

**Національний Технічний Університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря
Сікорського»
ННК «ІПСА», кафедра СП**

**Курсова робота
з дисципліни
Комп'ютерні мережі**

**Тема: Проектування локальної обчислювальної
мережі
Офіс**

Виконала: *студентка групи ДА-81
Желєзнова В.С.*

Перевірила: В.Ш.Гіоргізова-Гай

Кафедра _____ Системного проектування _____

Дисципліна _____ Комп’ютерні мережі _____

Спеціальність _____ 122 – Комп’ютерні науки _____

Освітня програма _____ Інтелектуальні сервіс – орієнтовані розподілені обчислювання _____

Курс _____ 4 _____ Група _____ ДА - 81 _____ Семестр _____ 7 _____

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу студента

Желєзнова Валерія Сергіївна

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема курсової роботи

Варіант №10. Офіс. Існує 4 групи користувачів: група1 (20), група2 (12), група3 (25) користувачів, група4 (12) користувачів. 1,2 і 4 групи мають свої сервери, групи працюють локально (обмін даними усередині груп - 75% трафіку), обмін даними з іншими групами і із загальним сервером офісу складає 25% трафіку. Сервери груп працюють як файл-сервери та принт-сервери. В одній кімнаті знаходиться не більше 12 користувачів.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи _____ до 18.12.2021 р. _____

3. Вихідні дані до виконання роботи: стандарти проектування, технічна література

4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) _____

- Аналіз технічного завдання. Визначити комерційні вимоги організації.
- Вибір програмного забезпечення.
- Проектування логічної схеми мережі.
- Аналіз мережного трафіку.
- Проектування фізичної схеми мережі.
- Вибір апаратних засобів.
- Складання кошторису витрат.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Логічна схема мережі. 2. Фізична схема мережі. 3. Таблиця програмного забезпечення. 4. Таблиця активного і пасивного апаратного забезпечення. 5. Таблиця коштовису.

6. Дата видачі завдання 15.09.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Аналіз вимог технічного завдання, підбір та вивчення літератури	10.10.2021р.	
	Вибір програмного забезпечення	15.10.2021 р.	
2.	Проектування логічної схеми мережі	06.11.2021 р.	
3.	Аналіз мережного трафіку	09.11.2021 р.	
4.	Проектування фізичної схеми мережі	14.11.2021 р.	
5.	Вибір апаратних засобів	17.11.2021 р.	
6.	Складання кошторису витрат	04.12.2021 р.	
7.	Оформлення пояснювальної записки	10.12.2021 р.	
8.	Виконання графічної частини роботи	16.12.2021 р.	
9.	Подання курсової роботи і підготовка до захисту	до 18.12.2021р.	
10	Захист курсової роботи	до 30.12.2021р.	

Студент _____
(підпис)

В. С. Желєзнова.

Керівник _____
(підпис)

В.Ш. Гіоргізова-Гай.

«15» вересня 2021р.

Анотація

У курсовій роботі було спроектовано локальну мережу офісу. В роботі було спроектовано і визначено орієнтовну вартість локальної мережі для офісу. Також було складено набори вибраних апаратних засобів для обраної мережі. Під час роботи було складено логічну схему мережі, розподілену на 4 сегменти, які з'єднані комутаторами. Було проведено аналіз навантаження на спроектовану мережу та обчислено коефіцієнт навантаженості. Після цього було спроектовано фізичну схему мережі та складено список апаратних засобів.

Зміст

Комерційні вимоги	8
Вибір основного ПЗ	9
Логічна структура мережі	10
Характеристика мережевого трафіку	11
Фізична структура мережі	19
Вибір обладнання	33
Висновки	35

Завдання:

Спроекувати ЛОМ для певного підприємства (за варіантом). Варіант вибирати за списком групи: ДА-Х1 (1-30), ДА-Х2 (31-60) в Додатку А.

Мережа повинна об'єднувати 3-4 групи користувачів, декілька груп повинні бути розташовані на різних поверхах однієї будівлі. Необхідно самостійно задати компоненти і параметри, що не оговорені у варіанті завданні, але є необхідними у реальній мережі .

При проектуванні необхідно брати до уваги:

- задачі, які повинна вирішувати мережа на підприємстві;
- розташування приміщень підприємства;
- вимоги до розширення мережі і зростання потреб користувачів;
- вимоги до надійності мережі;
- вимоги до прозорості мережі;
- вимоги до вартості мережі.

Варіант №10. Офіс. Існує 4 групи користувачів: група1 (20), група2 (12), група3 (25) користувачів, група4 (12) користувачів. 1,2 і 4 групи мають свої сервери, групи працюють локально (обмін даними усередині груп - 75% трафіку), обмін даними з іншими групами і із загальним сервером офісу складає 25% трафіку. Сервери груп працюють як файл-сервери та принт-сервери. В одній кімнаті знаходиться не більше 12 користувачів.

Комерційні вимоги

У основі офісу лежить комфортне місце для роботи людей, які повинні мати усі засоби для виконання своїх обов'язків. Працівники повинні мати можливість працювати локально, відправляти файли на сервери, взаємодіяти один з одним, навіть за межами однієї групи. Також працівники повинні мати можливість виходу до мережі Internet, задля відвідування Web-сторінок у пошуках інформації, та з ціллю комунікації.

Також у офісі наявні принт-сервери для друку необхідних файлів.

Вибір основного ПЗ

У якості операційної системи на усіх комп'ютерах буде встановлено Windows 11 Pro оскільки це однією з найкращих ОС в плані користувацького інтерфейсу та можливостями у цілому. Операційну систему для файл-серверів та принт-серверів було обрано відштовхуючись від подальшого розвитку проекту та наявності окремого серверу Windows Server 2022 на якому може розміщуватись файл-сервер та принт-сервер. У якості операційної системи для центрального серверу було обрано Linux Debian.

