

Хмельницький національний університет  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра кібербезпеки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр  
Освітній рівень

Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ  
Назва теми

КвРКІ. 180240. 18.02.12 ПЗ  
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»  
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Шифр, назва

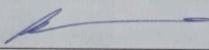
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»  
Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ-18-2

  
Підпис


М.В.Павлик  
Ініціали, прізвище

Керівник

  
Підпис, дата

Ю.П. Кльоц  
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

  
Підпис, дата

С.В. Мостовий  
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:  
Зав. кафедри кібербезпеки

  
Підпис

Ю.П. Кльоц  
Ініціали, прізвище

« 16 » червня 2022 р.

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра Кібербезпеки

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ю. П. Кльоц

“ 01 ” 03 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Павлику Миколі Вікторовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ

Керівник проекту (роботи) Кльоц Юрій Павлович

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2022 № 18

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 30.05.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Розробити логічну та фізичну топології мережі. В логічній топології передбачити розподіл мережі на підмережі. Вибрати обладнання налаштувати обладнання (пристрої безпеки, комутатори, маршрутизатори, кінцеві пристрої) для забезпечення проходження дозволеного та блокування забороненого трафіку.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

дослідити предметну область, проаналізувати отриману теоретичну інформацію, спроектувати та змодельовати комп'ютерну мережу згідно технічного завдання, розрахувати вартість та характеристики компонентів



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

Логічна топологія мережі (E8)

Фізична топологія мережі (E8)

Результати тестування трафіку в мережі (E8)

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

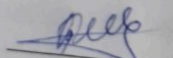
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Мостовий С.В., ст. викладач	-	
Антиплагіат	Мостовий С.В., ст. викладач	-	

7. Дата видачі завдання « 01 » 03 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

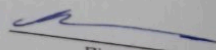
№ з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Підготовка вступного розділу	Березень - 1 декада	
2.	Огляд існуючих методів, засобів	Березень - 2 декада	
3.	Обґрунтування обраних рішень	Березень - 3 декада	
4.	Підготовка опису логічної та фізичної топології	Квітень - 1 декада	
5.	Виконання розрахункової частини	Квітень - 1 декада	
6.	Підготовка ескізів креслень	Квітень - 2 декада	
7.	Формулювання висновків	Квітень - 3 декада	
8.	Розробка додатків	Травень - 1 декада	
9.	Погодження розділів з консультантом з нормоконтролю	Травень - 1 декада	
10.	Оформлення графічного матеріалу	Травень - 2 декада	
11.	Оформлення пояснювальної записки	Травень - 2 декада	
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
13.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
14.	Подання роботи для перевірки на плагіат	Травень - 3 декада	
15.	Захист кваліфікаційної роботи	Червень - 1 декада	

Студент

  
Підпис

М.В. Павлик  
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис

Ю.П. Кльоц  
Ініціали, прізвище

Тема квалі  
Автор роб  
Керівник р  
Пояснювал  
Графічна ч  
  
Метою дан  
  
Під час  
комп'ютерну мер  
налаштовано в  
Мережа була зм  
Tracer.

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ».

Автор роботи: Павлик Микола Вікторович

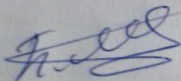
Керівник роботи: Кльоц Юрій Павлович

Пояснювальна записка: 64 с., 46 рис., 4 табл., 19 джерел.

Графічна частина: 2 креслення.

Метою даної роботи є розробка захищеної комп'ютерної мережі бібліотеки

Під час виконання кваліфікаційної роботи, було спроектовано комп'ютерну мережу для невеликого офісу. Для реалізації мережі було обрано та налаштовано відповідне обладнання (реалізовані конфігураційні файли). Мережа була змодельована та протестована у програмному середовищі Packet Tracer.



1

16.06.2022

№ рядка	формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екз	П р и м і т к а
			<u>Текстові документи</u>			
1		КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Пояснювальна записка	64		
			<u>Графічні матеріали</u>			
2		КвРКІ. 180240.18.02.12 E8	Логічна топологія мережі	1		
3		КвРКІ. 180240.18.02.12 E8	Фізична топологія мережі	1		

КвРКІ. 180240.18.02.12 ВП

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата
Розробив		Павлик М.В.	<i>[Signature]</i>	16.06.22
Перевір.		Кльоц Ю.П.	<i>[Signature]</i>	16.06.22
Н. контр.		Мостовий С.В.	<i>[Signature]</i>	16.06.22
Затв.		Кльоц Ю.П.	<i>[Signature]</i>	16.06.22

Відомість проекту

Літера	Аркуш	Аркушів
У	1	1
ХНУ, КІ-18-2		

## ЗМІСТ

ЗМІСТ .....	2
СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....	4
ВСТУП .....	5
1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	8
1.1 ПОНЯТТЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ .....	8
1.1.1 ОСНОВНІ ПРАВИЛА ПРОЕКТУВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ МЕРЕЖ .....	11
1.1.2 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	12
1.2 РОЗВИТОК КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ .....	13
1.3 ВИДИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	15
1.4 АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	16
1.5 МОДЕЛЬ ISO/OSI .....	17
1.6 СТЕК ПРОТОКОЛІВ TCP/IP .....	18
1.7 АДРЕСАЦІЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ .....	20
1.7.1 МАСКИ АДРЕС У КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ .....	24
1.7.2 ПУБЛІЧНІ ТА ПРИВАТНІ АДРЕСИ .....	25
1.8 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ .....	27
2 ПРОГРАМНЕ ТА АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	28
2.1 КОМПОНЕНТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ОРГАНІЗАЦІЇ .....	28
2.2 МОСТИ .....	30
2.3 КОМУТАТОРИ (SWITCH) .....	30
2.4 МАРШРУТИЗАТОР .....	31

КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ			
м. Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Миконов	Павлик М.В.		16.06.22
Гревір.	Кльоц Ю.П.		16.06.22
Контр.	Мостовой С.В.		16.06.22
ВТВен.	Кльоц Ю.П.		16.06.22
Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ			
Пояснювальна записка			
		Літера	Аркуш
		2	64
ХНУ, КІ-18-2			



## СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

CISCO OSI – Еталонна модель взаємодії комп'ютерних мереж

Cisco PT- Cisco Packet Tracer

DMZ – демілітаризована зона

HTTP – Протокол передачі гіпертексту

IEEE – Міжнародна організація інженерів електротехніки

IP – Internet Protocol

LAN – локальна мережа

MAC – Media Access Control

NAP – Network Access Point

NAT – перетворення мережевих адрес

SSH – мережевий протокол рівня застосунків

WAN – глобальна мережа

ОС – операційна система

ПЗ – програмне забезпечення

ПК – персональний комп'ютер

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

## ВСТУП

На сьогоднішній день важко уявити людську професію, та її діяльність у сфері, яка б не вимагала використання комп'ютерних мереж. Наукові, освітні установи, сфери які займаються торгівлею, та фінансами, усі ці та решта інших підприємств потребують для працездатності своєї діяльності захищеної та швидкої комп'ютерної мережі. В свою чергу, комп'ютерна мережа, є досить складною складовою, незважаючи на те, чи локальна ця мережа, чи приватна. Розробниками мережних пристроїв та програмного забезпечення було прикладено багато зусиль, щоб робота в мережі не викликала труднощів, а налаштування було інтуїтивно зрозумілим навіть для людини, яка не працювала тісно з комп'ютерною мережею, тобто рівень його підготовки вважається низьким. Але, якщо розглянути технічну документацію про роботу комп'ютерної мережі, можна переконатися, що у мережі відбувається безліч досить складних процесів, для того щоб мережа працювала справно, та без збоїв. Звідси слідує висновок, що реалізація та технічна підтримка комп'ютерної мережі вимагає спеціальних технічних знань та практичних навичок у галузі комп'ютерних мереж. Під час виконання бакалаврської роботи було здобуто знання та необхідні навички, які потребувались для бездоганного виконання завдання. Але ситуація ускладнюється через існування дуже широкого асортименту мережевого обладнання та різних мережевих протоколів, внаслідок цього мережеві технології модифікуються та оновлюють надзвичайно швидко. Майже кожного дня можна побачити статтю чи доповідь про те, що з'явилися нові мережеві пристрої з кращими характеристиками, аніж були у попередніх їхніх версій, або про розширення здатностей мережевих протоколів. Також від них не відстає і програмне забезпечення, яке направлене на аналіз комп'ютерної мережі, та відслідковування передачі даних та пакетів у локальній мережі, та поза її межами. Декілька комп'ютерів комутують в локальну комп'ютерну мережу для того, щоб була можливість передачі певних ресурсів, до яких відносяться такі як:

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- Ресурси(пакети даних);
- Сервіси;
- Певні послуги;
- Програмне забезпечення;
- Тощо;

Локальна мережа, така як домашня, мережа офісів, або шкіл є основною складовою глобальних мереж, наприклад як Інтернет. У ході написання бакалаврської роботи та виконання поставленого завдання було розглянуто архітектуру комп'ютерних мереж. Це дало можливість проаналізувати та дослідити основні принципи реалізації комп'ютерних мереж. Внаслідок цього стало можливим підійти до вирішення проблеми з більш кваліфікованим рівнем проектування та адміністрування комп'ютерної мережі. Далі, у виконанні завдання бакалаврської роботи буде використано еталонну модель відкритих систем Cisco OSI, та стек протоколів TCP/IP, який через свою використовуваність прийнятих як базовий у всіх комп'ютерних мережах. Також при виконанні завдання було отримано глибокі знання у галузі базових принципів технологій збору інформації та управління даних, способів їхнього функціонування на апаратному рівні, що в подальшому виконанні є вкрай необхідним. У розділі №3 було розглянуто адресацію комп'ютерної мережі, було розглянуто зокрема IP, та MAC адресації. При реалізації комп'ютерної мережі організації було реалізовано розбивання мережі на окремі під мережі, які передбачають використання утиліт та програмного забезпечення TCP/IP. Не менш важливим аспектом є адміністрування мережі, яке передбачає реалізацію нового користувачького облікового запису, або створення груп користувачів. Невід'ємною складовою аналізу комп'ютерної мережі та її дослідження стало використання аналізатора трафіку. При виконанні лабораторних робіт було використано таку програму, як WireShark, її ми і будемо використовувати у ході виконання поставленого завдання на бакалаврську роботу. Ця програма аналізує перехоплені кадри, та видає усі інформацію про протоколи, які через неї проходять, та дає можливість розібрати кадр, який був перехоплений. У

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк. 6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

реалізації мережі використовувались такі технології як Internet(Ethernet) та Wi-Fi. За основу було взято пакети протоколів IPv4 та IPv6, а також блоки протоколів TCP/UDP.

**Актуальність теми роботи.** Комп'ютерні мережі є основною складовою для реалізації інформаційних систем. Вони роблять можливим передачу даних та комутацію між хостами підприємства, та управління правом доступу до ресурсів з інформацією. З точки зору збору інформації є проектування інформаційних систем, які б могли втілити надійність та захищеність процесів транспортування даних, як у межах підприємства, так і за її межами, а також для зберігання та керування ними. Отже, комп'ютерні мережі є досить важливою частиною проектування інформаційної системи, оскільки вони уможливають підвищення ефективності та швидкодії прийняття рішень за рахунок швидкої обробки даних, даючи при цьому можливість конкурувати бізнес процесами та бізнес системами в цілому. Але при модернізації та проектуванні комп'ютерних мереж необхідно враховувати певні вимоги, які б допомогли більш ефективно відображати реальні бізнес процеси організації на логічні або віртуальні. Одною з найважливіших характеристик комп'ютерних мереж є її архітектура, фізична та віртуальна топології, тип обладнання, яке було використане, методи захисту та підвищення надійності.

Отже, актуальним завданням є аналіз та дослідження методів забезпечення надійності та захисту комп'ютерної мережі. При реалізації способів підвищення захищеності комп'ютерної мережі слід врахувати вимоги для забезпечення надійної роботи апаратних ПЗ, їх швидкодії, фізичного та логічного захисту обладнання та даних. Але, хоча винайдені методи дають можливість реалізовувати оптимальні варіанти розв'язку задачі забезпечення надійності та захисту комп'ютерних мереж, але вони містять і свої мінуси.

Частково це стосується локальних мереж, які мають свої певні критерії надійності та захисту. З цього випливає, що актуальною задачею реалізації комп'ютерної мережі є задача забезпечення захисту та надійності мережі, а також апаратних та програмної складових.

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк. 7
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

# 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## 1.1 Поняття комп'ютерної мережі

Комп'ютерна мережа – система зв'язку, яка складається з хостів та лінії передач (з'єднань, зв'язку, комутацій, комунікацій), де хости відіграють лише задачі перетворення та збереження продукту, а лінії передач дають можливість передавати дані між хостами. Під словом дані може розумітись будь яка інформація, енергія, річ тощо. Відповідно існують речовинні, інформаційні, та енергійні мережі.

