

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Магазин будівельних матеріалів»

Назва теми

КвРКІ. 190178.05.03.10 ПЗ

Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Назва

Виконав: студент III курсу, група K12c-19-1

Підпис

I.O. Бондаренко

Ініціали, прізвище

Керівник

Підпис, дата

О. В. Боровик

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

« 08 » 06 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорушенко

" " 202 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Бондаренку Ігорю Олеговичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Магазин будівельних матеріалів»

Керівник проекту (роботи) Боровик О.В., д.т.н. проф.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце праці

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2022 р. № 18

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

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

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Дослідження предметної області та постановка задачі

Моделювання та проєктування локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів
Інфраструктура-апаратна реалізація локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів





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

Логічна схема мережі _____

Фізична схема мережі _____

План приміщення _____

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Прим.
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2022	викон.
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2022	викон.
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2022	викон.
4	Робота над розділом 2 – моделювання та проєктування локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів	01.04.2022	викон.
5	Робота над розділом 3 – програмно-апаратна реалізація локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів	30.04.2022	викон.
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	20.05.2022	викон.
7	Попередній захист ВКР	24.05.2022	викон.
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2022 року	

Студент


Підпис

I. O. Бондаренко
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)

Підпис

О. В. Боровік
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Магазин будівельних матеріалів»».

Автор роботи: Бондаренко Ігор Олегович.

Керівник роботи: Борових Олег Васильович.

Пояснювальна записка: 57 с., 16 рис., 6 табл., 3 дод., 29 джерел.

Графічна частина: 7 презентаційних слайдів.

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, ПРОСКТУВАННЯ, СЕГМЕНТ, ДОМЕН КОЛІЗІЇ.

Метою роботи є розробка локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів.

Об'єктом дослідження є локальна комп'ютерна мережа для магазину будівельних матеріалів.

Предметом дослідження є процес проектування та моделювання локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів.

Практичне значення отримала спроектована локальна мережа, що може бути реалізована для магазинів будівельних матеріалів, що відповідають розглянутому плану приміщень.





Підпис студента

1.08.12
Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	6
1.1 Огляд предметної області.....	6
1.2 Проектування цілей та завдань локальної мережі для магазину будівельних матеріалів.....	11
1.3 Постановка задачі	12
2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МАГАЗИНУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	14
2.1 Проєктування локальної комп'ютерної мережі.....	14
2.2 Вибір топології локальної мережі	15
2.3 Середовище передачі даних для проєктованої локальної мережі.....	22
2.4 Аналіз мережевого обладнання для функціонування локальної мережі	32
2.5 Висновки	35
3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МАГАЗИНУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	37
3.1 Модель локальної комп'ютерної мережі. План приміщення	37
3.2 Фізична схема локальної мережі	38
3.3 Логічна схема локальної мережі.....	41
3.4 Розрахунок затримки проєктованої локальної мережі	45
3.4.1 Розрахунок PDV	46
3.4.2 Розрахунок PVV	48
3.5 Налаштування безпеки проєктованої локальної комп'ютерної мережі	49

КвРКІ. 190178.05.03.10 ПЗ

Зм.	Арк.	Надокум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Бондаренко І.О.			Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «магазин будівельних матеріалів»	у		
Перевір.		Бороник О.В.						
Н.контр.		Лисенко С.М.						

ХНУ КІ2с-19-1

3.6 Економічний розрахунок проектованої локальної комп'ютерної мережі.....	56
3.7 <u>Висновки</u>	57
<u>ВИСНОВКИ</u>	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61
Додаток А Копія креслення «Логічна схема мережі».....	65
Додаток Б Копія креслення «Фізична схема мережі».....	66
Додаток В Копія креслення «План приміщення».....	67

СКРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ЛМ – локальна мережа

DNS – Dynamic Name Service

ОС – операційна система

ПК – персональний комп'ютер

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

На сьогоднішній день активно розвиваються інформаційні технології, апаратне забезпечення, і як наслідок – мережі. Розвиваючись локальні обчислювальні мережі (ЛОМ) набувають все більшого і більшого поширення, починаючи від будинків, офісів, магазинів, державних установах, закінчуючи підприємствами. Тому задача створення (або модернізації) локальної комп'ютерної мережі магазину будівельних матеріалів є актуальним завданням. Звісно, для кожного конкретного магазину локальна комп'ютерна мережа буде специфічною, оскільки будова мережі безпосередньо від залежить кількості кінцевих вузлів, приміщень, потреб замовника і кількості виділених коштів. Завданням даної дипломної роботи є проектування локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів. Для проектування локальної комп'ютерної мережі потрібно виконати ряд завдань, зокрема здійснити проектування фізичної та логічної схеми локальної комп'ютерної мережі, а також вибрати топологію цієї мережі, здійснити вибір мережевого обладнання, провести логічну адресацію проектованої локальної комп'ютерної мережі, здійснити розрахунок електричних характеристик для розроблюваної мережі, вибрати IP адреси та маску мережі, провести налаштування безпеки локальної комп'ютерної мережі, провести розрахунок затримки проектованої локальної мережі, зокрема значень PDV та PVV, що дозволить перевірити коректність проектованого рішення

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Огляд та аналіз предметної області

Організація торгівельних та складських приміщень великого магазину є важливим аспектом, що впливає на ефективність функціонування самого магазину та його бізнес процесів. Під час одного із етапів розширення магазину (відкриття нової філії магазину, збільшення існуючої площі магазину або збільшення номенклатури будівельного товару) виникає необхідність автоматизувати роботу всього магазину. Якщо цього не зробити, то розширення площі під складські приміщення або розширення номенклатури будівельного товару, може призвести до ускладнення робочих процесів та погіршити функціонування всього магазину і вплине на робочі процеси всього магазину.

Такі процеси автоматизації не можливі без залучення робочих станцій, що функціонують у локальній мережі.

Локальна мережа – це група пов'язаних між собою робочих станцій, серверів, принтерів, що розташовані в межах будівлі, офісу або кімнати. Локальна мережа дає можливість отримувати спільний доступ до спільних папок, файлів, обладнання, різних програм тощо.

Використання ресурсів локальної комп'ютерної мережі дає можливість суттєво знизити фінансові витрати підприємства, підвищити рівень безпеки зберігання важливих даних, скоротити тимчасові витрати співробітників компанії на вирішення різноманітних завдань, а також підвищення загальної ефективності роботи.

Локальна комп'ютерна мережа складається з наступного обладнання та технологій:

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

- безпосередньо робочих станцій – персональних комп'ютерів, що виступають кінцевими вузлами мережі. В якості робочої станції також може слугувати мобільний пристрій або планшет (зв'язок через радіосигнал);

- концентратор – з'єднує мережеві кабелі та забезпечує взаємодію між підключеними до них пристроями;

- керований комутатор-концентратор, який надає повноваження початкового адміністрування конфігурації локальної мережі;

- принт-сервер – спеціальний пристрій, який забезпечує підключення принтера до комп'ютерної мережі та дає можливість друку всім користувачам локальної мережі;

- файл-сервер – один комп'ютер локальної мережі, що надає дискове місце для зберігання інформації з можливістю безперервного доступу до неї користувачам;

- пристрій бездротового доступу – радіосигнал, що дозволяє з'єднувати локальні мережі, які розташовані в межах прямої видимості на відстані до 25 км;

- сервер авторизації та доступу - основний сервер локальної мережі, на якому відбувається реєстрація всіх користувачів мережі та організація доступу до ресурсів. Сервер виконує такі завдання: зберігання даних, розподіл доступу до ресурсів, забезпечення роботи виходу в мережу Інтернет, захист мережі від зовнішніх вторгнень;

- медіаконверторів (за необхідності) – пристроїв для перекодування сигналу із одного середовища передачі даних у інше (наприклад із мідного кабелю витої пари у електричний сигнал оптоволоконного кабелю).

Локальні комп'ютерні мережі поділяються на два класи, що кардинально відрізняються: однорівневі (Peer to Peer) мережі та ієрархічні (багаторівневі мережі).

Узагальнену структуру приведено на рис. 1.1

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

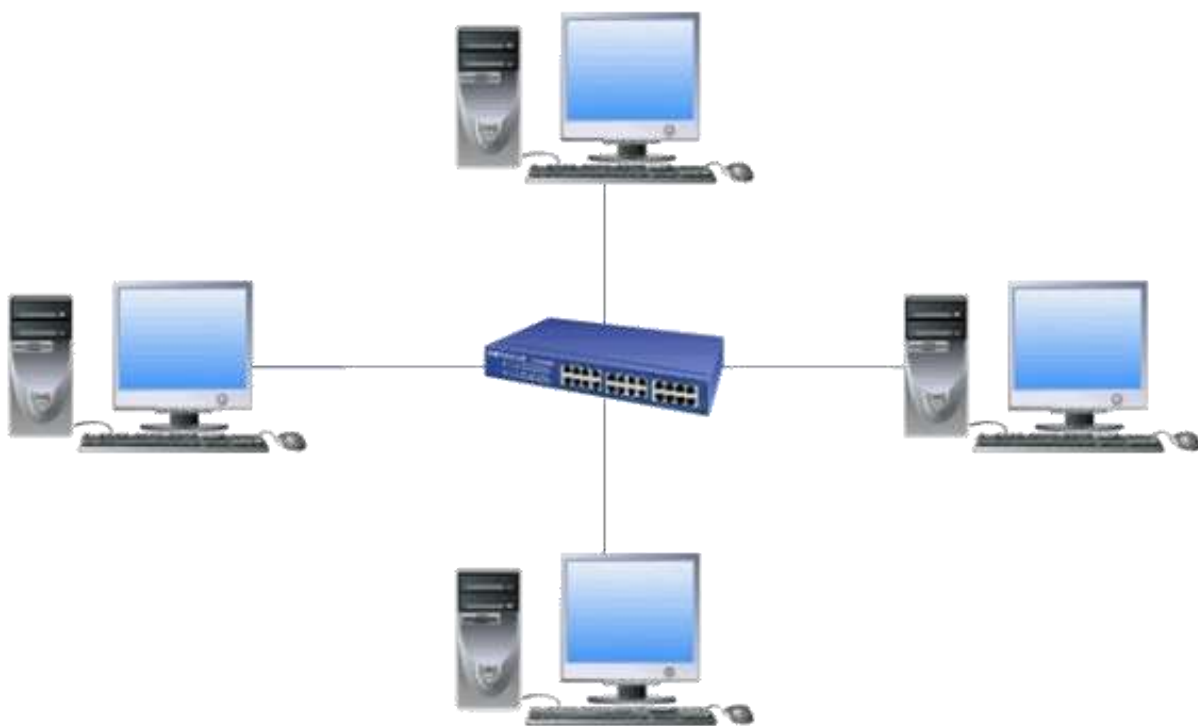


Рисунок 1.1 – Узагальнена структура локальної комп'ютерної мережі

Однорангова мережа представляє локальну комп'ютерну мережу рівноправних робочих станцій, кожна із яких має унікальне ім'я (ім'я робочої станції) і зазвичай пароль входу до нього під час завантаження операційної системи. Ім'я та пароль входу призначаються власником робочої станції засобами операційної системи. Однорівневі локальні комп'ютерні мережі можуть бути організовані за допомогою різних видів операційних систем.

В ієрархічних локальних комп'ютерних мережах присутній один або декілька серверів, на яких зберігається інформація, що сумісно використовується багатьма користувачами.

Локальні мережі також можна розрізнити за призначенням. Мережі термінального обслуговування. Вони включається ЕОМ і периферійне обладнання, використовуване в монопольному режимі комп'ютером, якого воно підключається, або бути загальномережним ресурсом.

Мережі, з урахуванням яких побудовано системи управління виробництвом та управлінської діяльності. Вони об'єднуються групою стандартів MAP/TOP. У MAP описуються стандарти, які у промисловості. TOP описують стандарти для мереж, які застосовуються в офісних локальних мережах.

За способом з'єднання робочих станцій локальні комп'ютерні мережі розподіляються на зіркоподібні, шинні, деревоподібні, кільцеві або змішані (комбіновані).

Ще однією ознакою, за якою поділяють мережі є швидкість передачі даних, зокрема мережі зі швидкістю передачі до 10 Мбіт/с, до 100 Мбіт/с та високошвидкісні зі швидкістю понад 100 Мбіт/с.

За типом методу доступу до даних мережі поділяються на пропорційні, випадкові та гібридні.

За типом фізичного середовища передачі: поділяють на мережево побудовані на основі витої пари, коаксіального або оптоволоконного кабелю, інфрачервоного каналу, радіоканалу.

Ефективна обробка інформації – одна із найпоширеніших функцій, виконуваних локальною комп'ютерною мережею. Власне, інформаційні системи містять автоматизовані бази даних – великі масиви інформації, що зберігається в особливо впорядкованій або індексованій формі для полегшення пошуку в них.

Застосування інформаційно-обчислювальних мереж може зняти більшість проблем, пов'язаних із використанням великих об'ємів інформації у таких організаціях як наприклад магазин будівельних матеріалів. Передача даних та зв'язок займає особливе місце серед перелічених додатків мереж.

Одне з основних застосувань комп'ютерних мереж – виконання складних числових розрахунків. Спеціалізація локальних комп'ютерних мереж на виконання обчислювальних операцій може бути реалізована або апаратно, або програмно. Проте існують різні види числових розрахунків:

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

бухгалтери та адміністративний персонал мають справу з множиною цифр, проте обчислення бухгалтера відрізняються, наприклад, від розрахунків інженерів чи проектувальників. Тому розрахунки ділять на групи (або типи) - наукові, інженерні, статистичні, фінансові та ін.

Незважаючи на суттєві відмінності цих робіт, інформація, що використовується в них, у рамках однієї організації, знаходиться як правило в єдиній (інтегрованій) базі даних. Тому об'єднання робочих станцій, що можуть бути представлені персональними комп'ютерами, усіх фахівців у локальну комп'ютерну мережу є найбільш доцільним рішенням.

В управлінні інформаційні системи використовують для підтримки прийняття рішень. В міру ускладнення структури будь-якої організації ускладнюється й управління нею.

Як правило, системи підтримки прийняття рішень надають керівникам та управлінському персоналу підприємства оперативну інформацію, що необхідна для оцінки ситуації в реальному часі та прийняття вірних рішень. Зокрема для організації, що представляє склад будівельних матеріалів, важливим фактором є отримання доступу до єдиною інформації про товари, які зберігаються на складах магазину.

При чому не важливо звідки надходить запит, від покупця, який прийшов у магазин, чи від покупця, який робить замовлення через мережу Internet.

Окрім того, застосування локальних мереж в апараті управління адміністративно-господарською, комерційною та торгівельною діяльністю дозволяє керівникам та керуючим оперативно отримувати відомості, використовуючи електронну пошту та месенджери повідомлень.

