

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр  
Освітній рівень

Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX

Назва теми

КвРКІ.190190.19.01.19ПЗ

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 КІ2с-19-1

  
Підпис

Б.С.Нестерчук

Ініціали, прізвище


Керівник

  
Підпис, дата

О.В. Іванов

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

  
Підпис, дата

С.М.Лисенко

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:  
Зав. кафедри комп'ютерної  
Інженерії та системного  
Програмування

  
Підпис

Т.О. Говорущенко

Ініціали, прізвище

« 16 » червня 2022 р.

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 11 ” 01 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Нестерчуку Богдану Сергійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX

Керівник проекту (роботи) Іванов О.В., к.т.н., доцент

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

Затверджена наказом ректора університету від 06.01.2022 р. № 1

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 07.06.2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

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

Дослідження предметної області та постановка задачі

Вибір мережного обладнання

Логічна організація локальної мережі зв'язку



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

Логічна схема мережі

Фізична схема мережі

Схема обтиску кабелю для роз'єму RJ-45

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПП		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПП		


7. Дата видачі завдання « 06 » 01 2022 р.


**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2022	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2022	виконано
4	Робота над розділом 2 – вибір мережного обладнання	01.04.2022	виконано
5	Робота над розділом 3 – логічна організація локальної мережі зв'язку	30.04.2022	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	31.05.2022	виконано
7	Попередній захист ВКР	02.06.2022	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2022 року	

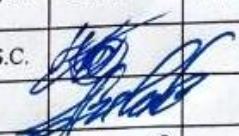

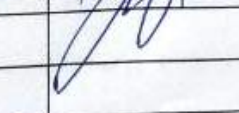
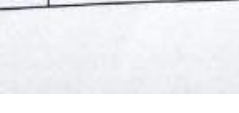
Студент

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис  
Б. О. Нестерчук  
Ініціали, прізвище

  
Підпис  
О. В. Іванов  
Ініціали, прізвище

№ р я д к а	ф о р м а т	Позначення	Найменування	К і л - л и с т і в	№ ек з	П р и м і т к а
			Текстові документи			
1		КВРКІ 190190.19.01.19 ПЗ	Пояснювальна записка	56		
			Графічні матеріали			
2		КВРКІ 190190.19.01.19 Е8	Логічна схема мережі	1		
3		КВРКІ 190190.19.01.19 Е8	Фізична схема мережі	1		
4		КВРКІ 190190.19.01.19 Е8	Схема обтиску кабелю для роз'єму RJ-45	1		

КВРКІ 190190.19.01.19 ВП					
Зм	Ар к	№ докум	Підпис	Дата	
Розробив		Нестерчук Б.С.			
Перевір.		Іванов О.В.			
Н. контр.		Лисенко С.М.			
Запв.		Говорущенко Т.О.			
Відомість проекту			Літера	Аркуш	Аркушів
			У	1	1
			ХНУ, КІ2с-19-1		

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX».

Автор роботи: Нестерчук Богдан Сергійович.

Керівник роботи: Іванов Олексій Валентинович.

Пояснювальна записка: 56с., 13 рис., 7 табл., 22 джерел.

Графічна частина: 15 презентаційних слайдів.

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА ЗВ'ЯЗКУ, ТОПОЛОГІЯ, WORKNEST, TR-LINK, МЕРЕЖА, ДАНІ, МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР, ETHERNET, MAC-АДРЕС.

Предметом дослідження є підприємство з розробки програмного забезпечення. Об'єкт дослідження – локальні комп'ютерні мережі.

Мета кваліфікаційної роботи – проектування локальної обчислювальної мережі, показати особливості локальної комп'ютерної мережі: структуру, класифікацію, призначення, топологію, технічну підтримку.

Методи дослідження – аналітичний та практичний.

Показані теоретичні і практичні сторони побудови локальної комп'ютерної мережі підприємства на прикладі компанії «Worknest». Були проаналізовані літературні джерела на предмет класифікації локальних комп'ютерних мереж, запропоноване мережеве обладнання за відібраними характеристиками та надані рекомендації з налаштування для кожного з елементів локальної комп'ютерної мережі підприємства «Worknest». Здійснено ознайомлення з інструментами для забезпечення захисту інформації та комерційної таємниці локальної мережі, а саме: брандмауери, проксі-сервери, VPN та протоколи. Проведена кількісна і якісна оцінка мережного обладнання, задля швидкого обміну даними між окремими підрозділами чи співробітниками та значної економії коштів.

Підпис студента



Дата 10.06.2022

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	6
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	7
1.1 Характеристики комп'ютерної мережі.....	9
1.2 Концепція локальної мережі.....	13
1.3 Структура локальних комп'ютерних мереж.....	16
1.4 Класифікація локальних комп'ютерних мереж.....	17
1.5 Топологія локальних мереж.....	19
1.6 Висновки.....	26
2 ВИБІР МЕРЕЖНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	27
2.1 Критерії до вибору мережного обладнання.....	27
2.2 Опис необхідного обладнання.....	27
2.2.1 Маршрутизатор ЛМЗ організації.....	28
2.2.2 Мережний комутатор для будинку.....	33
2.2.3 Мережний комутатор для поверху.....	36
2.2.4 Комутатор некерований для групи.....	39
2.2.5 Кабель для передачі даних по мережі.....	41
2.3 Безпека локальної мережі.....	43
2.4 Структурована кабельна система організації.....	50
2.5 Висновки.....	52
3 ЛОГІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ.....	54
3.1 IP-адреси.....	54
3.2 Розбиття мережі на підмережі на основі IP-адрес.....	55
3.3 Налаштування комутаторів і маршрутизаторів.....	56
3.3.1 Налаштування маршрутизатора в програмному інтерфейсі.....	56
3.3.2 Налаштування комутатора в програмному інтерфейсі.....	57

КВРКІ. 190190.19.01.19 ПЗ				
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Виконав		Нестерчук Б.С.		
Перевір.		Іванов О.В.		
Н.контр.		Лисенко С.М.		
Затвер.		Гонорусенко Т.О.		
Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX				
		Літера	Аркуш	Аркушів
			2	56
ХНУ, КІ2с-19-1				

3.4 Використані каналні технології .....	58
3.5 Висновки .....	59
ВИСНОВКИ .....	61
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....	62
Додаток А Копія креслення «Логічна схема мережі» .....	63
Додаток Б Копія креслення «Фізична схема мережі» .....	64
Додаток В Копія креслення «Схема обтиску кабелю для роз'єму RJ-45» .....	65

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 3
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ПК – персональний комп'ютер

МПД – мережі передачі даних

ЗОД – засоби обробки даних

ОЗ – обчислювальні засоби

ВК – Вузол комунікації 15

ГГц – Гігагерц

Гб – Гігабайт

ЛМ – Локальна мережа

ЛМЗ – локальна мережа зв'язку

СКС – Структурована кабельна система

AI – Artificial intelligence

ARP – Address Resolution Protocol

BGP – Border Gateway Protocol

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol

DNS – Domain Name System

DoS – Denial of Service FTP – File Transfer Protocol

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IPSec – IP Security

IT – Information Technology

LAN – Local Area Network

MAC-адрес – Media Access Control

MITM – Man-In-The-Middle

ODM – Original Design Manufacturer

OSI – The Open Systems Interconnection model

OSPF – Open Shortest Path First

PGP – Pretty Good Privacy

PPPoE – Point-to-point protocol over Ethernet

PPTP – Point-to-Point Tunneling Protocol

RIP – Routing Information Protocol

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк.
						4
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

SSL – Secure Sockets Layer

TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol

TLS – Transport Layer Security

UI/UX – User Interface /User Experience

UTP – Unshielded Twisted Pair

VLAN – Virtual Local Area Network

VPN – Virtual Private Network

WAN – Wide Area Network

WEP – Wired Equivalent Privacy

WI-FI – Wireless Fidelity

WPA – Wi-Fi Protected Access

					КВРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Поява та розвиток мереж дало новий, надійний і високоефективний метод взаємодії для людей. Так само, як і інші ресурси у сфері інформаційних технологій, мережі спочатку застосовувалися для наукових цілей, потім отримавши поширення у всіх галузях людської діяльності.

Темою кваліфікаційної роботи став процес проектування локальної обчислювальної мережі. Обрана тема актуальна, оскільки локальна мережа об'єднує деяку кількість комп'ютерів і дає можливість користувачам разом застосовувати ресурси комп'ютерів, а також приєднаних до мережі периферійних пристроїв (принтерів, плотерів, дисків, модемів).

Актуальність теми також визначається тим, що комп'ютерні мережі міцно зайшли в наше життя. Вони застосовуються буквально у всіх сферах життя: від вивчення до управління виробництвом, від розрахунків на біржі до домашньої WI-FI мережі. З одного боку, вони є окремим випадком розподілених комп'ютерних систем, а з іншого - можуть розглядатися як засіб передачі інформації на гігантські відстані, для цього в них застосовуються способи кодування і мультиплексування даних, які отримали розвиток у різних телекомунікаційних системах.

Тому, в даній роботі розглядається проектування локальної мережі підприємства «Worknest».

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк.
						6
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

# 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Процес проектування об'єкта – комп'ютерної мережі носить ітераційний характер. Ітерації можуть включати в себе більш ніж один рівень проектування. Тобто, в процесі проектування доводиться багато разів виконувати процедуру аналізу об'єкта. Тому очевидне прагнення зменшити трудомісткість кожного варіанту аналізу без шкоди для якості остаточного проекту. У цих умовах доцільно на початкових стадіях проектування, коли високої точності результатів не потрібно, використовувати найбільш прості і економічних моделі.

Створити проект мережі означає вибрати структуру мережі, визначити значення всіх її параметрів і представити результати у встановленій формі. Результати (проектна документація) можуть бути виражені у вигляді схем, пояснювальних записок, програм та інших документів на папері або на машинних носіях інформації.

Розробка (або вибір) структури мережі є проектна процедура структурного синтезу, а розрахунок (або вибір) значень параметрів елементів – процедура параметричного синтезу.

Завдання структурного синтезу полягає у визначенні мети, безлічі можливих рішень і обмежуючих умов. Завдання полягає в синтезі (або корекції) структури, визначенні типів серверів (програмно-апаратних засобів), розподілі функцій по серверам таким чином, щоб досягався екстремум цільової функції при виконанні заданих обмежень.

Наступна після синтезу група проектних процедур – процедури аналізу. Мета аналізу – отримання інформації про характер функціонування та значень вихідних параметрів при заданій структурі об'єкта, відомостях про зовнішні параметри і параметри елементів.

Для аналізу комп'ютерної мережі широко використовуються математичні методи і моделі масового обслуговування. Спрощені моделі масового обслуговування дозволяють знаходити явний вигляд цільової функції, в якості

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 7
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

якої використовується характеристика мережі, така як час затримки повідомлень (пакетів).

Моделювання життєвого циклу комп'ютерної мережі проводиться за допомогою ітеративної моделі – це виконання робіт паралельно з безперервним аналізом отриманих результатів і коригуванням попередніх етапів роботи. Комп'ютерна мережа при цьому підході в кожній стадії проходить повторюваний цикл: планування – реалізація – перевірка – оцінка (англ. plan-do-check-act cycle).

В автоматизованих проектних процедурах замість проєктованого не існуючого об'єкта оперують моделлю, яка відображає деякі властивості об'єкта, які цікавлять дослідника.

Математичні функціональні моделі в загальному випадку являють собою алгоритм обчислення вектора вихідних параметрів при заданих векторах параметрів елементів і зовнішніх параметрів.<sup>8</sup> Закон функціонування мережі може бути представлений в наступному вигляді:

$$H(t) = f_c(S, F, Y, X, t), \quad (1.1)$$

де  $f_c$  – функція, функціонал, логічні умови, алгоритм, методика, таблиця або словесний опис, визначальне правило (закон) перетворення вхідних величин (параметрів) у вихідні величини (характеристики);

$H(t)$  – вектор характеристик, що залежить від поточного моменту часу  $t$  ( $t > 0$ ):

$$H = \{V, T, N, C, Z\} \quad (1.2)$$

Параметри – первинні дані мережі:

S – структурні,

F – функціональні,

Y – навантажувальні,

X – зовнішнього середовища.

Характеристики – вторинні дані мережі:

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 8
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

V – потужнісні,  
T – часові,  
N – надійнісні,  
C – економічні,  
Z – інші.

### 1.1. Характеристики комп'ютерної мережі

Поняття характеристики функціонування мережі в роботі включає вторинні властивості комп'ютерної мережі, які визначаються в процесі розв'язання завдань аналізу, як функція параметрів.

Параметри комп'ютерної мережі описують первинні властивості мережі і є вихідними даними при вирішенні завдань аналізу.

Характеристики комп'ютерних мереж – це сукупність показників ефективності (якість) мережі. Характеристики комп'ютерних мереж можна розділити на якісні та кількісні.

Кількісні характеристики комп'ютерних мереж можна розділити на дві групи:

- 1) глобальні, що визначають найбільш важливі властивості мережі як цілісного об'єкта;
- 2) локальні, що визначають властивості окремих пристроїв або частин-мережі та дозволяють отримати більш детальне уявлення про ефективність мережі.

До глобальних відносяться характеристики продуктивності, оперативності, надійності, вартісні, інші (енергоспоживання, масогабаритні і т.п.).

Продуктивність комп'ютерної мережі – міра потужності мережі, що визначається кількістю роботи, яка виконується мережею в одиницю часу. Поняття продуктивності охоплює широку номенклатуру показників ефективності комп'ютерної мережі, що визначають якість функціонування як мережі в цілому, так і окремих її підсистем і елементів – технічних і програмних засобів.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 9
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність мережі залежить, в першу чергу, від продуктивності окремих її елементів, що називається швидкістю роботи або швидкодією пристроїв, наприклад, швидкість передачі даних по каналах зв'язку, вимірювана обсягом даних, переданих за одиницю часу, швидкодія ПК або, точніше, процесора, вимірюється числом команд, виконуваних в одиницю часу, і т.п. Для оцінки продуктивності комп'ютерної мережі в цілому використовується наступна сукупність показників:

1) продуктивність МПД (мережі передачі даних), яка вимірюється- числом повідомлень (пакетів, кадрів, біт) переданих по мережі за одиницю часу;

2) продуктивність ЗОД (засобів обробки даних), що представляє- собою сумарну продуктивність всіх засобів обчислювальної техніки (ПК і систем), що входять до складу мережі.

Продуктивність МПД (комунікаційна потужність) може бути задана наступними показниками:

1) максимальна або гранична продуктивність, що називається- пропускнуою здатністю мережі передачі даних і вимірюється кількістю пакетів (кадрів), переданих в мережі за одиницю часу;

2) реальна чи фактична продуктивність мережі передачі даних, яка- може бути задана як середнє значення на деякому інтервалі часу або як миттєве значення в конкретний момент часу.

