

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**Пояснювальна записка**

до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему: **“МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХИСТУ ТА КОНТРОЛЮ  
СИГНАЛУ МЕРЕЖІ ПРОВАЙДЕРА З ВИКОРИСТАННЯМ  
ПРОГРАМНОГО БРЕНДМАУРА OPNSENSE”**

Виконала: студентка 6 курсу, групи АРДМ-61  
спеціальності 172 Телекомунікації і радіотехніка  
(шифр і назва спеціальності)

Галика К.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Дакова Л.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Метою цієї дипломної роботи є створення і розробка мережі провайдера для 8 будинків і мережевих сервісів.

Згідно мого завдання в моїй мережі має бути 8 будинків. Повинно бути можливим підключення до неї всіх жителі поверхів. В мережі мають бути встановлені такі сервера як Web-сервер, DHCP-сервер, FTP-сервер та Lan мережею. З кожного пристрою повинен бути можливим обмін інформацією з іншими пристроями. Користувачі повинні мати можливість підключатися до мережі з мобільних пристроїв і ноутбуків через пристрої Wi-Fi.

Будуть використовуватися комутатори і маршрутизатори для сегментації мережі. Необхідно розробити фізичну і логічну структуру мережі, створити карту IP-адресації, де будуть вказані адреси всіх елементів мережі. Мені потрібно вибрати обладнання, яке буде використовуватися для налаштування мережі, для підключення користувачів до мережі.

Також треба буде вибрати програмне забезпечення із допомогою якого буде можливе налаштування обладнання для управління мережею. Після цього необхідно виконати підрахунок кабельної продукції, яка буде використовуватись для з'єднання між елементами мережі. Останнім я буду виконувати розрахунок приблизної вартості для реалізації цього проекту.

Під час розробки курсової роботи я буду користуватися комп'ютером, на якому встановлена ОС Windows 10, використовувати Microsoft Visio 2016 для створення фізичної структури, Microsoft Office Plus 2010 для створення документів пов'язаних із цією роботою, в особливості Microsoft Office Word 2019 для створення документу де буде описана вся зроблена мною робота.

Для створення логічної структури мережі я буду використовувати емулятор Cisco Packet Tracer, щоб продемонструвати її роботу. Я використовую саме цю програму тому, що із всіх емуляторів його я вважаю найбільш зручним для виконання мого завдання.

# 1. РОЗРОБКА ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ І ФІЗИЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ

## 1.1 Загальна структура

На рис 1.1 зображено загальна логічна структура мережі провайдера на 8 будинків і DHCP, Web, FTP сервіси та LAN мережею. Сервіси DHCP і FTP об'єднані. Для її побудови використовували: 2540 маршрутизатора, 83 комутатора, 2540 користувачів. Я використовував маршрутизатор Router 0 із швидкістю LAN портів 1 Гбіт/с, кореневий комутатор Switch 1 на 48 портів із швидкістю LAN портів 1 Гбіт/с до якого підключаються 8 домових комутаторів Switch 2-9 із швидкістю LAN портів 1 Гбіт/с до яких будуть підключатися комутатори під'їздів Switch 10-83 відповідних будинків.

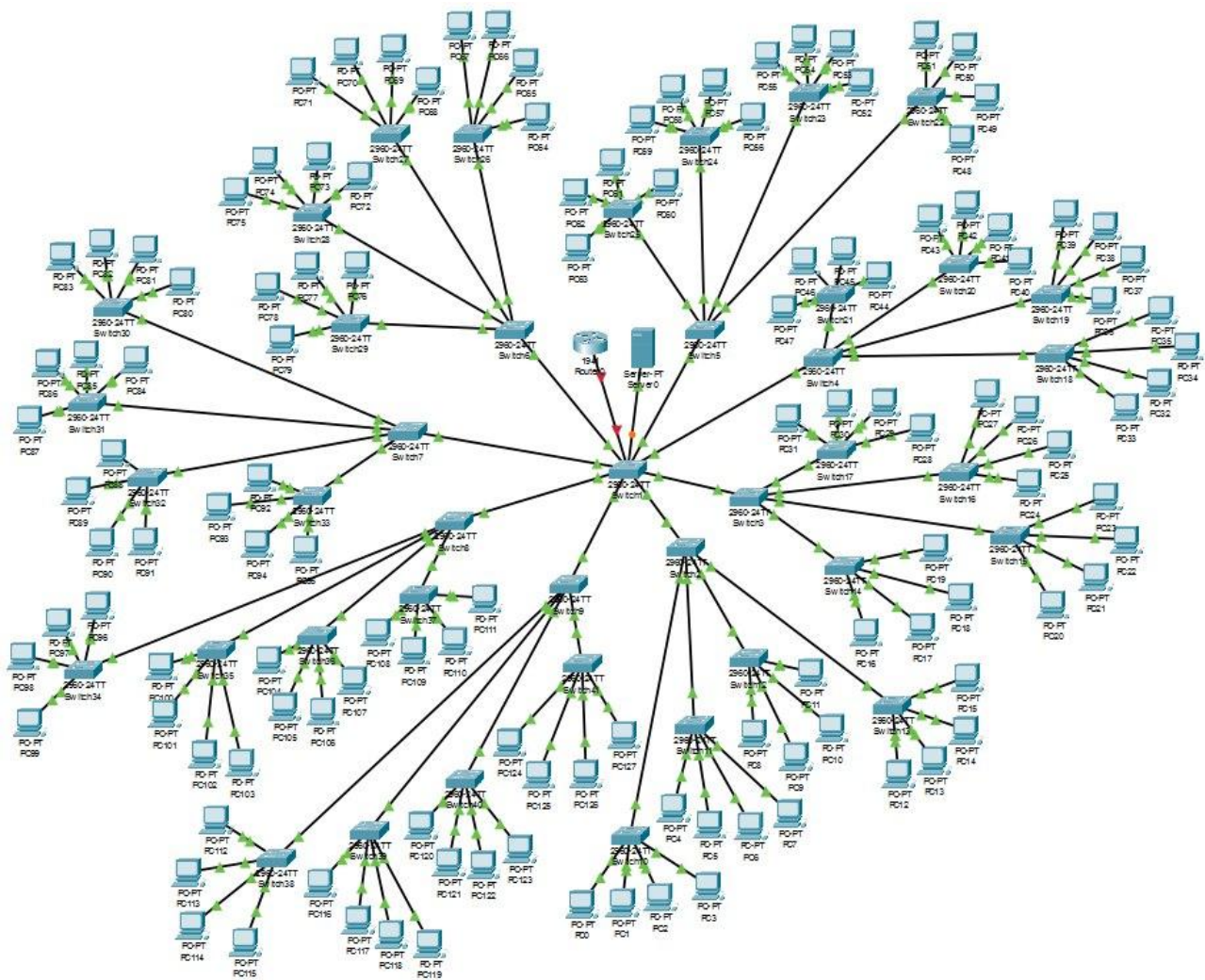


Рисунок 1.1 – Схема загальної мережі

## 1.2 Проектування логічної структури мережі

На рис 1.2 зображено логічна структура першого поверху будинку в якому знаходяться 4 під'їзди, 9 поверхів по 4 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і таж сама. На горищі 1 будинку ми встановлюємо кореневий комутатор Switch 1 до якого будуть підключається домашній комутатор Switch 2 який з'єднаний з 4 під'їзними комутатори Switch 10-13. Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю комутатор і 36 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.2 вони зображені як Switch 10 і Router 1-36 відповідно. Комутатори 10-13 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 36 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував на 48 портів. До цього свіча через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори які знаходяться в кожній квартирі.

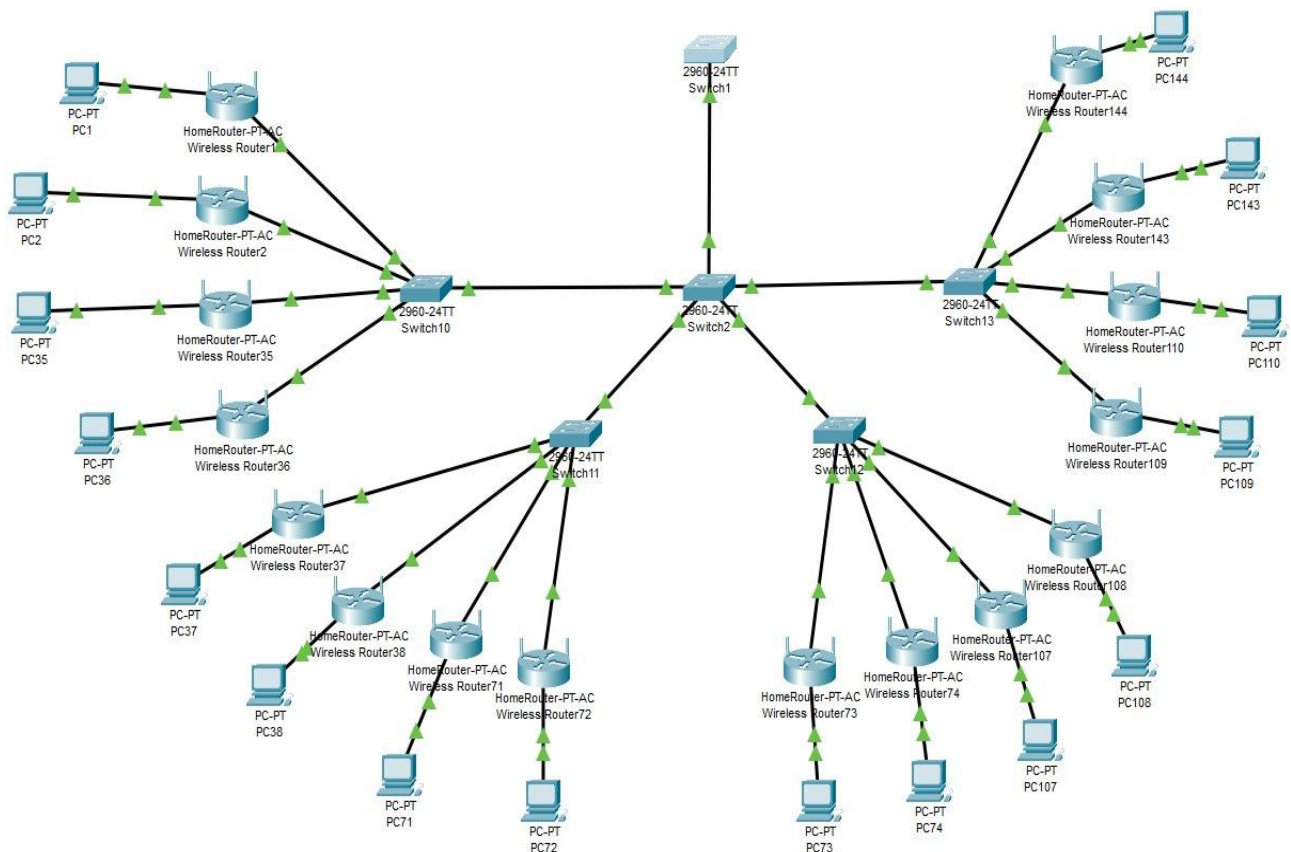


Рисунок 1.2 - Логічна структура 1 будинку

На рис 1.3 зображено логічна структура першого поверху будинку в якому знаходяться 6 під'їзди, 9 поверхів по 4 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і таж сама. На горищі 2 будинку ми встановлюємо домашній комутатор Switch 3 який з'єднаний з 6 під'їзними комутатори Switch 14-19. Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю комутатор і 36 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.3 вони зображені як Switch 14 і Router

145-180 відповідно. Комутатори Switch 14-19 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 36 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував на 48 портів. До цього свіча через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори які знаходяться в кожній квартирі.

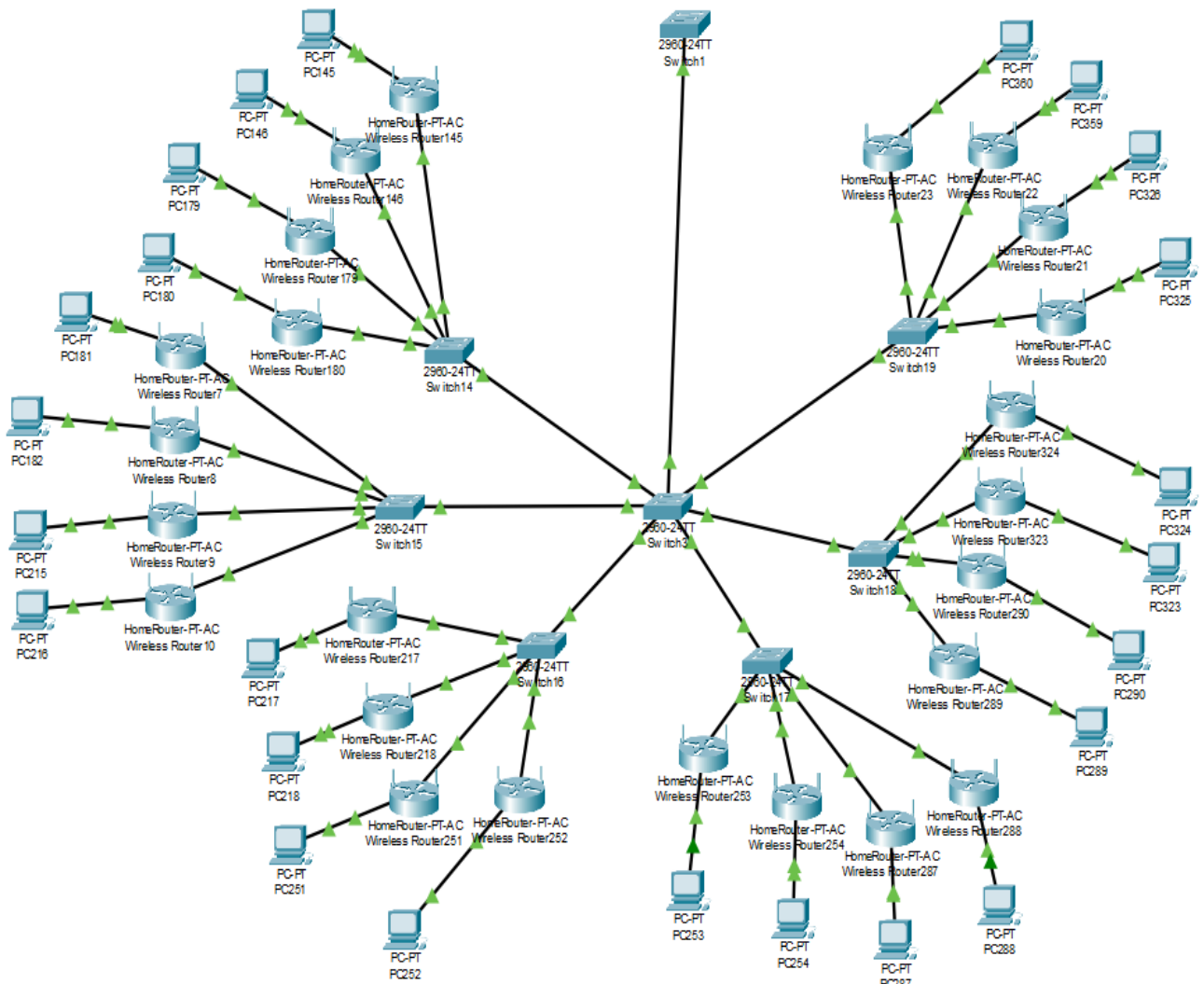


Рисунок 1.3 - Логічна структура 2 будинку

На рис 1.4 зображено логічна структура першого поверху будинка в якому знаходяться 4 під'їзди, 20 поверхів по 6 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і та ж сама. На горищі 3 будинку ми встановлюємо домовий комутатор Switch 4 який з'єднаний з 12 під'їзними комутатори Switch 20-31. Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю 3 комутатора і 120 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.4 вони зображені як Switch 20-22 і Router 361-481 відповідно. Комутатори Switch 20-31 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 120 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував по 3 комутатори на 48 портів. Ми розташовуєм їх наступним чином, перший (Switch 20) на 7 поверху, другий (Switch 21) на 14, третій (Switch 22) на горищі. Для інших під'їздів розташування комутаторів



буде такеж саме. До цих свічів Switch 20-31 через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори Router 361-840 які знаходяться в кожній квартирі.