Як правило, у конкретних локальних мережах виконуються комбінації перерахованих вище функцій залежно від характеру організації, в якій мережа розгорнута.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Проектування цілей та завдань локальної мережі для магазину будівельних матеріалів

При проектуванні локальної комп'ютерної мережі важливим завданням є аналіз вимог, завдань та цілей, які повинні досягатись.

Розгортання локальної мережі для магазину будівельних матеріалів необхідне якщо:

- процеси видачі, розміщення, пошуку товару є тривалими в часі або географічно розподілені (наприклад, товари можуть розташовуватись на різних складах в межах міста);
- виникає потреба у проведенні інвентаризації, визначенні терміну придатності будівельних матеріалів;
- потреба у розгортанні call-центру та організації робочих місць, що відповідатимуть за замовлення, що виконанні через мережу Інтернет;
- потреба у своєчасній та достовірній інформації в режимі реального часу про наявність будівельних матеріалів на складах;
- виникає необхідність здійснення відеоспостереження та контролю за діями персоналу та покупців.

При впровадженні сучасної системи у магазині будівельних матеріалів бізнес-процеси будуть виконуватись під її контролем та буде здійснена автоматизація роботи всього будівельного магазину. Оскільки дана система має функціонувати в локальній комп'ютерній мережі, розгортання локальної мережі дозволить досягнути наступних цілей та забезпечити наступні функціональні можливості будівельного магазину:

- прийом та видача товарів від постачальників;
- складання замовлення та продаж будівельних матеріалів;
- розташування будівельних матеріалів у відповідних зонах, що поділені за видом та номенклатурою товарів;
- ведення бухгалтерського обліку будівельних товарів;

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- здійснення контролю за якістю;
- проведення інвентаризації товару на складах;
- контроль терміну придатності товарів;
- збирання, виготовлення та розбирання комплектів будівельних товарів та надання послуг;
- організація інтернет-замовлень;
- організація call-центру для маркетингу;
- організація відеоспостереження;
- здійснення каталогізації.

1.3 Постановка задачі дослідження

Проведений огляд предметної області показав, що організація роботи сучасного магазину будівельних матеріалів не можлива без локальної компютерної мережі. Сучасний магазин повинен бути здатним виконувати широкий спектр функціональних можливостей та надавати різний спектр послуг, що включають в себе підтримку call-центру, наявність робочих станцій на складах магазину (що виконуватимуть функції обліку товару, його прийому та видачі постачальникам/покупцям), наявність робочих станцій, які використовуватимуться для оформлення замовлення та продажу товару, а також робочих станцій для ведення бухгалтерського обліку, забезпечення робочими місцями для фахівців із юридичних та фінансових відділів, а також адміністрації магазину (адміністративно-господарський відділ, функціонування відеоспостереження, тощо). Локальна комп'ютерна мережа повинна розгортатись в трьох будівлях, які охоплюватимуть чотири приміщення. Загальна кількість робочих станції складає 27 комп'ютерів. Тому для проектування локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів слід вирішити наступні завдання:

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1. здійснити проектування фізичної та логічної схеми локальної комп'ютерної мережі, а також вибрати топологію цієї мережі;
2. здійснити вибір мережевого обладнання;
3. провести логічну адресацію проектованої локальної комп'ютерної мережі, вибрати IP адреси та маску мережі;
4. провести налаштування безпеки локальної комп'ютерної мережі;
5. провести розрахунок затримки проектованої локальної мережі;
6. здійснити розрахунок електричних характеристик для розроблюваної мережі.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МАГАЗИНУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1 Проєктування локальної комп'ютерної мережі

Проєктування будь-якої локальної комп'ютерної мережі як кінцевого елемента інженерної інфраструктури повинно реалізовуватись через виконання наступних етапів:

- проєктування мережі;
- монтаж кабельної інфраструктури;
- монтаж точок доступу;
- монтаж точок комутації;
- пуско-налагоджувальні роботи.

Розглянемо детальніше кожний етап проєктування локальної комп'ютерної мережі.

На першому етапі (підготовчому) проводиться облік кількості робочих місць, які потрібно забезпечити в локальній мережі, кількість портів, як необхідно розмістити, пропускну здатність локальної мережі. На даному етапі слід керуватися стандартами (ISO/IEC 11801, EN 50173, ANSI/TIA/EIA-568-A). Фактично, даний етап слугує для постановки задачі та вибору граничних параметрів, яким повинна задовольняти проєктована локальна комп'ютерна мережа.

Другий етап проєктування локальної мережі передбачає прокладку всіх кабельних магістралей, що здійснюють передачу даних локальною мережею. Проводиться монтаж кабельних коробів та лотків – без них будівництво структурованої кабельної системи неможливе.

Для забезпечення робочих місць виходом у мережу проводиться закладка точок доступу. Керуючись принципом надмірності, що є один із найважливіших при прокладанні локальної мережі, такі точки закладаються у

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

кількості, що перевищує мінімально необхідну кількість. Можна провести аналогію з електричною мережею: чим більша кількість розеток, тим гнучкіше можна використовувати простір, біля якого розташована така мережа.

Далі монтуються основні та проміжні точки комутації. Розміщуються стійки/телеком-шафи, маркуються кабелі та порти, відбувається підключення всередині точок консолідації та у кросовому вузлі. Складається журнал комутації, який надалі актуалізується протягом усього терміну життя кабельної системи. Ведення журналу комутації є важливим обслуговуючим засобом, який дозволяє систематизувати та відобразити всю архітектуру мережі в одному місці.

Коли всі етапи монтажу завершено, проводиться тестування системи. Кабелі підключаються до активного мережного обладнання, проводиться оцінка роботи локальної мережі. Перевіряється відповідність заявленої для даної локальної мережі частотної смуги пропускання (швидкості передачі), продзвонюються спроектовані точки доступу та перевіряються всі інші важливі для роботи локальної мережі параметри. У випадку виявлення недоліків, проводиться їх усунення. Тільки після цього мережа передається замовнику.

2.2 Вибір топології локальної мережі

Топологією локальної комп'ютерної мережі є сукупність кінцевих станцій, що представляють вузли мережі, та ліній передачі даних між ними. Вибір топології мережі дозволяє оцінити склад мережевого обладнання, граничну кількість робочих станцій, обмеження які накладатимуться на функціонування мережі.

Мережеву топологію можна представити у вигляді графу. Вона поділяється на верхні та нижні частини. Вершинами виступають мережеві

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

вузли, вони представлені робочими станціями, і у деяких випадках, навіть мережевими пристроями. Ребра – це сполучні частини, лінії між цими вузлами. Топології локальних комп’ютерних мереж поділяються на фізичні та інформаційні. Також є поняття базової топології. До неї входять наступні види топологій:

- повнозв’язна;
- комірчаста;
- кільцева;
- деревоподібна.

Ці топології є базовими, проте на практиці прийнято використовувати змішані види, щоб кожен сегмент ланцюга був виражений різною топологією.

Розглянемо детальніше зв’язки робочих станцій у локальній комп’ютерній мережі.

Однієї із найпростіших і найперших топологій є шина топологія, як можна представити у вигляді загального магістрального кабелю, до якого приєднуються всі робочі станції. Для запобігання відображенню на кінцях кабелів знаходяться термінатори. Схематичне зображення шинної топології наведено на рис 2.1.

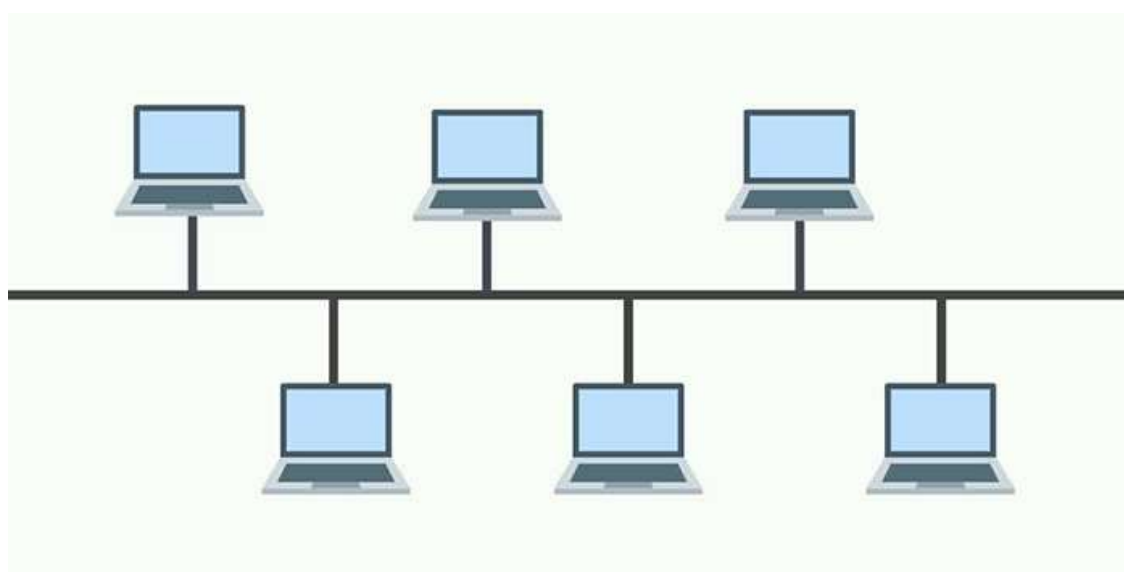


Рисунок 2.1 – Шинна топологія локальної мережі

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Відповідно до даної організації робочих станцій, якщо користувач вирішить надіслати деяке повідомлення у мережу, воно одночасно надійде на всі робочі станції, які підключені до даного кабелю. Кожна робоча станція, на яку надійшло повідомлення, перевіряє адресата. Якщо адресат і є дана станція – починається обробка листа. Для виключення одночасного пересилання даних повинен бути основна робоча станція, яка відповідатиме за розсилку інформації у всій локальній мережі.

Перевагами шинної організації локальної мережі є:

- досить проста та зрозуміла в експлуатації. Шинна топологія дуже рідко дає збої та є оптимальним варіантом для роботи;
- шинна топологія є бюджетнішою, оскільки для свого обслуговування вимагає набагато меншу кількість кабелю (вся система організована через один магістральний кабель);
- високий ступінь масштабованості;
- для розширення мережі слід скористатися повторювачем, який виконає посилення сигналу, а також передасть його на більшу відстань у мережі.

Також можна виділити недоліки шинної топології:

- якщо до системи підключено велику кількість робочих станцій, потужність передачі загальної інформації значно знижується;
- діагностика несправностей у такій мережі, яка побудована за даною топологією, є досить складною.

Ще однією топологією є кільцева. У якій кожен із пристроїв має з'єднання лінії зв'язку тільки з двома іншими пристроями, і не підключається до всіх інших. (рис. 2.2)

Така система є найстійкішою щодо перевантажень. За рахунок відсутності центрального (або основного) вузла забезпечує краще з'єднання, а кількість конфліктів є мінімальним.

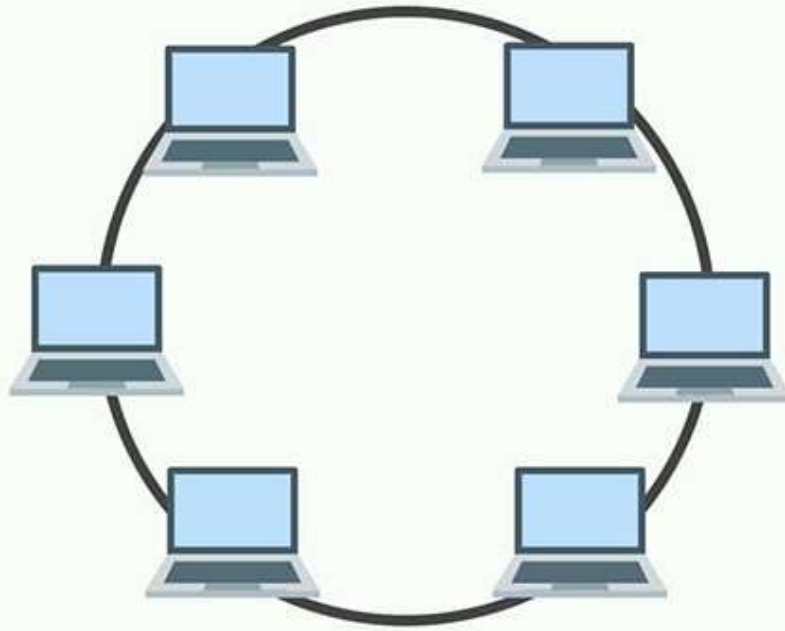


Рисунок 2.2. – Кільцева топологія локальної мережі

Робоча станція отримує всі необхідні дані від тієї, яка стоїть перед нею, а потім передає їх наступній. У цьому полягає основна зручність системи.

Основними перевагами кільцевої топології локальної комп'ютерної мережі є:

- простота в експлуатації;
- легкість проектування та реалізації;
- економічність;
- передача даних здійснюється із високою швидкістю;
- велика протяжність. Пристрої можуть розташовуватись далеко один від одного, при цьому не знадобиться посилювати сигнал. Відсутня робоча станція, яка передає всю інформацію. Робоча станція отримує всю необхідну інформацію від станції, що знаходиться поруч.

Недоліками даної топології є:

- низька надійність всієї локальної мережі. Працездатність залежить від кожного пристрою, що знаходиться в системі. Якщо один із них вийде з ладу, то припиниться робота всієї мережі;

– у випадку додавання нової робочої станції, потрібно повністю відключити всю локальну мережу. Це завдає незручності всім робочим станціям мережі;

– низька продуктивність. За великої кількості робочих місць, працездатність системи значно знижується;

З огляду на переваги та недоліки, головним із яких є масштабованість мережі та надійність, для проектування даної локальної комп'ютерної мережі поєднуємо робочі станції за топологією «зірка». Вибір даної топології зумовлений наявними перевагами та незначними недоліками у порівнянні із іншими топологіями.

Розглянемо переваги та недоліки топології «зірка». До переваг топології «зірка» можна віднести:

– вихід з ладу однієї робочої станції або пошкодження її кабельної системи не буде відображатись на роботі всієї локальної комп'ютерної мережі в цілому;

– високий показник масштабованості: для підключення нової робочої станції достатньо прокласти один кабель від комутатора (обмеження накладається лише на кількість вільних портів на комутаторі чи маршрутизаторі);

– легкий пошук та усунення несправностей та обривів у локальній комп'ютерній мережі;

– висока продуктивність роботи (обмежується лише середовищем передачі даних та швидкістю центрального вузла);

– простота налаштування та адміністрування мережі.

Для візуального представлення топології «зірка» представлена на рис.