Продуктивність ЗОД (обчислювальна потужність) в цілому складається з продуктивності обчислювальних засобів (ОЗ), що виконують обробку даних в мережі. Найбільш важливим показником продуктивності ОЗ, як сукупності технічних і програмних засобів, є системна  $\theta$ , вимірювана числом завдань, виконуваних системою за продуктивність одиницю часу.

Характеристики оперативності описують затримки, що виникають при передачі та обробці даних в мережі.

Для оцінки оперативності мережі в цілому використовуються наступні показники: час доставки пакетів (повідомлень), час відгуку (відповіді).

Час доставки (час затримки) пакетів характеризує ефективність організації передачі даних в обчислювальній мережі і являє собою інтервал часу,

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 10
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

вимірюваний від моменту надходження пакету або повідомлення в мережу до моменту отримання пакета адресатом. У загальному випадку, час затримки – величина випадкова, що обумовлено випадковим характером процесів надходження і передачі даних в мережі.

У комп'ютерних мережах звичайно час доставки задається середнім значенням  $T$ , на котре може накладатися обмеження  $T < T^*$  залежно від типу переданих даних.

При передачі мультимедійних даних крім середнього значення часу доставки пакетів важливою характеристикою є варіація або джиттер затримки, що представляє собою середньоквадратичне відхилення часу затримки різних пакетів.

Час відгуку (відповіді) – інтервал часу від моменту надходження запиту (транзакції) в мережу до моменту завершення його обслуговування, пов'язаного з виконанням деякої прикладної або обслуговуючої програми, із зверненням до бази даних і т.п.

Час відповіді являє собою час перебування запиту в мережі і характеризує ефективність як телекомунікаційних, так і обчислювальних засобів комп'ютерної мережі.

Час відгуку, як і час затримки, – величина випадкова і може задаватися середнім значенням  $U$  або у вигляді ймовірності  $P(t_u < U^*)$  неперевищення деякого заданого значення  $U^*$ .

У мережах реального часу замість терміна "час відповіді" часто використовують термін "час реакції".

В якості характеристик надійності зазвичай використовуються наступні показники:

- 1) ймовірність безвідмовної роботи мережі  $P(t)$  – ймовірність того, що протягом часу  $t$  не відбудеться відмови;
- 2) інтенсивність відмов  $X_a$  – середнє число відмов за одиницю часу;
- 3) час напрацювання на відмову – проміжок часу між двома суміжними відмовами – величина випадкова, а її середнє значення  $T_0$  називається середнім напрацюванням на відмову  $T_0 = 1/\lambda_0$

4) час відновлення – інтервал часу від моменту настання відмови до моменту відновлення працездатності системи – величина випадкова і зазвичай задається середнім значенням так званим середнім часом відновлення;

5) коефіцієнт готовності  $K_T$  – частка часу, протягом якого мережа працездатна:  $K_T = T_0 / (T_0 + T_B)$ .

Величина  $K_T$  може трактуватися як ймовірність того, що в будь-який момент часу мережа працездатна.

Аналогічно, значення  $(1 - K_T)$  визначає ймовірність того, що мережа знаходиться в стані відновлення (непрацездатна).

В якості вартісних (економічних) характеристик комп'ютерної мережі можуть використовуватися такі показники:

1) повна вартість володіння (Total cost of ownership) – витрати, що розраховуються на всіх етапах життєвого циклу мережі і включають вартість технічних, інформаційних і програмних засобів (прямі витрати) і витрати на експлуатацію мережі (непрямі затрати);

2) вартість (ціна) передачі даних та обробки даних у мережі, обумовлена обсягом і вартістю використовуваних ресурсів мережі відповідно при передачі та обробці даних.

В якості локальних характеристик комп'ютерних мереж можуть використовуватися в залежності від цілей дослідження найрізноманітніші показники ефективності.

Локальні характеристики описують ефективність функціонування:

- 1) вузлів і каналів зв'язку;
- 2) окремих сегментів мережі;
- 3) вузлів обробки даних: обчислювальної системи та її підсистем.

Локальні характеристики можуть бути розбиті на дві групи:

- 1) часові;
- 2) безрозмірні.

До часових характеристик відносяться:

1) час доставки (затримки) пакетів при передачі між сусідніми вузлами мережі;

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2) час очікування передачі даних у вузлах мережі або звільнення ресурсів (сервера);

3) час перебування даних в різних вузлах, пристроях або підсистемах.

До безрозмірних характеристик відносяться:

1) число пакетів, що знаходяться в буферній пам'яті вузлів (маршрутизаторів, комутаторів);

2) коефіцієнти завантажень вузлів, каналів зв'язку й пристроїв і т.д.

## 1.2 Концепція локальної мережі

Залежно від площі охопленої території загалом розрізняють два типи мереж — локальні та глобальні. Локальні мережі (LAN) забезпечують обмін даними в межах однієї будівлі або невеликої території. Глобальні мережі (WAN) використовують для з'єднання локальних мереж та передавання даних на значні відстані — у межах регіону, країни чи навіть світу.

Локальна мережа — це група комп'ютерів та інших допоміжних пристроїв, які спільно використовують проводові або безпроводові канали зв'язку в межах невеликої території (наприклад, у межах будівлі).

Локальна мережа дає змогу персональним комп'ютерам обмінюватися даними і здійснювати доступ до спільно використовуваних серверів і принтерів. Таке спільне використання даних та апаратних і програмних ресурсів сприяє скороченню витрат і збільшенню продуктивності праці.

На рис. 1.1 показано локальну офісну мережу на основі комутатора, завдяки якій користувачі настільних ПК і ноутбуків можуть спільно використовувати сервери та принтери. Підключення до мережі здійснюється за допомогою кабелів та безпроводових технологій.

Глобальні мережі з'єднують між собою географічно віддалені локальні мережі. Зазвичай для цього застосовують швидкісні технології телефонного зв'язку, зокрема DSL (для підключення домашніх користувачів і підприємств) та більш швидкісні технології на зразок T1/E1.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 13
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

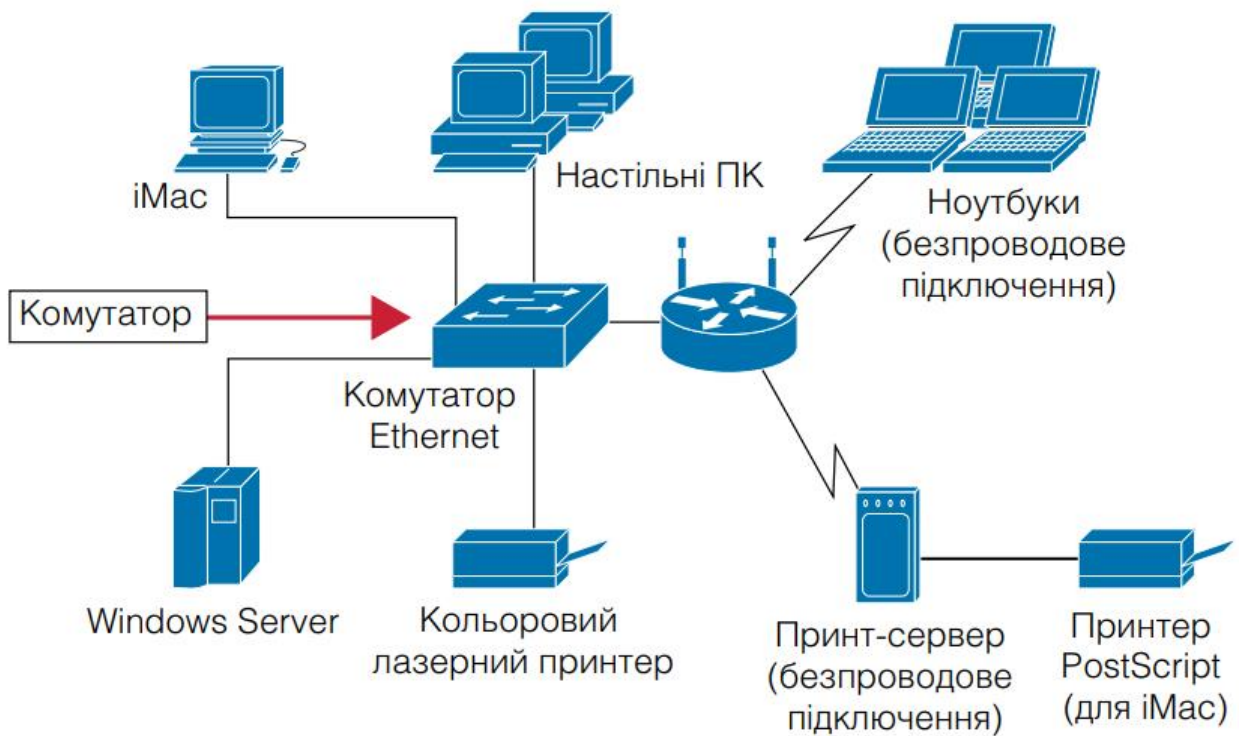


Рисунок 1.1 – Локальна мережа

Глобальні мережі охоплюють досить великі території (наприклад, забезпечують зв'язок між країнами); їх часто створюють на основі каналів і обладнання операторів телефонного та кабельного зв'язку.

Локальна мережа в кваліфікаційній роботі будується на основі міжнародної компанії WorkNest.

Можна навести багато прикладів використання глобальних мереж. Це, зокрема, перевірка платіжних карток покупців у торгівлі, створення віртуальних приватних мереж для захищеного обміну даними між користувачами приватних мереж, dial-up-підключення мобільних працівників до мережі підприємства. Взагалі глобальна мережа розширює можливості доступу до локальних ресурсів.

На рис. 1.2. показано, як офіси в Донецьку та Львові використовують маршрутизатори для зв'язку через глобальну мережу.

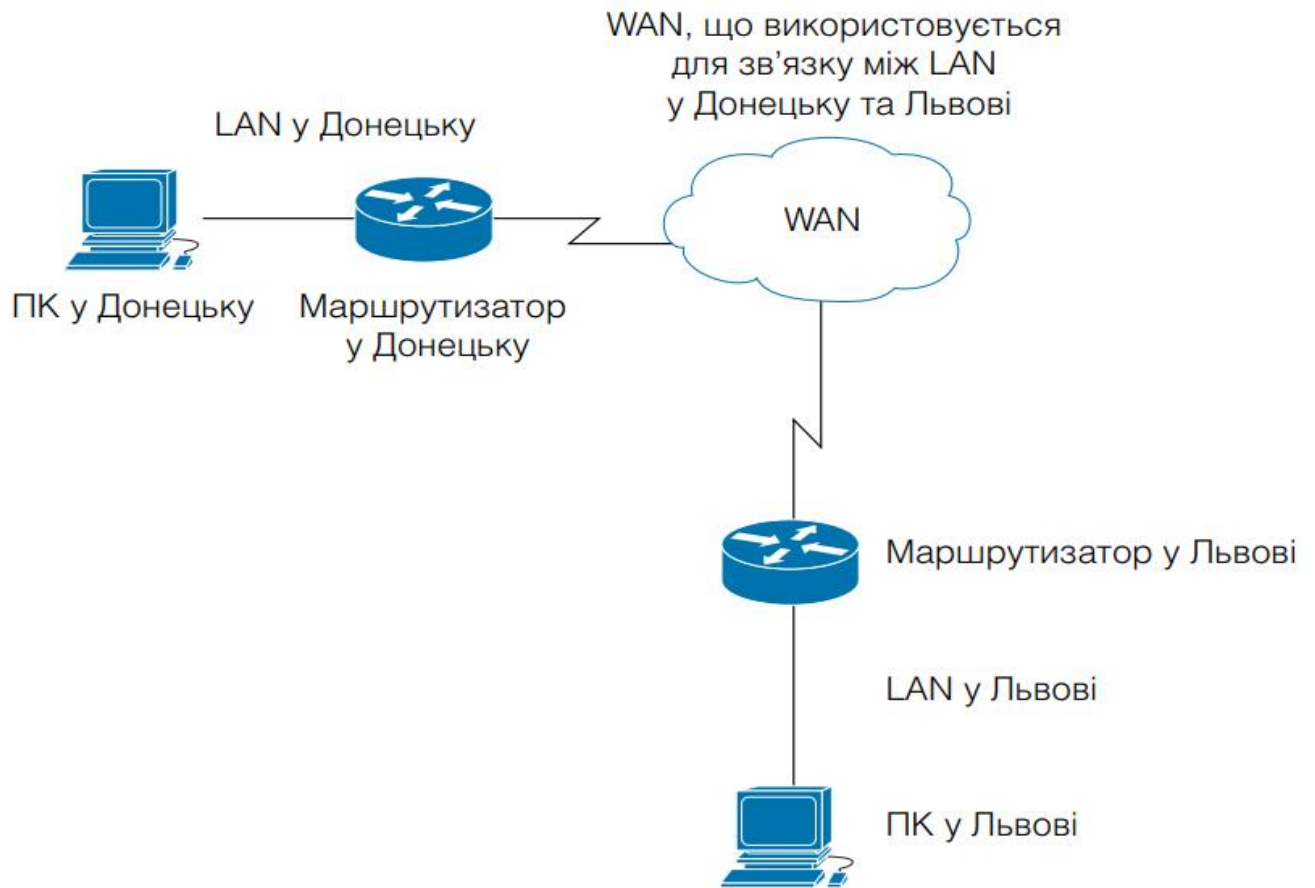


Рисунок 1.2 – Глобальна мережа

WorkNest - це міжнародна сервісна аутстафф-компанія, яка створює в Україні центри досліджень та розробок та спеціалізовані групи для ІТ-компаній, а також надає офшорні та наземні технологічні рішення для задоволення зростаючого попиту на висококласну ІТ-робочу силу.

WorkNest надає спеціальні команди, які ідеально адаптовані до потреб проекту. Завдяки компанії WorkNest створюються інноваційні програмні продукти та сильні команди для досягнення поставлених цілей. Для довготривалої роботи із закордонними клієнтами залучені експерти, які можуть створювати сучасні та конкурентні продукти для користувачів на досить високому професійному рівні у таких бізнес-сферах як:

- 1) 3D modelling;
- 2) AI;
- 3) App Development;
- 4) E-commerce;

- 5) UI/UX;
- 6) Data Analysis;
- 7) Machine Learning;
- 8) Data Science.

Один з офісів компанії знаходиться у центрі Харкова, він займає 3 поверхи та налічує 30 робочих місць.

### 1.3 Структура локальних комп'ютерних мереж

Для створення локальної мережі зазвичай, крім підключених комп'ютерів, потрібні три основні компоненти: мережеві карти, кабель і програмне забезпечення.

