

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 проєкту (роботи)

бакалавра

(ступінь вищої освіти)

на тему «Розробка комп'ютерної мережі ТОВ «КУТ»

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

123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація) _____

«Комп'ютерна інженерія»

БРЮХОВ Б.Р.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ТЯГУНОВА М.Ю.

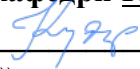
(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент КАЧАН О.І.

(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)

БРЮХОВА Богдана Руслановича
(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) «Розробка комп'ютерної мережі ТОВ «КУТ»

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) комп'ютерна мережа ТОВ «КУТ»
поділена на головний офіс та на 2 філії, 4 маршрутизатори, 15 комутаторів із
використанням технологій Fast Ethernet стандарту 100Base-TX, EMAIL та
DNS сервер, статичної адресації IPv4 та статичної маршрутизації, VPN на
стандарті IPSec.

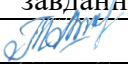
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

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	03.04-06.04	
2	Пошук і огляд літератури.	07.04-12.04	
3	Вибір програмного забезпечення	13.04-15.04	
4	Вибір апаратного забезпечення. Вибір конфігурації мережних принтерів.	15.04-18.04	
5	Побудова структурної схеми мережі	17.04-19.04	
6	Розробка детальної топології мережі з урахуванням плану місцевості або приміщень	20.04-24.04	
7	Монтаж мережі	25.04-01.05	
8	Забезпечення мережевої безпеки	02.05-05.05	
9	Проходження нормоконтролю		
10	Рецензування дипломного проєкту		
11	Захист дипломного проєкту		

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Богдан БРЮХОВ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Марія ТЯГУНОВА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 61с., 4 табл., 29 рис., 18 джерел.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР,
СЕРВЕР, КОМП'ЮТЕР, СКРУЧЕНА ПАРА, КАБЕЛЬ, ETHERNET, VPN,
ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА

Об'єкт розробки – комп'ютерна мережа ТОВ «КУТ».

Метою роботи є підвищення ефективності роботи працівників головного офісу і двох філій ТОВ «КУТ» за рахунок проектування і розробки локально-обчислювальної мережі.

На початковому етапі побудови комп'ютерної мережі, необхідно з'ясувати які потреби у замовника, які функції і завдання він збирається виконувати за допомогою цієї мережі, потім вибрати топологію, визначити способи реалізації роботи в мережі, правильно підібрати мережеве обладнання, яке зможе виконувати всі необхідні для цієї мережі завдання.

У першому розділі розглядається аналіз предметної області підприємства. Топології мереж та побудова моделі мережі ТОВ «КУТ».

У другому приведено апаратне забезпечення для створення комп'ютерної мережі.

У третьому розглядається програмне забезпечення, яке потрібне для створення надійної системи та розглядаються аналоги.

У четвертому проходить процес проектування мережі та налаштування усього мережевого обладнання, яке використовується. Проходить налаштування DNS та Email (поштового серверу), також створюється забезпечення безпеки в мережі від несанкціонованого вторгнення завдяки налаштуванню VPN-протокола на стандарті IPSec.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ.....	8
1 Аналіз предметної області.....	10
1.1 Аналіз структури підприємства	10
1.2 Комп'ютерна мережа.....	11
1.2.1 Персональна мережа	12
1.2.2 Локальна мережа	13
1.2.3 Кампусна мережа	14
1.2.4 Глобальна мережа	14
1.3 Топологія мереж	15
1.3.1 Топологія шина.....	16
1.3.2 Топологія кільце	17
1.3.3 Топологія зірка	18
1.4 Побудова моделі мережі.....	19
2 Апаратне забезпечення комп'ютерної мережі	20
2.1 Вибір середовища передачі даних.....	20
2.2 Вибір технології для мережі	22
2.2.1 Технологія Ethernet	22
2.2.2 Frame relay.....	23
2.3 Вибір мережевого обладнання.....	24
2.3.1 Маршрутизатори	24
2.3.2 Комп'ютери.....	25

2.3.3 Комутатори	26
2.3.4 Сервера	28
3 Програмне забезпечення комп'ютерної мережі	30
3.1 Обґрунтування вибору програмного середовища	30
3.2 Огляд аналогу середовища розробки	31
3.3 Допоміжні програми для мережі	32
3.3.1 Мережеве програмне забезпечення	33
3.3.2 Загальне програмне забезпечення	33
3.3.2.1 Браузер	34
3.3.2.2 Редактор HTML	35
3.3.2.3 Машинний переклад	36
3.3.2.4 Антивірусні програми	37
3.3.3 Системне програмне забезпечення	38
3.3.4 Прикладне програмне забезпечення	38
4 Проєктування комп'ютерної мережі	40
4.1 Налаштування мережевого обладнання	41
4.2 Налаштування DNS-серверу	44
4.3 Налаштування поштового серверу (Email Server)	46
4.4 Налаштування статичної адресації	47
4.5 Налаштування безпеки в мережі	51
4.5.1 Налаштування Frame Relay	51
4.5.2 Налаштування VPN	52
4.6 Побудова монтажно́ї схеми	56
Висновки	58
Перелік джерел посилання	60

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IP – Internet Protocol.

OSI – The Open Systems Interconnection model.

ПК – Персональний комп'ютер.

HTML – HyperText Markup Language.

XHTML – Extensible Hypertext Markup Language.

GIF – Graphics Interchange Format.

JPEG – Joint Photographic Experts Group.

TCP/IP – Transmission Control Protocol / Internet Protocol.

USB – Universal Serial Bus.

LAN – Local Area Network.

WAN – Wide Area Network.

PAN – Personal Area Network

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.

ТОВ – Товариство з обмеженою відповідальністю.

UTP – Unshielded twisted pair.

ВСТУП

Сьогоднішнє суспільство неможливо уявити без широкого використання різноманітних інформаційних та мережевих технологій. Комунікаційні засоби застосовуються практично у всіх сферах виробництва та життєдіяльності.

Комп'ютерні мережі дозволяють об'єднати два або більше комп'ютери через кабельне або безпроводове з'єднання, утворюючи єдину структуру, яка об'єднує різноманітні комп'ютери та мережеві пристрої з різними функціями.

Корпоративні локальні мережі дозволяють швидко і безпечно передавати дані в межах компанії, не використовуючи зовнішні мережі. Управління такими мережами здійснюється за допомогою спеціальних програм, наприклад, Cisco Packet Tracer.

Ефективна робота офісу залежить від ефективної організації комп'ютерних мереж. Комп'ютерні мережі дозволяють спільний доступ до даних, обмін інформацією та спілкування між співробітниками. Розглянемо деякі переваги ефективної роботи офісу за допомогою комп'ютерних мереж.

Комп'ютерні мережі дозволяють зберігати дані на центральному сервері, до якого мають доступ всі співробітники. Це спрощує обмін і спільну роботу з документами та іншими файлами, підвищує продуктивність та зменшує потребу в дублюванні даних.

Комп'ютерні мережі надають можливість спілкуватися за допомогою електронної пошти, миттєвих повідомлень та спільних календарів. Це спрощує комунікацію між співробітниками, зменшує необхідність у зустрічах та полегшує координацію роботи.

Завдяки комп'ютерним мережам, адміністратори можуть централізовано керувати комп'ютерами та ресурсами в офісі. Це дозволяє легко встановлювати програмне забезпечення, надавати права доступу та забезпечувати безпеку даних.

Через комп'ютерні мережі можна налаштувати регулярне резервне копіювання даних. Це забезпечує захист від втрати даних у випадку випадкового видалення, пошкодження або виходу з ладу обладнання.

Комп'ютерні мережі також дозволяють спільне використання принтерів, сканерів та іншого офісного обладнання. Це зменшує необхідність в кількох пристроях і забезпечує економію коштів.

Ефективна робота офісу завдяки комп'ютерним мережам має безліч переваг і стає необхідністю для багатьох сучасних організацій. Тому обрана тема є актуальною.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи працівників головного офісу і двох філій ТОВ «КУТ» за рахунок проектування і розробки локально-обчислювальної мережі. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- провести аналіз предметної області;
- обрати основне та допоміжне програмне та апаратне забезпечення мережі;
- проаналізувати інструменти моделювання мережі та обрати необхідний;
- спроектувати мережу;
- налаштувати роботу мережі.

У сучасних офісах, з урахуванням сучасних вимог, особливу увагу приділяють якості роботи. Ефективна робота офісу в значній мірі залежить від рівня оснащення компанії інформаційними засобами.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз структури підприємства

Метою роботи є підвищення ефективності роботи працівників головного офісу і двох філій ТОВ «КУТ» за рахунок проектування і розробки локально-обчислювальної мережі.

Спроектована мережа буде мати таке обладнання:

- 4 маршрутизатора;
- 15 комутаторів;
- 51 комп'ютерів;
- 2 сервера.

Головний офіс компанії знаходиться у місті Запоріжжя, а його філії у Харкові та Дніпрі.

Офіс - це приміщення або комплекс будівель, де працюють співробітники підприємства або фірми. В офісах проводять зустрічі з клієнтами, займаються зберіганням та обробкою документів і архівів.

Головний офіс - це центральний офіс, де розташоване керівництво підприємства або фірми. Це місце, де знаходяться вищі керівники, директорат, секретаріат та інші важливі адміністративні підрозділи. Місцезнаходження головного офісу зазвичай вказується при реєстрації фірми.

Філія - це самостійний підрозділ юридичної особи, розташований поза її головним місцезнаходженням. Філія виконує виробничі роботи, надає послуги або представляє інтереси юридичної особи.

До головного офісу входять такі відділи:

- керівництва;
- адміністраторів;
- логістів;
- програмістів;

- бухгалтерії;
- операторів.

У першій та другій філії є такі відділи:

- керівника;
- адміністраторів;
- логістів.

1.2 Комп'ютерна мережа

Комп'ютерна мережа є системою зв'язку між двома або більше комп'ютерами. Вона включає в себе комп'ютери різного призначення, мережеве обладнання та засоби зв'язку через кабелі або повітря [8].

Для передачі інформації використовуються різні фізичні явища, такі як електричні сигнали або електромагнітне випромінювання. В якості середовищ передачі можуть використовуватися телефонні кабелі, коаксіальні кабелі, скручені пари, волоконно-оптичні кабелі, радіохвилі та світлові сигнали.

Класифікація комунікаційних мереж враховує їх географічний охоплення та розмір. Виділяються такі типи мереж:

- персональна мережа, яка об'єднує комп'ютери в одній робочій області або на невеликій відстані;
- локальні мережі, які охоплюють певну локальну територію, таку як будівля, офіс або кампус;
- кампусні мережі, які з'єднують кілька локальних мереж на великій території, наприклад, в університетському кампусі;
- глобальні мережі, які охоплюють велику географічну область і забезпечують зв'язок між комп'ютерами по всьому світу.

1.2.1 Персональна мережа

Персональна мережа (PAN), також відома як мережа особистої області, є мережею, яка створюється навколо людини і об'єднує її особисті електронні пристрої, такі як телефони, КПК, ноутбуки, гарнітури тощо. Для забезпечення таких мереж використовуються стандартизовані технології, включаючи Bluetooth, ZigBee та Piconet [11] .

Персональна мережа Bluetooth (PAN) є бездротовою технологією, яка дозволяє створити мережу Ethernet між портативними комп'ютерами, мобільними телефонами та кишеньковими пристроями. За допомогою Bluetooth можна підключитися до різних типів пристроїв, що підтримують роботу з персональною мережею (PAN), таких як пристрої користувача персональної локальної мережі (PANU), пристрої групової мережі без точок доступу (GN) або пристрої мережі з точками доступу (NAP).

Кожен з цих типів пристроїв має свої функції:

- PANU пристрої: підключення до PANU з використанням Bluetooth створює мережу без точок доступу, яка включає ваш комп'ютер і підключений пристрій;
- GN пристрої: підключення до GN пристрою з використанням Bluetooth створює мережу без точок доступу, яка включає ваш комп'ютер, GN пристрій та інші PANU пристрої, що підключені до цього GN пристрою;
- NAP пристрої: підключення до NAP пристрою з використанням Bluetooth дозволяє підключити комп'ютер до більшої мережі, такої як домашня мережа, корпоративна мережа або Інтернет.

Основні особливості PAN включають:

- обмежена кількість учасників (мережа підтримує роботу до 8 учасників);
- обмежений радіус дії до 30 метрів (100 футів);
- відсутність суттєвої залежності від надійності мережі;
- можливість контролювати всі пристрої, що входять до PAN-мережі;

– відсутність вбудованих механізмів арбітражу середовища, що означає, що немає автоматичного контролю за передачею даних.

Загалом, персональна мережа (PAN) є зручним і легким у використанні рішенням для підключення особистих електронних пристроїв до бездротової мережі з обмеженим радіусом дії. Вона надає можливість сполучати різні пристрої із зручністю та контролювати їх функціонування.

1.2.2 Локальна мережа

Локальна комп'ютерна мережа (LAN) об'єднує комп'ютери на невеликій території, що забезпечує швидкий обмін даними і не вимагає використання зовнішніх телекомунікаційних ліній, як у глобальних мережах (WAN). Локальні мережі зазвичай використовуються в одному будинку або на території одного підприємства [7].

У минулому існувала несумісність між різними компаніями щодо стандартів і обладнання для мереж, що призводило до проблем із сумісністю обладнання. Щоб вирішити цю проблему, були створені відкриті стандарти для LAN, що дозволило будувати стабільні та надійні мережі.

Локальні мережі включають комп'ютери, мережеві адаптери, периферійні пристрої, передавальне середовище та мережеві пристрої. Через локальну мережу комп'ютери можуть отримувати доступ до спільних ресурсів, таких як дані та периферійні пристрої (принтери, модеми, факси). Використання комп'ютерних мереж дозволяє ефективно розподіляти вартісні ресурси, поліпшувати доступ до інформації і швидко приймати рішення. Прикладом такої мережі є електронна пошта.

Сучасні локальні мережі зазвичай будуються у формі зірки з використанням концентраторів (хабів), комутаторів (світчів) та кабелю UTP або STP 5-ї категорії (скручена пара).

Переваги використання локальних мереж включають розподіл даних, ресурсів та програм. Дані можуть бути збережені на центральному комп'ютері і бути доступними для всіх комп'ютерів у мережі, що у свою чергу уникне необхідності дублювання інформації на кожному робочому

місці.