2.3

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

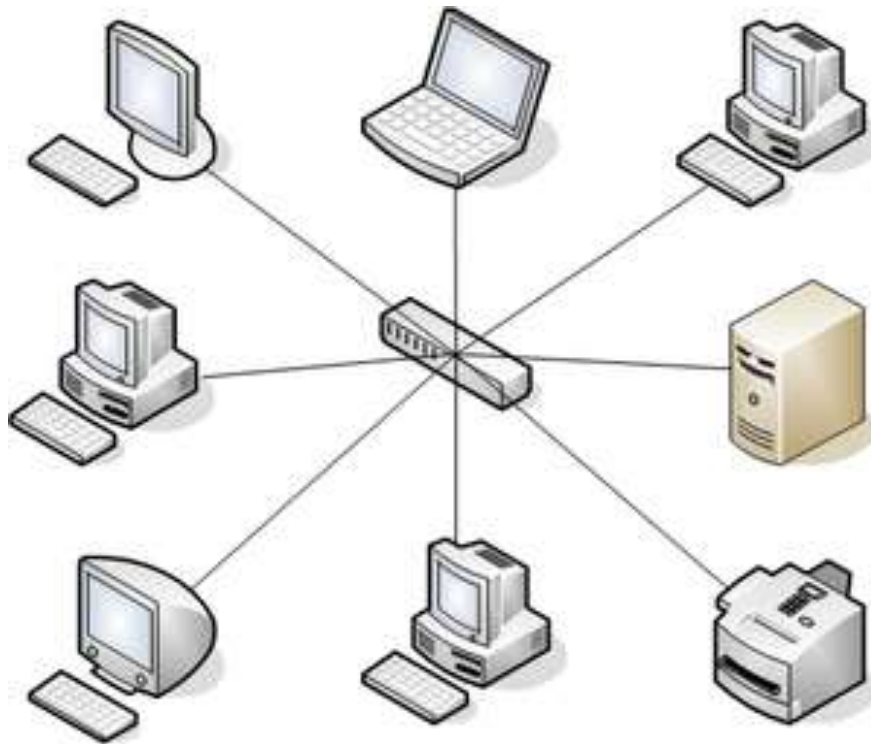


Рисунок 2.3 – Топологія «зірка»

Проте, як і будь-яка топологія, «зірка» не позбавлена і недоліків, серед яких можна виділити:

- вихід з ладу центрального комутатора обернеться непрацездатністю всієї мережі;
- додаткові витрати на мережеве обладнання - пристрій, до якого будуть підключені всі комп'ютери мережі (комутатор);
- число робочих станцій обмежено кількістю портів у центральному комутаторі.

Максимально допустима довжина відрізків мережного кабелю між концентратором та будь-якою робочою станцією (їх ще називають горизонтальною кабельною системою) складає 100 метрів. Значення максимальної довжини горизонтальної кабельної системи визначається Асоціацією електронної промисловості та Асоціацією телекомунікаційної промисловості. Дані організації спільно створюють стандарти, які називають стандартами EIA/TIA. Зокрема, для технічного виконання горизонтальної

кабельної системи використовується стандарт ЕІА/Т1А-568В. У зіркоподібній топології кожний відрізок кабельної системи виходить із концентратора або комутатора. Таким чином, локальна мережа, яка використовує цей тип топології, може покривати площу 200х200 метрів. В практичних задачах, трапляються випадки, коли загальна область, яку повинна покривати локальна мережа на основі даної топології, перевищує максимальні розміри, що допустимі для даного типу з'єднань. Прикладом такої області може бути приміщення розміром 250х250 метрів.

Робочі станції розташовуються поза межами області, яка може бути покрита простою зіркоподібною топологією, і, таким чином, вони (вузли) не є частиною цієї локальної мережі. Одразу коли сигнал залишає робочу станцію, яка є передає дані, він чистий і легко помітний всім учасникам мережі. Проте у міру руху в середовищі передачі даних амплітуда сигналу погіршується і слабшає, як наслідок – чим довший кабель, тим гірший сигнал; це явище називається атенюацією. Тому, якщо сигнал проходить відстань, яка перевищує максимально допустиме, немає гарантії, що адаптер мережі зможе цей сигнал прочитати.

У випадку якщо звичайна зіркоподібна топологія не здатна покрити передбачувану область локальної мережі, то її можна розширити шляхом використання міжмережних пристроїв, що не дають проявитися ефекту атенюації; результуюча топологія називається топологією «розширена зірка». Таким чином для того, щоб топологія «зірка» могла ефективно використовуватися для даного приміщення, її потрібно розширити. Вирішити цю проблему за рахунок збільшення довжини кабельної системи не можна, оскільки заборонено перевищувати максимальну довжину кабелю. Натомість можна використовувати мережні пристрої, які перешкоджають деградації сигналу. Щоб сигнали могли розпізнавати приймаючі пристрої, використовуються повторювачі (repeater), що приймають ослаблений сигнал, очищають його від шумів, підсилюють і надсилають далі по мережі.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Використовуючи повторювачів є можливість збільшити відстань, на яку може сягати мережа. Повторювачі працюють у тандемі з мережними носіями і, отже, належать до фізичного рівня еталонної моделі OSI.

2.3 Вибір середовища передачі даних для проєктованої локальної комп'ютерної мережі

Для проєктованої локальної комп'ютерної мережі в якості середовища передачі даних було обрано виту пару та одномодовий оптоволоконний кабель. Розглянемо детальніше даний стандарт і середовище передачі даних.

В технології 100 Base-TX використовується двопарний кабель на основі неекранованої витой пари UTP категорії 5 або екранованій витій парі STP.

Міжкадровий інтервал в середовищі 100 Base-TX (IPG) дорівнює 0,96 мкс, а бітовий інтервал – 10 нс.

Вільний стан середовища характеризується передачею у ньому Idle (11111), тобто символу простою джерела (в стандартах Ethernet 10 Мбіт/с ознакою вільного стану слугує відсутність сигналів).

Такий спосіб дозволяє приймачу завжди знаходитися в синхронізації із джерелом передачі. Для відділення кадру Ethernet від символів, що позначаються простою джерела, використовується комбінація символів початкового обмежувача коду – пару символів J(11000) і _K(10001) для коду 4В/5В, а після завершення кадру перед першим символом простою джерела вставляється символ Т (рис 2.4).



SFD (*Start of Frame Delimiter*) – обмежувач початку кадру

JK – обмежувач початку потоку значущих символів

T – обмежувач кінця потоку значущих символів

Рисунок 2.4 – Неперервний потік даних специфікації 100Base FX/TX

Будову фізичного рівня можна представити через 3 елементи:

- 1) рівень узгодження;
- 2) незалежний від середовища передачі інтерфейс (Media Independent Interface);
- 3) пристрій фізичного рівня (Physical layer device);

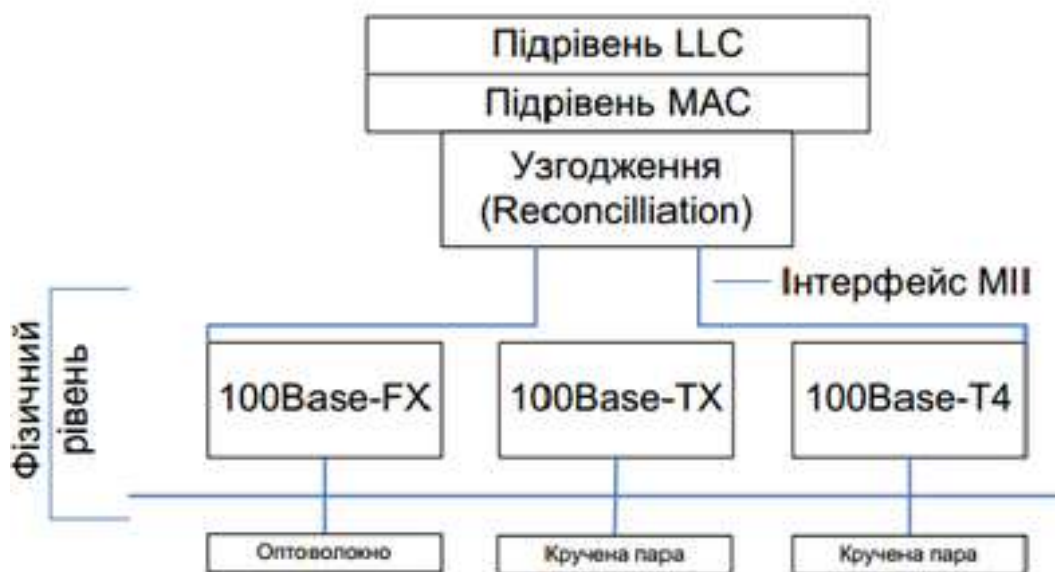


Рисунок 2.5 – Структура фізичного рівня 100 Base – TX

Рівень узгодження потрібен для того, щоб рівень MAC, що розрахований на інтерфейс AUI, зміг працювати із фізичним рівнем через інтерфейс Media Independent Interface.

Physical layer device складається з наступних підрівнів:

– підрівня логічного кодування даних, який перетворює байти, що надходять від рівня MAC в множину значень коду 4В/5В або 8В/6Т (обидва коди використовуються в технології Fast Ethernet);

– підрівнів фізичного під'єднання та підрівня залежності від фізичного середовища (PMD), що здійснюють формування сигналу у відповідності до застосованого методу фізичного кодування (наприклад NRZI);

– підрівня автопереговорів, що надає можливість двом портам, що взаємодіють між собою, вибирати найбільш ефективний режим роботи: напівдуплексний (half duplex) або дуплексний (full duplex).

Незалежний від середовища передачі інтерфейс МІІ підтримує незалежний від фізичного середовища спосіб обміну даними між підрівнями MAC та РНУ.

У Ethernet за винятком того, що інтерфейс AUI розташовується між підрівнем фізичного кодування сигналу (для будь-яких варіантів кабелю використовується однаковий метод фізичного кодування – манчестерський код) та підрівнем фізичного приєднання до середовища, а ітерфейс МІІ розташовується між підрівнем MAC та підрівнями кодування сигналу (для стандарту Fast Ethernet їх три: FX, TX та T4).

В той час як Ethernet зі швидкістю передачі до 10 Мбіт/с використовує манчестерське кодування (лінійне кодування), в стандарті Fast Ethernet, для представлення даних при передаванні по кабелю, визначено інший метод кодування, який носить назву 4В/5В. Даний метод вже показав свою

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

ефективність в стандарті FDDI та без змін перенесений в специфікацію 100 Base-TX.

Специфікація 100 Base-TX використовує метод MLT-3 для передавання сигналів у вигляді 5-бітових порцій, що представлені кодом 4B/5B, по витій парі, а також наявність функцій автопереговорів (Auto-negotiation) для вибору режиму роботи порта. Схема автопереговорів дозволяє двом фізично з'єднаним пристроям, що здійснюють підтримку декілька стандартів фізичного рівня, які відрізняються бітовою швидкістю та кількістю витих пар, вибрати найбільш оптимальний режим роботи передачі. Зазвичай функція автопереговорів здійснюється при під'єднанні мережевого адаптера, який може працювати на швидкостях 10 та 100 Мбіт/с, до концентратора або комутатора.

Загалом визначено п'ять різних режимів роботи, що підтримують пристрої стандарту 100 Base-TX.:

1. 10Base-T;
2. 10Base-T full-duplex;
3. 100Base-TX full duplex.
4. 100Base-TX;
5. 100Base-T4;

Режим 10Base-T має найнижчий пріоритет при процесі переговорів, а дуплексний режим 100Base-TX – найвищий. Процес переговорів відбувається при увімкненні живлення пристрою, а також може бути ініційований в будь-який момент модулем керування пристрою.

Вузли, що підтримують специфікацію TX, можуть працювати в повнодуплексному режимі (full-duplex mode). В цьому режимі не використовується метод доступу до середовища CSMA/CD та відсутнє поняття колізії – кожний вузол одночасно передає та одержує кадри даних по канал T_x та R_x .

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Повнодуплексна робота можлива лише при з'єднанні мережного адаптера з комутатором або ж при безпосередньому з'єднанні комутаторів. В повнодуплексному режимі стандарт 100Base-TX забезпечує швидкість обміну даними між вузлами 200 Мб/с.

Основними перевагами стандарту 100Base-TX є:

- висока пропускна здатність мережі;
- використання більш дешевого та гнучкого кабелю типу “вита пара”;
- висока стійкість роботи локальної мережі в цілому у випадку пошкодження кабелю;
- простота прокладки кабелю та його монтажу;
- можливість розширення за рахунок підключення додаткових комутаторів;.

Основні недоліки 100Base-TX є:

- відносно мала довжина сегментів;
- відносно мала загальна довжина всієї мережі;
- при підключенні великої кількості робочих станцій значно збільшується час доступу та знижується пропускна здатність всієї локальної комп'ютерної мережі;

На сьогоднішній день вита пара є найдешевшим та найпоширенішим типом кабелю. Масимальна відстань передавання у ньому складає від 1,5 до 20км, із максимальною швидкістю передачі до 1,2 Гбіт/с. Вита пара, на противагу коаксіальному кабелю, володіє гіршим захистом від завад, із тривалістю поширення сигналу на рівні 8-12 нс/м. Загасання сигналу складає 12-28 Дб на 100м кабелю при частоті у 10 МГц. Термін експлуатації такого кабелю складає від 2 до 6 років. Канал найдешевший в укладанні. Сьогодні вита пара є головним середовищем передавання в локальних мережах.

Використання технології 10Base-FL із оптоволоконним кабелем в якості середовища передачі даних дозволяє значно збільшити допустиму довжину сегмента і стійкість передачі. Важлива також і повна гальванічна

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

розв'язка робочих станці мережі, яка досягається тут без жодної додаткової апаратури, в силу специфіки середовища передачі. Важливою перевагою оптоволоконних кабелів перед витотою парою, полягає у можливості переходу до технології Fast Ethernet без заміни типу кабелю. Це пов'язано з тим, що пропускна спроможність оптоволоконного кабелю дозволяє досягти не тільки значення у 100 Мбіт / с, але й більш високих швидкостей передачі даних в мережі.

Передавання інформації у цьому випадку йде за 2-ма оптоволоконними кабелями, що передають сигнали в різні сторони (як і у випадку із технологією 10BASE-T). Іноді використовуються двохжильний оптоволоконний кабель, що складається із двох кабелів у спільній зовнішній оболонці. Слід відзначити, що всупереч розповсюдженій думці, вартість оптоволоконного кабелю не надто висока, і є близькою до вартості тонкого коаксіального кабелю. Проте, взагалі мережеве обладнання в даному випадку є дещо дорожчим, оскільки вимагає застосування дорогих оптоволоконних трансиверів.

Мережеве обладнання, що використовується для технології 10BASE-FL, має схожі риси із обладнанням у 10BASE5 (застосування зовнішніх трансиверів, що поєднанні із адаптером трансиверним кабелем), та із мережевим обладнанням у 10BASE-T (використання пасивної зіркоподібної топології). Схему з'єднання мережевого адаптера із концентратором за технологією 10BASE-FL наведено на рис. 2.6.