Комп'ютерна мережа, яка схематично зображена на рисунку 1.1, розрізняють:

- а) кінцеві хости (телефони, принтери, ЕОМ, тощо);
- б) вузли комунікації (мультиплексори, маршрутизатори, демультимплексори комутатори, АТС, тощо);

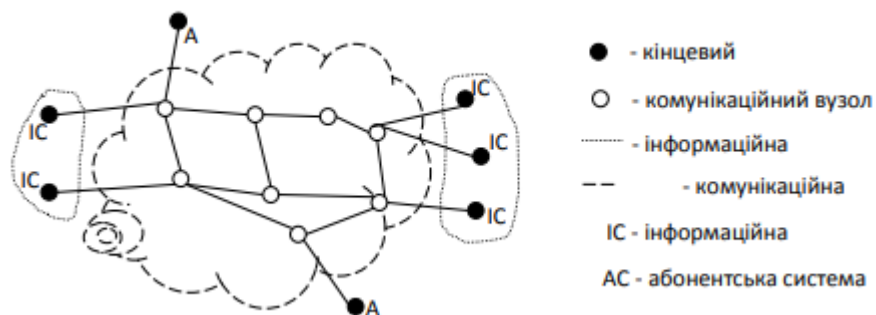


Рисунок 1.1 – Схема комп'ютерної мережі

Кінцеві хости реалізують та передають дані

Вузли комунікації виконують:

- керування напрямком передачі даних через маршрутизацію;
- контроль завантаженості хостів та достовірність передачі даних;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

- прийом даних, та їх збереження.

Також існують комп'ютерні підмережі, які виконують функцію передачі даних, а також функції, які перетворюють інформацію. Зазвичай, в структурі комп'ютерної мережі є наступні складові, які показані на рисунку 1.2:

- Магістральна мережа – комутує мережі доступу, даючи можливість для транзиту трафіку через високошвидкісні канали зв'язку;
- Мережа доступу – реалізовує правильність потоку даних від хостів користувача (ПК, телевізор, принтер, телефон, тощо);
- Центр управління сервісом – інформаційний ресурс, який використовується для надання послуг абонентам(користувачам), для прикладу , в телефонній мережі – довідникові служби, служби екстренної допомоги.

Базуючись однією підмережею, на її основі може бути побудована ціла група інформаційних мереж.

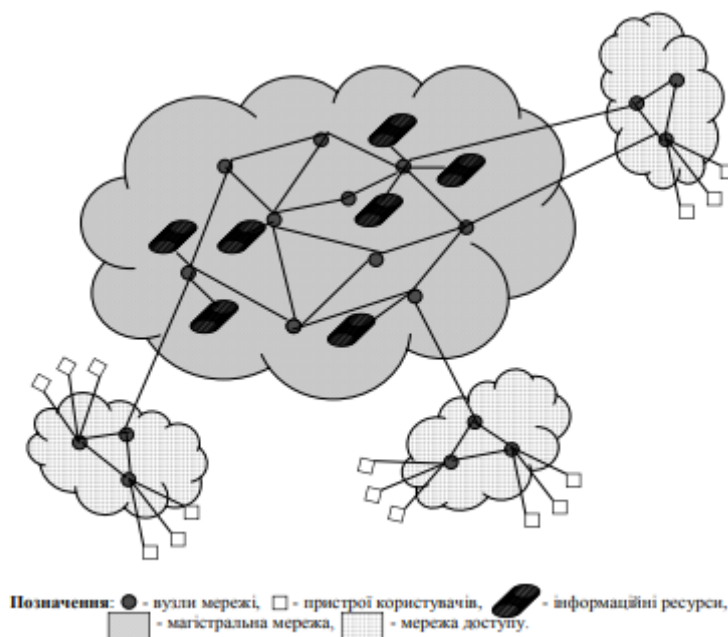


Рисунок 1.2 – Структура комп'ютерної підмережі

IP-адреса – це унікальна адреса, яка вказується для того, щоб ідентифікувати будь якого окремого хоста у комп'ютерній мережі.

За основу IP-адреси взято ідентифікатор комп'ютерної мережі та індивідуальний ідентифікатор хоста. Наприклад : 192.168.1.15.



відбувається його дешифрування.Для того, щоб пере направити пакет на іншу комп'ютерну магістраль, між ними були створені точки входу в комп'ютерну мереж(NAP).Це спеціальні приміщення, які заповнені маршрутизаторами:кожна магістраль повинна бути представлена як мінімум одним маршрутизатором.Всередині серверної кімнати також розташована комп'ютерна локальна мережа, яка об'єднує мережеві пристрої, які знаходяться в ній.В наслідок цього, пакети даних мають змогу відправлятися з маршрутизатора на маршрутизатор.

### 1.1.1 Основні правила проектування глобальних мереж

Як правило, проектування глобальних комп'ютерних мереж включає в себе стадію підключення локальної комп'ютерної мережі або певного хоста до глобальної комп'ютерної мережі.Для комутації локального хоста до глобальної комп'ютерної мережі використовуються наступні пристрої, які детальніше розглядаються у розділі №2:

- маршрутизатори,
- модем,
- мультиплексори,
- безпроводні пристрої,
- сервери,
- комутатори.

При проектуванні комутації до глобальної комп'ютерної мережі потрібно враховувати такі фактори, як вартість, пропускна здатність, та вибір обладнання, яке має бути сумісним з обладнанням постачальника послуг глобальних комп'ютерних мереж.

Для того, щоб підключити локальну комп'ютерну мережу до глобальних портів використовуються спеціальні входи(WAN-порти) маршрутизаторів та мостів, крім того, обладнанням для передачі даних – модеми а бо пристрої для комутації цифрових каналів.

Метод комутації до глобальної комп'ютерної мережі залежить від типу цієї мережі та постачальника мережевих послуг(провайдера).

### 1.1.2 Основні поняття комп'ютерних мереж

Абонентська система – це група ЕОМ, ПЗ, ПО, та засобів зв'язку з комп'ютерною підмережею, яка задовільняє виконання прикладних процесів.

Прикладний процес це процедура обробки та та видачі інформації, яка виконується користувачем, та характеризується програмами прикладного рівня.

Схематичне зображення процесів прикладного рівня у комп'ютерній мережі зображено на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Схематичне зображення процесів прикладного рівня у комп'ютерній мережі

До процесів прикладного рівня належать:

- процеси діагностування роботи мережі,
  - процеси управління роботою мережі,
  - процеси забезпечення комфортної та безпечної роботи в мережі,
- тощо.

До прикладних процесів програмного рівня відносяться ті, що управляються однією або декількома пов'язаними між собою програмами.

Людинно-автоматизовані прикладні процеси виконуються через комутацію людини із терміналом.

## 1.2 Розвиток комп'ютерної мережі

Приблизно на початку 1960-х років почався розвиток ЕОМ(комп'ютерів), і це було основною економічною зміною, адже ЕОМ обробляли дані через перфокарти. Виконуваний файл передавався на обчислення, за допомогою перфокарт, які вставляли в ЕОМ по черзі, яка працювала 24 години на добу. Так само приходили й результати обчислень, оскільки способу віддаленої комунікації з ЕОМ не існувало.

На початку 1990 року на ринку серверів відбулася криза, основний пік був у 1993 році, за інформацією ЗМІ, саме у тому році планували виключити останній інтерфейс. Але пізніше інтерес до серверних кімнат почав знову зростати. На практиці було виявлено, що оброблення даних та розрахунки могли пришвидшити вирішення більшості задач масштабу організації.

На сьогоднішній день ринок серверів став стабільним, а продажі щорічно зростають.

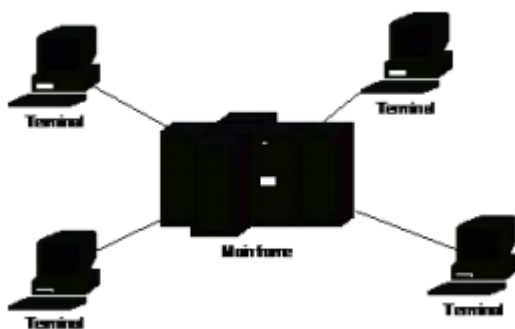


Рисунок 1.5 – Схематичне зображення серверної системи

В середині 1980-х р. з'явилися ПК, які були зкомутовані за допомогою мережі Ethernet, яка використовувала стандартне комунікаційне обладнання, як показано на рисунку 1.6.

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13



Рисунок 1.6. – Комп'ютерна мережа з комунікаційним обладнанням

В топологіях мережі почали використовувати віддалене з'єднання ПК та метод автоматичного режиму обміну даними.

Серед LAN з'явився основний Ethernet, та відбувся розвиток стандартів:

- HTTP, HTML, URL,
- доопрацювання стандартів(1970-1985),
- реліз W3C(1995),
- Ethernet 10 Gigabit замінив інші протоколи зв'язку,
- оптоволокно,
- швидкість обміну інформацією зростає.

Основні характеристики мереж

До основних характеристик комп'ютерних мереж відносяться:

- мережева топологія – показує розташування мережевих хостів та каналів зв'язку у просторі.
- мережеві протоколи – правила, які описують формат повідомлень , за якими відбувається обмін даних між хостами у мережі.
- Мережеві технічні засоби - пристрої, які забезпечують комунікацію абонентів у комп'ютерній мережі.
- Мережеве ПЗ – програмне забезпечення, яке спрямоване на керування роботою комп'ютерної мережі та інтерфейсу користувача.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

### 1.3 Види комп'ютерних мереж

Види комп'ютерних мереж зображено нижче, на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7. Види комп'ютерних мереж

Найбільш поширеним видом комп'ютерних мереж є мережа за територіальною ознакою. До нього входять такі мережі, як:

- Локальні (LAN)- мережі , які розташовуються в діапазоні один-два кілометри, в них використовуються лінії з швидкістю передачі даних до ста Мбіт/с.
- Міські(MAN)-мережі, які призначені для мегаполісів, та використовують швидкість передачі даних від 50 Мбіт/с.

Основні відмінності між LAN:

- швидкість передачі інформації,
- якість ліній зв'язку,
- протяжність,
- складність обробки даних.
- Глобальні (WAN) – територіально розкладаються на великі площі комп'ютерної мережі, але використовується лінія зв'язку з невисокою якістю передачі даних, та потребує складного комутаційного обладнання щоб забезпечити комфортний прийом та передачу даних.

## 1.4 Архітектура комп'ютерних мереж

Архітектура комп'ютерної мережі – це правила її проектування та реалізації, яка визначає:

- топологію мережі;
- основні складові мережі;
- фізичну та віртуальну реалізацію взаємодії елементів у мережі.

Розрізняють фізичну та логічну архітектури комп'ютерної мережі.

Фізична архітектура – спосіб представлення комп'ютерної мережі у вигляді апаратних елементів, з якими вона взаємодіє. Приклад фізичною архітектури мережі зображено на рисунку 1.8.

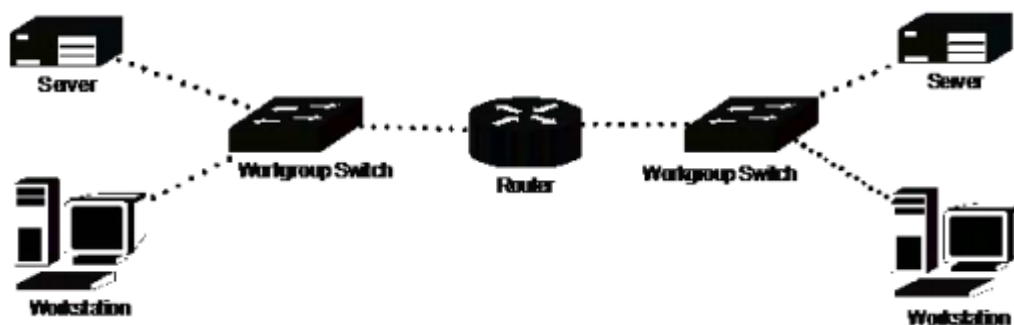


Рисунок 1.8. – Фізична архітектура комп'ютерної мережі

Логічна архітектура – спосіб представлення комп'ютерної мережі у вигляді взаємно зв'язаних між собою хостів. Приклад логічної архітектури зображено на рисунку 1.9. Логічна архітектура відображає технологію комп'ютерної мережі та може бути деталізована за допомогою рівнів фізичної архітектури.



Рисунок 1.9. – Логічна архітектура мережі

## 1.5 Модель ISO/OSI

Модель Cisco OSI була побудована при створенні глобальних мереж. Модель була побудована так, щоб була можливість розділити стеки протоколів, та забезпечити можливість їхньої розробки незалежними організаціями, отже щоб процес модернізації протоколів став більш доцільним. У моделі Cisco OSI є сім рівнів взаємодії, які має робити кожен рівень.

Система Cisco Osi показана на рисунку 1.10.

