- спеціальні мережні операційні системи призначені для управління мережею і оптимізації роботи сервера;
- мережні операційні системи (наприклад, Linux, MS Windows 7 або Windows 10), що забезпечують ефективне функціонування ПК у різних режимах;
- системи технічного обслуговування, які полегшують діагностику, тестування обладнання та пошук несправностей в ПК;
- браузер, що є головною програмою для виходу в інтернет (наприклад, Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla, Opera);
- антивірусні мережеві програми для захисту мережі від вірусів та потрапляння до неї сторонніх осіб;
- машинні перекладачі;
- пакети і програми загального призначення, такі як текстові процесори, пакети графічного подання даних, табличні процесори, системи управління базами даних, інтегровані пакети, оболонки експертних систем і систем штучного інтелекту, системи підтримки комунікацій. Вони широко використовуються у сфері управлінської та організаційної діяльності.

HTML-редактори - це програми, що допомагають створювати веб-

сторінки. Вони надають засоби для роботи з різними елементами сторінки, такими як текст, зображення, таблиці та інші.

Графічні веб-інструменти - це засоби, які допомагають оптимізувати графічні елементи на веб-сторінках. Вони дозволяють стиснути зображення та інші графічні елементи, що зменшує час завантаження сторінок та знижує обсяг даних, які необхідно передавати користувачам.

Машинні перекладачі - це програмні засоби, які допомагають переглядати веб-сторінки на різних мовах. Вони можуть автоматично перекладати сторінки з однієї мови на іншу, що допомагає користувачам з різних країн отримати доступ до інформації.

Антивірусні мережеві програми - це програми, які використовуються для захисту комп'ютера користувача та локальної мережі від вірусів та інших шкідливих програм, що можуть завдати шкоди системі. Ці програми сканують систему та перевіряють файли на наявність вірусів, а також забезпечують запобігання поширенню вірусів у мережі шляхом блокування доступу до заражених файлів.

Браузер - це програмне забезпечення, яке дозволяє користувачам комп'ютерів та інших електронних пристроїв підключатися до Інтернету та взаємодіяти з різноманітною інформацією, такою як текст, зображення та інші дані, на веб-сторінках. Браузери також дозволяють переходити між сторінками з використанням посилань на інші веб-сторінки на тому ж веб-сайті або на інших веб-сайтах. Завдяки гіперпосиланням користувачі можуть легко та швидко знаходити інформацію, яка їх цікавить.

Кількість користувачів України за типом браузера з січня 2018 до квітня 2023 років (рис.3.1).

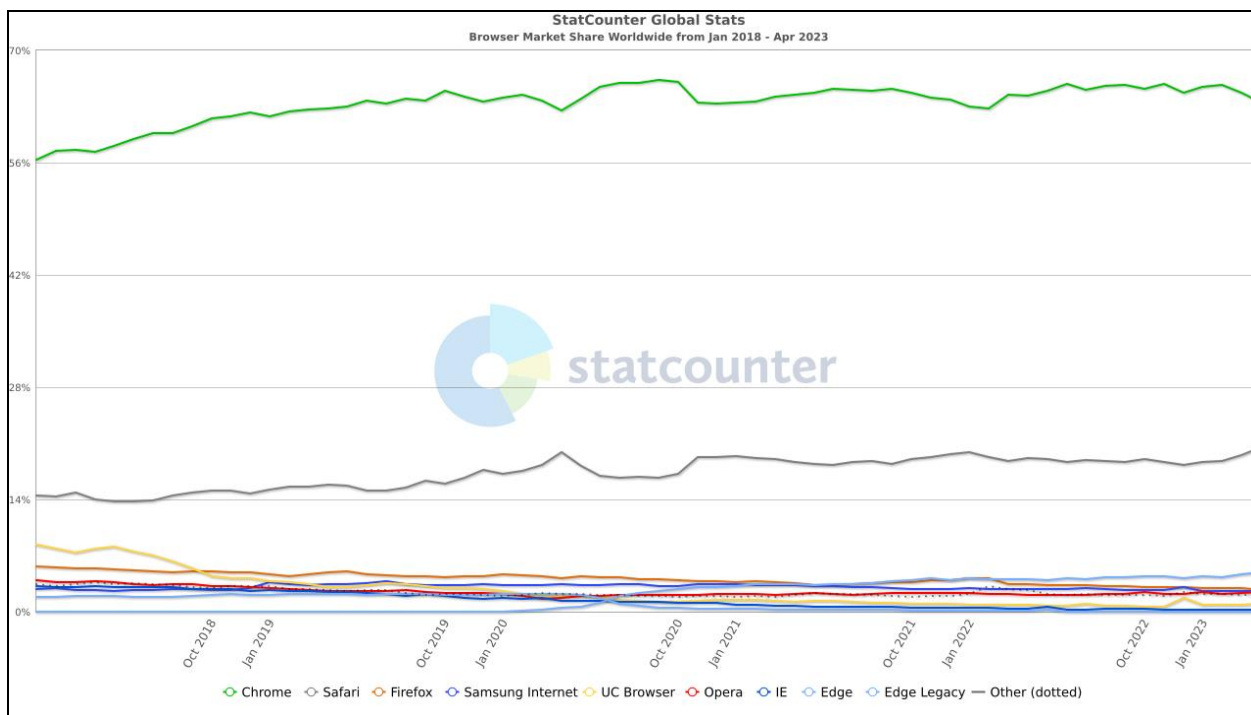


Рисунок 3.1 - Користувачі України за типом браузерів (2018-2023 роки)

Вебпереглядач є програмним забезпеченням, яке під'єднується до сервера HTTP, отримує документ та відображає його для користувача або передає у зовнішню програму для обробки, залежно від формату документа. Формати документа, які вебпереглядач може відображати самостійно, визначає W3C, до яких належать HTML, XHTML, GIF, JPEG та PNG. Якщо ви читаєте цей текст на моніторі, то ви скористались вебпереглядачем.

HTML-редактор - це комп'ютерна програма, яка дозволяє створювати та редагувати HTML-сторінки. Хоча HTML-код можна написати у простому текстовому редакторі, такому як Gedit, спеціалізовані редактори HTML надають додаткові можливості та функціональність.

Існують дві основні категорії HTML-редакторів: текстові та графічні. Перші дозволяють користувачам вручну вводити HTML-код, хоча цей процес може бути автоматизований за допомогою кнопок на панелі інструментів. Щоб додати атрибут до тегу, потрібно розмістити курсор усередині тегу, натиснути пробіл і вибрати потрібний атрибут зі списку. Атрибути також можна задавати в окремих діалогових вікнах.

Антивірусна програма (рис. 3.2) - це програмне забезпечення, яке спеціалізується на виявленні комп'ютерних вірусів та інших шкідливих програм, а також відновленні заражених файлів. Вона також може запобігати зараженню файлів чи операційної системи шкідливим кодом для запобігання виникненню проблем.



Рисунок 3.2 – Антивірусні програми

Антивірусне програмне забезпечення має два методи виконання своїх завдань: перевірка файлів на відомі віруси за словником і пошук підозрілої поведінки програм, яка схожа на поведінку зараженої програми. Антивірусні продукти можна класифікувати за технологіями захисту, функціоналом і цільовими платформами.

Машинний переклад - це технологія автоматичного перекладу текстів з однієї мови на іншу за допомогою комп'ютера. Програми для перекладу замінюють слова та словосполучення з однієї мови на інші, але це не забезпечує якісний переклад тексту через необхідність розуміння контексту та розпізнання слів та фраз з мови оригіналу. Щоб вирішити цю проблему, застосовують багатомовні онтологічні ресурси, такі як WordNet та UWN. Комп'ютерна лінгвістика активно займається дослідженнями у цій галузі.

Машинний переклад - це підгалузь комп'ютерної лінгвістики, яка вивчає використання програмного забезпечення для перекладу текстів з однієї мови на іншу. На початковому рівні вона замінює слова однієї мови словами іншої мови, але цей спосіб перекладу зазвичай не є якісним,

оскільки для передачі повного змісту речення і знаходження найбільш відповідного еквівалента в мові, на яку перекладається текст, потрібно перекладати цілі фрази.

Системне програмне забезпечення включає в себе операційну систему, яка є необхідною для ефективної роботи комп'ютера в різних режимах, забезпечуючи виконання програм та взаємодію користувача та зовнішніх пристроїв з комп'ютером; сервісні програми, які розширюють можливості операційної системи та надають користувачеві додаткові послуги; і систему технічного обслуговування, яка полегшує діагностику, тестування обладнання та виявлення несправностей в комп'ютері.

Операційна система складається з ядра та базового набору прикладних програм, системних бібліотек та програм обслуговування.

Ядро операційної системи містить функції, структури даних та програмні модулі, які завантажуються в пам'ять комп'ютера при запуску операційної системи.

Операційна система може працювати на обмеженому переліку обладнання, що підтримує потрібні механізми. Сучасні універсальні операційні системи вимагають підтримки сторінкового поділу оперативної пам'яті з можливістю апаратного захисту сторінок від модифікації даних окремими задачами (процесами), а також захищеного режиму виконання процесора, що дозволяє виконувати команди вводу/виводу та привілейовані інструкції для керування апаратурою, але блокує спроби виконати подібні операції в прикладних програмах.

Операційні системи, спеціально розроблені для управління мережею, відрізняються за організацією на однорангові та з виділеним сервером. Персональні комп'ютери використовують прикладні пакети загального та проблемозорієнтованого призначення, глобальних мереж, методозорієнтовані та програми для адміністрування обчислювального процесу.