Оптоволоконний трансивер називається FOMAU. Він виконує всі функції звичайного трансивера (MAU), але, окрім того здійснює перетворення електричного сигналу в оптичний при передачі і назад при прийомі. FOMAU також формує і контролює сигнал цілісності лінії зв'язку, що передається в паузах між пакетами даних. Цілісність лінії передачі даних, як і у випадку стандарту 10BASE-T, відображається світлодіодами Link, і визначається за наявністю між переданими пакетами даних сигналу із

значенням Idle з частотою в 1 МГц. Приєднання трансивера здійснюється за допомогою стандартного AUI-кабелю.

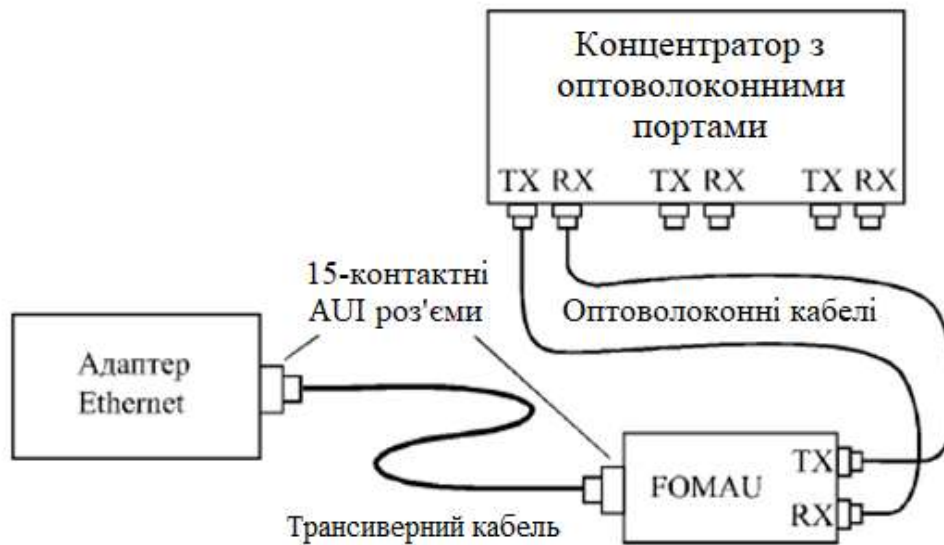


Рисунок 2.6 – З'єднання концентратора та адаптера у технології 10BASE-FL

Існують також мережеві адаптери із вбудованими трансиверами типу FOMAU, що мають тільки зовнішні оптоволоконні роз'єми та не потребують трансиверного кабелю.

Довжина оптоволоконних кабелів, що з'єднують трансивер і концентратор, може сягати відстані до 2 кілометрів без застосування обладнання для посилення сигналу. Таким чином, стає можливим об'єднання в локальну комп'ютерну мережу робочих станцій, що знаходяться в різних будівлях, які розділені територіально. Спочатку оптоволоконний зв'язок застосовувався переважно для зв'язку між повторювачами.

У стандарті 10BASE-FL використовується багатомодовий кабель і світловий промінь із довжиною хвилі 850 нанометрів, проте є обладнання і для використання одномодового кабелю (з обмеженням довжини до 5 км).

Стандартний оптоволоконний кабель стандарту 10BASE-FL повинен мати на обох кінцях кабелю оптоволоконні байонетні ST-роз'єми, що зображені на рис.2.7. Під'єднання цього роз'єму до трансиверу або концентратора не складніше, ніж BNC-роз'єму в мережі стандарту 10BASE2 (рис.2.8).

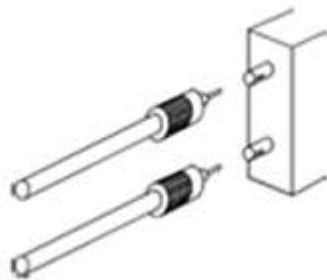


Рисунок 2.7 – ST-роз'єм для оптоволоконного кабелю

На практиці також використовуються оптоволоконні роз'єми типу SC, монтаж яких, схожий на монтаж RJ-45, шляхом простого вставляння в гніздо. Роз'єми SC найчастіше жорстко під'єднанні по два для двох кабелів (рис. 2.8).

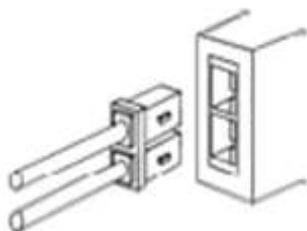


Рисунок 2.8 – SC-роз'єм для оптоволоконного кабелю

Існують також роз'єми типу MIC FDDI, аналогічні роз'ємам SC, які вставляється в гніздо.

Щоправда, даний тип використовується рідше.

При виборі обладнання для стандарту 10BASE-FL потрібно стежити за відповідністю роз'ємів, встановлених на кабелі, та відповідність роз'ємів трансиверів.

Приклад з'єднання робочих станцій за допомогою оптоволоконного кабелю ц топології пасивна зірка показано на рис. 2.9.

Як і у випадку із стандартом 10BASE-T, кілька концентраторів можуть об'єднуватися між собою для отримання деревоподібної топології мережі.

На практиці, найбільш часто сегмент стандарту 10BASE-FL використовується для з'єднання двох концентраторів.

В той час як до концентраторів підключаються робочі станції через виту пару за стандартом 10BASE-T. Використання такого підходу дозволяє поєднати переваги обох сегментів – невисоку вартість сегменту 10BASE-T та значені відстані передачі даних 10BASE-FL.

Мінімальним набором для з'єднання через оптоволоконний кабель двох робочих станцій складають наступні елементи:

- 2 мережевих адаптера;
- 2 оптоволоконних трансивери;
- 2 трансиверних кабелі;
- 2 оптоволоконних кабелі з ST-роз'ємами (з SC або з MLC) на кінцях.

У випадку необхідності з'єднання двох та більше робочих станцій, слід використати концентратор, що має оптоволоконні порти.

Кожна робоча станція забезпечується своїм трансивером і трансиверним кабелем та двома оптоволоконними кабелями з відповідними роз'ємами для підключення до мережевого концентратора (рис. 2.9).

В даному випадку мережа буде побудована на основі топології “зірка”, оскільки фізична топологія технології 100Base-TX – “зірка”, а логічна – “шина”.

При побудові мережі на основі стандартів 100Base-TX та 10Base-5 використаємо топологію “шина”.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

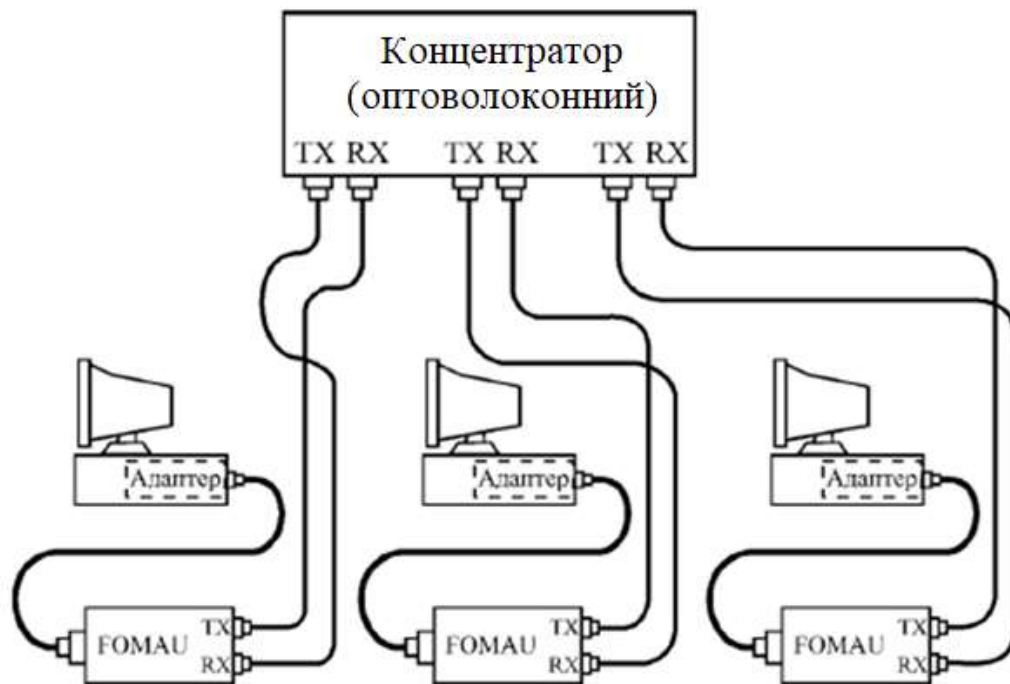


Рисунок 2.9 – Об'єднання комп'ютерів у мережу по стандарту 10BASE-FL

Використання топології “зірки” є більш привабливим з огляду на позитивні та негативні сторони описаних вище технологій, а якщо при цьому застосувати комутатори, то продуктивність мережі значно зросте. Це пов'язано із тим, що пропускна здатність локальної комп'ютерної мережі визначається обчислювальною потужністю робочої станції, а також гарантується відсутність колізій даних для кожної окремої робочої станції, що пов'язано із тим, що передача даних між хостами проходить через центральний вузол (по окремих лініях, що використовуються тільки цими хостами), що тим самим призводить до невисокої частоти запитів передачі інформації від однієї станції до іншої у порівнянні із іншими топологіями (шина, деревоподібна, тощо), тому топологія у вигляді зірки є найбільш швидкодіючою з всіх можливих.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.4 Аналіз мережевого обладнання для функціонування локальної мережі

Функціонування повноцінної локальної комп'ютерної мережі не можливо організувати без активного мережевого обладнання, зокрема мережевих комутаторів, маршрутизаторів та концентраторів. Розглянемо детальніше мережеве обладнання, що планується використовувати в локальній комп'ютерній мережі для магазину будівельних матеріалів.

В проєктованій локальній комп'ютерній мережі планується використати два комутатора. Обидва комутатори повинні бути розраховані на підключення до 16 робочих станцій.

В процесі аналізу було вибрано в якості 16 портового комутатора мережевий комутатор TP-Link (TL-SG1016D). Всі 16 його портів підтримують функцію авто-MDI/MDIX. Також даний комутатор підтримує технології енергозберігаючі технології, за допомогою яких можна збільшити пропускну спроможність мережі зі значно меншими енерговитратами. Пристрій автоматично регулює споживання електроенергії залежно від статусу з'єднання, щоб зберегти електроенергію. Даний комутатор характеризується високою продуктивністю. Зокрема, всі 16 портів комутатора є гігабітними портами RJ-45, що здійснюють передавання файлів великого розміру та сумісні з пристроями, що працюють на швидкостях передачі даних від 10 Мбіт/с та 100 Мбіт/с. Мережевий комутатор TL-SG1016D є неблокованим комутатором, що дозволяє йому перенаправляти та фільтрувати пакети на максимальній швидкості провідного з'єднання та забезпечувати максимально можливу пропускну здатність. В даному комутаторі значно покращено можливість передавання файлів великого розміру за рахунок використання Jumbo-кадрів розміром у 10 Кбайт. Функція контролю потоку IEEE 802.3x для full duplex режиму та Back Pressure

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

запобігають навантаженню мережевого трафіку та підвищують загальну надійність роботи комутатора TL-SG1016D. (рис 2.8)



Рисунок 2.10 – Некерований мережевий комутатор TP-Link (TL-SG1016D)

З огляду на те, що в проєктованій локальній мережі відстань між будівлями становить 625 м, тому для зв'язку між ними пропонується використати оптоволоконний кабель, в той час як для розводки кабелю всередині приміщень буде використано виту пару. Для перекодування сигналу із виті пари у одномодовий оптичний сигнал використаємо медіа конвертор UTEPO UOF7301E-POE. Даний медіа конвертор використовується для перетворення сигналу зі стандарту 10BASE-T /100BASE-TX Fast Ethernet на витій парі в стандарті сигналу 100BASE-FX Fast Ethernet у оптоволоконний електричний сигнал.

Медіаконвертор представлений нижче (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Медіаконвертор UTEPO UOF7301E-POE

Основними характеристиками UTEPO UOF7301E-POE є:

- один порт RJ-45 для витії пари;
- оптичний модуль SFP з підтримкою гарячої заміни;
- підтримка потужності порту PoE до 30 Вт;
- підтримка 10/100Мбіт/с (повний/напівдуплекс) автоматична адаптація;
- підтримка автовизначення MDI/MDIX;
- ефективний захист від завад;
- алюмінієвий корпус легко встановлюється в стійку (MIT кріплення).

Для підсилення сигналу по витій парі використано повторювач сигналу Mikrotik GPeR. MikroTik Gigabit Passive Ethernet Repeater (GPeR) є частиною концепції GPEN (Gigabit Passive Ethernet Set), яка спрямована на заміну установки GPON, яка є більш дешевою та простою альтернативою Ethernet.

Повторювач GPeR дозволяє побудувати мережу протяжністю 1500 м на витій парі (без активного обладнання) зі швидкістю передачі даних у кінцевому користувачеві 1 Гбіт/с (<100 - 150 м для звичайних мережевих пристроїв і до 210 м до іншого пристрою GPeR). Це зручно для високих будівель, багатоквартирних будинків з багатьма поверхами і секціями, де проблематично прокласти дуже довгі кабелі Ethernet.

Максимально допустима довжина кабелю Ethernet CAT6 між GPeR і джерелом живлення/маршрутизатором збільшена до 100 м (в залежності від якості кабелю, у випадку високої якості кабелю – до 150 м).

Максимально допустима відстань для кабелю Ethernet CAT6 між двома пристроями GPeR - до 210 метрів (в залежності від якості кабелю).

Повторювач сигналу який використовується у побудові мережі – Mikrotik GPeR. MikroTik Gigabit Passive Ethernet Repeater (GPeR) (рис 2.10)

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Рисунок 2.12 – Повторювач мережі Mikrotik GPeR

2.5 Висновки

В процесі проектування локальної комп'ютерної мережі було проведено аналіз цілей та завдань, на які повинна орієнтуватись локальна мережа для магазину будівельних матеріалів.

Здійснено вибір топології мережі, в якості якої обрано топологію «зірка».

Вибір даної топології зумовлений наявними перевагами, головні із яких є визначальними, зокрема вихід з ладу однієї робочої станції або пошкодження її кабельної системи не буде відображатись на роботі всієї локальної комп'ютерної мережі вцілому, високий показник масштабованості: для підключення нової робочої станції достатньо прокласти один кабель від комутатора (обмеження накладається лише на кількість вільних портів на комутаторі чи маршрутизаторі), легкий пошук та усунення несправностей та обривів у локальній комп'ютерній мережі, висока продуктивність роботи (обмежується лише середовищем передачі даних та швидкістю центрального вузла) та простота налаштування та адміністрування мережі.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Також проведено вибір мережевого обладнання, яке використовуватиметься в проекті локальної комп'ютерної мережі, наведено їх характеристики та властивості.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МАГАЗИНУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Модель локальної комп'ютерної мережі. План приміщення

Модель локальної комп'ютерної мережі дозволяє відобразити та представити наявні приміщення, для яких планується прокладання та проектування локальної мережі, а також розташування мережевого обладнання (сервери, маршрутизатори, тощо) разом із робочими станціями, які будуть задіяні в цій локальній мережі. Окрім того у моделі локальної комп'ютерної мережі слід відобразити логічну та фізичну організацію мережевого обладнання з огляду на наявні приміщення, вибрати множину IP адрес, маску мережі.