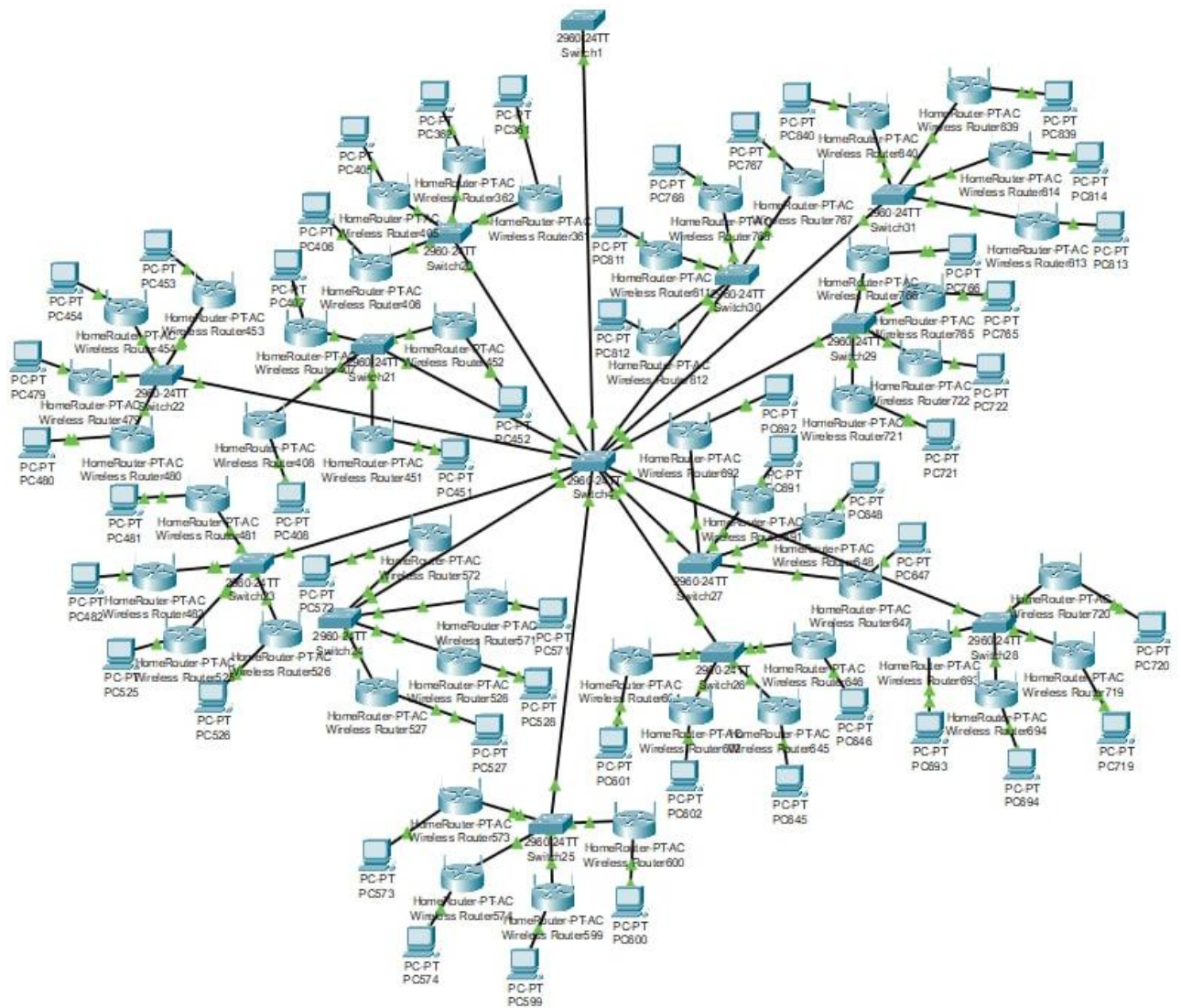


Рисунок 1.4 - Логічна структура 3 будинку

На рис 1.5 зображено логічна структура першого поверху будинка в якому знаходяться 5 під'їзди, 16 поверхів по 6 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і таж сама. На горищі 4 будинку ми встановлюємо домовий комутатор Switch 5 який з'єднаний з 15 під'їзними комутатори Switch 32-47. Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю 3 комутатора і 96 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.5 вони зображені як Switch 32-34 і Router 841 -936 відповідно. Комутатори 32-47 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 96 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував по 3 комутатори на 48 портів. Ми розташовуем комутатори Switch 32-34 наступним чином, перший (Switch 32) на 5 поверху, другий (Switch 33) на 10, третій (Switch 34) на горищі. Для інших під'їздів розташування комутаторів буде такеж саме. До цих свічів Switch 32-47 через

УТР 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори які знаходяться в кожній квартирі.

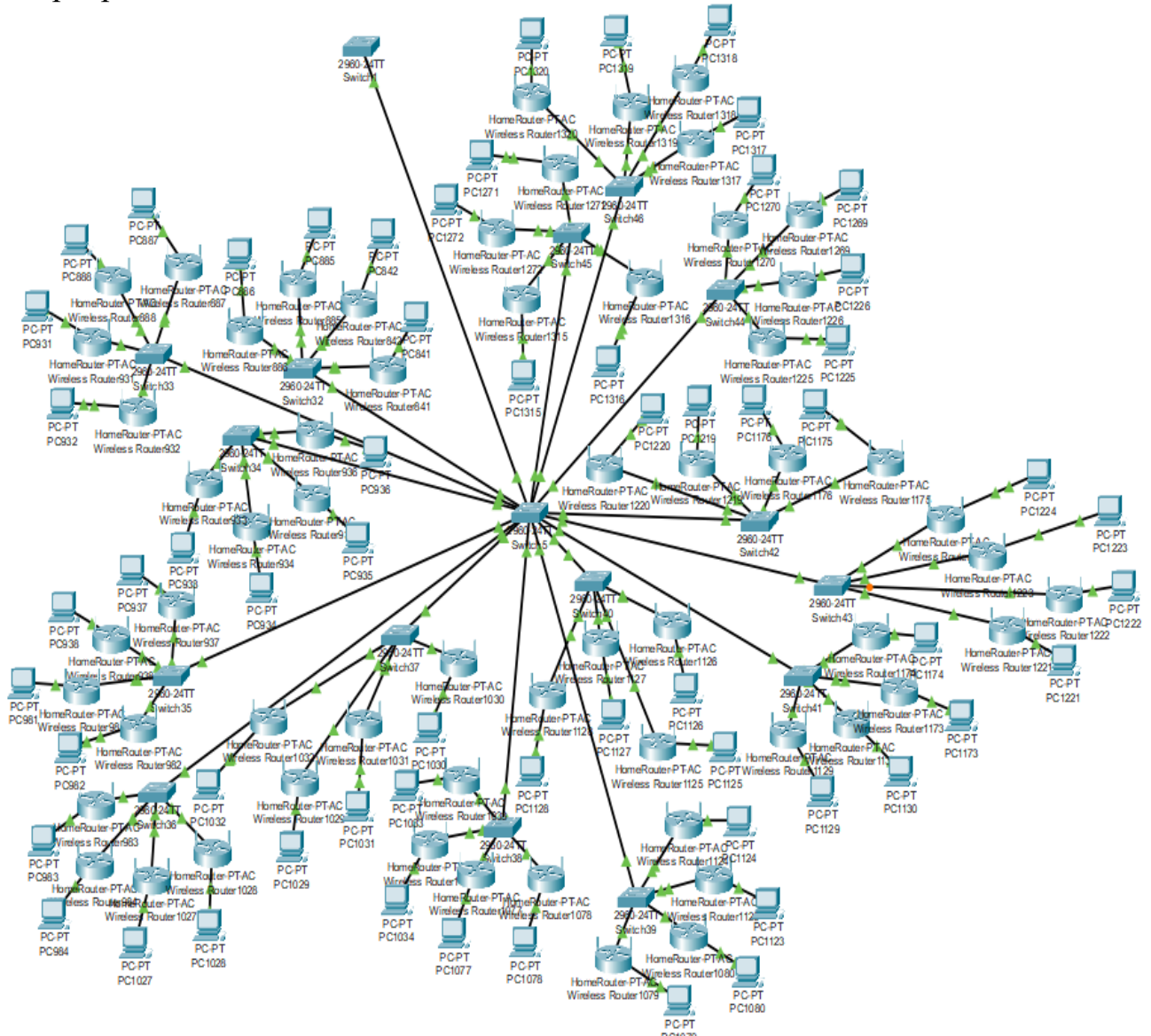


Рисунок 1.5 - Логічна структура 4 будинку

На рис 1.6 зображено логічна структура першого поверху будинку в якому знаходяться 6 під'їзди, 7 поверхів по 4 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і та ж сама. На горіщі 5 будинку ми встановлюємо домашній комутатор Switch 6 який з'єднаний з 6 під'їзними комутатори Switch 48-53.

Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю комутатора і 28 безпроводних маршрутизаторів.

На рис 1.6 вони зображені як Switch 47 і Router 1321-1348 відповідно. Комутатори Switch 48-53 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 28 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував по

48 портів. До цього свіча через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори які знаходяться в кожній квартирі

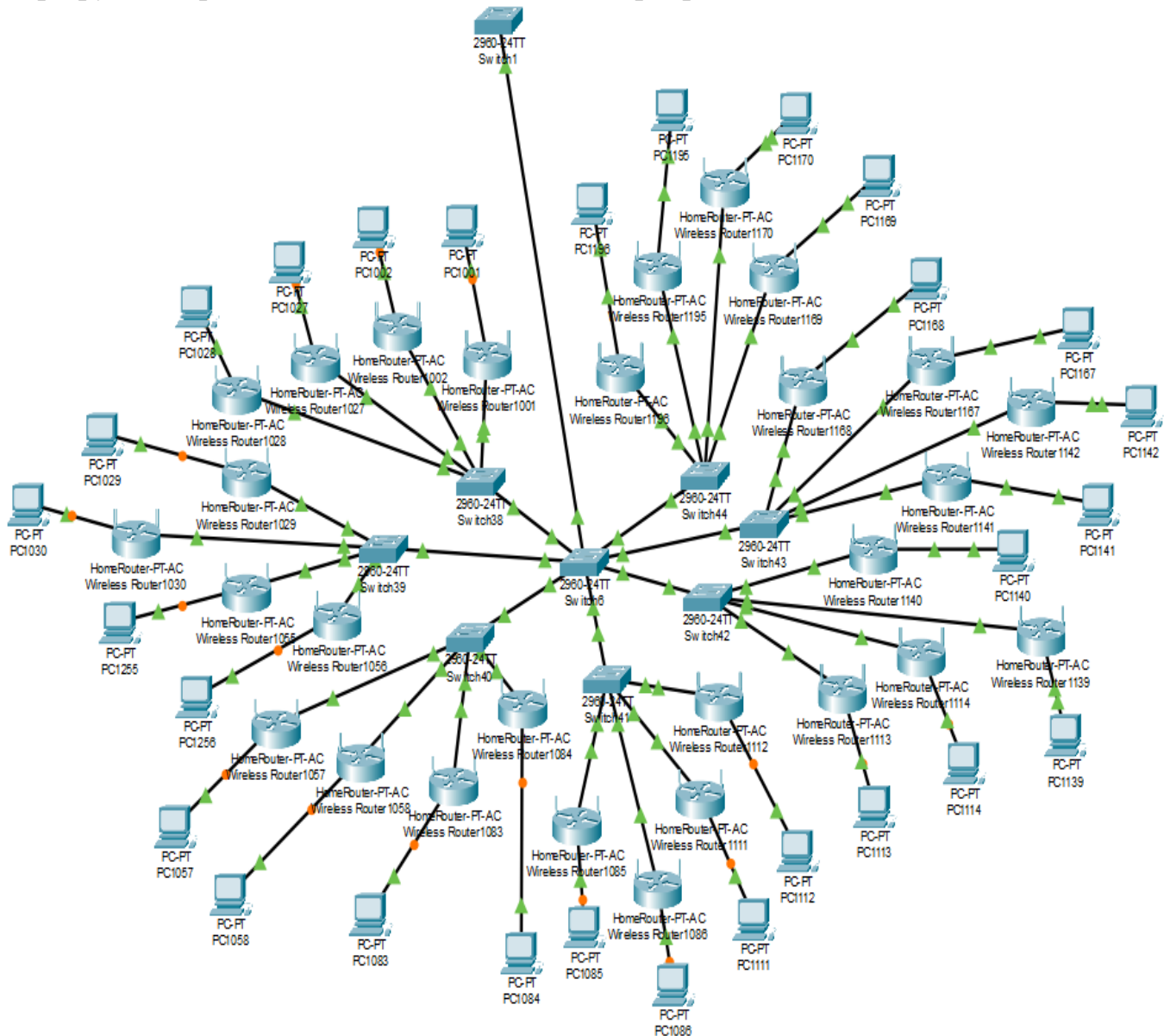


Рисунок 1.6 - Логічна структура 5 будинку

На рис 1.7 зображено логічна структура першого поверху будинка в якому знаходяться 6 під'їзди, 11 поверхів по 4 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і та ж сама. На горищі 6 будинку ми встановлюємо домашній комутатор Switch 7 який з'єднаний з 6 під'їзними комутатори Switch 54-60.

Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю комутатор і 44 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.7 вони зображені як Switch 54 і Router 1781-1824 відповідно.

Комутатори Switch 54-60 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 44 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я



використовував по 48 портів. До цього свіча через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори які знаходяться в кожній квартирі.