Програмне забезпечення	К-ть	Ціна за шт., у.о.	Сума
Одноразові витрати			
Windows 11	69	4500	311855
Windows Server 2022 Standard	3	28916	86748
Visual Studio Code	69	Безкоштовно	0
Telegram	69	Безкоштовно	0
Google Chrome	69	Безкоштовно	0
Slack	69	Безкоштовно	0
Microsoft 365	69	3850	265650
PFSense	1	Безкоштовно	0
Figma	69	Безкоштовно	0
Всього			664253

Логічна структура мережі

Логічну структуру даного проекту можна охарактеризувати наявністю 4-х сегментів мережі, які використовують комутатори, які в свою чергу будуть під'єднані до маршрутизатора, що буде перенаправляти. Наступним кроком буде з'єднання до центрального серверу, що дає можливість доступу до інтернет ресурсів, захисту інформації користувачів, а також виступає у ролі файл-серверу.

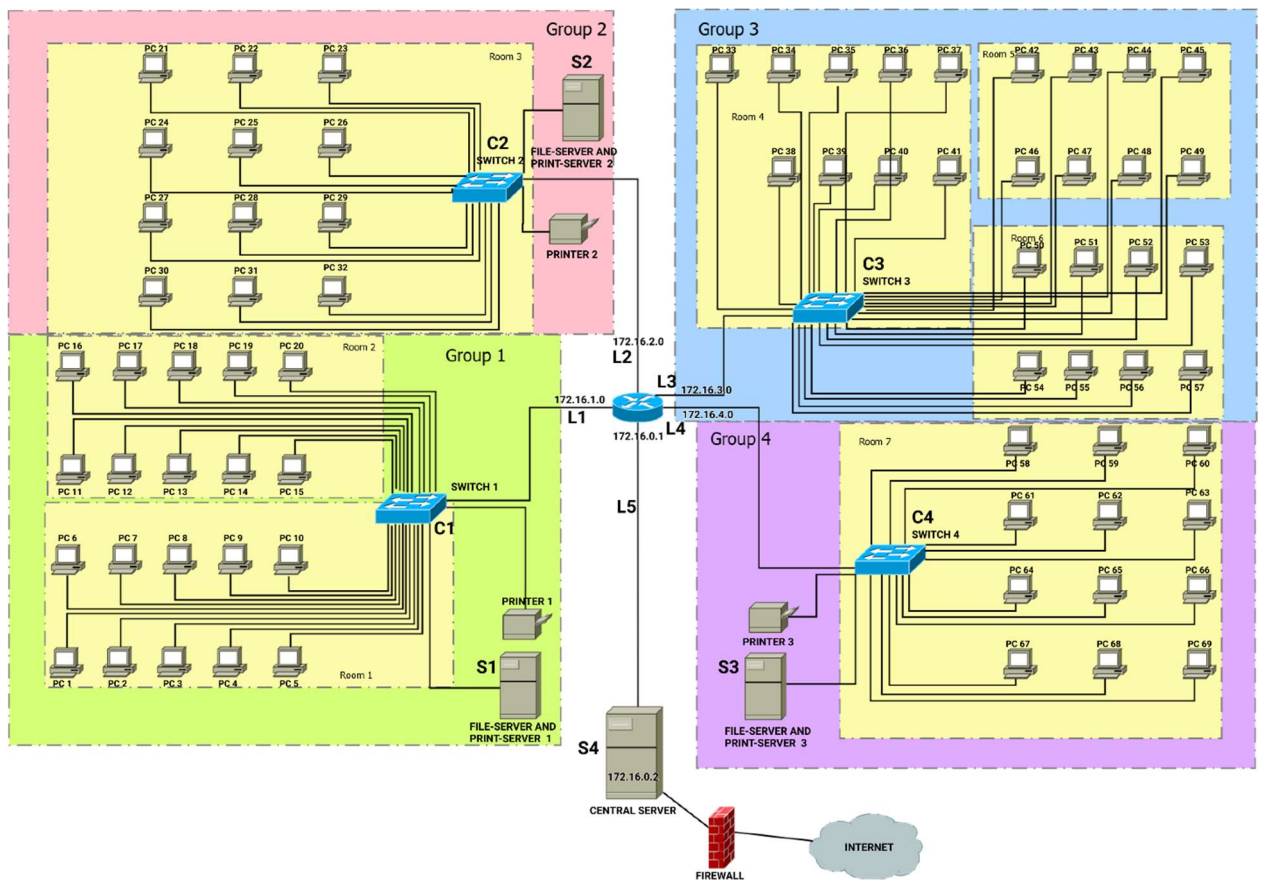


Рис. 1. Топологія мережі.

Характеристика мережевого трафіку

Мережа побудована на основі технології Fast Ethernet з full duplex доступом до даних, тому трафік потрібно розраховувати в обох напрямках: RX – на прийом даних та TX – на передачу. Трафік будемо розраховувати при найбільшому навантаженні мережі (найбільша активність користувачів).

В протоколі Ethernet максимальна довжина пакету 1500 байт.

Група користувачів 1 (20 комп)

1. Серверний трафік

TX:

В сегменті 20 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин відправляє наступні дані до серверу:

- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Інтернет – 40 МБ = 27486 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (3436 + 27486) * 1526 / (15 * 60) = 52429,97 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\text{заг.}} = 20 * 52429,97 = 1048599,378 \text{ байт/с}$$

RX:

В сегменті 20 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин отримує наступні дані з серверу:

- Відео – 30 МБ = 20614 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Завантаження інтернет сторінок – 20 МБ = 14000 пакетів максимальної довжини
- Завантаження зображень – 7 МБ = 4800 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (20614+3436+14000+4800)*1526/(15*60) = 72654,55556$$

байт/с

$$TPC_{\text{общ.}} = 20*72654,55556 = 1453091,111\text{байт/с}$$

2. Однорівневий трафік

Одноранговий трафік для сегменту є замкнутим, тобто $T_X=R_X$.

Кожна робоча станція в середньому за 15 хвилин відправляє:

- Графічні зображення – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Текстові файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення – 10 МБ = 6870 пакетів максимальної довжини
- Відео – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Інші файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини
- Друк файлів на принтері – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (27500+13750+6870+27500+13750+27500) * 1526 / 10*60 = 198159,5778 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\Sigma} = 20*198122,2756 = 3963191,556 \text{ байт/с}$$

Група користувачів 2 (12 комп)

3. Серверний трафік

T_X :

В сегменті 12 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин відправляє наступні дані до серверу:

- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Інтернет – 40 МБ = 27486 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (3436+27486)*1526/(15*60) = 52429,97 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\text{заг.}} = 12*52429,97 = 629159,6267 \text{ байт/с}$$

RX:

В сегменті 12 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин отримує наступні дані з серверу:

- Відео – 30 МБ = 20614 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Завантаження інтернет сторінок – 20 МБ = 14000 пакетів максимальної довжини
- Завантаження зображень – 7 МБ = 4800 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (20614+3436+14000+4800)*1526/(15*60) = 72654,55556 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\text{общ.}} = 12*72654,55556 = 871854,6667 \text{ байт/с}$$

4. Однорівневий трафік

Одноранговий трафік для сегменту є замкнутим, тобто $TX=RX$.