Проектована локальна комп'ютерна мережа буде розгорнута в чотирьох приміщеннях, які складають три будівлі (групи приміщень). Відстань між групами приміщень становить 195 метрів. Приміщення, у яких розгортатиметься локальна комп'ютерна мережа, позначимо наступним чином:

- складський відділ 1;
- складський відділ 2;
- адміністративно-господарський відділ;
- відділ інтернет замовлень.

Розглянемо детальніше призначення приміщень та мережеве обладнання, яке буде в них розташовуватись.

Відділ інтрнет замовлень слугуватиме для роботи із клієнтами, які роблять замовлення через інтернет. У даному відділі функціонуватимуть сім робочих станцій та сервер. Окрім того у даному відділі буде функціонувати

мережевий принтер, доступ до якого можуть отримати користувачі із всього магазину будівельних матеріалів.

Адміністративно-господарський відділ слугуватиме для розміщення адміністрації магазину будівельних матеріалів, бухгалтерів та іншого адміністративно-господарського персоналу, а також директора будівельного магазину.

Основним виробничим приміщенням відповідатимуть складські відділи 1 та 2, що розташовуються в різних будівлях та відповідають двом філіям магазину. В першому складському приміщенні розташовуватимуться сім робочих станцій, в другому – шість. Основне призначення даних робочих станцій облік товарів у магазині, а також відпуск готової продукції клієнтам магазину.

На рис. 3.1 представлено план приміщень для локальної мережі магазину будівельних матеріалів.

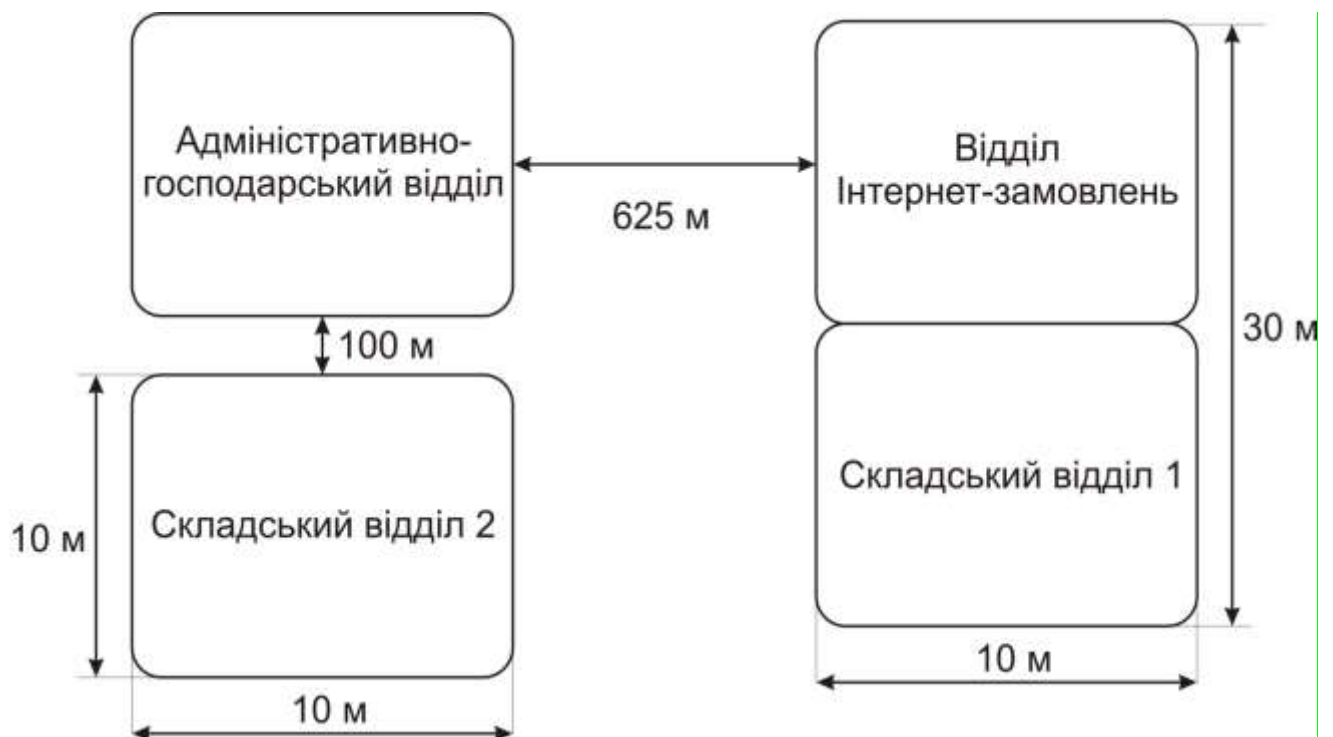


Рисунок 3.1 – План приміщень для локальної мережі

3.2 Фізична схема локальної мережі

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Фізична схема локальної комп'ютерної мережі зображає фізичне розташування комп'ютерів та мережевого обладнання у проєктованому приміщенні. Фізична схема локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів наведено на рис. 3.2

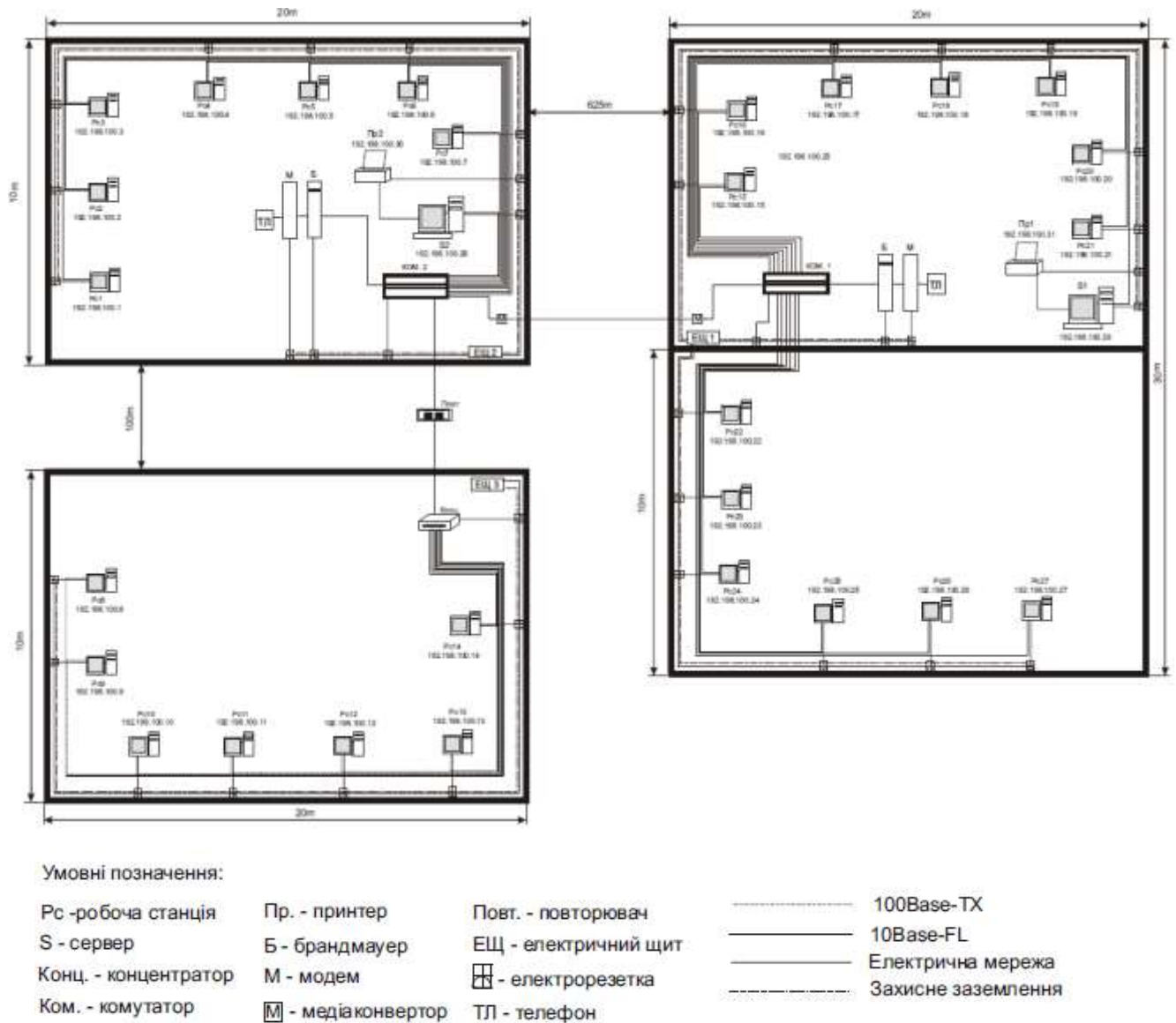


Рисунок 3.2 – Фізична схема локальної комп'ютерної мережі

В процесі проектування локальної мережі для магазину будівельних матеріалів, який розміщується в 3 будівлях (та чотирьох приміщеннях) було задіяно наступне обладнання:

- Робоча станція – 27 од.;

- Сервер – 2 од.;
- Маршрутизатор (з функцією брандмауера) – 2 од.;
- Мережевий принтер – 2 од.;
- Концентратор (повторювач) – 2 од.;
- Комутатори – 2 од.
- Медіаконвертор – 2 од.
- Дротові з'єднання (вита пара та оптоволоконний кабель) – необхідні кількість.

Мережеві комутатори використовуються для з'єднання декількох вузлів локальної комп'ютерної мережі. В проектуваній мережі задіяно два комутатори, які розташовуються в адміністративно-господарському відділі та відділі інтернет замовлень. В середині цих приміщень використано неекрановану виту пару п'ятої категорії. Вибір неекранованої вити пари зумовлений невеликою відстанню всередині приміщення, і відповідно, малою інтенсивністю завад на провідник. До мережевого комутатора (ком. 1), що розташовуватиметься у відділі інтернет замовлень, також підключатимуться робочі станції із складського відділу 1. Це зумовлено фізичним розташуванням приміщень, які розташовуються в одній будівлі. Для реалізації такого з'єднання слід використати 16 портовий світч. Загальна кількість робочих станцій, що будуть підключені до комутатора ком. 1 складає 13 робочих станцій (Pc15-Pc21 – для відділу інтернет замовлень та Pc22 – Pc27 для складського відділу 1). Окрім того, до ком. 1 також підключатиметь сервер S1. Також до серверу S1 підключено мережевий принтер Пр1.

Мережевий комутатор ком 2 розташовуватиметься в адміністративно-господарському відділі. До нього будуть підключено 7 робочих станцій (Pc1 – Pc7) та 1 сервер S2. До сервера S2 також буде підключено мережевий принтер Пр2.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Мережевий концентратор Конц. розташовуватиметься в складському відділі 2. Концентратори використовують для об'єднання робочих станцій у мережах Ethernet із застосуванням кабельної інфраструктури типу вита пара. До концентратора Конц. буде під'єднано 7 робочих станцій (Pc8 – Pc14).

Для зв'язку між відділом інтернет замовлень та складським приміщенням використано повторювач

Повт. для витої пари. Використання повторювача зумовлено відстанню між будівлями, яка становить 100 м.

Ця відстань є граничною для кабельної системи типу вита пара, тому передача сигналу на цю відстань з використанням витою пари неможливо без використання обладнання типу повторювач.

Зв'язок відділу інтернет замовлень із складським відділом 1 та адміністративно-господарським відділом реалізується за допомогою одномодового оптиволоконного кабелю. Вибір такого середовища передачі даних зумовлений відстанню між приміщеннями, яка становить 625 метрів.

3.3 Логічна схема локальної мережі

Логічна схема мережі передбачає вибір адресації у мережі та маски мережі.

При використанні протоколів TCP/IP у локальній мережі, що не має виходу в глобальну мережу Internet, робочим станціям можна привласнювати будь-які IP-адреси.

Проте, якщо IP-пакет з адресою відправника або одержувача, що належить одній з зазначених підмереж, усе-таки потрапить в мережу Internet, перший же маршрутизатор змінить його.

При організації Internet-шлюзу на базі однієї з робочих станції локальної мережі стає небажаним використання усередині мережі IP-адреси, що можуть дублювати реальні адреси реальних робочих станцій у Internet.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

У стандарті RFC1597 перераховані зарезервовані діапазони IP-адрес, які можна використати в ізольованих від Internet локальних комп'ютерних мережах: 10.0.0.0 (із маскою мережі 255.0.0.0); 172.16.0.0 (із маскою мережі 255.255.0.0); 192.168.0.0 (із маска мережі 255.255.255.0).

Найчастіше в невеликих локальних мережах з виходом в Internet використовуються адреси з діапазону 192.168.1.0, із маскою мережі 255.255.255.0, то робочим станціям у мережі призначаються адреси від 192.168.1.1 до 192.168.1.254.

Враховуючи вищесказане виберемо IP-адреси в локальній комп'ютерній мережі з діапазону 192.168.100.0 з маскою мережі 255.255.255.0:

Для робочих станцій PC1 – PC27: від 192.168.100.1 до 192.168.100.27;

Для сервера S1: 192.168.100.28

Для сервера S2: 192.168.100.29

Кожен з адаптерів Ethernet містить постійно запам'ятовуючі пристрої для адреси, в якому знаходяться унікальна мережева адреса комп'ютера, встановлена фірмою-виробником адаптера. Жодна з цих адрес не може повторитися. Кожна фірма-виробник володіє адресами із певного діапазону. Довжина фізичної адреси для мережі Ethernet становить 48 біт, тобто всього може бути $2^{48}-1=281\ 474\ 976\ 710\ 655$ адрес.

На рис. 3.3 наведено логічну схему для проектованої локальної комп'ютерної мережі магазину будівельних матеріалів.

У таблиці 3.1 представлено IP-адреси, маску локальної комп'ютерної мережі та адресу шлюзу для всіх компонентів мережевого обладнання, що використане для проектування локальної мережі.