Під час роботи з комп'ютером користувач може стикнутися з різними проблемами, такими як помилки програм, їх зависання, уповільнення роботи,

брак місця на диску та інші. Для їх діагностики та виправлення, а також для обслуговування пристроїв комп'ютера використовуються сервісні програми, що входять до системного програмного забезпечення.

Утиліти - це програми, які допомагають оптимізувати та підтримувати роботу комп'ютерної системи, включаючи програми, які допомагають вирішувати завдання, які не можуть бути виконані операційною системою.

Сервісне програмне забезпечення - це набір програм, які використовуються для тестування та підтримки пристроїв комп'ютера та їх програмного забезпечення.

Сервісні програми можуть бути стандартними програмами, які входять до складу операційної системи, або спеціалізованими програмами, що входять до складу комплексів, наприклад, Norton Utilities або Acronis Power Utilities.

Спеціалізовані програми не лише повторюють функції операційної системи, але й розширюють її можливості в плані програмного забезпечення пристроїв комп'ютера, збереження та захисту даних.

Мережева операційна система складається з кількох частин:

- засоби управління локальними ресурсами, такі як розподіл оперативної пам'яті між процесами, планування та диспетчеризація процесів, управління процесорами в мультипроцесорних системах, управління периферійними пристроями та інші функції управління ресурсами локальних операційних систем;

- серверна частина операційної системи, яка забезпечує надання власних ресурсів та послуг у загальне користування. Це може включати блокування файлів і записів для спільного використання, ведення довідників імен мережевих ресурсів, обробку запитів віддаленого доступу до файлової системи, управління чергами запитів віддалених користувачів до периферійних пристроїв;

- клієнтська частина операційної системи, яка забезпечує запит доступу до віддалених ресурсів та послуг та їх використання. Ця частина

виконує розпізнавання і перенаправлення запитів до віддалених ресурсів від додатків та користувачів. Клієнтська частина також приймає відповіді від серверів і перетворює їх у локальний формат;

– комунікаційні засоби операційної системи, що забезпечують обмін повідомленнями в мережі. Ця частина відповідає за адресацію та буферизацію повідомлень, вибір маршруту передачі повідомлень по мережі та надійність передачі.

Переваги операційної системи з виділеним сервером включають високу продуктивність мережі завдяки використанню потужного файлового серверу та розвинених засобів зв'язку, а також наявність ефективних засобів управління та адміністрування в мережі, що забезпечують режим роботи «клієнт-сервер».

Основним недоліком операційної системи з виділеним сервером є складність в освоєнні, а також обмежені можливості доступу до ресурсів робочих станцій.

4 ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Процес модернізації комп'ютерної мережі передбачає послідовне виконання ітерацій з можливістю повторного проєктування різних рівнів. Під час проєктування неодноразово виконується аналіз об'єкта, тому важливо зменшити витрати часу і зусиль на цей процес без втрати якості остаточного проєкту. Для цього пропонується використовувати прості й економічні моделі на початкових стадіях проєктування, коли вимагається менша точність результатів.

Модернізація мережі означає визначення її структури, параметрів та представлення результатів у встановленій формі.

Для створення мережі використали таке обладнання:

- маршрутизатори в кількості 3 штук;
- комутатори в кількості 7 штук;
- 2 сервера;
- комп'ютери в кількості 32 штук.

Схема мережі в Cisco Packet Tracer представлена на рисунку 4.1.

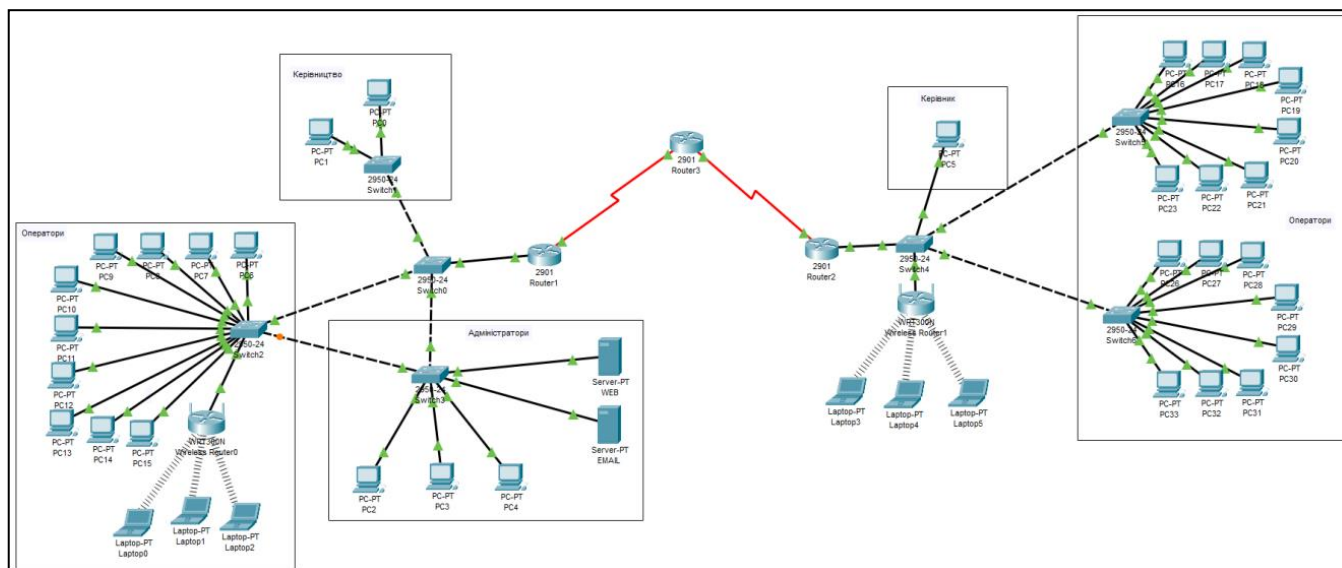


Рисунок 4.1 – Схема мережі підприємства «LEO»

4.1 Побудова монтажної схеми

Підприємство «LEO» має головний офіс та одну філію, які знаходяться поруч один з одним.

У будинку головного офісу розміром 18×25 м., розміщено 18 робочих місць. Всі робочі місця розташовані під стіною по периметру будинку, такий спосіб розташування машин є найбільш зручним як для користувачів, так і для обслуговуючого персоналу, крім того при прокладці комп'ютерної і електричної мереж значною мірою економляться засоби на придбання кабелю, витрати на монтаж мереж, спрощується їх експлуатація. Завдяки такому розташуванню робочих місць, підхід і відхід від/до не

супроводжувався необхідністю підйому з місць решти співробітників.

Оскільки проєкт виконується для комерційної організації і засоби на реалізацію проєкту частково обмежені, то вважатимемо, що все устаткування розташоване на комп'ютерних столах, отже системний блок розташований на спеціальній ділянці під столом.

Робоче місце має розміри 1,1 м (ширина столу) × 1,4 м., при цьому важливо відмітити, що відстань від екрану монітора до користувача може скласти до 0,8 м.

Столи стоять на відстані 0,25 м. від стіни, що полегшує доступ адміністраторам до фізичних сегментів мережі.

Для цього будинку, на одне робоче місце в середньому приходиться по 3,2 м² загальної площі. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що нормативи по ТЕ і ТБ виконуються.

Філія має 20 робочих місць, а весь інший опис будівлі аналогічний з головним офісом.

Монтажна схема мережі головного офісу та філії розмірами 18×25 м. представлено на рис. 4.2, 4.3.