У рамках розробки дипломної роботи можна представити класифікацію в контексті таких ознак:

- 1) топологія: геометричне розташування пристроїв у мережі. Наприклад, пристрої можуть бути розташовані у вигляді кільця або прямої лінії.
- 2) протоколи: правила та специфікації кодування для відправлення даних (найпоширенішим є Ethernet з урахуванням TCP/IP). Протоколи також визначають, чи використовує мережу однорангову або клієнт-серверну архітектуру.
- 3) носій: пристрої можуть бути підключені через кручену пару, коаксіальні кабелі або оптоволоконні кабелі.

Фізичні властивості ЛМ, керовані програмним забезпеченням, включають інтерфейси, які називаються блоками доступу до мережі, які з'єднують комп'ютери з мережами. Ці пристрої є мережними картами, встановленими на материнських платах комп'ютерів.

Їх завдання - забезпечити з'єднання, контролювати доступність, задати чи буферизувати швидкість передачі даних, запобігти помилкам і колізіям під час передачі, а також збирати дані з локальної мережі в зручному вигляді.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 16
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Спосіб доступу до мережі полягає в виклику абонента за його мережевим ім'ям з комутацією каналів у вузлі комунікації (ВК). Спосіб комутації каналів передбачає підключення абонентів через ВК при передачі повідомлення. При цьому ВК може організувати пріоритетний доступ до мережі абонентів.

Перевагами такого виду мережі:

- 1) простота та низька вартість підключення користувачів мережі;
- 2) простота управління мережею;
- 3) можливість підключення та відключення абонентів без переривання мережі.

Також вона має недоліки:

- 1) швидкість передачі повідомлень залежить від кількості абонентів, інтенсивності прийому та передачі повідомлень та технічних можливостей ВК;
- 2) надійність мережі визначається надійністю ВК;
- 3) велика загальна протяжність і низька ефективність використання фізичного середовища передачі сигналу.

Для підвищення надійності ВК побудовані за модульним принципом, що передбачає робочі та резервні модулі.

Система діагностики оцінює функціонування робочого модуля, при необхідності перемикає мережу на роботу з резервним модулем.

#### 1.4 Класифікація локальних комп'ютерних мереж

Локальні комп'ютерні мережі можливо класифікувати за ознаками, які приведені в таблиці 1.1.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 17
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 — Класифікація локальних мереж

По ролі персонального	мережі із сервером
	однорангові (рівноправні) мережі
По структурі (топології) мережі	однотовузові («зірка»)
	магістральні («шина»)
	кільцеві («кільце»)
	комбіновані
За способом доступу користувачів до ресурсів та абонентів мережі	мережі з підключенням користувача за вказаними адресами абонентів за принципом комутації каналів (зірка)
	мережі з централізованим (програмним) керуванням підключення користувачів до мережі («кільце» та «шина»)
	мережі із випадковою дисципліною обслуговування користувачів («шина»)
За видом комунікаційного середовища передачі	мережі із використанням існуючих установчих телефонних мереж
	мережі на спеціально прокладених кабельних лініях зв'язку
	комбіновані мережі, що поєднують кабельні лінії та радіоканали
З дисципліни обслуговування користувачів (спосіб доступу користувачів до мережі)	пріоритетні, що задаються ЦУС, коли користувачі отримують доступ до мережі відповідно до пріоритетів (постійних або змінних)
	непріоритетні, коли всі користувачі мають рівні права доступу до мережі
З розміщення даних у компонентах мережі	пріоритетні, що задаються ЦУС, коли користувачі отримують доступ до мережі відповідно до пріоритетів (постійних або змінних)
	непріоритетні, коли всі користувачі мають рівні права доступу до мережі

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ

Арк.

18

## 1.5 Топологія локальних мереж

Під топологією (компонуванням, конфігурацією, структурою) комп'ютерної мережі зазвичай розуміється фізичне розташування комп'ютерів мережі один щодо одного та спосіб з'єднання їх лініями зв'язку.

Важливо, що поняття топології належить до локальних мереж, у яких структуру зв'язків можна легко простежити. У глобальних мережах структура зв'язків зазвичай прихована від користувачів і дуже важлива, оскільки кожен сеанс зв'язку може здійснюватися особистим шляхом

Існують такі базові топології мережі:

Шина (bus) – всі комп'ютери паралельно підключаються до однієї лінії зв'язку (рис. 1.3). Топологія «шина» своєю структурою регламентує рівноправність всіх абонентів у доступі до мережі та ідентичність мережного устаткування комп'ютерів

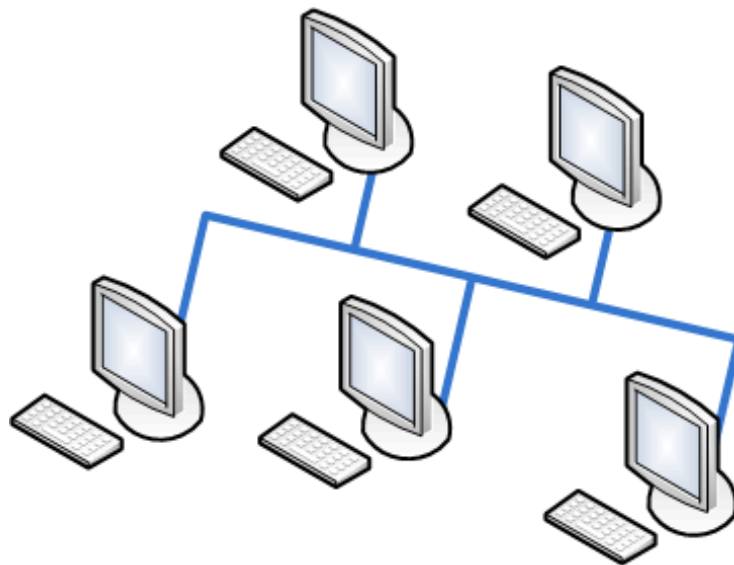


Рисунок 1.3 – Мережна топологія шина

В топології шина реалізовано режим напівдуплексного обміну даними, тобто в обох напрямках, але по черзі. Якщо кілька комп'ютерів передаватимуть інформацію одночасно, вона буде спотворена в результаті накладання сигналів (конфлікту, колізії).

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

В топології «шина» немає явно вираженого центрального абоненту, через який передається вся інформація, що збільшує її надійність. Додавання нових абонентів до шини є досить простим і це можна зробити навіть під час роботи мережі. Для використання «загальної шини» потрібно мінімальну кількість кабелю у порівнянні з іншими топологіями.

Оскільки центрального абонента в такій топології не передбачено, то вирішення можливих конфліктів в даному випадку перекладається на мережне устаткування кожного окремого абонента. Тому мережне устаткування комп'ютерів при топології шина є складнішим, ніж в інших топологіях.

Із-за особливостей поширення електричних сигналів по довгих лініях зв'язку на кінцях шини розташовують спеціальні пристрої - термінатори. Без наявності термінаторів сигнал відбивається від кінця лінії і спотворюється так, що зв'язок по мережі стає неможливим.

При відмові будь-якого з комп'ютерів мережі, справні машини можуть нормально продовжувати обмін

Зірка (star) - буває двох основних видів:

- 1) активна зірка (справжня зірка) (рис. 1.4);

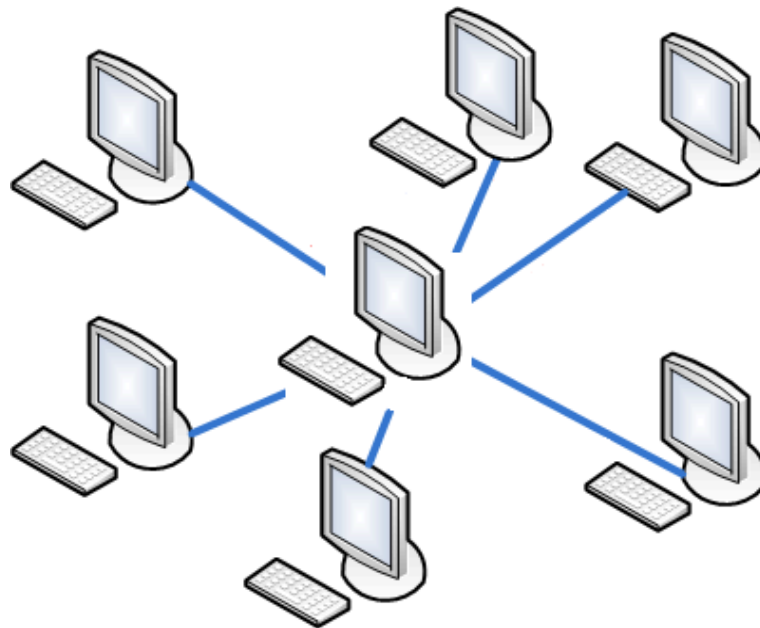


Рисунок 1.4 – Активна зірка

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Зірка — це єдина топологія мережі з явно виділеним центром, до якого підключаються всі інші абоненти. Обмін інформацією йде винятково через центральний комп'ютер, на який лягає більше навантаження, тому нічим іншим, крім мережі, він, як правило, займатися не може. Зрозуміло, що мережне устаткування центрального абонента повинно бути істотно складнішим, чим устаткування периферійних абонентів. Про рівноправність всіх абонентів (як у шині) у цьому випадку говорити не доводиться. Звичайно центральний комп'ютер найпотужніший, саме на нього покладають всі функції по керуванню обміном. Ніякі конфлікти в мережі з топологією зірка в принципі неможливі, тому що керування повністю централізоване.

Якщо говорити про стійкість зірки до відмов комп'ютерів, то вихід з ладу периферійного комп'ютера або його мережного встаткування ніяк не відбивається на функціонуванні мережі, зате будь-яка відмова центрального комп'ютера робить мережу повністю непридатною. У зв'язку із цим повинні прийматися спеціальні заходи щодо підвищення надійності центрального комп'ютера і його мережної апаратури.

Обрив кабелю або коротке замикання в ньому при топології зірка порушує обмін тільки з одним комп'ютером, а всі інші комп'ютери можуть нормально продовжувати роботу.

На відміну від шини, у зірці на кожній лінії зв'язку перебувають тільки два абоненти: центральний й один з периферійних. Найчастіше для їхнього з'єднання використовується дві лінії зв'язку, кожна з яких передає інформацію в одному напрямку, тобто на кожній лінії зв'язку є тільки один приймач й один передавач. Це так звана передача точка-точка. Все це істотно спрощує мережне встаткування в порівнянні із шиною й рятує від необхідності застосування додаткових, зовнішніх термінаторів.

2) пасивна зірка, яка зовні схожа на зірку (рис. 1.4).

У центрі мережі з даною топологією міститься не комп'ютер, а спеціальний пристрій — комутатор (рис. 1.5).

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 21
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

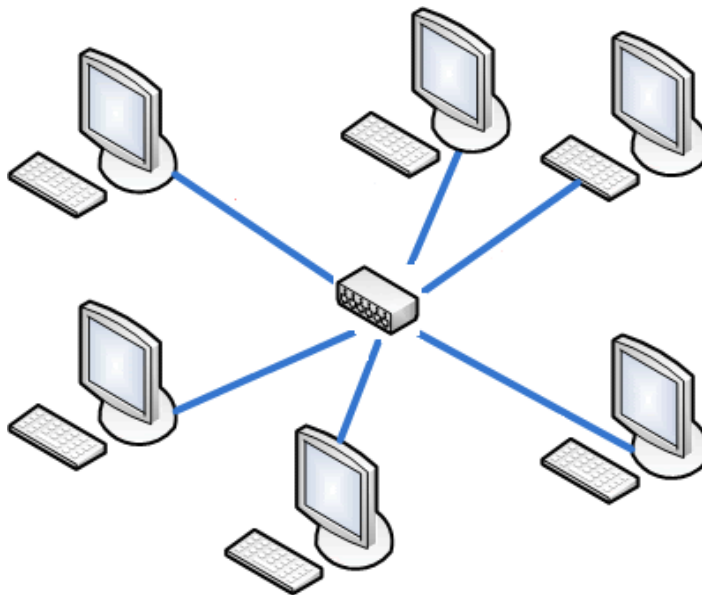


Рисунок 1.5 – Пасивна зірка

У центрі мережі з даною топологією міститься не комп'ютер, а концентратор, або хаб (hub), що виконує ту ж функцію, що й репітер. Він відновлює сигнали, що надходять, й пересилає їх в інші лінії зв'язку. Хоча схема прокладки кабелів подібна справжній або активній зірці, фактично ми маємо справу із шинною топологією, тому що інформація від кожного комп'ютера одночасно передається до всіх інших комп'ютерів, а центрального абонента не існує.

Природно, пасивна зірка виходить дорожче звичайної шини, тому що в цьому випадку обов'язково потрібно ще й концентратор. Однак вона надає цілий ряд додаткових можливостей, пов'язаних з перевагами зірки. Саме тому останнім часом пасивна зірка усе більше витісняє справжню зірку, що вважається малоперспективною топологією.

Можна виділити також проміжний тип топології між активною й пасивною зіркою. У цьому випадку концентратор не тільки ретранслює сигнали, але й робить керування обміном, однак сам в обміні не бере участь.

Велика перевага зірки (як активної, так і пасивної) полягає в тому, що всі точки підключення зібрані в одному місці. Це дозволяє легко контролювати роботу мережі, локалізувати несправності мережі шляхом простого відключення

від центра тих або інших абонентів (що неможливо, наприклад, у випадку шини), а також обмежувати доступ сторонніх осіб до життєво важливого для мережі точкам підключення.

До кожного периферійного абонента у випадку зірки може підходити як один кабель (по якому йде передача в обох напрямках), так і два кабелі (кожний з них передає в одному напрямку), причому друга ситуація зустрічається частіше. Загальним недоліком для всіх топологій типу «зірка» є значно більша, ніж при інших топологіях, витрата кабелю.

Наприклад, якщо комп'ютери розташовані в одну лінію (як на рис. 1.3), те при виборі топології «зірка» знадобиться в кілька разів більше кабелю, чим при топології «шина». Це може істотно вплинути на вартість всієї мережі в цілому.

Кільце (ring) - комп'ютери послідовно об'єднані в кільце (рис. 1.6).