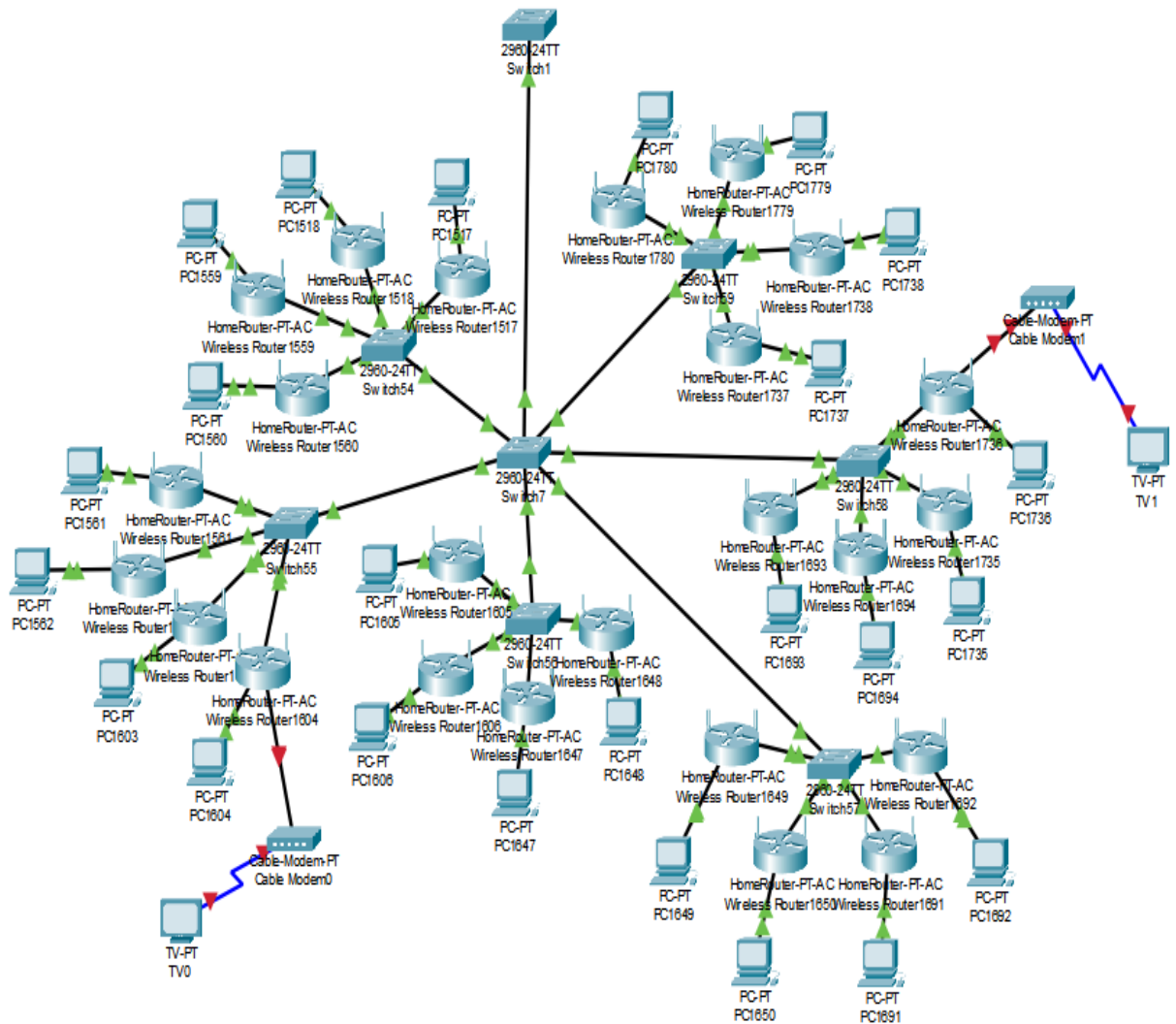


Рисунок 1.7 - Логічна структура 6 будинку

На рис 1.8 зображено логічна структура першого поверху будинку в якому знаходяться 4 під'їзди, 10 поверхів по 4 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і та ж сама. На горищі 7 будинку ми встановлюємо домовий комутатор Switch 8 який з'єднаний з 4 під'їзними комутатори Switch 61-64.

Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю комутатор і 40 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.8 вони зображені як Switch 61 і Router 1941-1980 відповідно. Комутатори Switch 61-64 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 40 квартир.

Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував по 48 портів. До цих комутаторів Switch 61-64 через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори які знаходяться в кожній квартирі.

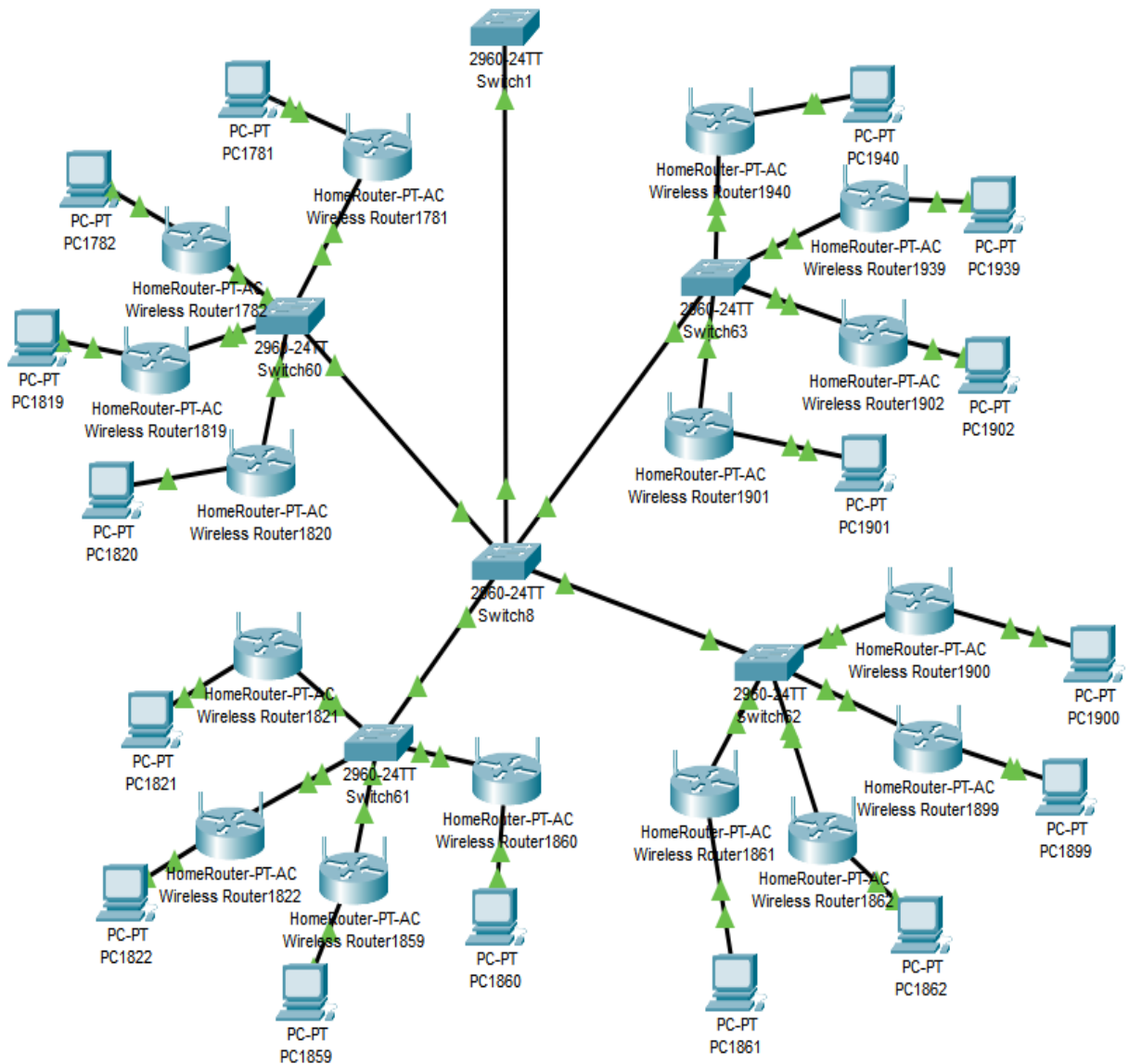


Рисунок 1.8 - Логічна структура 7 будинку

На рис 1.9 зображено логічна структура першого поверху будинку в якому знаходяться 5 під'їзди, 20 поверхів по 6 квартири в кожній. Для всіх наступних поверхів схема буде одна і та ж сама. На горищі 8 будинку ми встановлюємо домашній комутатор Switch 9 який з'єднаний з 15 під'їзними комутатори Switch 65-79. Кожен користувач підключається до мережі за допомогою маршрутизатора з Wi-Fi доступом в якому є 8 роз'ємів RJ 45 для підключення провідних користувачів. На 1 під'їзд я ставлю по 3 комутатора і 120 безпроводних маршрутизаторів. На рис 1.9 вони зображені як Switch 65-67 і Router 1941-2060 відповідно. Комутатори Switch 65-79 повинні мати 48 портів тому що в кожному під'їзді 120 квартир. Комутаторів на таку кількість портів не має тому я використовував по 3 комутатори на 48 портів. Ми розташовуем їх наступним чином, перший (Switch 65) на 7 поверху, другий (Switch 66) на 14, третій (Switch 67) на горищі. Для інших під'їздів розташування комутаторів буде таке ж саме. До цих комутаторів Switch 65-79 через UTP 5 категорії будуть підключатись маршрутизатори Router 1941-2540 які знаходяться в кожній квартирі.



### 1.3 Розробка фізичної структури мережі

На рис. 1.10 зображена фізична структура першого будинку, яка містить дев'ять поверхів, чотири під'їзди та 144 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 36 квартир з користувачами. Домовий комутатор Switch 2 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 1-144 в квартирах користувачів. Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 1-144 з під'їзними комутаторами Switch 10-13 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії.



Рисунок 1.10 Фізична структура першого будинку

На рис 1.11 зображена фізична структура другого будинку, яка містить дев'ять поверхів, шість під'їздів та 216 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 36 квартир з користувачами. Домовий комутатор Switch 3 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 145-360 в квартирах користувачів. Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 145-360 з під'їзними комутаторами Switch 16-22 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії.



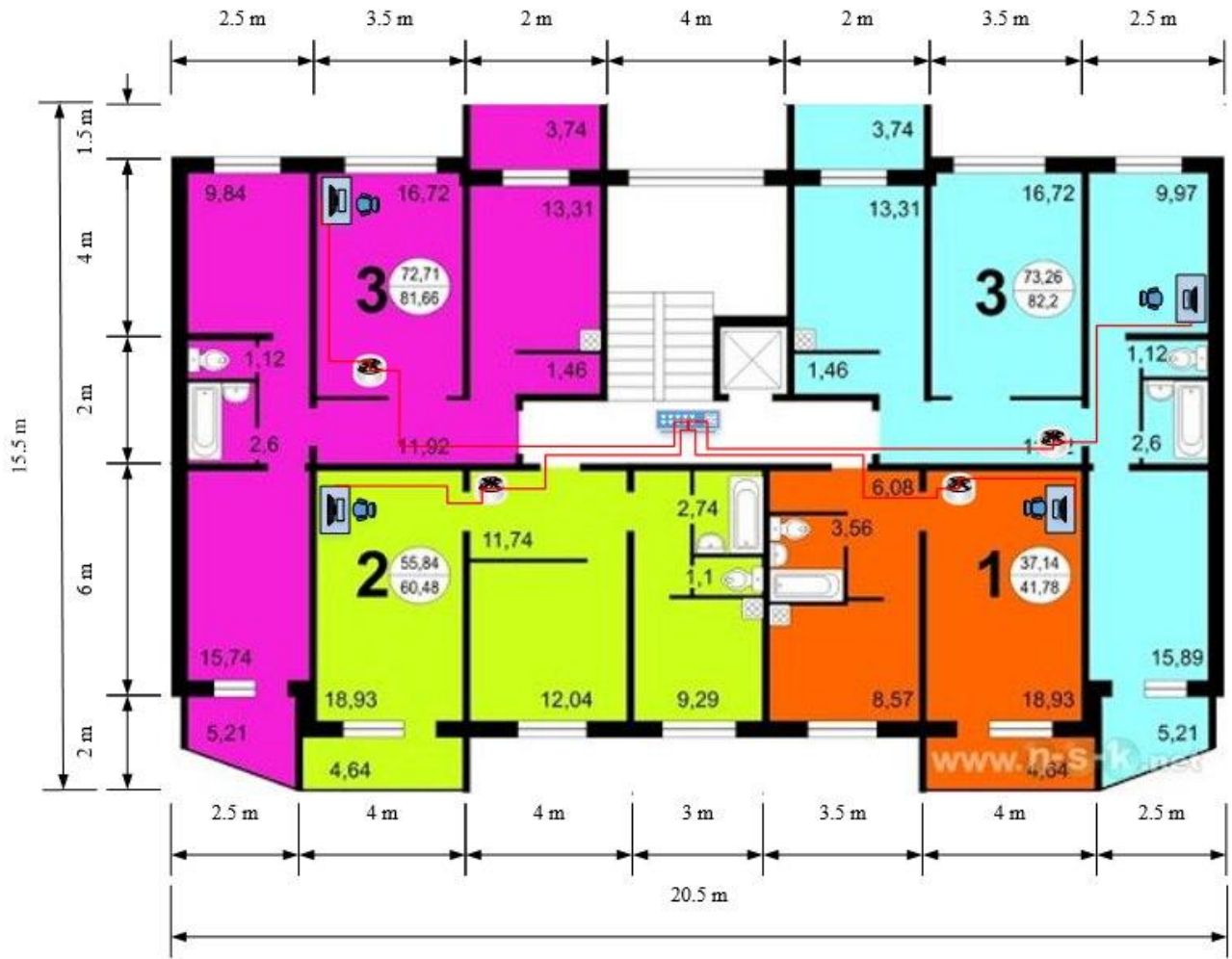


Рис. 1.11 Фізична структура другого будинку

На рис 1.12 зображена фізична структура третього будинку, яка містить двадцять поверхів, чотири під'їздів та 480 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 120 квартир з користувачами. Комутатор Switch 4 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 361-840 в квартирах користувачів. Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 361-840 з під'їзними комутаторами Switch 23-35 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії. В 1 під'їзді розташовуємо під'їзні комутаторами Switch 23-25 наступним чином. Перший комутатор Switch 23 на 7 поверсі, другий Switch 24 на 14 поверсі, 3 Switch 25 на горищі. Для інших під'їздів розташування комутаторів буде такеж саме.



Рис. 1.12 Фізична структура третього будинка

На рис 1.13 зображена фізична структура четвертого будинку, яка містить шістнадцять поверхів, п'ять під'їздів та 480 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 96 квартир з користувачами. Домовий комутатор Switch 5 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 841-1320 в квартирах користувачів. Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 841-1320 з під'їзними комутаторами Switch 36-51 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії. В 1 під'їзді розташовуємо під'їзні комутаторами Switch 37-39 наступним чином. Перший комутатор Switch 36 на 5 поверсі, другий Switch 37 на 10 поверсі, 3 Switch 38 на горищі. Для інших під'їздів розташування комутаторів буде такеж саме.



Рис. 1.13 Фізична структура четвертого будинку

На рис 1.14 зображена фізична структура п'ятого будинку, яка містить сім поверхів, сім під'їздів та 196 квартир. В кожному під'їзді розташовується по 28 квартир з користувачами.

Домовий комутатор Switch 6 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 1321-1516 в квартирах користувачів. Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 1321-1516 з під'їзними комутаторами Switch 52-58 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії.



Рис. 1.14 Фізична структура п'ятого будинку

На рис. 1.15 зображена фізична структура шостого будинку, яка містить одинадцять поверхів, шість під'їздів та 264 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 44 квартир з користувачами.

Домовий комутатор Switch 7 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 1517-1780 в квартирах користувачів. Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 1517-1780 з під'їзними комутаторами Switch 59-64 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії.