Кожна робоча станція в середньому за 15 хвилин відправляє:

- Графічні зображення – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Текстові файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення – 10 МБ = 6870 пакетів максимальної довжини
- Відео – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Інші файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини

- Друк файлів на принтері – 40 МБ = 27500 пакетів

максимальної довжини

$$TPC = (27500 + 13750 + 6870 + 27500 + 13750 + 27500) * 1526 / 10 * 60 = 198159,5778 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\Sigma} = 12 * 198122,2756 = 2377914,933 \text{ байт/с}$$

Група користувачів 3 (25 комп)

5. Серверний трафік

TX:

В сегменті 25 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин відправляє наступні дані до серверу:

- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Інтернет – 40 МБ = 27486 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (3436 + 27486) * 1526 / (15 * 60) = 52429,97 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\text{заг.}} = 25 * 52429,97 = 1310749,222 \text{ байт/с}$$

RX:

В сегменті 25 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин отримує наступні дані з серверу:

- Відео – 30 МБ = 20614 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Завантаження інтернет сторінок – 20 МБ = 14000 пакетів максимальної довжини
- Завантаження зображень – 7 МБ = 4800 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (20614+3436+14000+4800)*1526/(15*60) = 72654,55556$$

байт/с

$$TPC_{\text{общ.}} = 25*72654,55556 = 1816363,889 \text{ байт/с}$$

6. Однорівневий трафік

Одноранговий трафік для сегменту є замкнутим, тобто $T_X=R_X$.

Кожна робоча станція в середньому за 15 хвилин відправляє:

- Графічні зображення – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Текстові файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення – 10 МБ = 6870 пакетів максимальної довжини
- Відео – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Інші файли – 60 МБ = 41230 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (27500+13750+6870+27500+41230) * 1526 / 10*60 = 198125,6667$$

байт/с

$$TPC_{\Sigma} = 25*198122,2756 = 4953141,667 \text{ байт/с}$$

Група користувачів 4 (12 комп)

7. Серверний трафік

T_X :

В сегменті 12 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин відправляє наступні дані до серверу:

- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Інтернет – 40 МБ = 27486 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (3436+27486)*1526/(15*60) = 52429,97 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\text{заг.}} = 12 * 52429,97 = 629159,6267 \text{ байт/с}$$

RX:

В сегменті 12 робочих станцій, кожна з яких протягом 15 хвилин отримує наступні дані з серверу:

- Відео – 30 МБ = 20614 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення і електронна пошта – 5 МБ = 3436 пакетів максимальної довжини
- Завантаження інтернет сторінок – 20 МБ = 14000 пакетів максимальної довжини
- Завантаження зображень – 7 МБ = 4800 пакетів максимальної довжини

$$TPC = (20614 + 3436 + 14000 + 4800) * 1526 / (15 * 60) = 72654,55556 \text{ байт/с}$$

$$TPC_{\text{общ.}} = 12 * 72654,55556 = 871854,6667 \text{ байт/с}$$

8. Однорівневий трафік

Одноранговий трафік для сегменту є замкнутим, тобто $TX = RX$.

Кожна робоча станція в середньому за 15 хвилин відправляє:

- Графічні зображення – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Текстові файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини
- Текстові повідомлення – 10 МБ = 6870 пакетів максимальної довжини
- Відео – 40 МБ = 27500 пакетів максимальної довжини
- Інші файли – 20 МБ = 13750 пакетів максимальної довжини

- Друк файлів на принтері – 40 МБ = 27500 пакетів

максимальної довжини

$$TPC = (27500 + 13750 + 6870 + 27500 + 13750 + 27500) * 1526 / 10 * 60 = 198159,5778$$

байт/с

$$TPC\Sigma = 12 * 198122,2756 = 2377914,933 \text{ байт/с}$$

Трафік на сервері

TX:

Сервер відсилає дані до робочих станцій різних сегментів. Загальний обсяг цього трафіку дорівнює сумі даних, що надсилаються всім сегментам мережі.

$$TPC_{\text{общ.}} = 1048599,378 + 629159,6267 + 1310749,222 + 629159,6267 = 3617667,853 \text{ байт/с}$$

RX:

Сервер отримує дані від робочих станцій різних сегментів. Загальний обсяг цього трафіку дорівнює сумі даних, що поступають від сегментів мережі.

$$TPC_{\text{общ.}} = 1453091,111 + 871854,6667 + 1816363,889 + 871854,6667 = 5013164,333 \text{ байт/с}$$

Розрахунок коефіцієнтів завантаженості

Найбільше навантаження припадає на загальний сервер організації, що забезпечує вихід у глобальну мережу.

Розрахуємо коефіцієнти навантаження на сервер. Оскільки він працює в повнодуплексному режимі, то потрібно розрахувати окремо коефіцієнти для навантаження на прийомі (RX) та передачі даних (TX).