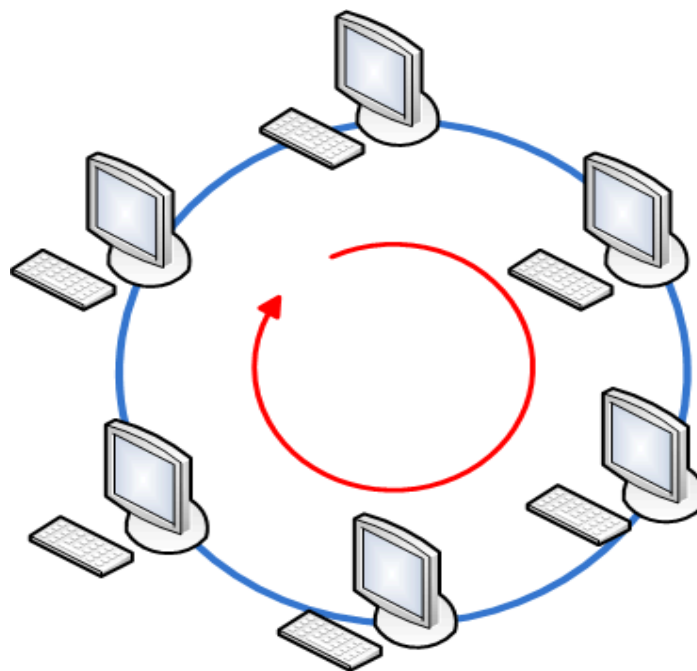


Рисунок 1.6 – Мережна топологія кільце

Кільце – це топологія, у якій кожен комп'ютер з'єднаний лініями зв'язку із двома іншими: від одного він одержує інформацію, а іншому передає. На кожній лінії зв'язку, як й у випадку зірки, працює тільки один передавач й один приймач (зв'язок типу точка-точка). Це дозволяє відмовитися від застосування зовнішніх термінаторів.

Важлива особливість кільця полягає в тому, що кожен комп'ютер ретранслює (відновлює, підсилює) сигнал, тобто виступає в ролі репітера. Загасання сигналу у всьому кільці не має ніякого значення, важливо тільки загасання між сусідніми комп'ютерами кільця.

Якщо гранична довжина кабелю, обмежена загасанням, становить  $L_{пр}$ , то сумарна довжина кільця може досягати  $N L_{пр}$ , де  $N$  — кількість комп'ютерів у кільці. Повний розмір мережі в межі буде  $N L_{пр}/2$ , тому що кільце прийде скласти вдвічі. На практиці розміри кільцевих мереж досягають десятків кілометрів (наприклад, у мережі FDDI). Кільце щодо цього істотно перевершує будь-які інші топології.

Чітко виділеного центру при кільцевій топології немає, всі комп'ютери можуть бути однаковими й рівноправними. Однак досить часто в кільці виділяється спеціальний абонент, що управляє обміном або контролює його. Зрозуміло, що наявність такого єдиного керуючого абонента знижує надійність мережі, тому що вихід його з ладу відразу ж паралізує весь обмін.

комп'ютери в кільці не є повністю рівноправними (на відміну, наприклад, від шинної топології). Адже один з них обов'язково одержує інформацію від комп'ютера, що веде передачу в цей момент, раніше, а інші – пізніше.

Саме на цій особливості топології й будуються методи керування обміном по мережі, спеціально розраховані на кільце. У таких методах право на наступну передачу (або, як ще говорять, на захоплення мережі) переходить послідовно до наступного по колу комп'ютера.

Підключення нових абонентів у кільце виконується досить просто, хоча й вимагає обов'язкової зупинки роботи всієї мережі на час підключення. Як й у випадку шини, максимальна кількість абонентів у кільці може бути досить великою (до тисячі й більше).

Кільцева топологія звичайно має високу стійкість до перевантажень, забезпечує впевнену роботу з великими потоками переданої по мережі інформації, тому що в ній, як правило, немає конфліктів (на відміну від шини), а також відсутній центральний абонент (на відміну від зірки), що може бути перевантажений великими потоками інформації.

					КВРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 24
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Сигнал у кільці проходить послідовно через всі комп'ютери мережі, тому вихід з ладу хоча б одного з них (або ж його мережного встаткування) порушує роботу мережі в цілому. Це істотний недолік кільця.

Так само обрив або коротке замикання в кожному з кабелів кільця робить роботу всієї мережі неможливою. Із трьох розглянутих топологій кільце найбільш уразливе до ушкоджень кабелю, тому у випадку топології кільце зазвичай передбачають прокладку двох (або більше) паралельних ліній зв'язку, одна з яких перебуває в резерві.

Іноді мережа з топологією кільце виконується на основі двох паралельних кільцевих ліній зв'язку, що передають інформацію в протилежних напрямках. Ціль подібного рішення – збільшення (в ідеалі – удвічі) швидкості передачі інформації з мережі. До того ж при ушкодженні одного з кабелів мережа може працювати з іншим кабелем (правда, гранична швидкість зменшиться).

Термін «топология», або «топология мережі», визначає фізичне розташування кабелів, комп'ютерів та інших мережевих компонентів. Топология мережі визначає її характеристики. Зокрема, вибір топології впливає на:

- 1) склад необхідних мережевих пристроїв;
- 2) характеристики мережевих пристроїв;
- 3) можливості розширення мережі;
- 4) спосіб управління мережею.

У нашому випадку топология мережі – це «зірка». Концепція топології мережі «зірка» походить від мейнфрейма, де хост отримує та обробляє всі дані з периферійних пристроїв як активний вузол обробки. Цей принцип використовується в системах передачі даних. Вся інформація між двома периферійними робочими станціями проходить через центральний вузол обчислювальної мережі.

Топология «зірка» є найшвидшою з усіх топологій обчислювальних мереж, оскільки передача даних між робочими станціями проходить через центральний вузол (з хорошою продуктивністю) на окремих лініях, які використовуються тільки цими робочими станціями. Частота запитів на передачу інформації від

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 25
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

однієї станції до іншої низька порівняно з такою, що досягається в інших топологіях.

Мережа цієї топології просто модифікується. У такій мережі збій одного комп'ютера не впливає на інші комп'ютери мережі. Тільки комп'ютер, який вийшов з ладу, не зможе передавати або отримувати дані по мережі. Ця топологія мережі була обрана з наступних причин:

- 1) досить велика кількість обслуговуваних робочих місць;
- 2) розумна вартість мережі;
- 3) така мережа забезпечує просте рішення в реалізації та експлуатації мережі;
- 4) простота модифікації мережі при необхідності.

## 1.6 Висновки

У цьому розділі проведена робота з теоретичним матеріалом. Ознайомився з концепцією локальних мереж, їх класифікацією та структурою. Також проаналізувавши топології локальних мереж відповідно до задачі яку необхідно реалізувати, було обрано топологію «зірка» яка є найшвидшою з усіх топологій обчислювальних мереж, може обслуговувати велику кількість робочих місць та розумна по ціні.

Також розглянуто компанію якій розробляється мережа, враховані усі потреби компанії на майбутнє для легкого масштабування мережі.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## 2 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ

### 2.1 Критерії до вибору мережного обладнання

Вибір мережного обладнання, такого як комутатори і маршрутизатори в організації ЛМЗ, залежить від наступних умов:

- 1) необхідна швидкість передачі даних;
- 2) канална технологія, що використовується в робочих, горизонтальних, вертикальних та базових підсистемах;
- 3) простота і зручність регулювання;
- 4) співвідношення ціни та якості.

### 2.2 Опис необхідного обладнання

Для побудови локальної мережі офісу ІТ підприємства я обрав мережне обладнання фірми TP-Link.

Компанія заснована у 1996 році в місті Шеньчжень. Засновниками (засновниками) є два брати Чжао Цзяньцзюнь та Чжао Цзясін. Назва TP-Link є скороченням від "Twisted Pair" - кручена пара, "link" - з'єднання. Згодом TP почали трактувати як Trust and Performance.

2005 року вийшла на світовий ринок. У 2007 році було відкрито представництва компанії в Сінгапурі та Індії. У 2008 році відкрито офіси в США та Німеччині. У 2011 році відкрито офіси в Польщі та в Україні.

Продукти TP-Link включають високошвидкісні кабельні модеми, бездротові маршрутизатори, мобільні телефони, ADSL, розширювачі діапазону, маршрутизатори, комутатори, IP-камери та інші пристрої. TP-Link також виготовила маршрутизатор OnHub для Google. У 2016 році компанія запустила новий бренд Neffos для смартфонів. TP-Link виробляє пристрої розумного дому в рамках своїх ліній продуктів Kasa Smart і Tapo.

TP-Link є однією з небагатьох великих компаній з бездротових мереж, яка виробляє свою продукцію власноруч, на відміну від аутсорсингу виробників

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 27
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

оригінального дизайну (ODM). У компанії стверджують, що такий контроль над компонентами та ланцюгом поставок є ключовою конкурентною відмінністю.

### 2.2.1 Маршрутизатор LM3 організації

Маршрутизатор TP-LINK Archer C5400X (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд маршрутизатора

Опис. Роутер базується на платформі Broadcom. Центральний процесор – двоядерний BCM4709C0, що працює на частоті 1,4 ГГц. З ним використовуються чіпи оперативної пам'яті на 256 МБ та флеш для прошивки на 128 МБ.

Модель обладнана трьома радіоблоками на базі мікросхем BCM4366E, що дозволяє говорити про клас AC5400. У діапазоні 2,4 ГГц максимальна швидкість підключення становить 1000 Мбіт/с зі стандартом 802.11n, а ще два радіо в діапазоні 5 ГГц з 802.11ac дозволяють підключатися на швидкостях 2167 Мбіт/с. Зазначимо, що подібні цифри можливі завдяки кодуванню 1024QAM, яке реалізовано у рішеннях Broadcom.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 28
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

З більшістю звичайних клієнтів таких значень не отримати хоча б тому, що адаптери з чотирма антенами дуже рідкісні. Для чіпів, що відносяться до покоління Wave2-рішень для 802.11ac, заявлена підтримка технологій формування променя та MU-MIMO. Остання за замовчуванням відключена, з таким налаштуванням проводилися тести. Питання доступності клієнтських рішень з MU-MIMO все ще залишається відкритим. Формально для деяких пристроїв вона заявлена, але нам поки що не вдалося практично побачити її ефективність.

Комутатор на п'ять гігабітних портів вбудований в основний процесор, як і контролери USB. А для підключення трьох радіоблоків по шині PCIe встановлено додатковий комутатор ASMedia ASM1182e.

Процесор та оперативна пам'ять використовують загальний радіатор. Радіоблоки та більшість інших елементів розташовані зі зворотного боку плати, а для забезпечення комфортного температурного режиму встановлено ще один великий радіатор.

Під час тестування корпус роутера трохи нагрівався. На швидкість та стабільність роботи це не впливало.

У будь-якому випадку, для подібних потужних пристроїв потрібно звертати увагу на місце встановлення та забезпечити достатній простір навколо вентиляції. Крім того, не рекомендуємо використовувати модель у промислових приміщеннях - видалити пил з корпусу з дрібними ґратами може бути дуже непросто.

Антени підключені через мікроконектори. На платі можна побачити майданчики, схожі на порт для підключення консолі. Проте явно відсутні деякі елементи, необхідних його роботи.

Основні характеристики обладнання перелічені в табл. 2.1

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 29
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Характеристики маршрутизатора TP-LINK Archer C5400X

Характеристики бездротової мережі	
Стандарт Wi-Fi 5	IEEE 802.11ac/n/a 5 ГГц IEEE 802.11n/b/g 2,4 ГГц
Швидкість Wi-Fi AC5400	5 ГГц: 2167 Мбіт/с (802.11ac) 5 ГГц: 2167 Мбіт/с (802.11ac) 2,4 ГГц: 1000 Мбіт/с (802.11n)
Тип антени	Зовнішня / Незнімна
Кількість антен	8
Захист інформації	WPA, WEP, EAP
Характеристики провідної мережі	
Вхідний інтерфейс (WAN)	10/100 / 1000BASE-T Ethernet (MDI / MDIX)
Процесор	Чотирьохядерний 64-розрядний процесор 1,8 ГГц
Кількість WAN портів	1 шт.
Кількість LAN портів	8 шт.
Доп. порти і роз'єми	2 порта USB 3.0
Підтримувані файлові системи	NTFS, exFAT, HFS+, FAT32
Підтримувані функції	Apple Time Machine FTP-сервер Мультимедійний сервер Сервер Samba
Безпека	
Шифрування Wi-Fi	WEP WPA WPA2 WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ.190362.17.03.09 ПЗ

Арк.

30

Продовження таблиці 2.1 - Характеристики маршрутизатора TP-LINK Archer C5400X

Мережева безпека	Міжмережевий екран SPI Управління доступом Прив'язка IP- та MAC-адрес Шлюз прикладного рівня
Антивірус HomeCare	Виявлення шкідливих сайтів Запобігання вторгненням у порт Ізоляція заражених пристроїв Повідомлення та логи
VPN-сервер	OpenVPN PPTP
Програмні характеристики	
Протоколи	IPv4 IPv6
Батьківський контроль HomeCare	Профілі, що настроюються Фільтрування контенту Блокування програм Фільтрування URL-адрес Обмеження часу, що проводиться у мережі Робота з розкладом (час сну) Детальна статистика
Типи WAN	Динамічний IP Статичний IP PPPoE PPTP L2TP

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ

Арк.  
31

Кінець таблиці 2.1 - Характеристики маршрутизатора TP-LINK Archer C5400X

Хмарний сервіс	Автооновлення прошивки Оновлення повітрям TP-Link ID DDNS
Прокидання NAT	Перекидання портів Port Triggering DMZ UPnP
IPTV	IGMP Proxy IGMP Snooping Міст Тегування VLAN
DHCP	Резервування адрес Список клієнтів DHCP Сервер
DDNS	TP-Link NO-IP DynDNS
Фізичні характеристики	
Ширина	288 мм
Висота	288 мм
Глибина	184 мм
Додаткові характеристики	
Комплект поставки	Wi-Fi роутер Archer C5400X Адаптер живлення Кабель Ethernet RJ45 Посібник із швидкого налаштування

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

## 2.2.2 Мережний комутатор для будинку

Для побудови мережі головним мережевим комутатором був обраний TP-Link TL-SG1016D (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд комутатора

Опис. 16-портовий гігабітний комутатор TP-LINK TL-SG1016D є якісним та високопродуктивним пристроєм, призначеним для вдосконалення вашої мережі до гігабітних швидкостей. Усі 16 портів підтримують функцію авто-MDI/MDIX — більше не потрібно думати про тип кабелю, просто під'єднайте його до пристрою, і він працюватиме.

Крім того, застосування інноваційної енергоощадної технології дасть нагоду економити до 15% споживаної електроенергії, а 80% пакувального матеріалу може бути повторно перероблено, завдяки чому виріб є екологічним рішенням для вашої мережі.

Комутатор підтримує новітні енергоощадні технології, з якими можна збільшити пропускну здатність мережі з куди меншими енерговитратами.