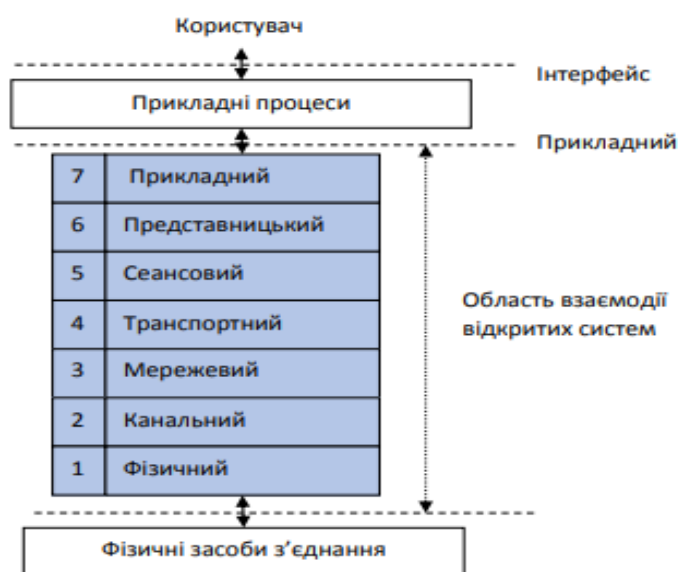


Рисунок 1.10. – Модель Cisco OSI

Модель Cisco OSI не включає в себе методи взаємодії з процесами користувачів прикладного рівня. Свої протоколи взаємодії процеси прикладного рівня реалізують за допомогою звертання до системних засобів. У таблиці 1.1 показано призначення кожного рівня моделі OSI.

На фізичному рівні реалізується передача бітів. На мережевому рівні кадри, які ще не сформувались, мають назву дейтаграми (datagrams).

На канальному рівні інформація складається з кадрів, так званих фреймів.



Рівні моделі OSI	Протоколи стеку TCP/IP				Рівні моделі TCP/IP	
7	HTTP	FTP	SMTP	Telnet	I	Прикладний
6						
5	TCP	UDP			II	Транспортний
4						
3	IP	RIP	OSPF	ICMP	III	Міжмережевої взаємодії
2	Ethernet	Token Ring	FDDI	ISDN	IV	Мережевих інтерфейсів
1						

Рисунок 1.10 – Модель стеку протоколів TCP/IP

До складу стеку протоколів TCP/IP входить ряд утилів для пошуку та усунення неполадок в TCP/IP-мережах, які розглянуто на рисунку 1.12.

На рисунку 1.11 розглянуто, як працює утиліта Tracert

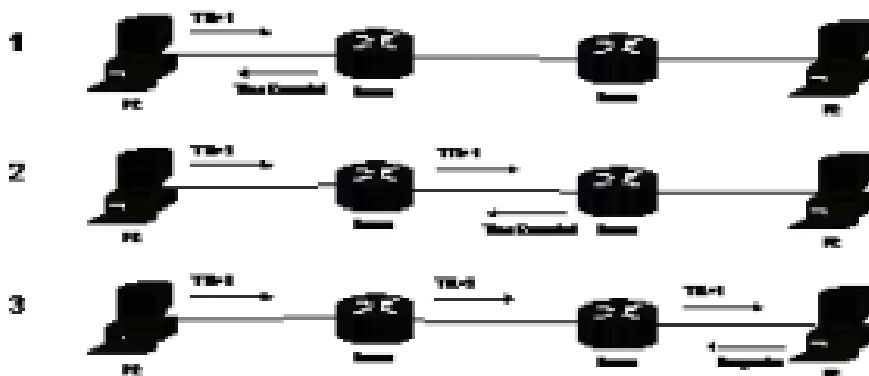


Рисунок 1.11 Приклад роботи Tracert



Множина адрес може бути не структурованою, у випадку плоского адресного простору, як показано на рисунку 1.13.



Рисунок 1.13 – Плоский адресний простір

Також адресний простір може складатись із вкладених одна в одну груп, якщо розглядати ієрархічну організація простору. Вона є більш доцільною порівнюючи з лінійною: вона дає змогу на етапі початку транспортування даних використовувати лише старшу складову адреси, а потім інші складові, при кінці – наймолодшою складовою адреси. На рисунку 1.14 розглянуто адресний простір дворівневої ієрархії.

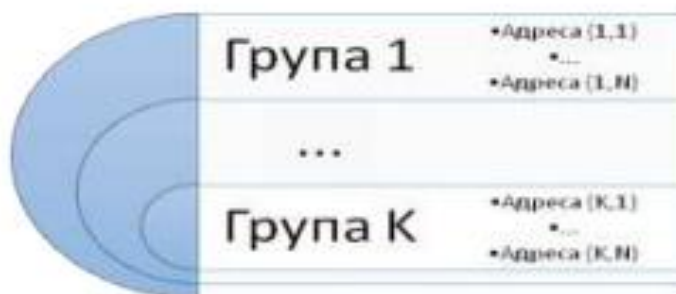


Рисунок 1.14 Адресний простір дворівневої ієрархії

Типовим прикладом адресного простору дворівневої ієрархії є поштова адреса, в якій покроково уточнюється геолокація адресата.

Хост може мати водночас декілька адрес, це залежить від схеми адресації, яка використовується. Для того, щоб перетворити адресу з одного виду в інший використовується спеціальний допоміжний протокол, який має назву протокол розрізнення адрес.

Стек протоколів TCP/IP використовує три типи адрес:

-мережеві адреси(IP)-використовуються на мережевому рівні для обміну даними між мережами;

- локальні адреси(апаратні)- застосовуються на каналному рівні, для передачі даних в мережі за заданим способом;

-символьні адреси – застосовуються в основному на прикладному рівні , щоб забезпечити комфортну роботу з мережевими ресурсами, та даними.

Локальна адреса (апаратна адреса)– називається адреса каналного рівня, яка застосовується для базової мережевої технології при доставці даних в межах комп'ютерної мережі .

Якщо підмережею є локальна мережа, тоді роль локальної адреси буде відігравати MAC-адреса.Але до складу інтрамережі може входити також підмережа, яка використовує технологію глобальних мереж.

MAC-адреса – це особистий номер мережевого інтерфейсу в комп'ютерній мережі, який зафіксовано в його програмному забезпеченні.

MAC-адреса це двійкове число , довжина якого становить 48 біт, та яке для легкості його сприйняття записується у вигляді 12 цифр в шістнадцятковій системі числення, та розділені тире, наприклад, 21-D3-JK-19-49-12-F2.Тут перші шість символів вказують виробника пристрою, а решта – сам пристрій.

Інтерфейс мережі приймає та обробляє тільки кадри, MAC-адреса яких співпадає з власною.Решта кадрів відкидається.Для того, щоб розрізнити адреси у мережі було створено протокол визначення адреси – ARP(Address Resolution Protocol).

Адреса мережі – це логічна адреса мережного рівня, яка застосовується в якості номера вузла інтрамережі.

Інтернет-протокол IPv4 віділяє двійкове число довжиною 32 біти для IP-адреси.Відповідним чином, протокол IPv6 віділяє 128 бітів, і це основна різниця між протоколами IPv4 та IPv6.

Запис IP-адреси у двійковому вигляді не зручний для використання.Тому, IP-адреса нотується в десятковій , або шістнадцяткових системах числення.



Серед адрес класів А, В та С існує набір адрес, які були спеціально зарезервовані, та які не можуть бути використані для ідентифікації хостів:

- в номері комп'ютерної мережі, або хоста, не можна встановити усі біти в 1.
- в номері комп'ютерної мережі, або хоста, не можна встановити усі біти в 0.
- номер комп'ютерної мережі не може починатися з 127.

Ці адреси зарезервовані для діагностування програмного забезпечення та взаємодії процесів комп'ютерної мережі в рамках окремого хоста.

Наприклад, пакет з IPv4-адресою 127.0.0.1 не буде транлюватись в комп'ютерну мережу, а буде відправлений для верхніх рівнів протоколів.

Характеристики адреси класів А, В та С, якими можна користатися задля ідентифікації хостів було розглянуто нижче у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 Характеристика адрес відповідно IPv4 протоколу

Клас	Діапазон значень першого октета	Максимальна к-сть комп'ютерних мереж	Максимальна к-сть хостів у мережі
А	1-126	126	16 777 214
В	128-191	16 382	65 534
С	192-223	2 097 150	254

#### 1.7.1 Маски адрес у комп'ютерній мережі

Адресація вважається нераціональною, якщо вона базується на основі класів, адже при її експлуатації ініціалізується фіксована к-сть хостів у комп'ютерній мережі. Тому, зараз все частіше починає використовуватись більш гнучкий спосіб для визначення обмежень між ідентифікатором мережі та хоста – за основу береться маска комп'ютерної під мережі.



підключена до Інтернет, може виявитись, що у ній були використані адреси, які були зарезервовані InterNIC для інших організацій. Такі адреси мають назву «недоступні». Отримати доступ в мережу Інтернет з цих адрес неможливо. В основному, не всі вузли вимагають з'єднання з мережею Інтернет напряму. Більшості підприємства потрібні не великі діапазони IP-адрес, які будуть зарезервованими для хостів, напряму підключених до мережі Інтернет – проксі-серверів, брандмауерів, маршрутизаторів.

У Таблиці 1.6 розглянуто приклад розбиття адрес комп'ютерної мережі на підмережі, використовуючи маску.

Таблиця 1.6 Використання маски мережі для розбиття її на підмережі

Необхідна к-сть підмереж	Число бітів для ідентифікації підмережі	Маска підмережі	К-сть хостів у підмережі
1-2	1	255.255.255.128	126
3-4	2	255.255.255.192	62
5-8	3	255.255.255.224	30
9-16	4	255.255.255.240	14
17-32	5	255.255.255.248	6
33-64	6	255.255.255.252	2

Адресний простір приватних мереж можна визначити трьома блоками адрес:

- 10.0.0.0/8 – Мережа класу А, яка включає в себе адреси від 10.0.0.1 до 10.255.255.254.
- 172.16.0.0/12 – Мережа класу В, яка включає в себе адреси від 172.16.0.1 до 172.31.255.254.
- 192.168.0.0/16 – Мережа класу С, яка включає в себе адреси від 192.168.0.1 до 192.168.255.254

Трафік від хоста з приватною адресою повинен надходити до проксі сервера, який перед відправленням інтернет-трафіку в мережу Інтернет транслює приватні адреси в допустимі публічні адреси.

### 1.8 Постановка задачі

Щоб створити захищену мережу бібліотеки, потрібно визначити структуру та розташування робочих місць, потоки даних, що будуть передаватись мережею, рівень та права доступу користувачів. Далі необхідно визначити мінімальний перелік мережного обладнання для реалізації функціоналу мережі та відповідно налаштувати всі пристрої. Після чого необхідно протестувати мережу.

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27

## 2 ПРОГРАМНЕ ТА АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

### 2.1 Компоненти комп'ютерної мережі організації

Для того,щоб забезпечити можливість зв'язку персонального комп'ютера з рештою пристроїв у мережі , використовується мережевий NIC(Network Interface Card).

NIC-це периферійний пристрій,який взаємодіє з середовищем транспортування даних.

Network Interface Card виконує задачі канального та фізичного рівнів моделі Cisco OSI,які розглядались у розділі №1.

До основних функцій NIC відносяться такі як:

- кодування та декодування інформації,
- розпізнавання даних,які приймаються,
- метод доступу до середовища передачі даних,
- буферизація даних.

Nic поділяються на адаптери Token Ring,FDDI ,в залежності від технології побудови.NIC виготовляються у вигляді окремої плати ,яка під'єднується у слоти розширення комп'ютера.

Мережевий адаптер зазвичай розрахований на один тип передачі даних,наприклад вита пара,але він може підтримувати кілька середовищ(товстий/тонкий коаксіальний кабель).Спеціально для цього,на платі встановлюють відповідні входи.Найбільш розповсюдженими є адаптери Combo, в склад яких входять усі види роз'ємів ,такі як:

- BNC,
- AUI,
- RJ-45.

Основною задачею NIC є отримання,та передача інформації.

На рисунку 2.1 розглядається топологія комп'ютерної мережі, яка містить в собі три персональних комп'ютери з NIC через комутатор, робота якого буде розглянута нижче. Стандарт підключення NIC до коммутатора виглядає таким чином: усі мережеві адаптери NIC ПК мають по два виходи для транспортування сигналу та прийому, за допомогою кабелю, наприклад – коаксіального. Транслятор сигналу від персонального комп'ютера, який розташований на NIC, має назву трансмітер, і позначається Tx, а приймача сигналу називають ресивер, та позначається Rx. Також не слід забувати, що швидкість передачі даних у комп'ютерній мережі залежить не тільки від NIC, але і інших чинників, такі як швидкодія диску, процесора, об'єм оперативної пам'яті, завантаженість комп'ютерної мережі, ПЗ тощо.