RX:

$$K_z = 3617667,853 * 8 / 100\,000\,000 = 0,289413428$$

TX:

$$K_3 = 5013164,333 * 8 / 100\,000\,000 = 0,40105315$$

Коефіцієнти завантаженості показують, що пропускної здатності технології Fast Ethernet не вистачає, тому необхідно перейти на наступний стандарт – Gigabit Ethernet 1000BASE-T, у такому випадку коефіцієнти навантаженості будуть дорівнювати:

RX:

$$K_3 = 3617667,853 * 8 / 1\,000\,000\,000 = 0,0289413428$$

TX:

$$K_3 = 5013164,333 * 8 / 1\,000\,000\,000 = 0,040105315$$

Фізична структура мережі

Загальний план:



Рис. 2. Схема розташування мережі на першому поверсі

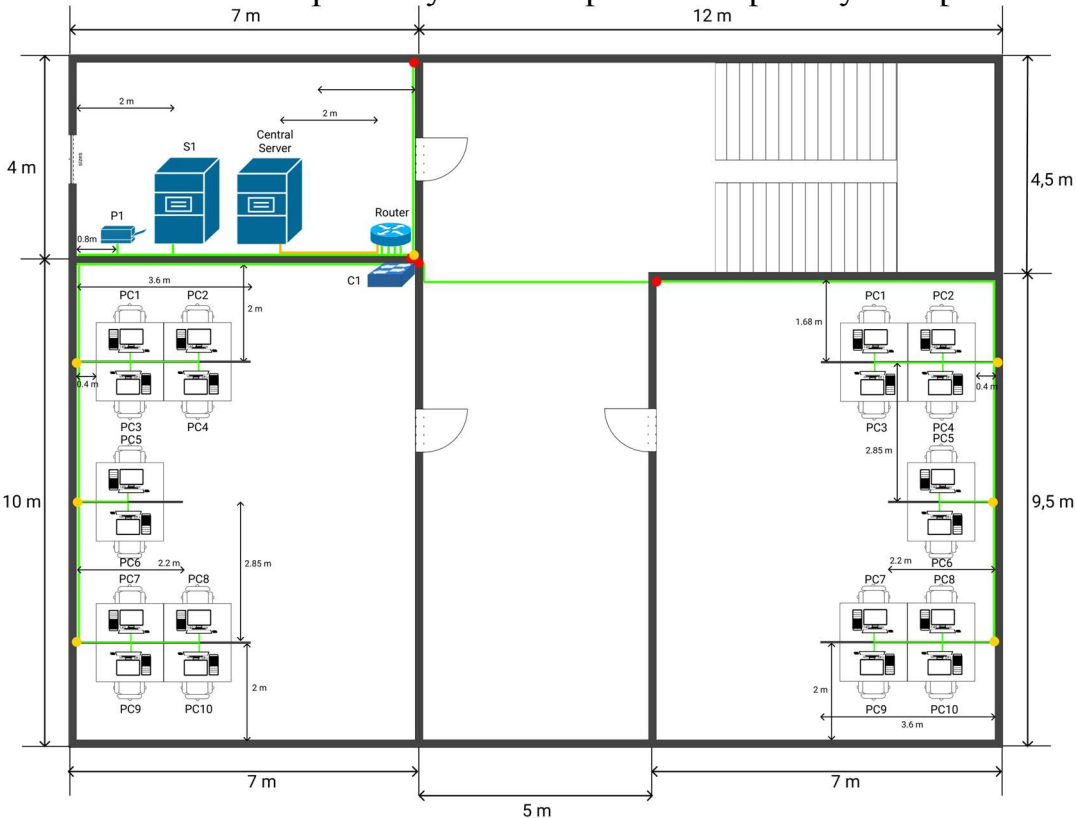


Рис. 3. Схема розташування мережі на другому поверсі.

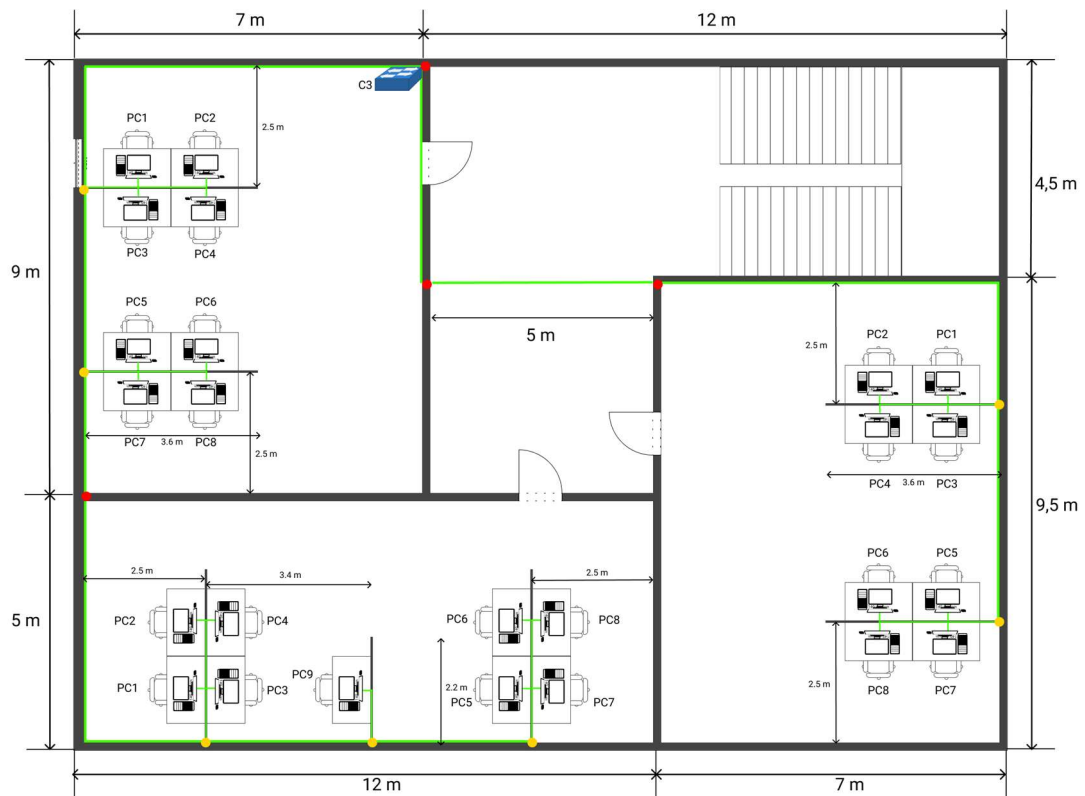


Рис. 4. Схема розташування мережі на третьому поверсі.

При проектуванні загального плану було вирішено розмістити мережу на трьох поверхах, оскільки масштаб закладу достатньо великий.

На першому поверсі знаходяться кабінети другої та четвертої, оскільки групи є найменшими серед інших (по 12 працівників), а також серверна кімната, де знаходяться сервери, що виконують роль файл-серверів та принт-серверів для відповідних груп та принтери.