Ресурси, такі як периферійні пристрої, можуть бути спільно використовувані всіма користувачами мережі. Також можна централізовано встановлювати програми, які будуть доступні для всіх користувачів.

Локальні мережі вирішують такі задачі, як обмежений радіус дії, що дозволяє підключатись до мережі на невеликій відстані, забезпечують спільний доступ до передавального середовища, надають права користувача, постійний доступ до сервісів мережі та фізичне з'єднання пристроїв на невеликій відстані.

1.2.3 Кампусна мережа

Кампусна мережа, також відома як мережа на території кампусу, є групою локальних мереж, які охоплюють обмежену територію, таку як університетський кампус, промисловий комплекс, порт, оптовий склад і т.д., і надають послуги відповідній установі. В такій мережі мережеве обладнання, наприклад комутатори та маршрутизатори, а також засоби передачі даних, такі як оптичне волокно, мідні кабелі, Cat5 і т.д., зазвичай належать власнику або орендарю кампуса, такому як підприємство, університет або уряд.

Кампусна мережа є розширеною версією локальної мережі, що охоплює територію кількох кілометрів у поперечнику і об'єднує локальні мережі, розташовані у близьких будівлях. Кампусні мережі широко використовуються в Сполучених Штатах, зокрема в коледжах та університетах. Вони поєднують різні будівлі, такі як адміністративні приміщення, навчальні корпуси, бібліотеки, гуртожитки, спортивні зали та інші об'єкти, такі як конференц-центри, технологічні центри та інші навчальні заклади.

1.2.4 Глобальна мережа

Wide Area Network (WAN), також відома як глобальна мережа, є комп'ютерною мережею, яка охоплює широкі території, такі як мегаполіси, області та навіть держави, і включає в себе значну кількість комп'ютерів - від десятків до мільйонів [13].

Глобальні мережі з'єднують комп'ютери, розташовані на великій відстані один від одного - сотні або навіть тисячі кілометрів. Зазвичай вони використовують наявні зв'язки, які можуть бути ненадійною. Швидкість передачі даних у глобальних мережах зазвичай менша, ніж у локальних мережах (LAN), через велику віддаленість між комп'ютерами. Проте в теорії WAN може надавати таку ж швидкість, як LAN, MAN або CAN.

Час, необхідний для проходження пакета даних через локальну мережу, зазвичай становить кілька мілісекунд, тоді як у глобальній мережі цей час може досягати кількох секунд.

Глобальні мережі відрізняються значними масштабами як за площею, так і за кількістю вузлів, а також неоднорідністю, оскільки вони мають різні типи архітектури та програмного забезпечення у своїх вузлах. З іншого боку, регіональна мережа з'єднує абонентів, розташованих на значній відстані один від одного на території району, області, регіону або країни. Зазвичай вона є спеціалізованою мережею.

1.3 Топологія мереж

Топологія - це конфігурація фізичних зв'язків між вузлами мережі. Характеристики мережі залежать від типу встановлюваної топології [16]. Зокрема, вибір тієї чи іншої топології впливає:

- на склад необхідного мережевого обладнання;
- на можливості мережевого обладнання;
- на можливості розширення мережі;
- на спосіб управління мережею.

Існує безліч способів з'єднання мережевих пристроїв. Виділяють 3 базових топології:

- шина (bus);

- зірка (star);
- кільце (ring).

І додаткові (похідні):

- подвійне кільце;
- сотова топологія;
- решітка;
- дерево;
- Fat Tree;
- сніжинка;
- повнозв'язна.

Додаткові способи є комбінаціями базових. У загальному випадку такі топології називаються змішаними або гібридними, але деякі з них мають власні назви, наприклад «Дерево».

1.3.1 Топологія шина

Мережі з топологією "шина" використовують одноканальний лінійний засіб передачі даних, який складається з коаксіального кабелю зі спеціальними заглушками, відомими як термінатори. Ці заглушки призначені для гасіння сигналу після його проходження по шині.

Топологія "шина" передбачає рівноправність усіх комп'ютерів і однакові характеристики мережного обладнання. Комп'ютери в такій мережі можуть передавати інформацію лише послідовно через спільну лінію зв'язку. Якщо декілька комп'ютерів намагаються передавати дані одночасно, виникає конфлікт, який спотворює передавану інформацію. У мережі "шина" завжди використовується напівдуплексний режим передачі, коли комп'ютери обмінюються даними через лінію послідовно, а не одночасно.

Топологія "шина" не має центрального вузла, через який проходить вся інформація, що підвищує її надійність. Додавання нових комп'ютерів до мережі "шина" зазвичай є простою задачею і може бути здійснено навіть під час роботи мережі.

При розширенні мережі функціонуючі компанії часто стикаються з

потребою збільшити покриття мережі. У топології "шина" зазвичай використовують два способи для подовження кабелю:

Використання повторювача для з'єднання двох відрізків кабелю. Повторювач підсилює сигнал перед його передачею до наступного сегмента.

Висновок: Топологія "шина" є простою у встановленні та економічно вигідною для невеликих мереж. Вона забезпечує рівноправність абонентів та має високу надійність у випадку відмови окремих комп'ютерів.

Проте, вона має обмежену пропускну здатність та підвищений ризик конфліктів при одночасній передачі даних. Також, виявлення та виправлення несправностей може бути витратним процесом. При розширенні мережі необхідно враховувати її межі та можливість зниження продуктивності при збільшенні кількості підключених комп'ютерів.

1.3.2 Топологія кільце

У топології кільце, кожен комп'ютер з'єднаний лініями зв'язку з двома іншими комп'ютерами. Це дозволяє послідовно передавати дані від одного комп'ютера до іншого до досягнення призначеного отримувача. У кільцевій мережі з використанням передачі маркера, комп'ютери утворюють фізичне кільце, підключаючись до спеціальних концентраторів або багатостанційних пристроїв доступу.

Концентратор (MAU) відповідає за конфігурацію, відключення несправних абонентів та контроль роботи мережі, але не обробляє дані. Кожен абонент підключається до концентратора через спеціальний блок підключення до магістралі (TCU), який автоматично включає абонента до кільця. Якщо абонент відключається або несправний, TCU автоматично відновлює цілісність кільця. Існують активні та пасивні концентратори MAU, які відновлюють або перекомутують сигнали.

У кільцевій топології дані проходять через кожен комп'ютер до досягнення призначеного отримувача. Після цього комп'ютер-одержувач надсилає повідомлення передавачу для підтвердження прийому даних. Комп'ютер-передавач створює новий маркер і повертає його в мережу. Рух

маркера відбувається з високою швидкістю, що забезпечує швидку передачу даних.

Однією з переваг мережі з кільцевою топологією є рівний доступ до маркера для всіх комп'ютерів, що запобігає їх монополізації. Однак недоліком є те, що відмова одного комп'ютера може вплинути на працездатність всієї мережі. Також, додавання або видалення комп'ютера може призвести до розриву мережі. Однак, ці проблеми можна уникнути, використовуючи "подвійне" кільце, де встановлюються додаткові лінії зв'язку та перемикальні пристрої реконфігурації, що дозволяють відновити мережу у разі виникнення відмов.

Прикладом швидкої мережі з кільцевою топологією є FDDI, яка використовує волоконно-оптичні з'єднання. Загалом, кільцева топологія має перевагу у тому, що надає рівний доступ до маркера для всіх комп'ютерів, проте вона також має свої обмеження, пов'язані з можливими відмовами та розширенням мережі.

Узагальнюючи, кільцева топологія є одним з варіантів організації комп'ютерних мереж і має свої переваги та обмеження, які слід враховувати при плануванні та налаштуванні мережевої інфраструктури.

1.3.3 Топологія зірка

Топологія зірка є типом мережевої структури, в якій є центральний вузол, відомий як мережевий концентратор або хаб (hub), до якого підключаються всі інші вузли мережі. Цей концентратор відіграє ключову роль у функціонуванні мережі. У топології зірка прямі з'єднання між двома комп'ютерами відсутні.

Така структура мережі має декілька переваг. Вона забезпечує легкий доступ до даних та підвищує стійкість мережі до пошкоджень кабелів. Топологія зірка є однією з найпоширеніших у локальних мережах. Кожен комп'ютер підключається до центрального концентратора, формуючи таку структуру мережі.

Однак, топологія зірка має свої обмеження. Вона залежить від

надійності центрального концентратора, і в разі його відмови вся мережа стає непрацездатною. Також кількість підключених вузлів обмежена, зазвичай до 8-16. За цими межами підключення нових вузлів ускладнюється або навіть стає неможливим.

У топології зірка всі точки підключення зібрані в одному місці, що спрощує контроль мережі і виявлення несправностей. Це також дозволяє обмежити доступ сторонніх осіб до важливих точок підключення. Однак, зірка вимагає більше кабелю, що може підвищувати вартість і ускладнювати прокладку кабелів.

У підсумку, топологія зірка має свої переваги, такі як простота підключення і підтримка точної комунікації між двома вузлами. Однак вона також має свої недоліки, зокрема обмежену кількість підключених абонентів, залежність від центрального пристрою і підвищені витрати на кабелювання. При проєктуванні мережі потрібно враховувати ці фактори та забезпечувати надійність та масштабованість системи.

1.4 Побудова моделі мережі

Модель мережі підприємства відображає зв'язки між вузлами та мережевими пристроями. Мережі включає наступні елементи:

- комп'ютери;
- маршрутизатори;
- комутатори;
- DNS-сервер;
- EMAIL-сервер.

Така модель допоможе краще зрозуміти топологію мережі та її зв'язки між пристроями. Модель мережі представлена на рисунку 1.1.

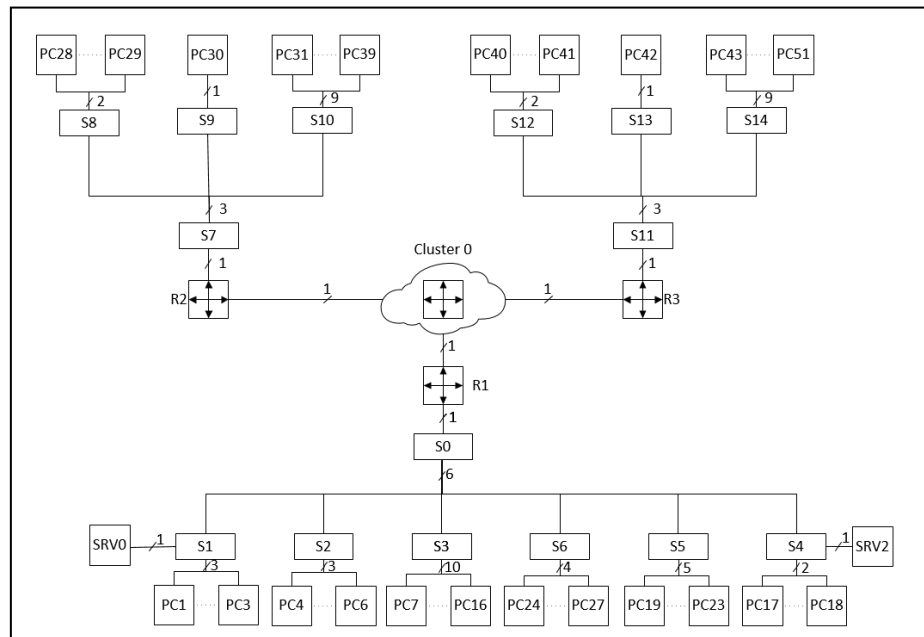


Рисунок 1.1 – Модель мережі

2 АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Вибір середовища передачі даних

Терміном "середовище передачі даних" мається на увазі тип носія, який забезпечує пересилання сигналу від одного комп'ютера до іншого. Пристрої прийому/передачі даних - це обладнання, яке підключається до середовища передачі даних і відповідає за створення сигналу в цьому середовищі під час передачі його від відправника до отримувача [2].

Дані, які готуються для передачі по мережі, перетворюються на електричні сигнали. Ці сигнали можуть бути представлені як електромагнітні хвилі (аналоговий сигнал) або як пульсації напруги (цифровий сигнал). Фізичний шлях передачі сигналу визначається середовищем передачі. На сьогоднішній день існують два типи середовищ передачі: кабельне і бездротове.

Кабельні середовища передачі даних забезпечують прямий шлях для передачі сигналу і включають кабелі таких типів, як твістерна (скручена)

пара, коаксіальний кабель і оптоволоконний кабель. Для більшої безпеки і надійності мережі часто використовують кабель на основі скрученої пари.

Скручена пара (рис.2.1) - це тип мідного кабелю, який використовується для телефонного зв'язку і більшості Ethernet-мереж. Пара проводів утворює лінію передачі даних. Скручена пара забезпечує захист від електромагнітних перешкод, створюваних сусідніми парами проводів у кабелі.

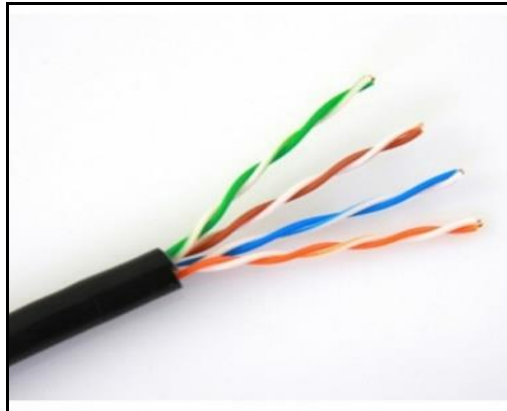


Рисунок 2.1 – Скручена пара

Мідні проводи перекручуються і укладаються в пластикову ізоляцію з умовними кольорами. Пучок скручених пар захищений зовнішньою оболонкою. Існують два основних типи скручених пар: неекранована скручена пара (UTP) і екранована скручена пара (STP).

Неекранована скручена пара (UTP) - це кабель з двома або чотирма парами проводів. Він спирається на взаємну компенсацію, створену скрученими парами, щоб обмежити погіршення сигналу, спричинене електромагнітними та радіочастотними перешкодами. UTP є найбільш поширеним типом кабелю у мережах. Кабелі UTP можуть мати довжину до 100 метрів (330 футів).

Екранована скручена пара (STP) - кожна пара проводів обертається в металеву фольгу для кращого екранування проводів від електромагнітного шуму. Потім чотири пари проводів обертаються в загальне металеве

оплетення або фольгу. STP зменшує електричні шуми в кабелі, що виникають внаслідок взаємних наведень. Вона також зменшує електромагнітні та радіочастотні перешкоди, що виникають через зовнішні впливи.