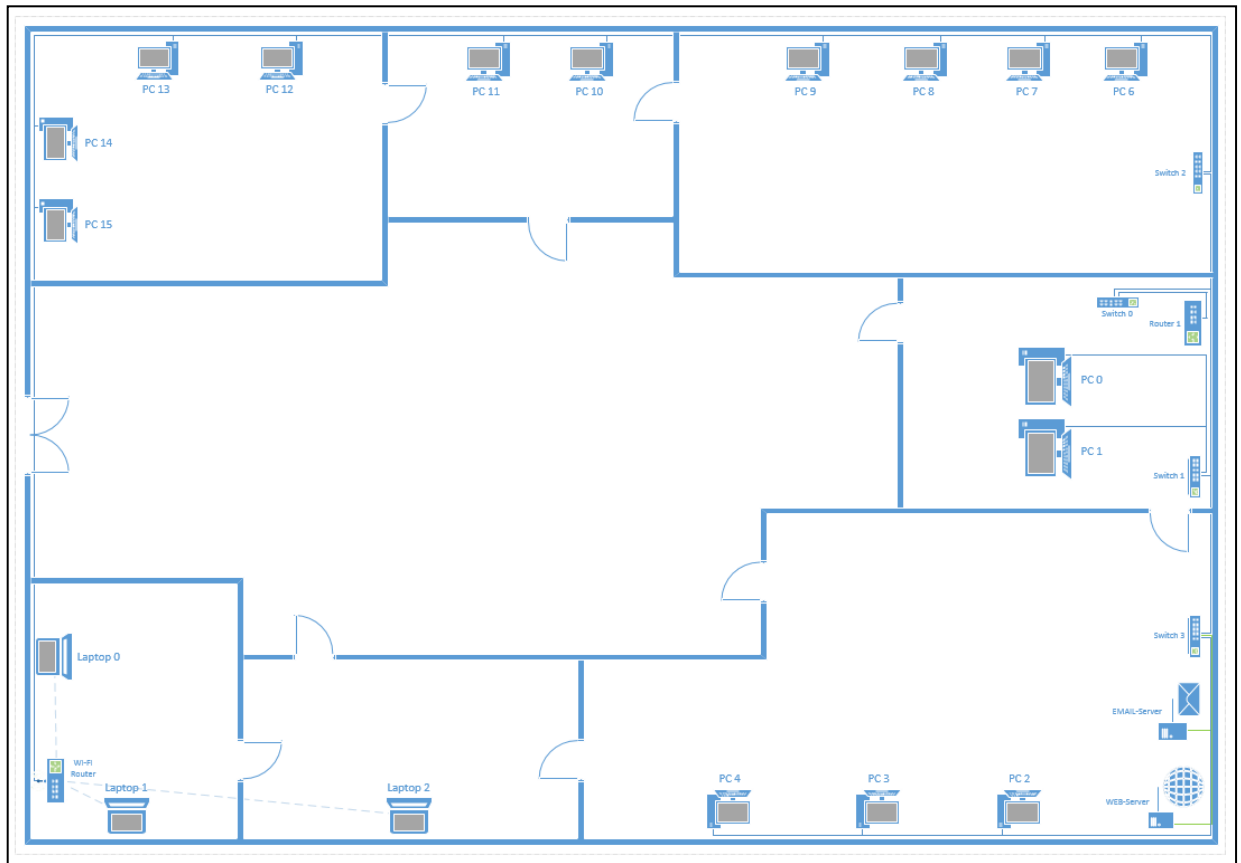


Рисунок 4.2 – Монтажна схема мережі головного офісу

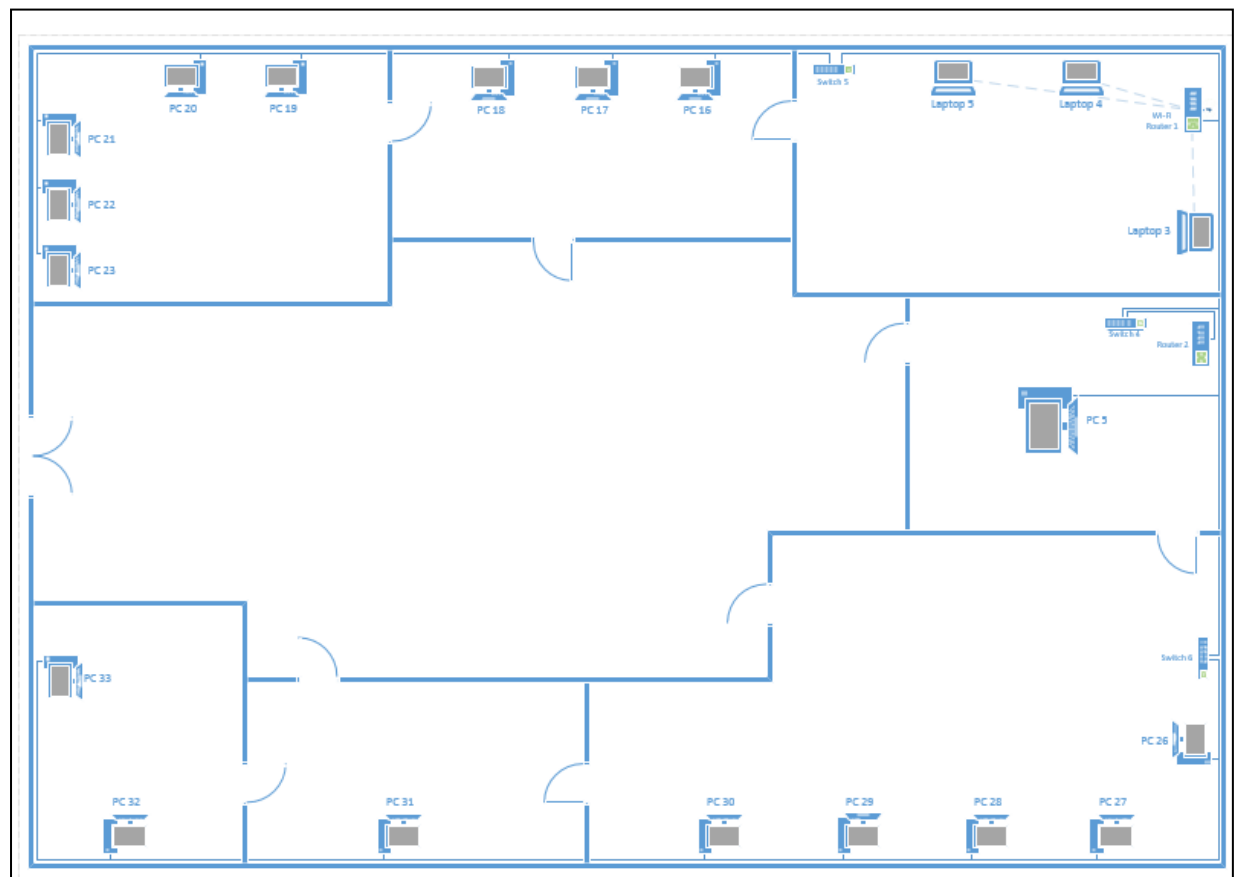


Рисунок 4.3 – Монтажна схема мережі філії

4.2 Налаштування мережевого обладнання

При проектуванні мережі підприємства була застосована статична маршрутизація. При статичній маршрутизації треба самому задавати IP – адреса та маски ПК та серверів [7].

Маршрутизація - це процес визначення шляху передачі даних між різними мережами. Для цього маршрутизатор приймає рішення на основі IP-адреси призначення пакету. Щоб пакет міг бути пересланий, кожен пристрій на маршруті повинен знати напрямок і маршрут до призначення за IP-адресою. Таким чином, правильне визначення маршруту допомагає забезпечити ефективну передачу даних між мережами.

Вся маршрутизація при цьому відбувається без участі будь-яких протоколів маршрутизації.

Назначили комп'ютерам IP-адреса [14], які діляться на дві підмережі:

– головний офіс – шлюз роутера, який з'єднується з офісом має IP-адресу 192.168.1.1(керівництво, оператори, адміністратори), зображений на рисунку 4.4;

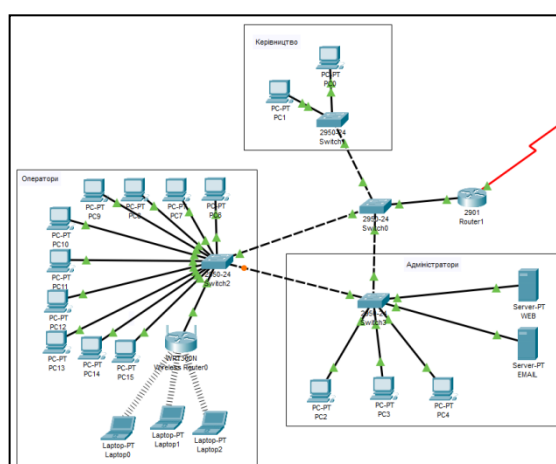


Рисунок 4.4 – Головний офіс

– філія – шлюз роутера, який з'єднується з приміщенням філії має IP-адрес 192.168.10.1(керівник , оператори), зображений на рисунку 4.5.

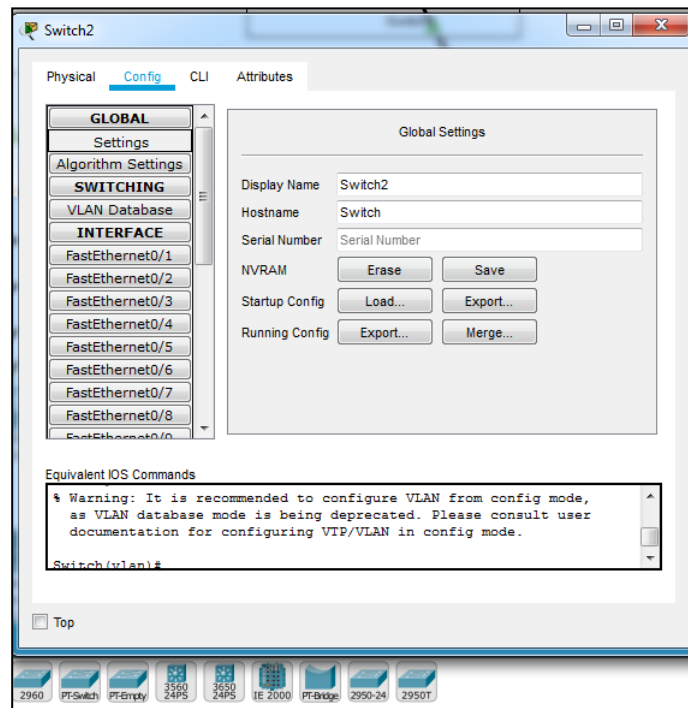


Рисунок 4.6 – Вікно налаштування інтерфейсів комутатора

Таблиця маршрутизації є набором записів, що містять інформацію про адресу мережі отримувача, адресу наступного вузла для передачі пакетів та метрику, що відображає важливість кожного маршруту. Маршрутизатор використовує цю таблицю для прийняття рішень про пересилку пакетів у мережі. В залежності від моделі маршрутизатора та використовуваних протоколів маршрутизації, таблиця маршрутизації може містити додаткову службову інформацію. Метрики записів в таблиці маршрутизації допомагають обчислити найкоротший маршрут до різних отримувачів у мережі.