Пристрій автоматично регулює споживання електроенергії залежно від статусу з'єднання, щоб зберегти її й у такий спосіб обмежити кількість викидів вуглецю.

Виріб підтримує прийняту Європейським Союзом директиву, що обмежує вміст шкідливих речовин в електротехнічному та електронному обладнанні (RoHS).

Всі 16 портів виробу є гігабітними портами RJ-45, забезпечують передавання файлів великого розміру, а також сумісні з пристроями, що працюють на швидкостях 10 Мбіт/с зі 100 Мбіт/с. TL-SG1016D є неблокованим комутатором, що дає нагоду йому перенаправляти й фільтрувати пакети на максимальній швидкості дротового з'єднання й забезпечувати максимально можливу пропускну здатність. Неабияк поліпшене передавання файлів великого розміру завдяки використанню Jumbo-кадрів розміром у 10 КБ.

Функція контролю потоку IEEE 802.3x для повнодуплексного режиму і Back Pressure (функція тимчасової зупинки/затримки передавання в разі переповнення буфера) запобігають перевантаженню мережевого трафіку та підвищують надійність роботи пристрою.

Комутатор є ідеальним вибором для вдосконалення мережі до гігабітних швидкостей, даючи змогу заощадити на придбанні нових пристроїв.

TL-SG1016D не вимагає додаткового налаштування. Функція авто-MDI/MDIX усуває потребу використання кабелю з перехресними парами.

Функція автоузгодження на кожному порту визначає швидкість з'єднання мережевого пристрою (10, 100 або 1000 Мбіт/с), а також робить налаштування сумісності та оптимального режиму роботи.

Основні характеристики обладнання перелічені в табл.2.2.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 34
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 — Характеристики мережного комутатора TP-Link TL-SG1016D

Характеристики	
Інтерфейси	16 портів 10/100/1000 Мбіт/с з автоузгодженням, з роз'ємами RJ45 (авто-MDI/MDIX)
Стандарти та протоколи	IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x
Середовище передачі даних	10Base-T: неекранована кручена пара категорій 3, 4, 5 (макс. 100 м)
	100Base-Tx: неекранована кручена пара категорій 5, 5e (макс. 100 м)
	1000Base-T: неекранована кручена пара категорій 5, 5e (макс. 100 м)
Джерело живлення	100-240VAC, 50/60Hz
Енергоспоживання	Макимум: 9,26Вт (220В/50Гц)
Розміри (ШхДхВ)	294 x 180 x 44 мм
Швидкість передачі пакетів	238 Млн. пакетів у сек.
Таблиця MAC адрес	8000 записів
Кадри Jumbo	10 Кбайт
Метод передачі	Store-and-Forward (Зберігання та передача)
Сертифікація	FCC, CE, RoHS
Комплект поставки	16-портовий гігабітний настільний/монтований у стійкукомутатор Кабель живлення Інструкція користувача Комплект деталей для монтажу у стійку Гумові ніжки
Комутаційна здатність	32 Гбіт/с

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

### 2.2.3 Мережевий комутатор для поверху

Для розробки мережі також потрібен мережевий комутатор для поверху, для цих цілей ідеально підходить TP-LINK TL-SG1024 (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд комутатора

Опис. 24-портовий гігабітний комутатор TL-SG1024, що монтується у стійку, являє собою просте рішення для переходу на гігабітний Ethernet. Усі 24 порти підтримують функцію авто-MDI/MDIX, більше не треба думати про тип кабелю, просто уткніть кабель у пристрій, і він працюватиме. До того ж, застосування інноваційної енергоощадної технології допоможе зберегти до 40%\* споживаної електроенергії, тому TL-SG1024 являє собою екологічно безпечний пристрій для вашої офісної мережі.

Модель TL-SG1024 обладнана 24 портами 10/100/1000 Мбіт/с, що набагато збільшує пропускну спроможність вашої мережі, даючи змогу передавати файли великого розміру за найкоротший час. Тому користувачі вдома, в офісі, у робочій групі або дизайн-студії тепер можуть швидше передавати великі, чутливі до пропускну здатності каналу файли. Миттєве передавання через мережу графіки, CGI-, CAD- і мультимедіафайлів.

Завдяки використанню неблокувальної архітектури комутатор TL-SG1024 може передавати та фільтрувати пакети на максимально можливій для мережного середовища швидкості для забезпечення максимальної пропускну спроможності. Таблиця MAC-адрес на 8000 записів забезпечує якісну масштабованість навіть великих мереж. Комутатор також підтримує контроль потоку IEEE 802.3x для повнодуплексного режиму та контроль зворотного потоку для напівдуплексного

режиму, для уникнення перевантажень і забезпечення надійного передавання даних.

24-портовий гігабітовий комутатор TL-SG1024 підтримує останні енергоощадні технології, за допомогою яких ви зможете збільшити пропускну спроможність вашої мережі з набагато меншими енерговитратами. Пристрій автоматично обирає режим живлення залежно від статусу з'єднання й довжини кабелю для того, щоб заощадити електроенергію й у такий спосіб обмежити викиди вуглецю під час її вироблення.

Під час вимкнення комп'ютера або мережевого устаткування відповідний порт звичайного комутатора далі споживає велику кількість електрики. Комутатор TL-SG1024 може автоматично визначати статус з'єднання на кожному порту та скорочувати споживання електроенергії на портах, що не працюють.

Короткий кабель споживає менше електрики через менші втрати під час передавання,; але на більшості комутаторів це не береться до уваги — вони подають однакове живлення незалежно від довжини кабелю — 10 або 50 метрів. На відміну від звичайних комутаторів із подаванням однакового живлення на всі порти, комутатор TL-SG1024 визначає довжину під'єданого кабелю Ethernet і обирає відповідний режим живлення.

Функції автоузгодження гігабітного комутатора полегшують установа пристрою. Не потрібне додаткове налаштування. Функція авто-MDI/MDIX усуває потребу застосування кабелю з перехресними парами. Функція автоузгодження на кожному порту визначає швидкість з'єднання мережевого пристрою (10, 100 або 1000 Мбіт/с) і настраює сумісність та оптимальний режим роботи. Завдяки компактному розміру корпусу пристрій ідеальний для розміщення на обмеженому просторі робочого стола; також пристрій може монтуватися в стійку. Динамічні світлоіндикатори відображають стан комутатора в режимі реального часу та дають змогу провести базову діагностику роботи пристрою.

Основні характеристики обладнання перелічені в табл. 2.3.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 37
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Характеристики мережевого комутатора TP-LINK T1700G-28TQ

Апаратні характеристики	
Стандарти і протоколи	IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x
Інтерфейс	24 портів 10/100/1000 Мбіт/с з автоузгодженням, з роз'ємами RJ45 (авто-MDI/MDIX)
Середовище передачі даних	10BASE-T: UTP (неекранована кручена пара) кабель категорії 3, 4, 5 (макс. 100 м)
	100BASE-TX/1000Base-T: UTP (неекранована кручена пара) кабель категорії 5, 5e або вище (макс. 100 м)
Джерело живлення	100~240 перем. струму, 50/60 Гц
Енергоспоживання	Максимум: 14,6Вт (220В/50Гц)
Розміри (Ш × Д × В)	440*180*44 мм
Максимальне енергоспоживання	13.08Вт(220В/50Гц)
Продуктивність	
Комутаційна здатність	48 Гбіт/с
Швидкість передачі пакетів	35,7 мільйонів пакетів за секунду
Таблиця MAC адрес	8000 записів
Кадри jumbo	10 Кбайт
QoS	802.1p/DSCP QoS*
Метод передачі	Store-and-Forward (Зберігання та передача)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ.190362.17.03.09 ПЗ

Арк.  
38

## 2.2.4 Комутатор некерований для групи

Некерованим комутатором для групи був обраний TP-LINK TL-SG1218MP (рис. 2.4)



Рисунок 2.4 — Зовнішній вигляд комутатора

Опис. Відповідність стандарту 802.3af/at PoE + підтримує до 30 Вт на кожний порт PoE. Загальний бюджет потужності PoE 250 Вт для 16-гігабітних портів PoE+ робить його придатним для широкого спектра застосунків, від відеоспостереження до мереж в офісах, гуртожитках і на малих підприємствах. Він повністю сумісний з IP-камерами, точками доступу, IP-телефонами, комп'ютерами, принтерами тощо

Забезпечує плавний трафік для чутливих до затримок застосунків, як-от голос і відео, завдяки визначенню пріоритету трафіку на основі якості обслуговування (QoS).

Коли загальна споживана потужність перевищує 250 Вт, Intelligent Power Management автоматично вимикає живлення портів із нижчим пріоритетом, щоб забезпечити живлення портів із високим пріоритетом. Це захищає пристрій від перевантаження за потужністю. Він також автоматично визначає необхідну потужність PoE для вашого пристрою й захищає ваше обладнання без PoE від пошкодження.

Міцний металевий корпус і професійна конструкція тепловідводу забезпечують надійну роботу в широкому діапазоні робочих температур (0-50 °С).

TL-SG1218MP повністю сумісний із пристроями PoE, як-от IP-камери, точки доступу та IP-телефони.

Він також працює з дротовими пристроями без PoE для забезпечення гігабітного під'єднання, як-от ПК, принтери й IPTV. Основні характеристики обладнання перелічені в табл. 4.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики комутатора некерованого TP-LINK TL-SG1218MP

Апаратне забезпечення	
Інтерфейси	16 гігабітних портів RJ45 PoE+ 2 гігабітні комбо RJ45/SFP-слоти
Стандарти та протоколи	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.1q, IEEE 802.1p
Середовище передачі даних	10BASE-T: неекранована кручена пара категорій 3, 4, 5 (макс. 100 м)
	EIA/TIA-568 100 Ом екранована кручена пара (макс. 100 м)
	100BASE-TX: неекранована кручена пара категорій 5, 5e (макс. 100 м)
	EIA/TIA-568 100 Ом екранована кручена пара (макс. 100 м)
	1000BASE-T: неекранована кручена пара категорій 5, 5e, 6 або вище (макс. 100 м)
	EIA/TIA-568 100 Ом екранована кручена пара (макс. 100 м)
	1000BASE-X MMF, SMF
Джерело живлення	100–240 В змінного струму, 50/60 Гц

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кінець таблиці 2.4 – Характеристики комутатора некерованого TP-LINK TL-SG1218MP

Порти PoE+ (RJ45)	Стандарти: 802.3at/802.3af Порти PoE: 1–16 Бюджет PoE: 250 Вт
Розміри (Ш × Д × В)	440×180×44 мм
Максимальне енергоспоживання	21,4 Вт (220 В / 50 Гц, без підключених пристроїв живлення) 286,64 Вт (220 В / 50 Гц, з підключеними пристроями живлення 250 Вт)
Продуктивність	
Комутаційна матриця	36 Гбіт / с
Швидкість передачі пакетів	26,78 млн пакетів за секунду
Таблиця MAC-адрес	8К записів
Додаткові функції	Сумісність із пристроями стандарту IEEE 802.3at/af. Пріоритизація (QoS) 802.1p/DHCP. Автовизначення та запам'ятовування, а також автовидалення старих MAC-адрес. Керування потоком IEEE802.3x для режиму повного дуплексу та зворотний тиск (Backpressure) для режиму напівдуплексу.

### 2.2.5 Кабель для передачі даних по мережі

Кабелем для передачі даних по мережі був обраний FTP cat.5e CCA VKcable, 305м (рис. 2.5).

4-парний FTP-кабель категорії 5e призначений для використання в локальних мережах передачі даних: PBX, V.11, X.21, ISDN, Ethernet (10Base-T),

ATM-25/52/155 Мбіт/с, 100VG -AnyLAN, Fast Ethernet (100BASE-TX), Token Ring 16/100 Мбіт/с, Gigabit Ethernet (1000BASE-T), Firewire 100 Мбіт/с.

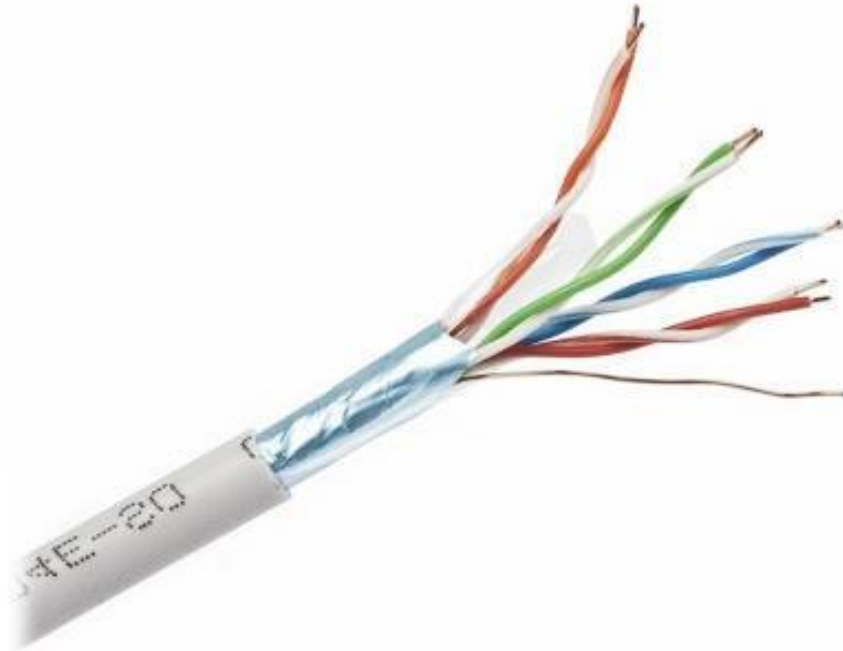


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд кабелю

Кабель призначений для стаціонарної прокладки в телефонних каналах, в трубах, в колекторах, уздовж зовнішніх і внутрішніх стін будівель.

Особливістю даного типу кабелю є використання алюмінієвих жил, покритих міддю, що значно знижує вартість кабелю.

Кабель складається з 4 пар провідників, скручених разом. Алюмінієві (ССА) провідники, покриті міддю, провід 24 AWG.

Ізоляція провідника - поліетилен високої щільності. Пари провідників розташовані в загальному щиті з алюмінієвої фольги, під яким прокладається додатковий заземлювач. Зовнішня оболонка кабелю виготовлена з поліетилену сірого кольору, стабілізованого до ультрафіолету.

Основні характеристики кабелю перелічені в табл. 2.5.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 42
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 – Характеристики кабелю для передачі даних по мережі

Виробник	EMT (Китай)
Умовний тип дроту	Мережний
Марка	FTP
Ступінь горючості	Не визначено
Матеріал жили	Алюміній
Конструкція жили	Монолітний
Форма	Круглий
Кількість жил	8
Перетин	0,5мм <sup>2</sup>
Екранування	Екранований
Чим екранується кабель	Алюмінієва фольга
Матеріал зовнішньої оболонки	PVC
Категорія	cat5e
Колір	Сірий

Не менш важливішим є монтаж розеток та обтиск роз'ємів RJ-45 тому в додатку В наведена схема обтиску кабелю.