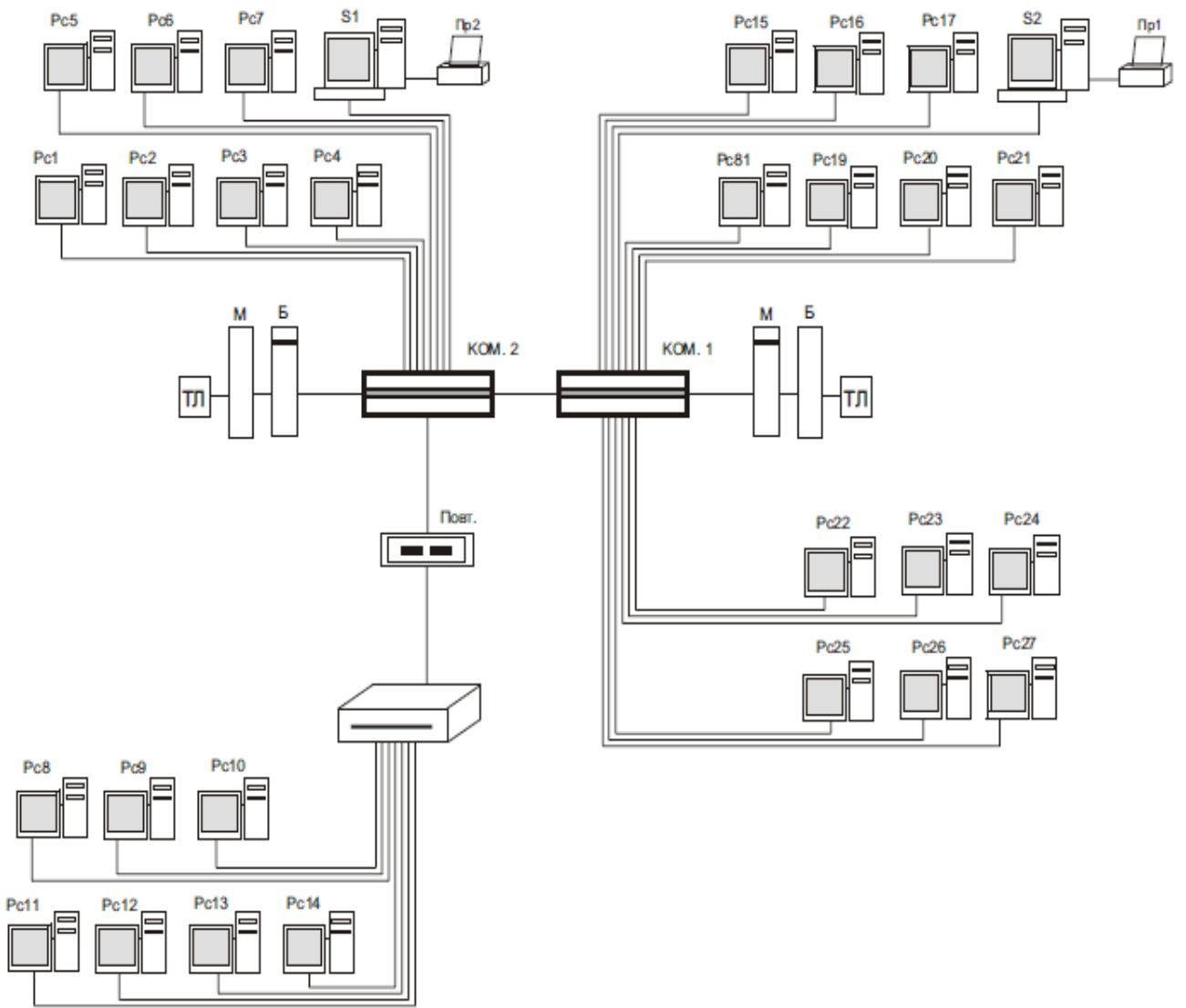


Рисунок 3.3 – Логічна схема локальної комп'ютерної мережі

Таблиця 3.1 – Логічна адресація локальної комп'ютерної мережі

Пристрій	IP -адреса	Маска підмережі	Шлюз за замовчуванням
Рс1	192.168.100.1	255.255.255.0	192.168.0.1
Рс2	192.168.100.2	255.255.255.0	192.168.0.1
Рс3	192.168.100.3	255.255.255.0	192.168.0.1

Кінець таблиці 3.1 - Логічна адресація локальної комп'ютерної мережі

Pc4	192.168.100.4	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc5	192.168.100.5	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc6	192.168.100.6	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc7	192.168.100.7	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc8	192.168.100.8	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc9	192.168.100.9	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc10	192.168.100.10	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc11	192.168.100.11	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc12	192.168.100.12	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc13	192.168.100.13	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc14	192.168.100.14	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc15	192.168.100.15	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc16	192.168.100.16	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc17	192.168.100.17	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc18	192.168.100.18	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc19	192.168.100.19	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc20	192.168.100.20	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc21	192.168.100.21	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc22	192.168.100.22	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc23	192.168.100.23	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc24	192.168.100.24	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc25	192.168.100.25	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc26	192.168.100.26	255.255.255.0	192.168.0.1
Pc27	192.168.100.27	255.255.255.0	192.168.0.1
S1	192.168.100.28	255.255.255.0	192.168.0.1
S1	192.168.100.29	255.255.255.0	192.168.0.1

3.4 Розрахунок затримки проектованої локальної мережі

Для коректної роботи мережі Ethernet, що складається із сегментів різної фізичної природи, необхідно виконання трьох основних умов:

1. кількість станцій в мережі не повинна перевищувати 1024;
2. подвоєнна затримка поширення сигналу (PDV) між двома найвіддаленішими робочими станціями у мережі не перевищує 575 бітових інтервалів.
3. скорочення міжкадрового інтервалу (Interpacket Gap Shrinkage) при проходженні послідовності кадрів через усі повторювачі не повинно бути більшим за 49 бітових інтервали.

Умова дотримання даних вимог забезпечує коректність роботи локальної мережі навіть у тих випадках, коли порушуються прості правила конфігурування, що визначають максимальну кількість повторювачів і максимальну довжину сегментів кожного типу у мережі.

Обмеження на мінімальну міжкадрову відстань пов'язане з тим, що при проходженні кадру через повторювач ця відстань зменшується. Кожен пакет, прийнятий повторювачем, синхронізується для виключення тремтіння сигналів, накопиченого при проходженні послідовності імпульсів по кабелю і через інтерфейсні схеми. Процес синхронізації зазвичай збільшує довжину преамбули, що відповідно зменшує міжкадровий інтервал. При проходженні кадрів через кілька повторювачів міжкадровий інтервал може зменшитись настільки, що мережним адаптерам в останньому сегменті бракуватиме часу на обробку попереднього кадру, у результаті чого кадр буде загублений. Тому не допускається сумарне зменшення міжкадрового інтервалу більше ніж на 49 бітових інтервали.

Значення зменшення міжкадрової відстані при переході між сусідніми сегментами називається Segment Variability Value, SVV, а сумарна величина зменшень міжкадрового інтервалу при проходженні всіх повторювачів – Path

Variability Value. Величина PVV складає суму значень SVV всіх сегментів, окрім останнього.

3.4.1 Розрахунок PDV

PDV (Path Delay Value) – час подвійного обходу сигналу між двома найвіддаленішими вузлами в локальній комп'ютерній мережі. Він не повинен бути більшим, ніж 575 бітових інтервали.

Вихідні дані для розрахунку значення часу подвійного обходу сигналу для 10Base-FL представлені у таблиці 3.2

Таблиця 3.2. Вихідні дані для розрахунку значення часу подвійного обходу сигналу для 10Base-FL

Тип сегмента	База лівого сегмента	База проміжного сегмента	База правого сегмента	Затримка середовища на 1 м	Максимальна довжина сегмента
10Base-FL	12,3	33,5	156,5	0,1	2000

Лівим сегментом є сегмент, у якому починається шлях сигналу від виходу передавача (вихід Tx) кінцевого вузла.

Далі сигнал проходить через проміжні сегменти і досягає приймача (вхід Rx) найбільш віддаленого вузла найбільш віддаленого сегмента мережі, який отримує назву правого сегменту.

З метою розрахунку значення PDV можна використати табличні значення величин затримки (таблиця 3.3).

Сегмент 1 (Pc8 – Конц)= $1,112*30 + 92 + 100 = 225,36$ bt

Сегмент 2(Конц – Ком1)= $1,112*100 + 92 = 203,2$ bt

PDV1= $225,36 + 203,2 = 428,56$ bt (менше 512 bt)

PDV2 від Ком2 до Ком1

PDV2 = $12,3 + 625*0,1 + 156,5 = 231,3$ bt (менше 576 bt)

PDV3 від Ком1 до S1

PDV3 = $30*1,112 = 33,36$ bt (менше 512 bt)

3.4.2 Розрахунок PVV

З метою розрахунку значення PVV можна скористатися табличними значеннями максимальних величин зменшення міжкадрового інтервалу при проходженні повторювачів різних фізичних середовищ передачі даних (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 Початкові дані для розрахунку PVV

Тип сегменту	Передавальний сегмент	Проміжний сегмент
10Base-5 або 10Base-2	16	11
10Base-FB	-	2
10Base-FL	10.5	8
10Base-T	10.5	8

Значення PVV для розробленої мережі буде становити 10,5, що є прийнятним, і свідчить, що запропонована топологія мережі та розташування мережевих пристроїв обрано вірно.

3.5 Налаштування безпеки проектованої локальної комп'ютерної мережі

Брандмауер – це захисний екран між глобальним інтернетом та локальною комп'ютерною мережею організації. Він виконує функцію перевірки та фільтрації даних, що надходять з Інтернету. Залежно від налаштувань брандмауер може пропустити їх або заблокувати (наприклад, якщо виявить шкідливе програмне забезпечення, що представлене «хробаками», вірусами та атаками хакерів).

Потрібно розрізняти мережевий брандмауер (або, інакше, мережевий екран) та брандмауер, вбудований в операційну систему (наприклад Windows або Linux). У першому випадку рішення встановлюється на межі (фізичної чи логічної) комп'ютерної інфраструктури організації та захищає всі робочі станції, підключені до локальної комп'ютерної мережі. Це може бути як програмне, і програмно-апаратне рішення. У другому випадку це програма, яка працює для захисту окремо взятого комп'ютера користувача.

В якості брандмауера використано вбудований firewall операційної системи Unix, що встановлюється на серверах S1 та S2.

Для програмного брандмауера перевірка пакету проводиться за впорядкованим набором правил, що встановлюються адміністратором. Кожному правилу привласнюється номер (в ручному режимі або адміністратором), і правила перевіряються строго в порядку зростання їх номерів. Декілька правил можуть мати один і той самий номер – в цьому випадку вони перевіряються в тому порядку, в якому вони були внесені до списку. Кожне правило містить умову та дію. Загальний вигляд правил для firewall можна представити:

```
<Номер> [prob <число>] <дія> [log [loamount <число>]] <протокол>  
from <звідки> to <куди> <дополнительныеусловія>  
<Куди> <додаткові умови>
```

де:

<Номер> - ціле число в діапазоні від 1 до 65535. Правило з номером 65535 всегда існує, його не можна видалити, і воно визначається параметром ядра IPFWALL_DEFAULT_TO_ACCEPT, дозволяючи чи забороняючи весь IP-трафік залежно від наявності цього параметра. Правила з іншими номерами повністю управляються адміністратором.

prob <число> - Дія застосовується з деякою ймовірністю. Дана можливість використовується дуже рідко. За допомогою цієї вказівки можна симулювати, наприклад, нестабільну лінію, або різний час проходження пакетів. <Число> у даному випадку - речовий, в діапазоні від 0 до 1 (0-правило не виконується ніколи, 1 - завжди).

Управління firewall здійснюється за допомогою програми /sbin/ipfw, що дозволяє видаляти та додавати правила, керувати налаштуваннями dumynet, знімати та обнулювати статистику. Команда може викликатися з наступними наборами параметрів:

/sbin/ipfw [-adetN] list [число...] – показати поточний список правил.

Ключі команди мають наступні значення:

-a Відображати поточні значення лічильників пакетів. Коротший вираз для команди /sbin/ipfw -a list виглядає як /sbin/ipfw show.

-d Відображати динамічні правила. Програми типу natd можуть створювати додаткові правила у брандмауері firewall, що мають обмежений час існування, і котрі не виводяться при звичайному перегляді. Дана опція дозволяє розібратися в причинах несподіваної несправності (що на перший погляд є нормальним набором правил).

-de Опція -d показує лише діючі динамічні правила. При додаванні опції -e відображаються також і застарілі динамічні правила, які ще не видалені зі списку.

-N При виведенні списку правил ipfw намагається знайти доменні імена для IP-адрес і дати символічні імена протоколам, вказаним через номер

порту. Наприклад, правило `allow tcp from any to 195.54.192.86 80` буде виведено у вигляді `allow tcp from ant to jubjub.rinet.ru http`

`-t` Показувати час останнього спрацювання правила.

Використовується при налагодженні Firewall.

`/sbin/ipfw [-q] add` правило - додає правило до списку. Якщо в тілі правила не вказано його номер, він буде обчислений як номер останнього правила в списку + 100. Прапор `-q` відключає виведення на екран підтверджуючого повідомлення, що дуже корисно при заданні великої кількості правил зі скрипта (наприклад, при старті системи).

`/sbin/ipfw delete` номер правила – видалити правило із заданим номером. Якщо в списку існує кілька правил з даним номером, будуть видалені всі.

`/sbin/ipfw [-q] zero [номер правила]` - обнуляє лічильники статистики для вибраного правила або для всіх правил, якщо номер не вказаний.

`/sbin/ipfw [-i] resetlog [номер правила]` - обнуляє лічильник записів про спрацювання правила, що потрапили в журнал (якщо включена опція `IPFWALL_VERBOSE_LIMIT=XXX`). Якщо журнал ведеться для моніторингу спроб хакерських атак, корисно періодично виконувати цю команду для продовження ведення журналу.

`/sbin/ipfw [-f | -q] flush` – повне очищення списку правил. Опція `-f` позбавляє питання "Чи дійсно Ви хочете все видалити", і опція `-q`, крім того, пригнічує виведення на екран підтверджуючого повідомлення.

`/sbin/ipfw { pipe | queue } номер config опції` - конфігурування каналу або черги `dummynet`.

Виконаємо наступні налаштування Fire Wall для сервера 192.198.100.25 шляхом використання наступного скрипту:

```
#!/bin/sh
ipfw='/sbin/ipfw -q'
ournet='192.168.0.1/24'
uprefix='192.168.0'
```

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

```

ifout='g0'
ifuser='g1'
${ipfw} flush
${ipfw} add 200 deny icmp from any to any in icmptype 7
${ipfw} add 310 allow ip from any to any via lo
${ipfw} add 320 allow icmp from any to any
${ipfw} add 340 allow udp from any to 192.198.100.25 domain
${ipfw} add 350 allow ip from 192.198.100.25 to any
${ipfw} add 400 allow tcp from any to 192.198.100.25 me http,https,ssh
${ipfw} add 410 allow tcp from not ${ournet} to 192.198.100.25 smtp
${ipfw} add 1002 allow ip from ${uprefix}.7 to any via ${ifuser}
${ipfw} add 1002 allow ip from any to ${uprefix}.7 via ${ifuser}
${ipfw} add 1002 allow ip from ${uprefix}.7 to any via ${ifuser}
${ipfw} add 1002 allow ip from any to ${uprefix}.8 via ${ifuser}
${ipfw} add 1100 Pipe 1 config bw 512 Kbit/s
${ipfw} add 900 pipe1 ip from 192.198.100.26 to 192.198.100.1
${ipfw} add 900 pipe1 ip from 192.198.100.1 to 192.198.100.26

```

Правило 200 забороняє поява пакетів з адресою, належить внутрішній мережі, на "зовнішньому" інтерфейсі, тому що улюблене зброю хакера - представити свій "смертельний" пакет як-би прийшли з локальної мережі, для якої ступінь довіри вище.