Як UTP, так і STP мають однакові аналогові характеристики пропускної здатності. Якщо пропускна здатність цифрової лінії вимірюється в бітах в секунду, то пропускна здатність аналогової лінії вимірюється в герцах. Аналогова пропускна здатність є діапазоном частот, в якому кабель був протестований на ефективність.

Зовнішня оболонка кабелю забезпечує захист корисного сигналу, який передається скрученою парою, від зовнішніх електромагнітних перешкод. У неекранованій скрученій парі відсутня додаткова зовнішня металева оболонка.

2.2 Вибір технології для мережі

2.2.1 Технологія Ethernet

Існує можливість будувати мережу за допомогою різних технологій, таких як Ethernet, Fast Ethernet, Token-Ring та інші, або у вигляді комбінованої мережі.

Для створення мережі можна використовувати різні технології на канальному рівні. У результаті жорсткої конкуренції переможцем став набір технологій Ethernet. Останнім часом ці технології практично стали стандартом для побудови корпоративних мереж. Вони є простими і вигідними з точки зору вартості. Сімейство технологій Ethernet включає декілька рівнів швидкостей, від 10 Мбіт/с до 10 Гбіт/с. Для побудови мереж на основі Ethernet можна використовувати два типи кабелю - мідну скручену пару або оптичний кабель. Також можна реалізувати безпроводну мережу з

використанням цієї технології.

На сьогоднішній день існують такі класи технології Ethernet. Характеристика цього сімейства наведена в таблиці 2.1:

- 10 Base XX - передача зі швидкістю до 10 Мбіт/с;
- 100 Base XX - передача зі швидкістю до 100 Мбіт/с;
- 1000 Base XX - передача зі швидкістю до 1000 Мбіт/с;
- 10 GBase XX - передача зі швидкістю до 10 Гбіт/с.

Таблиця 2.1 – Характеристики сімейства технологій Ethernet

	Ethernet	FastEthernet	GigabitEthernet	10 Gigabit Ethernet
Швидкість, Мбіт/с	10	100	1000	10 000
Середа передачі	Скручена пара, коаксіальний кабель, оптоволокну	Скручена пара, оптоволокну	Скручена пара, оптоволокну	Скручена пара, оптоволокну
Стандарти для реалізації	10 Base2 10 BaseT 10 Base5 10 Base FL 10 Base F	100 Base TX 100 Base T4 100 Base-FX 100 Base-SX 100 Base T2	1000 Base-TX 1000 Base-LX 1000 Base-SX 1000 Base-CX 1000Base-T	10 GBase CX4 10 GBase SR 10 GBase LR 10 GBase SW 10 GBase T
Топологія	Шина, зірка	Зірка	Зірка	Зірка

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

2.2.2 Frame relay

Frame Relay є WAN-протоколом канального рівня OSI-моделі, що широко використовується по всьому світу на сьогоднішній день. Його максимальна швидкість складає 34.368 мегабіт/сек (канали E3) [12].

Цей протокол знаходиться на тому ж самому рівні, що й Ethernet, PPP, HDLC тощо. Frame Relay замінив протокол X.25, який зараз майже не використовується. Знання цього протоколу можуть бути корисними для

працівників провайдерів, де є абоненти, які ще використовують Frame Relay. Крім того, розуміння Frame Relay є важливим для розуміння MPLS.

2.3 Вибір мережевого обладнання

2.3.1 Маршрутизатори

Маршрутизатор (роутер) (рис.2.2) - це електронний пристрій, який використовується для з'єднання двох або більше мереж і керує процесом маршрутизації. Його головна функція полягає у прийнятті рішень щодо пересилання пакетів мережевого рівня (рівень 3 моделі OSI) між різними сегментами мережі на основі інформації про топологію мережі та певних правил [9].



Рисунок 2.2 – Маршрутизатор

Маршрутизатори допомагають зменшити навантаження мережі шляхом розділення її на домени колізій і широкомовні домени, а також застосування фільтрації пакетів. Їх основне застосування полягає у з'єднанні мереж різних типів, які можуть бути несумісними за архітектурою і протоколами.

Часто маршрутизатори використовуються для забезпечення доступу з локальної мережі до глобальної мережі Інтернет, виконуючи функції

трансляції адрес і міжмережевого екрану.

В спроектованій мережі використано 4 маршрутизатора TP-LINK Archer C50 його характеристика:

Частота роботи Wi-Fi:

- 2.4 / 5 ГГц (двохдіапазонний).

Інтерфейси:

- 4 порту LAN 10/100 Мбіт / с;
- 1 порт WAN 10/100 Мбіт / с.

Швидкість LAN портів:

- 100 Мбіт / с.

Швидкість Wi-Fi:

- 1167 Мбіт / с.

Кількість антен:

- 4.
- WAN-порт:
- Ethernet.

Підтримка протоколів:

- IPsec;
- L2TP;
- PPPoE;
- PPTP.

Підтримка VPN-тунелів:

- так.

2.3.2 Комп'ютери

Комп'ютер (рис.2.3) - це електронний пристрій, який виконує різні завдання, такі як обробка даних та виконання обчислень. Завдяки комп'ютерам користувачі можуть підключатися до Інтернету та використовувати їх для власних потреб [6].



Рисунок 2.3 – Комп'ютер

Сучасні комп'ютери зазвичай мають блочно-модульну конструкцію, що дозволяє скласти їх з окремих блоків та вузлів відповідно до потреб користувача.

Основний компонент комп'ютера - системний блок, в якому розміщені найбільш важливі компоненти. Материнська плата є центральним елементом системного блоку, на яку вставляються основні пристрої, такі як відеокарта, оперативна пам'ять, процесор та жорсткий диск.

На материнській платі розміщені центральний процесор, шини передачі даних та операційної системи, оперативна пам'ять для зберігання даних під час опрацювання та постійна пам'ять для зберігання інформації при вимкненому живленні. Через те, що багато компонентів можуть бути інтегровані на материнській платі, не всі вони можуть бути окремими комплектуючими елементами, наприклад, плати з вмонтованими звуковою та відеокартами.

Для входу в Інтернет та користування мережею використав комп'ютери в кількості 51 штук. В головному офісі 27 комп'ютерів, в першій та другій філії по 12 комп'ютерів.

2.3.3 Комутатори

Мережевий комутатор (рис.2.4), також відомий як перемикач, є пристроєм, призначеним для з'єднання кількох вузлів комп'ютерної мережі в одному сегменті. Комутатор зберігає таблицю, в якій містяться відповідні MAC-адреси вузлів та порти комутатора [6].



Рисунок 2.4 – Комутатор

Робота комутатора ґрунтується на принципах, схожих на роботу моста, і використовує алгоритм прозорого моста за стандартом IEEE 802.1D. Для передачі кадрів комутатор використовує таблицю комутації. При початковому запуску комутатора таблиця є порожньою. Коли комутатор отримує кадри від вузлів, він автоматично заповнює таблицю. Після отримання кадру, комутатор спочатку виконує пересилання відповідно до правил, а потім запам'ятовує фізичну адресу відправника та прив'язує її до порту, з якого отримано кадр.

Коли таблиця комутації заповнена, комутатор знає, які порти відповідають кожному вузлу, і передає кадри на відповідні порти. Якщо комутатор отримує кадр, адресований лише одному абоненту, чия фізична адреса відсутня в таблиці комутації, цей кадр вважається кадром з невідомою адресою.

Використано 15 комутаторів D-Link DGS-1510-28XMP для зв'язку комп'ютерів між собою його характеристика:

Порти:

- 1 послідовний порт консолі RJ-45;
- 24 x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Мбіт / с) 4 x SFP +.

Кількість портів:

- 28.

Продуктивність:

- комутаційна матриця: 128 Гбіт / с;
- макс. швидкість перенаправлення 64-байтних пакетів: 95.24 Мбіт;

- розмір таблиці MAC-адрес: 16K записів;
- буфер пакетів: 1.5 МБ.;

Можливість віддаленого управління:

- Керований.

Безпека:

- Port Security (до 128 MAC-адрес на порт);
- Захист від широкомовного / многоадресного / одноадресна шторму;
- Dynamic ARP Inspection;
- статичний MAC-адресу;
- D-Link Safeguard Engine;
- DHCP Server Screening;
- SSH v2 (IPv4 / IPv6)...

2.3.4 Сервера

У комп'ютерній термінології термін "сервер" (рис.2.5) може використовуватися для опису окремого комп'ютера або програми. Основною характеристикою обох випадків є можливість працювати автономно, без прямого втручання людини, і реагувати на зовнішні події згідно з встановленим програмним забезпеченням. Встановлення сервера і його обслуговування зазвичай вимагають втручання кваліфікованого адміністратора сервера [6].

Залежно від їх функцій, існують різні типи серверів, такі як сервери:

- друку;
- файлові сервери;
- проксі-сервери;
- FTP-сервери;
- веб-сервери;
- DNS-сервери;
- сервери баз даних та термінальні сервери.

Роль визначає функцію сервера, наприклад, поштовий сервер, контролер домену тощо. Один сервер може виконувати декілька ролей одночасно.



Рисунок 2.5 – Сервер

Під час реєстрації адміністратора на сервері, інструмент "Manage Your Server" допомагає додавати нові ролі або змінювати існуючі.

В мережі використані 1 сервер Dell PowerEdge T40 v07 (T40v07) його характеристика:

Обсяг оперативної пам'яті:

- 64 ГБ.

Процесор:

- чотирьохядерний Intel Xeon E-2224G (3.5 - 4.7 ГГц).

Чипсет:

- Intel C246.

Форм-фактор:

- Mini-Tower.

Жорсткий диск:

- HDD: 2 x 2 ТБ;
- SSD: 2 x 250 ГБ.

3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Обґрунтування вибору програмного середовища

Cisco Packet Tracer (рис. 3.1) є програмним симулятором мережі передачі даних, розробленим компанією Cisco Systems. Вона дозволяє створювати реалістичні моделі мережі, налаштовувати маршрутизатори і комутатори за допомогою команд Cisco IOS, а також взаємодіяти між кількома користувачами через хмару [15].



Рисунок 3.1 - Cisco Packet Tracer

У симуляторі доступні різні моделі маршрутизаторів Cisco, такі як Cisco 800, 1800, 1900, 2600, 2800, 2900, а також комутатори Cisco Catalyst 2950, 2960, 3560 і міжмережевий екран ASA 5505. Він також включає бездротові пристрої, такі як маршрутизатор Linksys WRT300N, точки доступу і стільникові вишки. У програмі присутні сервери DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, AAA, SYSLOG, NTP і EMAIL, а також робочі станції, модулі для комп'ютерів і маршрутизаторів, IP-телефони, смартфони, хаби і хмара, що емулює WAN.

Для з'єднання мережевих пристроїв можна використовувати різні типи кабелів, включаючи прямі і зворотні пасивні, оптичні, коаксіальні, послідовні кабелі та телефонні пари.

Cisco Packet Tracer є потужним інструментом моделювання мереж, який дозволяє студентам експериментувати з поведінкою мережі і оцінювати різні сценарії. Він є невід'ємною частиною навчального середовища Cisco Networking Academy і надає можливості для моделювання, візуалізації, розробки, атестації та спільної співпраці, полегшуючи вивчення складних технологічних принципів.

Cisco Packet Tracer доповнює фізичне обладнання, дозволяючи студентам створювати мережі з великою кількістю пристроїв, набувати практичного досвіду і розвивати навички усунення несправностей. Хоча програма є навчальною і має свої обмеження, вона має багато корисних функцій. Ви можете працювати з логічними схемами мережі або виконувати проєктування фізичного розташування комунікацій. Для останнього передбачена карта умовного містечка, де ви можете розміщувати офісні будівлі та проєктувати мережеві системи з провідними і бездротовими з'єднаннями.

Один недолік полягає у тому, що програма цілком зорієнтована на обладнання Cisco, і вона не надає можливості переносити проєкти в реальний світ. Ви можете експортувати проєкти лише у внутрішній формат програми.

3.2 Огляд аналогу середовища розробки

Friendly Pinger є потужним інструментом для адміністрування, моніторингу і інвентаризації комп'ютерних мереж. Цей додаток може бути використаний як у малих, так і великих мережах. Friendly Pinger не лише візуалізує мережу, але також в реальному часі відображає активні й неактивні компоненти, такі як робочі станції, сервери та інші пристрої. За допомогою програми можна також отримувати доступ до ресурсів мережі, якщо маєте відповідні дозволи і реквізити для доступу. Крім простого інтерфейсу,

програма має багатий функціонал і може бути використана безкоштовно, або ви можете перейти на платну зареєстровану версію. Основні можливості програми включають:

- візуалізацію комп'ютерної мережі у реалістичній анімаційній формі;
- відображення статусу комп'ютерів у мережі (увімкнені або вимкнені);
- пінгування всіх пристроїв протягом одного циклу;
- оповіщення про зупинку або запуск серверів;
- інвентаризацію апаратного й програмного забезпечення комп'ютерів у мережі;
- спостереження за доступом та переміщенням файлів у мережі;
- виконання певних команд, додатків і служб на віддалених комп'ютерах через клієнт (наприклад, telnet, tracer, net.exe);
- пошук HTTP, FTP, електронної пошти та інших мережних служб;
- відображення стану мережі на робочому столі або веб-сторінці;
- графічний Traceroute для відстежування маршрутизації пакетів;
- відкриття комп'ютерів у провіднику, Total Commander або Far.

3.3 Допоміжні програми для мережі

Програмне забезпечення (програмні засоби) — сукупність програм системи обробки інформації і програмних документів, необхідних для експлуатації цих програм [10].

Комунікаційне або мережеве програмне забезпечення – це набір програм, що забезпечують роботу мережевого обладнання і обмін інформацією між комп'ютерами в мережі.

Розрізняють наступні види програмного забезпечення:

- мережеве програмне забезпечення;
- загальне програмне забезпечення;
- системне програмне забезпечення;
- прикладне програмне забезпечення.

3.3.1 Мережеве програмне забезпечення

Мережеве програмне забезпечення можна поділити на наступні категорії:

Програми низького рівня, які займаються управлінням мережевим обладнанням, зокрема перетворенням сигналів з одного формату на інший.

Програми високого рівня, які призначені для розпізнавання та обробки інформації залежно від її характеру та організації.

Мережеве програмне забезпечення встановлюється на жорсткий диск комп'ютерів, щоб дозволити персональним комп'ютерам та серверам підключатися до мережі. Ці програми можуть бути інтегровані в операційні системи, наприклад, UNIX-подібні системи або майкрософтівські Windows 7 або Windows 10 [10].