На другому поверсі знаходяться кабінети першої групи, яка була поділена на 2 кабінети по 10 працівників у кожному, оскільки необхідно відповідати обмеженню у максимум 12 працівників у одному приміщенні. На цьому ж поверсі знаходиться серверна кімната, яка має сервер, що виконує функції файл-серверу та принт-серверу для першої групи та головний сервер, який виконує функції файл-сервера та проксі-сервера, а також маршрутизатор.

На третьому поверсі знаходяться кабінети третьої групи, яка була поділена на 3 кабінети по 9, 8, 8 працівників, оскільки необхідно відповідати обмеженню у максимум 12 працівників у одному приміщенні.

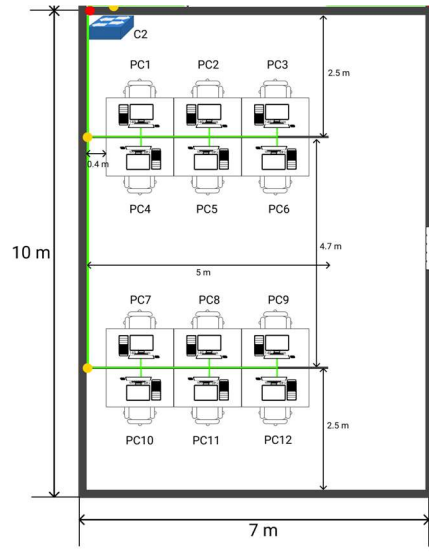
Обґрунтуванням розташування центрального сервера та маршрутизатора на другому поверсі є мінімізація використаних кабелів, що протягуються від груп до маршрутизатора та велика кількість займаної площини кабінетами третьої групи.

Згідно з планом, біля кожної машини потрібно розташувати 3 розетки, не тільки для під'єднання системного блоку ПК та монітору, а й одна резервна для потреб працівника, наприклад зарядка телефону або підключення периферійних пристроїв. Таким чином будуть облаштовані і серверні кімнати. З міркувань ефективності робочого часу біля кожного комп'ютера необхідно встановити джерела безперебійного живлення.

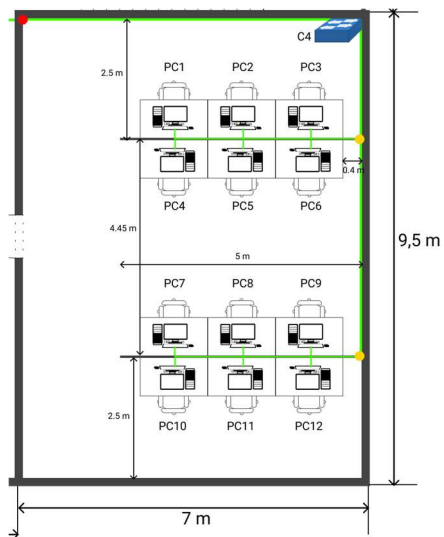
Таке розміщення комутаторів та маршрутизаторів обране задля мінімізації кабелів, для протягнення до маршрутизатора.

Перший поверх:

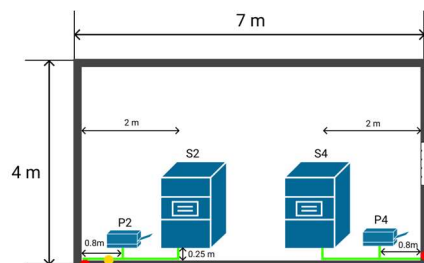
- Кімната групи 2:



- Кімната групи 4:

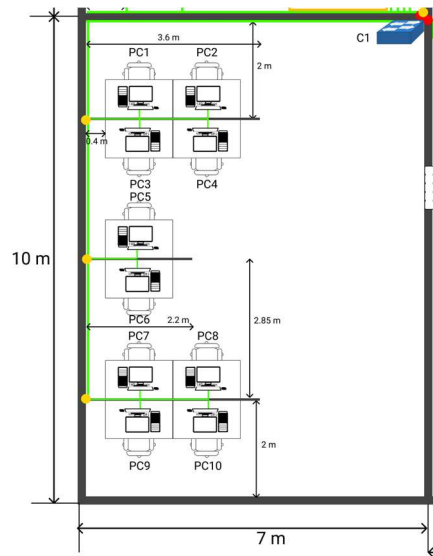


- Серверна кімната:

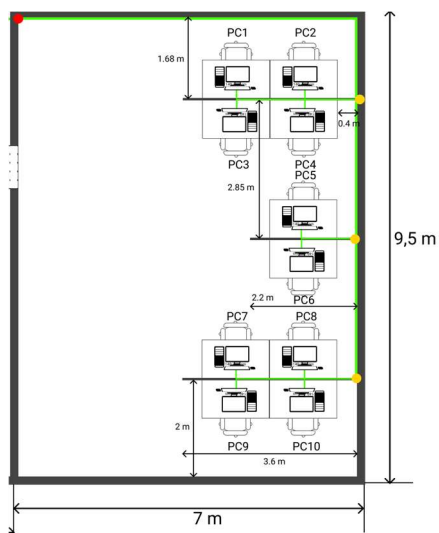


Другий поверх:

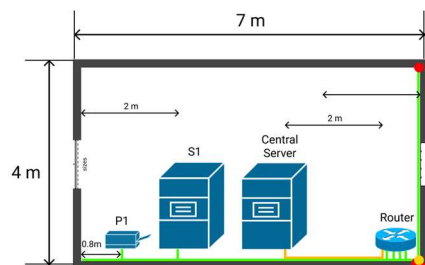
- Перша кімната групи 1:



- Друга кімната групи 1:

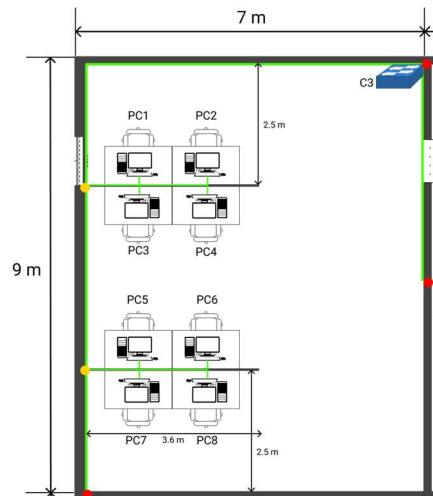


- Серверна кімната:

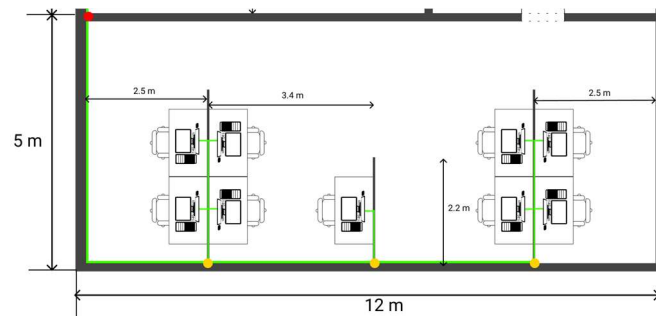


Третій поверх:

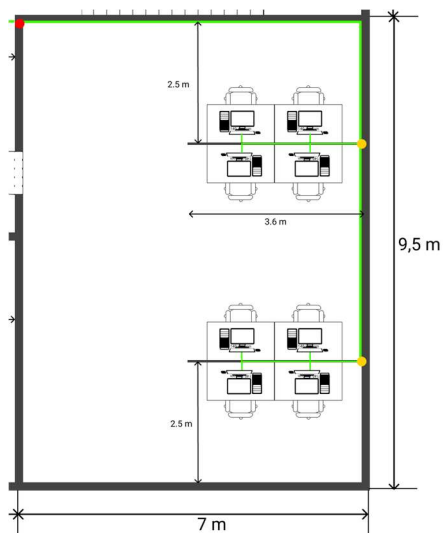
- Перша кімната групи 3:



- Друга кімната групи 3:



- Третя кімната групи 3:



Розрахунок необхідної довжини кабеля та короба:

Перший поверх:

Кімната групи 2:

PC1: 2,5 м (відстань від комутатора до стола вздовж стіни по стелі) + 1,7 м (довжина спуску кабелю зі стелі до перегородки столів 2,5 м – 0,8 м) + 0,4 м (відстань від стіни до столів) + 0,7 м (половина довжини стола) + 0,17 м (відстань від стінки між столами до комп'ютера) = 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 0,17 м = **5,47 м.**

PC2: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м (половина довжини стола) + 1,4 м (довжина стола) + 0,17 м = **6,87 м.**

PC3: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **8,27 м.**

PC4: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 0,17 м = **5,47 м.**

PC5: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **6,87 м.**

PC6: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **8,27 м.**

PC7: 7,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 0,17 м = **10,47 м.**

PC8: 7,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **11,87 м.**

PC9: 7,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **13,27 м.**

PC10: 7,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 0,17 м = **10,47 м.**

PC11: 7,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **11,87 м.**

PC12: 7,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **13,27 м.**

Загальна довжина кабелю = 2 * 5,47 м + 2 * 6,87 м + 2 * 8,27 м + 2 * 10,47 м + 2 * 11,87 м + 2 * 13,27 м = **112,44 м.**

Загальна довжина коробу = 7,5 м (довжина вздовж стіни від комутатора) + 3,4 м (зі стелі вздовж стіни) + 2 * (0,4 (відстань від стіни до першого стола вздовж перегородки столів) + 2 * 1,4 (дві довжини столів) + 0,7 (половина довжини столу)) = 7,5 м + 3,4 м + 2 * 3,9 м = **18,7 м.**

Кімната групи 4:

PC1: 2,5 м (відстань від комутатора до стола вздовж стіни по стелі) + 1,7 м (довжина спуску кабелю зі стелі до перегородки столів 2,5 м – 0,8 м) + 0,4 м (відстань від стіни до столів) + 0,7 м (половина довжини стола) + 2 * 1,4 м (дві довжини стола) + 0,17 м (відстань від стінки між столами до комп'ютера) = 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2,8 м + 0,17 м = **8,27** м.

PC2: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м (половина довжини стола) + 1,4 м (довжина стола) + 0,17 м = **6,87** м.

PC3: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **5,47** м.

PC4: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2,8 м + 0,17 м = **8,27** м.

PC5: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **6,87** м.

PC6: 2,5 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **5,47** м.

PC7: 7 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **12,77** м.

PC8: 7 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **11,37** м.

PC9: 7 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **9,97** м.

PC10: 7 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **12,77** м.

PC11: 7 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **11,37** м.

PC12: 7 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 2 * 1,4 м + 0,17 м = **9,97** м.

Загальна довжина кабелю = 2 * 8,27 м + 2 * 6,87 м + 2 * 5,47 м + 2 * 12,77 м + 2 * 11,37 м + 2 * 9,97 м = **109,44** м.

Загальна довжина коробу = 7 м (довжина вздовж стіни від комутатора) + 3,4 м (зі стелі вздовж стіни) + 2 * (0,4 (відстань від стіни до першого стола вздовж перегородки столів) + 2 * 1,4 (дві довжини столів) + 0,7 (половина довжини столу)) = 7 м + 3,4 м + 2 * 3,9 м = **18,2** м.

Серверна кімната:

P2: 0,8 м (відстань від стіни до принтеру) + 2,5 м (спуск зі стелі до підлоги) + 0,25 м (відстань від стіни до принтера) + 0,17 м (товщина стіни для пропуску через стіну до комутатора) = 0,8 м + 2,5 м + 0,25 м + 0,17 м = **3,72** м.

S2: 2 м (відстань від стіни до серверу) + 2,5 м (спуск зі стелі) + 0,25 м (відстань від стіни до сервера) + 0,17 м (товщина стіни для пропуску через стіну до комутатору) = 2 м + 2,5 м + 0,25 м + 0,17 м = **4,92 м**.

P4: 0,8 м (відстань від стіни до принтеру) + 2,5 м (спуск зі стелі до підлоги) + 0,25 м (відстань від стіни до принтера) + 2 * 0,17 м (товщина стіни для пропуску через стіну до комутатору) + 0,6 м (вздовж стіни коридору) + 5 м (вздовж стелі коридору) + 7 м (вздовж стелі кімнати групи 4) = 0,8 м + 2,5 м + 0,25 м + 2 * 0,17 м + 0,6 м + 5 м + 7 м = **16,66 м**.