### 2.3 Безпека локальної мережі

Під терміном безпека ми можемо розуміти не стан, а постійний процес, у якому прагнемо досягти і підтримувати задовільну безпеку мережі. Безпека локальних мереж - це дуже велика проблема, яка охоплює цілу низку відносно окремих областей. До них відносяться шифрування даних, брандмауери та загальна політика безпеки організацій.

В даний час все більше і більше дослідників аналізують різні аспекти вразливості у популярних протоколах, сподіваючись знайти рішення до того, як відбудеться масова атака. Правильно, що у комп'ютерних мережах є високі

ризика безпеки. Атаки залежать від використовуваних технологій. Основні цілі атак:

- 1) перехоплення даних;
- 2) обмін даними;
- 3) доступ до мережі;
- 4) переповнення мережі.

У бізнес-середовищі основною метою зловмисника може бути отримання недоступної інформації, яка може бути використана не за призначенням. У домашньому середовищі зловмисник має намір з'ясувати, що користувачі шукають в Інтернеті, отримати паролі або електронні листи. Види загроз мережевих атак постійно розвиваються.

Сніфінг – це процес перехоплення повідомлень у мережі. У локальній мережі зловмисники використовують спеціальні реалізовані налаштування мережевої карти в нерозбірливому режимі, що забезпечить отримання всіх повідомлень.

Це спрощує захоплення, збереження чи інше використання будь-яких мережевих з'єднань. Зловмисники використовують спеціальні інструменти, звані сніфером, для перехоплення пакетів даних, що містять конфіденційну інформацію, таку як паролі, інформацію про банківські рахунки тощо. Деякі мережеві сніфери працюють тільки з пакетами TCP/IP, але складніші інструменти можуть працювати з багатьма іншими мережевими протоколами на нижчих рівнях, включаючи кадри Ethernet.

Сніфер пакетів також використовується адміністраторами мережі для діагностики проблем, пов'язаних з мережею, наприклад, для ідентифікації пристрою, який не відповів на запит мережі. У провідній мережі дані, що збираються, залежать від мережевої структури. Сніфер пакетів може бачити трафік у всій мережі або лише в одному сегменті. Це залежить від того, як налаштовані та розміщені мережеві комутатори. У бездротовій мережі сніфер пакетів зазвичай може захоплювати лише один канал в даний момент часу. Якщо пакет вже захоплений, сніфер пакетів повинен проаналізувати та подати його у формі, доступній для читання зловмиснику. Людина, яка аналізує дані, може

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 44
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

переглядати деталі зв'язку між двома або більше вузлами мережі. Є багато способів захистити мережу та дані від зловмисників. Якщо мережевий адміністратор хоче знати, чи використовує хтось у мережі сніфер, він може використовувати інструмент Antisniff. Цей інструмент може визначити, чи

не переведено мережний інтерфейс у нерозбірливий режим. Інший спосіб захистити мережевий трафік від прослуховування – використовувати шифрування, таке як SSL або Transport Layer Security (TLS).

Що стосується локальної мережі, загроза безпеки на будь-якому комп'ютері, заснована на конкретній атаці в локальній мережі, завжди походить від зламаного комп'ютера. Найпоширеніша атака – це спуфінг ARP, це також називається отруєнням ARP, маршрутизацією отруєння ARP або отруєнням кеша ARP. Він відноситься до атак Man-In-The-Middle (MITM). Як впливає з назви, в атаці MITM зловмисник намагається потрапити між двома пристроями, що взаємодіють, в мережі. Таким чином, зловмисник може захоплювати, аналізувати та змінювати всі повідомлення з обох пристроїв.

Ще одна можлива атака - це MAC-лавинне розсилання, яке дозволяє захоплювати конфіденційні дані з мережі або після перевантаження комутатора закривати з'єднання. Зловмисник може перехопити повідомлення та виконати атаку MITM. Атака з перехопленням портів також небезпечна, як і лавинна адресація MAC. Він використовує недоліки протоколу ARP, щоб ввести комутатор в оману.

Атака з заміною DHCP також відноситься до групи атак MITM. Принцип атаки полягає у зловживанні протоколом процесу розподілу мережевого протоколу DHCP. Спочатку зловмисник повинен налаштувати фіктивний DHCP-сервер (шахрайський DHCP-сервер). Цей тип сервера не під контролем мережевих адміністраторів. Наприклад, підробний пристрій може бути бездротовим маршрутизатором із функціями DHCP, за допомогою якого зловмисник може підключитися до мережі.

Сервери Rouge DHCP зазвичай використовуються зловмисниками для мережевих атак, таких як MITM, сніффінг та розвідувальні атаки. Зловмисник також може настроїти підроблений DNS- сервер для перенаправлення трафіку

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 45
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

жертви на підроблені веб-сайти та запустити фішинговий скрипт. Ще одна можлива атака – підміна DNS. Після спуфінгу ARP спуфінг DNS є найпопулярнішим варіантом MITM атаки. Є й інші методи спуфінгу DNS. Мета цього - стати жертвою підроблених веб-сайтів, фішингових веб-сайтів, які прагнуть отримати логін або особисті дані.

Під час DoS-атаки зловмисник зазвичай генерує багато безглузлого трафіку, такого як неповні TCP-з'єднання, пошкоджені IP-пакети, вимоги до веб-сайтів, створені роботами та інші ретельно відібрані методи. Це призводить до того, що служба або веб-сайт перестають працювати, і жертва не може користуватися ними. При успішній атаці нормальний сервіс або мережевий трафік порушується, і власник зазнає збитків

Існує безліч інструментів та способів виявлення спуфінгу ARP. Зазначені інструменти зазвичай прості в установці і є добрим помічником для користувачів. Призначення засобів виявлення - попередити користувачів, що вони стали жертвою атаки. Недоліком є те, що такі інструменти лише інформують про реальну загрозу, але вони не можуть захистити нас від атаки. Якщо ми хочемо запобігти атаці, ми повинні зробити більш складні кроки, переважно шляхом правильної установки перемикача.

Для кожної операційної системи є інструменти, які допомагають виявляти атаки. Оскільки ми зосередилися на моделюванні атак MITM через Windows, ми вирішили використати інструмент, розроблений для вищезгаданої операційної системи.

Цей інструмент називається XArp та сумісний з усіма версіями Windows. Інструмент регулярно перевіряє кеш ARP та порівнює його з тим, який запам'ятав. Якщо він додав ще один запис з новою IP-адресою, він запам'ятає його. Однак, якщо кеш ARP змінює MAC-адресу на IP-адресу, він інформує користувача про можливу атаку.

Недоліком є те, що кожна станція має бути захищена, і якщо ми використовуємо DHCP-сервер, легко генеруються помилкові тривоги, тому що MAC-адреса може бути змінена з іншої причини. XArp включає чотири рівні безпеки. Користувач має можливість вибрати потрібний рівень. Рекомендуємо

					КВРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 46
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

вибирати базовий рівень. Якщо ми виберемо більш високий рівень безпеки, може статися так, що XArp часто необґрунтовано попереджатиме нас. На ПК жертви ми запустили XArp до моделювання атаки ARP-спуфінгу. У списку ми можемо побачити записи, які визначають наші пристрої – маршрутизатор та комп'ютери зловмисників та жертви. Кожен запис містить IP- та MAC-адресу. Найкращий захист - використання якісних керованих комутаторів.

Наприклад, комутатори від Cisco, які мають функцію DAI. DAI заснований на захопленні всіх запитів та відповідей ARP та перевірці їхньої автентичності перед оновленням локального кеша ARP комутатора. Він аналізує пакети ARP у реальному часі та виключає ті, які визначені як неприпустимі чи небезпечні. Такий аналіз використовує базу даних дійсних IP-MAC-адрес, які можуть бути створені адміністраторами мережі вручну або динамічно за допомогою DHCP Snooping. Для великих мереж ми рекомендуємо використовувати комутатори з функцією перевірки пакетів ARP. Ми дозволили статичні елементи, повторно змодельовавши ARP-спуфінг, і можемо сказати, що успішно запобігли цій атаці.

В основному, безпека локальних мереж залежить від програмного забезпечення. До них належать:

- 1) брандмауери (міжмережеві екрани). Це проміжні елементи комп'ютерної мережі, які служать для фільтрації вхідного та вихідного трафіку. Знижується ризик несанкціонованого доступу до інформації;
- 2) проксі-сервери. Обмежити маршрутизацію між WAN та LAN;
- 3) VPN. Вони дозволяють передавати інформацію по зашифрованим каналам;
- 4) протоколи, які необхідні для створення безпечного з'єднання та встановлення контролю над елементами локальної мережі.

Мережний протокол — це набір правил, який дозволяє з'єднувати і обмінюватися даними між двома або більше комп'ютерами, включеними в мережу.

Насправді різні протоколи часто описують лише різні сторони одного типу комунікації; разом вони утворюють так званий стек протоколів. Ці програми, вбудовані в операційну систему і спеціалізовані, шифрують дані. Існують

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 47
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

протоколи інформаційної безпеки на прикладному рівні (протокол PGP), на транспортному рівні (протокол SSL/TLS), на рівні мережі (протокол IPSec).

PGP (Pretty Good Privacy) протокол безпеки інформації електронної пошти. Це протокол прикладного рівня, який не належить до мережі зв'язку (він належить до інформаційно-комунікаційної мережі).

PGP — це повний пакет для електронної пошти, що забезпечує конфіденційність повідомлень, аутентифікацію (автентичність джерела повідомлення та цілісність повідомлення за допомогою цифрового підпису). Хоча PGP є прикладним рівнем, аналіз у цьому розділі його алгоритмів безпеки служить для розуміння інших алгоритмів безпеки, які використовуються в мережах зв'язку.

Протокол SSL (Secure Sockets Layer) використовується для створення безпечного каналу зв'язку між комп'ютерами на основі TCP. Творцем протоколу є Netscape. SSL використовує асиметричне шифрування під час створення сеансу зв'язку та передачі ключів, але симетричне шифрування використовується під час передачі даних.

Цей протокол використовує метод діалогу (рукостискання) під час створення сеансу зв'язку (на рівні сеансу). При цьому сторони набувають впевненості в тому, з ким мають справу, і в тому, що не було заміни партнера на лінії зв'язку. На основі діалогу сторони формують загальний симетричний ключ для швидкої передачі даних.

Безпека транспортного рівня (TLS), стандартизована в RFC 2246. Цей механізм розташований як підрівень між транспортним і прикладним рівнями TCP/IP. TLS — це версія протоколу Security Sockets Layer (SSL). Сокет — це комбінація номера порту транспортного рівня та IP-адреси. Сокет однозначно ідентифікує процес застосування в Інтернеті.

Перевагою використання протоколів інформаційної безпеки на рівні програми є можливість оптимальної побудови механізму захисту залежно від вимог конкретної програми. Перевага SSL / TLS полягає в тому, що він забезпечує прозорість безпеки для додатків.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 48
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Протокол IPSec, механізми реалізації якого розташовані нижче транспортного рівня еталонної моделі TCP/IP на мережевому рівні. Основною перевагою IPSec, який підтримує широкий спектр додатків, є можливість шифрування та аутентифікації всього потоку даних на рівні IP. Захист можна надати будь-якій програмі, тобто IPSec прозорий для програм.

Механізми захисту на рівні IP за допомогою протоколу IPSec забезпечують інформаційну безпеку не тільки для мережевих додатків, які мають власні вбудовані інструменти, але і для програм, які не мають таких можливостей.

Протокол IPSec забезпечує захист для обміну даними в різних комп'ютерних мережах: локальних, корпоративних і відкритих глобальних мережах, таких як Інтернет.

Протоколи маршрутизації RIP, OSPF і BGP вразливі до фальсифікації повідомлень між сусідніми маршрутизаторами. Зловмисник може видавати себе за новий або існуючий маршрутизатор. Відправляючи нелегітимні повідомлення про оновлення маршрутизації RIP або OSPF, він може порушити схему маршрутизації в мережі або направити частину трафіку в систему через свій комп'ютер, тобто зможе прослухати, змінити або знищити передані дані. До таких повідомлень, зокрема, належать повідомлення про нелегітимні оновлення маршрутизації RIP і OSPF на другому рівні, а BGP - на третьому рівні TCP/IP. Реалізація таких загроз інформаційній безпеці відноситься до таких атак, як відмова в обслуговуванні (DoS - Denial of Service). Протокол аутентифікації (автентичність джерела) повідомлень у RIP і OSPF визначається стандартом RFC-2453 і визначається за допомогою звичайного пароля, який передається відкритим текстом. Такий захист слабкий, якщо зловмисник має можливість прослуховувати мережу.

RFC-2082 визначає більш потужний механізм захисту - аутентифікацію повідомлень, що передбачає аутентифікацію джерела повідомлень між сусідніми маршрутизаторами, а також цілісність цих повідомлень (тобто автентичність їх отримання від джерела).

Алгоритм такої аутентифікації такий. Секретний ключ додається до повідомлення про оновлення маршрутизації RIP, OSPF або BGP. Відправник

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 49
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

генерує хеш-функцію відповідно до стандартизованого протоколу MD5 такого повідомлення в поєднанні з ключем. Хеш-функція є односторонньою функцією і не може відновити вихідне повідомлення, що містить спільний ключ сусідніх маршрутизаторів. Повідомлення про оновлення маршрутизації разом із отриманою хеш-функцією пересилається одержувачу. Сам секретний ключ по мережі не передається. Одержувач виконує ту ж операцію: бере отримане повідомлення, додає до нього свою копію секретного ключа, обчислює хеш-функцію і порівнює результат з отриманою хеш-функцією. Якщо воно не збігається, то повідомлення відхиляється.

## 2.4 Структурована кабельна система організації

Структурована кабельна система (СКС) - це універсальна кабельна система корпусу, групи корпусів, розрахована на тривале використання без перебудови.

У СКС 4 основні підсистеми: підсистема робочих груп та ; горизонтальна підсистема.

Підсистема робочого простору призначена для підключення кінцевих користувачів (комп'ютерів, терміналів, принтерів, телефонів і т.д.) до інформаційної розетки. Включає комутаційні кабелі, адаптери, а пристрої, що дозволяють підключати кінцеве обладнання до мережі через інформаційну розетку. Робота СКС гарантує роботу саме підсистеми робочого простору.