До мережевого програмного забезпечення входять:

- операційні системи, що контролюють потік даних через дротові та бездротові зв'язки;
- програмне забезпечення для мережевих додатків, що забезпечує доступ до мережі;
- програмне забезпечення для обробки транзакцій, яке використовується в спеціалізованих операційних системах або моніторах для контролю та обробки транзакцій та інших функцій.

3.3.2 Загальне програмне забезпечення

Загальне програмне забезпечення мережі включає такі програмні засоби:

- браузер, який є програмою для перегляду веб-сторінок, а також містить засоби для роботи з електронною поштою, сервером новин та редактором тексту;

- HTML-редактори, що призначені для створення веб-сторінок;
- графічні веб-засоби, які допомагають оптимізувати графічні елементи веб-сторінок;
- машинні перекладачі, які дозволяють переглядати веб-сторінки на різних мовах;
- антивірусні мережеві програми, які використовуються для запобігання потраплянню програмних вірусів на комп'ютер користувача або їх поширенню через локальну мережу фірми.

3.3.2.1 Браузер

Браузер (рис.3.2) є програмним забезпеченням для комп'ютера або іншого електронного пристрою, зазвичай підключеного до Інтернету, яке дозволяє користувачеві взаємодіяти з текстом, зображеннями та іншою інформацією на веб-сторінках [14].

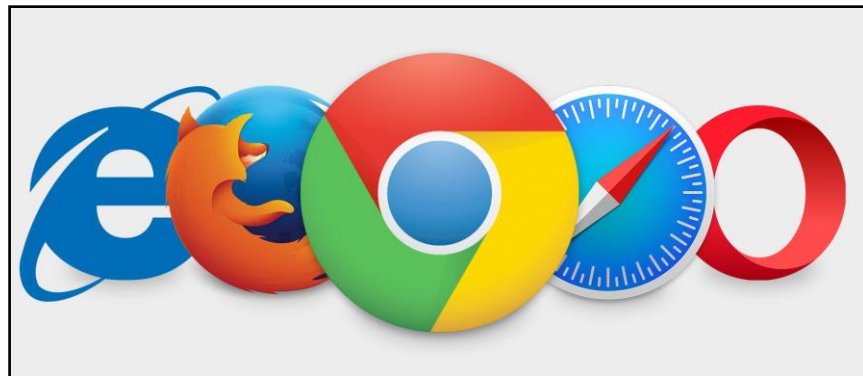


Рисунок 3.2 – Браузер

Веб-сторінки можуть містити гіперпосилання на інші сторінки, що знаходяться на тому ж веб-сайті або на інших сайтах. За допомогою веб-браузера користувач може швидко і легко отримувати доступ до інформації, розміщеної на багатьох веб-сторінках. Першим веб-браузером був Mosaic, розроблений в Національному центрі застосування суперкомп'ютерів (NCSA) Іллінойського університету в Урбана-Шампейн. На сьогоднішній день існує багато програм для веб-перегляду. Ось декілька найпопулярніших з них:

Google Chrome;Safari;Internet Explorer та Edge;Mozilla Firefox;Opera. Кожен браузер має свої особливості при інтерпретації гіпертексту, через використання різних рушіїв відображення та створення пропрієтарних тегів для розширення можливостей стандартного HTML.

Це означає, що один і той самий текст може відображатися по-різному в Internet Explorer та Safari, наприклад. Багато Інтернет-сервісів оптимізують свої сторінки для певного браузера, надаючи перевагу конкретному (наприклад, Flickr з Mozilla Firefox). Для забезпечення сумісності сторінок з різними браузерами та їх версіями застосовується техніка CSS-фільтрів, яка включає використання різних файлів каскадних таблиць стилів.

В Україні, на основі даних StatCounter, у квітні 2020 року найпопулярнішим браузером був Google Chrome з рейтингом 70,9%. На другому місці знаходиться Opera з рейтингом 9,2%, а Mozilla Firefox та Yandex Browser займають відповідно 6,9% та 3,4% ринку. Internet Explorer становить 2,4% від загальної частки ринку.

3.3.2.2 Редактор HTML

HTML-редактор або редактор HTML - це програма для створення і редагування HTML-сторінок. Хоча HTML-код можна писати в звичайному текстовому редакторі, такому як Gedit, спеціальні редактори для HTML-коду надають більше зручностей та функціоналу [17].

Редактори можна розділити на дві категорії: ті, що показують тільки HTML-код, і ті, що працюють в режимі WYSIWYG (що бачиш, те й маєш) і показують готову сторінку.

Багато WYSIWYG-редакторів дозволяють одночасно працювати з HTML-кодом. HTML-редактори можна розділити на дві категорії: текстові, які передбачають введення коду вручну з підтримкою автоматизації процесу, та графічні, які мають панелі інструментів з кнопками для вставки тегів та атрибутів в HTML-код.

Деякі редактори мають окремі діалогові вікна для введення атрибутів. На ринку існує багато безкоштовних HTML-редакторів, таких як:

- Amaya;
- FCKeditor;
- HTMLArea;
- KompoZer;
- Nvu;
- Evrsoft First Page;
- AceHTML;
- Quanta Plus;
- TopStyle 4;
- TinyMCE;
- BlueGriffon;
- Online HTMLeditor;
- Google Web Designer.

3.3.2.3 Машинний переклад

Машинний переклад (МП) (рис.3.3) - це використання комп'ютерних технологій для автоматичного перекладу текстів з однієї природної мови на іншу. Ця наукова галузь фокусується на розробці систем автоматизованого перекладу [4].

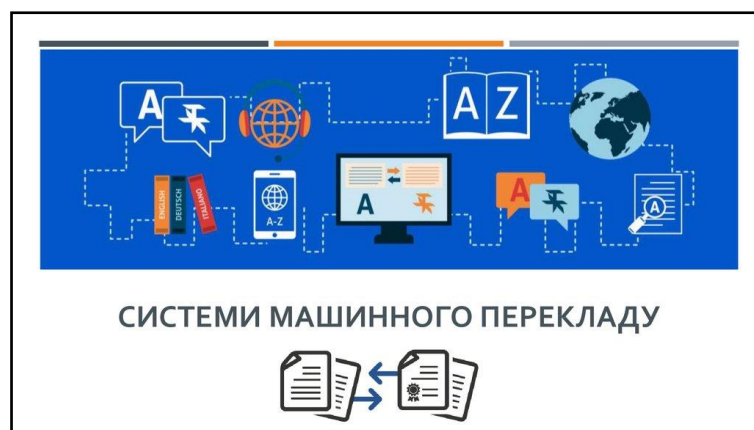


Рисунок 3.3 - Машинний переклад

На основному рівні, комп'ютерні програми для перекладу здійснюють заміну слів або словосполучень з однієї мови на еквівалентні слова або

словосполучення іншої мови. Проте цей підхід не забезпечує високу якість перекладу, оскільки необхідно враховувати значення слів та розпізнавати фрази з оригінальної мови.

Сучасні методи вирішення неоднозначностей у перекладі використовують багатомовні онтологічні ресурси, такі як WordNet та UWN.

На початковому рівні машинний переклад здійснює просту заміну слів однієї мови на слова іншої, але цей підхід зазвичай не забезпечує високу якість перекладу, оскільки для передачі сенсу речення та вибору найкращого еквівалента в цільовій мові часто потрібно перекладати цілі фрази.

Для вирішення цієї проблеми використовуються статистичні та нейронні системи перекладу, які швидко розвиваються. Вони сприяють покращенню якості перекладу, зменшенню різниці між лінгвістичними типологіями, перекладу.

Такі сучасні програми для машинного перекладу мають можливість налаштовуватися відповідно до конкретних сфер або професійної діяльності, наприклад, для метеорологічних звітів. Обмежуючи область припустимих замін або заміщень, можна досягти кращих результатів перекладу.

3.3.2.4 Антивірусні програми

Антивірусна програма (антивірус) (рис.3.4) — спеціалізована програма для знаходження комп'ютерних вірусів, а також небажаних (шкідливих) програм загалом, та відновлення заражених (модифікованих) [1].



Рисунок 3.4 – Антивірусні програми

Основні завдання:

- сканування файлів і програм в режимі реального часу;
- сканування комп'ютера за потребою;
- сканування інтернет-трафіку;
- сканування електронної пошти;
- захист від атак ворожих веб-вузлів;
- відновлення пошкоджених файлів.

3.3.3 Системне програмне забезпечення

До системного програмного забезпечення відносять:

- операційну систему - обов'язкову частину системного програмного забезпечення, що гарантує ефективне функціонування ЕОМ у різних режимах, організуючу виконання програм і взаємодія користувача і зовнішніх пристроїв з ЕОМ;
- сервісні програми - програми, які розширюють можливості ОС, надаючи користувачеві і його програмами набір додаткових послуг;
- систему технічного обслуговування - систему, яка полегшує діагностику, тестування обладнання та пошук несправностей в ПК.

Спеціальні мережні ОС призначені для управління мережею. По своїй організації цей різновид мережових ОС можна розділити на однорангові (Peer-To-Peer Network) і виділеним сервером (Dedicated File Server Network).

3.3.4 Прикладне програмне забезпечення

Прикладне програмне забезпечення (ПЗ) (рис. 3.5) використовується для вирішення специфічних завдань обробки даних, що виникають у професійній діяльності користувачів. Існують дві категорії ПЗ: загального призначення і спеціального призначення [11].

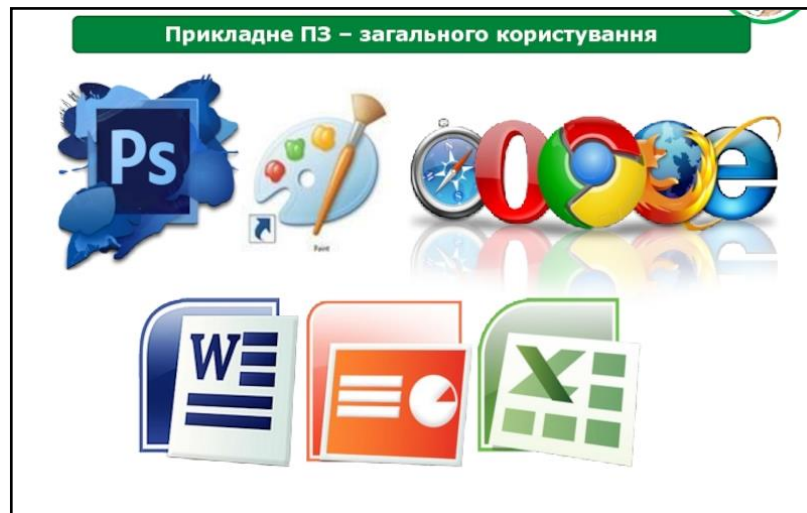


Рисунок 3.5 - Прикладне програмне забезпечення

ПЗ загального призначення складається з програм, які мають широке застосування серед різних користувачів. Сюди входять текстові редактори, графічні системи, електронні таблиці, системи управління базами даних та інші. Наприклад, текстові редактори призначені для редагування тексту, а електронні таблиці допомагають організувати та обробляти дані у вигляді таблиць.

ПЗ спеціального призначення призначене для конкретних галузей діяльності. Це можуть бути системи автоматизованого проєктування, настільні видавничі системи, бухгалтерські системи, фінансові аналітичні системи та інші. Наприклад, CAD-системи використовуються для автоматизації проєктування, а бухгалтерські системи поєднують функції текстових редакторів, табличних редакторів та систем управління базами даних для бухгалтерського обліку.

Крім того, при розгляді мережі з виділеним сервером слід звертати увагу на переваги та недоліки цієї системи. Виділений сервер забезпечує високу продуктивність мережі, розвинені засоби зв'язку та управління. Проте, він може бути складним у вивченні і обмежує можливості доступу до ресурсів робочих станцій.

Існує можливість поєднати переваги однорангової мережі та системи з виділеним сервером, встановивши обидві операційні системи на одному сегменті мережі. Це дозволить поєднати переваги обох систем і забезпечити

більш гнучке та ефективне функціонування мережі.

Отже, використання прикладного програмного забезпечення залежить від потреб користувача і характеру їх діяльності. ПЗ загального призначення використовується для різних задач обробки даних і має широке застосування серед різних користувачів. ПЗ спеціального призначення розроблене для конкретних галузей діяльності і включає програми, що вирішують специфічні завдання.

При використанні мережі з виділеним сервером варто враховувати переваги, такі як висока продуктивність і розвинені засоби управління, але також звертати увагу на недоліки, які включають складність освоєння і обмежені можливості доступу до ресурсів робочих станцій. Поєднання однорангової мережі і системи з виділеним сервером може бути рішенням для покращення ефективності та гнучкості мережі.

4 ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Процес проєктування мережі складається з ряду кроків, що послідовно виконуються (етапів). Важливість окремих етапів в кожному конкретному випадку залежить від роду діяльності організації, яку мережа покликана обслуговувати. У деяких випадках одні етапи можуть виявитися менш важливими, ніж інші, але це не означає, що ними можна зовсім нехтувати. У процесі проєктування мережі кожному з етапів повинна бути приділена увага, та відмова від реалізації якогось з них може бути тільки наслідком ретельного аналізу.

Для проєктування своєї мережі вибрали топологію зірка тому що вона більш зручна в побудові та забезпечує високу надійність мережі.

Для створення мережі використали таке обладнання:

- маршрутизатори в кількості 4 штук;

- комутатори в кількості 15 штук;
- 2 сервера;
- комп'ютери в кількості 51 штук.

Схема мережі в Cisco Packet Tracer представлена на рисунку 4.1.