Маршрутизатори допомагають розподілити трафік в мережі на домени колізій та ширококомвні домени, що дозволяє зменшити завантаження мережі, а також фільтрують пакети. Їх часто використовують для об'єднання мереж різних типів, які несумісні за архітектурою та протоколами, наприклад, локальних мереж Ethernet та WAN-з'єднань, які використовують різні протоколи. Маршрутизатори також часто використовуються для забезпечення доступу з локальної мережі до глобальної мережі Інтернет, виконуючи функції трансляції адрес та міжмережевого екранування.

В мережі використовуються такі маршрутизатори:

- перший маршрутизатор відповідає за першу мережу, яка має IP-адрес 192.168.1.1;
- другий маршрутизатор відповідає за мережу з IP-адресом 192.168.10.1;
- третій маршрутизатор зв'язує дві мережі за допомогою маршрутизаторів.

В мережі підключені маршрутизатори типу 2901 (рис.4.7), які підтримують налаштування VPN-протоколу. Підключили до них модулі HWIC-2T, які мають інтерфейси Serial, для з'єднання маршрутизаторів.

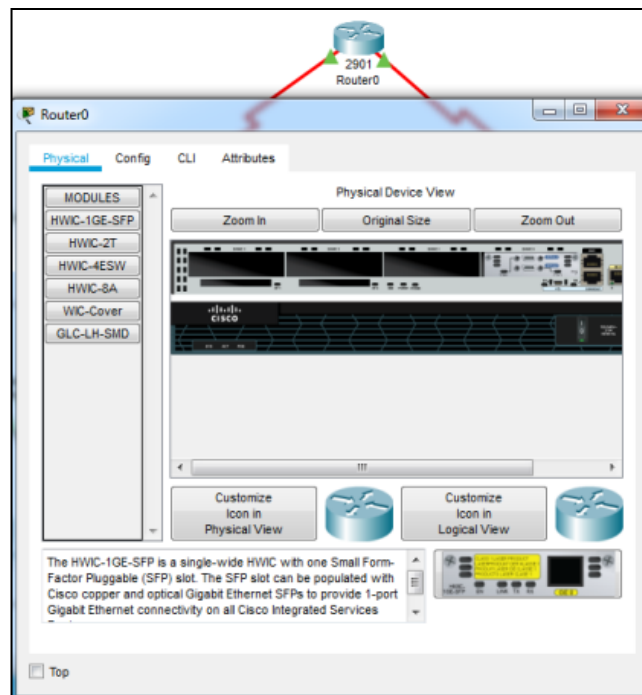


Рисунок 4.7 – Вікно налаштування маршрутизатора

Назначив інтерфейсам маршрутизаторів IP-адреса, які відповідають за зв'язок між двома підмережами.

Для першого маршрутизатора назначив такі IP-адреса (рис.4.8):

- gigabit Ethernet 0/0 – 192.168.1.1;
- serial 0/0/0 – 209.165.100.1.

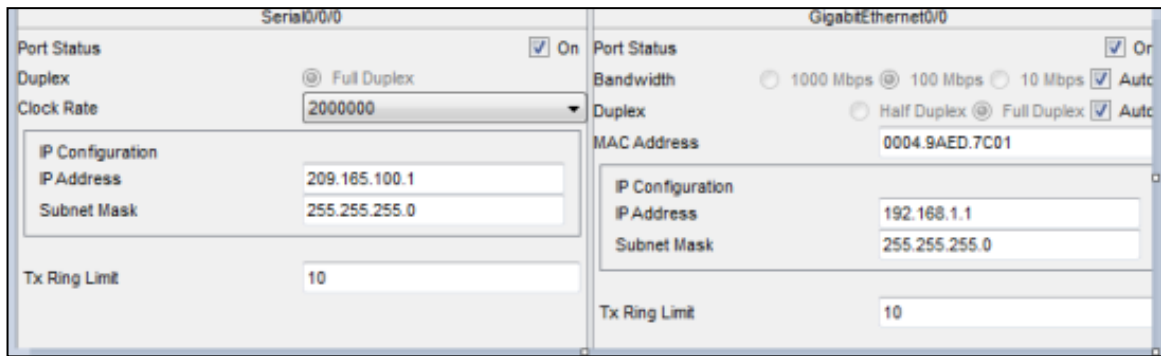


Рисунок 4.8 – Налаштування інтерфейсів роутера 1

Для другого маршрутизатора (рис.4.9):

- gigabit Ethernet 0/0 – 192.168.10.1;
- serial 0/0/1 – 200.168.10.1.

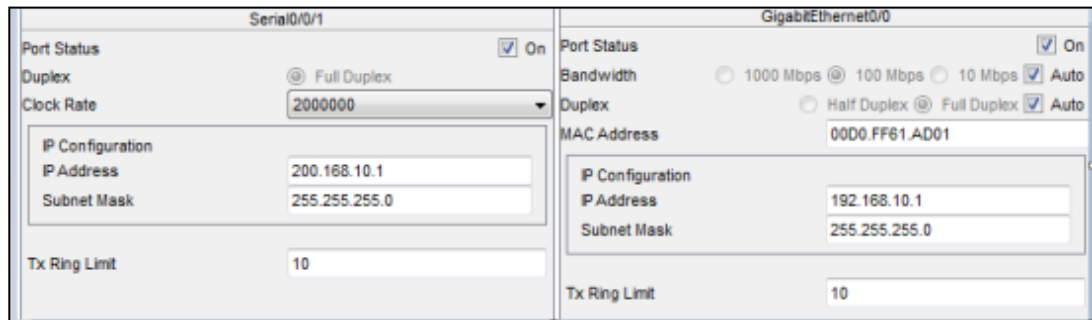


Рисунок 4.9 – Налаштування інтерфейсів роутера 2

Для третього маршрутизатора (рис.4.10):

- serial 0/0/0 – 209.165.100.2;
- serial 0/0/1 - 200.168.10.2.

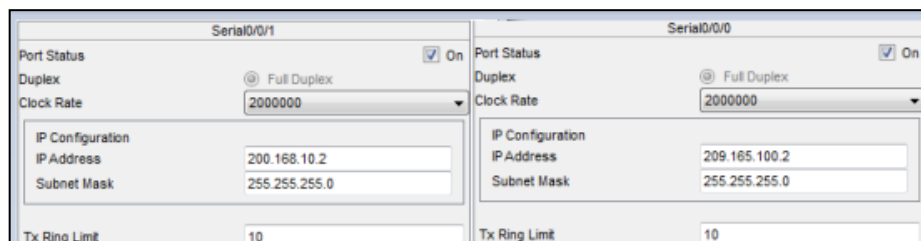


Рисунок 4.10 – Налаштування інтерфейсів роутера 3

Перевірили мережу на передачу даних між комп'ютерами в різних підмережах за допомогою команди ping (рис.4.11).

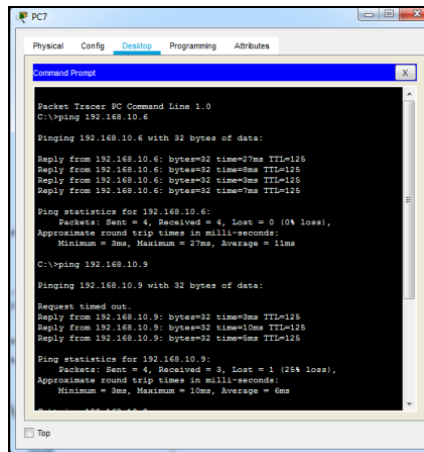


Рисунок 4.11 – Перевірка передачі даних між комп'ютерами

4.3 Налаштування VLAN

В головному офісі зробили керівництву інший VLAN, щоб вони обмінювалися даними тільки між собою.

Ввели для 2 комп'ютерів на комутаторі такий код:

```
Switch(config)#vlan 10
```

```
Switch(config-vlan)#name IDEA
```

```
Switch(config-vlan)#interface range fa 0/2-3
```

```
Switch(config-if-range)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
```

```
Switch(config-if-range)#no shutdown
```

```
Switch(config-if-range)#end
```

4.4 Налаштування WEB-серверу

Підключили сервер до адміністраторів, щоб вони могли заходити на сайт підприємства. Для цього на сервері налаштували WEB [12].

Налаштування WEB:

- назначили IP-адрес серверу;
- створили сайт з назвою leo.html з IP-адресою сервера та відкнули DNS (рис.4.12);

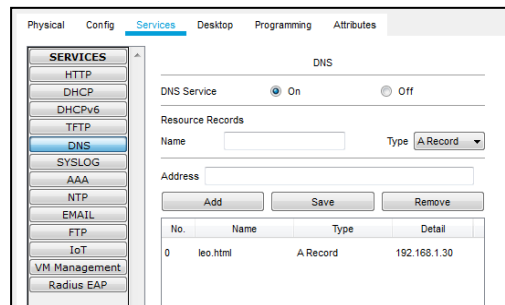


Рисунок 4.12 – Налаштування DNS

- створили документ HTML зі структурою сайта та відкнули на сервері HTTP та HTTPS (рис. 4.13);

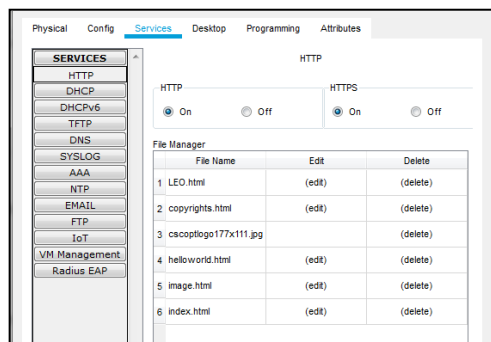


Рисунок 4.13 – Налаштування HTTP

- назначили на комп'ютерах DNS сервер та перевірили чи працює сайт на них (рис.4.14).