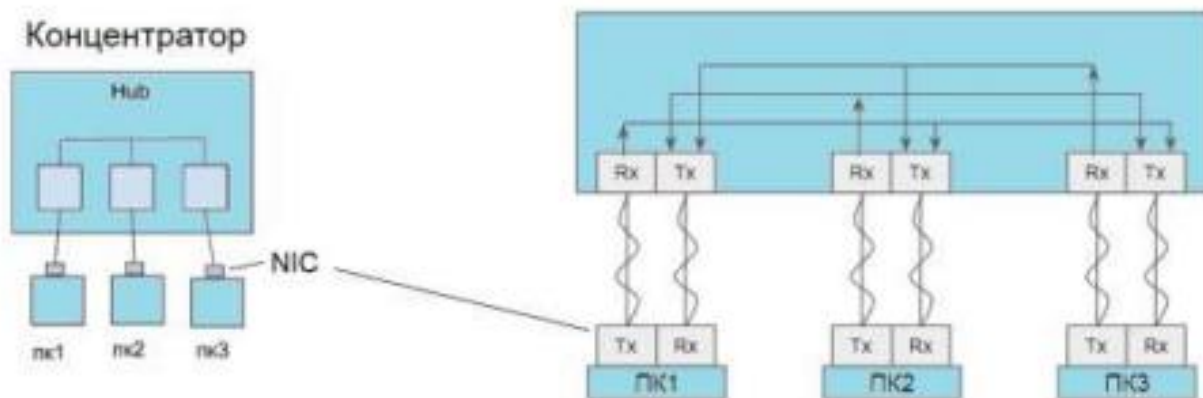


Рисунок 2.1. – Візуальна модель коммутатора (Hub'а)

Отже, вибір швидкого NIC не завжди може вплинути на швидкість передачі даних у комп'ютерній мережі. Для того, щоб підвищити швидкість передачі даних у комп'ютерній мережі необхідно проводити тестування продуктивності мережі за допомогою програм, які створені для тестування мереж, такі як : nGrinder, WireShark, Netbrench, та порівнювати їх результати.

## 2.2 Мости

Коли досягається граничне значення хостів у комп'ютерній мережі, тривалість затримок збільшується у арифметичній прогресії, і також пропускна здатність комп'ютерної мережі починає знижуватись. Щоб цього не було, мережу слід розбивати на декілька під мереж, які комутуються за допомогою мостів. Міст-мережевий пристрій, який застосовується для об'єднання комп'ютерних мереж. Міст передає кадри з однієї комп'ютерної мережі у іншу. Також за допомогою мостів комп'ютерна мережа поділяється на декілька підмереж, які розподіляють мережевий трафік, через що зменшується навантаження на середовище передачі даних. На рисунку 2.2 розглянуто приклад логічної моделі на базі моста.

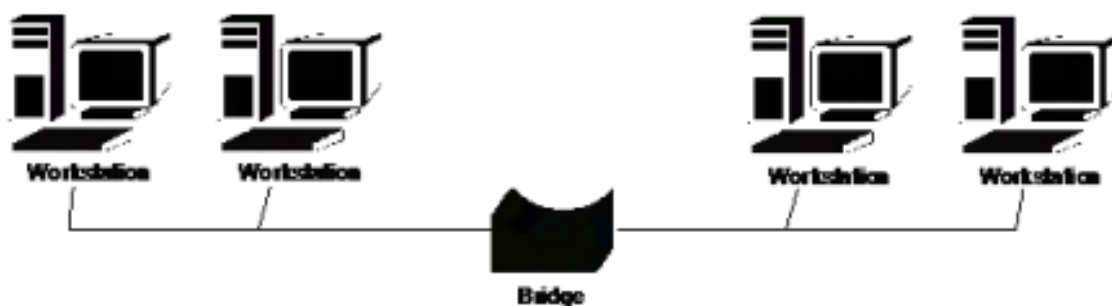


Рисунок 2.2 – Логічна модель мережі на базі моста

## 2.3 Комутатори(Switch)

Комутатор це мережевий пристрій, який дає можливість комутувати декілька сегментів у одну комп'ютерну мережу, задовільняючи її високу ефективність та пропусну здатність.

Комутатор також можна розглядати як швидкий міст. Він дає змогу розподіляти комп'ютерну мережу на декілька підмереж, щоб збільшити радіус мережі, та зменшити завантаження комп'ютерної мережі вцілому.

Основна відмінність коммутатора від моста, це те, що коммутатор виконує паралельну обробку кадрів, а мост послідовну.

Логічна структура комутатора розглянута на рисунку 2.3. В її склад входить перехресна матриця, у критичних точках якої можуть відбуватись комутація на час передачі даних. В результаті, дані які приходять від якогось хоста, можуть бути передані в будь-який інший.

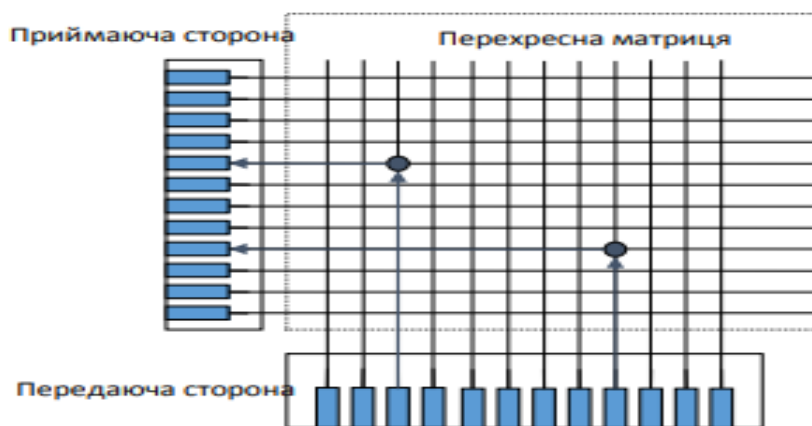


Рисунок 2.3 – Логічна модель свіча

В основному свічі виготовляються з 12, 16, та 24 портами. При розділенні на підмережі, не слід нехтувати правилом 80:20. Для того, щоб комутатор працював ефективно – треба щоб приблизно 80% усіх транспортувань відбувались у межах однієї частини мережі, а 20% усіх транспортувань має відбуватись між різними сегментами.

Це правило все частіше обумовлюється тим, що сервер та станції, які з ним працюють мають розташовуватись в одному сегменті комп'ютерної мережі.

## 2.4 Маршрутизатор

Роутер – пристрій, який пересилає пакети даних у комп'ютерних мережах. Роутери також мають можливість керувати трафіком в мережі Інтернет. Зазвичай, пакет даних транспортується з одного роутера на інший через

комп'ютерні мережі, які утворюють глобальну мережу Інтернет, поки він не дійде до свого кінцевого хоста. Логічне зображення роутера зображено на рисунку 2.4.

Роутер може підключатись до двох, та більше ліній зв'язку у різних мережах. Він зчитує інформацію про IPv4 адресу пакета, коли дані приходять на маршрутизатор, щоб визначитись з кінцевим пунктом призначення. Внаслідок цього, записується адреса у таблицю маршрутизації, та використовуючи цю інформацію направляє пакет у наступну мережу.



Рисунок 2.4 – Логічна модель роутера

Найбільш розповсюджений вид роутерів це домашній або невеликий офісний маршрутизатор, який передає IP-пакети між комп'ютерами та глобальною мережею Інтернет. Прикладом роутера може виступати власний кабель, або DSL розтер, який під'єднується до глобальної мережі Інтернет, через постачальника послуг Інтернет (ISP). Наприклад, більш професійні роутери, до яких відносяться корпоративні, які підключають величезні комп'ютерні мережі, або комп'ютерні мережі глобальної мережі Інтернет до більш потужніших роутерів, які здійснюють передачу даних на більш високій швидкості за допомогою опто-волоконного кабелю. Зазвичай роутери застосовуються лише апаратними пристроями, але також існують роутери на базі ПЗ.

## 2.5 Канали зв'язку та види кабелів у комп'ютерній мережі

Каналом зв'язку називається сполучення ліній зв'язку та мережевих пристроїв, які здійснюють транспортування сигналів від транслятора до

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

кінцевого хоста.Лінія зв'язку це фізичний простір трансляції інформації,через який відбувається передача сигналу.Пристрої зв'язку налічують:

- Апаратура передачі інформації – гарантує передачу та прийом сигналу;
- проміжні обладнання – виконують дві задачі: посилюють сигнал та гарантують постійний зв'язок між абонентами

Отже,канали зв'язку створюють:

- лінії зв'язку;
- пристрої передачі інформації(НІС,роутери,тощо);
- проміжне обладнання (концентратор,репітер,та інші).

На рисунку 2.5 розглянуто приклад простого каналу,та на рисунку 2.6 також.

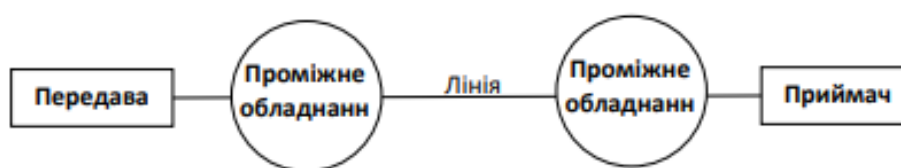


Рисунок 2.5 – Структура каналу зв'язку

В мережах зазвичай використовують :

- провідні канали зв'язку – вони побудовані на базі провідних та кабельних магістралей зв'язку (коаксіальний кабель,вита пара,опто-волоконний кабель),
- безпроводні канали зв'язку – побудовані на базі радіо ліній зв'язку,супутникового зв'язку,мікрохвильового зв'язку ,або радіозв'язку надвисокої частоти.



- опто-волоконний кабель;
- коаксіальний кабель.

Усі ці види кабелів ми розглянемо пізніше.

Також існують бездротові лінії, які для передачі інформації використовують радіхвилі. Пропускна здатність таких ліній може досягати декілька десятків Гбіт/с.

Основним недоліком цих ліній є їхня висока вартість пристроїв, надійність зв'язку, низький рівень захисту, та вразливість до нападу. Бездротові лінії використовуються якщо треба підтримувати контакт з об'єктом, який рухається, тобто не є статичним, або для того, щоб не витратити гроші на прокладання кабельної магістралі.

Інфрачервоний канал зв'язку використовується для трансляції інформації в інфра-червоному діапазоні. Швидкість передачі інформації через інфрачервоний канал обмежена 5-10 Мбіт/с. Аналогічно, як і з бездротовим каналом зв'язку для його роботи використовуються дорогі приймачі та передавачі, захист при цьому не забезпечується. Основною перевагою щодо бездротових ліній є те, що не потрібно отримувати дозвіл на експлуатацію та встановлення, через те, що інфрачервоний канал зв'язку має малу потужність випромінювання, приблизно до 50 Мегават. Але основним їхнім недоліком є те, що вони працюють в умовах сильної запиленості повітря не дуже ефективно.

Найрідкішими рахуються лазерні канали, через те що вони мають високу вартість, та за рахунок цього використовуються тільки у особливих випадках: коли неможливо забезпечити з'єднання за допомогою кабельної магістралі (наприклад через річку), або для того, щоб створити запасний канал зв'язку тощо.

## 2.5.2 Види кабелю

Основними видами кабелів, які використовують при проектуванні комп'ютерних мереж, є :

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		35

- опто-волоконні кабелі,
- вита пара,
- коаксіальні кабелі.

Вита пара – кабель, який складається з двох проводів, скручених між собою та за ізолюваними, як показано на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 – Вита пара

Сенс витої пари полягає у тому, щоб зовнішні шуми були рівномірно розподілені. Якщо провідними буде скручено, як вита пара, то джерело шуму може послідовно генерувати в них напругу, це практично не вплине на напругу, як показано на рисунку 2.9.

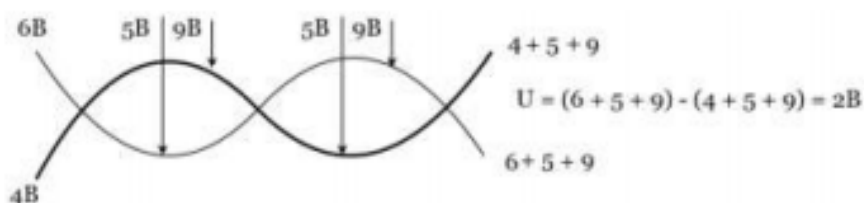


Рисунок 2.9 – Перешкоди витої пари

Існує два типи витих пар:

- екранована вита пара-провода скручуються, та поміщаються в оплітку з екраном;
- неекранована вита пара- провода скручуються без екранування.