S4: 2 м (відстань від стіни до серверу) + 2,5 м (спуск зі стелі) + 0,25 м (відстань від стіни до сервера) + 2 * 0,17 м (товщина стіни для пропуску через стіну до комутатору) + 0,6 м (вздовж стіни коридору) + 5 м (вздовж стелі коридору) + 7 м (вздовж стелі кімнати групи 4) = 2 м + 2,5 м + 0,25 м + 2 * 0,17 м + 0,6 м + 5 м + 7 м = **17,69 м**.

Загальна довжина кабелю = 3,72 м + 4,92 м + 16,66 м + 17,69 м = **42,99 м**.

Загальна довжина коробу = 5 м (вздовж стелі коридору) + 0,6 м (вздовж стіни коридору) + 2 * 2 м (вздовж стелі серверної кімнати) + 2 * 2,5 м (вздовж стіни зі стелі до підлоги) + 7 м (вздовж стелі кімнати групи 4 до комутатора) = **21,6 м**.

Загальна довжина кабелю для першого поверху = 112,44 м + 109,44 м + 42,99 м = **264,87 м**.

Загальна довжина коробу для першого поверху = 18,7 м + 18,2 м + 21,6 м = **58,5 м**.

Другий поверх:

Перша кімната групи 1:

PC1: 7 м + 2 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 0,17 м = **11,97 м**.

PC2: 7 м + 2 м + 1,7 м + 0,4 м + 0,7 м + 1,4 м + 0,17 м = **13,37 м**.

$$\text{PC3: } 7 \text{ м} + 2 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 11,97 \text{ м.}$$

$$\text{PC4: } 7 \text{ м} + 2 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 13,37 \text{ м.}$$

$$\text{PC5: } 7 \text{ м} + 5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 14,97 \text{ м.}$$

$$\text{PC6: } 7 \text{ м} + 5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 14,97 \text{ м.}$$

$$\text{PC7: } 7 \text{ м} + 8 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 17,97 \text{ м.}$$

$$\text{PC8: } 7 \text{ м} + 8 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 19,37 \text{ м.}$$

$$\text{PC9: } 7 \text{ м} + 8 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 17,97 \text{ м.}$$

$$\text{PC10: } 7 \text{ м} + 8 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 19,37 \text{ м.}$$

$$\text{Загальна довжина кабелю} = 2 * (11,97 \text{ м} + 13,37 \text{ м} + 14,97 \text{ м} + 17,97 \text{ м} + 19,37 \text{ м}) = 155,3 \text{ м.}$$

$$\text{Загальна довжина коробу} = 7 \text{ м} + 8 \text{ м} + 3 * 1,7 \text{ м} + 3 * 0,4 \text{ м} + 3 * 0,7 \text{ м} + 2 * 1,4 \text{ м} = 26,2 \text{ м.}$$

Друга кімната групи 1:

$$\text{PC1: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,68 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 18,77 \text{ м.}$$

$$\text{PC2: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,68 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 17,37 \text{ м.}$$

$$\text{PC3: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,68 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 18,77 \text{ м.}$$

$$\text{PC4: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,68 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 17,37 \text{ м.}$$

$$\text{PC5: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 4,68 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 20,37 \text{ м.}$$

$$\text{PC6: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 4,68 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 20,37 \text{ м.}$$

$$\text{PC7: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 24,59 \text{ м.}$$

$$\text{PC8: } 0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 23,19 \text{ м.}$$

PC9: $0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 24,59 \text{ м}$.

PC10: $0,17 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 23,19 \text{ м}$.

Загальна довжина кабелю $= 2 * (18,77 \text{ м} + 17,37 \text{ м} + 20,37 \text{ м} + 24,59 \text{ м} + 23,19 \text{ м}) = 208,58 \text{ м}$.

Загальна довжина коробу $= 0,38 \text{ м} + 5 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7,5 \text{ м} + 3 * 0,4 \text{ м} + 3 * 0,7 \text{ м} + 2 * 1,4 \text{ м} = 25,98 \text{ м}$.

Серверна кімната:

P1: $0,17 \text{ м} + 6,2 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 9,12 \text{ м}$.

S1: $0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 7,92 \text{ м}$.

Router:

- 3 C1: $0,17 \text{ м} + 0,3 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 3,22 \text{ м}$.
- 3 C2: $0,17 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 6,6 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 7,19 \text{ м}$.
- 3 C3: $0,17 \text{ м} + 4 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 7,62 \text{ м}$.
- 3 C4: $7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,6 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 0,5 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 13,86 \text{ м}$.

Central Server: $0,25 \text{ м} + 2 \text{ м} + 0,25 \text{ м} = 2,5 \text{ м}$.

Загальна довжина кабелю $= 9,12 \text{ м} + 7,92 \text{ м} + 3,22 \text{ м} + 7,19 \text{ м} + 7,62 \text{ м} + 13,86 \text{ м} + 2,5 \text{ м} = 51,43 \text{ м}$.

Загальна довжина коробу $= 7 \text{ м} + 4 \text{ м} + 2 * 2,5 \text{ м} = 16 \text{ м}$.

Загальна довжина кабелю для другого поверху $= 155,3 \text{ м} + 208,58 \text{ м} + 51,43 \text{ м} = 415,31 \text{ м}$.

Загальна довжина коробу для другого поверху $= 26,2 \text{ м} + 25,98 \text{ м} + 16 \text{ м} = 68,18 \text{ м}$.