Рисунок 4.14 – Сайт підприємства на комп'ютері

4.5 Налаштування поштового серверу (Email Server)

Підключили сервер до адміністраторів, щоб вони могли обмінюватися поштою між собою. Для цього на сервері налаштували EMAIL [4].

Налаштування EMAIL:

- назначили IP-адрес серверу;
- налаштували домен та створили ім'я користувачів пошти (рис.4.15);



Рисунок 4.15 – Налаштування EMAIL

- створили пошти на комп'ютерах та перевірили передачу пошти між ними (рис.4.16).

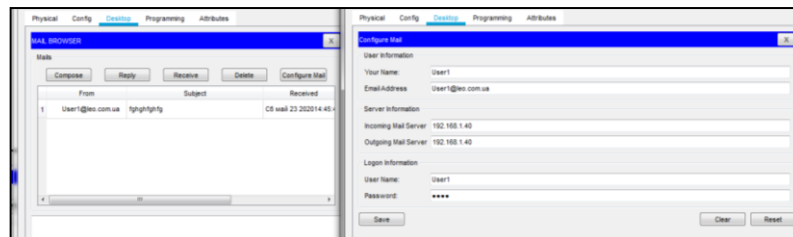


Рисунок 4.16 – Налаштування пошти на комп'ютерах та перевірка

4.6 Налаштування WI-FI роутеру

Підключили до комутатора операторів першої підмережі WI-FI роутер (рис.4.17) та до другої підмережі. До нього підключили ноутбуки, для того

щоб можна було на відстані користуватися Інтернетом, не підключавшись кабелем до комутатора.

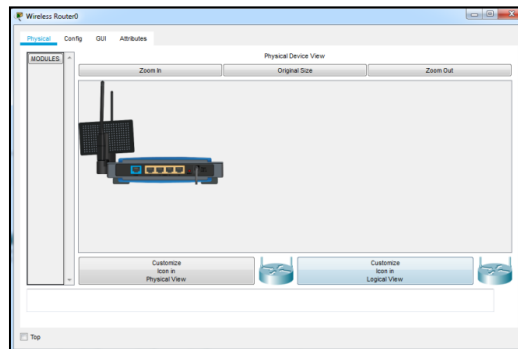


Рисунок 4.17 – Вікно налаштування WI-FI роутера

Почали робити налаштування роутера:

- налаштували статичний IP-адрес та мережу в роутері (рис.4.18);

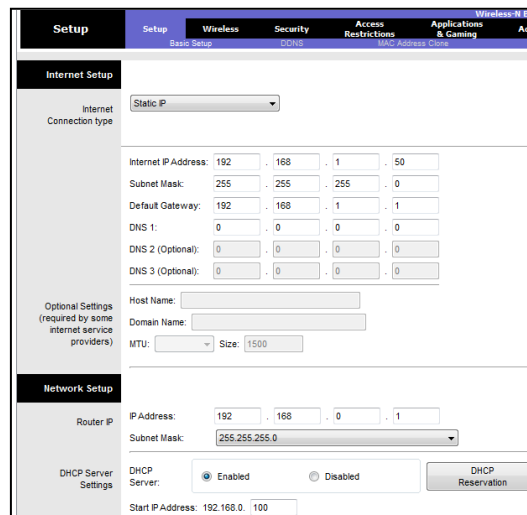


Рисунок 4.18 – Налаштування IP-адреса

- налаштували параметри WI-FI роутера (рис.4.19);



Рисунок 4.19 – Налаштування параметрів роутера

- налаштування захисту WI-FI мережі (рис.4.20).

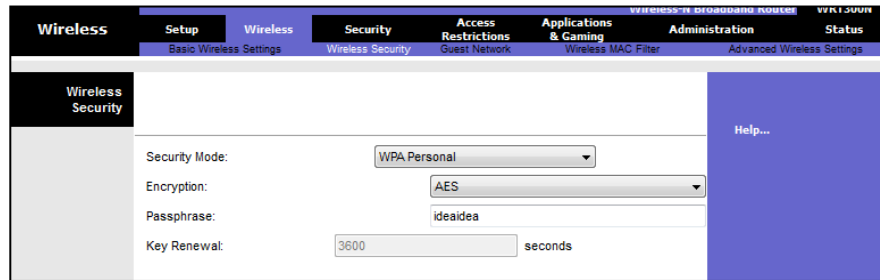


Рисунок 4.20 – Налаштування захисту мережі

Підключили ноутбуки до WI-FI мережі за допомогою модуля WPC300N (рис.4.21).

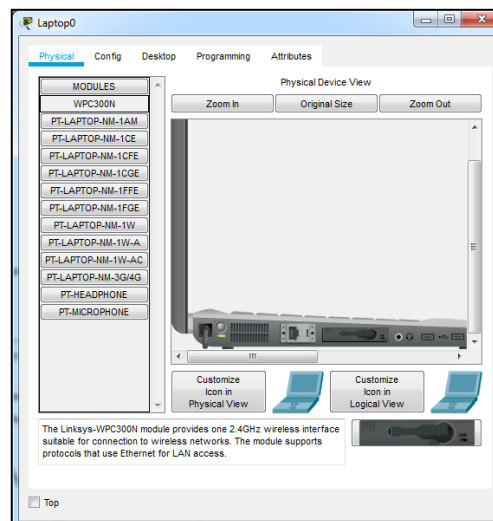


Рисунок 4.21 – Модуль WPC300N для ноутбука

Щоб налаштувати ноутбуки для підключення до мережі зайшли на вкладку Desktop>PC Wireless>Connect. Подивилися доступні мережі. Натиснули кнопку Connect для підключення до мережі IDEA на першій підмережі та IDEA2 на другій підмережі (рис.4.22).

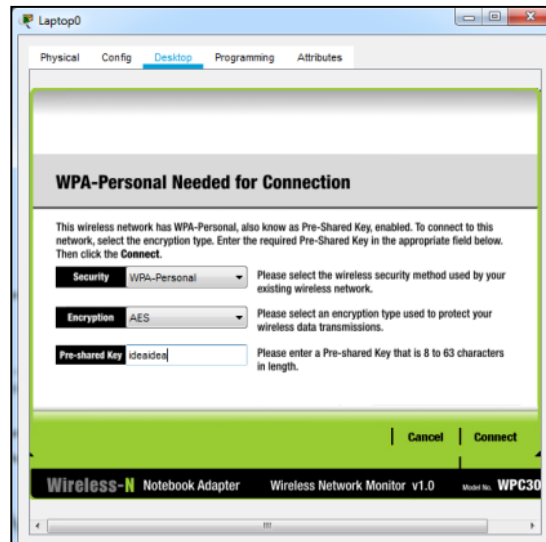


Рисунок 4.22 – Підключення до WI-FI роутера

Перевірили налаштування роутера та ноутбука за допомогою команди ping на ноутбуку, яку ввели у Command Prompt (рис.4.23).

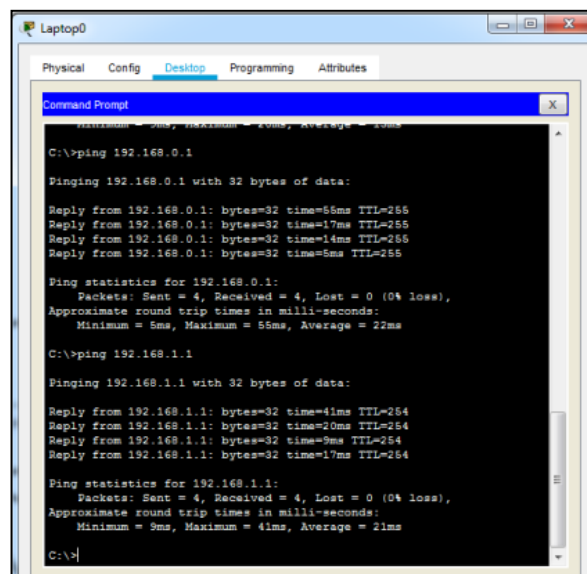


Рисунок 4.23 – Command Prompt в ноутбуці

4.7 Налаштування STP-протоколу

В головному офісі налаштували STP-протокол між трьома комутаторами (рис.4.24) [5].

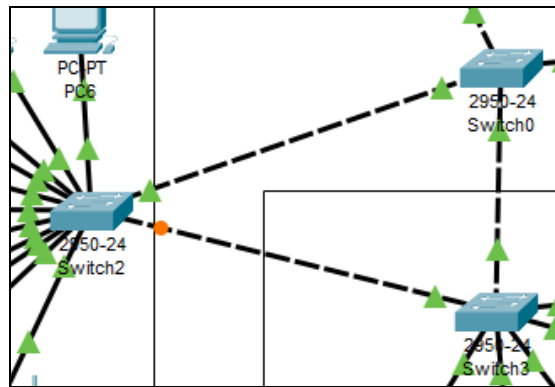


Рисунок 4.24 – STP-протокол між комутаторами

STP (Spanning Tree Protocol) - це сімейство мережевих протоколів, призначених для автоматичного видалення циклів комутації на каналному рівні Ethernet-мереж. Основний протокол STP був описаний у стандарті 802.1D, а згодом з'явилися й інші протоколи, які мають відмінності в алгоритмах роботи, швидкості, підтримці VLAN та інших питаннях, але в основному вирішують ту ж задачу - видалення циклів у мережі. Всі ці протоколи узагальнюються під загальною назвою - STP-протоколи.