Горизонтальна підсистема покриває простір між інформаційною розеткою в робочому просторі та горизонтальним кросом у телекомунікаційній шафі. Вона складається з горизонтальних кабелів, інформаційних розеток та частини горизонтального кросу, що обслуговує горизонтальний кабель. Рекомендується обслуговувати кожен поверх будівлі власною персональною горизонтальною підсистемою.

Усі горизонтальні кабелі, незалежно від типу середовища передачі, не повинні перевищувати 90 м ділянці від інформаційної розетки робочому просторі до горизонтального кросу. На кожне робоче місце необхідно прокласти щонайменше 2 горизонтальні кабелі.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 50
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Схема одного з поверхів будівлі компанії (рис. 2.6). Приблизна кількість витої пари – 240 метрів на поверх. Використовується вита пара 5 категорії (UTP 5e) і технологія Fast Ethernet (з урахуванням можливості розвитку). Було використано 2 комутатори на 5 робочих груп, щоб заощадити обладнання. Для робочих груп застосовується топологію «зірка» з комутатором у центрі. Дана схема розроблена з урахуванням властивих їй особливостей конструкції. Кабелі будуть проходити вздовж стіни в спеціально відведених каналах. Кабель тягнеться на верхні поверхи біля сходового отвору.

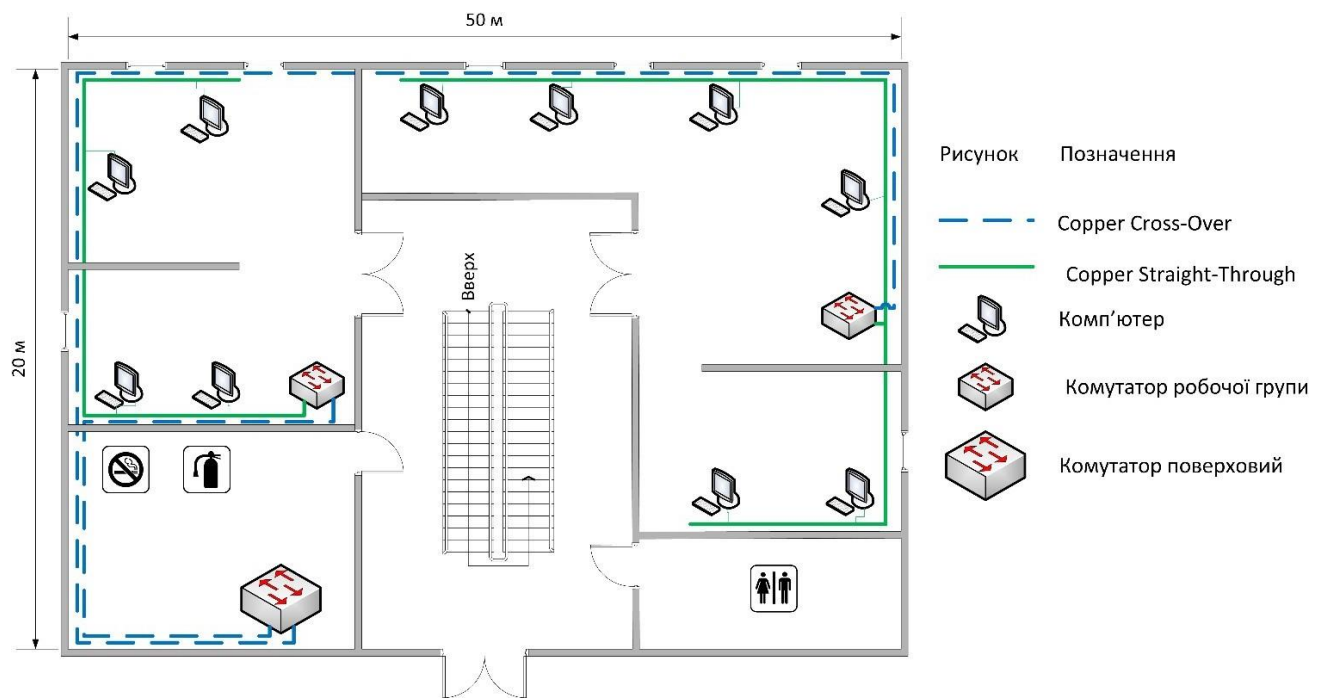


Рисунок 2.6 — Організація поверхів

Вертикальна підсистема. Це невід’ємна частина СКС, яка забезпечує розподіл магістральних кабельних ліній по всій будівлі. Її призначення, як правило, полягає в з’єднанні горизонтальних підсистем між собою та з обладнанням та підсистемами адміністрування (з’єднання поверхових розподільних пунктів).

Вертикальна підсистема базується на багатопарних нескранованих мідних та оптичних кабелях. Вертикальна підсистема також включає супутнє обладнання, що використовується для прокладки кабелю через будівлю.

Схема будівлі офісу компанії Worknest (рис. 2.7). Орієнтовна кількість витой пари в 3-поверховому корпусі — 730 метрів. Використовується вита пара 5е-ої категорії (UTP 5e). Комутатори з'єднані між собою за допомогою 100BASE-TX, використовується технологія Fast Ethernet (з урахуванням перспективи розвитку).

Топологія «зірка» використовується для з'єднання горизонтальних підсистем один з одним. Для побудови вертикальної підсистеми використовується комутатор 3 рівня OSI.

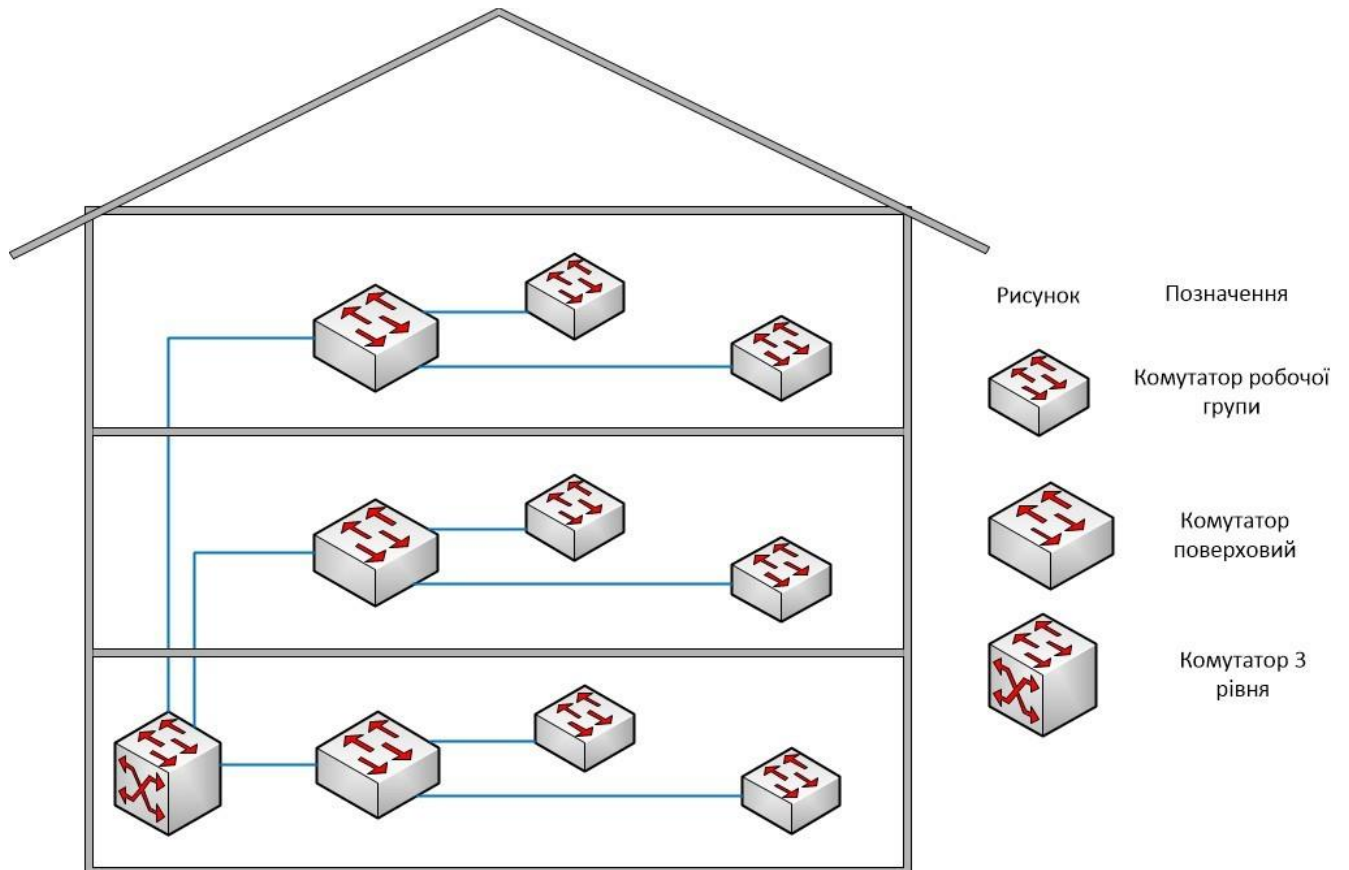


Рисунок 2.7 — Організація будівлі компанії

### 1.5 Висновки

Завдяки цьому розділу було виконано Підбір активного обладнання здійснювався відповідно до топології мережі, а також послідовності команд для налаштування активного обладнання.

При виборі обладнання перевага надавалася техніці компанії TP-Link, як компанії, що виробляє сучасне обладнання в цій сфері, що відповідає показнику ціна-якість.

Під час проектування використано таке обладнання: мережевий комутатор для будинку, мережевий комутатор для поверху, комутатор некерований для групи, маршрутизатор організації та кабель для передачі даних по мережі виробника VKcable.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк.
						53
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

### 3 ЛОГІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ

Для розробки проекту необхідно уявити логічну структуру сформованої схеми ЛКМ організації з мережевим обладнанням.

Насамперед потрібно побудувати план розміщення комп'ютерів, маршрутизаторів, комутаторів та їх інтеграції. Для цього використаємо програмний комплекс відповідних пакетів програм моделювання – програму Packet Tracer для моделювання мереж на базі обладнання Cisco Sys.

#### 3.1 IP-адреси

У заголовку IP-пакета для IP-адрес одержувача і відправника відводиться по 32 біта (4 байта). Найбільш часто IP-адреса записують у вигляді чотирьох однобайтових чисел, між якими ставиться крапка.

Приклад 1. Записи IP-адреси в різних форматах:

- 1) десяткова: 219.17.25.157;
- 2) двійкова: 11011011.00010001.00011001.10011101;
- 3) шістнадцяткова: DB11199D.

Якщо вузол IP-мережі має кілька мережевих інтерфейсів, кожному з них присвоюється окремий IP-адреса. Якщо вузол має два мережевих 13 інтерфейсу, за допомогою яких він підключений до двох "локальним" мереж, його мережевим інтерфейсам будуть співставлено дві IP-адреси.

Способи призначення адрес:

- 1) адміністратором (вручну), за допомогою утиліт конфігурації операційної системи (ОС);
- 2) автоматично, за допомогою протоколу динамічної конфігурації вузла DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2131).

IP-адреса складається з двох частин – номера мережі і номера вузла. Номер мережі ідентифікує в інтермережі підмережа, до якої належить вузол, номер вузла однозначно визначає вузол всередині підмережі. Для поділу IP-адреси на частини використовують дві схеми: на основі класів адрес та на основі масок.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 54
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Розподіл адрес в мережі Інтернет організовано на основі централізованої ієрархічної системи. Головним органом цієї системи є неурядова некомерційна організація ICANN (Internet Corporation for Assigned Numbers).

ICANN координує регіональні відділення – ARIN (Америка), RIPE (Європа), APNIC (Азія і Тихоокеанський регіон). Регіональні відділення видають блоки адрес великим провайдерам послуг Інтернет.

Провайдери в свою чергу видають блоки адрес своїм клієнтам. Для отримання українським провайдером блоку адрес, провайдер повинен стати членом RIPE NCC та отримати статус Локального Інтернет-Реєстру (LIR).

Відповідно до RFC 1518, 1519 блоки адрес виділяються на основі однакового префікса, виділення блоків на основі класів адрес вважається застарілим і в даний час не використовується.

Якщо для передачі даних в локальній мережі використовується IP-протокол, але мережа не підключена до Інтернет або необхідно обмежити доступ з локальної мережі в мережу Інтернет, для адресації вузлів, відповідно до RFC 1918 року, рекомендується використовувати наступні адреси:

- 1) 10.0.0.0 (блок адрес класу А);
- 2) 172.16.0.0-172.31.0.0 (блок адрес класу В);
- 3) 192.168.0.0-192.168.255.0 (блок адрес класу С).

Адреси з цих блоків називають приватними (private) адресами. IP-пакети з приватними адресами знищуються магістральними маршрутизаторами Інтернет. Для доступу в Інтернет з мереж з такими 29 адресами використовують технології NAT і Proxy. 3.6. Спеціальні IP-адреси Адреси з першими розрядами рівними 11110 зарезервовані

### 3.2 Розбиття мережі на підмережі на основі IP-адрес

Згідно з тим, що маємо офіс компанії Worknest, то використаємо простір «сірих» IP-адресів: 192.168.0.0 (підмережа відповідає поверху). Будинок офісу складається з 3 поверхів, тобто 3 підмережі, кількість вузлів 30.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 55
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Є мережа 192.168.0.0/24 і стоїть завдання отримати 3 мережі поменше. На 3 рівнях не ділиться — можна на 2,4,8,16,32 і т.п У вихідній мережі два октету (192.168) є мережевою частиною IP адреси і два (0.0) — хостовой.

Найпростішим варіантом розбиття буде збільшення префікса з /24 до /28. Таким чином, ми отримуємо в наше розпорядження весь третій октет. А саме вказано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Адреса підмережі

Дім	Поверхи	Адрес підмережі та маска
1	1	192.168.0.0/28
	2	192.168.0.16/28
	3	192.168.0.32/28

### 3.3 Налаштування комутаторів і маршрутизаторів

#### 3.3.1 Налаштування маршрутизатора в програмному інтерфейсі

На маршрутизаторі налаштовуємо один підінтерфейс з IP-адресою і маскою підмережі для кожної VLAN. Кожен підінтерфейс використовує інкапсуляцію 802.1Q.

```
-interface GigabitEthernet5/0.1;
-encapsulation dot1Q 10;
-ip address 192.168.0.1 255.255.255.240.
```

Налаштування DHCP:

- 1) ввімкнення;
 

```
-service dhcp.
```
- 2) оголошуємо пул та ім'я рідного домена;
 

```
-ip dhcp pool 1;
-network 192.168.0.0 255.255.255.240;
-default-router 192.168.0.1;
-domain-name write.
```

3) виключаємо з пулу адреси;

-ip dhcp excluded-address 192.168.0.1;

-ip dhcp excluded-address 192.168.0.17;

-ip dhcp excluded-address 192.168.0.33;

### 3.3.2 Налаштування комутатора в програмному інтерфейсі

На домовому комутаторі 3 рівня прописуємо такі команди:

1) налаштування статичного транка до поверхових комутаторів;

-interface FastEthernet0/1;

-switchport trunk encapsulation dot1q;

-switchport mode trunk.