На рисунку 2.10 розглянуто основні категорії кабелів.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Категорія	Призначення і характеристики	Швидкість передачі
1	Звичайний телефонний кабель, в якому пари проводів не виті.	20 Кбіт/с
2	Кабель з витих пар для передачі даних у полосі частот до 1 МГц. Зараз використовується рідко.	4 Мбіт/с
3	Широко використовується для передачі даних і голосу в полосі частот до 16 МГц. Містить 9 витків на метр. Зараз найбільш поширений.	10 Мбіт/с
4	Використовується для передачі даних в полосі частот до 20 МГц. Призначається для роботи в мережах по стандарту IEEE 802.5 (Token Ring Lan). Зараз використовується рідко.	16 Мбіт/с
5	Розрахований на передачу даних в полосі частот до 100 МГц. Містить не менше 27 витків на метр. На сьогодні найбільш досконалий кабель, що рекомендується для використання в сучасних високошвидкісних мережах (типу Fast Ethernet).	100 Мбіт/с
5e	Найбільш поширений в комп'ютерних мережах. Переваги – в меншій собівартості та товщині.	100 Мбіт/с (2 пари) 1000 Мбіт/с (4 пари)
6	Неекраниваний кабель (UTP) складається з 4 пар провідників, здатний передавати дані на відстань до 55 м	10 Гбіт/с
6A	Складається з 4 пар провідників передає дані на відстань до 100 метрів. Кабель має або спільний екран (F / UTP), або екрани навколо кожної пари (U / FTP).	10 Гбіт/с
7	Кабель цієї категорії має загальний екран і екрани навколо кожної пари (F / FTP, або S / FTP).	10 Гбіт/с
7A	Кабель цієї категорії має загальний екран і екрани навколо кожної пари (F / FTP, або S / FTP). Полоса частот – до 1000 МГц	10 Гбіт/с
8/8.1	Повністю сумісний з кабелем кат. 6A. Швидкість передачі даних до 40 Гбіт/с при використанні стандартних конекторів 8P8C. Кабель цієї категорії має або загальний екран, або екрани навколо кожної пари (F / UTP або U / FTP). Полоса частот – 1600...2000 МГц	40 Гбіт/с
8.2	Сумісний з кабелем кат. 7A. Швидкість передачі даних до 40 Гбіт/с при використанні стандартних конекторів 8P8C або GG45 / ARJ45 і TERA. Кабель має загальний екран і екрани навколо кожної пари (F / FTP або S / FTP). Полоса частот – 1600...2000 МГц	40 Гбіт/с

Рисунок 2.10 – Основні категорії кабелів

Усі кабелі виду неекранивана вита пара, випускаються в 4-парному вигляді, незалежно від їхньої категорії, як зображено на рисунку 2.11.

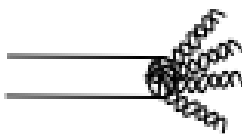


Рисунок 2.11 – Неекранивана вита пара

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

Для комутації цього типу кабелю використовуються роз'єми RJ-45.

Як впливає з Рисунок 2.10, кабелі категорії 7 та 8.2 мають полосу частот 1000 та до 2000 МГц. Кабелі у 6 категорії можуть бути як неекрановані, так і екрановані. Кабелі у 7 категорії мають бути обов'язково екранованими.

Такий вид кабелю вважається значно дорожчим, та за вартістю майже такий самий, як волоконно-оптичний кабель.

Волоконно-оптичний кабель складається із світловодів, які розміщуються у захисній оболонці. Кожен світлодіод складається з серцевини, яка має дуже високий рівень перелому світла.

Основними видами оптоволоконного кабелю є, як зображено на рисунку 2.12.:

- багатомодовий кабель;
- одномодовий кабель.

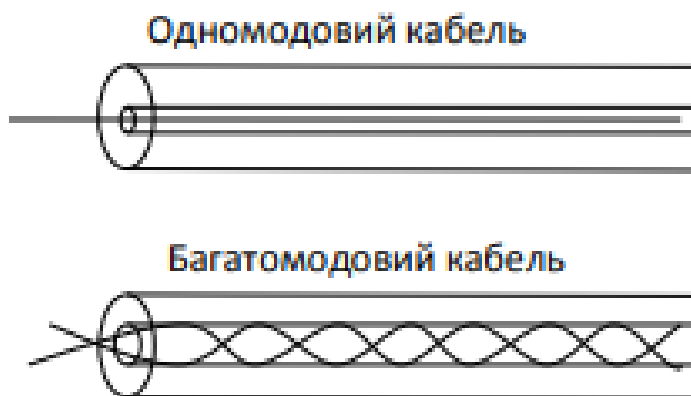


Рисунок 2.12. – Види оптоволоконного кабелю

В одномодовому кабелі використовується серцевина з дуже малим діаметром,

приблизно 9 мкм. Виготовлення світлодіодів такого мізерного діаметру є дуже важким процесом, і тому вартість одномодового кабелю є доволі високою. Але основною перевагою цього типу кабелю є передача інформації на доволі великі відстані з високими швидкостями. (Декілька сотень кілометрів з швидкістю декілька десятків Гбіт/с).

У багатомодовому кабелі використовують ширшу серцевину, через що цей кабель дешевший, ніж одномодовий. Багатомодовий кабель використовується в основному при передачі інформації на малі відстані (приблизно 2000м) з невеликими швидкостями (до 1000Мбіт/с).

Основними перевагами волоконно-оптичного кабелю є:

- невисоке затухання сигналів,
- висока захищеність від перешкод,
- висока швидкість передачі сигналу.

До основних недоліків волоконно-оптичного кабелю є:

- чутливість до випромінювань,
- чутливість до температури, що призводить до створення тріщин,
- складність монтажу та демонтажу.

Коаксіальний кабель зображає з себе електричний кабель, який складається з центрального провідника з міді, та металевого екрану, які розділені шаром діелектрика, та поміщені у зовнішню оболонку, яка їх ізолює.

Конструкцію коаксіального кабелю розглянуто на рисунку 2.13.

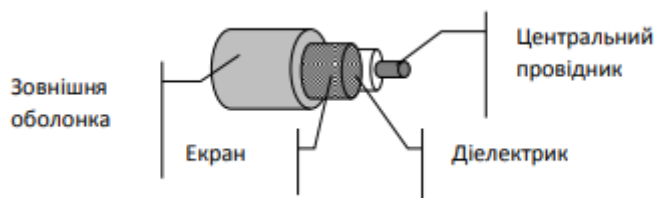


Рисунок 2.13 – Конструкція коаксіального кабелю

Металева оплітка служить для передачі інформації, та захищає основний провід від перешкод.

Для реалізації комп'ютерної мережі використовують:

- тонкий коаксіальний кабель – діаметр центрального провідника становить 0,89 мм та зовнішній діаметр приблизно 50 мм.
- товстий коаксіальний кабель – діаметр центрального провідника становить 2,17 мм та зовнішній діаметр приблизно 100мм.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Опір обох кабелів має однакове значення, та складає приблизно 50 Ом.

Коаксіальний кабель раніше був досить широко розповсюдженим, але на сьогоднішній день їх витіснили волоконно-оптичні кабелі, та вита пара.

## 2.6 Висновки

В розділі було проаналізовано наявні та доступні засоби для моделювання та дослідження мереж. Із запропонованих варіантів було обрано продукт Packet Tracer від компанії Cisco Systems, оскільки він дозволяє робити працездатні моделі мережі, налаштовувати (командами Cisco IOS) маршрутизатори та комутатори, взаємодіяти між кількома користувачами (через хмару).

У симуляторі реалізовані серії маршрутизаторів Cisco 2900 і комутаторів Cisco Catalyst 2950, а також міжмережевий екран ASA 5505, що будуть використовуватись фізично при побудові мережі. Крім того є імітації серверів DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, AAA, SYSLOG, NTP та EMAIL, робочі станції, різні модулі до комп'ютерів та маршрутизаторів, IP-фони, смартфони, хаби, а також хмара, що емулює WAN.

Це дає змогу успішно створювати складні макети мереж, перевіряти на працездатність топологію мережі та переносити готові конфігураційні файли на реальні пристрої.

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

### 3 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ У СЕРЕДОВИЩІ PACKET TRACER

#### 3.1 Особливості бакалаврської роботи

Основним завданням на виконання бакалаврської роботи було проектування та впровадження комп'ютерної мережі для бібліотеки. Налаштування мережі мають забезпечувати високий рівень інформаційної безпеки, однакове використання вхідного каналу, пріоретизацію трафіка, мати перелік сайтів, до яких доступ заборонено. Згідно з отриманим завданням повинен бути створений план будівлі для комп'ютерної мережі. Також одною з найважливіших та найважливіших частин у виконанні бакалаврської роботи є вибір потрібного обладнання для мережі, та місце його розташування, також обладнання потрібно сконфігурувати. Вкінці бакалаврської роботи необхідно обґрунтувати вибране обладнання. Одним із найважливіших критеріїв у виборі обладнання буде його вартість.

Комп'ютерні мережі стали одною з найважливіших сфер у нашому житті. Комп'ютерні мережі залежать від стабільного зв'язку з сервером, та аналізом своїх мереж, які передбачені для офісних будівель. Навіть такі сфери як домашнє господарство, заклади з харчовими продуктами та напоями, на сьогоднішній день не можуть обійтись без комп'ютерної мережі. Зазвичай з'єднання з мережею відбувається одним із юзерів, для того, щоб поділитись певною інформацією з ними.

Таким чином, у бакалаврській роботі комп'ютерна мережа розроблена за допомогою Cisco Packet Tracer. У бакалаврській роботі описано, наскільки ПЗ може бути задіяне, для розробки стимуляційної моделі комп'ютерної мережі.

Аналіз та дослідження дає можливість різним концепціям, таким як :

- схема топології;
- налаштування IP-адресації;

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- відправка пакетів(інформації) у локальній мережі;
- застосування віртуальної локальної мережі (Влани).

Комп'ютерна мережа впливає з потреби використання ПК для того,щоб обмінюватись даними в рамках організації,у вигляді повідомлень,обміну файлами,сервісами,ресурсами,тощо.

Незалежно від того,чи розташована організація на невеличкій території,як в одній будівлі,або на величезній території,потреба у мережевих пристроях не виключається.

Комп'ютерна мережа є важливою складовою підприємницької системи.

Комп'ютерна мережа має декілька застосувань,наприклад:

- відправка результатів запиту;
- спільний доступ до інформації;
- спілкування,тощо.
- обмін даними;

Логічна модель комп'ютерної мережі організації – це проектування топології комп'ютерної мережі,яка є локальною комп'ютерною мережею(LAN),у якій працюють різні мережеві пристрої,у різних відділах,та будівлях з налаштованою мережею,щоб вони мали можливість комутації для взаємодії та спілкування між собою,щоб обмінюватись даними.

### 3.2 Команди для роботи в мережі

1.hostname – одна з головних утилів TCP/IP протоколу.Вона показує ім'я системного пристрою,на якому була запущена команда(рисунок 3.1).За її допомогою можна швидко отримати доступ до імені вузла у локальній комп'ютерній мережі.Але ця команда не має можливості підтримки віддаленої ініціалізації імені.Одразу після виконання на консолі ми можемо побачити назву мережевого пристрою.Зазвичай цю команду мережеві адміністратори використовують,щоб впевнитись у правильності внесених змін в назву пристрою,так як існує можливість людської помилки,при якій два пристрої

можуть мати однакову назву, внаслідок чого мережевий адміністратор помилково може внести поправку в конфігурацію пристрою не того, який цього потребував.

```
4. Reboot server
5. Shutdown server
6. Update server
8. Previous screen or exit

Enter selection: 1

Current hostname is localhost.localdomain

Would you like to configure hostname? (Y/n): y

Input hostname (ex. server1) and press ENTER: server1

Config file /etc/sysconfig/network is updated
Config file /etc/hostname is updated
Shutting down interface eth0: [ OK ]
Shutting down loopback interface: [ OK ]
Bringing up loopback interface: [ OK ]
Bringing up interface eth0:
Determining IP information for eth0... done. [ OK ]

Press ENTER for exit: _
```

Рисунок 3.1 – Команда hostname

2.arp – команда arp використовується, щоб додавати або видаляти записи в таблицях трансляції IP-адрес у фізичних адресах (рисунки 3.2)

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.

C:\Users\Evgeniy>arp -a

Interface: 192.168.0.107 --- 0x11
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.0.1           c8-3a-35-0c-33-d8    dynamic
192.168.0.104         8a-6f-d7-8a-c3-1f    dynamic
192.168.0.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02    static
224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16    static
224.0.0.251          01-00-5e-00-00-fb    static
224.0.0.252          01-00-5e-00-00-fc    static
239.255.255.250      01-00-5e-7f-ff-fa    static
255.255.255.255      ff-ff-ff-ff-ff-ff    static

C:\Users\Evgeniy>
```

Рисунок 3.2 – Команда arp

3.ping – одна з основних, та самих корисних команд, яку використовують системні адміністратори, ця команда дає можливість дізнатись якість зв'язку, та чи може ваш пристрій відправити пакети даних по кінцевій IP-адресі, та з якою швидкістю (рисунки 3.3).

```
Командний рядок
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(с) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.