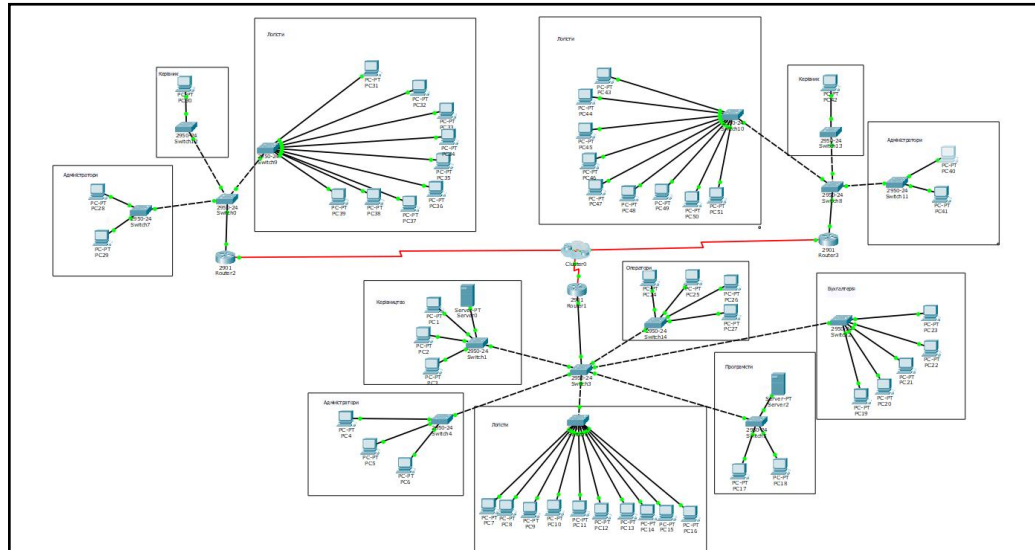


Рисунок 4.1 – Схема мережі підприємства «КУТ»

4.1 Налаштування мережевого обладнання

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

В мережі підключені маршрутизатори типу 2901 (рис.4.2), які підтримують налаштування VPN-протоколу. Підключили до них модулі HWIC-2T, які мають інтерфейси Serial, для з'єднання маршрутизаторів.

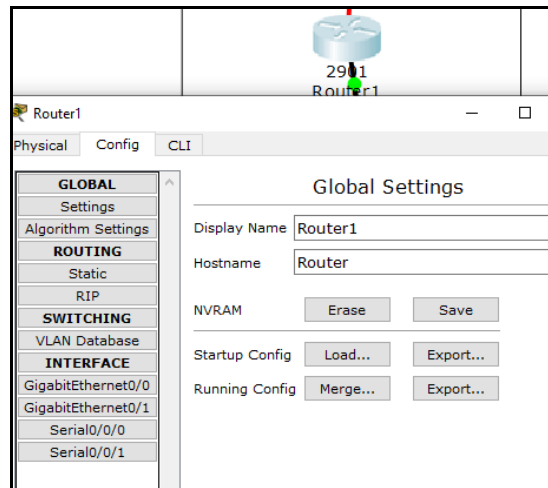


Рисунок 4.2 – Вікно налаштування маршрутизатора

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

Налаштування IP-адресу для першого роутера в головному офісі:

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.14.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
Router(config)#interface Serial0/0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 209.165.100.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

Для першого маршрутизатора назначили такі IP-адреса (рис.4.3):

- gigabitEthernet 0/0 – 192.168.14.1;
- serial 0/0/0 – 209.165.100.1.

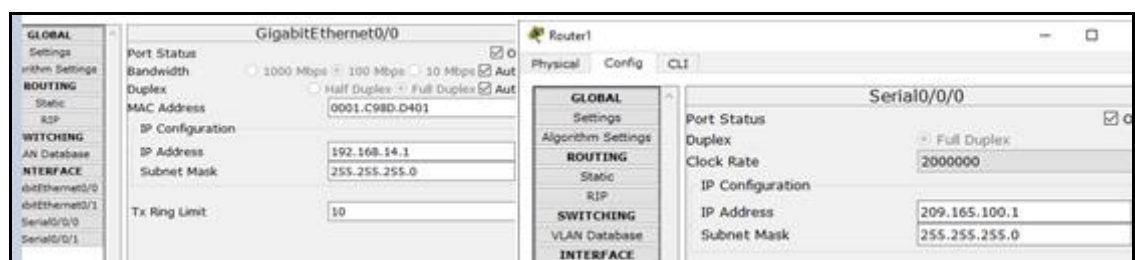


Рисунок 4.3 – Налаштування інтерфейсів роутера 1

Налаштування IP-адресу для другого роутера, який знаходиться в першій філії:

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
Router(config)#interface Serial0/0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 64.102.46.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

Для другого маршрутизатора (рис.4.4):

- gigabitEthernet 0/0 – 192.168.1.1;
- serial 0/0/0 – 64.102.46.1.

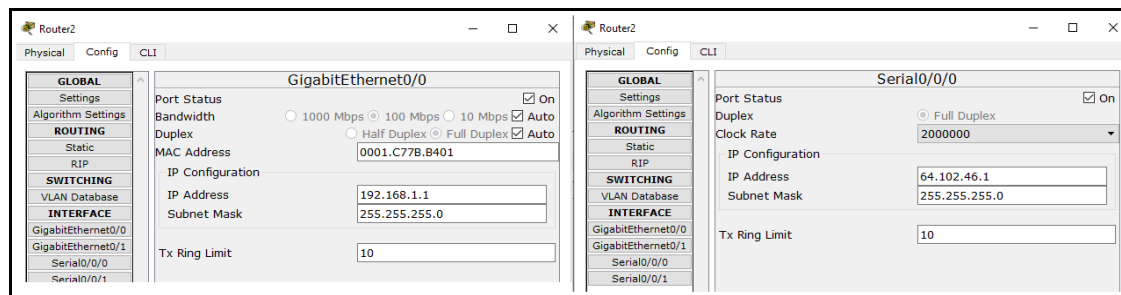


Рисунок 4.4 – Налаштування інтерфейсів роутера 2

Налаштування IP-адресу для третього роутера який знаходиться в другій філії:

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
Router(config)#interface Serial0/0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 200.168.14.1 255.255.255.0
```

Router(config-if)#no shutdown

Для третього маршрутизатора (рис.4.5):

- gigabitEthernet 0/0 – 192.168.4.1;
- serial 0/0/0 - 200.168.14.1.

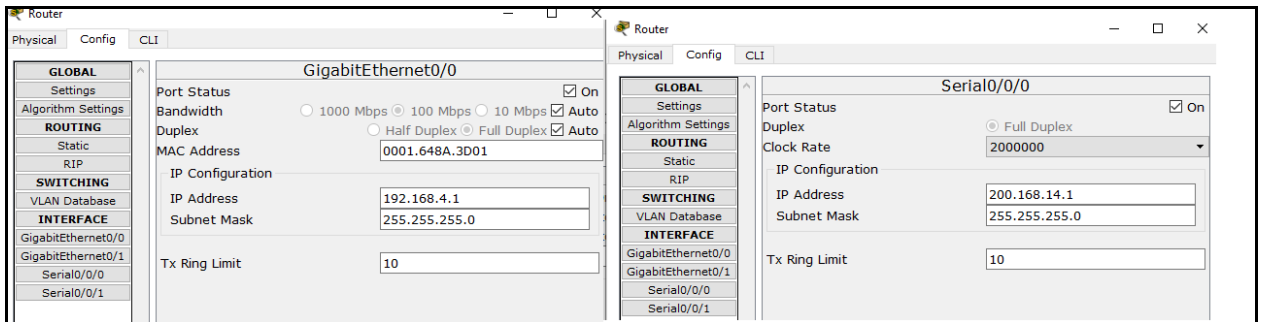


Рисунок 4.5 – Налаштування інтерфейсів роутера 3

4.2 Налаштування DNS-серверу

Підключили сервер до програмістів, щоб вони могли заходити та редагувати сайт підприємства.

Налаштування:

- назначили IP-адрес серверу;
- створили сайт з назвою kut.html з IP-адресою сервера та відкнули DNS (рис.4.6.);

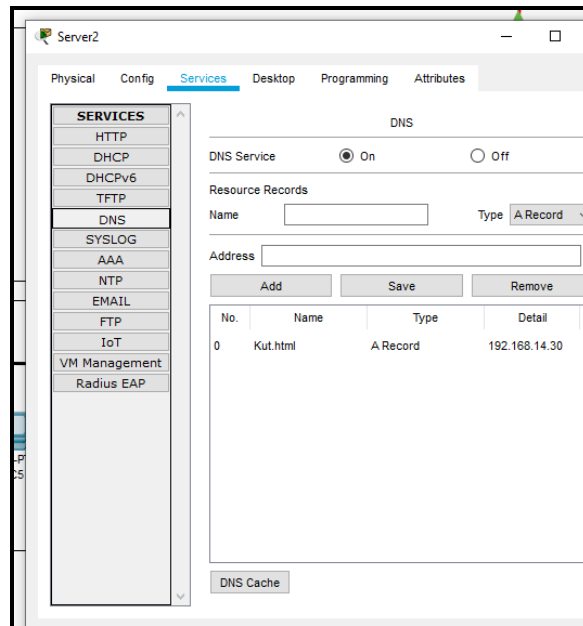


Рисунок 4.6 – Налаштування DNS

– створили документ HTML зі структурою сайта та вмікнули на сервері HTTP та HTTPS (рис. 4.7);

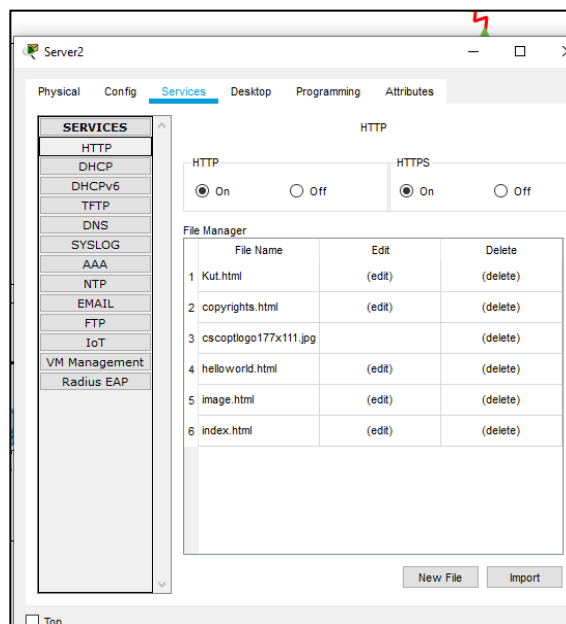


Рисунок 4.7 – Налаштування HTTP

– назначили на комп'ютерах DNS сервер та перевірили чи працює сайт на них (рис.4.8).

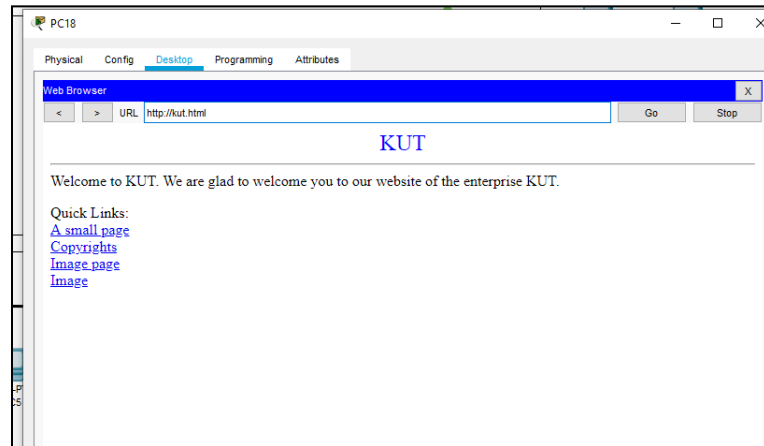


Рисунок 4.8 – Сайт підприємства на комп'ютері

4.3 Налаштування поштового серверу (Email Server)

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

Налаштування EMAIL:

- назначили IP-адрес серверу;
- налаштували домен та створили ім'я користувачів пошти

(рис.4.9);

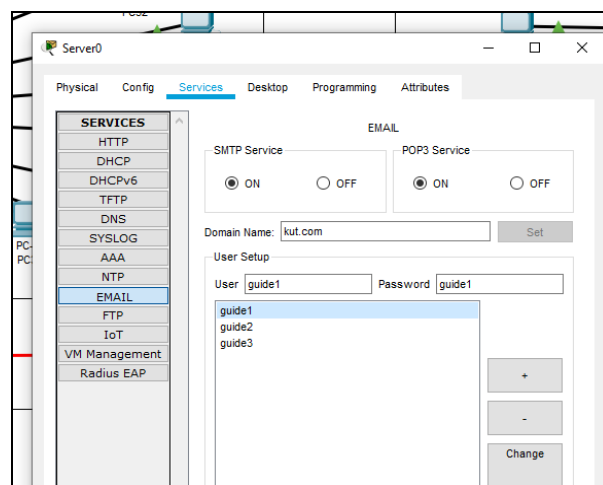


Рисунок 4.9 – Налаштування EMAIL

— створили пошти на комп'ютерах та перевірили передачу пошти між ними (рис.4.10).

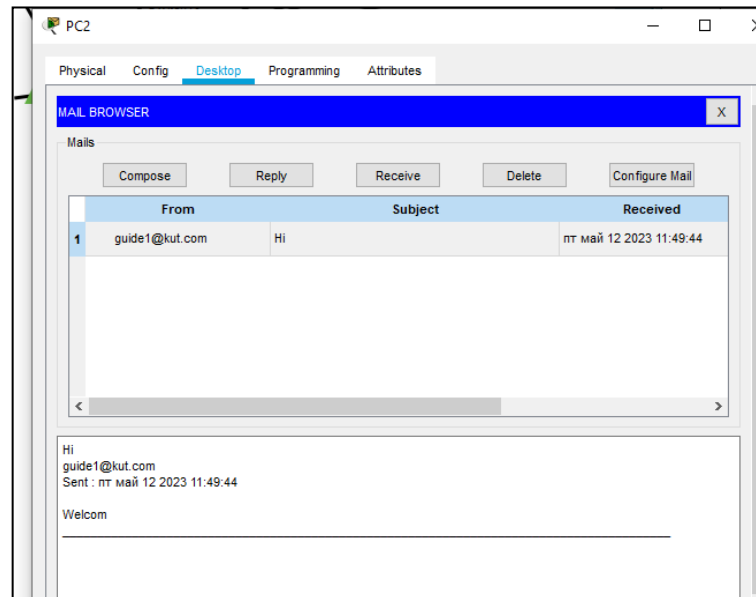


Рисунок 4.10 – Налаштування пошти на комп'ютерах та перевірка

4.4 Налаштування статичної адресації

Назначили комп'ютерам статичні IP-адреса, які діляться на три підмережі:

— головний офіс – зображений на рисунку 4.11. Адресація наведена в таблиці 4.1;

Таблиця 4.1 – Статична адресація для комп'ютерів головного офісу

Номер ПК	Айпи адрес	Адрес хоста по умолчанию
1	192.168.14.2	192.168.14.1
2	192.168.14.3	192.168.14.1
3	192.168.14.4	192.168.14.1
4	192.168.14.5	192.168.14.1
5	192.168.14.6	192.168.14.1
6	192.168.14.7	192.168.14.1
7	192.168.14.8	192.168.14.1
8	192.168.14.9	192.168.14.1
9	192.168.14.10	192.168.14.1
10	192.168.14.11	192.168.14.1
11	192.168.14.12	192.168.14.1
12	192.168.14.13	192.168.14.1
13	192.168.14.14	192.168.14.1
14	192.168.14.15	192.168.14.1
15	192.168.14.16	192.168.14.1
16	192.168.14.17	192.168.14.1
17	192.168.14.18	192.168.14.1
18	192.168.14.19	192.168.14.1
19	192.168.14.20	192.168.14.1
20	192.168.14.21	192.168.14.1
21	192.168.14.22	192.168.14.1
22	192.168.14.23	192.168.14.1
23	192.168.14.24	192.168.14.1
24	192.168.14.25	192.168.14.1
25	192.168.14.26	192.168.14.1

Продовження таблиці 4.1

Номер ПК	Айпи адрес	Адрес хоста по умовчанию
26	192.168.14.27	192.168.14.1
27	192.168.14.28	192.168.14.1

– перша філія – зображена на рисунку 4.12. Адресація наведена в таблиці 4.2;

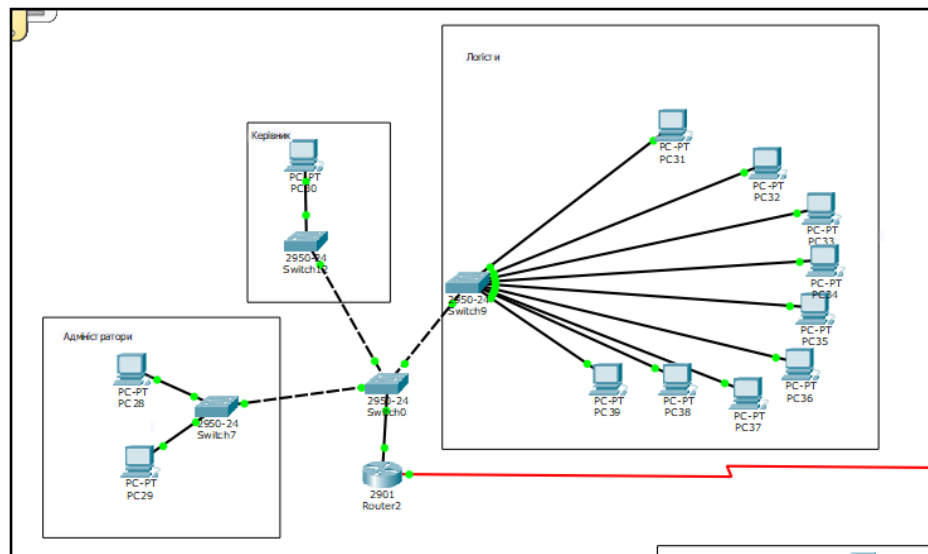


Рисунок 4.12 – Перша філія

Таблиця 4.2 – Статична адресація для комп'ютерів першої філії

Номер ПК	Айпи адрес	Адрес хоста по умовчанию
28	192.168.1.2	192.168.1.1
29	192.168.1.3	192.168.1.1
30	192.168.1.4	192.168.1.1
31	192.168.1.5	192.168.1.1
32	192.168.1.6	192.168.1.1
33	192.168.1.7	192.168.1.1
34	192.168.1.8	192.168.1.1
35	192.168.1.9	192.168.1.1
36	192.168.1.10	192.168.1.1
37	192.168.1.11	192.168.1.1
38	192.168.1.12	192.168.1.1
39	192.168.1.13	192.168.1.1

– друга філія – зображена на рисунку 4.13. Адресація наведена в таблиці 4.3;

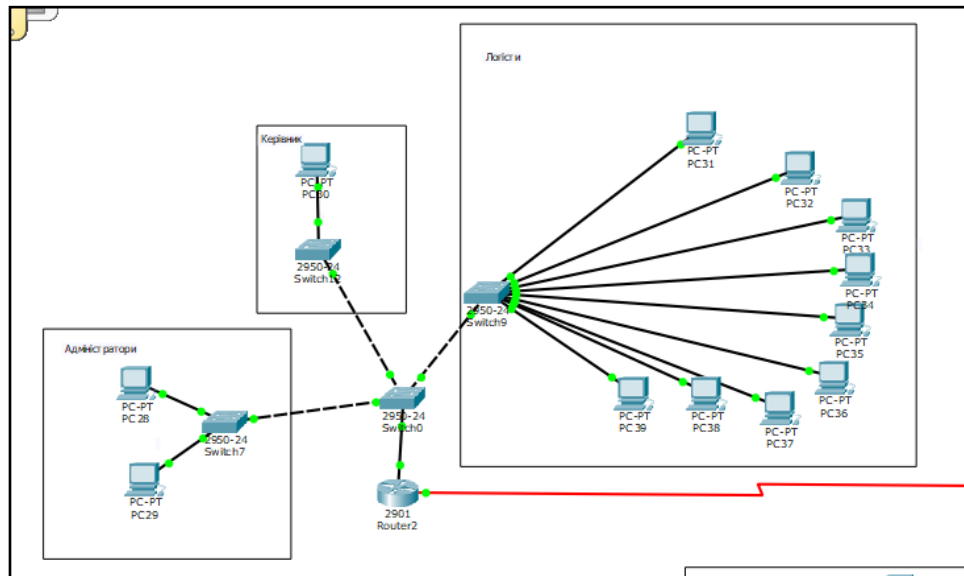


Рисунок 4.13 – Друга філія

Таблиця 4.3 – Статична адресація для комп'ютерів другої філії

Номер ПК	Айпи адрес	Адрес хоста по умовчанию
40	192.168.4.2	192.168.4.1
41	192.168.4.3	192.168.4.1
42	192.168.4.4	192.168.4.1
43	192.168.4.5	192.168.4.1
44	192.168.4.6	192.168.4.1
45	192.168.4.7	192.168.4.1
46	192.168.4.8	192.168.4.1
47	192.168.4.9	192.168.4.1
48	192.168.4.10	192.168.4.1
49	192.168.4.11	192.168.4.1
50	192.168.4.12	192.168.4.1
51	192.168.4.13	192.168.4.1

4.5 Налаштування безпеки в мережі

4.5.1 Налаштування Frame Relay

Налаштування без сабінтерфейсов - все DLCI-і виходять назовні з нашого маршрутизатора через один загальний serial інтерфейс.

Налаштування R1:

R1#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R1(config)#interface serial0/0/0

R1(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up

R1(config-if)#encapsulation frame-relay

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up

R1(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0

R1(config-if)#bandwidth 64

R1(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.2 102 broadcast

R1(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.3 103 broadcast

Налаштування R2:

R2#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R2(config)#interface serial 0/0/0

R2(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up

R2(config-if)#encapsulation frame-relay

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up

R2(config-if)#ip address 192.168.0.2 255.255.255.0

R2(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.1 201 broadcast