2) налаштування адреси в VLAN;

-interface Vlan10;

-ip address 192.168.0.1 255.255.255.240.

3) налаштування статичного транка до маршрутизатора.

-interface GigabitEthernet0/1;

-switchport trunk encapsulation dot1q;

-switchport mode trunk.

На поверховому комутаторі прописуємо наступні команди:

1) налаштування статичного транка до домового комутатора 3 рівня;

-interface FastEthernet0/1;

-switchport mode trunk.

2) налаштування access портів;

Призначення порту комутатора в VLAN:

-interface FastEthernet0/2;

-switchport access vlan 60;

-switchport mode access.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

### 3.4 Використані каналні технології

В якості каналних технологій використовувалися Fast Ethernet та Gigabit Ethernet.

Технологія Fast Ethernet є спадкоємицею класичної технології Ethernet. Її основними перевагами є:

- 1) збільшення пропускної здатності сегментів мережі до 100 Мб/с;
- 2) збереження методу довільного доступу Ethernet;
- 3) збереження зірчастої топології мереж і обслуговування традиційних засобів передачі даних — виті пари і волоконно-оптичного кабелю.

Ці параметри дозволяють здійснити поступовий перехід від мереж 10Base-T - найпопулярнішого варіанту Ethernet на сьогоднішній день до високошвидкісної мережі, яка зберігає значну безперервність з добре відомою технологією: Fast Ethernet не вимагає фундаментальної перепідготовки персоналу та заміни обладнання на всіх вузлах мережі.

Офіційний стандарт 100Base-T (802.3u) встановлює три різні специфікації для фізичного рівня (з точки зору семирівневої моделі OSI) для підтримки наступних типів кабельних систем:

- 1) 100Base-TX для двохпарного кабелю на неекранованій виті пари UTP категорії 5, або екранованій виті пари STP Type 1;
- 2) 100Base-T4 для чотирьохпарного кабелю UTP категорії 3, 4 або 5 неекранованій виті пари;
- 3) 100Base-FX для багатомодового волоконно-оптичного кабелю.

Технологія Gigabit Ethernet є подальшим розвитком стандартів 802.3 для мереж Ethernet з пропускною здатністю 10 і 100 Мбіт/с.

Основна мета Gigabit Ethernet — значно збільшити швидкість передачі даних, зберігаючи сумісність із існуючими мережами на основі Ethernet.

Необхідно забезпечити можливість передачі даних між сегментами, що працюють з різною швидкістю, що, крім іншого, дало б можливість спростити архітектуру існуючих мостів і комутаторів, що використовуються у великих промислових мережах.

					КВРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 58
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Мережа Gigabit Ethernet підтримує той самий метод повнодуплексного доступу, який зарекомендував себе у Fast Ethernet, і використовує ті самі формати пакетів (кадрів) та їх розміри.

Не потрібно перетворення протоколу для з'єднань Ethernet і Fast Ethernet. Єдине, що потрібно, це координація обмінних курсів.

З появою надшвидкісних серверів і поширенням найсучасніших персональних комп'ютерів високого класу переваги Gigabit Ethernet стають все більш очевидними.

Таким чином, 64-розрядна системна шина PCI, яка вже є стандартом де-факто, повністю забезпечує швидкість передачі даних, необхідну для такої мережі.

В даний час номенклатура сегментів мережі Gigabit Ethernet включає такі типи:

1) 1000BASE-SX — сегмент на багатомодовому волоконно-оптичному кабелі з довжиною хвилі світлового сигналу 850 нм (довжиною до 550 метрів);

2) 1000BASE-LX — сегмент на багатомодовому (до 550 метрів) і одномодовому (до 5000 метрів) волоконно-оптичному кабелі з довжиною хвилі світлового сигналу 1300 нм;

3) 1000BASE-CX — сегмент на екранованій витій парі (до 25 метрів) - на практиці практично не реалізований;

4) 1000BASE-T (стандарт IEEE 802.3ab) — відрізок на зчетвереній неекранованій витій парі категорії 5 (до 100 метрів). Передача здійснюється по кожній парі в обох напрямках.

### 3.5 Висновки

У цьому розділі був розроблений проект, створено логічну структуру сформованої схеми ЛКМ організації з мережевим обладнанням.

Побудовано план розміщення комп'ютерів, маршрутизаторів, комутаторів та їх інтеграції. Для цього використаємо програмний комплекс відповідних пакетів

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 59
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

програм моделювання – програму PacketTracer для моделювання мереж на базі обладнання CiscoSys.

Налаштовані комутатори та маршрутизатори, та виконано розбиття мережі на підмережі на основі IP-адрес.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк.
						60
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи на основі аналізу вихідних даних та загальних принципів проектування локальних мереж була розроблена мережа підприємства «Worknest». Розроблена мережа включає в себе 1 будинок, у будівлі розташовано до 3 підрозділів, у кожному підрозділі до десяти робочих місць.

Підбір активного обладнання здійснювався відповідно до топології мережі, а також послідовності команд для налаштування активного обладнання. При виборі обладнання перевага надавалася техніці компанії TP-Link, як компанії, що виробляє сучасне обладнання в цій сфері, що відповідає показнику ціна-якість. Під час проектування використано таке обладнання: мережевий комутатор для будинку, мережевий комутатор для поверху, комутатор некерований для групи, маршрутизатор організації та кабель для передачі даних по мережі виробника VКcable.

У ході проекту були отримані знання про мережне обладнання, починаючи від комутаторів рівня доступу до маршрутизаторів рівня ядра. Було накопичено досвід налаштування цих пристроїв.

У роботі також були розглянуті такі важливі питання, як поняття локальної комп'ютерної мережі, її класифікація, структура, призначення, основні характеристики, топологія та технічне забезпечення, а також, безпека локальної мережі.

Розроблено схему адресації, яка передбачає можливе розширення мережі в майбутньому.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 61
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Зайченко Ю.П. Комп'ютерні мережі: навч. посіб. Київ: Слово, 2003. 286 с.
2. Лозікова Г.М. Комп'ютерні мережі. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 128 с.
3. Валецька Т.М. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 208 с.
4. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі. Харків: Компанія СМІТ, 2006. 87 с.
5. С.Н. Тригуб, Основи організації мереж Cisco : в 2 т. Пер. с англ. М.: Видавничий дім «Вільяме», 2002. 464 с.
6. Кулаков Ю. Комп'ютерні мережі: підручник / Ю. Кулаков, Г. Луцький; ред. Ковтанюка. - К.: Юніор, 2005. 397 с.
7. Гордєєв О.О., Гордєєва Д.В., Колдовський М.В.. Комп'ютерні мережі, підручник Державний вищий навчальний заклад «Українська академія банківської справи Національного банку України». Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. 35 с.
8. Буров Є. Комп'ютерні мережі. Львів: БАК, 1999. 468 с.
9. Буров Є. Комп'ютерні мережі Львів: БАК, 2003. 566 с.
10. Чернега О.В., Платтнер Б.Д. Комп'ютерні мережі: навч. посібю. / за ред. О.В.Чернега. Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2006. 499 с.
11. Каталог обладнання: маршрутизатори. URL: <http://itel.com.ua/> (дата звернення 19.04.2022)
12. Акропов П.Ц. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. 2006г
13. Офіційний сайт компанії Worknest URL: <https://www.work-nest.com/>. (дата звернення 02.04.2022)
14. Офіційний сайт компанії TP-Link URL: <https://www.tp-link.com/uk-ua/>. Загл. с екрана. (дата звернення 19.04.2022)
15. E. U. Weber. Risk attitude and preference. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 2010. Vol. 1(1).Pp.79–88.

					КвРКІ.190362.17.03.09 ПЗ	Арк. 62
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

16. E. U. Weber and R. A. Milliman. *Perceived risk attitudes: Relating risk perception to risky choice. Management science.* 1997. Vol. 43(2).Pp.123–144.
17. S. Schechter. *Quantitatively differentiating system security. In 01st Workshop on Eco- nomics and Information Security.* 2002. Citeseer. Pp.16–17.
18. S. E. Schechter. *Toward econometric models of the security risk from remote attacks. IEEE Security & Privacy.* 2005. Vol. 3(1).Pp.40–44.
19. A. Wool. *A quantitative study of firewall configuration errors. Computer.* 2004. Vol. 37(6).Pp.62–67.
20. J. Kohlrausch. *Experiences with the noah honeynet testbed to detect new internet worms. In Fifth International Conference on IT Security Incident Management and IT Foren- sics (IMF'09).* IEEE. Pp.13–26.
21. G. Grieco, G. L. Grinblat, L. Uzal, S. Rawat, J. Feist, and L. Mounier. *Toward large- scale vulnerability discovery using machine learning. In Proceedings of the Sixth ACM Conference on Data and Application Security and Privacy.* 2016. ACM. Pp.85–96.
22. L. Bilge and T. Dumitras. *Before we knew it: an empirical study of zero-day attacks in the real world. In ACM conference on Computer and communications security, pages.* 2012. Pp.833–844.

Ім'я користувача:  
Кафедра КІ

Дата перевірки:  
13.06.2022 16:42:00 EEST

Дата звіту:  
13.06.2022 16:43:56 EEST

ID перевірки:  
1011565257

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

ID користувача:  
100005591

Назва документа: Нестерчук\_Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на осно...

Кількість сторінок: 61 Кількість слів: 10307 Кількість символів: 76374 Розмір файлу: 707.72 KB ID файлу: 1011436204

## 29.3% Схожість

Найбільша схожість: 8.9% з Інтернет-джерелом (<http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/28670/1/%D0%9F%D1%80%D0%..>)

25.7% Джерела з Інтернету

208

Сторінка 63

4.73% Джерела з Бібліотеки

82

Сторінка 65

## 0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Не знайдено жодних посилань

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи

5

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 4.0%

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Ошибок в документах: 9%

ID: 105215 Название: Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX Добавлено в БД: 2022-06-14 Авторы: Б.С.Нестерчук Руководители: О.В. Иванов Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	68206	612	12168 (18%)	106 (17%)

### Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Дипломник Нестерчук Богдан Сергійович

Тема Локальна комп'ютерна мережа для телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Обсяг дипломного проекту:

кількість листів креслень 3; кількість сторінок записки 56

1. Короткий зміст ДП та прийнятих рішень В рамках кваліфікаційної роботи було розроблено локальну мережу для компанії «Worknest» на основі стандарту 100BASE-FX

2. Висновок про відповідність ДП дипломному завданню Дипломний проект у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній, так і в практичній частині даного проекту

3. Характеристика виконання кожного розділу проекту, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому, теоретичному, розділі кваліфікаційної роботи якісно та в повній мірі розглянуті методи вирішення поставленої задачі, був проаналізований кожен аспект, який стосується теми кваліфікаційної роботи. У наступному розділі було здійснено обґрунтування обраної структури мережі на основі порівняння різних можливих варіантів побудови цієї мережі. У основній проектній частині диплому була реалізована сучасними методами та рішеннями логічна структуризація мережі. Резервування каналів Internet здійснено на основі новітніх можливостей операційних систем серверного типу. Також було здійснено налаштування серверів та маршрутизаторів у відповідному розділі кваліфікаційної роботи. В загальному усі розділи відповідають завданню та містять сучасні методи вирішення поставлених завдань.

4. Позитивні сторони проекту Кваліфікаційна роботи відповідає сучасним вимогам до проектування локальних комп'ютерних мереж та містить ряд інноваційних рішень, зокрема, з точки зору використання бездротових технологій на основі різних стандартів. Окремо можна виділити розглянуту можливість перетворення сигналів передачі даних за допомогою мобільних технологій (стандарти покоління 3G) у WLAN мережі, оскільки на сьогоднішній день таке рішення є досить затребуваним і має значні перспективи. Також важливим позитивним аспектом кваліфікаційної роботи є реалізована можливість резервування каналів Internet, що надає можливість гарантувати постійний доступ користувачів мережі до певних серверів, які мають критичне значення.

5. Негативні сторони проекту Надмірна кількість теоретичного матеріалу, відсутність початкових налаштувань комутаторів. В рамках кваліфікаційної роботи варто було приділити більшу увагу високошвидкісним способам передачі даних, оскільки потреба в даному рішенні щороку зростає.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки проекту Графічне оформлення виконане відповідно до суті кваліфікаційної роботи. У першому листі відображена логічна схема мережі яка побудована у відповідному програмному забезпеченні Cisco Packet Tracer. У другому листі показана фізична схема мережі відповідно до приміщення у якому розташована мережа. Третій лист представляє собою по суті схему обтиску кабелю для роз'єму RJ-45, який буде використовуватись для з'єднання компонентів мережі. В загальному графічне оформлення виконане на належному рівні, єдиним недоліком є нерівномірність розмірів шрифтів, що робить розгляд графічних креслень дискомфортним. Пояснювальна записка відповідає задекларованим нормам для її оформлення.

7. Відгук про проект в цілому В загальному кваліфікаційна робота заслуговує схвальних відгуків. Весь матеріал кваліфікаційної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи проекту йдуть у вірній послідовності, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках даної кваліфікаційної роботи. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу при проектуванні локальної мережі підприємства.

8. Інші зауваження

9. Оцінка дипломного проекту Розглянувши позитивні та негативні сторони представленого дипломного проекту, можна зробити висновок, що він заслуговує оцінку «відмінно».

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

Хмельницький Оріб Владиславович,  
доцент кафе. КБ

« 16 » 06 2022 р.

(підпис)

Завідувачу кафедри КІСП  
д-ру техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Нестерчук Б.С.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 3 курсу, групи КІ2с-19-1

### ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

16.06.2022

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ  
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ  
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Локальна комп'ютерна мережа дві телекомунікаційного підприємства на основі стандарту 100BASE-FX

Автор: Нестерчук Богдан Сергійович

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Іванов Олексій Валентинович, к.т.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. 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. 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 допрацьована 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.	

Підтвердження:

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

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-30 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано характеристики використаного обладнання які публічно доступні на веб-сайтах виробників та інтернет-магазинів;
- 5) серед запозичень знаходяться загальновідомі терміни, скорочення та визначення.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 29.3% і адресується до 290 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСП

  
О. В. Іванов

  
С. М. Лисенко

Т. О. Говоруценко