C:\Users\Evgeniy>ping 127.0.0.1

Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 127.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Evgeniy>
```

Рисунок 3.3 – Команда ping

4.tracert(trace route) – так само, як і ping команда відправляє пакет з інформацією для вирішення проблем з мережею. Тим не менше, ця команда визначає не швидкість відправлення пакета, а його маршрут (рисунки 3.4)

```
Командний рядок
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(с) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.

C:\Users\Evgeniy>tracert 127.0.0.1

Tracing route to mpa.one.microsoft.com [127.0.0.1]
over a maximum of 30 hops:

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    mpa.one.microsoft.com [127.0.0.1]

Trace complete.

C:\Users\Evgeniy>
```

Рисунок 3.4 – команда tracert

5.ipconfig – ця команда найчастіше використовується у мережах Windows,та вважається самою корисною ,через те що вона дає дуже великий об’єм інформації(рисунок 3.5)

```
cmd Select Командний рядок
C:\Users\Evgeniy>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : DESKTOP-KD6PG01
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter Ethernet:

Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Realtek PCIe FE Family Controller
Physical Address. . . . . : 38-63-BB-82-2A-7B
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Wireless LAN adapter Підключення через локальну мережу* 1:

Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
Physical Address. . . . . : 12-08-B1-8D-EC-43
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Wireless LAN adapter Підключення через локальну мережу* 2:

Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
Physical Address. . . . . : 10-08-B1-8D-EC-43
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Wireless LAN adapter Wi-Fi:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Realtek RTL8723BE 802.11 bgn Wi-Fi Adapter
Physical Address. . . . . : 10-08-B1-8D-EC-43
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
```

Рисунок 3.5 – команда ipconfig /all

6.getmac – кожна MAC-адреса є унікальною,виробник присвоює кожному пристрою індивідуальну адреса,яка прописана в неї в платі(рисунок 3.6)

```
CA. Select Командний рядок
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.
C:\Users\Evgeniy>getmac

Physical Address      Transport Name
=====
10-08-B1-8D-EC-43    \Device\Tcpip_{A1BB9BA1-0933-4155-BE97-BDA50B9FF2BB}
38-63-BB-82-2A-7B    Media disconnected

C:\Users\Evgeniy>
```

Рисунок 3.6 – команда getmac

7.nslookup – ця команда вважається дуже важливою,але більшість користувачів,її не використовують.Якщо ви хочете перетворити IP-адресу на доменне ім'я,тоді просто введіть його в пошуковий рядок браузера.(рисунок 3.7)

```
CA. Командний рядок
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.
C:\Users\Evgeniy>nslookup cisco.com
Server: ns.local.freenet.com.ua
Address: 193.24.25.1

Non-authoritative answer:
Name: cisco.com
Addresses: 2001:420:1101:1::185
          72.163.4.185

C:\Users\Evgeniy>_
```

Рисунок 3.7 – команда nslookup

8.netstat – ця утиліта може допомогти системному інженеру з збором статистики,та діагностування комп'ютерної мережі.Вона доволі складна,якщо задіяти увесь її потенціал,наприклад у нашому випадку реалізація комп'ютерної мережі підприємства.(рисунок 3.8)

```

CA: Командний рядок - netstat
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.
C:\Users\Evgeniy>netstat

Active Connections

Proto Local Address          Foreign Address        State
TCP   127.0.0.1:61879        mra:61880             ESTABLISHED
TCP   127.0.0.1:61880        mra:61879             ESTABLISHED
TCP   127.0.0.1:62384        mra:62385             ESTABLISHED
TCP   127.0.0.1:62385        mra:62384             ESTABLISHED
TCP   127.0.0.1:62386        mra:62387             ESTABLISHED
TCP   127.0.0.1:62387        mra:62386             ESTABLISHED
TCP   192.168.0.107:55471   ec2-3-235-96-202:https ESTABLISHED

```

Рисунок 3.8 – команда netstat

9.netsh – Network Shell.Ця команда дає змогу налаштувати будь-який мережевий адаптер більш детально.Ця команда містить все,що потрібно системному інженеру,такі як:

- маршрутизація,
- пов'язані з DHCP команди,
- аналіз та діагностування.

При введенні netsh командний рядок переходить в режим оболонки(Рисунок 3.9.)

```

=====
===== SHOW DRIVERS =====
=====
Interface name: Wi-Fi

Driver           : Realtek RTL8723BE 802.11 bgn Wi-Fi Adapter
Vendor           : Realtek Semiconductor Corp.
Provider        : Realtek Semiconductor Corp.
Date             : 26.05.2019
Version          : 2024.0.4.208
INF file         : oem23.inf
Type             : Native Wi-Fi Driver
Radio types supported : 802.11n 802.11g 802.11b
FIPS 140-2 mode supported : Yes
802.11w Management Frame Protection supported : Yes
Hosted network supported : No
Authentication and cipher supported in infrastructure mode:
    Open                None
    WPA2-Personal       CCMP
    Open                WEP-40bit
    Open                WEP-104bit
    Open                WEP
    WPA-Enterprise     TKIP
    WPA-Personal        TKIP
    WPA2-Enterprise    TKIP
    WPA2-Personal       TKIP
    WPA-Enterprise     CCMP
    WPA-Personal        CCMP
    WPA2-Enterprise    CCMP
    Vendor defined     TKIP
    Vendor defined     CCMP
    Vendor defined     Vendor defined
    Vendor defined     Vendor defined
    WPA2-Enterprise    Vendor defined
    WPA2-Enterprise    Vendor defined
    Vendor defined     Vendor defined
    Vendor defined     Vendor defined
Wireless Display Supported: Yes (Graphics Driver: Yes, Wi-Fi Driver: Yes)

```

Рисунок 3.9 – команда netsh

10.pathping – ця команда є аналогом tracert , але вона вважається більш інформативно,але потребує більше часу на виконання.Вона аналізує маршрут пакетів даних та визначає,на яких проміжках вузла відбулась втрата(Рисунок 3.10)

```
Select Командний рядок - pathping cisco.com
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Корпорація Майкрософт. Усі права захищені.
C:\Users\Evgeniy>pathping cisco.com