В даний час протокол STP (або аналогічний) підтримується багатьма Ethernet-комутатори, як реальними, так і віртуальними, за винятком найпримітивніших.

Перевірили STP-протокол командою, яку ввели в одному із комутаторів (рис.4.25):

```
Switch#show spanning-tree
```

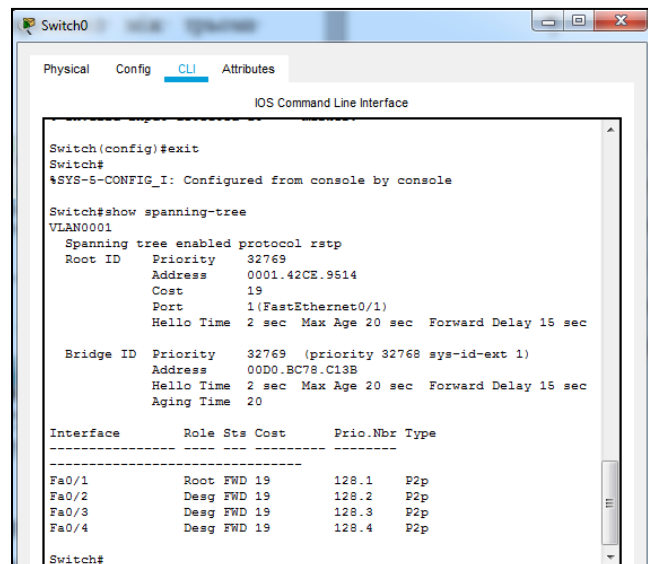


Рисунок 4.25 – Перевірка STP-протоколу

RSTP або як його ще називають у більш розгорнутому вигляді Rapid spanning tree protocol, по суті той же STP але більш швидкий, де час збіжності мить, ви втратите один пакет.

Включили RSTP командою в режимі глобального конфігурування, де потрібно змінити режим на rapid-pvst.

```
Switch#spanning-tree mode rapid-pvst
```

4.8 Забезпечення мережної безпеки

Щоб захистити мережу від несанкціонованого вторгнення налаштували VPN-протокол між роутерами (рис. 4.26) [10].

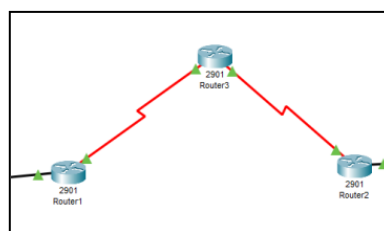


Рисунок 4.26 – VPN-протокол між роутерами

VPN (віртуальна приватна мережа) - це логічна мережа або віртуальна мережа, що створюється над незахищеними мережами (мережами операторів зв'язку або провайдерів Інтернету) з метою забезпечення безпеки передачі даних.

Віртуальна мережа - це окрема мережа, що забезпечує конфіденційність передачі даних за допомогою захисних процедур, таких як тунелювання.

Основна ідея технології VPN полягає в тому, щоб дозволити віддаленим користувачам доступ до корпоративних мереж, що містять конфіденційну інформацію, через незахищені мережі загального користування. Технології VPN найчастіше використовуються для створення мереж VPN в середовищі Інтернет, хоча як середовище для цього можуть виступати і мережі Frame Relay.

Зробили щоб роутери бачили один одного за допомогою команд.

На першому маршрутизаторі налаштували статичну маршрутизацію.

```
R1(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 209.165.100.2.
```

```
R1(config)#ip route 200.168.10.0 255.255.255.0 209.165.100.2.
```

На другому маршрутизаторі налаштували статичну маршрутизацію.

```
R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 200.168.10.2.
```

```
R2(config)#ip route 209.165.100.0 255.255.255.0 200.168.10.2.
```

На третьому маршрутизаторі налаштували статичну маршрутизацію.

```
R3(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 209.165.100.1.
```

```
R3(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 200.168.10.1.
```

Включили IPSec на всіх маршрутизаторах за допомогою цієї команди:

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

Налаштували VPN-протокол на першому роутері

```
R1(config)#crypto isakmp policy 1
```

```
R1(config-isakmp)#encryption aes
```

```
R1(config-isakmp)#authentication pre-share
```

```
R1(config-isakmp)#group 2
```

```
R1(config-isakmp)#exit
```

```
R1(config)#crypto isakmp key LEO address 209.165.100.2
```

```
R1(config)#crypto ipsec transform-set LEO esp-3des esp-sha-hmac
```

```
R1(config)#crypto map LEO 1 ipsec-isakmp
```

% NOTE: This new crypto map will remain disabled until a peer and a valid access list have been configured.

```
R1(config-crypto-map)#set peer 209.165.100.2
```

```
R1(config-crypto-map)#set transform-set LEO
```

```
R1(config-crypto-map)#match address 102
```

```
R1(config-crypto-map)#exit
```

```
R1(config)#
```

```
R1(config)#access-list 102 permit ip any any
```

```
R1(config)#interface s0/0/0
```

```
R1(config-if)#crypto map LEO
```

```
*Jan 3 07:16:26.785: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is ON
```

Налаштували VPN-протокол на третьому роутері:

```
R3(config)#crypto isakmp policy 1
```

```
R3(config-isakmp)#encryption aes
```

```
R3(config-isakmp)#authentication pre-share
```

```
R3(config-isakmp)#group 2
```

```
R3(config-isakmp)#exit
```

```
R3(config)#crypto isakmp key LEO address 64.102.46.1
```

```
R3(config)#crypto ipsec transform-set LEO esp-3des esp-sha-hmac
```

```
R3(config)#crypto map LEO 1 ipsec-isakmp
```

% NOTE: This new crypto map will remain disabled until a peer and a valid access list have been configured.

```
R3(config-crypto-map)#set peer 64.102.46.1
```

```
R3(config-crypto-map)#set transform-set LEO
```

```
R3(config-crypto-map)#match address 102
```

```
R3(config-crypto-map)#exit
```

```
R3(config)#
```

```
R3(config)#access-list 102 permit ip any any
```

```
R3(config)#interface s0/0/0
```

```
R3(config-if)#crypto map LEO
```

```
*Jan 3 07:16:26.785: %CRYPTO-6-ISA_KMP_ON_OFF: ISAKMP is ON
```

Перевірили чи працює VPN-протокол шляхом передачі пакету через маршрутизатори з комп'ютера в головному офісі до комп'ютера в філії за допомогою команди `tracert` (рис.4.27).

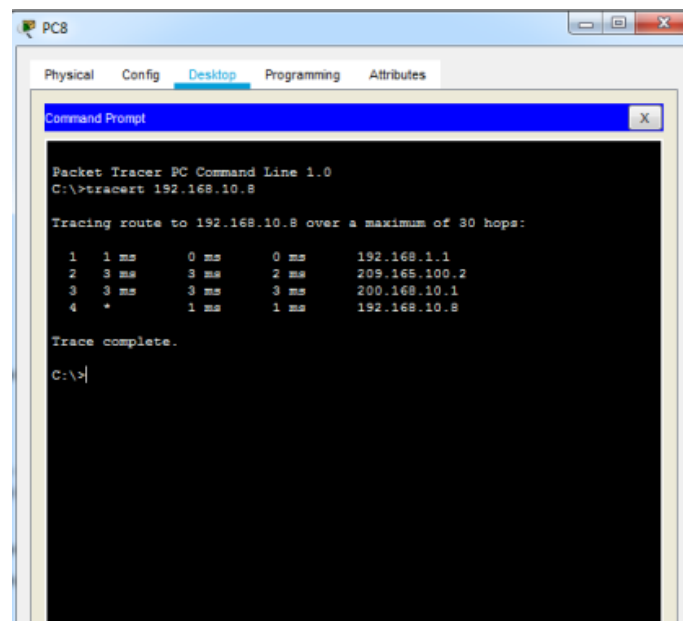


Рисунок 4.27 – Перевірка VPN-протоколу

В результаті в даному розділі було проведено програмне налаштування мережевого обладнання , робочих станцій та серверів.

ВИСНОВКИ

В даній роботі було проведено модернізацію комп'ютерної мережі підприємства "LEO" з метою розширення діяльності, пов'язаної з діями працівників. Основна мета модернізації полягала у забезпеченні ефективної роботи мережі шляхом збору та внесення всіх необхідних даних, а також вчасного виконання замовлень та стеження за їхнім виконанням.

Для цього була розроблена комп'ютерна мережа, яка дозволяє здійснювати роботу з програмами та вносити коригування, а також переглядати всі замовлення. Керівники підприємства можуть контролювати діяльність працівників та покращувати їхнє обладнання через комп'ютер.

Результатом роботи є повна інформація про послуги та програми підприємства, що дає змогу користувачам отримати необхідну інформацію та замовити потрібні послуги. Крім того, мережа дозволяє керівникам підприємства контролювати діяльність працівників та покращувати їхнє обладнання.