Рис. 1.15 Фізична структура шостого будинка



На рис. 1.16 зображена фізична структура сьомого будинку, яка містить десять поверхів, чотири під'їздів та 160 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 40 квартир з користувачами. Домовий комутатор Switch 8 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 1781-1940 в квартирах користувачів.

Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 1781-1940 з під'їзними комутаторами Switch 65-68 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP 5 категорії.

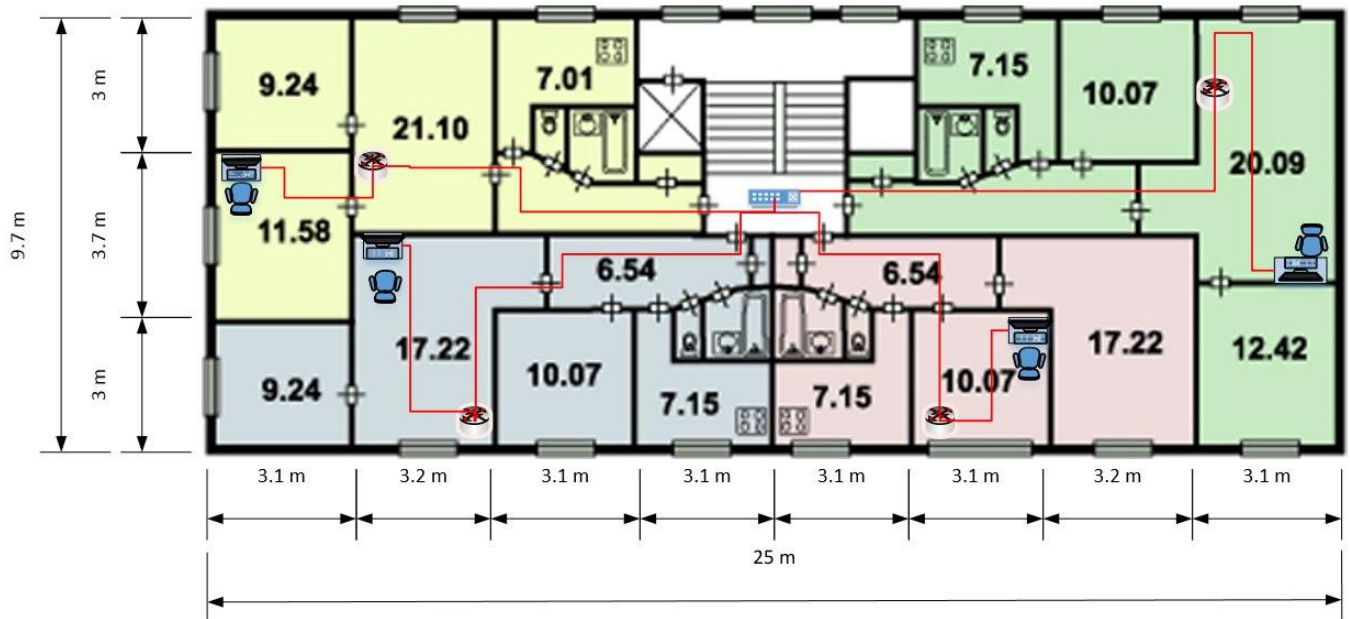


Рис. 1.16 Фізична структура сьомого будинка

На рис. 1.17 зображена фізична структура восьмого будинку, яка містить двадцять поверхів, п'ять під'їздів та 600 квартири. В кожному під'їзді розташовується по 120 квартир з користувачами. Домовий комутатор Switch 9 розташовуємо на горищі а маршрутизатори Router 1941-2540 в квартирах користувачів.

Маршрутизатор маршрутизує пакети між мережами користувачів. З'єднуємо маршрутизатори Router 1941-2540 з під'їзними комутаторами Switch 69-83 за допомогою мідної лінії зв'язку UTP5 категорії.

В 1 під'їзді розташовуємо під'їзні комутаторами Switch 69-71 наступним чином. Перший комутатор Switch 69 на 7 поверсі, другий Switch 70 на 14 поверсі, 3 Switch 71 на горищі. Для інших під'їздів розташування комутаторів буде таке ж саме.



Рис. 1.17 Фізична структура восьмого будинка

## 2. ПЛАНУВАННЯ IP-АДРЕСАЦІЇ МЕРЕЖІ

### 2.1 Перший та другий будинок

IP – це ідентифікатор мережевого рівня, який використовується для адресації комп'ютерів чи пристроїв у мережах, які побудовані з використанням протоколу TCP/IP. У мережі Інтернет потрібна глобальна унікальність адрес, у разі роботи в локальній мережі — у межах мережі. У версії протоколу IPv4 IP-адреса має довжину 4 байти, а у версії IPv6 — 16 байтів.

В першому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV.

Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.154.

Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9). До даного будинку підключено 144 квартири: 144 стаціонарних. Маска – 20 біти.

У табл. 2.1 приведені IP-адреси всіх пристроїв першого будинку.

Таблиця 2.1 IP-адресація першого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.1.1	255.255.255.0
DHCP-сервер	192.168.1.2	255.255.240.0
FTP-сервер	192.168.1.3	255.255.240.0
WEB-сервер	192.168.1.4	255.255.240.0
IPTV-сервер	192.168.1.5	255.255.240.0
ПК 0-143	192.168.1.10-154	255.255.240.0

В другому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV.

Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.154-370.

Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9). До даного будинку підключено 216 квартири: 216 стаціонарних. Маска – 20 біти.

У табл. 2.2 приведені IP-адреси всіх пристроїв другого будинку.

Таблиця 2.2 IP-адресація другого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.2.1	255.255.255.0
ПК 0-215	192.168.1.154-370	255.255.240.0

### 2.3 Третій та четвертий будинок

В третьому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, LAN, WEB. Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.370-850. Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9). До даного будинку підключено 480 квартири: 480 стаціонарних. Маска – 20 біти. У табл. 2.3 приведені IP-адреси всіх пристроїв третього будинку.

Таблиця 2.3 IP-адресація третього будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.3.1	255.255.255.0
ПК 0-479	192.168.3.370-850	255.255.240.0

В четвертому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV.

Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.850-1330. Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9).

До даного будинку підключено 480 квартири: 480 стаціонарних. Маска – 20 біти. У табл. 2.4 приведені IP-адреси всіх пристроїв четвертого будинку.

Таблиця 2.4 IP-адресація четвертого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.4.1	255.255.255.0
ПК 0-479	192.168.1.850-1330	255.255.240.0

### 2.5 П'ятий та шостий будинок

В п'ятому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV.

Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1. 1330-1526. Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9).

До даного будинку підключено 196 квартири: 196 стаціонарних. Маска – 20 біти.

У табл. 2.5 приведені IP-адреси всіх пристроїв п'ятого будинку.



Таблиця 2.5 IP-адресація п'ятого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.5.1	255.255.255.0
ПК 0-195	192.168.1.1330-1526	255.255.240.0

В шостому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV. Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.1526-1790. Також резервується діапазон адрес (192.168.6.1 - 192.168.1.9). До даного будинку підключено 164 квартири: 164 стаціонарних. Маска – 20 біти. У табл. 2.6 приведені IP-адреси всіх пристроїв шостого будинку.

Таблиця 2.6 IP-адресація шостого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.6.1	255.255.255.0
ПК 0-263	192.168.1.1526-1790	255.255.240.0

## 2.7 Сьомий та восьмий будинок

В сьомому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV. Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.1790-1950. Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9). До даного будинку підключено 160 квартири: 160 стаціонарних. Маска – 20 біти. У табл. 2.7 приведені IP-адреси всіх пристроїв сьомого будинку.

Таблиця 2.7 IP-адресація сьомого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.7.1	255.255.255.0
ПК 0-159	192.168.1.1790-1950	255.255.240.0

В восьмому будинку знаходиться локальна мережа із адресою 192.168.1.0. Статичні адреси мають роутер IN-OUT, сервери: DHCP, FTP, WEB, IPTV. Адресація комп'ютерів вибирається із пулу, який зазначається в конфігурації DHCP-сервера: з 192.168.1.10 до 192.168.1.1950-2550. Також резервується діапазон адрес (192.168.1.8 - 192.168.1.9). До даного будинку підключено 600

квартири: 600 стаціонарних. Маска – 20 біти. У табл. 2.8 приведені IP-адреси всіх пристроїв восьмого будинку.

Таблиця 2.8 IP-адресація восьмого будинка

Назва об'єкту	IP-адреса	Маска
LAN-мережа	192.168.1.0	255.255.240.0
Роутер (IN)	192.168.1.1	255.255.240.0
Роутер (OUT)	192.168.8.1	255.255.255.0
ПК 0-599	192.168.1.1950-2550	255.255.240.0

### 3. ВИБІР АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

#### 3.1 Визначення кількості пристроїв

Перший будинок буде використовуватися в якості сервера і в ньому будуть розміщуватися основний сервер. А інші будинки будуть використовуватися як користувачі моєї мережі.

В першому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 144 шт;
- комутатор на 48 портів — 6 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 144 шт;
- DHCP-сервер — 1 шт;
- WEB-сервер — 1 шт.

В другому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 216 шт;
- комутатор на 48 портів — 7 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 216 шт.

В третьому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 480 шт;
- комутатор на 48 портів — 13шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 480 шт.

В четвертому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 480 шт;
- комутатор на 48 портів — 16 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 480 шт.

В п'ятому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 196 шт;
- комутатор на 48 портів — 8 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 196 шт.

В шостому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 264 шт;
- комутатор на 48 портів — 7 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 264 шт.

В сьомому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача — 160 шт;
- комутатор на 48 портів — 5 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 160 шт.

В восьмому будинку потрібно стільки пристроїв:

- обладнання користувача— 600 шт;
- комутатор на 48 портів — 16 шт;
- маршрутизатор на 8 портів — 600 шт.

## 3.2 Вибір обладнання

### 3.2.1 Комутатор

В даній роботі використовувались гігабітні комутатори Switch 0-73 на 48 портів L2 Fast Ethernet Cisco WS-C2960-48TT, ціна якого складає: 27500 грн., [4].

Характеристики:

- швидкість LAN-портів – 1 Гбіт/с;
- WAN-порт – Ethernet;
- інтерфейси - 48 x RJ-45 10/100/1000 Base-TX (1000 мбіт/с)
- протоколи - Ethernet IEEE 802.3a, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u;
- ОС - Microsoft Windows XP/Vista/10, NetWare, UNIX, Linux;

### 3.2.2 Маршрутизатор

Для користувачів я рекомендую використовувати маршрутизатори (Router 0-2541) на 8 портів TP-LINK RV108PE, ціна якого становить: 3000 грн., [5]

Характеристики:

- швидкість WI-FI - 300 Мбіт/с;
- WAN-порт - Ethernet, SFP;
- швидкість LAN портів - 1 Гбіт/с;
- бездротові можливості - IEEE 802.11b, IEEE 802.11g;

Або маршрутизатори на 4 портів TP-LINK Archer C1200, ціна якого становить: 1259 грн., [6].

Характеристики:

- швидкість WI-FI - 300 Мбіт/с;
- WAN-порт - Ethernet;
- швидкість LAN портів - 1 Гбіт/с;
- стандарт зв'язку Wi-Fi - 802.11b / g / a Wi-Fi 4 (802.11n) Wi-Fi 5 (802.11ac)

### 3.2.3 Серверне обладнання

В даній роботі в якості сервер (Server 0) я використовував HP DL380 Gen10 на основі якого будуть розгортатися DHCP, FTP, WEB сервіси, ціна якого складає: 132000 грн. [7]

Характеристики:

- HPE ProLiant DL380 Gen10;
- процесор - Intel Xeon Silver 4214R (CascadeLake);
- серія - HP ProLiant;
- тип пам'яті - DDR4 ;
- стандартний Об'єм- 32 ГБ за потребою можна збільшити до 128 ГБ.



### 3.2.4 Персональний комп'ютер

В якості персонального комп'ютера я рекомендую для користувачів обирати: HP ProDesk 600 G3MT, ціна якого становить 15000 грн.[8]

Характеристики:

- процесор — Intel Core i5-6100 (3.7 ГГц);
- ОЗУ — 8 ГБ;
- тип відеокарти — Intel HD Graphics 530;
- чіпсет материнської плати — Intel Q270;
- об'єм SSD — 256 ГБ;
- порти — 1 x USB Type-C, 2 x USB 3, 2 x USB 2.0, 2 x USB 2.0, 4 x USB 3.1, 1 x VGA, 2 x Display Port;
- потужність БЖ — 180 Вт;
- розміри — 296 x 270 x 95 мм;
- тип пам'яті — DDR4-1600МГц.

Монітор “Evromedia” 27 дюймів з матовим екраном і підтримкою FULL HD, ціна якого становить 5900 грн. [9]

Характеристики:

- діагональ дисплея — 27";
- максимальна розподільна здатність дисплея — 1920x1080;
- відношення сторін — 16:9;
- інтерфейс — HDMI, DVI.

Або монітор “Samsung Gaming C24RG50” 23.5 дюймів з підтримкою FULL HD, ціна якого становить 4699 грн. [10]

Характеристики:

- діагональ дисплея — 23.5";
- максимальна розподільна здатність дисплея — 1920x1080;
- відношення сторін — 16:9;
- інтерфейс — HDMI, DVI.

Клавіатуру для користувачів рекомендую використовувати провідну Logitech K280e USB, ціна якої становить 560 грн. [11]

Характеристики:

- кількість кнопок — 106;
- розмір — 459 x 20.4 x 182.6 мм;
- інтерфейс — USB;
- тип клавіш — мембранне.

## 4 ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 4.1 Вибір програмного забезпечення для персональних комп'ютерів

Для персональних комп'ютерів користувачів (смартфонів, телефонів і.т.д) можуть використовувати будь які типи операційних систем.

Програми, які рекомендується встановити на операційну систему:

- Chromium — це самостійний браузер з відкритим вихідним кодом;
- FileZilla - безкоштовний FTP-клієнт для Linux;
- OpenVPN — вільна реалізація технології віртуальної приватної мережі (VPN) з відкритим початковим кодом для створення шифрованих з'єднань між двома клієнтськими машинами або забезпечення роботи централізованого VPN-сервера для одночасної роботи декількох клієнтів. На персональних комп'ютерах буде виконувати роль VPN-клієнта;
- Roundcube - клієнт для роботи з електронною поштою;
- VLC - безкоштовний і вільний крос-платформний медіаплеєр і медіа платформа з відкритим вихідним кодом. VLC відтворює безліч мультимедійних файлів, DVD, Audio CD, VCD і мережеві трансляції.

### 4.2 Програмне налаштування обладнання і серверів

Програмним забезпечення для рекомендованих серверів Linux, а саме дистрибутив CentOS7 (<https://www.centos.org/>).

На комутаторах і маршрутизаторах встановлена Cisco IOS (<https://software.cisco.com/download/home>).

Налаштування DHCP, FTP, WEB сервісів буду виконувати в операційній системі Ubuntu.