Третій поверх

Перша кімната групи 3:

$$PC1: 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 12,47 \text{ м.}$$

$$PC2: 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 13,87 \text{ м.}$$

$$PC3: 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 12,47 \text{ м.}$$

$$PC4: 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 13,87 \text{ м.}$$

$$PC5: 7 \text{ м} + 6,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 16,47 \text{ м.}$$

$$PC6: 7 \text{ м} + 6,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 17,87 \text{ м.}$$

$$PC7: 7 \text{ м} + 6,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 16,47 \text{ м.}$$

$$PC8: 7 \text{ м} + 6,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 17,87 \text{ м.}$$

$$\text{Загальна довжина кабелю} = 2 * (12,47 \text{ м} + 13,87 \text{ м} + 16,47 \text{ м} + 17,87 \text{ м}) = 121,36 \text{ м.}$$

$$\text{Загальна довжина коробу} = 7 \text{ м} + 6,5 \text{ м} + 2 * (0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м}) + 2 * 1,7 \text{ м} = 21,9 \text{ м.}$$

Друга кімната групи 3:

$$PC1: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 26,64 \text{ м.}$$

$$PC2: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 28,04 \text{ м.}$$

$$PC3: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 26,64 \text{ м.}$$

$$PC4: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 28,04 \text{ м.}$$

$$PC5: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 9,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 33,64 \text{ м.}$$

$$PC6: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 9,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 35,04 \text{ м.}$$

$$PC7: 7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 9,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 33,64 \text{ м.}$$

PC8: $7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 9,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 35,04 \text{ м}.$

PC9: $7 \text{ м} + 9 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 5,9 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 30,04 \text{ м}.$

Загальна довжина кабелю $= 2 * (26,64 \text{ м} + 28,04 \text{ м} + 33,64 \text{ м} + 35,04 \text{ м}) + 30,04 \text{ м} = 276,76 \text{ м}.$

Загальна довжина коробу $= 2,5 \text{ м} + 5 \text{ м} + 9,5 \text{ м} + 3 * 1,7 \text{ м} + 2 * (0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м}) + 0,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} = 2,5 \text{ м} + 5 \text{ м} + 9,5 \text{ м} + 5,1 \text{ м} + 5 \text{ м} + 1,1 \text{ м} = 28,2 \text{ м}.$

Третя кімната групи 3:

PC1: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 22,31 \text{ м}.$

PC2: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 23,71 \text{ м}.$

PC3: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 22,31 \text{ м}.$

PC4: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 2,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 23,71 \text{ м}.$

PC5: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 26,81 \text{ м}.$

PC6: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 28,21 \text{ м}.$

PC7: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 26,81 \text{ м}.$

PC8: $4,5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 5 \text{ м} + 0,17 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7 \text{ м} + 1,7 \text{ м} + 0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м} + 0,17 \text{ м} = 28,21 \text{ м}.$

Загальна довжина кабелю = $2 * (22,31 \text{ м} + 23,71 \text{ м} + 26,81 \text{ м} + 28,21 \text{ м}) =$
202,08 м.

Загальна довжина коробу = $4,5 \text{ м} + 5 \text{ м} + 7 \text{ м} + 7 \text{ м} + 2 * 1,7 \text{ м} + 2 * (0,4 \text{ м} + 1,4 \text{ м} + 0,7 \text{ м}) =$ **31,9 м.**

Загальна довжина кабелю для третього поверху = $121,36 \text{ м} + 276,76 \text{ м} +$
 $202,08 \text{ м} =$ **600,2 м.**

Загальна довжина коробу для третього поверху = $21,9 \text{ м} + 28,2 \text{ м} + 31,9$
 $\text{м} =$ **82 м.**

У сумі:

Загальна довжина кабелю = $264,87 \text{ м} + 415,31 \text{ м} + 600,2 \text{ м} = 1280,38 \text{ м}.$

Загальна довжина коробу = $58,5 \text{ м} + 68,18 \text{ м} + 82 \text{ м} = 208,68 \text{ м}.$

Вибір обладнання

1. Пасивне мережеве обладнання

Назва	Ціна, грн/од.	Загальна кількість	Загальна ціна, грн
Кабель вита пара Legrand UTP Cat 5e PVC 4 x 2 x 0.51 (1 м)	20,00 грн/м	1280,38 метрів	25607,6
Кабельний канал 220 TM Professional 60x40x2000 мм білий	104 грн / 2 м	208,68 метрів	10851,36
Розетка Schneider Electric Asfora RJ45 5 категория UTP	135 грн/од	69 од	9315
Конектор Patron UTP RJ- 45 (RJ-45) Cat.5e (8P8C)	78 грн / 40 од	229 од	468
Комп'ютерний стіл DC Oliver Білий	957 грн/од	69 од	66033
Крісло AMF Комфорт Нью/АМФ-1 Квадро-6	1394 грн/од	69 од	96186
Шкаф настенный серверный ZPAS 19" 10U 600x600 Z-BOX со съёмными боковыми стенками и стеклянной дверью Black (WZ-7240- 20-A2-161-BNP-C)	4057 грн/од	2 од	8114
Всього			216574,96

2. Активне мережеве обладнання

Назва	Ціна грн/од.	Загальна кількість	Загальна ціна, грн
Сервер ARTLINE Business R25 v11 (R25v11)	29223	4 од	116892
Комутатор MikroTik CRS326-24G- 2S+RM	5240	3 од	15720

Комутатор Mikrotik CRS354-48G-4S+2Q+RM	17933	1 од	17933
Системний блок Cobra Advanced I14F.16.H1S2.15T.2200	22599	69 од	1559331
Монітор 23.5" Samsung Gaming C24RG50 (LC24RG50FQIXCI / LC24RG50FZIXCI)	5599	69 од	386331
Клавіатура Hator Starfall Outemu Red (HTK-608) Black USB	853	69 од	58857
Комп'ютерна миша Razer DeathAdder Essential Black (RZ01-02540100-R3M1)	669	69 од	46161
Джерело безперебійного живлення APC Back-UPS 650VA (BX650CI-RS)	3494	69 од	241086
Принтер Canon i-SENSYS LBP223dw (3516C008)	7386	3 од	22158
Маршрутизатор MikroTik CRS112-8G-4S-IN	3449	1 од	3449
Всього			2467918

Загальна вартість проекту: 2467918 (hard) + 216574,96 (furniture) + 664253 (soft) = 3348745,96 грн

Висновки

У курсовій роботі було спроектовано локальну мережу офісу. В роботі було спроектовано і визначено орієнтовну вартість локальної мережі для офісу. Також було складено набори вибраних апаратних засобів для обраної мережі. Під час роботи було складено логічну схему мережі, розподілену на 4 сегменти, які з'єднані комутаторами. Було проведено аналіз навантаження на спроектовану мережу та обчислено коефіцієнт навантаженості. Після цього було спроектовано фізичну схему мережі та складено список апаратних засобів.

У фіналі визначено орієнтовну вартість даної локальної мережі.