Tracing route to cisco.com [72.163.4.185]
over a maximum of 30 hops:
 0  DESKTOP-KD6PG01 [192.168.0.107]
 1  192.168.0.1
 2  100.65.218.1
 3  100.127.243.125
 4  100.127.241.109
 5  be5476.ccr21.kbp01.atlas.cogentco.com [149.29.12.33]
 6  be2046.ccr21.bts01.atlas.cogentco.com [154.54.58.245]
 7  be2988.ccr51.vie01.atlas.cogentco.com [154.54.59.86]
 8  level3.vie01.atlas.cogentco.com [130.117.15.154]
 9  ae-4-15.edge5.Dallas3.Level3.net [4.69.208.233]
10  CISCO-SYSTE.edge5.Dallas3.Level3.net [4.59.34.66]
11  128.107.2.5
12  -
```

Рисунок 3.10. – команда pathping




У Packet Tracer є наступні види мережевих пристроїв:

- роутери,
- хаби і репітери,
- комутатори та мости,
- кінцеві пристрої(принтери,ПК,сервери,тощо),
- бездротові пристрої,
- решта мережевих пристроїв – cloud,DSL-роутер.

У Таблиці 3.1 розглянуто типи кабелів у Packet Tracer



Кінець табл. 3.1

Тип кабелю	Опис
 <p data-bbox="225 472 357 510">Console</p>	<p data-bbox="464 271 1500 792">Консольне з'єднання, що може бути між ПК і маршрутизаторами, або комутаторами. Повинні бути виконані деякі вимоги для роботи консольного сеансу з ПК: швидкість з'єднання з обох сторін – однакова, має бути 7 біт даних (або 8 біт) для обох сторін, контроль парності – однаковий, має бути 1 або 2 ступеневих біта (але вони не обов'язково повинні бути однаковими), потік даних може бути довільний для обох сторін.</p>
 <p data-bbox="197 972 453 1077">Copper Straight-through</p>	<p data-bbox="464 815 1500 1128">Цей тип кабелю є стандартним середовищем передачі Ethernet для з'єднання пристроїв, які функціонують на різних рівнях OSI. Має бути з'єднаний з наступними типами портів: мідний 10 Мбіт/с (Ethernet), мідний 100 Мбіт/с (Fast Ethernet) і мідний 1000 Мбіт/с (Gigabit Ethernet).</p>
 <p data-bbox="197 1319 427 1424">Copper Cross-over</p>	<p data-bbox="464 1162 1500 1476">Цей тип кабелю є середовищем передачі Ethernet для з'єднання пристроїв, які функціонують на одному рівні моделі OSI. Він може бути з'єднаний з наступними типами портів: мідний 10 Мбіт/с (Ethernet), мідний 100 Мбіт/с (Fast Ethernet) і мідний 1000 Мбіт/с (Gigabit Ethernet).</p>

Налаштуємо кожен із наших пристроїв, відповідно до таблиці 3.2.

У кожного комп'ютера перевіримо адреси, які були призначені, за допомогою команди ipconfig.



Кнопка «Automatic» виконує моделювання усього ping-запиту, а «Step-by-step» відображає його покроково. Процес моделювання завершується, коли переривається ping-запит, або коли закривається вікно відповідного вузла.

Якщо комп'ютерна мережа працює, команда ping буде пересилати пакети на який завгодно комп'ютер, як показано на рисунку 3.2.

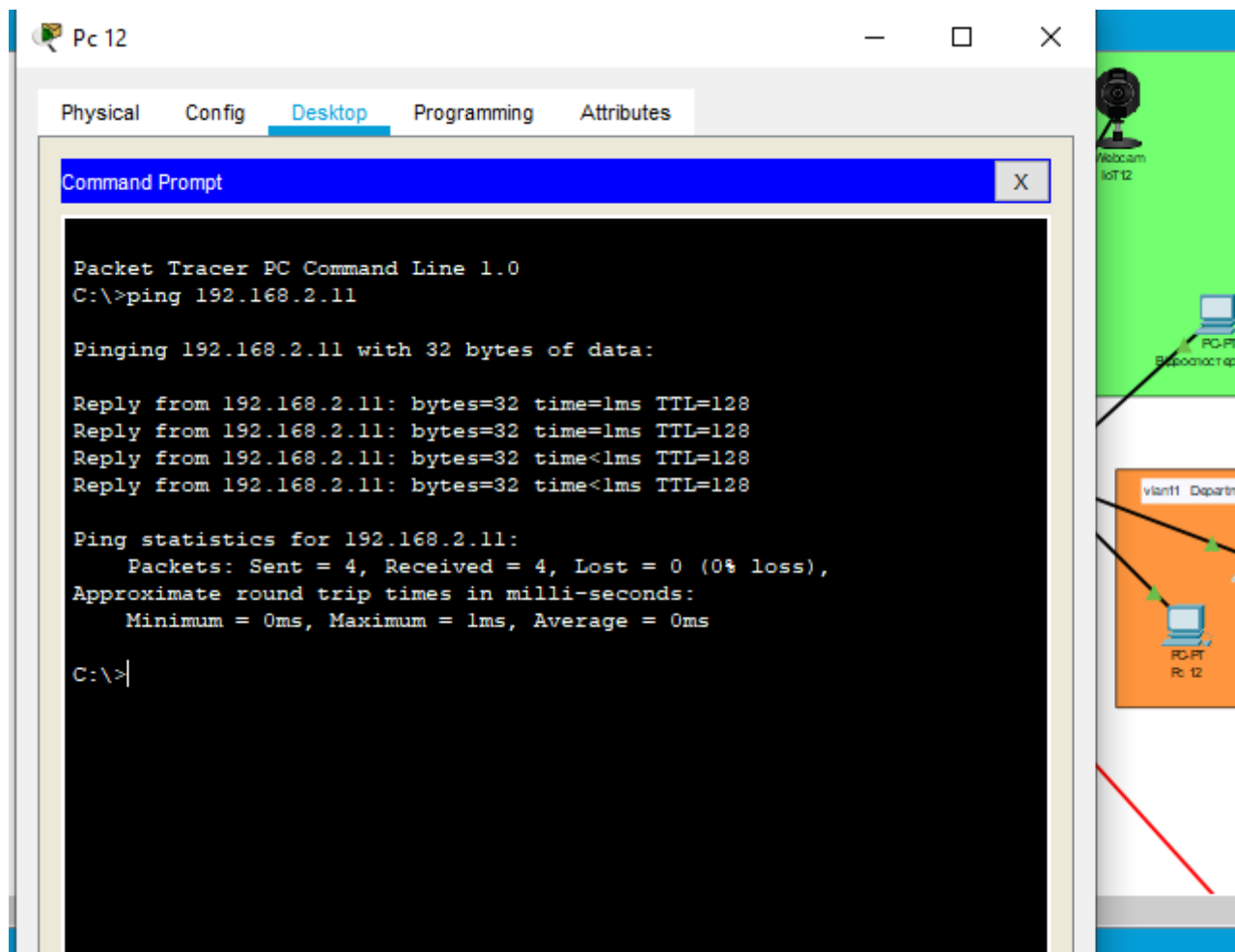


Рисунок 3.12. – Виконання команди ping

### 3.3 Адресація у мережі та фінансова частина

У таблиці 3.3 представлено схему адресації для пристроїв, що входять до складу розроблюваної мережі.

Таблиця 3.3 – Таблиця адрес у мережі

PC	IP-адреса	SWITCH	IP-адреса
PC-0	192.168.1.8	SWITCH-1	192.168.1.1
PC-1	192.168.1.10	SWITCH-2	192.168.2.2
PC-2	192.168.1.15	SWITCH-3	192.168.1.3

Підрахунок вартості спроектованої мережі відбувався за цінами, взятими з «OLX.ua» станом на 26.05.2021р. Інсталяцію програмного забезпечення, збірку та налаштування устаткування, прокладання мережі виконується спеціалістами та фірмою потстачальником, тому вартість цих послуг не враховується.

Таблиця 3.4 – Перелік комплектуючих для робочих комп'ютерів.

Пристрій	Марка і модель	Ціна грн.
Процесор	Intel Core i3-4130 (BX80646I34130) LGA1150, 2 ядра, 3.4GHz	8800
Материнська плата	EliteGroup (ECS) H81H3- M4(HDMI)	1300
Оперативна пам'ять	TEAM 4 GB DDR3 1600 MHz	900
Вінчестер	500 Gb Toshiba DT01ACA050 SATA rev. 3.0	1618
Монітор	21,5" Lenovo LI2221sw	3156
Клавіатура	Maxxtro KB-107U, USB	150
Мишка	Defender Dacota MS-155 бездротова USB	250
Корпус	Linkworld M06 400W	440
Всього: 19092 грн		

Вартість 8 робочих комп'ютерів складає:  $8 * 19092 \text{ грн} = 152\,736 \text{ грн}$ .

Таблиця 3.5 – Перелік активного мережевого обладнання

Пристрій	Марка	Ціна грн.
1	2	3
Комутатор	TP-LINK TL- SG1024DE	2999

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Кінець таблиці 3.5

1	2	3
Роутер	Oltec AHD-KIT; TP-Link TL-WR940N,	7600, 1650
Мережевий принтер	Epson Expression Home XP-3100	2499
Камери відеонагляду	Oltec AHD-KIT-311	1569

Вартість 6 камер відеонагляду  $8 * 1569 \text{ грн} = 12552 \text{ грн}$

Вартість 3 роутерів  $1650 \text{ грн} * 3 + 7600 = 12550 \text{ грн}$

Вартість за 3 комутатори  $2999 \text{ грн} * 3 = 9000 \text{ грн}$

Загальна вартість активного мережевого обладнання – 36 749 грн

Таблиця 3.6 – Вартість пасивного мережевого обладнання

Назва	Ціна	Кількість	Вартість
Прямий кабель	8 грн	300 м	2400 грн
Коаксіальний кабель	20 грн	3м	60 грн

Загальна вартість пасивного мережевого обладнання – 2460 грн

Вимоги до обладнання :

- 14 комутаторів (комутатор Cisco 2950);
- 1 маршрутизатор (Cisco 12811 router);
- IP-телефон;
- бездротовий маршрутизатор.

### 3.4 Висновки

У розділі було розроблено логічну та фізичну топології мережі бібліотеки, розроблено схему адресації та сегментації мережі, виконано конфігурування

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

мережних пристроїв відповідно до обраної схеми адресації. Виконано тестування та перевірку проходження трафіку мережею. Виконано вибір та розраховано вартість впровадження даної мережі.

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		56

## ВИСНОВКИ

В процесі виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано і досліджено предметну область, теоретичну інформацію про проектування комп'ютерних мереж. Автором дослідження була спроектована, розроблена та реалізована комп'ютерна мережа бібліотеки з ціллю налаштування пристроїв захисту інформації бібліотеки від небажаного злому.

Було проведено огляд наявних засобів для моделювання та дослідження мереж та обрано в якості такого пакет Packet Tracer від компанії Cisco. За допомогою нього було розроблено фізичну та логічну схеми мережі, виконано налаштування пристроїв безпеки, налаштування комутаторів, маршрутизаторів, кінцевих пристроїв, для забезпечення проходження дозволеного та блокованого трафіку.

Результати тестування мережного трафіку показали коректність та правильність налаштування пристроїв для забезпечення параметрів безпеки мережі.

Вимоги до мережі виконано у повному обсягу. Розроблена мережа має широкий простір для удосконалення, доповнення, розширення та модернізації згідно з побажаннями замовника.

					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		57

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ

1 Канальний рівень моделі OSI [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Канальний\\_рівень](https://uk.wikipedia.org/wiki/Канальний_рівень). – Назва з екрана. (електронне джерело).

2 Мережевий рівень моделі OSI [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Мережевий\\_рівень](https://uk.wikipedia.org/wiki/Мережевий_рівень). – Назва з екрана. (електронне джерело).

3 Демілітаризована зона [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://nickshevtsov.blogspot.com/2017/11/blog-post\\_86.html](http://nickshevtsov.blogspot.com/2017/11/blog-post_86.html). – Назва з екрана. (електронне джерело).

4 Stateful inspection [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/stateful-inspection>. – Назва з екрана. (електронне джерело).

5 Мережева модель OSI [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Мережева\\_модель\\_OSI](https://uk.wikipedia.org/wiki/Мережева_модель_OSI). – Назва з екрана. (електронне джерело).

6 Канальний рівень моделі OSI [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/ITE50UK/course> – Назва з екрана. (електронне джерело).

7 Комутатор [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Мережевий\\_комутатор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Мережевий_комутатор). – Назва з екрана. (електронне джерело).

8 Виктор Олифер, Наталья Олифер Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание. – СПб. : Питер, 2020. – 1008с.

9 Security level [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://geek-university.com/ccna-security/asa-security-levels-explained>. – Назва з екрана. (електронне джерело).

10 Боршевников, А. Е. Мережеві атаки. Види. Способи боротьби (2011)

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк. 58
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- 11 Інформаційна безпека : навчальний посібник. – Москва : РГ-Пресс, 2020. – 144 с.
- 12 Диогенес Ю. , Озкая Э. Кибербезопасность: стратегии атак и обороны / пер. с англ. Д. А. Беликова. – М. : ДМК Пресс, 2020. – 326 с. : ил.
- 13 Андресс Джейсон. Защита данных. От авторизации до аудита. — СПб. : Питер, 2021. — 272 с
- 14 Aditya Mukherjee. Network\_Security\_Strategies 2020. - 390с.
- 15 Sai Huda. Next Level Cybersecurity. Detect the Signals, stop the Hack. 2021. – 220с.
- 16 Офіційний сайт компанії Cisco Packet Tracer (Електронний ресурс)  
Режим доступу: www/ URL: <https://www.cisco.com/>
- 17 У. Одом "Офіційне керівництво Cisco по підготовці до сертифікаційних іспитів CCNA ICND2 200-101. Маршрутизація і комутація" (2016)
- 18 Офіційний сайт емулятора GNS 3 (Електронний ресурс). Режим доступу: www/ URL: <https://gns3.com/>
- 19 Офіційний сайт емулятора SNMP Agent Simulator (Електронний ресурс). Режим доступу: www/ URL: <https://veraxsystems.com/>

**ДОДАТОК А**  
**(обов'язковий)**

**Налаштування брандмауера Cisco ASA 5506-x**

```
ASA Version 9. 6(1)
!
hostname ASA
domain-name ASA. com names
!
interface GigabitEthernet1/1 description LAN1
nameif LAN1 security-level 95
ip address 192. 168. 6. 1 255. 255. 255. 0
!
interface GigabitEthernet1/2 description LAN2
nameif LAN2 security-level 95
ip address 10. 0. 3. 1 255. 255. 255. 0
!
interface GigabitEthernet1/3 nameif DMZ
security-level 50
ip address 10. 0. 1. 1 255. 255. 255. 0
!
interface GigabitEthernet1/4 description to CorporateRouter nameif outside
security-level 0
ip address 10. 0. 2. 2 255. 255. 255. 252
!
interface GigabitEthernet1/5 no nameif
no security-level no ip address shutdown
!
interface GigabitEthernet1/6 no nameif
no security-level no ip address shutdown
!
interface GigabitEthernet1/7 no nameif
no security-level no ip address shutdown
!
interface GigabitEthernet1/8 no nameif
no security-level no ip address shutdown
```

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

```

!
interface Management1/1 management-only
no nameif
no security-level no ip address shutdown
!
!
route outside 0. 0. 0. 0 0. 0. 0. 0 10. 0. 2. 1 1
!
access-list FROM-LAN1 extended deny ip 192. 168. 6. 0 255. 255. 255. 0 10. 0. 1. 0
255. 255. 255. 0
access-list FROM-LAN1 extended deny ip 192. 168. 6. 0 255. 255. 255. 0 10. 0. 3. 0
255. 255. 255. 0
access-list FROM-LAN1 extended permit ip 192. 168. 6. 0 255. 255. 255. 0 any
access-list FROM-OUTSIDE extended permit icmp any 192. 168. 6. 0 255. 255. 255. 0 echo- reply
access-list FROM-OUTSIDE extended permit icmp any 10. 0. 3. 0 255. 255. 255. 0 echo-reply
access-list FROM-OUTSIDE extended permit icmp any 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0 echo-reply
access-list FROM-OUTSIDE extended permit tcp any eq www any
access-list FROM-OUTSIDE extended permit tcp any eq 433 any
access-list FROM-OUTSIDE extended permit tcp any 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0 eq www access-
list FROM-OUTSIDE extended permit tcp any 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0 eq 443 access-list
FROM-LAN2 extended deny ip 10. 0. 3. 0 255. 255. 255. 0 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0
access-list FROM-LAN2 extended deny ip 10. 0. 3. 0 255. 255. 255. 0 192. 168. 6. 0
255. 255. 255. 0
access-list FROM-LAN2 extended permit ip 10. 0. 3. 0 255. 255. 255. 0 any
access-list FROM-DMZ extended deny ip 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0 10. 0. 3. 0 255. 255. 255. 0
access-list FROM-DMZ extended deny ip 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0 192. 168. 6. 0
255. 255. 255. 0
access-list FROM-DMZ extended permit ip 10. 0. 1. 0 255. 255. 255. 0 any
!
!
access-group FROM-LAN1 in interface LAN1 access-group FROM-OUTSIDE in interface outside
access-group FROM-LAN2 in interface LAN2 access-group FROM-DMZ in interface DMZ
!
aaa authentication ssh console LOCAL
!
username admin password pqrZ2iqRGgDD9cbU encrypted
!
class-map inspection_default match default-inspection-traffic

```

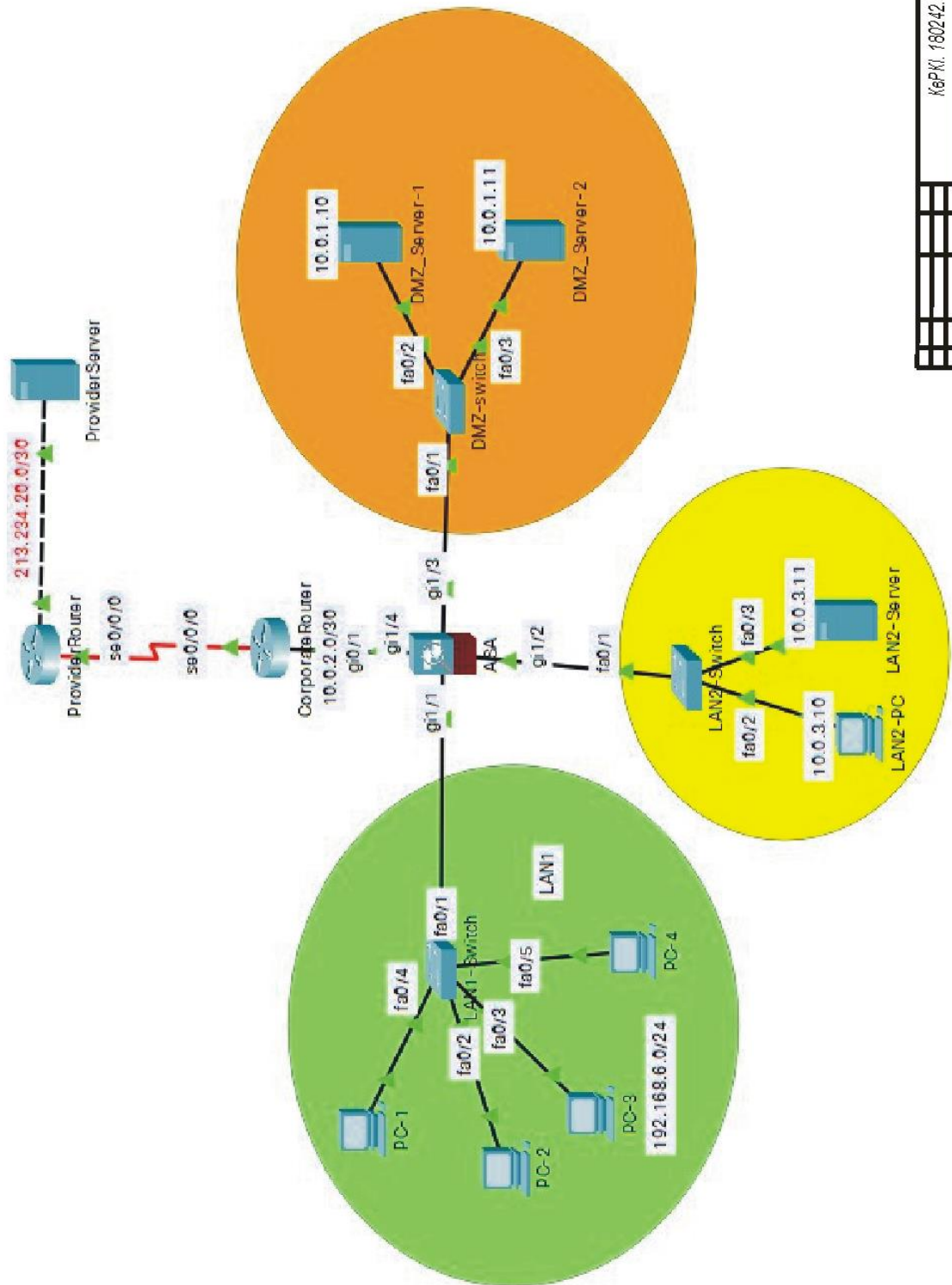
					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		61