- Apache2— безкоштовний, вільний і потужний HTTP- і проксі-сервер з відкритим вихідним кодом і архітектурою на основі обробки подій;
- MariaDB — реляційна система керування базами даних;
- PHP - мова програмування загального призначення, який найчастіше застосовується в веб розробці;
- vsftpd - безпечний, швидкий FTP-сервер для систем Unix / Linux;

### 4.3 Налаштування DHCP-сервера

Для установки пакета DHCP-сервера, раніше відомого як dhcp3-server, потрібно виконати наступну команду:

```
$ sudo apt install isc-dhcp-server
```

Після завершення установки необхідно відредагувати файл / etc / default / isc-dhcp-server для визначення інтерфейсів, які буде використовувати DHCPD для обробки DHCP-запитів, за допомогою опції INTERFACES.

Щоб визначити установки DHCP-сервера відкриємо і відредагуємо файл конфігурації:

```
$ sudo vi /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Встановлюємо на початку файлу наступні глобальні параметри, вони будуть діяти для всіх зазначених нижче декларацій (змінюємо їх відповідно до завдання). Це ім'я домену `domain-name`, імена DNS-серверів `domain-name-servers`, час оренди за замовчуванням в секундах `default-lease-time` (якщо клієнт не запитав його сам), максимальний час оренди в секундах `max-lease-time` і параметр `authoritative`, що означає «авторитетність» сервера в сегменті мережі. Даний параметр потрібен на той випадок, якщо клієнт запросить неправильний IP-адреса - в цьому випадку сервер відповість йому відмовою і запропонує отримати нову адресу.

```
option domain-name "itproffi.lan";
option domain-name-servers ns1.itproffi.lan, ns2.itproffi.lan;
default-lease-time 3600;
max-lease-time 7200;
authoritative;
```

Тепер потрібно вказати підмережу, будемо використовувати DHCP в локальній мережі 192.168.10.0/24.

```
subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 {
option routers 192.168.10.1;
option subnet-mask 255.255.255.0;
option domain-search "itproffi.lan";
option domain-name-servers 192.168.10.1;
range 192.168.10.10 192.168.10.100;
range 192.168.10.110 192.168.10.200;
}
```

Для виділення конкретних клієнтів фіксованого (статичного) IP-адреси потрібно додати в файл конфігурації секції наступного виду, де явно вказані MAC-адресу і статично виділяється IP-адрес.

```
host centos-node {
hardware ethernet 00:f0:m4:6y:89:0g;
fixed-address 192.168.10.105;
}
host fedora-node {
hardware ethernet 00:4g:8h:13:8h:3a;
fixed-address 192.168.10.106;}
```

Запустимо службу DHCP і встановимо її автоматичний запуск при завантаженні:

```
$ sudo systemctl start isc-dhcp-server.service
$ sudo systemctl enable isc-dhcp-server.service
$ sudo service isc-dhcp-server.service start
$ sudo service isc-dhcp-server.service enable
```

Далі потрібно створити правило для служби DHCP в брандмауері (Демон DHCPD прослуховує UDP-порт 67)

```
$ sudo ufw allow 67/udp
```

```
$ sudo ufw reload
```

```
$ sudo ufw show
```

Тепер налаштуємо клієнтські комп'ютери в мережі для автоматичного отримання IP-адрес від DHCP-сервера. Відредагуємо файл конфігурації інтерфейсу Ethernet на клієнтській машині (зверніть увагу на ім'я / номер інтерфейсу):

```
$ sudo vi /etc/network/interfaces
```

Вказуємо наступні опції:

```
auto eth0
```

```
iface eth0 inet dhcp
```

Зберігаємо і закриваємо файл, а потім перезапускаємо мережеві служби або перезавантажуємо систему:

```
$ sudo systemctl restart networking
```

```
$ sudo service networking restart
```

#### 4.4 Налаштування FTP-сервера

Деякі дистрибутиви Linux, поставляються з попередньо vsftpd, в будь-якому випадку, якщо встановити vsftpd в системах на базі Red Hat, використовуємо наступну команду:

```
$ sudo dnf -y vsftpd [Red Hat]
```

```
$ sudo apt-get install vsftpd [Debian / Ubuntu]
```

Після установки пакета можемо запустити службу і включити її під час завантаження:

```
Systemctl start vsftpd
```

```
Systemctl enable vsftpd
```

Конфігураційних файлів для FTP-сервера vsftpd є файл /etc/vsftpd/vsftpd.conf або в дистрибутивах на основі Debian, ви можете знайти його в /etc/vsftpd.conf. Фактично, FTP-сервер в Linux - один з найпростіших серверів, з якими можемо працювати.

Існує два типи доступу до FTP-сервера: Анонімний доступ до FTP: будь-який користувач може увійти з ім'ям користувача анонімно без пароля. Локальний доступ користувача: всім дійсним користувачам внесеним в / etc / passwd дозволений доступ до FTP-сервера.

Дозволяємо анонімний доступ до FTP-сервера в конфігурації, в /etc/vsftpd/vsftpd.conf, включивши anonymous\_enable = YES що зображено на рис 5.1, якщо він не включений і перезапустить службу:

```
$ sudo nano /etc/vsftpd.conf
```

Тепер перезапускаємо ftp сервер і пробуємо підключитися до FTP-сервера за допомогою будь-якого FTP-клієнта.

```
systemctl restart vsftpd
```

Встановлюємо його, якщо він відсутній у системі:

```
$ Dnf -y install ftp
```

```
# FTES.
listen_ipv6=YES
#
# Allow anonymous FTP? (Disabled by default).
anonymous_enable=YES
#
# Uncomment this to allow local users to log in.
local_enable=YES
```

Рис. 4.1 Виконання команди `anonymous_enable = YES`

Тепер можемо отримати доступ до свого FTP-сервера наступним чином:  
`$ ftp localhost`

Вводимо ім'я користувача `anonymous` і входимо без пароля, просто натискаємо `enter`. Після чого з'явиться підказка від FTP що зображена на рис 4.2.

```
yurii@yurii-VirtualBox:~$ ftp localhost
Connected to localhost.
220 (vsFTPd 3.0.3)
Name (localhost:yurii): anonymous
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp>
```

Рис. 4.2 Підказка FTP

## 4.5 Налаштування WEB-сервера

Встановлюємо WEB сервер Apache на Linux за допомогою команди:  
`$ sudo apt install apache2`, що зображен на на рис 4.3

```
stas@Ubu: ~
Файл Правка Вид Поиск Терминал Справка

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Локальная петля (Loopback))
    RX packets 397 bytes 43654 (43.6 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 397 bytes 43654 (43.6 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

stas@Ubu:~$ sudo apt install apache2
[sudo] пароль для stas:
Чтение списков пакетов... Готово
Построение дерева зависимостей
Чтение информации о состоянии... Готово
Следующий пакет устанавливался автоматически и больше не требуется:
 liblvm7
Для его удаления используйте «sudo apt autoremove».
Будут установлены следующие дополнительные пакеты:
 apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1
 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap liblua5.2-0
Предлагаемые пакеты:
 apache2-doc apache2-suexec-pristine | apache2-suexec-custom
```

Рис. 4.3 Встановлення WEB сервера



Після встановлення вводимо ір 192.168.7.188 адрес в браузер і впевнюємося що сервіс встановлен, рис. 4.4

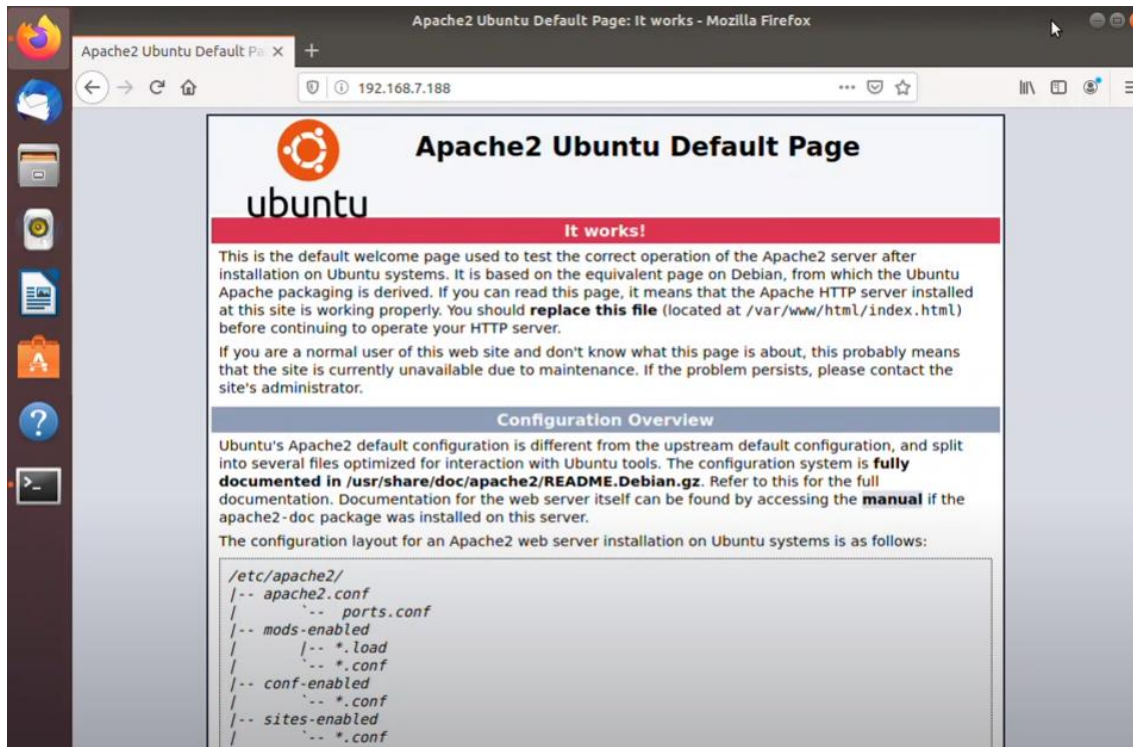


Рис. 4.4 Встановлений WEB сервер

Замінемо WEB сайт на власний наприклад від ubuntu для цього зупиняємо роботу нашого WEB сайта використовуючи команду що зображена на рис 4.5:

```
$ sudo service apache2
```

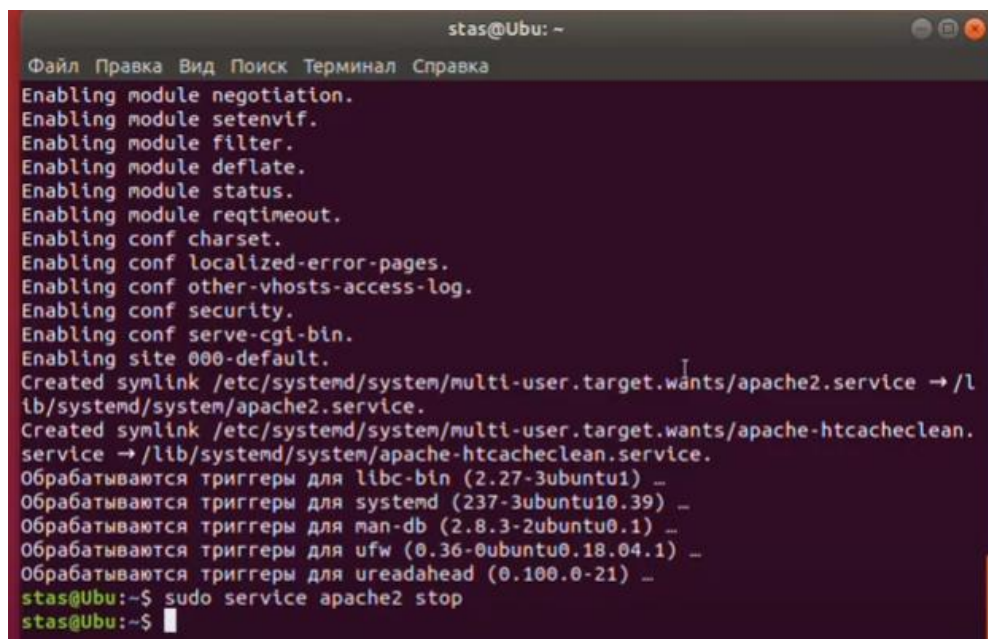


Рис. 4.5 Команда зупинки WEB сервера

Заходимо на сайт ubuntu і скачуємо його як зображено на рис. 4.6

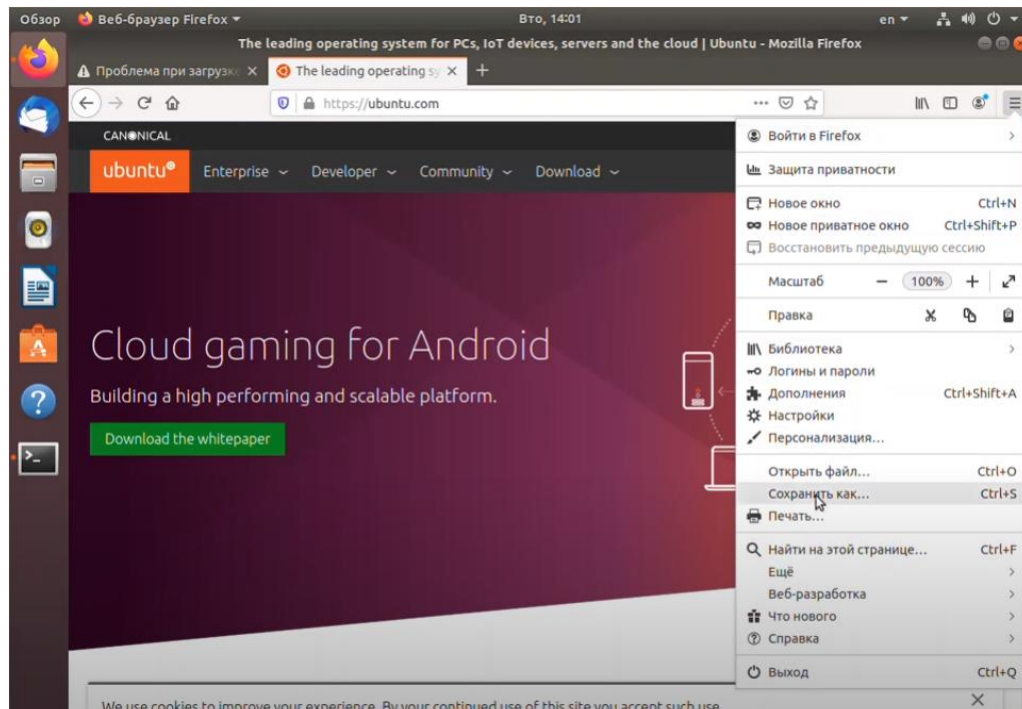


Рис. 5.6 Скачування Ubuntu

За допомогою команди `nautilus` робимо підміну сайту через команду:  
`$ sudo nautilus`

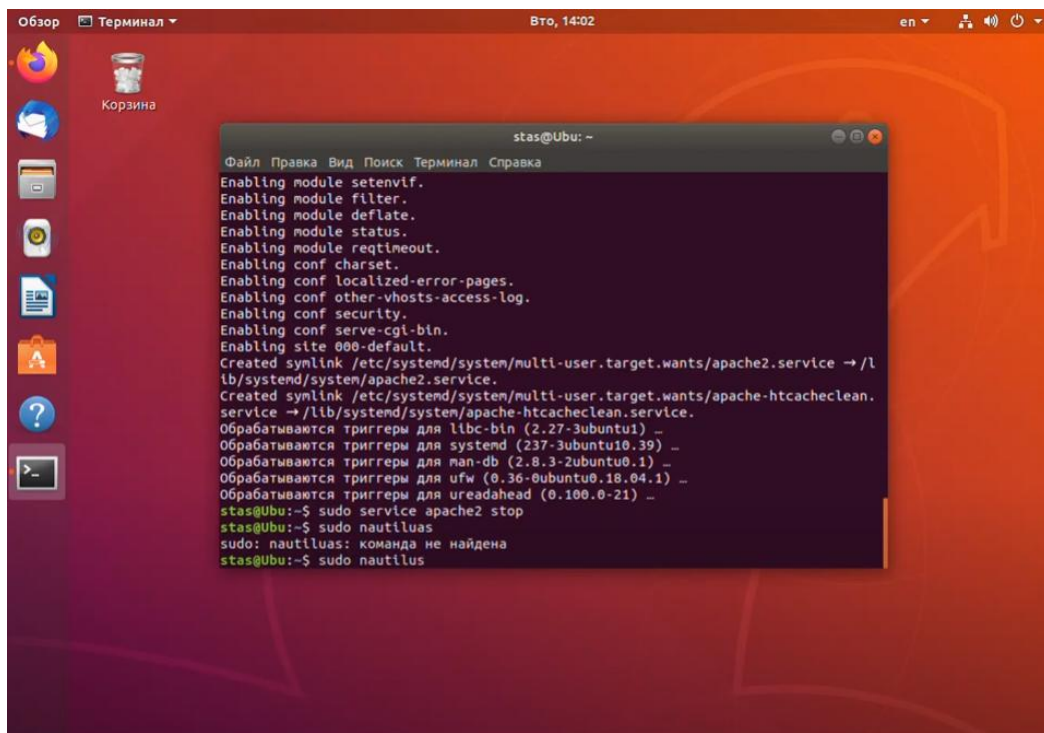


Рис. 4.7 Команда запуску `nautilus` з правами адміністратора

В `nautilus` заходимо в каталог `var` потім `www` і `html` знаходимо там веб сайт `index.html` що зображен на рис. 4.8

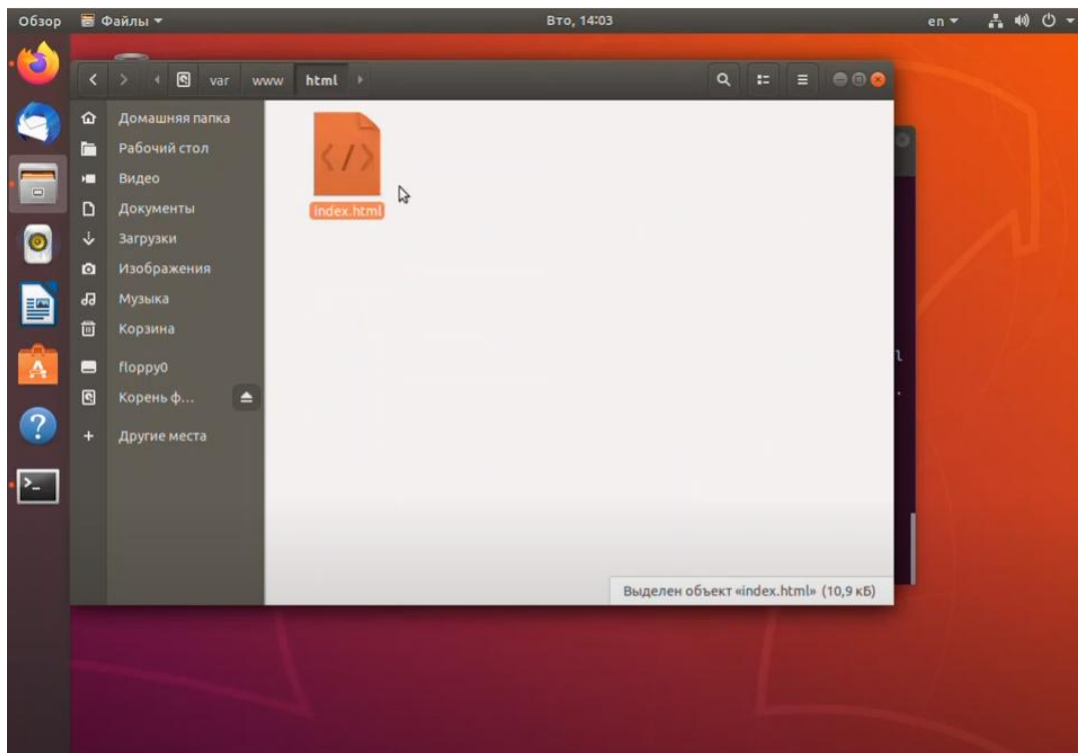


Рис. 4.8 Сайт index.html

Перемінуємо його в `_index.html` заходимо в завантаження копіюємо файли і переносим їх в `html` що зображено на рис 4.9.

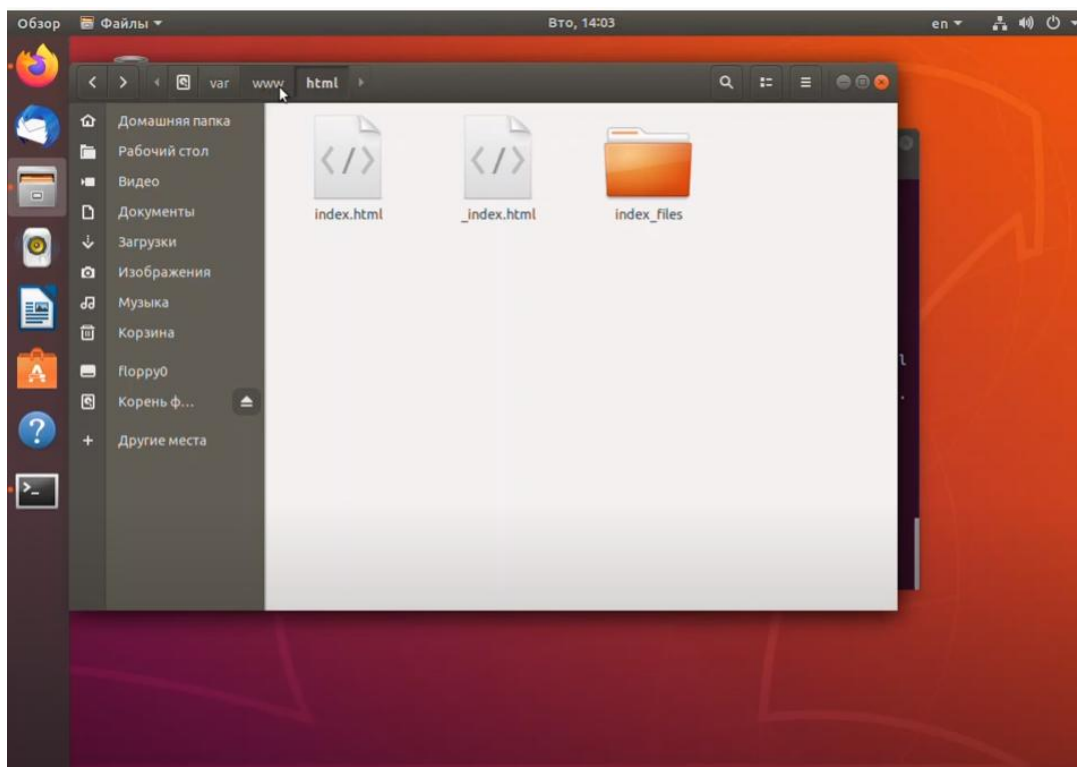


Рис. 4.9 Заміна WEB сервера

Запускаємо Arrash за допомогою команди:

```
$ sudo service apache2 start
```

Запускаємо браузер і вводим наш ір 192.168.7.188 і бачимо що на рис 4.10 наш сервер змінився

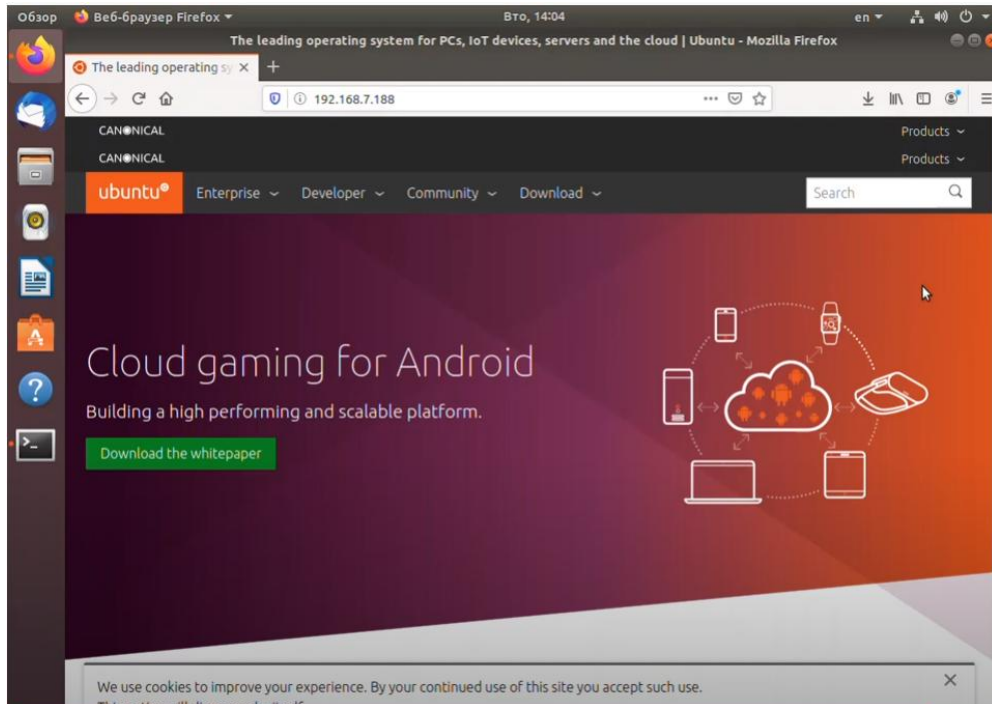


Рис. 4.10 Змінений WEB сервер

#### 4.6 Фаєрвол OPNsense

На порталі завантаження OPNsense знаходимо останню версію брандмауєра OPNsense. Обираємо програмне забезпечення OPNsense Architecture, тип зображення DVD, дзеркало бажання і завантажуюмо його, що зображено на рис 4.11 .

### Architecture

Select you systems architecture, supported are i386 (32bit) and amd64 (64bit).

amd64

### Select the image type:

- dvd: ISO installer image with live system capabilities running in VGA mode.
- vga: USB installer image with live system capabilities running in VGA mode a
- serial: USB installer image with live system capabilities running in serial con
- nano: a preinstalled serial image for USB sticks, SD or CF cards as MBR boot boot.

dvd