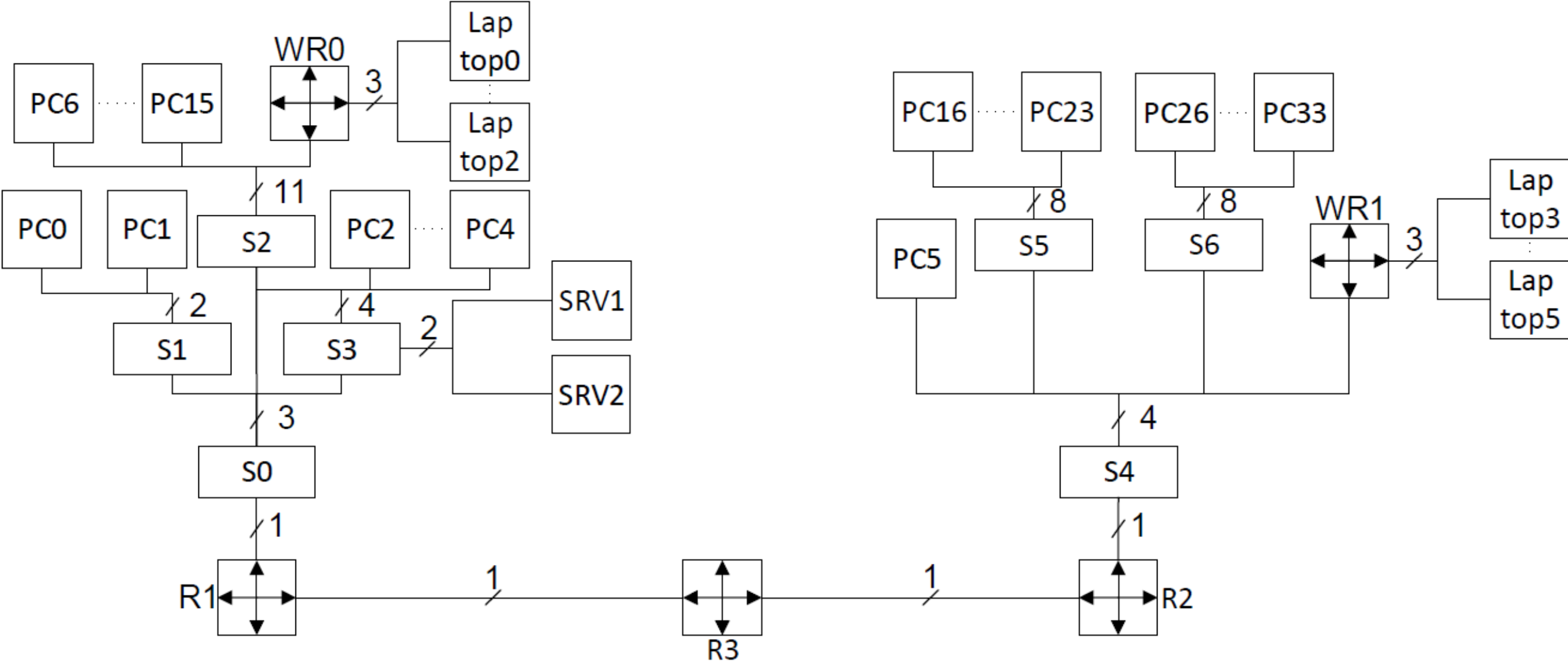
Для створення комп'ютерної мережі була використана програма Cisco Packet Tracer, яка забезпечує зручну та ефективну роботу з мережею. Дана програма має всі необхідні можливості для створення та розробки мережі, а також забезпечує легку її експлуатацію.

У результаті модернізації комп'ютерної мережі підприємства "LEO" було досягнуто більш ефективної роботи працівників та забезпечено більш високу якість надання послуг клієнтам.

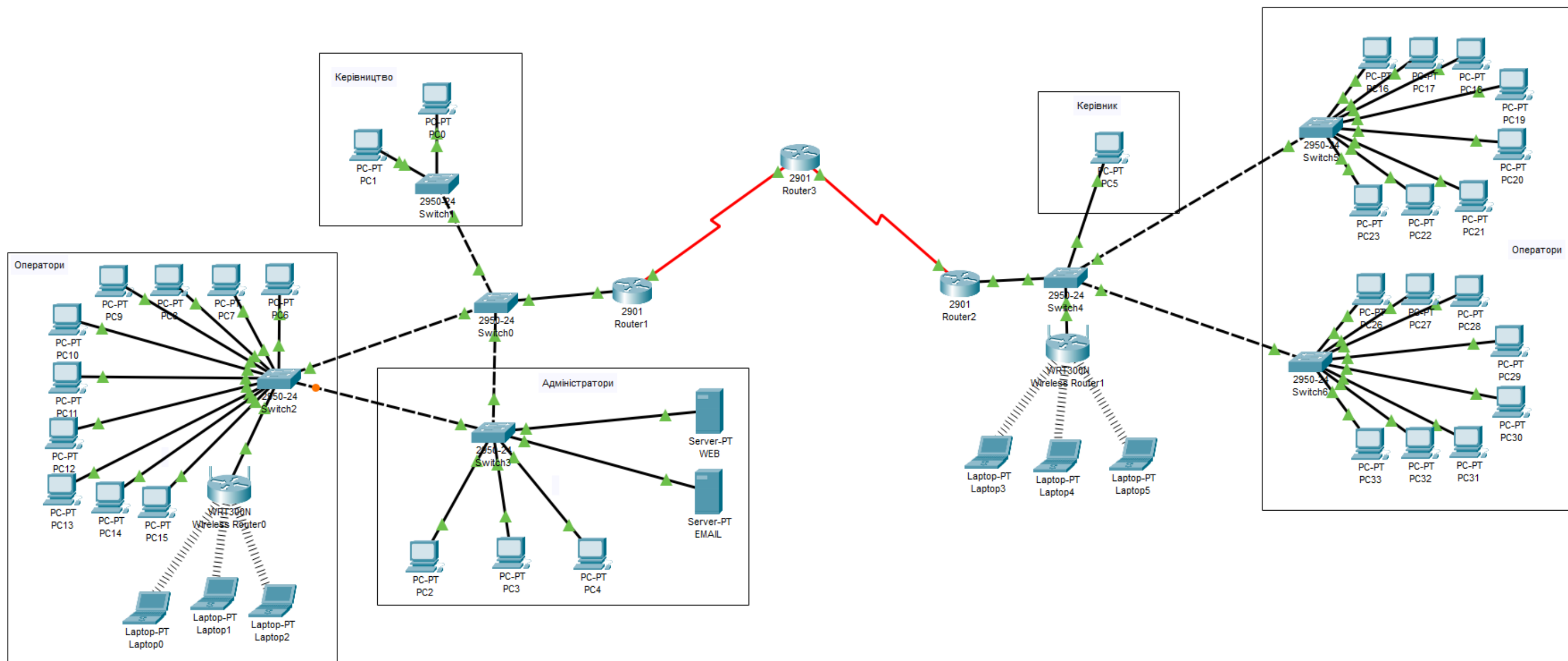
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Аналіз вільного програмного забезпечення для роботи з комп'ютерними мережами. Academia.edu. URL: https://www.academia.edu/42810074/Аналіз_вільного_програмного_забезпечення_для_роботи_з_комп_ютерними_мережами (дата звернення: 02.05.2023).
2. Комутатор, що це таке. Network Tools. URL: <https://ntools.com.ua/uk/information/faq/chto-takoe-kommutator-switch> (дата звернення: 28.04.2023).
3. Поняття про комп'ютерні мережі. Київський професійно-педагогічний фаховий коледж імені Антона Макаренка. URL: <https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm> (дата звернення: 26.04.2023).
4. Поштовий сервер. um.co.ua. URL: <http://um.co.ua/4/4-19/4-19475.html> (дата звернення: 04.05.2023).
5. Протокол Spanning Tree Protocol (STP). UA5.org – Методичні матеріали з інформатики. URL: <https://ua5.org/lan/1508-protokol-spanning-tree-protocol-stp.html> (дата звернення: 06.05.2023).
6. Стандарти Ethernet. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/9864565/page:21/> (дата звернення: 27.04.2023).
7. Створення локальних мереж у Cisco packet tracer. IT Блог Тараса Кучинського. URL: http://kychinskiy.blogspot.com/2017/12/cisco-packet-tracer_11.html (дата звернення: 30.04.2023).
8. Топології комп'ютерних мереж. Організація комп'ютерних мереж. URL: <http://marytisna.blogspot.com/2017/10/blog-post.html> (дата звернення: 30.04.2023).
9. Що таке маршрутизатор і навіщо він потрібний?. Artline. URL: <https://artline.ua/uk/news/chto-takoe-marshrutizator-i-dlya-chego-on-nuzhen> (дата звернення: 29.04.2023).