Правило 300 дозволяє проходження будь-яких пакетів всередині системи (lo – локальний інтерфейс системи, що має адресу 127.0.0.1. Використовується системою для звернення до себе самої).

320 правило дозволяє проходження будь-яких ICMP-пакетів.

Правило 340 дозволяє проходження пакетів DNS з зовнішнього світу на сервер.

Правило 350 дозволяє серверу посилати всі пакети будь-яким отримувачам.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Правило 400 дозволяє всім (і користувачам локальної мережі, та Інтернету) підключатися до Web-сервера.

Правило 410 дозволяє прийом вхідних повідомлень електронної пошти.

Правило 1002 дозволяє проходження трафіку як від PC7 так і від неї.

Правило 1100 створює канал зі швидкістю 512 Кбіт/с

Правило 900 обмежує швидкість зв'язку комп'ютера 192.198.100.1 з 192.198.100.26 величиною 512 Кбіт/с в напівдуплексному режимі.

3.6 Розрахунок електричних характеристик для розроблюваної мережі

Проведемо розрахунок споживаної потужності проектованої локальної комп'ютерної мережі, а також підключення робочих станцій, модемів і мережних принтерів до даних фазних щитків. Використовуванні проекти пристрої і споживані ними потужності приведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Споживана потужність пристроїв у локальній мережі

Мережевий пристрій	Споживана потужність, Вт
Сервер	400
Концентратор	30
Комутатор	40
Повторювач	50
Принтер	50
Модем	20
Робоча станція	450

На креслені для кожної групи приміщень існує свій електричний щиток.

Розглянемо підключення до електричного щитка по фазах для першої групи приміщень, у якій розміщується спроектована мережа, тобто для

робочих станції PC1 – PC7, сервера S1, комутатора Ком2, принтера Пр2 та модема.

До першої фази підключаються робочі станції PC1 – PC4. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{11} = 450 \cdot 4 = 1800 \text{ Вт};$$

До другої фази підключаються комп'ютер PC5, сервер S1, комутатор Ком.2, повторювач та принтер Пр2. Споживана потужність усіх пристроїв, підключених до даної фази становить:

$$P_{12} = 450 + 400 + 40 + 50 + 50 = 990 \text{ Вт};$$

До третьої фази підключаються робочі станції PC6 – PC7 та модем. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{13} = 450 \cdot 2 + 20 = 920 \text{ Вт};$$

Загальна споживана потужність пристроїв у проектуваній мережі в приміщенні першої групи складає:

$$P_1 = P_{11} + P_{12} + P_{13} = 1800 + 990 + 920 = 3710 \text{ Вт}$$

Визначимо підключення до щитка по фазах для другого приміщення, у якому розміщується спроектована мережа, тобто для робочих станцій PC8 – PC14, повторювача та концентратора

До першої фази підключаються робочі станції PC7 – PC9. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{21} = 450 \cdot 3 = 1350 \text{ Вт};$$

До другої фази підключаються робочі станції PC10 – PC13. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{22} = 450 \cdot 3 = 1350 \text{ Вт};$$

До третьої фази підключаються робоча станція PC14, повторювач та концентратор:

$$P_{23} = 450 + 30 + 50 = 530 \text{ Вт};$$

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Загальна споживана потужність пристроїв у проєктованій мережі в приміщенні другої групи дорівнює:

$$P_2 = P_{21} + P_{22} + P_{23} = 1350 + 1350 + 530 = 3230 \text{ Вт.}$$

Розглянемо підключення до електричного щитка по фазах для третього приміщення, у якому розміщується спроектована мережа, тобто для робочих станцій PC15 – PC21, сервера S2, комутатора Ком1, принтера Пр1 та модема.

До першої фази підключаються робочі станції PC15 – PC18. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{31} = 450 * 4 = 1800 \text{ Вт;}$$

До другої фази підключаються комп'ютер PC19, сервер S2, комутатор Ком.1, повторювач та принтер Пр1. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{32} = 450 + 400 + 40 + 50 + 50 = 990 \text{ Вт;}$$

До третьої фази підключаються робочі станції PC20 – PC21 та модем. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{33} = 450 * 2 + 20 = 920 \text{ Вт;}$$

Загальна споживана потужність пристроїв у проєктованій мережі в приміщенні першої групи складає:

$$P_3 = P_{31} + P_{32} + P_{33} = 1800 + 990 + 920 = 3710 \text{ Вт}$$

Розглянемо підключення до електричного щитка по фазах для четвертого приміщення, у якому розміщується спроектована мережа, тобто для робочих станцій PC22 – PC27.

До першої фази підключаються робочі станції PC22 – PC23. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{41} = 450 * 2 = 900 \text{ Вт;}$$

До другої фази підключаються робочі станції PC24 – PC25. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{42} = 450 * 2 = 900 \text{ Вт;}$$

До третьої фази підключаються робочі станції PC26 – PC27. Загальна споживча потужність всіх пристроїв, що підключені цієї фази становить:

$$P_{43} = 450 \cdot 2 = 900 \text{ Вт};$$

Таким чином загальна споживана потужність пристроїв у проєктованій мережі складає:

$$P_3 = P_{31} + P_{32} + P_{33} = 900 + 990 + 900 = 2700 \text{ Вт}$$

3.6 Економічний розрахунок проєктованої локальної комп'ютерної мережі

Розрахунок економічних витрат при проєктуванні локальної мережі носить важливе значення, оскільки дозволяє оцінити проєктовані рішення за вартісним критерієм.

Окрім того, шляхом розрахунку різних конфігурацій локальної мережі можна вибрати той варіант, який дозволить виконати всі поставлені завдання (функціональні можливості), але з меншою витратою коштів на це.

Проведемо економічний розрахунок проєктованої локальної комп'ютерної мережі.

Окрім того вартість двох серверів, двох маршрутизаторів, одного концентратора та одного повторювача, а також кабельних систем разом із допоміжним обладнанням (конектори) склала 10247 у.о.

Таким чином загальна вартість 30929 у.о.

Розрахунок вартості робочих станцій наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – розрахунок вартості робочих станцій

назва обладнання	модель	ціна, у.о.
Тип процесора	Intel Core i7-9700K	275
Материнська плата	Asus PRIME B660M-K D4	84

безпеки, шляхом налаштування брандмауера, який встановлюється на сервері.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було спроектовано локальну комп'ютерну мережу для магазину будівельних матеріалів. Запропонована локальна мережа розгортатиметься у трьох будівлях, що представляють чотири приміщення. Спроектована локальна комп'ютерна мережа організована у вигляді зіркоподібної топології, що дозволило отримати переваги у вигляді порівняно невеликої затримки мережі, високої стійкості до відмов та відсутністю спеціальної логіки для доступу до каналів передачі даних. В якості середовища передачі даних використано виту пару п'ятої категорії та оптоволоконний кабель. Використання оптоволоконного кабелю продиктовано відносно значною відстанню між приміщеннями (625 метрів).

В процесі проектування локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів було проведено ряд етапів, зокрема здійснено аналіз цілей та вимог, яким повинна задовольняти проектована локальна мережа, здійснено розподіл приміщень згідно із призначенням, проведено проектування фізичної та логічної схеми локальної комп'ютерної мережі, а також вибрано топологію цієї мережі, здійснено вибір мережевого обладнання (зокрема маршрутизаторів, комутаторів та концентратору), проведено логічну адресацію проектованої локальної комп'ютерної мережі, здійснено розрахунок електричних характеристик для розроблюваної локальної мережі, проведено вибір IP адреси та маску локальної мережі, проведення налаштування безпеки локальної комп'ютерної мережі (налаштовано правила для брандмауера), проведено розрахунок затримки проектованої локальної мережі, зокрема значень PDV та PVV. Отримані розрахункові значення підтвердили коректність вибрано рішення.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Практичне значення отримала спроектована локальна мережа, що може бути реалізована для магазинів будівельних матеріалів, що відповідають розглянутому плану приміщень.

					КвРКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Montenegro G., Kushalnagar N., Hui J. and Culler D., Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks, RFC 4944, Sept. 2007
2. Shaffi and Obaidy Effective Implementation of VLAN And ACL In Local Area, *Network, International Journal of Information Technology and Business Management*, 2012. Vol.4 No. 1
3. Buchanan W., Correlation between academic and skills-based tests in computer networks, *Br. J. Educ. Technol.*, 2006, vol. 37, no. 1, pp. 69-78.
4. David D. C., Kenneth T.P., David P.R, An introduction to local area networks, Proc. of the IEEE conf., 1978, Vol. 66.
5. Frahim J., Santos O. & Ossipov A. 2014. Cisco ASA: All-in-One Next-Generation Firewall, IPS, and VPN Services. 3d Edition. Indianapolis: Cisco Press.
6. Bederna Z. & Szádeczky T. Modelling computer networks for further security research. *Security and Defence Quarterly. IT law and risks*. 2021 Vol. 36.
7. Stallings W. Data and Computer Communications 10th - Pearson, 2013. – 912 p.
8. David G. Messerschmitt. Networked Applications: A Guide to the New Computing Infrastructure, The Morgan Kaufman series in Networking, 1999, 396 p.
9. Larry L. Peterson, Bruce S. Davie. Computer Networks: A Systems Approach/ The Morgan Kaufman series in Networking, 1999, 776 p.
10. Ekelhart A., Fenz S., Klemen M. D. and Weippl, E. R., Security ontology: Simulating threats to corporate assets, in A. Bagchiand and V. Atluri (eds.), *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Berlin, Heidelberg, Springer, 2006, pp. 249–259.
11. Imran M., Alghamdi A. and Ahmad B. Role of Orewall technology in network security', *International Journal of Innovation & Advancement in Computer Science*, 2015, Vol. 4(12), pp. 3–6.

					КвПКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

12. Jaha A. A., Shatwan F. B. and Ashibani M., Proper virtual private network (VPN) solution, *Proceedings of the 2nd International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services, and Technologies*, 2008, NGMAST 2008.

13. Jeffree T., Congdon P. and Seaman M., 802.1X-2010 IEEE standard for local and metropolitan area networks – Port-based network access control’, *IEEE Std 802.1X-2010*

14. Kadry S. and Hassan W. Design and Implementation of system and network security for an enterprise with worldwide branches, *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 2008, 4(11), pp. 1361–1370.

15. Anyasi F.I., Uzairue S.I., Enehizena O.N., Matthews V.O., Amaize P. and Nkordeh, N. (2018) Design and analysis of a broadcast network using logical segmentation, *Telkomnika*, 2018. Vol. 16(2), pp. 803–810.

16. Lantto H., Åkesson B., Suojanen M., Tuukkanen T., Huopio S., Nikkarila J-P. and Ristolainen M. Wargaming the cyber resilience of structurally and technologically different networks’, *Security and Defence Quarterly*, 2019, 24(2), pp. 51–64.

17. National Institute of Standards and Technology, Zero Trust Architecture – Draft, 2nd ed. NIST Special Publication 800-207, *Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology*, 2020

18. Perlman R., Routing protocols’, in *Computer Science Handbook*, 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2004.

19. Roessing R., ISACA business model for information security: An integrative and innovative approach, in N. Pohlmann, H. Reimerand W. Schneider (eds.), *ISSE 2009 Securing Electronic Business Processes*, Vieweg+Teubner, Wiesbaden., 2010, pp. 37-47.

20. Singh S., Mudgal P., Chaudhary P. and Tripathi A.K., Comparative analysis of packet loss in LAN, *International Research Journal of Computers and Electronics Engineering*, 2015 Vol. 3(1), pp. 12–16.

21. Stadler R., Pasquini R. and Fodor V., Learning from network device statistics', *Journal of Network and Systems Management*, 2017, Vol. 25(4), pp. 672–698.

22. Rueda D.F., Calle E. and Marzo J.L., Robustness comparison of 15 real telecommunication networks: Structural and centrality measurements, *Journal of Network and Systems Management*, 2017, Vol. 25, pp. 269–289.

23. White R. and Donohue D. (2014) *The Art of Network Architecture, The: Business-Driven Design*. Indianapolis: Cisco Press.

24. Dongyi J., et al. Layer two firewall with active-active high availability support, U.S. Patent No. 7, 941,837. 10 May 2011.

25. Adesemowo A. K. and Gerber M., E-skilling on fundamental ICT networking concepts, Overcoming the resource constraints at a South African University, in *Proc. e-Skills for Knowledge Production and Innovation Conference*, 2014, pp.1-16.

26. Eng Keong Lua, Crowcroft J., Pias M., Sharma R., Lim S., A survey and comparison of peer-to-peer overlay network schemes, *Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, Vol. 7 , Iss 2, 2005, pp. 72-93.