### Mirror Location

OPNsense can be downloaded from a large range of mirrors located in differ

dns-root.de (Cloudflare C)

[Download](#)

Рис. 4.11 Скачування OPNsense



Виконуємо завантаження комп'ютера за допомогою засобів завантаження OPNsense. На екрані меню натискаємо Enter, щоб почати процес інсталяції OPNsense, що зображен на рис 4.12.

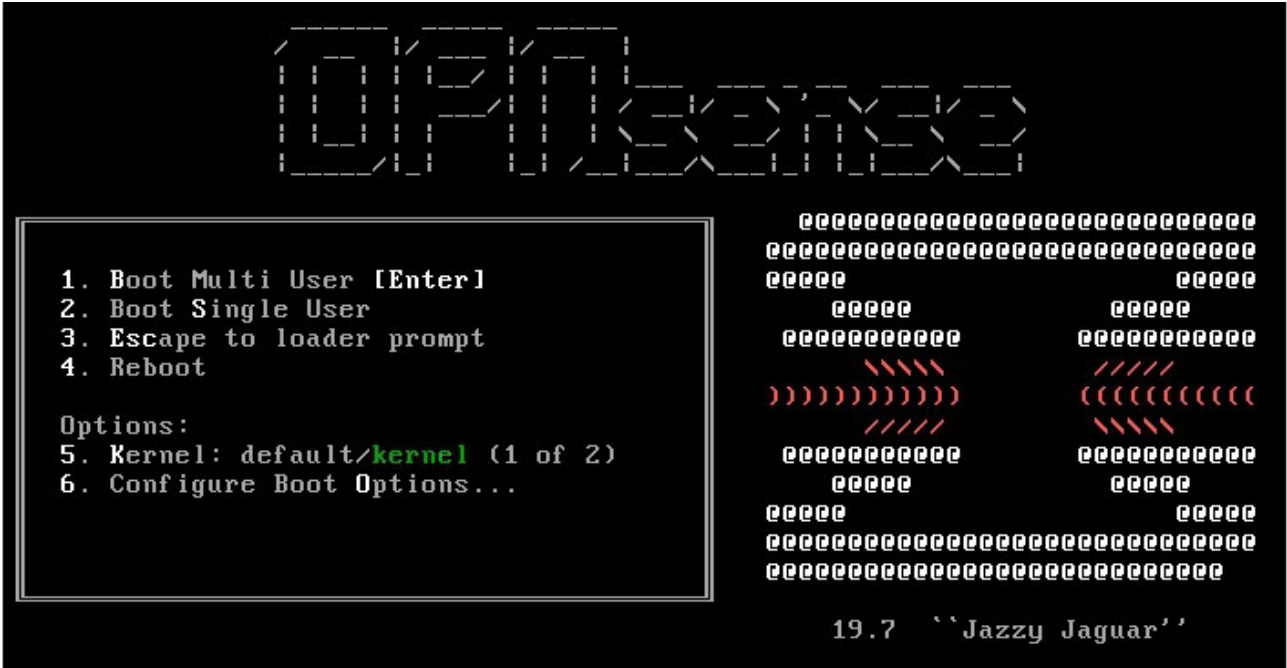


Рис. 4.12 Завантаження OPNsense

Після завершення процесу інсталяції будемо відправлені на підказку входу. Для запуску завантаження необхідно увійти в систему, використовуючи наступну інформацію:

- User: installer;
- Password: opnsense.

Після чого буде представлений вітальний екран OPNSense, що зображен на рис. 4.13.

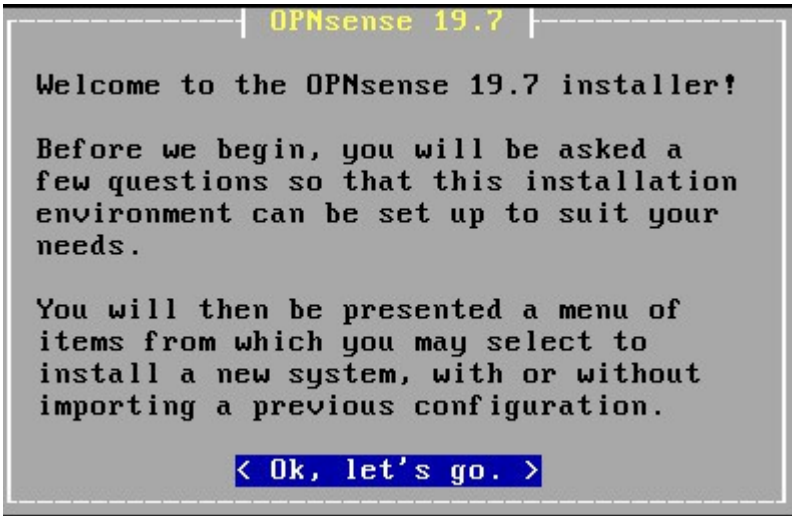


Рис. 4.13 Вітальний екран OPNsense



Обираємо параметр клавіатури Change keymap і налаштовуємо правильну клавіатурну карту, що зображено на рис. 4.14.

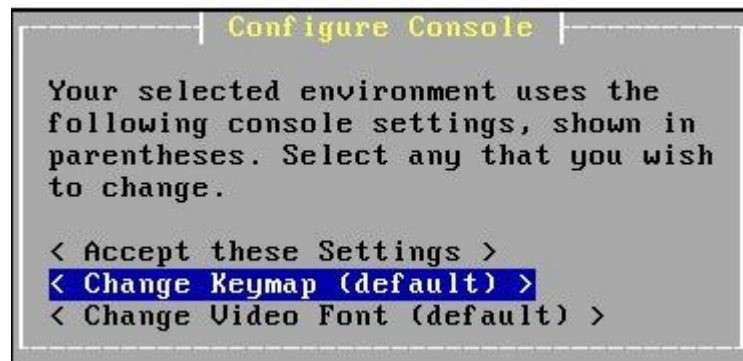


Рис. 4.14 Налаштування клавіатурну карту

Обираємо опцію завантаження Guided, що зображено на рис. 4.15.



Рис. 4.15 Завантаження Guided

Обираємо диск, на якому повинна бути встановлений OPNsense, що зображено на рис. 4.16.

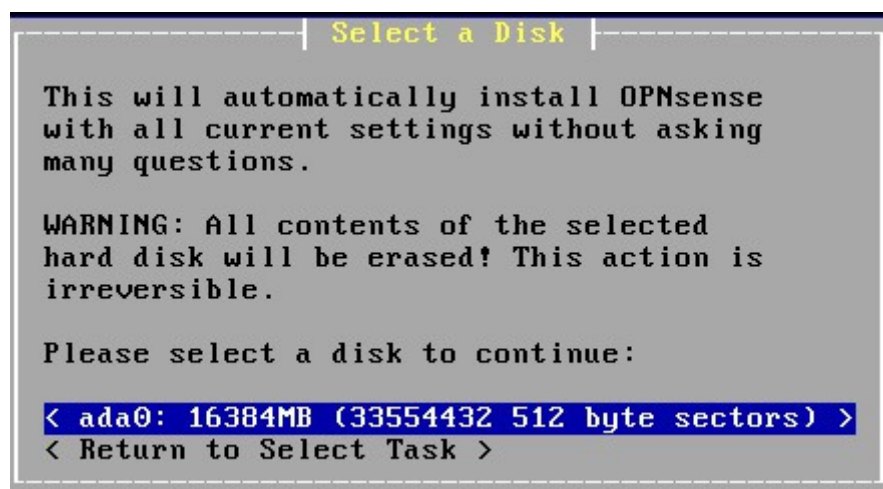


Рис. 4.16 Встановлення OPNsense

Обираємо режим GPT / UEFI, що зображено на рис. 4.17.

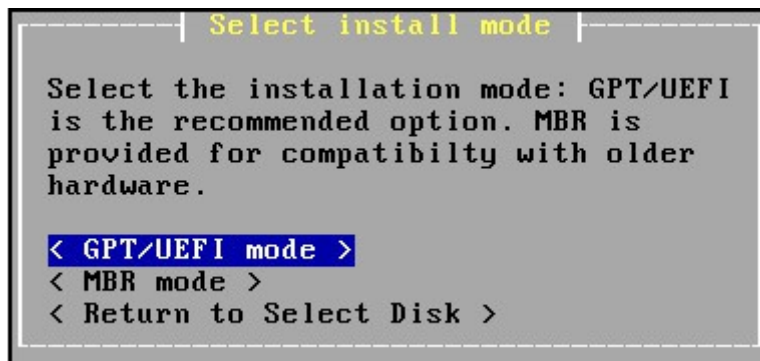


Рис. 4.17 Режим GPT / UEFI

Після чого система почне завантаження сервера OPNsense, що зображено на рис. 4.18. Чекаємо, поки завантаження закінчиться.

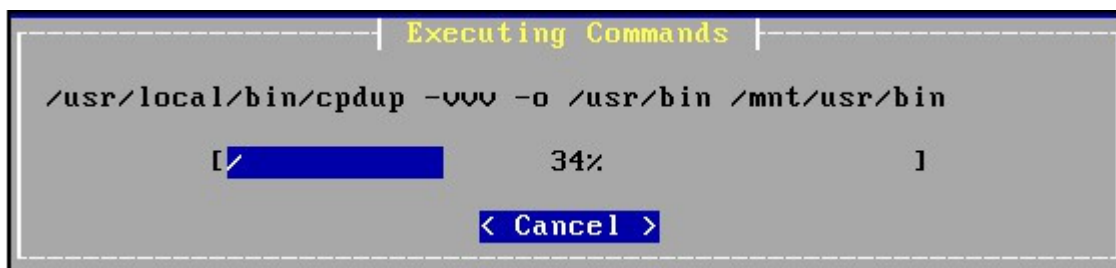


Рис. 4.18 Завантаження сервера OPNsense

Встановлюємо пароль користувача, що зображено на рис. 4.19.



Рис. 4.19 Встановлення

Натискаємо Enter, щоб перезавантажити комп'ютер. Після перезавантаження буде представлено меню консолі OPNSense, що зображено на рис. 4.20.