```
!  
policy-map global_policy class inspection_default inspect http  
inspect icmp  
!  
service-policy global_policy global  
!  
telnet timeout 5  
ssh 10. 0. 3. 0 255. 255. 255. 0 LAN2  
ssh 192. 168. 6. 0 255. 255. 255. 0 LAN1  
ssh timeout 5  
!
```

					КВРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		62

**ДОДАТОК Б**  
**(обов'язковий)**  
**Копія графічної частини**

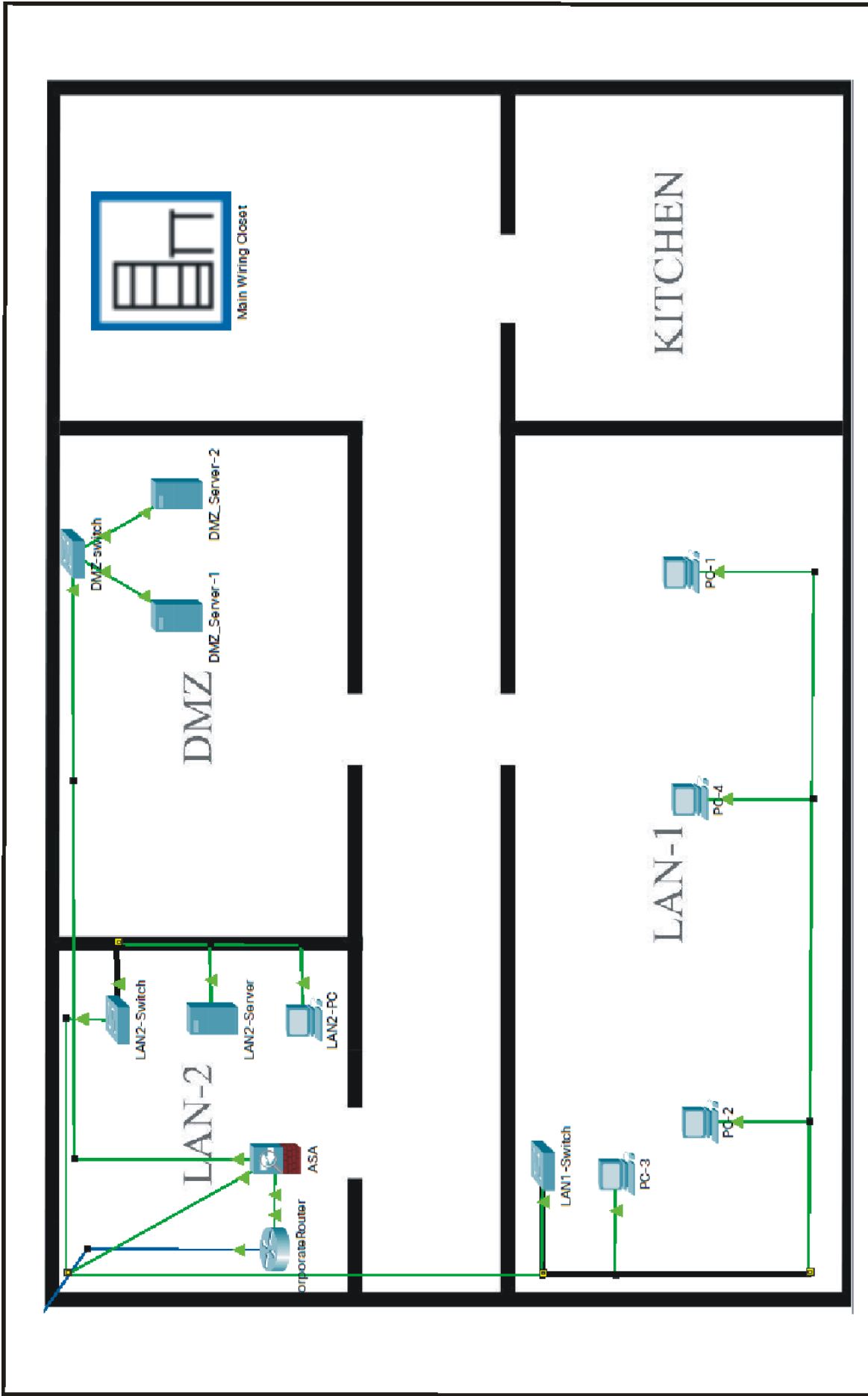
					КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		63



КвРКІ. 180242.18.02.15 Е8		Листок	Місце	Шкала
Стор. Док.	Міс. Змін	Дата	Захищена комп'ютерна мережа	
Розробка	Складання	РР	малого офісу	
Удосконалення	Модифікація	СБ	Лична топологія мережі	
Резерв	Модифікація	СБ	Розш. 1	Розш. 2
Резерв	Модифікація	СБ	ХНУ, ар. КІ-18-2	
Резерв	Модифікація	СБ		
Резерв	Модифікація	СБ		

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ



КвРКІ. 180242.18.02.15 ЕБ		Місце	Місце	Місце
Захищена комп'ютерна мережа малого об'єкту Фізична топологія мережі		Місце	Місце	Місце
ХНУ, ар. КІ-18-2		Місце	Місце	Місце

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

КвРКІ. 180240.18.02.12 ПЗ

# РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Студент \_\_\_\_\_ Павлик Микола Вікторович \_\_\_\_\_

Тема: «Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ» \_\_\_\_\_

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» Спеціальність 123 \_\_\_\_\_

«Комп'ютерна інженерія» Освітня програма «Комп'ютерна інженерія» \_\_\_\_\_

Обсяг дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»:

кількість листів креслень 4 ; кількість сторінок записки 65;

1. Короткий зміст КР та прийнятих рішень В рамках кваліфікаційної роботи проведено проектування та розробку комп'ютерної мережі бібліотеки ХНУ на основі відомих рішень. Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ для передачі даних була побудована із врахуванням досвіду побудови аналогічних мереж передач у різних країнах та задовольняє усім вимогам, враховувала можливість її вдосконалення та розширення. Поставлена у кваліфікаційній роботі мета досягається розв'язанням наступних задач: 1) виконати дослідження та аналіз існуючих подібних систем побудови сучасних комп'ютерних мереж на основі віртуальних каналів; 2) уточнити та визначити вибір, обґрунтувати топологію та структуру мережі; 3) виконати їх інфраструктурну реалізацію та спроектувати комп'ютерну мережу для бібліотеки ХНУ та її програмно-апаратних пристроїв із додержанням забезпеченням параметрів якості роботи для такої мережі.

4) уточнити та визначити шляхи для підвищення параметрів роботи мережі.

У роботі було спроектовано комп'ютерну мережу бібліотеки ХНУ шляхом вдосконалення та розширення відомих розподілених мереж для передачі які функціонують за рахунок досвіду уже розроблених подібних мереж та покращено її роботу по надання послуг для віддаленої передачі даних. Отримані результати і їх новизна – удосконалена комп'ютерна мережа, що якісно функціонує та має окремі канали для передачі даних різних користувачів, що дозволяє підвищити ефективність роботи цієї мережі та функціонування системи при передачі інформації. Викладене вище зумовлює актуальність теми кваліфікаційної роботи по розробці комп'ютерної мережі бібліотеки ХНУ

2. Висновок про відповідність КР завданню Кваліфікаційна робота у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній так і у практичній частині роботи.

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі обґрунтовується актуальність теми роботи, її зв'язок у галузі знань «Інформаційні технології» та спеціальністю «Комп'ютерна інженерія», формулюється мета та основні завдання кваліфікаційної роботи. У першому розділі було проведено огляд існуючих методів, засобів та технологій у галузі, сучасні засоби та технології, досліджено комп'ютерні технології по захисту даних. У другому розділі було проведено проектування комп'ютерної мережі з різними рівнями доступу користувачів до інформації. У третьому розділі виконано реалізацію програмно-технічних засобів забезпечення функціонування комп'ютерної мережі з розмежуванням доступу користувачів у рамках якої було розроблено таку мережу та програми для настройки у мережі який показує, що основна робота для такої розподіленої мережі це організація його основного завдання по передачі потоків захищеної інформації між користувачами мережі та підвищення ефективності її роботи, що характеризують стан та напрями для подальшого її розвитку та розроблені основні засоби для комп'ютерної мережі по впливу на процеси захисту даних із метою досягнення значених параметрів для їх подальшого розвитку.

4. Позитивні сторони кваліфікаційної роботи полягають у тому що, для вирішення задачі проектування було ґрунтовно проаналізовано та проведено обґрунтування варіанту побудови засобів для підвищення ефективності роботи комп'ютерної мережі бібліотеки ХНУ, зроблений якісний вибір її основних компонентів та елементів для комп'ютерної мережі по побудові захищеної системи передачі даних.

5. Негативні сторони проекту : У роботі при оцінці параметрів для реалізація використання та забезпечення роботи комп'ютерної мережі бібліотеки ХНУ не достатньо приділено уваги практичній стороні втілення сучасних підходів для організації таких систем захисту передачі потоків інформації.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи. Графічне оформлення виконане відповідно до теми кваліфікаційної роботи із дотриманням усіх стандартів. У загальному графічне оформлення виконане на достатньому технічному рівні. Пояснювальна записка відповідає нормам для її оформлення та вимогам

7. Відгук про роботу в цілому В загальному кваліфікаційна робота заслуговує позитивної оцінки. Весь матеріал кваліфікаційної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи роботи послідовні та логічні, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках тематики кваліфікаційної роботи. У пояснювальній записці багато наглядних пояснень. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу для досягнення поставленої задачі проектування.

8. Інші зауваження

9. Оцінка дипломної роботи Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що робота заслуговує оцінки «добре».

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

*Корсунька Людмила Олександрівна*  
*завідувач кафедри авіаінженерії та*  
*комп'ютерно-інтегрованих технологій*

## Anti-Plagiarism v-15.257

**Максимальное совпадение с одним документом 2.0%**

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. **Ошибок в документах: 10%**

ID: 105766 Название: Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ Добавлено в БД: 2022-06-16 Авторы: Павлик Микола Вікторович Руководители: Кльоц Ю.П, Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	64776	994	1086 (2%)	21 (2%)

### Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

Ім'я користувача:  
Кафедра кібербезпеки

ID перевірки:  
1011505250

Дата перевірки:  
16.06.2022 13:08:11 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
16.06.2022 13:24:23 EEST

ID користувача:  
100008300

Назва документа: Павлик\_плагіат

Кількість сторінок: 65 Кількість слів: 13151 Кількість символів: 92586 Розмір файлу: 1.10 MB ID файлу: 1011380351

## 11.0% Схожість

Найбільша схожість: 2.94% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011358707)

6.49% Джерела з Інтернету

184

Сторінка 64

7.29% Джерела з Бібліотеки

108

Сторінка 65

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

73

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ КІБЕРБЕЗПЕКИ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Комп'ютерна мережа бібліотеки ХНУ

Автор: Павлик Микола Вікторович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: Програмування та захист комп'ютерних систем і мереж

Науковий керівник: Мостовий С.В.

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та дорощована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

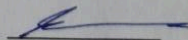
Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих методів та технологій, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

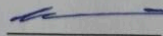
Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 11.0% і адресується до 136 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи



Ю.П. Кльоц

Завідувач кафедри КБ,



Ю.П. Кльоц

Дата: 16.06.2022