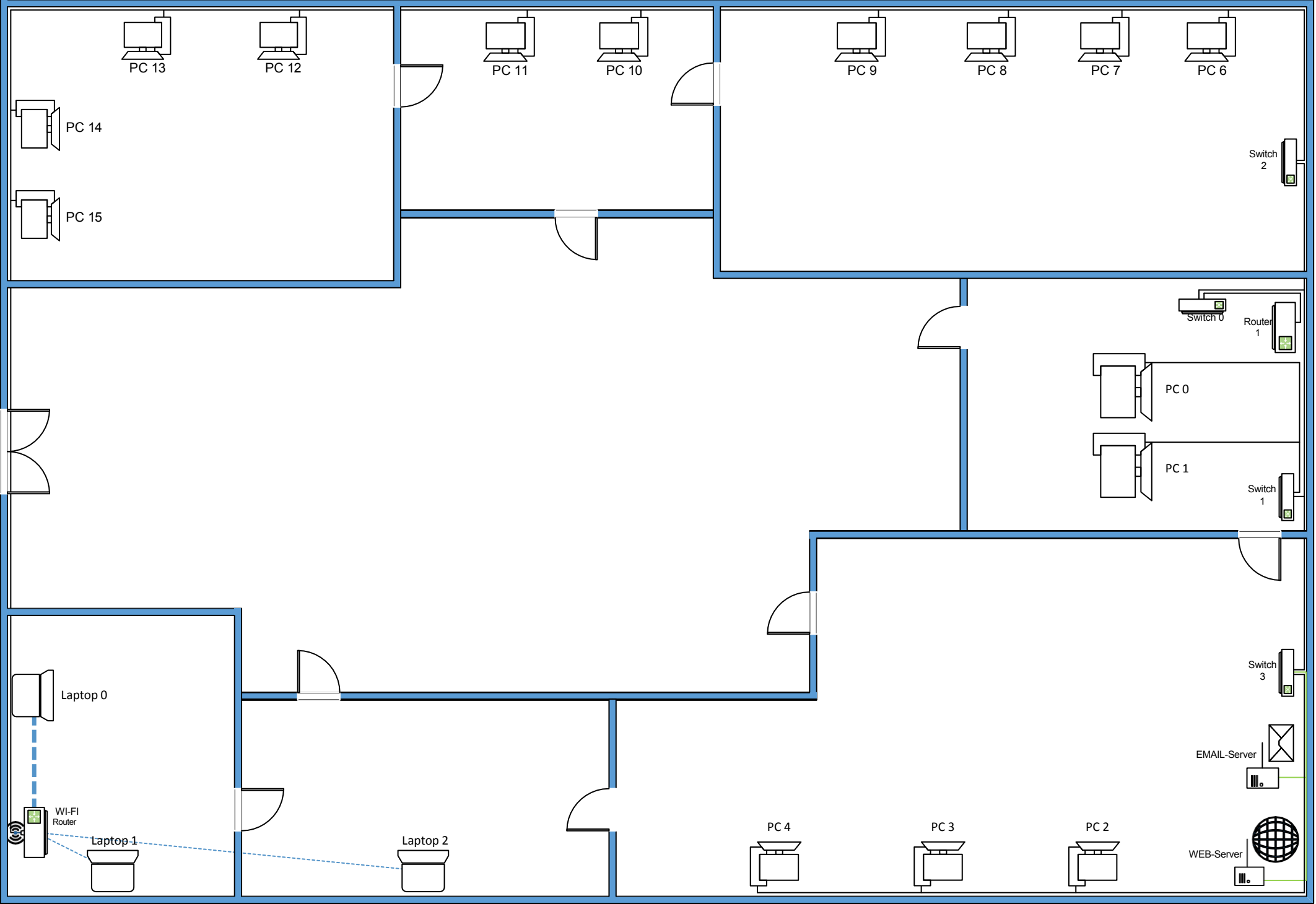
10. Що таке мережа VPN і як вона працює. Experiences - Dropbox. URL: <https://experience.dropbox.com/uk-ua/resources/what-is-vpn> (дата звернення: 09.05.2023).
11. Що таке сервер і для чого він потрібний?. Український Блог про Сучасні Інформаційні Технології Світу | IT - BLOG Blogchain. URL: <https://blogchain.com.ua/shcho-take-server-i-dlia-choho-vin-potribnyj/> (дата звернення: 01.05.2023).
12. Що таке DNS-сервер? Хостинг України - Deltahost. URL: <https://deltahost.ua/ua/shho-take-dns-server.html> (дата звернення: 04.05.2023).
13. Які існують технології бездротового підключення до Інтернету. nBook - найцікавіше зі світу IT, Hi-Tech. URL: <https://nbookpart.com.ua/yaki-isnuuyut-tehnolohii-bezdrotovoho-pidklyuchennya-do-internetu/> (дата звернення: 02.05.2023).
14. IPv4 адресація. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/IPv4> (дата звернення: 01.05.2023).
15. WI-FI роутер RT-AC51U. ASUS Україна. URL: <https://www.asus.com/ua-ua/networking-iot-servers/wifi-routers/asus-wifi-routers/rtac51u/> (дата звернення: 03.05.2023).



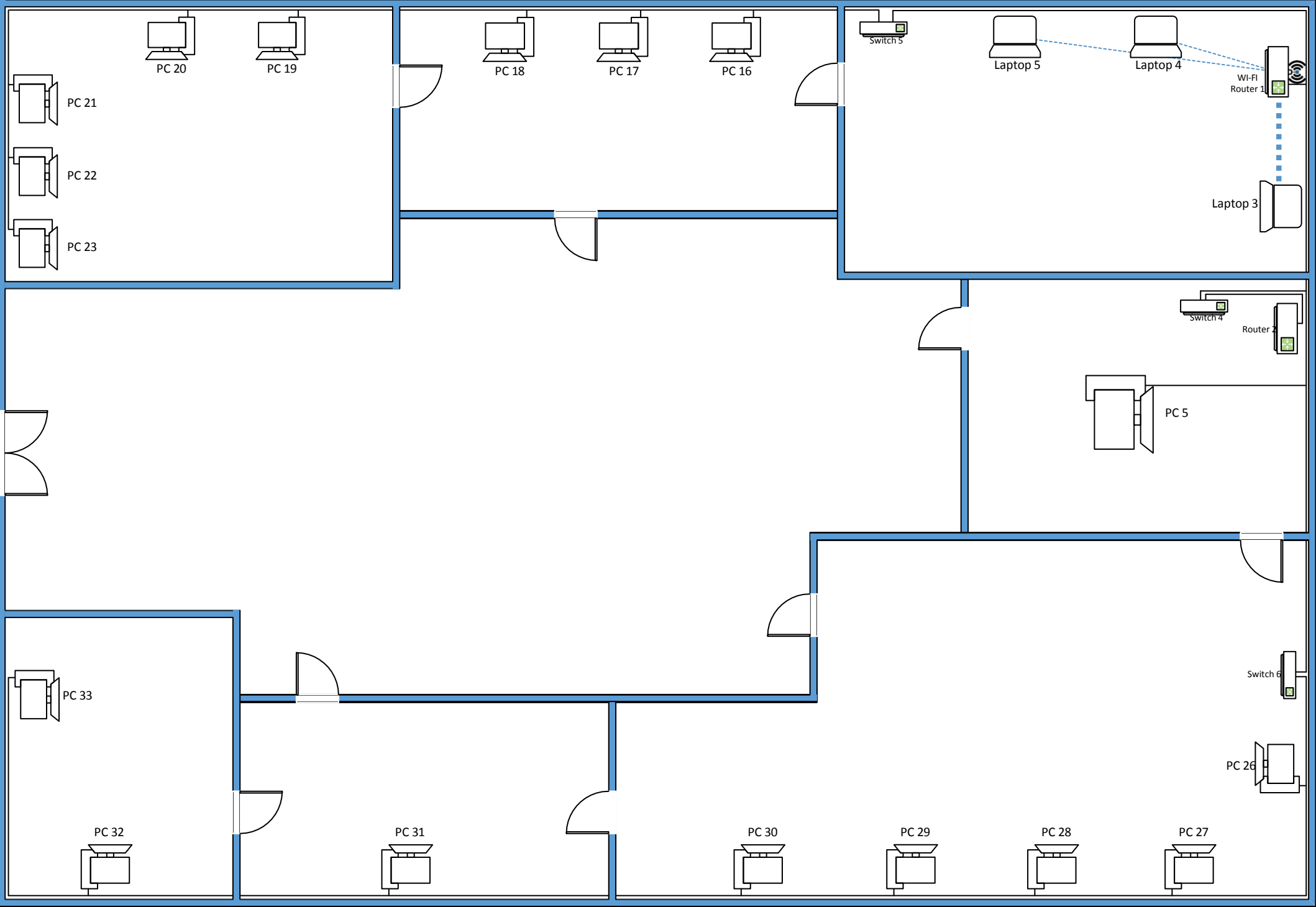
					13.02070849.51041 ПЛ1						
					Модернізація корпоративної мережі ТОВ «LEO» Модель мережі	Літ.		Маса		Масштаб	
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата							
Розробив		Целуйко Р.О.		06.05							
Перевірив		Тягунова М.Ю.									
Т.контр.											
						Лист 1		Листів 1			
Н.контр.		Щербак Н.В.				НУ "Запорізька політехніка"					
Затв.		Кудерметов Р.К.				КНТ-510сп					



					13.02070849.51041 ПЛ2										
					Модернізація корпоративної мережі ТОВ «LEO» Структурна схема мережі					Лім.		Маса	Масштаб		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата											
Розробив		Целуйко Р.О.		06.05											
Перевірів		Тягунова М.Ю.													
Т.контр.															
										Лист 1		Листів 1			
Н.контр.		Щербак Н.В.								НУ "Запорізька політехніка" КНТ-510сп					
Затв.		Кудерметов Р.К.													



					13.02070849.51041 ПЛЗ					
					Модернізація корпоративної мережі ТОВ «LEO» Монтажна схема головного офісу	Лім.		Маса	Масштаб	
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						
Розробив		Целуйко Р.О.		06.05						
Перевірів		Тягунова М.Ю.								
Т.контр.										
						Лист 1		Листів 1		
Н.контр.		Щербак Н.В.				НУ "Запорізька політехніка"				
Затв.		Кудерметов Р.К.				КНТ-510сп				



					13.02070849.51041 ПЛ4									
					Модернізація корпоративної мережі ТОВ «LEO» Монтажна схема філії									
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						Лім.	Маса		Масштаб	
Розробив		Целуйко Р.О.		06.05										
Перевірів		Тягунова М.Ю.												
Т.контр.														
										Лист 1		Листів 1		
										НУ "Запорізька політехніка"				
Н.контр.		Щербак Н.В.												
Затв.		Кудерметов Р.К.												