```
R2(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.3 203 broadcast
```

```
R2(config-if)#bandwidth 64
```

Налаштування R3:

```
R3#configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

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

```
R3(config-if)#no shutdown
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
```

```
R3(config-if)#encapsulation frame-relay
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0,  
changed state to up
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.0.3 255.255.255.0
```

```
R3(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.1 301 broadcast
```

```
R3(config-if)#frame-relay map ip 192.168.0.2 302 broadcast
```

```
R3(config-if)#bandwidth 64
```

4.5.2 Налаштування VPN

VPN (віртуальна приватна мережа) є загальним терміном для мереж, які створюються над існуючими мережами з меншим рівнем безпеки. Шляхом створення VPN-тунелю між двома вузлами, приєднаний клієнт може стати повноцінним учасником віддаленої мережі і користуватись її ресурсами, такими як внутрішні сайти, бази даних, принтери та правила виходу в Інтернет. Шифрування використовується для забезпечення безпеки передачі інформації через загальнодоступні мережі, створюючи захищений канал обміну даними [3].

Технологія VPN дозволяє об'єднувати географічно віддалені мережі або окремі клієнти в єдину мережу за допомогою незалежних каналів зв'язку. Багато провайдерів пропонують послуги з організації VPN-мереж для бізнес-клієнтів або для доступу до Інтернету. VPN є клієнт-серверною технологією.

Структура VPN складається з двох частин: "внутрішня" (підконтрольна) мережа, яка може складатися з кількох підмереж, та

"зовнішня" мережа, через яку проксуються зашифровані з'єднання (зазвичай це Інтернет).

Також можливе підключення окремого комп'ютера до віртуальної мережі. При підключенні віддаленого користувача або встановленні з'єднання з іншою захищеною мережею, сервер доступу вимагає проходження процесу ідентифікації та аутентифікації. Після успішного завершення цих процесів віддалений користувач або віддалена мережа отримують права для роботи в мережі.

Щоб захистити мережу від несанкціонованого вторгнення налаштували VPN-протокол між роутерами (рис. 4.14).

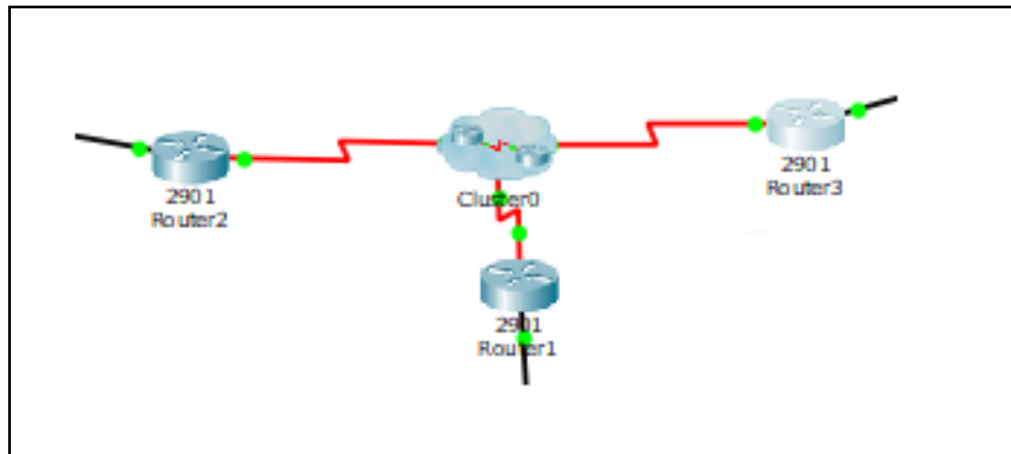


Рисунок 4.14 – VPN-протокол між роутерами

IPsec (IP Security) - це набір протоколів, які забезпечують захист передачі даних через протокол IP. Вони дозволяють підтверджувати автентичність та/або шифрувати IP-пакети. IPsec також включає протоколи для безпечного обміну ключами в мережі Інтернет [18].

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 KUT address 64.102.46.2
R1(config)#crypto ipsec transform-set KUT esp-3des esp-sha-hmac
R1(config)#crypto map KUT 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 64.102.46.2
R1(config-crypto-map)#set transform-set KUT
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 KUT

```

Для четвертого роутера який знаходиться у Cluster (рис.4.15).

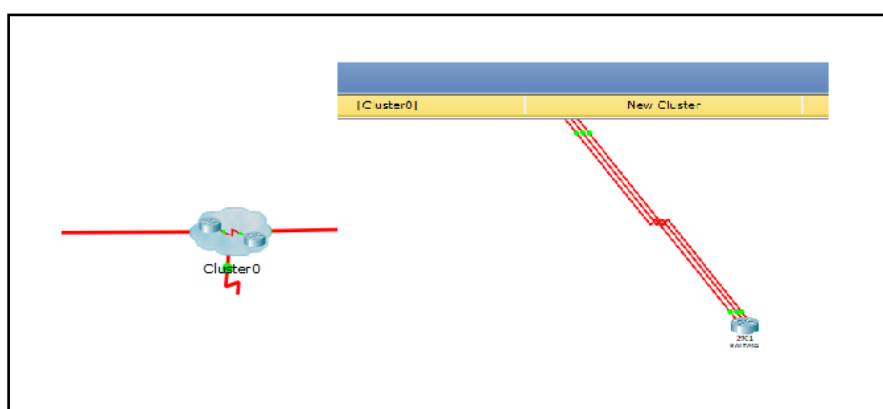


Рисунок 4.15 – Cluster

```

R4(config)#crypto isakmp policy 1
R4(config-isakmp)#encryption aes
R4(config-isakmp)#authentication pre-share
R4(config-isakmp)#group 2

```

```
R4(config-isakmp)#exit
```

```
R4(config)#crypto isakmp key KUT address 64.102.46.1
```

```
R4(config)#crypto ipsec transform-set KUT esp-3des esp-sha-hmac
```

```
R4(config)#crypto map KUT 1 ipsec-isakmp
```

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