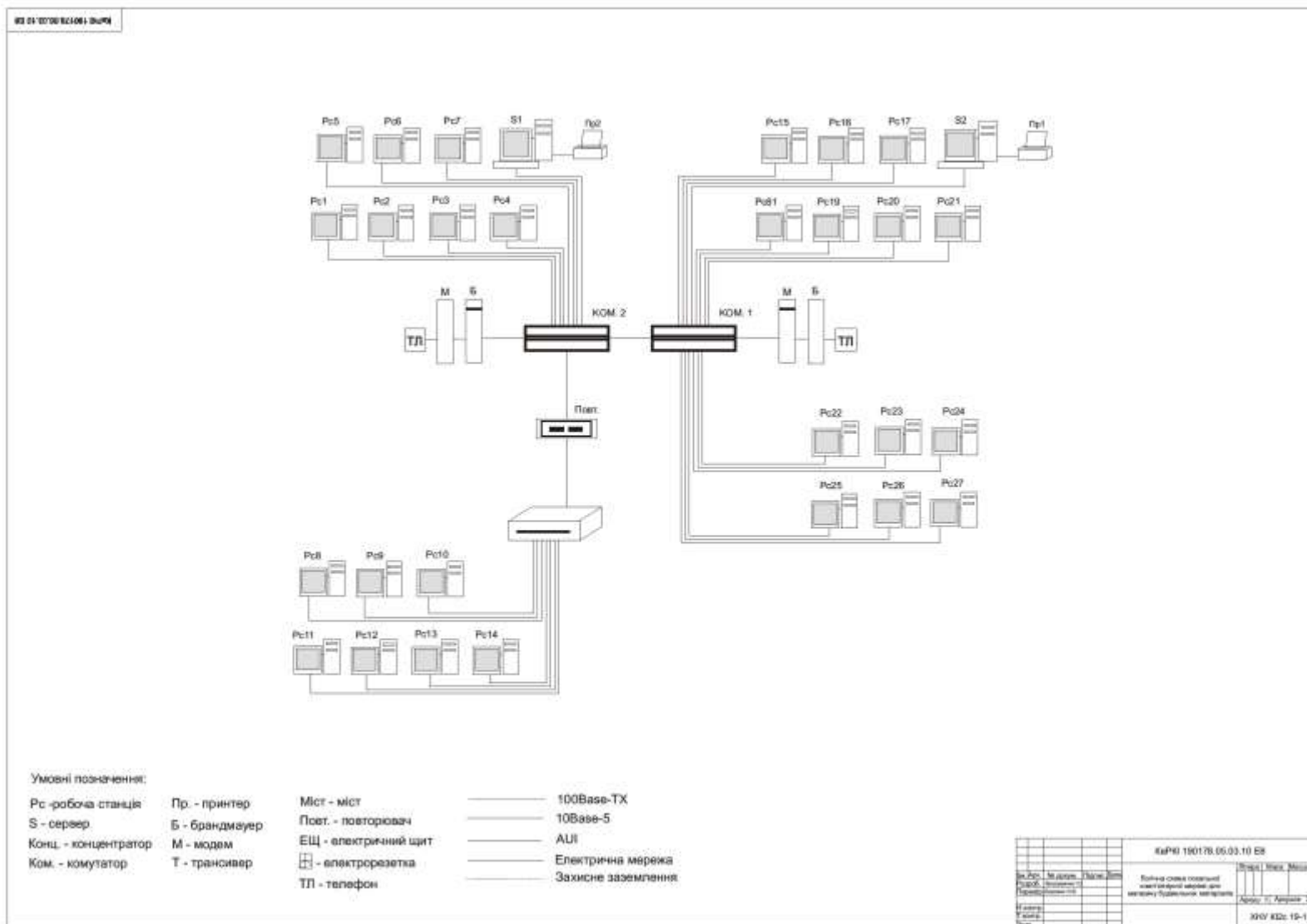
27. Ramapatruni S., Narayanan S. N. Anomaly detection models for smart home security, *Proceedings of 2019 IEEE 5th Intl Conference on Big Data Security on Cloud (BigDataSecurity)*, IEEE Intl Conference on High Performance and Smart Computing, (HPSC) and IEEE Intl Conference on Intelligent Data and Security (IDS).,2019. P. 19-24.

28. Yamauchi, M. Anomaly Detection in Smart Home Operation From User Behaviors and Home Conditions, 2020, Vol. 66, P. 183–192.

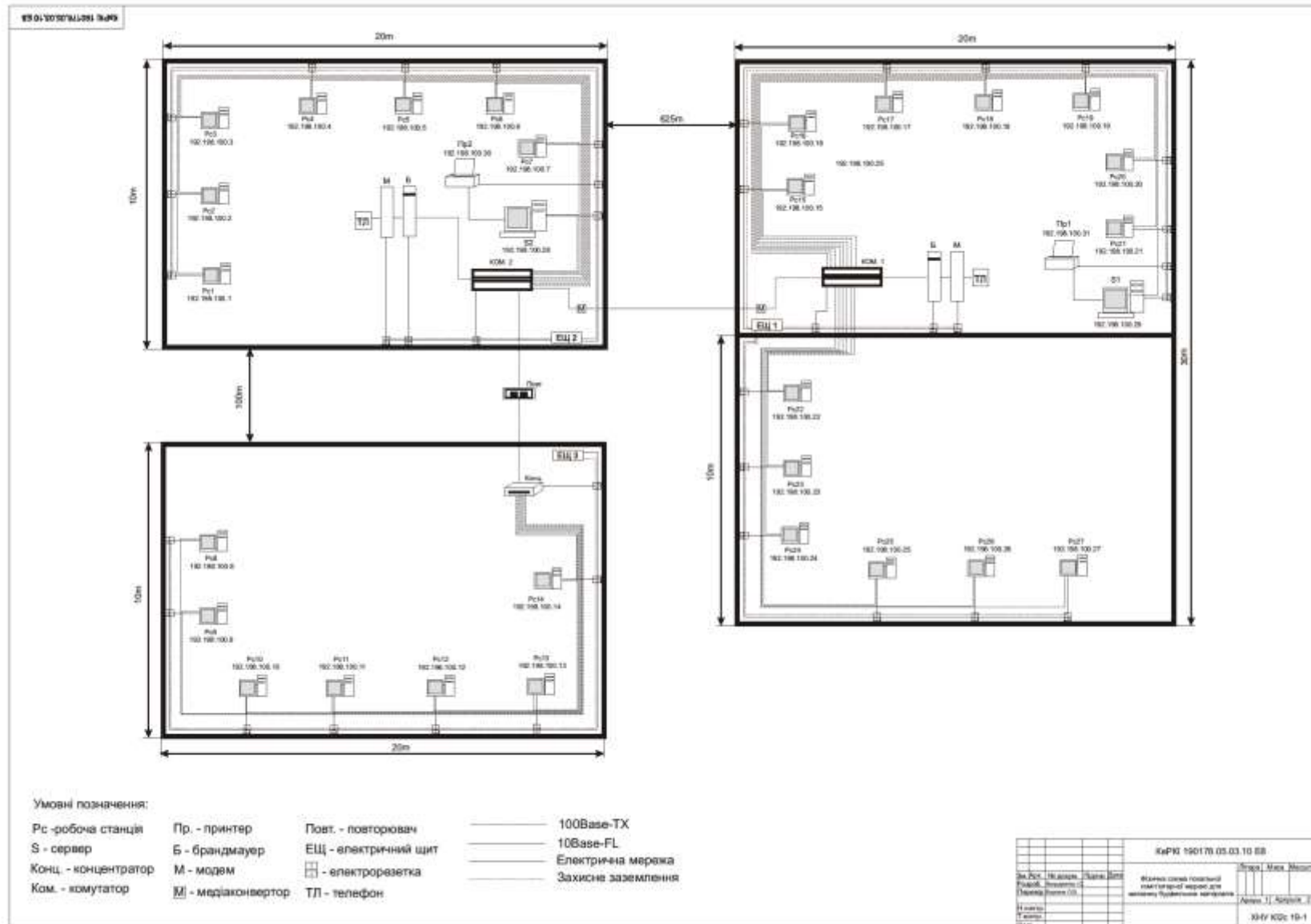
29. Molle M., Sohraby K., Venetsanopoulos A., Space-Time Models of Asynchronous CSMA Protocols for Local Area Networks, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol.: 5 Iss. 6, 1987 pp. 956-960

					КвПКІ 1901104.29.03.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

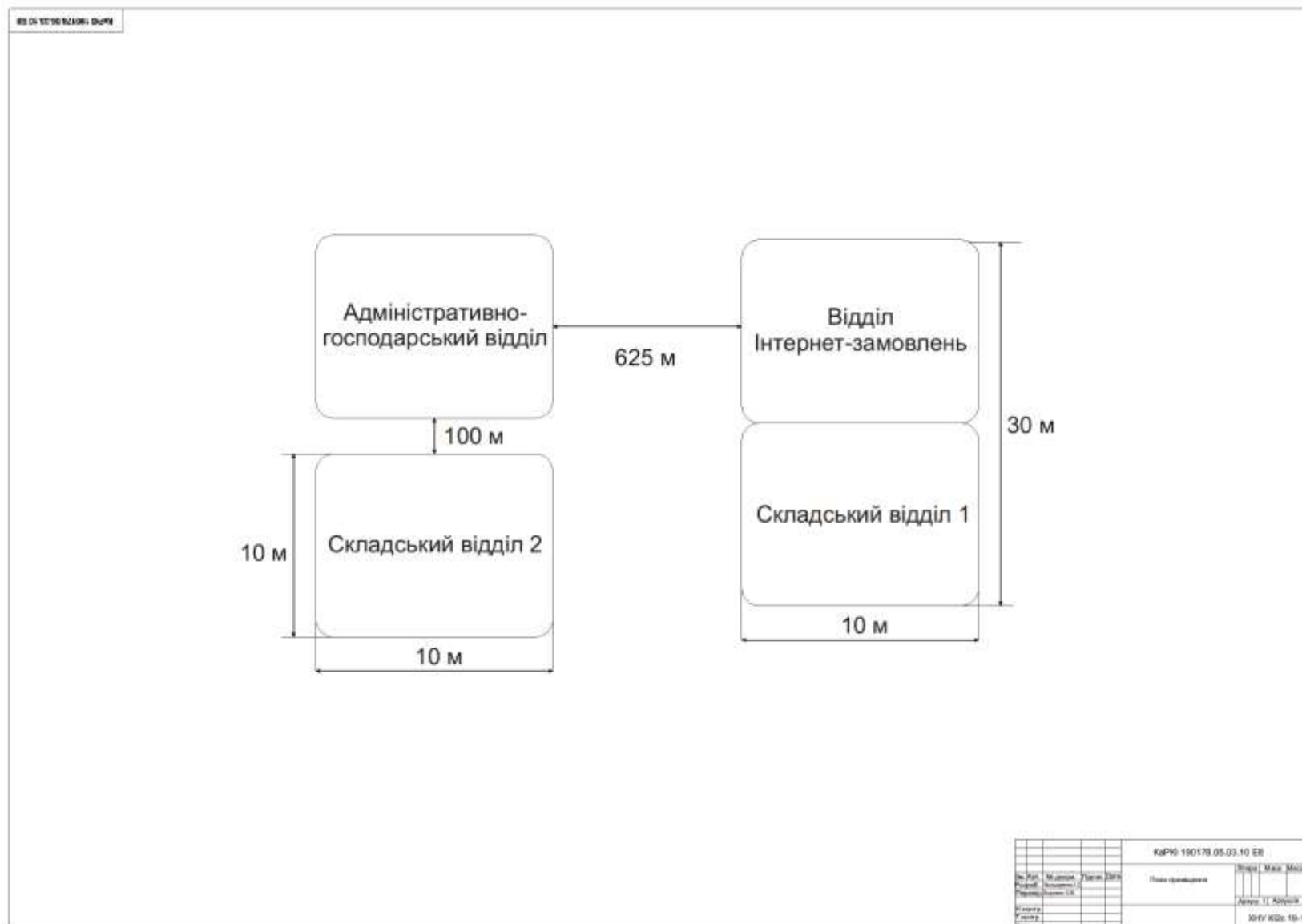
Додаток А (обов'язковий) «Логічна схема мережі»



Додаток Б (обов'язковий) Копія креслення «Фізична схема мережі»



Додаток В (обов'язковий) Копія креслення «План приміщення»



Ім'я користувача:
Кафедра КІ

Дата перевірки:
28.05.2022 17:50:01 EEST

Дата звіту:
28.05.2022 17:50:35 EEST

ID перевірки:
1011356015

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005591

Назва документа: Бондаренко_2_Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Магазин будівельних мат...

Кількість сторінок: 56 Кількість слів: 9000 Кількість символів: 71049 Розмір файлу: 1.16 MB ID файлу: 1011241669

6.24% Схожість

Найбільша схожість: 2.31% з Інтернет-джерелом (<https://studopedia.info/7-68127.html>)

6.24% Джерела з Інтернету 34

Сторінка 58

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0.37% Цитат

Цитати 2

Сторінка 59

Не знайдено жодних посилань

73.3% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

2.28% Вилучення з Інтернету 67

Сторінка 60

73.3% Вилученого тексту з Бібліотеки 86

Сторінка 61

Модифікації

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

Замінені символи 4

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 2.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Ошибок в документах: 11%**

ID: 104121 Название: Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Магазин будівельних матеріалів» Добавлено в БД: 2022-05-27 Авторы: І.О. Бондаренко Руководители: О. В. Боровик Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	58929	487	5483 (9%)	60 (12%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Бондаренко Ігор Олегович

Тема: Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Магазин будівельних матеріалів»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг дипломної роботи:

Кількість листів креслень 3; кількість сторінок записки 57

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень У роботі запропоновано проект локальної комп'ютерної мережі для підприємства «Магазин будівельних матеріалів»

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню _____
Дипломний проект відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведено аналіз предметної області. У другому розділі здійснено проектування та моделювання локальної мережі. У третьому розділі приведено програмно-апаратну реалізацію проектованої локальної мережі.

4. Позитивні сторони роботи: Запропоновано проект локальної мережі для підприємства, наведено фізичну та логічні схеми запропонованої мережі, проведено розрахунки, що свідчать про коректність представленого рішення, здійснено налаштування безпеки мережі

5. Негативні сторони роботи: В роботі не виконано моделювання проєктованої мережі програмними засобами (наприклад з допомогою CISCO Packet Tracer).

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: пояснювальна записка та листи креслення виконані відповідно до вимог

7. Відгук про роботу в цілому: В загальному робота виконана на достатньому рівні.

8. Інші зауваження:

9. Оцінка дипломної роботи:

Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої дипломної роботи вважаю, що робота заслуговує оцінки «задовільно» 3,0 (E)

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

Чешун Віктор Миколайович, к.т.н.,
доцент кафедри кібербезпеки

«8» 06 2022р.

Завідувачу кафедри КІС
д-р.техн.наук, проф. Гонорущенко Т.О

Гонорущенко Тар Олександр
(ПІБ, повне ім'я та по батькові)

ФІП, 3 курсу, групи КІС-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 плагиату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, зобов'язаний(а) Про інвентаризацію програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних роіт здобувачів вищої освіти на плагиатоповищений(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 базі даних програмно-технічних засобів (Turnitin та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагиату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагиату в текстах робіт.

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

1.06.22

дата

підпис

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКЕРІ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
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 для підприємства «Магазин будівельних матеріалів»

Автор: Бондаренко Ігор Олегович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо професійна

Науковий керівник: Боровик Олег Васильович

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Потімачка про відповідність
1	Запозичення виявлені в роботі, є законними і не є плагиатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагиатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданій поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути використана. Використаний варіант має бути поданий на кафедрі за 2 тижні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагиатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданій поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставленою цілям не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту стосовно роботи і не стосовно як буде використана та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагиат.	
4	Робота містить навмисні глибокі спотворення, переігрувань спроби укривти замість того щоб провсти академічного плагиату. Робота містить фальшиві довідні/ідентифікаційні дані. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

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

- 1) запозичення розміщені в розділі аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформлені посилання;
- 3) всі зафіксовані системою знаки модифікації тексту відносяться до комбінування літніх/символів щодо використаних програмних скриптів, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 6,24% і адресується до 34 періодичних джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру практичної роботи і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІП



О.В. Боровик

С.М. Лисенко

Т.О. Говорущенко