```

0) Logout
1) Assign interfaces
2) Set interface IP address
3) Reset the root password
4) Reset to factory defaults
5) Power off system
6) Reboot system
7) Ping host
8) Shell
9) pfTop
10) Firewall log
11) Reload all services
12) Update from console
13) Restore a backup
Enter an option: █

```

Рис. 4.20 Меню консолі OPNsense

Обираємо опцію номер 2 і налаштуємо потрібний IP-адреса в інтерфейсі LAN, що зображено на рис. 4.21.

```

Starting Unbound DNS...done.
Generating RRD graphs...done.
Configuring system logging...done.
>>> Invoking start script 'newwanip'
Reconfiguring IPv4 on em1: OK
>>> Invoking start script 'freebsd'
syslog_ng already running? (pid=42670).
>>> Invoking start script 'carp'
>>> Invoking start script 'cron'
Starting Cron: OK
>>> Invoking start script 'beep'
Root file system: /dev/gpt/rootfs
Mon Sep 30 02:03:11 UTC 2019

*** OPNsense.localdomain: OPNsense 19.7 (amd64/OpenSSL) ***

LAN (em0)      -> v4: 192.168.1.1/24
WAN (em1)     -> v4/DHCP4: 192.168.15.12/24

```

Рис. 4.21 Налаштування IP-адреса

На оперативному екрані вводимо інформацію для входу в opNsense Default Password, що зображено на рис. 4.22.

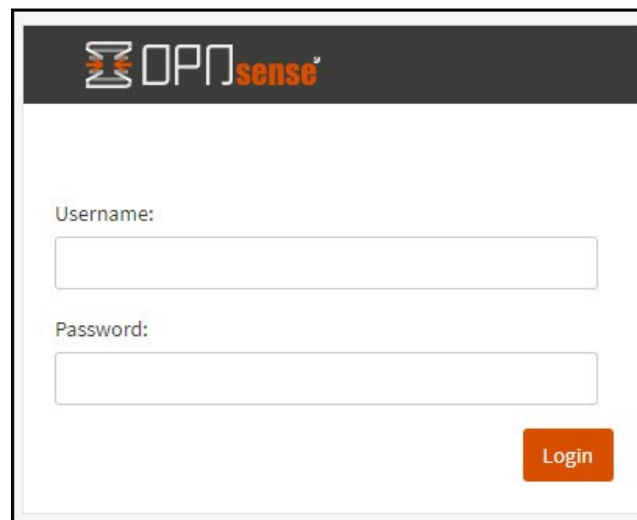


Рис. 4.22 Оперативний екран

Натискаємо на наступну кнопку, щоб виконати хост-ім'я і конфігурацію DNS, що зображено на рис. 4.23.

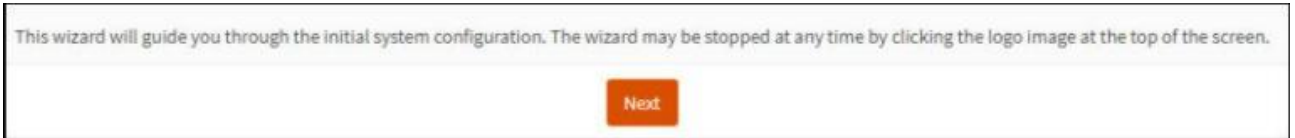


Рис. 4.23 - Майстер конфігурації

Виконуємо конфігурацію сервера Timezone і NTP, що зображено на рис. 4.24.

General Information

Hostname:

Domain:

Language:

Primary DNS Server:

Secondary DNS Server:

Override DNS:  Allow DNS servers to be overridden by DHCP/PPP on WAN

Unbound DNS

Enable Resolver:

Enable DNSSEC Support:

Harden DNSSEC data:

Рис. 4.24 Конфігурація сервера

Виконуємо конфігурацію сервера Timezone і NTP, що зображено на рис. 4.25.

Time server hostname:

Enter the hostname (FQDN) of the time server.

Timezone:

Рис. 4.25 Конфігурація сервера

Після завершення майстра конфігурації система перезавантажить конфігурацію OPNsense. І будемо відправлені на панель моніторингу OPNsense, що зображено на рис. 4.26.

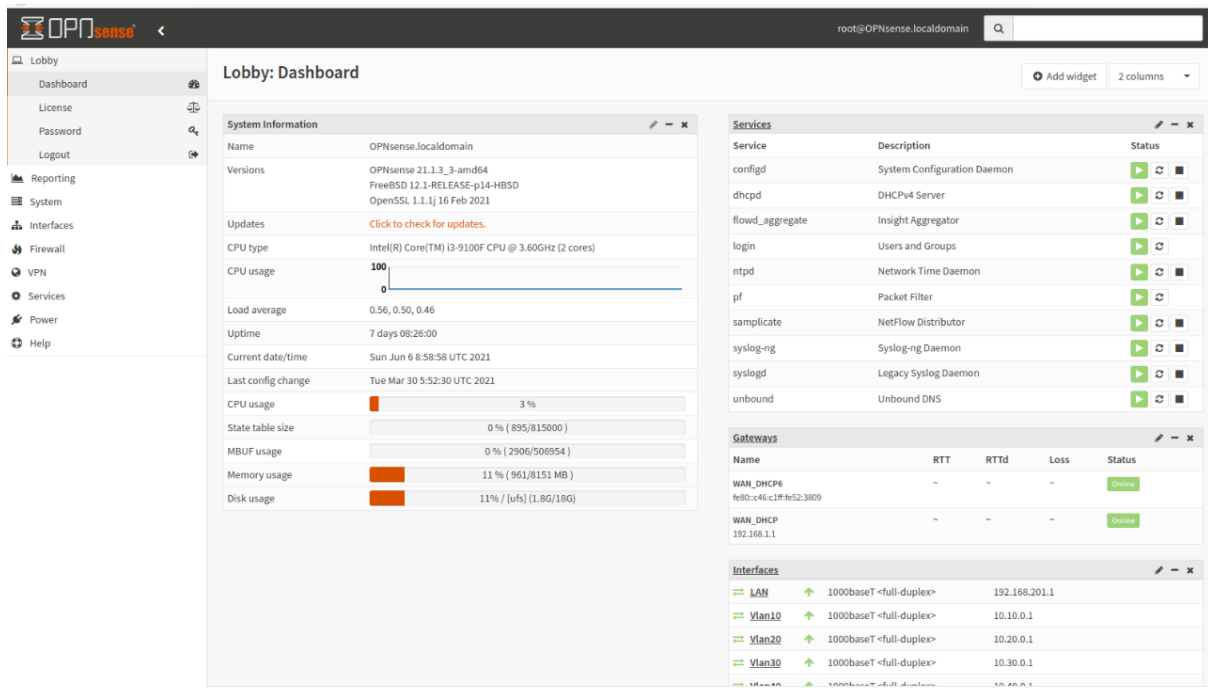


Рис. 4.26 Панель моніторингу OPNsense

У розділі Звітність ▶ Трафік ми знайдемо монітор трафіку, який показує поточний обсяг даних, що протікає через брандмауер. У верхній частині екрана відображається огляд усіх мережевих адаптерів, що зображено на рис. 4.27 як для вхідного, так і для вихідного трафіку, а нижче показано найкращих споживачів за той самий проміжок часу.

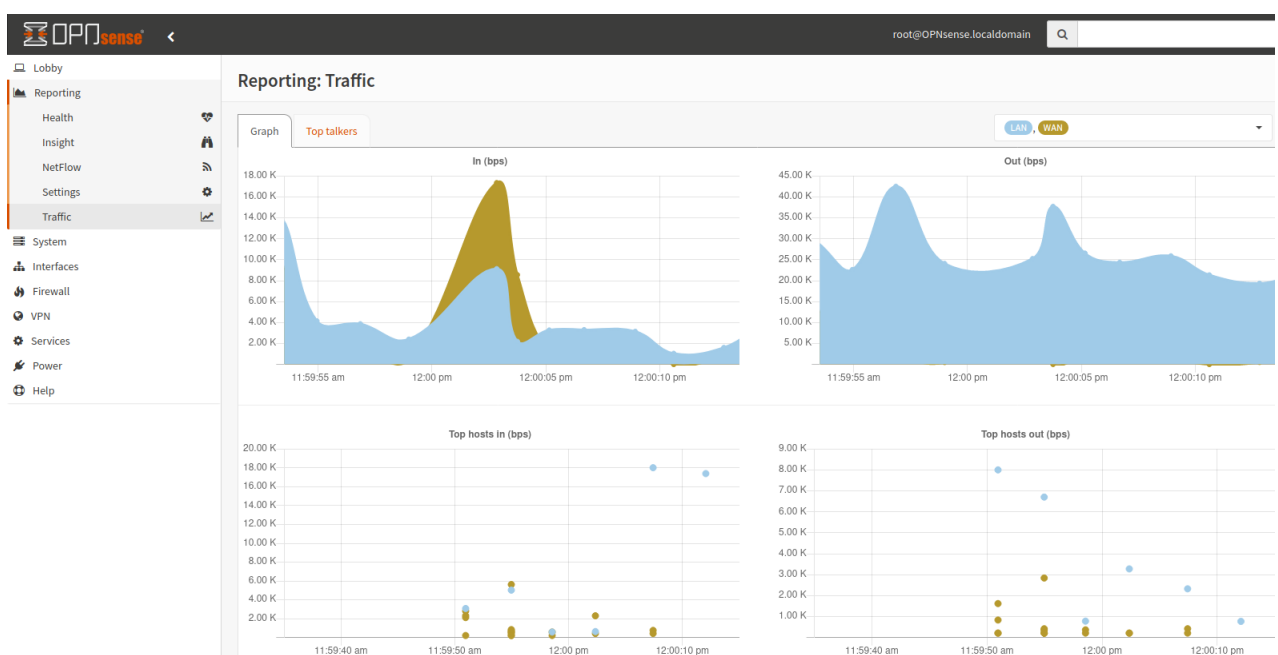


Рис. 4.27 Трафік мережевих адаптерів



На сторінці служб відображаються налаштовані служби та стан, що зображено на рис. 4.28, їх можна зупинити / запустити / перезапустити.

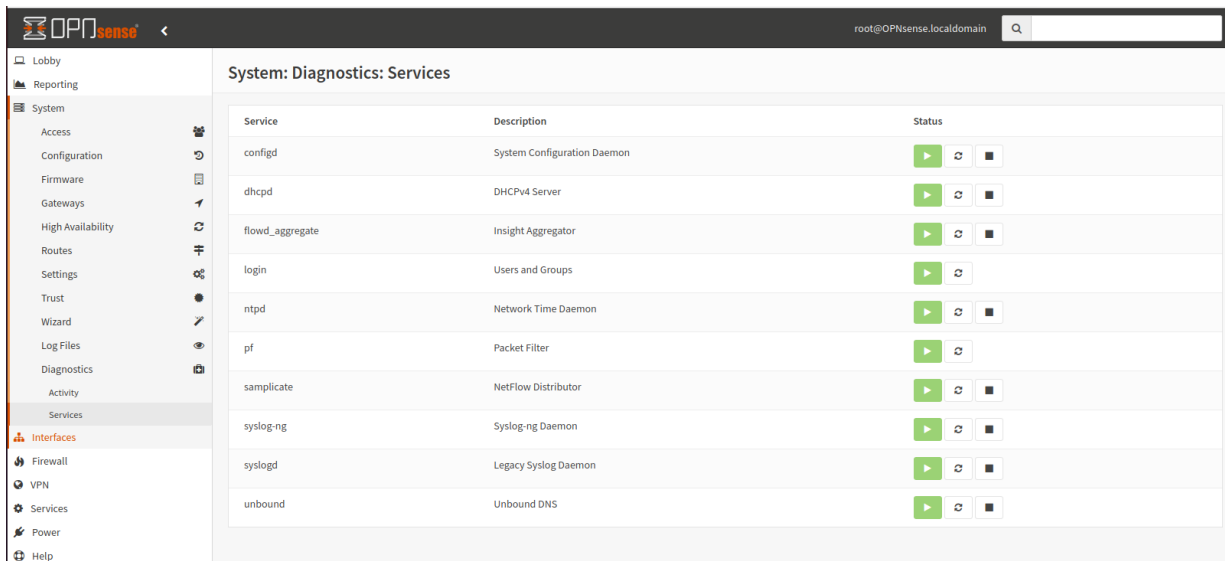


Рис. 4.28 Сторінка служб

Модуль таблиці ARP, що зображен на рис. 4.29 відображає всі MAC-адреси, відомі цим брандмауером.

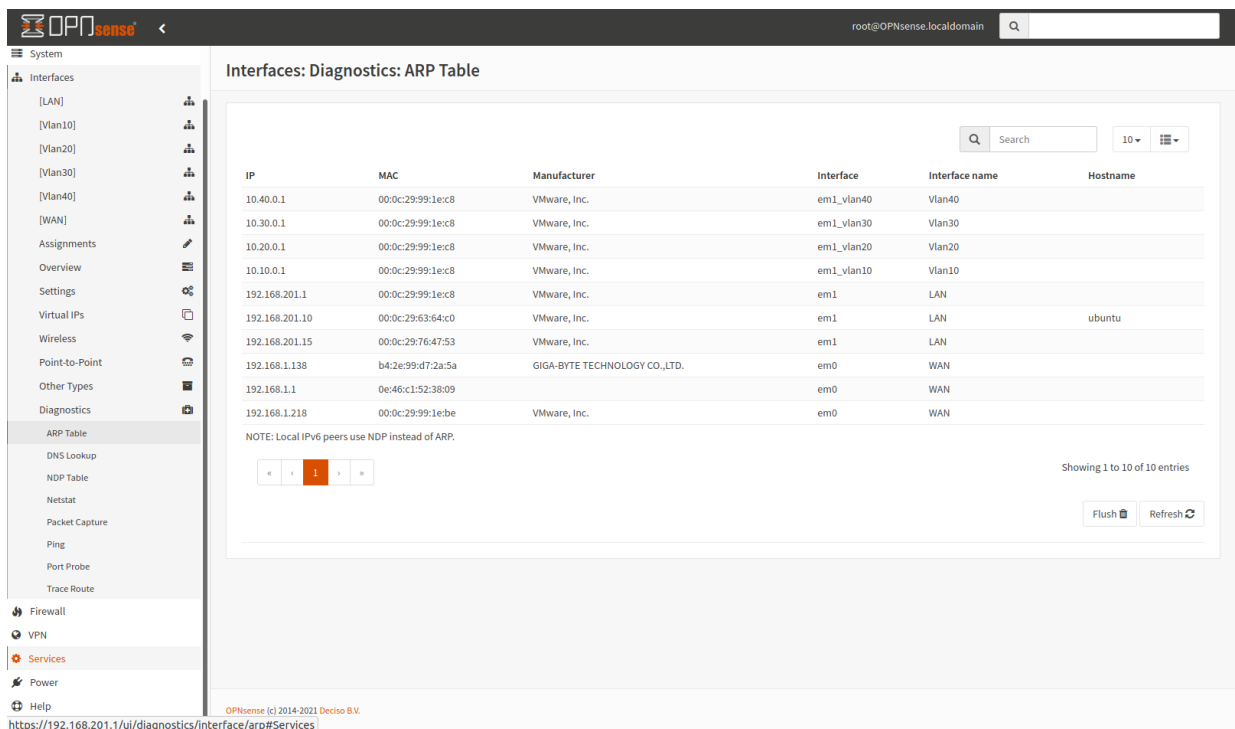


Рис. 4.29 Модуль таблиці ARP

В модулі Netstat, що зображено на рис. 4.30 міститься корисний набір показників стану мережі та статистики, які розділені на ряд тем.

The screenshot shows the OPNsense web interface in a Firefox browser. The address bar displays `https://192.168.201.1/ui/diagnostics/interface/netstat`. The left sidebar contains a navigation menu with categories like System, Interfaces, Assignments, Overview, Settings, Virtual IPs, Wireless, Point-to-Point, Other Types, Diagnostics, Firewall, VPN, Services, Power, and Help. The main content area is titled "Interfaces: Diagnostics: Netstat" and features several tabs: Bpf, Interfaces (selected), Memory, Netisr, Protocol, and Sockets. Under the "Interfaces" tab, there is a "statistics" section containing a list of network interfaces and their associated statistics, such as [WAN] (em0) / 00:0c:29:99:1e:be and [LAN] (em1) / 00:0c:29:99:1e:c8.

OPNsense (c) 2014-2021 Deciso B.V.

`https://192.168.201.1/ui/diagnostics/interface/netstat#Firewall`

Рис. 4.30 Модуль Netstart

#### 4.7 Розрахунок кабельної продукції

Перший будинок містить 9 поверхи та 144 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 4 користувачів. Фізична структура першого будинка, яка була представлена на рис.2.1, містить 4 кімнат.

Підрахунок кабелю чотирьох кімнат на дев'яти поверхах представлена в табл. 4.1

Таблиця 4.1 Підрахунок кабелю в першому будинку

Поверх 1	$38 + 42 + 41.3 + 41.2$
Поверх 2	$35.5 + 39.5 + 38.8 + 38.7$
Поверх 3	$33 + 37 + 36.3 + 36.2$
Поверх 4	$30.5 + 34.5 + 33.8 + 33.7$
Поверх 5	$28 + 32 + 31.3 + 31.2$
Поверх 6	$25.5 + 29.5 + 28.8 + 28.7$
Поверх 7	$23 + 27 + 26.3 + 26.2$
Поверх 8	$20.5 + 24.5 + 23.8 + 23.7$
Поверх 9	$18 + 22 + 21.3 + 21.2$
Сума разом	4410 м

Другий будинок містить 9 поверхи та 216 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 4 користувачів. Фізична структура другого будинка рис.2.2, містить 4 кімнат.

Підрахунок кабелю чотирьох кімнат на дев'яти поверхах представлена в табл. 4.2

Таблиця 4.2 – Підрахунок кабелю в другому будинку

Поверх 1	$37.5 + 33.5 + 33.5 + 36.5$
Поверх 2	$35 + 31 + 31 + 34$
Поверх 3	$32.5 + 28.5 + 28.5 + 31.5$
Поверх 4	$30 + 26 + 26 + 29$
Поверх 5	$27.5 + 23.5 + 23.5 + 26.5$
Поверх 6	$25 + 21 + 21 + 24$
Поверх 7	$22.5 + 18.5 + 18.5 + 21.5$
Поверх 8	$20 + 16 + 16 + 19$
Поверх 9	$17.5 + 13.5 + 13.5 + 16.5$
Сума разом	5454 м

Третій будинок містить 20 поверхи та 480 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 6 користувачів. Фізична структура третього будинка рис.2.3, містить 6 кімнат.

Підрахунок кабелю шести кімнат на двадцяти поверхах представлена в табл. 4.3

Таблиця 4.3 Підрахунок кабелю в третьому будинку

Поверх 1	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+90
Поверх 2	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+75
Поверх 3	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+60
Поверх 4	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+45
Поверх 5	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+30
Поверх 6	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+15
Поверх 7	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+0
Поверх 8	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+90
Поверх 9	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+75
Поверх 10	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+60
Поверх 11	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+45
Поверх 12	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+30
Поверх 13	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+15
Поверх 14	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+0
Поверх 15	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+90
Поверх 16	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+75
Поверх 17	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+60
Поверх 18	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+45
Поверх 19	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+30
Поверх 20	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+15
Сума разом	12244 м

Четвертий будинок містить 16 поверхи та 480 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 6 користувачів. Фізична структура четвертого будинка рис.2.4, містить 6 кімнат (5, 10, Горище).

Підрахунок кабелю шести кімнат на шістнадцяти поверхах представлена в табл. 4.4

Таблиця 4.4 Підрахунок кабелю в четвертому будинку

Номер поверху	Розрахунок кабелю
Поверх 1	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+60
Поверх 2	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+45
Поверх 3	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+30
Поверх 4	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+15
Поверх 5	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+0
Поверх 6	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+60
Поверх 7	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+45
Поверх 8	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+30
Поверх 9	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+15
Поверх 10	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+0
Поверх 11	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+90
Поверх 12	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+75
Поверх 13	15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17+60

Номер поверху	Розрахунок кабелю
Поверх 14	$15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17 + 45$
Поверх 15	$15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17 + 30$
Поверх 16	$15.5 + 21.6 + 14 + 16.5 + 21.2 + 17 + 15$
Сума разом	12068 м

П'ятий будинок містить 7 поверхи та 196 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 4 користувачів. Фізична структура п'ятого будинка рис.2.5, містить 4 кімнат.

Підрахунок кабелю чотирьох кімнат на семиповерхах представлена в табл. 4.5

Таблиця 4.5 Підрахунок кабелю в п'ятому будинку

Поверх 1	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 70$
Поверх 2	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 60$
Поверх 3	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 50$
Поверх 4	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 40$
Поверх 5	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 30$
Поверх 6	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 20$
Поверх 7	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 10$
Сума разом	4434.5 м

Шостий будинок містить 11 поверхи та 264 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 4 користувачів. Фізична структура шостого будинка рис.2.6, містить 4 кімнат.

Підрахунок кабелю чотирьох кімнат на одинадцяти поверхах представлена в табл. 4.6

Таблиця 4.6 Підрахунок кабелю в шостому будинку

Поверх 1	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 110$
Поверх 2	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 100$
Поверх 3	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 90$
Поверх 4	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 80$
Поверх 5	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 70$
Поверх 6	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 60$
Поверх 7	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 50$
Поверх 8	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 40$
Поверх 9	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 30$
Поверх 10	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 20$
Поверх 11	$13 + 10 + 13.5 + 14 + 10$
Сума разом	7293 м

Сьомий будинок містить 10 поверхи та 160 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 4 користувачів. Фізична структура шостого будинка рис.2.7, містить 4 кімнат.



Підрахунок кабелю чотирьох кімнат на десяти поверхах представлена в табл. 4.7

Таблиця 4.7 Підрахунок кабелю в сьомому будинку

Поверх 1	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+100
Поверх 2	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+90
Поверх 3	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+80
Поверх 4	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+70
Поверх 5	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+60
Поверх 6	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+50
Поверх 7	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+40
Поверх 8	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+30
Поверх 9	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+20
Поверх 10	19.4 + 14.2 + 19.4 + 15+10
Сума разом	4920 м

Восьмий будинок містить 20 поверхи та 600 клієнта. На кожному поверсі розташовується по 6 користувачів. Фізична структура восьмого будинка рис.2.8 містить 6 кімнат.

Підрахунок кабелю шести кімнат на двадцяти поверхах представлена в табл. 4.8

Таблиця 4.8 Підрахунок кабелю в восьмому будинку

Поверх 1	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+90
Поверх 2	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+75
Поверх 3	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+60
Поверх 4	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+45
Поверх 5	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+30
Поверх 6	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+15
Поверх 7	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+0
Поверх 8	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+90
Поверх 9	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+75
Поверх 10	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+60
Поверх 11	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+45
Поверх 12	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+30
Поверх 13	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+15
Поверх 14	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+0
Поверх 15	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+90
Поверх 16	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+75
Поверх 17	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+60
Поверх 18	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+45
Поверх 19	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+30
Поверх 20	19.5 + 19 + 13.1 + 19.6 + 13 + 16+15
Сума разом	14745 м

Загальний метраж кабельної продукції восьми будинків становить що зображено в табл. 4.9

Таблиця 4.9 Підрахунок кабелю всіх будинків

Будинок 1	4410
Будинок 2	5454
Будинок 3	12244
Будинок 4	12068
Будинок 5	4434.5
Будинок 6	7293
Будинок 7	4920
Будинок 8	14745
Сума разом	65568.5 м

## ВИСНОВКИ

Всі задачі які були поставлені переді мною на початку цієї дипломної роботи вирішені. Я отримав навички побудови мереж, освоїв принципи сегментування мережі, техніки налаштування серверів.

Я розташував 8 будинків в моїй мережі. Забезпечив підключення до неї 2540 користувачів. В мережі розгорнуті такі сервера як Web-сервер, DHCP-сервер, FTP-сервер вибрано адресацію для локальної мережі. З кожного пристрою, підключеного до мережі, можливий обмін інформацією з іншими пристроями. Користувачі мають можливість підключатися до мережі з мобільних пристроїв і ноутбуків через пристрої Wi-Fi.

Розробив фізичну і логічну структуру мережі, створив карту IP-адресації, де вказані адреси всіх елементів мережі. Вибрав обладнання, яке використовується для налаштування мережі, для підключення користувачів до мережі. Я використовував комутатори і маршрутизатори для сегментації мережі. Виконав підрахунок кабельної продукції, яка буде використовуватись для з'єднання між елементами мережі. Останнім я виконав розрахунок приблизної вартості для реалізації цього проекту.

Під час курсової роботи я користувався персональним комп'ютером, на якому встановлена ОС Windows 10, використовував Microsoft Visio 2016 для створення фізичної структури, Microsoft Office Plus 2010 для створення документів пов'язаних із цією роботою, в особливості Microsoft Office Word 2019 для створення документу де буде описана вся зроблена мною робота. Для створення логічної структури мережі я використовував емулятор Cisco Packet Tracer, щоб продемонструвати її роботу.