```
R4(config-crypto-map)#set peer 64.102.46.1
```

```
R4(config-crypto-map)#set transform-set KUT
```

```
R4(config-crypto-map)#match address 102
```

```
R4(config-crypto-map)#exit
```

```
R4(config)#
```

```
R4(config)#access-list 102 permit ip any any
```

```
R4(config)#interface s0/0/0
```

```
R4(config-if)#crypto map KUT
```

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.4.16).

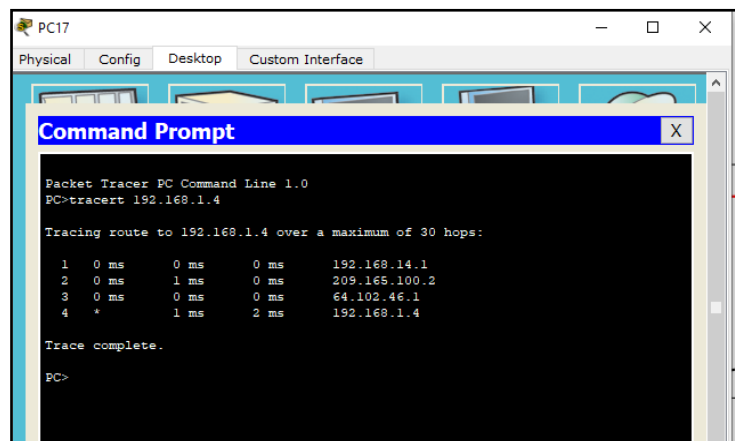


Рисунок 4.16 – Перевірка VPN-протоколу

4.6 Побудова монтажної схеми

Підприємство, яке має 1 головний офіс та 2 філії знаходиться в різних містах.

У головному офісі підприємства розміщено 27 робочих місць. Всі робочі місця розташовані під стіною по периметру будинку, такий спосіб розстановки 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 от/к 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 м (ширина столу) $\times$ 1,2 м., при цьому важливо відмітити, що відстань від екрану монітора до користувача може скласти до 0,8 м.

Столи стоять на відстані 0,2 м. від стіни що полегшує доступ адміністраторам до фізичних сегментів мережі.

Монтажна схема мережі головного офісу розміром 19 $\times$ 28 м. представлено на рисунку 4.17, а обидві філії мають по 12 робочих місць і весь інший опис будівлі має однакові параметри з головним офісом представлено на рисунку 4.18.

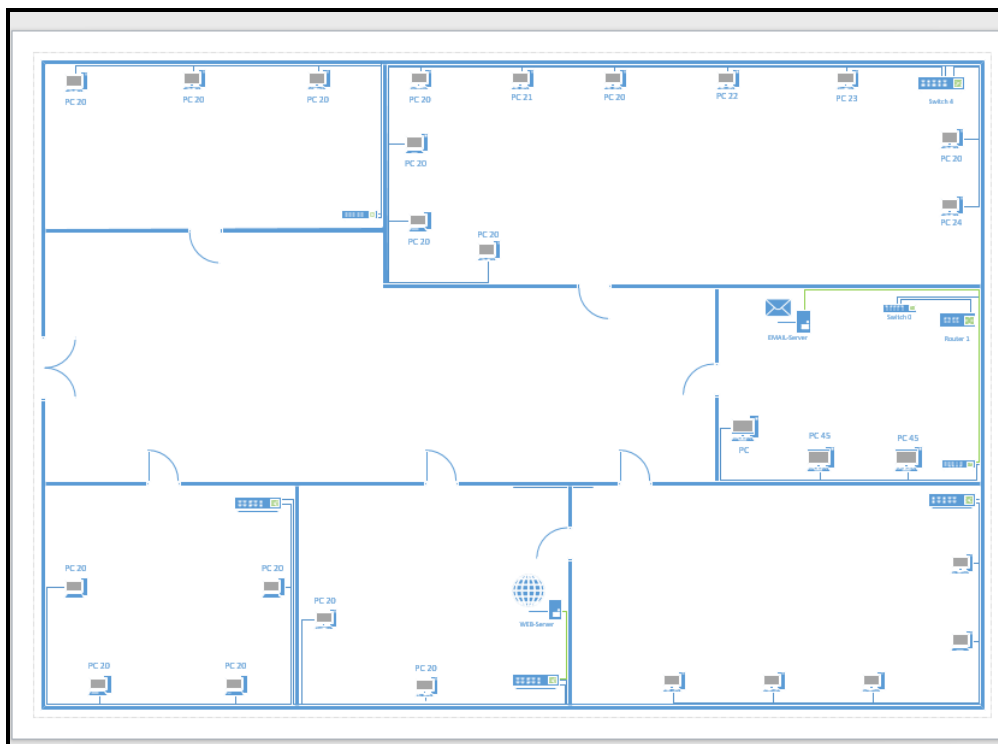


Рисунок 4.17 – Монтажна схема головного офісу

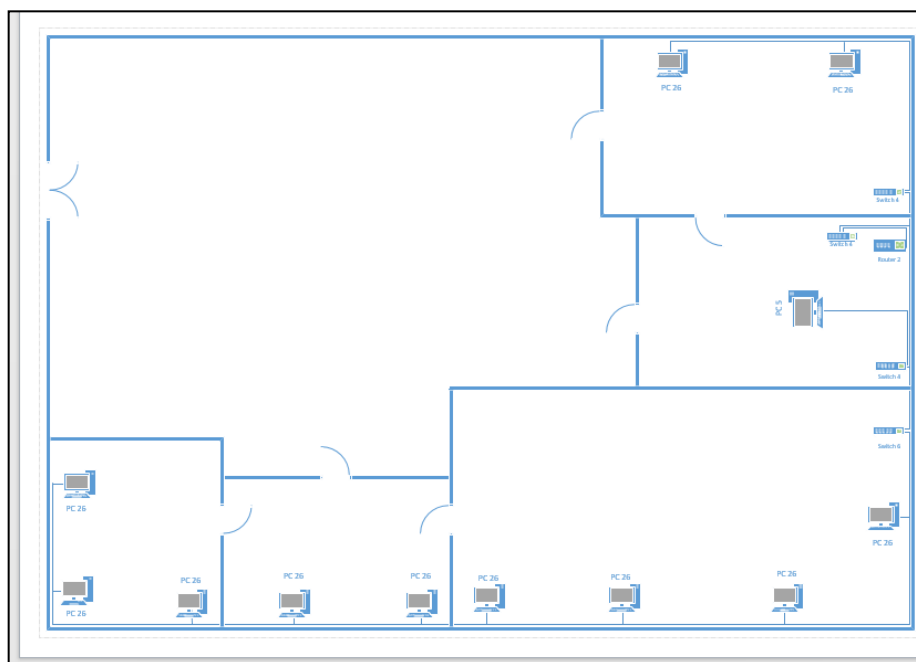


Рисунок 4.18 – Монтажна схема філії

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті була розглянута тема розробки комп'ютерної мережі для ТОВ «КУТ». Метою проєкту було створення надійної, ефективною та безпечною мережної інфраструктури для підтримки операцій компанії.

Під час реалізації проєкту були проведені дослідження, аналіз вимог та проєктування комп'ютерної мережі. Було визначено необхідні ресурси, встановлені мережеві компоненти, налаштовані сервери та робочі станції, а також розроблені механізми забезпечення безпеки даних та мережі.

Результатом проєкту є стабільна та функціональна комп'ютерна мережа, яка задовольняє потреби ТОВ «КУТ» у забезпеченні ефективного обміну даними, спільної роботи між співробітниками, а також забезпечує високий рівень безпеки і захисту інформації.

Проєкт включає в себе такі ключові компоненти:

Фізична інфраструктура: було встановлено необхідне обладнання, проведена монтажна робота та налаштування фізичних з'єднань, що забезпечують надійну роботу мережі.

Логічна структура: було розроблено план розташування мережевих пристроїв, визначені IP-адреси, налаштовані маршрутизатори та комутатори для ефективного передачі даних усередині мережі.

Сервери: було налаштовано сервери для забезпечення передачі даних по EMAIL, а також DNS для доступу до сайту підприємства.

Безпека: були встановлені механізми захисту мережі та даних за допомогою VPN на стандарті IPSec, мережеві фаєрволи, антивірусне програмне забезпечення, системи аутентифікації та авторизації, а також моніторинг та виявлення вторгнень. Ці заходи забезпечують конфіденційність, цілісність та доступність даних компанії.

Проєкт також передбачає масштабованість та гнучкість мережі, щоб

вона відповідала потребам зростаючого підприємства ТОВ «КУТ». Запровадження технологій, які дозволяють ефективно використовувати ресурси та забезпечувати легкість розширення мережі.

У процесі реалізації проєкту були враховані вимоги до безпеки, надійності та продуктивності. Застосування передових технологій і кращих практик у сфері мережевої інфраструктури дозволяє забезпечити високу якість роботи мережі.

Отже, розробка комп'ютерної мережі для ТОВ «КУТ» є важливим етапом у забезпеченні ефективної роботи компанії. Результати проєкту демонструють успішне впровадження надійної та безпечної мережевої інфраструктури, яка сприяє покращенню продуктивності, спільній роботі та захисту даних. Реалізація проєкту відповідає потребам сучасного бізнесу та відповідає вимогам швидкозростаючого інформаційного середовища.

Комп'ютерна мережа створена за допомогою програми Cisco Packet Tracer, тому що дана програма має всі можливості для створення, а також повністю задовольняє вимоги розробника.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Антивірусна програма - Комп'ютерні віруси. Google Sites: Sign-in.
URL: <https://sites.google.com/site/komputernivirusi034/antivirusna-programa>
(дата звернення: 01.04.2023).
2. Апаратне забезпечення мережевої технології. Pidru4niki. URL:
https://pidru4niki.com/12090810/bankivska_sprava/aparatne_zabezpechennya_mer_ezhevoyi_tehnologiyi (дата звернення: 02.04.2023).
3. Віртуальні приватні мережі (VPN). КомпБест – інтернет-магазин
брендових ПК з Європи. URL: <https://compbest.com.ua/ua/virtualnye-chastnye-seti-vpn/> (дата звернення: 05.04.2023).
4. Електронний посібник з використання і коригування машинного
перекладу. Apache2 Ubuntu Default Page: It works.
URL: <http://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5433c02a-7371-47c2-b214-5efa3f4527a8/content> (дата звернення: 06.04.2023).
5. Завантаження cisco ios. StudFiles.
URL: <https://studfile.net/preview/5209000/page:15/> (дата звернення: 06.05.2023).
6. Інститут телекомунікаційних систем. ELAKPI: Home.
URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41843/1/Hanzha_bakalavr.pdf (дата
звернення: 16.04.2023).
7. Інформатика та комп'ютерна техніка. Welcome to Eprints Repo -
Eprints Repo.
URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6203/1/КОНСПЕКТ_ЛЕКЦІЙ_Інформатика%20та%20КТ.pdf (дата звернення: 20.04.2023).
8. Комп'ютерні мережі. Енциклопедія Сучасної України.
URL: <https://esu.com.ua/article-4398> (дата звернення: 22.04.2023).
9. Маршрутизатор – Вікі-енциклопедія кафедри інформатики і
ІКТ. Вікі-енциклопедія кафедри інформатики і ІКТ.

URL: <https://wikifizmat.udpu.edu.ua/index.php?title=Маршрутизатор> (дата звернення: 18.04.2023).

10. Мережеві технології. Elearning SumDU.
URL: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:ddaaab30b826d1dd20facff2ec6934ed138c4d9d/20151016093857/149390/index.html (дата звернення: 19.04.2023).

11. Мережеві технології. Київський професійно-педагогічний фаховий коледж імені Антона Макаренка.
URL: <https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm> (дата звернення: 28.04.2023).

12. Мережі Frame Relay (FR). um.co.ua. URL: <http://um.co.ua/1/1-6/1-66002.html> (дата звернення: 01.05.2023).

13. Мережі та комунікації, використовувані в інформаційній системі статистики. Бібліотека економіста.
URL: <https://library.if.ua/book/80/5663.html> (дата звернення: 28.04.2023).

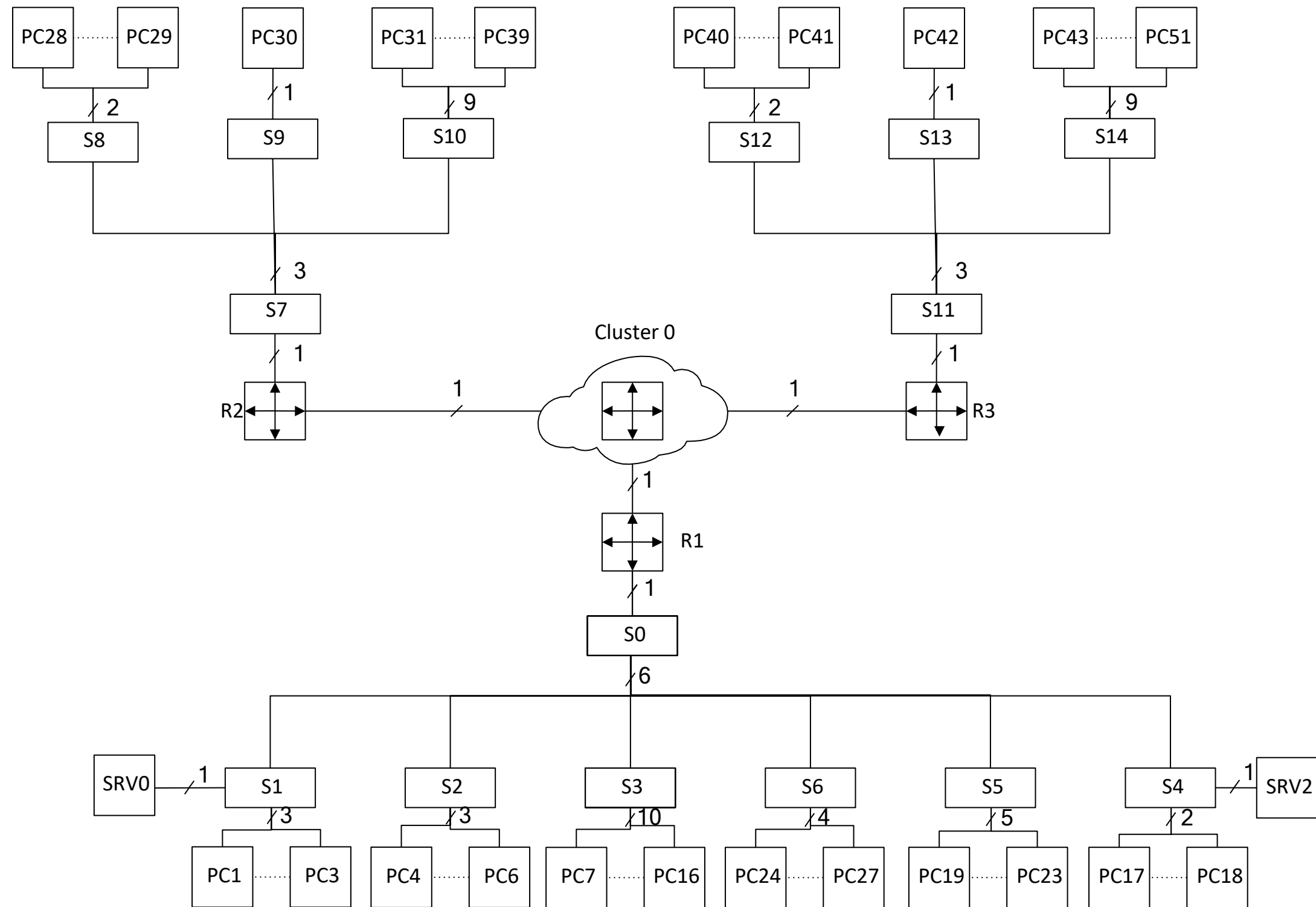
14. Програми-браузери та їх налаштування. Освітній проєкт «На Урок» для вчителів. URL: <https://naurok.com.ua/programi-brauzeri-ta-h-nalashtuvannya-190704.html> (дата звернення: 27.04.2023).

15. Програмні засоби моделювання та аналізу мереж.
URL: <http://um.co.ua/4/4-16/4-161597.html> (дата звернення: 21.04.2023).

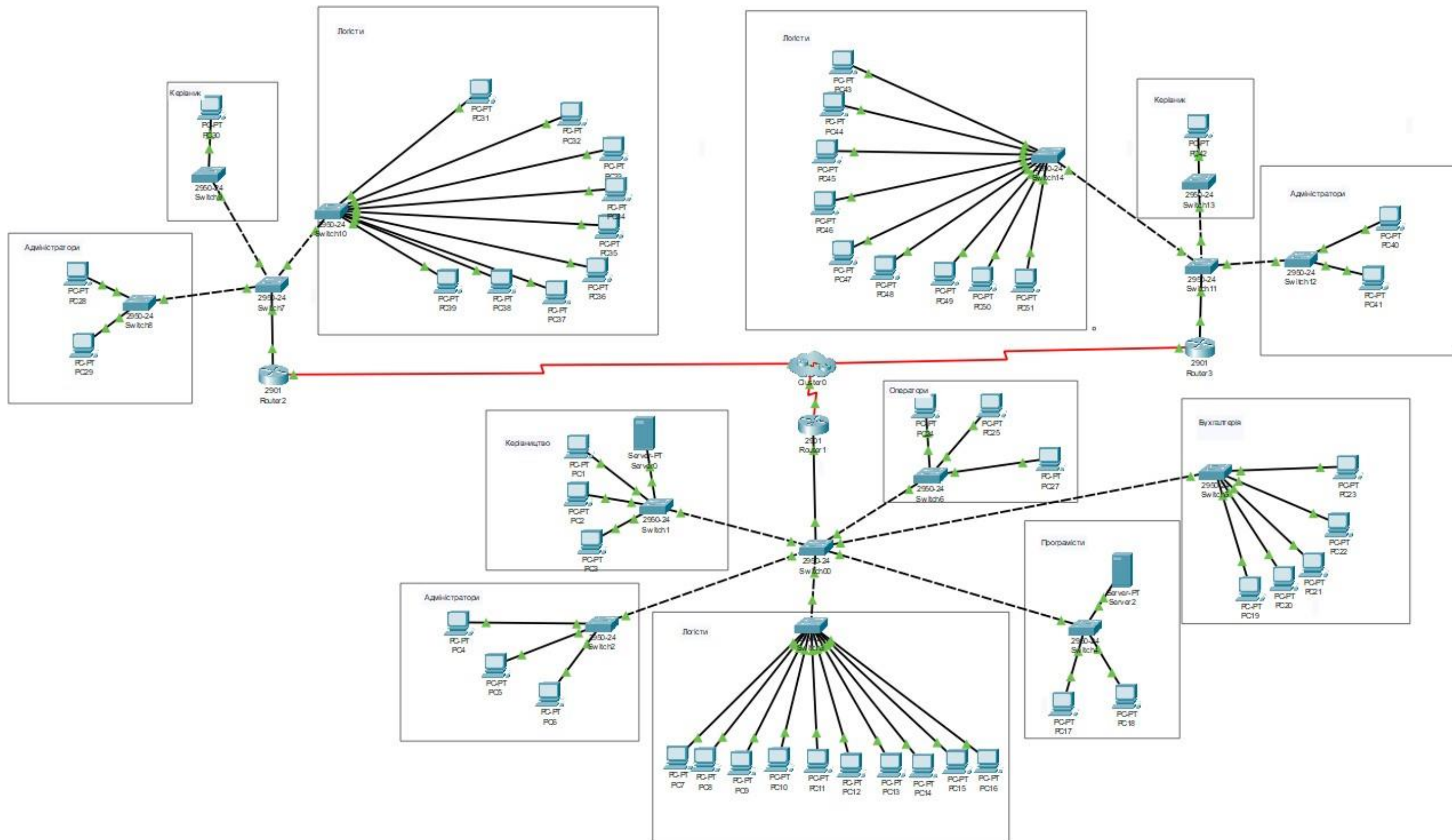
16. Топологія комп'ютерних мереж. Організація комп'ютерних мереж.
URL: <https://kremenetskyu.blogspot.com/2017/10/blog-post.html> (дата звернення: 24.04.2023).

17. HTML Редактори коду та IDE. Уроки для початківців. W3Schools українською. HTML CSS JavaScript PHP. W3Schools українською. Уроки для початківців.
URL: https://w3schoolsua.github.io/html/html_editors.html#gsc.tab=0 (дата звернення: 26.04.2023).

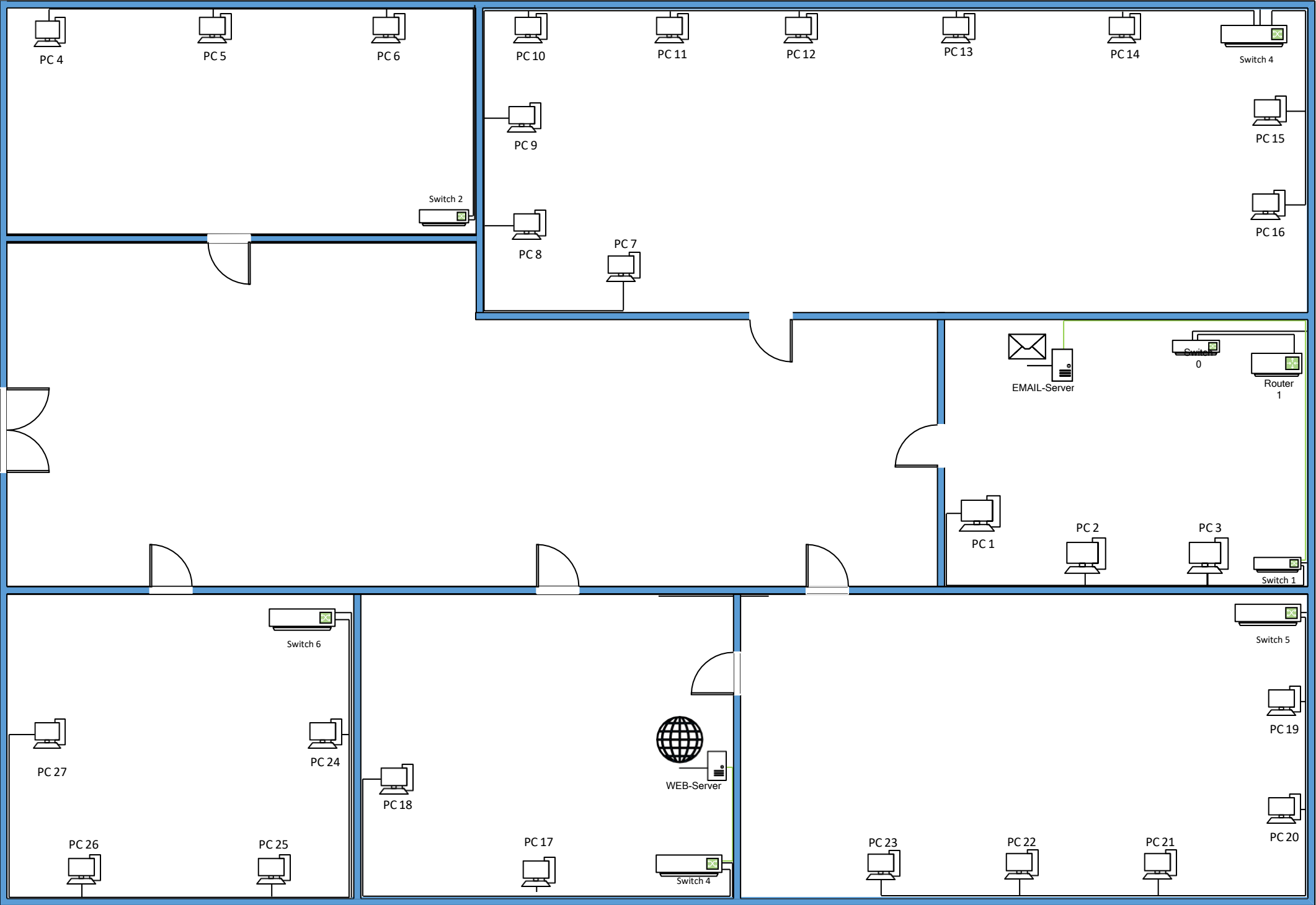
18. Ipsec. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/ipsec-ce.html> (date of access: 01.05.2023).



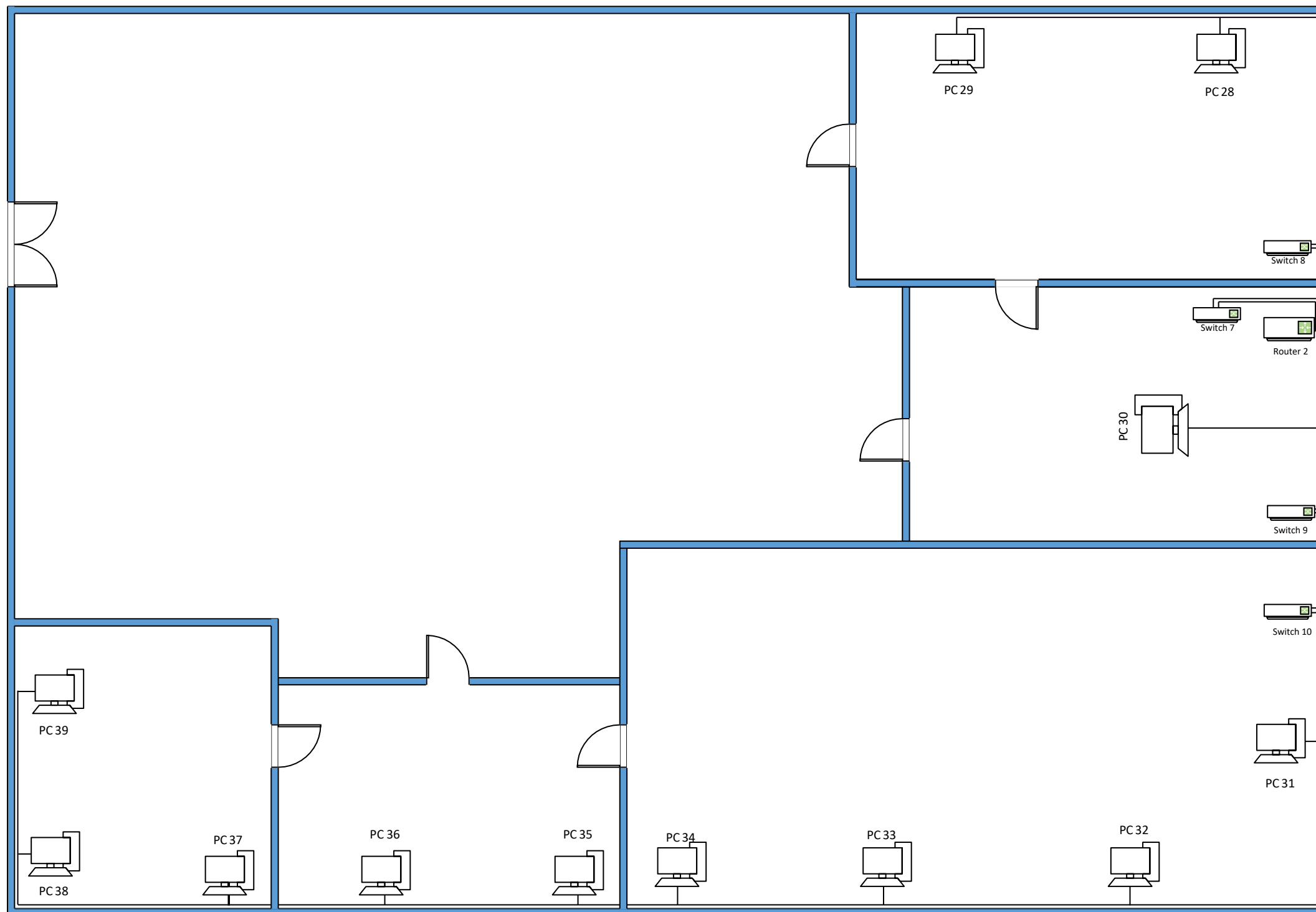
					13.02070849.51029 ПЛ1		
					Розробка комп'ютерної мережі ТОВ «КУТ» Модель мережі		
Зм.	Лист	докум.	Підп.	Дата			
Розробив		Брюхов Б.Р.		04.05			
Перевірив		Тягунова М.Ю.					
Т.контр.							
Н.контр.		Щербак Н.В.					
Затв.		Кудерметов Р.К.					
					Лит.		
					Маса		Масштаб
					Лист 1		Листів 1
					НУ Запорізька політехніка		
					КНТ-510сп		



					13.02070849.51029 ПЛ2				
					Розробка комп'ютерної мережі ТОВ «КУТ» Структурна схема мережі	Літ.		Маса	Масштаб
Зм.	Лист	докум.	Підп.	Дата					
Розробив		Брюхов Б.Р.		01.05					
Перевірив		Тягунова М.Ю.							
Т.контр.									
						Лист 1		Листів 1	
Н.контр.		Щербак Н.В.				НУ Запорізька політехніка			
Затв.		Кудерметов Р.К.				КНТ-510сп			



					13.02070849.51029 ПЛЗ				
					Розробка комп'ютерної мережі ТОВ «КУТ» Монтажна схема головного офісу	Літ.	Маса	Масштаб	
Зм.	Лист	докум.	Підп.	Дата					
Розробив		Брюхов Б.Р.		04.05					
Перевірив		Тягунова М.Ю.							
Т.контр.									
						Лист 1	Листів 1		
Н.контр.		Щербак Н.В.				НУ Запорізька політехніка			
Затв.		Кудерметов Р.К.				КНТ-510сп			



					13.02070849.51029 ПЛ4					
					Розробка комп'ютерної мережі ТОВ «КУТ» Монтажна схема філії			Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	докум.	Підп.	Дата						
Розробив		Брюхов Б.Р.		04.05						
Перевірів		Тягунова М.Ю.								
Т.контр.								Лист 1	Листів 1	
								НУ Запорізька політехніка		
Н.контр.		Щербак Н.В.						КНТ-510сп		
Затв.		Кудерметов Р.К.								